**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**

**ΥΠOΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

Δ/ΝΣΗ ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΠΕΛ/ΝΗΣΟΥ ΔΥΤ.ΕΛΛΑΔΟΣ & ΙΟΝΙΟΥ

ΜΑΘΕ ΝΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΣ ΣΩΣΤΑ

**2018**

Γ.Ε.Α.Λ ΞΥΛΟΚΑΣΤΡΟΥ

Τηλ. : 27430 22428 Fax : 27430 22419 e-mail : pegealxy@otenet.gr

27/9/2018



**ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Το παρόν εγχειρίδιο – οδηγός ορθής καλλιεργητικής τεχνικής , συγγράφηκε για να δώσει στον αγροτικό κόσμο της χώρας μας πληροφορίες σχετικά με τη χρησιμότητα των εδαφικών αναλύσεων που η αναγκαιότητά τους είναι επιβεβλημένη στη σύγχρονη γεωργική πρακτική . Οι συστάσεις στον τρόπο λήψης των εδαφικών δειγμάτων καθώς και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων βασίζονται στην πολυετή εμπειρία του εξειδικευμένου γεωπονικού προσωπικού.

Επιστημονική επιμέλεια

Λιόντου Σταυρούλα Γεωπόνος Τεχνική υπεύθυνος φυλλοδιαγνωστικής,

 Γεωργόπουλος Βλάσιος Γεωπόνος Προϊστάμενος Γ.Ε.Α.Λ Ξυλοκάστρου

«Η μη ικανοποίηση των διατροφικών αναγκών των ανθρώπων ποσοτικά και ποιοτικά οφείλεται στην πείνα των φυτών.»

Kliment Timiriazef

The life of the plant

1912

Μάθε να καλλιεργείς σωστά.

Γιατί χρειάζεται μια ανάλυση εδάφους?

Ε

ίναι ο μόνος τρόπος για να μάθουμε μια σειρά από χαρακτηριστικά του εδάφους που καθορίζουν το επίπεδο της γονιμότητας του, δηλαδή την ικανότητά του να διαθέτει στα φυτά τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία σε επαρκείς ποσότητες και στις σωστές αναλογίες. Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης και τους άλλους εξωγενείς παράγοντες όπως μικροκλίμα, καλλιεργητικές τεχνικές , ποικιλία κλπ καθορίζονται όλες εκείνες οι επεμβάσεις που είναι απαραίτητες για την βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους καθώς και η καταλληλότερη (και οικονομικότερη) λιπαντική αγωγή που πρέπει να εφαρμοστεί στην καλλιέργεια.

Τι είναι η ανάλυση του εδάφους?

Αφορά την μέτρηση μιας σειράς φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών του εδάφους, όπως pH, αγωγιμότητα, οργανική ουσία κ.α. καθώς και στοιχείων που χρειάζονται στη θρέψη των φυτών , σε πολύ μεγαλύτερες (μακροστοιχεία) ή σε μικρές (ιχνοστοιχεία) ποσότητες όπως ασβέστιο , μαγνήσιο, κάλιο, φώσφορος σίδηρος, βόριο, ψευδάργυρος κ. α.

Βέβαια μια ανάλυση εδάφους δεν σημαίνει ότι πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα παραπάνω. Μπορεί να αναφέρεται σε κάποια από αυτά, ανάλογα με το πρόβλημα που κατά περίπτωση ο παραγωγός αντιμετωπίζει.

Πως ερμηνεύονται τα αποτελέσματα μιας ανάλυσης εδάφους?

Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων μιας ανάλυσης εδάφους γίνεται από γεωπόνους με γνώση και εμπειρία σε θέματα εδαφολογίας και θρέψης φυτών.

Δεν υπάρχουν απόλυτοι κανόνες για την αξιολόγηση των αναλύσεων παρά μόνο κάποιες γενικές αρχές. Κάθε έδαφος έχει τις ιδιομορφίες του , το δικό του ιστορικό (προηγούμενες καλλιέργειες, λιπάνσεις που έχουν εφαρμοστεί στο παρελθόν, ποιότητα εφαρμοζόμενου νερού άρδευσης, κ.α.)και αποτελεί μια ξεχωριστή περίπτωση.

Με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων μπορούν να αντιμετωπισθούν θέματα όπως:

* Χαμηλές αποδώσεις που οφείλονται στη μειωμένη γονιμότητα του εδάφους ή υποβαθμισνένης ποιότητας προϊόντα
* Προβλήματα ανισορροπίας θρέψης των φυτών από εφαρμογή λανθασμένης λιπαντικής αγωγής, και
* Επιβάρυνση του κόστους παραγωγής λόγω υπερβολικής κατανάλωσης λιπασμάτων στην εφαρμογή στο χωράφι.

Αποστολή εδαφικών δειγμάτων στο εργαστήριο.

Το δείγμα προσκομίζεται στο Εργαστήριο από τον ίδιο τον παραγωγό εκτός και αν αυτό είναι απαγορευτικό λόγω απόστασης. Εκεί, εκτός από την προσωπική επαφή, που είναι πάντα χρήσιμη , θα ζητηθούν μια σειρά από σημαντικές πληροφορίες για την μετέπειτα σωστή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων από τους γεωπόνους του Εργαστηρίου.

Τα αποτελέσματα παραλαμβάνονται γραπτώς με αλληλογραφία, ΦΑΞ ή αυτοπροσώπως Στην τελευταία περίπτωση προηγείται τηλεφωνική συνεννόηση για την ακριβή ημέρα και ώρα. Έτσι θα υπάρξει καλύτερη εξυπηρέτηση και ενημέρωση από το επιστημονικό προσωπικό για την συνιστώμενη λίπανση.

Διαδικασία ορθής δειγματοληψίας

Η

 δειγματοληψία είναι το πρώτο ίσως και το πιο σημαντικό στάδιο για μια σωστή ανάλυση. Σκοπός είναι να αποκτηθεί ένα δείγμα χώματος που να είναι όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικό του χωραφιού.

Αρχικά ελέγχουμε τα χαρακτηριστικά του χωραφιού που φαίνονται με το μάτι, όπως χρώμα, σύσταση, κλίση, φυσική βλάστηση και με βάση αυτά το χωράφι χωρίζεται σε ομοιόμορφες ζώνες. Από κάθε ομοιόμορφη ζώνη παίρνουμε 2-3 υποδείγματα εδάφους ανά στρέμμα από θέσεις που απέχουν μεταξύ τους 25- 50 μέτρα.

Συνήθως το τελικό δείγμα εδάφους που αποστέλλεται στο εργαστήριο ζυγίζει 1-2 κιλά. Κατά συνέπεια είναι πολύ σημαντικό το δείγμα να προέρχεται από όσο το δυνατόν περισσότερα σημεία του χωραφιού.

Από ποια σημεία του χωραφιού παίρνουμε δείγμα.

Σε δενδρώδεις καλλιέργειες η δειγματοληψία γίνεται κάτω από την κόμη των δέντρων ενώ σε κηπευτικές από την γραμμή φύτευσης, εκεί δηλαδή που πέφτουν τα λιπάσματα και «δουλεύει» το ριζικό σύστημα των φυτών.

Για την δειγματοληψία αποφεύγονται μη χαρακτηριστικές περιοχές , όπως κοντά σε δρόμους , τα σύνορα του χωραφιού, περιοχές που νεροκρατούν, σαμάρια, σημεία με πρόσφατη λίπανση, κ.α. Η δειγματοληψία θα πρέπει να γίνεται σε απόσταση τουλάχιστον 2 μ. από τις παραπάνω θέσεις. Επίσης αποφεύγουμε να παίρνουμε δείγμα μετά από μια έντονη βροχή ή μετά από πότισμα της καλλιέργειας. Περιμένουμε το χώμα που θέλουμε να αναλύσουμε να είναι «στον ρόγο του»

* Για κηπευτικές - λαχανοκομικές καλλιέργειες, θερμοκηπιακές ή υπαίθριες παίρνουμε δείγματα από βάθος 0-20 εκατοστά.
* Για δενδρώδεις καλλιέργειες και αμπέλια παίρνουμε δείγματα από βάθος 0-40 εκατοστά.
* Για προσδιορισμό αναγκών μόνο σε ασβέστιο παίρνουμε δείγματα από βάθος 0-15 εκατοστά.
* Για καλλιέργειες σε σαμάρια παίρνουμε δείγματα από τα σαμάρια (το ύψος των σαμαριών συνυπολογίζεται στο βάθος δειγματοληψίας).

Σε χωράφια που εμφανίζουν διαφορετικές στρώσεις κατά βάθος παίρνονται δείγματα ξεχωριστά από κάθε στρώση και τοποθετούνται σε χωριστές σακούλες. Φυσικά για οποιαδήποτε απορία επικοινωνεί ο παραγωγός με τους ειδικούς Εδαφολόγους - Γεωπόνους του Εργαστηρίου.

Πως πρέπει να πάρουμε το δείγμα?

Αρχικά απορρίπτουμε την επιφανειακή στρώση (χορτάρια, υπολείμματα φύλλων, κλπ.) και με έναν κατάλληλο δειγματολήπτη παίρνουμε δείγμα από το επιθυμητό βάθος. Οι δειγματολήπτες είναι ουσιαστικά μεταλλικοί σωλήνες που βυθίζονται στο έδαφος και αφαιρούν ένα ομοιόμορφο δείγμα χώματος.

Αν δεν υπάρχει δειγματολήπτης ανοίγουμε έναν λάκκο με το επιθυμητό βάθος χρησιμοποιώντας φτυάρι , τσάπα , πατόφτυαρο. Από μια πλευρά του λάκκου παίρνουμε μια φέτα χώματος από την επιφάνεια έως το βάθος που απαιτείται. Επαναλαμβάνεται η διαδικασία και στα υπόλοιπα σημεία δειγματοληψίας. Το χώμα που έχει συλλεχτεί ανακατεύεται για να ομογενοποιηθεί και σε μια σακούλα βάζουμε το τελικό δείγμα βάρους 1-2 κιλά. Η σακούλα να είναι καθαρή και όχι από λιπάσματα ή γεωργικά φάρμακα.

Σε ένα χαρτί που συνοδεύει το μείγμα σημειώνουμε: ονοματεπώνυμο, διεύθυνση, τηλέφωνο, περιοχή δειγματοληψίας, ημερομηνία, καλλιέργεια, έκταση χωραφιού, βάθος δειγματοληψίας ,τρόπος ποτίσματος και όποια άλλα στοιχεία κρίνουμε απαραίτητα .Ταυτόχρονα ειδοποιούμε το εργαστήριο για την αποστολή του δείγματος.

Κάθε πότε να κάνουμε ανάλυση εδάφους?

Στις δενδρώδεις καλλιέργειες κάνουμε ανάλυση συνήθως κάθε 3-4 χρόνια. Σε αμμώδη εδάφη με πολλές βροχοπτώσεις , ανάλυση εδάφους θα πρέπει να γίνεται πιο συχνά.

 Στις κηπευτικές και θερμοκηπιακές καλλιέργειες γίνεται συνήθως κάθε χρόνο.

Σε επαναληπτικές αναλύσεις θα πρέπει να παίρνουμε δείγμα από τις ίδιες περίπου θέσεις.

Τι περιλαμβάνει η ανάλυση εδάφους?

Η ανάλυση περιλαμβάνει μια σειρά από μετρήσεις που αφορούν :

* Μηχανική ή κοκκομετρική σύσταση,
* Οξύτητα PH
* Ηλεκτρική αγωγιμότητα
* Περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο (ολικό & ενεργό)
* Οργανική ουσία
* Ανταλλάξιμα κατιόντα Ca, Mg,K & Na
* Αφομοιώσιμο Φώσφορο
* Ιχνοστοιχεία (Fe, Mn,Zn, Cu, B)και
* Εκχυλίσιμο Κάλιο

Μηχανική σύσταση του εδάφους

Μ

ε τον όρο Μηχανική σύσταση του εδάφους εννοούμε τη σύστασή του με βάση των διαχωρισμό των συστατικών του ανάλογα με το μέγεθός τους. Το έδαφος που προσκομίζεται στο εργαστήριο κοσκινίζεται και ξεχωρίζει εκείνο το τμήμα που τα συστατικά του έχουν διάμετρο <2 χιλιοστά (λεπτή γη). Έτσι έχουμε :

* Άμμος με διάμετρο από 0,02-2 χιλιοστά
* Ιλύς με διάμετρο από 0,002 εως 0,02χιλιοστα
* Άργιλος με διάμετρο <0,002 χιλιοστά.

Ανάλογα με το ποσοστό περιεκτικότητας σε άμμο, ιλύ και άργιλο κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες όπως αμμώδη, πηλώδη, αργιλοπηλώδη κλπ.

Εδάφη με μεγάλο ποσοστό αργίλου, παρουσιάζουν μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού, στραγγίζουν και κατεργάζονται δύσκολα, θερμαίνονται αργά και είναι πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία. Αντίθετα αμμώδη εδάφη συγκρατούν λιγότερο νερό και θρεπτικά στοιχεία , κατεργάζονται εύκολα και θερμαίνονται γρήγορα.

Ένα έδαφος με ίση περίπου περιεκτικότητα σε άμμο, ιλύ και άργιλο θεωρείται ότι έχει όλες τις επιθυμητές ιδιότητες.

PH εδάφους

Ο

 όρος PH (οξύτητα) αφορά την συγκέντρωση των ιόντων του υδρογόνου και των υδοξυλίων στο έδαφος. Εκφράζεται σε μια κλίμακα από το 1-14. Στα καλλιεργήσιμα εδάφη οι τιμές του PH κυμαίνονται από 4 έως 8,5. Τα φυτά προσλαμβάνουν τα διάφορα θρεπτικά στοιχεία σε συγκεκριμένες μορφές που λέγονται αφομοιώσιμες. Υπάρχει περίπτωση κάποιο στοιχείο να υπάρχει στο έδαφος αλλά τα φυτά να μην μπορούν να το απορροφήσουν γιατί δεν βρίσκεται στην αφομοιώσιμη μορφή του. Το PH επηρεάζει σημαντικά τις διαδικασίες εκείνες που μετατρέπουν τις μη αφομοιώσιμες μορφές των στοιχείων σε αφομοιώσιμες για τα φυτά.

Επιπλέον τα διάφορα στοιχεία μετατρέπονται σε αφομοιώσιμες μορφές σε διαφορετικές τιμές . Κατά συνέπεια η μέτρηση του ΡΗ ,αλλά και η διόρθωση του όπου χρειάζεται έχει μεγάλη σημασία στην γεωργική πρακτική.

Διόρθωση PH

Η διόρθωση μικρών αποκλίσεων από το άριστο PH για την ανάπτυξη της καλλιέργειας , δεν πρέπει να είναι πρωταρχικός στόχος. Απαιτεί προσεκτικούς χειρισμούς και συνεχή παρακολούθηση από τους ειδικούς.

Διόρθωση PH όξινου εδάφους

Σε ΡΗ μικρότερο του 6,5 μειώνεται η αφομοιωσιμότητα ορισμένων στοιχείων, κυρίως φωσφόρου, ασβεστίου και μολυβδαινίου γιατί σχηματίζονται δυσδιάλυτες ενώσεις με τα ιόντα σιδήρου, μαγγανίου και αργίλου.

Η αύξηση του ΡΗ του εδάφους γίνεται συνήθως με την ασβέστωση.

Υλικά ασβέστωσης

Τ

α συνήθη υλικά που χρησιμοποιούνται για την ασβέστωση όξινων εδαφών είναι: ο λειοτριβημένος ασβεστόλιθος ή μαρμαρόσκονη (CaCO3), ο δολομίτης (που είναι μείγμα ανθρακικού ασβεστίου και ανθρακικού μαγνησίου), το οξείδιο του ασβεστίου ή μη σβησμένη άσβεστος (CaO) και το υδροξείδιο του ασβεστίου ή σβησμένη άσβεστος ( Ca(OH)2).

H εφαρμογή της σβησμένης και της μη σβησμένης άσβεστου είναι δύσκολη λόγω της καυστικότητας τους και της αντίδρασης με το νερό που έχει σαν συνέπεια δέσμευση κάποιων στοιχείων και απότομη αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους.

Για το λόγο αυτό πρέπει να αποφεύγεται η προσθήκη τους σε χρονικό διάστημα λιγότερο των 2-3 εβδομάδων πριν τη σπορά ή την μεταφύτευση για να μην προκληθεί ζημιά στους σπόρους και στα νεαρά φυτά.

Η

 μαρμαρόσκονη είναι το πιο διαδεδομένο υλικό ασβέστωσης . Η δράση της είναι πιο αργή από τα δυο προηγούμενα υλικά , ενώ η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται από την καθαρότητα και τον βαθμό κονιορτοποίησης της. Ο δολομίτης χρησιμοποιείται σε εδάφη που είναι φτωχά ταυτόχρονα σε Ca και Μg. Τα τεμαχίδια της μαρμαρόσκονης δεν μετακινούνται εύκολα στο έδαφος και συνεπώς πρέπει να τοποθετούνται στην περιοχή ανάπτυξης του ριζικού συστήματος των φυτών.

Η ενσωμάτωση γίνεται στις δενδρώδεις καλλιέργειες το φθινόπωρο όταν το έδαφος βρίσκεται στον ρόγο του ενώ στις κηπευτικές και θερμοκηπιακές καλλιέργειες 3-4 εβδομάδες πριν την φύτευση.

ΡΗ σε Αλκαλικά εδάφη

Εδάφη με ΡΗ μεγαλύτερο του 7,5 μπορούν να οξινίσουν με προσθήκη θείου, θειικού σιδήρου, θειικής αμμωνίας και φωσφορικού οξέος.

Ο τρόπος που θα επιτευχθεί η οξίνιση που απαιτείται προσδιορίζεται από την εργαστηριακή ανάλυση με βάση την καλλιέργεια ,το ΡΗ και την σύσταση του εδάφους.

Αγωγιμότητα του εδάφους

Μ

ε τον όρο ηλεκτρική αγωγιμότητα εννοούμε τη συγκέντρωση των διαλυτών αλάτων στο έδαφος. Η μέτρηση γίνεται με το αγωγιμόμετρο και εκφράζεται σε mS/cm .Μπορεί να μετρηθεί σε αιώρημα εδάφους σε αναλογία με απιονισμένο νερό 1:2 ή 1: 5(κυρίως για εδάφη πολύ πλούσια σε οργανική ουσία όπως τύρφη) αλλά η πιο ασφαλής μέθοδος είναι στο εκχύλισμα κορεσμού.

Η αγωγιμότητα του εδάφους κυρίως επηρεάζεται από:

* Την ποιότητα του νερού άρδευσης. Όταν περιέχει πολλά άλατα, αυτά συσσωρεύονται στο έδαφος αυξάνοντας την αγωγιμότητά του
* Τον τρόπο άρδευσης. Άρδευση με σταγόνες αυξάνει την αγωγιμότητα
* Την μηχανική σύσταση του εδάφους . για την ίδια ποσότητα αλάτων στο έδαφος , τα βαριά εδάφη που συγκρατούν περισσότερο νερό εμφανίζουν μικρότερη αγωγιμότητα συγκριτικά με τα ελαφριά.
* Το είδος και την ποσότητα των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται.

Η αγωγιμότητα του εδάφους δεν παραμένει σταθερή αλλά μεταβάλλεται κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου ανάλογα με τα ποτίσματα και τις λιπάνσεις.

Στις δενδρώδεις καλλιέργειες κυμαίνεται από 0,7-1,5 και στα θερμοκήπια μπορεί να φτάνει το 2,5 -3 μετρούμενη πάντα στο εκχύλισμα κορεσμού.

Τα φυτά απορροφούν τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία με την μορφή ιόντων. Ιόντα είναι οι χημικές μορφές που προκύπτουν από την διάσπαση των αλάτων στο νερό του εδάφους ή εδαφικό διάλυμα. Με τον όρο «εδαφικό διάλυμα» εννοούμε το νερό που υπάρχει στο έδαφος και περιέχει διαλυμένα μια σειρά από ιόντα, μεταξύ των οποίων και αυτά που είναι απαραίτητα για την θρέψη των φυτών. Θρεπτικά στοιχεία υπάρχουν δεσμευμένα , λιγότερο ή περισσότερο ισχυρά και στην επιφάνεια των κολλοειδών που είναι τα πολύ μικρά σωματίδια του εδάφους.

Τα θρεπτικά στοιχεία που είναι δεσμευμένα στα κολλοειδή της αργίλου και αυτά που είναι στο εδαφικό διάλυμα βρίσκονται σε μια δυναμική ισορροπία. Δηλαδή συνεχώς στοιχεία απελευθερώνονται από τα κολλοειδή προς το εδαφικό διάλυμα και αντιστρόφως. Τα ιόντα που είναι δεσμευμένα στα κολλοειδή λέγονται ανταλλάξιμα και τα άλλα που υπάρχουν στο εδαφικό διάλυμα λέγονται υδατοδιαλυτά. Τα φυτά προσλαμβάνουν θρεπτικά στοιχεία κυρίως από το εδαφικό διάλυμα.

Η συνεχής παρακολούθηση της αγωγιμότητας του εδάφους είναι πολύ σημαντική για τη σωστή θρέψη μιας καλλιέργειας.

Στις περισσότερες των περιπτώσεων ιδιαίτερα στις κηπευτικές καλλιέργειες , προβλήματα δημιουργεί η υψηλή αγωγιμότητα παρά η χαμηλή.

Η υψηλή αγωγιμότητα μπορεί να προκαλέσει μια σειρά από προβλήματα όπως:

* Μάρανση των φυτών, ακόμα και νέκρωσής τους λόγω χαμηλής απορρόφησης νερού από το έδαφος, ιδιαίτερα όταν η εδαφική υγρασία είναι χαμηλή και επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες.
* Ανωμαλίες στη φυσιολογική ανάπτυξη των φυτών, λόγω της παρουσίας ορισμένων ιόντων που σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι τοξικά για τα φυτά

Τελικό αποτέλεσμα όλων των παραπάνω είναι η μείωση της παραγωγής που μπορεί σε ορισμένες καλλιέργειες να φτάσει σε υψηλά ποσοστά.

Ταυτόχρονα γίνεται σπατάλη λιπασμάτων με όλες τις βλαπτικές συνέπειες (αυξημένο κόστος παραγωγής, μόλυνση υπογείων υδάτων κ.α.).

**Βιβλιογραφία**

Fernandez, V., T. Sotiropoulos and P. Brown. 2013. Foliar fertilization. Scientific principles and field practices. International Fertilizer Industry Association. Paris, France. pp. 140.

Hanson, E. 1996. Fertilizing fruit crops. Extension Bulletin E-852. Michigan State University, E. Lansing, Mi.

Hart, J., T. Righetti, B. Stevens, B. Stebbins, P. Lombard, D. Burkhart, and P. van Buskirk. 1997. Pears, Fertilizer Guide. Oregon State University Extension.

K+S KALI GmbH. 2013. Πληροφορίες και προτάσεις για τη λίπανση των φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων, Αθήνα. Smith G.S., C.J. Asher and C.J. Clark. 1997. Kiwifruit nutrition. Diagnosis of nutritional disorders. Ruakura soil and plant Research Station, Agpress communications Ltd., New Zealand.

 Smith, G.S., J.G. Buwalda and C.J. Clark. 1989. Nutrient dynamics of a kiwifruit ecosystem. Scientia Horticulturae 37: 87-109.

 Smith G.S., C.J. Clark and J.G. Buwalda. 1985. Potassium deficiency of kiwifruit. Proceedings of the Ruakura Horticultural Conference. New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries, p. 13-16.

University of California, Davis. http://ucanr.edu/sites/fruitreport/Nutrition-Fertilization/Individual Nutrients/Manganese/ Wichmann, W. 1992. World fertilizer use manual. International Fertilizer Industry Association. (http://www.fertilizer.org/HomePage/LIBRARY/Our-selection2/World Fertilizer-Use-Manual)

Αγάθου Νικ. Σύγχρονη Πρακτική Λιπασματολογία. Εκδόσεις Σπύρος Σπύρου,Αθήνα

 Θεριός, Ι. 1996. Ανόργανη θρέψη και λιπάσµατα. Εκδόσεις Δεδούση, Θεσσαλονίκη.

Ινστιτούτο Εδαφολογίας Θεσσαλονίκης. Φυλλοδιαγνωστική. <http://www.ssi.gov.gr/plantanalysis.php>

Κουκουλάκης Π. και Α. Παπαδόπουλος. 2001. Η ερµηνεία της ανάλυσης του εδάφους. Εκδόσεις Σταµούλη, Αθήνα. Κουκουλάκης Π. και Α. Παπαδόπουλος. 2003. Η ερµηνεία της φυλλοδιαγνωστικής. Εκδόσεις Σταµούλη, Αθήνα. Νοµαρχιακή αυτοδιοίκηση Ν. Πέλλας. Διεύθυνση Γεωργίας Έδεσσας. 2008. Πρακτικό καθορισµού λιπαντικής αγωγής των κυριότερων καλλιεργειών της περιοχής ευθύνης της Διεύθυνσης Γεωργίας Έδεσσας.

Στυλιανίδης, Δ., Α. Σιµώνης και Γ. Συργιαννίδης. 2002. Θρέψη-λίπανση φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων. Εκδόσεις Σταµούλη, Αθήνα.

 Στυλιανίδης, Δ., Θ. Σωτηρόπουλος και Α. Ισαακίδης. 2006. Θρέψη-Λίπανση της ακτινιδιάς. Γεωργία-Κτηνοτροφία 7:28-36.