

# Ενότητα 10<sup>η</sup>

## Λίπανση Κηπευτικών Καλλιεργειών



# Γονιμότητα εδάφους

**Ένα γόνιμο έδαφος χαρακτηρίζεται από:**

- Υψηλή διαθεσιμότητα νερού
- Ικανοποιητική αεροπερατότητα
- Υψηλή ανταλλακτική ικανότητα
- Κατάλληλο pH
- Υψηλή βιολογική δραστηριότητα (μικροοργανισμοί)
- Απαλλαγμένο από παθογόνα

**Η θρεπτική κατάσταση ενός εδάφους σε μία δεδομένη χρονική στιγμή είναι συνάρτηση της περιεκτικότητάς του σε άμεσα διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία και σε χαλαρά δεσμευμένα θρεπτικά στοιχεία.**



# Διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων

- Διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία είναι αυτά που μπορούν να φθάσουν στις επιφάνειες των ενεργών ριζών και των ριζικών τριχιδίων (διαλυτά θρεπτικά στοιχεία)
- Η μετακίνηση των διαλυτών θρεπτικών στοιχείων προς την ρίζα μπορεί να γίνει:
  - α) μέσω μαζικής ροής του νερού και
  - β) μέσω διάχυσης



# Μαζική ροή

- 1 mg/L P:
- 2 L/φυτό και ημέρα:
- Συνεισφορά μαζικής ροής:
  - $1 \times 2 = 2$  mg/φυτό
- Ημερήσια ανάγκη:
  - 20 mg/φυτό

**Συγκέντρωση  
απορρόφησης P: 10 mg/L**

- 80 mg/L Ca
- 2 L/φυτό και ημέρα:
- Συνεισφορά μαζικής ροής:
  - $80 \times 2 = 160$  mg/φυτό
- Ημερήσια ανάγκη:
  - 140 mg/φυτό

**Συγκέντρωση απορρόφησης  
Ca: 70 mg/L**



# Συμπέρασμα

Η μαζική ροή συνεισφέρει στην μεταφορά θρεπτικών στοιχείων στη ρίζα των φυτών μόνο όταν αυτά βρίσκονται σε υψηλότερες συγκεντρώσεις στο εδαφικό νερό από την συγκέντρωση απορρόφησης

Τέτοια θρεπτικά στοιχεία συνήθως είναι :

- Τα μακροστοιχεία Ca, Mg, SO<sub>4</sub>
- Τα ιχνοστοιχεία Zn, Cu

Όταν τα θρεπτικά στοιχεία βρίσκονται σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις στο εδαφικό νερό από την συγκέντρωση απορρόφησης, μόνο η διάχυση συνεισφέρει στην μεταφορά θρεπτικών στοιχείων στη ρίζα των φυτών.

Τέτοια θρεπτικά στοιχεία συνήθως είναι:

Τα μακροστοιχεία K, P, NO<sub>3</sub>-N

Τα ιχνοστοιχεία Fe, Mn



# Υπολογισμός αναγκών λαχανικών σε θρεπτικά στοιχεία

- 1) Μέσω πειραμάτων λίπανσης
  - 2) Μέσω υπολογιστικών μοντέλων
  - 3) Μέσω εδαφικών αναλύσεων
  - 4) Μέσω αναλύσεων φυλλοδιαγνωστικής
- Συνήθως τα (1), (2) και (3) συνδυάζονται, ενώ το (4) χρησιμοποιείται κυρίως για διαγνωστικούς σκοπούς
  - Ανάλυση εδάφους: χρήση και για διαγνωστικούς σκοπούς



# Διάγνωση διαταραχών θρέψης μέσω φυλλοδιαγνωστικής



# Φυλλοδιαγνωστική

Η διάγνωση της θρεπτικής κατάστασης των φυτών μέσω χημικών αναλύσεων των φυτικών ιστών βασίζεται στην σύγκριση των αποτελεσμάτων με συγκεκριμένα όρια τιμών που δίνονται στην βιβλιογραφία και είναι γνωστά ως «κρίσιμες τιμές»

**Οδηγίες δειγματοληψίας φύλλων λαχανικών για  
χημική ανάλυση με στόχο την διάγνωση της  
θρεπτικής κατάστασης των φυτών**



| Λαχανικό        | Οδηγίες δειγματοληψίας                                                                                       |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Αγγούρι         | 5°-6° φύλλο από την κορυφή                                                                                   |
| Γογγύλι         | Τα πλέον νεαρά, πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα                                                                     |
| Καρότο          | Όλο το υπέργειο τμήμα του φυτού 3 cm πάνω από το έδαφος (δειγματοληψία στο μέσο της καλλιεργητικής περιόδου) |
| Καρπούζι        | Τα πλέον νεαρά, πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα (δειγματοληψία στο μέσο της καλλιεργητικής περιόδου)                |
| Κολοκύθι        | Πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα από την κορυφή                                                                      |
| Κουνουπίδι      | Φύλλα από το μέσο του φυτού μετά την έναρξη της ανάπτυξης της ανθοκεφαλής                                    |
| Κρεμμύδι        | Ολόκληρο το φύλλωμα (δειγματοληψία στο μέσο της καλλιεργητικής περιόδου)                                     |
| Λάχανο κεφαλωτό | Πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα (δειγματοληψία μετά την έναρξη σχηματισμού κεφαλής)                                 |
| Λάχανο Βρυξελών | Τα πλέον νεαρά πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα (δειγματοληψία μόλις αρχίζει ο σχηματισμός των κεφαλών)              |
| Μαρούλι         | Τα πλέον νεαρά πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα (δειγματοληψία μετά την έναρξη σχηματισμού κεφαλής)                  |
| Παντζάρι        | Πρόσφατα πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα                                                                            |
| Πεπόνι          | 5°-6° φύλλο από την κορυφή (δειγματοληψία στο στάδιο του άνθους ή του μικρού καρπού)                         |
| Πιπεριά         | Τα πλέον νεαρά πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα                                                                      |
| Σέλινο          | Πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα από το μέσο του βλαστού (δειγματοληψία στο μέσο της καλλιεργητικής περιόδου)        |
| Σπανάκι         | Νεαρά πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα                                                                               |
| Σπαράγγι        | Πλήρως ανεπτυγμένα βελονοειδή φύλλα σε ύψος 45-90 cm                                                         |
| Τομάτα          | Νεαρά, πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα στο ύψος της νεαρότερης ταξιανθίας που έχει δέσει καρπούς                    |



**Εύρος φυσιολογικών συγκεντρώσεων των θρεπτικών μακροστοιχείων στα φύλλα λαχανικών. Οι συγκεντρώσεις δίνονται ως ποσοστό (%) στην ξηρή ουσία**

### Κύρια θρεπτικά στοιχεία

| Λαχανικό        | N       | P        | K       | Ca      | Mg       |
|-----------------|---------|----------|---------|---------|----------|
| Αγγούρι         | 2,8-5   | 0,3-0,6  | 2,5-5,5 | 5-9     | 0,5-1    |
| Γογγύλι         | 4-5     | 0,3-0,6  | 3-4     | 1-3     | 0,25-0,5 |
| Καρότο          | 2-3,5   | 0,3-0,5  | 2,7-4   | 1,2-2   | 0,4-0,8  |
| Καρπούζι        | 2-3     | 0,2-0,45 | 2,5-3,5 | 1,5-3,5 | 0,4-0,8  |
| Κολοκύθι        | 4-6     | 0,3-0,5  | 3-5     | 1,2-2,5 | 0,3-1    |
| Κουνουπίδι      | 3-4,5   | 0,4-0,7  | 3-4,2   | 1-1,5   | 0,25-0,5 |
| Κρεμμύδι        | 2-3     | 0,25-0,4 | 2,5-3   | 0,6-1,5 | 0,25-0,5 |
| Λάχανο κεφαλωτό | 3,7-4,5 | 0,3-0,5  | 3-4     | 1,5-2   | 0,25-0,5 |
| Λάχανο Βρυξελών | 2,2-4,2 | 0,25-0,5 | 2,4-3,4 | 0,4-2   | 0,25-0,5 |
| Μαρούλι         | 4-5,5   | 0,45-0,7 | 4,2-6   | 1,2-2,1 | 0,35-0,6 |
| Παντζάρι        | 3,5-5   | 0,25-0,5 | 2,8-5   | 1,5-2,5 | 0,3-0,8  |
| Πεπόνι          | 4,1-5   | 0,25-0,8 | 3,6-5   | 2,3-3,2 | 0,35-0,8 |
| Πιπεριά         | 3-4,5   | 0,3-0,6  | 4-5,4   | 0,4-1   | 0,3-0,8  |
| Σέλινο          | 2,8-4   | 0,3-0,6  | 3,5-6   | 0,4-1,5 | 0,25-0,6 |
| Σπανάκι         | 3,8-5   | 0,4-0,6  | 3,5-5,3 | 0,6-1,2 | 0,35-0,8 |
| Σπαράγγι        | 2,4-3,8 | 0,3-0,5  | 1,5-2,4 | 0,4-0,8 | 0,15-0,3 |
| Τομάτα          | 4-5,5   | 0,4-0,65 | 3-6     | 3-4     | 0,35-0,8 |

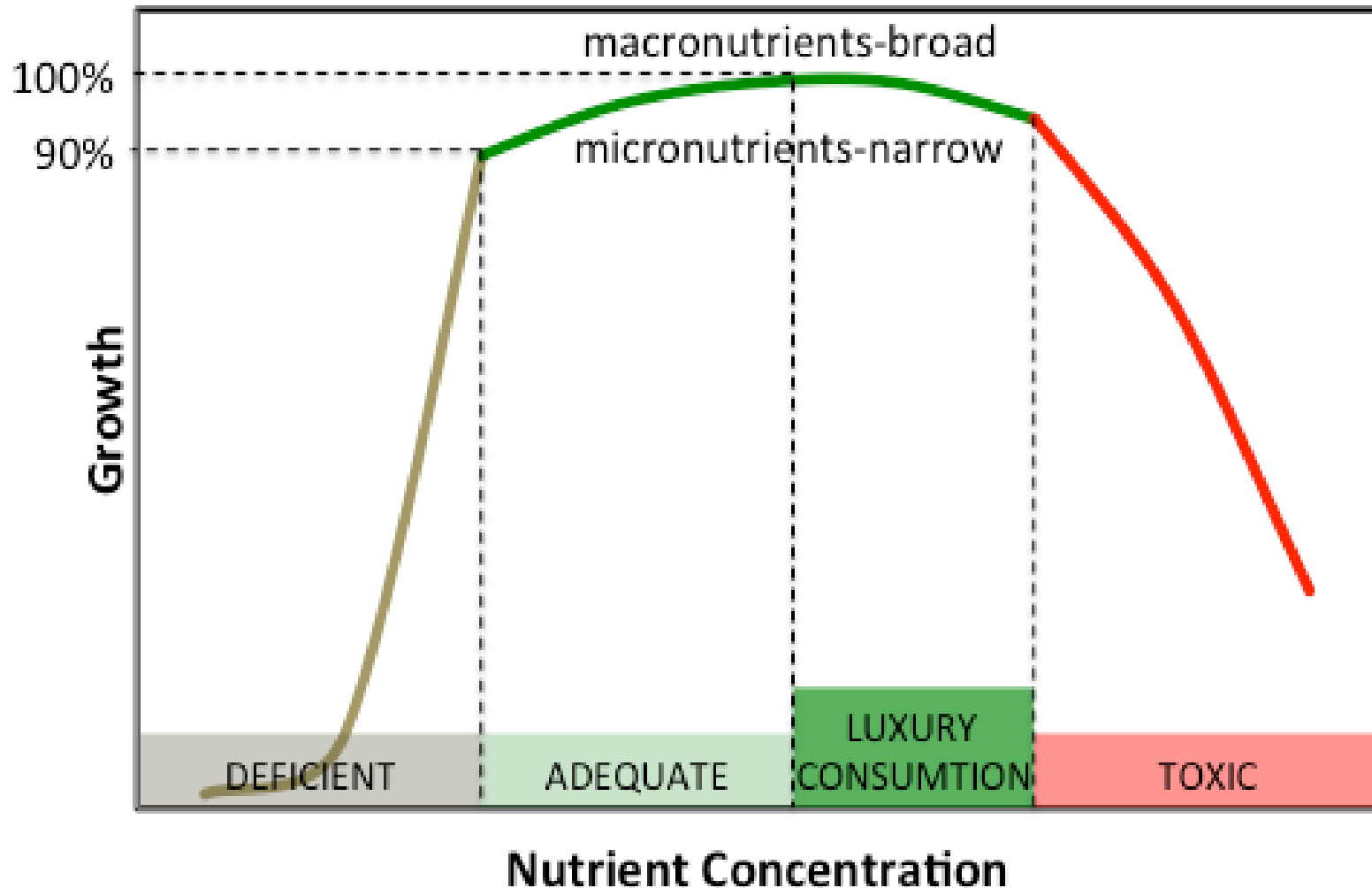


**Εύρος φυσιολογικών συγκεντρώσεων των θρεπτικών ιχνοστοιχείων στα φύλλα λαχανικών. Οι συγκεντρώσεις δίνονται σε  $\text{mg kg}^{-1}$  (ppm) στην ξηρή ουσία.**

| Ιχνοστοιχεία    |        |          |       |        |        |
|-----------------|--------|----------|-------|--------|--------|
| Λαχανικό        | B      | Mo       | Cu    | Mn     | Zn     |
| Αγγούρι         | 40-80  | 0,8-2    | 7-15  | 60-200 | 35-80  |
| Γογγύλι         | 30-80  | 0,4-0,7  | 5-12  | 50-150 | 20-60  |
| Καρότο          | 30-80  | 0,5-1,5  | 7-15  | 50-150 | 30-80  |
| Καρπούζι        | 30-80  | 0,2-1    | 5-10  | 30-150 | 20-70  |
| Κολοκύθι        | 25-75  | -        | 10-25 | 50-250 | 20-200 |
| Κουνουπίδι      | 30-80  | 0,5-1    | 5-12  | 30-150 | 30-70  |
| Κρεμμύδι        | 30-50  | 0,15-0,3 | 7-15  | 40-100 | 20-70  |
| Λάχανο κεφαλωτό | 25-80  | 0,4-0,7  | 5-12  | 30-150 | 20-60  |
| Λάχανο Βρυξελών | 30-80  | 0,4-0,7  | 5-12  | 40-150 | 20-60  |
| Μαρούλι         | 25-60  | 0,2-1    | 7-15  | 30-150 | 30-80  |
| Παντζάρι        | 35-80  | 0,2-1    | 7-15  | 50-150 | 20-60  |
| Πεπόνι          | 25-60  | -        | 7-30  | 50-250 | 20-200 |
| Πιπεριά         | 40-80  | 0,2-0,6  | 8-15  | 30-150 | 20-60  |
| Σέλινο          | 30-80  | 0,5-1,5  | 6-12  | 40-150 | 30-70  |
| Σπανάκι         | 40-80  | 0,3-1    | 7-15  | 40-150 | 20-70  |
| Σπαράγγι        | 40-100 | 0,15-0,5 | 6-12  | 25-150 | 20-60  |
| Τομάτα          | 40-80  | 0,3-1    | 6-12  | 40-150 | 30-80  |



# Παραγωγή φυτικής μάζας ως συνάρτηση της περιεκτικότητας των φυτικών ιστών σε θρεπτικά στοιχεία





# Ερμηνεία χημικής ανάλυσης φύλλων - Τυπικό εύρος επάρκειας μακροστοιχείων

| Θρεπτικό<br>στοιχείο                  | N   | P       | K   | Ca  | Mg      |
|---------------------------------------|-----|---------|-----|-----|---------|
| Συγκέντρωση<br>(% στην ξηρή<br>ουσία) | 3-5 | 0,4-0,6 | 3-5 | 1-2 | 0,3-0,6 |



# Ερμηνεία χημικής ανάλυσης φύλλων - Τυπικό εύρος επάρκειας ιχνοστοιχείων

| Θρεπτικό<br>στοιχείο                               | Fe     | Mn     | Zn         | Cu   | B     |
|----------------------------------------------------|--------|--------|------------|------|-------|
| Συγκέντρωση<br>(mg/kg (ppm)<br>στην ξηρή<br>ουσία) | 50-200 | 40-250 | 30-<br>100 | 6-15 | 20-50 |



# Η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ποιότητα των λαχανικών και οι επιπτώσεις της στο περιβάλλον



# Σημαντικότερα αζωτούχα λιπάσματα

## Ζωικά περιττώματα

Ουρία:



Ασβεστούχος νιτρική αμμωνία:



Νιτρική αμμωνία:



Θειικό αμμώνιο:



Νιτρικό κάλιο:



Νιτρικό μαγνήσιο:



Νιτρικό νάτριο:





# Επίδραση μικροβιακής δραστηριότητας στο N της οργανικής ουσίας

Ανοργανοποίηση  
οργανικής ουσίας



## Νιτροποίηση αμμωνίας

*Nitrosomonas* sp.:

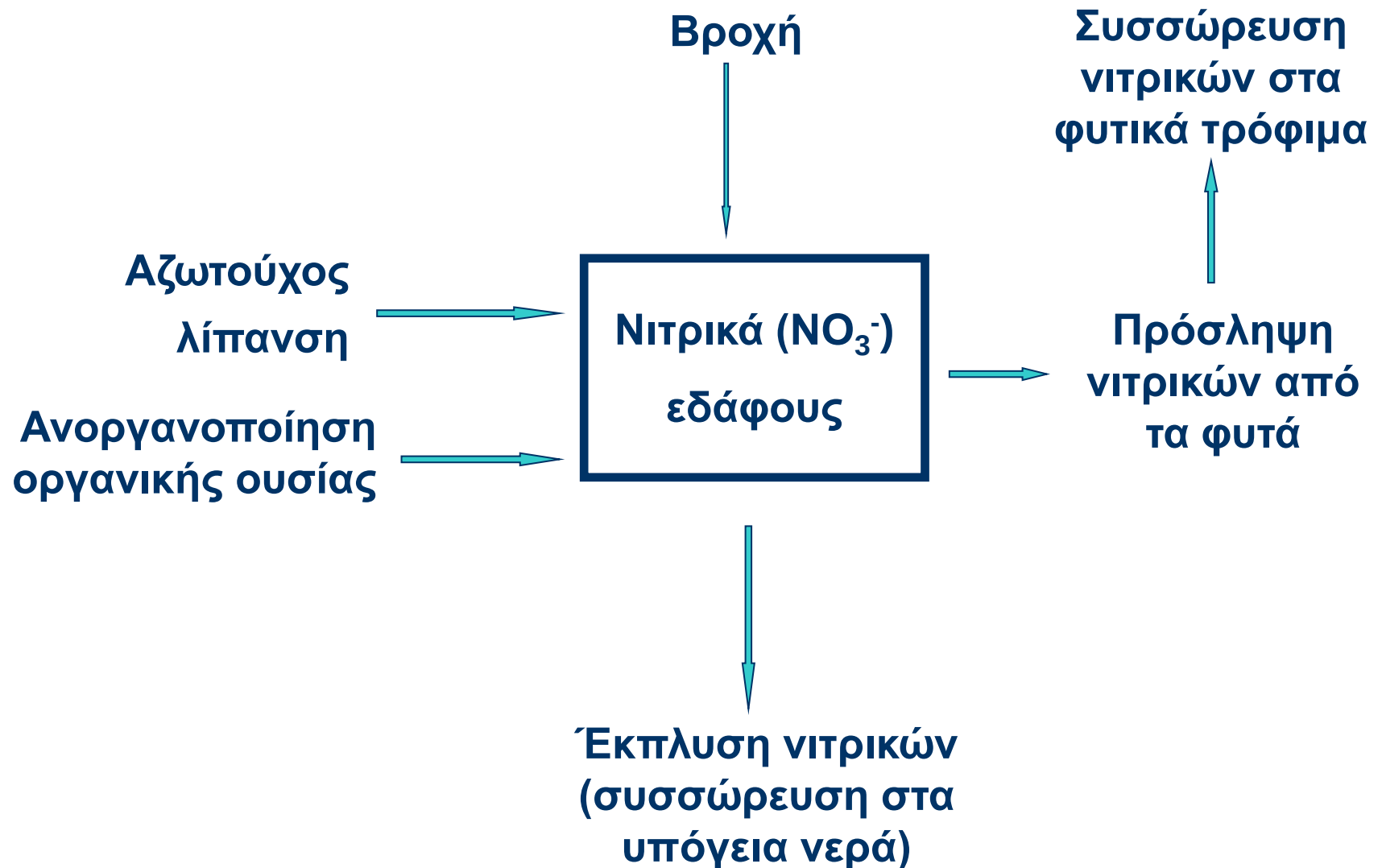


*Nitrobacter* sp.:

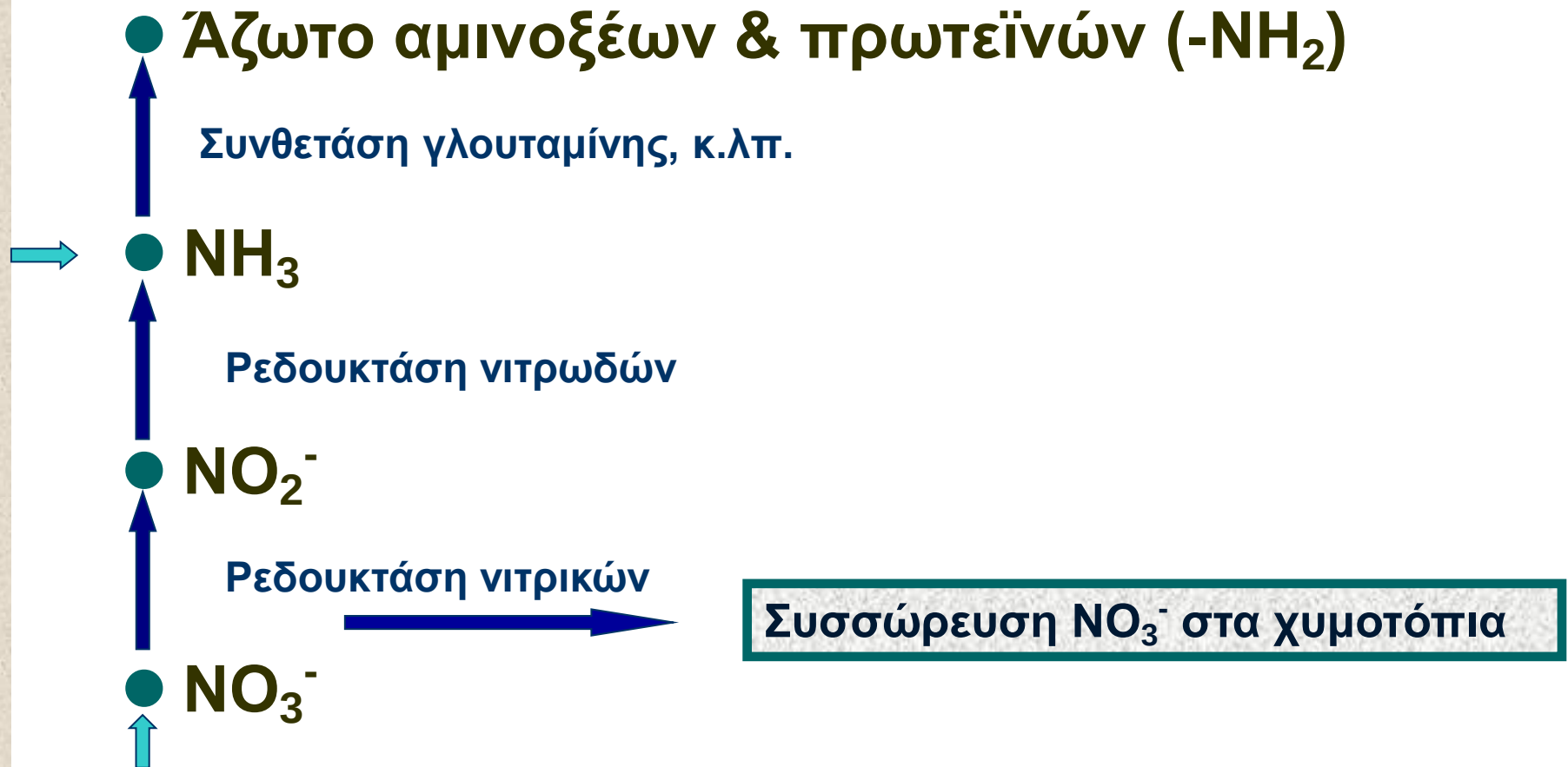




# Διάγραμμα εισροών - εκροών νιτρικών στο έδαφος

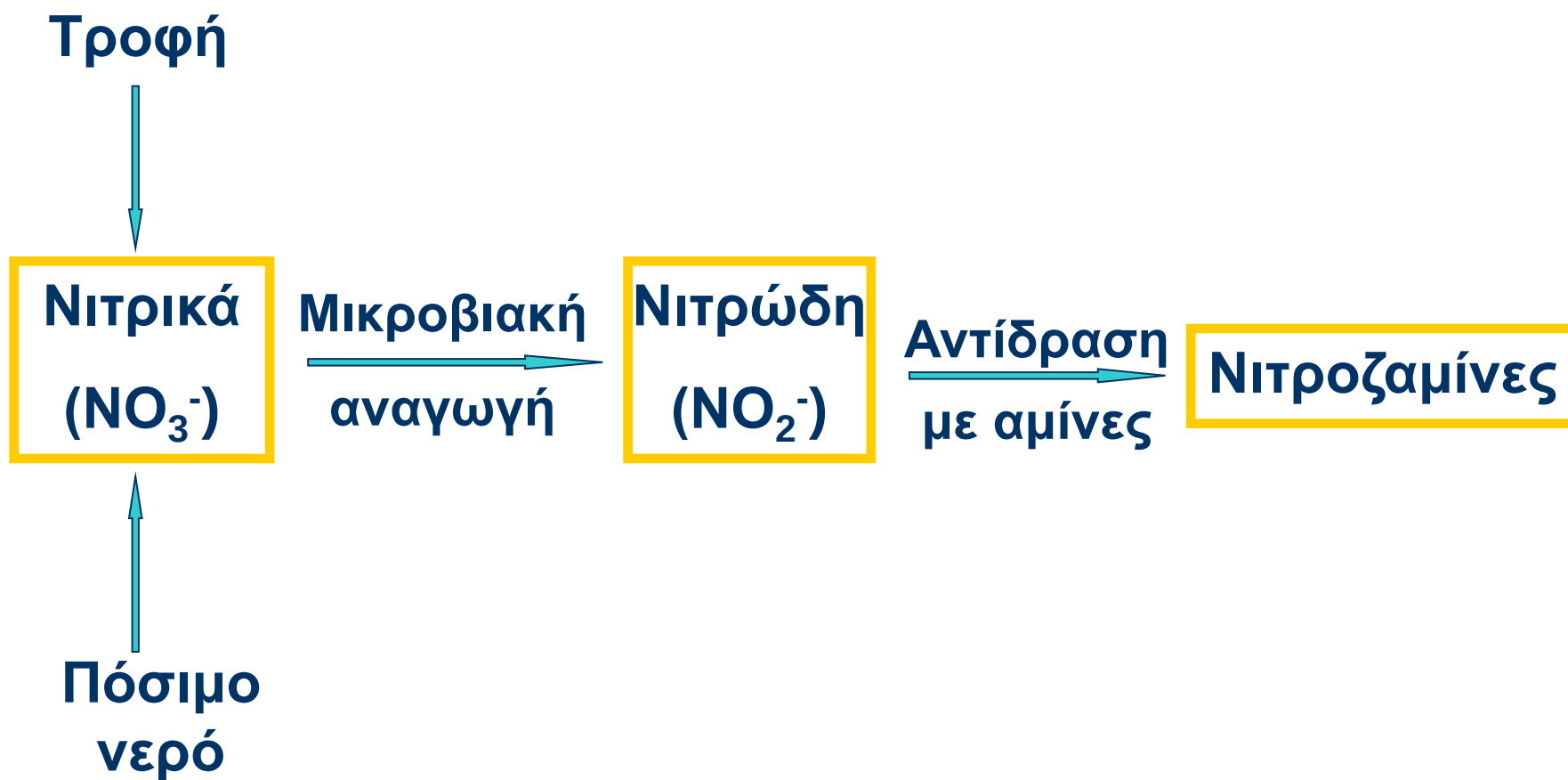


# Μεταβολισμός αζώτου στους φυτικούς ιστούς





# Επίδραση νιτρικών στην ανθρώπινη υγεία





# Ανώτατο όριο πρόσληψης νιτρικών ανά ημέρα σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας

**220 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>**

Η ποσότητα νιτρικών που προσλαμβάνει ο άνθρωπος προέρχεται:

- από λαχανικά: 70%
- από το πόσιμο νερό: 15%
- από τα υπόλοιπα τρόφιμα: 15%



# Σημασία συγκέντρωσης $\text{NO}_3^-$ στο πόσιμο νερό

## Παράδειγμα

- Κατανάλωση νερού ανά ημέρα: 1,2 λίτρα
- με 10 mg  $\text{NO}_3^-$  ανά λίτρο νερού:  
Ημερήσια πρόσληψη 12 mg  $\text{NO}_3^-$
- με 50 mg  $\text{NO}_3^-$  ανά λίτρο νερού:  
Ημερήσια πρόσληψη 60 mg  $\text{NO}_3^-$



# Σημασία συγκέντρωσης $\text{NO}_3^-$ στα λαχανικά

## Παράδειγμα

- Κατανάλωση μαρουλιού ανά ημέρα: 100 g
- με 500 mg  $\text{NO}_3^-$  ανά kg μαρουλιού:  
Ημερήσια πρόσληψη 50 mg  $\text{NO}_3^-$
- με 3.000 mg  $\text{NO}_3^-$  ανά kg μαρουλιού:  
Ημερήσια πρόσληψη 300 mg  $\text{NO}_3^-$



# Η περιεκτικότητα των φυτικών ιστών σε νιτρικά εξαρτάται

- Από το είδος του φυτικού οργάνου (ρίζα, φύλλο, καρπός, κ.λπ.)
- Από την ηλικία του φυτικού οργάνου
- Από το είδος και την ποικιλία του φυτού
- Από την αζωτούχο λίπανση
- Από την επικρατούσα ηλιοφάνεια
- Από την επεξεργασία που υφίστανται (μαγείρεμα, κ.λπ.)



# Επίδραση είδους & ηλικίας φυτικού οργάνου

| Φυτικό τμήμα           | mg NO <sub>3</sub> ανά g ξηρής μάζας | mg NO <sub>3</sub> ανά kg νωπής μάζας |
|------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Ρίζες                  | 2,5                                  | -                                     |
| Μίσχοι παλιών φύλλων   | 38,7                                 | 2340                                  |
| Μίσχοι νεαρών φύλλων   | 23,0                                 | 2170                                  |
| Ελάσματα παλιών φύλλων | 15,9                                 | 2050                                  |
| Ελάσματα νεαρών φύλλων | 6,9                                  | 1100                                  |
| Καρποί                 | 0,8                                  | 64                                    |

Περιεκτικότητα κυριότερων φυτικών τμημάτων μελιτζάνας σε NO<sub>3</sub><sup>-</sup>



# Επίδραση είδους λαχανικού

| Είδος φυτού | mg/kg νωπής μάζας |
|-------------|-------------------|
| Παντζάρι    | 150 – 5.700       |
| Σπανάκι     | 350 – 3.900       |
| Μαρούλι     | 380 – 3.500       |
| Ραπανάκι    | 260 – 1.200       |
| Φασολάκι    | 80 – 820          |
| Κουνουπίδι  | 60 – 660          |
| Αγγούρι     | 20 – 300          |
| Τομάτα      | 10 - 100          |

Περιεκτικότητα του βρώσιμου τμήματος ορισμένων λαχανικών σε  $\text{NO}_3^-$



# Ταξινόμηση βρώσιμων φυτών ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε νιτρικά

| Περιεκτικότητα σε νιτρικά | Είδος φυτού                                                                |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| υψηλή                     | μαρούλι, σπανάκι, αντίδι, παντζάρι, ραπανάκι, σέσκουλο, κινέζικο λάχανο    |
| μέτρια                    | σέλινο, καρότο, κεφαλωτό λάχανο, πατάτα, κουνουπίδι                        |
| χαμηλή                    | τομάτα, αγγούρι, πιπεριά, πεπόνι, λάχανο βρυξελλών, αρακάς, φρούτα, σιτηρά |



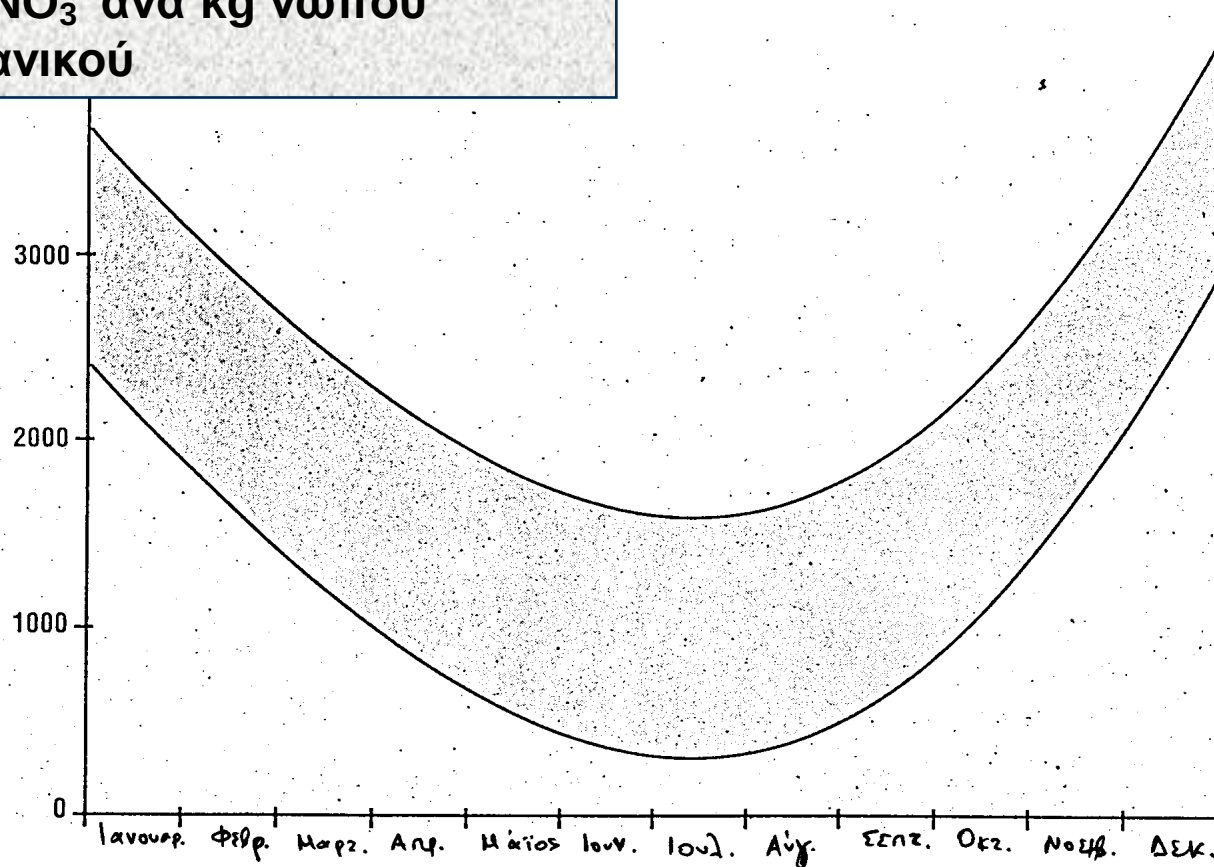
# Επίδραση αζωτούχου λίπανσης στην περιεκτικότητα (mg kg<sup>-1</sup> νωπού βάρους) ορισμένων λαχανικών σε νιτρικά

| Ύψος αζωτούχου λίπανσης (kg N/στρ.) | κουνουπίδι | γογγύλι    | μαρούλι    | καρότο    |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Καθόλου                             | 26-154     | 47 – 307   | 150 – 720  | 105 – 335 |
| 7,5                                 | -          | -          | 490 –1980  | -         |
| 10                                  | -          | 120 – 625  | -          | 220 –540  |
| 15                                  | -          | -          | 885 - 2200 | -         |
| 20                                  | 110 - 415  | 380 - 1120 | -          | 250 – 615 |
| 40                                  | 210 – 550  | -          | -          | -         |



# Επίδραση ηλιοφάνειας

mg  $\text{NO}_3^-$  ανά kg νωπού  
λαχανικού

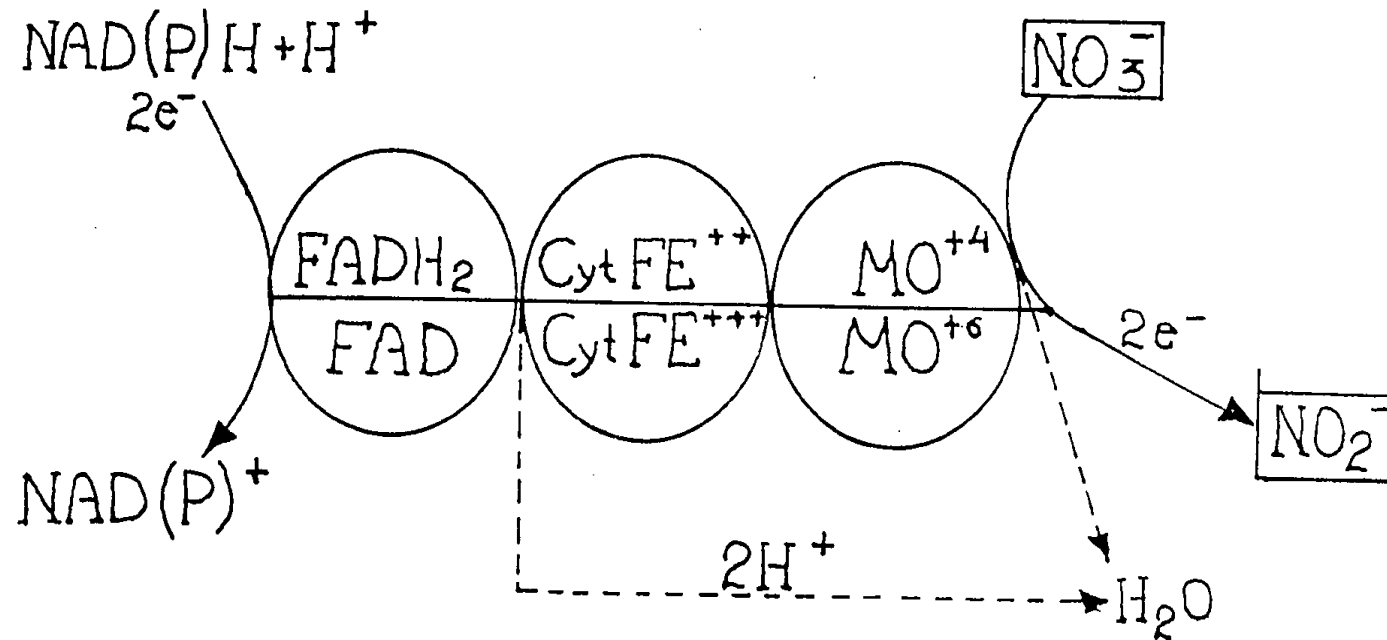


Διακύμανση συγκεντρώσεων νιτρικών σε φύλλα μαρουλιού στην διάρκεια του έτους



# Αναγωγή νιτρικών σε νιτρώδη μέσα στους φυτικούς ιστούς

ΠΕΔΟΥΚΤΑΣΗ ΤΩΝ ΝΙΤΡΙΚΩΝ





# Μέτρα μείωσης περιεκτικότητας λαχανικών σε νιτρικά

- Ορθολογική αζωτούχος λίπανση (οργανική ή ανόργανη)
- Όχι συγκομιδή λαχανικών σε συνθήκες χαμηλής ηλιοφάνειας
- Τερματισμός χορήγησης νιτρικών λιπασμάτων αρκετά πριν την λήξη της καλλιέργειας
- Δημιουργία ποικιλιών με περιορισμένη ικανότητα συσσώρευσης νιτρικών



# Άλλες επιπτώσεις υπερβολικής λίπανσης N στην ποιότητα των λαχανικών

- Υδαρείς φυτικοί ιστοί
- Πιο μαλακοί καρποί
- Ζημιές από παθογόνα στο προϊόν λόγω μεγαλύτερης ευπάθειας σε ασθένειες



# Επιπτώσεις αζωτούχου λίπανσης στο περιβάλλον

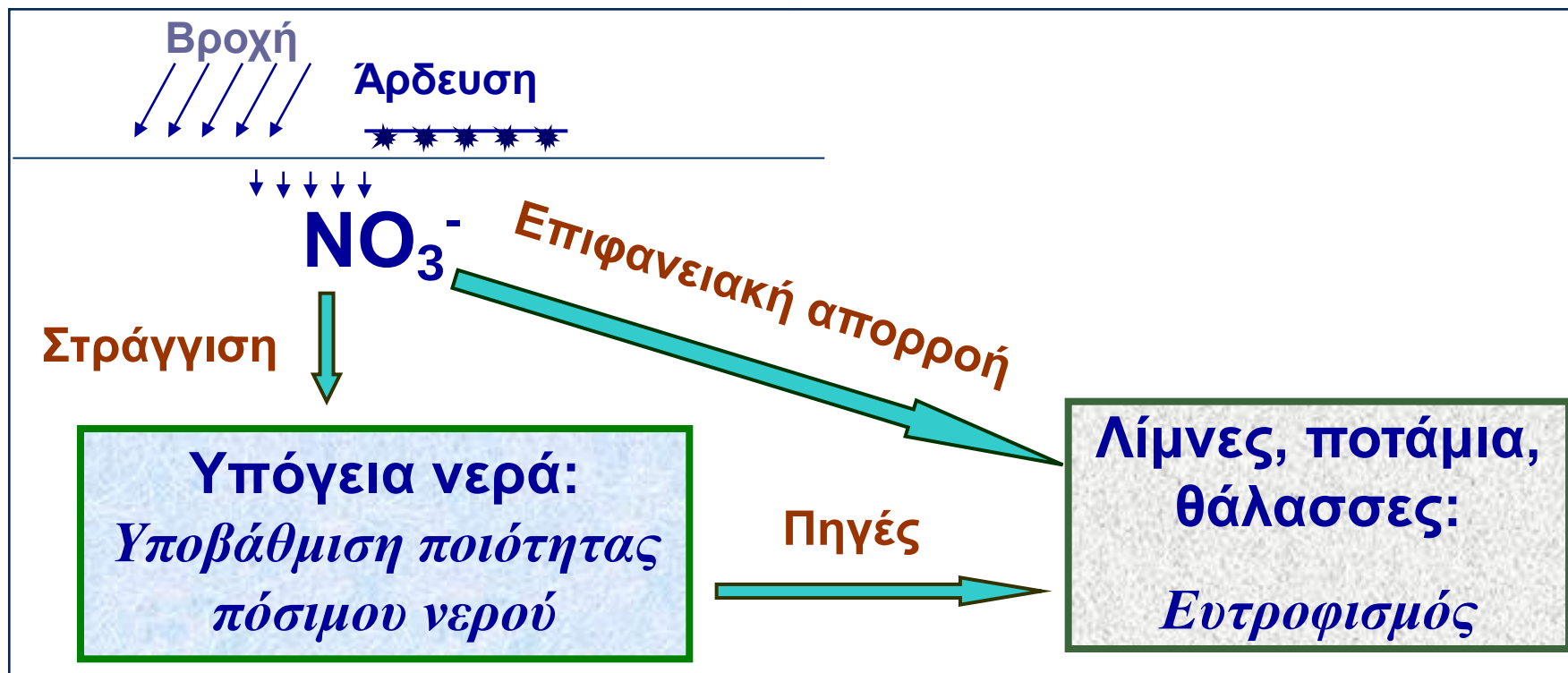


# Έκλυση Νιτρικών (1/2)

**Νιτρικά άλατα:**  
*υψηλή διαλυτότητα*



**Υπόκεινται σε έντονο  
κίνδυνο έκπλυσης**





# Μέγιστα επιτρεπτά όρια συγκέντρωσης νιτρικών στο πόσιμο νερό

- 50 mg l<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Ευρωπαϊκή Ένωση)
- 25 mg l<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Εθνική νομοθεσία πολλών Ευρωπαϊκών χωρών)



# Η ποσότητα νιτρικών που εκπλένεται εξαρτάται από:

1. την υπάρχουσα ποσότητα νιτρικών στο έδαφος
2. την ποσότητα νερού που στραγγίζει στον υδροφόρο ορίζοντα



# Η συγκέντρωση νιτρικών στο έδαφος επηρεάζεται από:

- Ανόργανη λίπανση
- Οργανική λίπανση
- Φυτικά υπολείμματα από προηγούμενη καλλιέργεια
- Χρονική κατανομή αζωτούχου λίπανσης



# Η ποσότητα νερού που στραγγίζει στον υδροφόρο ορίζοντα επηρεάζεται από:

- Ύψος βροχοπτώσεων
- Άρδευση
- Κλίση εδάφους
- Τύπο εδάφους (ικανότητα συγκράτησης νερού, κ.λ.π.)
- Ποσοστό φυτοκάλυψης
- Ένταση εξάτμισης



# Μέτρα μείωσης εκπλυσης νιτρικών

- Προσθήκη λιπασμάτων N σε κατάλληλες ποσότητες και σε κατάλληλο χρόνο
- Συνυπολογισμός υπολειμμάτων καλλιέργειας & οργανικής ουσίας στην αζωτούχο λίπανση
- Σωστή εφαρμογή άρδευσης
- Εφαρμογή διαφυλλικών ψεκασμών
- Εκλογή κατάλληλης καλλιέργειας



# Βασική λίπανση 1/2

**Οι ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που προστίθενται στο έδαφος κατά την βασική λίπανση καθορίζονται με βάση:**

- τις ιδιαίτερες ανάγκες του καλλιεργούμενου φυτικού είδους καθώς και της ποικιλίας
- τα αποτελέσματα εδαφολογικής ανάλυσης (αν υπάρχουν)
- την προβλεπόμενη διάρκεια της καλλιέργειας,
- τον προβλεπόμενο τρόπο και συχνότητα εφαρμογής επιφανειακής λίπανσης



# Βασική λίπανση 2/2

Τα θρεπτικά στοιχεία που προστίθενται στο έδαφος με την βασική λίπανση είναι κυρίως:

- άζωτο
- φώσφορος
- κάλιο

- I. Σε αρκετά εδάφη είναι χρήσιμη και η προσθήκη Mg
- II. Η προσθήκη Ca ή ιχνοστοιχείων είναι αναγκαία μόνο σε ειδικές περιπτώσεις



# Αζωτούχος βασική λίπανση 1/2

Το νιτρικό άζωτο παραμένει σχεδόν κατά 100% διαλυμένο στο νερό του εδάφους.

Επομένως, αν όλη η ποσότητα N που χρειάζονται τα φυτά χορηγηθεί από την αρχή υπό μορφή  $\text{NO}_3\text{-N}$ :

- η συγκέντρωση N στο εδαφικό διάλυμα στα αρχικά στάδια της ανάπτυξης των φυτών θα είναι υπερβολικά υψηλή (αλατότητα, τοξικότητα)
- θα υπάρχει σοβαρός κίνδυνος έκπλυσής του μέσω του νερού των βροχοπτώσεων ή του ποτίσματος με συνέπεια αργότερα να εμφανισθεί τροφοπενία αζώτου



# Αζωτούχος βασική λίπανση 2/2

Γι' αυτό, κατά την βασική λίπανση ή δεν προστίθενται καθόλου ανόργανα λιπάσματα αζώτου η προστίθεται ένα μικρό μόνο μέρος από την συνολική ποσότητα που υπολογίζεται ότι θα χρειαστούν τα φυτά σε όλη την καλλιεργητική περίοδο.



# Φωσφορούχος βασική λίπανση 1/2

- Είναι το πλέον δυσκίνητο από τα μακροστοιχεία στο έδαφος, δεδομένου ότι οι συγκεντρώσεις του στο εδαφικό διάλυμα συνήθως είναι χαμηλότερες από τα 1-2 ppm.
- Γι' αυτό, η μετακίνησή του προς τις ρίζες γίνεται αποκλειστικά και μόνο μέσω διάχυσης
- Η ποσότητα φωσφόρου που περιέχεται σε δυσδιάλυτες φωσφορικές ενώσεις στη στερεά φάση του εδάφους (χαλαρά δεσμευμένος P) είναι περίπου χιλιαπλάσια



# Φωσφορούχος βασική λίπανση 2/2

- Η ποσότητα του χαλαρά δεσμευμένου P στις δυσδιάλυτες φωσφορικές ενώσεις λειτουργεί για το εδαφικό υδατικό διάλυμα ως μία δεξαμενή συνεχούς αναπλήρωσης του P που απορροφούν τα φυτά.
- Γι' αυτό, η χορήγηση του P στην καλλιέργεια συνήθως γίνεται στο σύνολό της κατά την βασική λίπανση, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος έκπλυσής του ή τοξικότητας για τα φυτά.



# Καλιούχος βασική λίπανση 1/2

- Το κάλιο βρίσκεται σε μικρές σχετικά συγκεντρώσεις στο εδαφικό διάλυμα (αρκετά μεγαλύτερες όμως από αυτές του φωσφόρου)
- Το υπόλοιπο μέρος του καλίου του εδάφους που είναι εύκολα διαθέσιμο στα φυτά δεσμεύεται χαλαρά στα αρνητικά φορτία των ορυκτών της αργίλου και γενικά των εδαφικών κολλοειδών
- Επομένως, η χορήγηση Κ στην καλλιέργεια μπορεί να γίνεται στο σύνολό του κατά την βασική λίπανση, χωρίς να υπάρχει σοβαρός κίνδυνος έκπλυσής του ή τοξικότητας για τα φυτά



# Καλιούχος βασική λίπανση 2/2

- Αντίθετα με τον φώσφορο όμως, η χορήγηση καλίου μέσω υδρολίπανσης μαζί με το άζωτο υπό μορφή ευδιάλυτων καλιούχων λιπασμάτων είναι ιδιαίτερα συχνή όταν υπάρχει η κατάλληλη υποδομή.
- Αν πρόκειται να διενεργείται τακτικά υδρολίπανση, η ποσότητα K που χορηγείται στην καλλιέργεια κατά την βασική λίπανση είναι ανάλογα μειωμένη, ή μπορεί και να παραλείπεται τελείως όταν το έδαφος έχει αρκετά αποθέματα K από προηγούμενες καλλιέργειες (περιεκτικότητα εδάφους σε εναλλακτικό  $K > 250 \text{ mg/l}$ ).



# Ποιότητα καρπών λαχανικών:

## Επίπτωση K & N

- **Επαρκής παροχή καλίου:**

- Αυξάνει τα οξέα και τα σάκχαρα του χυμού (κυρίως στην τομάτα)
- Συμβάλει σε πιο ομοιόμορφο χρωματισμό των καρπών και μειώνει την εμφάνιση φυσιολογικών διαταραχών που σχετίζονται με τον χρωματισμό των καρπών



Καρπός τομάτας με κίτρινη ράχη. Η ανεπάρκεια K ευνοεί την εμφάνισή της

- **Υπερβολική παροχή αζώτου υποβαθμίζει την ποιότητα των καρπών λόγω μείωσης:**

- της περιεκτικότητάς τους σε σάκχαρα και
- της συνεκτικότητας της σάρκας τους.



# Ποιότητα καρπών κηπευτικών

## Επίπτωση ασβεστίου (Ca)

- Το Ca επηρεάζει την εμφάνιση των φυσιολογικών διαταραχών «ξηρή σήψη κορυφής» (blossom end rot, BER) και «εσωτερική σήψη καρπών» (internal fruit rot, IFR) στα καρποδοτικά σολανώδη.
- Σημαντικό ρόλο στην μεταφορά ασβεστίου στους καρπούς έχουν επίσης η παροχή  $\text{NH}_4\text{-N}$ , K, Mg, και η ολική συγκέντρωση αλάτων στη ρίζα (EC).
- Παράγοντες που σχετίζονται με το περιβάλλον του θερμοκηπίου (σχετική υγρασία αέρα, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια), επίσης επιδρούν στην κινητικότητα του Ca προς τους καρπούς.
- Στις μεσογειακές κλιματικές συνθήκες η εμφάνιση BER είναι πιο συχνή την θερμή εποχή του έτους

Καρπός τομάτας με BER



Καρποί πιπεριάς με BER



Καρποί μελιτζάνας με IFR





# Ανταγωνισμός στην απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων





# Προσθήκη κοπριάς κατά τη βασική λίπανση

- Εμπλουτισμός εδάφους με θρεπτικά στοιχεία
- Φυσικές ιδιότητες
- Ανταλλακτική ικανότητα



# Περιττώματα ζωικών οργανισμών

## Νωπή κοπριά:

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Νερό               | 65-80% |
| Ξηρή ουσία         | 20-35% |
| Ανόργανα συστατικά | 3-4%   |



# Μέση σύσταση (%) κοπριάς από διάφορα κατοικίδια ζώα σε ξηρή ουσία, οργανική ουσία και ανόργανα θρεπτικά στοιχεία

| Είδος ζώου | Ξηρή ουσία | Οργανική ή ουσία | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO  | MgO  |
|------------|------------|------------------|------|-------------------------------|------------------|------|------|
| Βοοειδή    | 23         | 20               | 0,4  | 0,16                          | 0,50             | 0,45 | 0,10 |
| Πρόβατα    | 36         | 32               | 0,8  | 0,23                          | 0,67             | 0,33 | 0,18 |
| Χοιρινά    | 20         | 18               | 0,55 | 0,76                          | 0,50             | 0,40 | 0,20 |
| Κότα       | 26         | 17               | 1,3  | 1,10                          | 0,60             | 3,40 | ---- |



# Επιφανειακή λίπανση

- Αρχίζει λίγο μετά την εγκατάσταση των φυτών στο έδαφος και επαναλαμβάνεται τακτικά σε όλη την διάρκεια της καλλιέργειας
- Αποσκοπεί στην αναπλήρωση των θρεπτικών στοιχείων που απορροφώνται από τα φυτά.
- Κατά κανόνα εφαρμόζεται μέσω υδρολίπανσης
- Προϋποθέτει την χρήση πλήρως υδατοδιαλυτών λιπασμάτων



# Επιφανειακή λίπανση μέσω χειροκίνητου λιπασματοδιανομέα





# Σκοπιμότητα υδρολίπανσης

- Αφορά την παροχή θρεπτικών στοιχείων στα φυτά σε δόσεις μετά την εγκατάστασή τους στον χώρο καλλιέργειας.
- Αποσκοπεί στην αναπλήρωση των θρεπτικών στοιχείων που απορροφώνται από τα φυτά.
- Ιδιαίτερα απαραίτητη για το άζωτο (κίνδυνοι έκπλυσης, και χρονικά ανομοιόμορφης διαθεσιμότητας στα φυτά)
- Προϋποθέτει την χρήση πλήρως υδατοδιαλυτών λιπασμάτων.



# Βασικές αρχές υδρολίπανσης

- Απαραίτητη η προσθήκη N και K
- Ο P παρέχεται κυρίως μέσω της βασικής λίπανσης
- Mg & ιχνοστοιχεία: Συνήθως χορηγούνται αν υπάρχει ένδειξη με βάση ανάλυση εδάφους
- Ca: Μόνο σε όξινα εδάφη



# Υδατοδιαλυτά λιπάσματα

## 1. Απλά υδατοδιαλυτά λιπάσματα

- Ουρία ( $46\% \text{ N}$ ),
- Νιτρική αμμωνία ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $35\% \text{ N}$ )
- Νιτρικό κάλιο ( $\text{KNO}_3$ ,  $38\% \text{ K}$  και  $13\% \text{ N}$ )
- Θειικό κάλιο ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $45\% \text{ K}$ ),
- Θειικό μαγνήσιο ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $9,7\% \text{ Mg}$ )
- Διάφορες μορφές χηλικού σιδήρου,
- Βόρακας,
- Υδατοδιαλυτά θειικά άλατα  $\text{Mn}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Cu}$

## 2. Σύνθετα υδατοδιαλυτά λιπάσματα:

1. Σταθερές αναλογίες μεταξύ θρεπτικών στοιχείων
2. Πολύ πιο ακριβά από τα απλά υδατοδιαλυτά λιπάσματα



Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την παροχή των λιπασμάτων μέσω του νερού στα φυτά μπορεί να είναι:

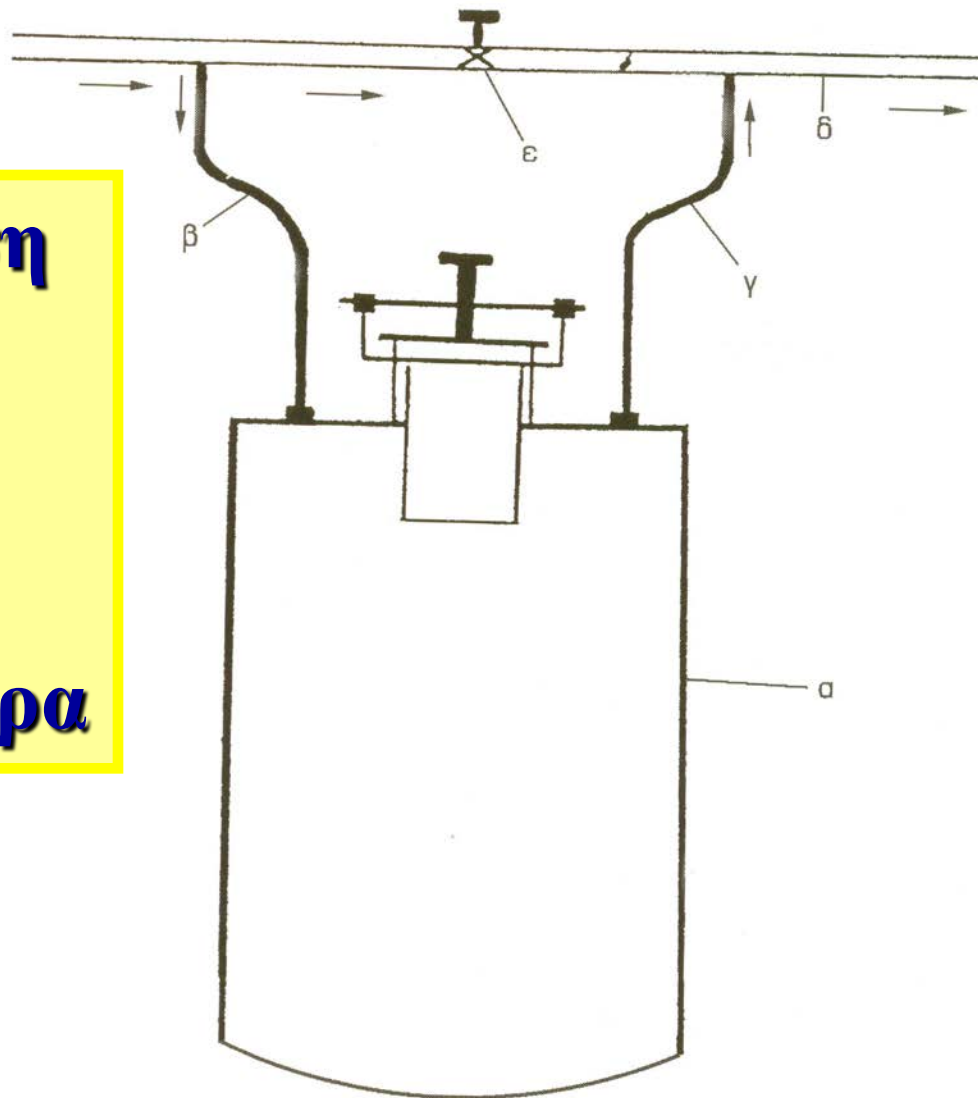
- ❖ Υδρολιπαντήρες
- ❖ Δοσομετρικές αντλίες

Νερό + λιπάσματα = θρεπτικό διάλυμα

Στις περισσότερες λαχανοκομικές καλλιέργειες και ιδιαίτερα στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες η υδρολίπανση εφαρμόζεται μέσω συστημάτων στάγδην άρδευσης.



# Υδρολίπανση με κοινό υδρολιπαντήρα



Εικ. 6.3. Σχηματική απεικόνιση κοινού υδρολιπαντήρα: α=κάδος υδρολιπαντήρα, β=σωλήνας εισαγωγής νερού στον κάδο, γ=σωλήνας εξαγωγής νερού από τον κάδο, δ=κεντρικός αγωγός άρδευσης και ε=βαλβίδα στραγγαλισμού ροής.





# Υδρολίπανση με δοσομετρητές

## 1. Δοσομετρική αντλία

Αραίωση πυκνών διαλυμάτων με το νερό της άρδευσης σε μία συγκεκριμένη, χρονικά σταθερή αναλογία (από 1:50 έως 1:1000).

Επομένως οι συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων είναι χρονικά σταθερές





## Αυτόματοι δοσομετρητές υγρών λιπασμάτων:

Πρόκειται για εξελιγμένους τύπους δοσομετρικών αντλιών που παρέχουν πολλές δυνατότητες αυτοματοποίησης μέσω ηλεκτρονικού πίνακα ή Η/Υ.

