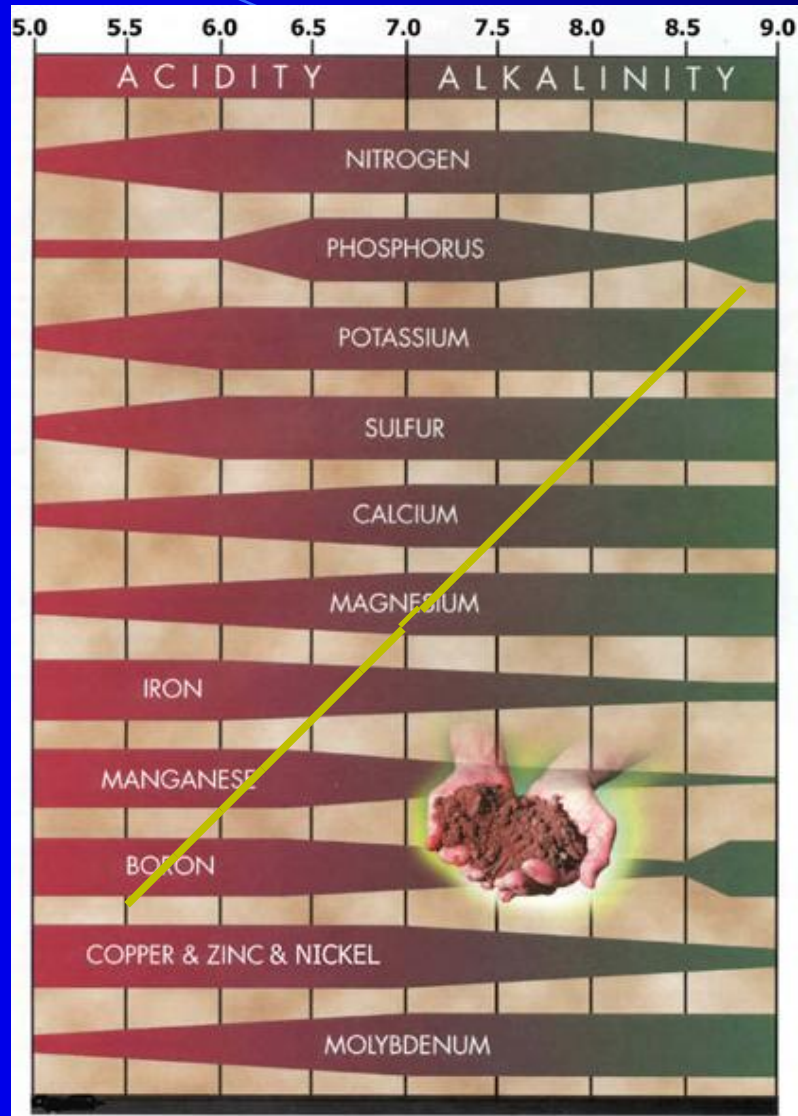


ΘΡΕΨΗ ΚΑΡΠΟΦΟΡΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ

- Για την ανάπτυξη και καρποφορία των καρποφόρων δένδρων πρέπει να καλύπτονται οι ανάγκες αυτών σε θρεπτικά στοιχεία.
- Τα θρεπτικά στοιχεία προσλαμβάνονται από το έδαφος και από το φύλλωμα
- Οι ανάγκες των δένδρων διαφέρουν ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξής τους και φυσικά από είδος σε είδος

- Ο καθορισμός της θρεπτικής κατάστασης των δένδρων γίνεται:
 - Μακροσκοπικά
 - Ανάλυση φύλλων (φυλλοδιαγνωστική) ή ιστών
 - Ανάλυση εδάφους
 - **Συνδυασμός των παραπάνω**
- Μεγάλη σημασία έχουν και οι σχέσεις μεταξύ των διαφόρων στοιχείων αφού πολλές φορές η απορρόφηση και διακίνησή τους βρίσκεται υπό ανταγωνισμό (Ca + K/Mg, Na/K, Ca/B κτλ)
- Οι συγκεντρώσεις των στοιχείων μεταβάλλονται στο χρόνο (N, P, K μειώνονται με την ενηλικίωση των φύλλων, Ca, Mg αυξάνονται)

Ο προσδιορισμός υψηλών συγκεντρώσεων κάποιων στοιχείων στο έδαφος δε σημαίνει απαραίτητα και καλή θρεπτική κατάσταση των δένδρων. Μεγάλη σημασία έχει η διαθεσιμότητα των στοιχείων αυτών και όχι μόνο η συγκέντρωσή τους



● **Η καλή λίπανση γίνεται με βάση τα 4 Σ**

- Σωστή δόση
- Σωστός χρόνος εφαρμογής
- Σωστός τρόπος
- Σωστή μορφή λιπάσματος και ισορροπία στοιχείων

Table 12.4. Equivalent acidity of commonly applied fertilizers and suitability for fertigation (adapted from Tisdale *et al.*, 1993).

| Fertilizer | Content | Equivalent acidity (kg CaCO ₃ per 100 kg fertilizer to neutralize) | Fertigated |
|-------------------------|---|---|-----------------------|
| Nitrogen | | | |
| Ammonium nitrate | 33–34% N | 62 | Yes |
| Ammonium sulphate | 21% N, 24% S | 110 | Yes, acidity concerns |
| Urea | 45–46% N | 71 | Yes |
| Calcium nitrate | 15.5% N | -20 | Yes |
| Potassium nitrate | 13–14% N, 44–46% K ₂ O | -26 | Yes |
| Phosphorus | | | |
| Phosphoric acid | 52–54% P ₂ O ₅ | 110 | Yes, acidity concerns |
| Mono-ammonium phosphate | 11% N, 48% P ₂ O ₅ | 58 | No |
| Di-ammonium phosphate | 16–18% N, 46–48% P ₂ O ₅ | 70 | No |
| Triple super phosphate | 45–46% P ₂ O ₅ , 1% S | Neutral | No |
| Potassium | | | |
| Potassium chloride | 60–62% K ₂ O | Neutral | Yes |
| Potassium sulphate | 22% K ₂ O, 22% S | Neutral | No |

Με βάση την τιμή της ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων (I.A.K.) ξεχωρίζουμε

| meq /100 g εδάφους | Χαρακτηρισμός |
|--------------------|-------------------------|
| 30 | Πολύ μεγάλη I.A.K. |
| 30-25 | Μεγάλη I.A.K. |
| 24-18 | Μέση (ανώτερη) I.A.K. |
| 17-13 | Μέση (κατώτερη) I.A.K. |
| 13-8 | Μικρή πολύ μικρή I.A.K. |
| < 8 | |

Αξιολόγηση για την ηλεκτρική αγωγιμότητα

| Ηλεκτρική αγωγιμότητα (mmhos / cm), (mS /cm) | Χαρακτηρισμός |
|---|-----------------------|
| 0-3 | Μη αλατούχα |
| 4-8 | Ελαφρώς αλατούχα |
| 8-15 | Μέτρια αλατούχα |
| 16-39 | Ισχυρώς αλατούχα |
| >40 | Πολύ ισχυρώς αλατούχα |

Ανθεκτικότητα φυτών στα άλατα του εδάφους

| Πολύ ανθεκτικά | Μέτρια ανθεκτικά | Ευαίσθητα |
|---|---|--|
| A. Δενδροκομικά (15-20 mmhos / cm) Αρμυρίκι Χουρμαδιά Φοίνικας Φιστικιά | (4-10 mmhos / cm) Ελιά Αμπέλι Ροδιά Σουκιά | (< 4 mmhos / cm) Αμυγδαλιά Αχλαδιά Μηλιά Πορτοκαλιά Βερικοκιά Ροδακινιά Λεμονιά |
| B. Λαχανικά (10-12 mmhos / cm) Σπανάκι Σπαράγγι | (4-10 mmhos / cm) Τομάτα Καρότο Αγγούρι Μαρούλι Κρεμμύδι Κολοκύθι | (3-4 mmhos / cm) Ραδίκι Φράουλα |
| Γ. Φυτά μεγάλης Καλλιέργειας (10-16 mmhos / cm) Κριθάρι Ρεβύθι Ζαχαρότευτλα Βαμβάκι | (6-10 mmhos / cm) Βρώμη Σιτάρι Ρύζι Καλαμπόκι Καπνός Σόγια | (< 3-4 mmhos / cm) Πατάτα Φασόλι |
| Δ. Ανθοκομικά (8-12 mmhos / cm) Βιολέτα Αμαρυλλίδα | (3-8 mmhos / cm) Γαρύφαλλο Τριαντάφυλλο Γλαδιόλα Φιλόδενδρο Βιγκόνια | (< 3 mmhos / cm) Γαρδένια Καμέλια Αζαλέα Γεράνι Καλσεολάρια Χρυσάνθεμο |

Ταξινόμηση των καλλιεργούμενων φυτών ανάλογα με την ανθεκτικότητά τους σε συγκέντρωση αλάτων νατρίου στο έδαφος

| Ανθεκτικά | Μέτρια ανθεκτικά | Ευαίσθητα |
|---------------------|-------------------------|---------------------|
| Αγκινάρα | Αγγούρι | Αμυγδαλιά |
| Βαμβάκι | Αμπέλι | Αχλαδιά |
| Ζαχαρότευτλα | Ελιά | Βερικοκιά |
| Κριθάρι | Καλαμπόκι | Δαμασκηνιά |
| Σπανάκι | Καρότο | Εσπεριδοειδή |
| Σπαράγγι | Κολοκύθι | Μηλιά |
| | Κουνουπίδι | Ροδακινιά |
| | Κρεμμύδι | Σέλινο |
| | Λάχανο | Τριφύλλι |
| | Μαρούλι | Φασολιά |
| | Μηδική | Φράουλα |
| | Πατάτα | |
| | Πιπεριά | |
| | Ρύζι | |
| | Σιτάρι | |
| | Συκιά | |
| | Τομάτα | |

Αξιολόγηση για το pH

| pH | Χαρακτηρισμός εδάφους |
|---------|-------------------------|
| <4,5 | Υπερβολικά όξινο έδαφος |
| 4,6-5,0 | Πολύ ισχυρά όξινο |
| 5,1-5,5 | Ισχυρά όξινο |
| 5,6-6,0 | Μέτρια όξινο |
| 6,1-6,5 | Ελαφρά όξινο |
| 6,6-7,3 | Ουδέτερο |
| 7,4-7,8 | Ελαφρά αλκαλικό |
| 7,9-8,4 | Μέτρια αλκαλικό |
| 8,5-9,0 | Ισχυρά αλκαλικό |
| >9,0 | Πολύ ισχυρά αλκαλικό |

Αξιολόγηση για το ανθρακικό ασβέστιο

| Ανθρακικό ασβέστιο (%) | Χαρακτηρισμός εδάφους |
|--|--|
| <p><0,5</p> <p>0,5-2,0</p> <p>2,0-20,0</p> <p>20,0-40,0</p> <p>>40,0</p> | <p>Πτωχό σε ασβέστιο έδαφος</p> <p>Μέτρια εφοδιασμένο</p> <p>Εφοδιασμένο (πλούσιο)</p> <p>Μαργώδες</p> <p>Ασβεστούχο (προβληματικό έδαφος για τις περισσότερες καλλιέργειες)</p> |

Αξιολόγηση για το ενεργό ανθρακικό ασβέστιο

| Ενεργό ανθρακικό ασβέστιο(%) | Χαρακτηρισμός εδάφους |
|------------------------------|--|
| <7,5 7,5-12,0 >12,0 | Έδαφος κατάλληλο για οπωροφόρα Πιθανή χλώρωση στα ευαίσθητα φυτά Έδαφος επικίνδυνο για όλα τα φυτά |

Αξιολόγηση για την οργανική ουσία

Οργανική ουσία (%)

Χαρακτηρισμός

<1

Πολύ πτωχό έδαφος

1-2

Πτωχό

2-3

Μέτρια εφοδιασμένο

3-5

Εφοδιασμένο

>5

Πλούσιο

Ανάλογα με την περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο τα εδάφη χαρακτηρίζονται ως εξής:

| mg N ανά 100 g εδάφους | Χαρακτηρισμός εδάφους |
|-------------------------------|------------------------------|
| Μέχρι 150 | Φτωχό |
| 150-200 | Μέτρια εφοδιασμένο |
| 200-250 | Εφοδιασμένο |
| >250 | Πλούσιο |

Αφομοιώσιμος φώσφορος σε ppm (mg P / Kg) αναλυμένος με τη μέθοδο OLSEN

| Χαρακτηρισμός | Εδάφη μεγάλων καλλιεργειών και οπωροφόρων | Εδάφη θερμοκηπίου |
|-----------------------|--|--------------------------|
| Πολύ ανεπαρκής | 0-5 | 0-10 |
| Ανεπαρκής | 6-15 | 11-25 |
| Επαρκής | 16-25 | 26-30 |
| Υπερεπαρκής | 26-45 | 31-50 |

Αφομοιώσιμο κάλιο σε ppm και σε meq K/100g

| Χαρακτηρισμός | Εδάφη μεγάλων καλλιεργειών και οπωροφόρων (ppm) (meq /100g) | | Εδάφη θερμοκηπίου (ppm) (meq /100g) | |
|----------------|---|-------------|--|-------------|
| | | | | |
| Πολύ ανεπαρκής | 0-50 | 0-0,129 | 0-100 | 0-0,255 |
| Ανεπαρκής | 51-100 | 0,130-0,255 | 101-150 | 0,256-0,384 |
| Μέτρια επαρκής | 101-150 | 0,256-0,384 | 151-200 | 0,385-0,512 |
| Επαρκής | 151-250 | 0,385-0,639 | 201-300 | 0,513-0,767 |
| Υπερεπαρκής | >250 | >0,639 | > 300 | >0,767 |

Όρια επάρκειας μαγνησίου σε ppm, ανάλογα με την περιεκτικότητα των εδαφών σε άργιλο

| Χαρακτηρισμός | Περιεκτικότητα του εδάφους σε άργιλο (%) | | | | | |
|---------------------------|--|--------|--------|---------|---------|---------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| Χαμηλή | <30 | < 40 | <50 | <60 | <70 | <80 |
| Χαμηλή - ικανοποιητική | 30-50 | 40-65 | 50-88 | 60-100 | 70-120 | 80-140 |
| Ικανοποιητική | 51-88 | 66-120 | 89-165 | 101-200 | 121-250 | 141-270 |
| Υψηλή | >88 | >120 | >165 | >200 | >250 | >300 |

Ιδανική σχέση K : Mg στο έδαφος:

5 : 1 για ετήσιες καλλιέργειες.

3 : 1 για κηπευτικά.

2 : 1 για οπωροφόρα

Όρια επάρκειας βορίου, μαγγανίου, σιδήρου, ψευδαργύρου και χαλκού

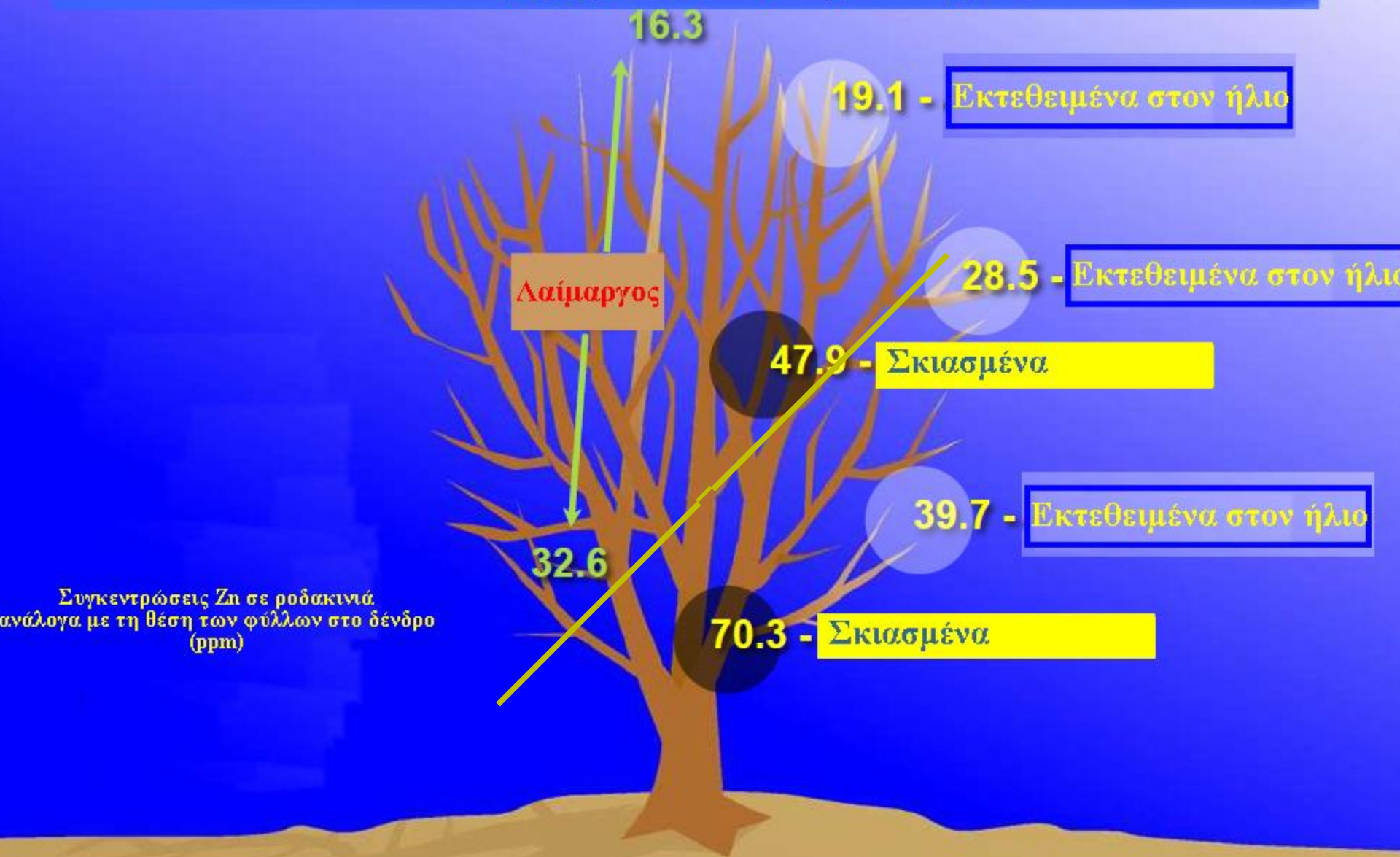
| Χαρακτηρισμός | Όρια επάρκειας (ppm) | | | | |
|---------------|----------------------|-------|-------|---------|---------|
| | B | Mn | Fe | Zn | Cu |
| Πολύ χαμηλή | <0,4 | 0-4 | 0-5 | <0,5 | <0,3 |
| Χαμηλή | 0,4-0,7 | 4-8 | 5-10 | 0,5-1,0 | 0,3-0,8 |
| Μέτρια | 0,8-1,2 | 9-12 | 11-16 | 1,1-3,0 | 0,8-1,2 |
| Υψηλή | 1,3-2,0 | 13-30 | 17-25 | 3,1-6,0 | 1,3-2,0 |
| Πολύ υψηλή | >2,0 | >30 | >25 | >6,0 | >2,0 |

1.4.3 Η άριστη αναλογία θρεπτικών στοιχείων στα καλλιεργήσιμα εδάφη

| | |
|--|-------------------|
| Άζωτο: Φώσφορος (N : P) | 1:1-2 |
| Άζωτο: Κάλιο (N : K) | 1:3-4 |
| Άζωτο: Μαγνήσιο (N : Mg) | 1:1-2 |
| Φώσφορος: Κάλιο (P : K) | 1:2-3 |
| Φώσφορος: Μαγνήσιο (P: Mg) | 1:1-2 |
| Φώσφορος: Ασβέστιο (P : Ca) | 1:20-40 |
| Φώσφορος: Μαγγάνιο (P : Mn) | 1:1-4 |
| Κάλιο: Ασβέστιο (K : Ca) | 1:5-20 |
| Ασβέστιο: Μαγγάνιο (Ca : Mn) | 1:20-80 |
| Μαγνήσιο: Κάλιο (Mg : K) | 1:2-3 |
| Μαγνήσιο: Ασβέστιο (Mg : Ca) | 1:10-40 |
| Βόριο: Άζωτο (B : N) | 1:10-20 |
| Βόριο: Φώσφορος (B : P) | 1:25-50 |
| Βόριο: Κάλιο (B : K) | 1:75-100 |
| Βόριο: Χαλκός (B : Cu) | 1:4-5 |
| Βόριο: Ασβέστιο (B : Ca) | 1:100-8000 |
| Ψευδάργυρος: Άζωτο (Zn : N) | 1:2-4 |
| Ψευδάργυρος: Φώσφορος (Zn : P) | 1:4-10 |
| Ψευδάργυρος: Κάλιο (Zn : K) | 1:10-25 |
| Ψευδάργυρος: Μαγγάνιο (ZN : Mn) | 1:20-100 |
| Χαλκός : Άζωτο (Cu : N) | 1:2-8 |
| Χαλκός: Φώσφορος (Cu :P) | 1:9-15 |
| Χαλκός: Ψευδάργυρος (Cu : Zn) | 1:1,5-2 |

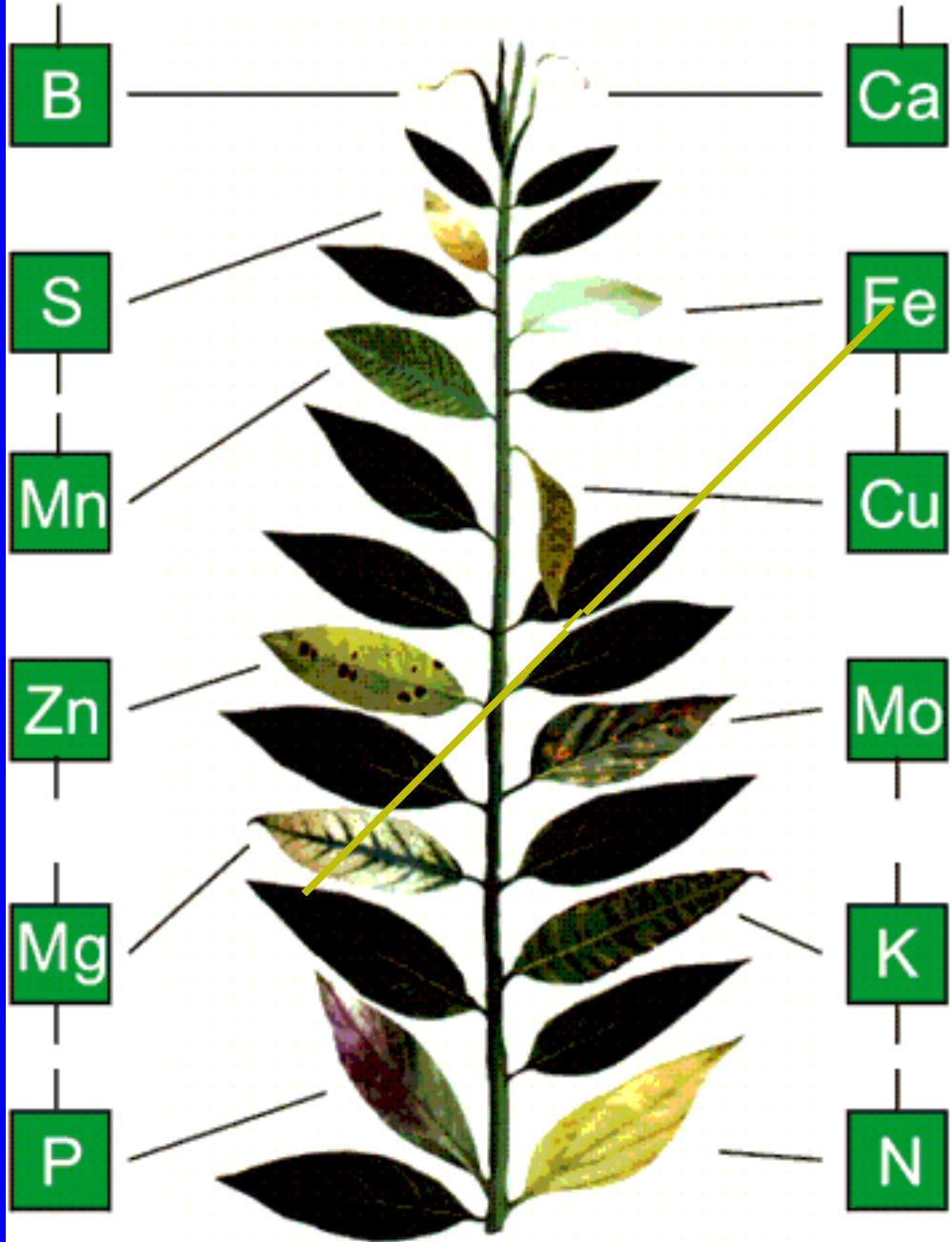
- Η δειγματοληψία φύλλων πρέπει να είναι όσο το δυνατόν αντιπροσωπευτική και να γίνει το σωστό χρόνο
- Κατά τη διενέργεια φυλλοδιαγνωστικής θα πρέπει να γνωρίζουμε:
 - Τις συγκεντρώσεις των στοιχείων που δεικνύουν τροφοπενία
 - Τις συγκεντρώσεις που συνδέονται με ανεπάρκεια
 - Τις επιθυμητές συγκεντρώσεις
- Οι θρεπτικές απαιτήσεις διαφέρουν από είδος σε είδος και από περιοχή σε περιοχή
- Οι συγκεντρώσεις των στοιχείων εντός των καρπών διαφέρουν από ιστό σε ιστό

Πιθανά προβλήματα με τη δειγματοληψία φύλλων



Συλλέγουμε φύλλα από μη καρποφορούντες βλαστούς (ή λογχοειδή) αργά το καλοκαίρι

ON TERMINAL BUDS : - Ca & B
ON YOUNG LEAVES : - Cu, S, Fe & Mn
ON OLD LEAVES : - N, P, K, Mg, Zn & Mo



Η χρησιμοποίηση του αζώτου

- Το άζωτο παρέχεται υπό μορφή νιτρικών και αμμωνιακών αλάτων
- Η μεγαλύτερη ποσότητα απορροφάται ως νιτρικό
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των αμμωνιακών αλάτων μετατρέπονται σε αμινοξέα στη ρίζα
- Τα νιτρικά μεταφέρονται και χρησιμοποιούνται είτε από τη ρίζα είτε από τα φύλλα
- Τα νιτρικά ανάγονται σε αμμωνία με τη δράση δύο ενζύμων, της νιτρικής και νιτρώδους ρεδοукτάσης

- Τα αζωτούχα λιπάσματα είναι πολύ ευκίνητα στο έδαφος και πρέπει η εφαρμογή τους να γίνεται με σύνεση
- Η χρήση των αμμωνιακών συνήθως λίγο πριν την έναρξη της βλάστησης ενώ των νιτρικών κατά τη διάρκεια (όχι πολύ αργά λόγω κινδύνων παγετών)
- Εφαρμόζονται επιφανειακά
- Αμμωνιακά σε αλκαλικής αντίδρασης εδάφη μπορεί να χάσουν N ως αμμωνία στον αέρα
- Απονιτροποίηση σε κακής αποστράγγισης εδάφη

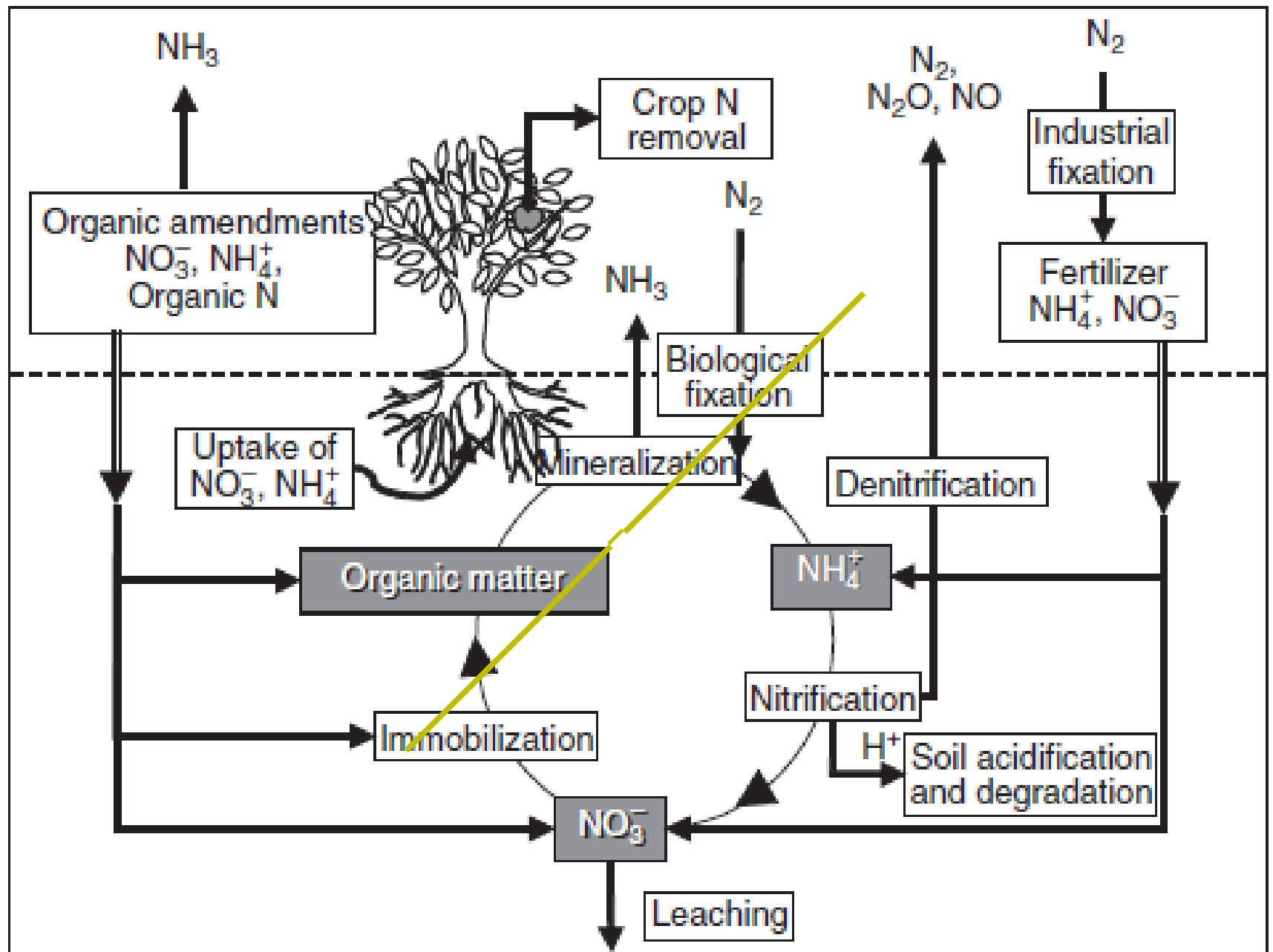
- Με την έναρξη της βλάστησης οι ανάγκες σε άζωτο καλύπτονται από το αποθηκευμένο στους ιστούς άζωτο, αφού το δένδρο δεν απορροφά άζωτο πριν την έναρξη της βλάστησης
- Περίπου 23-50% του αζώτου των φύλλων απορροφάται το φθινόπωρο πριν αυτά πέσουν και αποθηκεύεται ως πρωτεΐνες ή αμινοξέα σε ξυλώδεις ιστούς (στα φυλλοβόλα, πχ μηλιά)
- Σημαντικός ο ρόλος λοιπόν του αποθηκευμένου αζώτου
- Προσοχή σε επεμβάσεις στο τέλος της βλαστικής περιόδου (κίνδυνος ζημιάς από παγετό) αλλά παροχή στην πτώση των φύλλων ουρίας σε δένδρα ελλειμματικά σε άζωτο βοηθάει την επόμενη άνοιξη.
- Όχι όμως σε δένδρα ικανοποιητικά εφοδιασμένα με N!!

- Επεμβάσεις στο τέλος καλοκαιριού (πχ μηλιά) πριν τη συγκομιδή δεν επηρεάζουν τη συγκέντρωση N στους καρπούς αλλά αποθηκεύεται σε ξυλώδεις ιστούς για χρήση στην έναρξη της βλάστησης
- Οι αντιδράσεις των δένδρων στην παροχή αζωτούχων λιπασμάτων κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες:
 - Βλαστική ανταπόκριση
 - Καρποφορία
 - Καρπολογικά χαρακτηριστικά
- Το άζωτο μπορεί να δοθεί τόσο από το έδαφος όσο και από το φύλλωμα ενώ ο χρόνος εφαρμογής ποικίλει ανάλογα με τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα.
- Δεν καλύπτονται οι ανάγκες σε άζωτο όμως αποκλειστικά με διαφυλλική λίπανση (πειράματα σε μηλιά)









Potential cycling of nitrogen in a typical apple orchard.

ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca^{++})

- Το ασβέστιο είναι το στοιχείο εκείνο που καθορίζει την ποιότητα των καρπών και τη διατηρησιμότητά τους.
- Το ασβέστιο επειδή διακινείται αργά στο έδαφος καλό είναι να παρέχεται κατά τη φύτευση των δένδρων.
- Διακινείται αργά στο φυτό, λόγω ανταλλαγής ιόντων στην ξυλώδη μοίρα.
- Λόγω κίνησής του μέσω ξύλου, σε περιπτώσεις μειωμένης διαπνοής (υψηλή σχετική υγρασία) δυσχεραίνεται η κίνησή του έστω και αν οι συγκέντρωσή του είναι ικανοποιητική

- Διακινείται ελάχιστα στον ηθμό, οπότε οι καρποί, που τροφοδοτούνται μέσω ηθμού, μπορεί να υποστούν έλλειψη ασβεστίου, επηρεάζοντας έτσι την ποιότητά τους
- Η περιεκτικότητα σε ασβέστιο των διαφόρων ιστών επηρεάζεται σημαντικά από το είδος, την ποικιλία, τις καλλιεργητικές και τις περιβαλλοντικές συνθήκες

- Η συγκέντρωση του ασβεστίου στον καρπό καθορίζει και τη διάρκεια συντήρησής του (σημαντικό στοιχείο των κυτταρικών τοιχωμάτων και των πηκτινών)
- Η απορρόφηση ασβεστίου επηρεάζεται από:
 - Παρουσία αμμωνιακών ιόντων στη ριζόσφαιρα
 - Το ιόν Mg που ανταγωνίζεται τη διακίνηση του ασβεστίου
 - Την ταχεία αύξηση των βλαστών
 - Επαρκή υγρασία εδάφους

- Ενέργειες που οδηγούν σε:

- ταχεία αύξηση των βλαστών (υπερβολική αζωτούχος λίπανση ή/και αυστηρό κλάδευμα),
- μεγάλους καρπούς (αυστηρό αραίωμα, υπερβολικό πότισμα, φυτορρυθμιστικές ουσίες)

μπορεί να προκαλέσουν μείωση της εκατοστιαίας περιεκτικότητας των καρπών σε ασβέστιο και υποβάθμιση κατά συνέπεια της ποιότητάς τους.

- Η προσθήκη οξειδίων του ασβεστίου στο έδαφος αυξάνει την περιεκτικότητα των φύλλων σε ασβέστιο όχι όμως και των καρπών
- Για αυτό το λόγο η ασβέστωση του εδάφους γίνεται κυρίως για ρύθμιση του pH παρά για τη βελτίωση της θρέψης του δένδρου σε Ca

- Διαφυλλικοί ψεκασμοί με ασβεστούχα λιπάσματα (χλωριούχο και νιτρικό ασβέστιο) 4-5 ψεκασμοί λίγο πριν τη συγκομιδή, έχουν αποδειχτεί καλύτεροι στο να θεραπεύσουν τροφοπενία Ca στους καρπούς
- Προτιμάται το χλωριούχο ασβέστιο ως πιο φθηνό και λόγω του ότι δεν προσφέρει επιπλέον άζωτο το οποίο μπορεί να προκαλέσει φυσιολογικές ανωμαλίες στον καρπό μετασυλλεκτικά
- Χηλικές μορφές Ca έχουν αποδειχτεί αναποτελεσματικές στη διόρθωση τροφοπενιών σε καρπούς



visuals:unlimited

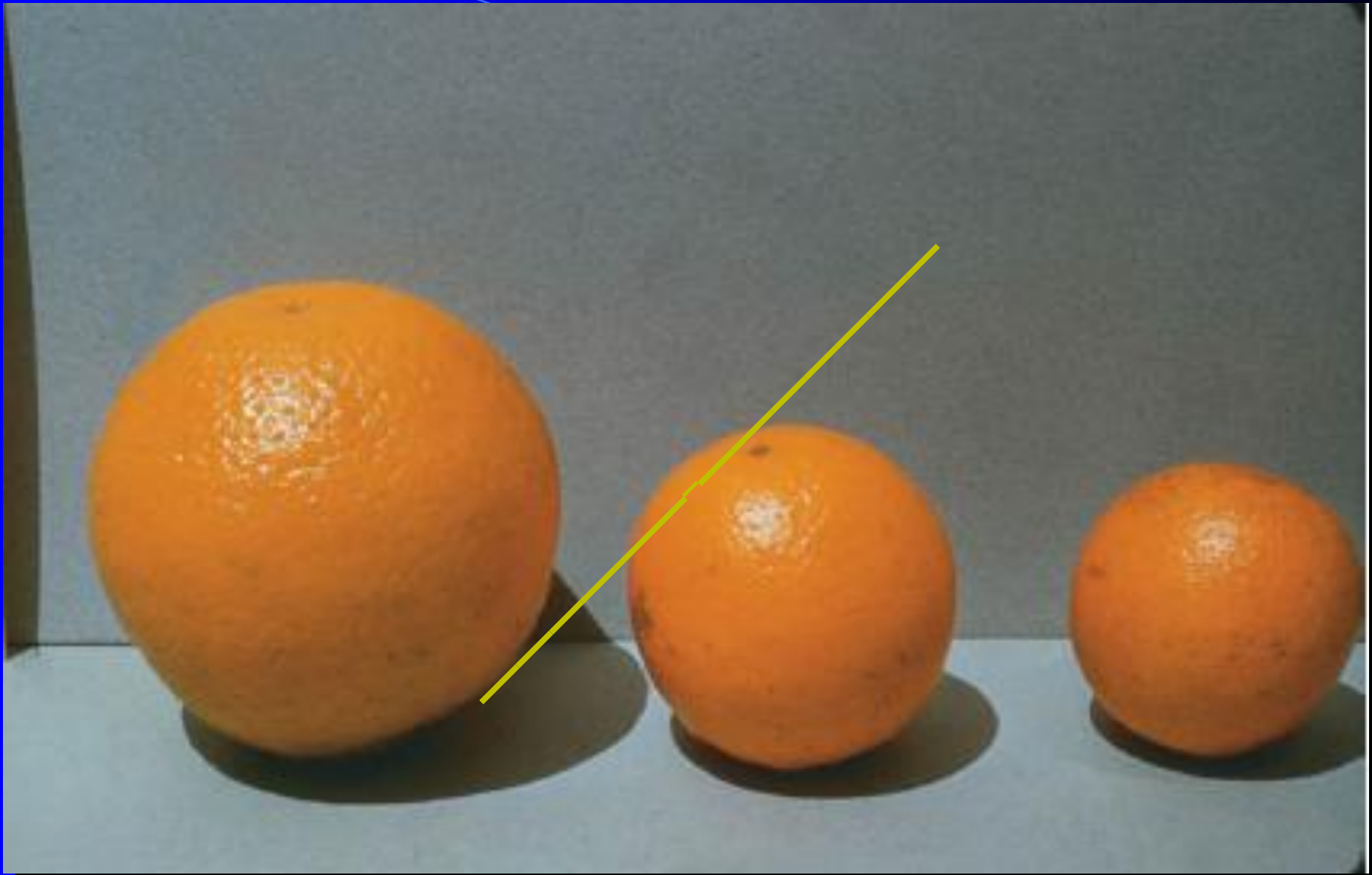
ΚΑΛΙΟ (K^+)

- Το κάλιο παίζει σημαντικό ρόλο στα εξής:
 - Σταθεροποίηση pH κυττάρων
 - Πρωτεϊνοσύνθεση
 - Δραστηριότητα ενζύμων
 - Ωσμωρύθμιση
 - Μεταβολισμό υδατανθράκων
 - Λειτουργία στοματίων
 - Κυτταρική μεγέθυνση και
 - Φωτοσύνθεση

- Εδάφη πλούσια σε ορυκτά όπως ο ιλλίτης και βερμικουλίτης προσροφούν ισχυρά το κάλιο. Σε τέτοια εδάφη απαιτείται πλούσια λίπανση ώστε να έχουμε ικανοποιητικές ποσότητες διαθέσιμου καλίου.
- Ελαφριά - αμμώδη εδάφη έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να εμφανίζουν έλλειψη καλίου
- Σχεδόν όλα τα άλατα καλίου χρησιμοποιούνται ως λιπάσματα (χλωριούχο, νιτρικό, θειικό κάλιο).
- Σε περιπτώσεις αλατότητας καλύτερα τα θειικά

- Ανταγωνίζεται το Mg και το Ca
- Τροφοπενιακά συμπτώματα εμφανίζονται περιφερειακά των φύλλων ενώ επηρεάζεται και ο μεταβολισμός των υδατανθράκων με αποτέλεσμα την επίδραση στο χρώμα
- Συνήθως εμφανίζονται μέσα με τέλη καλοκαιριού όταν οι ανάγκες είναι αυξημένες (σε οπορωφόρα όπου φέρουν εκείνη την εποχή καρπούς)

- Διακινείται μέσω ηθμού, οπότε εύσαρκοι καρποί έχουν υψηλή συγκέντρωση K
- Υπάρχει σημαντική συσχέτιση καλίου και υδατανθράκων
- Τροφοπενία καλίου εμφανίζεται συχνά σε δένδρα με υπερβολικό φορτίο



ΦΩΣΦΟΡΟΣ

- Ο φώσφορος παίζει τους εξής ρόλους:
 - Είναι δομικό στοιχείο των DNA, RNA
 - Λειτουργεί ως δεσμός στις φωσφολιπιδικές μεμβράνες
 - Παίρνει μέρος στη μεταφορά ενέργειας και παραγωγής ATP
 - Παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλές ενζυμικές αντιδράσεις και διαδικασίες
- Η απορρόφηση του φωσφόρου είναι υψηλότερη τον Αύγουστο ενώ οι ανάγκες τις άλλες εποχές καλύπτονται από επανακατανομή

- Η συγκέντρωση του φωσφόρου στα μήλα σχετίζεται θετικά με τη συνεκτικότητα τους και αρνητικά με την αποδόμηση σε χαμηλές θερμοκρασίες (κατά τη συντήρηση)
- Υψηλή παροχή φωσφόρου επιτείνει τροφοπενία αζώτου, ενώ δένδρα που αναπτύσσονται υπό υψηλό άζωτο ανταποκρίνονται καλά σε εφαρμογές φωσφόρου

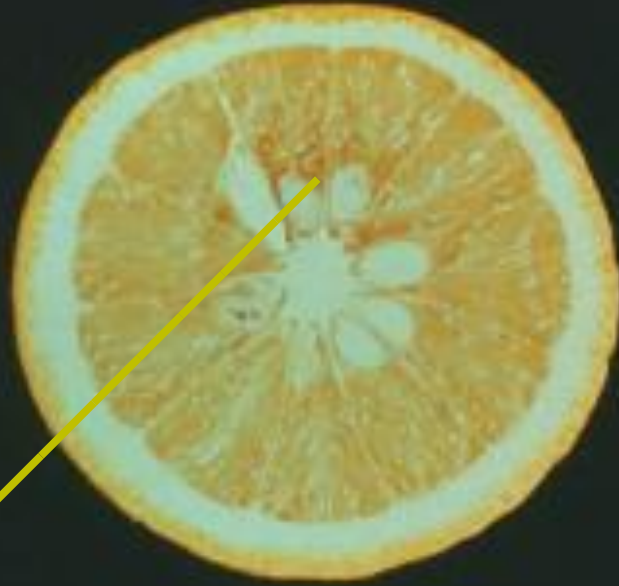
- Σε τροφοπενία P συσσωρεύονται ανθοκυάνες και φαίνονται τα φύλλα πιο σκούρα και ερυθρωπά ενώ παρατηρείται και μειωμένη έκπτυξη και ανθοφορία
- Ο φώσφορος είναι ιδιαίτερα απαραίτητος σε περιόδους υψηλής μεριστωματικής δραστηριότητας

- Ο φώσφορος δεν είναι διακινήσιμος εντός του εδάφους, οπότε θα πρέπει να εφαρμόζεται κοντά στη ριζόσφαιρα (ενσωμάτωση)
- Μη διαθέσιμος σε εδάφη με υψηλό pH (σχηματίζει άλατα με ασβέστιο) ενώ σε εδάφη με χαμηλό pH (~4) σχηματίζει άλατα με σίδηρο και αλουμίνιο
- Σημαντικός είναι ο ρόλος του στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος

- Παροχή φωσφόρου πρέπει να είναι ικανοποιητική κατά τη φύτευση (100-150 γρ στο λάκκο) σε διασπορά προς αποφυγή αλατότητας
- Συνηθίζεται εφαρμογή αμμωνιακού φωσφόρου
- Διαφυλλικοί ψεκασμοί μετά την άνθιση (4-6 βδομάδες) όταν έχουμε κυτταρικές διαιρέσεις στον καρπό
- Σε εδάφη που υπέστησαν απολύμανση, λόγω νέκρωσης των μυκόρριζων, είναι επιβεβλημένη η παροχή υψηλών συγκεντρώσεων P κατά τη φύτευση



+P



-P

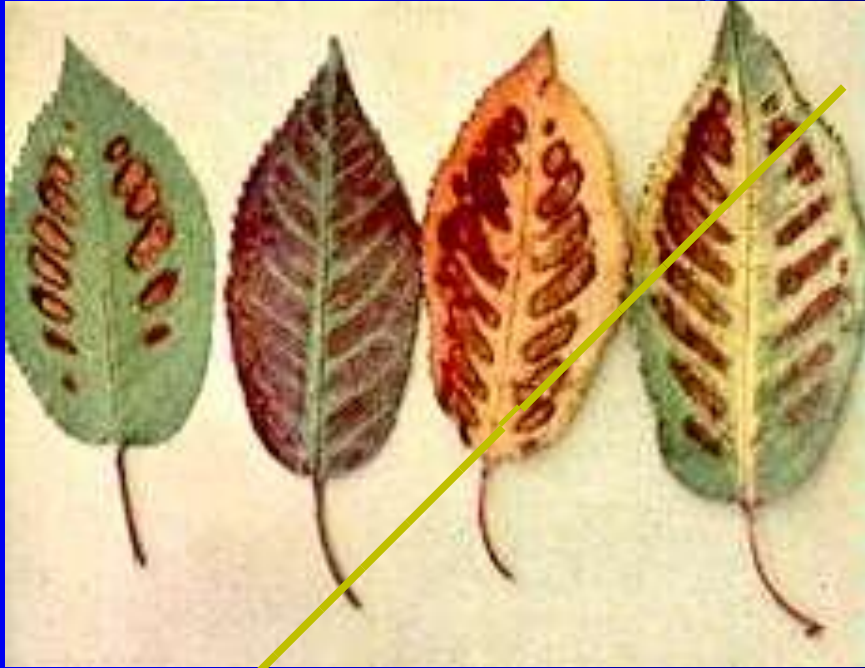
ΜΑΓΝΗΣΙΟ

- Το μαγνήσιο:
 - Αποτελεί δομικό στοιχείο της χλωροφύλλης
 - Κατά συνέπεια παίζει σημαντικό ρόλο στη φωτοσύνθεση και
 - Σε πολλά ενζυμικά συστήματα
- Η απορρόφηση του μαγνησίου επηρεάζεται από κατιόντα όπως:
 - Κάλιο
 - Αμμώνιο
 - Ασβέστιο
 - Μαγγάνιο και
 - Υδρογονοκατιόντα (χαμηλό pH)

- Αντίθετα από το κάλιο δεν προσροφάται τόσο ισχυρά στα κολλοειδή του εδάφους
- Η διαθεσιμότητά του όμως επηρεάζεται από άλλα κατιόντα (K^+ , Ca^{++} , NH_4^+ , Mn^{++} και H^+)
- Υπό υψηλές καλιούχες λιπάνσεις μπορεί να εμφανιστούν τροφοπενίες μαγνησίου
- Προκαλείται χλώρωση των παλαιότερων φύλλων (διακινήσιμο στοιχείο)
- Καλύτερα εφαρμογή στο έδαφος υπό έλλειψη μιας και απαιτούνται 2-5 διαφυλλικοί ψεκασμοί (μετα-ανθικά) για ανατιμετωπιστεί







ΣΙΔΗΡΟΣ

- Ο σίδηρος απαντάται στους χλωροπλάστες
- Τροφοπενία σιδήρου εκδηλώνεται με χλώρωση μεταξύ των νευρώσεων ενώ αυτές παραμένουν πράσινες (στα νεότερα φύλλα)
- Ο σχηματισμός χλωροφύλλης μειώνεται υπό τροφοπενία σιδήρου ενώ και τα στομάτια αναπτύσσονται ελάχιστα με αποτέλεσμα μείωση της φωτοσύνθεσης

- Στο έδαφος απορροφάται από τα φυτά ως Fe^{+2} μετά από αναγωγή του Fe^{+3} , μορφή ευδιάλυτη που απαντάται στο έδαφος
- Για κάθε αύξηση του pH κατά μία μονάδα η διαλυτότητά του μειώνεται κατά 1000 φορές, όντας ελάχιστη σε περιοχές pH 6.5-8.0 (άρα σε ασβεστολιθικά εδάφη έντονα προβλήματα)
- Ανταγωνισμός με άλλα κατιόντα όπως Zn, Mn, Cu, Ca, Mg, K, σπότε σε ελαφριά εδάφη με μικρή ρυθμιστική ικανότητα παροχή υψηλών συγκεντρώσεων αυτών των στοιχείων οδηγεί σε τροφοπενία σιδήρου

- Τα οπωροφόρα δένδρα κατατάσσονται όσον αφορά την ευαισθησία τους σε τροφοπενία σιδήρου ως εξής:
 - Καστανιά > Ροδακινιά, κυδωνιά, αχλαδιά, εσπεριδοειδή > κερασιά > δαμασκηνιά > βερικοκιά > μηλιά > βυσσινιά
- Παράγοντες που ευνοούν την τροφοπενία σιδήρου είναι οι εξής:
 - Υψηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε ανθρακικό ασβέστιο
 - Υψηλή εδαφική υγρασία (βλ. φυτώρια)
 - Συμπιεσμένα εδάφη

- Τα τροφοπενιακά φύλλα μπορεί να εμφανίζουν υψηλότερες συγκεντρώσεις ολικού σιδήρου από υγιή (!!) οπότε ο ενεργός σίδηρος δίδει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα
- Σε περιπτώσεις τροφοπενίας έχουμε συσσώρευση άλλων στοιχείων (P, K, νιτρικό N) αλλά και οργανικών ενώσεων όπως κιτρικού οξέος

- Αντιμετώπιση τροφοπενιών γίνεται με:
 - Εφαρμογή θειϊκού σιδήρου (διαφυλλικά ή στο έδαφος)
 - Εφαρμογής χηλικών μορφών σιδήρου (Fe-EDTA, Fe-EDDHA)(Προσοχή, όταν γίνεται κοντά στη συγκομιδή διαφυλλικά αφήνει κόκκινα στίγματα)
 - Χρησιμοποίηση ανεκτικών-ανθεκτικών υποκειμένων






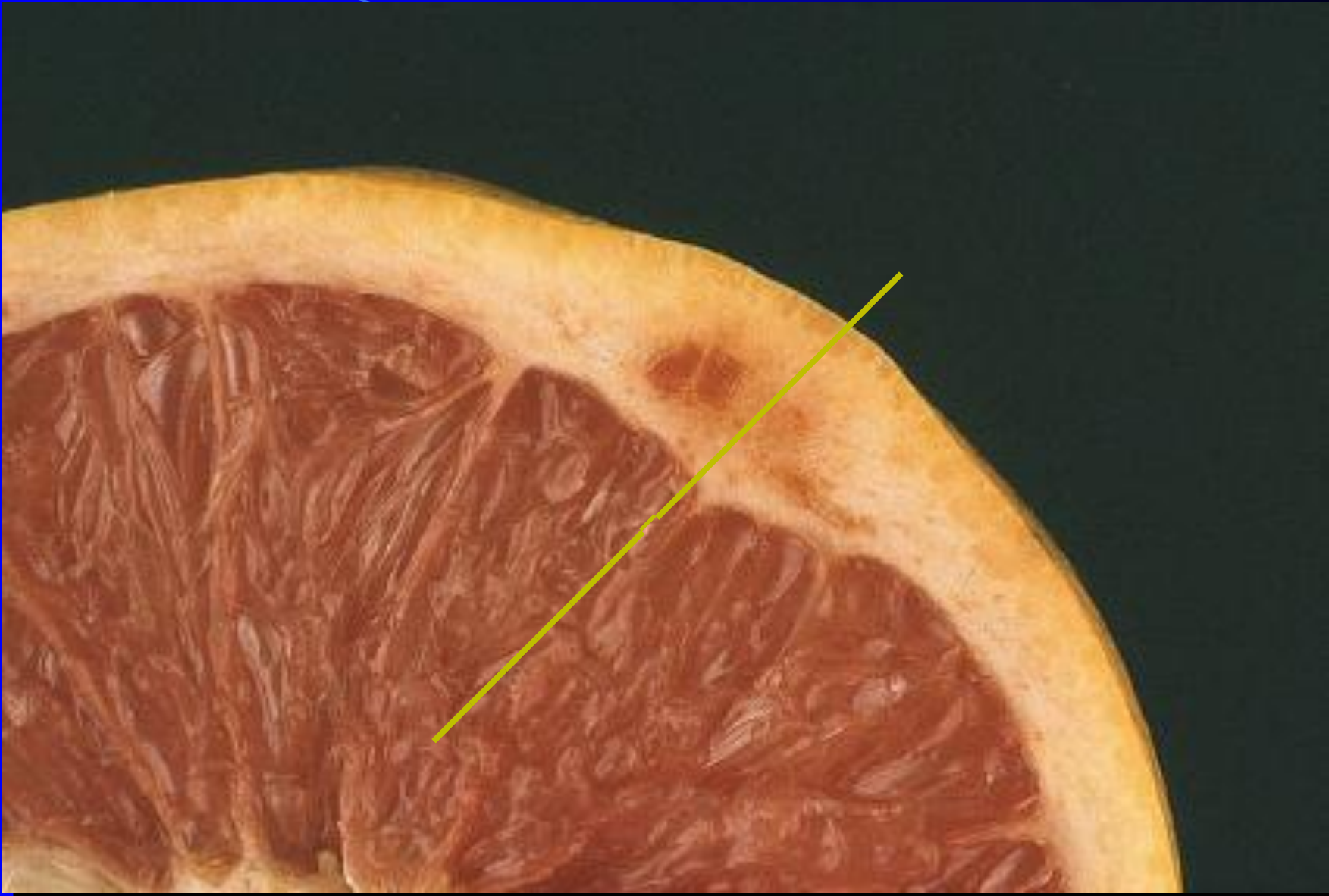
ΒΟΡΙΟ

- Ο ρόλος του βορίου εντοπίζεται στα καρποφόρα δένδρα
 - κυρίως στην καρπόδεση (σημαντικό ρόλο παίζει στη βλαστικότητα της γύρης) αλλά και
 - στη σύνθεση και μεταφορά της σακχαρόζης (μηλιά) και
 - στη μεριστωματική δραστηριότητα
- Στο έδαφος ως βορικό οξύ εύκολα αφομοιώσιμο αλλά και ευκίνητο
- Η οργανική ουσία μπορεί να λειτουργήσει ως πηγή βορίου
- Μπορεί να δεσμευτεί στην οργανική ουσία σε pH 8-9

- Ψεκασμός με βόριο το φθινόπωρο ή πριν την άνθηση
- Παίζει επίσης ρόλο στη διαίρεση των κυττάρων και στη σύνθεση νουκλεϊκού οξέος που πιθανόν επηρεάζουν την καρπόδεση
- Μάρανση και νέκρωση ανθέων δείχνει πιθανή έλλειψη βορίου

- Σε τροφοπενία βορίου παρατηρείται:
 - καθυστέρηση στην έκπτυξη των οφθαλμών
 - Πλακέ σχήμα μήλων
 - Εσωτερικό καφέτιασμα της κοιλότητας των βερίκοκων
 - Φελλοποιήσεις στους καρπούς μηλοειδών και παραμορφώσεις
 - Βραχυγονάτωση κτλ

- Το περιθώριο μεταξύ τροφοπενίας και τοξικότητας είναι πολύ στενό
- Αντιμετώπιση τροφοπενιών
 - είτε με βόρακα στο έδαφος (τετραβορικό νάτριο με 11% B, σε ποσότητα περί τα 1-2 kg B/ha /έτος ή σε μεγαλύτερες ποσότητες ανά 3 ή περισσότερα χρόνια ~ 100-300 ή και  γραμ./δένδρο)
 - είτε διαφυλλικά (πιο ασφαλής μέθοδος και πιο αποτελεσματική) μία εφαρμογή πριν την άνθιση αλλά και μετά τη συγκομιδή το φθινόπωρο (στα φυλλοβόλα πριν πέσουν τα φύλλα, βλ. αμυγδαλιά που ανθίζει πολύ νωρίς πριν την έκπτυξη των φύλλων)





- Τοξικότητα Β

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

- Σημαντικό ρόλο στη σύνθεση αυξινών
- Απορροφάται είτε ως Zn^{+2} σε χαμηλό pH είτε ως $ZnOH^+$ σε υψηλό pH
- Συμπτώματα έλλειψης ψευδαργύρου:
 - Μικροφυλλία
 - Σχηματισμός ροζέττας στην κορυφή του βλαστού
 - Χλωρωτικά έντονα συμπτώματα στα μικρά φύλλα
- Ευνοείται η τροφοπενία ψευδαργύρου σε αμμώδη εδάφη, σε ασβεστούχα εδάφη, σε εδάφη με υψηλή συγκέντρωση φωσφόρου και σε εδάφη με μικρή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία

- Το pH επηρεάζει σημαντικά τη διαλυτότητα του Zn, αφού μειώνεται αυτή κατά 100 φορές με κάθε αύξηση τιμής pH κατά μία μονάδα (pH ~7-8....)
- Τα συμπτώματα τροφопενίας μάλλον σποραδικά, τόσο στο ίδιο δένδρο όσο και στον οπωρώνα
- Διόρθωση τροφопενίας ψευδαργύρου συνήθως
 - με ψεκασμούς κατά τη ληθαργική περίοδο ή
 - παροχή χηλικού ψευδαργύρου στο έδαφος ή
 - με χηλικό Zn όταν οι καρποί στο δένδρο προς αποφυγή τοξικότητας αν εφαρμοστεί ZnSO₄

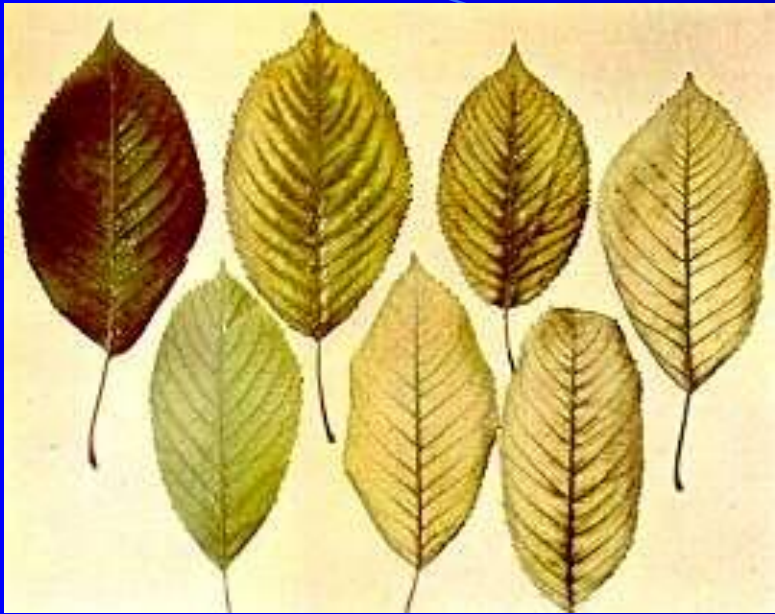


ΜΑΓΓΑΝΙΟ

- Δομικό στοιχείο των μεταλλοπρωτεϊνών
- Απορροφάται κυρίως ως Mn^{+2}
- Τροφοπενιακά συμπτώματα μαγγανίου:
 - Χλώρωση μεταξύ των νευρώσεων σε παλαιά φύλλα
 - Σε έντονη τροφοπενία φυλλόπτωση
- Αύξηση τιμής pH κατά μία μονάδα μειώνεται η διαλυτότητά του κατά 100 φορές (μικρή διαλυτότητα σε $pH > 7.0$)

- Τροφοπενία αντιμετωπίζεται σε αλκαλικά εδάφη με χρήση όξινων λιπασμάτων και κυρίως με πολλαπλούς διαφυλλικούς ψεκασμούς
- Πολύ συχνή και η τοξικότητα μαγγανίου σε όξινα εδάφη ($\text{pH} < 6.0$) σε μηλοειδή (σε μηλιές της ομάδας Delicious – Starkrimson, Fuji κτλ):
 - Χλώρωση φύλλων,
 - πρόωρη φυλλόπτωση,
 - μειωμένη αύξηση,
 - μειωμένος σχηματισμός οφθαλμών και
 - νέκρωση φλοιού







Τοξικότητα Μn

- **ΘΕΙΟ**

- Απορροφάται από το έδαφος ως SO_4^{-2}
- Παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλές διεργασίες των φυτών, όχι όμως από παραγωγικής άποψης

- **ΧΑΛΚΟΣ**

- Σημαντικός ρόλος σε διάφορα ενζυμικά συστήματα
- Τροφοπενία εμφανίζεται με νέκρωση ζωνών βλαστών

- **ΜΟΛΥΒΔΑΙΝΙΟ**

- Σημαντικό ρόλο στη νιτρογενάση και νιτρική ρεδουκτάση
- Τροφοπενιακά συμπτώματα συνήθως στα φύλλα, ως χλωρώσεις, νεκρώσεις και επάκρια καψίματα

● ΑΡΣΕΝΙΚΟ

- Πολύ συχνά παρατηρείται τοξικότητα με καψίματα στα φύλλα και φυλλόπτωση

● ΑΡΓΙΛΙΟ

- Σε όξινα εδάφη αυξάνεται η διαλυτότητα του αργιλίου με αποτέλεσμα συμπτώματα τοξικότητας
- Παρουσία αργιλίου στο έδαφος επηρεάζει την απορρόφηση του ασβεστίου, μαγνησίου, καλίου, φωσφόρου, ψευδαργύρου, χαλκού, μαγγανίου και σιδήρου σε αρκετά δένδρα
- Η επίδραση της τοξικότητας αυξάνεται όταν τα δένδρα εφοδιάζονται με NO_3^- σε σχέση με παροχή NH_4^+

● **ΝΑΤΡΙΟ ΚΑΙ ΧΛΩΡΙΟ**

- Σημαντική αρνητική επίδραση σε αλατούχα εδάφη ή σε εδάφη που αρδεύονται με υφάλμυρα νερά

柑橘营养缺乏症状

NUTRIENT DEFICIENCY SYMPTOMS



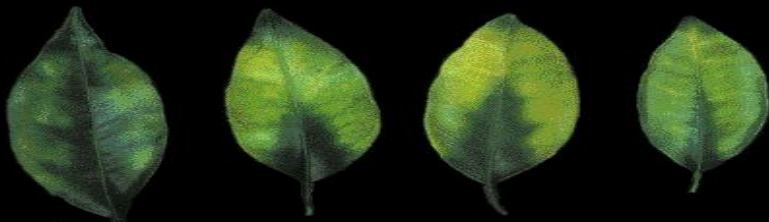
-Fe

铁缺乏 IRON deficiency



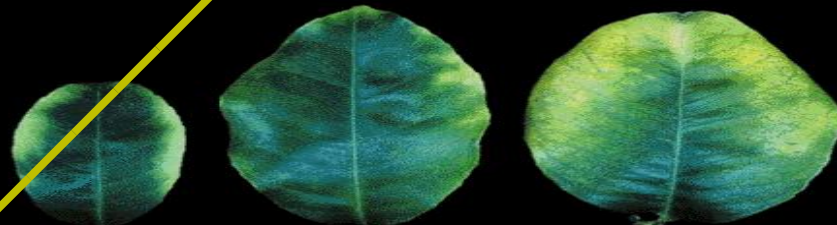
+B

硼中毒 BORON toxicity



-Mg

镁缺乏 MAGNESIUM deficiency



-K

钾缺乏 POTASSIUM deficiency



-Mn

锰缺乏 MANGANESE deficiency



-Zn

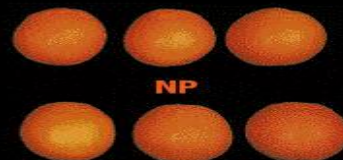
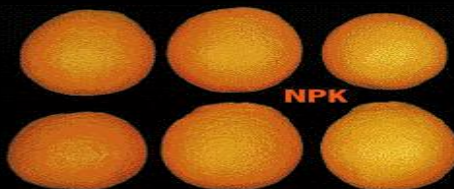
锌缺乏 ZINC deficiency



全国农业技术推广服务中心
National Agro-Technical
Extension & Service Center
www.natesc.gov.cn



国际钾肥研究所
International Potash Institute
Coordination China 中文
www.ipichina.org



钾对柑橘果实大小的作用 Effect of K on citrus fruit size

| Καλλιέργεια | Θρεπτικά στοιχεία | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | N | P | K | Ca | Mg | Cu | Zn | Mn | Fe | B |
| Τομάτα θερμ. ¹ | 3,20-4,50 | 0,52-1,20 | 5,00-10,00 | 1,52-2,40 | 0,34-0,80 | 5,00-50,00 | 20,0-250,0 | 50,0-250,0 | 60,0-300,0 | 24,00-75,80 |
| Τομάτα αγρού ² | 4,00-6,00 | 0,26-0,75 | 2,90-5,00 | 1,01-3,00 | 0,41-0,60 | 5,00-20,00 | 20,00-50,00 | 40,0-250,0 | 40,0-200,0 | 25,00-60,00 |
| Πιπεριά θερμ. ³ | 4,00-6,00 | 0,36-1,00 | 4,00-6,00 | 1,01-2,50 | 0,31-1,00 | 6,00-25,00 | 20,0-200,0 | 50,0-250,0 | 60,0-300,0 | 25,00-75,00 |
| Πατάτα ⁴ | 5,00-6,00 | 0,30-0,50 | 9,30-11,50 | 0,77-1,00 | 1,01-1,20 | 7,00-20,00 | 45,0-250,0 | 30,0-250,0 | 50,0-100,0 | 25,00-50,00 |
| Αγγούρι ⁵ | 4,00-5,50 | 0,26-1,00 | 3,50-4,50 | 1,51-4,00 | 0,31-1,20 | 8,00-20,00 | 25,0-300,0 | 50,0-400,0 | 50,0-300,0 | 30,0-100,0 |
| Κουνουπίδι | 3,31-4,50 | 0,34-0,80 | 2,60-4,20 | 2,01-3,50 | 0,28-0,50 | 4,00-15,00 | 20,0-250,0 | 25,0-250,0 | 30,0-200,0 | 30,0-100,0 |
| Φράουλα | 2,50-4,00 | 0,26-1,00 | 1,30-3,00 | 1,01-2,50 | 0,25-1,00 | 6,00-10,00 | 20,0-200,0 | 50,0-200,0 | 50,0-200,0 | 23,00-50,00 |
| Λάχανο ⁶ | 3,51-4,80 | 0,31-0,65 | 2,01-4,00 | 1,31-3,50 | 0,26-0,80 | 5,00-15,00 | 20,0-200,0 | 25,0-200,0 | 30,0-200,0 | 30,0-100,0 |
| Σπαράγγι | 2,40-3,80 | 0,30-0,50 | 1,50-2,40 | 0,10-0,80 | 0,15-0,30 | 6,00-13,00 | 20,00-70,00 | 25,0-100,0 | — | 40,0-100,0 |
| Ελιά ⁷ | 1,51-2,50 | 0,11-0,30 | 0,91-1,20 | 1,01-2,50 | 0,31-0,30 | — | 25,00-50,00 | 25,00-60,00 | — | 20,00-75,00 |
| Πορτοκαλιά | 2,20-3,50 | 0,12-0,50 | 1,21-3,00 | 1,11-4,00 | 0,31-0,50 | 6,00-100,00 | 25,0-200,0 | 25,0-200,0 | 60,0-150,0 | 25,0-100,0 |
| Δαμασκηλιά | 2,40-3,10 | 0,15-0,25 | 1,60-3,10 | 1,50-2,00 | 0,30-0,80 | 6,00-17,00 | 20,00-50,00 | 40,0-160,0 | 100,0-250,0 | 25,00-60,00 |
| Ροδακινιά | 3,00-3,50 | 0,15-0,25 | 2,00-3,00 | 1,60-2,80 | 0,30-0,80 | 5,00-16,00 | 20,00-50,00 | 40,0-160,0 | 100,0-250,0 | 20,00-60,00 |
| Αχλαδιά | 2,20-2,80 | 0,12-0,25 | 1,01-2,00 | 1,01-1,50 | 0,26-0,50 | 5,00-20,00 | 25,0-200,0 | 30,0-100,0 | 60,0-250,0 | 20,00-70,00 |
| Αμύγδαλι (μίσχοι) ⁸ | 1,70-3,00 | 0,17-0,50 | 1,51-2,00 | 1,01-3,00 | 0,31-1,50 | 12,00-15,00 | 25,0-100,0 | 30,0-150,0 | 40,0-300,0 | 30,0-100,0 |
| Λερονιά | 2,21-2,70 | 0,11-0,30 | 1,01-2,00 | 1,51-4,00 | 0,21-0,50 | 5,00-100,00 | 20,00-50,00 | 20,0-200,0 | 60,0-100,0 | 20,0-200,0 |
| Κερσιλιά | 2,10-3,00 | 0,17-0,50 | 2,50-3,00 | 2,01-3,00 | 0,31-0,80 | 5,00-50,00 | 20,00-50,00 | 30,0-150,00 | 100,0-250,0 | 20,0-100,0 |
| Αμυγδαλιά | 2,21-2,50 | 0,15-0,30 | 1,40-2,00 | 2,01-3,00 | 0,25-0,30 | 4,01-6,00 | 15,00-20,00 | 21,00-30,00 | 75,0-150,0 | 30,00-60,00 |
| Μηλιά | 1,90-2,69 | 1,15-0,40 | 1,50-2,00 | 1,21-1,60 | 0,26-0,50 | 6,00-50,00 | 20,0-100,0 | 25,0-200,0 | 50,0-300,0 | 25,00-50,00 |
| Βερικοκιά | 2,00-2,50 | 1,14-0,35 | 2,51-3,00 | 1,61-2,50 | 0,31-1,20 | 5,00-25,00 | 20,0-100,0 | 25,0-100,0 | 70,0-150,0 | 25,00-70,00 |

Πίνακας 5. Οριακές τιμές θρεπτικών στα φύλλα* διάφορων καλλιεργειών (πηγές 2 και 3)

| Καλλιέργεια | Θρεπτικά στοιχεία | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | N | P | K | Ca | Mg | Cu | Zn | Mn | Fe | B |
| Ακτινιδιά ⁹ | 2,20-3,00 | 0,18-0,25 | 1,80-2,80 | 2,00-4,00 | 0,38-0,50 | 10,00-50,00 | 50,0-400,0 | 15,00-28,00 | 80,0-200,0 | 40,00-50,00 |
| Κριθάρι ¹⁰ | 1,75-3,00 | 0,21-0,50 | 1,50-3,00 | 0,30-1,20 | 0,16-0,50 | 5,00-25,00 | 15,00-70,00 | 25,0-100,0 | — | 6,00-12,00 |
| Σίτος | 1,75-3,00 | 0,22-0,50 | 1,52-3,00 | 0,22-1,00 | 0,17-1,00 | 5,01-50,00 | 25,00-70,00 | 15,0-200,0 | 10,0-300,0 | — |
| Καλαμπόκι | 2,70-4,00 | 0,26-0,50 | 1,70-3,00 | 0,21-1,00 | 0,20-1,00 | 6,00-20,00 | 25,0-100,0 | 20,0-200,0 | 21,0-250,0 | — |
| Ρόζι | 2,60-3,20 | 0,10-0,18 | 1,00-2,20 | 1,21-1,40 | 0,21-0,30 | 5,00-25,00 | 18,00-50,00 | 150,0-800,0 | 70,0-150,0 | 6,00-15,00 |
| Ζαχαρότευτλα | 4,31-5,00 | 0,46-1,10 | 2,01-6,00 | 0,51-1,50 | 0,26-1,00 | 7,00-15,00 | 10,00-80,00 | 26,0-360,0 | 60,0-140,0 | 30,0-200,0 |
| Βαρβάκι | 3,50-4,50 | 0,31-0,50 | 1,50-3,00 | 2,01-3,00 | 0,21-0,90 | 5,01-25,00 | 20,0-200,0 | 25,0-350,0 | 50,0-250,0 | 20,00-60,00 |
| Βυσσινιά ¹¹ | 2,60-3,00 | 0,16-0,22 | 1,60-2,10 | 1,50-2,60 | 0,30-0,75 | 8,00-28,00 | 20,00-50,00 | 40,00-60,00 | 100,0-200,0 | 20,00-55,00 |
| Αβοκάντο ¹² | 1,60-2,00 | 0,08-0,25 | 0,75-2,00 | 1,00-3,00 | 0,25-0,80 | 5,00-15,00 | 30,0-150,0 | 30,0-500,0 | 50,0-200,0 | 30,0-100,0 |
| Φιστικιά | 2,50-2,90 | 0,14-0,17 | 1,00-2,00 | 1,30-4,00 | 0,60-1,20 | 8,00-38,00 | 7,00-14,00 | 30,00-80,00 | 55,00-80,00 | 55,0-230,0 |
| Φουντουκιά | 2,30-2,60 | 0,16-0,40 | 0,70-2,40 | 1,00-2,50 | 0,26-0,50 | 4,00-50,00 | 25,0-500,0 | 35,00-80,00 | 50,0-350,0 | 31,00-75,00 |
| Καρυδιά | 2,50-3,25 | 0,12-0,30 | 1,20-3,00 | 1,01-1,50 | 0,30-1,00 | 4,00-30,00 | 30,0-300,0 | 23,00-25,00 | — | 35,0-100,0 |
| Τριανταφυλλιά | 3,00-5,00 | 0,26-0,50 | 1,51-3,00 | 1,00-2,00 | 0,26-0,50 | 7,00-25,00 | 18,0-100,0 | 30,0-200,0 | 60,0-200,0 | 30,00-60,00 |
| Χρυσάνθεμα | 4,20-6,00 | 0,26-1,00 | 4,00-6,00 | 1,00-2,00 | 0,26-1,00 | 6,00-30,00 | 20,0-250,0 | 50,0-250,0 | 50,0-250,0 | 25,00-75,00 |
| Γαριφαλιά ¹³ | 3,20-5,20 | 0,26-0,80 | 2,80-6,00 | 1,00-2,00 | 0,26-0,70 | 8,00-30,00 | 25,0-300,0 | 50,0-200,0 | 50,0-200,0 | 30,0-100,0 |

Table 12.5. Timing, rate and concentration of major individual mineral nutrient sprays successfully applied to apple.

| Nutrient | Common form | Usual timing | Rate ^a (kg ha ⁻¹) | Spray concentration (g 100 l ⁻¹) |
|------------------------|---|--|---|--|
| Major nutrients | | | | |
| Nitrogen | Urea | To foliage to correct deficiency, including postharvest to maintain cropping | 2–11 | 200–1000 |
| Magnesium | Epsom salts (MgSO ₄ ·7H ₂ O), Mg(NO ₃) ₂ | To early-season foliage (during extension growth) to correct deficiency | 45–90 | 1200–2000 |
| Phosphorus | KH ₂ PO ₄ | To early-season foliage and fruit to reduce low-temperature breakdown | 22.5–45 22 | 500–600 1000 |
| Calcium | CaCl ₂ | To fruit, usually mid- to late season to reduce disorders such as bitter pit and improve quality | 14–21 | 300–500 |
| | Ca(NO ₃) ₂ | | 23–34 | 600 |
| Micronutrients | | | | |
| Boron | Solubor | Before pink and to foliage, including postharvest to maintain yield and correct deficiency | 2.8–5.6 | 60–100 |
| Zinc | ZnSO ₄ (36% solid) | Late dormant (silver tip to bud swell) as maintenance or to correct deficiency | 4.5–45 | 120–1200 |
| | ZnSO ₄ (liquid form, 47 g Zn l ⁻¹), Zn chelates, Zn oxides | To foliage to correct deficiency, maintain levels | 18.9–100 l | 250–3000 ml l ⁻¹ |
| | | | Manufacturer's label guidelines | |
| Iron | Fe chelates | To foliage to correct deficiency | 1.1–2.25 | Label guidelines |
| Manganese | MnSO ₄ | To foliage to correct deficiency | 2–9 | 60–200 |
| Copper | Copper oxysulphate, | To early-season foliage of non-fruiting trees; late dormant (green tip) in fruiting trees | 1–2 | 50 |
| | copper oxychloride | | 1–2 | 200 |

^aHigher rates may be required when deficiency is severe and multiple applications may also be required.

Αζωτούχα λιπάσματα

| ΛΙΠΑΣΜΑ | ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ | N% |
|-----------------------------|---|----|
| Θειϊκή αμμωνία | $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ | 21 |
| Νιτρική αμμωνία | NH_4NO_3 | 35 |
| Ασβεστούχος νιτρική αμμωνία | $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$ | 21 |
| Νιτροθειϊκή αμμωνία | $\text{NH}_4\text{NO}_3 + (\text{NH}_4)\text{SO}_4$ | 26 |
| Νιτρικό νάτριο | NaNO_3 | 16 |
| Νιτρικό ασβέστιο | $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ | 15 |
| Ουρία | $\text{CO}(\text{NH}_4)_2$ | 43 |

Τα λιπάσματα ανάλογα με την αντίδρασή τους στο έδαφος τα χωρίζουμε σε:

| Όξινα | Ουδέτερα | Αλκαλικά |
|---|---|---|
| Νιτρική αμμωνία Θειϊκή αμμωνία Φωσφορική αμμωνία Σίδηρος (χηλικός) Θειϊκός σίδηρος | Ουρία Υπερφοσφορικό Θειϊκό κάλιο Νιτρικό κάλιο Γύψος | Νιτρική άσβεστος Νιτρικό νάτριο Ανθρακικό ασβέστιο |

1.4.3 Αλληλεπίδραση

| | |
|-------------------------|--|
| ΠΟΛΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟ | Μειώνει το Μαγγάνιο Μειώνει το Μαγνήσιο Μειώνει το Φώσφορο Μειώνει τον Ψευδάργυρο |
| ΠΟΛΥ ΝΑΤΡΙΟ | Μειώνει το Κάλιο |
| ΠΟΛΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ | Μειώνει το Σίδηρο Μειώνει το Χαλκό Μειώνει το Φώσφορο |
| ΠΟΛΥ ΚΟΒΑΛΤΙΟ | Μειώνει το Σίδηρο |
| ΠΟΛΥ ΦΩΣΦΟΡΟΣ | Μειώνει τον Ψευδάργυρο Μειώνει το Σίδηρο Μειώνει το Ασβέστιο Μειώνει το Μαγνήσιο |
| ΠΟΛΥ ΚΑΛΙΟ | Μειώνει το Νάτριο Μειώνει το Σίδηρο Μειώνει το Μαγνήσιο |
| ΠΟΛΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟ | Μειώνει το Φώσφορο Μειώνει το Ασβέστιο |
| ΠΟΛΥ ΜΑΓΓΑΝΙΟ | Μειώνει το Σίδηρο Μειώνει το Κάλιο Μειώνει το Φώσφορο Μειώνει το Μαγνήσιο |
| ΠΟΛΥ ΧΑΛΚΟΣ | Μειώνει το Σίδηρο Μειώνει τον Ψευδάργυρο Μειώνει το Φώσφορο |
| ΠΟΛΥ ΣΙΔΗΡΟΣ | Μειώνει το Κάλιο Μειώνει το Φώσφορο Μειώνει το Χαλκό |

Ανάμιξη λιπασμάτων

| Λίπασμα | Θειική αμμωνία | Κυαναμίδη Ασβεστίου | Ουρία | Νιτρική Αμμωνία | Ασβεστονιτρική Αμμωνία | Νιτρικό ασβέστιο | Υπερφωσφορικό | Χλωριούχο Κάλιο | Θειικό Κάλιο | Θειικό Καλιομαγνήσιο | Οξείδιο του Ασβεστίου | Ασβεστίτης | Κοπριά | Ούρα | Σκουριές Thomas |
|------------------------|----------------|---------------------|-------|-----------------|------------------------|------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------------|-----------------------|------------|--------|------|-----------------|
| Θειική αμμωνία | | Δ | Π | Π | Δ | Δ | Α | Α | Α | Α | Ο | Ο | Α | Δ | Δ |
| Κυαναμίδη Ασβεστίου | Δ | | Δ | Δ | Δ | Δ | Δ | Π | Δ | Π | Ο | Ο | Δ | Δ | Π |
| Ουρία | Π | Δ | | Π | Δ | Δ | Π | Π | Α | Δ | Ο | Ο | Δ | Δ | Α |
| Νιτρική Αμμωνία | Π | Δ | Π | | Δ | Δ | Δ | Δ | Π | Δ | Ο | Ο | Δ | Δ | Δ |
| Ασβεστονιτρική Αμμωνία | Δ | Δ | Δ | Δ | | Δ | Δ | Π | Δ | Δ | Ο | Ο | Δ | Δ | Δ |
| Νιτρικό ασβέστιο | Δ | Δ | Δ | Δ | Δ | | Δ | Δ | Δ | Δ | Ο | Ο | Δ | Δ | Ο |
| Υπερφωσφορικό | Α | Δ | Π | Δ | Δ | Δ | | Α | Α | Α | Ο | Κ | | Α | Δ |
| Χλωριούχο Κάλιο | Α | Π | Π | Δ | Π | Δ | Α | | Π | Α | Ο | Ο | Α | Α | Π |
| Θειικό Κάλιο | Α | Δ | Α | Π | Δ | Δ | Α | Π | | Π | Ο | Ο | Α | Α | Α |
| Θειικό Καλιομαγνήσιο | Α | Π | Δ | Δ | Δ | Δ | Α | Α | Π | | Ο | Ο | Α | Α | Π |
| Οξείδιο του Ασβεστίου | Ο | Ο | Ο | Ο | Ο | Ο | Ο | Ο | Ο | Ο | | Ο | Κ | Ο | Ο |
| Ασβεστίτης | Ο | Ο | Ο | Ο | Ο | Ο | Κ | Ο | Ο | Ο | Ο | | Κ | Ο | Ο |
| Κοπριά | Α | Δ | Δ | Δ | Δ | Δ | Σ | Α | Α | Α | Κ | Κ | | Α | Δ |
| Ούρα | Δ | Δ | Δ | Δ | Δ | Δ | Α | Α | Α | Α | Ο | Ο | Α | | Δ |
| Σκουριές Thomas | Δ | Π | Α | Δ | Δ | Ο | Δ | Π | Α | Π | Ο | Ο | Δ | Δ | |

Α = Μπορεί να γίνει η ανάμιξη
Δ = Δεν γίνεται ανάμιξη
Π = Ανάμιξη άμεσα Πριν τη χρήση
Κ = Ανάμιξη κατά την παρασκευή Κομπόστ

Μέση χημική σύνθεση νωπής κοπριάς (%)

| Προέλευση | Νερό | Οργανική ουσία | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO |
|-------------|-----------|----------------|-----------|-------------------------------|------------------|-----------|
| Βοοειδών | 80,0-84,0 | 18,0 | 0,29-0,30 | 0,17-0,20 | 0,10-0,12 | 0,10-0,14 |
| Αλόγων | 75,0-76,0 | 23,0 | 0,44-0,55 | 0,30-0,32 | 0,33-0,35 | 0,15-0,33 |
| Χοίρων | 79,0-84,0 | 16,0 | 0,60-0,70 | 0,50 | 0,30-0,31 | 0,04-0,05 |
| Προβάτων | 65,0-68,0 | 29,0 | 0,60 | 0,30 | 0,22-0,25 | 0,40-0,46 |
| Αιγών | 69,9 | 30,5 | 0,40 | 0,48 | 1,12 | 0,73 |
| Κοτόπουλων | 56,0 | 25,5 | 1,63 | 1,54 | 0,85 | 2,40 |
| Περιστεριών | 51,9 | 30,8 | 1,76 | 1,78 | 1,00 | 1,60 |

(A).

| % | Ποσότητα θρεπτικού στοιχείου (A) σε kg | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|-------|-------|-------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| | Ποσότητα λιπάσματος (X) σε kg | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 12 | 25 | 37 | 50 | 62 | 75 | 87 | 100 | 112 | 125 | 187 | 250 | 312 | 375 | 437 | 500 | 562 | 625 |
| 9 | 11 | 22 | 33 | 44 | 55 | 66 | 77 | 88 | 100 | 111 | 166 | 222 | 277 | 333 | 388 | 444 | 500 | 555 |
| 10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| 11 | 9 | 18 | 27 | 36 | 45 | 54 | 63 | 72 | 81 | 90,9 | 136 | 182 | 227 | 273 | 318 | 364 | 409 | 455 |
| 12 | 8 | 17 | 25 | 33 | 42 | 50 | 58 | 67 | 75 | 83,3 | 125 | 167 | 208 | 250 | 292 | 333 | 375 | 417 |
| 13 | 8 | 15 | 23 | 31 | 38 | 46 | 54 | 61 | 69 | 76,9 | 115 | 154 | 192 | 231 | 269 | 308 | 346 | 385 |
| 14 | 7 | 14 | 21 | 28 | 36 | 42,8 | 50 | 57 | 64 | 71,4 | 107 | 143 | 179 | 214 | 250 | 286 | 321 | 357 |
| 15 | 6,6 | 13 | 20 | 26,6 | 33 | 40 | 46,6 | 53 | 60 | 66,7 | 100 | 133 | 167 | 200 | 233 | 267 | 300 | 333 |
| 16 | 6 | 12,5 | 18,7 | 25 | 31 | 37,5 | 43,7 | 50 | 56 | 62,5 | 93,8 | 125 | 156 | 188 | 219 | 250 | 281 | 313 |
| 17 | 5,8 | 11,7 | 17,6 | 23,5 | 29 | 35 | 41 | 47 | 52,9 | 58,8 | 88,2 | 118 | 147 | 176 | 206 | 235 | 265 | 294 |
| 18 | 5,5 | 11 | 16,6 | 22 | 27,7 | 33 | 38,8 | 44,4 | 50 | 55,6 | 83,3 | 111 | 139 | 167 | 194 | 222 | 250 | 278 |
| 19 | 5,2 | 10,5 | 15,7 | 21 | 26,3 | 31,5 | 36,8 | 42 | 47,3 | 52,6 | 78,9 | 105 | 132 | 158 | 184 | 211 | 237 | 263 |
| 20 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 |
| 21 | 4,7 | 9,5 | 14,2 | 19 | 23,8 | 28,5 | 33,3 | 38 | 42,8 | 47,6 | 71,4 | 95 | 119 | 143 | 167 | 190 | 214 | 238 |
| 22 | 4,5 | 9 | 13,6 | 18 | 22,7 | 27,2 | 31,5 | 36,3 | 40,9 | 45,4 | 68 | 90,9 | 113,6 | 136 | 159 | 181,8 | 204,5 | 227 |
| 23 | 4,3 | 8,6 | 13 | 17,3 | 21,7 | 26 | 30,4 | 34,7 | 39 | 43,4 | 65 | 86,9 | 108,6 | 130 | 152 | 173,9 | 195,6 | 217 |
| 24 | 4,1 | 8,3 | 12,5 | 16,6 | 20,8 | 25 | 29 | 33,3 | 37,5 | 41,7 | 62,6 | 83 | 104 | 125 | 146 | 167 | 187 | 208 |
| 25 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 |
| 26 | 3,8 | 7,6 | 11,5 | 15,3 | 19,2 | 23 | 26,9 | 30,7 | 34,6 | 38,5 | 57,8 | 77 | 96 | 115 | 135 | 154 | 173 | 192 |
| 27 | 3,7 | 7,4 | 11 | 14,8 | 18,5 | 22,2 | 25,9 | 29,6 | 33,3 | 37 | 55,5 | 74 | 92,5 | 111 | 129,6 | 148 | 166,6 | 185 |
| 28 | 3,5 | 7,1 | 10,7 | 14,2 | 17,8 | 21,4 | 25 | 28,5 | 32,1 | 35,7 | 53,5 | 71,4 | 89 | 107 | 125 | 142,8 | 160,7 | 178 |
| 29 | 3,4 | 6,8 | 10,3 | 13,7 | 17,2 | 20,6 | 24 | 27,5 | 31 | 34,5 | 51,8 | 69 | 86 | 103 | 121 | 138 | 155 | 172 |
| 30 | 3,3 | 6,6 | 10 | 13,3 | 16,6 | 20 | 23,3 | 26,6 | 30 | 33,3 | 50 | 67 | 83 | 100 | 117 | 133 | 150 | 167 |
| 31 | 3,2 | 6,4 | 9,6 | 12,9 | 16,1 | 19,3 | 22,5 | 25,8 | 29 | 32 | 48,5 | 65 | 81 | 97 | 113 | 129 | 145 | 161 |
| 34 | 2,9 | 5,8 | 8,8 | 11,7 | 14,7 | 17,6 | 20,5 | 23,5 | 26,4 | 29 | 44 | 58,8 | 73,5 | 88 | 103 | 117 | 132 | 147 |
| 46 | 2,1 | 4,3 | 6,5 | 8,6 | 10,8 | 13 | 15,2 | 17,3 | 19,5 | 21,7 | 32 | 43 | 54 | 65 | 76 | 87 | 98 | 108 |
| 48 | 2 | 4,1 | 6,2 | 8,3 | 10,4 | 12,5 | 14,5 | 16,6 | 18,7 | 20,8 | 31 | 41,7 | 52 | 63 | 73 | 83 | 94 | 104 |
| 50 | 2 | 4 | 6,0 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |

Διαχείριση εδάφους

- Από πειράματα φαίνεται ότι η διατήρηση καθαρής από ζιζάνια ζώνης στη γραμμή φύτευσης κατά το καλοκαίρι (Μάιο-Αύγουστο) είναι το ίδιο αποτελεσματική σε σχέση με ολόκληρο το χρόνο καθαρή ζώνη
- Πολύ σημαντικό να μην υπάρχει ανταγωνισμός με ζιζάνια κατά την πρώτη ανάπτυξη τόσο βλαστών όσο και καρπών (δηλ άνοιξη-καλοκαίρι)(για μηλιά από τέλη Μαΐου μέχρι μέσα Ιουλίου)

- Το άζωτο φαίνεται να είναι πιο διαθέσιμο στις ρίζες στις καθαρές ζώνες παρά στη ζώνη με εδαφοκάλυψη (πιθανόν λόγω ανταγωνισμού)
- Η πρώτη αύξηση και η παραγωγή είναι υψηλότερες στις καθαρές ζώνες από ότι στην εδαφοκάλυψη (ανταγωνισμός σε νερό και άζωτο)
- Η άρδευση όμως μπορεί να φέρει σε ισορροπία τα δύο συστήματα διαχείρισης εδάφους
- Η εδαφοκάλυψη όμως προστατεύει το έδαφος και επιτρέπει την κίνηση οχημάτων όταν το έδαφος είναι υγρό, χωρίς συμπίεση αυτού

- Μπορεί να γίνει χρήση εδαφοκάλυψης εμεταξύ των γραμμών και ζιζανιοκτονία πάνω στη γραμμή (δύο εφαρμογές, προ- και μετά-φυτρωτικά αρκούν)
- Μπορεί να επιλεγεί η εξολοκλήρου καθαρή καλλιέργεια κατά τη βλαστική περίοδο και η ελεύθερη ανάπτυξη ζιζανιοχλωρίδας κατά τη χειμερινή-ληθαργική περίοδο
- Οι απώλειες αζώτου με έκπλυση υψηλότερες στην καθαρή ζώνη σε σχέση με τη ζώνη εδαφοκάλυψης

| Ground-cover type | Nutrient use (N–P–K kg year ⁻¹) | C:N ratio | Water use | Establishment | Vigour | Durability |
|--|--|--------------|-----------|---------------|--------|------------|
| Red fescue (<i>Festuca rubra</i> L.) | 60–80–40 | 40 | Low | Very good | Low | High |
| Hard fescue (<i>Festuca duriuscula</i> L.) | 50–80–40 | 40 | Low | Good | Low | High |
| Tall fescue (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.) | 50–60–40 | 50 | High | Very good | High | High |
| Kentucky bluegrass (<i>Poa pratensis</i> L.) | 70–80–40 | 35 | Moderate | Good | Medium | Medium |
| Perennial ryegrass (<i>Lolium perenne</i> L.) | 60–80–40 | 30 | Moderate | Very good | Medium | Low |
| Annual ryegrass (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.) | 50–70–40 | 40 | Moderate | Very good | High | Low |
| White clover (<i>Trifolium repens</i> L.) | 10–80–60 | 16 | High | Very good | Medium | High |
| Red clover (<i>Trifolium pratense</i> L.) | 10–90–60 | 18 | High | Good | High | Medium |

- Εδαφοκάλυψη με φυτικά υλικά προσφέρει
 - Οργανική ουσία
 - Κάλιο και άζωτο καθώς και ιχνοστοιχεία
 - Κρατάει ζεστό το έδαφος το χειμώνα και δροσερό το καλοκαίρι
 - Όμως αυξάνεται ο πληθυσμός των τρωκτικών που μπορεί να κάνουν σημαντική ζημιά στα δένδρα
- Η παραγωγή υψηλότερη σε καθαρό αγρό σε σχέση με εδαφοκάλυψη, αλλά η ποιότητα υποβαθμισμένη (σε μηλιά)
- Η καθαρή καλλιέργεια σε όλο τον αγρό (ζιζανιοκτονία ή μηχανική κατεργασία) μακροπρόθεσμα μπορεί να οδηγήσει σε υποβάθμιση του εδάφους και του νερού

- Η καθ'όλη την επιφάνεια μηχανική κατεργασία εδάφους

- Ζημιώνει σε ορισμένες περιπτώσεις το ριζικό σύστημα
- Μειώνει οργανική ουσία εδάφους
- Υποβαθμίζει τη δομή του εδάφους
- Αυξάνει κινδύνους διάβρωσης (αέρα, νερό)
- Συμπιέζει το έδαφος
- Μειωμένη γονιμότητα

Σε σχέση με εδαφοκάλυψη ή ζιζανιοκτονία ή συνδυασμό

- Πολύ καλός συνδυασμός κατεργασίας εδάφους και εδαφοκάλυψης κατά τη ληθαργική περίοδο όπου
 - Εμπλουτίζεται το έδαφος με οργανική ουσία
 - Αποφεύγεται η διάβρωση και
 - Συγκρατούνται θρεπτικά στοιχεία