

# Οι Ανάγκες των Καλλιεργειών σε Νερό

Το φυτό, αφού συγκρατήσει τα αναγκαία θρεπτικά συστατικά, αποβάλλει το νερό (με μορφή υδρατμών) από τα φύλλα (**διαπνοή**). Τα φυτά αποβάλλουν με τη διαπνοή το 99,8 % του νερού, που απορροφούν με τις ρίζες και μόνο το 0,2 % χρησιμοποιούν για την δημιουργία των ιστών τους.

Παράλληλα, λαμβάνει χώρα και **εξάτμιση** από τις επιφάνειες φυτών και εδάφους.

**Εξατμισοδιαπνοή** (evapotranspiration) νοείται η ποσότητα του νερού που οφείλεται στη διαπνοή των φυτών και στην εξάτμιση των υγρών μερών του φυτού και εδάφους κατά τη διάρκεια μιας ορισμένης περιόδου.

(βλέπε video [ET.mp4](#))

Είναι η **υδατοκατανάλωση**.

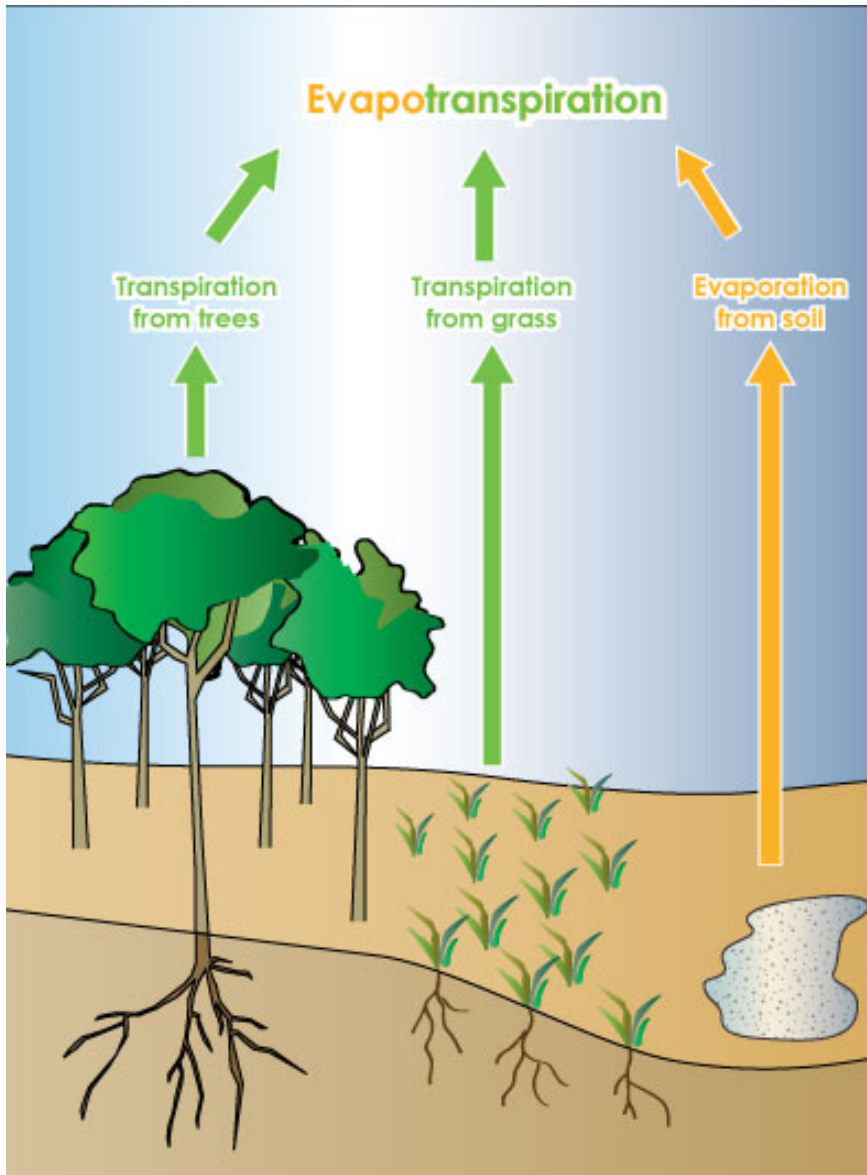
# Οι Ανάγκες των Καλλιεργειών σε Νερό

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.

# Οι Ανάγκες των Καλλιεργειών σε Νερό



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

- Κλιματικοί
- Εδαφικοί
- Φυτικοί

# Εξατμισοδιαπνοή

**Ερώτηση:** Στους παρακάτω κλιματικούς παράγοντες που επηρεάζουν την εξατμισοδιαπνοή, βάλτε θετικό ή αρνητικό πρόσημο και εξηγήστε το.

- **Κλιματικοί**

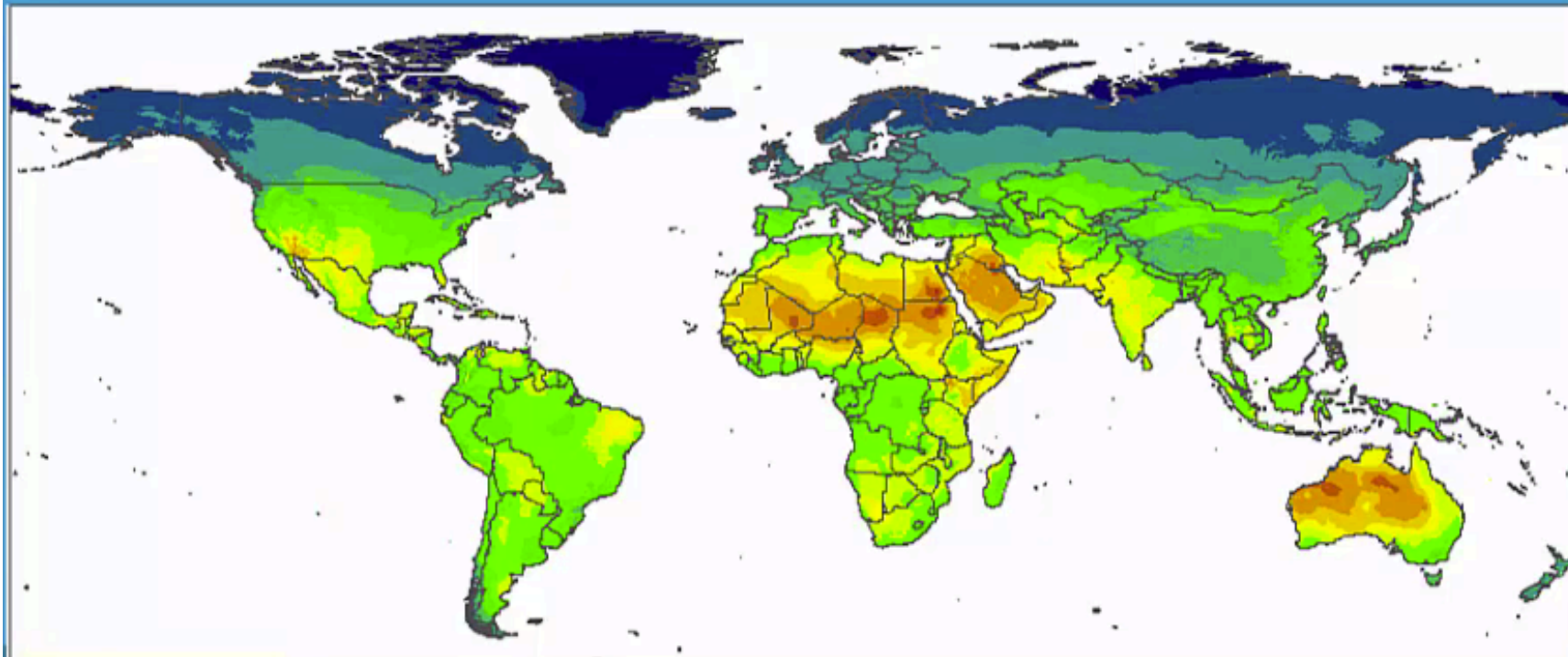
1. Ηλιακή Ακτινοβολία (+)
2. Θερμοκρασία (+)
3. Σχετική υγρασία αέρα (-)
4. Ταχύτητα ανέμου (+)
5. Γεωγραφικό πλάτος (-)

- **Εδαφικοί**

1. Υφή του εδάφους
2. Γονιμότητα
3. Αρχική υγρασία
4. Θερμοχωρητικότητα και ανακλαστικότητα εδάφους
5. Άλατα

# Εξατμισοδιαπνοή

Evaporating power of the atmosphere (ET<sub>o</sub>) in mm/year



Evapotranspiration		LEGEND				
0 - 250 mm/year		750 - 1,000 mm/year	1,250 - 1,500 mm/year	1,750 - 2,000 mm/year	2,250 - 2,500 mm/year	
250 - 500 mm/year		1,000 - 1,250 mm/year	1,500 - 1,750 mm/year	2,000 - 2,250 mm/year	2,500 - 2,750 mm/year	
500 - 750 mm/year					> 2,750 mm/year	

Food and Agriculture Organization of the United Nations  
FAO Penman-Monteith method

## Εξατμισοδιαπνοή

- Φυτικοί
  1. Αντίσταση φυτοκόμης στην διαπνοή
  2. Ύψος καλλιέργειας
  3. Ριζικό σύστημα
  4. Ανακλαστικότητα
  5. Βαθμός κάλυψης
  6. Κρίσιμη περίοδος άρδευσης

Καλλιέργεια	Κριτική περίοδος
Σιτάρι	Το προ του ξεσταχυάσματος 15θήμερο.
Καλαμπόκι	15 ημέρες προ και 15 ημέρες μετά από την εμφάνιση των αρρένων οργάνων.
Ζαχαρότευτλα	Η περίοδος ανάπτυξης της ρίζας.
Βαμβάκι	Ο προηγούμενος μήνας από την άνθιση.
Πατάτες	Η περίοδος Σχηματισμού των κονδύλων.
Ροδακινιές	Έξι εβδομάδες πριν από τη συγκομιδή.
Μηλιές	Από τις αρχές Ιουνίου μέχρι τη συγκομιδή.

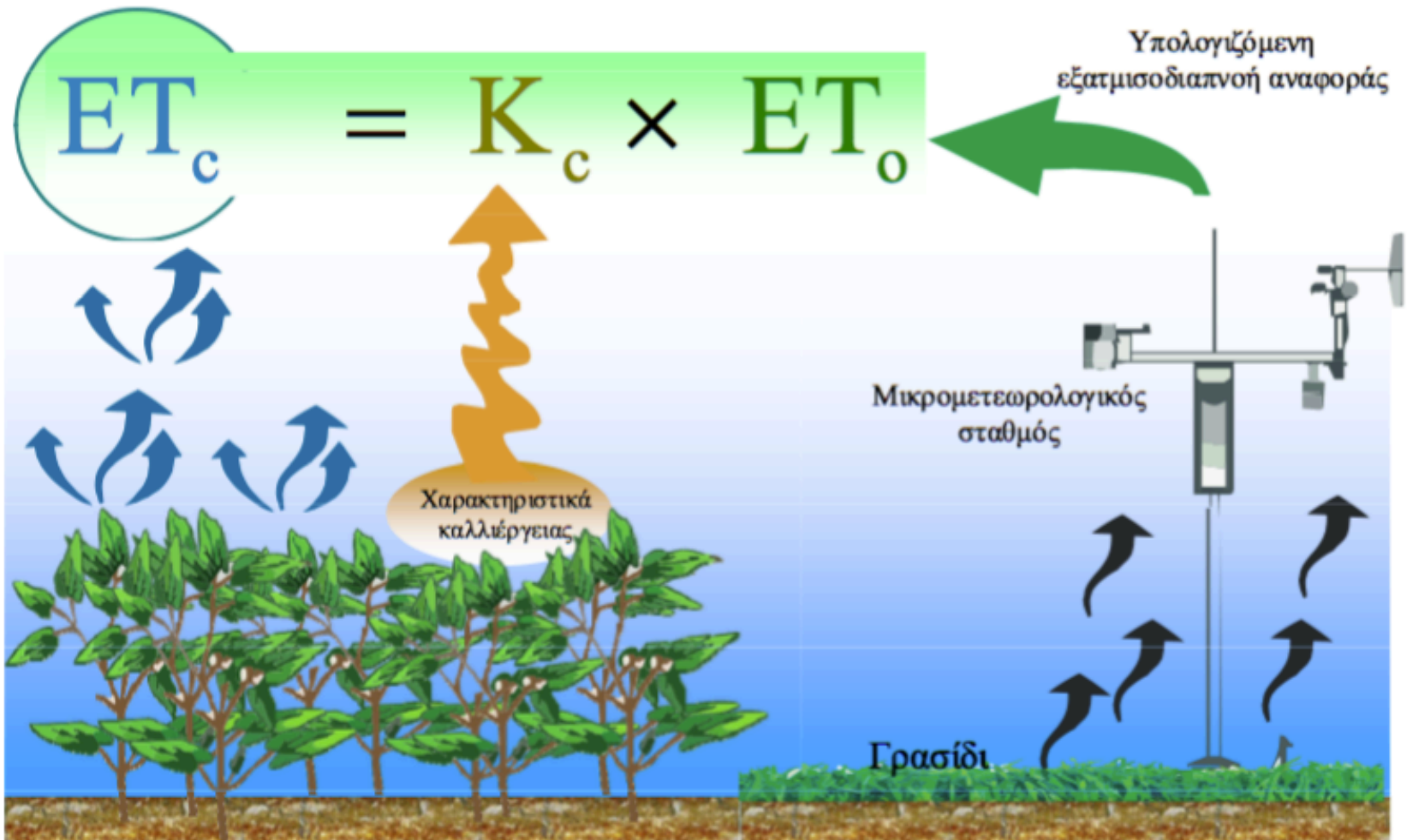
# Τα κρίσιμα στάδια ποτίσματος

Για παράδειγμα, τα κρίσιμα στάδια άρδευσης της **ελιάς** είναι:

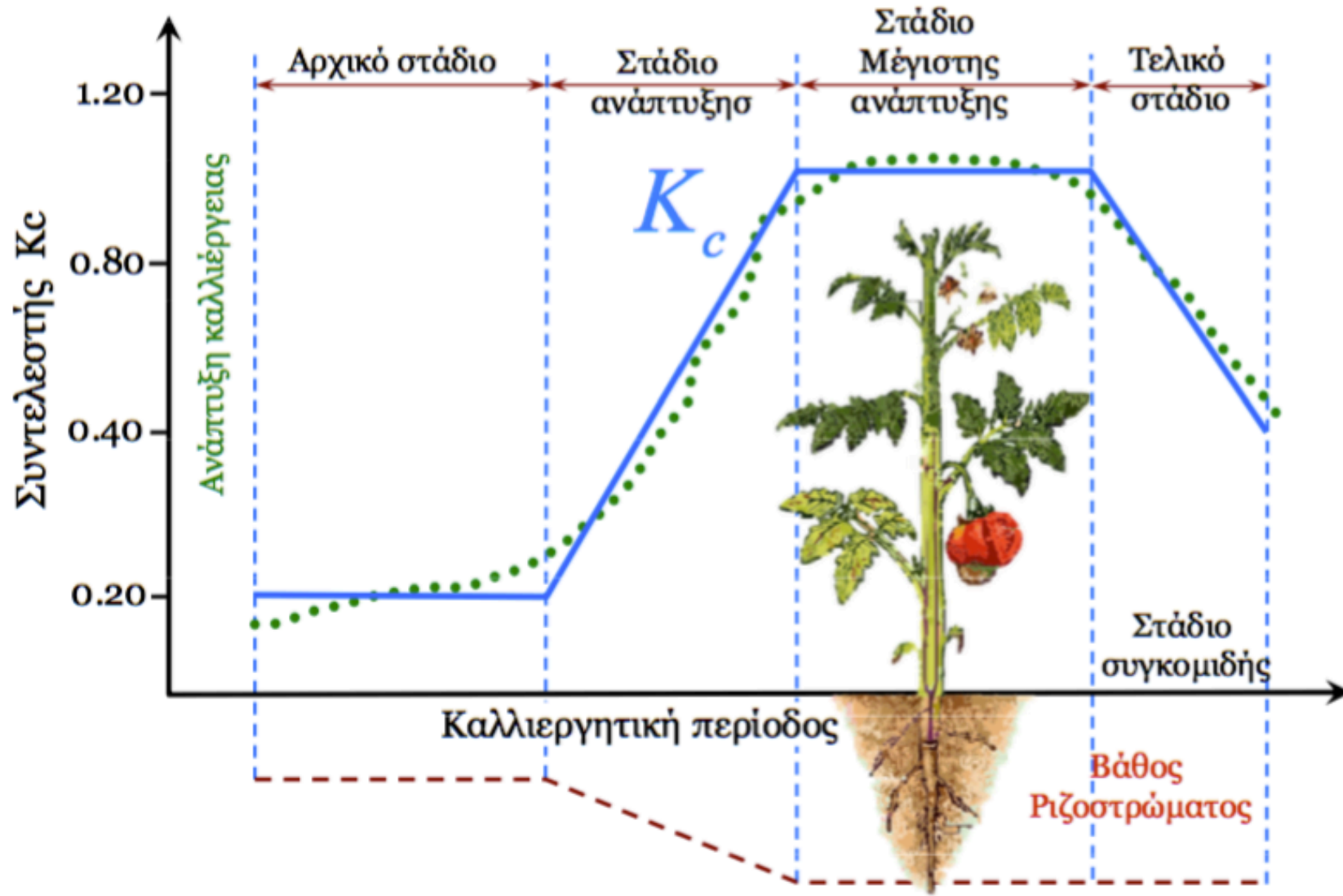
- 1) λίγο πριν και ως την άνθιση (Απρίλιο έως Ιούνιο) για να έχουμε καλύτερη ανάπτυξη ανθέων, καρπόδεση και καλύτερη βλάστηση
- 2) από την άνθηση ως την καρπόδεση και τη σκλήρυνση του πυρήνα (Μάιος – Ιούνιος) για πιο γρήγορη αρχική ανάπτυξη του καρπού και
- 3) από την ελαιοποίηση ως τη συγκομιδή του καρπού (Αύγουστο – Σεπτέμβριο) ώστε να έχουμε περισσότερο λάδι και μεγαλύτερη τελική ανάπτυξη της σάρκας του καρπού

(Βλέπε σεμινάριο του κ. Χατζουλάκη [video olive tree irrigation.mp4](#))

# Εξατμισοδιαπνοή



# Εξατμισοδιαπνοή



# Φυτικός συντελεστής

Ο  $k_c$  εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν μια καλλιέργεια από την καλλιέργεια αναφοράς:

- ◆ 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.

Η δόση άρδευσης είναι η ωφέλιμη υγρασία (USM).

# Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

- **Εύρος άρδευσης ή συχνότητα** ή διάστημα άρδευσης (**T**): το διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών αρδεύσεων.
- **Διάρκεια άρδευσης (t)**: ο χρόνος που μεσολαβεί από την έναρξη μέχρι τη λήξη της άρδευσης.

## Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

- **Εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (crop) ( $ET_c$ )**: ο ρυθμός κατανάλωσης του νερού από το φυτό. Εξαρτάται κυρίως από το κλίμα και την καλλιέργεια.

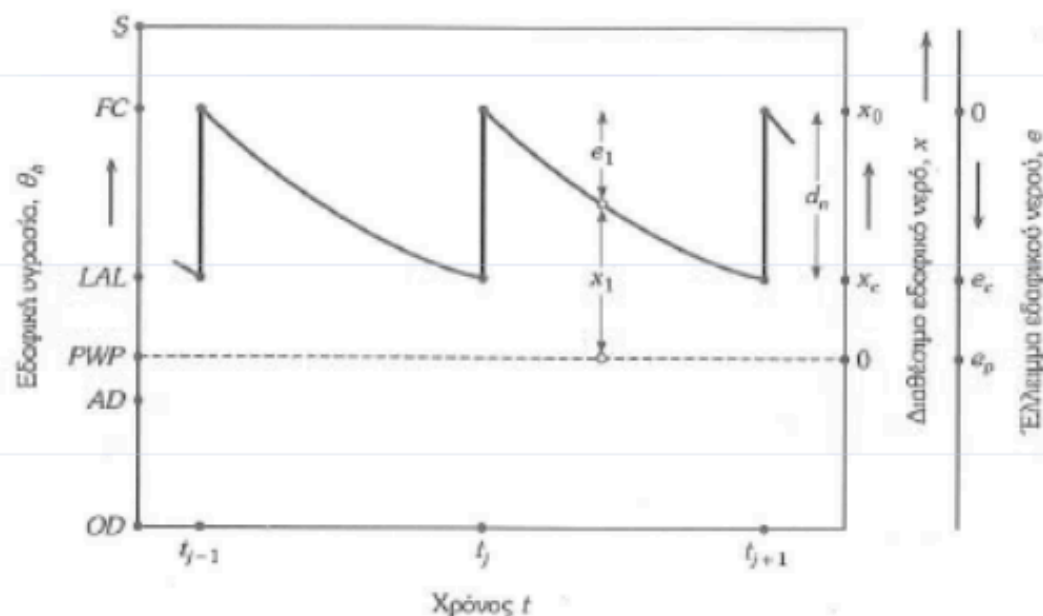
Το εύρος άρδευσης είναι:

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

Το  $T$  δεν παραμένει σταθερό κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου. Γιατί;

# Συχνότητα Αρδεύσεων

Στο Σχήμα 4.4 φαίνεται επίσης η αντιστοιχία των τιμών  $\theta_h$ ,  $x$ , και  $e$ . Το ελάχιστο επιτρεπόμενο όριο μείωσης της υγρασίας (Lower Allowable Limit, LAL), που αναφέρεται στο σχήμα, είναι εξαιρετικά σημαντική παράμετρος για τον σχεδιασμό των αρδευτικών δικτύων και τον προγραμματισμό των αρδεύσεων. Το όριο αυτό αποτελεί κατά ένα τρόπο ένα συντελεστή ασφαλείας για τις καλλιέργειες ώστε η περιεχόμενη υγρασία να μην υπάρχει κίνδυνος να κατέλθει στο επίπεδο του σημείου της μόνιμης μαρανσης με άμεσο κίνδυνο για την παραγωγή. Ανάλογα με την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών στην έλλειψη νερού (αγρονομικά στοιχεία) και την αξία της παραγωγής (οικονομικά στοιχεία) εκλέγεται το ελάχιστο επιτρεπόμενο όριο διαθέσιμης υγρασίας, που αντιστοιχεί σε διαθέσιμο ύψος νερού,  $x_c$ . Συνήθως  $0.25 x_0 < x_c < 0.80 x_0$ . Οι πιο συνήθεις τιμές του λόγου  $x_c/x_0$  είναι  $1/4$ ,  $1/3$ ,  $1/2$  και  $2/3$ .



**Σχ. 4.4:** Τυπική μεταβολή της μέσης διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας στο ριζόστρωμα με την εφαρμογή των αρδεύσεων στους χρόνους  $t_{j-1}$ ,  $t_j$  και  $t_{j+1}$  με θεωρητικώς απαιτούμενο ύψος νερού  $d_n = e_c$ .

# 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?

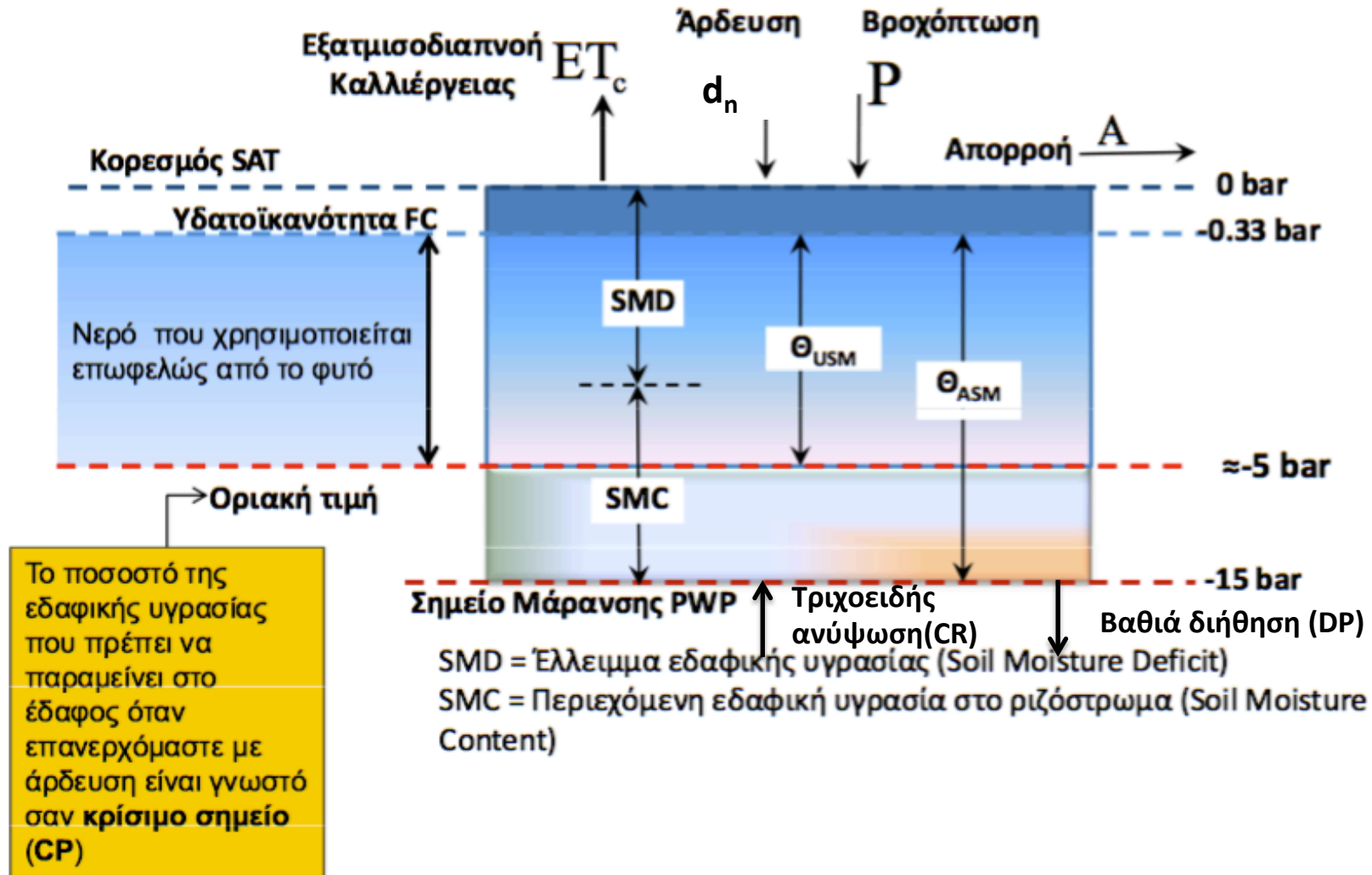
# Ποσότητα και Συχνότητα των Αρδεύσεων

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



# 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

# Κατάλληλο σύστημα άρδευσης

Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος άρδευσης στοχεύει στην ορθολογική χρήση του νερού γενικά σε κάθε τομέα χρήσης του (ύδρευση, βιομηχανία, άρδευση κλπ.).

Βασικά κριτήρια που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι:

- το κλίμα,
- το έδαφος,
- τα φυτά και ο τρόπος καλλιέργειάς τους,
- οι διαθέσιμες ποσότητες νερού,
- το διαθέσιμο εργατικό και τεχνικό δυναμικό,
- το κόστος των έργων, και
- το επίπεδο ανάπτυξης του αγρότη.

# Κατάταξη Μεθόδων Άρδευσης

- Με βάση τη **διαβροχή** του εδάφους:
  - Ολική
  - Τοπική
- Με βάση τη **θέση** χορήγησης νερού:
  - Επιφανειακή
  - Υπόγεια / Υπο-επιφανειακή
- Με βάση το **είδος ροής**:
  - Ελεύθερη
  - Υπό πίεση

# Κατάταξη Μεθόδων Άρδευσης



University of Arizona. Credit: John C. Palumbo

Βάσει της μεθόδου άρδευσης:

- Κατάκλυση
- Αυλάκια
- Λεκάνες
- Λωρίδες
- Καταιονισμός
- Στάγδην
- Πορώδεις / διάτρητοι σωλήνες



# Κατάταξη Μεθόδων Άρδευσης

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.α.

Κατάταξη μεθόδων άρδευσης με βάση διάφορα κριτήρια.

Διαβροχή εδάφους	Θέση χορήγησης νερού	Είδος ροής	Μέθοδος άρδευσης
Ολική	επιφανειακή	ελεύθερη υπό πίεση	κατάκλιση κατατονισμός
	υπόγεια	υπό πίεση	διάτρητοι σωλήνες
Τοπική	επιφανειακή	Ελεύθερη	αυτιάκια θεκάνες θωρίδες
		υπό πίεση	στάχδην μικροεκτοξευτήρες σπιννίσκοι - θεκάνες
	υπο-επιφανειακή	υπό πίεση	πορώδεις σωλήνες

# Κατάταξη Μεθόδων Άρδευσης

**Ερώτηση:** Κατατάξτε τη **στάγδην** άρδευση.

- Με βάση τη διαβροχή του εδάφους:
  - Ολική
  - Τοπική
- Με βάση τη θέση χορήγησης νερού:
  - Επιφανειακή
  - Υπόγεια / Υπο-επιφανειακή
- Με βάση το είδος ροής:
  - Ελεύθερη
  - Υπό πίεση

# Κατάταξη Μεθόδων Άρδευσης

**Ερώτηση:** Κατατάξτε τη **στάγδην** άρδευση.

- Με βάση τη διαβροχή του εδάφους:
  - Ολική
  - Τοπική**
- Με βάση τη θέση χορήγησης νερού:
  - Επιφανειακή
  - Υπόγεια / Υπο-επιφανειακή
- Με βάση το είδος ροής:
  - Ελεύθερη
  - Υπό πίεση

# Κατάταξη Μεθόδων Άρδευσης

**Ερώτηση:** Κατατάξτε τη **στάγδην** άρδευση.

- Με βάση τη διαβροχή του εδάφους:
  - Ολική
  - Τοπική**
- Με βάση τη θέση χορήγησης νερού:
  - Επιφανειακή**
  - Υπόγεια / Υπο-επιφανειακή
- Με βάση το είδος ροής:
  - Ελεύθερη
  - Υπό πίεση

# Κατάταξη Μεθόδων Άρδευσης

**Ερώτηση:** Κατατάξτε τη **στάγδην** άρδευση.

- Με βάση τη διαβροχή του εδάφους:
  - Ολική
  - Τοπική
- Με βάση τη θέση χορήγησης νερού:
  - Επιφανειακή
  - Υπόγεια / Υπο-επιφανειακή
- Με βάση το είδος ροής:
  - Ελεύθερη
  - Υπό πίεση

# Κατάταξη Μεθόδων Άρδευσης

**Ερώτηση:** Κατατάξτε τη **στάγδην** άρδευση.

- Με βάση τη διαβροχή του εδάφους:
  - Ολική
  - Τοπική**
- Με βάση τη θέση χορήγησης νερού:
  - Επιφανειακή**
  - Υπόγεια / Υπο-επιφανειακή
- Με βάση το είδος ροής:
  - Ελεύθερη
  - Υπό πίεση**