



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ

Ενότητα 2: Εισαγωγή στην Υδρο-γεωχημεία –
Υδατική Χημεία

Ζαγγανά Ελένη

Σχολή : Θετικών Επιστημών

Τμήμα : Γεωλογίας

Σκοποί ενότητας

- Εισαγωγή στην Υδροχημεία, Κατανόηση της έννοιας Υδρο-γεωχημεία.
- Παράγοντες στους οποίους οφείλεται η φυσική χημική σύσταση του υπόγειου νερού.
- Κατανόηση των φυσικο-χημικών αντιδράσεων που συμβαίνουν στο υπόγειο νερό
- Τι είναι η δειγματοληψία υπόγειου νερού, για ποιό σκοπό γίνεται και υπό ποιές συνθήκες λαμβάνει χώρα.



Περιεχόμενα ενότητας

- 1) Εισαγωγή
- 2) Χημική σύσταση του υπόγειου νερού
- 3) Ρύπανση
- 4) Χημικές αντιδράσεις στο νερό
- 5) Συνθήκες δειγματοληψίας
- 6) Φυσικοχημικές παράμετροι



ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ

Υδρο-γεωχημεία – Υδατική Χημεία

Εισαγωγή

Φυσικά νερά : Νερά που βρίσκονται πάνω, κάτω ή κοντά στην επιφάνεια της γης

- Επιφανειακό νερό (λίμνες, ποτάμια)
- Υπόγειο νερό
- Εδαφικό νερό
- Ατμοσφαιρικό νερό



Εισαγωγή συνέχεια 1

Τα φυσικά νερά αποτελούν αραιά συνήθως υδατικά διαλύματα που περιέχουν διάφορα χημικά είδη (chemical species) (άτομα, ιόντα, μόρια, ρίζες) όπως και αδιάλυτα σωματίδια.

Το νερό αποτελεί τον παγκόσμιο διαλύτη (universal solvent) στον πλανήτη μας και για αυτό το απόλυτα καθαρό νερό μετά την παραγωγή του έχει την τάση να διαλύει αέριες, υγρές και στερεές ουσίες από το περιβάλλον του.



Χημική σύσταση του υπόγειου νερού

Η χημική σύσταση του υπόγειου νερού εξαρτάται από:

- ✓ Χημική σύσταση του ατμοσφαιρικού νερού
- ✓ Τη χημική σύσταση του εδάφους δια μέσου του οποίου το νερό διεισδύει για να φτάσει τα υδροφόρα στρώματα
- ✓ Τη χημική σύσταση των πετρωμάτων με τα οποία το νερό έρχεται σε επαφή
- ✓ Τον όγκο του νερού που εισέρχεται στο υδροφόρο στρώμα
- ✓ Την ταχύτητα του νερού, η οποία καθορίζει τον χρόνο κατά τον οποίο το νερό είναι σε επαφή με τα πετρώματα
- ✓ Την απόσταση που διανύει το νερό (η συγκέντρωση των αλάτων στο νερό αυξάνει ανάλογα με την απόσταση)
- ✓ Τη θερμοκρασία και την πίεση (η αύξηση της θερμοκρασίας και της πίεσης με το βάθος αυξάνουν τη συγκέντρωση των αλάτων στο νερό).



Ρύπανση

Εκτός από τις **φυσικές** αυτές διαδικασίες που καθορίζουν τη χημική σύσταση του υπόγειου νερού, τις τελευταίες δεκαετίες ο παράγοντας **ρύπανση** (π.χ. ενώσεις αζώτου) επηρεάζει την χημική σύσταση του υπόγειου νερού.



Χημικές αντιδράσεις στο νερό

Γενικά οι χημικές αντιδράσεις που γίνονται στο νερό ταξινομούνται:

- Αντιδράσεις οξέος-βάσεως
- Οξειδο-αναγωγικές αντιδράσεις
- Αλληλεπιδράσεις μεταξύ υγρής και στερεής φάσεις
(Διάλυση ορυκτών, Καταβύθιση, Προσρόφηση, Ανταλλαγή ιόντων)



Υδροχημική – περιβαλλοντική έρευνα

Για μια υδροχημική-περιβαλλοντική έρευνα απαιτείται η ολοκλήρωση τριών βασικών φάσεων που είναι οι παρακάτω:

- Φάση Α. Δειγματοληψία - επεξεργασία και διατήρηση των δειγμάτων νερού.
- Φάση Β. Χημικές αναλύσεις.
- Φάση Γ. Επεξεργασία και αξιολόγηση των χημικών αναλύσεων, ερμηνεία των αποτελεσμάτων.



Συνθήκες δειγματοληψίας

Πριν από κάθε δειγματοληψία σε μία περιοχή θα πρέπει να εξασφαλίζεται η αντιπροσωπευτικότητα των δειγμάτων του υδροφόρου στρώματος που μελετάται, ώστε τα αποτελέσματα των αναλύσεων να είναι συγκρίσιμα.

Πρωταρχικά δίνεται προσοχή έτσι ώστε με σιγουριά όλα τα δείγματα του υπόγειου νερού να προέρχονται από το ίδιο υδροφόρο στρώμα καθώς επίσης το καθεστώς άντλησης στα πηγάδια δειγματοληψίας ή στις γεωτρήσεις να είναι για όλα το ίδιο, δηλαδή να μη γίνεται δειγματοληψία από πηγάδια που είναι σε λειτουργία και από άλλα που είναι εγκαταλελειμμένα.



Συνθήκες δειγματοληψίας συνέχεια 1

Η δειγματοληψία των υπόγειων νερών γίνεται με κατάλληλους δειγματολήπτες σ' όλο το πάχος του υδροφόρου ορίζοντα που πρέπει να εξεταστεί. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει δειγματολήπτης ή που η εισαγωγή του στο πηγάδι είναι δύσκολη λόγω του μηχανικού εξοπλισμού άντλησης, τότε το δείγμα του νερού λαμβάνεται μετά από άντληση διάρκειας **μιας τουλάχιστον ώρας**, από το σωλήνα εξόδου του νερού του πηγαδιού.



Φυσικοχημικοί προσδιορισμοί

Οι φυσικοχημικοί προσδιορισμοί που συνήθως γίνονται στα υπόγεια νερά περιλαμβάνουν τη μέτρηση ασταθών αλλά και σταθερών χημικών παραμέτρων.

➤ Οι ασταθείς **φυσικοχημικές παράμετροι** είναι:

Θερμοκρασία (T), ηλεκτρική αγωγιμότητα (E.C.), pH, Δυναμικό οξειδοαναγωγής Eh, διαλυμένο οξυγόνο.

Οι μετρήσεις αυτών γίνονται in situ στο ύπαιθρο αλλά επαναλαμβάνονται και στο εργαστήριο.



Προσδιορισμός ασταθών παραμέτρων

Για τον ορθό προσδιορισμό των ασταθών παραμέτρων χρησιμοποιούνται κυρίως ηλεκτρόδια.

Αυτά προσαρμόζονται σε μια κατάλληλη συσκευή η οποία με τη σειρά της προσαρμόζεται στον σωλήνα εξόδου του νερού των γεωτρήσεων και εμποδίζει την επαφή του ατμοσφαιρικού αέρα με το νερό. Ο χρόνος που απαιτείται για μια μέτρηση θα πρέπει να είναι ίσος με 30 τουλάχιστον λεπτά.



Μηχάνημα προσδιορισμού των ασταθών φυσικοχημικών παραμέτρων

1



Εικόνα 1 : Φορητό Πολύμετρο (YSI 64)
προσδιορισμού των ασταθών παραμέτρων



Μηχάνημα προσδιορισμού των ασταθών παραμέτρων 2



Εικόνα 2 : Φορητό Μηχάνημα (Consort) με
ηλεκτρόδια για τον προσδιορισμό των
ασταθών παραμέτρων



Δειγματοληψία



Εικόνα 3 : Δειγματοληψία σε καρστικές
πηγές



Επεξεργασία και φύλαξη των δειγμάτων

Η ποσότητα του νερού που προορίζεται για χημικές αναλύσεις τοποθετείται σε μπουκάλια πολυαιθυλενίου. Τα γυάλινα μπουκάλια δεν συνιστώνται επειδή ορισμένα κατιόντα όπως Fe^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Al^{2+} , Cr^{2+} , υπόκεινται σε απώλειες λόγω φαινομένων προσρόφησης ή ιο-ανταλλαγής με τα τοιχώματα των γυάλινων μπουκαλιών



Επεξεργασία και φύλαξη των δειγμάτων συνέχεια 1

Τα μπουκάλια που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να ξεπλένονται καλά, με το ίδιο νερό που θα αναλυθεί, πριν τη δειγματοληψία. Όταν ληφθεί το δείγμα το δοχείο πρέπει να σφραγίζεται καλά και να φυλάσσεται σε ψυγείο σε θερμοκρασία 4°C μέχρι να μεταφερθεί στο εργαστήριο για ανάλυση



Επεξεργασία και φύλαξη των δειγμάτων συνέχεια 2

Συνιστάται η διήθηση του δείγματος μέσα από ηθμό 0,45 μικρομέτρων.

Επίσης, πρέπει να **διηθείται** και να **οξυνίζεται** το δείγμα που προορίζεται για τον προσδιορισμό των στοιχείων, αργιλίου, αρσενικού, βαρίου, καδμίου, ασβεστίου, χρωμίου, κοβαλτίου, χαλκού, συνολικού σιδήρου, κασσίτερου, λιθίου, μαγνησίου, μολυβδαινίου, νικελίου, νατρίου, καλίου, αργύρου, στροντίου, βαναδίου και ψευδαργύρου.

Για τον προσδιορισμό της οξύτητας, της αλκαλικότητας, του διαλελυμένου οξυγόνου, των pH, E.C και χρώματος καθώς επίσης και αμμωνίας, χημικά απαιτούμενου οξυγόνου (C.O.D), βιολογικά απαιτούμενου οξυγόνου (B.O.D), συνολικού φωσφόρου, αιωρούμενων στερεών και θολερότητας απαιτείται μέρος του δείγματος που δεν έχει υποστεί διήθηση και οξύνιση.



Επεξεργασία και φύλαξη των δειγμάτων συνέχεια 3

- Οι μετρήσεις Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , NO_3^- , NO_2^- γίνεται στο εργαστήριο και προς τούτο απαιτείται διηθημένο δείγμα όγκου ίσου με 1/2 L.
- Οι μετρήσεις Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , ολικός Fe, SiO_2 γίνεται επίσης στο εργαστήριο και προς τούτο απαιτείται διηθημένο δείγμα όγκου ίσου με 1/2 L.



Τιτλοδότης



Εικόνα 4 : Τιτλοδότης



Εξοπλισμός δειγματοληψίας



Εικόνα 5 : Εξοπλισμός δειγματοληψίας



Εξοπλισμος δειγματοληψίας 2



Εικόνα 6 : Εξοπλισμός δειγματοληψίας



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Εισαγωγή στην Υδροχημεία , Ν. Λαμπράκης, Πάτρα, 2010



Τέλος Ενότητας

Υδρο-γεωχημεία – Υδατική Χημεία

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τμήμα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών, Ζαγγανά Ελένη.
«Υδροχημεία, Υδρο- γεωχημεία – Υδατική χημεία – Η χημεία των φυσικών
νερών». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.upatras.gr/courses/GEO360/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 1: η εικόνα αποτελεί μέρος του αρχείου της Ε. Ζαγγανά

Εικόνα 2: η εικόνα αποτελεί μέρος του αρχείου της Ε. Ζαγγανά

Εικόνα 3: η εικόνα αποτελεί μέρος του αρχείου της Ε. Ζαγγανά

Εικόνα 4: η εικόνα αποτελεί μέρος του αρχείου της Ε. Ζαγγανά

Εικόνα 5: η εικόνα αποτελεί μέρος του αρχείου της Ε. Ζαγγανά

Εικόνα 6: η εικόνα αποτελεί μέρος του αρχείου της Ε. Ζαγγανά

