



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Υδρογεωχημεία – Αναλυτική Γεωχημεία

Ενότητα 2: Δειγματοληψία Γεωχημικών Διασκοπήσεων

Αριάδνη Αργυράκη

Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Γενικά στοιχεία/ Ορολογία
2. Μεθοδολογίες δειγματοληψίας
3. Συνήθη μέσα δειγματοληψίας



ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

- ❑ Συλλογή στην ύπαιθρο και προετοιμασία για χημική ανάλυση γεωλογικών υλικών (έδαφος, ιζήματα ρεμάτων, πετρώματα, νερά) και βιολογικών υλικών όπως φυτά.
- ❑ Ιστορικά → κεντρικός στόχος ο εντοπισμός κοιτασμάτων.
- ❑ Σύγχρονες εφαρμογές → ποικιλία ανόργανων και οργανικών υποστρωμάτων.
- ❑ Θεμελιώδες στάδιο της χημικής ανάλυσης → Σωστός σχεδιασμός δειγματοληψίας υπαίθρου, συντήρησης των γεωχημικών δειγμάτων και προετοιμασίας τους στο εργαστήριο → έγκυρα αποτελέσματα χημικής ανάλυσης. (παράδειγμα Fe^{2+} στο υπόγειο νερό).



Ορισμοί

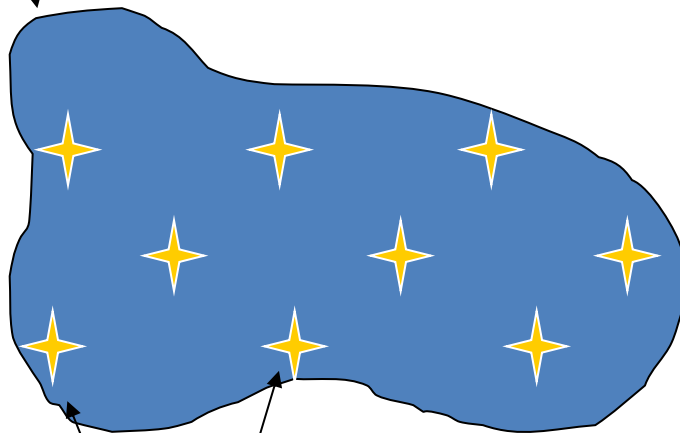
Πίνακας 1

Όρος	Περιγραφή
Δείγμα υπαίθρου ή Χονδρικό δείγμα	Κλάσμα του υλικού δειγματοληψίας που λαμβάνεται στην ύπαιθρο, αντιπροσωπευτικό του γεωχημικού πληθυσμού που μελετάται.
Δειγματοληπτικός στόχος	Η συνολική ποσότητα πρώτης ύλης ή βιομηχανικού προϊόντος ή περιοχή καθορισμένου εμβαδού από όπου θα ληφθούν τα δείγματα υπαίθρου.
Πρωτόκολλο δειγματοληψίας	Μια προκαθορισμένη μεθοδολογικά διαδικασία ενεργειών σύμφωνα με την οποία θα ληφθούν τα δείγματα υπαίθρου από τον δειγματοληπτικό στόχο.
Σημειακό δείγμα	Τμήμα του δειγματοληπτικού στόχου επιλεγμένο σύμφωνα με το πρωτόκολλο δειγματοληψίας.
Αθροιστικό (σύνθετο) δείγμα	Δείγμα που προέρχεται από μίξη σημειακών δειγμάτων.
Εργαστηριακό δείγμα	Το προς ανάλυση υλικό που προέκυψε από το δείγμα υπαίθρου μετά από κατάλληλη επεξεργασία.
Εργαστηριακό δοκίμιο	Μέρος του εργαστηριακού δείγματος, έτοιμο προς ανάλυση.
Αναλυτικό δοκίμιο	Κλάσμα του εργαστηριακού δοκιμίου στο οποίο πραγματοποιείται η χημική ανάλυση.



ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέγεθος Δειγματοληπτικού
Στόχου



Αριθμός δειγμάτων

Διαθέσιμοι πόροι



Εικόνα 1

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΛΗΨΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (1/2)

- Στόχος έρευνας → Μεθοδολογία δειγματοληψίας
- Για στερεά δείγματα:
 1. Στατιστική θεωρία
 2. Προϋπάρχουσα γνώση

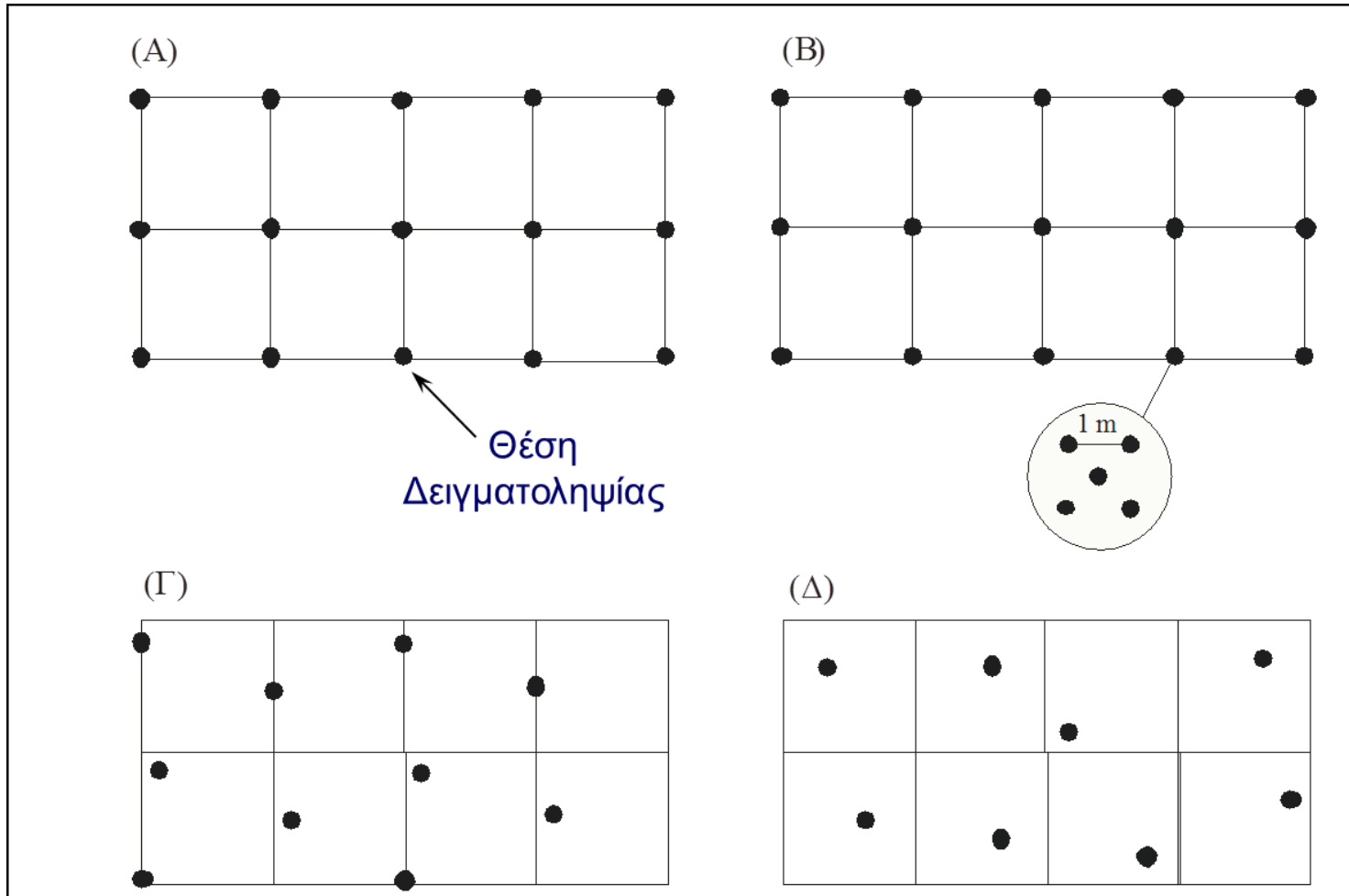


ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΛΗΨΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (2/2)

- Συστηματική ή τυχαία κατανομή θέσεων στο χώρο
- Συνήθως κανονικός κάρναβος → πλεονεκτήματα
- Διαστάσεις καννάβου → εμπειρικοί μαθηματικοί τύπο
- Εντοπισμός θέσης με GPS



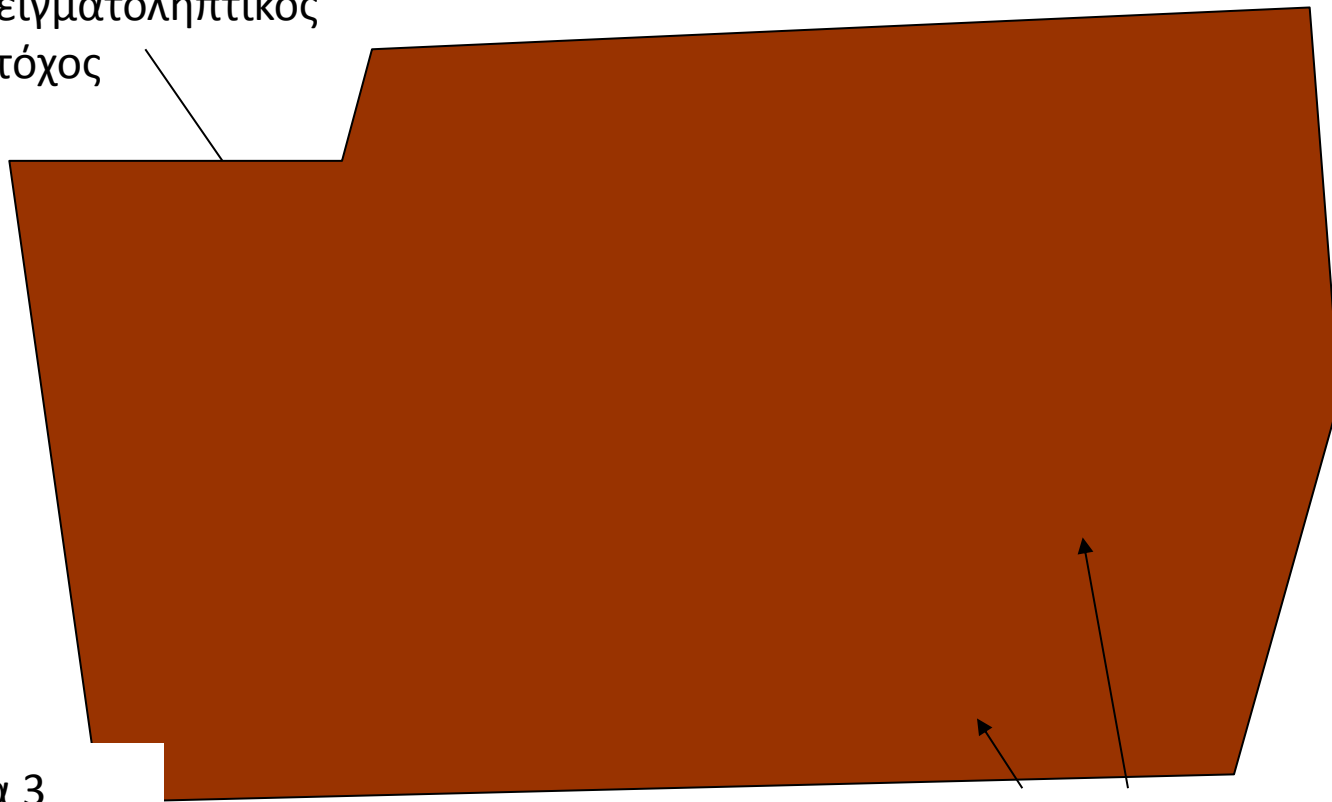
ΣΧΗΜΑΤΙΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΥΠΑΙΘΡΙΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ



Εικόνα 2

ΜΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Δειγματοληπτικός
στόχος



Εικόνα 3

Σημεία δειγματοληψίας

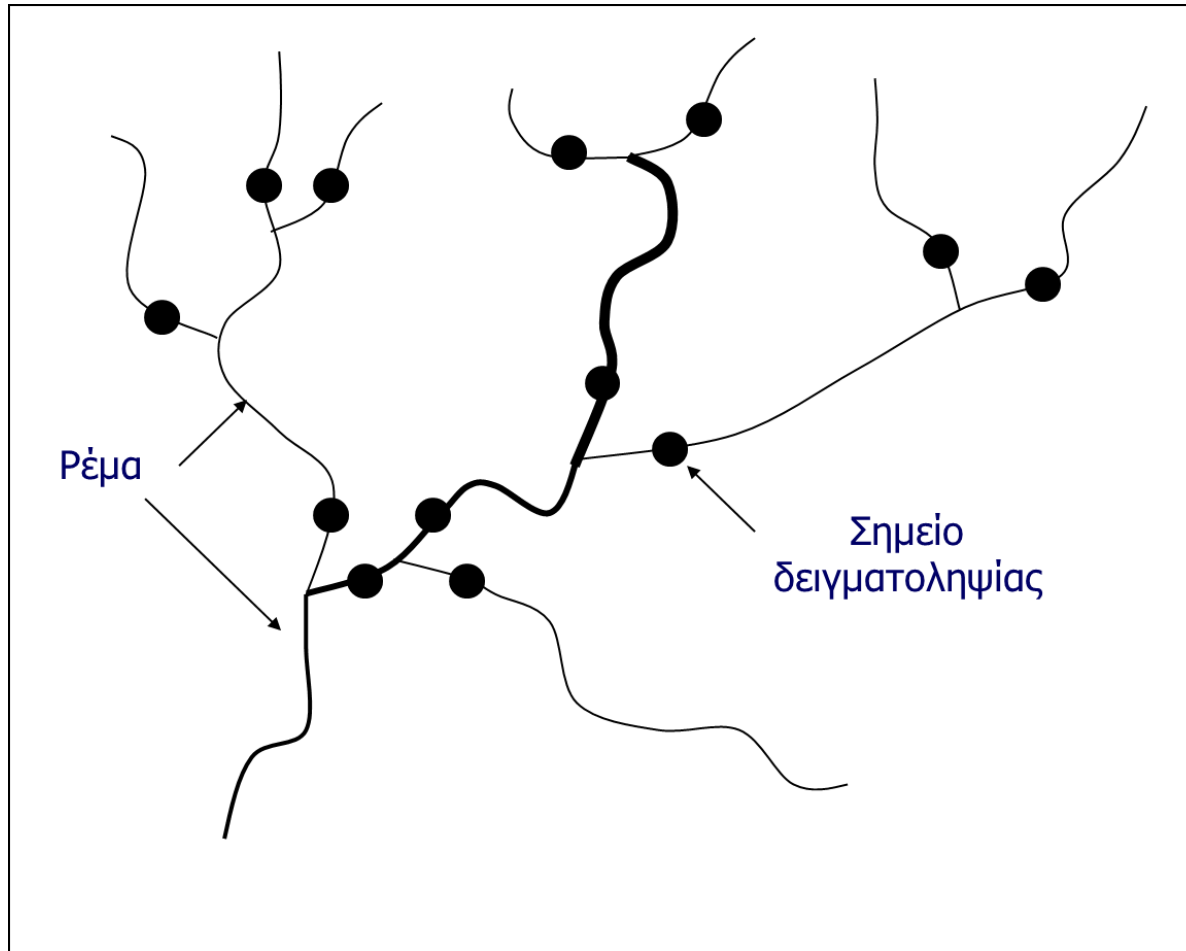


ΙΖΗΜΑΤΑ ΡΕΜΑΤΩΝ

- Εκτεταμένη διασπορά, → μεγάλη ικανότητα εντοπισμού γεωχημικής ανωμαλίας
- Υψηλές συγκεντρώσεις στα κατάντη → πηγή ανωμαλίας στα ανάντη
- Εκτεταμένες λεκάνες → κάλυψη όλου του υδρογραφικού δικτύου / ανάντη συμβολής ρεμάτων ίδιας τάξης
- Ανάμιξη 5-10 σημείων απόστασης 250- 500 m ξεκινώντας από τα κατάντη. Ποσότητα > 5kg.



Δειγματοληψία ιζήματος ρέματος



Εικόνα 4

ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΔΡΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ



Εικόνα 5



Εικόνα 7

Εικόνα 6

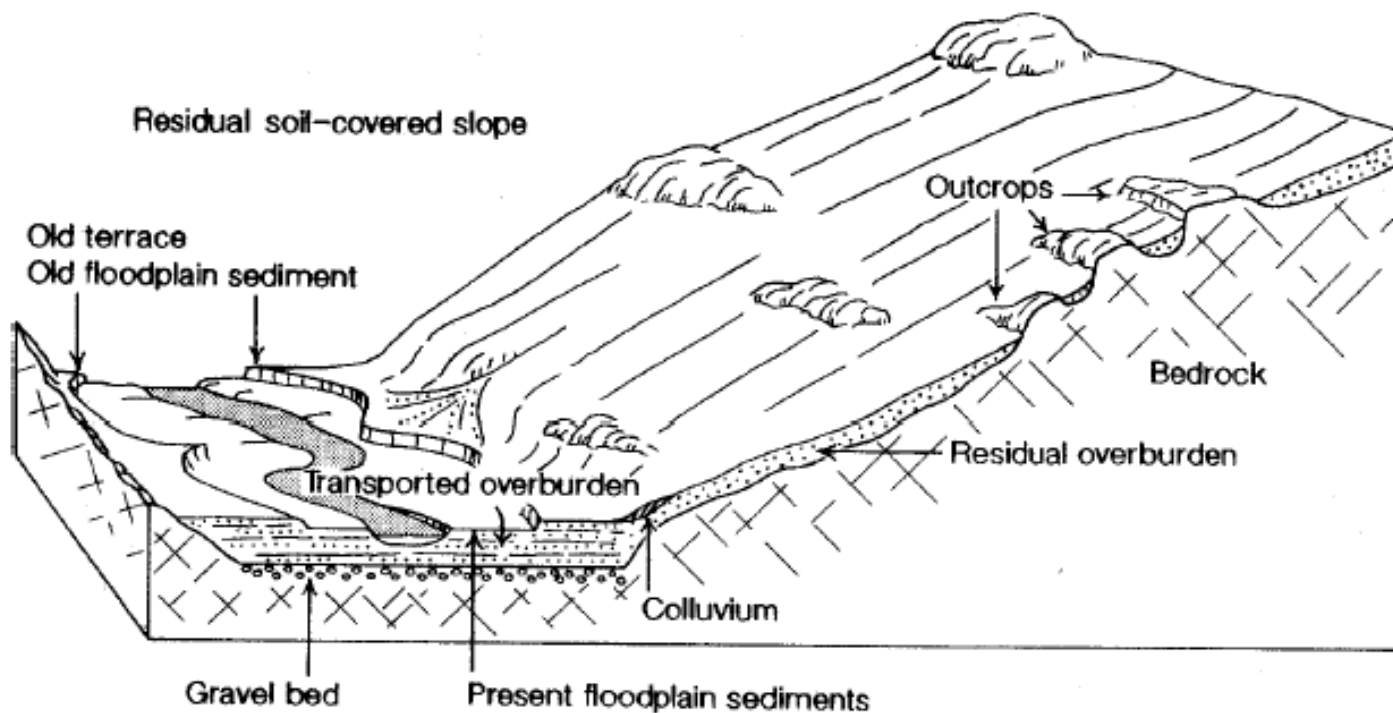


ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ

- Αντανακλά τη σύσταση του αλλουβίου
- Λεπτόκοκκο ίζημα (περιβάλλον χαμηλής ενέργειας)
- Επιφανειακά δείγματα (0- 25 cm) → ανθρωπογενείς επιδράσεις
- Δείγματα βάθους → φυσικές τιμές γεωχημικού πλαισίου.
- Απαιτούμενη ποσότητα: 2 kg
- Συλλογή από όρυγμα που ανοίγεται με φτυάρι



Συγκεντρώσεις ιζημάτων



Εικόνα 8

Fig. 5. Block diagram showing residual overburden (soil), colluvium, old and present day floodplain sediments (modified after Strahler 1969).



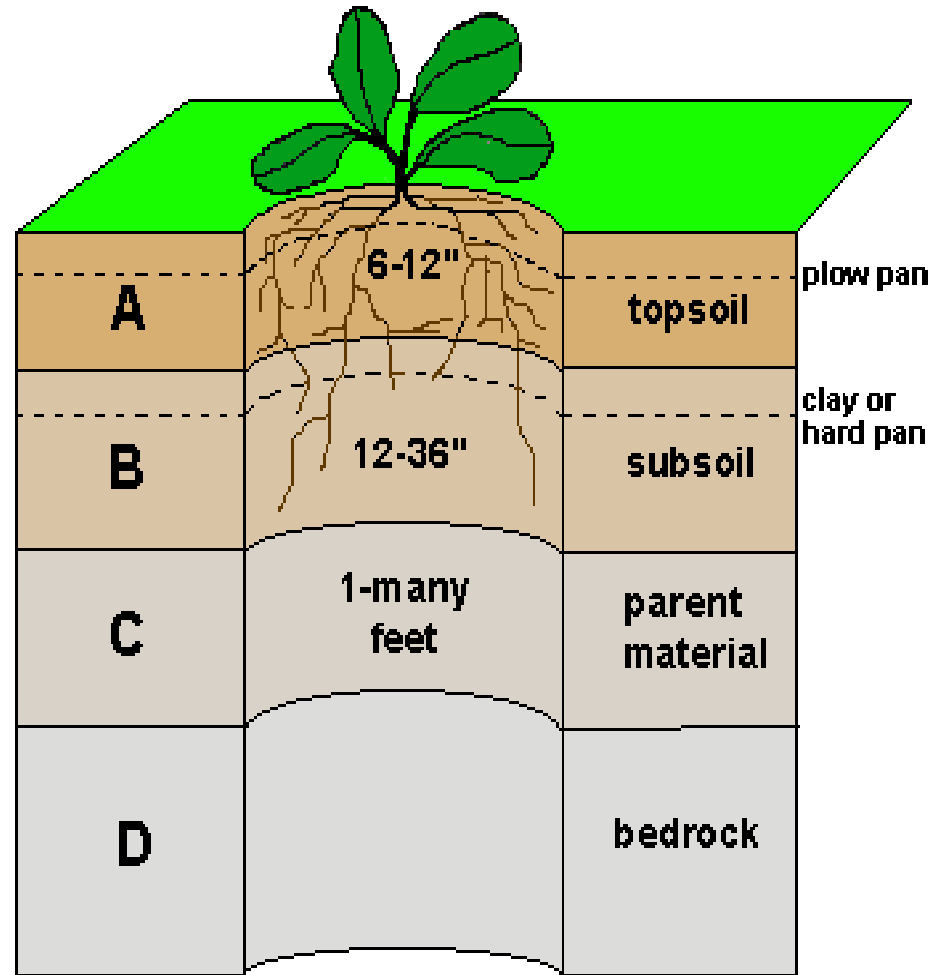
ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ

Οργανική ύλη/ ανόργανα υλικά
Ανοιχτόχρωμος ορίζοντας

Καστανέρυθρος ορίζοντας,
Ζώνη εμπλουτισμού στοιχείων

Αποσαθρωμένο υλικό μητρικού
πετρώματος

Υγιές μητρικό πέτρωμα



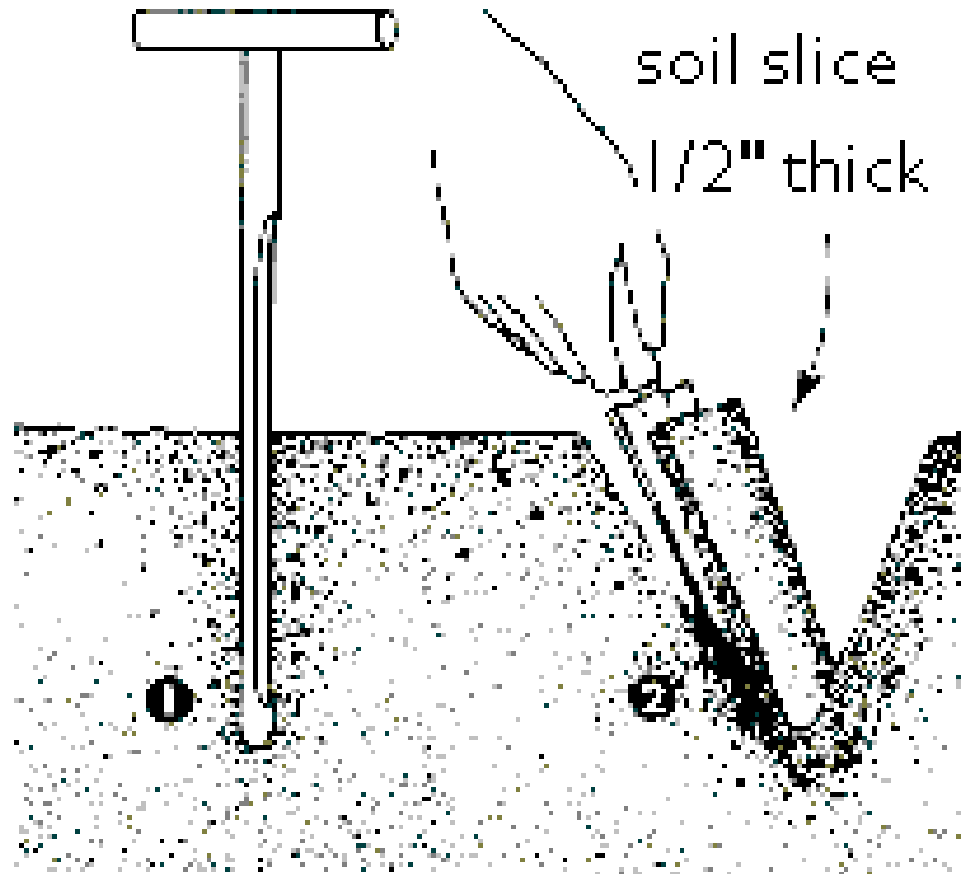
Εικόνα 9

ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ

- Περιορισμένη διασπορά σε σχέση με τα ιζήματα →
- μικρότερες αποστάσεις δειγμάτων (έως 200m)
- Επακόλουθο στάδιο μετά από δειγματοληψία ιζημάτων
- Μάζα δείγματος 500 – 1000 g
- Συλλογή με χρήση σέσουλας ή ειδικών χειροκίνητων γεωτρήπανων (auger)



ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (1/2)



Εικόνα 10



ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ (2/2)



Εικόνα 11



Εικόνα 12



ΣΥΛΛΟΓΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕ HAND AUGER



Εικόνα 13



ΣΥΛΛΟΓΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕ ΣΕΣΟΥΛΑ



Εικόνα 14



ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ (1/2)

- Πληροφορίες για το αληθές δυναμικό ως προς το περιεχόμενο στοιχείων
- Άμεσος εντοπισμός μεταλλοφορίας εντός της άλου πρωτογενούς διασποράς



ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ (2/2)

- **Μεμονωμένο δείγμα (Grab Sample):** Τέμαχος υγιούς πετρώματος
- **Σύνθετο δείγμα (Composite Sample):** Προέρχεται από ανάμιξη θραυσμάτων ομοιογενούς πετρώματος από περιοχή διαστάσεων 1.5x1.5 m.
- **Τραβέρσα θραυσμάτων (Chip Channel Sample):** Θραύσματα πετρώματος συλλέγονται ανά τακτά διαστήματα κατά μήκος μιας ευθείας που κόβει την επιφανειακή εμφάνιση του πετρώματος.
- **Δείγματα μεταλλεύματος (High Grade Sample):** Δείγματα αυτού του τύπου αποτελούνται από υλικό με εμφανή μακροσκοπικά χαρακτηριστικά της μεταλλοφορίας



ΒΛΑΣΤΗΣΗ (1/2)

- Στόχοι έρευνας → Μεθοδολογία επιλογής
- Κρίσιμοι παράγοντες:
Μέγεθος φυτού, στάδιο ανάπτυξης, εποχή
δειγματοληψίας
- Επαρκής ποσότητα / Σύνθεση δειγμάτων



ΒΛΑΣΤΗΣΗ (2/2)

- **Ρίζες:** άμεση σχέση με το έδαφος, πληροφορίες για τα πεδολογικά, γεωχημικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής.
- **Φύλλα** φυλλοβόλων δένδρων, λίγο πριν από την αποβολή τους - μελέτη συγκεντρώσεων χημικών στοιχείων που ανακυκλώνονται στο περιβάλλον.
- **Φυτικά σπέρματα** εύκολη συλλογή, απαραίτητη η συλλογή μεγάλης ποσότητας δείγματος καθώς οι συγκεντρώσεις των περισσότερων ιχνοστοιχείων στα σπέρματα είναι πολύ χαμηλές.



Στοιχεία δειγματοληψίας βλάστησης

Σκοπός διασκόπισης	Παρακολούθηση περιβαλλοντικών παραμέτρων, εντοπισμός πηγής γεωχημικής ανωμαλίας (κοίτασμα ή ρύπανση)
Μέθοδος συλλογή δειγμάτων	Βάσει προϋπάρχουσας γνώσης ή θεωρίας πιθανοτήτων
Δείγματα φυτικών ειδών	Ένα είδος κατά μήκος τραβέρσας ή ποικιλία ειδών συχνής εμφάνισης στην περιοχή μελέτης.
Φυτικά όργανα	Κυρίως φύλλα
Περίοδος δειγματοληψίας	Κυρίως προς το τέλος της περιόδου ανάπτυξης (μέγιστη συγκέντρωση)
Σημαντικές επισημάνσεις	Απαιτείται αναγνώριση σταδίου ανάπτυξης κάθε φυτού που λαμβάνεται ως δείγμα. Τα όργανα που λαμβάνονται θα πρέπει να έχουν κοινή ηλικία.

Πίνακας 2



ΝΕΡΟ (1/2)

- Πληροφορίες για την σύσταση των πετρωμάτων με τα οποία βρίσκεται σε επαφή. Προτεραιότητα στην παρακολούθηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού τα οποία επιδρούν άμεσα στην ανθρώπινη υγεία.
- Τρόπος λήψης υδατικών δειγμάτων → στόχος της έρευνας, τύπος υδροφορέα (υπόγειος ή επιφανειακός).
- Προσδιορισμός: τύπος δειγμάτων, όγκος, χρονική περίοδος δειγματοληψίας, συχνότητα λήψης δειγμάτων, τρόπος συλλογής και συντήρησης, κρίσιμες παράμετροι που πρέπει να προσδιορισθούν κατά την εργασία υπαίθρου, τύποι των δοχείων



ΝΕΡΟ (2/2)

- Αν τα δείγματα πρόκειται να αναλυθούν για ιχνοστοιχεία → φιλτράρισμα και οξύνιση επί τόπου.
- Στην περίπτωση συλλογής επιφανειακών υδάτων από ρέματα η λήψη του δείγματος γίνεται με προσοχή ώστε να μην ανασηκωθεί υλικό ιζήματος από τον πυθμένα. Η συλλογή γίνεται πάντα από τα κατάντη προς τα ανάντη του ρέματος.



ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΡΩΤΟΚΚΟΛΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΥΔΑΤΩΝ (1/2)

- ✓ τύπος δειγμάτων (επιφανειακά/ υπόγεια)
- ✓ όγκος δείγματος
- ✓ χρονική περίοδος δειγματοληψίας
- ✓ συχνότητα λήψης δειγμάτων



ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΡΩΤΟΚΚΟΛΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΥΔΑΤΩΝ (2/2)

- ✓ τρόπος συλλογής και συντήρησης
- ✓ κρίσιμες παράμετροι που πρέπει να προσδιορισθούν κατά την εργασία υπαίθρου
- ✓ τύποι των δοχείων που θα χρησιμοποιηθούν



ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ (1/2) ΑΝΤΛΙΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΣΗ



Εικόνα 15

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ (2/2)

ΣΥΛΛΟΓΗ ΜΕ ΒΕΙΛΕΡ



Εικόνα 16

Μέτρηση της θερμοκρασίας δείγματος νερού



Εικόνα 17



Οξίνιση δειγμάτων νερού



Εικόνα 18



ΠΗΓΑΔΙΑ/ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ/ ΠΗΓΕΣ (1/2)

- **πηγάδια** -->

πλησίον αγωγού παροχής προσέχοντας το δείγμα να μην περιέχει φυσαλίδες αέρα οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν την κατάσταση οξειδωσης των διαλυμένων στοιχείων ή την πίεση άλλων αερίων του διαλύματος. Ο χρόνος λήψης του δείγματος καθορίζεται μετά από παρακολούθηση των τιμών του pH, της θερμοκρασίας και της αγωγιμότητας.



ΠΗΓΑΔΙΑ/ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ/ ΠΗΓΕΣ (2/2)

- **γεωτρήσεις** -->

είναι δυνατό να επηρεάζεται από το υλικό των μεταλλικών σωληνώσεων. Γι αυτό το λόγο η γεώτρηση πρέπει να τίθεται σε λειτουργία επί αρκετή ώρα πριν τη λήψη του δείγματος.

- **πηγές** -->

η λήψη του δείγματος πρέπει να γίνεται στο πλησιέστερο δυνατόν σημείο εκφόρτισης του νερού ενώ πρέπει να σημειώνεται και η παροχή της πηγής.



ΑΕΡΙΑ/ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ

- Σωματίδια με αεροδυναμική διάμετρο < 50 TSP (Total Suspended Particulates) → αιωρούνται στην ατμόσφαιρα,
- Αεροδυναμική διάμετρος < 10 μm (PM10) μπορούν να μεταφέρονται με τον άνεμο σε μεγάλες αποστάσεις και να εισέρχονται στο ανθρώπινο αναπνευστικό σύστημα
- Σωματίδια διαμέτρου < 2.5 μm (PM2.5) έχουν την ικανότητα να σκεδάζουν το φως έχοντας επιπτώσεις στην ορατότητα και την υγεία



ΦΙΛΤΡΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΕΡΙΩΝ/ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (1/2)

- Συνήθη υλικά οι μεμβράνες Teflon (Teflon-membrane) και οι χαλαζιακές ίνες (quartz-fiber). Για τη συλλογή αερίων χρησιμοποιούνται συχνά φίλτρα ινών κυτταρίνης (cellulose-fiber).
- Μηχανική σταθερότητα κατά τη χρήση και ανθεκτικότητα κατά την προσαρμογή στην αντλία αέρα.
- Σταθερότητα σε θερμοκρασιακές μεταβολές, ώστε να διατηρείται το μέγεθος της οπής του φίλτρου.



ΦΙΛΤΡΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΕΡΙΩΝ/ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (2/2)

- Χημική σταθερότητα, ώστε το υλικό του φίλτρου να μην αντιδρά με το συλλεγμένο υλικό και να μην απορροφά αέρια τα οποία δεν αποτελούν αναλυτικό στόχο.
- Ικανότητα συγκράτησης των σωματιδίων της διαμέτρου που θέλουμε να προσδιορίσουμε.
- Μηδενικές συγκεντρώσεις των προς προσδιορισμό στοιχείων στο υλικό του φίλτρου.
- Χαμηλό κόστος και επαρκής διαθεσιμότητα.



ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ



Εικόνα 19



Εικόνα 20

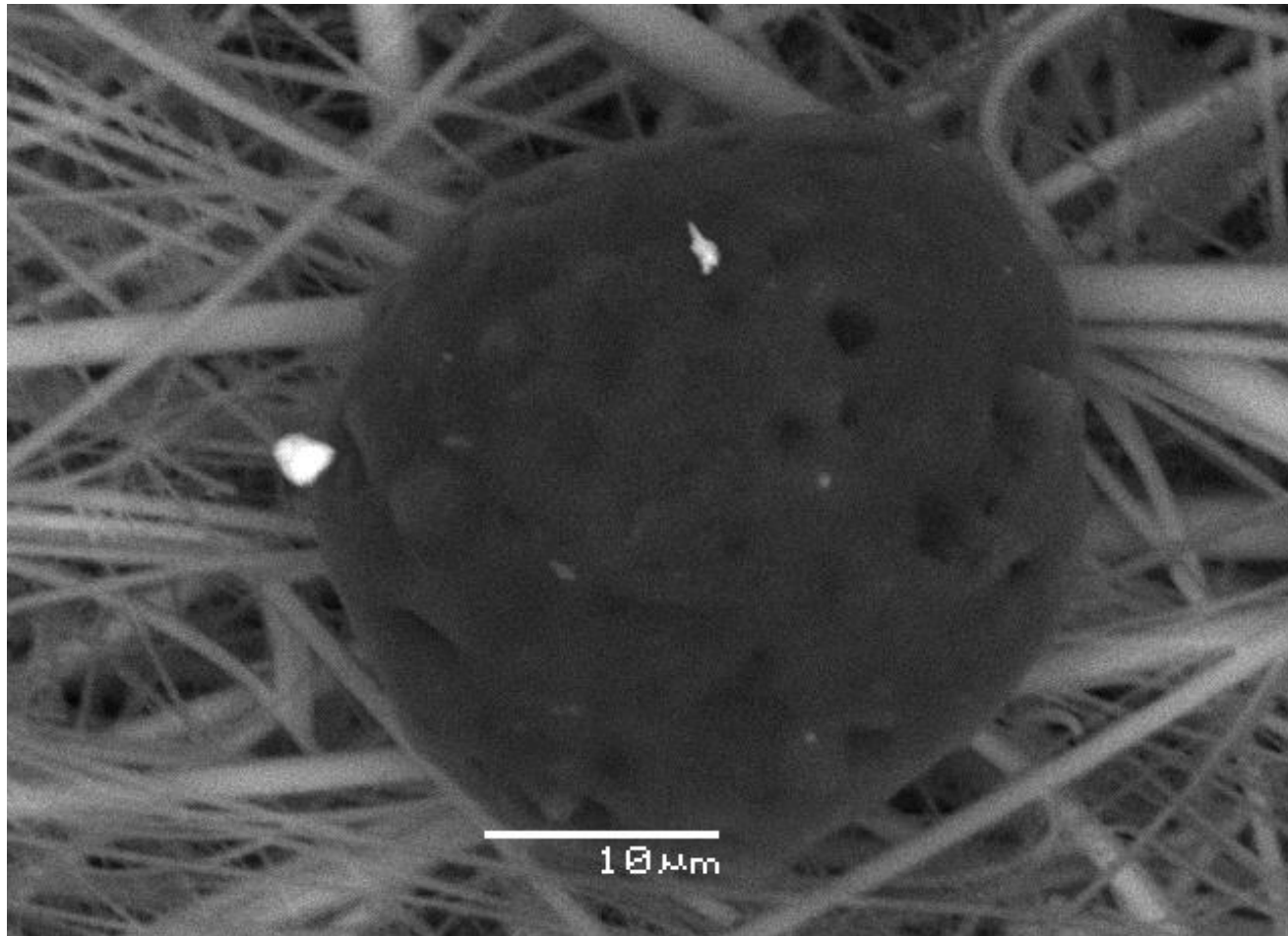
ΕΙΚΟΝΑ SEM ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΣΕ GLASS FIBER FILTER (1/2)



Εικόνα 21



ΕΙΚΟΝΑ SEM ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΣΕ GLASS FIBER FILTER (2/2)



Εικόνα 22



Τέλος Ενότητας

Δειγματοληψία Γεωχημικών Διασκοπήσεων

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.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Αριάδνη Αργυράκη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια. «Υδρογεωχημεία-Αναλυτική Γεωχημεία. Δειγματοληψία Γεωχημικών Διασκοπήσεων». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/GEOL103/>



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.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 5: Σκίτσο clipart. Ελεύθερη διανομή. Σύνδεσμος: wikimedia.org

Εικόνα 7: Εργαλεία υδρομηχανικού εμπλουτισμού. Copyright Goldprice Inc, 2013. Σύνδεσμος: <http://gold-prospecting.goldprice.org/2009/01/gold-prospecting-equipment.html>

Εικόνα 8: Συγκεντρώσεις ιζημάτων . Copyright . Πηγή: FOREGS geochemical mapping-Field manual. Geological Survey of Finland, Guide 47, 1998. Edited by Salminen. Σύνδεσμος: <http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/>

Εικόνα 9: Εδαφικοί ορίζοντες. Copyright D.W. Reed, The Horticultural Map of Texas (TAMU). Σύνδεσμος: <http://generalhorticulture.tamu.edu>

Εικόνα 10: Εργαλεία συλλογής δειγμάτων. Copyright ThemePacific. Σύνδεσμος: <http://www.denichsoiltest.com/apparatus/augering.html>

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Πίνακες

Πίνακας 1: Ορισμοί αναλυτικής χημείας. Copyright Royal Society of Chemistry, 2015. Πηγή: Quality concepts and practices applied to sampling – an exploratory study, by Thompson M & Ramsey M.H.. In Analyst, 120 (1995), 261. (βιβλιοθήκη ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος).

