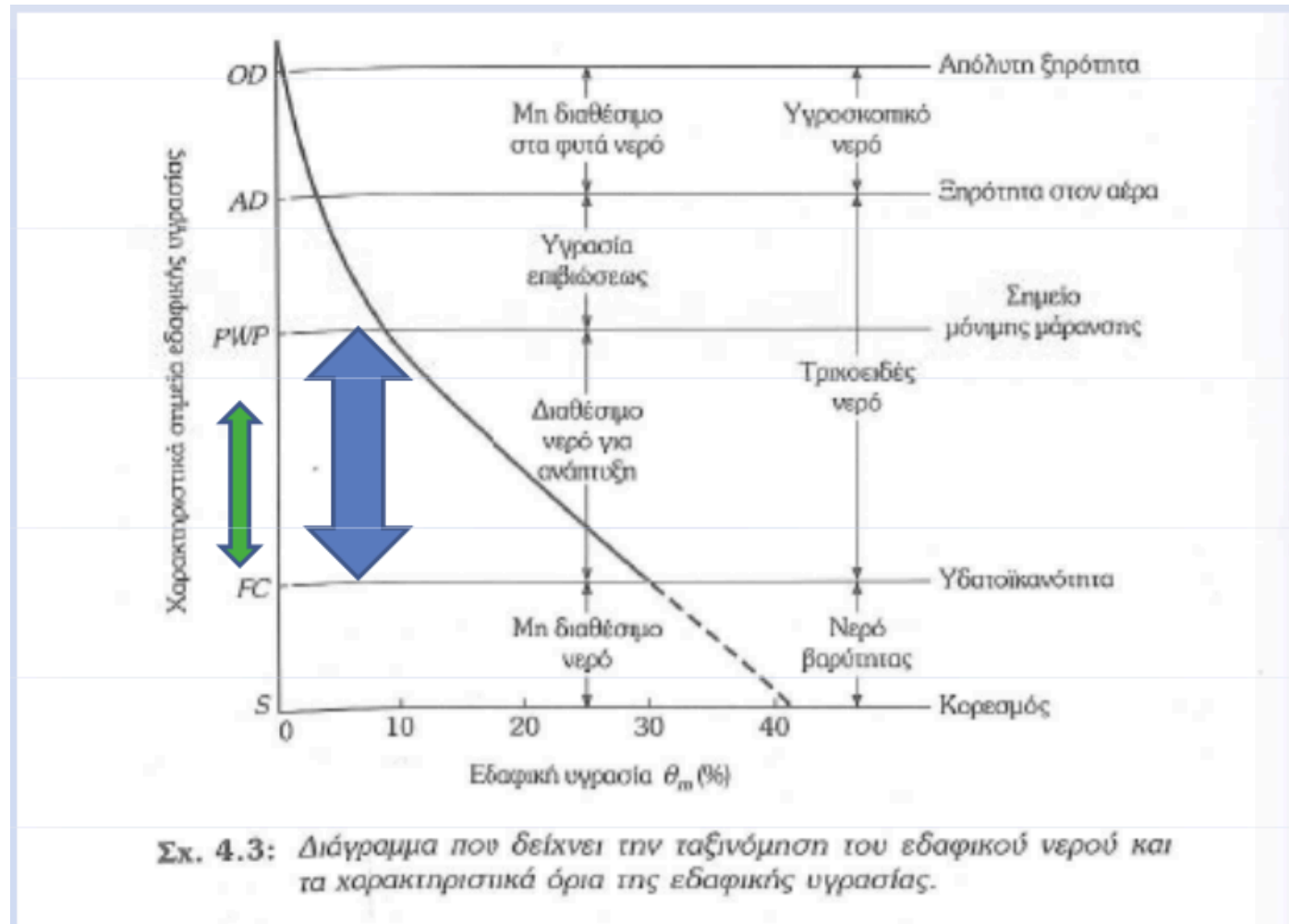


# Διαθέσιμο νερό στα φυτά (ASM)



$$ASM = FC - PWP$$

## Εδαφική υγρασία σε ισοδύναμο ύψος νερού

$$SM(\kappa.o.) = \frac{V_w}{V} = \frac{d \times A}{D \times A} = \frac{d}{D} \Rightarrow$$
$$d = SM(\kappa.o.) \times D$$

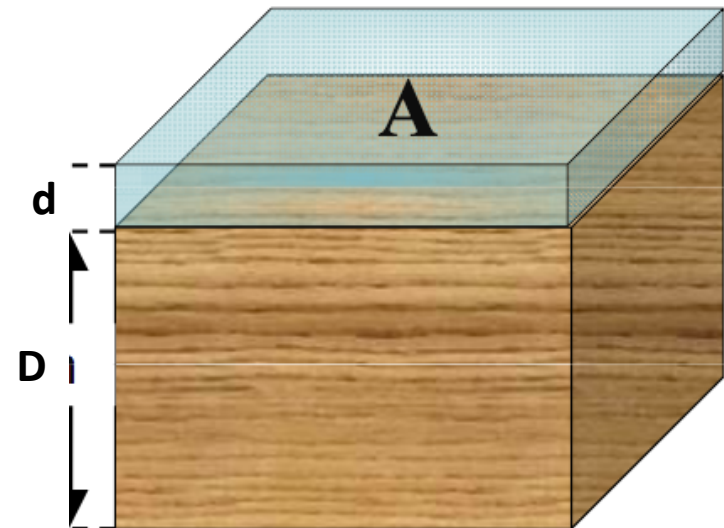
όπου

d= ισοδύναμο ύψος νερού του εδάφους

D=βάθος εδάφους

A=επιφάνεια εδάφους

$$SM(\kappa.o.) = SM(\kappa.\beta.) \times \rho_b$$



## Διαθέσιμη εδαφική υγρασία (ASM, available soil moisture)

$$ASM = \frac{FC - PWP}{100} \cdot \rho_b \cdot RD \quad (mm, m^3/\sigma\tau\text{ρεμμα})$$

όπου

FC = υγρασία στην υδατοϊκανότητα (% κ.β.)

PWP = υγρασία στο σημείο μόνιμης μάρανσης (% κ.β.)

RD = βάθος ριζοστρώματος (mm)

$\rho_b$  = φαινομενική πυκνότητα εδάφους (-)

Η ASM **δεν** πρέπει να εξαντλείται πλήρως προτού αρδεύσουμε. Δηλ. μόνο ένα ποσοστό της ASM πρέπει να καταναλίσκεται από τα φυτά και ένα ποσοστό αυτής να παραμένει στο έδαφος προτού αρδεύσουμε.

## Ωφέλιμη υγρασία (USM, useful soil moisture)

$$USM = f \cdot ASM$$

όπου

USM = ωφέλιμη υγρασία στο ριζόστρωμα ή  
ποσότητα του νερού για αποθήκευση με άρδευση

f = συντελεστής ωφελιμότητας

Καλλιέργεια	Max Z, σε m	συντελεστής ωφελιμότητας <i>f</i> για ET <sub>c</sub> =5 mm/day
Μαρούλι	0.30 – 0.50	0.30
Καλαμπόκι	1.00 – 1.70	0.55
Ανοιξιάτικο σιτάρι	1.00 – 1.50	0.55
Χειμερινό σιτάρι	1.50 – 1.80	0.55
Βαμβάκι	1.00 – 1.70	0.65
Μηδική	1.00 – 2.00	0.55

## ΑΣΚΗΣΗ

Αδιατάρακτο δείγμα εδάφους με όγκο 50ml και ύψος 10cm κορένεται και ζυγίζει 92gr. Το δείγμα αφήνεται για στράγγιση 48 ώρες και το βάρος του γίνεται 87gr. Έπειτα εφαρμόζεται υποπίεση 15Atm και το βάρος του μειώνεται περαιτέρω σε 72gr. Τέλος μετά από ξήρανση στους 105 °C για 24 ώρες γίνεται 67gr.

Να βρεθούν 1)  $\rho_b$ , 2) πορώδες ( $n$ )

3) Υγρασία που αντιστοιχεί σε FC και PWP σε μονάδες α) % κ.β., β) % κ.ο., γ) ισοδύναμο ύψος νερού

4) ASM του εδάφους σε mm νερού.

5) USM του εδάφους σε mm νερού.

Δίδεται συντελεστής ωφελιμότητας 0.6. και  $\rho_p = 2.68 \text{ gr} / \text{cm}^3$

## ΛΥΣΗ

$$1) \quad \rho_b = \frac{m_s}{V} = \frac{67}{50} = 1.34 \text{ gr} / \text{cm}^3$$

## ΑΣΚΗΣΗ

$$2) n = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_p} = 1 - \frac{1.34}{2.68} = 0.5 \rightarrow n = 50\%$$

3)

	<b>FC</b>	<b>PWP</b>
<b>m<sub>w</sub> (gr)</b>	87-67=20	72-67=5
<b>α)</b>	20/67=30% κ.β.	5/67=7.5% κ.β.
<b>β)</b>	20/50=40% κ.ο.	5/50=10% κ.ο.
<b>γ)</b>	0.4*100=40 mm	0.1*100 =10 mm

## ΑΣΚΗΣΗ

$$4) ASM = \frac{FC - PWP}{100} \cdot \rho_b \cdot RD = \frac{30 - 7.5}{100} \cdot 1.34 \cdot 100 = 30.2 \text{ mm}$$

$$5) USM = 0.6 \cdot 30.2 = 18.1 \text{ mm}$$

# Ποσοστό Διαβρεχόμενου Εδάφους

- Διαβρεχόμενη Επιφάνεια Εδάφους: αφορά κυρίως σημειακή άρδευση και προσδιορίζει το ποσοστό της συνολικής επιφάνειας της καλλιέργειας το οποίο δέχεται την ποσότητα νερού για άρδευση.
- Διαβρεχόμενος Όγκος Εδάφους: ο όγκος του εδάφους της καλλιέργειας που καλύπτεται από το νερό άρδευσης.

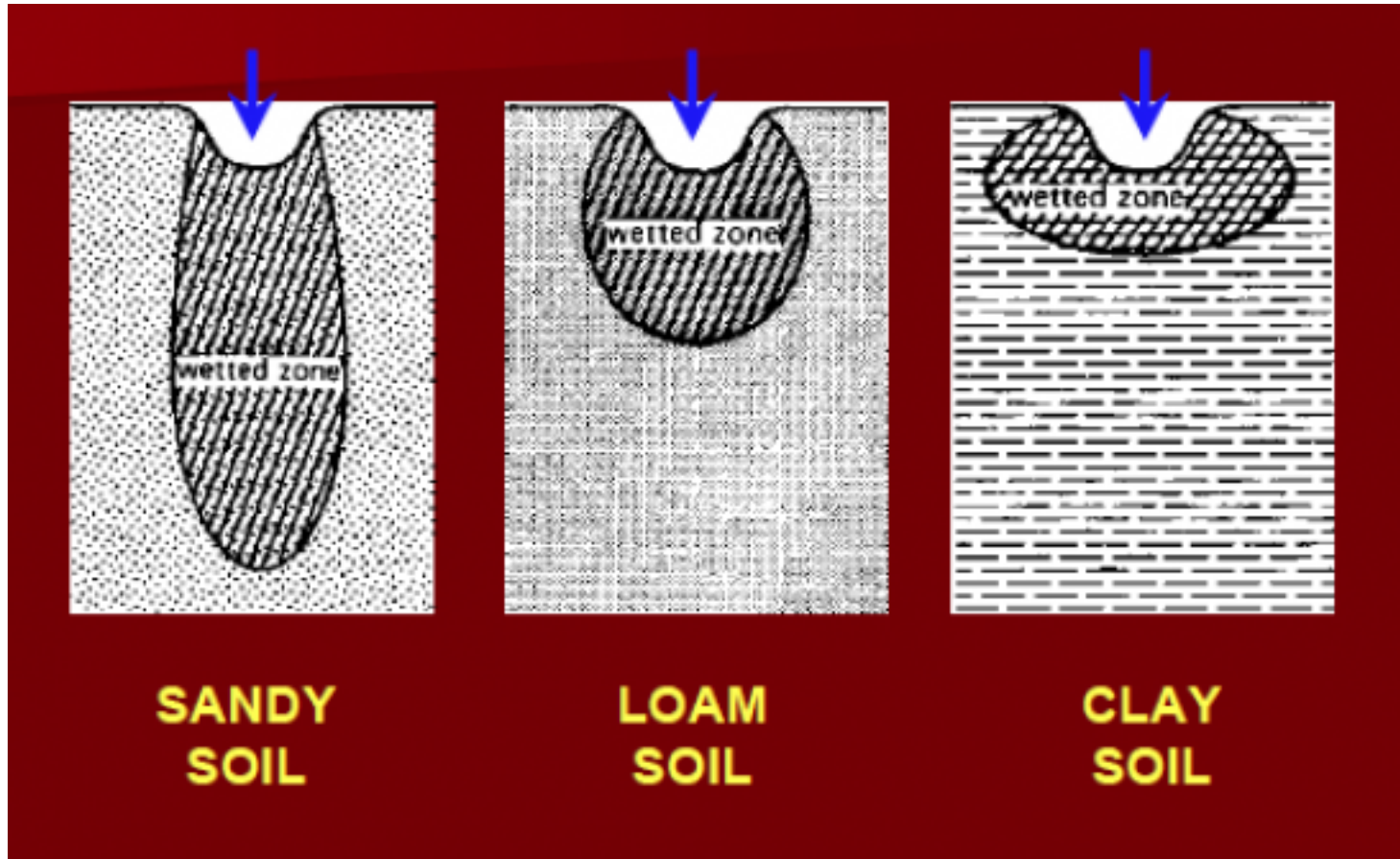
**Ερώτηση**: Τι μας ενδιαφέρει να πετύχουμε σε ό,τι αφορά την διαβρεχόμενη επιφάνεια;

**Ερώτηση**: Τι μας ενδιαφέρει να πετύχουμε σε ό,τι αφορά τον διαβρεχόμενο όγκο;

# Ποσοστό Διαβρεχόμενου Εδάφους

Διάμετρος Διαβροχής (m)			
Παροχή (l/h) σταλακτήρα	Ελαφρό Έδαφος	Μέσο Έδαφος	Βαρύ Έδαφος
1,5	0,25	0,60	1,10
2,0	0,40	0,40	1,20
4,0	0,75	1,25	1,60
8,0	1,25	1,60	2,10
12,0	1,60	2,00	2,50

## Ποσοστό Διαβρεχόμενου Εδάφους



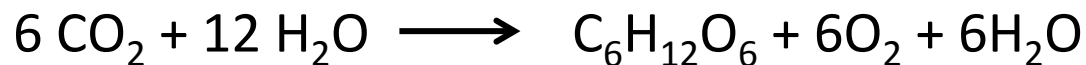
**Ερώτηση:** Με βάση τις παραπάνω τιμές μπορείτε να βγάλετε συμπεράσματα για την κατηγορία βασικής ή τελικής διήθητικότητας για κάθε κατηγορία εδάφους?

# Ο Ρόλος του Νερού στην Ανάπτυξη των Φυτών

**Ερώτηση:** τι γνωρίζετε για το ρόλο του νερού στην ανάπτυξη των φυτών;

- Το νερό αντιπροσωπεύει το 60-95 % του βάρους των φυτών.
- Απαιτούνται ιδιαίτερα σημαντικές ποσότητες νερού για την παραγωγή 1 kg φυτικής ξηρής ουσίας.
- Το νερό αποτελεί το μέσο μεταφοράς όλων των θρεπτικών στοιχείων από τη ρίζα στα φύλλα.
- Αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα θερμοκρασίας για τα φυτά → φαινόμενο διαπνοής.
- Αναβαθμίζει τα προβληματικά ως προς την αλατότητα εδάφη.
- Συμμετέχει στη φωτοσύνθεση.

**Ερώτηση:** ποιά είναι η χημική αντίδραση της φωτοσύνθεσης;



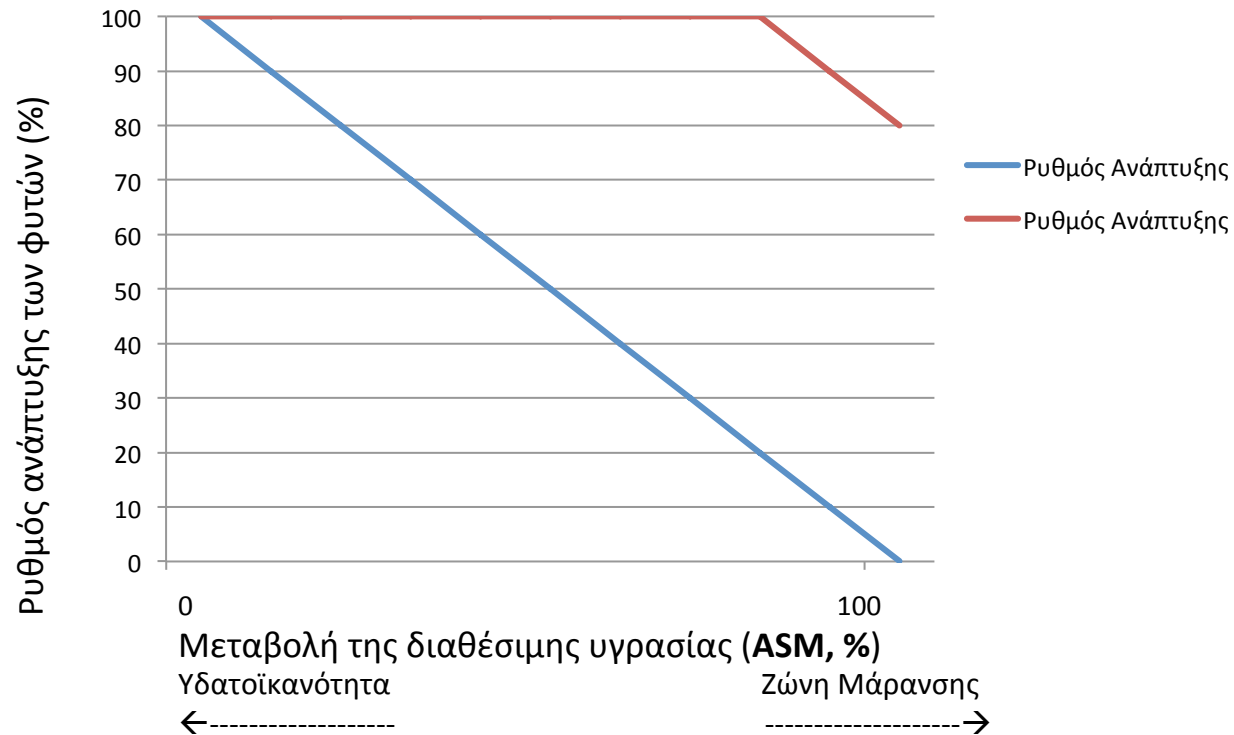
# Ο Ρόλος του Νερού στην Ανάπτυξη των Φυτών

Ανάγκες των Καλλιεργειών σε Νερό για Παραγωγή 1 kg ξηρής ουσίας			
Καλλιέργεια	Λίτρα Νερού	Καλλιέργεια	Λίτρα Νερού
Βαμβάκι	350 – 500	Τριφύλλι	500 – 600
Φράουλα	450 – 550	Μηδική	550 – 900
Μπιζέλια	450 – 550	Αραβόσιτος	200 – 400
Φιστίκια	300 – 500	Σόργο	250 – 350
Σιτηρά	350 – 500	Καπνός	800 – 900
Γεώμηλα	300 - 600	Ζαχαροκάλαμο	700 - 1000

**Ερώτηση:** Με βάση τις παραπάνω ΜΕΣΕΣ τιμές μπορείτε να υπολογίσετε τις ετήσιες ανάγκες σε νερό καλλιέργειας τριφυλλιού, με βάση μια μέση παραγωγή ανά στρέμμα της τάξης των 2,250 kg ΞΟ?

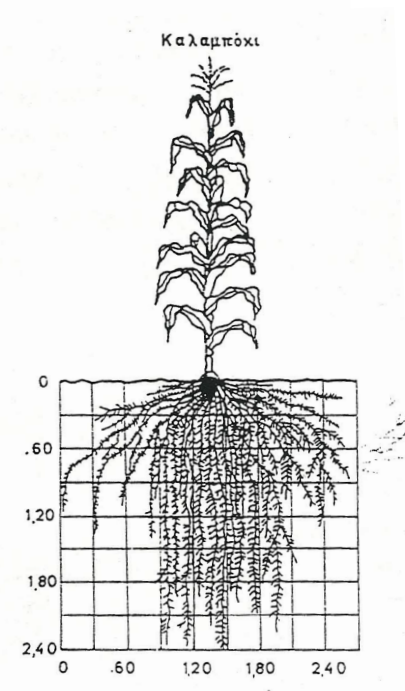
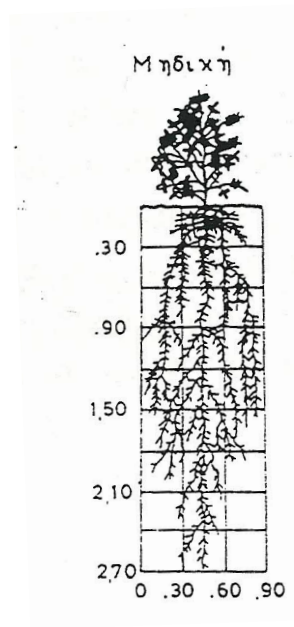
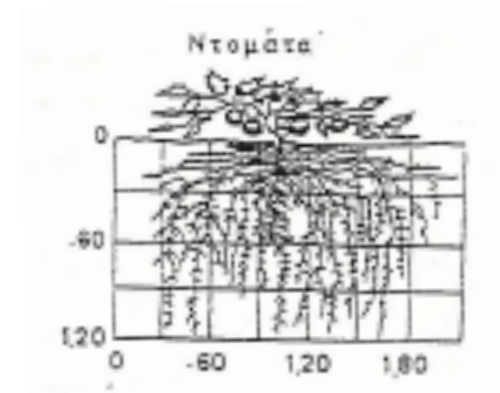
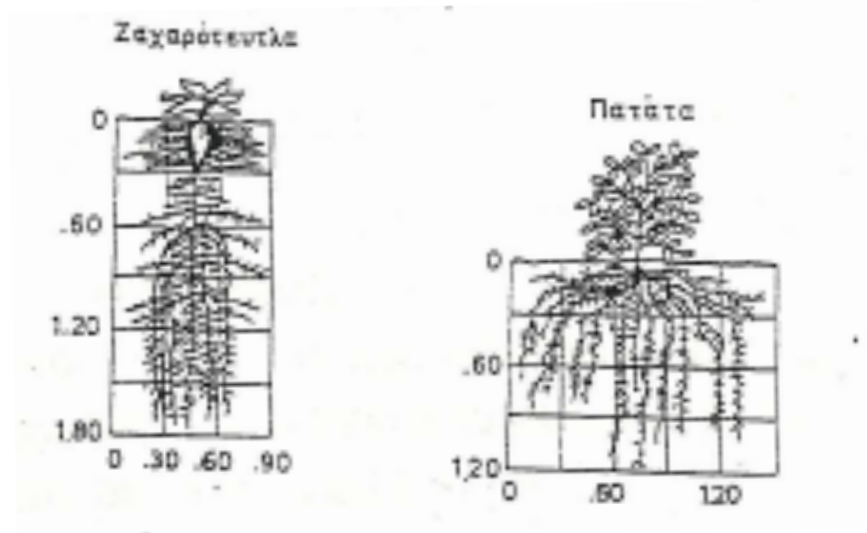
# Ο Ρόλος του Νερού στην Ανάπτυξη των Φυτών

**Ερώτηση:** Καθώς το νερό στο έδαφος μειώνεται (λόγω κατανάλωσης από το φυτό) από την υδατοϊκανότητα προς το σημείο μόνιμης μάρανσης, ποιά εκτιμάτε ότι είναι η επίδραση στο ρυθμό ανάπτυξης?

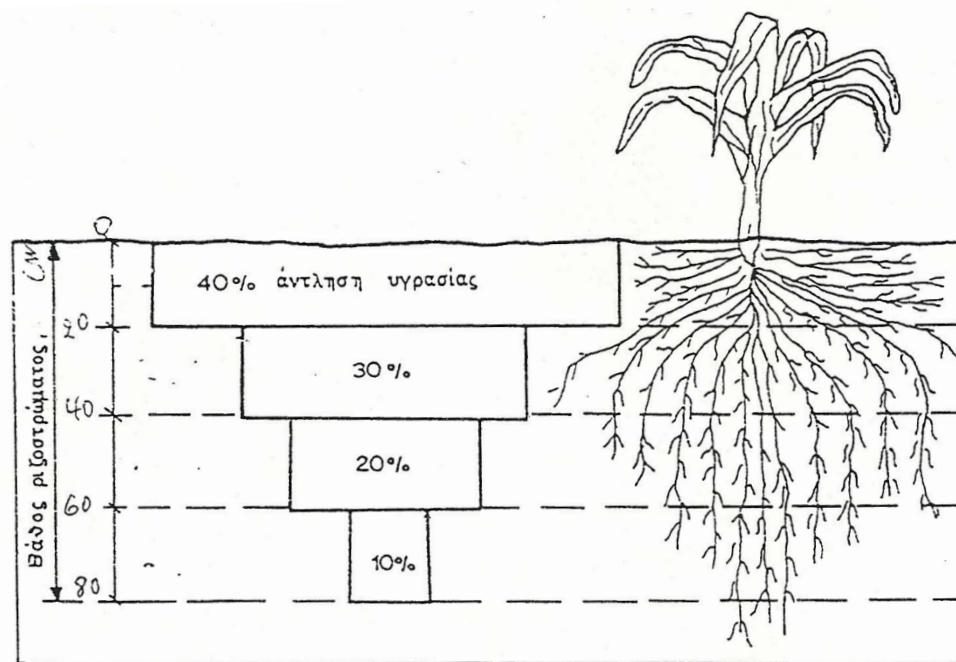


# Ο Ρόλος του Νερού στην Ανάπτυξη των Φυτών

Ζώνη Ριζοστρώματος: Κατανομή, πυκνότητα και βάθος κύριου όγκου των ριζών



# Ο Ρόλος του Νερού στην Ανάπτυξη των Φυτών



- Βάθος 0 – 10 cm : αντλούν το 32 %
- Βάθος 10 – 20 cm : αντλούν το 22 %
- Βάθος 20 – 30 cm : αντλούν το 18 %
- Βάθος 30 – 40 cm : αντλούν το 14 %
- Βάθος 40 – 50 cm : αντλούν το 11 %
- Βάθος > 50 cm : αντλούν το 3 %

# Ο Ρόλος του Νερού στην Ανάπτυξη των Φυτών

**Πίν. 4.1:** Βάθος ριζοστρώματος διαφόρων καλλιεργειών που αναπτύσσονται σε αρδευόμενα, βαθιά, μέσης μηχανικής σύστασης εδάφη

Καλλιέργεια	Βάθος ριζοστρώματος σε cm	
	Μέσο	Μέγιστο
Μηδική	150	240
Καλαμπόκι	90	180
Σιτηρά	90	180
Βαμβάκι	120	200
Χορτοδοτικά	60	120
Φυλλοβόλα οπωροφόρα	150	240
Εσπεριδοειδή	150	-
Αμπέλια	150	-
Σακχαρότευτλα	90	150
Πατάτες	60	90
Ντομάτες	120	150
Καπνός	90	-
Ρύζι	60	-

Πηγή: Τσακίρης, Εγγειοβελτιωτικά Έργα, 2008

# Ο Ρόλος του Νερού στην Ανάπτυξη των Φυτών

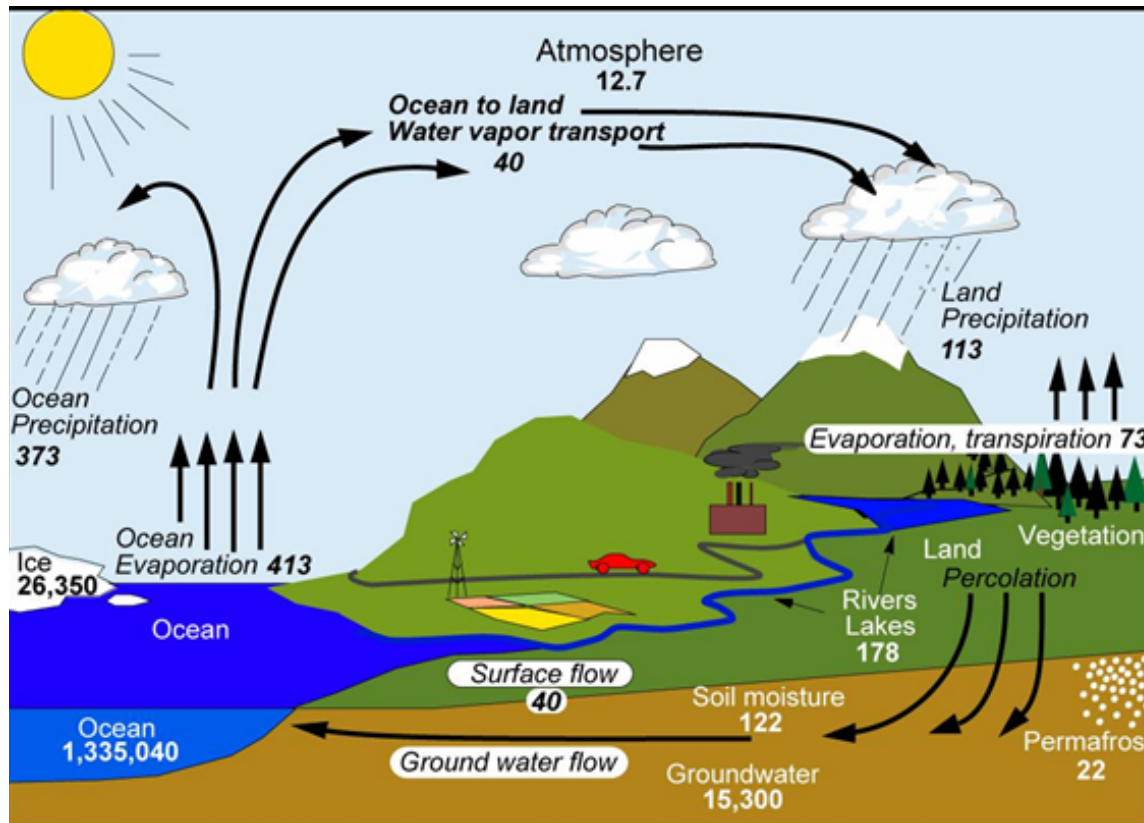
Οι ρίζες κάθε καλλιέργειας προσαρμόζονται στο περιβάλλον.

- ✓ Αν υπάρχει δυσκολία στην διαθεσιμότητα και άντληση του νερού (δηλ. αντλούν από μακρινές αποστάσεις ή με μεγάλες αρνητικές πιέσεις), τότε αναπτύσσεται μεγάλο και ισχυρό ριζικό σύστημα.
- ✓ Αντιθέτως αν υπάρχει εύκολα διαθέσιμο νερό και στην επιφανειακή στρώση, τότε αναπτύσσεται μικρό και αδύνατο ριζικό σύστημα.

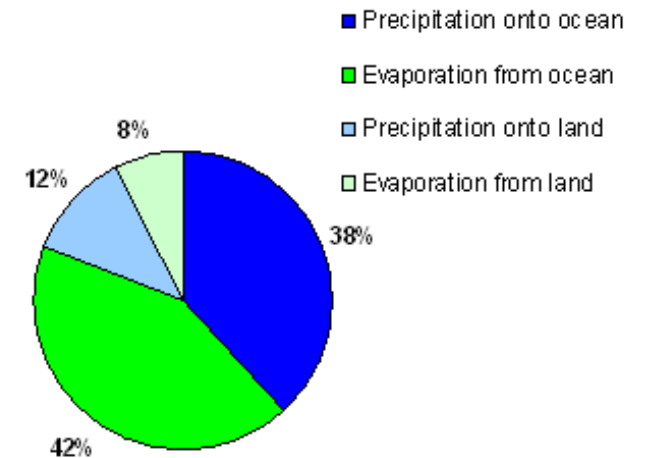
# Οι Ανάγκες των Καλλιεργειών σε Νερό

- Εξατμισοδιαπνοή: το νερό που απομακρύνεται από την καλλιέργεια (έδαφος + φυτό) είτε μέσω εξάτμισης (από την επιφάνεια του εδάφους και των φυτών) είτε μέσω διαπνοής.  
Επίσης ονομάζεται και υδατοκατανάλωση.
- Συστατικό νερό: αποτελεί το εξαιρετικά μικρό ποσοστό του νερού που διέρχεται μέσα από τα φυτά και δεσμεύεται σε αυτά.
- Νερό βλάστησης: αποτελεί την πλειονότητα του νερού που διέρχεται μέσα από τα φυτά και διαπνέεται.
- Δυναμική Εξατμισοδιαπνοή: αποτελεί μια μέτρηση της διαπνοής σε «σταθερές» καταστάσεις, δηλαδή την υγρασία του εδάφους στην υδατοϊκανότητα και την ανάπτυξη σε μέγιστο ρυθμό.
- Πραγματική εξατμισοδιαπνοή: αναφέρεται στις πραγματικές καταστάσεις της καλλιέργειας, με μείωση της εδαφικής υγρασίας στο στρώμα ενδιαφέροντος κάτω από την υδατοϊκανότητα.

# Υδρολογικός κύκλος



Units: Thousand cubic km for storage, and thousand cubic km/yr for exchanges

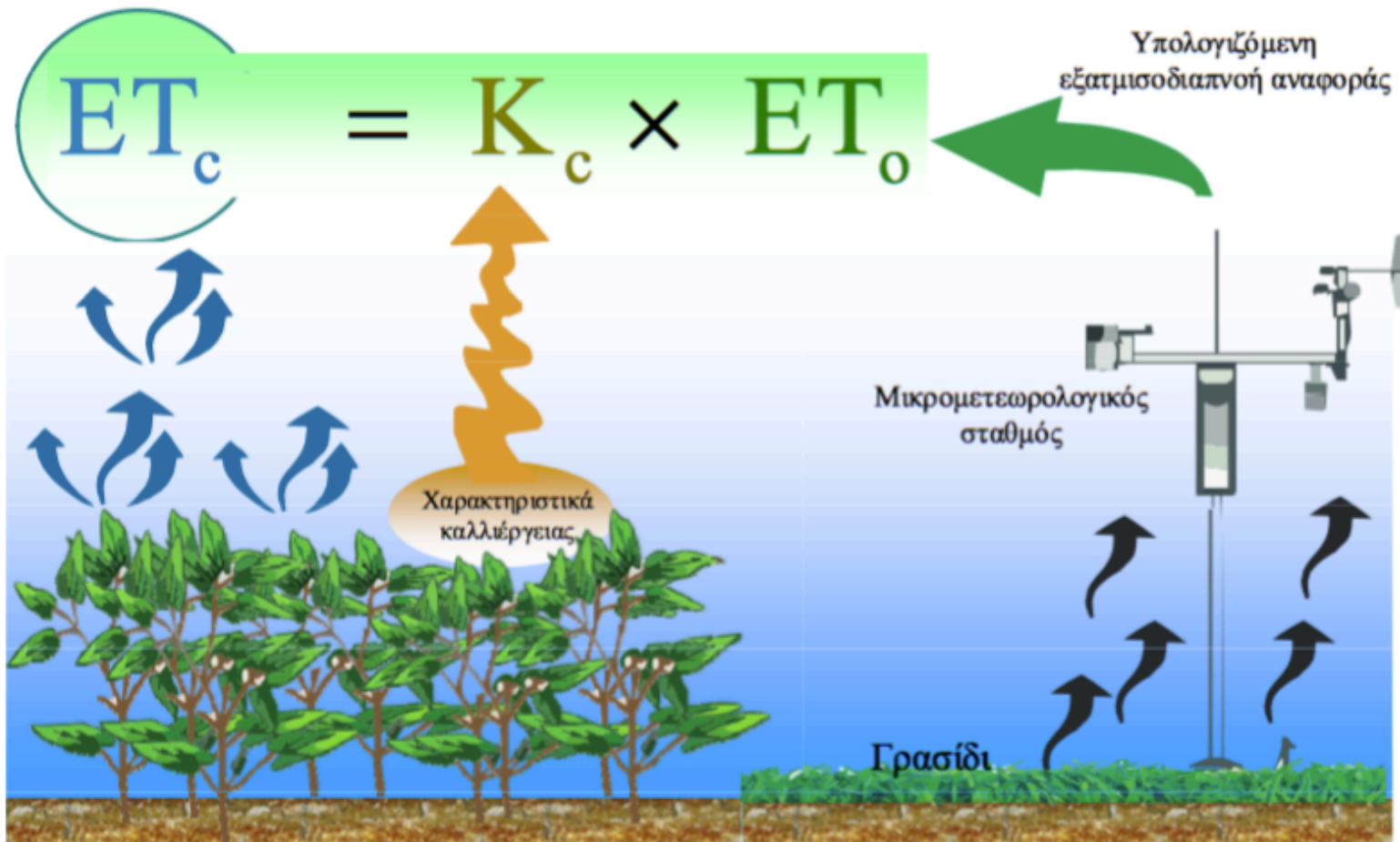


# Οι Ανάγκες των Καλλιεργειών σε Νερό

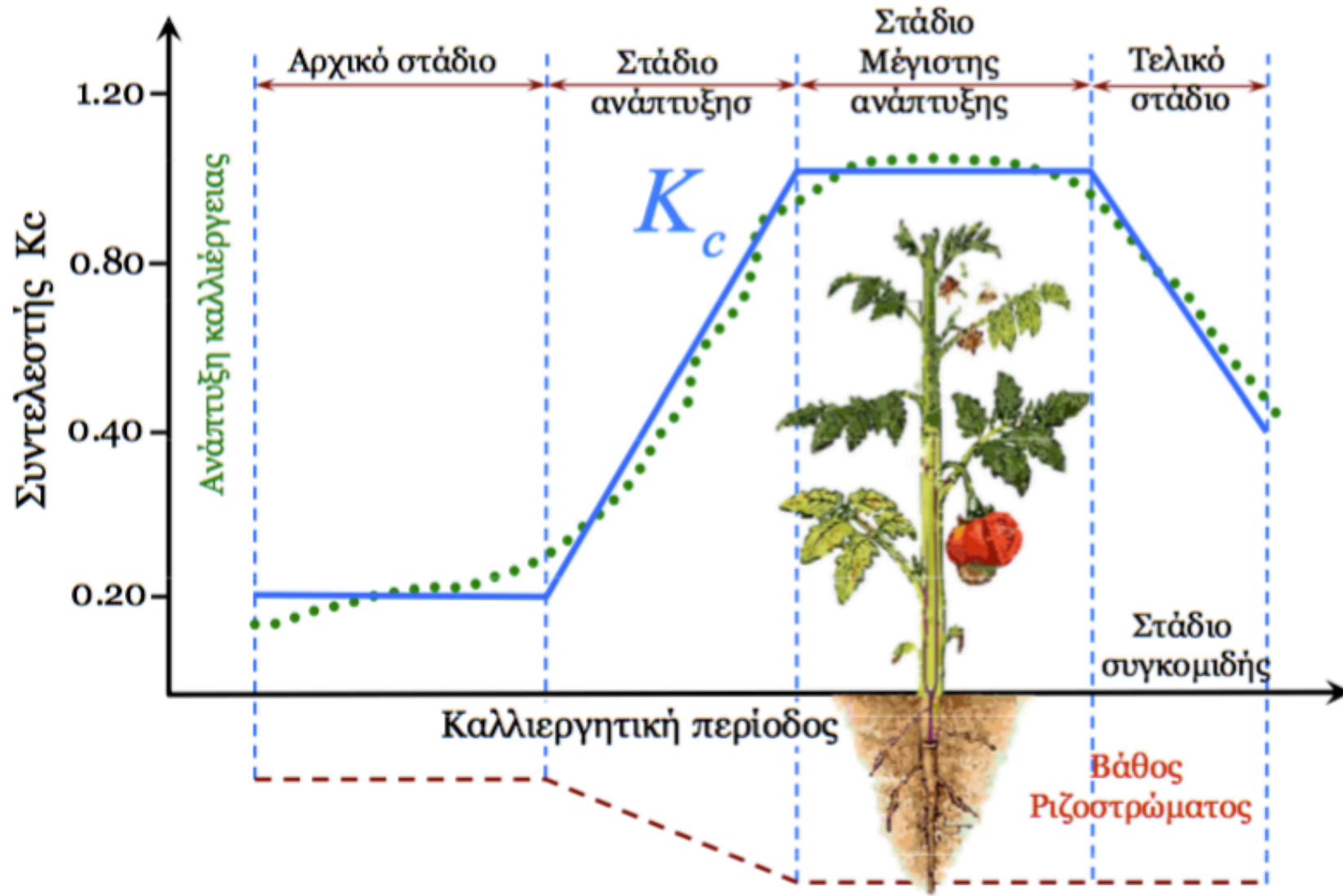
Παράγοντες που επηρεάζουν την εξατμισοδιαπνοή. Για την απάντηση των ερωτήσεων θα θεωρείται ότι, με εξαίρεση την υποαξιολόγηση παράμετρο, ΟΛΕΣ οι άλλες παραμένουν σταθερές και ισότιμες.

- Εδαφικοί
- Φυτικοί
- Κλιματικοί

# Εξατμισοδιαπνοή



# Εξατμισοδιαπνοή



# Φυτικός συντελεστής

Εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν μια καλλιέργεια από την καλλιέργεια αναφοράς:

- ◆ Στάδιο βλαστικής περιόδου της καλλιέργειας
- ◆ Ύψος καλλιέργειας
- ◆ Συντελεστής ανάκλασης της καλλιέργειας και του εδάφους
- ◆ Εξάτμιση από το γυμνό έδαφος
- ◆ Αντίσταση φυτοκόμης

# Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

## Ορισμοί:

- **Δόση εφαρμογής ή ολικό ύψος νερού ( $d_t$ ):** η ποσότητα του νερού που απαιτείται να εφαρμοστεί ώστε να καλυφθεί η υδατοκατανάλωση και των λιγότερο τροφοδοτούμενων φυτών, αλλά και οι απώλειες.
- **Δόση άρδευσης ή καθαρό ύψος νερού ( $d_n$ ):** η ποσότητα του νερού που απαιτείται να εφαρμοστεί ώστε να καλυφθεί η υδατοκατανάλωση.
- **Εύρος άρδευσης ή συχνότητα** ή διάστημα άρδευσης (**T**): το διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών αρδεύσεων.

# Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

## Ορισμοί:

- **Διάρκεια άρδευσης (t)**: ο χρόνος που μεσολαβεί από την έναρξη μέχρι τη λήξη της άρδευσης.
- **Εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (crop) ( $ET_c$ )**: ο ρυθμός κατανάλωσης του νερού από το φυτό. Εξαρτάται από το κλίμα και την καλλιέργεια.

$$T = \frac{d_n}{ET_c}$$

# Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

Ορισμοί:

Δόση άρδευσης ή καθαρό ύψος νερού, εννοούμε την ποσότητα ή τον όγκο του νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των φυτών:

- Αυτή εξαρτάται, από την υδατοκατανάλωση των περισσότερων τροφοδοτούμενων φυτών. Σωστό ή Λάθος?

# Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

Ορισμοί:

Δόση άρδευσης ή καθαρό ύψος νερού, εννοούμε την ποσότητα ή τον όγκο του νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των φυτών:

- Αυτή εξαρτάται, από την υδατοκατανάλωση των περισσότερων τροφοδοτούμενων φυτών. Σωστό ή Λάθος?

# Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

Ορισμοί:

Δόση άρδευσης ή καθαρό ύψος νερού, εννοούμε την ποσότητα ή τον όγκο του νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των φυτών:

- Είναι μικρότερη όταν χρησιμοποιούνται τοπικά / σημειακά συστήματα άρδευσης (στάγδην) παρά γενικής διαβροχής: Σωστό ή Λάθος? Και γιατί?

# Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

Ορισμοί:

Δόση άρδευσης ή καθαρό ύψος νερού, εννοούμε την ποσότητα ή τον όγκο του νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των φυτών:

- Είναι μικρότερη όταν χρησιμοποιούνται τοπικά / σημειακά συστήματα άρδευσης (στάγδην) παρά γενικής διαβροχής: Σωστό ή Λάθος? Και γιατί?

# Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

Ορισμοί:

Δόση άρδευσης ή καθαρό ύψος νερού, εννοούμε την ποσότητα ή τον όγκο του νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των φυτών:

➤ Όσο μεγαλύτερο το επιθυμητό βάθος ύγρυνσης, τόσο μικρότερη η δόση άρδευσης. Σωστό ή Λάθος?

# Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

Ορισμοί:

Δόση άρδευσης ή καθαρό ύψος νερού, εννοούμε την ποσότητα ή τον όγκο του νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των φυτών:

➤ Όσο μεγαλύτερο το επιθυμητό βάθος ύγρυνσης, τόσο μικρότερη η δόση άρδευσης. Σωστό ή Λάθος?

# Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

Ορισμοί:

Δόση άρδευσης ή καθαρό ύψος νερού, εννοούμε την ποσότητα ή τον όγκο του νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των φυτών:

- Καθορίζεται και από το επιθυμητό σημείο εδαφικής υγρασίας, μεταξύ υδατοϊκανότητας και σημείου μάρανσης. Σωστό ή Λάθος?

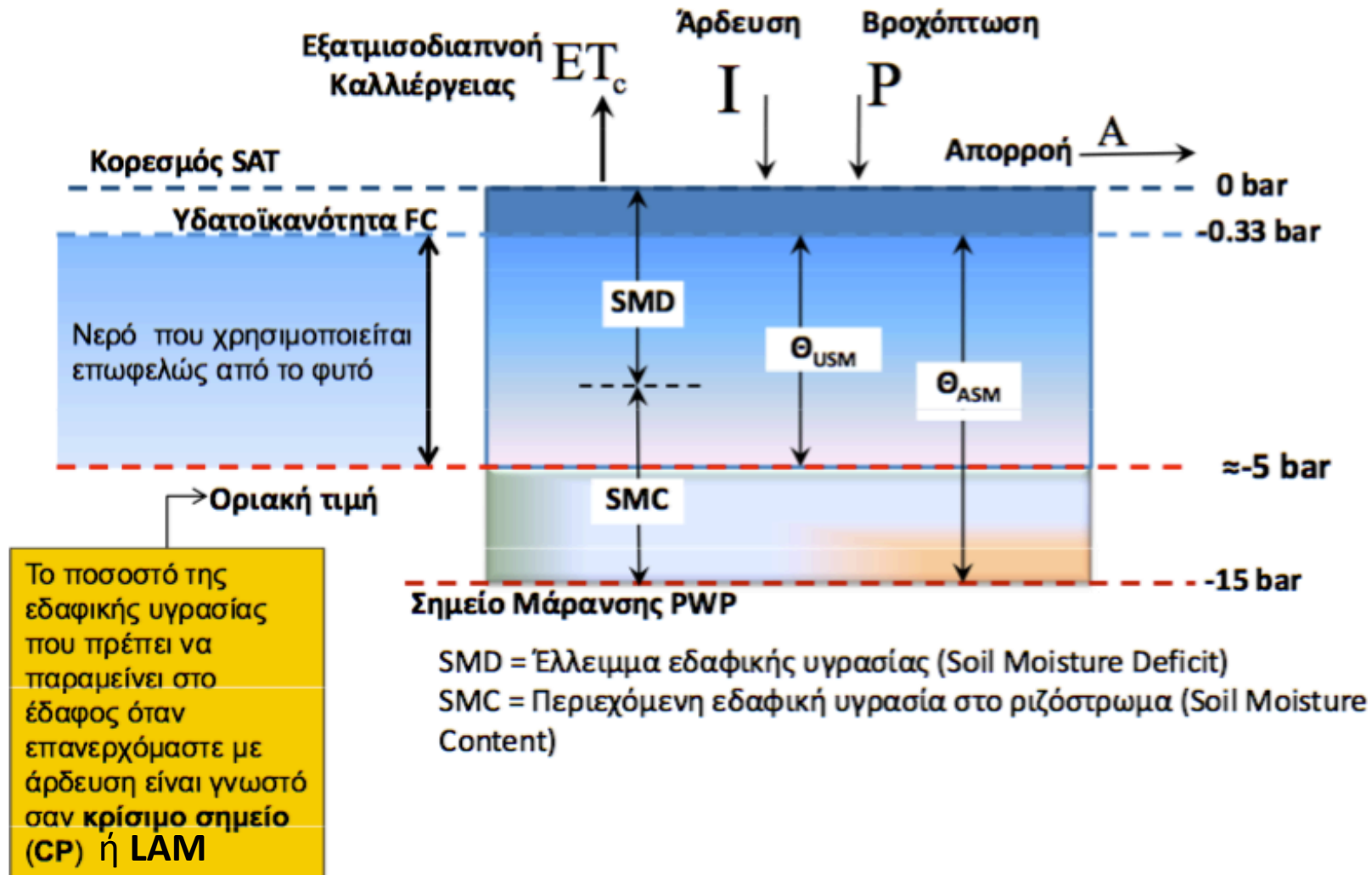
# Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

Ορισμοί:

Δόση άρδευσης ή καθαρό ύψος νερού, εννοούμε την ποσότητα ή τον όγκο του νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των φυτών:

- Καθορίζεται και από το επιθυμητό σημείο εδαφικής υγρασίας, μεταξύ υδατοϊκανότητας και σημείου μάρανσης. Σωστό ή Λάθος?

# Αρδευτικές υγρασιακές παράμετροι



Πηγή: Αλεξανδρής Σ., Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

# Οι Ανάγκες των Καλλιεργειών σε Νερό

Υπολογισμός της Εξατμισοδιαπνοής, τι θα πρέπει να καταγραφεί / παρατηρηθεί:

- Εισερχόμενη ποσότητα νερού στο χρόνο (βροχόπτωση κ άρδευση).
- Ποσότητα νερού που απορρέει.
- Κατάσταση εδάφους σε σχέση με την υγρασία (π.χ. υδατοϊκανότητα).
- Ανάπτυξη φυτών και καλλιεργητικές τεχνικές.