



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Γενικής, Θαλάσσιας Γεωλογίας &
Γεωδυναμικής (Γ.Θ.Γ.Γ.)

Πλανήτης Γη (Geol_002)

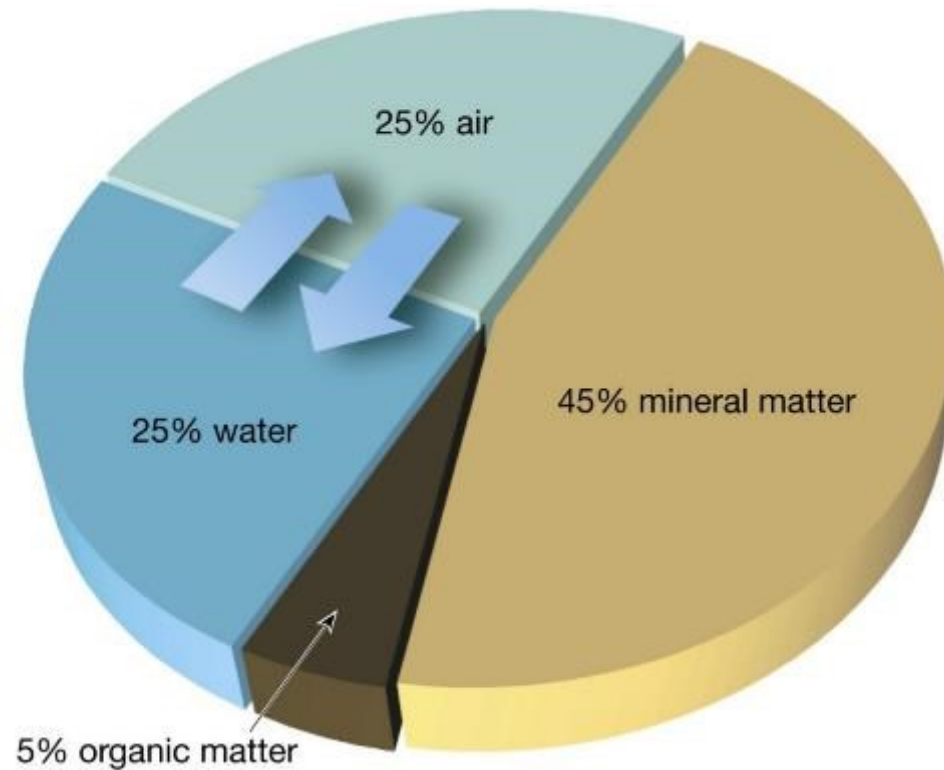
Έδαφος

Εισηγητής:
Δρ. Μπαθρέλλος Γιώργος
Αναπληρωτής Καθηγητής

Έδαφος

- Έδαφος είναι το τμήμα εκείνο του μανδύα αποσάθρωσης, το οποίο στηρίζει την ανάπτυξη των φυτών.
- το Έδαφος είναι συνδυασμός
 - ανόργανου υλικού
 - οργανικού υλικού
 - νερού και
 - αέρα

Συστατικά στο έδαφος, τα οποία στηρίζουν τη φυτική ανάπτυξη

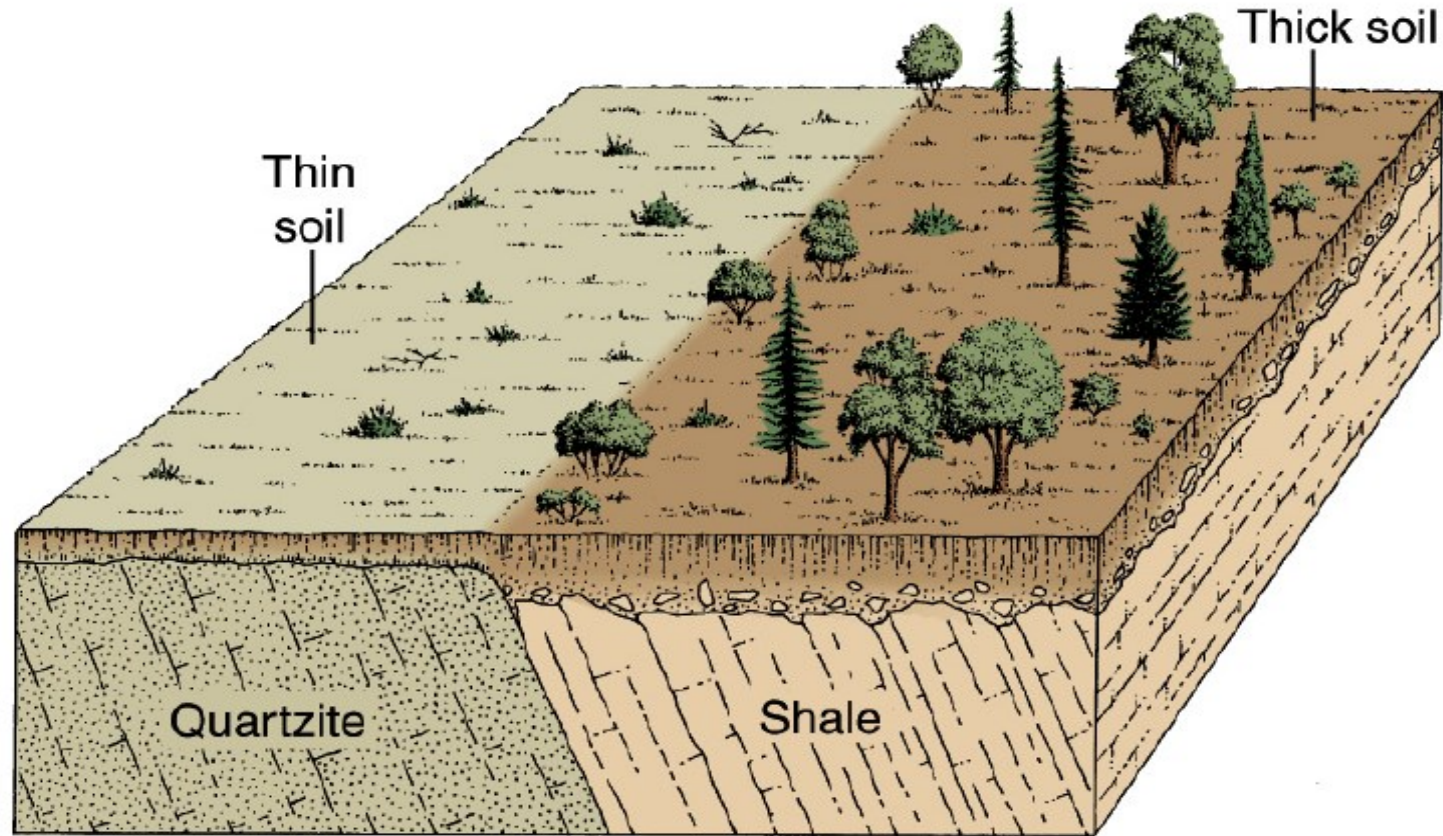


Έδαφος

Παράγοντες, οι οποίοι ρυθμίζουν το σχηματισμό των εδαφών:

- **Μητρικό υλικό (πέτρωμα)**, που είναι το υποκείμενο υπόβαθρο (bedrock). Η ορυκτολογική σύστασή του επηρεάζει τους εδαφικούς τύπους.
- **Χρόνος**: Τα εδάφη γίνονται καλύτερα (παχύτερα) με περισσότερο χρόνο. Α. Ανώριμα, Β. Ώριμα, Γ. Παλιά.
- **Κλίμα**: Ο πιο σημαντικός παράγοντας για το σχηματισμό των εδαφών μετά από το μητρικό πέτρωμα. Κλειδιά η θερμοκρασία και τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (βροχές, χιόνι, παγετός), που καθορίζουν την ένταση της έκπλυσης.
- **Οργανισμοί (Φυτά και ζώα)**: Οι οργανισμοί επηρεάζουν τις εδαφικές ιδιότητες. Επίσης προσφέρουν (ειδικά τα φυτά) **οργανικό υλικό** στο έδαφος.
- **Κλίση του ανάγλυφου**: Απότομες κλίσεις (πρανή) αναπτύσσουν φτωχά εδάφη (εξαιτίας ταχύτερης διάβρωσης και μεταφοράς στα κατόντη). Σχεδόν επίπεδη επιφάνεια παράγει ταχύτερα παχύτερο έδαφος.

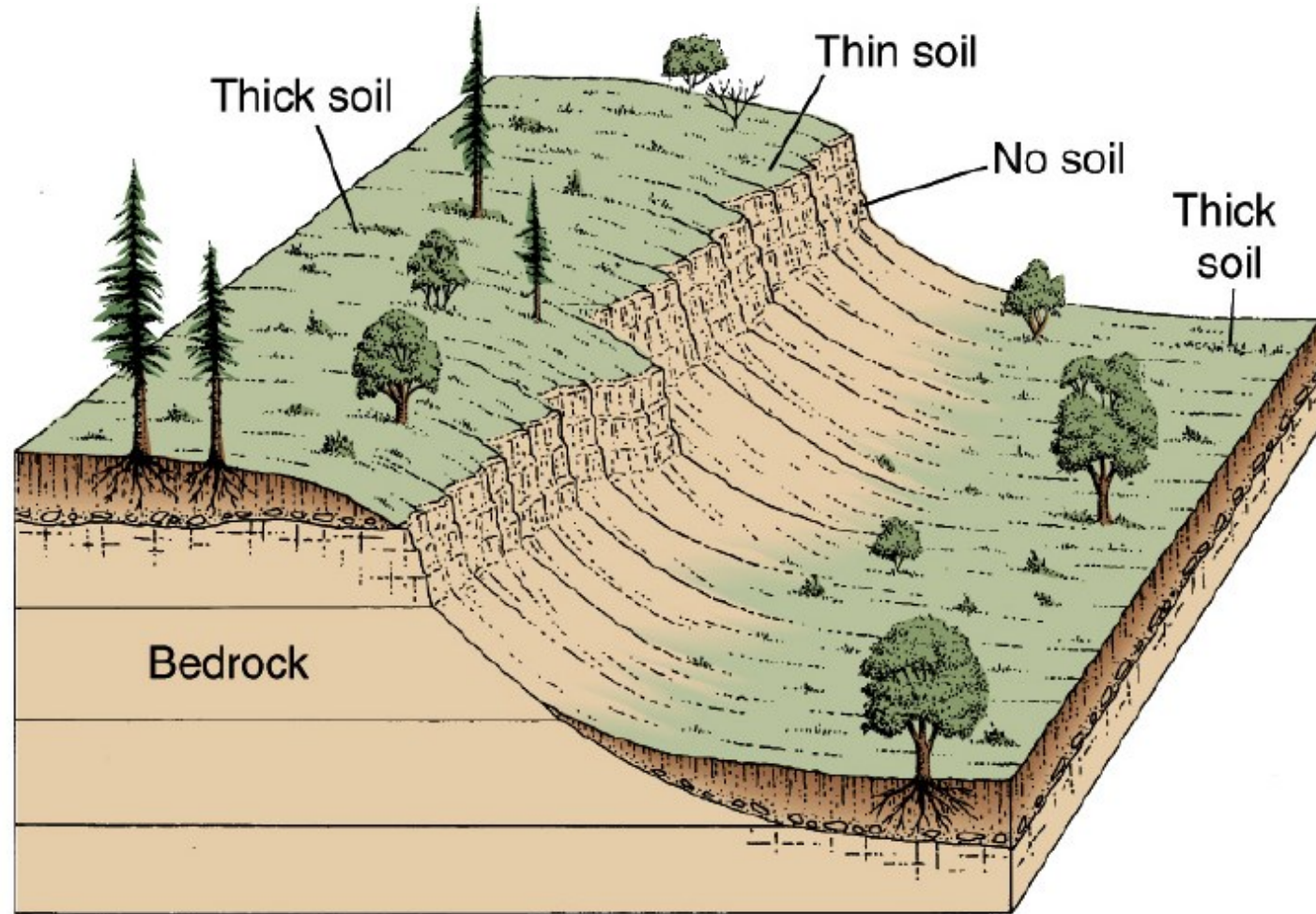
Σχέση πάχους εδάφους και τύπου μητρικού πετρώματος



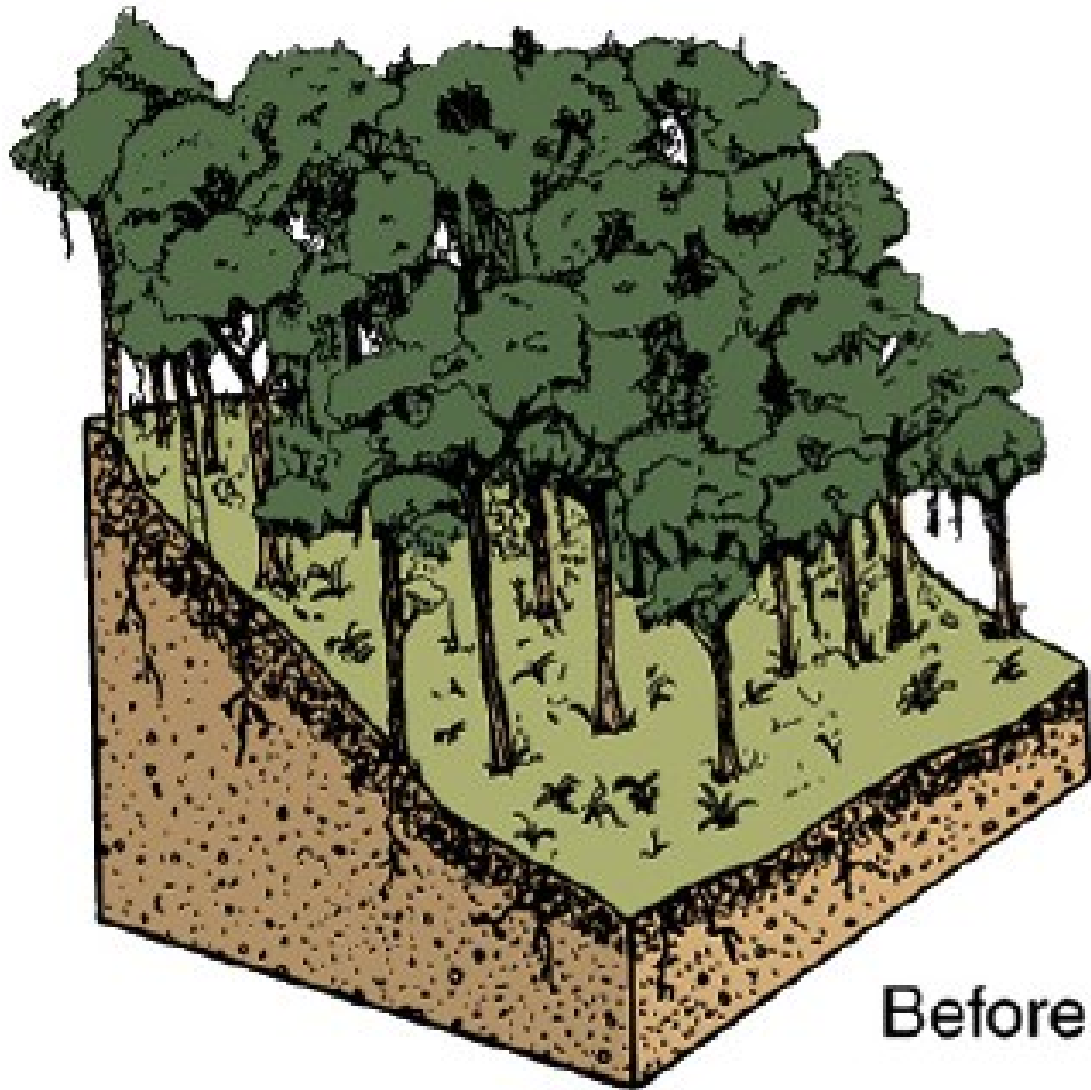
*Quartzite: χαλαζίτης

*Shale: αργιλικός σχιστόλιθος

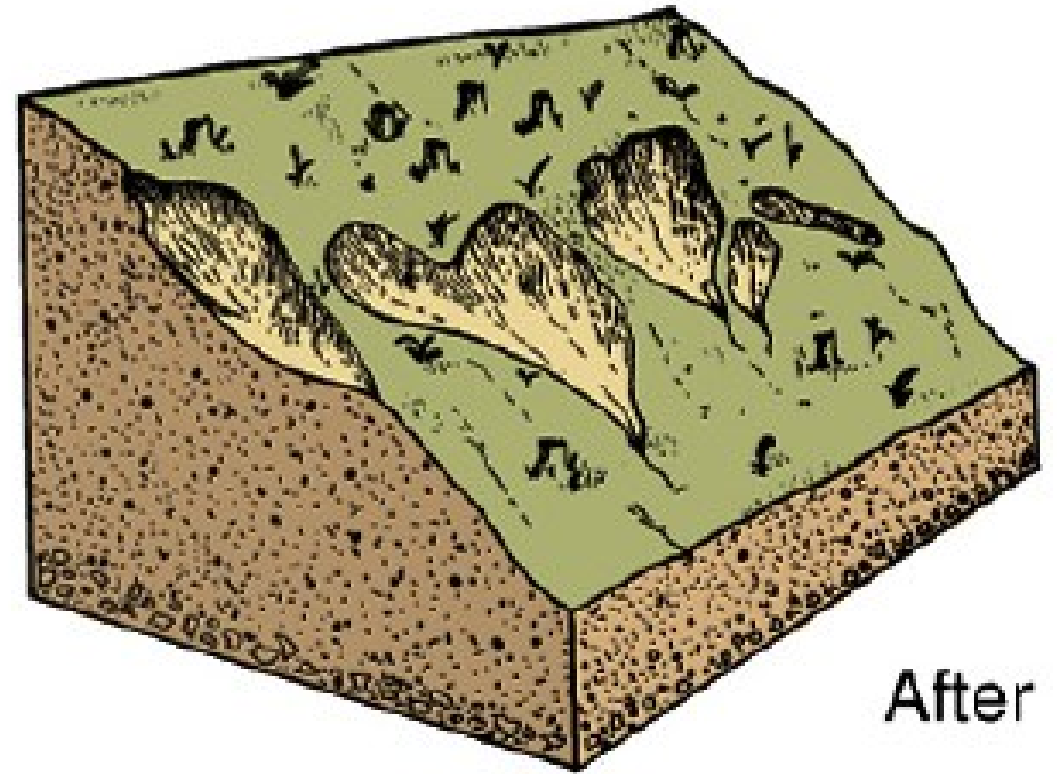
Σχέση πάχους εδάφους και κλίσης



Σχέση βλάστησης και πάχους εδάφους



Before



After

Ιστός (texture) – Μηχανική Σύσταση Εδάφους

Ταξινόμηση κατά USDA (*U.S. Department of Agriculture*)

- Άργιλος λιγότερο από 0.002mm.
- Πηλός (Ιλύς): 0.002 - 0.05 mm.
- Πολύ λεπτόκκοκη άμμος: 0.05 - 0.10mm.
- Λεπτόκκοκη άμμος: 0.10 - 0.25 mm.
- Μεσόκκοκη άμμος: 0.25 - 0.50 mm.
- Χονδρόκκοκη άμμος: 0.50 - 1.00mm.
- Πολύ χονδρόκκοκη άμμος: 1.00 - 2.00 mm.

Υπάρχουν 12 κύριες ιστολογικές κλάσεις:

- **Αμμώδη ή ελαφρά εδάφη**, που περιλαμβάνει τις κατηγορίες α) αμμώδη (sand) και β) πηλοαμμώδη (Loamy sand)
- **Πηλώδη ή μέσης μηχανικής σύστασης εδάφη**, που περιλαμβάνει τις κατηγορίες α) αμμοπηλώδη (Sandy loam), β) πηλώδη (silt), γ) ιλυοπηλώδη (Silty loam), δ) ιλυώδη (Silt), ε) αργιλοπηλώδη (Clay loam), στ) αμμοαργιλοπηλώδη (Sandy clay loam) και ζ) ιλυοαργιλοπηλώδη (Silty clay loam)
- **Αργιλώδη ή βαρειά εδάφη**, που περιλαμβάνει τις κατηγορίες α) αμμοαργιλώδη (Sandy clay), β) ιλυοαργιλώδη (Silty clay) και γ) αργιλώδη (clay)



Ελαφρύ έδαφος



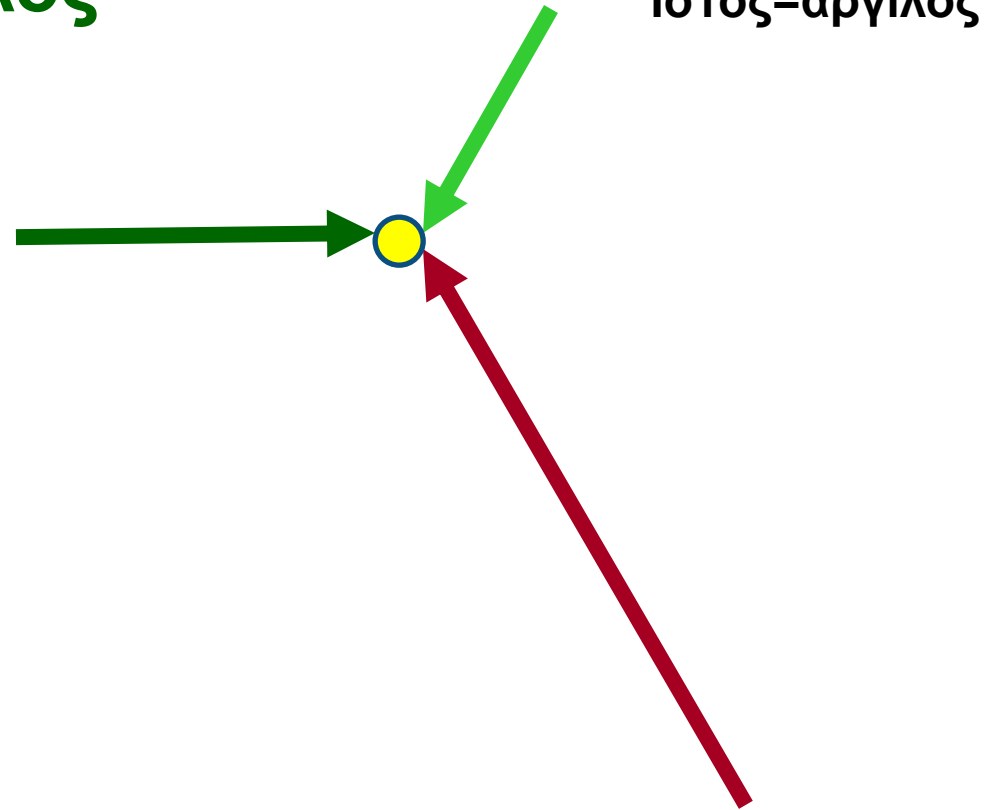
Βαρύ έδαφος

Άμμος + Ιλύς + Άργιλος = 100%

20 % Άμμος

30 % Ιλύς

50 % Άργιλος



Δομές Εδαφών

Δομή σε τεμάχια

FIGURE 3-29



Strong medium and coarse blocky peds.

Πεπλατυσμένη Δομή

FIGURE 3-26



Strong thin platy structure.

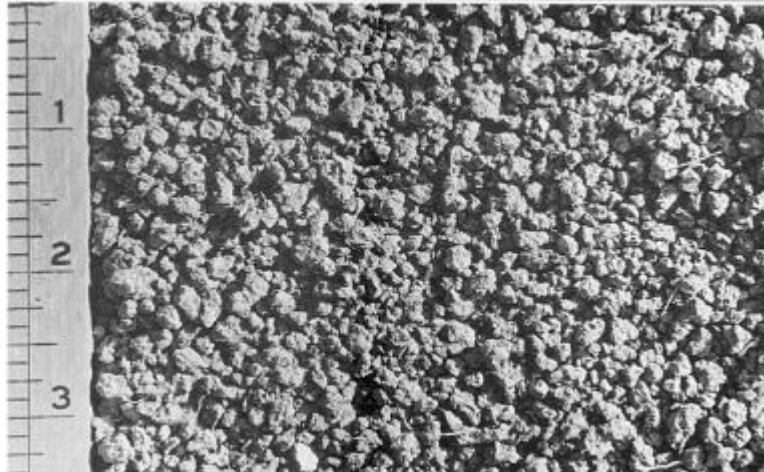
Στηλοειδής Δομή

FIGURE 3-28



Κοκκώδης Δομή

FIGURE 3-30



Strong fine and medium granular peds.

Πρισματική Δομή

FIGURE 3-27



Strong medium prismatic structure. The prisms are 35 to 45 mm across.

Εδαφικά Προφίλ

Διαφοροποίηση του εδάφους σε σχέση με το βάθος

Με την πάροδο του χρόνου διαφορετικά επίπεδα ενός εδάφους μπορούν να διαφοροποιηθούν σε διακριτούς παράλληλους ορίζοντες (εδαφικοί ορίζοντες), οι οποίοι παράγουν τα εδαφικά προφίλ.

Οφείλεται:

- Χημικές αντιδράσεις και σχηματισμός παραγώγων ορυκτών (clays).
- Έκπλυση (Leaching) από το κατεισδύον νερό
- Απόθεση και συσσώρευση του υλικού, που αποπλένετε από τα υψηλότερα επίπεδα βαθύτερα μέσα στο έδαφος.

- **O ορίζοντας** – οργανικό υλικό
- **A ορίζοντας** – οργανικό και ανόργανο (ορυκτά) υλικό, με *Υψηλή Βιολογική Δραστηριότητα* (ζώα ζουν εδώ)

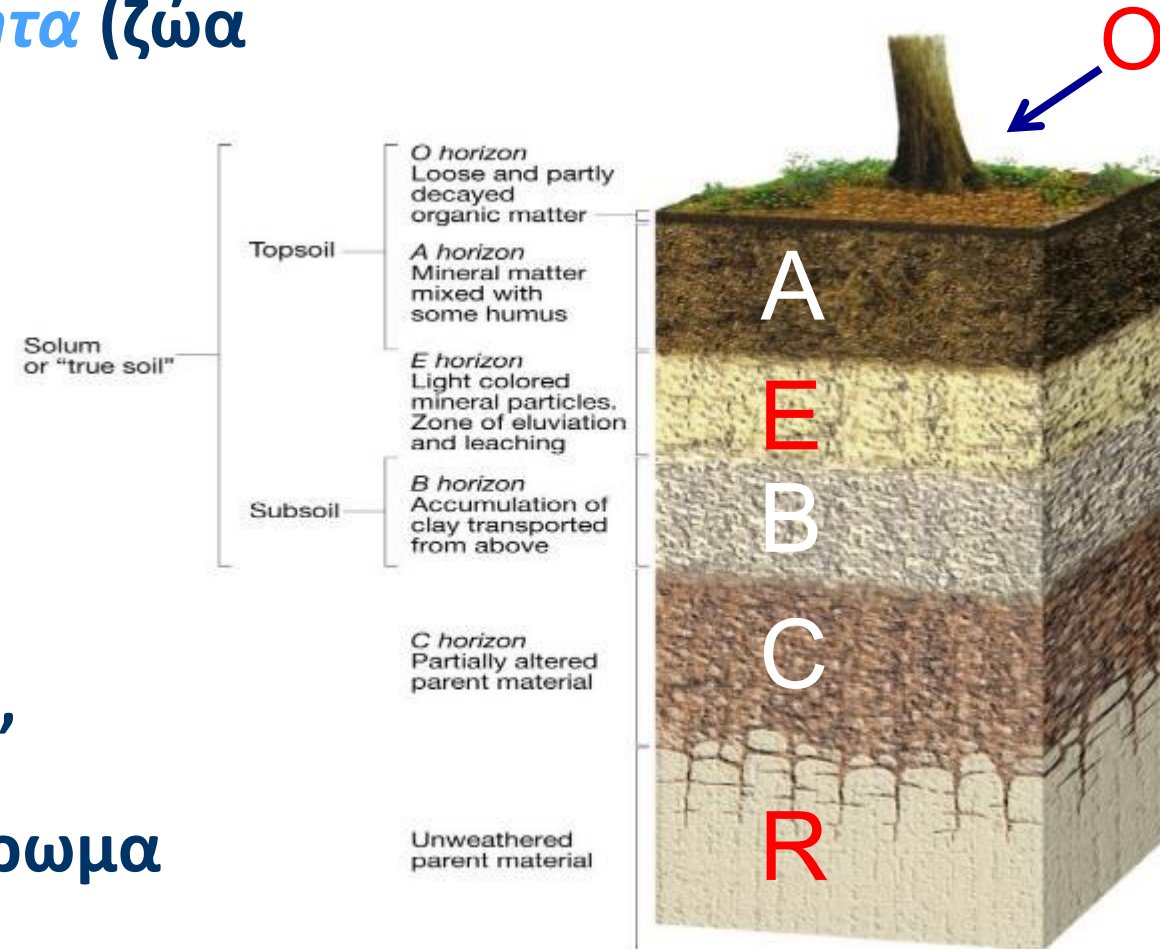
– Μαζί ο **O** και ο **A ορίζοντες** δομούν το “επιφανειακό έδαφος”

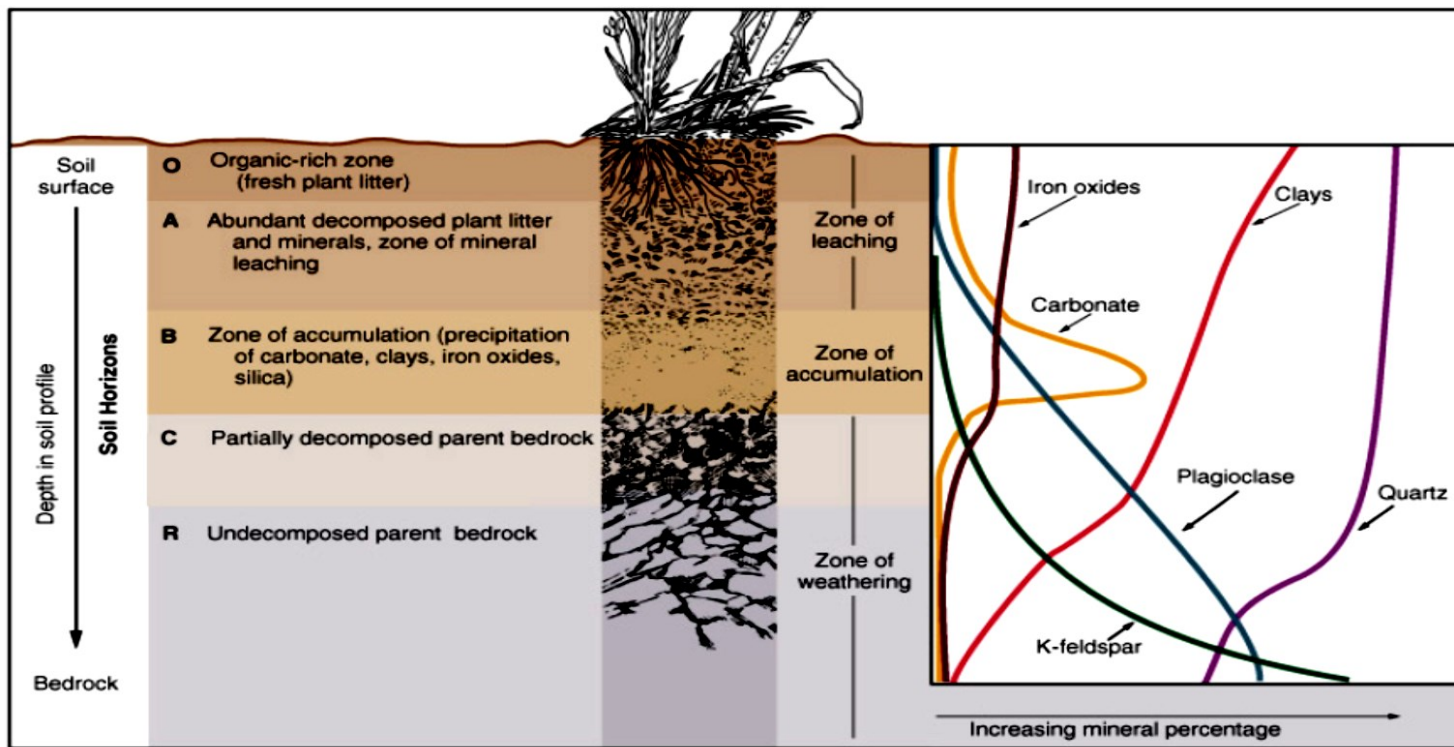
- **E ορίζοντας** – ελάχιστο οργανικό υλικό
- ζώνη απόπλυσης

- **B ορίζοντας** – ζώνη εμπλουτισμού
ο ορίζοντας αυτός δομεί το “υπέδαφος”

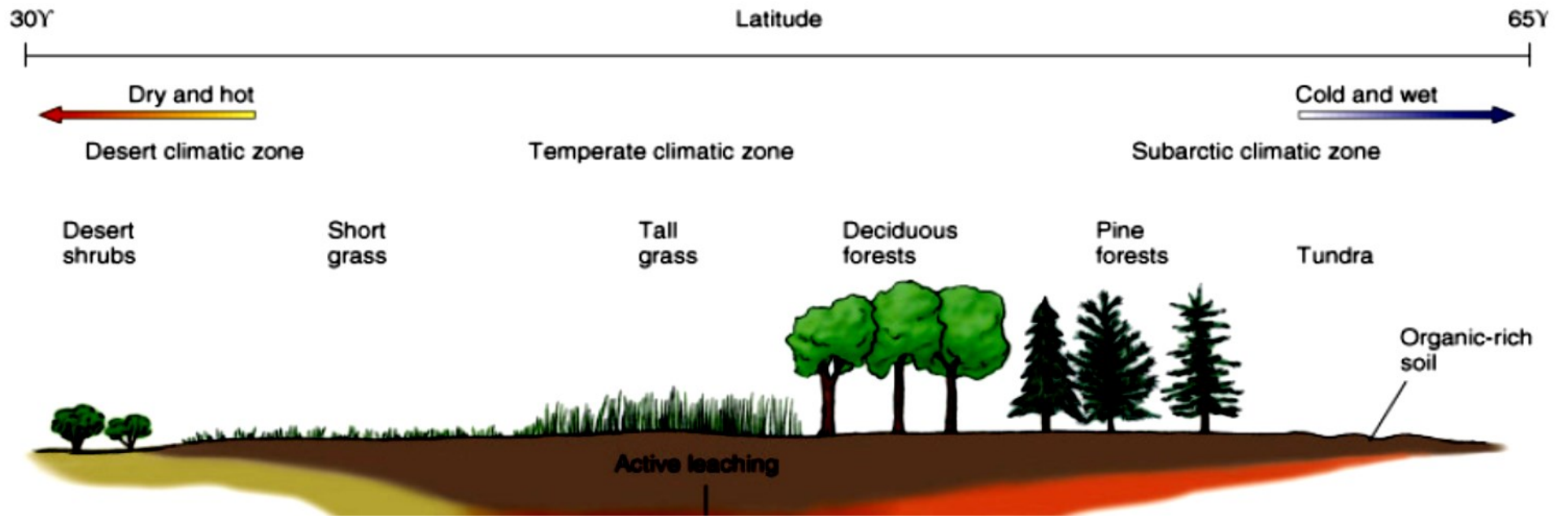
- **C ορίζοντας** – μερικά εξαλλοιωμένο πέτρωμα

- **R ορίζοντας** – υγιές μητρικό πέτρωμα





Ο βαθμός έκπλυσης με βάση τις κλιματικές ζώνες και το είδος της βλάστησης



Κινητικότητα των ιόντων, που παράγονται από τη χημική αποσάθρωση

Κινητικότητα : τί χάνουμε στην αποσάθρωση;

- Υψηλώς ευέλικτα: τι μπορεί να (ξανα)κινηθεί κάτω από “κανονικές” συνθήκες.
- Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{2+} (τα πιο ευέλικτα)
- K^{+}
- Fe^{2+}
- Si^{4+}
- Ti^{4+}
- Fe^{3+}
- Al^{3+} (ελάχιστα ευέλικτο)

Η κινητικότητα πιθανά σχετίζεται με το ιοντικό δυναμικό: ο λόγος του φορτίου (σθένος) προς την ιοντική ακτίνα.

Χαμηλή κινητικότητα= χαμηλό ιοντικό δυναμικό.

Ζωικές δραστηριότητες στον εδαφικό ορίζοντα A

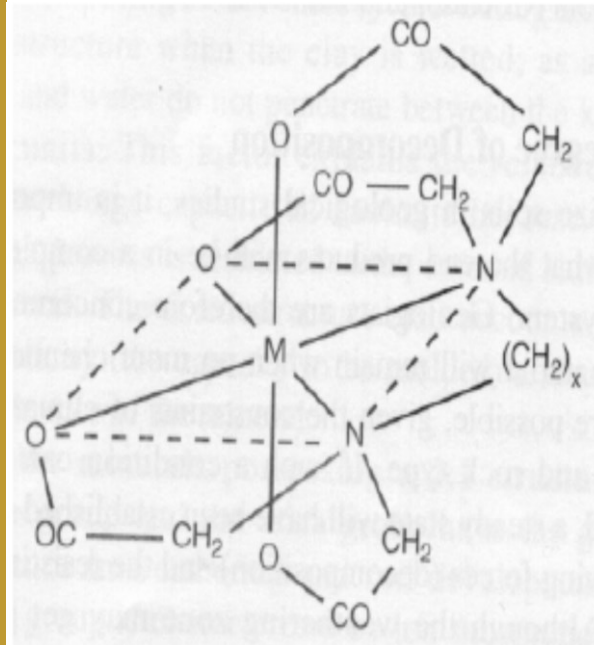


Οργανικά Συστατικά

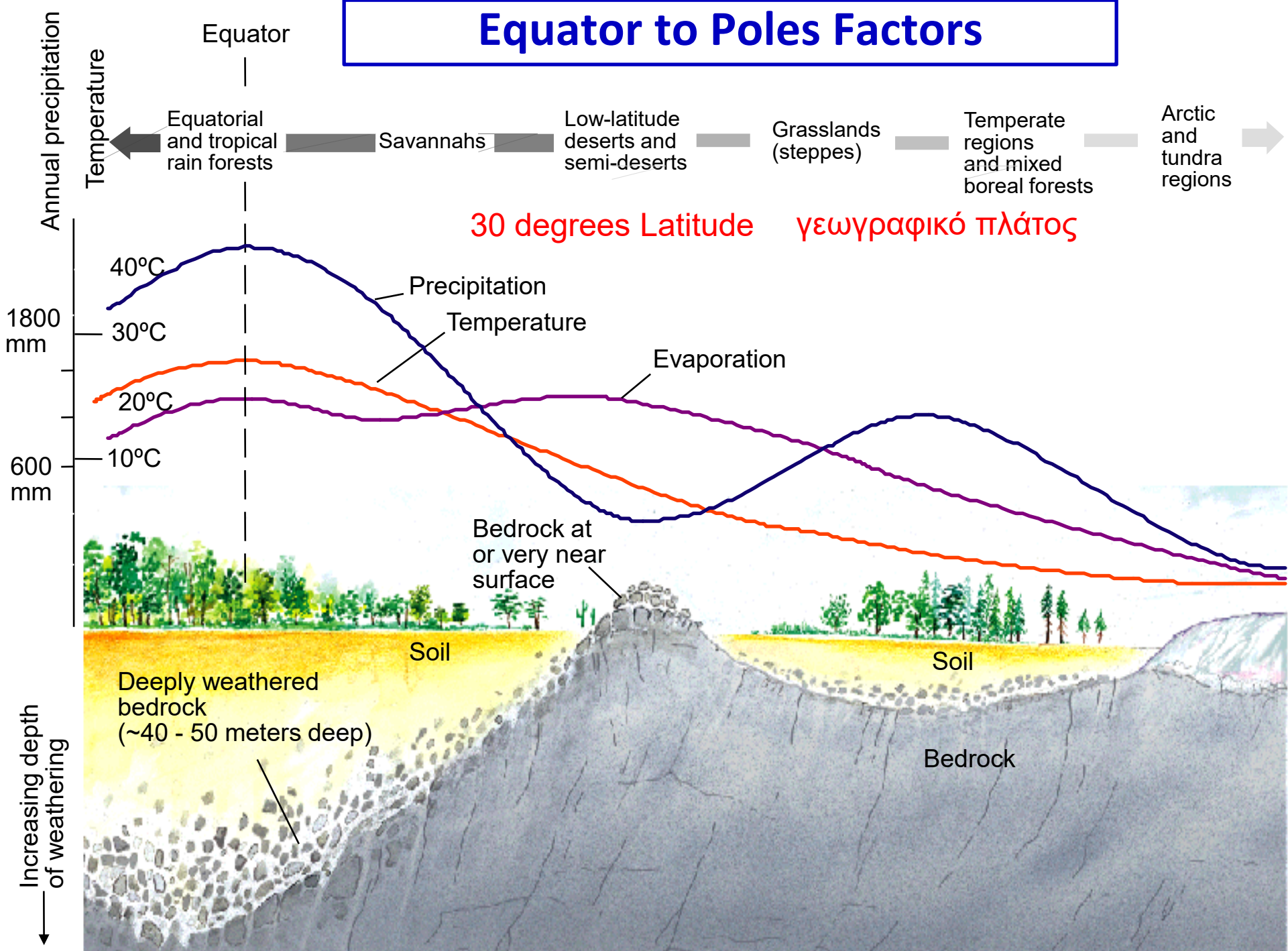
Χηλίωση :

Γενικώς, μέταλλα
συνδέονται με οργανικά
συστατικά

- Οργανικό μόριο
σχηματίζει δακτύλιο
γύρω από μέταλλο.
- Το μόριο αυτό γίνεται
πολύ διαλυτό και
επιτρέπει τη μεταφορά Al
και Fe σε μέτριο pH.



Equator to Poles Factors



Γεωγραφικό Πλάτος

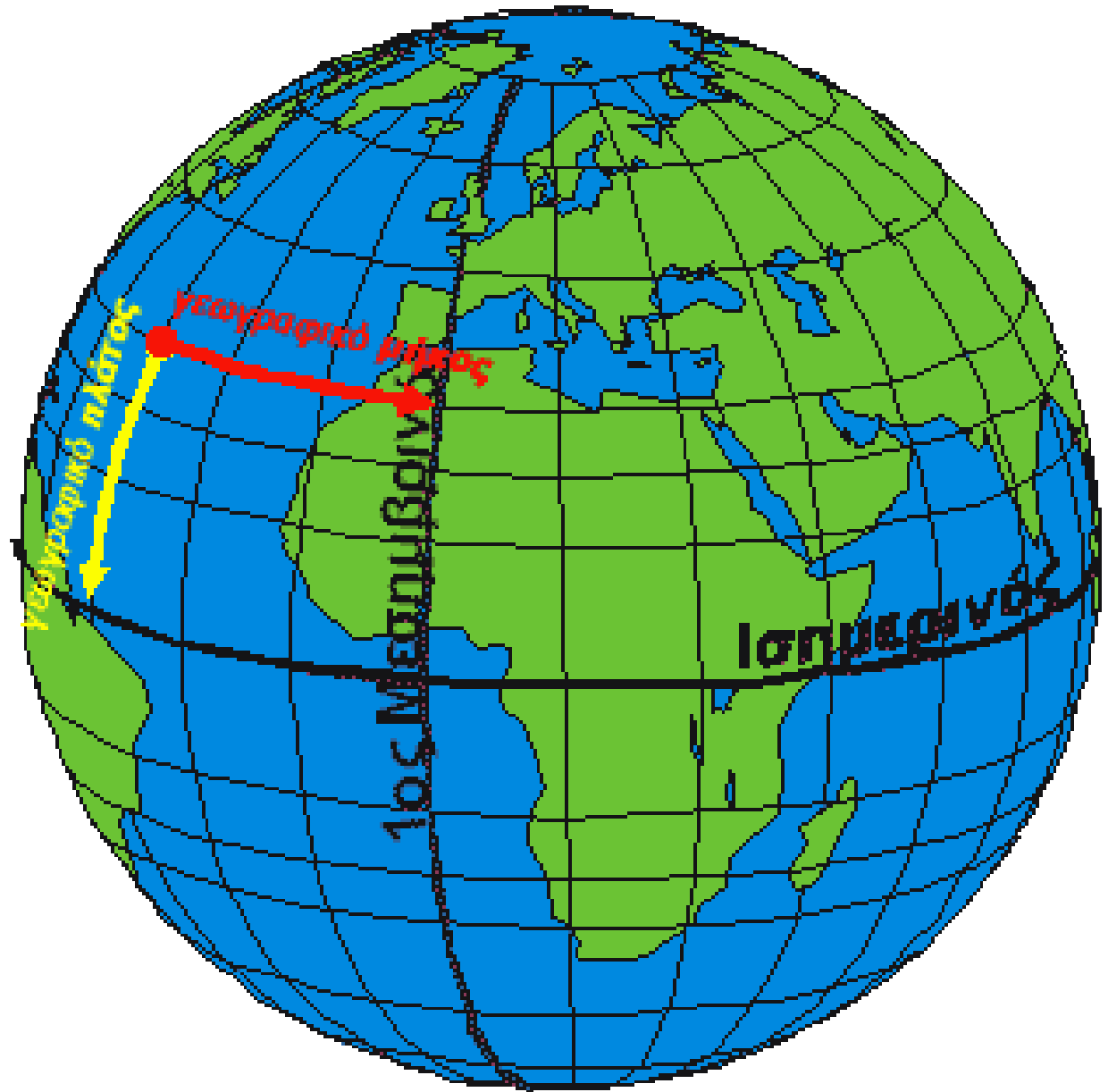
(Latitude)

Παράλληλοι - Ισημερινός

Γεωγραφικό Μήκος

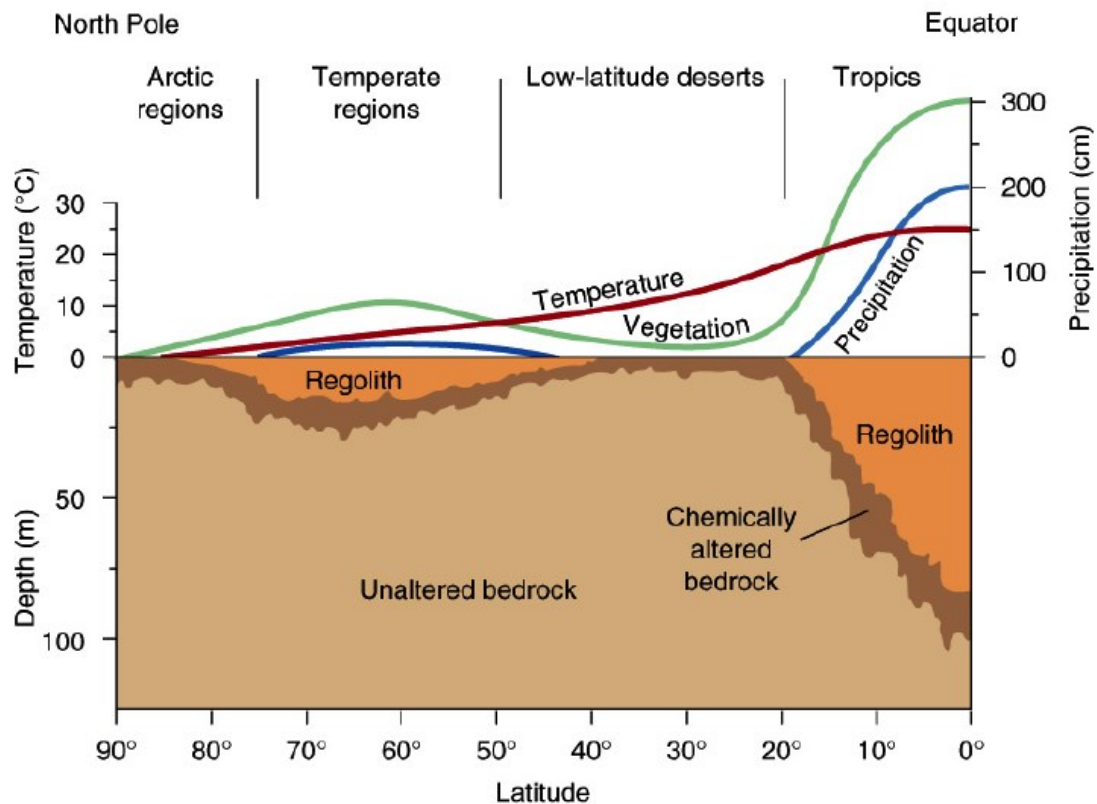
(Longitude)

Μεσημβρινοί



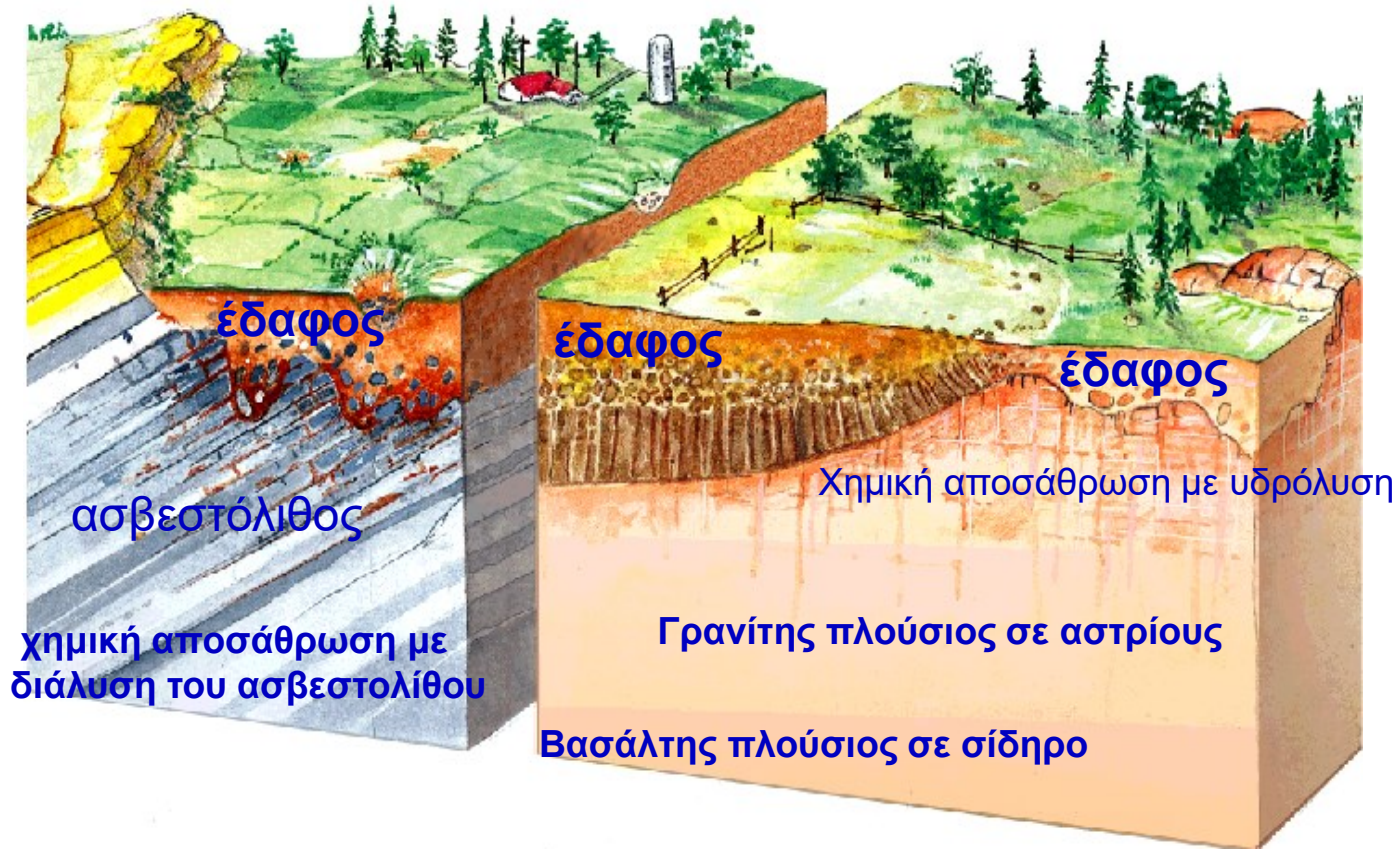
* Παρενθετική (επεξηγηματική) Διαφάνεια Υπενθύμισης

Το έδαφος ποικίλει ως συνάρτηση του γεωγραφικού πλάτους λόγω κλιματικών διαφορών



Έδαφος- Αποσθρωτικές Διαδικασίες σύμφωνα με την πετρολογική σύσταση

Ψαμμίτης παράγει λίγο έδαφος ως ανθιστάμενος στη αποσάθρωση



Εδαφικοί Τύποι

Εδάφη της Τούνδρας.

Απαντούνται στις **αρκτικές περιοχές**. Απουσιάζουν οι οργανισμοί και αυτό σε συνδυασμό με το ψύχος, που επικρατεί, έχουν ένα συγκεκριμένο ορυκτολογικό χαρακτήρα. Η περιεκτικότητα σε άργιλο είναι χαμηλή και ο επιφανειακός ορίζοντας αποτελείται από κουμώδη συστατικά που στερούνται αποσύνθεσης.

Εδάφη ποντοζολικά.

Τα εδάφη αυτά απαντούνται σε **υπο-αρκτικό κλίμα** με κρύο χειμώνα και βροχές όλο το χρόνο. Στα εδάφη αυτά λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας η αποσύνθεση των οργανικών ουσιών προχωρεί αργά. Βλάστηση κωνοφόρων δένδρων. Ο ορίζοντας A έχει ένα χρώμα ωχρό (rodsoi στα ρωσικά σημαίνει "ωχρό έδαφος"), που προκύπτει από την ισχυρή έκπλυση και απομάκρυνση των σιδηρούχων ενώσεων προς τον ορίζοντα B. Χαρακτηριστικό των εδαφών αυτών είναι το χαμηλό pH (3,5-4,5) με υψηλή σχέση του C προς το N.

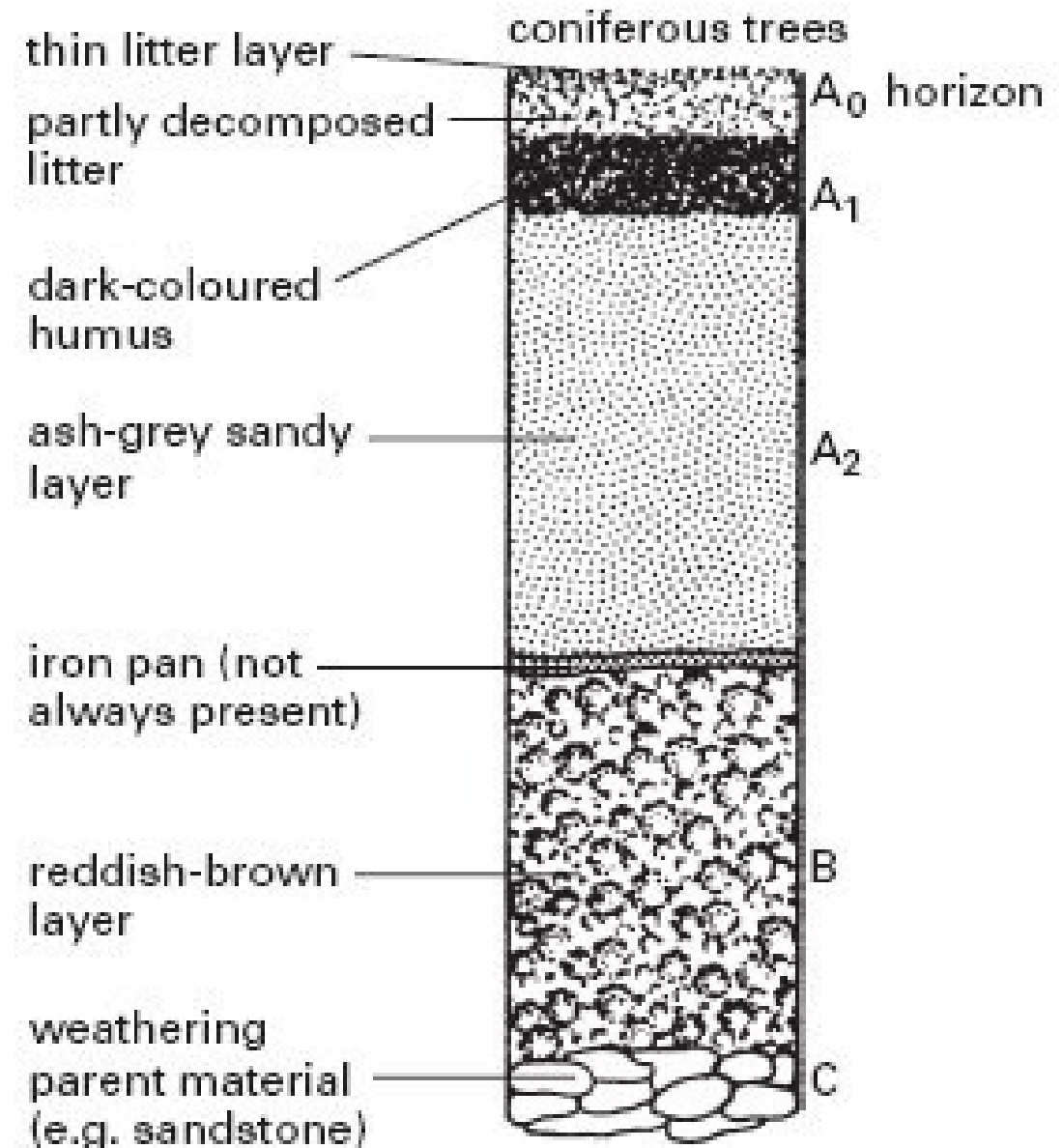
Πολικά Εδάφη

Permafrost – frozen ice and soil

Thin soil layer



Εδάφη ποντοζολικά



Μαύρα εδάφη (Chernozems)

- Σε ηπειρωτικές περιοχές με βλάστηση στέπας (ετήσιοι πόες) και σε μητρικό πέτρωμα πλούσιο σε CaCO_3 (Ρωσία και Ευρώπη σε αποθέσεις Loss) σχηματίζονται εδάφη μαύρου χρώματος.
- Το ετήσιο ύψος βροχής είναι 500mm μέχρι 350mm, ο χειμώνας είναι βαρύς και ψυχρός και το καλοκαίρι θερμό. Η ζώνη A είναι πλούσια σε χούμο, που ξεπερνά το 10%. Η χουμοποίηση* των οργανικών ουσιών γίνεται κυρίως στη διάρκεια του θέρους.

* συνεχείς διεργασίες αποσύνθεσης και σύνθεσης νέων ουσιών με τη βοήθεια μικροοργανισμών και βακτηριδίων



A: οργανο-μεταλλικός ορίζοντας, μαύρο χρώμα, λεπτή κοκκώδη δομή.

Bca: ορίζοντας της συσσώρευσης του CaCO_3 , χρώμα ωχρό λευκό και πρισματική δομή.

C: μητρικό υλικό (loess) εξαλοιωμένο καφέ χρώμα, μαζώδης δομή.

Βάθος τομής 200 cm

Λατεριτικά εδάφη

Αναπτύσσονται σε **τροπικές και υποτροπικές περιοχές** με άφθονες **ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις** (>1200mm). Η απουσία ψυχρής εποχής επιτρέπει την **ταχύτατη αποσύνθεση** φυτών και ζώων. Έτσι, τα εδάφη αυτά είναι φτωχά σε χουμικό υλικό. Η αποσάθρωση γίνεται πάνω σ' ένα μητρικό εκρηξιγενές πέτρωμα πλούσιο σε αργιλλο-πυριτικά ορυκτά (άστριοι) με τελικά προϊόντα στον ορίζοντα A χημικές ενώσεις Fe και υδροξείδια του Al. Ο ορίζοντας αυτός είναι χονδρόκοκκος, πορώδης και αποτελεί ζώνη **τάχιστης οξείδωσης**. Μέρος των σχηματιζόμενων αργιλικών ορυκτών οδεύει στον ορίζοντα B. Το προϊόν βαθιάς αποσάθρωσης ονομάζεται λατερίτης. Ένα προϊόν της λατεριτικής αποσάθρωσης είναι και το υδροξείδιο του δισθενούς σιδήρου. Φτωχά ως εδάφη.



Λατεριτικό Έδαφος στο Βόρνεο

Ερυθρογαίες (Terra rossa)

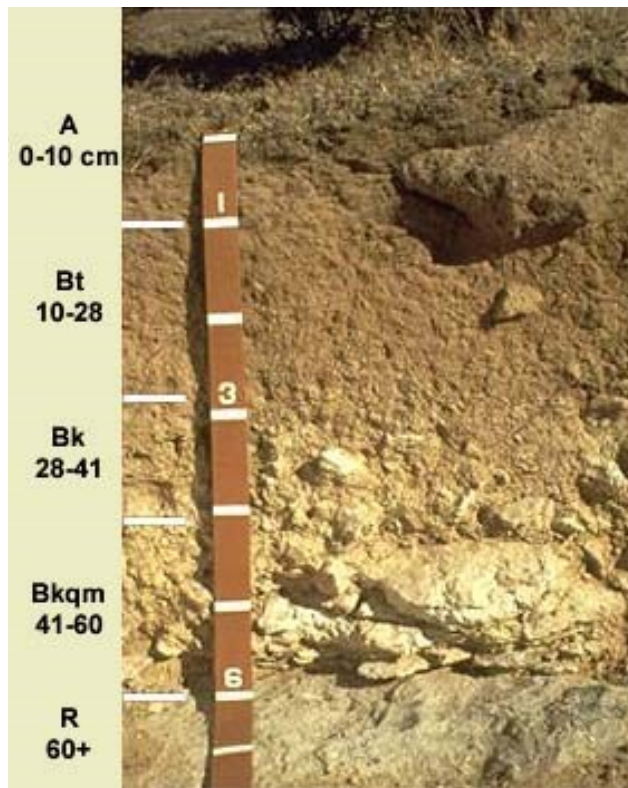
Στους καρστικοποιημένους ασβεστόλιθους υποτροπικών ζωνών και περιοχών μεσογειακού κλίματος και σε χαμηλές μάλιστα επιφάνειες σχηματίζονται εδάφη από **ερυθρογή**, που προέρχονται από την **διάλυση του CaCO_3** και του εμπλουτισμού του πετρώματος σε δυσδιάλυτα ένυδρα οξείδια Fe, Al, Si καθώς και σε άργιλο. Τα εδάφη αυτά θεωρούνται, **εύφορα**.



Ερημικά εδάφη

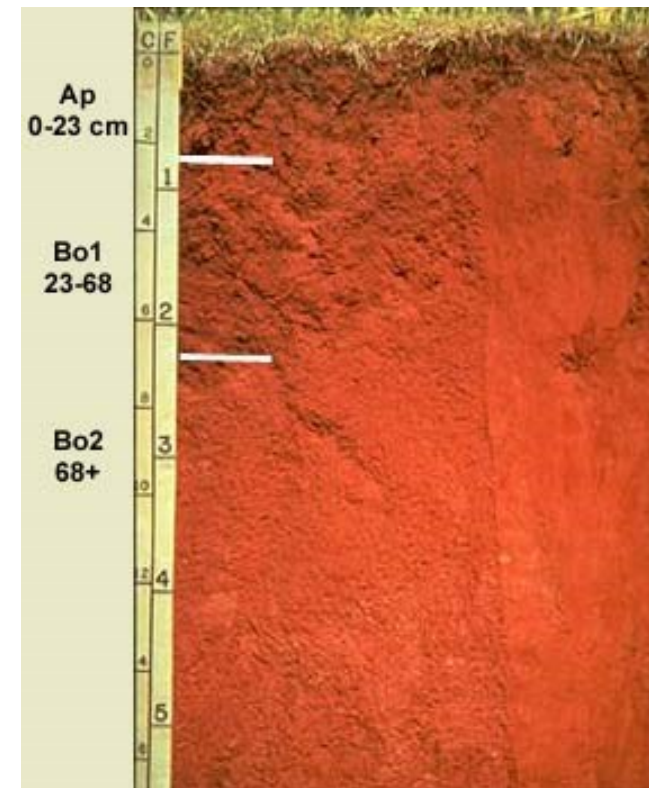
Σε ερημικές περιοχές, λόγω του μικρού ύψους βροχής, **απουσιάζει** η χημική αποσάθρωση και σχηματίζονται πετρώδη, χαλικώδη και αμμώδη μη εξελιγμένα εδάφη. Στερούνται χούμου, εκτός από τις οάσεις, όπου απαντά λίγη βλάστηση και τα εδάφη εκεί δεν είναι άγονα. Θα πρέπει να σημειωθεί η παρουσία επιφλοιώσεων επί των ερημικών εδαφών κυρίως σε βυθίσματα.

Ασβεστοποιημένα Εδάφη (caliche)



Χαμηλή βλάστηση
Ερημικές και
ημιερημικές περιοχές

Λατερίτης



Τροπική
βλάστηση

Caliche

Η **έλλειψη υγρασίας** μειώνει την απόπλυση (leaching), τα ανθρακικά άλατα και ιδιαίτερα το ανθρακικό ασβέστιο αποτίθεται στο εδαφικό προφίλ σχηματίζοντας συχνά ένα σχεδόν αδιαπέραστο λευκό στρώμα γνωστό ως **caliche**.



Εδάφη των δασών στις εύκρατες ζώνες.

Ο ορίζοντας **A** υφίσταται απόπλυση εξαιτίας του ότι τα νερά που προσπίπτουν σ' αυτόν κινούνται προς τα κάτω και ανάλογα με την ταχύτητα κατείσδυσης των νερών, η απόπλυση παίρνει διάφορες διαβαθμίσεις που έχει επίπτωση στον τύπο του εδάφους και στη βλάστηση. Η απόπλυση του ορίζοντα **A** οδηγεί στην απομάκρυνση των σιδηρούχων ενώσεων απ' αυτόν, οπότε η ζώνη **A** αποκτά το χρώμα της ώχρας. Τόσο η ζώνη **A** όσο και η ζώνη **B** είναι εντόνως όξινες.

Όξινα Εδάφη

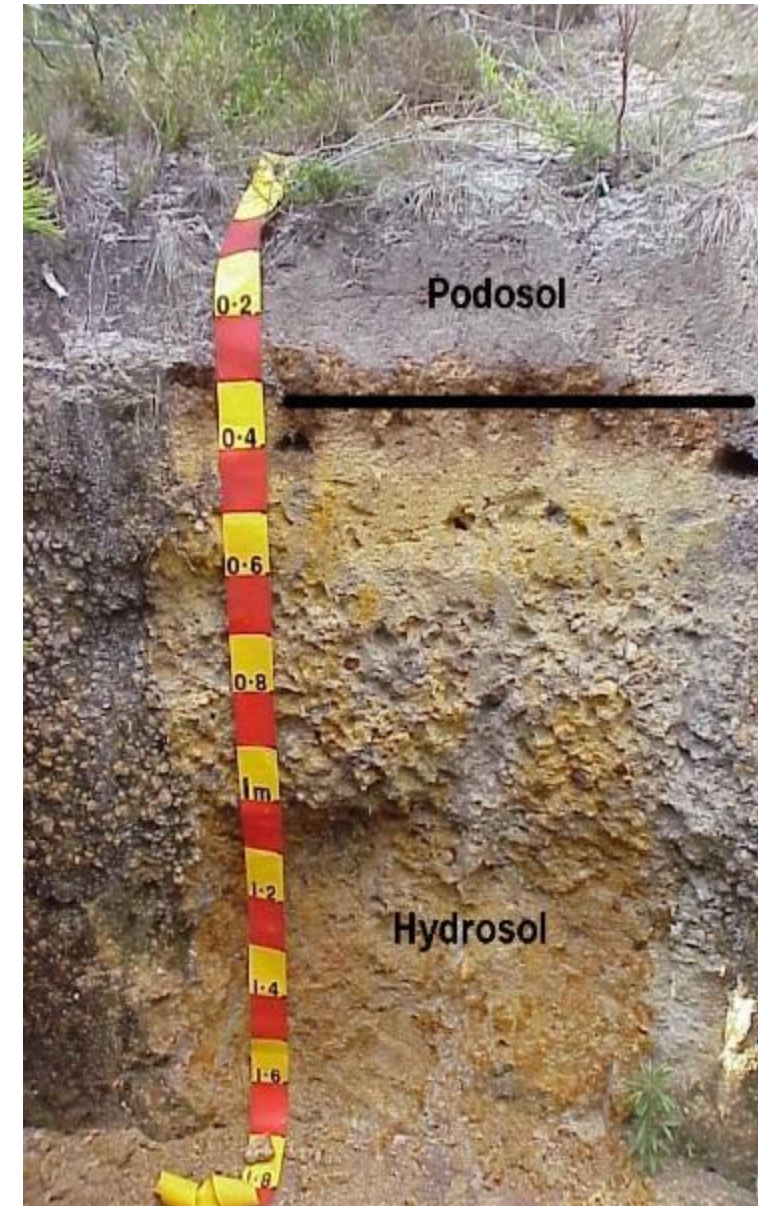
Αειθαλή δένδρα
Υγρές και κρύες εύκρατες περιοχές



Σύνθετα ή Πολυγενετικά εδάφη

Ορισμένα εδάφη αποτελούνται από δύο τμήματα, κάθε ένα από τα οποία προήλθε σε μια **διαφορετική γεωλογική περίοδο**, με δικούς του προσδιοριστικούς παράγοντες. Ειδικότερα, η **μεταβολή των κλιματολογικών συνθηκών** σε μια περιοχή που θα συνοδεύεται προφανώς από την αλλαγή στη βλάστηση ή η μεταβολή **στη μορφή της τοπογραφικής επιφάνειας** της περιοχής αυτής που θα συνοδεύεται σαφώς από αλλαγές στο δίκτυο αποστράγγισης, προκαλεί την δημιουργία ενός νέου εδάφους διαφορετικό του προηγούμενου.

Στη Ρωσία έχουμε εδάφη μαύρα ή ποντζολικά να υπέρκεινται ερυθρών εδαφών λατεριτικού χαρακτήρα. Είναι προφανές ότι τα λατεριτικά εδάφη σχηματίστηκαν σε πιο θερμές συνθήκες απ'ότι τα δύο πρώτα.



Παλαιοεδάφη

Μέσα στη γεωλογική καταγραφή έχουν βρεθεί ενταφιασμένα παλαιά εδάφη, που καλούνται **παλαιοεδάφη** (paleosoils). Αυτά τα εδάφη αποδεικνύουν ότι, η περιοχή στην οποία βρέθηκαν, αποτελούσε τμήμα ξηράς που ήταν αντικείμενο χερσαίας αποσάθρωσης. Επιπλέον μπορούν να περιέχουν αποδείξεις γύρω από το παλαιοκλίμα.

Π.χ. η παρουσία παλαιών λατεριτών σε κρητιδικά στρώματα στην Ιρλανδία συνεπάγεται ότι, πριν από 100 εκατομμύρια περίπου χρόνια η Ιρλανδία συνδέονταν με θερμό τροπικό κλίμα.