

# Θρέψη και λίπανση γιγαρτόκαρπων οπωροφόρων

Θωμάς Σωτηρόπουλος

Αναπληρωτής ερευνητής, Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός 'ΔΗΜΗΤΡΑ', Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων, thosotir@otenet.gr

Στο άρθρο παρουσιάζονται τρόποι προσδιορισμού των λιπαντικών αναγκών της μηλιάς, αχλαδιάς και κυδωνιάς και παρέχονται οδηγίες για την αποτελεσματικότερη λίπανση τόσο των νεαρών όσο και των αναπτυγμένων παραγωγικών δένδρων των ειδών αυτών. Γίνεται διεξοδική συζήτηση για τη σωστή διαχείριση των θρεπτικών στοιχείων άζωτου, φωσφόρου, καλίου, ασβεστίου, μαγνησίου, βορίου, μαγγανίου, ψευδαργύρου και σιδήρου και δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στον καθοριστικό ρόλο που παίζουν τα στοιχεία άζωτο, κάλιο, ασβέστιο και βόριο στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων φρούτων.

## Προσδιορισμός λιπαντικών αναγκών

Ο προσδιορισμός των λιπαντικών αναγκών των δένδρων και η λιπαντική τακτική που θα ακολουθηθεί είναι ένα πολύπλοκο πρόβλημα με πολλές παραμέτρους καθώς οι παράγοντες που επηρεάζουν τις απαιτήσεις των δένδρων σε θρεπτικά στοιχεία είναι πάρα πολλοί.

Εκτός από τη φυλλοδιαγνωστική και την εδαφοανάλυση, που χρησιμοποιούνται ευρέως, σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να συνεκτιμώνται για τον προσδιορισμό των προγραμμάτων λίπανσης είναι οι εξής:

- Το είδος και η ποικιλία των δένδρων.
  - Η ηλικία του δένδρου.
  - Η συνολική απόδοση.
  - Η μακροσκοπική παρατήρηση των δένδρων, όπως:
    - α) το μήκος και το πάχος της ετήσιας βλάστησης. Έτσι π.χ. σε καρποφορούντα δένδρα μηλιάς, οι ετήσιοι βλαστοί πρέπει να έχουν μήκος τουλάχιστον 20 εκ. επισίως και κατά προτίμηση 30-35 εκ.,
    - β) τα μη καρποφορούντα καρποφόρα όργανα πρέπει να έχουν μήκος από 1,5 έως 7,5 εκ. και να φέρουν από 6-10 φύλλα σε καλή κατάσταση,
    - γ) η καρποφορία των δένδρων να είναι σταθερή από χρόνο σε χρόνο και να μην παρατηρούνται μεγάλες διακυμάνσεις,
    - δ) οι καρποί να έχουν το τυπικό μέγεθος, χρώμα και σχήμα της ποικιλίας, να συντηρούνται για το κανονικό χρονικό διάστημα της κάθε ποικιλίας και να μην εμφανίζουν ανωμαλίες της φυσιολογίας των καρπών που υποβαθμίζουν την ποιότητά τους.
  - Οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που απομακρύνονται με τη συγκομιδή για το κάθε είδος οπωροφόρου.
  - Ο βαθμός ανάκτησης των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων από την καλλιέργεια.
- Επίσης, οι κλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής, οι καλλιεργητικές εργασίες όπως τα κλαδέματα, οι αρδεύσεις, οι χειρισμοί του εδάφους κ.ά., ασκούν επίδραση στην πρόληψη,

μεταφορά και αξιοποίηση των θρεπτικών στοιχείων (1, 5, 7).

## Εδαφικές απαιτήσεις μηλιάς, αχλαδιάς, κυδωνιάς

Η **μηλιά** ευδοκίμει σε εδάφη γόνιμα, βαθιά, μέσης μηχανικής σύστασης, με ικανοποιητική υδατοϊκανότητα, επαρκώς εφοδιασμένα με ασβέστιο, με χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (<1,7 mS/cm), με pH 6-7,5, επαρκώς εφοδιασμένα με οργανική ουσία (>2%) και με περιεκτικότητα σε ολικό ανθρακικό ασβέστιο κάτω από 10% (4).

Η **αχλαδιά** ευδοκίμει σε εδάφη γόνιμα, βαθιά, μέσης μηχανικής σύστασης, με ικανοποιητική υδατοϊκανότητα, με μικρή περιεκτικότητα σε ασβέστιο, με χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (<1,7 mS/cm), pH 6-7,5 και επαρκώς εφοδιασμένα με οργανική ουσία (>2%). Όταν το pH του εδάφους είναι μέχρι 7,5, τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποκείμενα της αχλαδιάς τόσο η κυδωνιά όσο και η *Pyrus communis* L., ενώ όταν το pH υπερβαίνει το 7,5 χρησιμοποιείται αποκλειστικά το είδος *Pyrus communis* L. και συγκεκριμένα τα υβρίδια OΗxF (Old Home x Farmingdale) (2).

Η **κυδωνιά** ευδοκίμει σε ηλιοαμμώδη ή αμμοπηλώδη εδάφη και με καλή υδατοϊκανότητα. Αντέχει όμως και σε υγρά και συνεκτικά εδάφη. Δεν ανέχεται τα αλκαλικά εδάφη γιατί προκαλείται κλώρωση λόγω έλλειψης σιδήρου (4).

## Διενέργεια φυλλοδιαγνωστικής για μηλιά και αχλαδιά

Για τη **μηλιά**, η δειγματοληψία πραγματοποιείται την περίοδο περί τα μέσα Ιουλίου στις πεδινές περιοχές, τέλη Ιουλίου στις ημιορεινές περιοχές και αρχές Αυγούστου στις ορεινές περιοχές. Για το σκοπό αυτό λαμβάνονται 80-100 φύλλα (με μίσχο), από το μέσο ετήσιων βλαστών μέσης ζωηρότητας.

Για την **αχλαδιά**, η δειγματοληψία πραγματοποιείται επίσης την περίοδο περί τα μέσα Ιουλίου στις πεδινές περιοχές και τέλη Ιουλίου στις ημιορεινές περιοχές. Για το σκοπό αυτό λαμβάνονται 80-100 φύλλα (με μίσχο), από το μέσο ετήσιων

**Πίνακας 1. Επίπεδα επάρκειας ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα\* της μπιλιάς και της αχλαδιάς.**

	N	P	K	Ca	Mg	B	Mn	Zn	Fe
	% Ξηρού βάρους					ppm (mg/kg) Ξηρού βάρους			
Μπιλιά	1,90-2,25	0,20-0,30	1,20-1,95	1,50-2,20	0,24-0,40	30-40	35-100	25-50	100-300
Αχλαδιά	2,00-2,80	0,10-0,20	1,01-2,00	1,50-3,50	0,30-0,50	20-50	20-75	25-50	100-250

\* Δειγματοληψία φύλλων από το μέσο των επίσιων βλαστών.

βλαστών μέσης ζωηρότητας (6).

Τα επίπεδα επάρκειας των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα της μπιλιάς και της αχλαδιάς παρατίθενται στον Πίνακα 1 (12).

### Τα θρεπτικά στοιχεία και η διαχείρισή τους

Στα γιγαρτόκαρπα, κυρίως τα στοιχεία άζωτο, κάλιο, ασβέστιο και βόριο σχετίζονται συχνότερα με διάφορα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών (27).

### Άζωτο (N)

Το άζωτο είναι το στοιχείο κλειδί στη λίπανση για τον έλεγχο της βλάστησης και της καρποφορίας των δένδρων.

Έλλειψη αζώτου προκαλεί μικρά, κλωρωτικά φύλλα και μειωμένη βλάστηση (Εικ. 1). Κατά τη διάρκεια της συντήρησης των μήλων μπορεί να παρουσιαστεί πρόωρο μαλάκωμα ή και κιτρίνισμα. Έλλειψη αζώτου την άνοιξη κατά τη διάρκεια της άνθησης και καρπόδεσης παρατηρείται συχνά στα καρποφόρα όργανα ποικιλιών μπιλιάς, εξαιτίας της οποίας παρατηρείται μειωμένη καρπόδεση (3).

Από την άλλη πλευρά, η υπερβολική χρήση αζώτου προκαλεί υποβάθμιση της ποιότητας και συντηρησιμότητας των καρπών. Η περίσσεια αζώτου στους καρπούς της ποικιλίας μπιλιάς Gala βρέθηκε ότι σχετίζεται αρνητικά με διάφορες παραμέτρους που αφορούν την ποιότητα των καρπών, όπως η συνεκτικότητά τους, η περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία και τα διαλυτά στερεά (25). Επίσης, είναι η κυριότερη αιτία της καρπόπτωσης που εκδηλώνεται πριν από τη συγκομιδή, ιδίως στις ποικιλίες της ομάδας Delicious, στην Jonagold κ.ά. Ελαττώνεται το ερυθρό χρώμα των καρπών και έτσι οι καρποί γίνονται λιγότερο ελκυστικοί (14). Τα δένδρα γίνονται πιο ευπαθή στις χαμηλές θερμοκρασίες και σε μυκητολογικές και βακτηριολογικές προσβολές (π.χ. 'βακτηριακό κάψιμο' στην αχλαδιά και κυδωνιά). Τέλος, η περίσσεια N αυξάνει την τάση για εκδήλωση 'επιφανειακού εγκαύματος' ιδίως στην ποικιλία μπιλιάς Granny Smith και αυτών της ομάδας Delicious. Μακροχρόνια πειράματα λίπανσης με άζωτο στην ποικιλία Fuji έδειξαν ότι η άριστη συγκέντρωση N στα φύλλα για καλή παραγωγή και ποιότητα καρπών ήταν 2,3 (% ξηρού βάρους) σε χρονιά με καλή παραγωγή και 2,05 σε χρονιά με μειωμένη (13).

Λόγω της υπερβολικής χρήσης αζώτου ορισμένα θρεπτικά στοιχεία επηρεάζονται έμμεσα ή άμεσα με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ποιότητα των καρπών και να εκδηλώνονται ανωμαλίες της φυσιολογίας τους. Επιπλέον, διαταράσσεται η θρεπτική κατάσταση των δένδρων (7). Το ασβέστιο επηρεάζεται πολύ από την περίσσεια του αζώτου με αποτέλεσμα να εκδηλώνονται στους καρπούς οι γνωστές ανωμαλίες της φυσιολογίας των καρπών όπως η 'πικρή κηλίδωση', η 'εσωτερική υποβάθμιση' κ.ά. (15). Επιπλέον, η χορήγηση αμμω-

νιακού αζώτου επιτείνει την εκδήλωση της 'πικρής κηλίδωσης' σε σχέση με τη νιτρική μορφή (21). Στη μπιλιά πρέπει να ρυθμίζεται με προσοχή η θρέψη με άζωτο, γιατί οποιαδήποτε περίσσεια αζώτου αυξάνει τις απαιτήσεις σε ασβέστιο. Η μορφή στην οποία το άζωτο είναι διαθέσιμο στο ριζικό σύστημα νωρίς την άνοιξη, έχει διπλή σημασία: α) το άζωτο στη νιτρική μορφή εφοδιάζει το δένδρο με ένα εύκολα απορροφούμενο ανιόν. Επειδή όμως πρέπει να αναχθεί σε NH<sub>4</sub> πριν τη μεταφορά του, δεν αυξάνεται γρήγορα ο ανταγωνισμός των κατιόντων για το ασβέστιο στο ρεύμα μεταφοράς, β) όταν το άζωτο χορηγείται ως αμμωνιακό, αυτό όχι μόνο ανταγωνίζεται την απορρόφηση του ασβεστίου από το ριζικό σύστημα, αλλά και απορροφάται κατά προτίμηση έναντι του νιτρικού, του οποίου αναστέλλει την απορρόφηση. Έχουν παρατηρηθεί φαινόμενα ελλείψεων καλίου, βορίου και ψευδαργύρου ως συνέπεια της υπερβολικής χορήγησης αζώτου. Έπειτα από ισχυρή ανοιξιάτικη λίπανση με νιτρικό άζωτο, παρατηρήθηκε εκδήλωση κλώρωσης στα φύλλα από την έλλειψη σιδήρου (3). Αυξανόμενη της δόσης χορήγησης N στην ποικιλία μπιλιάς Red Spur Delicious βρέθηκε αύξηση της συγκέντρωσης N των καρπών, μείωση της συγκέντρωσης καλίου, μείωση της συνεκτικότητας των καρπών και της έντασης του ερυθρού χρώματος (14). Στην κυδωνιά το N πρέπει να είναι περιορισμένο γιατί προκαλεί το 'εσωτερικό καφέτισμα' της σάρκας.

**«Η μη ικανοποίηση των διατροφικών αναγκών των ανθρώπων**

**ποσοτικά και ποιοτικά ξεκινά από την πείνα των φυτών».**

Kliment Timiryazev. *The life of the plant*, 1912.

Η αζωτούχος λίπανση των γιγαρτοκάρπων πρέπει να στηρίζεται κυρίως στην από εδάφους χορήγηση του στοιχείου. Κύριο πρόβλημα αποτελεί ο μικρός βαθμός αξιοποίησης του αζώτου των λιπασμάτων από το ριζικό σύστημα (8).

Κατά τα πρώτα έτη από τη φύτευση, η ποσότητα της αζωτούχου λίπανσης μεταβάλλεται ανάλογα με την ηλικία, καθώς και με το μήκος της ετήσιας βλάστησης. Στα νεαρά δένδρα χορηγείται κυρίως η νιτρική μορφή του αζώτου.

Ενδεικτικά, στη μπιλιά το πρώτο και το δεύτερο έτος χορηγούνται 2,4 κιλά N/στρ, το τρίτο έτος 4,8 κιλά N/στρ, το τέταρτο 7,2 κιλά N/στρ και το πέμπτο 9,8 κιλά N/στρ.

Ενδεικτικά, στην αχλαδιά μέχρι το 5<sup>ο</sup> έτος (έναρξη της πλήρους καρποφορίας) κατά μέσο όρο χορηγούνται 1,68-2,8 κιλά N/στρ (17).

Σε δένδρα που βρίσκονται σε πλήρη παραγωγή, η ποσότητα του λιπάσματος που θα χορηγηθεί είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων και μπορεί να παραλλάσει από περίπτωση σε περίπτωση ανάλογα με τα αποτελέσματα των αναλύσεων εδάφους και φύλλων. Μια ποσότητα 15-20 μονάδων αζώτου

κατά στρέμμα, είναι μια ενδεικτική ποσότητα για μηλιές. Για ακλαδιές 10-15 και για κυδωνιές 10-12. Οι ποσότητες αυτές του αζώτου μπορεί να μειωθούν στο μισό εάν το λίπασμα δίνεται με το νερό άρδευσης, με τη μέθοδο της υδρολίπανσης.

Μία στρατηγική διαχείρισης του Ν που αποβλέπει σε **περιορισμό των απωλειών** δεν πρέπει να βασίζεται σε μεγάλες δόσεις νωρίς την άνοιξη, αλλά σε εφαρμογή μικρότερων δόσεων καθ' όλη την περίοδο ανάπτυξης. Η στρατηγική αυτή αποβλέπει στο σχηματισμό επαρκών αποθεμάτων Ν στα μόνημα καρποφόρα όργανα του δένδρου. Παραδείγματος χάριν στις μηλιές η ποσότητα των 15-20 μονάδων μπορεί να κατανεμηθεί ως εξής: 6-7 μονάδες τον Φεβρουάριο, 6-7 μονάδες κατά τους μήνες Μάρτιο - Απρίλιο, 2-3 μονάδες κατά τους μήνες Μάιο - Ιούνιο και 1-3 μονάδες αμέσως μετά τη συγκομιδή με υδρολίπανση και όχι σε όψιμες ποικιλίες.

Σταδιακή χορήγηση Ν γίνεται και με τη χρήση **λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης** που παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα. Όπως προέκυψε από τα αποτελέσματα πειραματικού σε δενδρύλλια μηλιάς στο φυτώριο, η χρήση λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης βελτίωσε σημαντικά την ποιότητα των φυτών (αύξησε το μήκος των βλαστών, εκπύχθηκαν περισσότεροι πλάγιοι βλαστοί με μεγαλύτερο μήκος) (35). Επίσης, όπως προέκυψε από τα αποτελέσματα πειραματικού σε ακτινιδιές, με τη χρήση λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης, ο χρόνος της λίπανσης και το είδος των λιπασμάτων επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα χρήσης του αζώτου από τα φυτά της ακτινιδιάς καθώς αύξησαν την παραγωγή, την αποτελεσματικότητα χρήσης νερού και βελτίωσαν πολλά ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών (36).

Στα φυλλοβόλα δέντρα, το άζωτο αποθηκεύεται κυρίως με τη μορφή πρωτεΐνης στο φλοιό, τις ρίζες και στα άλλα όργανα του δέντρου, όπως για παράδειγμα στους οφθαλμούς. Αυτά τα αποθέματα αζώτου θα ανα-κινητοποιηθούν την άνοιξη και θα καθορίσουν την ανθοφορία και την ανάπτυξη της κόμης (3).

Η ανακατανομή του αζώτου αλλά και των φωσφόρου, καλίου και μικροστοιχείων στα διάφορα μέρη του δέντρου (φύλλα, βλαστοί, οφθαλμοί, άνθη, κορμός και ρίζα) εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης και τη θρεπτική κατάσταση των δένδρων. Μετά από την έκπτυξη των οφθαλμών, το άζωτο για την ανάπτυξη των φύλλων και καρπών παρέχεται από τα αποθέματα του δέντρου, όπως επίσης και από το έδαφος. Συνήθως, οι απαιτήσεις του δέντρου σε άζωτο κατά τη διάρκεια της άνοιξης υπερβαίνουν την ικανότητα πρόσληψης από τις ρίζες. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, το άζωτο αποθηκεύεται κυρίως στα φύλλα. Ωστόσο, σε μερικές περιπτώσεις το περισσότερο από το αποθηκευμένο άζωτο εξαντλείται κατά την περίοδο ωρίμασης των καρπών. Ιδίως τα δέντρα με υψηλό φορτίο παραγωγής δεν έχουν την ικανότητα να αναπληρώσουν τα αποθέματά τους σε άζωτο πριν από το χειμώνα. Αυτό μπορεί να συντελέσει σε φτωχή ανθοφορία κατά την επόμενη άνοιξη. Μια συνεχής ροή αζώτου που εφαρμόζεται μέσω κατάλληλων τύπων λιπασμάτων είναι πιο ευνοϊκή για το απόθεμα αζώτου και επίσης για τη φυσιολογική ισορροπία μεταξύ βλαστικής και ριζικής ανάπτυξης (27).

Το **είδος του αζωτούχου λιπάσματος** θα επιλεγεί με βάση την ανάλυση του εδάφους. Το pH του εδάφους καθορίζει τη

χρήση όξινων ή αλκαλικών λιπασμάτων. Έτσι, σε όξινα εδάφη προτιμάται η χρήση μη όξινων λιπασμάτων όπως π.χ. η ασβεστούχος νιτρική αμμωνία και το νιτρικό ασβέστιο, ενώ σε αλκαλικά εδάφη η θειική αμμωνία, η ουρία κ.ά.

Η ουρία (4%) μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για διαφυλλικό ψεκασμό στις μηλιές μερικές εβδομάδες πριν από την έναρξη πτώσης των φύλλων γιατί αφ' ενός εφοδιάζει τα διάφορα βλαστικά όργανα με ποσότητα αζώτου το οποίο θα χρησιμοποιηθεί την ερχόμενη άνοιξη, αφ' ετέρου καταπολεμεί ως ένα βαθμό το μύκητα του 'φουζικλαδίου' στις μηλιές καθώς δεν τον αφήνει να διαχειμάσει στα φύλλα που θα πέσουν στο έδαφος (7).

### **Φώσφορος (P)**

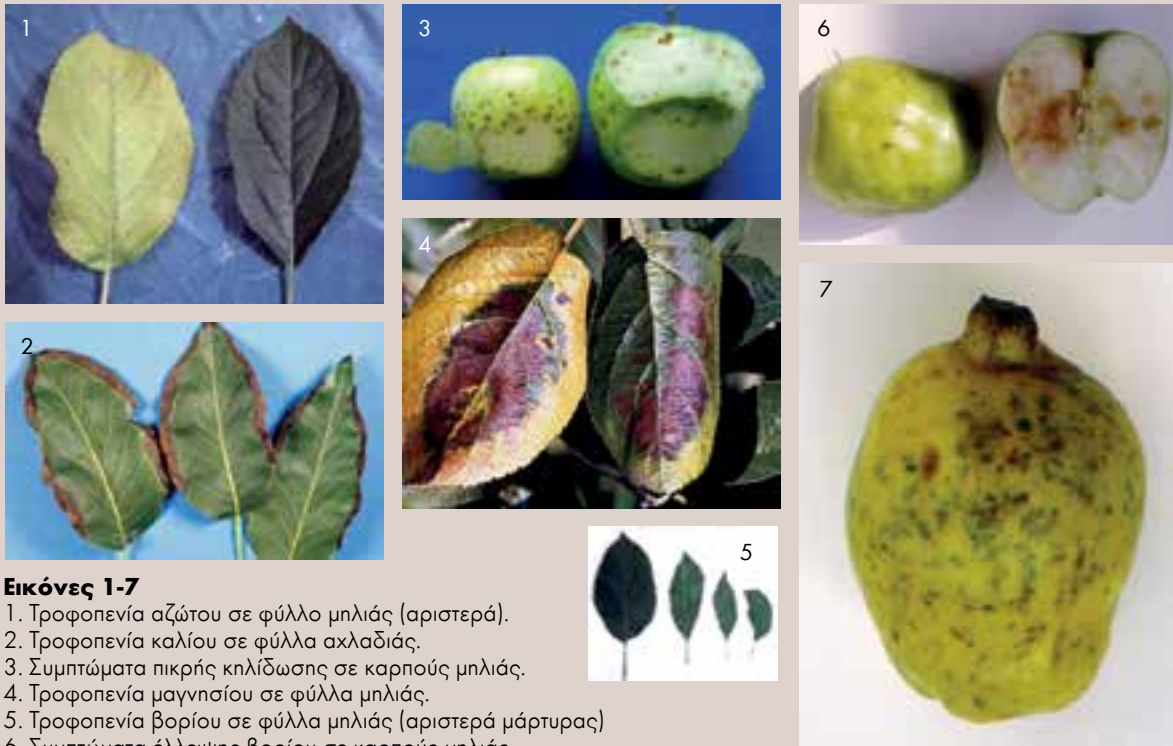
Θεωρείται αδιαμφισβήτητη η αναγκαιότητα της φωσφορικής λίπανσης **στα μικρής ηλικίας δένδρα** στα οποία επιδρά θετικά στην αύξηση και στην πρόωμη είσοδο στην καρποφορία. Ο φώσφορος θεωρείται κύριος συντελεστής της ανάπτυξης του ριζικού συστήματος (37).

Τα συμπτώματα της έλλειψης φωσφόρου είναι κυρίως τα εξής: χάλκινος μεταχρωματισμός και νέκρωση του περιθωρίου των ηλικιωμένων φύλλων, νέκρωση βλαστών και φυλλόπτωση (3).

Σε **δένδρα μηλιάς που βρίσκονται σε πλήρη παραγωγή**, η θετική επίδραση του Ρ εντοπίζεται κυρίως στην αύξηση της παραγωγής (33). Φτωχοί σε φώσφορο καρποί είναι ευπαθείς στο μαλάκωμα και στο εσωτερικό καφέτιασμα. Η τροφопενία Ρ έχει σαν κύρια αρνητική συνέπεια τη μειωμένη καρπόδεση, με καρπούς μικρού μεγέθους και κατώτερης ποιότητας. Στην ποικιλία Jonagold βρέθηκε πολύ συχνά θετική συσχέτιση ανάμεσα στην περιεκτικότητα του καρπού σε φώσφορο και στη συνεκτικότητά του (27).

Στα μήλα της ποικιλίας 'Cox's Orange', ο φώσφορος των καρπών συσχετίζεται θετικά με την περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά και σε οργανικά οξέα, αλλά αρνητικά με την ευπάθεια στην 'υποβάθμιση λόγω χαμηλών θερμοκρασιών' (low temperature breakdown) και στην 'υποβάθμιση λόγω γήρατος' (senescent breakdown) (14). Χαμηλή περιεκτικότητα των καρπών σε φώσφορο οδηγεί σε υποβάθμιση της ποιότητας, λόγω της επίδρασής του στη δομή των μεμβρανών και το ενεργητικό ισοζύγιο των κυττάρων. Η χαμηλή περιεκτικότητα των καρπών σε φώσφορο συσχετίζεται με την αύξηση της ευπάθειάς τους στην 'εσωτερική υποβάθμιση' (internal breakdown), η οποία αποδόθηκε σε μείωση του επιπέδου των φωσφολιπιδίων στις κυτταρικές μεμβράνες (18).

Για τα μεγάλης ηλικίας δένδρα, αποτελεί μεγάλο πρόβλημα η πρόσληψη του φωσφόρου από τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους, δεδομένου ότι αυτός καθιλώνεται στα επιφανειακά στρώματα. Ο φωσφόρος των λιπασμάτων στο έδαφος με την πάροδο του χρόνου μετατρέπεται σε πολύ δυσδιάλυτες και μη διαθέσιμες μορφές. Σημαντικές απώλειες Ρ παρατηρούνται λόγω διάβρωσης του επιφανειακού εδάφους, η οποία είναι έντονη κάτω από συνθήκες μη ορθής διαχείρισης του αρδευτικού νερού (π.χ. ανεξέλεγκτη άρδευση με κατάκλιση). Η συγκέντρωση των φωσφορικών ιόντων στο εδαφοδιάλυμα ευνοείται σε εδάφη ελαφρώς όξινα, ή ουδέτερα (pH 6,0-7,3), χωρίς μεγάλη περιεκτικότητα οξειδίων αργιλίου και



**Εικόνες 1-7**

1. Τροφοπενία αζώτου σε φύλλο μηλιάς (αριστερά).
2. Τροφοπενία καλίου σε φύλλα αχλαδιάς.
3. Συμπτώματα πικρής κηλίδωσης σε καρπούς μηλιάς.
4. Τροφοπενία μαγνησίου σε φύλλα μηλιάς.
5. Τροφοπενία βορίου σε φύλλα μηλιάς (αριστερά μάρτυρας)
6. Συμπτώματα έλλειψης βορίου σε καρπούς μηλιάς.
7. Συμπτώματα έλλειψης βορίου σε καρπό κυδωνιάς.

σιδήρου, ή ανθρακικού ασβεστίου. Όμως πολλά εδάφη στη χώρα μας είναι αλκαλικά με μέτριο έως ισχυρό εμπλουτισμό ανθρακικού ασβεστίου. Στα αλκαλικά εδάφη ο P με την επίδραση του ασβεστίου μετατρέπεται σε απατίτη ο οποίος είναι δυσδιάλυτος. Υπό αυτές τις συνθήκες το ποσοστό ανάκτησης του φωσφόρου των λιπασμάτων από τα δένδρα είναι πολύ χαμηλό (1). Μεγάλες συγκεντρώσεις φωσφόρου στο έδαφος, δεσμεύουν ή αδρανοποιούν άλλα στοιχεία, όπως το άζωτο, τον ψευδάργυρο, το σίδηρο και το βόριο.

Για να επιτευχθεί επαρκής πρόσληψη του P από τα δένδρα απαιτείται η τοποθέτησή του σε βάθος τουλάχιστον 25 εκ. ή χορήγηση του με τη μέθοδο της υδρολίπανσης (22). Χορήγηση P μέσω της υδρολίπανσης κατά το στάδιο της πλήρους ανθοφορίας συντέλεσε σε αύξηση των επιπέδων P στα φύλλα και τους καρπούς και σε αύξηση της παραγωγής διαφόρων ποικιλιών μηλιάς και με αυτό τον τρόπο μειώθηκε το ποσοστό των καρπών που παρουσίασαν 'υάλωση' κατά τη συγκομιδή. Δεν επηρεάστηκε ο χρωματισμός των καρπών, το περιεχόμενο σε διαλυτά στερεά και η οξύτητα.

Η ενσωμάτωση μεγάλων ποσοτήτων φωσφόρου (25-40 μονάδες) στο έδαφος πριν από τη φύτευση των δενδρυλλίων, αντιμετωπίζει το πρόβλημα της έλλειψής του για αρκετά χρόνια. Μια φωσφορική λίπανση διαρκεί περισσότερα χρόνια σε ελαφρά όξινα εδάφη παρά σε ισχυρά αλκαλικά. Η χρήση κόπρου στα αλκαλικά εδάφη και ασβέστου στα όξινα υποβοηθούν την καλύτερη πρόσληψη του φωσφόρου από τα δένδρα (8).

Σε δένδρα μηλιάς, αχλαδιάς και κυδωνιάς που βρίσκονται σε πλήρη καρποφορία συνιστάται η χορήγηση 6-15 μονάδων φωσφόρου/στρέμμα ανάλογα με τα αποτελέσματα των ανα-

λύσεων εδάφους και φύλλων.

Μια ποσότητα P μπορεί να χορηγηθεί και μέσω της διαφυλλικής λίπανσης. Διαφυλλικοί ψεκασμοί με σκευάσματα που περιείχαν φώσφορο και ασβέστιο βελτίωσαν τον ερυθρό χρωματισμό της ποικιλίας μηλιάς 'Braeburn' (11).

**Κάλιο (K)**

Θεωρείται το στοιχείο το οποίο συμβάλλει ουσιαστικά στη βελτίωση της ποιότητας των καρπών (βελτίωση χρωματισμού των κόκκινων μύλων, αύξηση περιεκτικότητας καρπών σε διαλυτά στερεά), ρυθμίζει τη σπαργή των κυττάρων καθώς είναι οσμωρυθμιστικό στοιχείο, αυξάνει την αντοχή των δένδρων σε ασθένειες, αυξάνει την ανθεκτικότητα σε αντιξοούς αβιοτικούς παράγοντες (ξηρασία, ψύχος, αλκαλικά, αλατούχα εδάφη κ.λπ.) (19).

**Συμπτώματα τροφοπενίας καλίου.** Στα πρώτα στάδια εμφανίζεται περιφερειακή κλάρωση, η οποία σταδιακά μετατρέπεται σε νέκρωση ενώ ταυτόχρονα μετακινείται προς το κέντρο του ελάσματος (Εικ. 2). Επειδή το κάλιο είναι ευκίνητο εντός των φυτών, τα συμπτώματα τροφοπενίας εμφανίζονται κατ' αρχήν στο έλασμα των γηραιότερων φύλλων. Στους καρπούς παρατηρείται μικροκαρπία (3).

Οι ευεργετικές επιδράσεις του καλίου συντελούνται όταν οι σχέσεις με τα στοιχεία άζωτο, ασβέστιο και μαγνήσιο βρίσκονται μέσα σε ορισμένα όρια. Έτσι, η σχέση N/K στα φύλλα της μηλιάς πρέπει να είναι πολύ κοντά στο 1,25, ενώ η αντίστοιχη K+Mg/Ca στους καρπούς πρέπει να βρίσκεται γύρω στο 20 και όχι μεγαλύτερη από 25. Η τελευταία αυτή σχέση είναι καθοριστική για την εκδήλωση στα μήλα της ανωμαλίας της φυσιολογίας των καρπών γνωστής με το όνομα 'πικρή

κηλίδωση'.

Βρέθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ της περιεκτικότητας των καρπών σε κάλιο και της περιεκτικότητας σε διαλυτά στερεά, της οξύτητας και των σακκάρων. Στην ποικιλία μηλιάς Jonagold, σε καρπούς πλούσιους σε κάλιο το πράσινο βασικό χρώμα του φλοιού μετέππε σε κίτρινο πιο γρήγορα απ' ό τι σε καρπούς φτωχούς σε κάλιο (24). Υπάρχει επίσης θετική συσχέτιση ανάμεσα στην περιεκτικότητα του καρπού σε κάλιο και στο βάθος της κοιλότητας του κάλυκα. Άριστη θρέψη των καρπών με κάλιο οδηγεί συγχρόνως σε καλή ισορροπία μεταξύ οξέων και σακκάρων.

Σε πειραματικό οπωρώνα όπου το Κ χορηγήθηκε μέσω της υδρολίπανσης βρέθηκε αύξηση των συγκεντρώσεων Κ των φύλλων και των καρπών, αύξηση του μεγέθους των καρπών και της παραγωγής και βελτίωση του ερυθρού χρωματισμού των καρπών των ποικιλιών 'Gala' και 'Fuji' (28).

Η ενσωμάτωση 10-28 μονάδων Κ στο έδαφος, ανάλογα με τα αποτελέσματα των αναλύσεων εδάφους, πριν από τη φύτευση των δενδρυλλίων, τα εφοδιάζει κατά τα πρώτα στάδια αύξησης. **Κατά τα πρώτα έτη** η ενδεικτική λίπανση καλίου είναι:

- Πρώτο έτος: -
- Δεύτερο έτος: 3 μονάδες Κ/στρ.
- Τρίτο έτος: 6 μονάδες Κ/στρ.
- Τέταρτο έτος: 6 μονάδες Κ/στρ.
- Πέμπτο έτος: 12 μονάδες Κ/στρ.

Σε δένδρα μηλιάς και αχλαδιάς που βρίσκονται σε πλήρη καρποφορία συνιστάται η χορήγηση 10-30 μονάδων καλίου/στρέμμα ανάλογα με τα αποτελέσματα των αναλύσεων εδάφους και φύλλων. Ποσότητα της τάξης των 10-25 μονάδων χορηγείται την περίοδο του χειμώνα (Δεκέμβριο-Ιανουάριο) ενώ μια δεύτερη δόση 5 μονάδων κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Σε κυδωνιές κατά μέσο όρο χορηγούνται 20 μονάδες Κ.

Η θρέψη με κάλιο μπορεί να επηρεαστεί σημαντικά με τις καλλιεργητικές εργασίες: α) η κατεργασία του εδάφους μπορεί να καταστρέψει τις επιφανειακές ρίζες και να μειώσει προσωρινά την απορρόφηση όλων των θρεπτικών στοιχείων, β) η κάλυψη του εδάφους με οργανική ύλη αυξάνει την εδαφική υγρασία, τον αερισμό, την ανάπτυξη επιφανειακού ριζικού συστήματος και την απορρόφηση καλίου (3).

Στους αρδευόμενους οπωρώνες η προσθήκη των καλιούχων λιπασμάτων επιφανειακά συνήθως δεν παρεμποδίζει την πρόσληψη του Κ από τις ρίζες, λόγω της σχετικής ευκινησίας του. Εξάιρεση αποτελούν τα βαριά αργιλώδη εδάφη που παρουσιάζουν μεγάλη δεσμευτική ικανότητα ως προς το Κ, όπως και τα φτωχά εδάφη. Στις περιπτώσεις αυτές το λίπασμα πρέπει να χορηγηθεί όσο το δυνατό εγγύτερα στην περιοχή του ριζοστρώματος π.χ. μέσω της υδρολίπανσης (26).

Εκτός από το έδαφος, μικρή ποσότητα καλίου μπορεί να δοθεί και με διαφυλλικούς ψεκασμούς με νιτρικό κάλιο, θειικό κάλιο, κηλικό κάλιο κ.ά.

### Ασβέσιο (Ca)

Το ασβέσιο θεωρείται το **στοιχείο της συντηρησιμότητας** γιατί αποτρέπει την εκδήλωση πολλών ανωμαλιών της φυσιολογίας των καρπών καθώς είναι ρυθμιστής πολλών φυσιολο-

γικών λειτουργιών και κυρίως της αναπνοής και της παραγωγής αιθυλενίου αυτών.

Περίπου το 60 % του ολικού ασβεστίου στο φυτό βρίσκεται στο κυτταρικό τοίχωμα (34). Το ασβέσιο στα φυτά επηρεάζει πολλές λειτουργίες όπως την κυτταροδιαίρεση, την επιμήκυνση των κυττάρων, τροπισμούς κ.ά. Το ασβέσιο απορροφάται κυρίως από τις νέες ρίζες, όπου η απόθεση σουβερίνης και κυτταρίνης στην ενδοδερμίδα δεν αποτελεί εμπόδιο για τη μεταφορά στον αποπλάστη (20).

Το ασβέσιο λαμβάνει μέρος στη δομή αλλά και στη διατήρηση της στερεότητας και περατότητας των φυτικών ιστών, γι' αυτό και η έλλειψή του προκαλεί απέκκριση ιόντων, μεταχρωματισμούς (καφέτιασμα), μαλάκωμα, νεκρώσεις στη σάρκα ή την επιφάνεια των καρπών, πρόωρη γήρανση, σχισμές, πρόωρη καρπόπτωση, αλλά και ευπάθεια σε αντίξοες αβιοτικές συνθήκες όπως ψύχος, υψηλές θερμοκρασίες, αλατότητα κ.λπ. Επίσης, το ασβέσιο βρίσκεται στην πρώτη γραμμή άμυνας του φυτού κατά παθογόνων οργανισμών, γιατί παρεμποδίζει τη δράση ενζύμων που εκκρίνονται από αυτούς με στόχο τη διάλυση της πηκτικής που, ενωμένη με ασβέσιο, διατηρεί τη συνοχή των ιστών και εμποδίζει τους οργανισμούς να εισχωρήσουν και να εγκατασταθούν σε αυτούς, προκαλώντας σήψεις.

Κατά κανόνα, οι διαταραχές από τροφопενία ασβεστίου προκύπτουν, όχι από απουσία ή μη απορρόφηση ασβεστίου από το έδαφος, αλλά από ανεπαρκή εφοδιασμό με ασβέσιο των φυτικών οργάνων, λόγω συνθηκών που δημιουργούνται μέσα στα δένδρα και εμποδίζουν την μεταφορά ασβεστίου στα όργανα αυτά σε επαρκείς ποσότητες για να καλυφθούν οι φυσιολογικές τους ανάγκες. Κατά τη μεταφορά του ασβεστίου παθητικά με το ρεύμα της διαπνοής, σημαντικό ποσό ασβεστίου αποτίθεται στην ηθμώδη μοίρα. Η πλευρική απόθεση ασβεστίου στην ηθμώδη μοίρα είναι η αιτία του μειωμένου εφοδιασμού με ασβέσιο της κορυφής του δέντρου. Έτσι, εξηγείται, αφενός η υψηλή συχνότητα εμφάνισης έλλειψης ασβεστίου σε φυτικούς ιστούς, ακόμη και σε εδάφη πλούσια σε ασβέσιο, και αφετέρου η συνήθης μη αντιμετώπιση του προβλήματος με προσθήκη ασβεστούχων λιπασμάτων στο έδαφος. Η έλλειψη ασβεστίου κυρίως στους καρπούς, προέρχεται από τον ανταγωνισμό ορισμένων θρεπτικών στοιχείων και κυρίως του αζώτου, του καλίου και του μαγνησίου. Το άζωτο, είτε με την υψηλή του περιεκτικότητα, είτε με τις απότομες μεταβολές μεταξύ χαμηλού και υψηλού επιπέδου, αποτελεί αιτία εκδήλωσης ανωμαλιών της φυσιολογίας που οφείλονται σε έλλειψη ασβεστίου. Επίσης, το κάλιο ίσως είναι ο ισχυρότερος ανταγωνιστής του ασβεστίου και η προσοχή στη χρήση του πρέπει να είναι μεγάλη. Τέλος το μαγνήσιο, το οποίο βρίσκεται στους χλωροπλάστες, μπορεί να πάρει τη θέση του ασβεστίου στις κυτταρικές μεμβράνες. Αντίθετα, ο ρόλος δύο άλλων στοιχείων, του ψευδαργύρου και του βορίου, είναι θετικός, του μεν πρώτου στην πρόσληψη του ασβεστίου, του δε δεύτερου στη μεταφορά του μέσα στο φυτό (10).

Άλλοι παράγοντες που στερούν το ασβέσιο από τους καρπούς είναι η ισχυρή βλάστηση κατά την έναρξη της βλαστικής περιόδου προερχόμενη από αυστηρά χειμερινά κλαδεύματα, η έλλειψη εδαφικής υγρασίας κατά την άνοιξη με

την έναρξη της κυκλοφορίας των χυμών, οι υψηλές θερμοκρασίες και οι ξηροθερμικές συνθήκες κατά το θέρος.

Στην ποικιλία μηλιάς Golden Delicious βρέθηκαν αρνητικές συσχετίσεις μεταξύ της συγκέντρωσης ασβεστίου των μύλων και της περιεκτικότητας σε ξηρά ουσία, των διαλυτών στερεών και των σακκάρων (14). Στα αχλάδια της ποικιλίας Doyenne du Comice βρέθηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ασβεστίου των καρπών και της ευπάθειας στο 'επιφανειακό έγκαυμα' (4).

Οι σχέσεις K/Ca και N/Ca, και ειδικά η πρώτη, χρησιμοποιούνται ευρέως κατά τις αναλύσεις των καρπών για την πρόβλεψη της ποιότητας και της συντηρησιμότητάς τους. Η σχέση K/Ca σχετίζεται θετικά με την οξύτητα, την περιεκτικότητα σε σάκχαρα, το ποσοστό ξηρής ουσίας, τα διαλυτά στερεά, την εμφάνιση ανωμαλιών της φυσιολογίας των καρπών και μυκητολογικών προσβολών και την ένταση του ερυθρού χρώματος. Συσχετίζεται αρνητικά με τη συνεκτικότητα του καρπού (8).

Χρήση ασβεστίου στο έδαφος γίνεται όταν υπάρχει μεγάλη έλλειψη ή όταν η τιμή του pH στο έδαφος είναι πολύ χαμηλή, κάτω από 5,5. Η αντιμετώπιση της έλλειψης ασβεστίου στην πράξη γίνεται με ψεκασμούς των δένδρων με σκευάσματα ασβεστίου, όπως το χλωριούχο, το νιτρικό, το κηλικό ασβέστιο κ.ά. (7). Αναφορικά με τη χρονική διάρκεια έναρξης των ψεκασμών, βρέθηκε ότι ψεκασμοί πριν από τον Ιούνιο δεν είχαν σημαντική επίδραση στον περιορισμό της 'πικρής κηλίδωσης' (Εικ. 3), ενώ όταν οι ψεκασμοί ξεκίνησαν στις αρχές Ιουνίου και συνεχίστηκαν μέχρι και πριν από τη συγκομιδή απεδείχθησαν οικονομικότεροι και πιο αποτελεσματικοί στις ποικιλίες μηλιάς Braeburn και Honeycrisp (31).

### Μαγνήσιο (Mg)

**Συμπτώματα τροφопενίας μαγνησίου.** Στα πρώτα στάδια εμφανίζεται περιφερειακή χλώρωση στα φύλλα που αφήνει πράσινη μια λωρίδα σχήματος V γύρω από το κεντρικό νεύρο (Εικ. 4). Σε περιπτώσεις έντονης έλλειψης παρατηρείται νέκρωση των ιστών. Επειδή το μαγνήσιο είναι ευκίνητο μέσα στα φυτά, τα συμπτώματα τροφопенίας εμφανίζονται κατ' αρχήν στο έλασμα των γηραιότερων φύλλων.

Δεδομένου ότι το μαγνήσιο όπως και το κάλιο τείνει να συγκεντρωθεί με ομοιόμορφη ταχύτητα στον καρπό, οποιαδήποτε μείωση της συγκέντρωσης ασβεστίου σ' αυτόν, οδηγεί σε υψηλότερη αναλογία καλίου και μαγνησίου ή αμφοτέρων σε σχέση με το ασβέστιο και επηρεάζονται οι αναλογίες K/Ca, Mg/Ca και K+Mg/Ca. Επομένως, η υψηλή περιεκτικότητα των καρπών σε μαγνήσιο σχετίζεται με τις ανωμαλίες της φυσιολογίας τους.

Σε κανονικές συγκεντρώσεις ασβεστίου στο φυτό, το μαγνήσιο δεν μπορεί να το αντικαταστήσει στις θέσεις ανταλλαγής, κάτι που μπορεί να γίνει σε χαμηλές συγκεντρώσεις ασβεστίου. Έτσι, το μαγνήσιο μπορεί εν μέρει να ενσωματωθεί στις κυτταρικές μεμβράνες όταν το ασβέστιο βρίσκεται σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Αυτή η υποκατάσταση του ασβεστίου από το μαγνήσιο προκαλεί αποικοδόμηση των μεμβρανών και διαταραχές της φυσιολογίας (3).

Σε δένδρα που βρίσκονται σε πλήρη καρποφορία συνιστάται η χορήγηση 5-7 μονάδων μαγνησίου/στρέμμα ανάλο-

γα με τα αποτελέσματα των αναλύσεων εδάφους και φύλλων. Κατά το φθινόπωρο πριν από την έναρξη πτώσεως των φύλλων ψεκασμός με νιτρικό Mg (1,5%) συντελεί στην αποτελεσματική αντιμετώπιση της τροφопенίας.

### Βόριο (B)

Χαμηλά επίπεδα βορίου συνήθως απαντώνται σε εδάφη ελαφράς μηχανικής σύστασης λόγω της έκπλυσής του, σε εδάφη με χαμηλό pH λόγω της δέσμευσής του από την άργιλο, και σε εδάφη βαριάς μηχανικής σύστασης όταν παρατηρείται περίσσεια εδαφικής υγρασίας την άνοιξη.

Επαρκείς ποσότητες βορίου χρειάζονται τα δένδρα στην αρχή της βλαστικής περιόδου και μέχρι 3-4 εβδομάδες μετά την άνθηση. Αν κατά την περίοδο αυτή η πρόσληψη του βορίου δεν είναι ικανοποιητική για τους προαναφερθέντες λόγους, τότε μπορεί να υπάρξει μείωση της παραγωγής και ποιότητας της υποβάθμιση, ακόμη και αν κατά τη μετέπειτα περίοδο η πρόσληψη του βορίου είναι επαρκής και το επίπεδό του στα φύλλα κριθεί ικανοποιητικό με βάση τη φυλλοδιαγνωστική. Σε πολλές περιπτώσεις, όταν το διαθέσιμο βόριο στο έδαφος βρίσκεται κοντά στο ελάχιστο κρίσιμο επίπεδο, τα συμπτώματα της έλλειψής του στα δένδρα δεν είναι ευδιάκριτα.

Μεταξύ των άλλων ρόλων του βορίου στα φυτά, πολύ σημαντική είναι η επίδρασή του στη βλάστηση της γύρης, στη γονιμοποίηση των ανθέων, στην καρπόδεση και στην ανάπτυξη του καρπιδίου κατά τα πρώτα στάδια. Ψεκασμοί βορίου αποδείχθηκαν αποτελεσματικοί στην αύξηση της περιεκτικότητας σε βόριο των οφθαλμών και των ανθέων σε καλλιέργειες γιγατοκάρπων. Στους ψεκασμούς το βόριο μπορεί να συνδυασθεί και με σκευάσματα ασβεστίου, ιδίως όταν εκδηλώνονται σχισίματα στην επιφάνεια των καρπών. Τα δύο αυτά στοιχεία δρουν συνεργιστικά (30). Ενώ το βόριο είναι απαραίτητο σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης των δένδρων, το πιο κρίσιμο στάδιο είναι αυτό της ανθοφορίας. Το καταλληλότερο στάδιο για διαφυλλικό ψεκασμό στις μηλιές είναι αυτό της ροζ κορυφής και στις αχλαδιές της λευκής κορυφής. Προανθητικοί ψεκασμοί με διάφορα σκευάσματα βορίου συντέλεσαν σε αύξηση της καρπόδεσης και της παραγωγικότητας σε καλλιέργειες μηλιάς, αχλαδιάς και άλλων οπωροφόρων, ιδιαίτερα όταν υπήρχαν παροδικές ελλείψεις βορίου κατά την περίοδο υψηλών απαιτήσεων (ανθοφορία) (29).

Τα συμπτώματα της έλλειψης βορίου περιλαμβάνουν μικροφυλλία (Εικ. 5), νέκρωση βλαστών, εσωτερική και εξωτερική φέλλωση καρπών (Εικ. 6) και σχηματισμό καρπών μικρών, παραμορφωμένων και με σχισμές, υποβαθμίζοντας την ποιότητά τους. Ειδικά στη μηλιά, οι εσχάρωσεις του φλοιού των βλαστών, που προσομοιάζουν με εκείνες της τοξικότητας του μαγγανίου, συνοδεύουν σχεδόν πάντοτε την έλλειψη βορίου.

Τα συμπτώματα στους καρπούς (Εικ. 6) είναι σχεδόν όμοια στα μήλα και τα αχλάδια, αλλά διαφέρουν στα κυδώνια, στα οποία δεν εκδηλώνονται καθιζάνουσες κηλίδες στην επιφάνεια του καρπού αλλά μαύρα στίγματα (Εικ. 7).

Σχετικά μικρή έλλειψη βορίου στους καρπούς εκδηλώνεται με αλλαγή στο χαρακτηριστικό σχήμα των καρπών όπως ανοικτή κοιλότητα του κάλυκα, καθώς και διαπλάτυση του



**Εικόνα 8.** Τροφопενία μαγγανίου σε φύλλα μηλιάς.

καρπού (9).

Για την αντιμετώπιση της έλλειψης βορίου ενσωματώνονται στο έδαφος από 50 έως 120 γραμμάρια βόρακα/δέντρο, ανάλογα με το μέγεθος και την ηλικία του. Τα διαφυλλικά σκευάσματα βορίου εφαρμόζονται σε 1 έως 2 ψεκασμούς πριν και μετά την άνθηση σύμφωνα με τις οδηγίες του παρασκευαστή. Εφόσον δεν επιτευχθεί η επιθυμητή συγκέντρωση βορίου στα φύλλα, συνιστάται ψεκασμός το φθινόπωρο με συγκέντρωση βόρακα 0,3%, ένα μήνα πριν από την έναρξη πτώσης των φύλλων (8).

### **Μαγγάνιο (Mn)**

Η μεσοενύρια χλώρωση των φύλλων που ξεκινά από την κορυφή του δένδρου είναι το εμφανέστερο σύμπτωμα της τροφопενίας μαγγανίου (Εικ. 8).

Τα συμπτώματα τοξικότητας μαγγανίου εκδηλώνονται με εσχαρώσεις στο φλοιό των βλαστών της μηλιάς (Εικ. 9). Ιδιαίτερα ευπαθείς ποικιλίες στην τοξικότητα είναι οι ποικιλίες της ομάδας Delicious, ενώ η Golden Delicious είναι πιο ανθεκτική.

Τοξικότητα μαγγανίου εκδηλώνεται συνήθως σε δένδρα που καλλιεργούνται σε εδάφη με πολύ χαμηλό pH, κάτω του 5,5. Η έλλειψη ασβεστίου στο έδαφος και στο δένδρο επιτείνει το πρόβλημα της τοξικότητας μαγγανίου. Συνθήκες υψηλής υγρασίας και ύπαρξης οργανικής ουσίας από αποσυντι-

θέμενα χόρτα στο έδαφος, διευκολύνουν την πρόσληψη του Mn από τα δένδρα. Ασβέστωση του εδάφους, αποστράγγιση και απομάκρυνση οργανικών υλών όπως τα χόρτα, είναι ορισμένα μέτρα αντιμετώπισης της τοξικότητας (3).

Σε περιπτώσεις έλλειψης μαγγανίου, αυτό χορηγείται το χειμώνα με ψεκασμό ως θειϊκό μαγγάνιο σε συγκέντρωση 2-3 % ή πραγματοποιείται διαφυλλικός ψεκασμός με χηλικές μορφές την περίοδο της έντονης βλάστησης την άνοιξη ή γίνεται ενσωμάτωση στο έδαφος περίπου 50 gr θειϊκού μαγγανίου/δέντρο το χειμώνα ανάλογα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης εδάφους.

### **Ψευδαργύρος (Zn)**

Η έλλειψη ψευδαργύρου παρατηρείται κυρίως σε αμώδη εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, σε εδάφη με αλκαλικό pH και υψηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο. Από τους παράγοντες που επηρεάζουν το επίπεδο Zn στα δένδρα είναι και η χρήση μεγάλων ποσοτήτων φωσφόρου και αζώτου. Οι χαμηλές θερμοκρασίες της άνοιξης ευνοούν την εκδήλωση συμπτωμάτων τροφопενίας τα οποία εκλείπουν με την άνοδο της θερμοκρασίας. Άλλοι παράγοντες που ασκούν επίδραση είναι η εδαφική υγρασία και ο αερισμός του εδάφους (23).

Τροφопενία ψευδαργύρου εμφανίζεται συχνά στα γιγατόκαρπα. Εκδηλώνεται με μικροφυλλία, κακή καρπόδεση,



**Εικόνα 9.** Τοξικότητα μαγγανίου σε βλαστούς μηλιάς.

**Εικόνα 10.** Τροφοπενία ψευδαργύρου σε μηλιές.

**Εικόνα 11.** Τροφοπενία σιδήρου σε φύλλα μηλιάς.

καρποπτώσεις σ' όλες τις φάσεις αύξησης των καρπών, περιορισμό του μεγέθους των καρπών και παραμόρφωσή τους, μεσονεύρια χλώρωση του ελάσματος και μικρούς μίσχους φύλλων. Οι βλαστοί παρουσιάζουν μια χαρακτηριστική τούφα φύλλων στην κορυφή τους και μεγάλα κενά φύλλων από κάτω (Εικ. 10). Μεγάλη έλλειψη του στοιχείου μπορεί να οδηγήσει σε πλήρη ακαρπία των δένδρων (3).

Συνήθως πριν από την ανθοφορία η πρόσληψη του Zn αλλά και άλλων θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος είναι πολύ μικρή, οπότε τα αποθέματα Zn του δέντρου παίζουν σημαντικό ρόλο. Αυτά όμως γρήγορα εξαντλούνται και προς τα μέσα του καλοκαιριού τα φύλλα των επίσιων βλαστών έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε Zn, καθώς μέρος των αποθεμάτων

μετακινείται προς τους καρπούς και τη νεαρή βλάστηση. Γενικά, η κινητικότητα του Zn διαφέρει στα διάφορα είδη φυτών. Στα γιγαρτόκαρπα η κινητικότητα του Zn εντός του δέντρου είναι μικρή (20).

Η από εδάφους χορήγηση του Zn είναι αποτελεσματική σε νεαρά δενδρύλλια όπου ο Zn τοποθετείται στο έδαφος πριν από τη φύτευση. Στις πολυετείς δενδρώδεις καλλιέργειες με βαθύ ριζικό σύστημα, η από εδάφους χορήγηση συνήθως έχει μικρή αποτελεσματικότητα ιδιαίτερα όταν το έδαφος είναι αλκαλικό και γι' αυτό εφαρμόζονται κυρίως ψεκασμοί. Σε διάφορες χώρες προτείνονται ψεκασμοί στις εξής περιόδους: α) το φθινόπωρο σε στάδιο όπου τα φύλλα είναι ακόμη μεταβολικά ενεργά (μέσα Σεπτεμβρίου με αρχές Οκτωβρίου) με σκοπό τη μεταφορά του στοιχείου από τα φύλλα στους βλαστούς και την αποθήκευσή του στο σκελετό του δέντρου, β) το χειμώνα την περίοδο του λήθαργου των δέντρων και γ) νωρίς την άνοιξη στη νεαρή βλάστηση. Ο ψεκασμός την περίοδο της άνοιξης αυξάνει σημαντικά το περιεχόμενο του Zn των φύλλων τα οποία έρχονται σε επαφή με το ψεκαστικό διάλυμα αλλά δεδομένης της μικρής κινητικότητας του στοιχείου, μικρή ποσότητα μεταφέρεται στους ιστούς που θα σχηματιστούν την επόμενη περίοδο. Στην περίπτωση έλλειψης, απαιτείται και δεύτερος ψεκασμός 3-4 εβδομάδες αργότερα (16). Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας διαφόρων σκευασμάτων Zn την περίοδο της άνοιξης σε μηλιές ποικιλίας Golden Delicious, έδειξε ότι πιο αποτελεσματικά βρέθηκαν διάφορα σκευάσματα οργανικού/χημικού Zn, έπειτα το οξείδιο Zn και τέλος ο φωσφορικός Zn. Στις μηλιές, ο θεϊκός ψευδάργυρος εφαρμόζεται το χειμώνα πριν από τη διόγκωση των οφθαλμών σε συγκέντρωση 4-5%. Για αποφυγή φυτοτοξικότητας ο ψεκασμός πρέπει να απέχει 15 ημέρες τουλάχιστον μετά από κλάδεμα και 1 μήνα πριν ή μετά από ψεκασμό με χειμερινούς πολτούς (7).

### Σίδηρος (Fe)

Η κυδωνιά είναι από τα πιο ευπαθή είδη στην έλλειψη σιδήρου ακόμα και όταν χρησιμοποιείται ως υποκείμενο της αχλαδιάς.

Τα συμπτώματα της έλλειψης σιδήρου εκδηλώνονται με χλώρωση των φύλλων (Εικ. 11), αρχίζοντας από τις κορυφές των βλαστών ανάμεσα στα νεύρα τα οποία και παραμένουν πράσινα. Σε προχωρημένη έλλειψη αρχίζει η περιφερειακή ξήρανση των φύλλων. Η επέκταση της χλώρωσης μπορεί να οδηγήσει τα δένδρα μέχρι και στη νέκρωσή τους.

Κύρια αιτία της έλλειψης του σιδήρου είναι η δέσμευση



**CRIOGEN**  
BOURLIS



**ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΘΑΛΑΜΩΝ**  
**ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ**

- Μακροχρόνια συντήρηση αγροτικών προϊόντων μήλα, αχλαδία, ακινίδια, πατάτες κ.ο.
- Συντήρηση σε ψυκτικούς θαλάμους για κρέατα, τυροκομικά προϊόντα και τυποποιημένα τρόφιμα
- Πλήρες οργανωμένο συνεργείο συντήρησης και επισκευής βλαβών και παρακολούθησης σε όλη την Ελλάδα

ΣΥΜΜΑΧΙΚΗ Α΄ ΠΑΡ. ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ ΒΙ.Π.Α. ΘΡΑΚΟΚΑΣΤΡΟΥ - ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ - ΤΚ 57013  
ΤΗΛ. 2310515055 / ΦΑΞ 2310538592 / ΚΙΝ. 6944477982 / Email: info@criogen.gr / www.criogen.gr



που υφίσταται το στοιχείο αυτό στο έδαφος από την ύπαρξη αβειτίου και υψηλού pH. Επίσης, πολλοί άλλοι παράγοντες συντελούν στην εκδήλωση της χλώρωσης. Η μεγάλη συγκέντρωση φωσφόρου στο έδαφος, ή και μέσα στο δένδρο, είναι ένας πολύ σοβαρός παράγοντας. Επίσης, η χρήση πλούσιων λιπάνσεων με νιτρικά λιπάσματα μετά την άνθηση και ιδίως όταν η αύξηση της βλάστησης είναι έντονη. Τέλος, η υπερβολική υγρασία του εδάφους, όταν μάλιστα συνοδεύεται και από χαμηλές θερμοκρασίες, αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για τα δένδρα που είναι φυτεμένα σε εδάφη με βαριά μηχανική σύσταση και κακή υδατοϊκανότητα.

Η αντιμετώπιση της χλώρωσης του σιδήρου στην πράξη γίνεται κυρίως με τη χρήση χηλικών ενώσεων σιδήρου, από τις οποίες εκείνη του EDDHA είναι η περισσότερο χρησιμοποιημένη. Εφαρμόζεται στο έδαφος 10-15 ημέρες πριν από την άνθηση με ειδικούς εγχυτήρες. Η ποσότητα σε μεγάλα δένδρα μπορεί να φθάσει ή και να ξεπερνά τα 150 γρ/δένδρο (3).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνικά

1. Αναλογίδης, Δ. 2007. Θρέψη και λιπαντική διαχείριση στα φυλλοβόλα οπωροφόρα δένδρα. Γεωργία-Κτηνοτροφία 6: 76-84.
2. Δημάση-Θεριού, Κ. και Ι. Θεριός. 2006. Γενικά Δενδροκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, σελίδες 476, Θεσσαλονίκη.
3. Θεριός, Ι. 1996. Ανόργανη θρέψη και λιπάσματα. Εκδόσεις Δεδούση, Θεσσαλονίκη.
4. Θεριός Ι. και Κ. Δημάση-Θεριού. 2013. Ειδικά Δενδροκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, σελίδες 844, Θεσσαλονίκη.
5. Κουκουλάκης Π. και Α. Παπαδόπουλος. 2001. Η ερμηνεία της ανάλυσης του εδάφους. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
6. Κουκουλάκης Π. και Α. Παπαδόπουλος. 2003. Η ερμηνεία της φυλλοδιαγνωστικής. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
7. Στυλιανίδης, Δ., Α. Σιμώνης και Γ. Συργιαννίδης. 2002. Θρέψη-λίπανση φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
8. Στυλιανίδης, Δ. και Γ. Συργιαννίδης. 1998. Λίπανση των μηλοειδών. Γεωργία-Κτηνοτροφία. 9:54-63.
9. Στυλιανίδης, Δ., Σωτηρόπουλος, Θ., και Ι. Θεριός, 2000. Επίδραση της ανόργανης θρέψης και της θερμοκρασίας στο σχήμα των καρπών μηλιάς της ομάδας Red Delicious. Γεωργία-Κτηνοτροφία, 7:19-26.
10. Χολέβας, Κ. 2013. Εισήγηση με τίτλο: 'Ο ρόλος του αβειτίου στη θρέψη των οπωροφόρων', στα πλαίσια της ημερίδας που διοργανώθηκε στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας, στις 2 Δεκεμβρίου 2013, με θέμα: 'Η σημασία της ορθολογικής θρέψης των φυλλοβόλων οπωροφόρων και η επίδραση της στην ποιότητα των καρπών'.

### Ξενογλώσσον

11. Bizjak, J., Weber, N., Mikulic-Petkovsek, M., Slatnar, A., Stampar, F., Alam, Z., Stich, K., Halbwirth, H. and Veberic, R. 2013. Influence of Phostrade Ca on color development and anthocyanin content of 'Braeburn' apple (*Malus domestica* Borkh.). HortScience 48:193-199.
12. Childers, N.F. 1966. Nutrition of fruit crops: Tropical, sub-tropical, temperate tree and small fruits. Hort. Publ., Rutgers State Univ., New Brunswick, NJ.
13. Fallahi, E., Colt, W.M. and Fallahi, B. 2001. Optimum ranges of leaf nitrogen for yield, fruit quality, and photosynthesis in 'BC-2 Fuji' apple. J. Amer. Pomol. Soc. 55:68-75.
14. Fallahi, E., Fallahi, B., Neilsen, G., Neilsen, D. and Peryea, F. 2010. Effects of mineral nutrition on fruit quality and nutritional disorders in apples. Acta Hort. 868:49-56.
15. Faust, M. and Shear, C.B. 1968. Corking disorders of apples: A physiological and biochemical review. Bot. Rev. 34:441-469.
16. Fernandez, V., T. Sotiropoulos and P. Brown. 2013. Foliar fertilization. Scientific principles and field practices. International Fertilizer Industry Association. Paris, France. pp. 140.

17. Hart, J., T. Righetti, B. Stevens, B. Stebbins, P. Lombard, D. Burkhardt, and P. van Buskirk. 1997. Pears, Fertilizer Guide. Oregon State University Extension.
18. Johnson, D.S. and Yogoratnam, N. 1978. The effects of phosphorus sprays on the mineral composition and storage quality of Cox's Orange Pippin apples. J. Hortic. Sci. 53:171-178.
19. K+S KALI GmbH. 2013. Πληροφορίες και προτάσεις για τη λίπανση των φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων, Αθήνα.
20. Marschner, H. 2012. Mineral Nutrition of Higher Plants. Third Edition. Edited by Petra Marschner. Elsevier, London, UK. 651 pp.
21. Martin, D., Lewis, T.L. and Cemy, J. 1970. Postharvest treatments of apples for storage disorders. Fld. Sta. Rec. Div. Plant Ind. CSIRO (Austral.) 9:25-36.
22. Neilsen, G.H., Parchomchuk, P., Wolk, W.D. and Lau, O.L. 1993. Growth and mineral composition of newly planted apple trees following fertigation with N and P. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118:50-53.
23. Neilsen, G.H. and Neilsen, D. 1994. Tree fruit zinc nutrition. p. 85-93. In: A.B. Peterson and R.G. Stevens (eds), Tree fruit nutrition. Yakima, Washington.
24. Neilsen, G.H., Parchomchuk, P., Meheriuk, M. and Neilsen, D. 1998. Development and correction of K-deficiency in drip-irrigated apple. HortSci. 33: 258-261.
25. Neilsen, G.H., Neilsen, D. and Peryea, F. 1999a. Response of soil and irrigated fruit trees to fertigation or broadcast application of nitrogen, phosphorus, and potassium. Hort. Technol. 9:393-401.
26. Neilsen, G.H., Hogue, E.J. and Meheriuk, M. 1999b. Nitrogen fertilization and orchard floor vegetation management affect growth, nutrition and fruit quality of 'Gala' apple. Can. J. Plant Sci. 397-385.
27. Neilsen, G.H. and Neilsen, D. 2003. Nutritional requirements of apple. p. 267-302. In: D.C. Ferree and I.J. Warrington (eds.) Apples, Botany, Production and Uses. CABI Publishing, Oxon, UK.
28. Neilsen, G.H., Neilsen, D., Herbert, L.C. and Hogue, E.J. 2004. Response of fertigation of N and K under conditions susceptible to the development of K deficiency. J. Amer. Soc. Hort. Sci 129:26-31.
29. Peryea, F.J., Neilsen, D. and Neilsen, G. 2003. Boron maintenance sprays for apple: early-season applications and tank-mixing with calcium chloride. HortSci. 38:542-546.
30. Peryea, F.J. 2005. Comparison of commercial boron spray products applied at the pink flowering stage on 'Fuji' apple. HortSci. 40:1487-1492.
31. Peryea, F.J., Neilsen, G.H. and Faubion, D. 2007. Start-timing for calcium chloride spray programs influences fruit calcium and bitter pit in 'Braeburn' and 'Honeycrisp' apples. J. Plant Nutr. 30:1213-1227.
32. Poovaiah, B.W. 1988. The molecular and cellular aspects of calcium action. HortSci. 23:267-271.
33. Raese, J.T. 1998. Response of apple and pear trees to phosphate fertilization: a compendium. Commun. Soil Sci. Plant Annal. 29:1799-1821.
34. Rossignol, M., Lamant, D. Salsac, L. and Heller, R. 1977. Calcium fixation by the roots of calcicole and calcifuge plants, p.483. In: M. Thellier, A. Monnier and M. Dermarty (eds.). Transmembrane ionic exchange in plants. Editions du CRNS. Paris et Editions de l'Université, Rouen.
35. Sotiropoulos, T., Ebert, G., Pavlakos, S., Therios, I., Chatzigiannakis, E. and Koutinas, N. 2013a. Growth and nutritional status of apple plants in the nursery in response to various fertilization strategies. XVII International Plant Nutrition Colloquium 'Plant nutrition for nutrient and food security', Κων/πολν. Σελ. 781-782.
36. Sotiropoulos, T., Ebert, G., Pavlakos, S., Petridis, A., Giannakoula, A., Koundouras, S., Koukourikou-Petridou, M., Ilias, I. and Therios, I. 2013b. Efficacy of various fertilization strategies (pre- and post-harvest) on productivity, several fruit quality attributes, photosynthetic parameters and nutritional status of kiwifruit vines. XVII International Plant Nutrition Colloquium 'Plant nutrition for nutrient and food security', Κων/πολν. Σελ. 741-742.
37. Taylor, B.K. and Goubran, F.H. 1975. The phosphorus nutrition of the apple tree. I. Influence of rate of application of superphosphate on the performance of young trees. Aust. J. of Agric. Res. 26:843-853.