



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Τίτλος Μαθήματος

Ενότητα 2: Μεθοδολογία Έρευνας Περιβαλλοντικής
Γεωχημείας

Αριάδνη Αργυράκη

Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος

Μεθοδολογία Έρευνας Περιβαλλοντικής Γεωχημείας

Μέθοδοι δειγματοληψίας και ανάλυσης
γεωχημικών δειγμάτων

Περιεχόμενα ενότητας

1. Δειγματοληψία
2. Μέθοδοι ανάλυσης γεωχημικών δειγμάτων
3. Στατιστική επεξεργασία - αποτίμηση αποτελεσμάτων



Στάδια εκτέλεσης περιβαλλοντικών γεωχημικών ερευνών

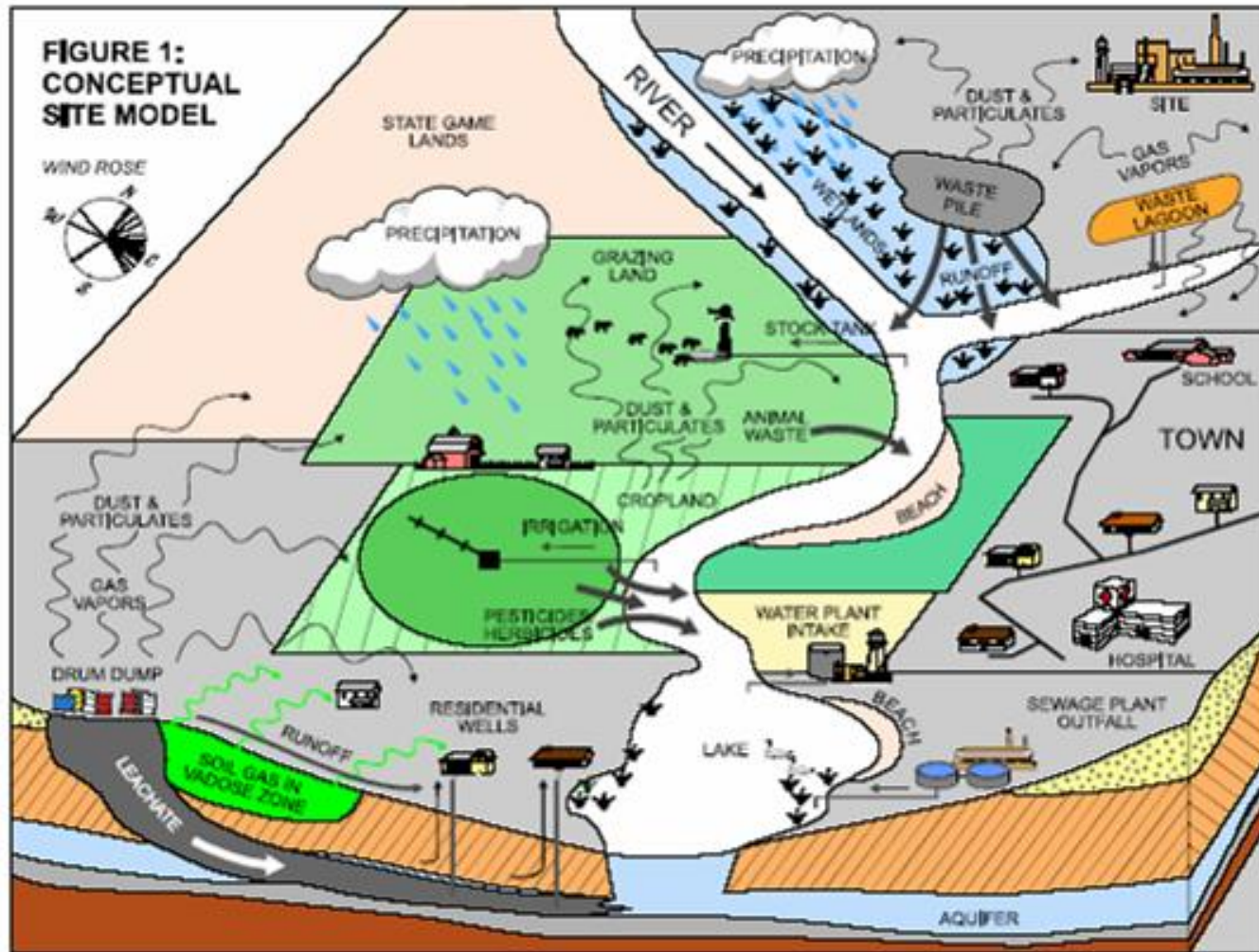


Πιθανοί στόχοι μιας περιβαλλοντικής γεωχημικής έρευνας

1. Αποτύπωση γεωχημικού ανάγλυφου.
2. Μελέτη διεργασιών γεωχημικής διασποράς.
3. Διαχωρισμός ανθρωπογενών – φυσικών επιδράσεων στο περιβάλλον.
4. Χώρο-χρονικές μεταβολές ρύπανσης.
5. Σχέση γεωχημικών παραμέτρων με άλλες παραμέτρους της βιόσφαιρας και γεώσφαιρας.



Σκαρίφημα περιοχής μελέτης



1

Πηγή: EPA, 1995

ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

- Βιβλιογραφική έρευνα: Στοιχεία γεωλογίας, κοιτασματολογίας, χρήσης γης
- Αναζήτηση στοιχείων από παλαιότερες παρόμοιες έρευνες - αξιολόγηση
- Συγκέντρωση χαρτών (γεωλογικοί, τοπογραφικοί, γεωχημικοί κλπ.)
- Αναζήτηση αεροφωτογραφιών
- Πηγές πληροφορίας: Βιβλιοθήκες, αρμόδιοι οργανισμοί (ΙΓΜΕ, ΓΥΣ, ΕΘΙΑΓΕ, Δήμοι κλπ.), διαδίκτυο



Επιλογή στοιχείων για ανάλυση με βάση το ιστορικό και τη γεωλογία μιας περιοχής

ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ (ΙΣΤΟΡΙΚΟ)	ΧΗΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ
Πεδίο βολής	Pb, Sb, Cu
Χρήση ζιζανιοκτόνων	As
Λυματολάσπη	Cd, As
Χυτήριο/ βιομηχανία επιμετάλλωσης	Cr, Sn, Pb, Cd, Hg
Χωματερή	Pb, Cd, As
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	
Πυριτικά πετρώματα	Al, Si, Fe, Mg
Ασβεστολιθικά πετρώματα	Ca

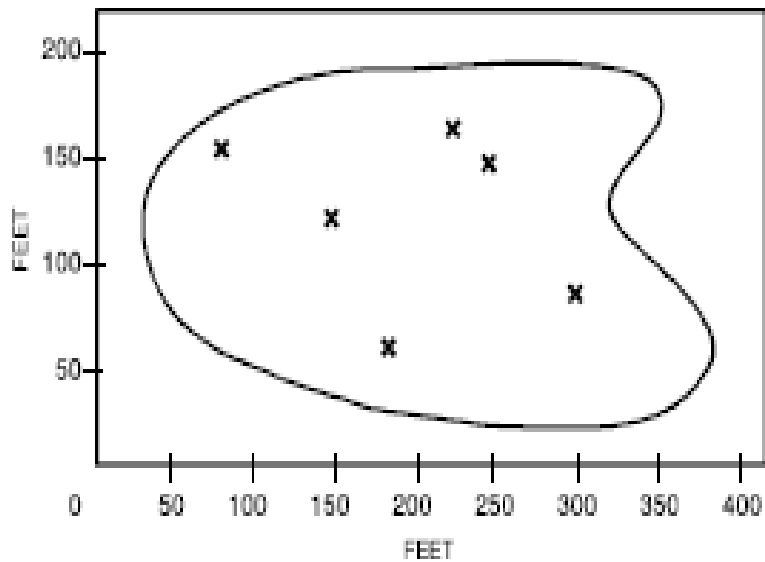


ΜΕΣΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

- Πετρώματα – ορυκτά
- Έδαφος
- Ίζημα (ρέματος, λιμναίο, θαλάσσιο)
- Νερό (επιφανειακό, υπόγειο)
- Βλάστηση
- Αέρια
- Βιοδείκτες (αίμα, ούρα, δόντια, ζωικοί ιστοί)

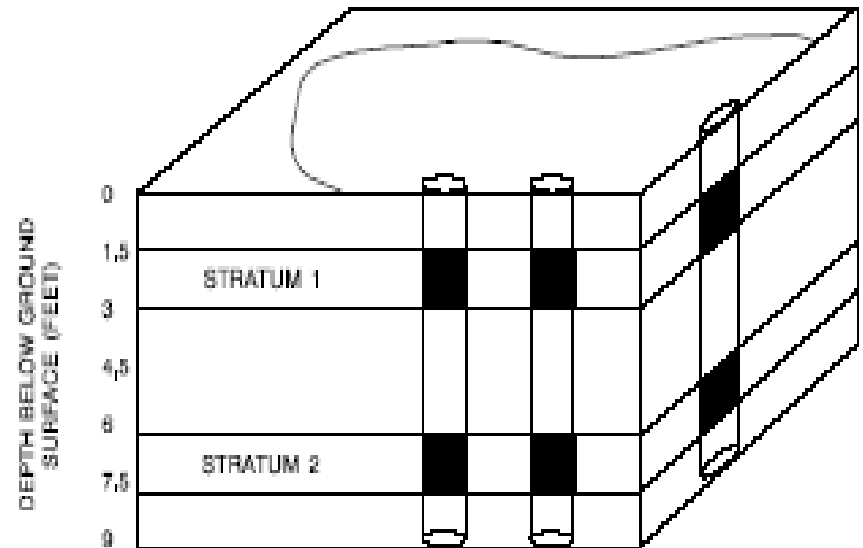


ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΕΔΑΦΩΝ



2

(α) Απλή τυχαία
(random)

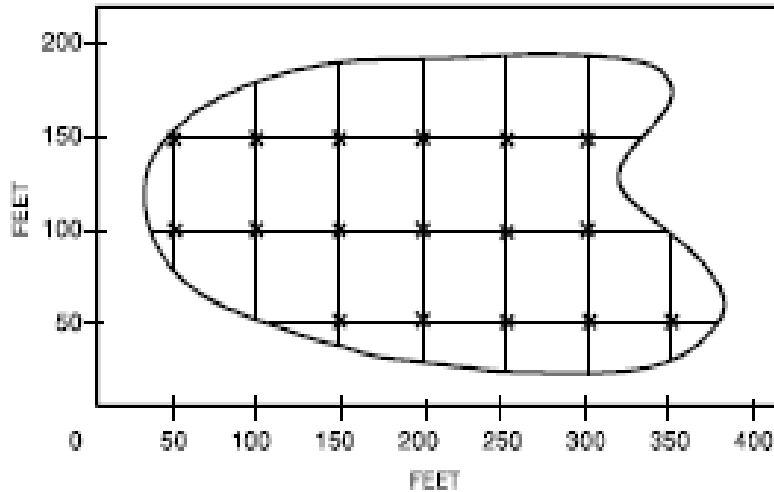


3

(β) Στρωματοποιημένη
τυχαία
(stratified random)

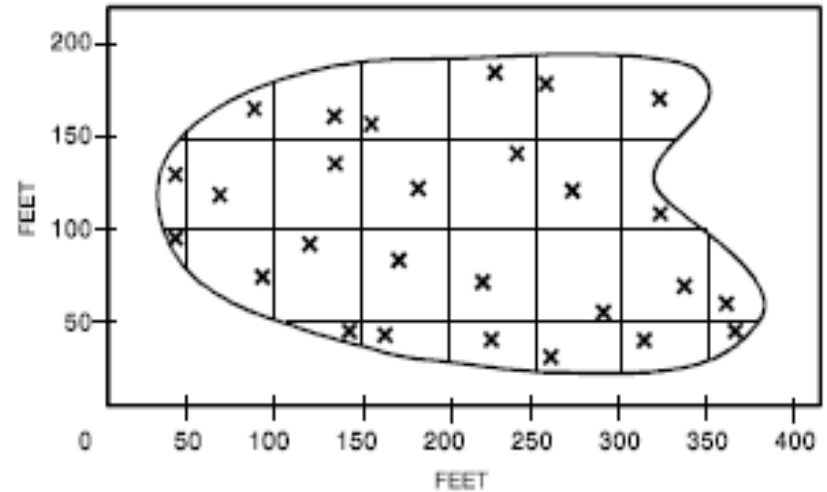


ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΕΔΑΦΩΝ



4

(γ) Συστηματική
(σε κάναβο)
(systematic grid)

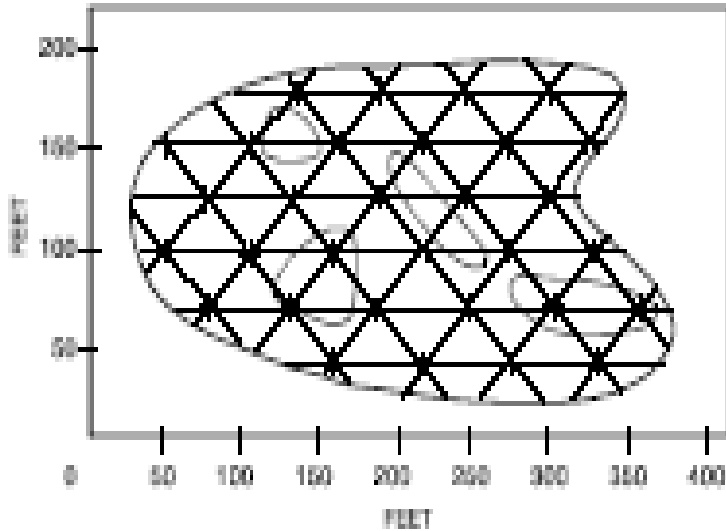


5

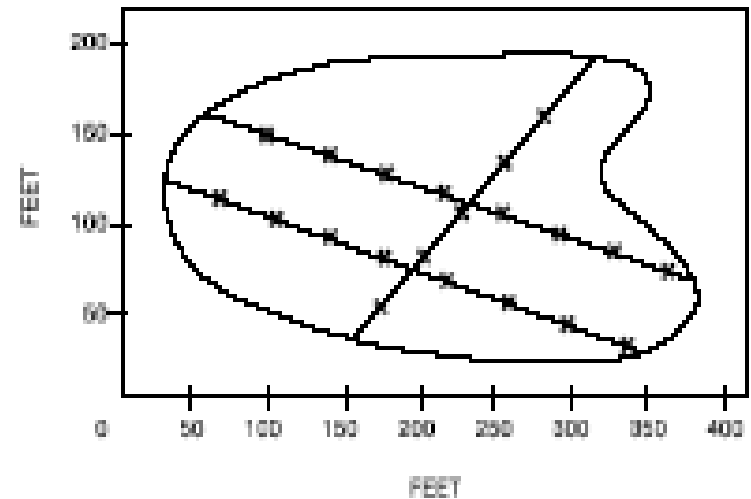
(δ) Συστηματική τυχαία
(τυχαία σε κάναβο)
(systematic random)



ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΕΔΑΦΩΝ



6 (ε) Αναζήτησης
(search)



7 (στ) Τραβέρσες
(transect)

(ζ) Επιλεκτική (judgmental): Με βάση προϋπάρχουσα γνώση



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

ΣΤΟΧΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ						
	ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗ	ΑΠΛΗ ΤΥΧΑΙΑ	ΣΤΡΩΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΤΥΧΑΙΑ	ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ	ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΥΧΑΙΑ	ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ	ΤΡΑΒΕΡΣΕΣ
Ανίχνευση ρύπανσης	1	4	3	2	3	3	2
Εντοπισμός πηγών ρύπανσης	1	4	2	2	3	2	3
Χωρική απεικόνιση ρύπανσης	4	3	3	1	1	1	1
Διαχείριση ρύπανσης	3	3	1	2	2	4	2
Έλεγχος αποκατάστασης	4	1	3	1	1	1	1

1 → 4: Κριτήρια καταλληλότητας: 1= κατάλληλη ---- 4= ακατάλληλη

[Π1] Πηγή: ΕΡΑ, 1995



ΣΥΛΛΟΓΗ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ



ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ- ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

- Έδαφος – Σύνθετα δείγματα → ομογενοποίηση, μείωση.
- Ίζημα – Υγρό κοσκίνισμα.
- Νερό - Μετρήσεις υπαίθρου (Ph, Eh, θερμοκρασία, TDS), διήθηση (0.45 μm), οξύνιση.
- Επιτόπου αναλύσεις με χρήση φορητού εξοπλισμού (π.χ. φορητό XRF).
- Καλός καθαρισμός εργαλείων → αποφυγή μόλυνσης.
- Καλές σημειώσεις υπαίθρου / φωτογραφίες.

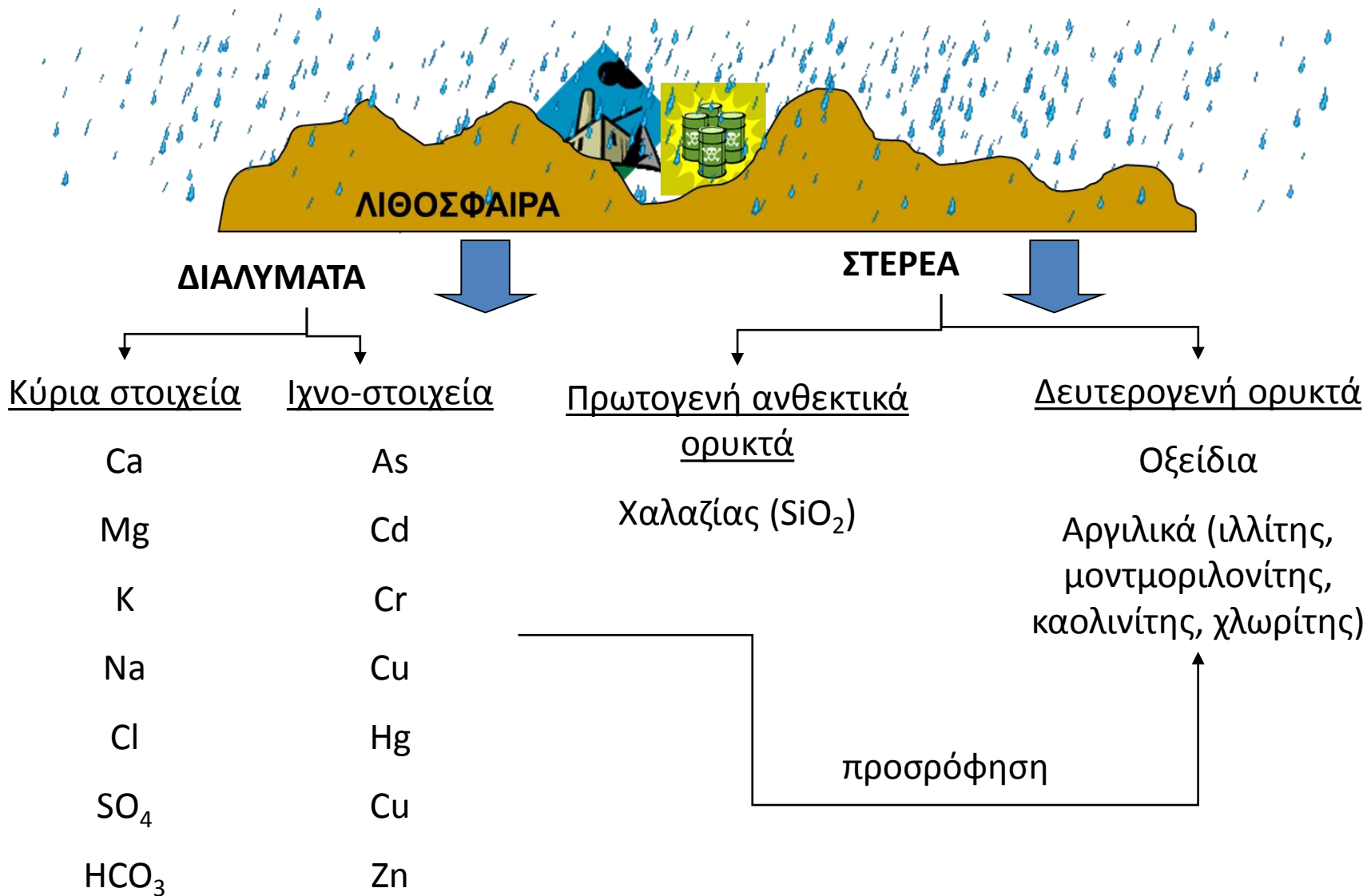


ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ- ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

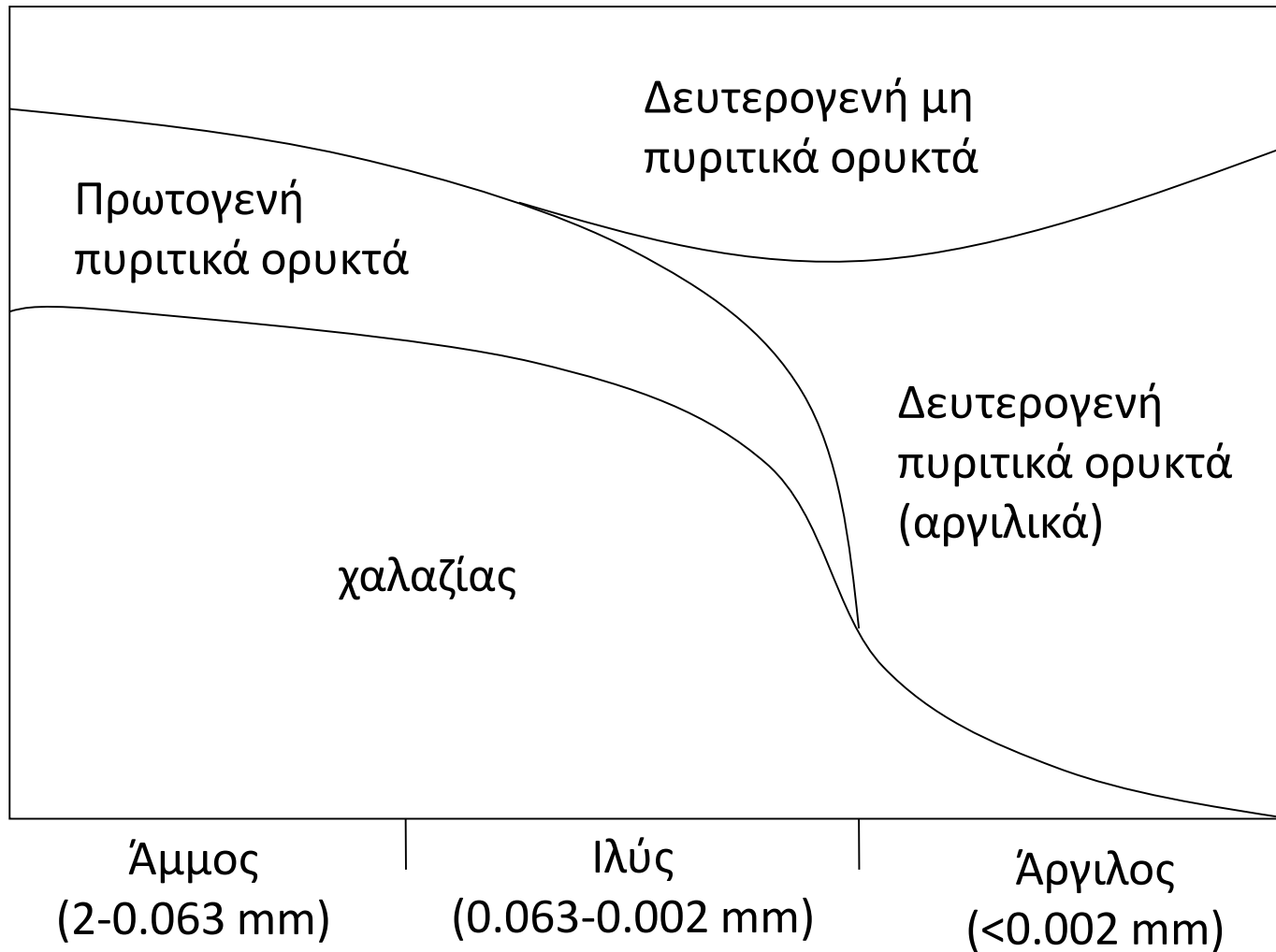
- Έδαφος/ ίζημα: Ξήρανση- αποσβόλωση- κοσκίνισμα – κονιοποίηση.
- Εμπλουτισμός – διαχωρισμοί με βάση το ειδικό βάρος.
- Νερό - Διήθηση (0.45 μm), οξύνιση, φύλαξη σε ψυγείο.
- Οργάνωση αναλυτικού συστήματος: Δοκιμαστικοί σωλήνες, δείγματα ποιοτικού ελέγχου, λίστα ζύγισης.
- Ζύγιση στερεών σε ζυγό ακριβείας (4 δεκαδικά).



ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗΣ



Σχέση κοκκομετρίας και ορυκτών σε εδάφη / ιζήματα



ΤΡΟΠΟΙ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ – ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΛΥΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Στοιχεία στο πλέγμα πρωτογενών πυριτικών ορυκτών (αδρόκοκκο κλάσμα) → ισχυρή όξινη προσβολή
- Στοιχεία προσροφημένα στην επιφάνεια ορυκτών, οξειδίων, οργανικής ύλης (λεπτόκοκκο κλάσμα) → ασθενής όξινη προσβολή
- Συνήθως κατάσταση μεταξύ των δύο άκρων



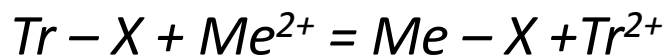
ΙΣΧΥΡΗ ΟΞΙΝΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗ

- Πυκνά, ισχυρά οξέα εν θερμώ (HNO_3 , HClO_4 , HCl , H_2SO_4 , HF) ή μείγμα αυτών διαλυτοποιεί Fe-Mn οξειδία, αργιλικά ορυκτά, ανθρακικά, και μερικά πυριτικά (ολιβίνη), τα ιχνοστοιχεία σε πυρόξενους και αμφίβολουσ απελευθερώνονται μερικώς.
- Τέλεια καταστροφή των πυριτικών ορυκτών και πολλών άλλων με συνδυασμό HF και ενός άλλου οξέος (HClO_4) χρησιμοποιώντας χωνευτήρια Teflon.
- Στοιχεία όπως As, Sb, Cr, Se, Mn, Re, Ge, Mo και άλλα μπορεί να χαθούν κατά τη διαλυτοποίηση με υπερχλωρικό οξύ.



ΑΣΘΕΝΗΣ ΟΞΙΝΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗ (ΜΕΡΙΚΗ ΕΞΑΓΩΓΗ)

Σε περιπτώσεις ασθενώς συγκρατημένων στοιχείων, αντίδραση ανταλλαγής του τύπου:



Όπου Tr το ιχνοκατιόν



Me ένα κύριο κατιόν (π.χ. Ca, Mg)

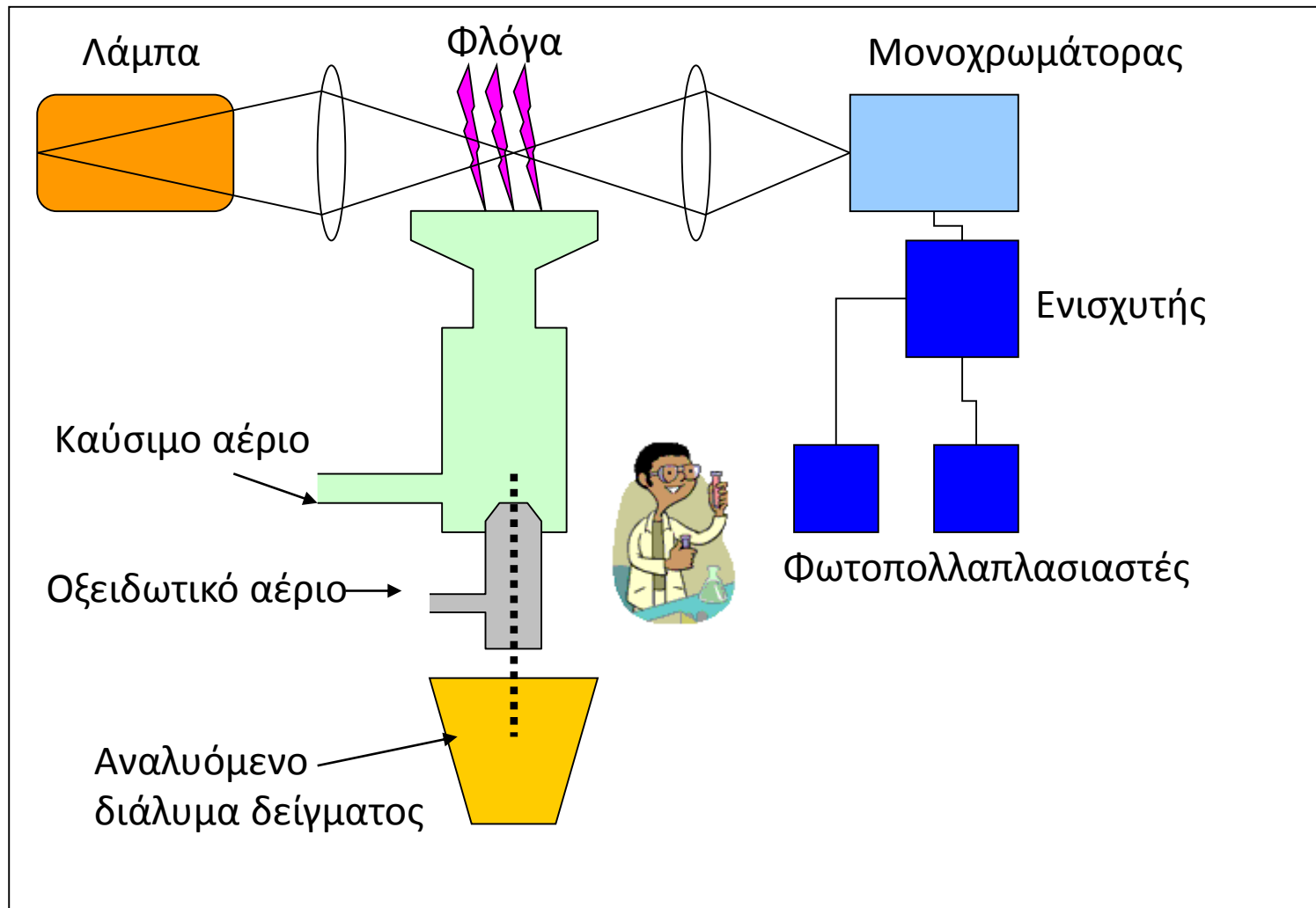
X αργλικό ορυκτό ή κολλοειδές σωματίδιο.

Το H^+ του αραιωμένου ασθενούς οξέος, όπως το HCl , HNO_3 ή οξικό οξύ, μπορεί να ενεργεί σαν το κύριο κατιόν και να αντικαθιστά το ιχνοστοιχείο.

Μερικά από τα αντιδραστήρια αυτά (π.χ. HCl) διαλύουν επίσης τα ανθρακικά ορυκτά.

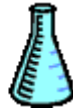


ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ



ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΕ ΕΔΑΦΗ

- Κοκκομετρική ανάλυση
- Περιεχόμενη υγρασία
- Eh
- pH
- Ικανότητα ιοντοανταλλαγής (CEC)
- Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC)



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 2014. Αριάδνη Αργυράκη . «Περιβαλλοντική Γεωχημεία. Εισαγωγή». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/GEOL1/>.



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 (1/3)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 1: Conceptual site model. Πηγή: U.S. EPA, 1995.

Εικόνα 2: Απλή τυχαία μέθοδος δειγματοληψίας εδαφών. Πηγή: U.S. EPA, 1995.

Εικόνα 3: Στρωματοποιημένη τυχαία (μέθοδοι δειγματοληψίας εδαφών). Πηγή: U.S. EPA, 1995.

Εικόνα 4: Συστηματική σε κánaβο (μέθοδοι δειγματοληψίας εδαφών). Πηγή: U.S. EPA, 1995.

Εικόνα 5: Συστηματική τυχαία σε κánaβο (μέθοδοι δειγματοληψίας εδαφών). Πηγή: U.S. EPA, 1995.

Εικόνα 6: Αναζήτησης (μέθοδοι δειγματοληψίας εδαφών). Πηγή: U.S. EPA, 1995.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/3)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 7: Τραβέρσες (μέθοδοι δειγματοληψίας εδαφών). Πηγή: U.S. EPA, 1995.

Εικόνα 8: Drilling Equipment. Copyright Utrecht University, Faculty of Geosciences – Department of Physical Geography. Σύνδεσμος:

<http://www.geo.uu.nl/fg/palaeogeography/LLGDatabase/coringmethods>. Πηγή:
www.geo.uu.nl.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/3)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Πίνακες

Πίνακας 1: Σύγκριση δειγματοληπτικών μεθόδων. Πηγή: U.S. EPA, 1995.

