

ΙΕΚ ΣΙΝΔΟΥ

ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ/ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΘΡΕΨΗ ΦΥΤΩΝ - ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ
«ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»

Αλέξανδρος Ελευθεριάδης

2021

Περιεχόμενα

Θρεπτικά Στοιχεία	2
CEC	7
Φυλλοδιαγνωστική	9
Λιπάσματα	10
Ανόργανα λιπάσματα	10
Οργανικά λιπάσματα	13
Διαφυλλικά λιπάσματα	16
Χρήση και εφαρμογή λιπασμάτων	16
Παραδείγματα – Ασκήσεις λιπασμάτων	18

ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα φυτά προμηθεύονται τα θρεπτικά στοιχεία από το εδαφικό διάλυμα. Εκτός από τα C, H, O (δεν εξετάζονται διότι υπάρχουν εν αφθονία στη φύση) που είναι απαραίτητα για την ύπαρξη ζωής (το ξηρό βάρος του φυτού αποτελείται 45% από C, 43% από O και 6% από H), τα θρεπτικά στοιχεία κατατάσσονται ανάλογα με την ποσότητα με την οποία είναι απαραίτητα ως εξής :

ΜΑΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (απαραίτητα για τα φυτά σε μεγάλες ποσότητες)	N, P, K, Ca, Mg, S
ΜΙΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (απαραίτητα για τα φυτά σε μικρές ποσότητες)	Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Cl
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (ευεργετική η δράση τους σε πολύ μικρές –ίχνη- ποσότητες)	Co, Na, Si, Vd, Ni

Πολλοί ερευνητές προτείνουν την υπαγωγή των Co και Ni στην κατηγορία των μικροστοιχείων.

Άζωτο (N)

Από τα πλέον σημαντικά (ίσως το σημαντικότερο) από τα θρεπτικά στοιχεία. Βρίσκεται στη χλωροφύλλη, στα DNA και RNA, αμινοξέα, πρωτεΐνες. Εκφράζεται ως ποσοστό %. Ποσοστό 0,2% στα ανώτερα στρώματα του εδάφους θεωρείται ικανοποιητικό για υγιή ανάπτυξη των περισσότερων φυτών. Στο εργαστήριο προσδιορίζεται με τη μέθοδο της υγρής οξειδωσης Kjeldhal.

Κύρια πηγή αζώτου είναι η ατμόσφαιρα. Το άζωτο βρίσκεται στο έδαφος κυρίως σε οργανική μορφή (90-98%), όπως αμινοσάκχαρα, αμινοξέα. Το οργανικό άζωτο μετατρέπεται σε ανόργανο μέσω της ορυκτοποίησης και της νιτροποίησης. Η ανόργανη μορφή στο έδαφος είναι είτε αμμωνιακή, είτε νιτρική, είτε νιτρώδες. Οι μορφές που τα φυτά προσλαμβάνουν το άζωτο είναι η **αμμωνιακή (NH₄⁺)** και η **νιτρική (NO₃⁻)**. Η πρώτη μορφή είναι βραδείας απελευθέρωσης, που σημαίνει ότι εφοδιάζει τα φυτά σταδιακά, ενώ η νιτρική μορφή είναι άμεσα προσλήψιμη αλλά ευδιάλυτη, δηλαδή υπόκειται σε έκπλυση σε βάθος μεγαλύτερο του ριζοστρώματος εφόσον υπάρχει νερό. Η ρύπανση με νιτρικά αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα

οικολογικά προβλήματα της σύγχρονης εποχής, και ειδικότερα σε γεωργικές περιοχές (λόγω ευρείας χρήσης νιτρικών λιπασμάτων).

Έλλειψη αζώτου οδηγεί σε χλώρωση του φυτού (κίτρινα φύλλα), μείωση της φωτοσύνθεσης, μικρότερα φύλλα, λεπτοί βλαστοί, μείωση της αυξητικής περιόδου. Από την άλλη μεριά, υπερπαροχή N σε συνθήκες μη επαρκούς παροχής των άλλων θρεπτικών στοιχείων, οδηγεί σε ανεπιθύμητα αποτελέσματα, καθώς το N είναι ευπρόσδεκτο για τα φυτά και θα προσληφθεί ακόμα και να μην υπάρχει άμεση ανάγκη από το φυτό. Αυτό το γεγονός θα οδηγήσει σε δυσανάλογες αυξήσεις φυτικών μερών, όπως σε μακριούς αλλά λεπτούς βλαστούς (χαρακτηριστικό παράδειγμα το πλάγιασμα των δημητριακών στα χωράφια από υπερπαροχή αζώτου).

Φώσφορος (P)

Από τα πλέον σημαντικά θρεπτικά στοιχεία, αναφέρεται και ως ΔΕΗ του κυττάρου (μεταφορά – μέσω του Mg- και αποταμίευση ενέργειας). Συμμετέχει στην κυτταρική διαίρεση, αναπνοή, στα DNA και RNA και ευνοεί την ωρίμανση. Στο εργαστήριο προσδιορίζεται με τη μέθοδο Olsen (με σπεκτροφωτόμετρο).

Ο φώσφορος βρίσκεται στο έδαφος είτε σε οργανική (φωσφολιπίδια, νουκλεϊνικά οξέα κλπ) είτε σε ανόργανη μορφή (φωσφορικά άλατα των Al, Ca, Fe). Η μορφή με την οποία προσλαμβάνεται από τα φυτά είναι κυρίως η H_2PO_4^- (αλλά και η HPO_4^-).

Έλλειψη φωσφόρου οδηγεί σε περιορισμό της ανάπτυξης και της ωρίμανσης του φυτού και συγκεκριμένα των φύλλων, βλαστών, ριζών, ανθέων, καρπών. Τα φύλλα περιφερειακά αποκτούν ένα πορφυρό χρώμα.

Κάλιο (K)

Επίσης από τα πλέον σημαντικά θρεπτικά στοιχεία. Συμμετέχει στη φωτοσύνθεση, στο σχηματισμό πρωτεϊνών, είναι συστατικό των ζώντων κυττάρων, βοηθάει την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και την αφομοίωση του CO_2 , βελτιώνει την αποτελεσματικότητα χρήσης του νερού και επηρεάζει την ποιότητα και την ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων και την αντοχή του φυτού σε ασθένειες, παγετό και ξηρασία. Στο εργαστήριο προσδιορίζεται με το φλογοφωτόμετρο ή με την ατομική απορρόφηση.

Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως K^+ .

Έλλειψη καλίου οδηγεί σε μικρό ύψος και μήκος βλαστών και σε περιορισμό της αντοχής σε ασθένειες και στον παγετό. Τα φύλλα από τα άκρα ή περιφερειακά αποκτούν ένα σκοτεινό μπρούτζινο χρώμα.

Ασβέστιο (Ca)

Βρίσκεται στα φυτικά κυτταρικά τοιχώματα (τα οποία και ισχυροποιεί) και στα φύλλα. Έχει ρόλο στην κυτταρική διαίρεση και στη σύνθεση των πρωτεϊνών. Είναι απαραίτητο στοιχείο για την ποιότητα των καρπών. Βελτιώνει την αντοχή των φυτών στη ζέστη, τις ασθένειες και τις προσβολές. Είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των ακροριζίων. Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως Ca^{++} .

Συνθήκες έλλειψης Ca θα παρατηρηθούν σε πολύ όξινα ή και σε πολύ αλκαλικά εδάφη, λόγω παρουσίας νατρίου (νατριωμένα – προβληματικά εδάφη). Έλλειψη Ca οδηγεί σε επιβράδυνση της αύξησης ριζών και βλαστών, πιθανόν και σε φυλλοπτώσεις. Διακρίνεται με ερυθρές ή καφέ ξηρές κηλίδες στα φύλλα.

Προσοχή στην υπερπαροχή ασβεστίου. Θα παρατηρηθούν τροφοπενίες Fe και B, πιθανόν και Mg, K, P, Zn, Mn.

Μαγνήσιο (Mg)

Το Mg είναι συστατικό της χλωροφύλλης, οπότε και απαραίτητο στη φωτοσύνθεση. Συμμετέχει στη μεταφορά ενέργειας (όπως και ο P), στο μεταβολισμό και στην κυτταρική διαίρεση. Περιέχεται σε πολλά ένζυμα και ενεργοποιεί πολλά από αυτά. Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως Mg^{++} .

Ελλείψεις Mg φαίνονται στα φύλλα με ξηράνσεις από την άκρη ή κηλίδες, πιθανόν και χλώρωση μεταξύ των νεύρων. Υποπτευόμαστε ελλείψεις μαγνησίου σε αμμώδη όξινα εδάφη, και σε εδάφη που έχουν δεχθεί άφθονες ποσότητες καλιούχων λιπασμάτων (καθώς το K και το Mg είναι ανταγωνιστικά).

Θείο (S)

Περιέχεται στις πρωτεΐνες, στα αμινοξέα και στη χλωροφύλλη. Είναι απαραίτητο στοιχείο σε αντιδράσεις στα ζώντα κύτταρα, και παίζει ρόλο στο μεταβολισμό. Παρουσία S διευκολύνεται η αποτελεσματικότητα του αζώτου. Προσλαμβάνεται από τα φυτά ως SO_4^- αλλά από το SO_2 της ατμόσφαιρας. Προσθήκες θείου στο έδαφος γίνονται και με τα νερά της άρδευσης.

Έλλειψη S θα έχει ως αποτέλεσμα λεπτούς βλαστούς και χαμηλό ύψος του φυτού. Παρατηρείται ελαφρά χλώρωση του φυτού (κιτρίνισμα, συγγέεται με έλλειψη N).

Σίδηρος (Fe)

Ο σίδηρος μεταφέρει ενέργεια στη φωτοσύνθεση και την αναπνοή. Είναι απαραίτητο στοιχείο για το σχηματισμό χλωροφύλλης και χλωροπλαστών αλλά και για την ομαλή ανάπτυξη των ριζών. Παίζει ρόλο στην ενεργοποίηση πολλών ενζύμων. Προσλαμβάνεται κυρίως ως Fe^{++} . Η αφομοιωσιμότητά του μειώνεται αυξανόμενου του pH (πάνω από το 7 υπάρχει μεγάλο πρόβλημα, καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση Ca), και ειδικά σε υψηλές συγκεντρώσεις $CaCO_3$.

Σε συνθήκες έλλειψης Fe μειώνεται το μέγεθος των φύλλων και η απορρόφηση του CO_2 . Η έλλειψη σε χαρακτηριστική χλώρωση, με το χαρακτηριστικό κίτρινο χρώμα στη μεταξύ των νεύρων φυλλική επιφάνεια, ενώ τα νεύρα παραμένουν πράσινα. Σε σοβαρές συνθήκες έλλειψης Fe θα κιτρινίσουν και τα νεύρα και το έλασμα θα αποχρωματιστεί πλήρως.

Μαγγάνιο (Mn)

Βρίσκεται σε όλους τους φυτικούς ιστούς και κυρίως στα φύλλα και τους σπόρους. Είναι συστατικό των χλωροπλαστών, απαραίτητο για τη σύνθεση χλωροφύλλης και την αναπνοή των φυτών, και ενεργοποιεί διάφορα ένζυμα. Αυξάνει την αντοχή των φυτών σε ασθένειες. Τα φυτά το προσλαμβάνουν ως Mn^{++} . Η διαθεσιμότητά μειώνεται με την αύξηση της τιμής του pH.

Έλλειψη μαγγανίου φαίνεται κυρίως στα νεαρά φύλλα, με χλώρωση μεταξύ των νεύρων.

Ψευδάργυρος (Zn)

Ο Zn βρίσκεται στη χλωροφύλλη, σε ένζυμα, υδατάνθρακες και συμμετέχει στη σύνθεση πρωτεϊνών και στην αύξηση των κυττάρων. Είναι βοηθητικό στοιχείο στην παραγωγή και ωρίμανση των σπόρων. Προσλαμβάνεται ως Zn^{++} και καλύτερα στα όξινα εδάφη (στα αλκαλικά υπάρχει πρόβλημα).

Σε συνθήκες έλλειψης Zn επιβραδύνεται η αύξηση φύλλων και βλαστών. Κίτρινες κηλίδες πιθανόν να παρατηρηθούν μεταξύ των νεύρων και παραμορφώσεις

στα φύλλα. Ο φώσφορος και η υπερπαροχή σε άζωτο δρουν ανταγωνιστικά προς τον ψευδάργυρο.

Βόριο (B)

Το B είναι απαραίτητο στοιχείο για τα φύλλα και τη διαπνοή. Σημαντικό για το σχηματισμό των κυτταρικών τοιχωμάτων. Προάγει την πρόσληψη νερού από τις ρίζες. Οι μορφές με τις οποίες προσλαμβάνεται από τα φυτά είναι οι HBO_3^- και H_2BO_3^- .

Κατά την έλλειψη B μειώνεται η παραγωγή φυτομάζας και επέρχεται θανάτωση των επάκριων (ή επικόρυφων) οφθαλμών. Σοβαρό πρόβλημα πρόσληψης βορίου παρατηρείται καθώς το pH αυξάνει πάνω από 7, αλλά και σε όξινα αμμώδη εδάφη με έντονη έκπλυση.

Μολυβδαίνιο (Mo)

Επηρεάζει έμμεσα το σχηματισμό χλωροφύλλης και άμεσα κάποια οξέα. Καθιστά το σίδηρο σε αφομοιώσιμες μορφές. Είναι απαραίτητο στοιχείο για την αναγωγή του νιτρικού αζώτου και τη δέσμευση του ατμοσφαιρικού N. Η μορφή με την οποία προσλαμβάνεται από τα φυτά είναι κυρίως η MoO_4^- .

Η πρόσληψη Mo μειώνεται στα πολύ όξινα εδάφη, ενώ με πλούσια φωσφορική λίπανση αυξάνεται. Σε συνθήκες έλλειψης Mo παρουσιάζονται κίτρινες κηλίδες στα φύλλα και κύρτωση των φύλλων.

Χαλκός (Cu)

Ο χαλκός είναι απαραίτητος στη θρέψη των φυτών και στη σταθερότητα των φυτικών ιστών. Συμμετέχει στη φωτοσύνθεση, στην αναπνοή και σε διάφορα ένζυμα. Προσλαμβάνεται ως Cu^{++} .

Ελλείψεις χαλκού παρατηρούνται σε αμμώδη εδάφη και τύρφες. Τα αποτελέσματα θα φανούν στα φύλλα ως σκοτεινές κηλίδες/ζώνες και χλώρωση των νεαρών.

Προσοχή στην υπερπαροχή χαλκού, διότι μειώνεται η φωτοσύνθεση.

Χλώριο (Cl)

Το Cl επηρεάζει τη φωτοσύνθεση και την αύξηση των ριζών. Προσλαμβάνεται ως Cl^- .

Έλλειψη Cl οδηγεί σε χλώρωση και μαρασμό του φυτού. Απαιτείται όμως μεγάλη προσοχή να μην παρατηρούνται αυξημένες συγκεντρώσεις χλωρίου στα εδάφη. Σε παραθαλάσσιες περιοχές σπάνια παρατηρείται έλλειψη χλωρίου

Τα ιχνοστοιχεία

Το κοβάλτιο (Co) είναι απαραίτητο για τη δέσμευση του ατμοσφαιρικού N. Το πυρίτιο (Si) είναι σημαντικό για την αύξηση των φυτών, κυριαρχεί δε στα αμμώδη εδάφη. Το νικέλιο (Ni) είναι απαραίτητο για τη δράση κάποιων ενζύμων. Έλλειψη νατρίου (Na) μπορεί να οδηγήσει σε κάποια προβλήματα θρέψης και σε μειωμένη παραγωγή φυτομάζας.

Πηγές θρεπτικών στοιχείων είναι :

- α) μητρικό πέτρωμα (ορυκτά)
- β) η οργανική ουσία
- γ) η ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων (στα δασικά οικοσυστήματα)
- δ) η λίπανση (στα γεωργικά οικοσυστήματα και σε δημιουργημένους από τον άνθρωπο χώρους)

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ ΚΑΤΙΟΝΤΩΝ (CEC)

Η άργιλος παρουσιάζει αρνητικά φορτία στις επιφάνειες των τεμαχιδίων. Αυτά εξουδετερώνονται με κατιόντα H^+ , Al^{+++} , NH_4^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ . Τα κατιόντα αυτά βρίσκονται σε συνεχή ισορροπία με τα κατιόντα της υγρής φάσης του εδάφους και οποιοσδήποτε επηρεασμός της ισορροπίας αυτής οδηγεί σε εναλλαγή κατιόντων προκειμένου να τηρηθούν οι ισορροπίες. Τα κατιόντα αυτά της στερεάς φάσης που εναλλάσσονται λέγονται ανταλλάξιμα (εναλλακτικά). Η ικανότητα λοιπόν εναλλαγής (ανταλλαγής) κατιόντων (CEC – cation exchange capacity) είναι δείκτης γονιμότητας των εδαφών και θα μπορούσε να οριστεί ως :

- το ποσό των ανταλλάξιμων κατιόντων που μπορούν να συγκρατηθούν από τη στερεά φάση, ή
- το μέγεθος του αρνητικού φορτίου της αργίλου (των ορυκτών της αργίλου) που συνθέτουν τη στερεά φάση.

Η CEC εκφράζεται σε χιλιοστογραμμοϊσοδύναμα ανά 100gr εδάφους (me/100gr). Άργιλος που προήλθε από каолинίτη έχει CEC 5me/100gr, από μοντμοριλλονίτη έχει CEC 110me/100gr, από βερμικουλίτη 160me/100gr ενώ η οργανική ουσία μπορεί να έχει CEC και πολύ πάνω από 200me/100gr. Τιμές της CEC κάτω από 12 θεωρούνται μικρές, ενώ πάνω από 20 ικανοποιητικές.

Η CEC εξαρτάται λοιπόν από :

- Το ποσοστό % της αργίλου στο έδαφος
- Το είδος της αργίλου στο έδαφος
- Το ποσοστό της οργανικής ουσίας στο έδαφος

Η CEC προστατεύει τα θρεπτικά στοιχεία από την έκπλυση και την απομάκρυνσή τους από το εδαφικό διάλυμα. Είναι ανάλογη της τιμής του pH (επομένως ο προσδιορισμός της και συγκρίσεις γίνονται σε συγκεκριμένο pH π.χ. 7).

Ο προσδιορισμός της CEC στο εργαστήριο γίνεται σε 2 στάδια. Στο πρώτο γίνεται αντικατάσταση όλων των κατιόντων από το Na (με χρήση διαλύματος οξικού νατρίου - $\text{CH}_3\text{COONa}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$) και το έδαφος είναι κορεσμένο με Na, ενώ κατά το δεύτερο γίνεται αντικατάσταση του Na από το NH_4^+ (με χρήση διαλύματος οξικού αμμωνίου - $\text{CH}_3\text{COONH}_4$). Στη συνέχεια το νάτριο που ήρθε στο εκχύλισμα προσδιορίζεται με φλογοφωτόμετρο ή ατομική απορρόφηση.

Προκειμένου για εκτίμηση γονιμότητας εδαφών πιο χρήσιμη είναι η τιμή του βαθμού κορεσμού υπό βάσεων (B.K.), που είναι ουσιαστικά το ποσό της CEC που αντιστοιχεί στα κατιόντα Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ . Εκφράζεται ως :

$$\text{B.K. \%} = \frac{(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K}) \text{ me}}{\text{CEC}} \times 100$$

Ο B.K. εκφράζει τη χημική ισορροπία που υπάρχει στο έδαφος ή το βαθμό έκπλυσης (ή την απομάκρυνση) των 4 κατιόντων από το έδαφος. Όταν η τιμή του είναι μεγαλύτερη από 80%, τότε το έδαφος είναι αλκαλικό, ειδάλως όξινο.

ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ (ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ)

Η ανάλυση φυτικών μερών (φύλλα, βελόνες, μίσχους, ριζικά τριχίδια, κλπ, γενικά ευαίσθητα φυτικά μέρη) πραγματοποιείται με σκοπό την εξέταση της θρεπτικής κατάστασης του φυτού και έμμεσα του εδάφους (την ικανότητα του εδάφους να παρέχει στο φυτό θρεπτικά στοιχεία). Αντανακλά άμεσα τη θρέψη, και ονομάζεται φυλλοδιαγνωστική.

Η δειγματοληψία γίνεται από την πλευρά του φυτού με νότια έκθεση, και συνήθως από το πάνω 1/3 της κόμης του. Προσβλέπουμε στη συλλογή φύλλων του τρέχοντος έτους που έχουν αναπτυχθεί πλήρως. Η εποχή της δειγματοληψίας εξαρτάται από το είδος του φυτού. Στα κωνοφόρα γίνεται φθινόπωρο ή μέσα χειμώνα, ενώ στα πλατύφυλλα μέσα καλοκαιριού. Πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα ώστε η δειγματοληψία να μη γίνεται ύστερα από ισχυρές βροχοπτώσεις. Η μεταφορά των δειγμάτων πρέπει να γίνεται γρήγορα (για να προληφθούν πιθανές προσβολές από μικροοργανισμούς) ή αποθηκεύουμε σε θερμοκρασία -10°C .

Τα περισσότερα στοιχεία προσδιορίζονται σε διάλυμα. Πριν την παρασκευή του διαλύματος προσδιορίζεται η υγρασία του δείγματος. Στη συνέχεια παρασκευάζεται το διάλυμα με τη μέθοδο της αποτέφρωσης ή της αποδιοργάνωσης με οξέα.

Η μέθοδος της φυλλοδιαγνωστικής χρησιμοποιείται περισσότερο για πρόληψη ελλείψεων των θρεπτικών στοιχείων, με συνεχείς δειγματοληψίες.

ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Λιπάσματα είναι οι ενώσεις (ή οι ουσίες) που προστίθενται στο έδαφος προκειμένου να βελτιωθεί η γονιμότητά του. Η γονιμότητα του εδάφους αναφέρεται στην ικανότητα θρέψης των φυτών από το έδαφος.

Τα λιπάσματα είναι ανόργανα ή οργανικά. Τα ανόργανα λιπάσματα είναι ουσίες ή ενώσεις που παράγονται συνήθως σε εργοστάσια και περιέχουν ένα ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία. Τα οργανικά λιπάσματα είναι υπολείμματα φυτικής ή/και ζωικής προέλευσης (δηλαδή οργανική ουσία).

Τα ανόργανα λιπάσματα πλεονεκτούν έναντι των οργανικών στο γεγονός ότι είναι άμεσα διαθέσιμα στα φυτά, ενώ στα οργανικά πρέπει να προηγηθεί η ανοργανοποίηση (αποικοδόμηση οργανικής ουσίας). Μειονεκτούν στο ότι τα περισσότερα (κυρίως τα νιτρικά λόγω έκπλυσης) προκαλούν ρύπανση του εδάφους και κυρίως των υπόγειων υδροφόρων οριζώντων. Τα οργανικά παρουσιάζουν το πλεονέκτημα του εμπλουτισμού των εδαφών σε οργανική ουσία, με αποτέλεσμα τη βελτίωση και των φυσικών ιδιοτήτων του εδάφους (βελτίωση δομής, αύξηση διαθέσιμης υγρασίας, μικροβιολογική δραστηριότητα).

Οι ανάγκες των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία (και λιπάσματα) εξακριβώνεται έμμεσα με την ανάλυση του εδάφους, και άμεσα με τη **φυλλοδιαγνωστική**. Λαμβάνει χώρα χημική ανάλυση φυτικών ιστών, κυρίως φύλλων, ριζικών τριχιδίων ή μίσχων, επισημάνθηκε σε παραπάνω κεφάλαιο.

ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Όλα τα λιπάσματα χαρακτηρίζονται από τουλάχιστον 3 αριθμούς στη συσκευασία τους. Οι 3 αυτοί αριθμοί κάθε λιπάσματος αντιστοιχούν σε περιεκτικότητες σε N-P-K και συγκεκριμένα σε **N-P₂O₅-K₂O** (π.χ. λίπασμα με 20-10-10 σημαίνει ότι στα 100kg λιπάσματος αντιστοιχούν 20kg N, 10kg P₂O₅, 10kg K₂O). Εάν υπάρχει 4^{ος} αριθμός (π.χ. 20-10-16-2) τότε αντιστοιχεί σε Mg (MgO). Για οποιοδήποτε άλλο στοιχείο, δηλώνεται μετά τον αριθμό (π.χ. 24-12-0-2Fe ή Zn). Οι αριθμοί αυτοί αναφέρονται ως τύπος (ή τίτλος) του λιπάσματος ή ως το όνομά του λιπάσματος.

Παράδειγμα. Ένα σακί 50kg λιπάσματος 15-5-20 σημαίνει ότι έχουμε
50 X 15% N → 7,5 kg N.

$50 \times 5\% \text{ P}_2\text{O}_5 \rightarrow 2,5 \text{ kg P}_2\text{O}_5$.

$50 \times 20\% \text{ K}_2\text{O} \rightarrow 10 \text{ kg K}_2\text{O}$.

Για να βρούμε τις πραγματικές περιεχόμενες ποσότητες σε P και K (οι P_2O_5 και K_2O δεν είναι μορφές με τις οποίες τα φυτά προσλαμβάνουν P και K), πολλαπλασιάζουμε με 0,43 για το P και με 0,83 για το K. Δηλαδή :

$2,5 \text{ kg} \times 0,43 \rightarrow 1,075 \text{ kg P}$

$10 \text{ kg} \times 0,83 \rightarrow 8,3 \text{ kg K}$.

Για να βρούμε τις πραγματικές περιεχόμενες ποσότητες σε Mg και Ca (στα λιπάσματα συνήθως αναφέρονται ως MgO και CaO) πολλαπλασιάζουμε με 0,6 και 0,71 αντίστοιχα.

Τα ανόργανα λιπάσματα τα διακρίνουμε σε απλά, σύνθετα και σε πλήρη. Τα απλά περιέχουν ένα εκ των τριών βασικών μακροστοιχείων N, P ή K, τα σύνθετα τουλάχιστον 2, ενώ τα πλήρη και τα 3.

Αζωτούχα ανόργανα λιπάσματα

Οι μορφές που αφομοιώνουν τα φυτά το άζωτο είναι η νιτρική (NO_3^-) και η αμμωνιακή (NH_4^+). Επομένως τα αζωτούχα λιπάσματα θα πρέπει να περιέχουν τουλάχιστον μία εκ των δύο μορφών. Το πρόβλημα με τα νιτρικά λιπάσματα είναι η έκπλυσή τους (το μεγαλύτερο πρόβλημα ρύπανσης υπόγειων υδροφορέων) λόγω του ότι είναι ευδιάλυτα, αλλά είναι άμεσα προσλήψιμα από τα φυτά. Τα αμμωνιακά από την άλλη μεριά δεν εκπλένονται και αποθηκεύονται στο έδαφος, έτσι ώστε να είναι διαθέσιμα σε ζήτηση από τα φυτά. Μειονεκτούν σε σχέση με τα νιτρικά στην αμεσότητα της διαθεσιμότητας. Υπάρχει τάση τελευταία να προστίθενται στα αζωτούχα λιπάσματα αναστολείς νιτροποίησης ούτως ώστε η δράση (απελευθέρωση) τους να είναι βραδεία. Προσοχή πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι η νιτροποίηση του αζώτου έχει σαν αποτέλεσμα την πτώση του pH.

Μερικά αζωτούχα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται ευρέως είναι :

- 1) Αμμωνία (NH_3). Η άνυδρη περιέχει 82% N. Φθινή. Μειώνει το pH. Η ένυδρος NH_3 είναι διαλυμένη σε νερό, 19-24% N. Στην Ελλάδα δε χρησιμοποιείται ευρέως ως λίπασμα λόγω υψηλού κόστους για την προμήθεια των μηχανισμών έγχυσής της στο έδαφος. Αποτελεί πρώτη ύλη για την παραγωγή αζωτούχων λιπασμάτων.
- 2) Θειική αμμωνία ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$). Περιέχει 20,5% N αλλά και 24% S. Οξινίζει το έδαφος σε απουσία CaCO_3 .

- 3) Νιτρική αμμωνία (νιτρικό αμμώνιο) (NH_4NO_3). Περιέχει 33,5% N. Συγκεντρώνει τα πλεονεκτήματα και της νιτρικής και της αμμωνιακής μορφής. pH 6,5. Εφαρμόζεται επιφανειακά. Πολύ διαδεδομένο λίπασμα.
- 4) Ασβεστούχος νιτρική αμμωνία ($\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$). Εφαρμόζεται και σε φτωχά σε Ca ή όξινα εδάφη, λόγω των ανθρακικών αλάτων που περιέχει.
- 5) Νιτρικό κάλιο (KNO_3). Είναι ακριβό λίπασμα, αλλά πλεονεκτεί στο ότι περιέχει και N (14%) και K (36,5%). Τείνει να χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο λόγω βραδείας απελευθέρωσης. Άλλα νιτρικά άλατα : NaNO_3 : Ποτέ σε αλκαλικά εδάφη. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$: Καλό για όξινα εδάφη. Συνήθως εφαρμόζονται επιφανειακά.
- 6) Ουρία ($\text{CO}(\text{NH}_3)_2$). Λευκό κοκκώδες λίπασμα. Φθινό. Περιέχει 46% N. Θεωρείται λίπασμα βραδείας απελευθέρωσης. Η αποτελεσματικότητά της μειώνεται καθώς αυξάνεται το pH. Πρέπει να ενσωματώνεται στο έδαφος για να περιορίζονται οι απώλειες αμμωνίας. Δε ρυπαίνει σε μικρές δόσεις (σε μεγάλες παρατηρούνται τοξικές συγκεντρώσεις αμμωνίας). Και διαφυλλικό. Οξινίζει το έδαφος. Φωσφορική ουρία : 29% N, 12,7% P. Θειούχος ουρία 40% N, 10% S.

Φωσφορικά ανόργανα λιπάσματα

Προβλήματα με τα φωσφορικά λιπάσματα δεν έχουμε από την έκπλυση, αλλά από τη διάβρωση των εδαφών. Τα πολυφωσφορικά λιπάσματα έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι βραδείας απελευθέρωσης.

- 1) Φωσφορικό οξύ (H_3PO_4). Περιέχει 55% P_2O_5 (ή 23,65% P). Συνήθως χρησιμοποιείται στην υδρολίπανση (στάγδην άρδευση).
- 2) Υπερφωσφορικά λιπάσματα. Χρησιμοποιούνται ευρέως. Περιέχουν και ασβέστιο σε μεγάλες ποσότητες αλλά δεν επηρεάζουν την οξύτητα των εδαφών. Τα απλά υπερφωσφορικά (0-20-0) παρασκευάζονται με την προσθήκη H_2SO_4 , τα πυκνά υπερφωσφορικά (0-46-0) με την προσθήκη H_2PO_4 , ενώ τα νιτροφωσφορικά με την προσθήκη HNO_3 .
- 3) Σκωρία (άλυτρο Θωμά) : Αποτελεί παραπροϊόν της βιομηχανίας χάλυβα. Αλευρώδη μορφή σε χρώμα σκουριάς. 14-17% P_2O_5 , 2% MgO , 45-50% CaO (άρα ενδείκνυται για όξινα εδάφη) και πολλά ιχνοστοιχεία.

Καλιούχα ανόργανα λιπάσματα

Κύρια πηγή Κ είναι τα καλιούχα ορυκτά. Τα αποθέματα Κ στη φύση ανακαλύφθηκαν το 19^ο αιώνα, και βρίσκονται κυρίως στη Γερμανία, Ρωσία, Λευκορωσία, Καναδά και στη Νεκρά Θάλασσα. Η καλιούχος λίπανση ωφελεί την ποιότητα των ανθέων και των καρπών. Ταυτόχρονη χρήση καλιούχων λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων πιθανόν να οδηγήσει σε αλάτωση του εδάφους. Καλύπτοντας με πολυαιθυλένιο το λίπασμα, πετυχαίνουμε βαθμιαία διάλυση των θρεπτικών και ελάττωση απωλειών λόγω έκπλυσης.

- 1) Νιτρικό κάλιο (KNO_3). Αναφέρθηκε στα αζωτούχα λιπάσματα.
- 2) Χλωριούχο κάλιο (KCl). Ευδιάλυτο με 50-52% Κ. Δεν το χρησιμοποιούμε σε νεαρά κωνοφόρα, καπνό, πατάτα, και γενικά σε φυτά ευαίσθητα στο χλώριο.
- 3) Θεϊκό κάλιο (K_2SO_4). Περιέχει 40-44% Κ. Πλεονέκτημα η παρουσία S. Χρησιμοποιείται ευρύτατα.
- 4) Θεϊκό κάλιο και μαγνήσιο ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$). Περιέχει Κ 18%, αλλά και Mg 18% και S σε ποσοστό 18%.

Άλλα ανόργανα λιπάσματα

$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Κιζερίτης), MgO , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (γύψος), CaO , $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ (δολομίτης), FeSO_4 , χηλικές μορφές Fe, $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, χηλικές μορφές Mn, ZnSO_4 , χηλικές μορφές Zn, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, χηλικές μορφές Cu, H_3BO_3 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (βόρακας), NH_4MoO_4 .

Χηλικές ενώσεις είναι οι ενώσεις του στοιχείου με ένα εκ των EDTA, DTPA, HEDTA, CDTA, EDDHA, EGTA, NTA.

ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Οι πρώτες ύλες για τα οργανικά λιπάσματα είναι τα απομεινάρια ζωικών οργανισμών (κοπριές, ούρα, νύχια, κόκαλα, κέρατα), μέρη φυτού (φύλλωμα, φλοιοί, κλπ) ή και ολόκληρα φυτά (καλαμιές, άχυρα, χόρτα, κλπ), και ανάμικτα.

Κοπριά

Πρόκειται για ανάμιξη περιττωμάτων και ούρων με άχυρα ή άλλο υλικό του υποστρώματος των ζώων. Περιέχει όλα τα θρεπτικά στοιχεία, αλλά θεωρείται κυρίως αζωτούχο και σε δεύτερη φάση καλιούχο λίπασμα (κατά μέσο όρο 5-2,5-5). Μειονέκτημα όμως αποτελεί το γεγονός ότι το N απελευθερώνεται μετά από 2-3 έτη.

Η κοπριά πρέπει πάντοτε να είναι χωνεμένη και να εφαρμόζεται σε μικρές ποσότητες, ούτως ώστε να μη δημιουργηθούν προβλήματα ρύπανσης υπόγειων υδροφορέων (από νιτρικά) και της ατμόσφαιρας (από NH₃, N₂O). Καλό είναι να συνυπάρχει με ανόργανα λιπάσματα για άμεση πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων. Ενσωματώνεται κατευθείαν στο έδαφος. Έχει όλες τις θετικές επιδράσεις στο έδαφος της οργανικής ουσίας (όπως προάγει τη στράγγιση και τον αερισμό του εδάφους, αυξάνει την υδατοχωρητικότητά του, αυξάνει τη θερμοκρασία του εδάφους που είναι πολύ σημαντικό για το φύτρωμα των σπόρων, διευκολύνεται η κατεργασία του εδάφους, προάγει τη μικροβιολογική δραστηριότητα). Καλύτερη ποιότητα είναι η κοπριά από πουλερικά (σύνθεση κατά Μ.Ο. 9-9,5-4,5), ακολουθούμενη από προβάτων, βοοειδών και ίππου. Κοπριά 10 τόνοι κοπριάς κατά μέσο όρο θα αποδώσουν 50-60kg N, 20kg P, 60kg K και 50kg Ca. Στη ζύμωση της κοπριάς συμμετέχουν αερόβια και αναερόβια (κυρίως στο εσωτερικό) βακτήρια. Καλό είναι η κοπριά που τελεί υπό ζύμωση να σκεπάζεται για αποφυγή έκπλυσης του αζώτου και του καλίου με τις βροχές. Η νωπή κοπριά περιέχει περισσότερα θρεπτικά (πιθανόν σε μη αφομοιώσιμες μορφές) από τη χωνεμένη όπου έχουμε απώλειες λόγω ζύμωσης, αλλά αποτελεί πηγή ζιζανίων και διάφορων παθογόνων.

Συνήθως εφαρμόζουμε 2-3 τόνους κοπριάς ανά στρέμμα. Εάν εκτιμηθεί ότι ένα ποσοστό 5% οργανικής ουσίας είναι ικανοποιητικό για ένα έδαφος, μπορούμε να ικανοποιήσουμε τις απαιτήσεις αυτές προσθέτοντας κοπριά.

Π.χ. 1 στρέμμα (1000m²) εδάφους X 0,3-0,5m (βάθος ριζοστρώματος) αντιστοιχεί σε 300-500m³ όγκο εδάφους.

300-500 X 5% = 15-25m³ κοπριά, εάν αρχική οργανική ουσία εδάφους 0%.

Εάν αρχική οργανική ουσία εδάφους π.χ. 2%, τότε

300-500 X (5-2)% = 9-15m³ κοπριά.

Κομπόστες

Είναι ένα σύνολο διαφόρων οργανικών ουσιών (χουμοποιηθέντα οργανικά υπολείμματα), σε διαφορετικό βαθμό αποσύνθεσης. Το μίγμα για κομπόστες μπορεί να αποτελείται από φύλλα, τύρφη, ψυχανθή, άχυρα, φλοιούς, πριονίδια, φύκη, διάφορα φυτά (ζιζάνια), φυτομάζα προερχόμενη από κλαδέματα, φλούδες κρεμμυδιών, τσόφλια αυγών, κατακάθια από φίλτρα καφέ ή τσαγιού, ελαιοπυρήνες, ψωμιά, μαλλί, πούπουλα, κ.ά. Να μη χρησιμοποιούνται κόκαλα, κρέατα, λάδια, γαλακτοκομικά προϊόντα. Τα υπολείμματα στρωμάτωνονται και αποικοδομούνται

αερόβια μετατρέπόμενα σε χυμό. Η διαδικασία αυτή καλείται κομποστοποίηση. Το μίγμα πρέπει να αερίζεται με αναμόχλευση (ανά 3 εβδομάδες τις πρώτες 10 εβδομάδες, κατόπιν ανά 3-4 μήνες) και να διαβρέχεται σε περιπτώσεις έλλειψης υγρασίας (η υγρασία πρέπει να κυμαίνεται από 40-60%). Το pH πρέπει να διατηρείται από 5,5-7,5. Εάν πέσει κάτω από 5,5, προσθέτουμε γύψο. Επίσης μας ενδιαφέρει στις κομπόστες η αναλογία C:N, αν δηλαδή έχουμε πολλά φύλλα στο μίγμα προσθέτουμε άχυρο ή πριονίδια και αντίστροφα. Το μίγμα θα χρησιμοποιηθεί 1 χρόνο μετά. Η περιεκτικότητα της κομπόστας σε N κυμαίνεται από 1-2%, σε P 0,5-1% και σε K 0,5-1%. Ικανοποιητική θεωρείται η εφαρμογή 1,5 έως 3 τόνων ανά στρέμμα, ανάλογα και με την υφιστάμενη γονιμότητα του εδάφους. Οι κομπόστες χρησιμοποιούνται κατά κόρον στη βιολογική γεωργία.

Χλωρή λίπανση

Χλωρή λίπανση καλούμε το παράχωμα φυτών ή καλλιεργειών (κατά προτίμηση κατά το στάδιο της ανθοφορίας) που είναι σε ανάπτυξη. Κατάλληλα φυτά είναι το τριφύλλι, το μπιζέλι, η μηδική, η σόγια και πολλά άλλα ψυχανθή (οικογένεια Leguminosae) αλλά και μη (π.χ. αγροστόδη, ηλιόσπορος, κ.α.). Τα πλεονεκτήματα της χλωρής λίπανσης είναι πολλά, με κύρια αυτά της συσσώρευσης N και οργανικής ουσίας στο έδαφος, την αποφυγή έκπλυσης θρεπτικών, τον έλεγχο και περιορισμό της διάβρωσης, την ενίσχυση της μικροβιολογικής δραστηριότητας του εδάφους. Μειονέκτημα είναι το κόστος της παραγωγής των φυτών που θα χρησιμοποιηθούν ως χλωρή λίπανση. Χλωρή λίπανση εφαρμόζεται κάθε 4-6 χρόνια, ή ανάλογα με το προσδοκώμενο αποτέλεσμα.

Τύρφη

Η τύρφη είναι παράγωγο οργανικών εδαφών (οργανική ουσία). Ως ορισμός μπορεί να δοθεί ένα χαλαρό, οργανικής προέλευσης και σύστασης καύσιμο ίζημα, που σχηματίζεται με συσσώρευση περισσότερο ή λιγότερο αποσυντεθειμένων (ατελή απανθράκωση) και χουμοποιηθέντων φυτικών συστατικών στα έλη και σε βάλτους και σε συνθήκες έλλειψης ατμοσφαιρικού αέρα (εδάφη πλημμυρισμένα με νερό). Διατίθεται σε διάφορες ποιότητες και χρώματα (π.χ. ξανθιά, μαύρη). Χρησιμοποιείται ευρέως σε φυτώρια και σπορεία ως βελτιωτικό των εδαφών, τόσο των φυσικών όσο και των χημικών εδαφικών ιδιοτήτων. Έχει μικρή φαινομενική πυκνότητα και πωλείται με τον όγκο και όχι με το βάρος.

Χουμικά λιπάσματα

Επί το πλείστον υγρά λιπάσματα. Αποτελούνται από χουμικά ή φουλβικά οργανικά οξέα ή συνήθως από μίγματα αυτών με αμινοξέα, αυξίνες, φυτορμόνες, ένζυμα κλπ.

Ιλύς βιολογικών καθαρισμών

Ιζήματα από αστικά λύματα επεξεργασμένα σε ειδικές εγκαταστάσεις με μηχανικά, χημικά και βιολογικά μέσα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως λίπασμα (σύνθεση από 2-2-1 έως 7-11-1). Τα ιζήματα αυτά είναι πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία και βεβαίως σε οργανική ουσία, βελτιώνοντας ταυτόχρονα και τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους. Θεωρούνται κυρίως αζωτούχα και φωσφορικά λιπάσματα. Απαιτείται όμως πιστοποίηση για τη χρήση της ιλύος, για αποφυγή μολύνσεων με παθογόνους οργανισμούς ή συγκέντρωση τοξικών ποσοτήτων βαρέων μετάλλων και δυσδιάλυτων ενώσεων, και τακτική ανάλυση της σύνθεσης της ιλύος, αλλά και του εδάφους. Η εφαρμογή να μην ξεπερνά το μισό τόνο ανά στέμμα ανά 3 χρόνια, και να μη γίνεται χρήση κοντά σε κατοικημένες περιοχές. Ενσωμάτωση σε βάθος 20-30cm.

ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Διαφυλλικά λιπάσματα ονομάζονται εκείνα που εφαρμόζονται με ψεκάσμο στα φύλλα (η θρέψη μέσω φύλλων ρυθμίζεται από την αναπνοή). Συνήθως είναι ακριβότερα, αλλά έχουν πιο άμεση δράση (αν και πιο προσωρινή). Από τα αζωτούχα, μόνο η ουρία είναι κατάλληλη, από τα φωσφορικά το ορθοφωσφορικό, καλιούχα δεν εφαρμόζονται, από τα σιδηρούχα το FeSO_4 και ο χηλικός Fe. Διαφυλλική λίπανση με Mg εφαρμόζεται επιτυχώς (MgSO_4) και με καλύτερα αποτελέσματα από την εδαφική λίπανση, ενώ το Mn προτιμάται να εφαρμόζεται διαφυλλικά (MnSO_4). Άλλα διαφυλλικά λιπάσματα είναι τα CuSO_4 , ZnSO_4 , NaMoO_4 .

ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Τα λιπάσματα μπορεί να είναι στερεής ή υγρής μορφής. Η υγρή μορφή θεωρείται άμεσα προσλήψιμη και προτείνεται σε περιπτώσεις άμεσης θεραπείας από έλλειψη θρεπτικών στοιχείων, ενώ η στερεά μορφή μπορεί να είναι άμεσα προσλήψιμη ή βραδείας απελευθέρωσης, και προτείνεται συνήθως σε περιπτώσεις συντήρησης ή πρόληψης τροφοπενιών.

Λίπανση μπορεί να εφαρμοστεί και μέσω του νερού άρδευσης. Αναφερόμαστε στην υδρολίπανση, που θα εξεταστεί αναλυτικότερα στο κεφάλαιο της στάγδην άρδευσης στο μάθημα Αρδεύσεις – Στραγγίσεις.

Τα λιπάσματα προτείνεται να εφαρμόζονται σε υγρά εδάφη. Κατάλληλη εποχή εφαρμογής είναι νωρίς την άνοιξη, αν και στα αργιλώδη εδάφη μπορούν να εφαρμοστούν και το φθινόπωρο. Αμμωνιακά, φωσφορικά και καλιούχα τα ενσωματώνουμε σε βάθος 5-15cm, ενώ τα νιτρικά εφαρμόζονται επιφανειακά. Μετά τη λίπανση συνήθως ακολουθεί άρδευση. Σε καλλωπιστικά φυτά σε μπαλκόνια και κήπους, ακολουθούμε τις οδηγίες των κατασκευαστών όσον αφορά την ποσότητα και τη συχνότητα λίπανσης.

Στα αμμώδη εδάφη λόγω μεγαλύτερης έκπλυσης, χρησιμοποιούμε μεγαλύτερες ποσότητες λιπασμάτων. Είναι πάντως βέβαιο ότι οι απώλειες θα είναι μεγάλες λόγω του ότι το έδαφος δεν μπορεί να συγκρατήσει τα θρεπτικά λόγω της μειωμένης σε αυτές τις περιπτώσεις CEC. Για το λόγο αυτό και παρόλο που οι ποσότητες είναι μεγαλύτερες συνολικά, οι δόσεις είναι μικρότερες, αλλά συχνότερες. Ομοίως (χρησιμοποιούμε μεγαλύτερες ποσότητες) και σε περιοχές με μεγάλη βροχόπτωση, λόγω έκπλυσης κυρίως των νιτρικών. Γενικά λίπανση με τη νιτρική μορφή του αζώτου πρέπει να γίνεται την εποχή που θα αξιοποιηθεί το άζωτο.

Ενώ για τη γεωργία υπάρχουν αναλυτικές οδηγίες και πίνακες για ορθολογική λίπανση των καλλιεργειών (για κάθε λίπασμα ο κατασκευαστής χορηγεί ακριβείς οδηγίες ανάλογα και με τη χρήση), δεν ισχύει το ίδιο και για καλλωπιστικά φυτά σε χρήσεις αρχιτεκτονικής τοπίου. Σε αυτή την περίπτωση εφαρμόζουμε κάποια γραμμάρια (ή ml) λιπάσματος στη ρίζα του φυτού, ή σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ή σύμφωνα με την κρίση μας, ή λαμβάνοντας υπόψη τις εδαφολογικές αναλύσεις ή τα αποτελέσματα της φυλλοδιαγνωστικής. Σε περιπτώσεις όμως λίπανσης επιφανειών (όπως στις περιπτώσεις λίπανσης χλοοτάπητων, συστάδων ανθέων, εδαφοκαλυπτικών, αρωματικών και ποωδών φυτών) υπάρχουν πίνακες ή σαφείς οδηγίες για την ποσότητα σε kg του λιπάσματος ανά στρέμμα ή και ανά m².

Ενδεικτικά, λιπάσματα που χρησιμοποιούνται σε χλοοτάπητες είναι τα 26-5-5-2Mg (επιφανειακή λίπανση σε ήδη εγκατεστημένο χλοοτάπητα), 18-10-18-2Mg, 11-15-15 (βασική λίπανση πριν την εγκατάσταση χλοοτάπητα) και το 20-5-8-3Mg (ομοίως επιφανειακή, βλ. επόμενο παράδειγμα). Γενικά σε χλοοτάπητα η βασική λίπανση πριν την εγκατάσταση γίνεται με 20-30kg λιπάσματος/στρέμμα (και

ακολουθεί ενσωμάτωση στο έδαφος), η επιφανειακή λίπανση γίνεται 2-3 φορές την άνοιξη – καλοκαίρι, με 15-20kg νιτρικού λιπάσματος/στρέμμα. Σε τριανταφυλλιές και ανθοφόρους θάμνους μπορεί να χρησιμοποιηθεί το 12-14-16-2Mg, ενώ γενικά σε πολλά καλλωπιστικά φυτά χρησιμοποιείται το 12-12-17-2Mg-15S (μπλε κόκκοι), το οποίο περιέχει επίσης και Zn, Fe, Mn, B, Cu.

Για παράδειγμα, λίπανση χλοοτάπητα ενός στρέμματος μπορεί να γίνει με 20kg N, 5kg P (P₂O₅), 8kg K (K₂O) και 3kg Mg (MgO). Σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει ήδη το λίπασμα 20-5-8-3, επομένως 100kg αυτού του λιπάσματος ανά στρέμμα θα δώσει ακριβώς τις ζητούμενες ποσότητες. Και αυτό διότι 100kg από αυτό το λίπασμα θα δώσουν 20kg N, 5 kg P, 8kg K και 3kg MgO, ακριβώς δηλαδή τις απαιτούμενες ποσότητες λίπανσης. Στην πράξη, απαιτήσεις 10-12-16 σημαίνει ότι το φυτό (ή ο χλοοτάπητας ή η συστάδα φυτών ή η καλλιέργεια) για τη σωστή και υγιή ανάπτυξή του απαιτεί 10kg N ανά στρέμμα, 12kg P και 16kg K. Εάν διατίθεται στην αγορά λίπασμα με αυτές ακριβώς τις ποσότητες (δηλαδή να διατίθεται το λίπασμα 10-12-16) τότε 100kg αυτού του λιπάσματος ικανοποιούν τις απαιτήσεις. Εάν όμως δεν υπάρχει το συγκεκριμένο λίπασμα, τότε καλούμαστε να υπολογίσουμε τις ακριβείς ποσότητες άλλων λιπασμάτων ώστε στο έδαφος να πέσουν ακριβώς οι ζητούμενες ποσότητες.

Αναλυτικότερα στα παρακάτω παραδείγματα :

Παραδείγματα

1. Εάν ένα συγκεκριμένο φυτό (ή συστάδα φυτών ή καλλιέργεια) έχει απαιτήσεις **16-8-0** και διαθέτουμε λίπασμα π.χ. **24-12-0**, τότε πρέπει να εφαρμοστούν 66,67kg λιπάσματος (Στα 100kg λιπάσματος έχουμε 24kg N. Θέλουμε 16, δηλαδή τα 2/3 (16/24). $100 \times \frac{2}{3} = 66,67$. Ομοίως στα 100kg έχουμε 12kg P₂O₅, θέλουμε 8kg, άρα $100 \times \frac{8}{12} = 66,67$ kg).
2. Εάν οι απαιτήσεις των φυτών είναι **24-12-16** και διαθέτουμε τα λιπάσματα : **10-12-0, 5-0-8 και 20-0-0**, τότε με 100kg από το πρώτο καλύβουμε το P. Συγχρόνως όμως πέφτουν και 10kg N. Έμειναν λοιπόν να καλυφθούν 14kg N και 16kg K. Με 200kg από το δεύτερο λίπασμα καλύβουμε το K. Συγχρόνως όμως πέφτουν και 10kg N. Τα υπόλοιπα 4kg N που απαιτούνται καλύβονται από το τρίτο λίπασμα, χρησιμοποιώντας 20kg.
3. Στα παραπάνω παραδείγματα οι υπολογισθείσες ποσότητες αναφέρονται σε 1 στρέμμα. Εάν π.χ. στο 1^ο παράδειγμα αναφερόμαστε σε 3 στρέμματα, τότε

όλες οι ποσότητες που υπολογίστηκαν θα τριπλασιαστούν. Δηλαδή $3 \cdot 66,67 = 200\text{kg}$ από το λίπασμα.

4. Πόσο % N περιέχει το λίπασμα KNO_3 ; (ΑΒ: Κ=39, Ν=14, Ο=16).

Το Μοριακό Βάρος (ΜΒ) της ένωσης είναι $39 + 14 + (3 \cdot 16) = 101$.

Το Ατομικό Βάρος (ΑΒ) του αζώτου είναι 14.

Άρα, στα 101kg λιπάσματος τα 14kg είναι Ν.

Στα 100kg " πόσο θα είναι το Ν;

$$x = \frac{14 \cdot 100}{101} = 13,88.$$

Άρα το KNO_3 περιέχει 13,88% Ν.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Οι απαιτήσεις μιας επιφάνειας που καταλαμβάνεται από φυτά (ή από χλοοτάπητα ή από μια καλλιέργεια) υπολογίστηκαν σε **20-10-0**. Διατίθενται τα λιπάσματα **10-0-0**, **0-10-0**, **0-0-10**. Ποιες είναι οι ποσότητες των λιπασμάτων που πρέπει να εφαρμόσουμε ούτως ώστε να επιτύχουμε ακριβώς τις απαιτούμενες ποσότητες;
2. Οι απαιτήσεις μιας επιφάνειας που καταλαμβάνεται από φυτά (ή από χλοοτάπητα ή από μια καλλιέργεια) υπολογίστηκαν σε **12-16-16**. Διατίθενται τα λιπάσματα **16-0-0**, **0-20-20**. Ποιες είναι οι ποσότητες των λιπασμάτων που πρέπει να εφαρμόσουμε ούτως ώστε να επιτύχουμε ακριβώς τις απαιτούμενες ποσότητες;
3. Οι απαιτήσεις μιας επιφάνειας που καταλαμβάνεται από φυτά (ή από χλοοτάπητα ή από μια καλλιέργεια) υπολογίστηκαν σε **24-12-0**. Διατίθενται τα λιπάσματα **32-24-0**, **12-0-0**. Ποιες είναι οι ποσότητες των λιπασμάτων που πρέπει να εφαρμόσουμε ούτως ώστε να επιτύχουμε ακριβώς τις απαιτούμενες ποσότητες;
4. Οι απαιτήσεις μιας επιφάνειας που καταλαμβάνεται από φυτά (ή από χλοοτάπητα ή από μια καλλιέργεια) υπολογίστηκαν σε **20-10-15**. Διατίθενται τα λιπάσματα **20-0-5**, **0-10-5**, **0-0-10**. Ποιες είναι οι ποσότητες των λιπασμάτων που πρέπει να εφαρμόσουμε ούτως ώστε να επιτύχουμε ακριβώς τις απαιτούμενες ποσότητες;

5. Οι απαιτήσεις μιας επιφάνειας που καταλαμβάνεται από φυτά (ή από χλοοτάπητα ή από μια καλλιέργεια) υπολογίστηκαν σε **24-20-12**. Διατίθενται τα λιπάσματα **10-15-15, 20-20-0, 0-0-6, 16-0-0**. Ποιες είναι οι ποσότητες των λιπασμάτων που πρέπει να εφαρμόσουμε ούτως ώστε να επιτύχουμε ακριβώς τις απαιτούμενες ποσότητες;
6. Οι απαιτήσεις μιας επιφάνειας που καταλαμβάνεται από φυτά (ή από χλοοτάπητα ή από μια καλλιέργεια) υπολογίστηκαν σε **30-24-18**. Διατίθενται τα λιπάσματα **32-12-10, 7-0-5, 0-36-6, 30-24-20**. Ποιες είναι οι ποσότητες των λιπασμάτων που πρέπει να εφαρμόσουμε ούτως ώστε να επιτύχουμε ακριβώς τις απαιτούμενες ποσότητες;
7. Πόσο % N περιέχει το λίπασμα NH_4NO_3 ; (ΑΒ: N=14, H=1, O=16)