

Διασκοπήσεις Υδρογραφικού Δικτύου

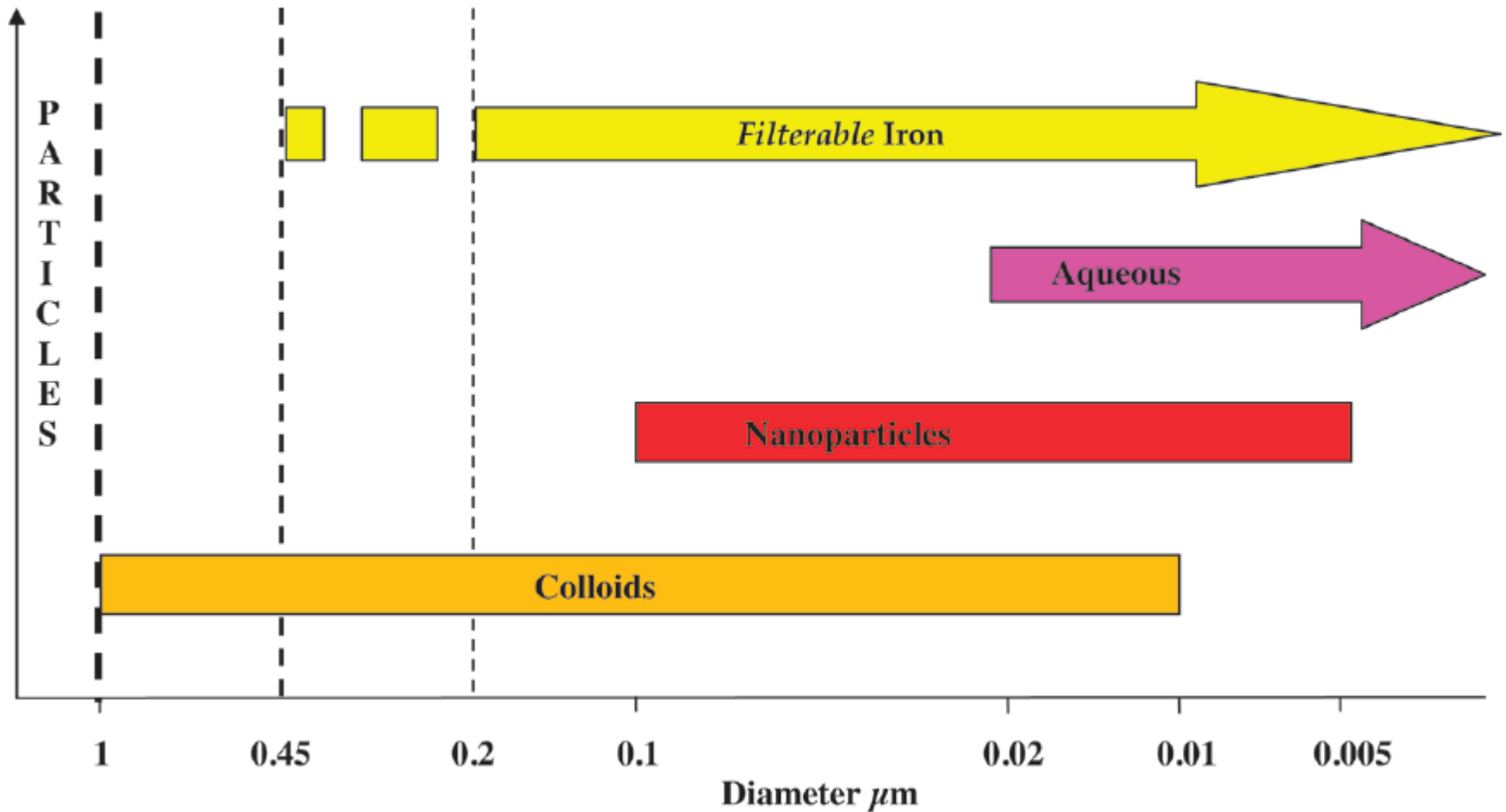
Υδρογεωχημικές ανωμαλίες

- Ανώμαλα πρότυπα στοιχείων σε υπόγειο και επιφανειακό νερό
- Εφαρμογή στα σχετικώς ευκίνητα στοιχεία
- Περιορισμός οι χαμηλές συγκεντρώσεις στοιχείων στο νερό
- Πληροφορίες για συνθήκες υποεπιφάνειας

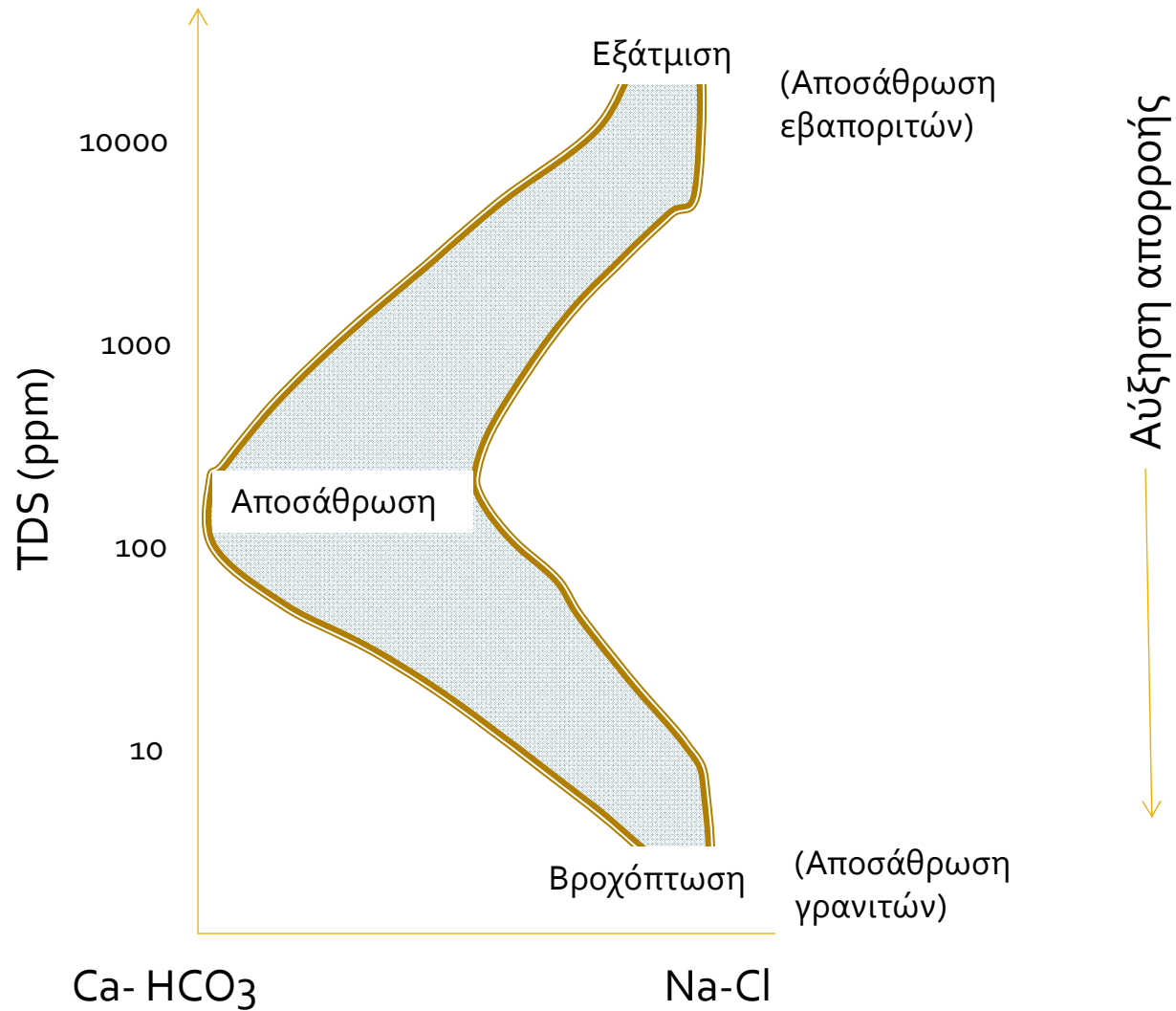
Τρόπος εμφάνισης στοιχείων στο νερό

- Κατιόντα (Zn^{2+} , Cu^{2+}), κατιοντικά σύμπλοκα με OH^- ($CaHO^+$), οξυκατιόντα (UO_2^{2+})
- Ανιόντα – οξυανιόντα (SO_4^{2-} , MoO_4^{2-}) επίσης As , Se σε οξειδωτικό περιβάλλον, $UO_2(CO_3)_2^{2-}$ σε αλκαλικά νερά
- Αφόρτιστα άτομα, μόρια, ζεύγη ιόντων (He , O_2 , H_4SiO_4)
- Οργανικά σύμπλοκα και οργανικά κολλοειδή σωματίδια
- Κολλοειδή και νανοσωματίδια (συνήθως οξείδια- υδροξείδια)
- Προσροφημένα ιόντα σε αιωρούμενα σωματίδια αργιλικών

Διάμετρος σιδηρούχων σωματιδίων σε ρευστά μέσα



Διεργασίες και χημισμός επιφανειακών νερών (Gibbs, 1970)



Πηγές κυρίων ιόντων στο ποτάμιο νερό (%)

(*Berner & Berner, 1996*)

Αποσάθρωση

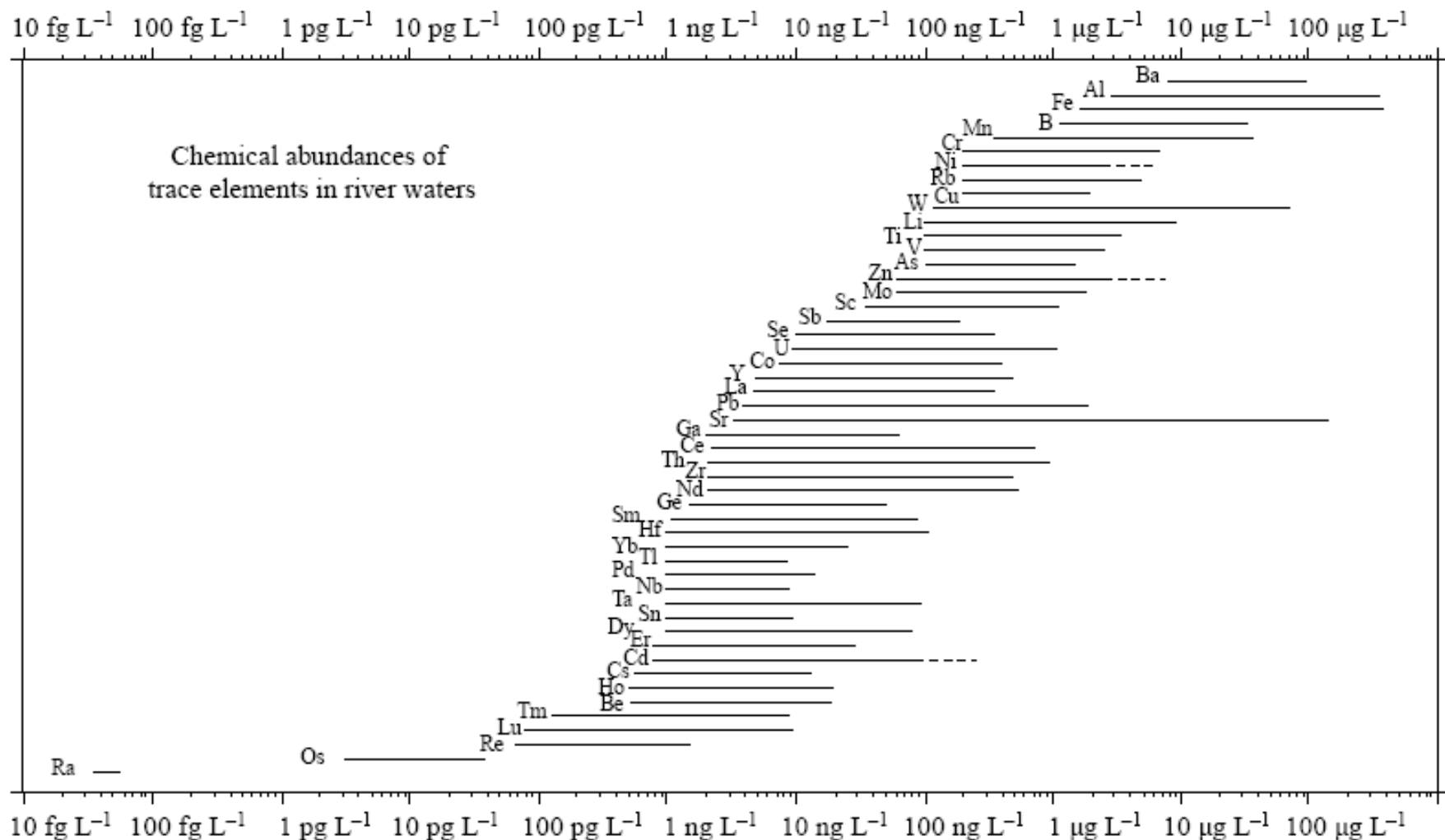
Ιόν	Ατμόσφαιρα	Αποσάθρωση			Ρύπανση
		Ανθρακικά	Πυριτικά	Εβαπορίτες	
Ca ²⁺	0.1	65	18	8	9
HCO ₃ ⁻	<<1	61	37	0	2
Na ⁺	8	0	22	42	28
Cl ⁻	13	0	0	57	30
SO ₄ ²⁻	2	0	0	22	54
Mg ²⁺	2	36	54	<<1	8
Na ⁺	1	0	87	5	7
H ₄ SiO ₄	<<1	0	>99	0	0

Συντελεστής συσχέτισης ιχνοστοιχείων/ κύριων στοιχείων →
 ένδειξη πηγής προέλευσης από κύριο ορυκτό ή ιχνο-ορυκτό οικονομικού ενδιαφέροντος

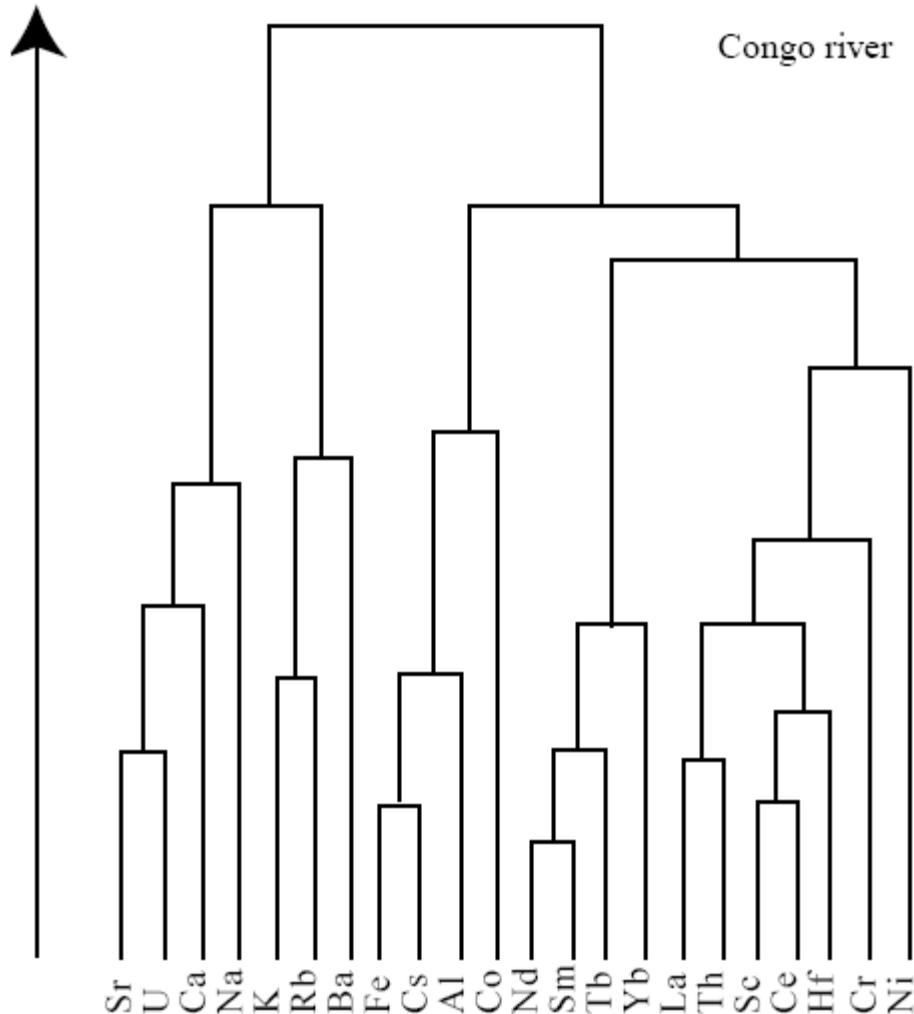
Κατάταξη ποτάμιου νερού (Stallard & Edmond, 1983)

Τύπος	Περ/τητα κατιόντων (μεq/L)	TDS (mg/L)	Πέτρωμα προέλευσης	Αναλογία ιόντων	Παράδειγμα
1	<200	<20	Αποσαθρωμένα πυριτικά	Υψηλό Si, χαμηλό pH, $Si/(Na+K) = 2$ Υψηλό $Na/(Na+Ca)$	Amazon
2	20-450	20-40	Πλούσια σε Si πυριγενή/ιζηματογενή	Υψηλό Si, μέσο $Na/(Na+Ca)$	Orinoco, Zaire
3	450-3000	40-250	Θαλάσσια ιζήματα, ανθρακικά, θειούχα	$Na/Cl = 1$, $(Ca+Mg)/(0.5HCO_3 + SO_4) = 1$ χαμηλό $Na/(Na+Ca)$	Τα περισσότερα ποτάμια
4	>3000	>250	Εβαπορίτες	$Na/Cl = 1$, υψηλό $Na/(Na+Ca)$	Rio Grande

Ιχνοστοιχεία στο ποτάμιο νερό – γεωχημικό πλαίσιο (Gaillardet, Viers and Dupre, 2003)



Ομαδοποίηση στοιχείων στον ποταμό Κονγκό (Gaillardet, Viers and Dupre, 2003)



Υψηλοί συντελεστές
συσχέτισης
υποδηλώνουν:

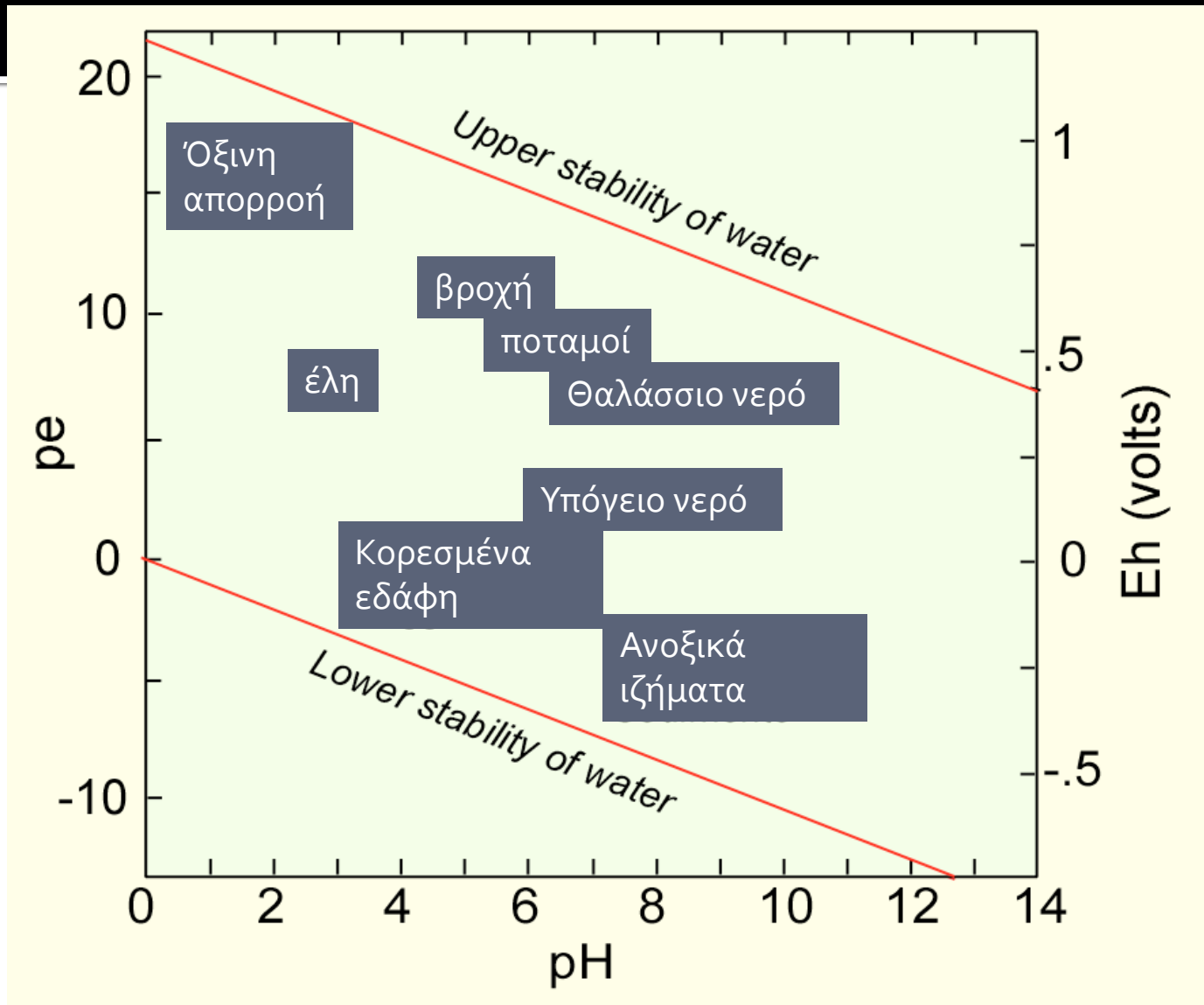
- Κοινή πηγή
προέλευσης
- Κοινό τρόπο
μεταφοράς στο
διάλυμα

Προέλευση κυρίων ιόντων στο υπόγειο νερό

Ιόν	Προέλευση
Na	Διάλυση NaCl, υδρόλυση πλαγιοκλάστου, βρόχινο νερό
K	Αποσάθρωση βιοτίτη, K-ούχου αστρίου
Mg	Αποσάθρωση αμφίβολου, πυρόξενου, βιοτίτη, δολομίτη, ολιβίνη
Ca	Ασβεστίτης, δολομίτης, πλαγιόκλαστο, βρόχινο νερό
HCO ₃	Ασβεστίτης, δολομίτης
SO ₄	Σιδηροπυρίτης, γύψος, βρόχινο νερό
Cl	Διάλυση NaCl, βρόχινο νερό
H ₄ SiO ₄	Αποσάθρωση πυριτικών

Σημασία χρόνου παραμονής του νερού στον υπόγειο υδροφορέα

Πεδία σταθερότητας pe - pH φυσικών νερών



Διατήρηση υδρογεωχημικών ανωμαλιών- παράγοντες ελέγχου (1)

- Ένταση στη πηγή
 - Ταχύτητα και έκταση διάλυσης ορυκτών
 - Συνθήκες pH/ Eh
 - Παρουσία ανθρακικών
 - Βαθμός διάρρηξης
 - Παροχή
 - Παρουσία άλλων ιόντων
 - Τοπογραφικό ανάγλυφο

Διατήρηση υδρογεωχημικών ανωμαλιών- παράγοντες ελέγχου (2)

■ Αραίωση

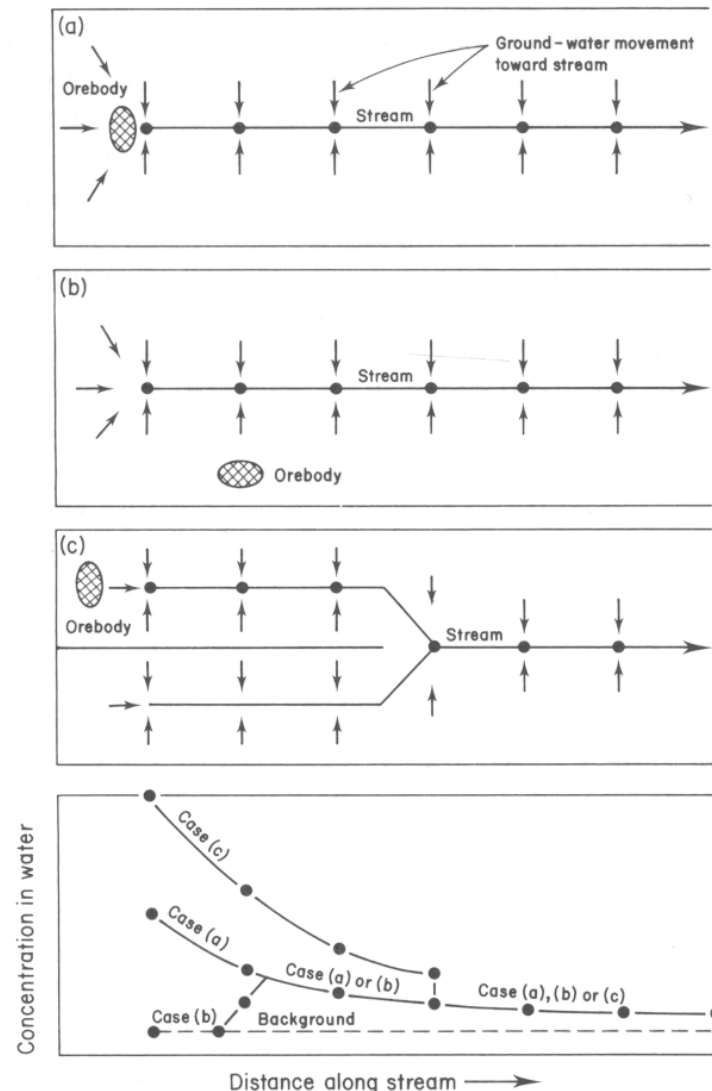
Υπολογισμός με βάση τη σχέση:

$$L = Me \times D / A$$

Me : συγκέντρωση μετάλλου (mg/ L)

D : παροχή ρέματος (L/s)

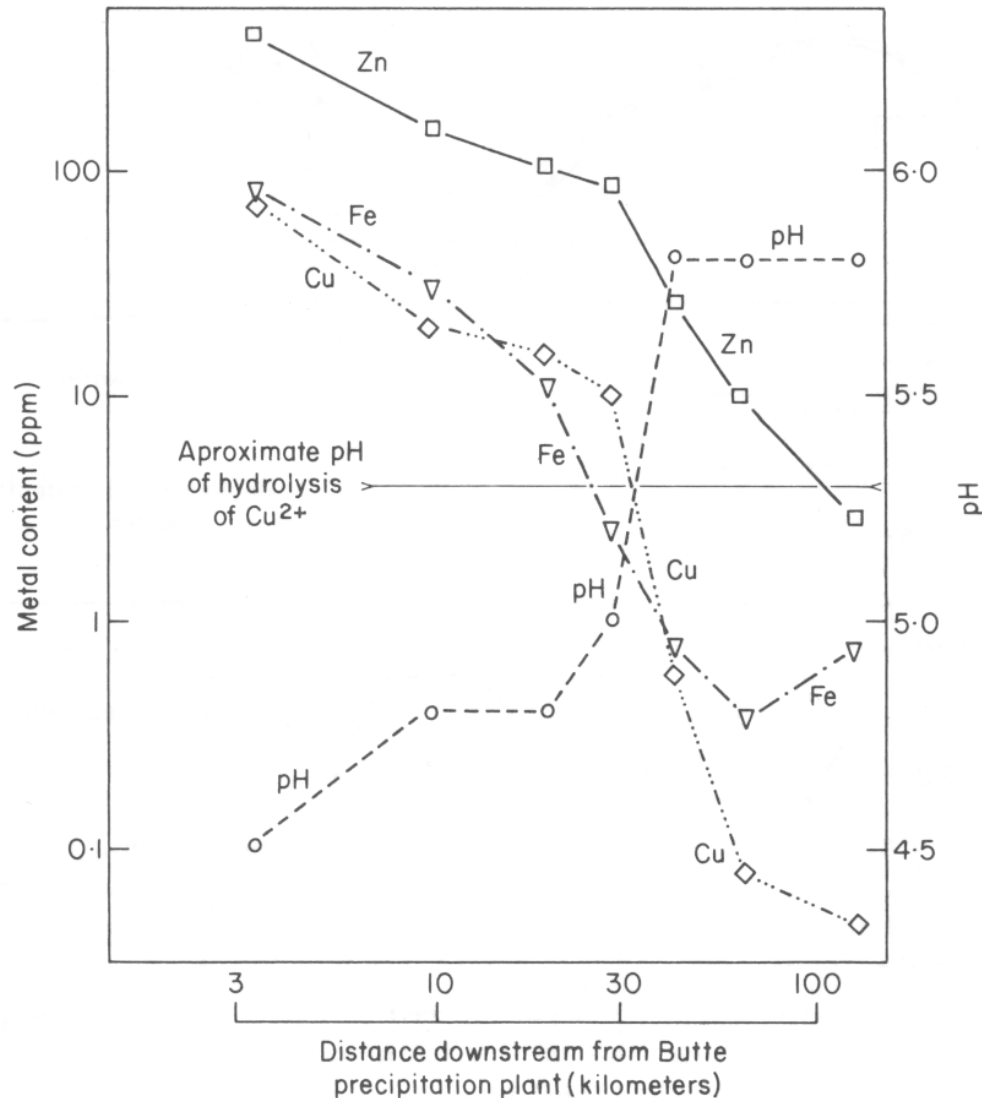
A : εμβαδό λεκάνης ανάντη του σημείου μέτρησης



Διατήρηση υδρογεωχημικών ανωμαλιών- παράγοντες ελέγχου (3)

■ Καθίζηση

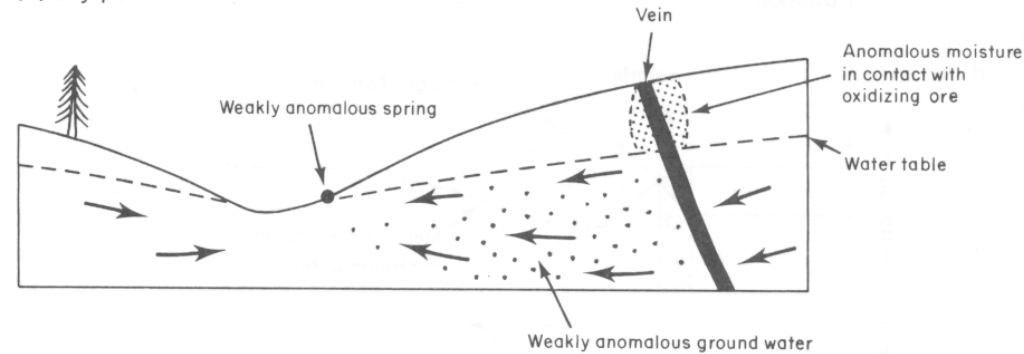
Λόγω μεταβολής pH, Eh και συγκέντρωσης στοιχείων →
Οξείδωση (Fe, Mn)
Αναγωγή (U, V, Cu, Se, Ag)
Βακτηριακή αναγωγή (σουλφίδια Fe, Cu, Ag, Zn, Pb, Hg, Ni, Co, As)
Σχηματισμός θεικών ή ανθρακικών (Ba, Sr, Ca)
Σχηματισμός υδροξειδίων υδρόλυσης
Προσρόφηση σε οξείδια Fe, Mn, αργίλους, οργανική ύλη



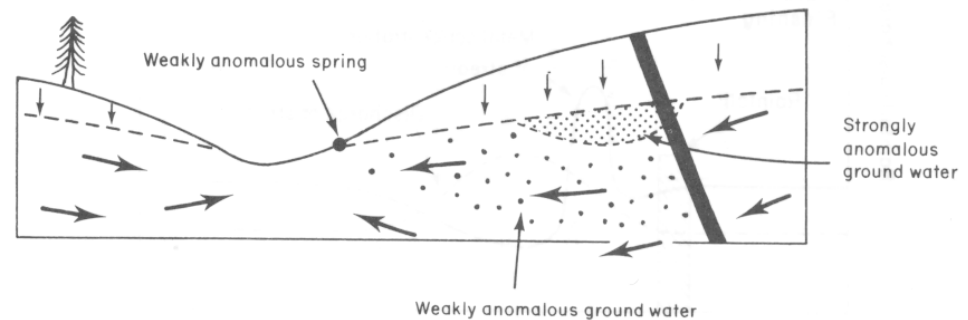
Εποχιακή μεταβολή συγκεντρώσεων

- Έντονη εποχιακή μεταβολή → πρόβλημα στις υδρογεωχημικές διασκοπήσεις
- Παροχή και βροχόπτωση → μεταβολή στην ένταση της ανωμαλίας
- 'Βασική ροή' η σταθερή ροή σε εποχές χαμηλής βροχόπτωσης → σχετίζεται με την αποφόρτιση υπόγειων υδροφόρων
- Απότομη αραίωση – έκπλυση (ευδιάλυτα προϊόντα οξείδωσης) μετά την πρώτη έντονη βροχόπτωση
- Χιονόπτωση- εξάτμιση ανάλογα με κλίμα περιοχής

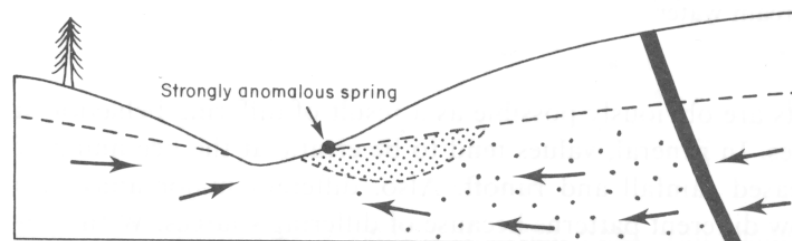
(a) Dry period



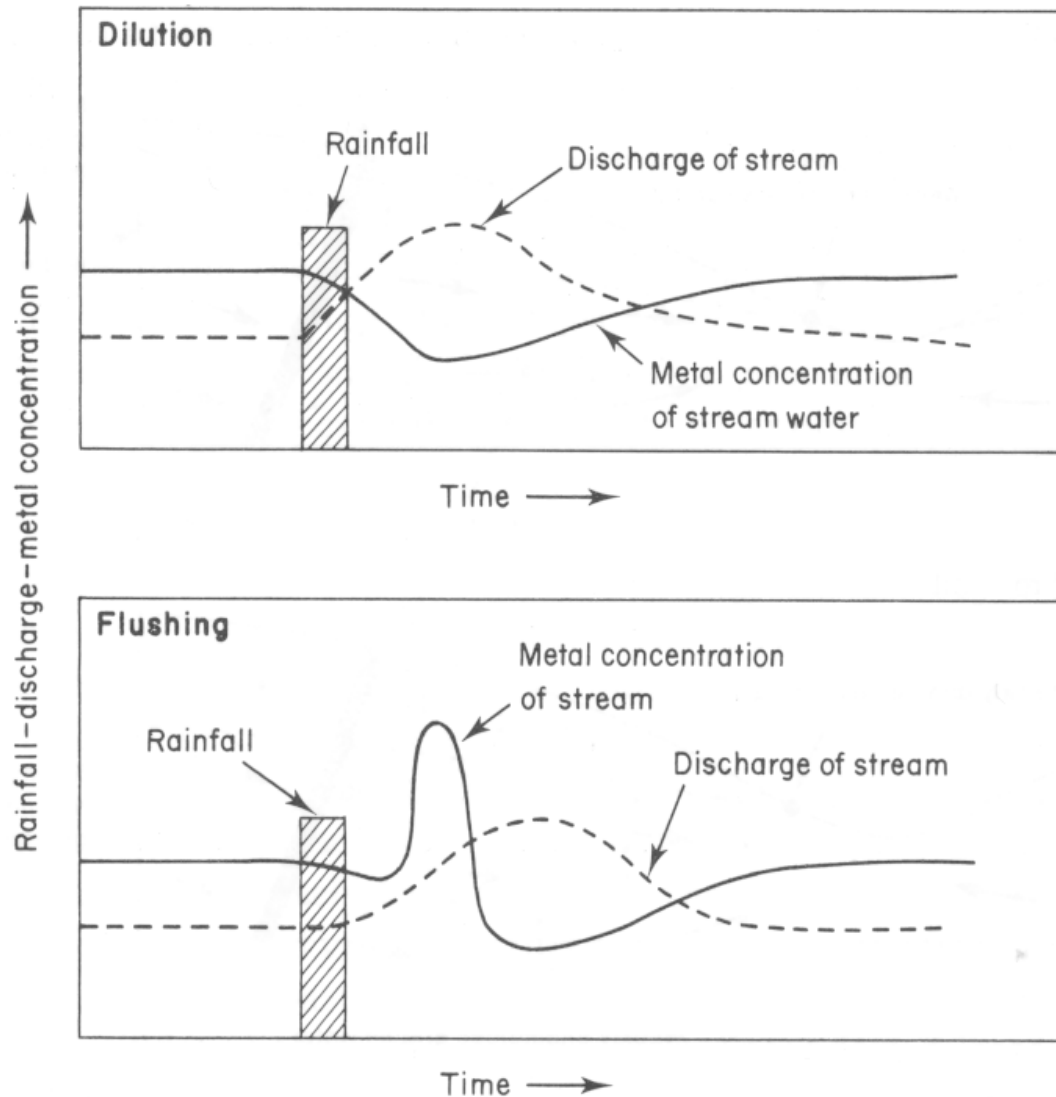
(b) Period of rainfall



(c) Emergence of anomalous water at surface



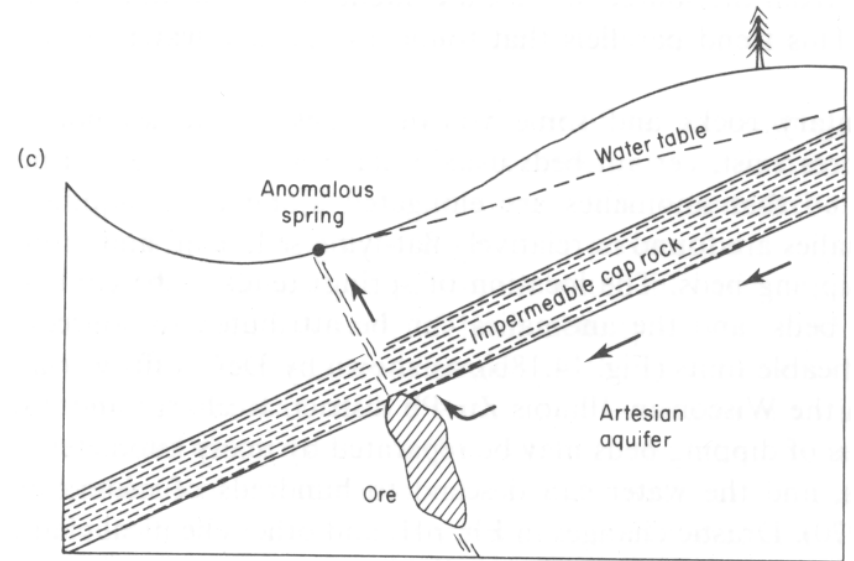
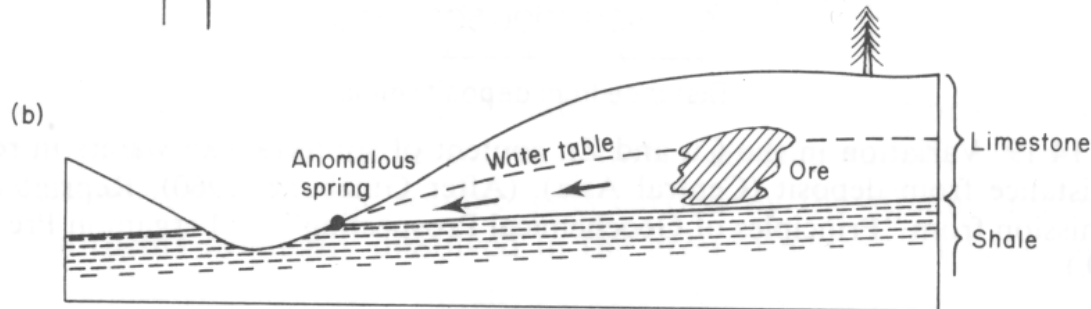
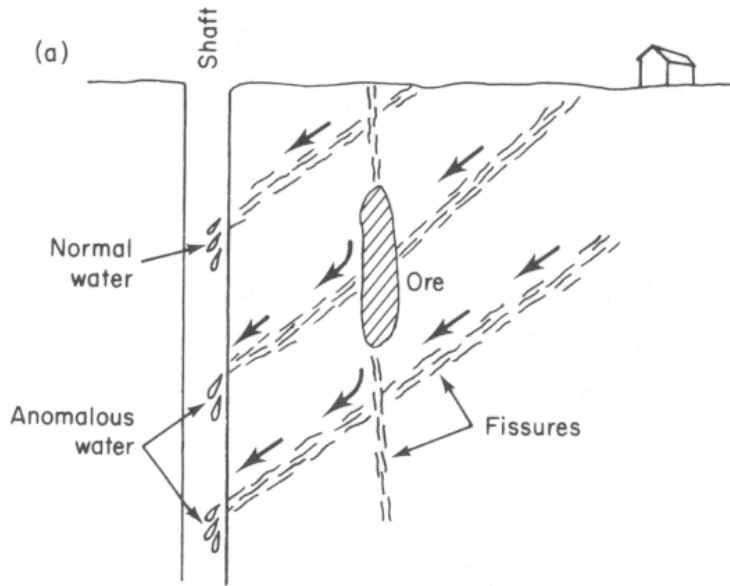
Επίδραση αραίωσης και έκπλυσης με το χρόνο μετά από επεισόδια βροχόπτωσης



Ανωμαλίες υπόγειου νερού

Κύριος παράγοντας ελέγχου η υδρογεωλογία της περιοχής:

- Τύπος υδροφόρου (ελεύθερος, υπό πίεση)
- Ζώνες διάρρηξης



Τύποι υδατικών δειγμάτων για εντοπισμό ανωμαλίας

- Υπόγειο νερό
 - Πηγάδια, πηγές ή διαρροές → διαφοροποίηση βάθους
 - Διαπερατότητα → πρωτογενές (ιζηματογενή, ηφαιστειακά) και δευτερογενές πορώδες (εκρηξιγενή και μεταμορφωμένα)
- Νερό ρεμάτων
 - Επιφανειακή απορροή
 - Πηγές
 - Διαρροή υπόγειου νερού
- Λιμναίο νερό
 - Ρέματα εισροής, διαρροές υπόγειου νερού στα παράλια ή στον πυθμένα
 - Χαρακτηριστική θερμική στρωμάτωση
 - Ετερογένεια παροχής O, οργανικής δράσης, pH, Eh κατακόρυφα και εποχιακά
 - Σημαντική η δράση μικροοργανισμών στην επιφάνεια