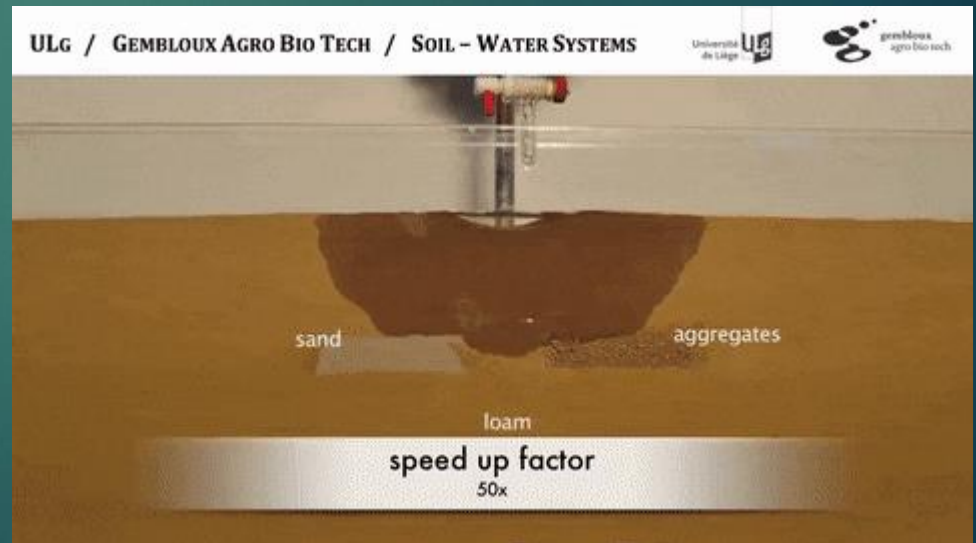


ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΣ

ΧΡΗΣΤΟΣ Α. ΜΟΥΡΟΥΤΟΓΛΟΥ
ΛΕΚΤΟΡΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ





Το νερό είναι βασικό
στοιχείο για τη ζωή

Εισαγωγή



- ▶ “Το νερό είναι το πρώτο στοιχείο της δημιουργίας”
Θαλής Μιλήσιος
- ▶ Το νερό ήταν και είναι ο πρωταρχικός παράγοντας για την ύπαρξη και την ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού.
- ▶ Στις ανθρώπινες δραστηριότητες όπως το εμπόριο, τη γεωργία, την αναψυχή αλλά ακόμα και κατά τη διάρκεια εκστρατειών (!)...
- ▶ ...είναι απαραίτητη η ύπαρξη του νερού.

EUROPE





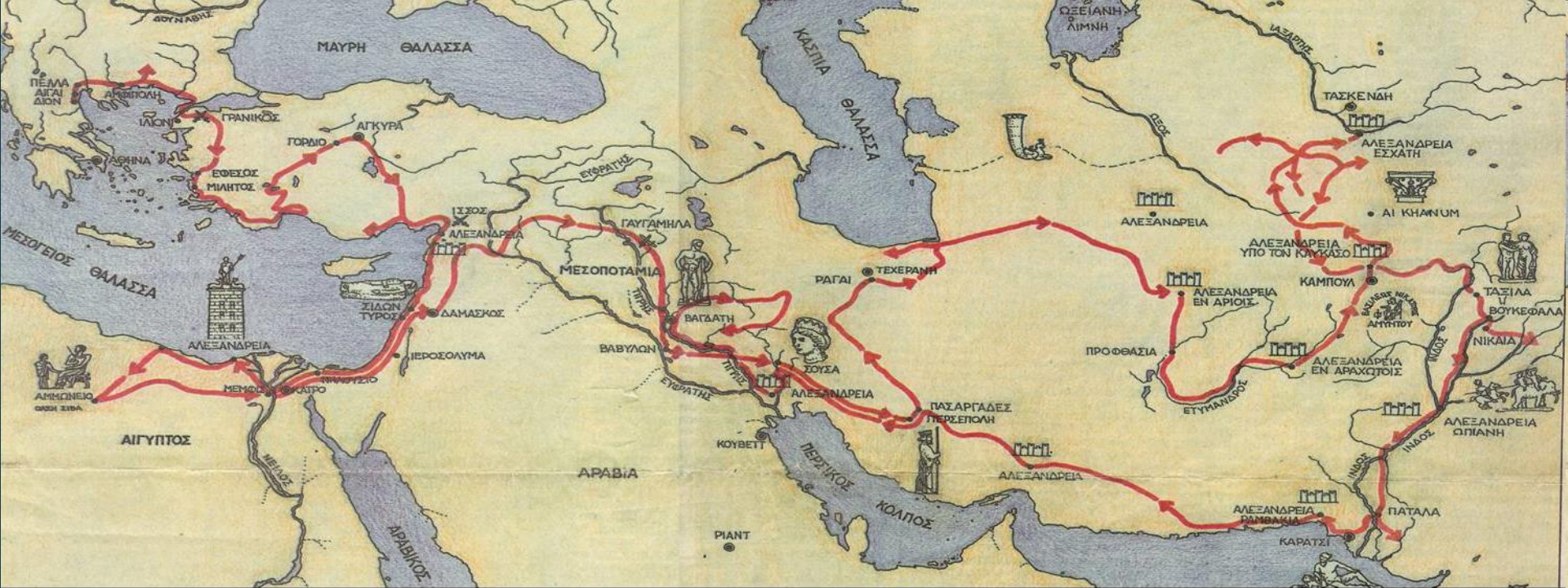
Ρήνος, Κολωνία



Αναψυχή στο Ρήνο (Nijmegen to Koblenz)



Δούναβης, Βουδαπέστη



Η διαδρομή του Μ. Αλεξάνδρου προς την Ανατολή ακολούθησε σε μεγάλο βαθμό την κοίτη ποταμών όπως του Τίγρη για να φτάσει μέχρι τον Ινδό. Είναι απαραίτητη η εξασφάλιση του νερού σε μια τέτοια εκστρατεία...

Λίμνη Moeris

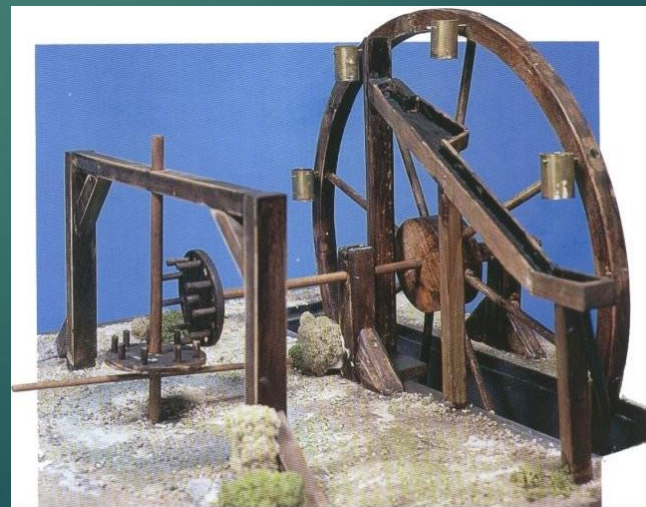


Αιγυπτιακός
τύπος αντλίας

νερού που
χρησιμοποιείται
μέχρι σήμερα
(Shaduf)

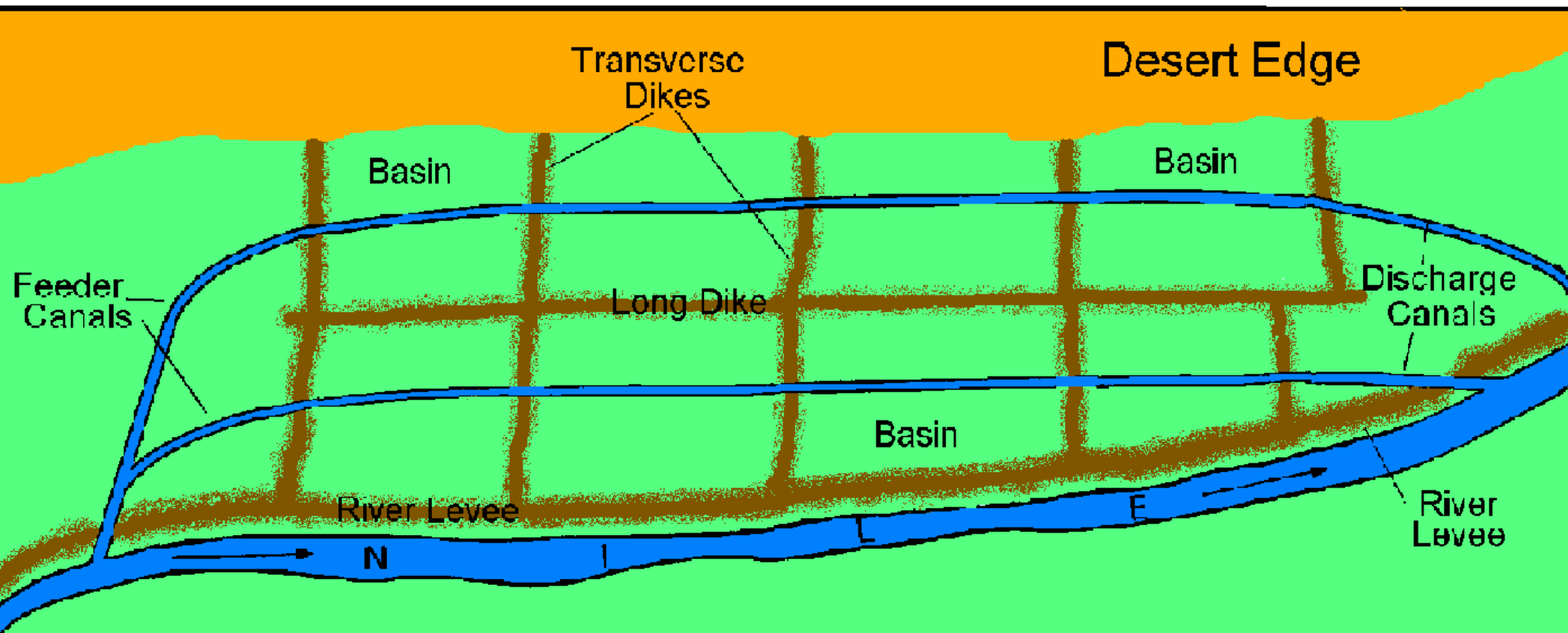


Αντλία του
Αρχιμήδη



Ανυψωτική
μηχανή
νερού
Περαχώρας

BASIN IRRIGATION IN EGYPT Reconstructed Plan



Άρδευση με λεκάνες στην αρχαία Αίγυπτο. Το σύστημα εφαρμόζεται ακόμη και σήμερα

Πηγή: <http://www.uoregon.edu/~klio/maps/ane/eg-canal.gif>

Χθες...

Το κανάλι Κίνας

Στην Κίνα έκτος απ' το διάσημο τεράστιο Σινικό τείχος υπάρχει κι ένα λιγότερο γνωστό τεράστιο κανάλι! Η κατασκευή του ξεκίνησε τον 6ο αιώνα π.Χ. και ολοκληρώθηκε το 1327. Συνδέει τις πόλεις Tianjin και Hang-Chou (πρωτεύουσα της Κίνας τον 12ο - 13ο αιώνα) έχοντας μήκος 1782 χιλιόμετρα. Είναι πλωτό σε όλο του το μήκος και χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα.

Και σήμερα...

Στην έρημο της Σαχάρα

Μια λήψη νερού στο κέντρο του κάθε κύκλου, δίνει νερό μέσω εκτοξευτήρων στις καλλιέργειες που έχουν αναπτυχθεί κυκλικά. Η διάμετρος του κάθε κύκλου είναι 1 km.



Η ανάγκη των φυτών σε νερό

- ▶ Είναι έντονη η ανάγκη των φυτών σε νερό για την λειτουργία της φωτοσύνθεσης.
 - ▶ Το νερό αποτελεί βασικό συστατικό για τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης
- ▶ Εξασφαλίζεται η αύξηση και η ανάπτυξη των φυτών καθώς και η ικανοποιητική απόδοσή τους
 - ▶ Η διαθεσιμότητα του νερού στα διαδοχικά στάδια της καλλιέργειας,
 - ▶ Η σωστή διαχείρισή του κατά την ανάπτυξη των φυτών εξασφαλίζει όχι μόνο ποσοτικά αλλά και ποιοτικά αποτελέσματα

Έδαφος

ΜΙΑ ΥΠΕΝΘΥΜΙΣΗ

Το έδαφος

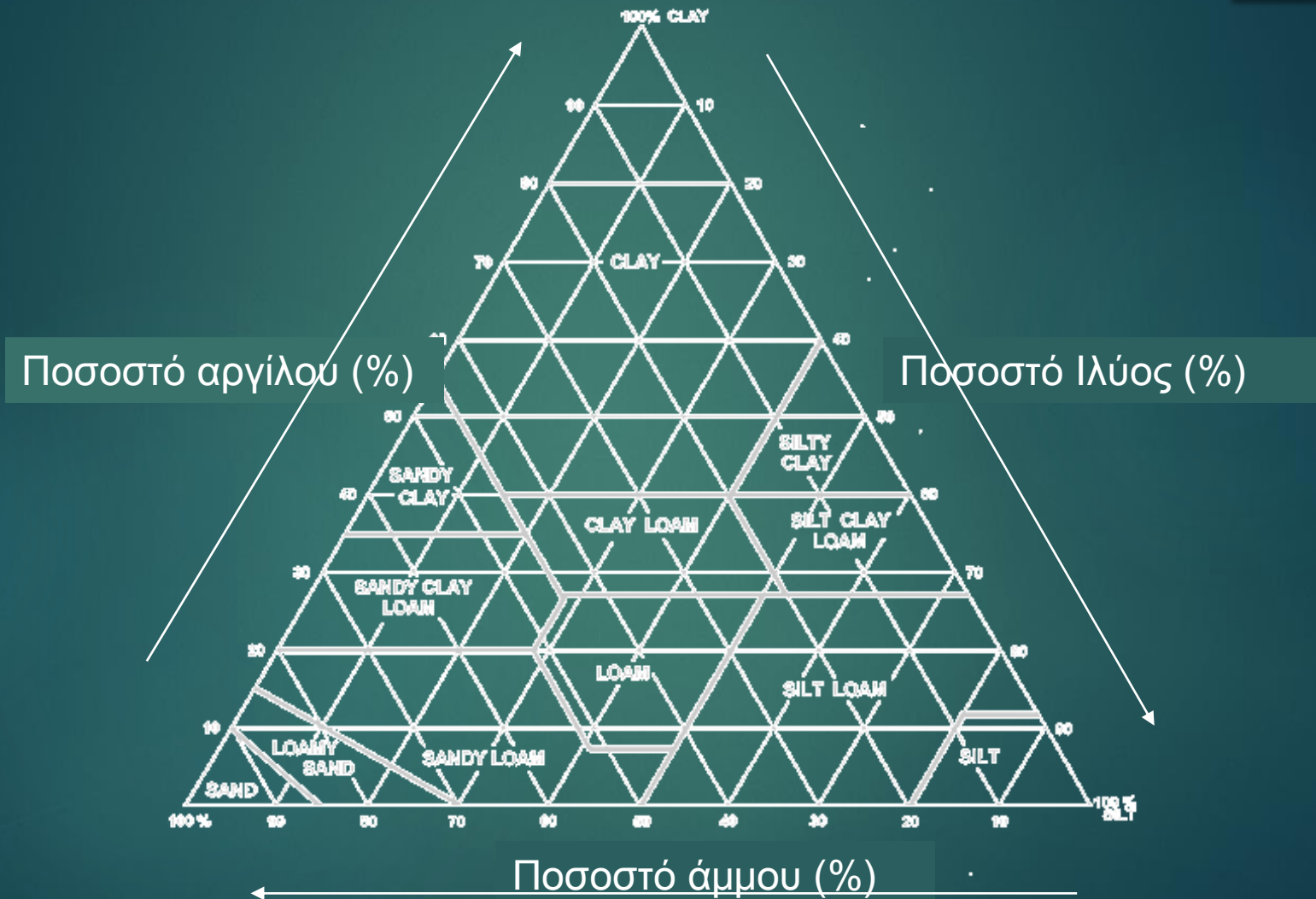
- ▶ Είναι ένα πολύπλοκο σύστημα που ταυτόχρονα είναι:
 - ▶ Μια αποθήκη θρεπτικών στοιχείων,
 - ▶ Ένα περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται ένα πλήθος μικροοργανισμών,
 - ▶ Ένα μέσο στερέωσης των φυτών,
 - ▶ Ένα μέσο διακίνησης του νερού και
 - ▶ Μια αποθήκη νερού από την οποία τα φυτά με τις ρίζες τους παίρνουν την απαραίτητη για την ανάπτυξή τους υγρασία.

Τα βασικά φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους

- ▶ Εδαφική υφή είναι η ποσοστιαία αναλογία των διαφόρου μεγέθους ορυκτών σωματιδίων που απαρτίζουν το έδαφος.
- ▶ Εδαφική δομή είναι ο τρόπος διάταξης των σωματιδίων αυτών για το σχηματισμό ομάδων ή συσσωματωμάτων.
- ▶ Τα εδαφικά σωματίδια είναι τα στερεά που έχουν διάμετρο ≤ 2 mm

2 – 0,05mm	0,05 – 0,002mm	<0,002mm
ΑΜΜΟΣ sand	ΙΛΥΣ silt	ΑΡΓΙΛΟΣ clay

Η ταξινόμηση των εδαφών βάσει της εδαφικής υφής



Κατάταξη των εδαφών με βάση την υφή

Αμμώδη εδάφη / ή ελαφρά εδάφη με τραχιά υφή

- Άμμος (S)
- Πηλώδης άμμος (LS)
- Αμμώδης πηλός (SL)

Πηλώδη εδάφη / ή μέσης σύστασης εδάφη

- Αμμώδης πηλός
- Πηλός
- Ιλυοπηλός
- Ιλύς
- Αμμώδης αργιλοπηλός
- Αργιλώδης πηλός
- Ιλυώδης αργιλοπηλός

Αργιλώδη εδάφη / ή βαρειά εδάφη με λεπτή υφή

- Άργιλος
- Ιλυώδης άργιλος
- Αμμώδης άργιλος

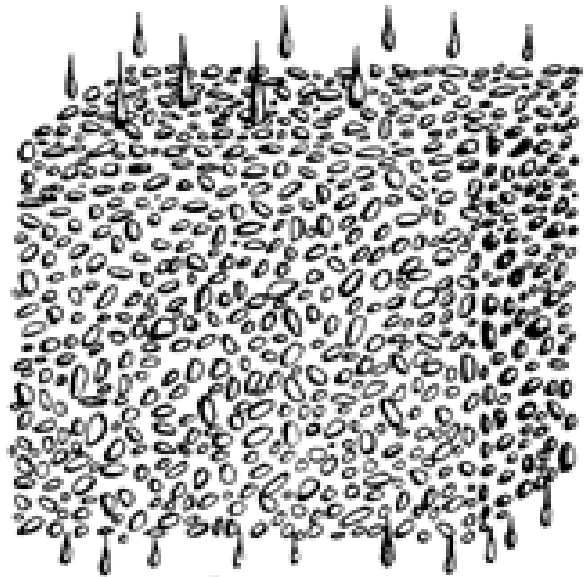
Η ταξινόμηση των εδαφών βάσει της δομής

Ανάλογα με τον τρόπο διάταξης των εδαφικών σωματιδίων, διακρίνονται 6 βασικοί τύποι δομής των εδαφών που είναι:

1. Ελαφρά μονόκοκκα
2. Βαρειά μονόκοκκα
3. Κυβικής δομής
4. Πλακώδη
5. Κοκκώδη
6. Πρισματικά

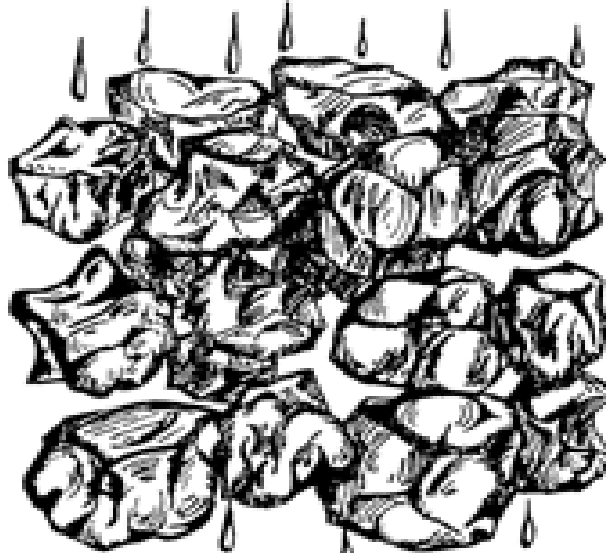
Τα ελαφρά μονόκοκκα και τα κοκκώδη εδάφη, επιτρέπουν την πιο εύκολη διείσδυση και διακίνηση του νερού.

SINGLE GRAIN



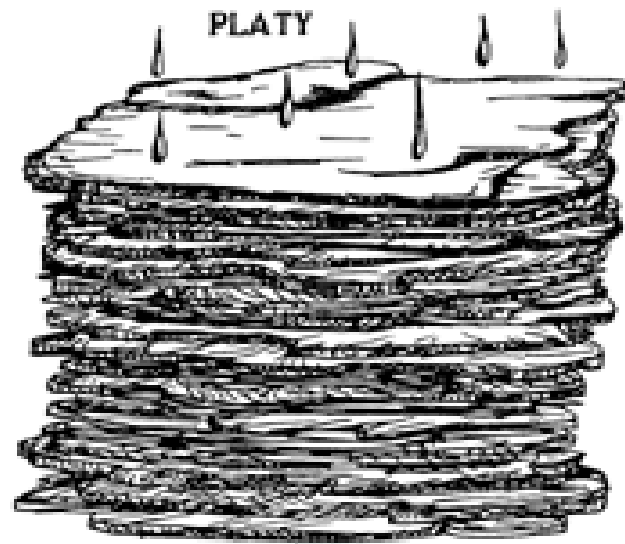
RAPID

BLOCKY



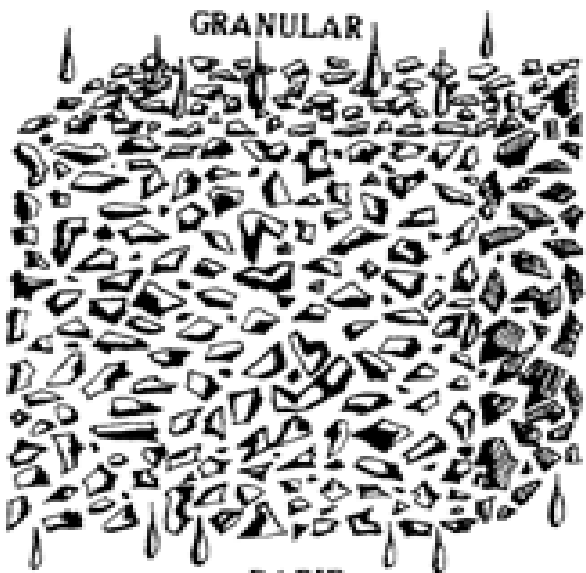
MODERATE

PLATY



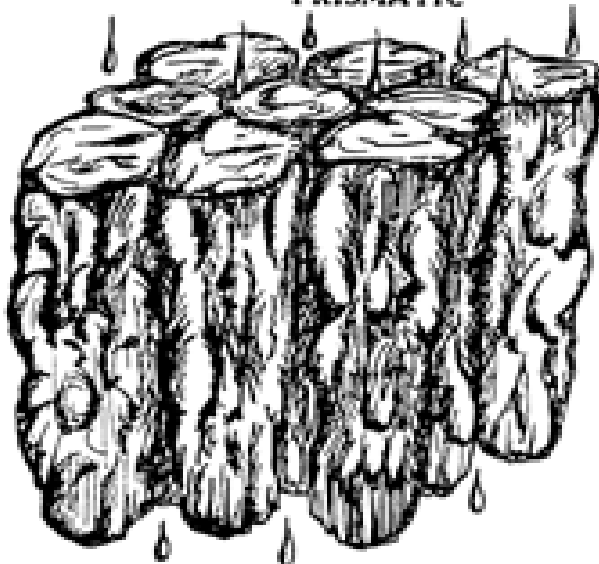
SLOW

GRANULAR



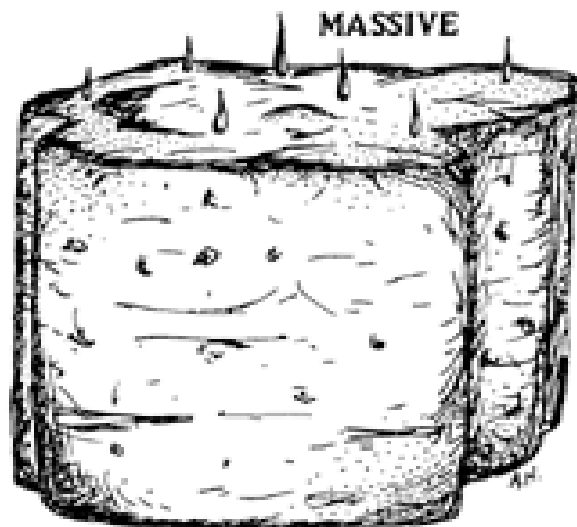
RAPID

PRISMATIC



MODERATE

MASSIVE



SLOW

Αλλάζουν τα φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους?

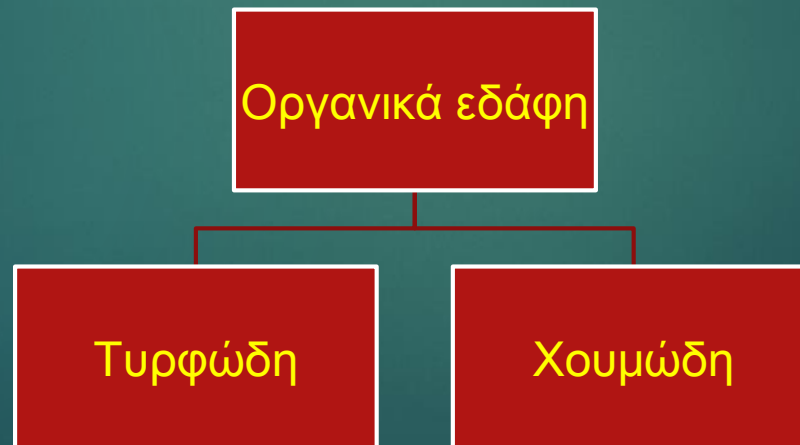
- ▶ Η υφή του εδάφους είναι πρακτικά αδύνατο να μεταβληθεί.
- ▶ Η δομή του εδάφους, στην επιφανειακή του κυρίως στρώση, μπορεί να αλλάξει με διάφορες επεμβάσεις προς το καλύτερο ή προς το χειρότερο σε σχέση με την ευκολία διακίνησης του νερού.
 - ▶ Χρήση καλλιεργητικών μηχανημάτων σε βαριά και υγρά εδάφη υποβαθμίζει τη δομή τους.
 - ▶ Αντιθέτως η μακροχρόνια καλλιέργεια ψυχανθών, η εναλλαγή ξηρών και υγρών περιόδων, η χρήση της (χωνεμένης) κοπριάς, έχουν ευεργετική επίδραση στη δομή.



Συμπιεσμένο έδαφος από
κακή χρήση ελκυστήρα

Η δομή του εδάφους μπορεί να αλλάξει (συνέχεια)

- ▶ Σοβαρές επιπτώσεις στη δομή του εδάφους έχει η συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος, ιδίως σε εδάφη από συνεκτικά έως μέσα.
- ▶ Οργανικά εδάφη. Αποτελούν μια ξεχωριστή κατηγορία εδαφών. Είναι αυτά που περιέχουν οργανική ουσία σε ποσοστό πάνω του 20% και έως 95%.





*A Irregular crop growth on saline soil.
B White crust of salt on the soil surface.
C Broken-ring pattern of salts around a slough.*

*D Salt streaks within the soil.
E Red samphire (inset) growing on saline soil.
F Crop-tolerance testing on saline soil.*



Τα χουμώδη
οργανικά εδάφη
παρουσιάζουν
άριστες
συνθήκες για την
κίνηση και
αποθήκευση του
νερού άρδευσης

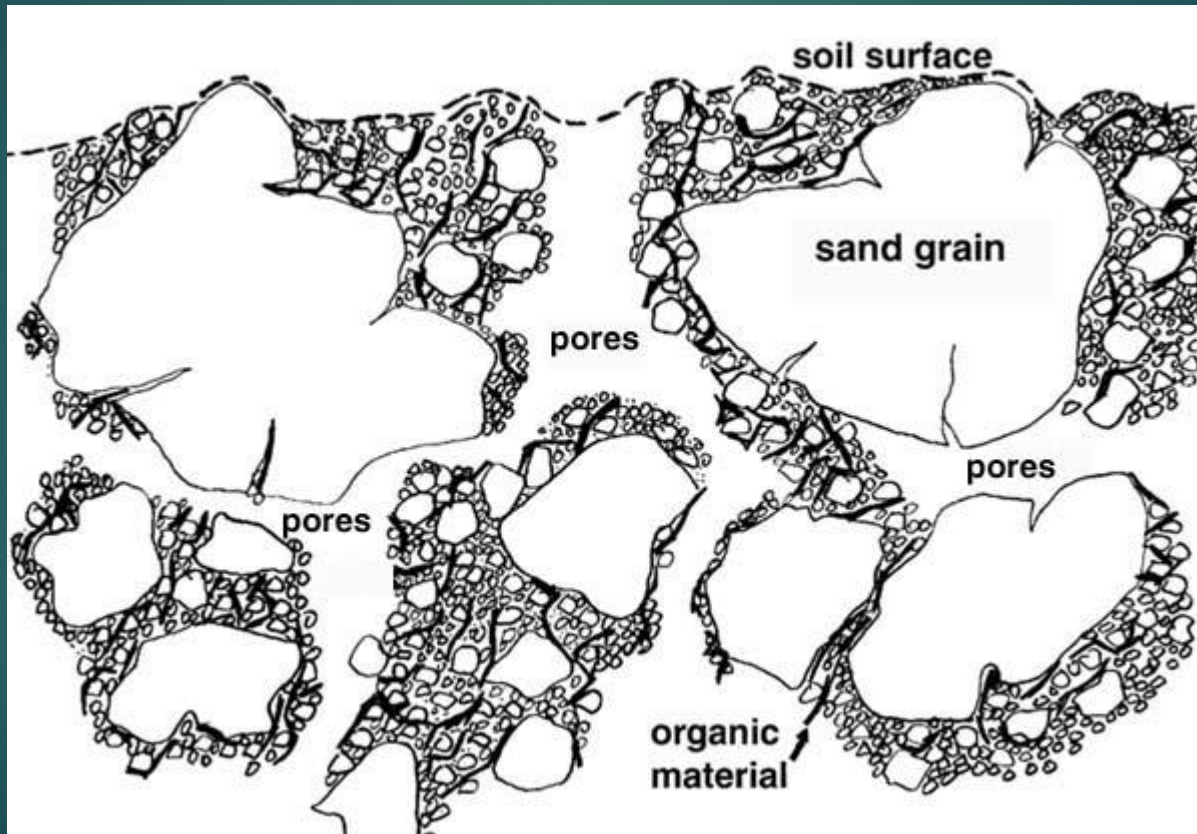




Οι καταστάσεις του νερού στο έδαφος

Οι εδαφικοί πόροι

- ▶ Ένα πολύπλοκο δίκτυο από διασυνδεδεμένους αγωγούς κάθε σχήματος, διαμέτρου και μεγέθους...



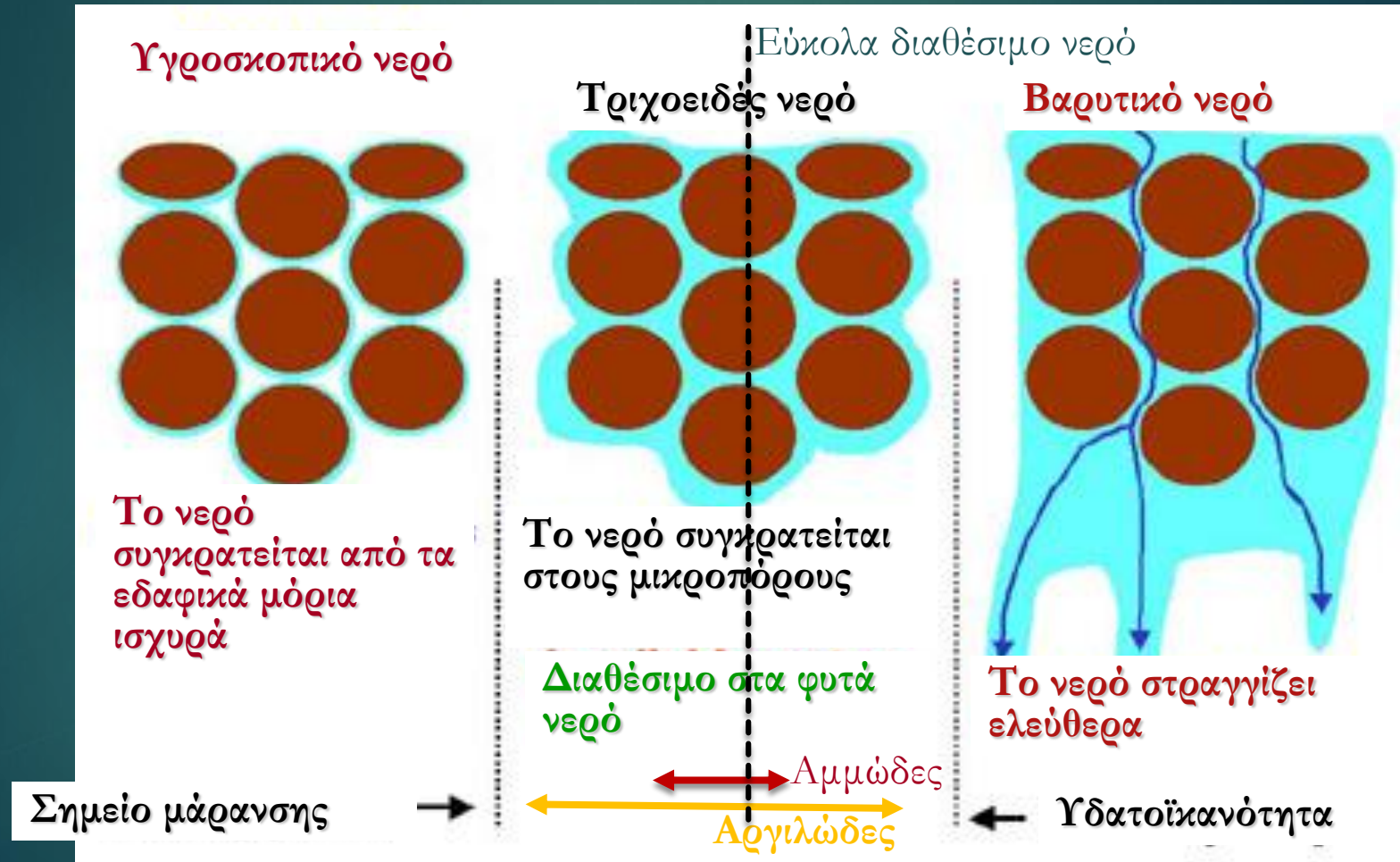
Οι εδαφικοί πόροι



*Η υγρασία του εδάφους

- ▶ Το νερό βαρύτητας (ή *ελεύθερο νερό*) είναι το νερό που γεμίζει προσωρινά τους μεγάλους πόρους και τα κενά του εδάφους και κινείται προς τα κάτω (διήθηση) λόγω της βαρύτητας. Η *μόνη περίπτωση* που το νερό αυτό είναι εκμεταλλεύσιμο απ' τα φυτά είναι όταν η δόση άρδευσης είναι τέτοια, ώστε η προς τα κάτω κίνηση του νερού να μην ξεπερνά το ριζόστρωμα.
- ▶ Τριχοειδές νερό είναι το νερό που συγκρατείται στους τριχοειδείς πόρους του εδάφους και γύρω από τους πόρους αυτούς βρίσκεται υπό την επίδραση δυνάμεων επιφανειακής τάσεως και μοριακής έλξεως. Είναι το **διαθέσιμο νερό για τα φυτά**.
- ▶ Υγροσκοπικό νερό είναι το νερό που συγκρατείται γύρω από την επιφάνεια των κόκκων του εδάφους, υπό μορφή λεπτών μεμβρανών.

*Οι καταστάσεις του νερού στο έδαφος

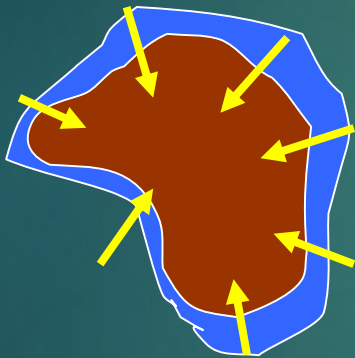


*Η υγρασία του εδάφους

Οι δυνάμεις που συγκρατούν το νερό στο έδαφος εκφράζονται γενικά με τους ισοδύναμους όρους:

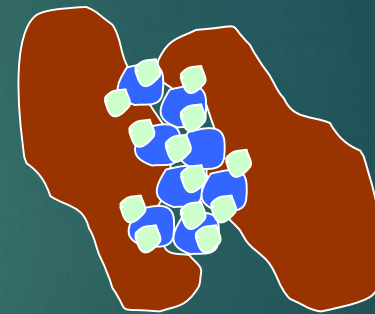
Αρνητική πίεση ή Τάση ή Μύζηση

είναι ανάλογες με την περιεχόμενη στο έδαφος υγρασία.
Σχετίζονται με τα φαινόμενα της *συνάφειας* και της *συνοχής*.



Δυνάμεις συνάφειας:

Η έλξη που ασκούν τα εδαφομόρια με την επιφάνειά τους πάνω στο νερό



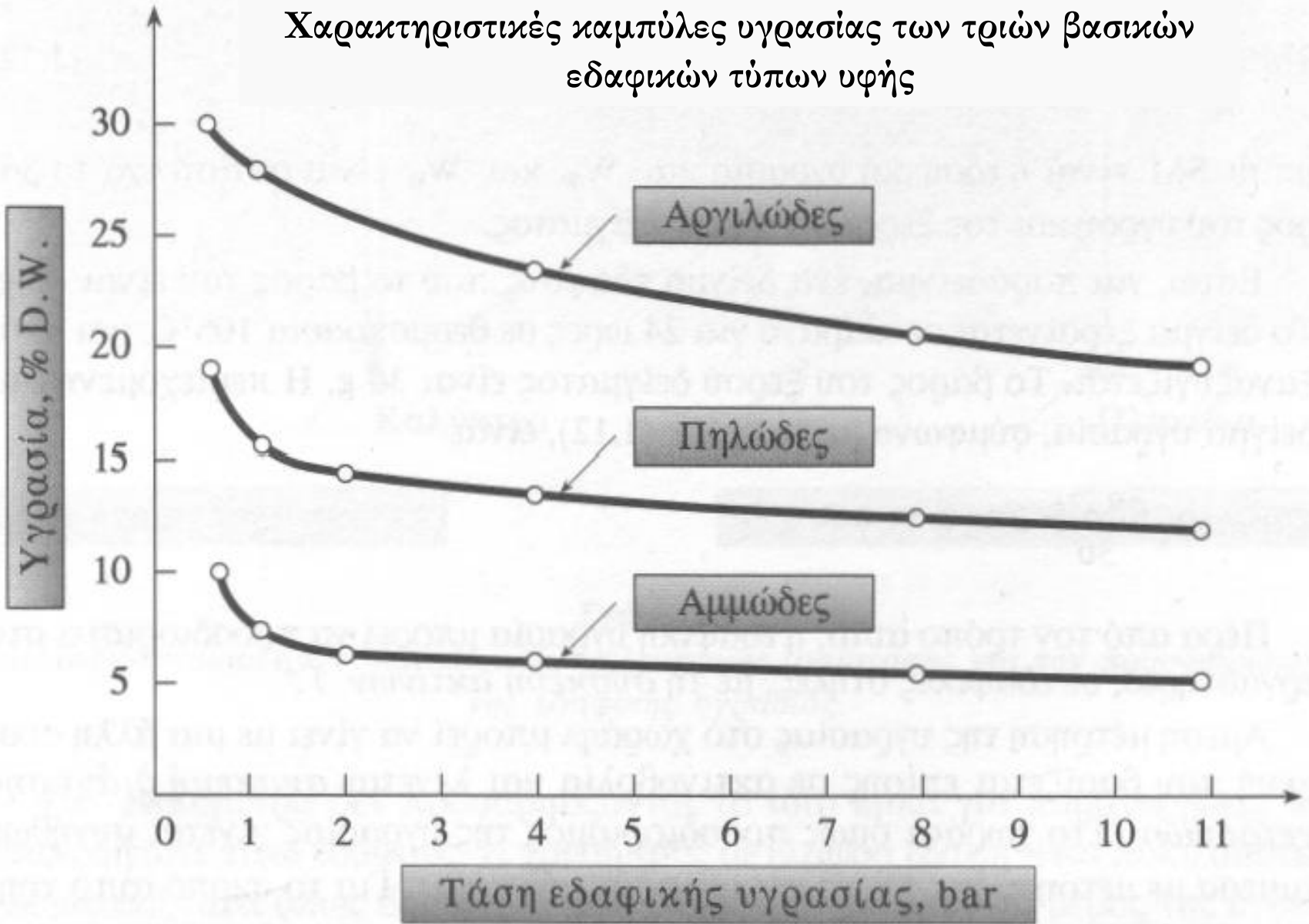
Δυνάμεις συνοχής:

Η έλξη που ασκούν τα μόρια του νερού το ένα με το άλλο, με αποτέλεσμα τη δημιουργία στρώσεων σε επαφή με τα τοιχώματα των πόρων.

*Η υγρασία του εδάφους

- Η αρνητική πίεση ή τάση είναι λοιπόν το μέτρο που δείχνει πόσο *ισχυρά* συγκρατείται το νερό στο έδαφος.
- Φανερώνει το μέγεθος της δύναμης που πρέπει να καταβληθεί για να απομακρυνθεί το νερό από τους εδαφικούς πόρους.
- ΠΡΟΣΟΧΗ όμως: **Αυτό δεν σημαίνει ότι αντιπροσωπεύει μονότιμα την ποσότητα του νερού που υπάρχει σε ένα έδαφος, ούτε την ποσότητα που μπορεί να απομακρυνθεί από αυτό εφαρμόζοντας μια δύναμη ίση και αντίθετη προς την τάση** . Αυτό είναι συνάρτηση της υφής και της δομής ενός εδάφους.
- Εκφράζεται σε μονάδες πίεσης. (atm, kg/cm², bar, m στήλης νερού)
- Για την εκτίμηση της ποσότητας του νερού που μπορεί να συγκρατήσει ένα έδαφος κατασκευάζονται οι *χαρακτηριστικές καμπύλες*.

Χαρακτηριστικές καμπύλες υγρασίας των τριών βασικών εδαφικών τύπων υφής



Η υγρασία του εδάφους



- Με την όσμωση, το νερό κινείται προς τις ρίζες (από το αραιότερο στο πυκνότερο διάλυμα). Η υπερνίκηση της τάσης.

- Η περίπτωση ενός παθογενούς εδάφους... *μπορεί να είναι κορεσμένο το έδαφος αλλά τα φυτά να υποφέρουν από έλλειψη υγρασίας*

• Μέτρηση της εδαφικής υγρασίας

✓ Εργαστηριακά

1. Κλίβανος, 2. Συσκευή ακτίνων γ

✓ Στο χωράφι

1. Συσκευή διάχυσης νετρονίων 2. Τενσιόμετρα 3. Συσκευές ηλεκτρικής αντίστασης

Η ωφέλιμη στις καλλιέργειες υγρασία του εδάφους

- ▶ Τι ποσότητα νερού μπορεί να αποθηκευτεί στο χωράφι;
- ▶ Για την απάντηση του ερωτήματος θα πρέπει να αναφερθούμε σε ορισμένες εδαφικές παραμέτρους...

*Η υδατοϊκανότητα

- ▶ Η υδατοϊκανότητα του εδάφους: είναι η υγρασία που συγκρατεί ένα βαθύ ομοιόμορφο και καλά στραγγιζόμενο έδαφος μετά την απομάκρυνση του ελεύθερου νερού.

2^{ος} ορισμός:

- ▶ Υδατοϊκανότητα είναι το όριο εκείνο της εδαφικής υγρασίας στο οποίο η τιμή της ακόρεστης υδραυλικής αγωγιμότητας που αντιστοιχεί είναι τόσο μικρή ώστε να έχει πάψει η κίνηση του νερού στο έδαφος ανεξάρτητα των υφιστάμενων υδραυλικών κλίσεων.

*Η υδατοϊκανότητα

- ▶ Πρακτικά, η υγρασία του εδάφους θεωρείται ότι έχει φτάσει στην υδατοϊκανότητά του μετά τη πάροδο 3 με 5 ημερών από την άρδευση ή τη βροχόπτωση.

Η υδατοϊκανότητα



- ▶ Μετρήσεις της υδατοϊκανότητας

1. Ο δίσκος πίεσεως

2. Η μέθοδος της ισοδύναμης υγρασίας

- ▶ Η υδατοϊκανότητα αποτελεί το πάνω όριο της χρήσιμης για τα φυτά υγρασίας, το αντίστοιχο κάτω όριό της είναι το σημείο μόνιμης μάρανσης.

*Το σημείο μόνιμης μάρανσης

- ▶ Όταν η εδαφική υγρασία φτάσει σ' αυτό το σημείο, τα φυτά δεν μπορούν να πάρουν από το έδαφος όλο το νερό που χρειάζονται για την κάλυψη των αναγκών τους και αρχίζουν να μαραίνονται.
- ▶ Εξαρτάται από:
 - την υφή και τη δομή του εδάφους,
 - το είδος και την κατάσταση που βρίσκονται τα φυτά,
 - τη συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος
 - τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής .

*Το σημείο μόνιμης μάρανσης

- ▶ Γενικά αντιπροσωπευτική του σ.μ.μ. όλων των εδαφών έχει γίνει δεκτή η τάση των 15 bar.
- ▶ Το έσχατο σημείο μάρανσης είναι το όριο της εδαφικής υγρασίας κάτω από το οποίο τα φυτά ξεραίνονται. Η τάση φτάνει στα 60 bar.
- ▶ Μετράται με τη συσκευή μεμβράνης πίεσεως

Το φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους

- ▶ Το πραγματικό ειδικό βάρος του εδάφους (SWS). Έχει σχετικά σταθερή τιμή για **όλα** τα ορυκτά εδάφη από 2,6 με 2,7 g/cm³. (Μέση τιμή 2,65 g/cm³)
- ▶ Το φαινόμενο ειδικό βάρος (ASW) αποτελείται από το ειδικό βάρος του εδάφους **μαζί** με τους γεμάτους αέρα πόρους του εδάφους.
- ▶ Εξαρτάται από την υφή και τη δομή του εδάφους.

Το φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους

- ▶ Το φαινόμενο ειδικό βάρος δίνεται από τη σχέση :

$$ASW = (1-n) \times SWS.$$

Όπου:

1. n το πορώδες (τιμές < 1),
2. ASW το φαινόμενο ειδικό βάρος και
3. SWS το πραγματικό ειδικό βάρος.

*Το ριζικό σύστημα των καλλιεργειών

- ▶ Ζώνη ριζοστρώματος ή ριζόστρωμα: η κατανομή της **πυκνότητας** και του **βάθους** του κύριου όγκου των ριζών του φυτού
- ▶ Η κίνηση του νερού προς τις ρίζες του φυτού.
- ▶ Το *διάγραμμα άντλησης υγρασίας*

*Το ριζικό σύστημα των καλλιεργειών

- ▶ Ο ρυθμός άντλησης και το βάθος του ριζοστρώματος καθορίζεται από:
 1. Την κατανομή της υγρασίας στο έδαφος **(ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ)**
 2. Το είδος της καλλιέργειας **(ΓΕΝΕΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ)**
 3. Τις επικρατούσες εδαφικές συνθήκες **(ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ)**
 4. Τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες **(ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ)**

*Η διαθέσιμη και η ωφέλιμη στις καλλιέργειες υγρασία του εδάφους

- ▶ Στην άρδευση μας ενδιαφέρει η υγρασία ανάμεσα στην **υδατοϊκανότητα** (FC – *field capacity*) και στο **σημείο μόνιμης μάρανσης** (PWP–*permanent wilting point*)
Που; Στο βάθος της ζώνης του ριζοστρώματος (RD –*root depth*).

Η διαθέσιμη υγρασία

- ▶ Υπολογίζεται με τη σχέση:

$$ASM = \frac{FC - PWP}{100} ASW \cdot RD$$

Όπου:

ASM (*available soil moisture*), η διαθέσιμη υγρασία σε **mm ή m³/στρέμμα**

FC η υδατοϊκανότητα εκφρασμένα ως ποσοστά % ξηρού βάρους

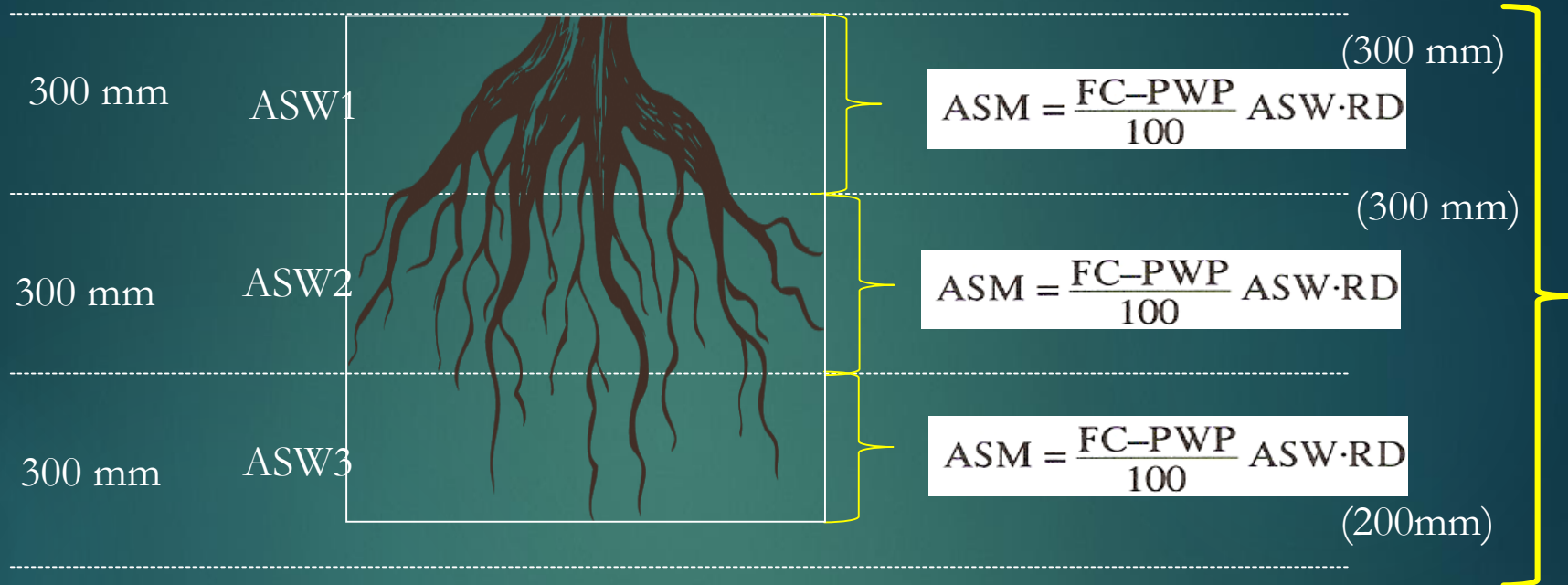
PWP, το σημείο μόνιμης μάρανσης εκφρασμένα ως ποσοστά % ξηρού βάρους.

ASW, το φαινόμενο ειδικό βάρος (αδιάστατο)

RD το βάθος του ριζοστρώματος (mm).

** Η ρίζα του φυτικού είδους έχει βάθος 800 mm.

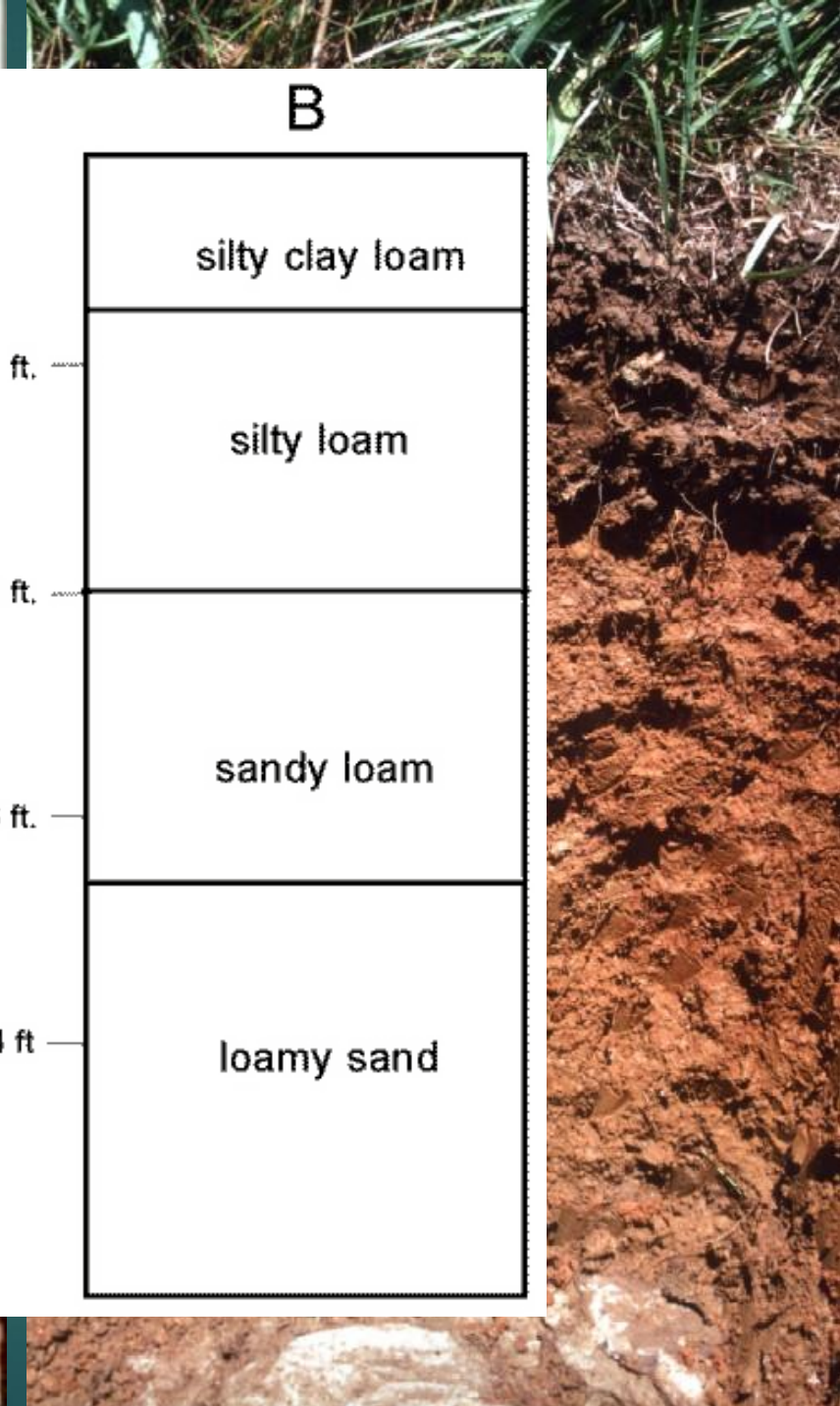
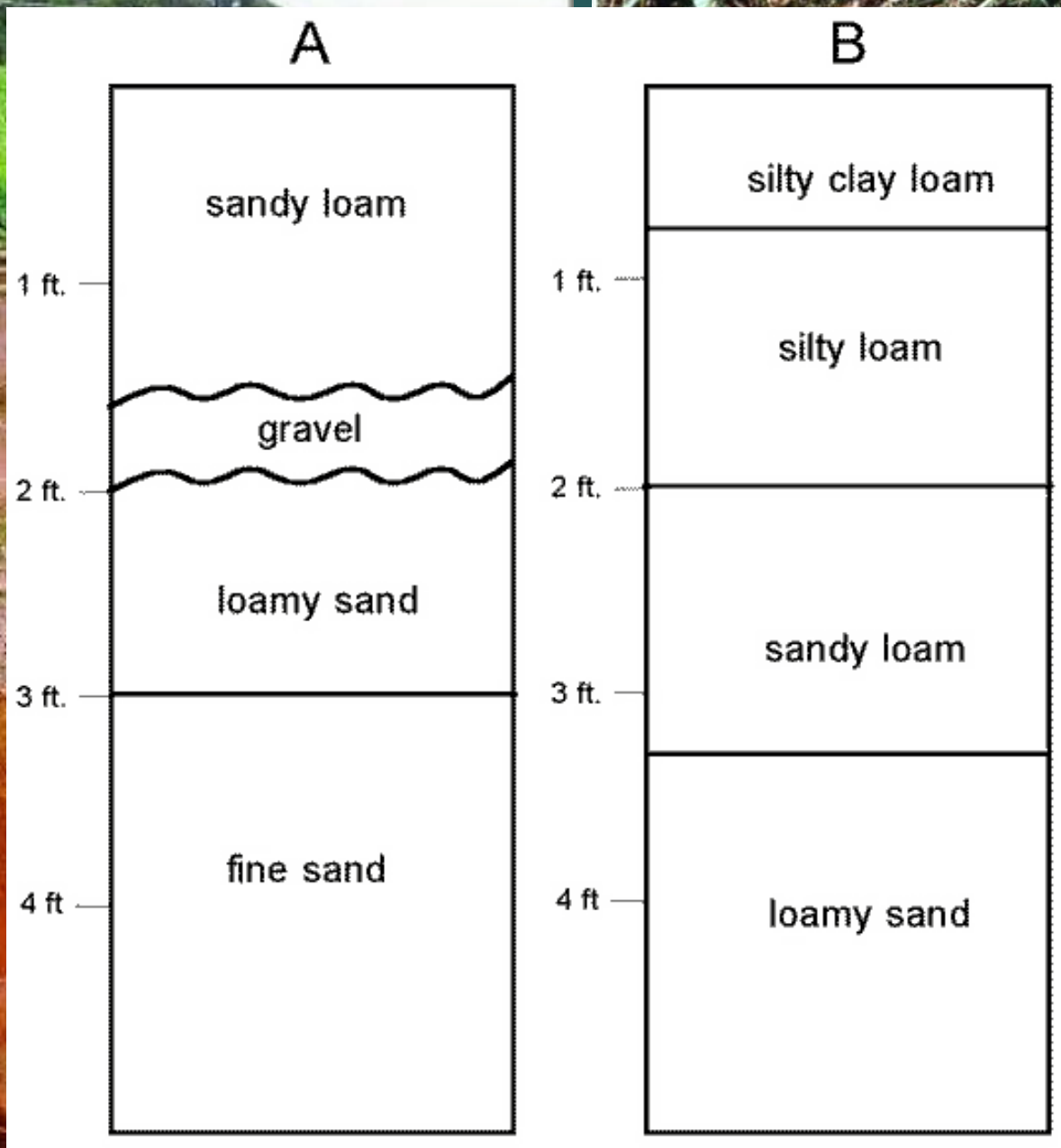
Available Soil Moisture Διαθέσιμη υγρασία $ASM_{TOTAL} = ASM1 + ASM2 + ASM3$



Μας ενδιαφέρει η διαθέσιμη υγρασία μέχρι το βάθος που εκτείνεται η ρίζα! Έτσι, στο τελευταίο στρώμα, αφού εκμεταλλεύεται τα 200 από τα 300 mm, θα αντικαταστήσουμε στο RD το βάθος των 200 mm!

Η διαθέσιμη υγρασία του εδάφους

- ▶ Στην πράξη, στα γεωργικά εδάφη δεν υπάρχει ομοιόμορφο έδαφος για όλο το βάθος του ριζοστρώματος μιας καλλιέργειας.
- ▶ Έτσι πρέπει να υπολογίζουμε τη διαθέσιμη υγρασία ανά ομοιογενή στρώση και στη συνέχεια **να την αθροίζουμε**. Κατά κανόνα αυτό γίνεται ανά 30cm, (300mm)
- ▶ Οι τιμές της διαθέσιμης υγρασίας ποικίλουν ανάλογα με τις διάφορες **κατηγορίες εδαφών**.



Η ωφέλιμη υγρασία

- ▶ Στη πραγματικότητα τα φυτά δεν μπορούν να αντλήσουν όλη τη διαθέσιμη υγρασία, παρά **κλάσμα** αυτής.
- ▶ Το μέγεθος του κλάσματος αυτού εξαρτάται από το συνδυασμό
 - Φυτικών
 - Εδαφικών
 - Κλιματικών συνθηκών
- ▶ Το κλάσμα αυτό λέγεται ωφέλιμη υγρασία και συμβολίζεται με το *USM (Useful Soil Moisture)*.

*Παράγοντες που συντελούν στον περιορισμό της ωφέλιμης υγρασίας $\rightarrow 0,3$ (~30%) ASM

▶ **Φυτικοί f (γενότυπου, t)**

- ▶ Φυτά με επιπόλαιο, αραιό και αναπτυσσόμενο με βραδύ ρυθμό ριζικό σύστημα. *Κρεμμύδι, Σκόρδο, Τουλίπα*
- ▶ Χρονική σύμπτωση της κύριας ανάπτυξης των φυτών με την εποχή που η εξατμισοδιαπνοή είναι μέγιστη: *συνήθως οι καλλιέργειες λαχανικών.*

▶ **Εδαφικοί f (ιδιοτήτων εδάφους, ανθρωπίνων παρεμβάσεων, ποιότητας νερού)**

- ▶ Αβαθή εδάφη με περιορισμένη διηθητικότητα και κακό αερισμό (*Βαρύ, συμπιεσμένο, με μειωμένο πορώδες*)
- ▶ Εδάφη με μικρή ικανότητα συγκράτησης νερού, αλατούχα, με υπερβολική γονιμότητα, με υψηλή θερμοκρασία, με συγκέντρωση των θρεπτικών συστατικών στην επιφανειακή στρώση

*Παράγοντες που συντελούν στον περιορισμό της ωφέλιμης υγρασίας
→ 0,3 (~30%) ASM

▶ **Κλιματικοί $f(R_{in}, U, T, RH)$**

- Συνθήκες που ευνοούν έντονο ρυθμό εξατμισοδιαπνοής, χωρίς βροχή κατά την κύρια περίοδο ανάπτυξης των καλλιεργειών

*Παράγοντες που συντελούν στην αύξηση της ωφέλιμης υγρασίας

▶ Φυτικοί

- ▶ Καλλιέργειες με βαθύ, πυκνό και γρήγορα αναπτυσσόμενο ριζικό σύστημα
- ▶ με ξηροφυτικά χαρακτηριστικά
- ▶ η κύρια περίοδος ανάπτυξης συμπίπτει με την εποχή των βροχών, όταν ο ρυθμός της εξατμισοδιαπνοής είναι περιορισμένος
- ▶ η παραγωγή τους είναι σε ξερά προϊόντα

*Παράγοντες που συντελούν στην αύξηση της ωφέλιμης υγρασίας

▶ Εδαφικοί

- Εδάφη βαθειά με καλή δομή, καλή διηθητικότητα και αερισμό
- μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού, μικρή περιεκτικότητα σε άλατα, χωρίς υπερβολική γονιμότητα
- με θρεπτικά στοιχεία ομοιόμορφα κατανεμημένα σε όλο το βάθος του ριζοστρώματος, με υπόγεια στάθμη νερού λίγο κάτω από το ριζόστρωμα

*Παράγοντες που συντελούν στην αύξηση της ωφέλιμης υγρασίας

▶ Κλιματικοί

- Ο βροχερός καιρός και αυτός που συνεπάγεται χαμηλή εξατμισοδιαπνοή κατά την περίοδο εντατικής ανάπτυξης των καλλιεργειών.

Ο συντελεστής ωφελιμότητας F

- ▶ Η ωφέλιμη υγρασία (USM) υπολογίζεται ως το κλάσμα της διαθέσιμης υγρασίας:

$$USM = F \times ASM$$

- ▶ Όπου:
 - *** USM: η ωφέλιμη υγρασία, είναι η υγρασία που πρέπει να αποθηκεύεται στο χωράφι με κάθε άρδευση,
 - F : ο συντελεστής ωφελιμότητας
 - ASM: η διαθέσιμη υγρασία

Ο συντελεστής ωφελιμότητας F

- ▶ Για συνθήκες που ευνοούν την αύξηση της **ωφέλιμης υγρασίας:**

τιμή του $F = 0,75$

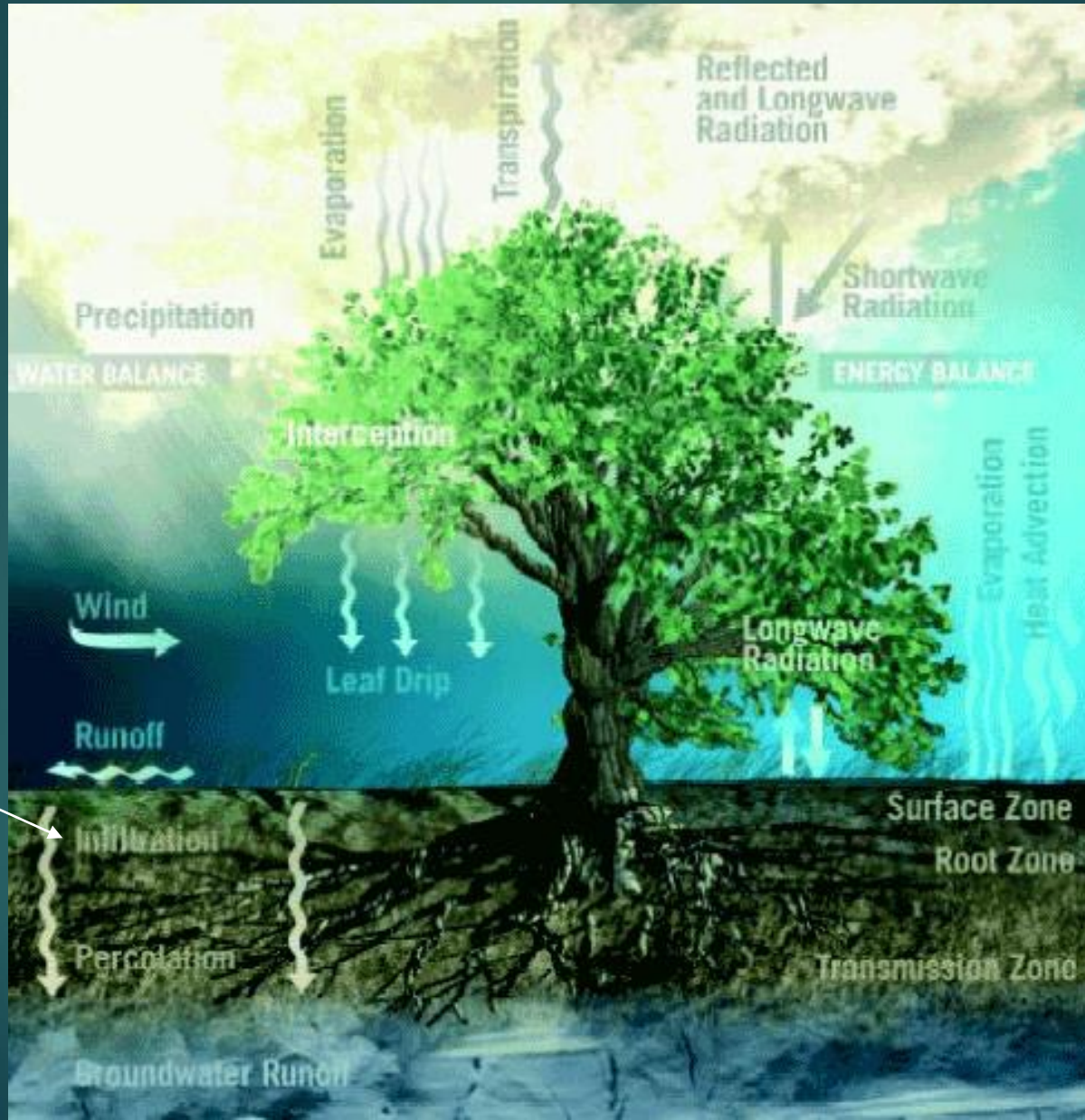
- ▶ Για συνθήκες που ευνοούν τον **περιορισμό της ωφέλιμης υγρασίας:**

Το εύρος τιμών του $F = 0,30$ με $0,65$

Διηθητικότητα

ΟΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΈΔΑΦΟΣ

Η διηθητικότητα του εδάφους



Η διηθητικότητα του εδάφους

- ▶ Η διείσδυση του νερού κατά τη διάρκεια μιας βροχής ή μιας άρδευσης αποτελεί το φαινόμενο της **διήθησης**.
- ▶ Εξαρτάται από:
 - Την κατάσταση της επιφάνειας, **του εδάφους (χάλικες, βλάστηση)**
 - τη δομή **του εδάφους**
 - την υφή **του εδάφους**
 - τη σε βάθος ομοιογένεια **του εδάφους**
 - και στα **αρχικά στάδια** από την εδαφική υγρασία

* Διηθητικότητα & όρισμοί

- ▶ **Υγρό μέτωπο ή μέτωπο προσπέλασης** είναι η διαχωριστική επιφάνεια ανάμεσα στο έδαφος που έχει ήδη υγρανθεί από το κατερχόμενο νερό και το έδαφος που είναι ακόμα ξερό.
- ▶ **Η ζώνη μεταφοράς** είναι η υγρή περιοχή που βρίσκεται ανάμεσα στην επιφάνεια του εδάφους και το μέτωπο προσπέλασης.

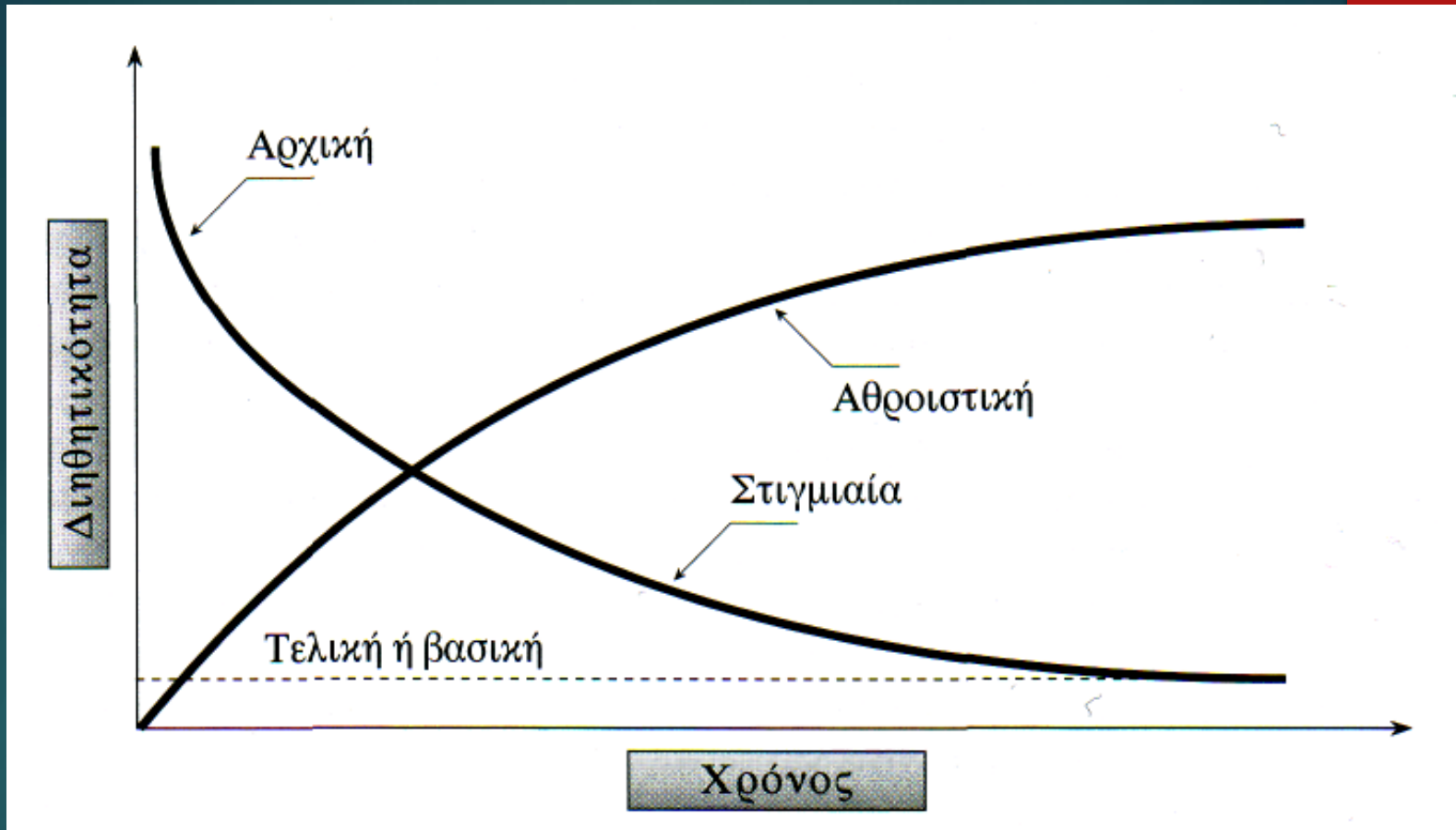
Διηθητικότητα & όριςμοί



* Διηθητικότητα & όρισμοί

- ▶ Η ταχύτητα με την οποία το νερό διηθείται **δεν είναι σταθερή**.
- ▶ Η ταχύτητα διήθησης μια **τυχαία στιγμή** λέγεται **στιγμιαία διηθητικότητα**.
- ▶ **Αρχική διηθητικότητα** είναι η ταχύτητα στην αρχή του φαινομένου της διήθησης
- ▶ **Τελική ή βασική διηθητικότητα** είναι η ταχύτητα μετά την παρέλευση αρκετού χρόνου όπου πλέον η ταχύτητα διήθησης λαμβάνει μια σταθερή τιμή.

Η διηθητικότητα του εδάφους

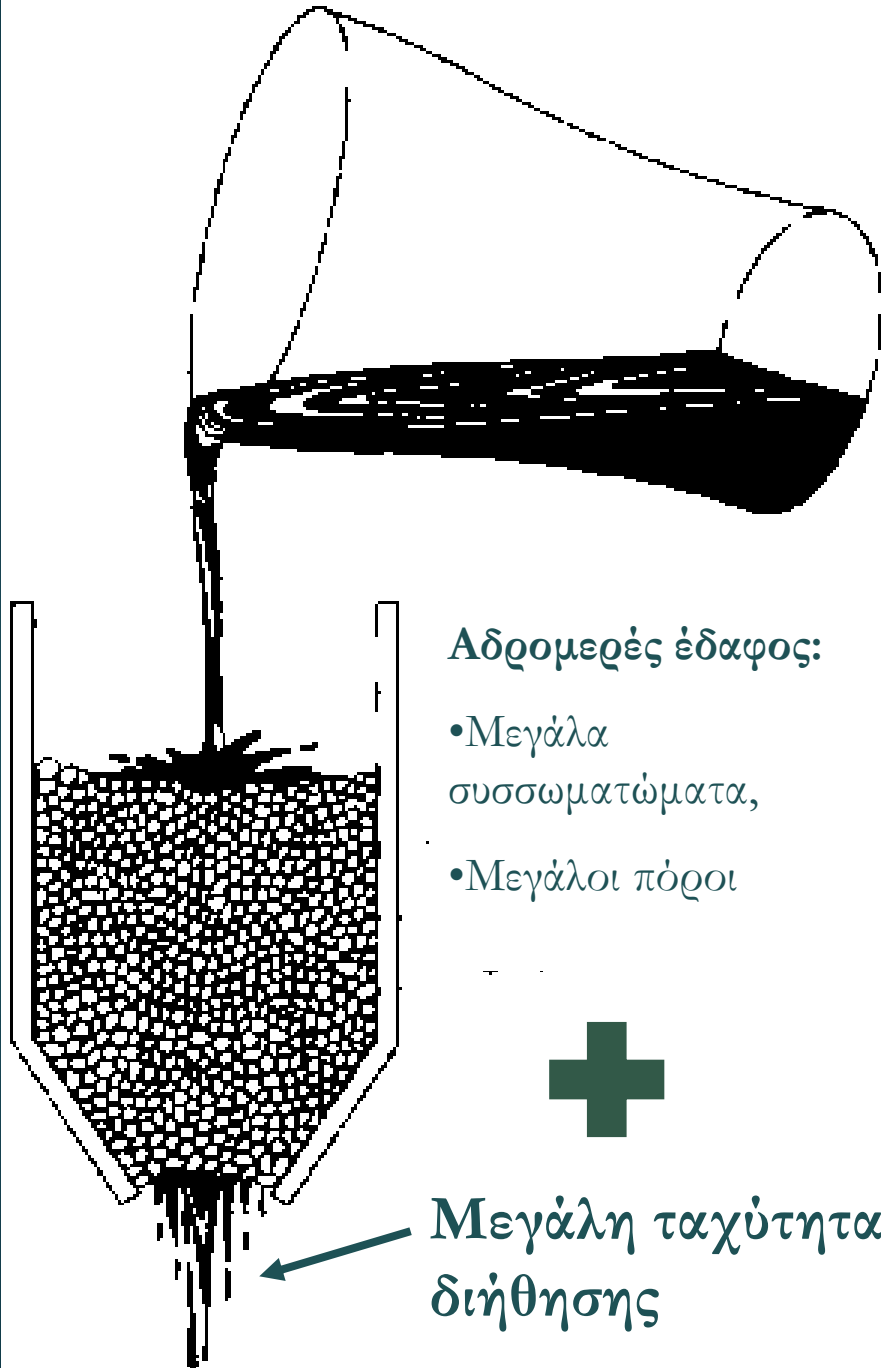


Τυπικές καμπύλες στιγμιαίας και αθροιστικής διηθητικότητας ομογενών εδαφών

Βάσει των καμπυλών προσδιορίζεται ο ρυθμός εφαρμογής του νερού άρδευσης και η διάρκειά της

Από τι εξαρτάται η διήθηση του νερού στο έδαφος;

- ▶ Η διηθητικότητα είναι ανάλογη με το μέγεθος των πόρων του εδάφους.
- ▶ Διηθητικότητα και πορώδες...

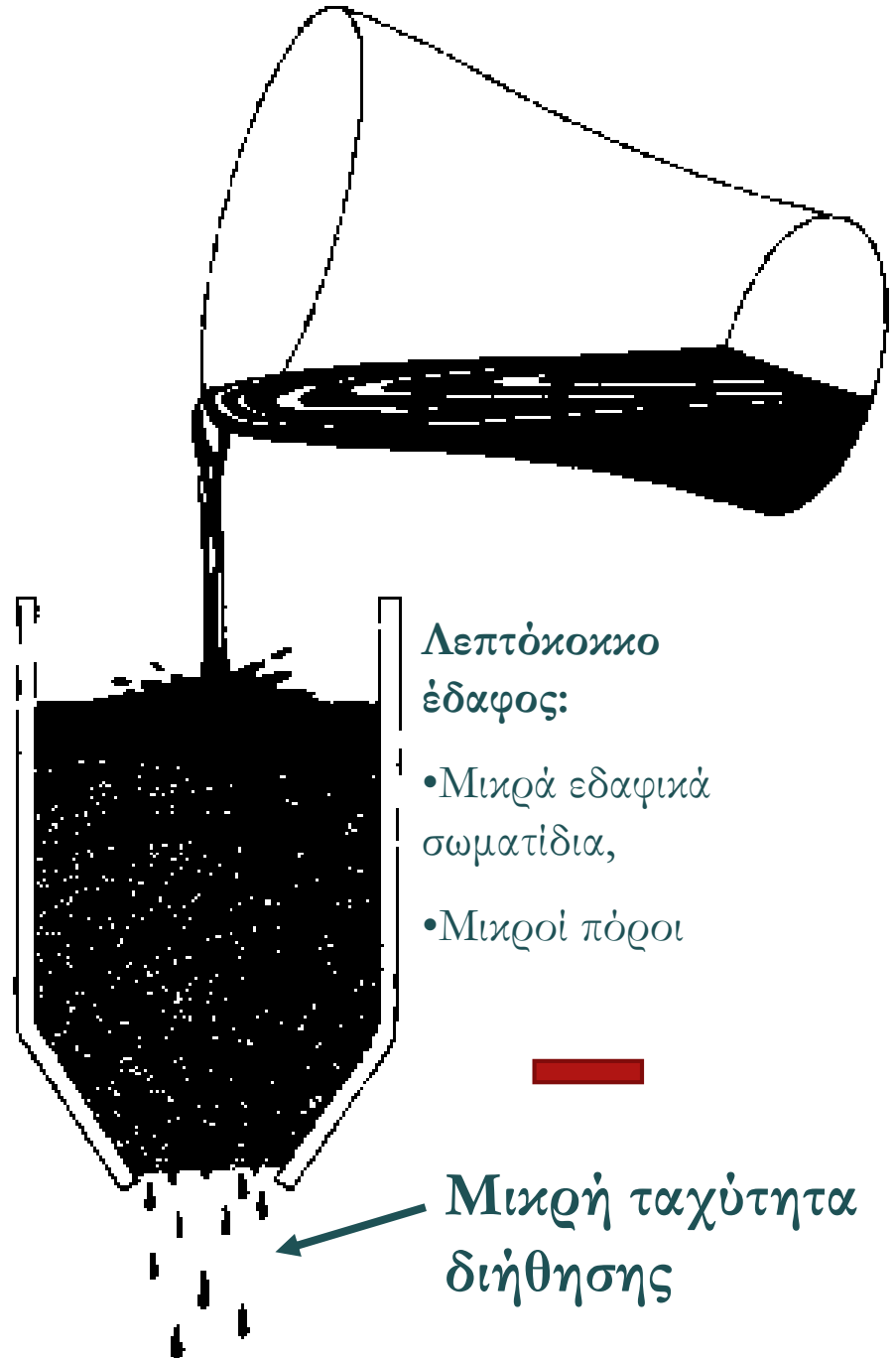


Αδρομερές έδαφος:

- Μεγάλα συσσωματώματα,
- Μεγάλοι πόροι



Μεγάλη ταχύτητα διήθησης



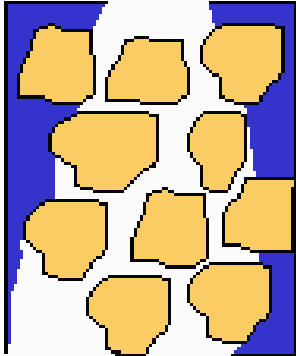
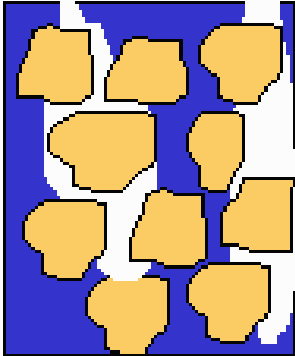
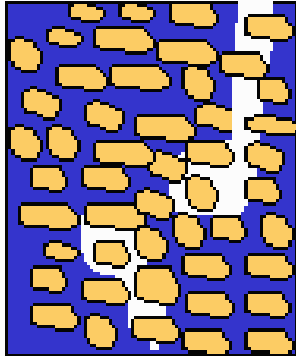
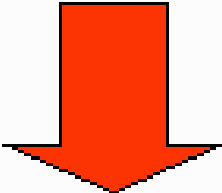
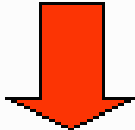

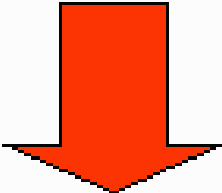
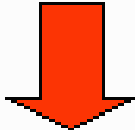

Λεπτόκοκκο έδαφος:

- Μικρά εδαφικά σωματίδια,
- Μικροί πόροι



Μικρή ταχύτητα διήθησης

Διήθηση και υφή του εδάφους

Soil texture:	Sand	Silt	Clay
Size [mm]:	0.05 - 2	0.002 - 0.05	< 0.002
			
<u>Macropores</u>	+++	++	(+)
Medium-sized p.	++	++	++
<u>Micropores</u>	(+)	++	+++
Percolation:			
Leaching:			

*Παράγοντες που επηρεάζουν τη διηθητικότητα

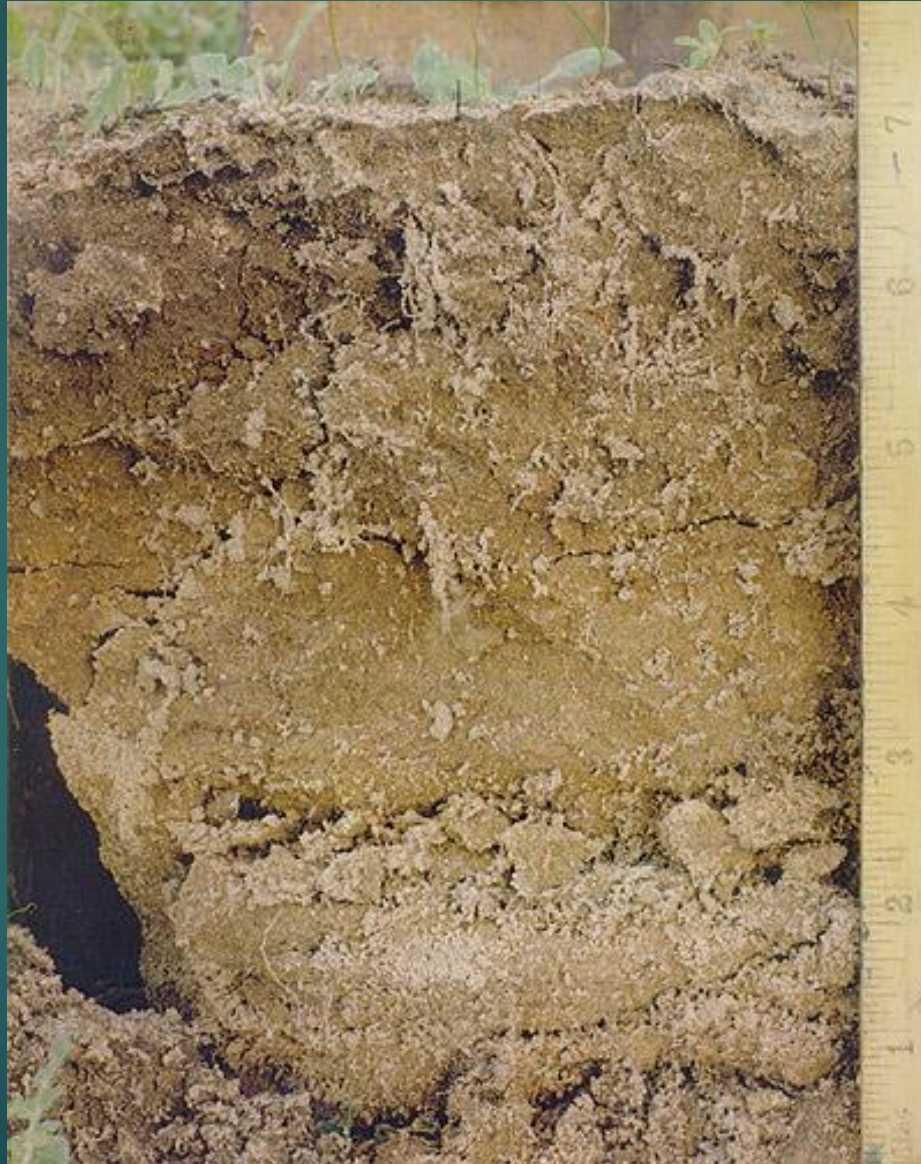
- ▶ **Διάφορα καλλιεργητικά μηχανήματα** που συμπιέζουν το έδαφος
 - Λεπτή συμπαγής στρώση που εμποδίζει την προς τα κάτω κίνηση του νερού.
 - Μεγαλύτερη επίδραση στα πιο συνεκτικά εδάφη.
- ▶ Σχηματισμός κρούστας στην επιφάνεια από το **νερό της βροχής** ή σαν συνέπεια της **άρδευσης**.
- ▶ Η **θερμοκρασία** του νερού. Κρύο νερό διηθείται πιο αργά.
- ▶ Τα διαλυμένα στο νερό **άλατα**. Η αυξανόμενη αλατότητα καταστρέφει τη δομή του εδάφους

No soil structure, no infiltration

Χωρίς εδαφική δομή, καθόλου διήθηση



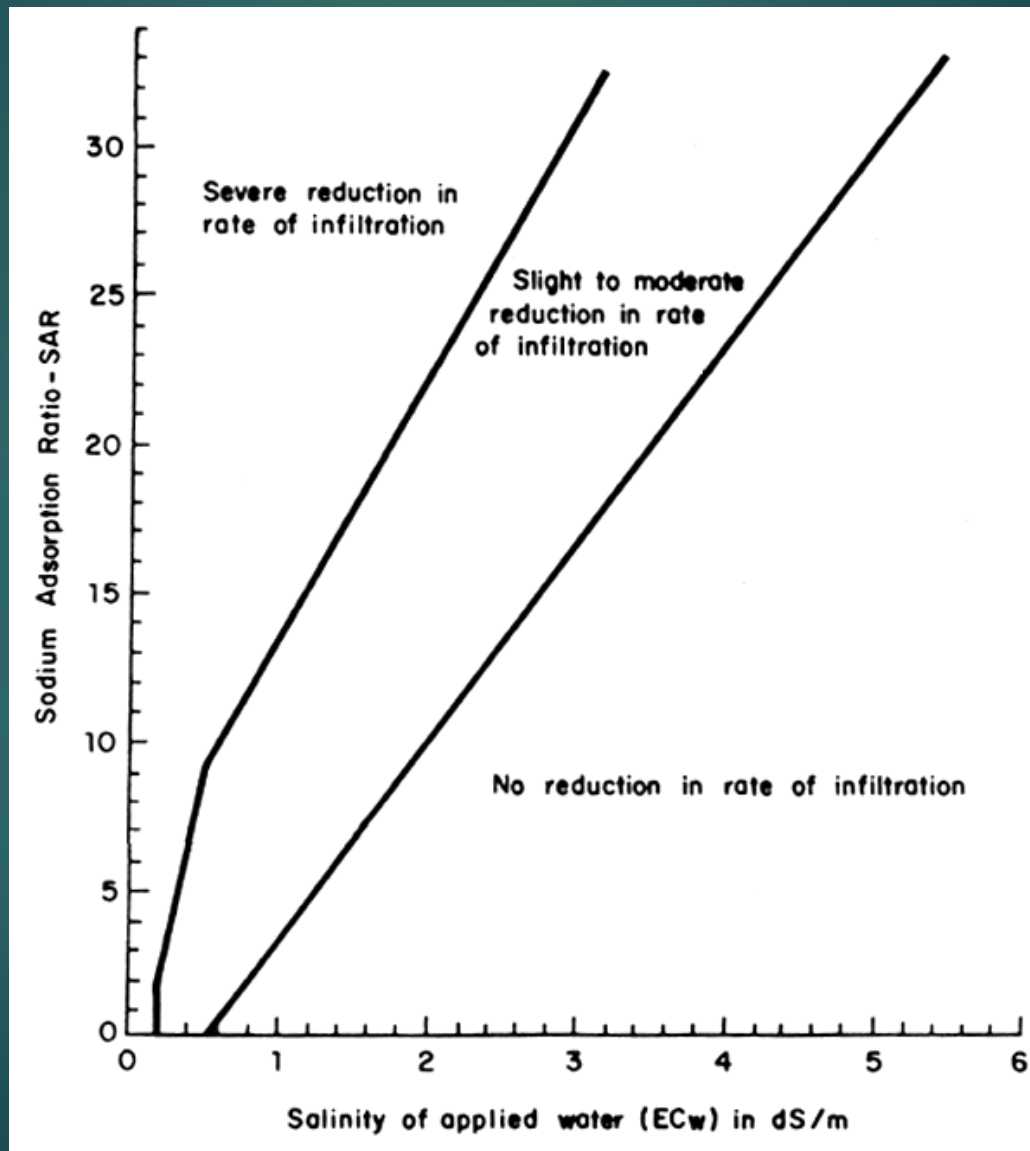
Συμπίεση του εδάφους



Σχηματισμός κρούστας στην επιφάνεια από το νερό της βροχής



Επίδραση αλατότητας του νερού άρδευσης στην διηθητικότητα



Η διηθητικότητα του εδάφους

- ▶ Μπορεί να εκφραστεί με εμπειρικούς τύπους. Πιο γνωστός είναι αυτός του Kostiakov:

$$y = kt^b$$

Όπου: y η αθροιστική διηθητικότητα
 t είναι ο χρόνος διήθησης
 b και k είναι σταθερές

- ▶ Παραγωγίζοντας την παραπάνω σχέση:

$$i = bkt^{b-1}$$

Με το b να είναι $0 < b < 1$.

Αν $b = 1$ η στιγμιαία διηθητικότητα γίνεται σταθερή

Αν $b = 0$ η στιγμιαία διηθητικότητα γίνεται $i = 0$.

Ευχαριστώ για την προσοχή
σας!

