



ΕΚΠΑ- ΤΟΜΕΑΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΧΗΜΕΙΑΣ  
ΠΜΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

# ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΓΕΩΧΗΜΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ

ΑΡΙΑΔΝΗ ΑΡΓΥΡΑΚΗ

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Μεθοδολογία γεωχημικών ερευνών
- Μέθοδοι συλλογής γεωχημικών δειγμάτων

# ΣΤΑΔΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΓΕΩΧΗΜΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

## 1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ:

- Καθορισμός στόχων έρευνας
- Ιστορικό περιοχής

## 2. ΜΕΤΡΗΣΗ:

- Συλλογή δειγμάτων
- Προετοιμασία για χημική ανάλυση
- Χημική ανάλυση
- Υπολογισμός συγκέντρωσης στοιχείων/ενώσεων

## 3. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ:

- Εκτίμηση τυχαίων σφαλμάτων
- Εκτίμηση συστηματικών σφαλμάτων

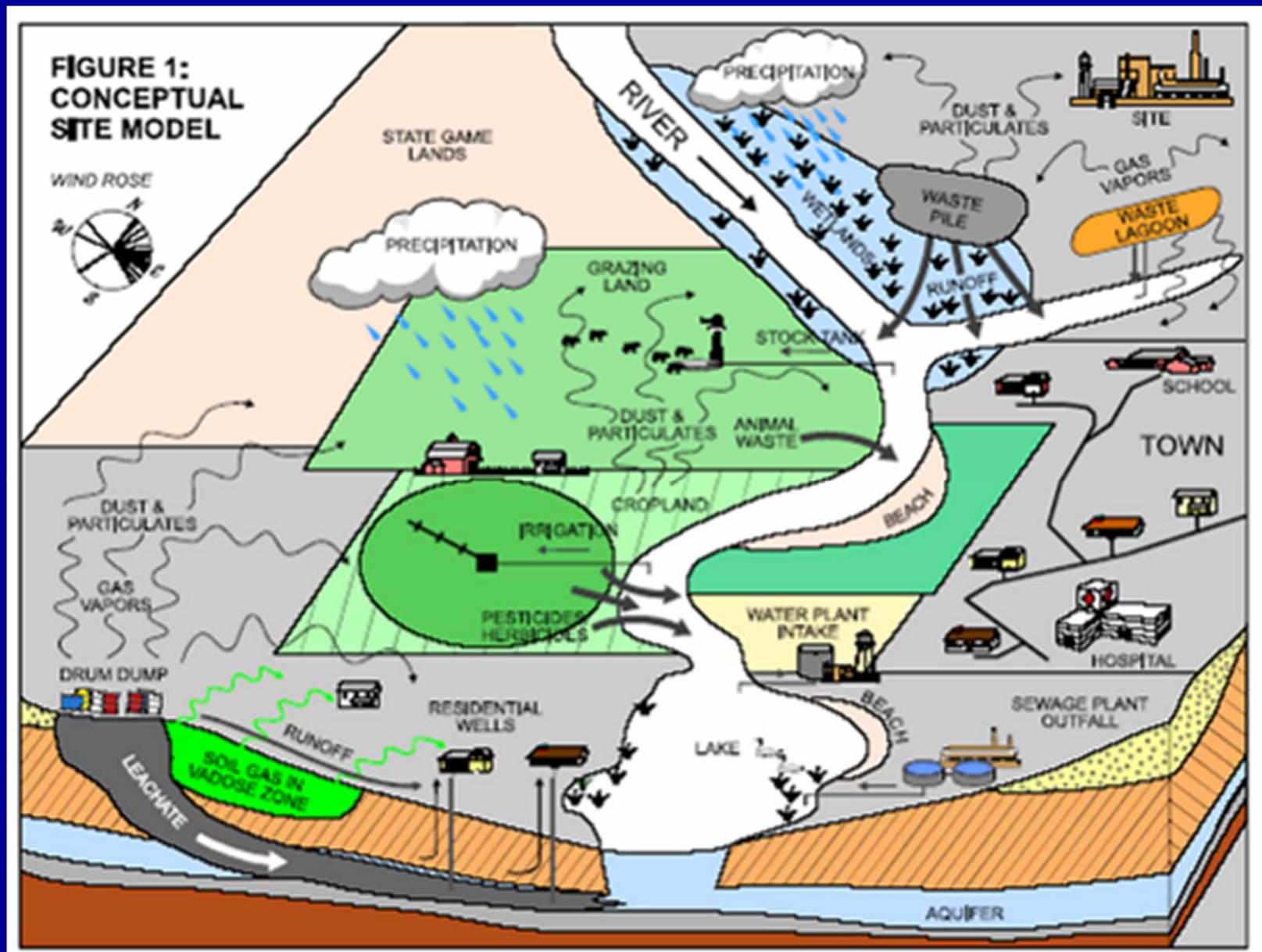
## 4. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ:

- Σε συνάρτηση με τους στόχους έρευνας

# ΣΤΟΧΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΧΗΜΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

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

# ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ



# 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 κλπ.), διαδίκτυο

# ΜΕΣΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

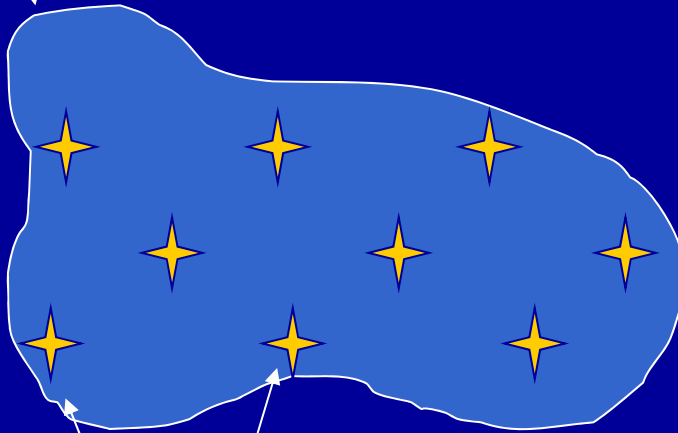
- Πετρώματα – ορυκτά
- Έδαφος
- Ίζημα (ρέματος, λιμναίο, θαλάσσιο)
- Νερό (επιφανειακό, υπόγειο)
- Βλάστηση
- Αέρια
- Βιοδείκτες (αίμα, ούρα, δόντια, ζωικοί ιστοί)

<b>Όρος</b>	<b>Περιγραφή</b>
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.



# ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέγεθος Δειγματοληπτικού  
Στόχου



Αριθμός δειγμάτων

Διαθέσιμοι πόροι

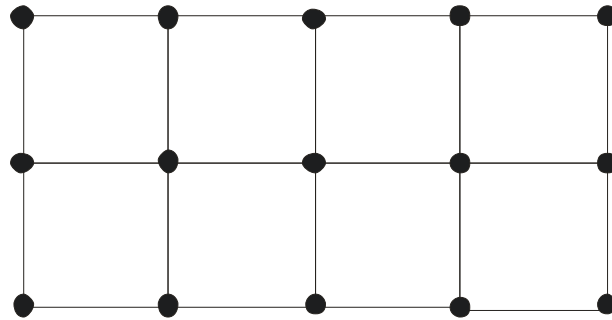


# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΛΗΨΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

- Στόχος έρευνας → Μεθοδολογία δειγματοληψίας
- Για στερεά δείγματα:
  1. Στατιστική θεωρία
  2. Προϋπάρχουσα γνώση
- Συστηματική ή τυχαία κατανομή θέσεων στο χώρο
- Συνήθως κανονικός κανάβος → πλεονεκτήματα
- Διαστάσεις κανάβου → εμπειρικοί μαθηματικοί τύπο
- Εντοπισμός θέσης με GPS

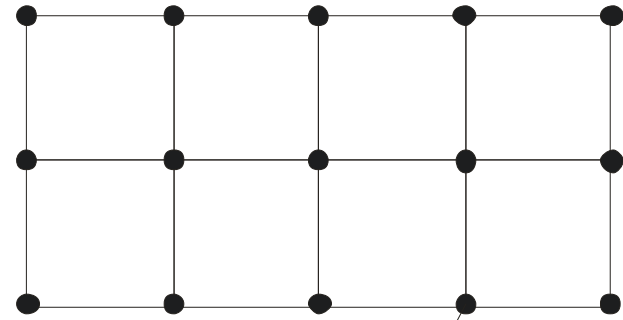
# ΣΧΗΜΑΤΙΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΥΠΑΙΘΡΙΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

(Α)

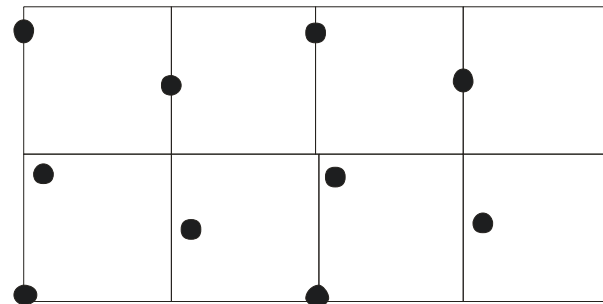


Θέση  
Δειγματοληψίας

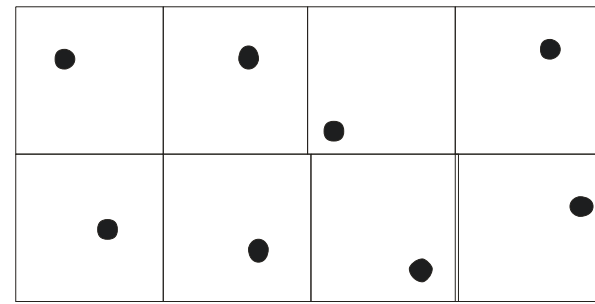
(Β)



(Γ)

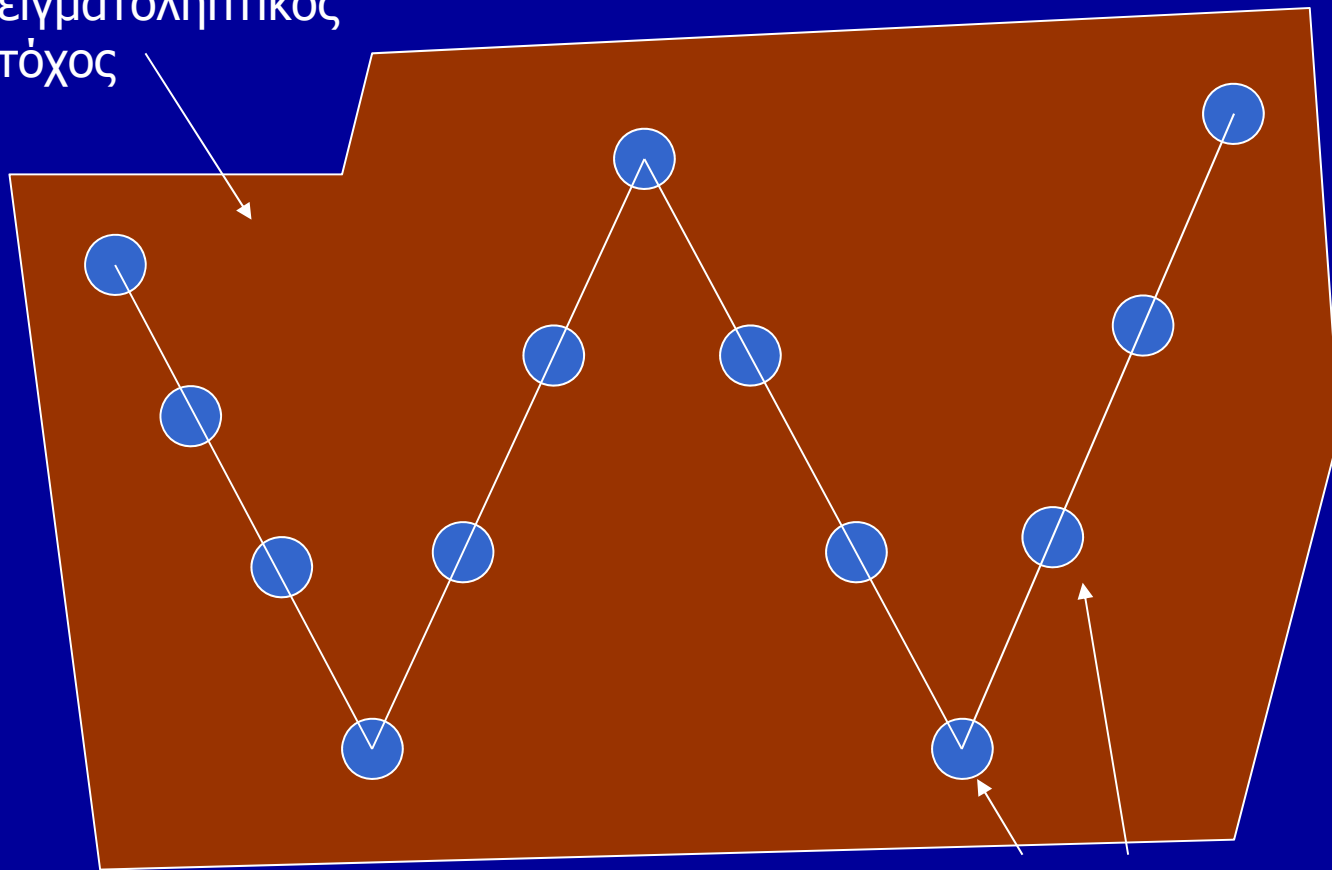


(Δ)



# ΜΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

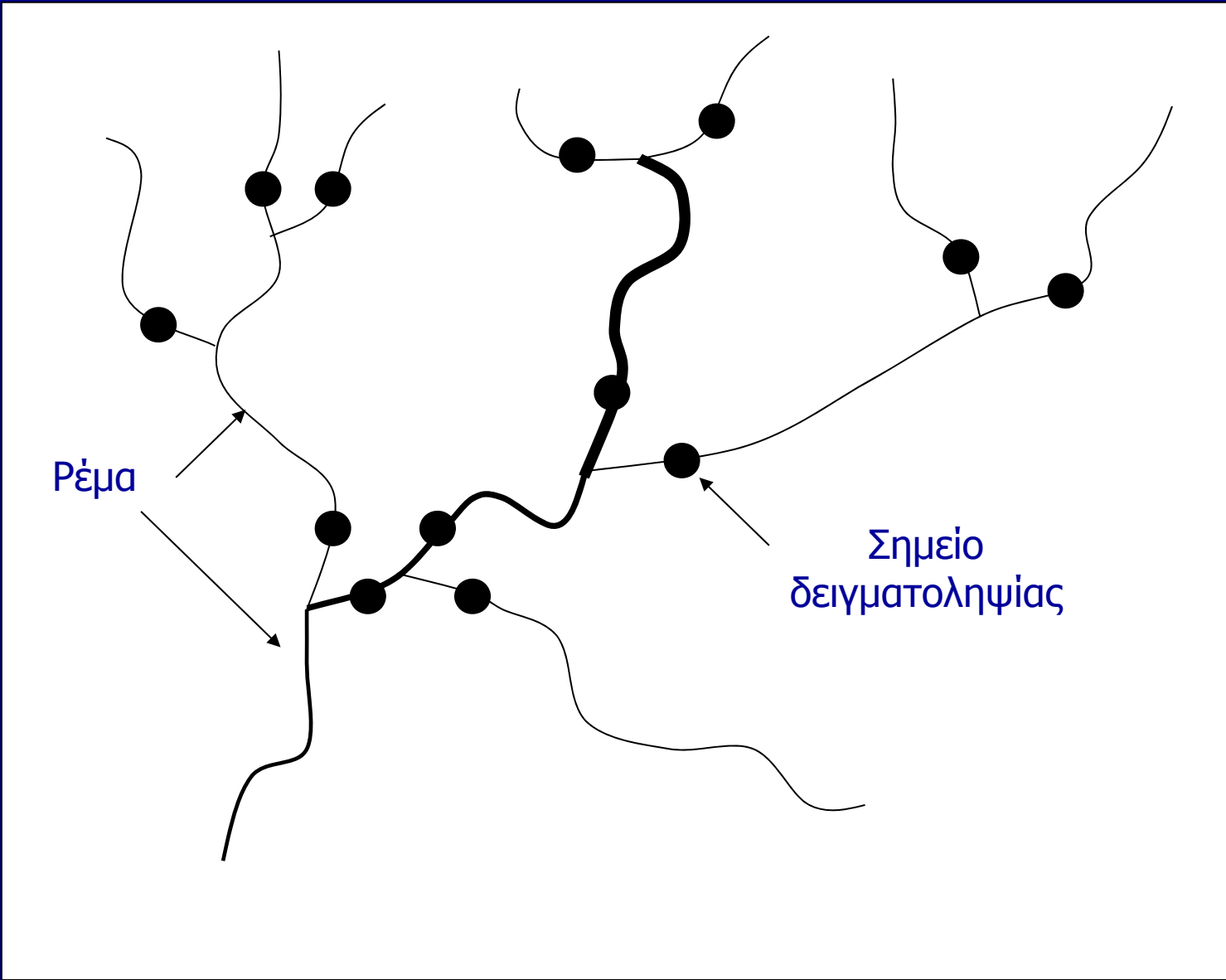
Δειγματοληπτικός  
στόχος



Σημεία δειγματοληψίας

# ΙΖΗΜΑΤΑ ΡΕΜΑΤΩΝ

- Εκτεταμένη διασπορά → μεγάλη ικανότητα εντοπισμού γεωχημικής ανωμαλίας
- Υψηλές συγκεντρώσεις στα κατόντη → 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 κατόντη. Ποσότητα > 5kg.



# ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ

- Αντανακλά τη σύσταση του αλλουβίου
- Λεπτόκκοκο 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

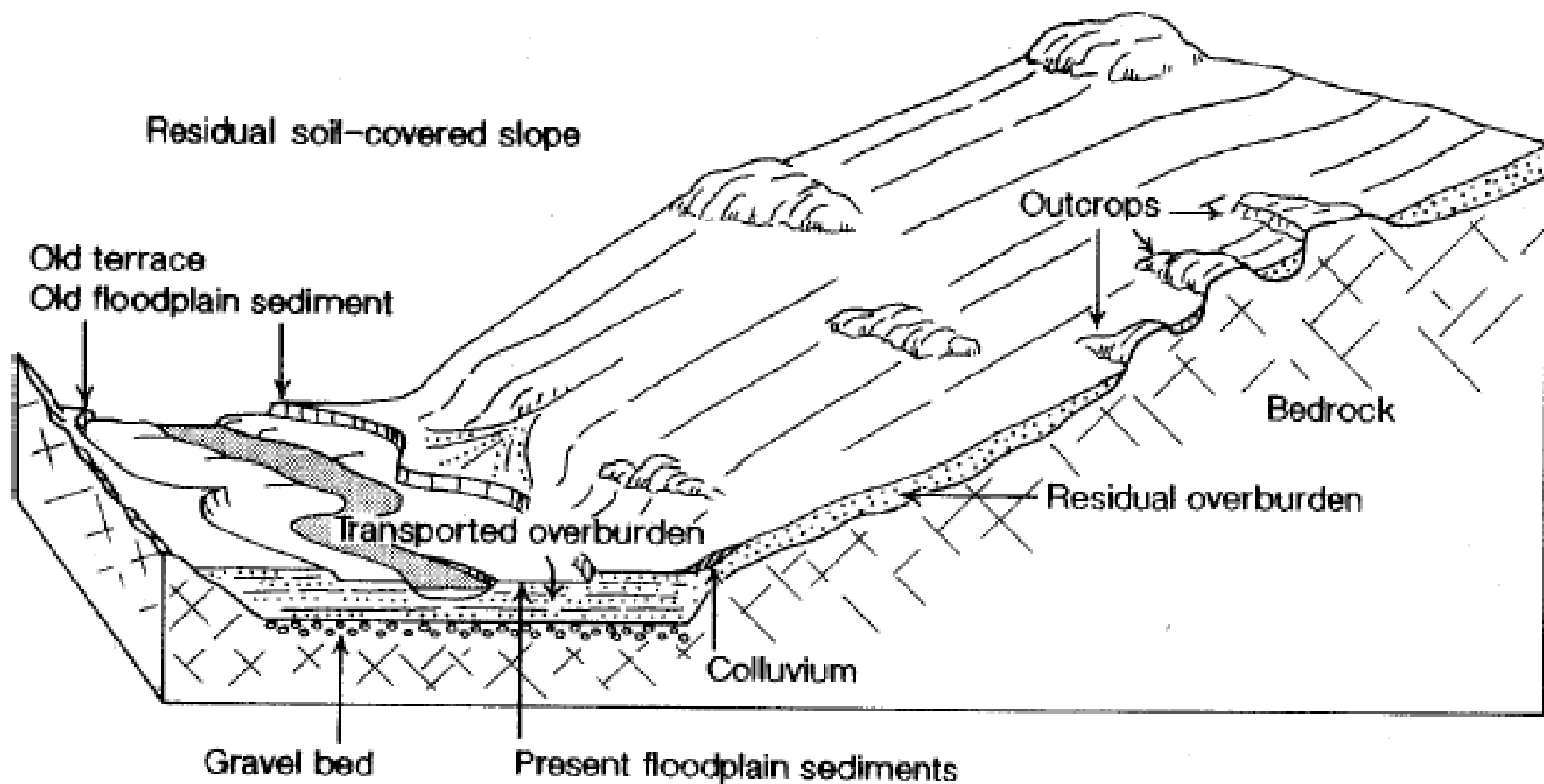


Fig. 5. Block diagram showing residual overburden (soil), colluvium, old and present day floodplain sediments (modified after Strahler 1969).



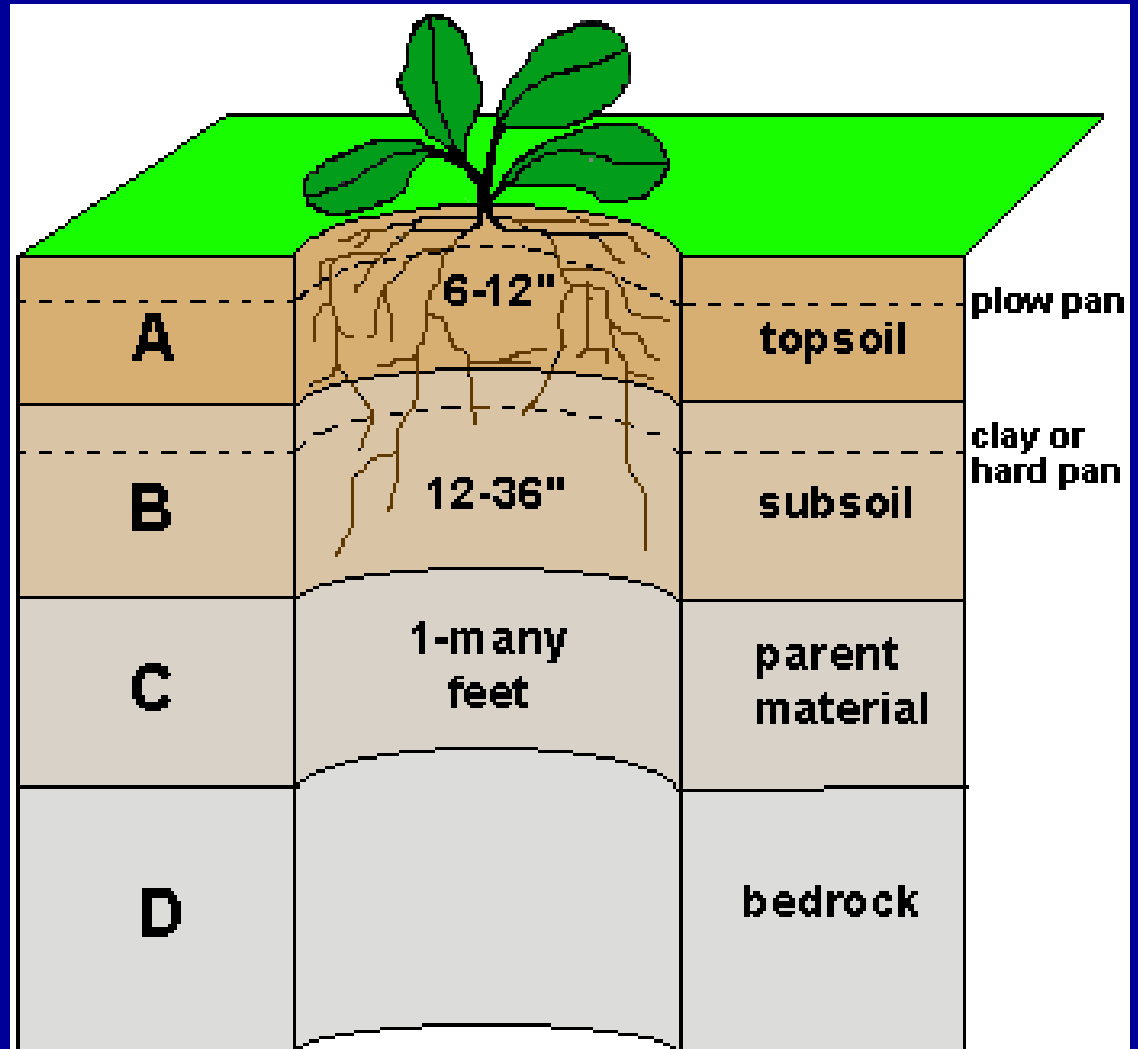
# ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ

Οργανική ύλη/ ανόργανα υλικά  
Ανοιχτόχρωμος ορίζοντας

Καστανέρυθρος ορίζοντας,  
Ζώνη εμπλουτισμού στοιχείων

Αποσαθρωμένο υλικό μητρικού  
πετρώματος

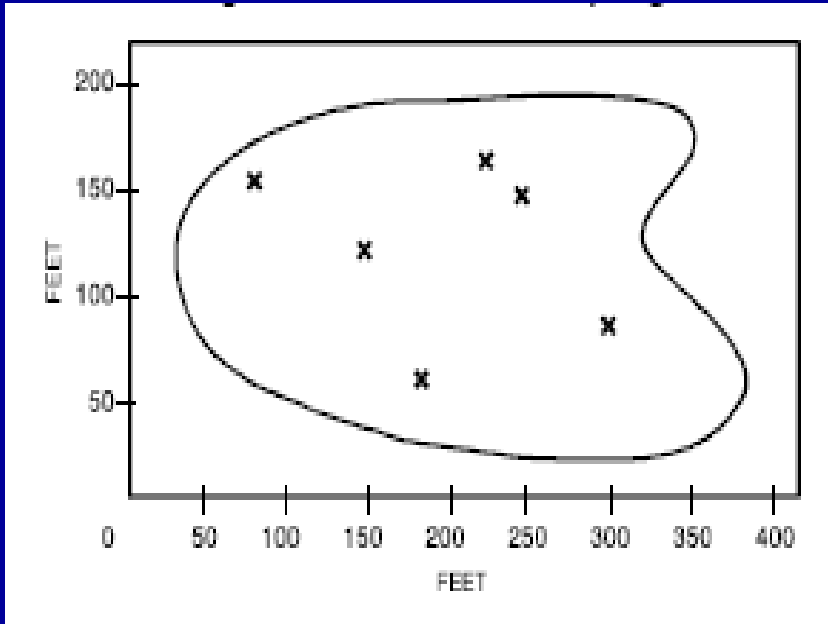
Υγιές μητρικό πέτρωμα



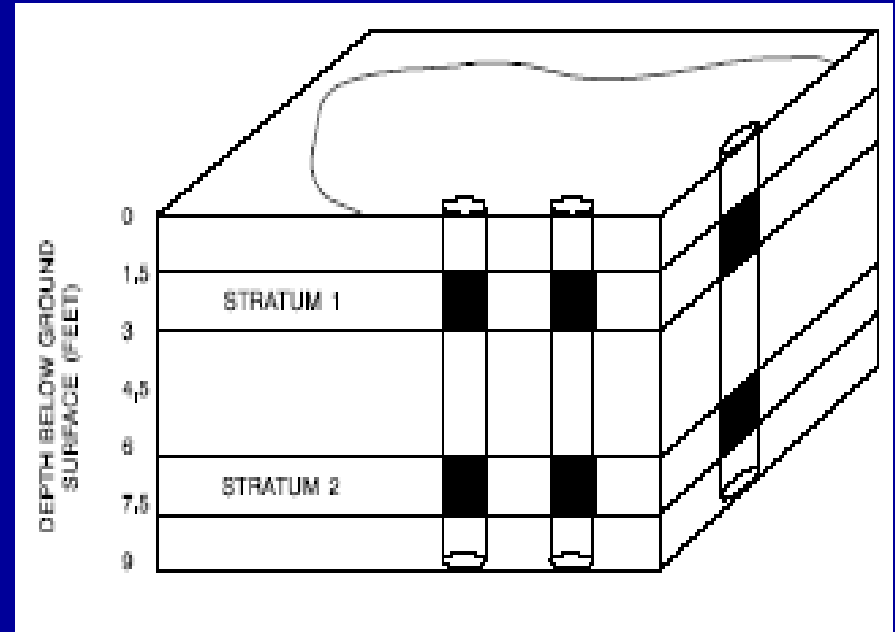
# ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ

- 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)

# ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΕΔΑΦΩΝ

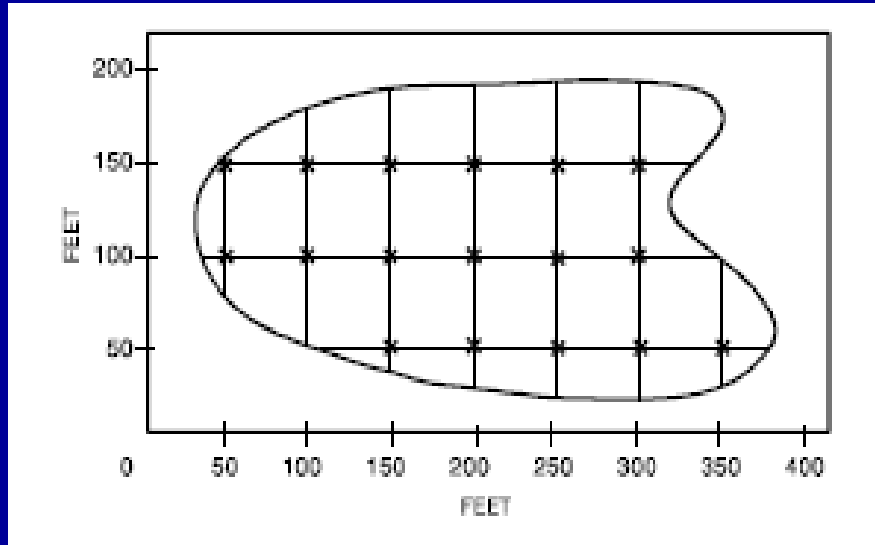


(α) Απλή τυχαία  
(random)

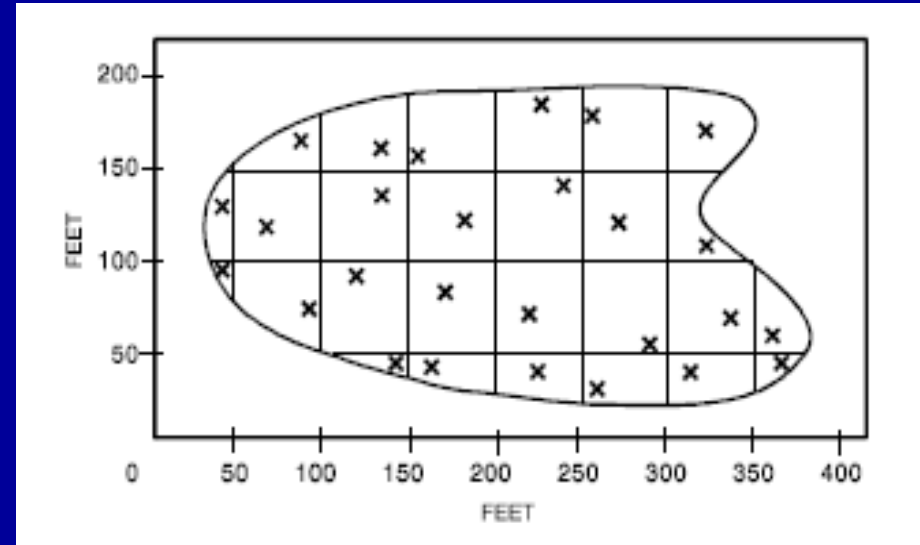


(β) Στρωματοποιημένη  
τυχαία  
(stratified random)

# ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΕΔΑΦΩΝ

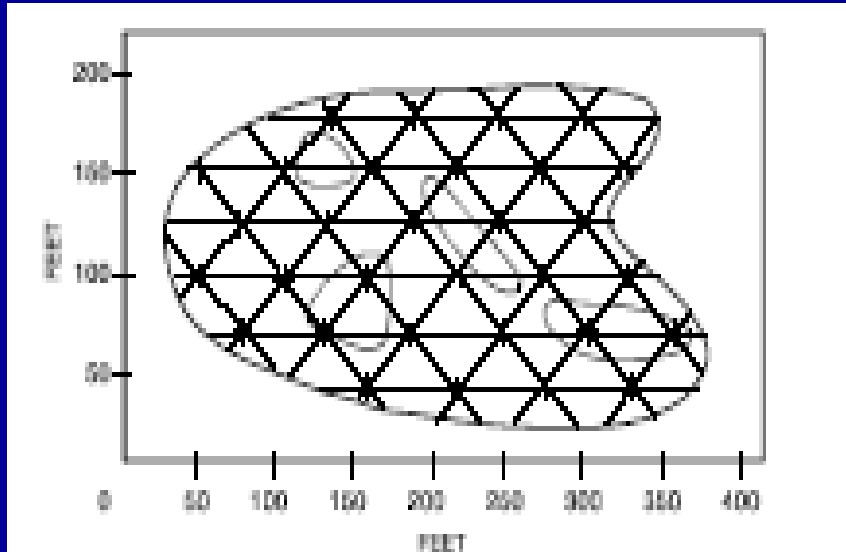


(γ) Συστηματική  
(σε κάναβο)  
(systematic grid)

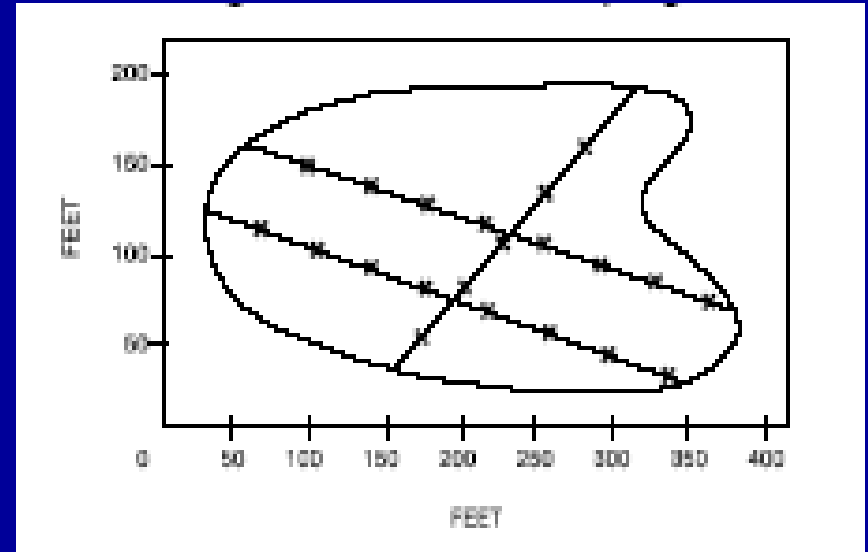


(δ) Συστηματική τυχαία  
(τυχαία σε κάναβο)  
(systematic random)

# ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΕΔΑΦΩΝ



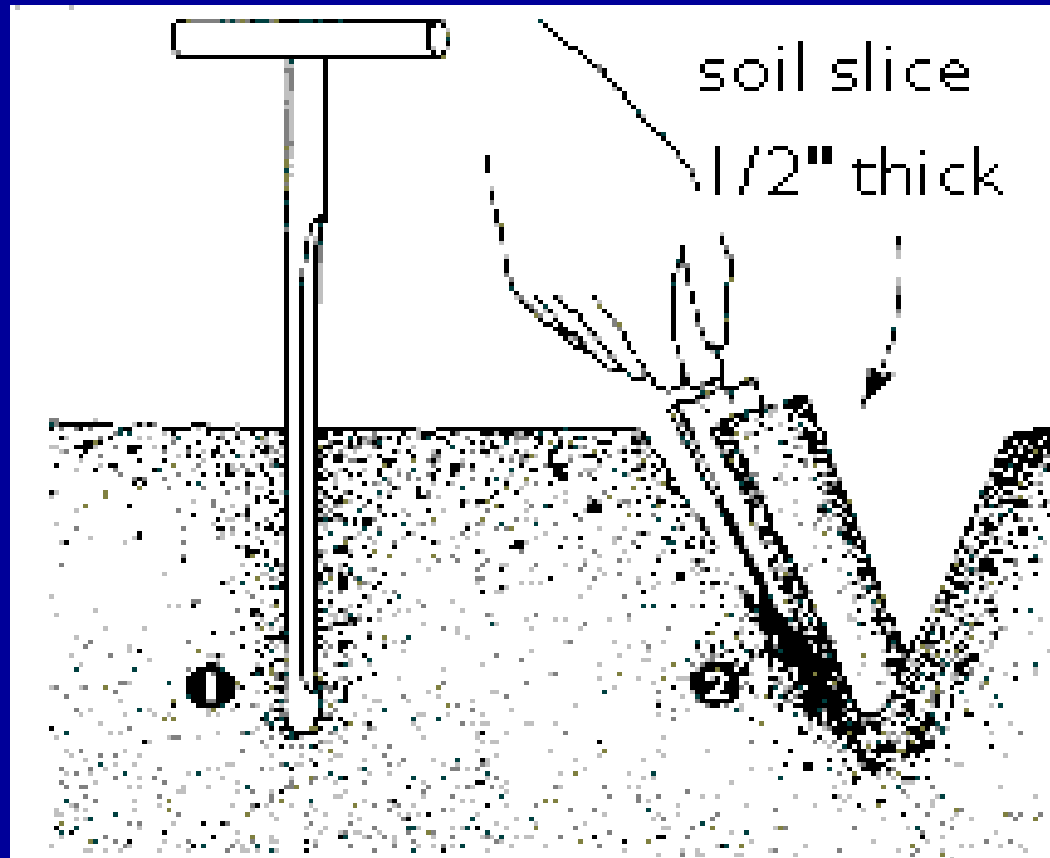
(ε) Αναζήτησης  
(search)



(στ) Τραβέρσες  
(transect)

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

# ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ



# ΣΥΛΛΟΓΗ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ









# ΣΥΛΛΟΓΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕ HAND AUGER



# ΣΥΛΛΟΓΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕ ΣΕΣΟΥΛΑ



# ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

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

# ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

- 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

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

# ΒΛΑΣΤΗΣΗ 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.

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



# ΝΕΡΟ

- 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
- 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.



# ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ (1) ΑΝΤΛΙΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΣΗ



# ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ (2) ΣΥΛΛΟΓΗ ΜΕ ΒΕΙΛΕΡ











# ΠΗΓΑΔΙΑ/ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ/ ΠΗΓΕΣ

- **πηγάδια** → πλησίον αγωγού παροχής προσέχοντας το δείγμα να μην περιέχει φυσαλίδες αέρα οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν την κατάσταση οξείδωσης 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.
- **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)  $\rightarrow$  αιωρούνται στην ατμόσφαιρα,
- Αεροδυναμική διάμετρος  $< 10$   $\mu\text{m}$  (PM10) μπορούν να μεταφέρονται με τον άνεμο σε μεγάλες αποστάσεις και να εισέρχονται στο ανθρώπινο αναπνευστικό σύστημα
- Σωματίδια διαμέτρου  $< 2.5$   $\mu\text{m}$  (PM2.5) έχουν την ικανότητα να σκεδάζουν το φως έχοντας επιπτώσεις στην ορατότητα και την υγεία

# ΦΙΛΤΡΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΕΡΙΩΝ/ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

- 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.
- 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





# EIKONA SEM ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΣΕ GLASS FIBER FILTER



# ΕΙΚΟΝΑ SEM ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΣΕ GLASS FIBER FILTER

