

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

1.5 δισ. άνθρωποι στον πλανήτη δεν διαθέτουν επαρκή αποθέματα πόσιμου νερού

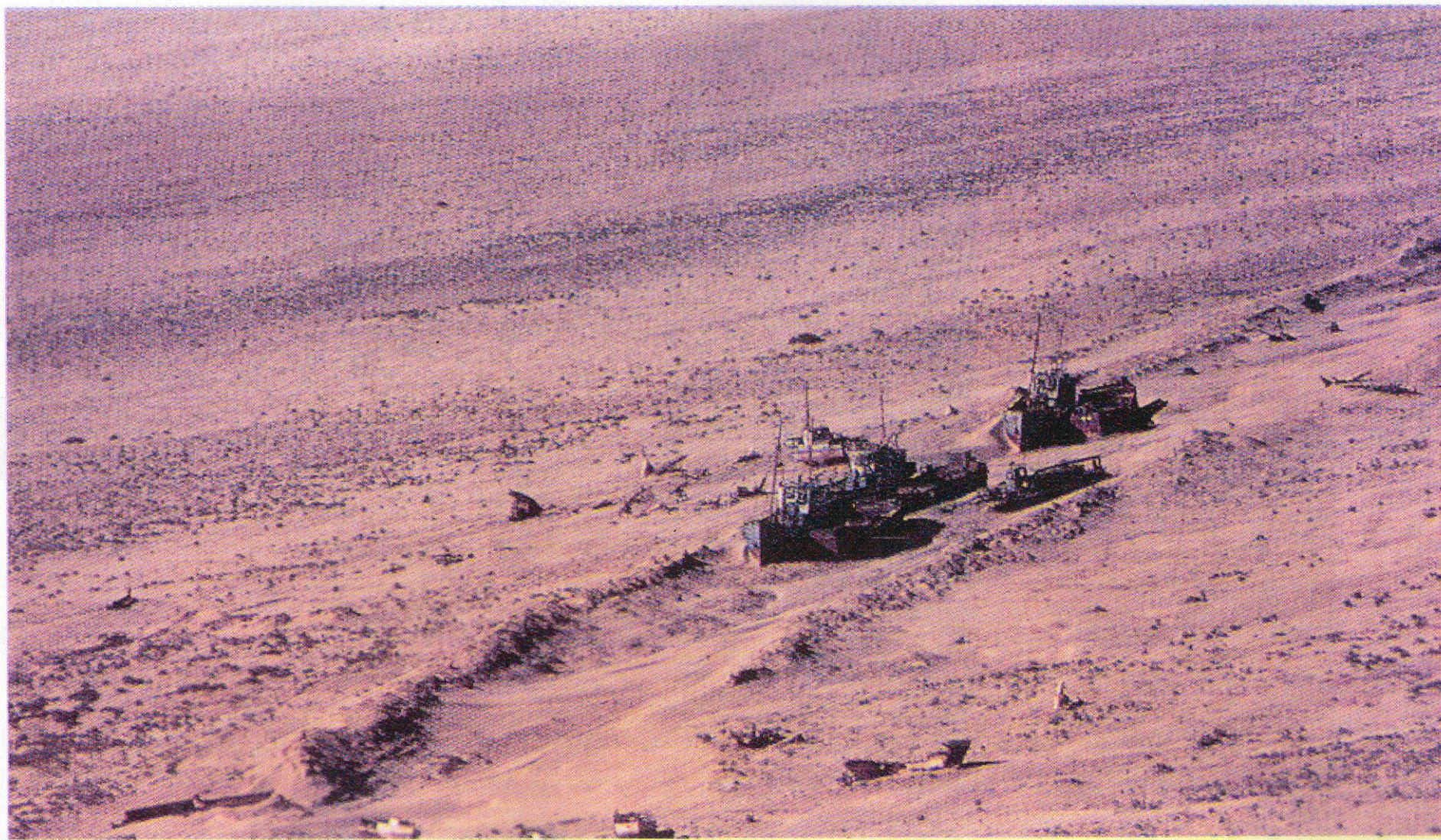
Γραφείο Αειφόρου Ανάπτυξης ΟΗΕ

6000 παιδιά πεθαίνουν κάθε μέρα από ασθένειες που σχετίζονται με την έλλειψη καθαρού πόσιμου νερού

το 80% όλων των ασθενειών σχετίζεται με τη χρήση ακατάλληλου νερού

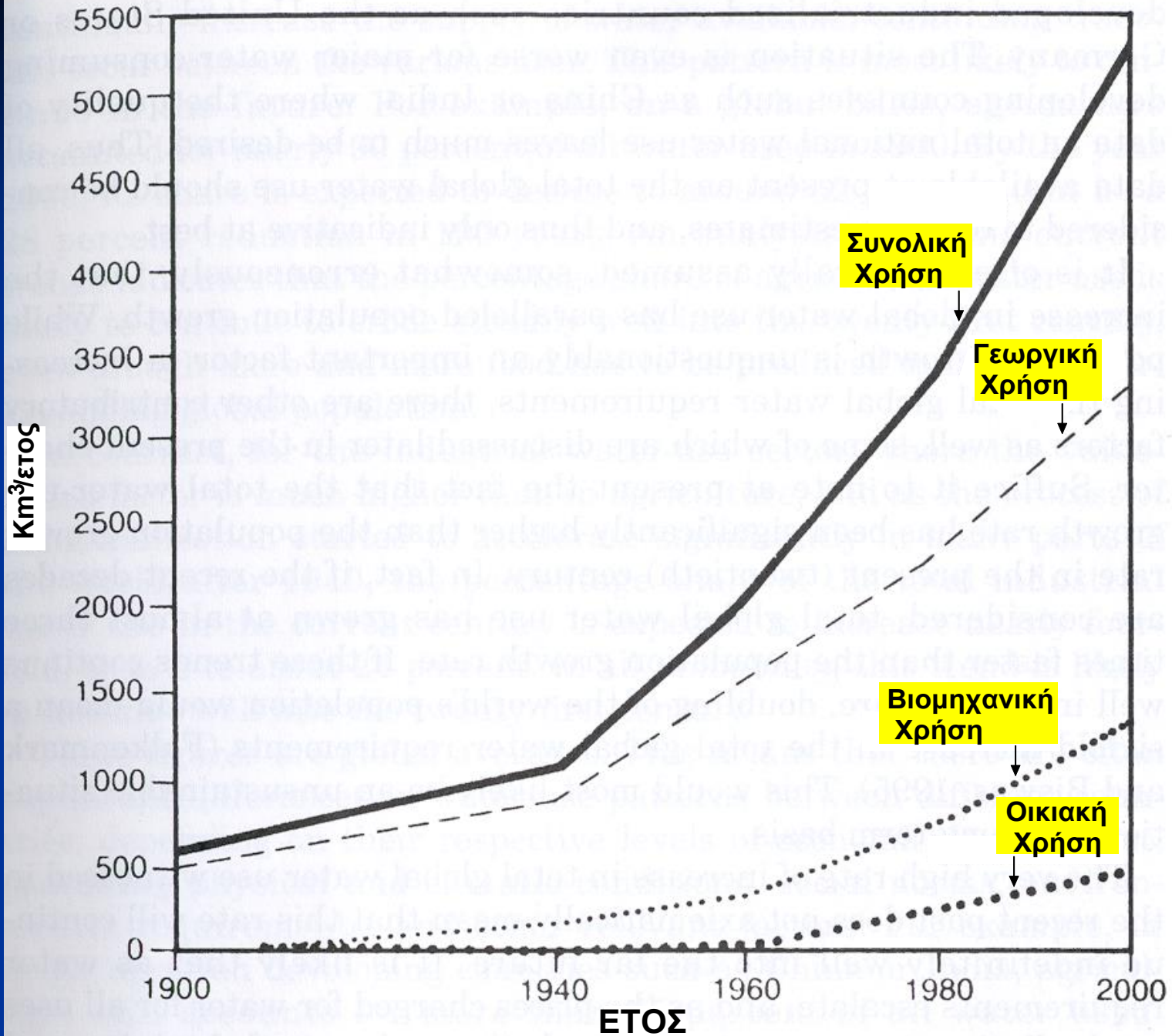
η σπατάλη του νερού στο δυτικό κόσμο αποτελεί δυσβάστακτη ειρωνεία, καθώς κάθε φορά που τραβάμε το καζανάκι στην τουαλέτα μας χρησιμοποιούμε, τόσο νερό όσο χρησιμοποιεί την ημέρα ένας τριτοκοσμικός





▲ FIGURE 15.18

Fishing boats stranded in the desert by the shrinkage of the Aral Sea.



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ (ΔΥΠ)

ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΑΝ ΦΥΣΙΚΟΣ ΠΟΡΟΣ

1. **ΥΔΑΤΙΚΟΣ ΠΟΡΟΣ** (Όγκος νερού που μπορεί να αξιοποιηθεί)
2. **ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ** (συνολικός όγκος νερού Επιφανειακού + Υπόγειου)
- 3, **ΔΙΑΙΤΑ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ** (Προυποθέσεις αξιοποίησης)

Δ.Υ.Π.

είναι μια *δυναμική διαδικασία* που αποβλέπει:

- στην πληρέστερη δυνατή κάλυψη των σημερινών και μελλοντικών αναγκών, για κάθε χρήση με βάση ένα ορθολογικό προγραμματισμό που στηρίζεται σε αντικειμενικά κριτήρια και διαδικασίες
- στηρίζεται στη συνδυασμένη διαχείριση επιφανειακών και υπόγειων υδατικών πόρων
- περιλαμβάνει την επιλογή της πιο καλής πολιτικής η οποία θα οδηγήσει στην εκπλήρωση του εξειδικευμένου στόχου ή αριθμού στόχων ταυτόχρονα

- ➔ είναι μια συνεχής διαδικασία με μεγάλο χρονικό ορίζοντα και έκταση
- ➔ ετοιμάζει σχέδια σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο που εξασφαλίζουν τη βέλτιστη χρήση του νερού σήμερα αλλά και στο μέλλον
- ➔ έχει την ευθύνη της εφαρμογής των σχεδίων με διοικητικά μέτρα και κανονισμούς
- ➔ έχει τον συντονισμό της κατασκευής των υδραυλικών έργων

⇒ **Η ΔΥΠ εφαρμόζεται**

όταν η πίεση για απαιτήσεις σε νερό μεγαλώνει και η χρήση του νερού και δημιουργεί περιβαλλοντικά και άλλα προβλήματα

⇒ **Στόχοι της Δ.Υ.Π.**

- ➔ βελτίωση του Βιοτικού Επιπέδου
- ➔ αύξηση του ακαθάριστου εθνικού προϊόντος
- ➔ βελτίωση της ποιότητας ζωής
- ➔ ανακατανομή του Εθνικού Εισοδήματος
- ➔ διατήρηση των εθνικών πόρων
- ➔ διατήρηση και αναβάθμιση της περιβαλλοντικής ποιότητας

⇒ Συνδυασμός στόχων

- να προμηθεύσει νερό επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας για την κατά το δυνατόν ικανοποίηση των οικιακών αγροτικών, βιομηχανικών ενεργειακών και άλλων αναγκών
- να προστατεύσει τους υδατικούς πόρους από τη ρύπανση
- να παρέχει ικανοποιητική προστασία από ακραία υδρολογικά φαινόμενα (πλημμύρες - ξηρασίες)

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

1. ΣΩΣΤΟΣ ΚΑΙ ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ

- ➡ Νομοθετικά μέτρα
- ➡ Όργανα υπεύθυνα για το δίκαιο του νερού
- ➡ Οικονομικά κίνητρα
- ➡ Διοίκηση των Υ.Π. από την πολιτεία
- ➡ Δημιουργία αρμόδιων αρχών

1. ΣΥΝΤΑΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

2. ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ - ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

3. ΠΡΟΓΝΩΣΗ

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Ποιοτικές και ποσοτικές χωροχρονικές μεταβολές

Μέση ετήσια επιφανειακή και υπόγεια απορροή
αναπλήρωση του Υπόγειου Νερού

Τεχνικοοικονομική δυνατότητα άντλησης του Υπόγειου Νερού

Ποιότητα νερού στην υδρολογική λεκάνη

Νομοθεσία για το νερό σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης

ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ - ΟΧΙ ΥΠΕΡΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΩΦΕΛΕΙΑΣ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

1. Υδρολογικό Ισοζύγιο
2. Παροχές ποταμών
3. Ποιότητα νερών
4. Ζήτηση
5. Εκμετάλλευση-Κατανάλωση

- Αποταμίευση σε φράγματα,
- Εκτροπή Επιφανειακών νερών,
- Φυσικός εμπλουτισμός υπόγειων νερών,
- Τεχνητός εμπλουτισμός υπόγειων υδροφόρων για χρήσεις όπως:
- Ενεργειακή, Γεωργική, Αστική, Βιομηχανική

1. Ελάχιστη διατηρητέα παροχή (περιβαλλοντική ροή)
2. Μαθηματικά μοντέλα

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ

- 1. ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ**
- 2. ΑΞΙΩΜΑΤΑ (υπεροχή των υπόγειων νερών)**
- 3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ**
(Υπεροχή υπόγειων ταμιευτήρων / φραγμάτων)
- 4. ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ**
(Λαθεμένες θεωρήσεις / Σωστές θεωρήσεις)
- 5. ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΝΕΡΩΝ**

ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ

ΔΙΑΡΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΜΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

ΠΑΡΑΤΕΤΑΜΕΝΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

ΝΕΡΟ

αυξημένη ζήτηση και απαιτήσεις

αυξημένη ζήτηση σε πληροφορίες

περιορισμός των παροχών

ροή στα υδρορεύματα - δικαστικές αποφάσεις

επιμόρφωση και πληροφόρηση των διαχειριστών και του κοινού

συμβολή στην κατανόηση των διαδικασιών και στην προστασία του νερού

ασφαλές πόσιμο νερό

διασφάλιση της φυσικής κατοικίας

δραστηριότητες αποκατάστασης

βιομηχανία - γεωργία - δήμοι

διασφάλιση των τωρινών και μελλουσών γενεών

πληροφορίες Online και Ontime

αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών

ταμιευτήρες

εγκαταστάσεις

- ➔ επεξεργασίας νερού,
- ➔ παραγωγής ενέργειας

συνεργασία

Κυβερνητικών, μη κυβερνητικών, ακαδημαϊκών και διεθνών οργανώσεων με ερευνητικές ομάδες, βιομηχανία, ιδιωτικό τομέα για:

- ➔ ανταλλαγή πληροφοριών, τεχνολογίας,
- ➔ ανάπτυξη συνεργασιών
- ➔ προώθηση ευκαιριών για εκπαίδευση

έμφαση από συνέδρια στην ανάγκη να διευκολυνθεί:

- ➔ η ολοκληρωμένη εκτίμηση των Υδατικών Πόρων
- ➔ ο σχεδιασμός
- ➔ η ολοκληρωμένη διαχείριση

επανάκαταμερισμός του νερού
με τη συμμετοχή της κοινωνίας και του Ιδιωτικού Τομέα

επίλυση αντιθέσεων

εναρμόνιση των νομικών πλαισίων

η ζήτηση σε νερό εξακολουθεί να αυξάνει

η ρύπανση εντείνεται

οι φυσικοί κίνδυνοι συνεχίζονται

πληθυσμιακή αύξηση και αστικοποίηση

Λατινική Αμερική, Καραϊβική

70% ζούσε σε αστικές περιοχές το 1995

1970-1990 ο αριθμός των φτωχών αυξήθηκε από 44 σε περισσότερο
από 115 εκατομμύρια

επικείμενη κρίση του νερού την επόμενη δεκαετία

αύξηση πληθυσμού

περιορισμένη ικανότητα διαχείρισης

αποσπασματικές οργανωτικές δομές

ανεπαρκής σχεδιασμός διαχείριση και διατήρηση

ΔΕΣΜΕΥΣΕΙΣ ΦΟΡΕΩΝ

**ΝΕΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗΣ
ΣΥΜΠΡΑΞΗΣ**

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

ΧΡΟΝΙΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΔΥΠ

- ➔ συμμετοχή του κοινού
- ➔ διαχείριση σε επίπεδο ποτάμιων λεκανών (Δουβλίνο)
- ➔ σύνδεση οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης με τις χρήσεις νερού
- ➔ αποκέντρωση
- ➔ ενοποίηση των τομεακών ζητήσεων σε νερό
- ➔ ενσωμάτωση στον εθνικό σχεδιασμό
- ➔ θεώρηση αναγκών των υδρόβιων οικοσυστημάτων
- ➔ διαχείριση παράκτιων ζωνών

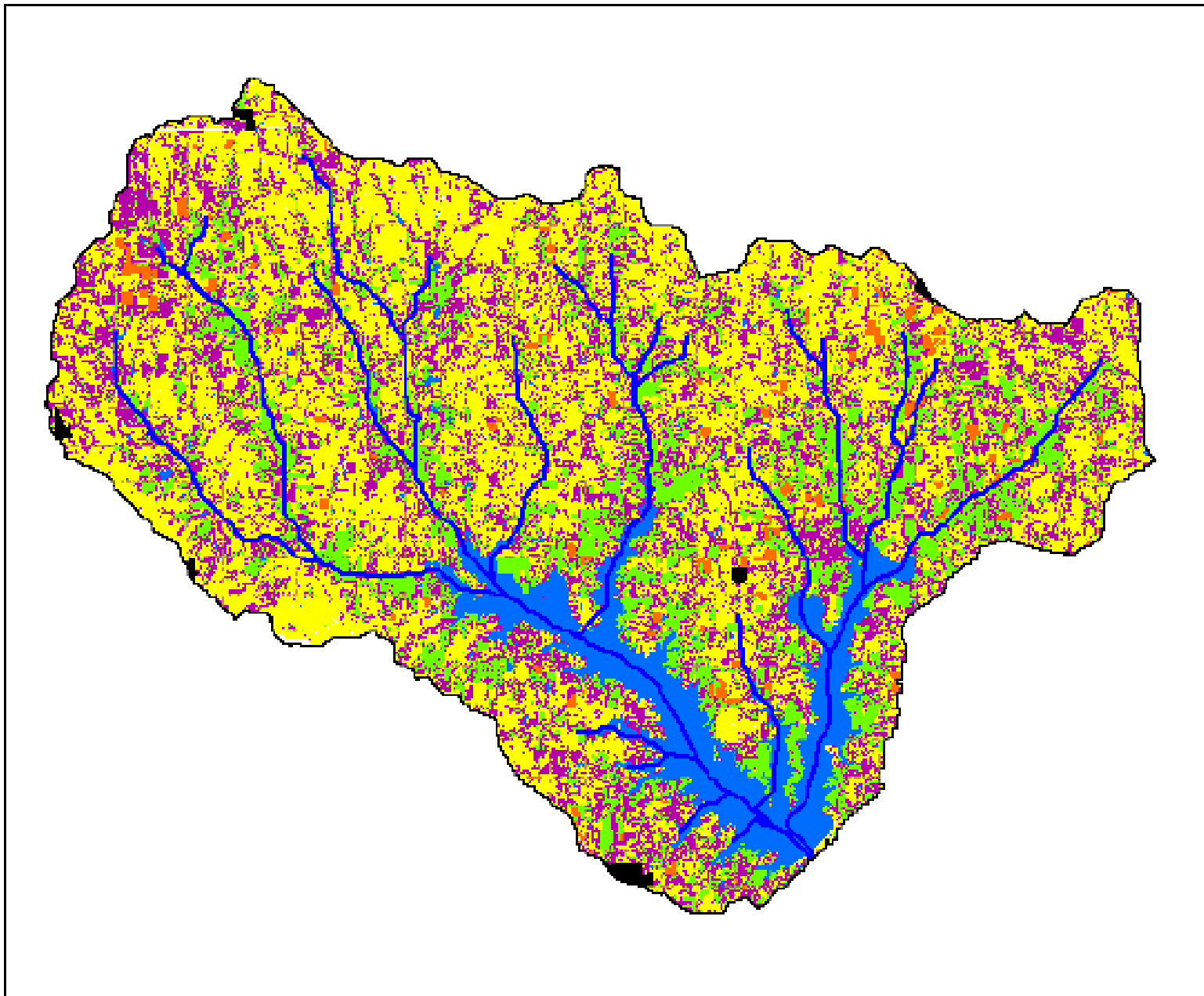


Figure 1.1: Map of the Lake Fork Watershed in Northeast Texas showing the land use distribution and stream network

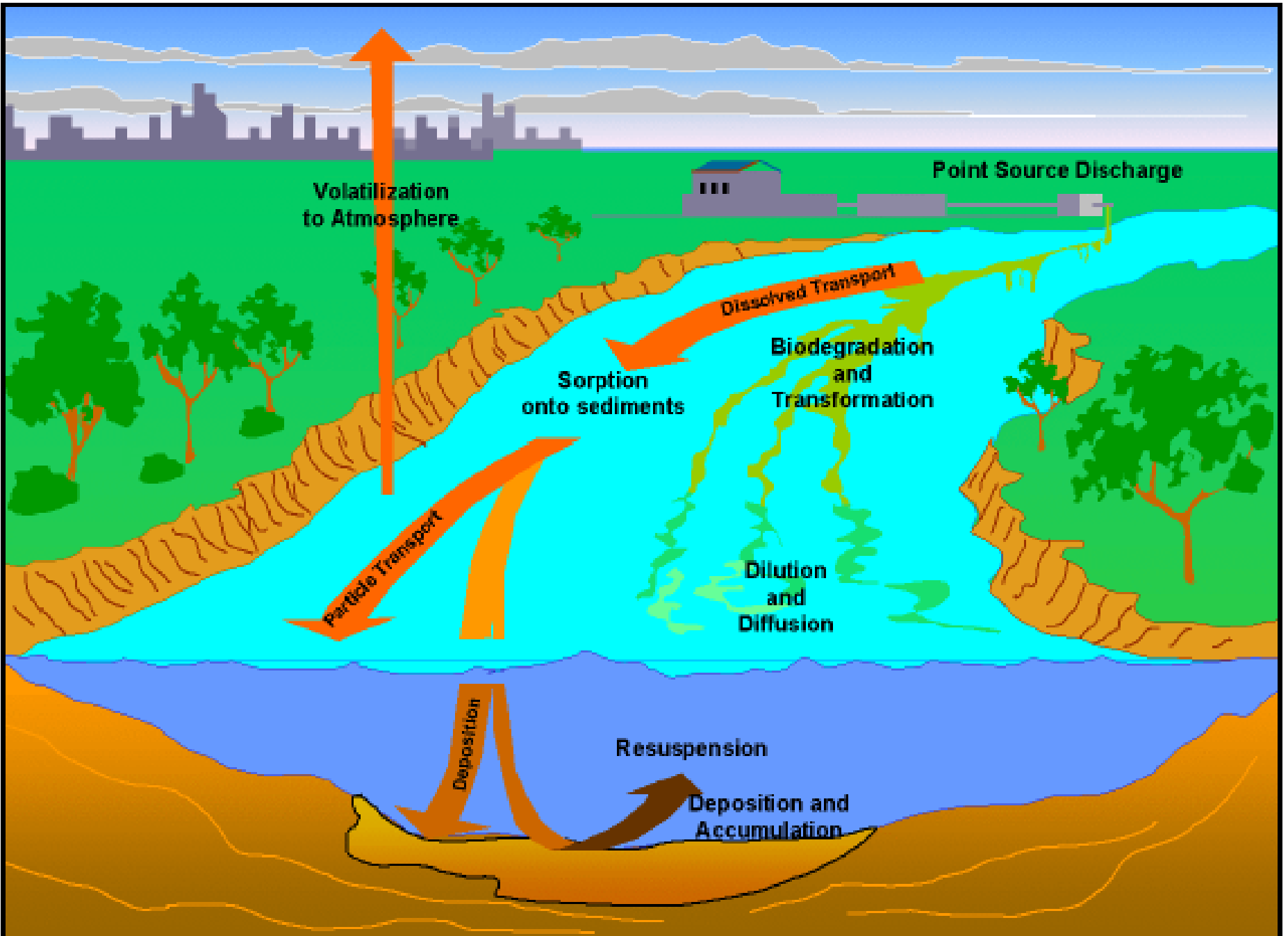
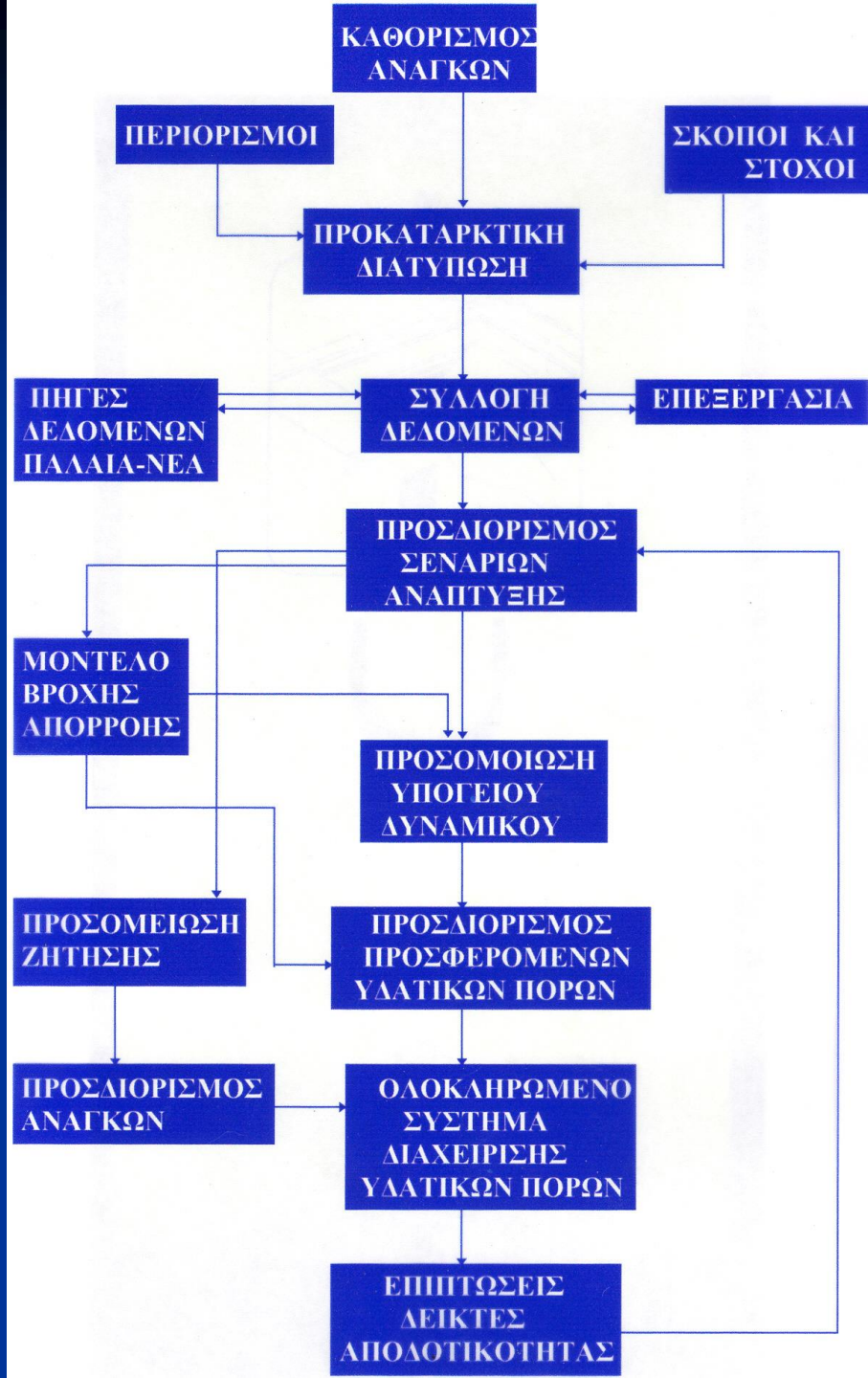


Figure 1.9: In-stream processes modeled by SWAT

- αναγνώριση του νερού σαν κοινωνικό, οικονομικό και οικολογικό αγαθό
- ολοκληρωμένη διαχείριση της ζήτησης σε νερό
- απάλυνση των συνεπειών από τις φυσικές καταστροφές
- διατήρηση νερού και εδάφους
- παρεμπόδιση της ρύπανσης
- χρηματοδοτικά ανεξάρτητες αρχές
- εκσυγχρονισμός των εθνικών πολιτικών
- ολοκληρωμένη διαχείριση κοινωνικό-οικονομική ανάπτυξη



Το νερό είναι «**Το πολυτιμότερο από όλα τα πράγματα**»

Πίνδαρος - Επαληθεύεται και μετά από 2.5 χιλιετίες

Διαρκής αύξηση του πληθυσμού - οι ανθρώπινες δραστηριότητες εντείνονται διαρκώς

Αυξάνεται συνεχώς η διάθεση αποβλήτων σε υπόγεια και επιφανειακά νερά

Βιώσιμη διαχείριση - εξαιρετικά πολύπλοκη υπόθεση

Η κατά κεφαλή ζήτηση αυξάνεται διαρκώς - υψηλά standards βιοτικού επιπέδου καθώς ο τρόπος ζωής αλλάζει

Ιαπωνία διπλασιασμός της ζήτησης από το 1965 ως το 1991

Αναπτυσσόμενες χώρες - μεγαλύτερα προβλήματα

Υψηλότετοι ρυθμοί πληθυσμιακής αύξησης και αντίστοιχη σταθερή αύξηση της ζήτησης/κατά κεφαλή σε νερό

Υπάρχει υψηλή πίεση για διαχείριση των υδατικών πόρων

Τα τελευταία 25-30 χρόνια η υγιής περιβαλλοντικά διαχείριση γίνεται διαρκώς δυσκολότερη

Σύμφωνα με τις επικρατούσες τάσεις η κατάσταση θα χειροτερέψει τις επόμενες δεκαετίες

Βιώσιμος σχεδιασμός και διαχείριση των ΥΠ - προτεραιότητα για την ευημερία του ανθρωπίνου γένους

Δεν υπάρχουν παγκόσμιες λύσεις

ΗΠΑ , ΚΙΝΑ, ΙΝΔΙΑ, ΜΕΞΙΚΟ, ΤΟΥΡΚΙΑ

λόγω διαφορετικών τεχνικών, οικονομικών, κοινωνικών, θεσμικών, πολιτικών και περιβαλλοντικών συνθηκών

οι παλιές λύσεις απαιτούν προσεκτική θεώρηση και πιθανά τροποποίηση

συχνά περιορισμένη γνώση και ανάγκη για βελτίωση

< 10 έργων νερού όπου έγινε εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μετά τη λειτουργία τους και μπορούν να αντιπαρατεθούν με τις προβλέψεις μελετών που προηγήθηκαν της κατασκευής των έργων

μικρή πρόοδος τις τελευταίες δύο δεκαετίες

ανάλυση και θεώρηση περιβαλλοντικών ζητημάτων που συνδέονται με το σχεδιασμό, διαχείριση και ανάπτυξη των ΥΠ

φυσικοί πόροι - κρίσιμος παράγοντας για την ανθρώπινη
επιβίωση

Η σημασία του νερού φαίνεται από την αρχή της εξέλιξης του
ανθρωπίνου γένους

Ανθρωποειδή έζησαν στις ακτές των λιμνών της Β. Kenya

Οι κύριοι πολιτισμοί αναπτύχθηκαν στις όχθες των
κυριότερων ποταμών (Nile, Euphrates, Tigris και Indus)

Η ανθρώπινη ιστορία είναι υδατο-κεντρική

Αλληλεπίδραση και αλληλοσύνδεση ανθρώπων/νερού

Εύκολη πρόσβαση σε πόσιμο νερό, σε νερό για
κτηνοτροφικές δραστηριότητες, μεταφορές

Ευημερία και επιβίωση εξαρτώνται άμεσα από την κανονική διαθεσιμότητα και τον έλεγχο του νερού

Πλημμυρικά γεγονότα - περίοδοι ξηρασίας

Αίγυπτος - Ινδία οι αγροτικές δραστηριότητες στηρίζονταν στον έλεγχο και στη διαχείριση του νερού

Ινδία - βροχόμετρα

Αίγυπτος - καταγραφή των πλημμύρων για 5000 χρόνια

20ος αιώνας - εξαιρετικά επιταχυνόμενοι ρυθμοί στη χρήση νερού

αναμένεται ομαλοποίηση της ζήτησης στα επόμενα 10 ως 40 χρόνια λόγω φυσικών, τεχνικών, οικονομικών, και περιβαλλοντικών περιορισμών

πιθανός ο δεκαπλασιασμός της κατανάλωσης νερού από το 1900 ως το 2000 (5000 Km³/έτος)

ενδεικτική εικόνα (έλλειψη αξιόπιστων πληροφοριών)

η ζήτηση εξελίσσεται // με την αύξηση του πληθυσμού τον
20ο αιώνα

Αιώνας που άρχισε - αυξημένος ρυθμός ζήτησης σε σχέση με
την αύξηση του πληθυσμού

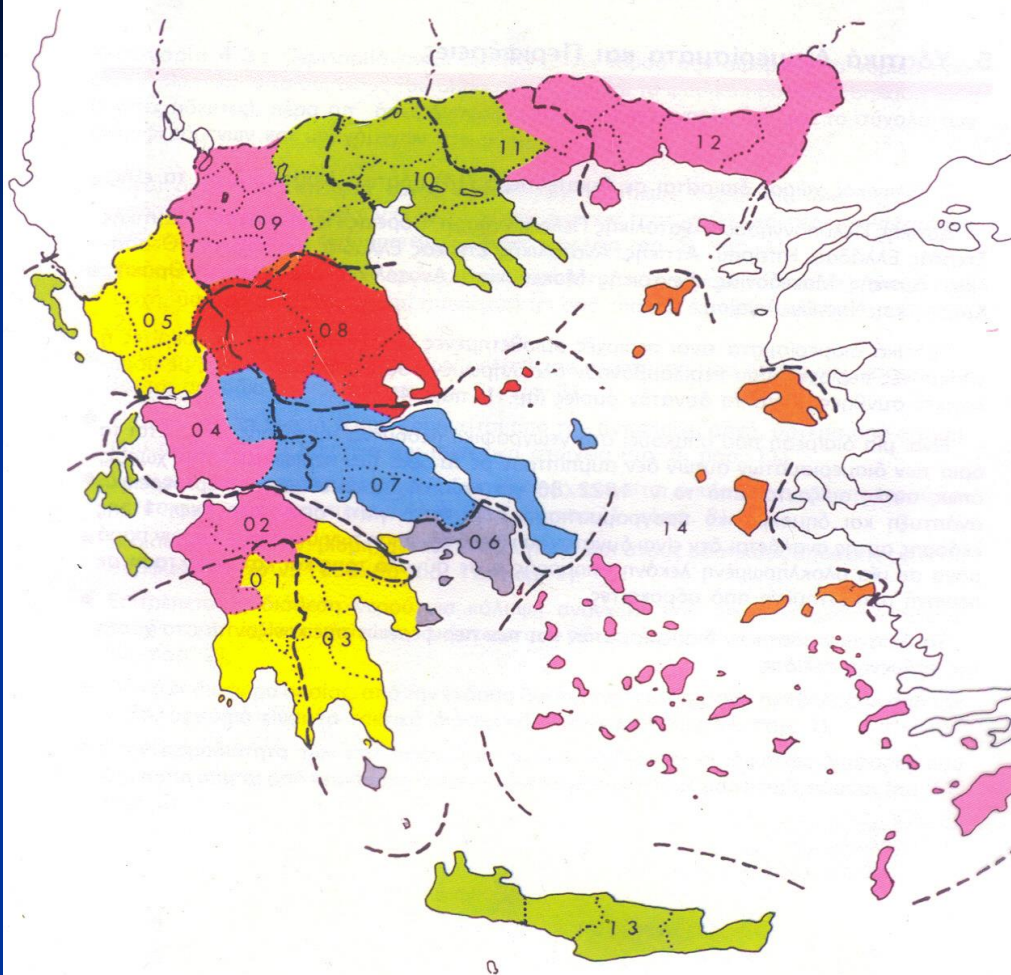
αν συνεχιστεί ο ρυθμός ζήτησης
διπλάσια αύξηση του πληθυσμού θα σημαίνει **διπλάσια**
αύξηση της ζήτησης

Η αύξηση της ζήτησης όμως δεν θα συνεχιστεί

Κρίση του Νερού

- 1. Το διαθέσιμο γλυκό νερό για κάθε χώρα είναι σε μακρόχρονη βάση σχεδόν σταθερό**
- 2. Με την αύξηση του πληθυσμού και των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων η ζήτηση σε νερό αυξάνεται ενώ το διαθέσιμο κατά κεφαλή νερό μειώνεται**
- 3. Το κόστος της αξιοποίησης νέων υδατικών πόρων γίνεται δυσβάστακτο**
- 4. Η ρύπανση των ΥΠ θα αυξάνεται διαρκώς καθώς οι πηγές της θα αυξάνονται**
- 5. Οι περιβαλλοντικές μελέτες δεν στηρίζονται συνήθως σε αποδεδειγμένα επιστημονικές αναλύσεις και αξιόπιστες πληροφορίες**

ΤΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ



ΤΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 01 Δυτ. Πελ/νήσου | 08 Θεσσαλίας |
| 02 Βορ. Πελ/νήσου | 09 Δυτ. Μακεδονίας |
| 03 Ανατ. Πελ/νήσου | 10 Κεντρ. Μακεδονίας |
| 04 Δυτ. Στερ. Ελλάδας | 11 Ανατ. Μακεδονίας |
| 05 Ηπείρου | 12 Θράκης |
| 06 Αττικής | 13 Κρήτης |
| 07 Ανατ. Στερ. Ελλάδας | 14 Νήσων Αιγαίου |

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

--- Όρια Υδατικού Διαμερίσματος

..... Όρια Νομών

Τα χρώματα υποδηλώνουν τις περιφέρειες του ν. 1622/86.

ΕΛΛΑΔΑ

ΥΔ.ΔΙΑΜ.	ΥΔΡΕΥΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΣΥΝΟΛΟ	% του συνόλου
01	23	201	5	23	252	3.22
02	42	402	7	3	453	5.79
03	21	275	4	4	304	3.89
04	22	368	9	1	400	5.12
05	34	310	10	4	358	4.57
06	258	99	3	18	377	4.81
07	42	774	10	13	838	10.71
08	54	1285	12	8	1359	17.36
09	42	700	6	35	783	10.00
10	91	800	9	21	921	11.77
11	29	500	6	10	545	6.96
12	28	690	7	11	736	9.41
13	42	320	10	2	375	4.79
14	37	80	7	1	125	1.60
ΣΥΝΟΛΟ	764	6804	104	153	7824	
% του συνόλου	9.76	86.96	1.33	1.95	100.00	
<p>ΧΡΗΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΕΚΑΤ, ΚΥΒΙΚΑ ΑΝΑ ΕΤΟΣ</p> <p><i>Τα πλαγια νουμερα είναι αμφιβολα</i></p>						

υπόγεια νερά

υπεραντλήσεις και ρύπανση

50% του πληθυσμού ζει σε αστικές περιοχές - 15% το 1920

12 από 23 μεγαλουπόλεις (>10.000.000) εξαρτώνται από τα υπόγεια νερά και οι 11 βρίσκονται στον αναπτυσσόμενο κόσμο

θα προστεθούν και άλλες στο μέλλον (Los Angeles)

Delhi, έλλειψη συστημάτων ύδρευσης, άντληση από υπόγεια νερά

υπόγεια νερά και περιβάλλον

αλλαγές στις συνθήκες των υπόγειων νερών

κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις,
δύσκολη η αποκατάσταση των Υ.Ν.

αντιοικονομική η άντληση από μεγάλο βάθος
(π.χ. 6000 m πάχος ιζημάτων κορεσμένων σε νερό)

υποτίμηση των Υπόγειων Υδατικών Πόρων

ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΤΩΝ ΥΝ

Οικονομικά ερεθίσματα για ολοκληρωμένη προσέγγιση

άτομα κοινωνία κυβέρνηση οικονομικοί παράγοντες

δεν υπάρχει απλό πρότυπο διαχείρισης

κοινωνική διάσταση

Απαιτούνται:

βασικά δεδομένα και πληροφορίες
εκπαίδευση συμμετοχή και διάλογος

το πιο σημαντικό στην όλη διαδικασία **ΝΑ ΑΡΧΙΣΕΙ**

Βιομηχανία Υδατικών πόρων

- ➔ *Δραματικές αλλαγές τις τελευταίες λίγες δεκαετίες*
- ➔ *Η τελευταία γενιά των μηχανικών και διαχειριστών εστιάζει το ενδιαφέρον σε προγράμματα κατασκευών*
- ➔ *Οι μελλοντικοί μηχανικοί και διαχειριστές θα βρεθούν αντιμέτωποι με μια περισσότερο πολύπλοκη αρένα*
- ➔ *Πρέπει να υπερβούν τους αριθμούς και να κατανοήσουν τις πιθανές επιπτώσεις των κατασκευαστικών έργων τους στην κοινωνία*

Αυτοί πρέπει:

- ➡ να είναι ικανοί να επικοινωνούν
- ➡ να επιλύουν προβλήματα κατά ομάδες
- ➡ να κατανοούν τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και
- ➡ να επιλύουν τις διαφορές

Αν θέλουν να επιτύχουν η πρακτική τους θα πρέπει να είναι διαφορετική στο μέλλον

Η διαχείριση των υδατικών πόρων απαιτεί:

δεξιότητες και προσεγγίσεις που υπερβαίνουν την καθαρή μηχανική, επιστήμη, διαχείριση και τη νομοθεσία

Οι διαχειριστές νερού του 21ου αιώνα

- ➔ θα ασχοληθούν κυρίως με την *πολυπλοκότητα* και τις *συγκρούσεις*
- ➔ θα πρέπει να αντιμετωπίσουν την πολυπλοκότητα μέσω της *ανάλυσης* για να *ξεμπλέξουν* την αλληλοεξάρτηση των συστημάτων
- ➔ θα πρέπει να αντιμετωπίσουν τις συγκρούσεις με *συνεργασία*, *συντονισμό* και *επικοινωνία* ιδιαίτερα με το *κοινό*

μοναδικότητα των υδατικών πόρων
αξιοποίηση-συγκρούσεις για το περιβάλλον

συγκρούσεις για τις αξίες της ακίνητης περιουσίας και τους αντικειμενικούς σκοπούς των επιχειρήσεων

Μερικά χρόνια πριν

**Διαχείριση των υδατικών πόρων - ένας στόχος της μηχανικής
- φράγματα, αγωγοί, αντλίες, λειτουργία των συστημάτων**

Με τη γένεση του περιβαλλοντισμού

**άρχισε να αναπτύσσεται η πολυπλοκότητα και οι
συγκρούσεις για το διαχείριση του νερού**

Κανένα ολοκληρωμένο παράδειγμα

Η διαχείριση απαιτεί ένα *πλήρες πλαίσιο από στόχους* που περιλαμβάνει:

επιστήμη, νομοθεσία, χρηματοδότηση, δημόσια διοίκηση, συστημική ανάλυση και μηχανική

Ποιοι είναι οι διαχειριστές του νερού;

Περιβάλλον Διαχείρισης Υδατικών Πόρων

Διαχείριση των υδατικών πόρων

πολιτικές και σχέδια καθοδήγησης, κανόνες και κώδικες, υλικά κατασκευής και λειτουργίας, συλλογική εργασία, επιδεξιότητες, πελάτες και χρήστες νερού και λειτουργίες του συστήματος των υδατικών πόρων

Αλληλεξάρτηση

Βιώσιμη ανάπτυξη

διατήρηση και προστασία των υδατικών πόρων για τις μελλοντικές γενιές

μη υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος

μια κοινωνία που ζει σε αρμονία με υγιή φυσικά συστήματα

Η διαχείριση των υδατικών πόρων είναι η εφαρμογή *δομημένων* και *μη δομημένων μεγεθών*

Διαχείριση της βιομηχανίας νερού

είναι η πρακτική της διαχείρισης των υδατικών πόρων μέσα στη βιομηχανία νερού

Τα *δομημένα μεγέθη* στη διαχείριση νερού είναι οι κατασκευαστικές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται για να ελέγχουν τη ροή και την ποιότητα του νερού

Τα *μη δομημένα μεγέθη* στη διαχείριση νερού είναι προγράμματα ή δραστηριότητες που δεν απαιτούν την ύπαρξη κατασκευαστικών εγκαταστάσεων

Ένα σύστημα υδατικών πόρων

είναι ένας συνδυασμός από εγκαταστάσεις ελέγχου του νερού και περιβαλλοντικά στοιχεία τα οποία συνεργάζονται για να επιτευχθούν οι στόχοι της διαχείρισης του νερού

Ένα **φυσικό σύστημα υδατικών πόρων** είναι ένα σετ από υδρολογικά στοιχεία στο φυσικό περιβάλλον που περιλαμβάνει την ατμόσφαιρα, τις υδρολογικές λεκάνες, τα υδρορρεύματα, τους υγροβιότοπους, τα αλλουβιακά πεδία, τους υπόγειους υδροφόρους και τα συστήματα υπόγειου νερού, τις λίμνες, τις εκβολές τις θάλασσες και τους ωκεανούς

Ένα **τεχνητό σύστημα υδατικών πόρων** είναι ένα σετ από κατασκευαστικές εγκαταστάσεις που στοχεύει στον έλεγχο της ροής και της ποιότητας του νερού

Βιομηχανία νερού

Οι προσφέροντες υπηρεσίες είναι αυτοί που είναι άμεσα υπεύθυνοι για τη διαχείριση και τις υπηρεσίες νερού

Ρυθμιστές

είναι υπεύθυνοι για τη ρύθμιση των ρυθμών παροχής, για την ποιότητα, για τα ζητήματα υγείας και για τα επίπεδα υπηρεσιών

Οι *σχεδιαστές και συντονιστές*

έχουν την υπευθυνότητα των λειτουργιών σχεδιασμού και συντονισμού πέραν αυτών που συμπεριλαμβάνονται στην παροχή υπηρεσιών και στη ρύθμιση

Οργανισμοί υποστήριξης

πρόκειται για οργανώσεις που παρέχουν ένα ευρύ πεδίο από υπηρεσίες και αγαθά που περιλαμβάνει την παροχή υποστήριξης όπως έρευνα, τεχνικές υπηρεσίες, παροχές, πληροφορίες και δεδομένα

ΥΔΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΝΕΡΟΥ

Συνδυασμός από εγκαταστάσεις ελέγχου του νερού και/ή περιβαλλοντικών στοιχείων που απαιτεί συνολικές διαδικασίες λήψης απόφασης και έλεγχο με θεώρηση της ολοκληρωμένης άποψης

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- ➔ ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ
- ➔ ΑΓΩΓΟΙ
- ➔ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΕΚΤΡΟΠΗΣ
- ➔ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

ανοικτοί αγωγοί, κανάλια, σωληνώσεις, δίκτυα αγωγών και οχετών, γέφυρες, αναχώματα

ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΩΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΔΙΩΡΥΓΕΣ

ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Διακρίνουμε τρεις τύπους που διαφέρουν στην αποθηκευτικότητα και λειτουργία

- ➔ λειτουργία μόνο από τη ροή -χωρίς αποθηκευτική ικανότητα
- ➔ ο ταμιευτήρας παρουσιάζει διακυμάνσεις στην αποθήκευση που καλύπτει τις ημερήσιες ακραίες ανάγκες λειτουργίας
- ➔ ικανή αποθηκευτικότητα για αποθήκευση νερού από εποχή σε εποχή - ικανή αποθήκευση για εξομάλυνση των μεγάλων διακυμάνσεων που οφείλονται στις μέγιστη παραγωγή ενέργειας

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ
βαλβίδες, θυρίδες, υπερχειλιστές

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

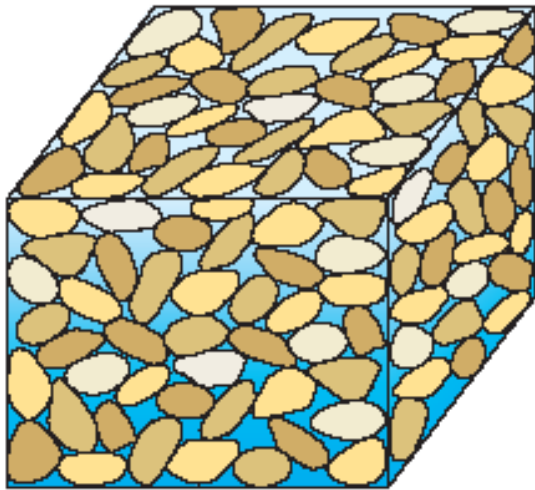
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΑΣΤΙΚΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΝΕΡΟΥ

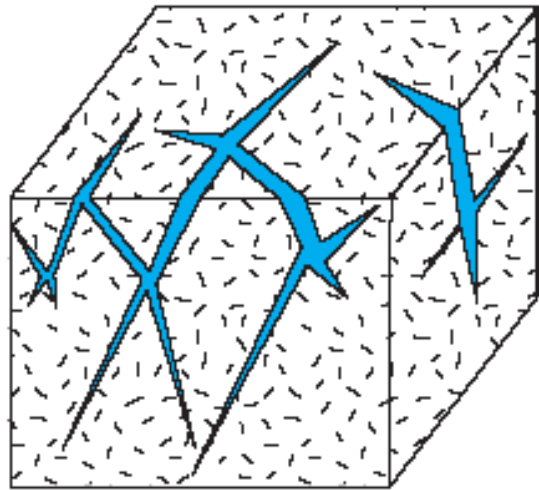
ΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΛΥΜΑΤΩΝ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

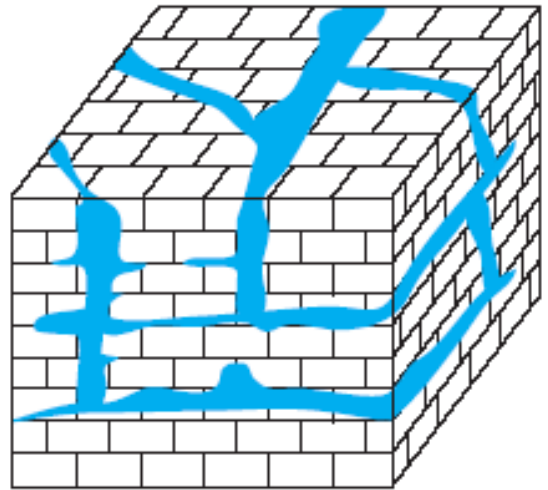
ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ



A. Well-sorted sand



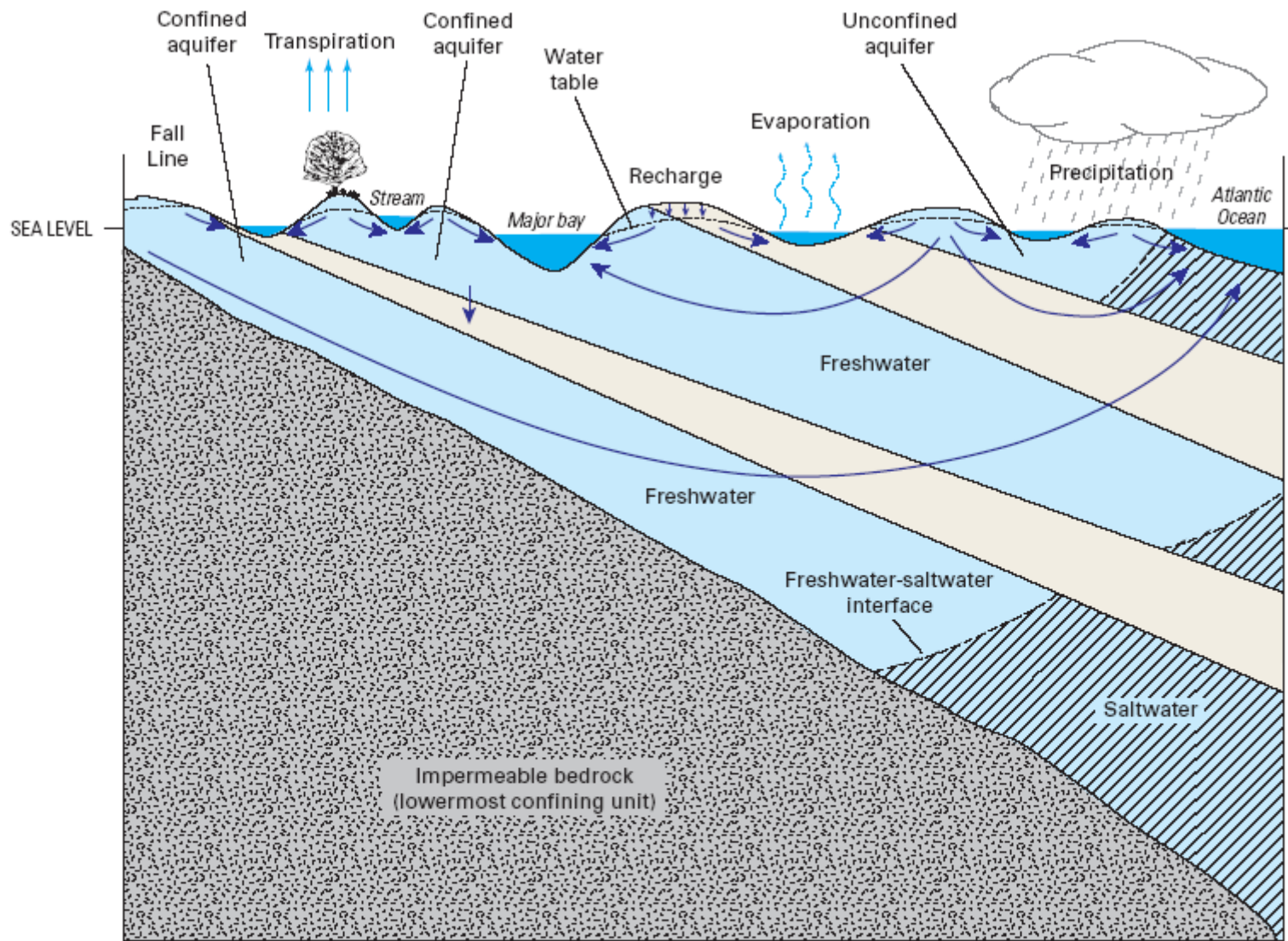
B. Fractures in granite



C. Caverns in limestone

Modified from Heath (1998)

Figure 4. Ground water occurs in the pore spaces of geologic formations. There are two types of porosity: primary porosity, which refers to openings that formed at the same time as the rock, such as the pores in well-sorted unconsolidated sand; and secondary porosity, which refers to openings that formed after the rock was formed, such as fractures in granites and solution cavities in limestone.



Not to scale

Modified from Leahy and Martin (1993)

EXPLANATION

- Aquifer**
- Confining unit**
- Ground-water flow paths—**
Shows general direction of ground-water flow

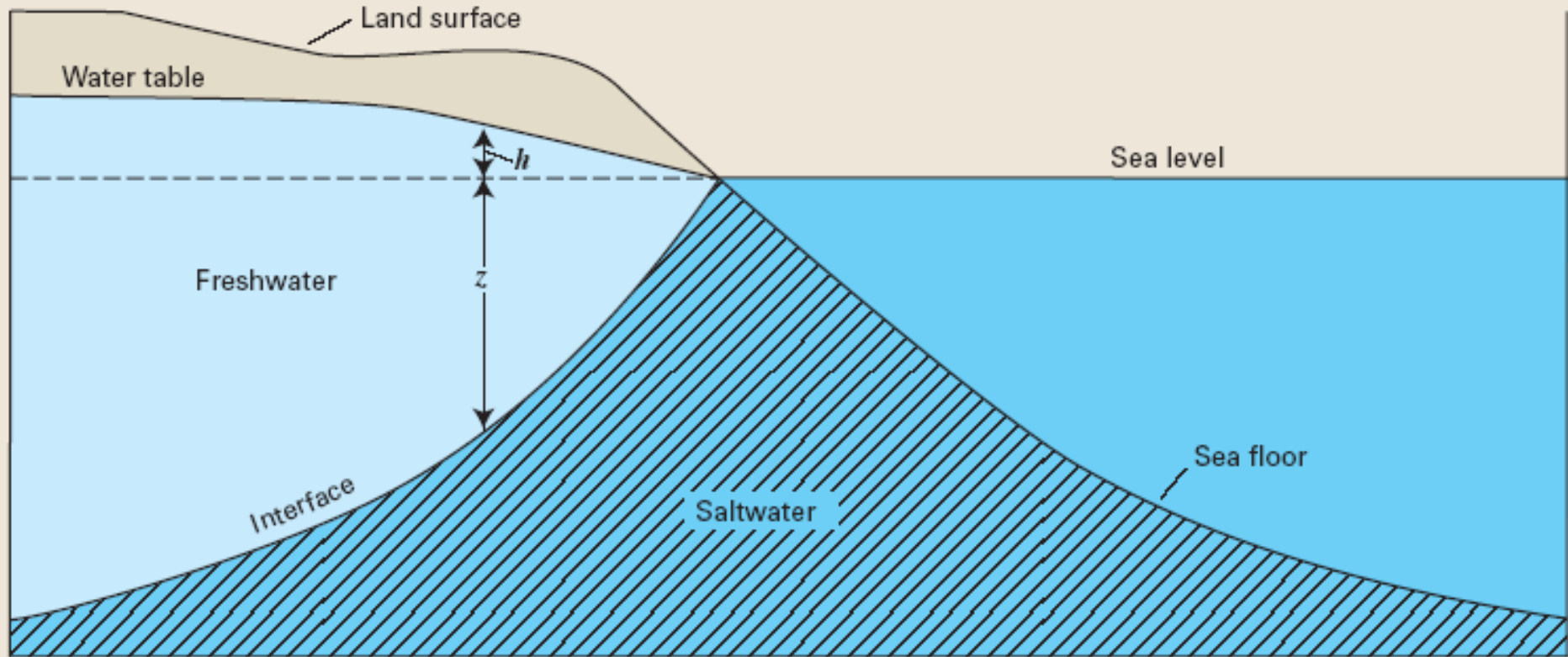
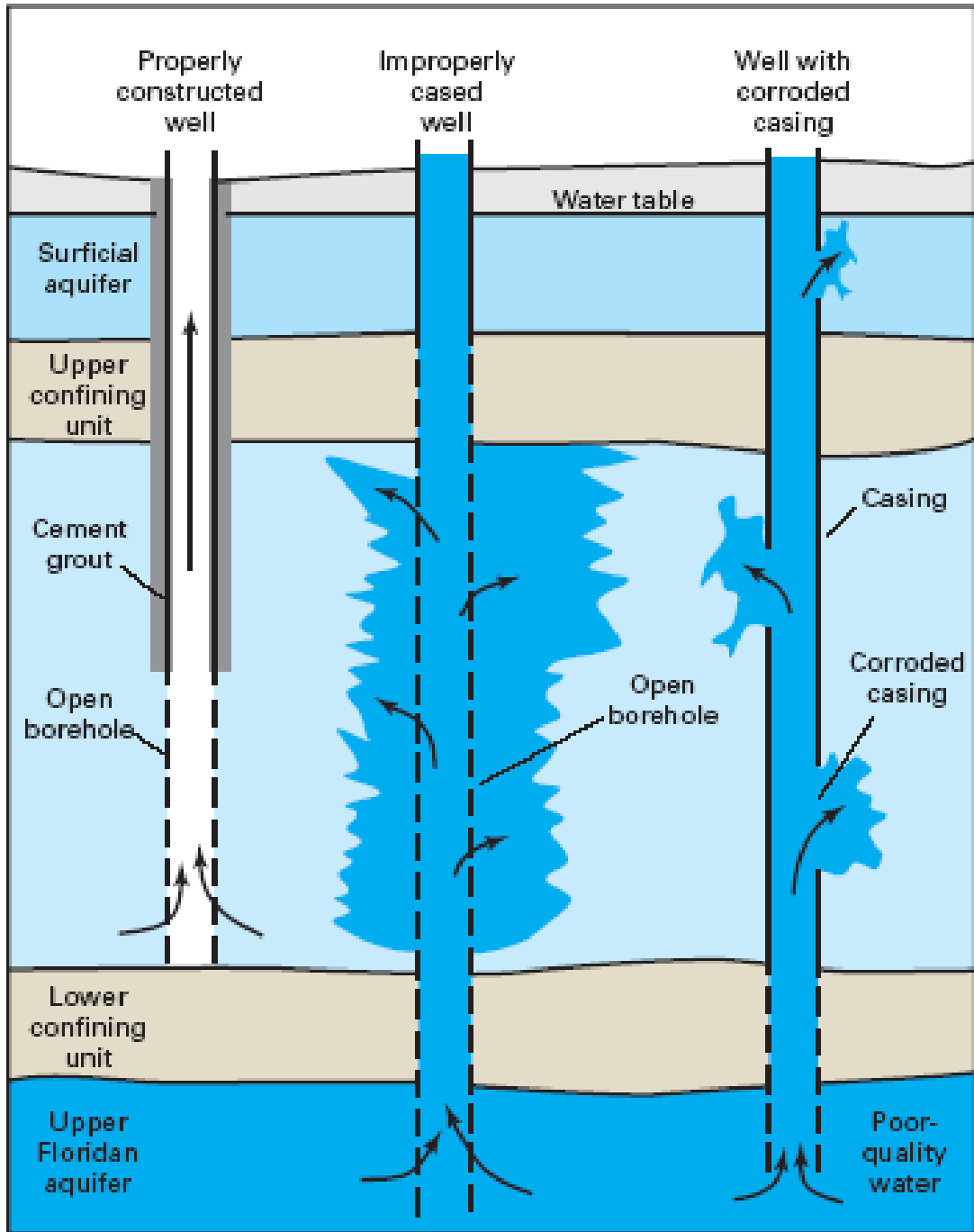
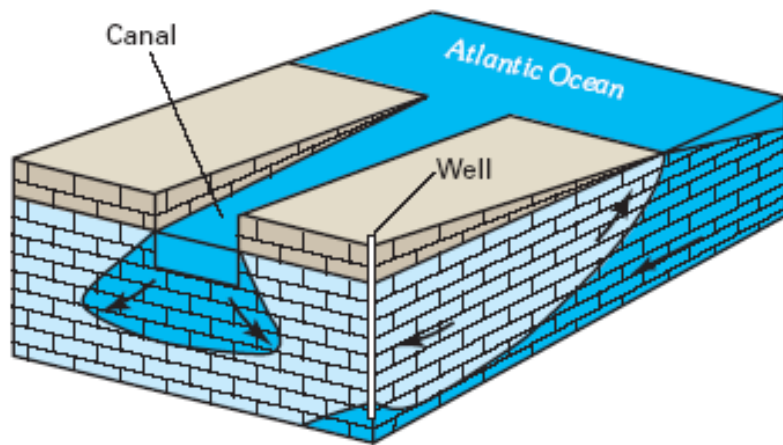


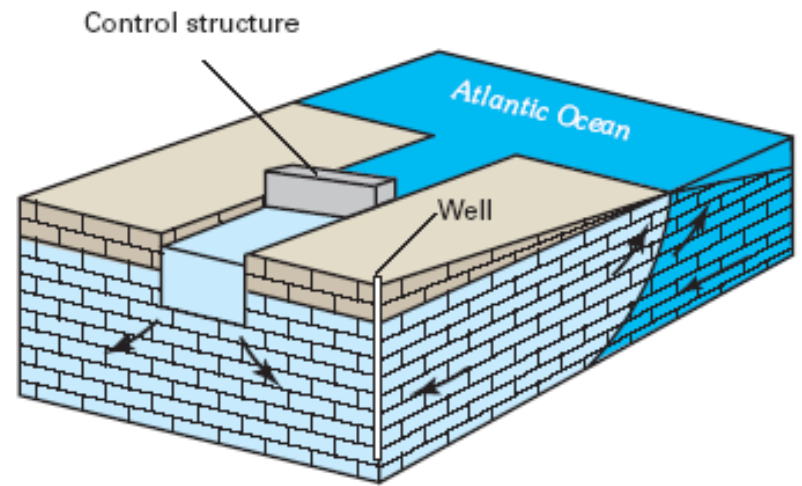
Figure B-1. Simplified freshwater-saltwater interface in a coastal water-table aquifer.



Modified from Metz and Brendle (1996)



An uncontrolled canal that extended into an area of heavy pumping could convey saltwater inland to contaminate freshwater supplies.



In contrast, a controlled canal provides a perennial supply of freshwater from upgradient areas to prevent saltwater intrusion and to recharge a well field.

Figures modified from Klein and others (1975)

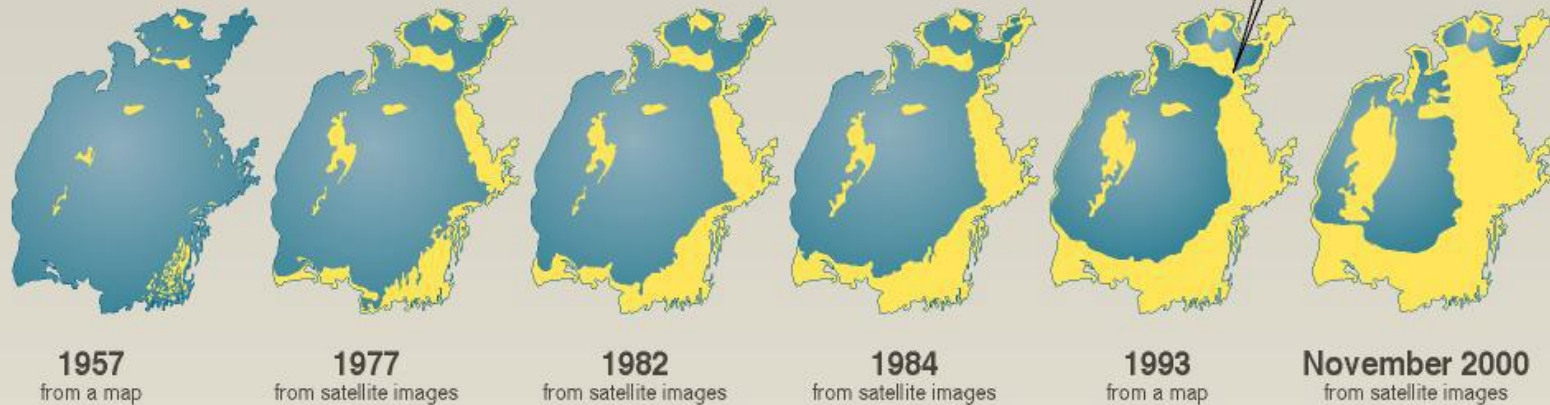
Figure 41. Saltwater intrusion in southeastern Florida has been caused by the construction of drainage canals in addition to ground-water withdrawals for water supply. Initially, the canals were uncontrolled, which resulted in overdrainage of the aquifer and periodic movement of seawater inland along the canals and subsequently into the ground-water system. Since 1946, control structures have been placed on the canals to prevent inland migration of seawater, as well as to provide flood protection and artificial recharge to the aquifer.

Κάθε επιφανειακό υδατικό σύστημα υποστηρίζει μια σύνθετη οικολογία
 Η τροποποίηση των συστημάτων αυτών μεταβάλλει τα πρότυπα ροής τους,
 με συνέπειες που κυμαίνονται από καταστρεπτικές έως φυσικές καταστροφές

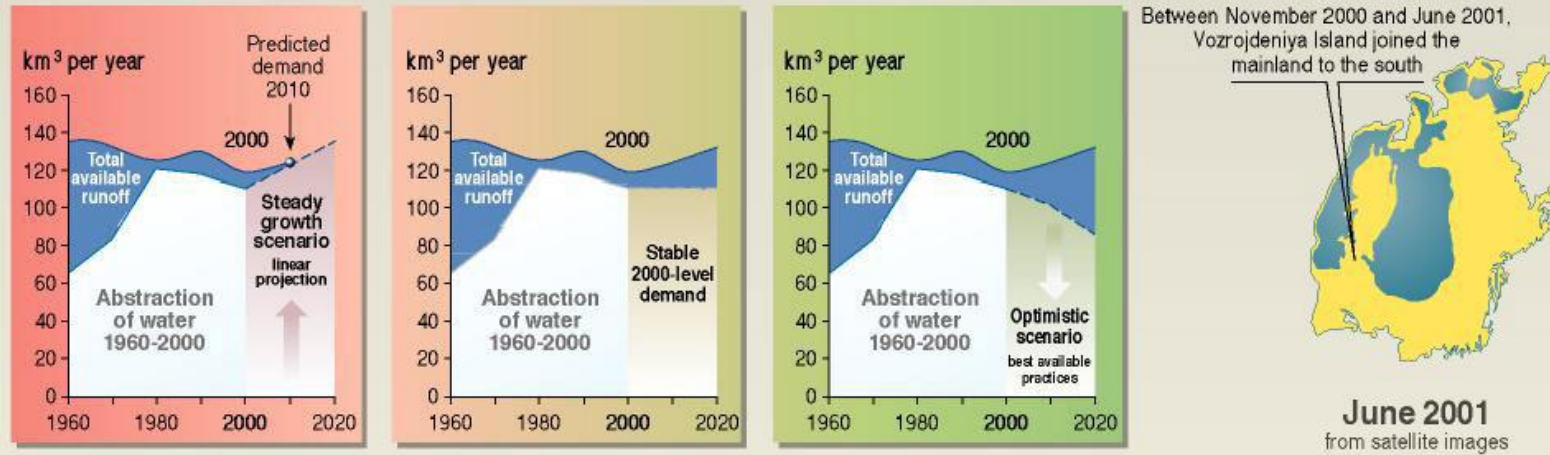
Will the Aral Sea Disappear Forever?

The last 40 Years and Alternative Future Scenarios

What has happened...

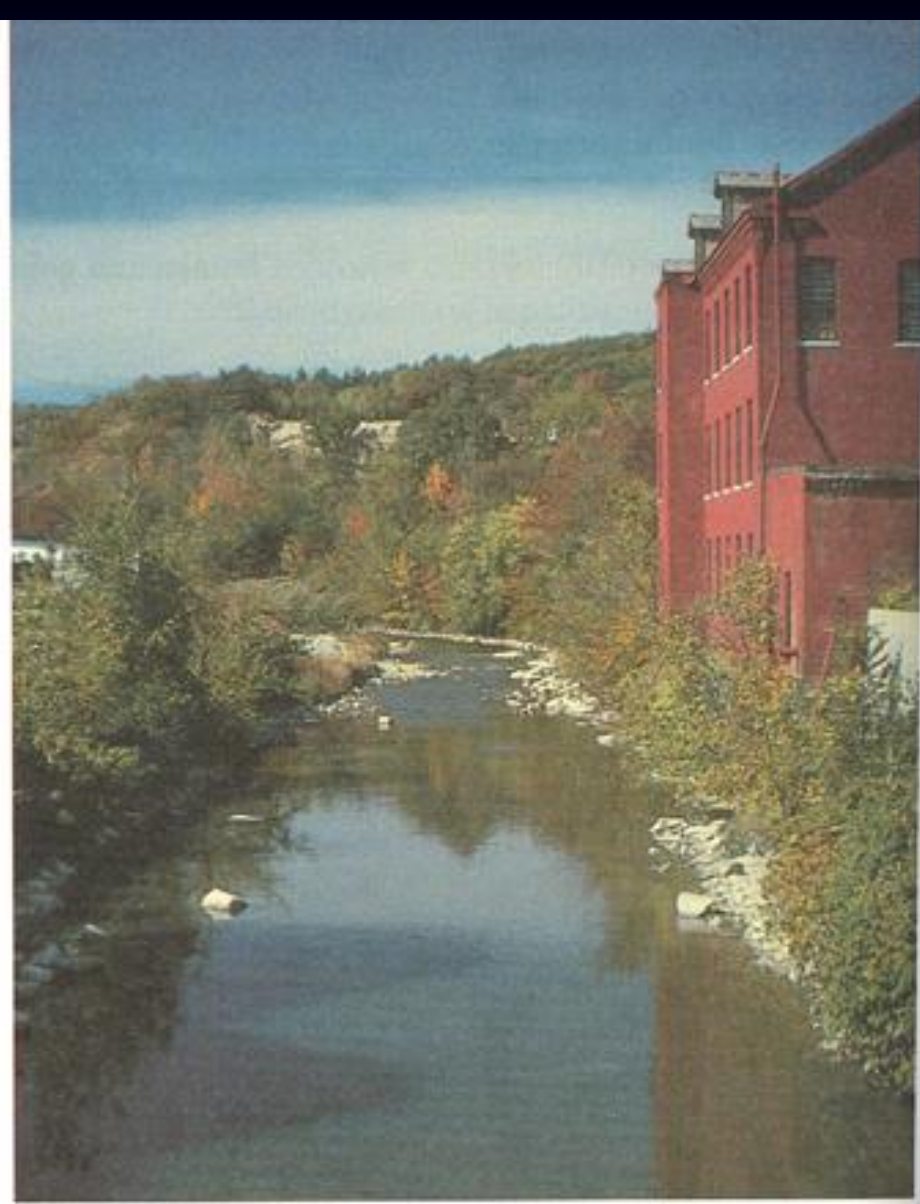
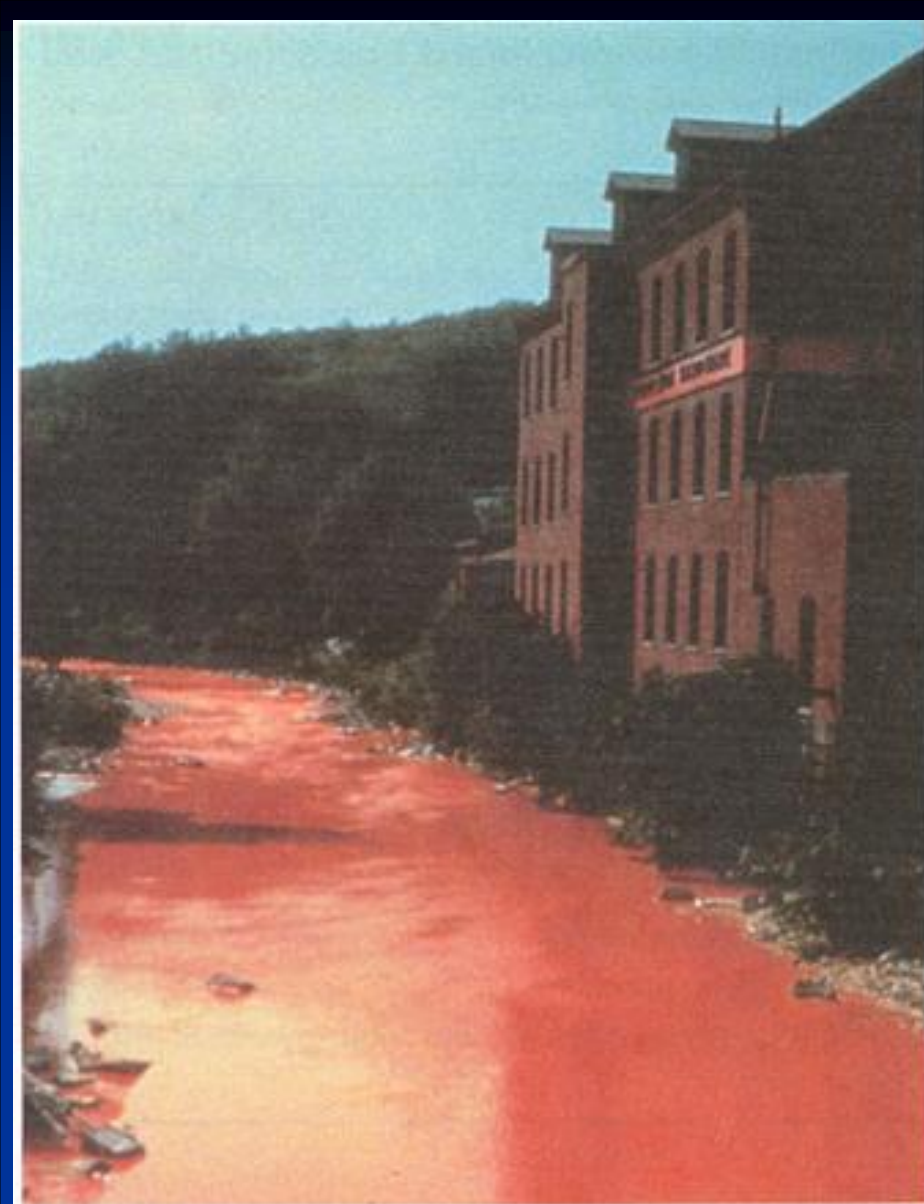


What could happen...



PHILIPPE REKACEWICZ
MARCH 2002

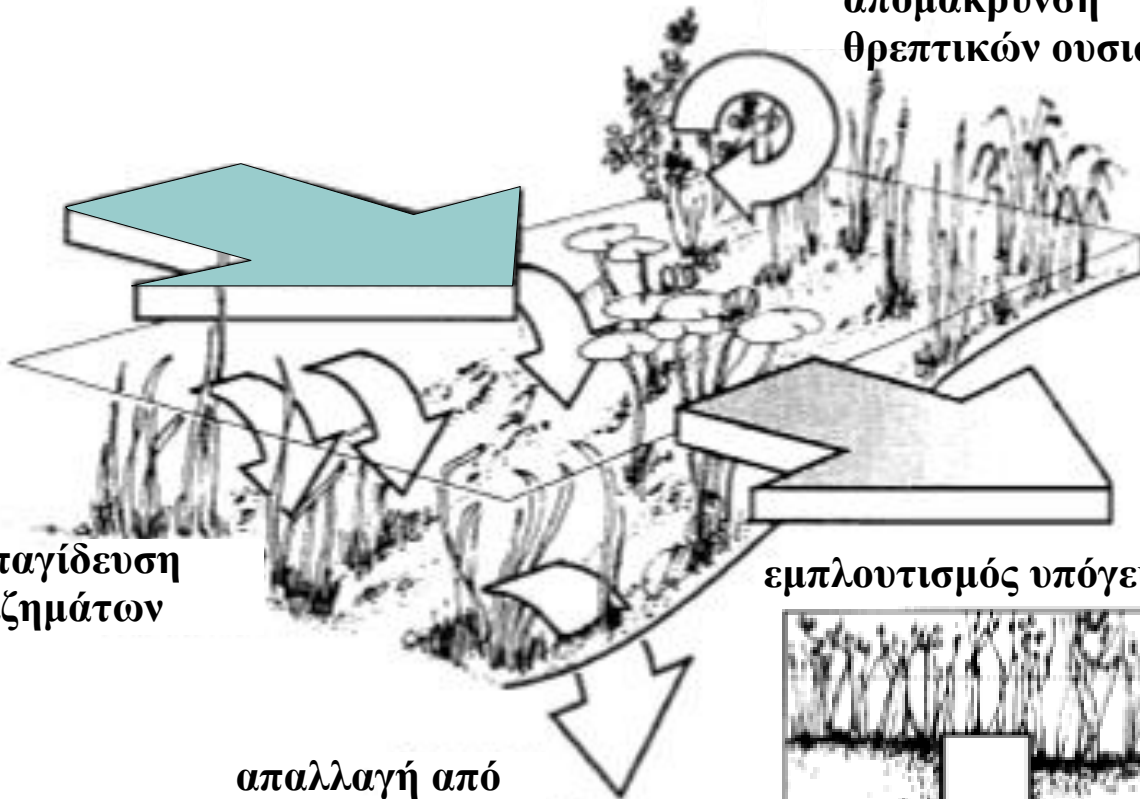




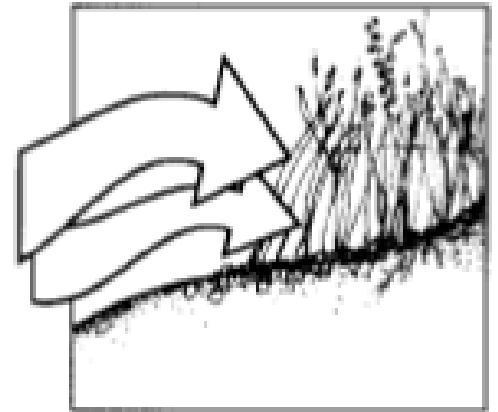
(α) μέχρι τη δεκαετία του 1960, ο ποταμός Nashua στη Massachusetts ήταν νεκρός. Η απειλή των απορριμμάτων, που γεμίζουν με μολυσματικά ακατέργαστα λύματα, τοξικές χημικές ουσίες και κόκκινη χρωστική ουσία από εργοστάσια χαρτοποιίας

(β) Μέχρι τη δεκαετία του 1990, πραγματοποιήθηκαν προσπάθειες καθαρισμού και τώρα ο ποταμός είναι ελκυστικός και σφύζει ζωής με ψάρια που είναι ασφαλή

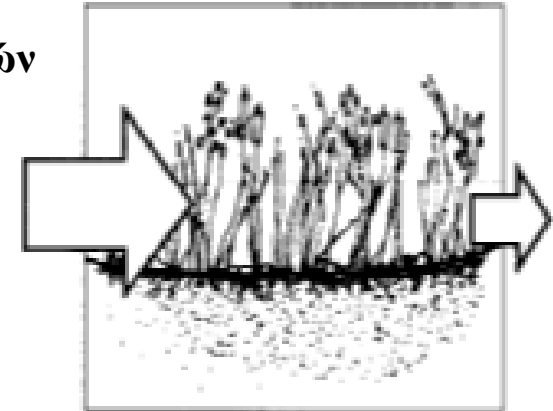
απομάκρυνση
θρεπτικών ουσιών



σταθεροποίηση των ακτών



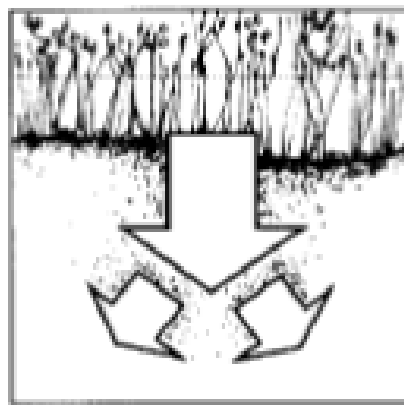
προστασία από τις πλημμύρες



παγίδευση
ιζημάτων

απαλλαγή από
χημικές τοξικές ουσίες

εμπλουτισμός υπόγειων νερών



πηγή: Washington State
Department of Ecology

Φράγμα Aswan

πριν την κατασκευή του ο Νείλος μετέφερε 124 εκατομμύρια τόνους ιζημάτων στη θάλασσα και απέθετε 10 εκατομμύρια τόνους στο αλλουβιακό πεδίο και στο δέλτα του

Σήμερα το 98% των ιζημάτων παραμένει στο φράγμα

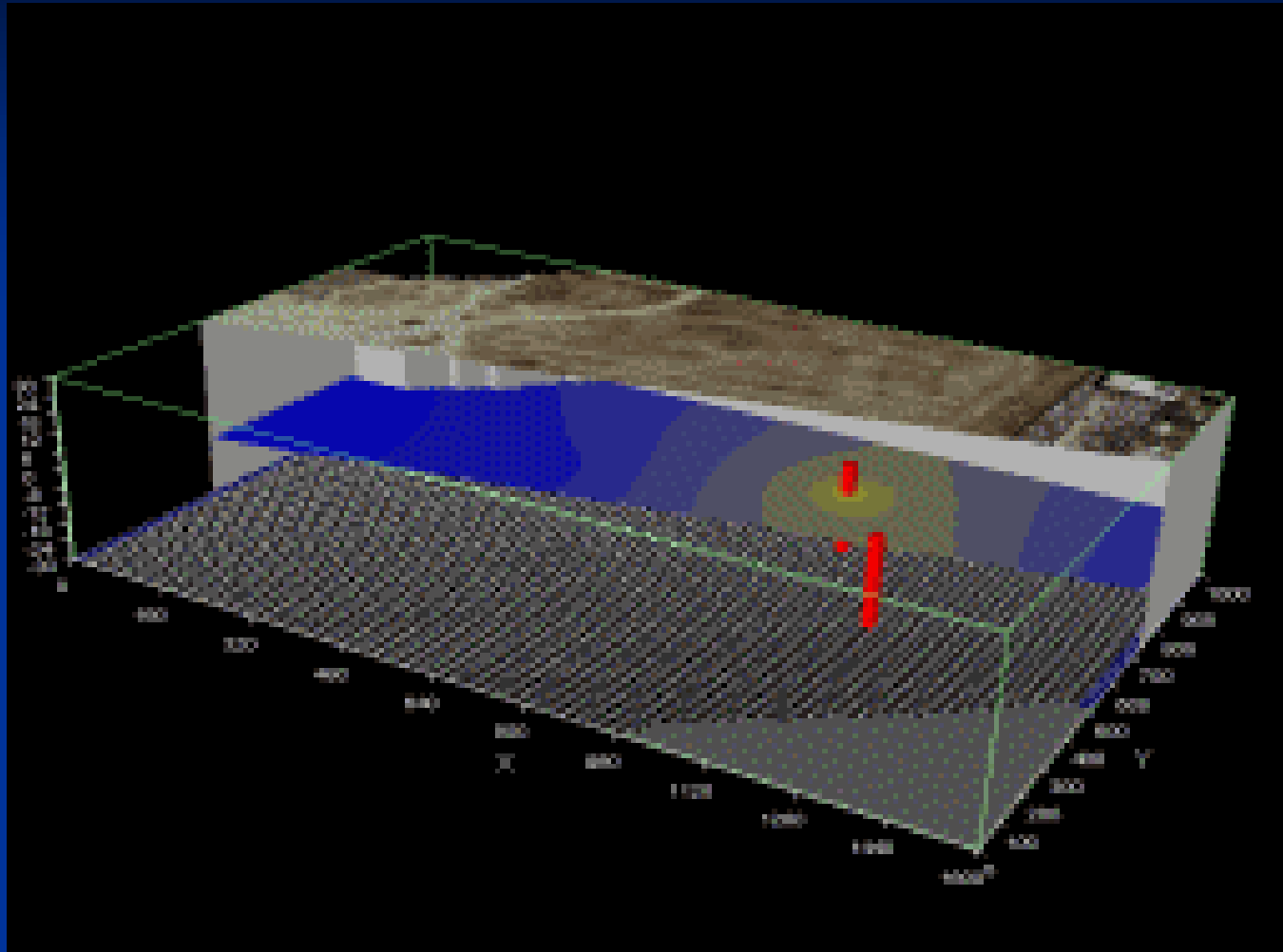
Μείωση της παραγωγικότητας του εδάφους και του πάχους αυτού

Σοβαρή διάβρωση των ακτών





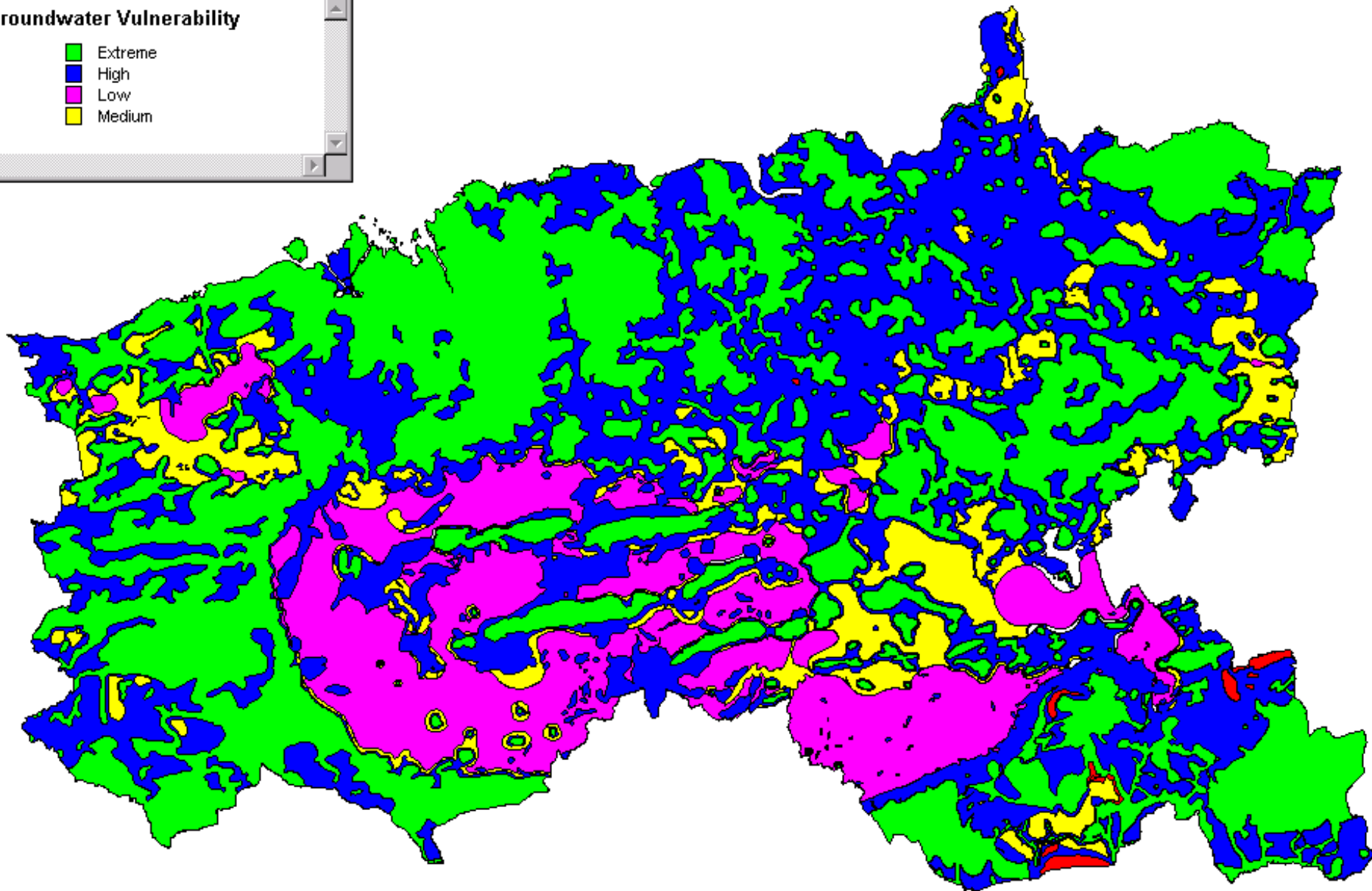
Montclair Basin No. 2 looking south with storm water inlet in foreground
(Owner: CBWCD)



Legend

Groundwater Vulnerability

- Extreme
- High
- Low
- Medium



Τι είναι μοντέλο;

- επιλεγμένη και απλοποιημένη εκδοχή ενός πραγματικού συστήματος και των φαινομένων που λαμβάνουν χώρα σ' αυτό
- προσομοιώνει προσεγγιστικά τις σχέσεις διέγερσης-απόκρισης του συστήματος οι οποίες ενδιαφέρουν άμεσα

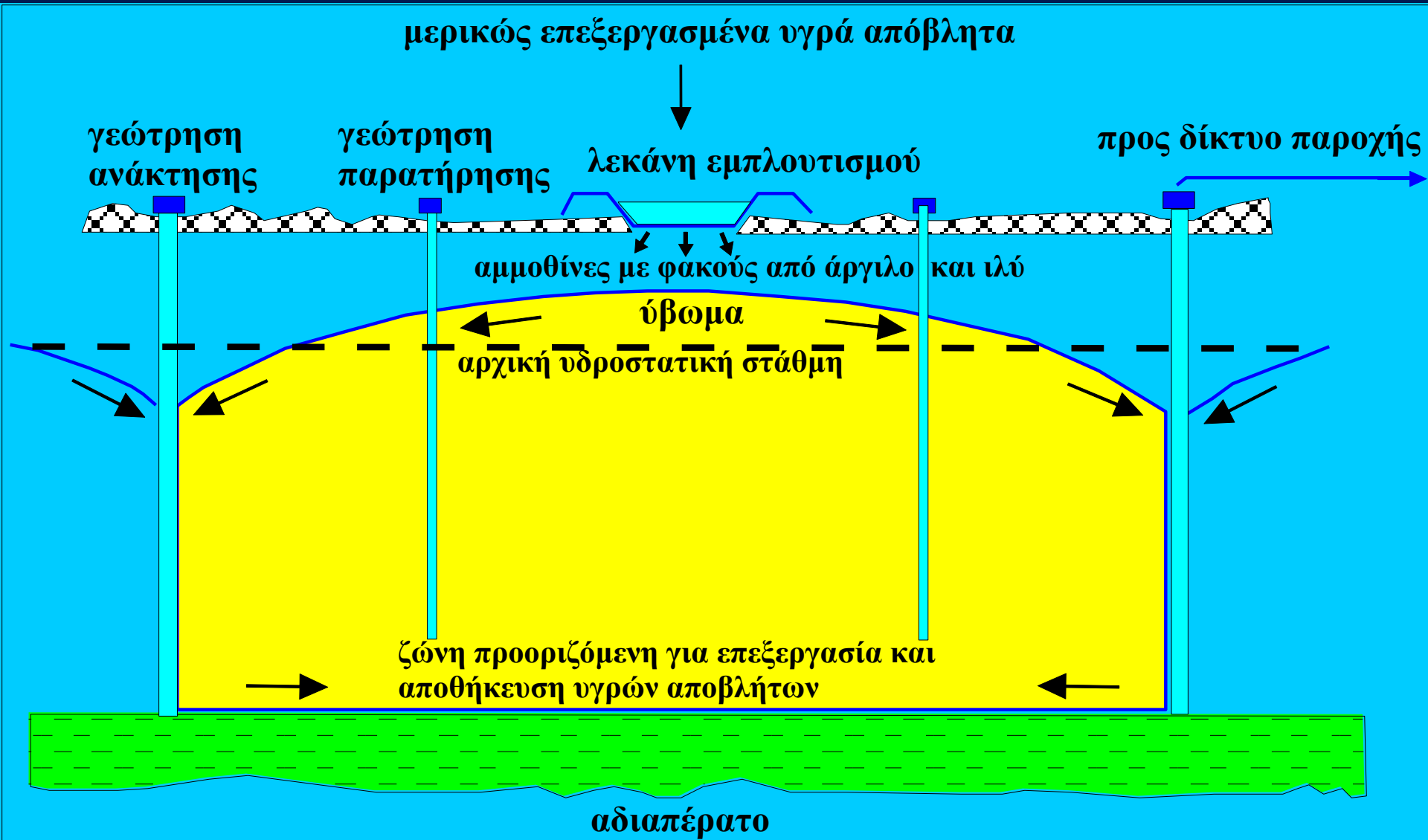


Τι μπορεί να κάνει ένα μοντέλο;

να προβλέψει τη μελλοντική συμπεριφορά του συστήματος σε αντιστοιχία με την εφαρμογή διαφόρων ενεργειών

το μοντέλο παρέχει τη σχέση διέγερσης - απόκρισης του συστήματος

Σύστημα SAT στο Dan Region Project, Israel.



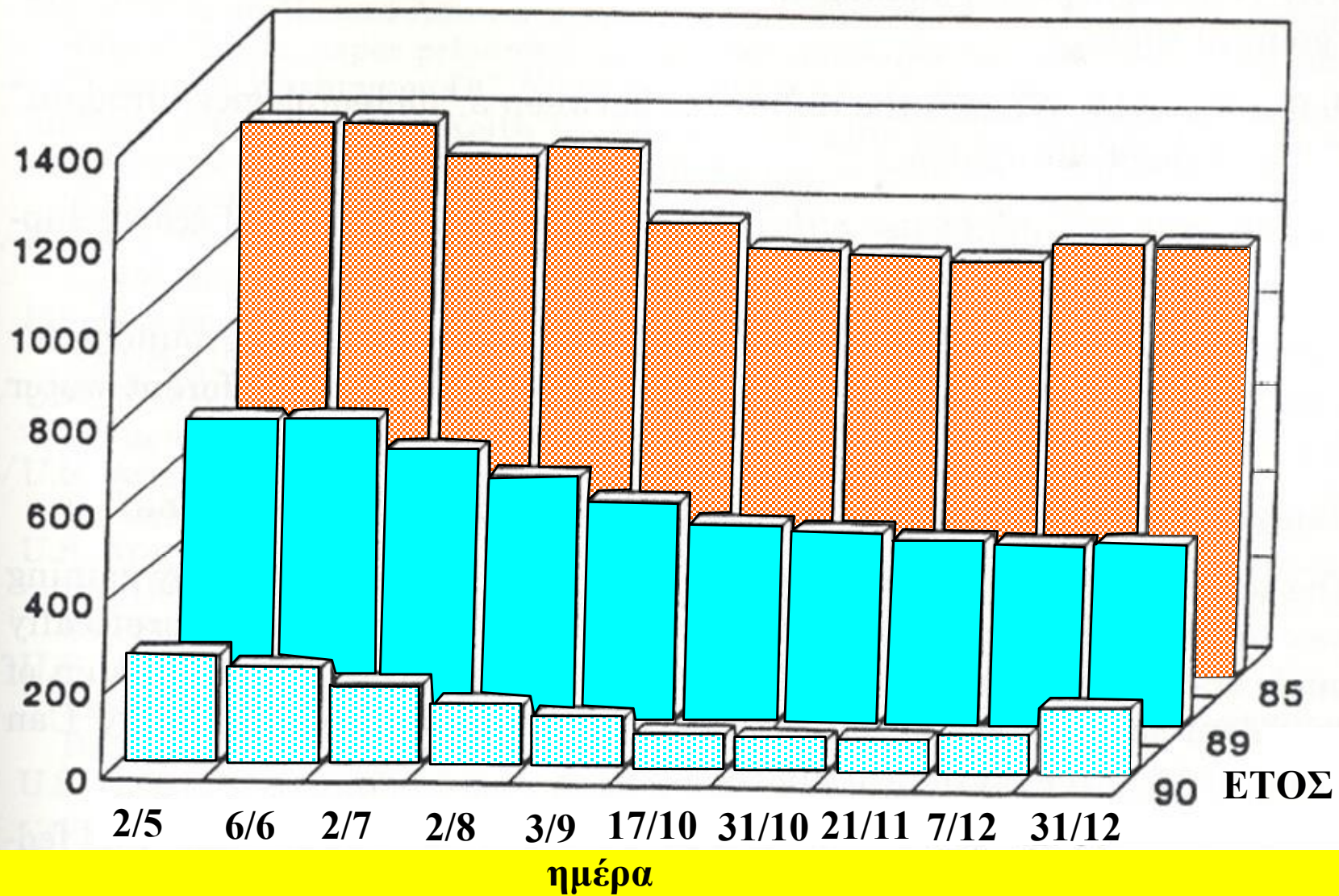
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

Που εστιάζεται το ενδιαφέρον;

σήμερα στη διαδικασία που προηγείται των τεχνικών έργων

σύνολο διαδικασιών που αποβλέπει

στο σχεδιασμό και στην ευρύτερη αποδοχή τεχνικών έργων και διαχειριστικών δραστηριοτήτων



ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ: ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ, ΑΔΕΙΕΣ ΚΑΙ ΑΓΟΡΕΣ

οικονομικά εργαλεία

μέσα για να ασχοληθούμε με τα προβλήματα κατανομής και ποιότητας του νερού

τιμές, αγορές, φόροι, και άδειες

μέσα για τη βελτίωση της κατανομής και της ποιότητας του νερού

Το νερό είναι ένας σπάνιος πόρος, επειδή βρίσκεται συνήθως σε λάθος θέση ή είναι διαθέσιμο σε λάθος χρόνο σχετικά με την ζήτηση



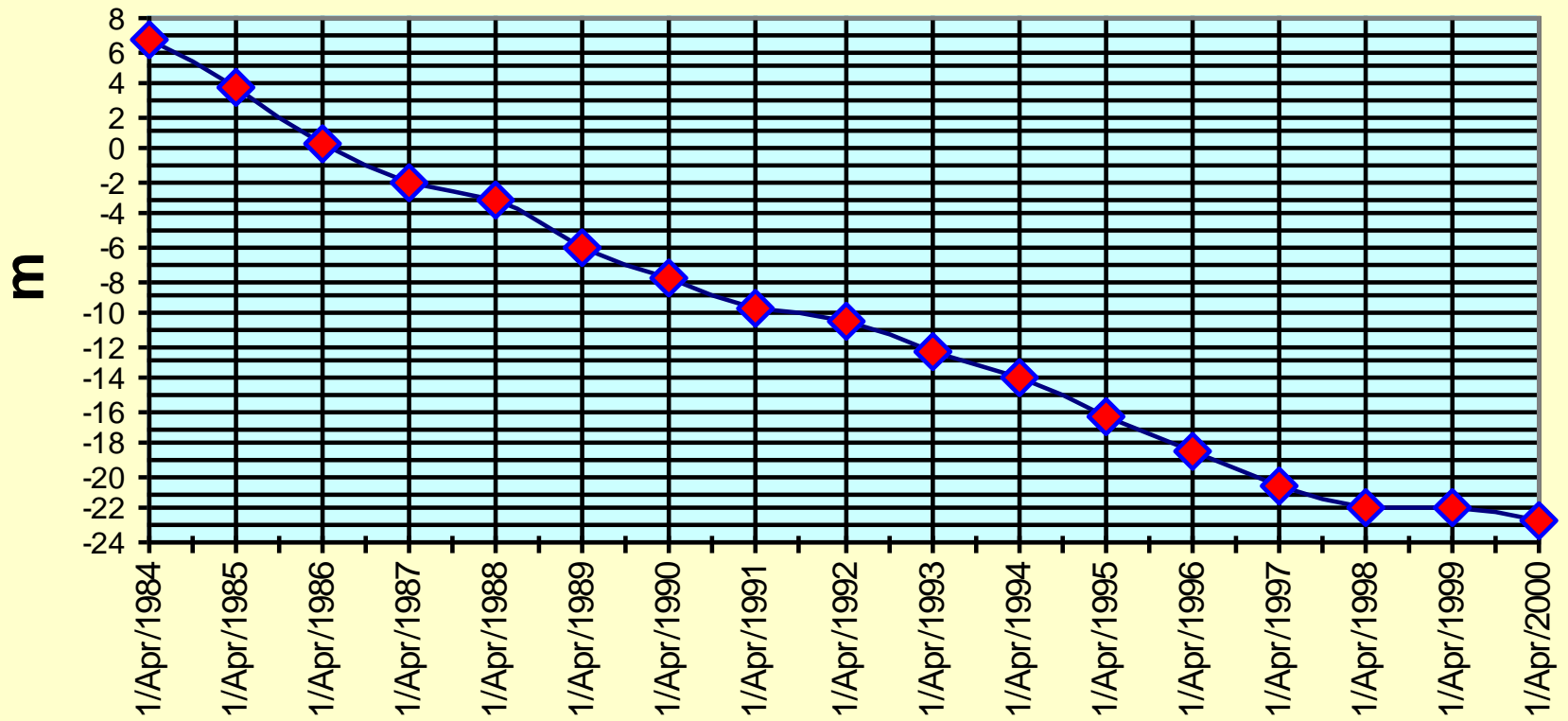
ΟΔΗΓΙΑ 2000/60
ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ
ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της

για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης
στον τομέα της πολιτικής των υδάτων

Το ύδωρ δεν είναι εμπορικό προϊόν, αλλά αποτελεί κληρονομιά
που πρέπει να προστατεύεται και να τυγχάνει της κατάλληλης
μεταχείρισης

ανάγκη κοινοτικής νομοθεσίας που θα καλύπτει την οικολογική
ποιότητα

Πορεία της στάθμης των υπόγειων νερών σε γεώτρηση Α. της Πόρπης





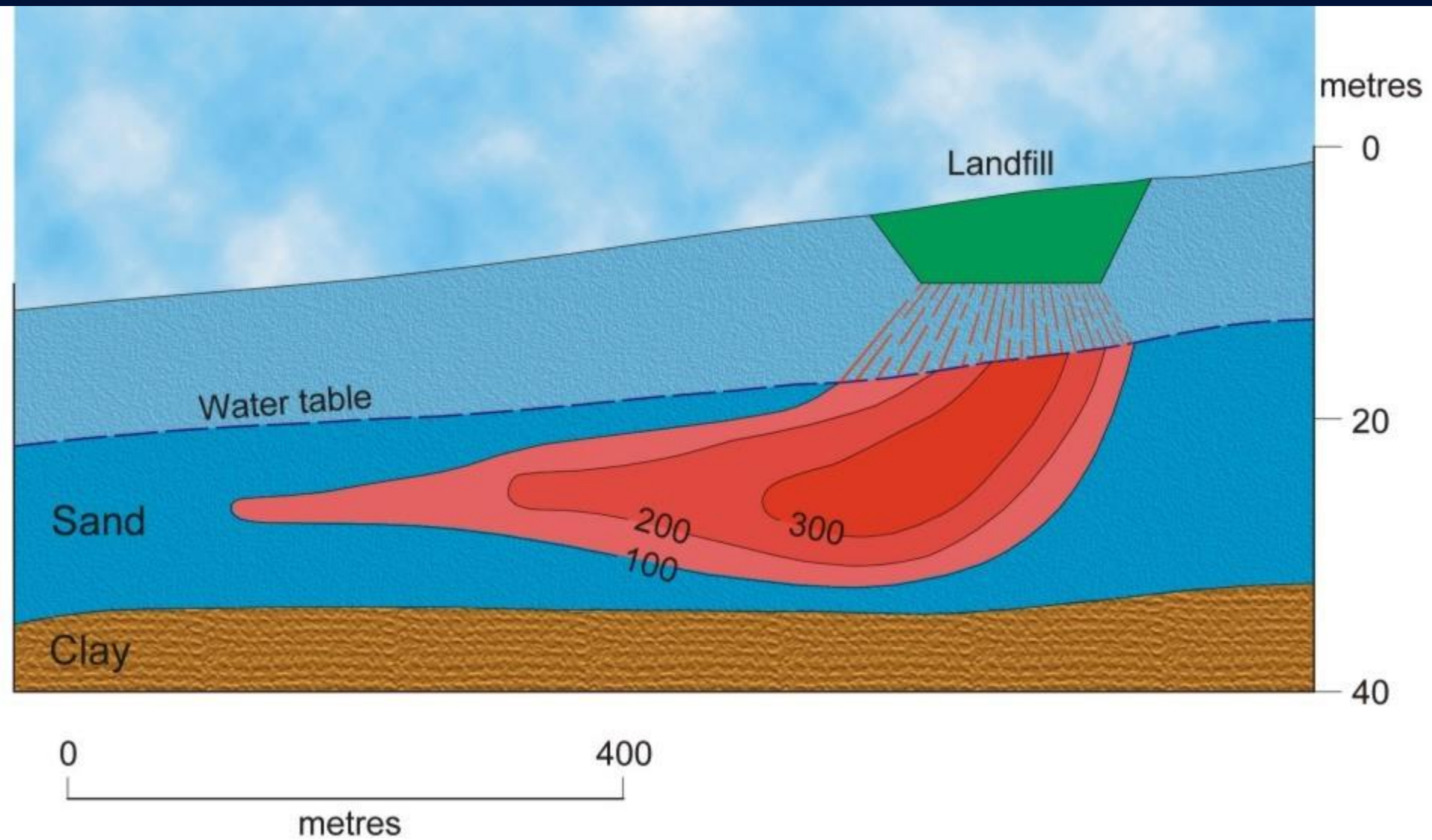


Photograph courtesy of the South Florida Water Management District

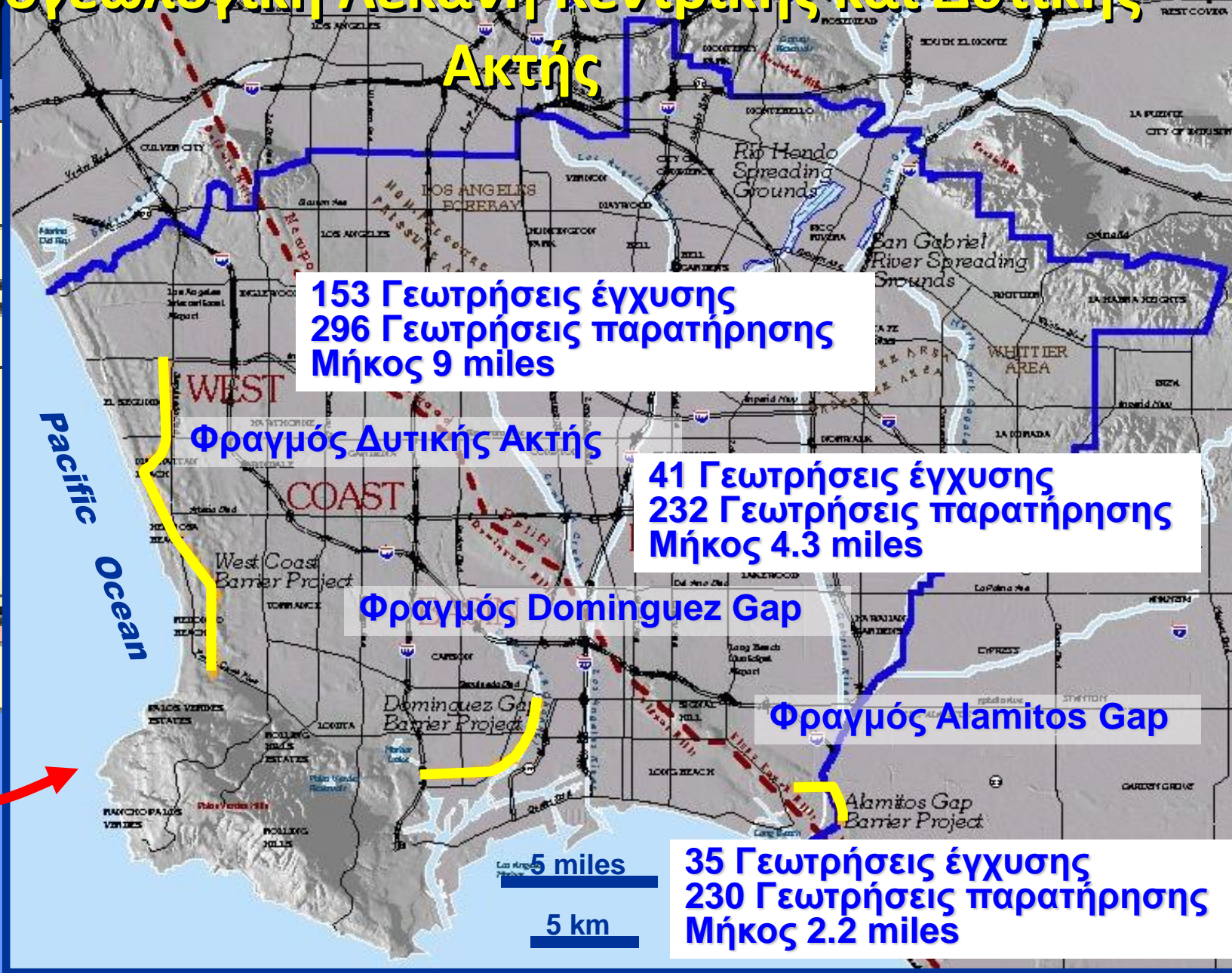
Dam-like control structures such as this one on Snake Creek Canal have been constructed in near-coastal reaches of the major drainage canals. The structures are closed to prevent inland movement of saltwater up the canals during periods of lower precipitation.



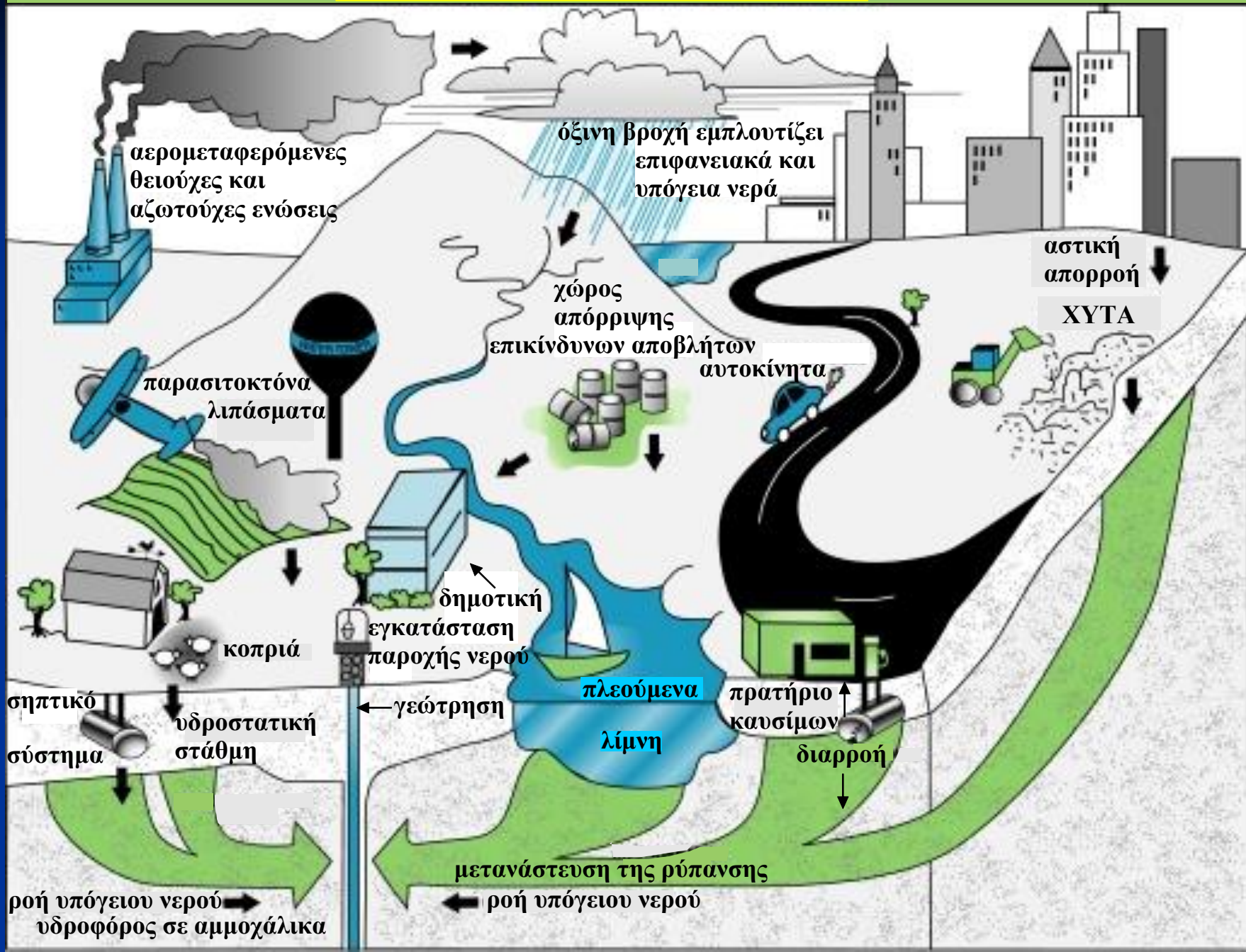
Ρύπανση υπόγειου νερού από κακότεχνα σχεδιασμένο ΧΥΤΑ



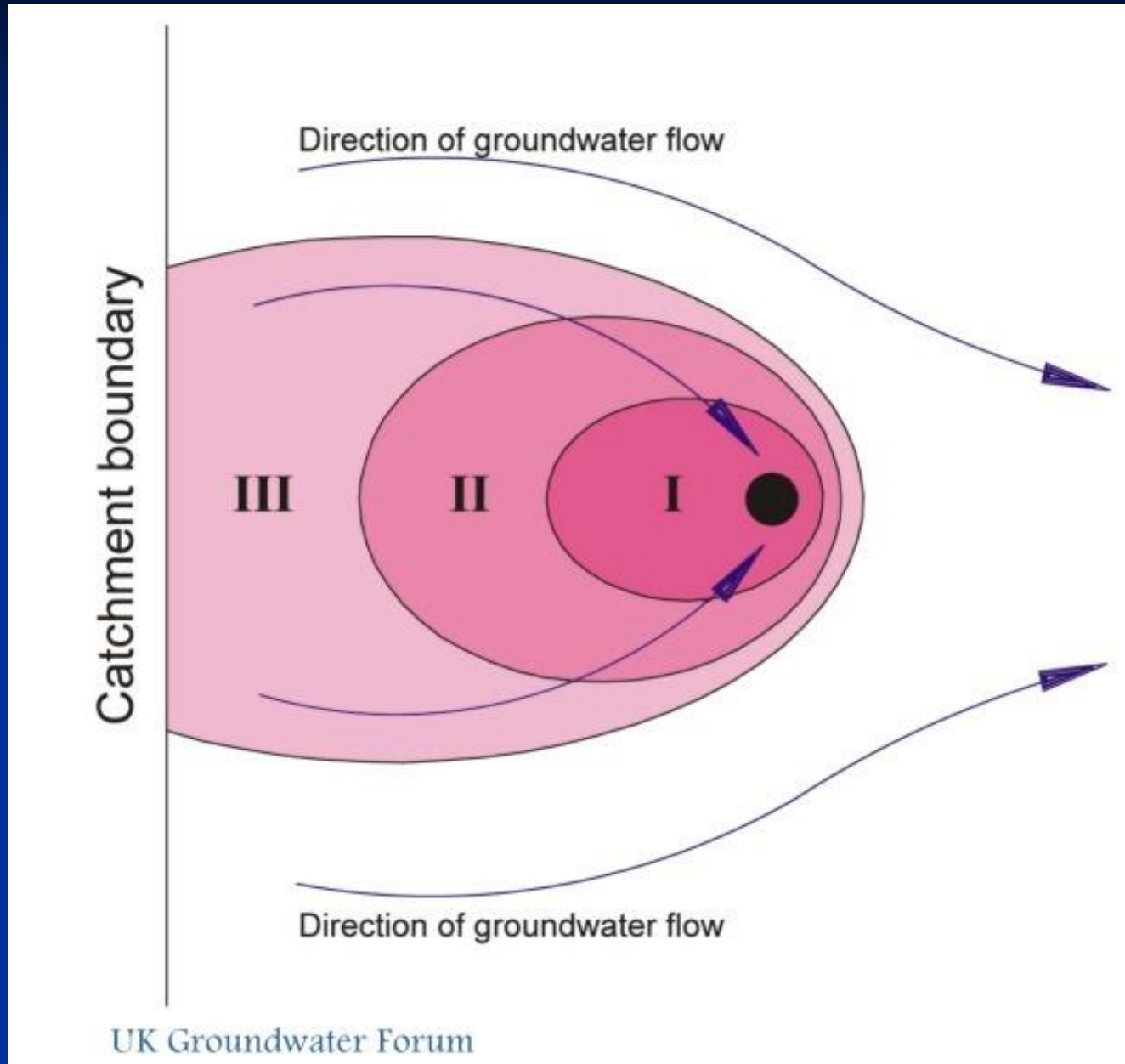
Υδρογεωλογική Λεκάνη Κεντρικής και Δυτικής Ακτής



ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ

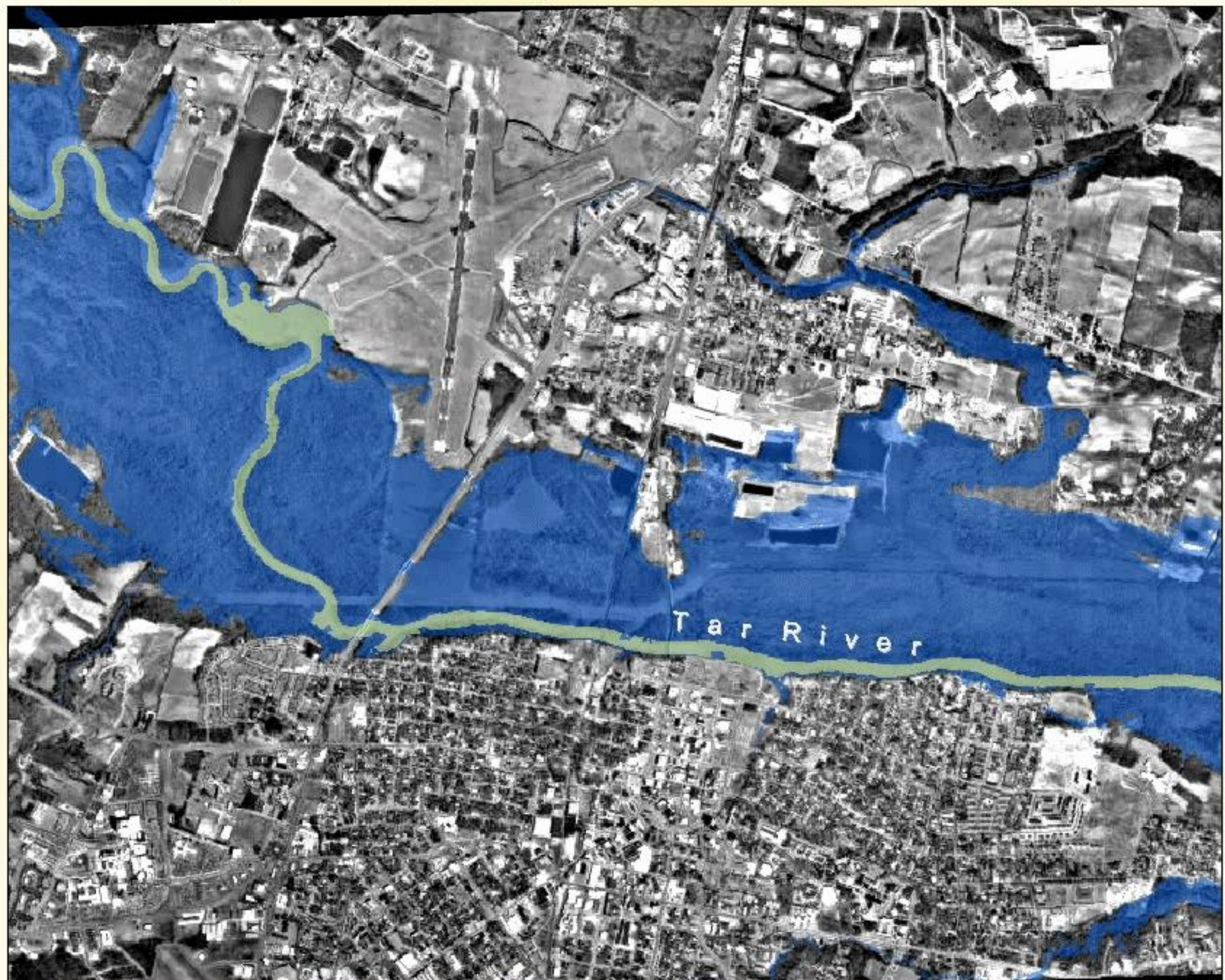


Οριοθέτηση ζωνών προστασίας του υπόγειου νερού









1 inch equals 2,260 feet

0 1,500 3,000 6,000 Feet



Τεχνητή υδραυλική επικοινωνία Λιμνοθάλασσης Βιστωνίδας και Ασπροποτάμου



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥ

υδρολογικός κύκλος - χρήσιμη έννοια αλλά ποσοτικά ασαφής

υδρολογική εξίσωση ή υδρολογικό ισοζύγιο
μέσο για την ποσοτική αξιολόγηση του υδρολογικού κύκλου

απλή εφαρμογή του νόμου της διατήρησης της μάζας
εισροές = εκροές ± αλλαγές στην αποθήκευση

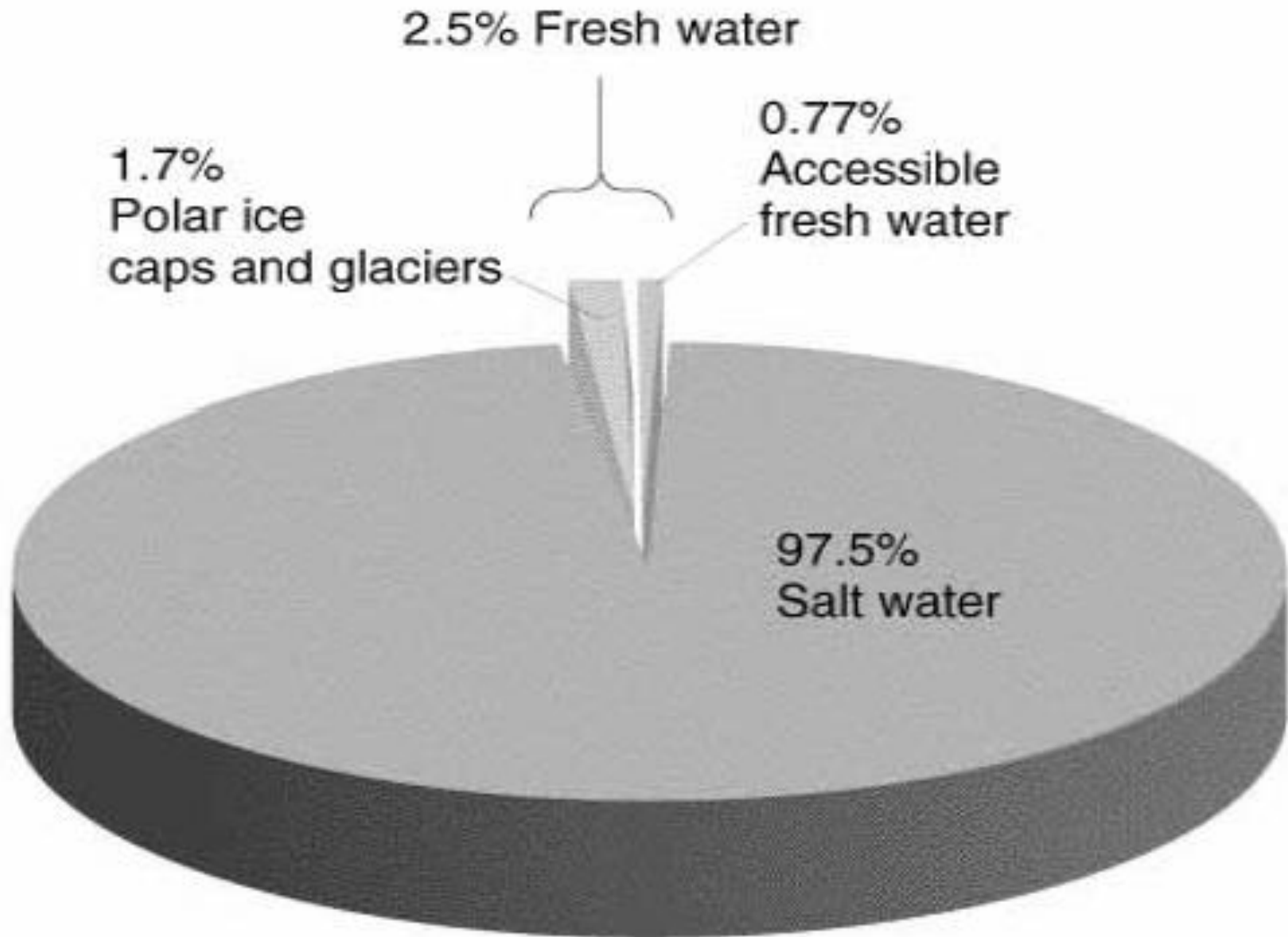
π.χ. μια λίμνη, περιέχει ορισμένο V νερού σε δεδομένο χρόνο

υπάρχουν εισροές

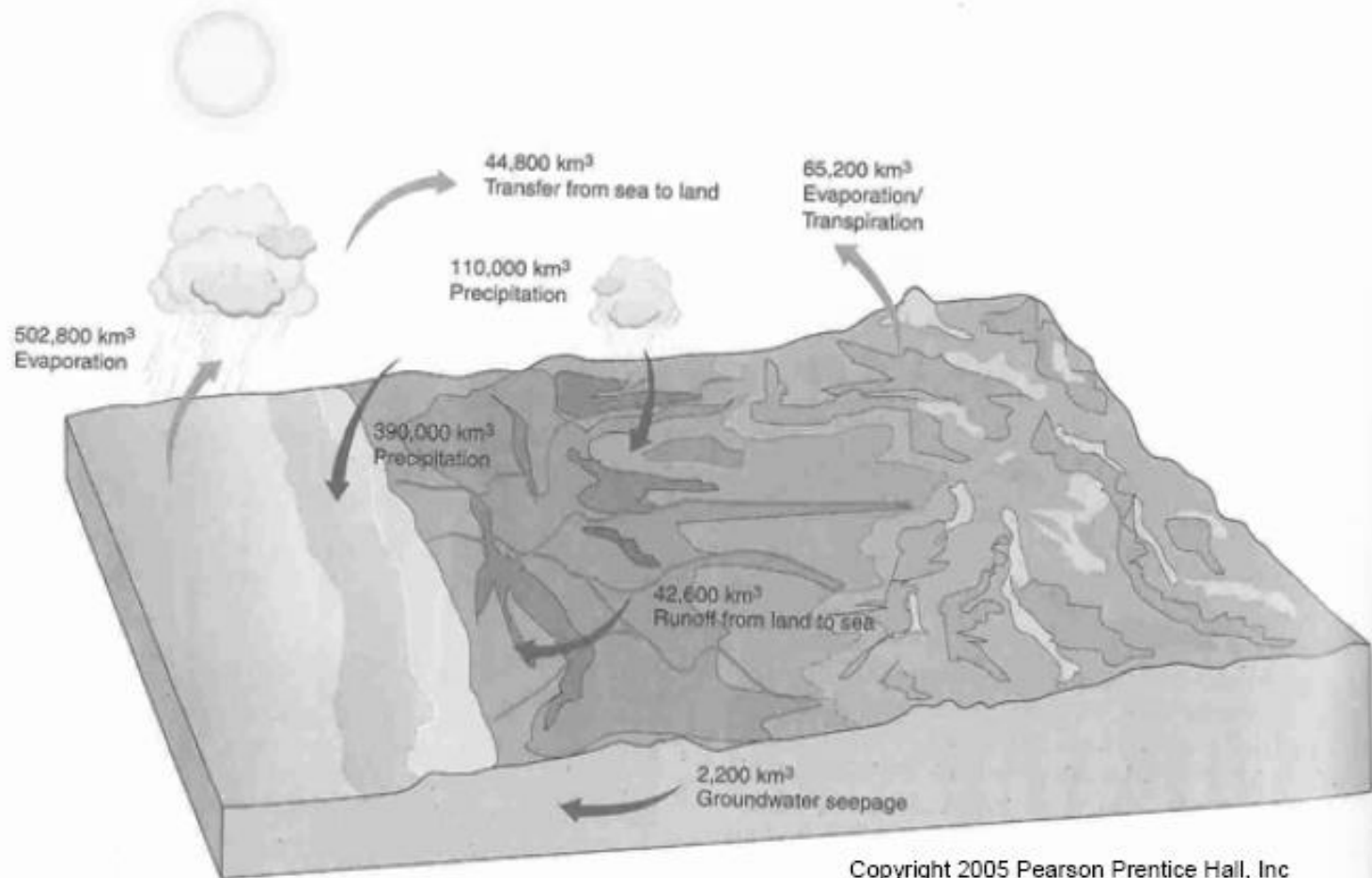
Βροχοπτώσεις, υδρορρέυματα, υπόγειο νερό, χερσαία ροή

υπάρχουν εκροές

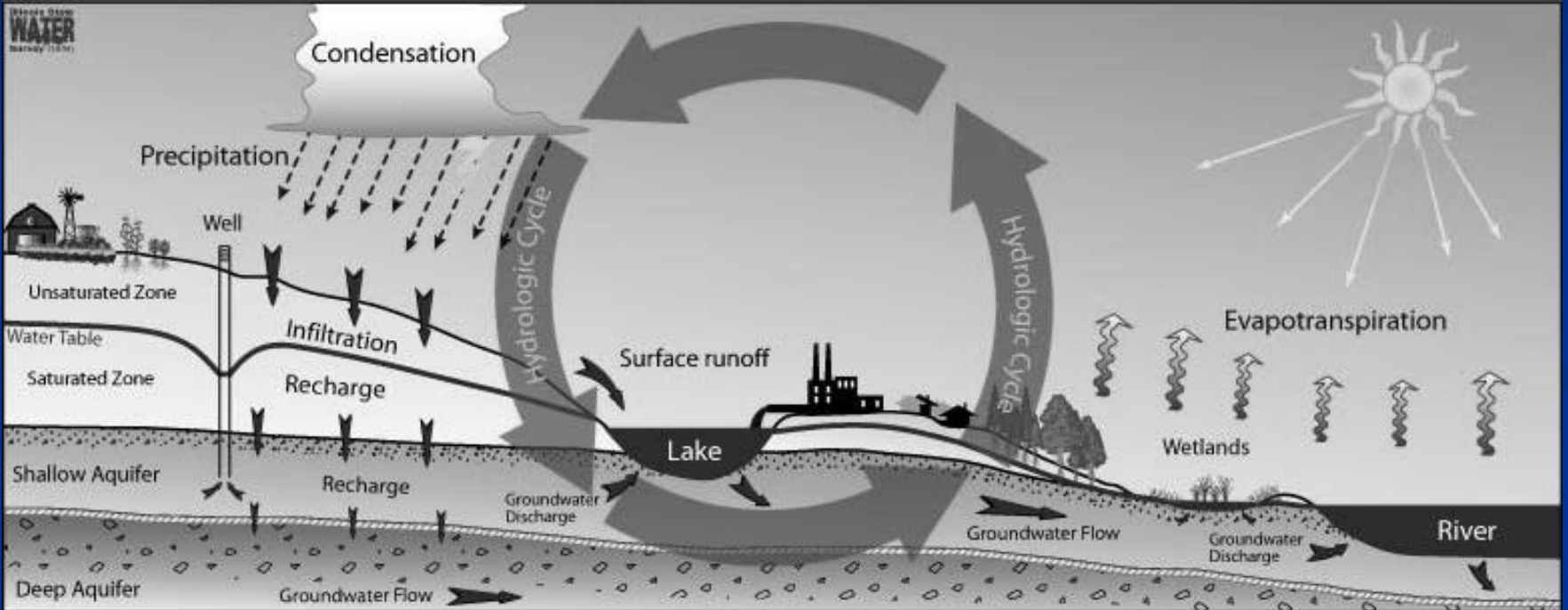
εξάτμιση, διαπνοή (υδρόβια βλάστηση), υδρορρέυματα εξόδου, διήθησης προς τα υπόγεια νερά από τον πυθμένα της λίμνης



Global Water Balance in the Hydrologic Cycle



Copyright 2005 Pearson Prentice Hall, Inc



ολικές εισροές > ολικές εκροές
ο όγκος του νερού στη λίμνη θα αυξηθεί

ολικές εκροές > ολικές εισροές
ο όγκος του νερού στη λίμνη θα μειωθεί

οποιοσδήποτε διαφορές μεταξύ εισροών και εκροών
σε ένα υδρολογικό σύστημα θα οδηγήσουν σε αλλαγή του αποθηκευμένου νερού

Η υδρολογική εξίσωση είναι **χρονικά εξαρτημένη**

Λεκάνη απορροής

όλη η εδαφική περιοχή που κλίνει προς ένα ιδιαίτερο σημείο εκφόρτισης και οριοθετείται από υδροκρίτες

Λεκάνη υπόγειων νερών ή υδρογεωλογική λεκάνη

αποτελεί τον υποεπιφανειακό όγκο μέσω του οποίου το υπόγειο νερό ρέει προς μια συγκεκριμένη ζώνη εκροής

Τα όρια των δύο τύπων δεν συμπίπτουν πάντα

υδατικό ισοζύγιο - περιλαμβάνει επιφανειακό και υπόγειο νερό

αλλαγές στην αποθήκευση

είναι απαραίτητες για την ισορροπία του υδρολογικού ισοζυγίου και περιλαμβάνουν αλλαγές στον όγκο:

των επιφανειακών νερών (υδρορρεύματα, ποταμοί, λίμνες, λιμνοδεξαμενές)

- της εδαφικής υγρασίας (ακόρεστη ζώνη)
- του πάγου και του χιονιού
- της παροδικής αποθήκευσης σε κοιλότητες
- του νερού που είναι δεσμευμένο από τα φυτά
- των υπόγειων νερών

μόρια νερού ανταλλάσσονται συνεχώς ανάμεσα σ' ένα ρευστό και τους ατμοσφαιρικούς υδρατμούς

εξάτμιση

Συμβαίνει εάν ο αριθμός των μορίων που περνά στην κατάσταση του ατμού υπερβαίνει τον αριθμό των μορίων που ενώνεται με το ρευστό υγρό

Για να περάσει 1 gr νερού στην κατάσταση του υδρατμού απορροφά 590 θερμίδες

απόλυτη υγρασία μιας δεδομένης μάζας αέρα είναι ο αριθμός των gr νερού ανά m^3 του αέρα

Υγρασία κορεσμού του αέρα (γραμμάρια ανά κυβικό μέτρο)

θερμοκρασία ($^{\circ}C$)	Υγρασία (gm/m^3)
-25	0,705
-20	1,074
15	1,605
-10	2,358
-5	3,407
0	4,874
5	6,797
10	9,399
15	12,830
20	17,300
25	23,050
30	30,380

υγρασία κορεσμού είναι ευθέως ανάλογη προς τη θερμοκρασία του αέρα
Η συμπύκνωση εμφανίζεται όταν δεν μπορεί πλέον η μάζα του αέρα να κρατήσει όλη την υγρασία

σημείο συμπύκνωσης για μια μάζα αέρα είναι η θερμοκρασία στην οποία θα αρχίσει η συμπύκνωση

διαδικασία συμπύκνωσης:
ελευθερώνει 590 cal/gr νερού στο περιβάλλον

εξάτμιση πραγματοποιείται από τις ελεύθερες επιφάνειες λιμνών, ταμιευτήρων, νερόλακκων, σταγονιδίων δροσιάς

Ο **ρυθμός** εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού και τη θερμοκρασία και απόλυτη υγρασία του στρώματος του αέρα ακριβώς πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού

Η **ηλιακή ακτινοβολία** είναι η κατευθυντήρια ενεργειακή δύναμη.

Η εξάτμιση από λίμνες και ταμιευτήρες μπορεί να υπολογιστεί εάν όλες οι εισροές και οι εκροές και η αλλαγή στην αποθήκευση είναι γνωστές
(σφάλμα $\pm 10\%$)

εξάτμιση από ελεύθερες επιφάνειας νερού

μετριέται με τα εξατμισιμέτρα λεκάνης

διάμετρος 122 cm, βάθος 25.4 cm (από άβαφο γαλβανισμένο μέταλλο)

ο αέρας πρέπει να κυκλοφορεί ελεύθερα γύρω από αυτά

Διατηρούνται βάθη νερού 18 έως 20 cm

διατηρούνται αρχεία:

- ημερήσιου βάθους νερού,
- όγκου του νερού που προστίθεται
- ημερήσιας βροχόπτωσης

σφάλματα

λόγω παφλασμού (ισχυρές βροχοπτώσεις) και ανάλωσης από πουλιά

ταχύτητα του αέρα μετριέται σε km/h

βροχοπτώσεις μετριοούνται με στάνταρτ βροχόμετρα δίπλα στη λεκάνη

Το νερό στα εξατμισιμέτρα θερμαίνεται ευκολότερα από την ηλιακή ακτινοβολία και κερδίζει ή χάνει θερμότητα (πλευρά, πυθμένας)

η παρατηρούμενη στα εξατμισόμετρα εξαάτμιση πολλαπλασιάζεται με ένα παράγοντα < 1.0 , που είναι γνωστός ως **συντελεστής εξατμισόμετρου**, για να υπολογιστεί η εξαάτμιση στους ταμιευτήρες για την ίδια περίοδο

ΗΠΑ

μηνιαίοι συντελεστές 0.58 έως 0.78 από Δεκέμβριο έως Μάιο, με ετήσια τιμή 0.75

Η ΕΜΥ των ΗΠΑ έχει αναπτύξει νομογραφήματα λιμνών

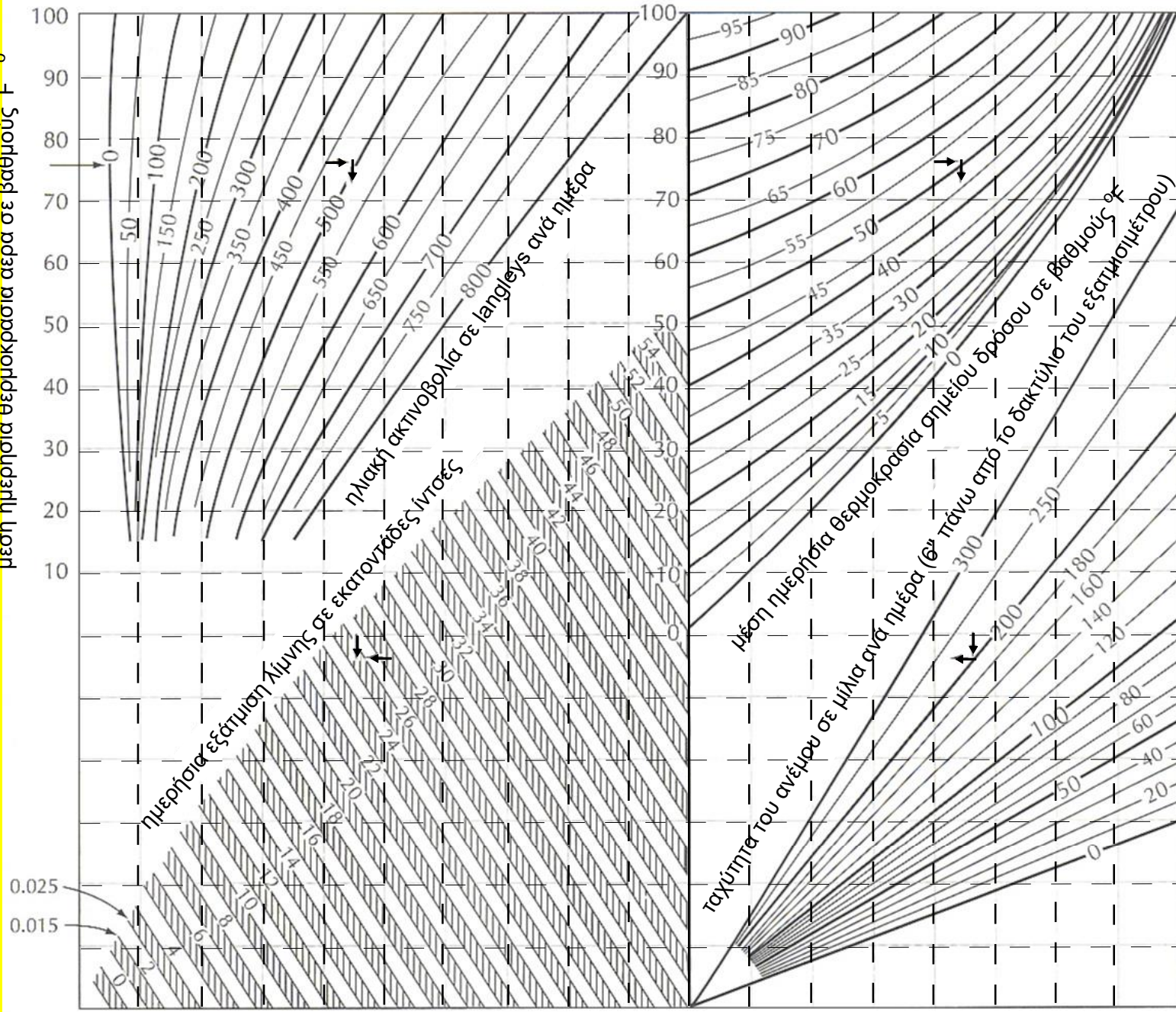
η ημερησία εξαάτμιση καθορίζεται χρησιμοποιώντας:

- τη μέση ημερήσια T ,
- την ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε langleys,
- την ημερήσια θερμοκρασία του σημείου δρόσου
- την ταχύτητα του αέρα σε m/day

Εμπειρικές μέθοδοι

PENMAN

μέση ημερήσια θερμοκρασία αέρα σε βαθμούς F °



Διαπνοή Τα αναπτυσσόμενα φυτά αντλούν συνεχώς νερό από το έδαφος και το αποδίδουν στην ατμόσφαιρα. Ποσότητα < του 1% χρησιμοποιείται από τα φυτά

Η **μέτρηση** της μπορεί να γίνει υπό ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες

Το ποσό της διαπνοής εξαρτάται από την πυκνότητα και το μέγεθος της βλάστησης - Το 95% πραγματοποιείται κατά την φωτοσύνθεση

περιορίζεται από τη διαθέσιμη εδαφική υγρασία

σημείο μααρασμού όταν το νερό δεν εισρέει στις ρίζες επειδή η εδαφική υγρασία είναι τόσο χαμηλή ώστε η επιφανειακή τάση στη διεπιφάνεια εδάφους/νερού να υπερβαίνει την οσμωτική πίεση των ριζών,

φρεατόφυτα το ριζικό τους σύστημα επεκτείνεται στη στάθμη του υπόγειου νερού

υδρόβια φυτά ή υδρόφυτα διαθέτουν υποβρύχιο ριζικό σύστημα

απώλεια νερού από μια λιμνοδεξαμενή είναι σχεδόν ίδια, ανεξάρτητα από την παρουσία ή μη υδρόβιας βλάστησης

Εξατμισοδιαπνοή

δεν είναι δυνατή η διάκριση της εξατμίσσης από τη διαπνοή

δυνητική εξατμισοδιαπνοή

ίση με “την απώλεια σε νερό που θα εμφανιστεί εάν δεν υπάρχει ποτέ ανεπάρκεια νερού στο έδαφος για να χρησιμοποιηθεί από τη βλάστηση.”

Οι απώλειες νερού πραγματοποιούνται κατά το θέρος, με ελάχιστη ή καμία απώλεια κατά τη διάρκεια του χειμώνα

πραγματική εξατμισοδιαπνοή

σε φυσικές συνθήκες, η πραγματική εξατμισοδιαπνοή είναι πολύ < από τη δυνητική

όταν η δυνητική εξατμισοδιαπνοή είναι μικρότερη από τις βροχοπτώσεις μέρος των απαιτήσεων θα ικανοποιηθεί από την εδαφική υγρασία

Όταν η διαθέσιμη εδαφική υγρασία μειώνεται η πραγματική εξατμισοδιαπνοή θα περιοριστεί στις μηνιαίες βροχοπτώσεις

Εμπειρικές μέθοδοι

Thornthwaite

Blaney και Criddle

Λυσίμετρα

είναι μεγάλα δοχεία στην ύπαιθρο που πληρούνται με αδιατάρακτο έδαφος και φυτά, ενώ καθορίζεται και το αρχικό περιεχόμενο σε εδαφική υγρασία

εξίσωση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ένα λυσίμετρο:

$$E_T = S_i + P_R + I_R - S_f - D_E$$

όπου:

E_T είναι η εξατμισοδιαπνοή για μια περίοδο

S_i ο όγκος της αρχικής εδαφικής υγρασίας

S_f ο όγκος της τελικής εδαφικής υγρασίας

P_R οι βροχοπτώσεις που πέφτουν στο λυσίμετρο

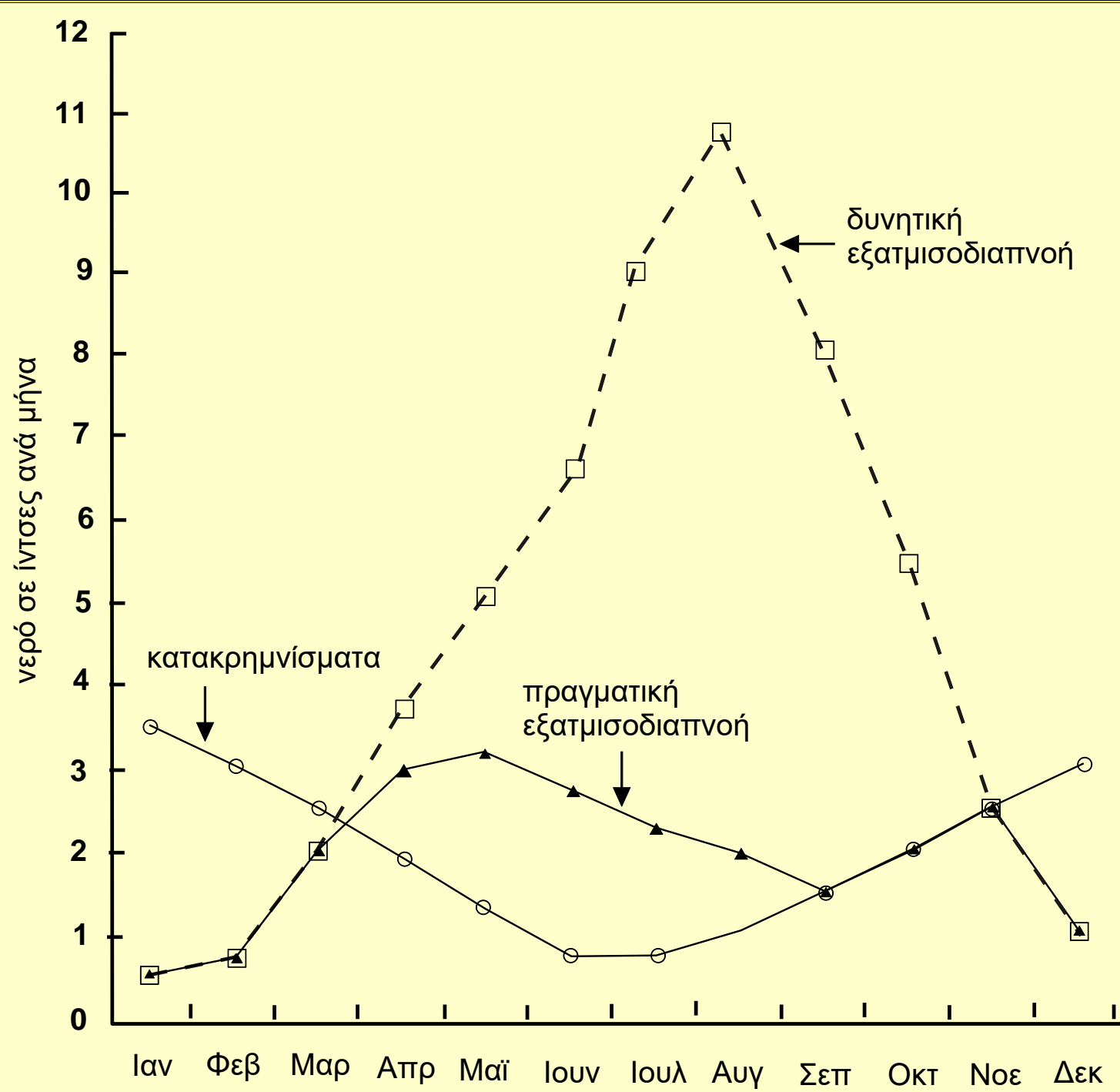
I_R το νερό που προστίθεται στο λυσίμετρο για άρδευση

D_E η περίσσια υγρασίας που αποστραγγίζεται από το έδαφος

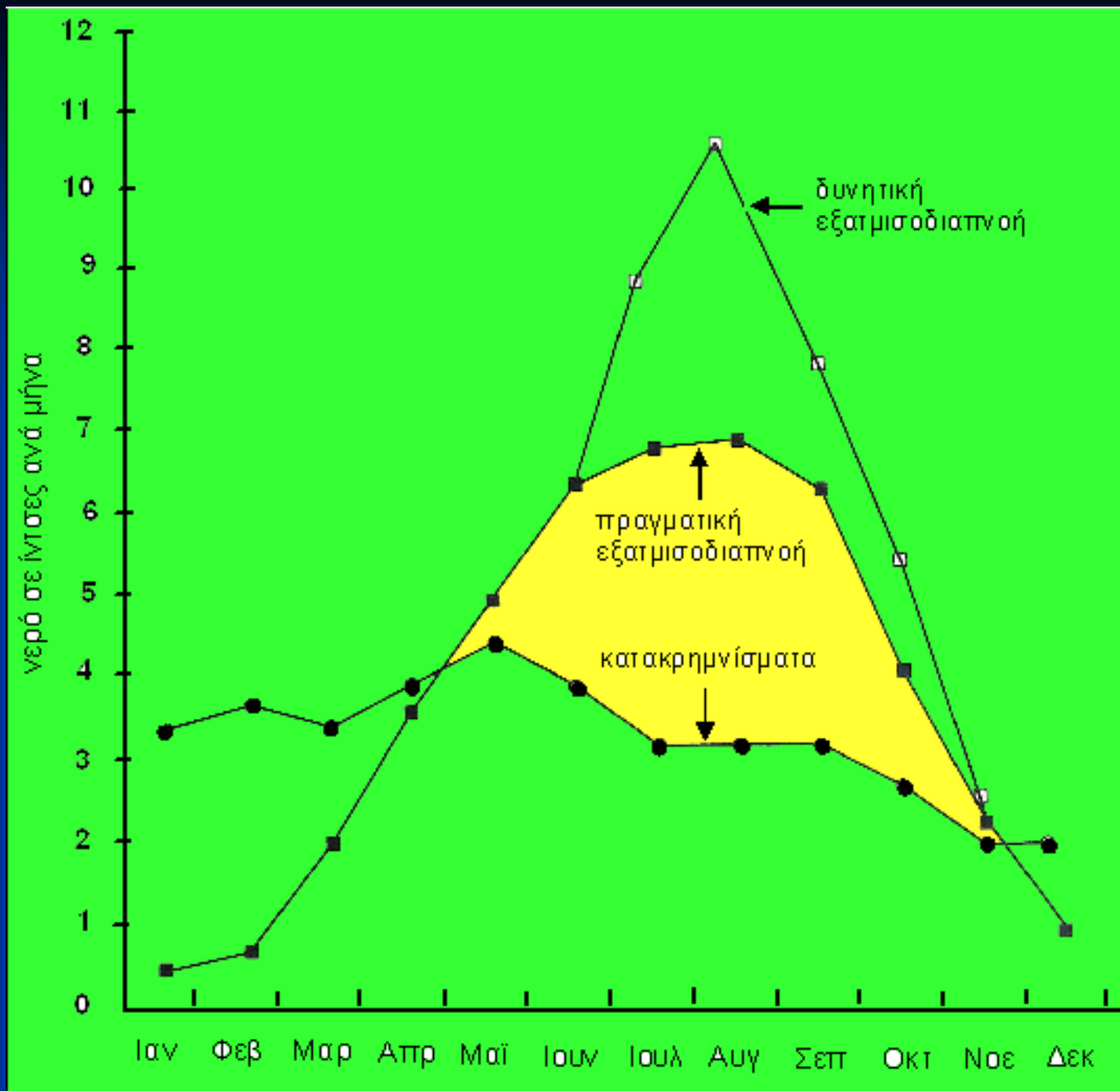
η απορροή λεκανών αυξάνεται μετά από ξύλευση

Η αλλαγή των δασικών ειδών έχει επιπτώσεις στο ρυθμό της ET

χονδρόκοκκο έδαφος
με περιορισμένη
αποθήκευση εδαφικής
υγρασίας. Θερμά, ξηρά
Καλοκαίρια και ψυχροί
υγροί Χειμώνες.



άφθονη αποθήκευση
εδαφικής υγρασίας, θερμά
καλοκαίρια, ψυχρούς
χειμώνες και μικρές
αλλαγές στα εποχιακά
κατακρημνίσματα.



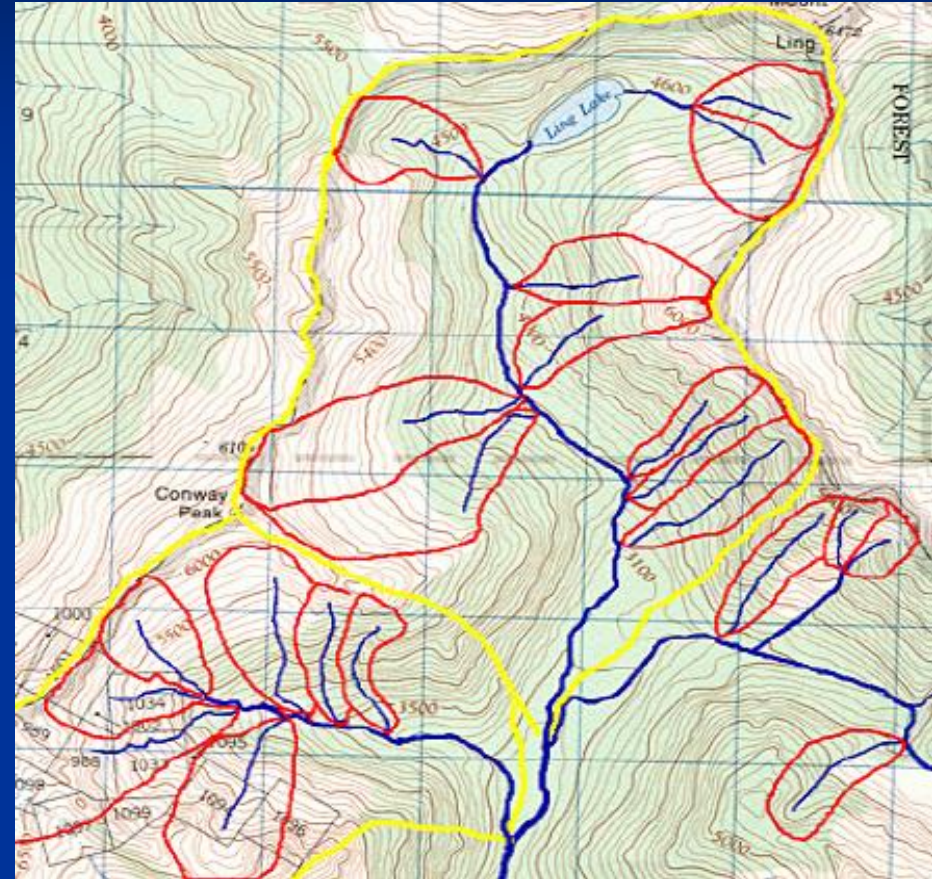
Υδροκρίτης

Η νοητή γραμμή που διαχωρίζει δύο ή περισσότερες υδρολογικές λειάνες

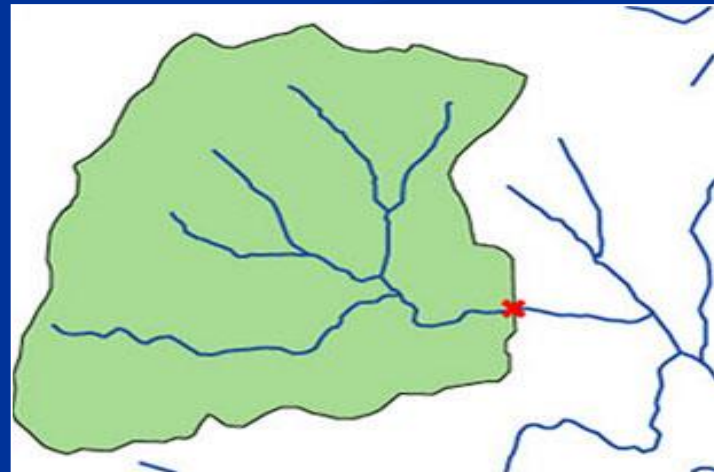
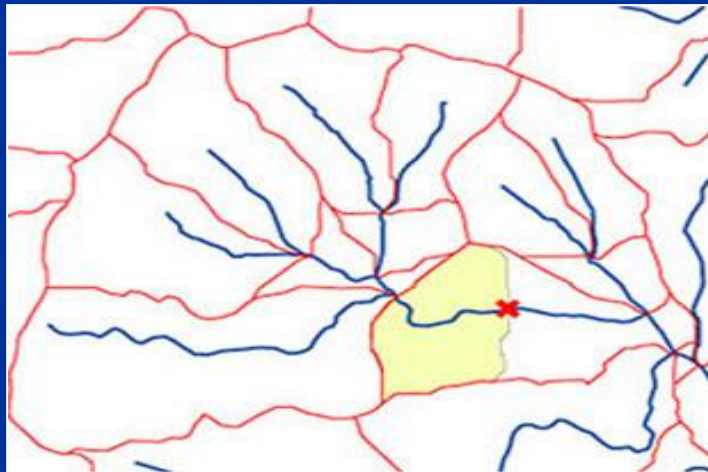
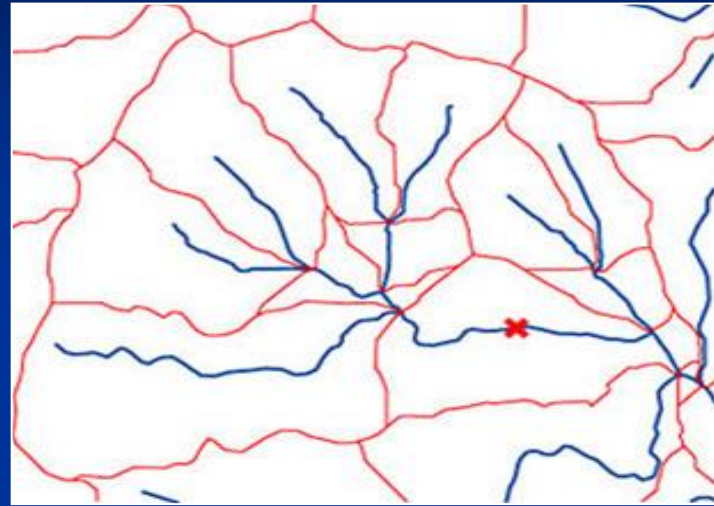
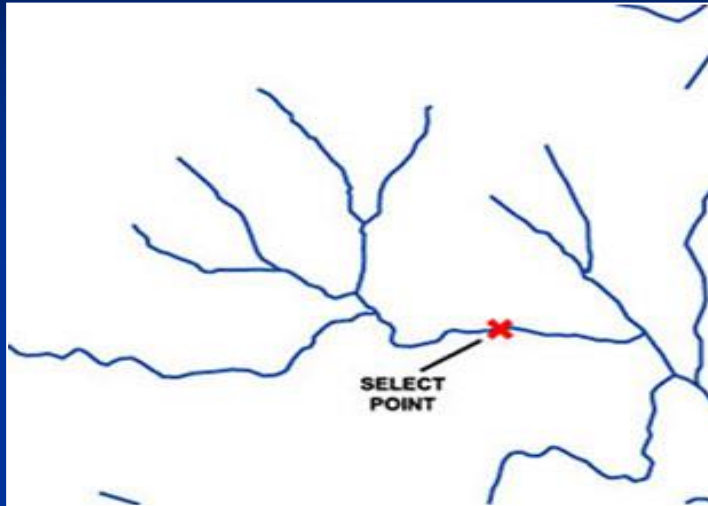
Άλλος ο επιφανειακός και άλλος ο υπόγειος υδροκρίτης

Τοπογραφικοί χάρτες 1:50.000

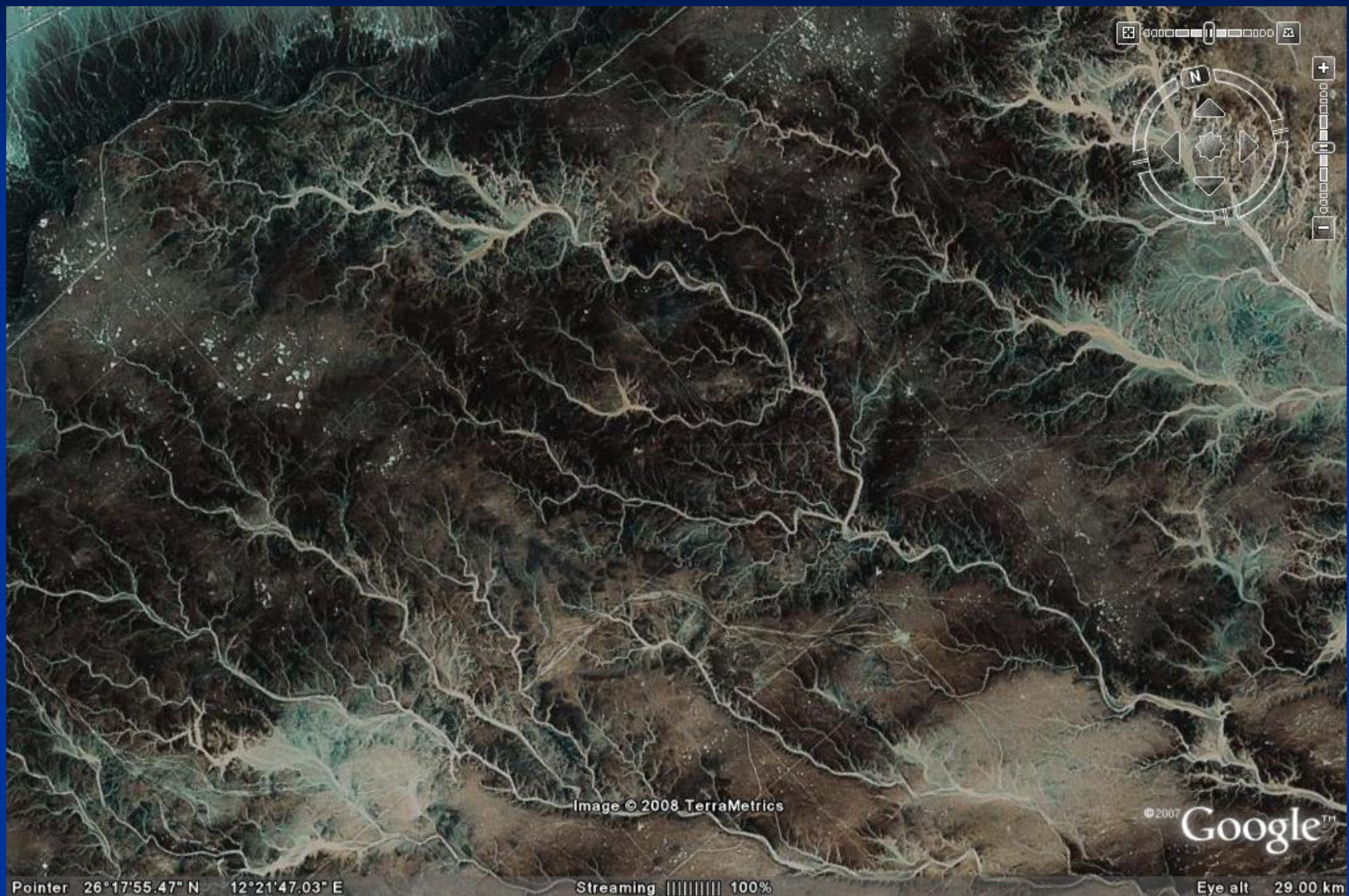
Υδροκρίτης και Υδρολογική λεκάνη



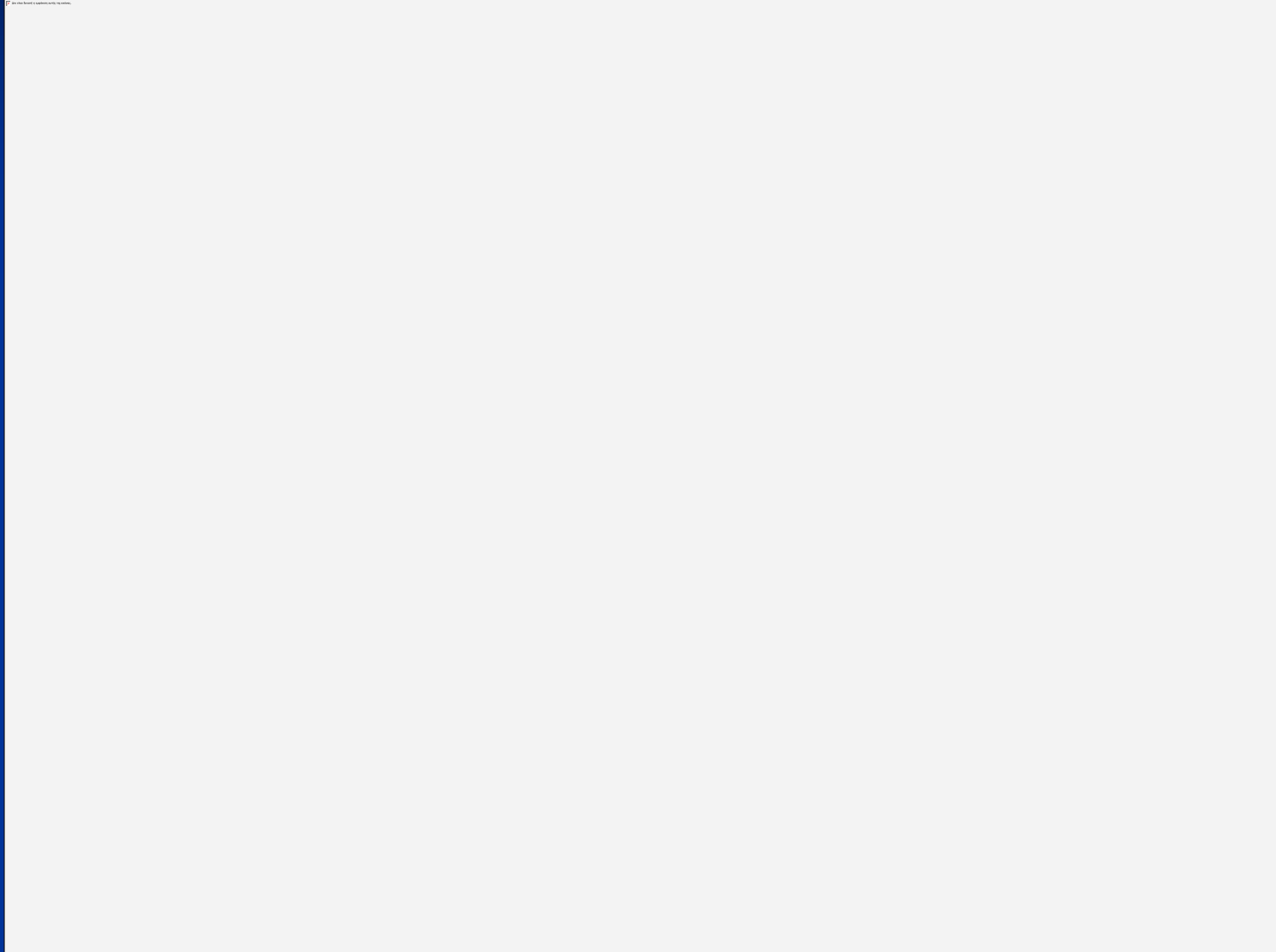
Σχεδίαση Υδροοριθμη



ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ



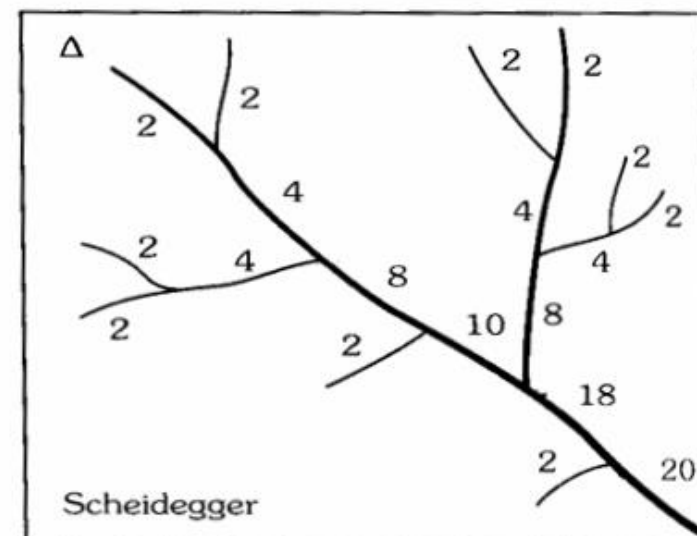
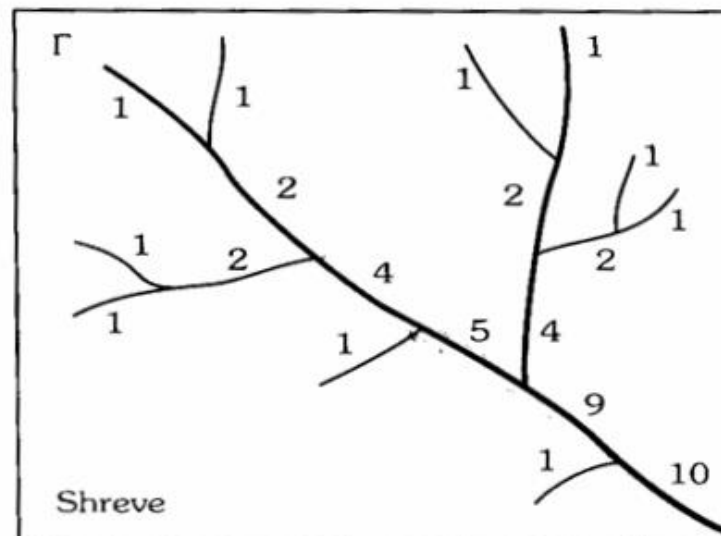
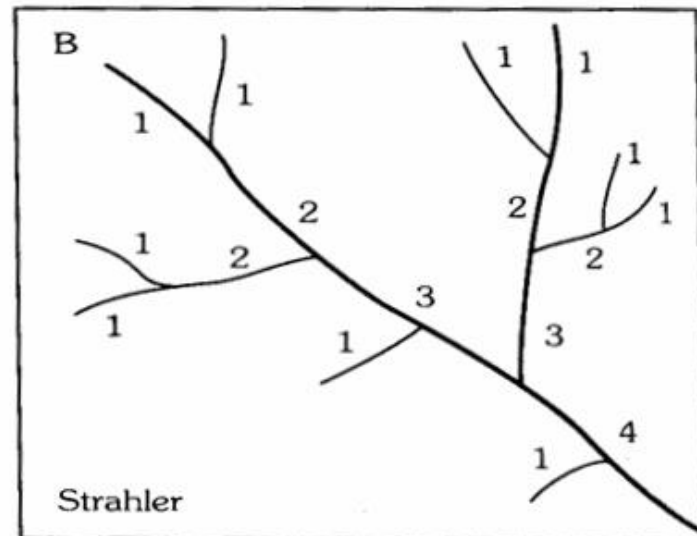
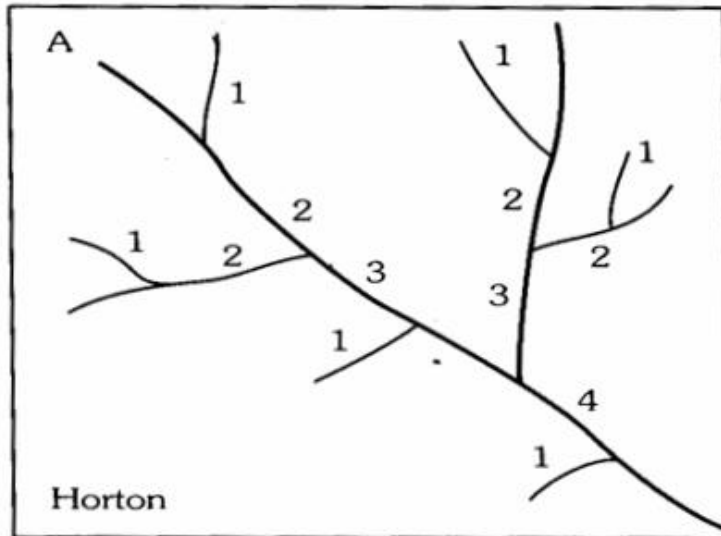
Επιφανειακός και υπόγειος υδροκρίτης



Χαρακτηριστικά Υδρογραφικού Δικτύου

- ✓ Η κίνηση της επιφανειακής απορροής γίνεται μέσω δικτύου φυσικών υδατορευμάτων προς τα χαμηλότερα σημεία της λειάνης
- ✓ Οι διάφοροι κλάδοι του δικτύου διακρίνονται σε τάξεις
- ✓ Μέθοδος Horton
- ✓ Μέθοδος Straggler
- ✓ Μέθοδοι Shreve και Scheidegger

Μέθοδοι κατάταξης των ρευμάτων σε τάξεις ιεράρχησης



Πυκνότητα Υδρογραφικού Δικτύου

- Ποσοτική έκφραση πυκνότητας δικτύου

$$D_d = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{A}$$

- Συχνότητα ρευμάτων της λεκάνης

$$F_s = \frac{\text{Αριθμός Τμημάτων Ρευμάτων Δικτύου}}{\text{Συνολική Επιφάνεια Λεκάνης Απορροής}}$$

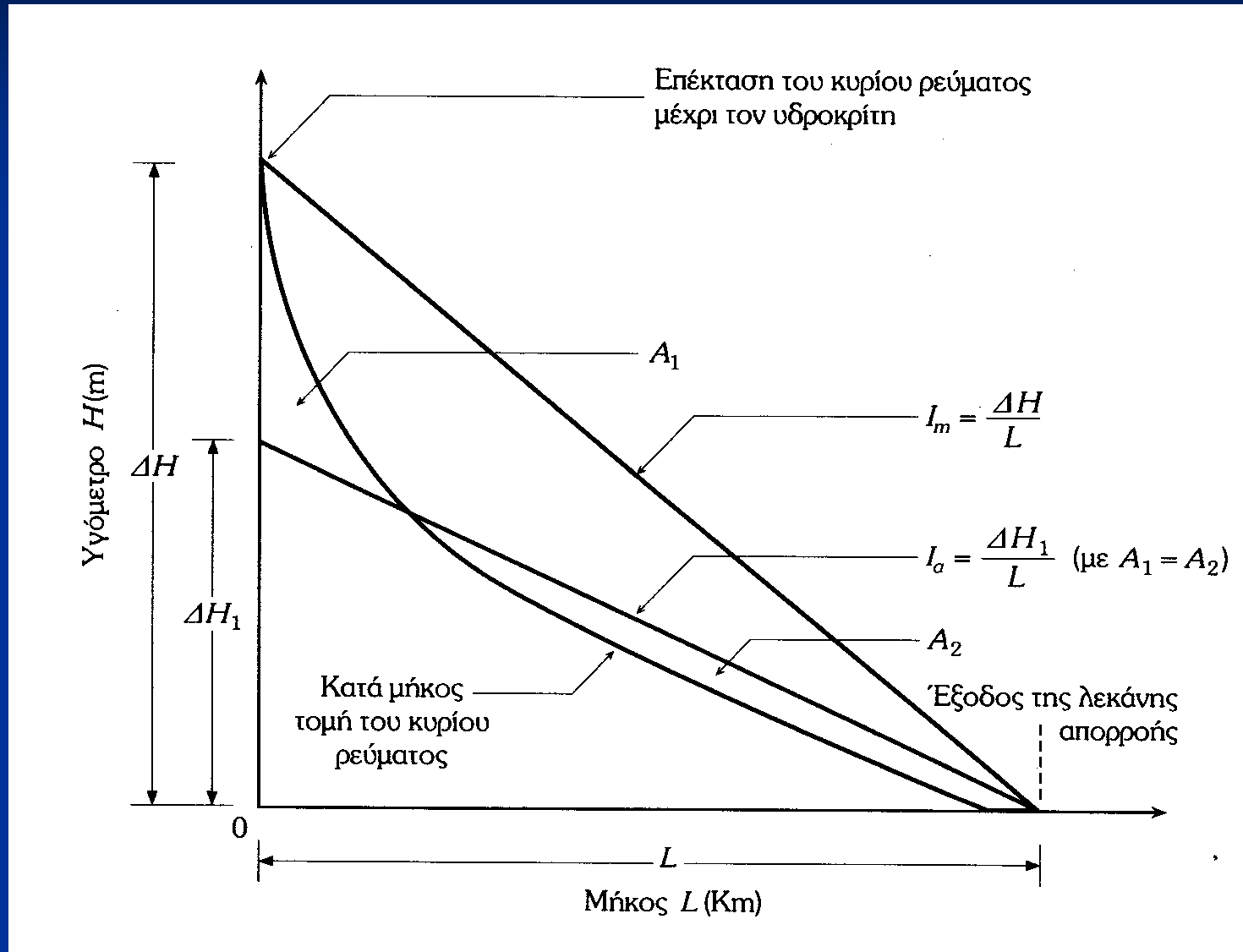
Χαρακτηριστικά Κυρίου Ρεύματος Λειάνης Απορροής

- Συνολικό μήκος
- Κλίση
 - Μέση κλίση μισγάγγειας
 - Αντιπροσωπευτική κλίση

$$I_m = \frac{\Delta H}{L}$$

$$I_a = \frac{\Delta H_1}{L}$$

Μέση κλίση και αντιπροσωπευτική κλίση



Λειάνη Απορροής ή Υδρολογική λειάνη

Ως υδρολογική λειάνη ή λειάνη απορροής ορίζεται εκείνη και μόνο η γεωγραφική περιοχή που τα νερά της συνεισφέρουν στην απορροή συγκεκριμένου υδροορέματος

- Δημιουργία απορροής από ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα
- Διάβρωση του εδάφους
- Γεωλισθήσεις και γεωκατακρημνίσεις
- Στερεομεταφορά υδατορευμάτων

Χαρακτηριστικά Λειάνης Απορροής

Το μέγεθος της λειάνης απορροής επηρεάζει:

- τη συνολική απορροή στην έξοδό της
- το χρόνο συγκέντρωσης της απορροής
- το σχήμα του υδατογραφήματος

Σχέση μεγέθους λειάνης και απορροής («παράμετρος του διαβόλου»: Anderson)

- Η κλίση της λειάνης αυξάνει, όσο μειώνεται το μέγεθος αυτής.
- Η ειδική παροχή ($\text{m}^3/\text{s}/\text{Km}^2$) μειώνεται, με την αύξηση του μεγέθους της λειάνης

Σχήμα Λειάνης Απορροής

Το σχήμα της λειάνης απορροής επηρεάζει:

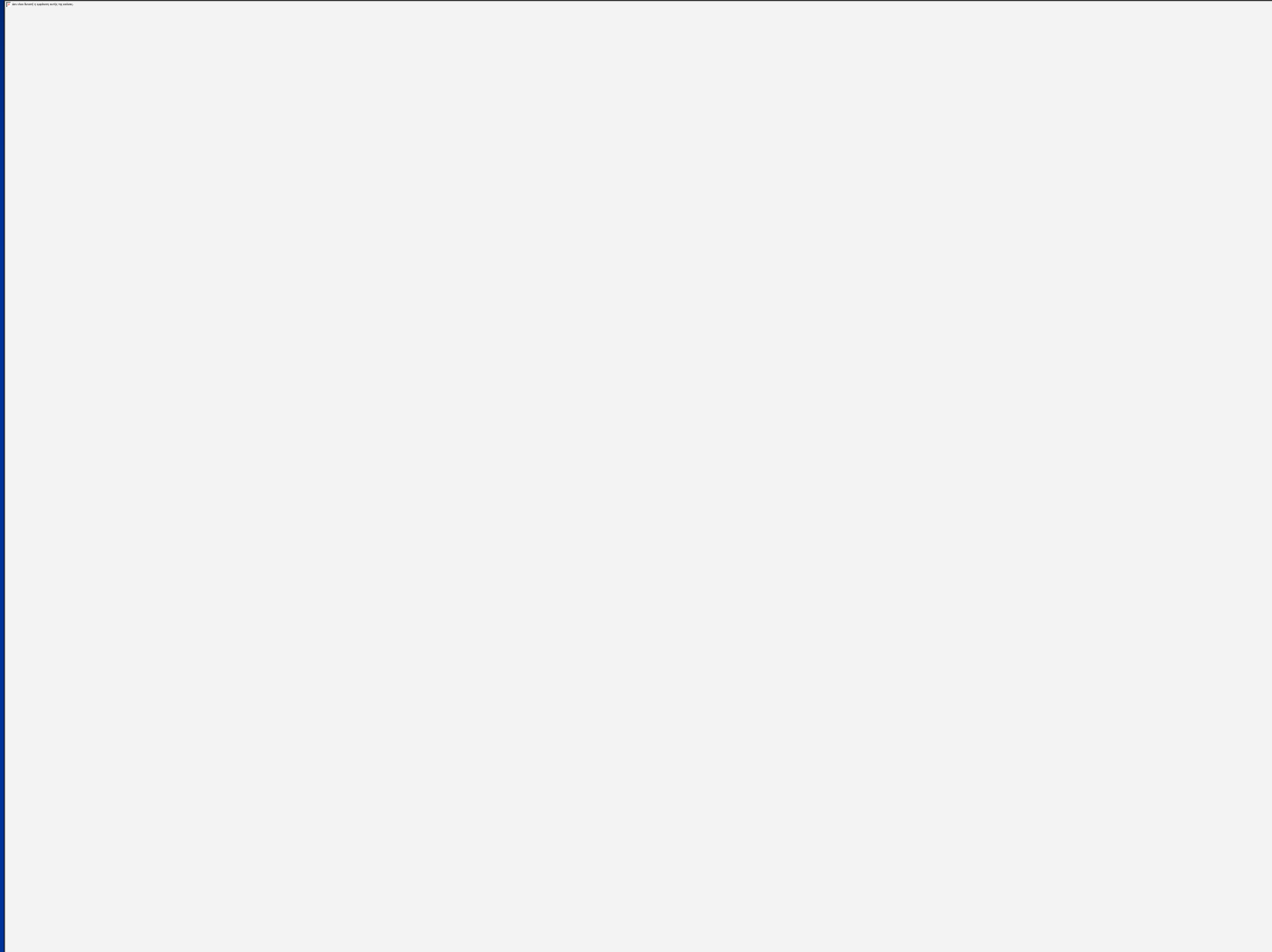
- το χρόνο συγκέντρωσης της απορροής
- το μέγεθος της παροχής στο στόμιο της λειάνης
- οι επιμήκεις λειάνες έχουν μεγαλύτερο χρόνο συγκέντρωσης από τις κυκλικές
- την παροχή, όταν η βροχή δεν καλύπτει ολόκληρη την επιφάνεια της λειάνης αλλά μετακινείται από το ένα άκρο στο άλλο
- Δείκτης CRAVELIUS για την απόδοση του σχήματος της λειάνης:

$$K_c = \frac{\text{Περίμετρος της Λειάνης } P \text{ με εμβαδόν } A}{\text{Περίμετρος Κύκλου μείσο εμβαδόν } A}$$

- Δείκτης μορφής της λειάνης (ΠΟΙΟΠΗ).

$$F = \frac{A}{L^2}$$

Επίδραση του σχήματος της λεκάνης απορροής στη μορφή του υδρογραφήματος



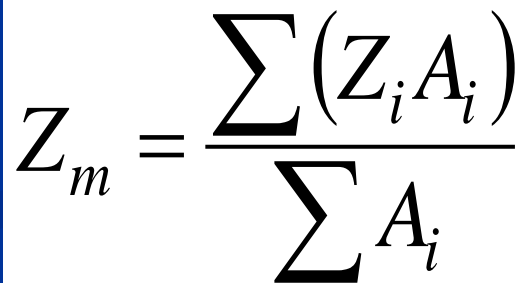
Υψόμετρο Λειάνης Απορροής

Το υψόμετρο της λειάνης απορροής έχει άμεση σχέση με:

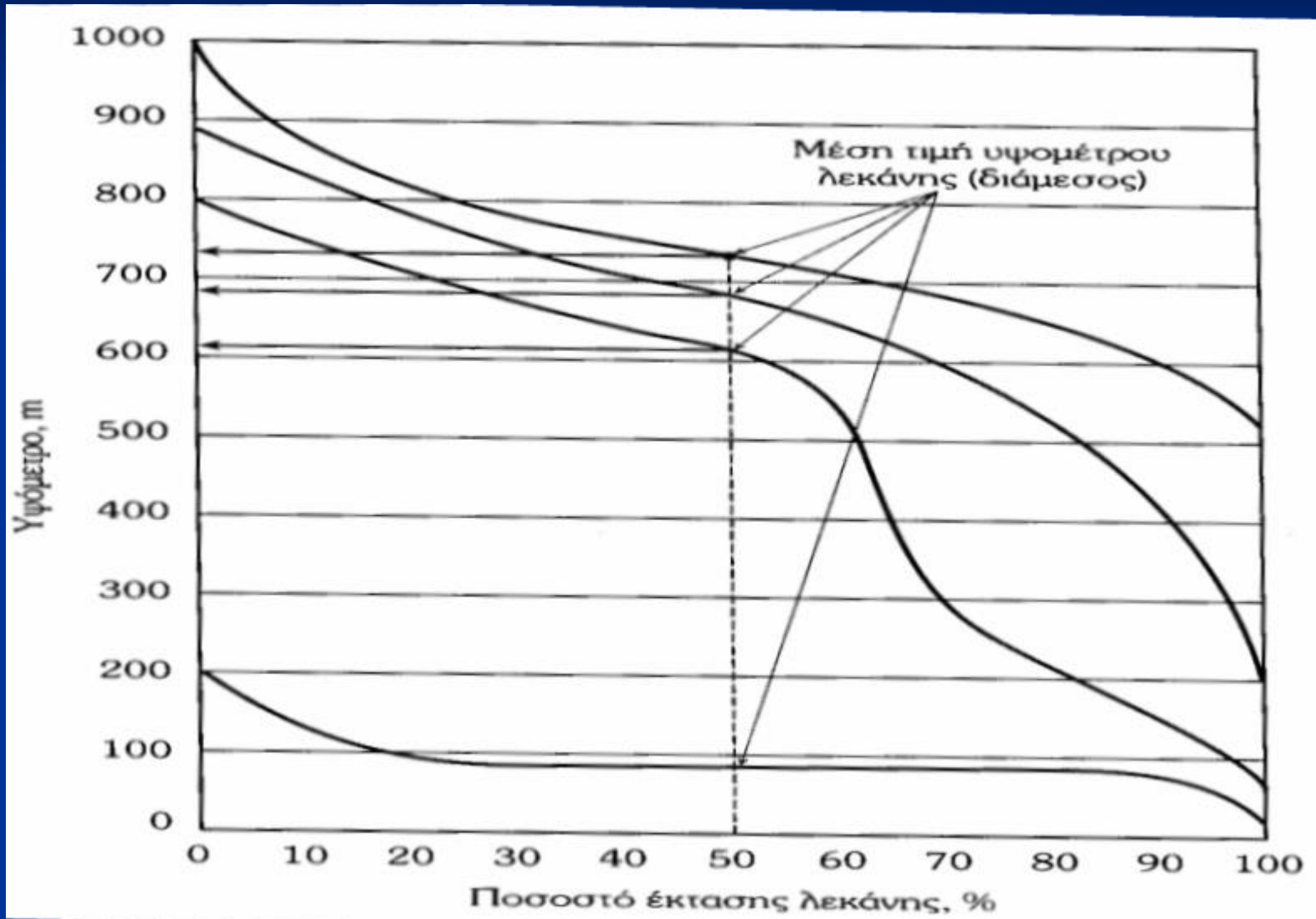
- τα κατακρημνίσματα
- τη θερμοκρασία
- την απορροή

Τα πιο σημαντικά υψόμετρα της λειάνης απορροής είναι:

- το μέγιστο και το ελάχιστο
- η μέση τιμή του υψομέτρου
- το μέσο υψόμετρο


$$Z_m = \frac{\sum (Z_i A_i)}{\sum A_i}$$

Υψομετρική καμπύλη

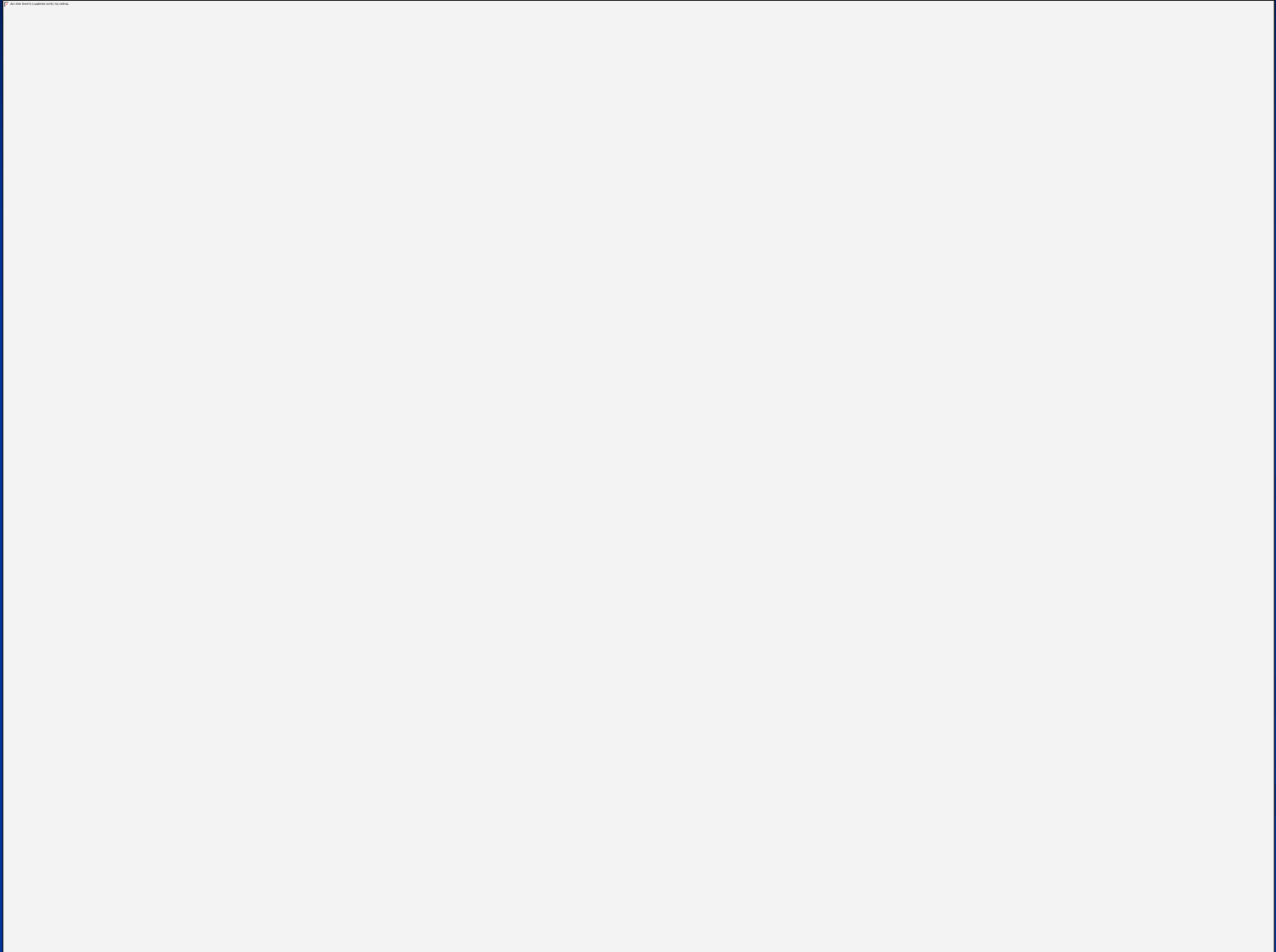


Ανάγλυφο και Κλίσεις Εδάφους της Λειάνης Απορροής

- Το ανάγλυφο της λειάνης απορροής και οι κλίσεις των διαφόρων επιφανειών της επηρεάζουν σημαντικά τις διεργασίες βροχής – απορροής
- Για την κατανομή του αναγλύφου και των κλίσεων στην επιφάνεια της λειάνης χρησιμοποιούνται ειδικοί χάρτες οι χάρτες κλίσεων

Τρόπος έκφρασης παραμέτρου	Ονομασία παραμέτρου	Εκτίμηση παραμέτρου
Απλοί δείκτες	<p>Μέση κλίση λεκάνης: $S_g = 1.571 \frac{DN}{\sum i}$</p> <p>Μέση κλίση λεκάνης: $S_g = \frac{\sum L \cdot D}{A}$</p> <p>Μέγιστη υψομετρική διαφορά λεκάνης: H</p> <p>Βαθμός αναγλύφου: $R_h = \frac{H}{L}$</p> <p>Σχετική υψομετρική διαφορά: $R_{hp} = \frac{H}{P}$</p>	<p>D: Ισοδιάσταση κωροσταθμικών καμπυλών. N: Αριθμός κωροσταθμικών που τέμνονται από την κάρνα του κάρτη. $\sum i$: Συνολικό μήκος όλων των γραμμών της κάρνας. $\sum L$: Συνολικό μήκος των κωροσταθμικών καμπυλών. D: Ισοδιάσταση κωροσταθμικών καμπυλών A: Εμβαδόν λεκάνης απορροής. H: Υψομετρική διαφορά μεταξύ μεγίστου και ελαχίστου υψομέτρου της λεκάνης. H: Υψομετρική διαφορά μεταξύ μεγίστου και ελαχίστου υψομέτρου της λεκάνης. L: Οριζόντια απόσταση κατά μήκος της μεγαλύτερης διάστασης της λεκάνης και παράλληλα προς τη γενική κατεύθυνση αυτής. H: Υψομετρική διαφορά μεταξύ μεγίστου και ελαχίστου υψομέτρου της λεκάνης. P: Περίμετρος λεκάνης.</p>
Συνδυασμένοι δείκτες	<p>Αριθμός τραχύτητας: $H \cdot D_d$</p> <p>Γεωμετρικός αριθμός: $\frac{H \cdot D_d}{S_g}$</p>	<p>D_d: Πυκνότητα υδρογραφικού δικτύου (παράγραφος 5.3.2) S_g: Εφαπτομένη της γωνίας του εδάφους με το οριζόντιο επίπεδο σε βαθμούς</p>
Επιλεγείσες μετρήσεις κλίσεων	<p>Κλίση της κοίτης του ρεύματος: θ_c</p> <p>Μέγιστη κλίση της πλαγιάς της κοιλάδας: θ_{max}</p> <p>Διέδρος γωνία μεταξύ των πλαγιών της κοιλάδας.</p>	<p>Η πτώση ανά οριζόντια απόσταση ή σε βαθμούς. Μετρήσεις ανά διαστήματα κατά μήκος των πλαγιών της κοιλάδας και συνήθως 50 - 100 μετρήσεις ανά πλαγιά.</p>

Μεταβολή κλίσης σε τμήματα διαφόρων τάξεων ιεράρχησης



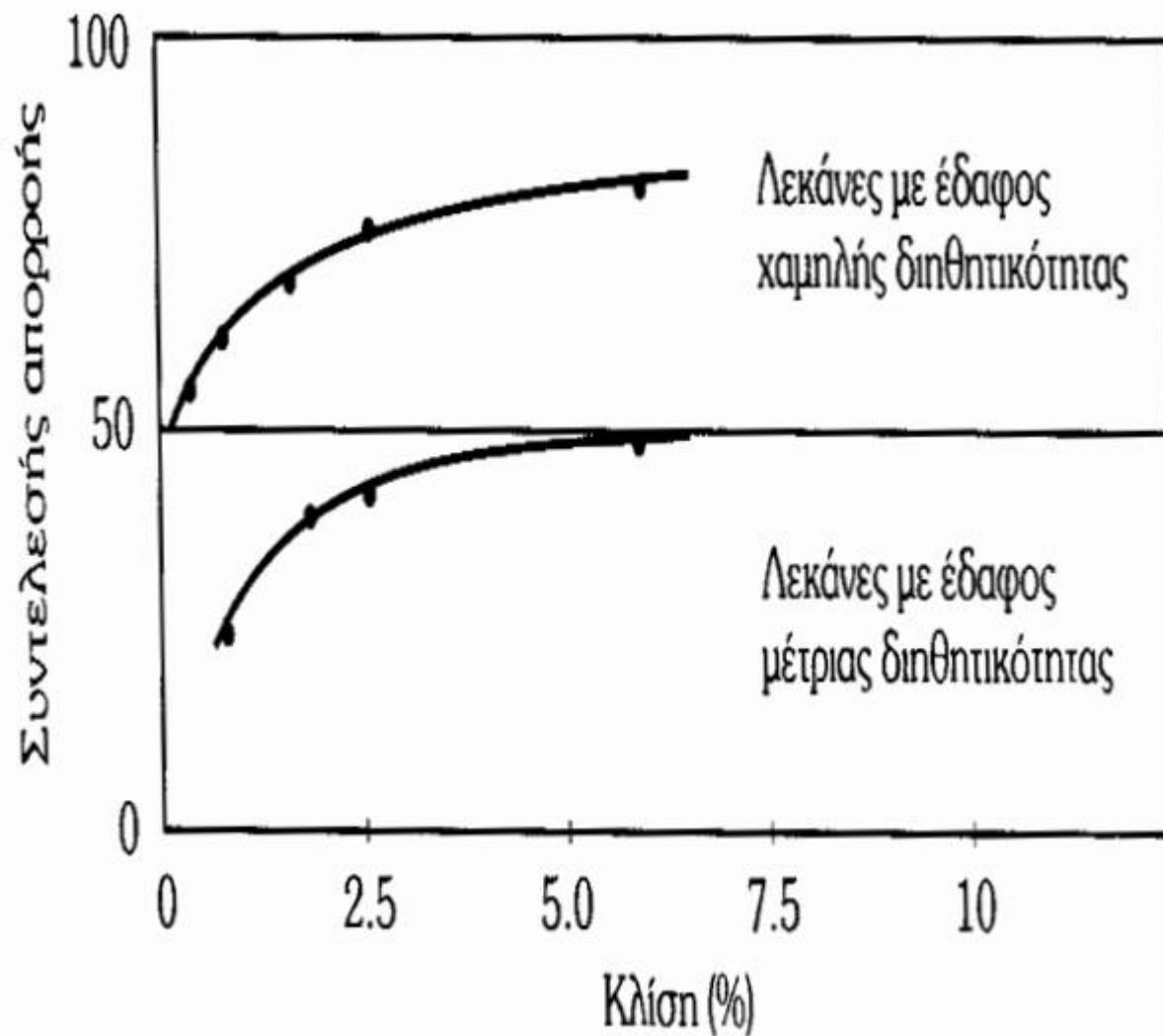
Άλλα Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά του Κυρίου Ρεύματος

- Η διαμορφωμένη διατομή
- Το σχήμα της διατομής
- Η γεωμετρία της πλημμυρικής κοίτης

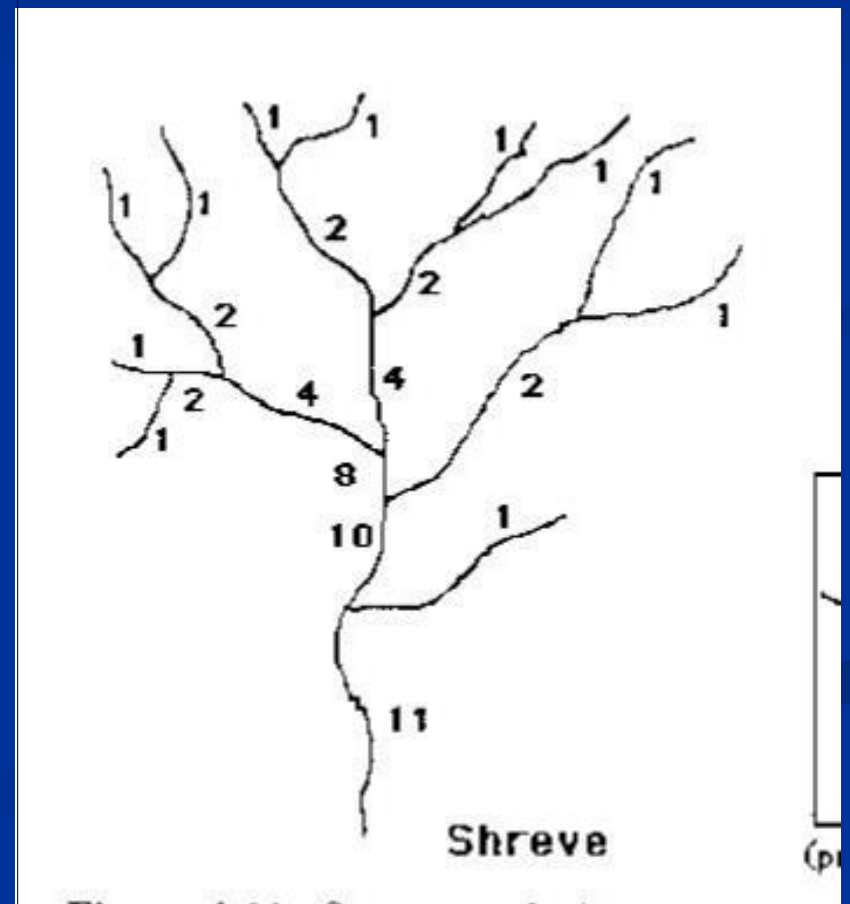
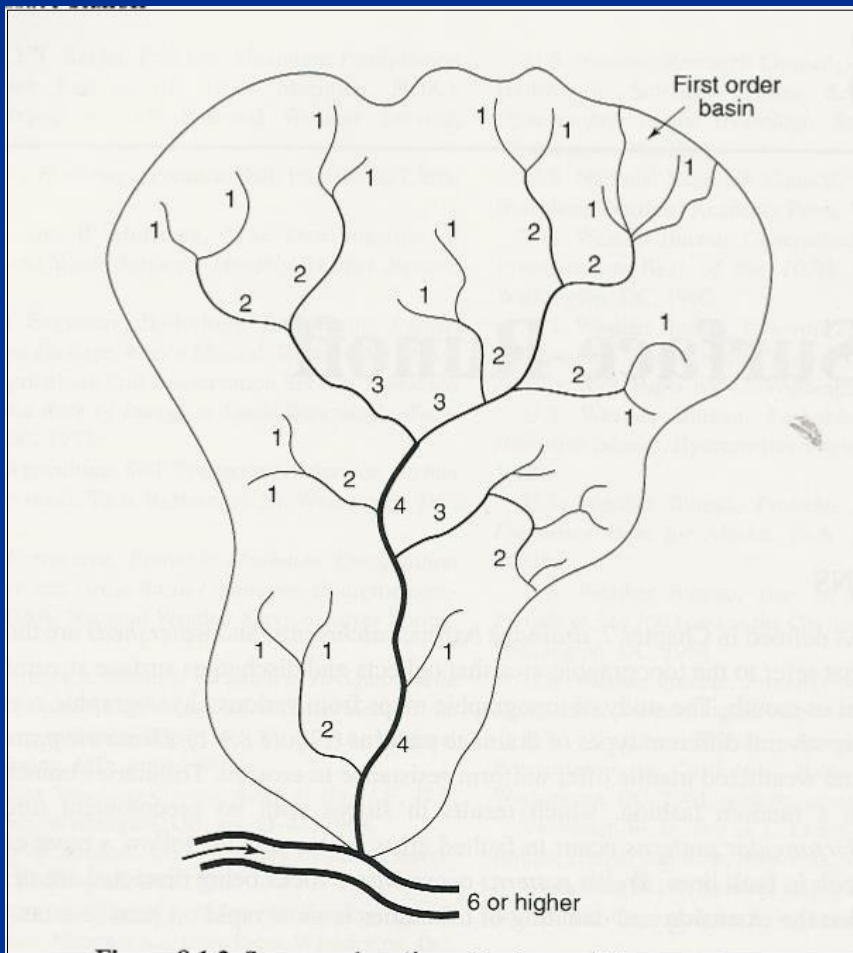
Άλλα Χαρακτηριστικά της Λειάνης

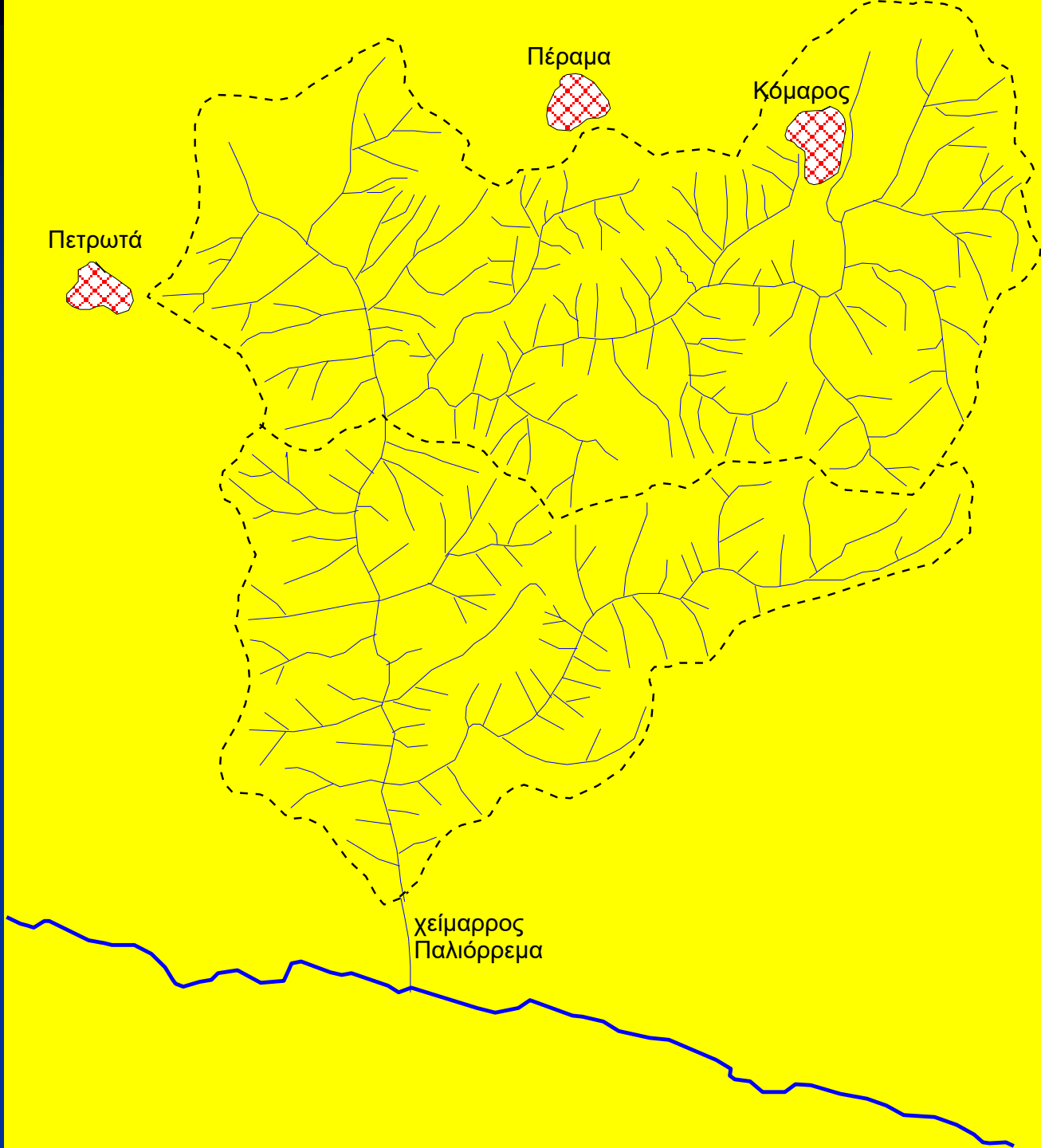
- Οι γεωγραφικές συντεταγμένες
- Η απόσταση από τα θάλασσα του κέντρου βάρους της λειάνης
- Το μέσο υψόμετρο της λειάνης
- Οι χρήσεις γης
- Η γεωλογία

Επίδραση εδάφους και κλίσης λεκάνης στο συντελεστή απορροής



Υδρολογική Λεκάνη



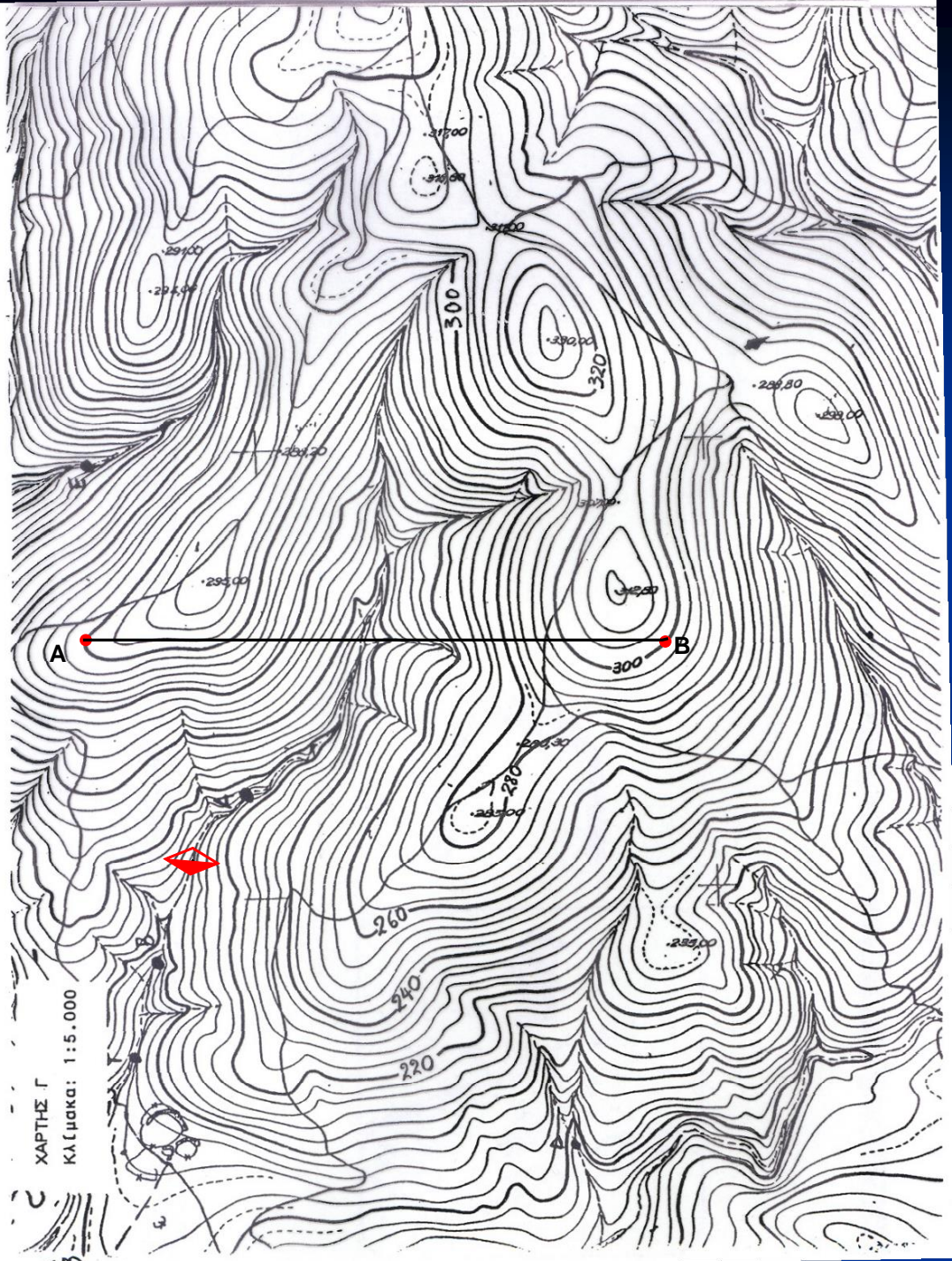


Πετρωτά

Πέραμα

Κόμαρος

χείμαρρος
Παλιόρρεμα



ΧΑΡΤΗΣ Γ
Κλίμακα: 1:5.000

Α
Β
Γ

ΧΑΡΤΗΣ Γ
ΚΑΙ ΜΑΚΑ: 1:5.000

