

# ΛΙΠΑΝΣΗ

Όλοι οι ζώντες οργανισμοί έχουν ανάγκη από τρία είδη θρεπτικών ουσιών: **οργανικές ουσίες, ανόργανα στοιχεία, νερό.**

Τα φυτά έχουν την ικανότητα να συνθέτουν τις οργανικές ενώσεις μέσω της φωτοσύνθεσης, γι' αυτό και ονομάζονται **αυτότροφοι** οργανισμοί. Είναι όμως αυτότροφοι μόνο ως προς την οργανική ουσία ενώ είναι απαραίτητη η πρόσληψη ανόργανων στοιχείων και νερού από το υδατικό εδαφικό διάλυμα. Όταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε αφομοιώσιμα θρεπτικά στοιχεία είναι ανεπαρκής, προστίθενται αυτά με τη λίπανση.

Τα λιπάσματα χρησιμοποιούνται : α) για να αντιμετωπιστεί η τυχόν ανεπάρκεια του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία εξαιτίας της οποίας παρεμποδίζεται η ανάπτυξη των φυτών και η επίτευξη ικανοποιητικών αποδόσεων και β) για να αναπληρωθεί η ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που απομακρύνονται από το έδαφος με τις συγκομιζόμενες ποσότητες των προϊόντων. Η λίπανση αποβλέπει γενικότερα στην αύξηση ή διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους.

Με τη μορφή της εντατικής γεωργίας, η λίπανση είναι ένας πρωταρχικός παράγοντας που συνέβαλε στην αλματώδη αύξηση των αποδόσεων. Ο άνθρωπος εντυπωσιάστηκε τόσο από την ωφελιμότητα της λίπανσης ώστε έφθασε σε πολλές περιπτώσεις σε κατάχρησή της με αποτέλεσμα να καθίσταται η λίπανση ζημιογόνος στην αύξηση των αποδόσεων και ειδικότερα της ποιότητας, να αυξάνεται το κόστος παραγωγής και να υποβαθμίζεται το περιβάλλον με την απόσυρση της περίσσειας των λιπασμάτων στην υδρόσφαιρα.

## Απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά.

Τα κυριότερα στοιχεία που χρησιμοποιούνται από τα φυτά είναι: το **οξυγόνο** [O<sub>2</sub>], το **υδρογόνο** [H] υπό μορφή H<sub>2</sub>O, ο **άνθρακας** [C], υπό μορφή CO<sub>2</sub>, το **άζωτο** [N], ο **φώσφορος** [P] και το **κάλιο** [K].

Σε αξιόλογες ποσότητες χρησιμοποιούνται : το **θείο** [S], το **ασβέστιο** [Ca], το **μαγνήσιο** [Mg] και το **χλώριο** [Cl] ενώ σε πολύ μικρότερες ποσότητες, γι' αυτό και καλούνται **ιχνοστοιχεία**, χρησιμοποιούνται: ο **σίδηρος** [Fe], ο **ψευδάργυρος** [Zn], ο **χαλκός** [Cu], το **βόριο** [B], το **μαγγάνιο** [Mn], το **μολυβδαίνιο** [Mo], και το **κοβάλτιο** [Co].

Εκτός από τα τρία πρώτα, τα υπόλοιπα είναι **ανόργανα στοιχεία** που είναι απαραίτητα για τη θρέψη του φυτού. Το φυτό προσλαμβάνει **O<sub>2</sub>** και **CO<sub>2</sub>** από την ατμόσφαιρα όπου υπάρχουν σε περίσσεια, ενώ το **νερό** και τα **ανόργανα στοιχεία** τα προσλαμβάνει κυρίως από το **έδαφος** και σπανιότερα με διαφυλλική λίπανση. Με την απομάκρυνση των φυτικών προϊόντων από τον αγρό, τα θρεπτικά στοιχεία ελαττώνονται συνεχώς στο έδαφος, οπότε πρέπει να προστίθενται (στο έδαφος) διάφορες ποσότητες από αυτά με την εργασία που ονομάζουμε **"λίπανση καλλιεργειών"**.

Η ενδεδειγμένη λίπανση των καλλιεργειών δεν μπορεί να περιληφθεί σε κανόνες αλλά εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως: **το είδος της καλλιέργειας, η φύση και η γονιμότητα του εδάφους, οι καιρικές και καλλιεργητικές συνθήκες.** Ακόμη και για το ίδιο το φυτό οι απαιτήσεις ως προς τα θρεπτικά στοιχεία ποικίλλουν αναλόγως του σταδίου του βιολογικού κύκλου του φυτού.

Όταν τα απαραίτητα στοιχεία βρίσκονται στο έδαφος σε ανεπαρκείς ποσότητες, προκαλούνται **τροφοπενίες** στα φυτά. Έχει διαπιστωθεί επίσης ότι η ανεπάρκεια και λιγότερο η υπερεπάρκεια του εδάφους σε θρεπτικά συστατικά συνδέεται άμεσα με την υγεία των ανθρώπων και ζώων που διατρέφονται με προϊόντα που παρήχθησαν σε τέτοιους αγρούς. Π.χ. έλλειψη ασβεστίου στο έδαφος μιας περιοχής μπορεί να προκαλέσει στους κατοίκους της ραχίτιδα, του ιωδίου βροχοκήλη, του σιδήρου αναιμία, του ψευδαργύρου διαταραχές του θυροειδούς, του μολυβδαινίου τερηδόνα στα δόντια.

Σε περιπτώσεις ανεπάρκειας θρεπτικών στοιχείων, η απόδοση του φυτού καθορίζεται από το στοιχείο που βρίσκεται στη χαμηλότερη ποσότητα ανεξάρτητα της επάρκειας των άλλων στοιχείων, ισχύει δηλαδή ο **νόμος του ελαχίστου**. Εάν, π.χ, λείπει έστω και ένα θρεπτικό στοιχείο από το έδαφος, το φυτό δεν μπορεί να αναπτυχθεί. Εάν υπάρχει μία συγκεκριμένη αλλά ανεπαρκής ποσότητα του θρεπτικού τότε το φυτό θα αναπτυχθεί μέχρι να εξαντληθεί η ποσότητα αλλά η απόδοση θα είναι μειωμένη. Εάν το θρεπτικό στοιχείο προστεθεί στο έδαφος σε επαρκή ποσότητα, τότε η απόδοση θα αυξηθεί μέχρις ότου κάποιο άλλο θρεπτικό περιέλθει σε κατάσταση εξάντλησης.

Οι **ρίζες απορροφούν** από το θρεπτικό διάλυμα και στοιχεία που δεν είναι απαραίτητα για το φυτό και που ακόμη μπορεί να είναι **τοξικά** για τον άνθρωπο και τα ζώα, όπως το αρσενικό, το καίσιο, ο μόλυβδος, το κάδμιο και πολλά άλλα **βαρέα μέταλλα** που υπάρχουν σε μολυσμένες περιοχές.

Άλλες πάλι φορές βρίσκονται στο φυτό **πλεονάζουσες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων**, κατάσταση που μπορεί να προκαλέσει μορφολογικές και φυσιολογικές αλλοιώσεις στα φυτά και να έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και των ζώων που διατρέφονται από τα φυτά. Χαρακτηριστική περίπτωση είναι η περίσσεια νιτρικών τα οποία μπορεί να μετατραπούν μέσα στον ανθρώπινο οργανισμό σε νιτρώδη και στη συνέχεια σε νιτρωδαμίνες οι οποίες θεωρούνται καρκινογόνες.



## Κατανομή και κίνηση των θρεπτικών στοιχείων μέσα στο φυτό. Πρόσληψη και κίνηση των στοιχείων.

Τα φυτά διαφέρουν ως προς: την ικανότητα προσλήψεως των θρεπτικών στοιχείων, την προτίμηση για πρόσληψη (εκλεκτική πρόσληψη) και τη χρήση των θρεπτικών στοιχείων, π.χ. το εδαφικό pH επηρεάζει την πρόσληψη.

Τα στοιχεία μπορεί να αλληλεπιδρούν στην πρόσληψη από το φυτό και να υποκαθίστανται μεταξύ τους όταν βρίσκονται σε δυσανάλογες ποσότητες στο εδαφικό διάλυμα. Περίσσεια π.χ. Ca μειώνει την πρόσληψη όμοιων κατιόντων π.χ. K, Mg και δεσμεύει τον Fe. Περίσσεια N συντελεί σε αύξηση της φυτομάζας ώστε παρουσιάζεται έλλειψη άλλων στοιχείων. Έτσι η ευθύγραμμη σχέση μεταξύ N και απόδοσης μπορεί να γίνει φθίνουσα καμπυλόγραμμη, από το σημείο που το διαθέσιμο K ή P δεν επαρκεί. Γι' αυτό και έχει μεγάλη σημασία να δίνεται ισορροπημένη λίπανση.

Δεν υπάρχει ευθεία σχέση μεταξύ της ποσότητας νερού και θρεπτικών στοιχείων που προσλαμβάνει το φυτό εκτός μερικώς για την περίπτωση του Ca. Η ποσοστιαία πρόσληψη των στοιχείων είναι ανάλογη με τη χρησιμοποίησή τους από το φυτό με τη διεργασία των οργανικών ενώσεων.

Η κινητικότητα επίσης των στοιχείων στο έδαφος επηρεάζει την πρόσληψή τους από το φυτό. Για τα σπουδαιότερα από αυτά ισχύει στο έδαφος η παρακάτω σειρά ως προς την κινητικότητα :

Κατιόντα  $\text{NH}_3^+ > \text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Fe}^{++\text{ή}+++}$

Ανιόντα  $\text{NO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{=} > \text{PO}_4^{\equiv}$

➤ Όσο μεγαλύτερο είναι το σθένος των ιόντων τόσο μικρότερη είναι η κινητικότητά τους στο έδαφος.

➤ Η κινητικότητα που παρουσιάζουν τα στοιχεία μέσα στο φυτό μπορεί να είναι διαφορετική από εκείνη στο έδαφος. Π.χ. ο P είναι στοιχείο ευκίνητο στο φυτό ενώ δεσμεύεται εύκολα στο έδαφος.

➤ Ευκίνητα μέσα στο φυτό είναι το N, τα μονοσθενή και ο P.

➤ Τα ευκίνητα μεταναστεύουν στον βλαστό πριν την πτώση των φύλλων ενώ τα δυσκίνητα παραμένουν στα φύλλα.

➤ Χαμηλή θερμοκρασία μειώνει την πρόσληψη και την κίνηση των στοιχείων.

Η γνώση της ταχύτητας πρόσληψης και της κινητικότητας μέσα στο φυτό, έχει μεγάλη γεωργική σημασία για τον υπολογισμό και του χρόνου εφαρμογής της λίπανσης.

Η πρόσληψη ανόργανων στοιχείων, ιδίως του K και P προηγείται της χρησιμοποίησής τους γι' αυτό και τα νεαρά φυτά είναι πλουσιότερα σε αυτά τα στοιχεία από τα παλαιότερα φυτά.

Η πρόσληψη των ευκίνητων στοιχείων προηγείται της πρόσληψης των δυσκίνητων, γι' αυτό και η περιεκτικότητά τους στο φυτό διαφέρει αναλόγως του σταδίου ανάπτυξης.

Λόγω της διαφορετικής κινητικότητας των στοιχείων, η εμφάνιση των συμπτωμάτων ελλείψεως, παρατηρείται για μεν τα ευκίνητα στοιχεία στα κατώτερα φύλλα, για δε τα δυσκίνητα στην κορυφή του φυτού.

## Περιεκτικότητα και ανάγκες των φυτών σε ανόργανα στοιχεία.

Η περιεκτικότητα των φυτών σε ανόργανα στοιχεία εξαρτάται από πολλούς παράγοντες , οι κυριότεροι από τους οποίους είναι:

**1) Το είδος του φυτού.** Οι διαφορές μεταξύ φυτών οφείλονται κυρίως στην ικανότητα προσαρμογής τους σε πτωχότερα ή πλουσιότερα εδάφη ως προς τα ανόργανα στοιχεία. Σε πλούσια εδάφη οι διαφορές μεταξύ φυτών ελαχιστοποιούνται ενώ το φυτό έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε στοιχεία από το ίδιο το φυτό που αναπτύσσεται σε φτωχότερο έδαφος.

Έντονες διαφορές παρατηρούνται μεταξύ αγροστωδών και ψυχανθών. Τα τελευταία δεσμεύουν μέσω των αζωτοβακτηρίων το ατμοσφαιρικό άζωτο που με τη σειρά του διευκολύνει την πρόσληψη P και άλλων στοιχείων, ενώ τα αγρωστώδη έχουν ανάγκη από πιο διαλυτά φωσφορικά λιπάσματα.

**2) Συγκέντρωση στοιχείων στο έδαφος υπό αφομοιώσιμο μορφή.** Όταν υπάρχει στο έδαφος αφθονία θρεπτικών στοιχείων υπό αφομοιώσιμη μορφή, παρατηρείται πρόσληψη αυτών και πέραν των αναγκών του φυτού, ενώ περιορίζεται η εκλεκτικότητα του φυτού ως προς την πρόσληψη των στοιχείων. Γι' αυτό και πρέπει να δίνεται ισορροπημένη λίπανση. Η χημική σύσταση του φυτού συσχετίζεται στενότερα με τη λίπανση παρά με την περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία, λόγω της παρουσίας στο έδαφος μη αφομοιώσιμων μορφών των στοιχείων.

**3) Κλίμα.** Υψηλή βροχόπτωση και θερμοκρασία κάνουν πιο διαλυτά τα θρεπτικά στοιχεία, επομένως διευκολύνουν την πρόσληψή τους. Από την άλλη πλευρά όμως, φυτά ξηρών περιοχών είναι πλουσιότερα σε ανόργανα στοιχεία, ιδίως K και Na, σε σχέση με εκείνα των υγρών περιοχών.

Η βροχή εκπλύνει ποσοστό των διάφορων στοιχείων ανάλογα με την κινητικότητά τους στο έδαφος, γεγονός που οδηγεί σε μεγαλύτερες απαιτήσεις ως προς τις λιπαντικές μονάδες κατά τα βροχερά έτη και προσδιορίζει και το χρόνο εφαρμογής του λιπάσματος.

Οι σπουδαιότερες μέθοδοι για την εκτίμηση των αναγκών σε λιπάσματα είναι :

**α) Η μέθοδος της φυλλοδιαγνωστικής** με την οποία γίνεται προσπάθεια να προσδιοριστούν τα αίτια διαφόρων τροφοπενιών των φυτών. Η ανάλυση του φυτού δεν μπορεί να δώσει ακριβή εικόνα των αναγκών σε λιπαντικά στοιχεία γιατί η περιεκτικότητα των φυτών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Εντούτοις μπορεί να δώσει ωφέλιμες ενδείξεις η ανάλυση φύλλων ορισμένης ηλικίας (φύλλων και φυτού).

**β) Η χημική ανάλυση του εδάφους.** Αποτελεί συνήθως ικανοποιητική μέθοδο εκτίμησης της περιεκτικότητας του εδάφους σε στοιχεία υπό αφομοιώσιμη μορφή, αλλά πολλές φορές δεν είναι επαρκής γιατί παρεμβαίνουν και άλλοι παράγοντες στις σχέσεις εδάφους-φυτού.



**γ) Πειράματα στον αγρό.** Αποτελεί την πιο αποτελεσματική μέθοδο γιατί τα πειράματα γίνονται με φυσικές συνθήκες αλλά είναι μακροχρόνια και πολυέξοδα.

**δ) Πειράματα σε δοχεία και άλλες μέθοδοι.** Τα πειράματα σε δοχεία με χώμα από τον αγρό (μέθοδος Mitscherlich ) δεν αποδείχτηκαν πολύ αποτελεσματικά γιατί δεν μπορούν να μιμηθούν πλήρως τις συνθήκες στον αγρό.

Η μέθοδος του Neubauer που στηρίζεται στην ανάλυση νεαρών φυταρίων τα οποία προσλαμβάνουν ανόργανα στοιχεία, ιδίως P και K, σε ποσότητες ανάλογες με εκείνες που υπάρχουν στο έδαφος, δεν αποδείχτηκε επίσης αποτελεσματική.

Ικανοποιητική απάντηση ως προς τον προσδιορισμό των αναγκών των καλλιεργειών σε λιπάσματα, μπορεί να δώσει ο συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων.

## Λιπάσματα

Είναι ουσίες που περιέχουν θρεπτικά στοιχεία για το φυτό και δίνονται σε αυτό όταν το φυσικό περιβάλλον του είναι ελλειμματικό σε θρεπτικά συστατικά.

Τα λιπάσματα διακρίνονται σε **δύο βασικές κατηγορίες :**

**α) Οργανικά**, όπως η κοπριά και τα φυτικά υπολείμματα,

**β) Ανόργανα ή χημικά λιπάσματα**, τα οποία περιέχουν καθορισμένη ποσότητα θρεπτικών στοιχείων.

Τα συνηθέστερα ανόργανα λιπάσματα είναι αυτά που περιέχουν **N, P και K**. Συχνά επίσης περιέχουν **S** σε καθορισμένη ποσότητα καθώς και άλλα ιχνοστοιχεία.

Τα χημικά λιπάσματα υπάρχουν στο εμπόριο ως **αμιγή** αζωτούχα, φωσφορούχα ή καλιούχα, ως **σύνθετα**, όταν περιέχουν υπό μορφή χημικών ενώσεων περισσότερα από ένα κύρια συστατικά ή ως **μικτά** όταν περιέχουν δυο ή τρία κύρια συστατικά υπό μορφή προσμίξεων.

Η περιεκτικότητα του στοιχείου στο λίπασμα εκφράζεται και αναγράφεται ως **εκατοστιαία αναλογία επί του συνολικού βάρους** του λιπάσματος που αποτελείται από το ή τα στοιχεία και αδρανείς ουσίες.

Παλαιότερα για τα φωσφορούχα λιπάσματα η περιεκτικότητα εκφραζόταν ως  $P_2O_5$  και για τα καλιούχα ως  $K_2O$ .

Στα **μικτά** λιπάσματα η σειρά με την οποία εκφράζονται τα στοιχεία είναι πάντοτε **N , P , K**.

Οι ανάγκες μιας ορισμένης έκτασης αγρού σε λιπαντικά στοιχεία εκφράζονται ως μονάδες του κάθε στοιχείου. Π.χ. λέμε ότι μία καλλιέργεια χρειάζεται **12 μονάδες N, 6 μονάδες P και 6 μονάδες K ανά στρέμμα.**



Οι απαραίτητες λιπαντικές μονάδες και η περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία του κάθε λιπάσματος, προσδιορίζουν την απαιτούμενη ποσότητα λιπάσματος. Π.χ. για κάλυψη 12 μονάδων N ανά στρέμμα με λίπασμα που περιέχει 20% N, πρέπει να χρησιμοποιήσουμε 60 Kg του συγκεκριμένου λιπάσματος ανά στρέμμα.

Εφαρμόζεται ο τύπος :

$$X = M * 100 / \Pi$$

όπου M οι απαιτούμενες μονάδες και  $\Pi$  η αναγραφόμενη περιεκτικότητα του στοιχείου.

Για ένα μικτό λίπασμα προσδιορίζεται η απαιτούμενη ποσότητα λιπάσματος για την κάλυψη των αναγκών στο λιγότερο απαιτητικό εκ μέρους του φυτού στοιχείο και στη συνέχεια υπολογίζονται οι μονάδες των άλλων στοιχείων που καλύπτονται από τη συγκεκριμένη ποσότητα.

Οι υπόλοιπες μονάδες πρέπει να καλυφθούν με αμιγή αντίστοιχα λιπάσματα. Π.χ. οι ανάγκες μιας καλλιέργειας ανά στρέμμα είναι 15 - 8 - 6 και το λίπασμα που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε έχει τη σύνθεση 20 - 10 - 10 . Η ποσότητα του λιπάσματος για την κάλυψη των 6 μονάδων K είναι 60 Kg ανά στρέμμα. Με τα 60 Kg λίπασμα καλύπτονται 12 μονάδες N και 6 μονάδες P. Οι υπόλοιπες 3 και 2 μονάδες N και P αντίστοιχα, πρέπει να καλυφθούν με επιπλέον αντίστοιχα λιπάσματα.

Τα λιπάσματα στο εμπόριο κυκλοφορούν σε στερεά και σπανιότερα σε υγρή μορφή. Τα κυριότερα επιθυμητά χαρακτηριστικά των στερεών λιπασμάτων είναι :

**α) Ο εύκολος διασκορπισμός στον αγρό.** Δεν πρέπει να είναι υγροσκοπικά και να δημιουργούν συμπαγή μάζα.

**β) Προτιμότερο είναι να έχουν κοκκώδη μορφή** για να μη δημιουργούν συγκόλληση, ιδιαίτερα όταν γίνεται ανάμιξη απλών λιπασμάτων, οπότε διασκορπίζονται ανομοιόμορφα. Οι κόκκοι συνήθως έχουν διάμετρο 1 - 2 mm. Μικρότεροι κόκκοι έχουν τα μειονεκτήματα των λιπασμάτων σε μορφή σκόνης και μεγαλύτεροι δημιουργούν υψηλή συγκέντρωση ιόντων που μπορεί να βλάψει τα φυτά.

**γ) Να μην είναι πολύ διαλυτά** σε βαθμό που να αυξάνουν γρήγορα την πυκνότητα του εδαφικού διαλύματος και να δυσχεραίνουν την πρόσληψη νερού. Πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη η οξύτητα που παρέχουν τα λιπάσματα σε συνδυασμό με την οξύτητα του εδάφους.

## Βασικές αρχές της λίπανσεως.

Η λίπανση είναι βασικός παράγοντας αυξήσεως των αποδόσεων. Από ένα σημείο όμως και μετά η λίπανση μπορεί να αποβεί αντιοικονομική, στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη σήμερα με τις αυξημένες τιμές των λιπασμάτων. Υπερβολική λίπανση μπορεί να προκαλέσει ζημιές στο φυτό (ποσοτική και ποιοτική μείωση της παραγωγής) και ακόμη να συμβάλλει στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος.



Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την ορθολογική λίπανση. Οι σπουδαιότεροι είναι: (θα αναλυθούν περισσότερο στην περιγραφή των θρεπτικών στοιχείων)

**α) Ο τύπος του εδάφους,** ειδικότερα όσον αφορά τη χημική σύνθεση και τις φυσικές ιδιότητες.

**β) Οι κλιματικές συνθήκες και η υγρασία του εδάφους.** Όταν οι καιρικές συνθήκες είναι περιοριστικοί παράγοντες για την αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών, το λίπασμα δεν μπορεί να αξιοποιηθεί από το φυτό. Το ίδιο συμβαίνει όταν η εδαφική υγρασία είναι υπερβολική οπότε επιπλέον μπορεί να γίνει έκπλυση του λιπάσματος ή συνηθέστερα όταν η υγρασία είναι ελλιπής οπότε το λίπασμα μπορεί να προκαλέσει τοξικά φαινόμενα στο φυτό.

**γ) Η παραγωγικότητα του εδάφους.** Συνηθέστερα αντιδρούν στη λίπανση εξαντλημένοι από τη συνεχή καλλιέργεια αγροί ενώ αγροί με μεγάλη παραγωγικότητα που έχουν σε αφθονία τα απαραίτητα για το φυτό στοιχεία, μπορεί και να μην αντιδρούν.

**δ) Το είδος του φυτού.** Οι απαιτήσεις των φυτών σε λιπαντικά στοιχεία διαφέρουν ευρέως. Οι ανάγκες είναι επίσης ανάλογες με το ύψος των αποδόσεων. Οι ποσότητες με βάση την ορθολογική λίπανση εξαρτώνται επίσης από την τιμή του προϊόντος και γενικώς το γεωργικό εισόδημα.

**ε) Το μήκος της βλαστικής περιόδου.** Η ισορροπημένη λίπανση ως προς τα απαραίτητα στοιχεία, συμβάλλει, πολλές φορές, στην προώθηση της παραγωγής που είναι πιο επιβεβλημένη όταν η βλαστική περίοδος είναι μικρή για το φυτό.

**στ) Η εποχή λίπανσης.** Η κατάλληλη εποχή εξαρτάται από την εποχή που η συγκεκριμένη καλλιέργεια χρειάζεται τα λιπαντικά στοιχεία και από τις καιρικές συνθήκες σε συνδυασμό με το χρόνο που τα θρεπτικά στοιχεία μπορούν να παραμένουν στη ριζόσφαιρα υπό αφομοιώσιμο για το φυτό μορφή.

Η ύπαρξη πολλών παραγόντων που συνδέονται με τη λίπανση **δεν επιτρέπει τη διατύπωση κανόνων**. Πολλές φορές η ενδεδειγμένη λίπανση ισχύει για ένα συγκεκριμένο αγρό ή ποικιλία και για ορισμένες καιρικές συνθήκες.

Για τον καθορισμό της ορθολογικής λίπανσης πρέπει να υπάρχουν **πειραματικά στοιχεία** που οδηγούν στον υπολογισμό της απόδοσης σε συνάρτηση με την ποσότητα των λιπαντικών στοιχείων και στη συνέχεια να υπολογίζεται η οικονομική λίπανση με βάση την αποτελεσματικότητά της και το κόστος εφαρμογής.

Για τον ορθολογικό υπολογισμό των απαραίτητων ποσοτήτων θρεπτικών στοιχείων μπορεί να βοηθήσουν οι παρακάτω **νόμοι και αρχές της λίπανσης:**

**1. Νόμος του ελαχίστου ή νόμος του Liebig.** Κατά το νόμο αυτό το ύψος της απόδοσης προσδιορίζεται από το στοιχείο που βρίσκεται στην ελάχιστη διαθέσιμη ποσότητα συγκριτικά με τις ανάγκες του φυτού.

**2. Νόμος της μη ανάλογης απόδοσης,** σύμφωνα με τον οποίο η αύξηση της απόδοσης από τη λίπανση περιορίζεται όσο αυξάνουν οι ποσότητες των λιπασμάτων.

**3. Αρχή της αναγκαιότητας για αποκατάσταση του επιπέδου γονιμότητας.** Σύμφωνα με την αρχή αυτή πρέπει να προστίθενται στον αγρό οι ποσότητες των στοιχείων που απομακρύνθηκαν από τον αγρό με τη συγκομιδή των προϊόντων και όχι αυτών που περιέχονται στα υπολείμματα της καλλιέργειας και οι οποίες επανέρχονται στο έδαφος. Με την αρχή αυτή επιδιώκεται η διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους και της επιθυμητής αναλογίας θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος.

**4. Αρχή της ανταπόδοσης ή λίπανση συντήρησης.**

Σύμφωνα με την αρχή αυτή πρέπει να προστίθενται στο έδαφος οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων που απομακρύνθηκαν με τα προϊόντα συγκομιδής ή απωλέσθηκαν από τον αγρό με άλλους τρόπους, όπως έκπλυση κ.ά.

**5. Αλληλεπίδραση θρεπτικών στοιχείων.** Η επίδραση των θρεπτικών στοιχείων που προστίθενται ταυτόχρονα, δεν ισούται συνήθως με το άθροισμα των μεμονομένων επιδράσεων των στοιχείων, αλλά υπάρχει είτε θετική αλληλεπίδραση, όταν η συνδυασμένη επίδραση είναι μεγαλύτερη είτε αρνητική όταν είναι μικρότερη από το άθροισμα των μεμονωμένων επιδράσεων.

**6. Υπολειμματική δράση.** Τα λιπάσματα μπορεί να μην προσληφθούν εξολοκλήρου από τα φυτά την πρώτη χρονιά. Η ποσότητα που έμεινε πρέπει να συνυπολογίζεται την άλλη χρονιά, εφόσον δεν εκπλύθηκε ή δεν μετέπεσε σε μη αφομοιώσιμη από τα φυτά μορφή. Εξάλλου πρέπει να συνυπολογίζεται η ποσότητα αζώτου που δεσμεύεται από ορισμένες καλλιέργειες, όπως τα ψυχανθή.

## Τρόποι εφαρμογής των λιπασμάτων.

Παλαιότερα η λίπανση εφαρμοζόταν με τα χέρια, χωρίς να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη διασπορά του λιπάσματος.

Σήμερα η προσθήκη του λιπάσματος γίνεται αποκλειστικά σχεδόν με μηχανές.

Η εφαρμογή του λιπάσματος γίνεται με διάφορους τρόπους.

**α) Στα πεταχτά.** Η εφαρμογή γίνεται με λιπασματοδιανομείς που διασκορπίζουν το λίπασμα σε όλη την επιφάνεια του εδάφους.

Η μέθοδος αυτή προσιδιάζει στις μη γραμμικές ή στις πυκνές καλλιέργειες, όπου οι ρίζες απλώνονται σε όλο το έδαφος. Συνιστάται κυρίως σε πλούσια εδάφη και σε περιπτώσεις ισχυρής λίπανσης ώστε να αποφευχθούν ζημιές από υπερβολική πυκνότητα ιόντων στο έδαφος καθώς και στην επιφανειακή λίπανση γιατί τότε συνήθως τα φυτά έχουν αναπτυχθεί και καταλάβει όλο το έδαφος.



**β) Κατά γραμμές ή θέσεις.** Η μέθοδος ονομάζεται και **εντοπισμένη λίπανση.** Κατά αυτή το λίπασμα τοποθετείται κατά γραμμές ή θέσεις σε ορισμένη απόσταση από τους σπόρους ή τα φυτά ώστε να μην προκαλέσει τοξικά φαινόμενα λόγω της οσμωτικής πίεσης. Η εντοπισμένη λίπανση μπορεί να γίνει ταυτόχρονα με τη σπορά. Με την εντοπισμένη λίπανση η δέσμευση ιδιαίτερα του P γίνεται βραδύτερα και σε μικρότερη έκταση. Συνιστάται στις αντίθετες με τη λίπανση στα πεταχτά περιπτώσεις. Η μέθοδος αυτή αποκτά αυξημένη σημασία σήμερα που επιβάλλεται η μείωση των εισροών.

**γ) Μαζί με το σπόρο.** Χρησιμοποιείται σπάνια και σε ειδικές περιπτώσεις. Με τη μέθοδο αυτή το λίπασμα ανακατεύεται με το σπόρο πριν τη σπορά ή τοποθετείται στην ίδια αυλακιά που πέφτει ο σπόρος.

**δ) Υγρή μέθοδος.** Με τη μέθοδο αυτή το λίπασμα διαλύεται στο νερό αρδεύσεως (υδρολίπανση), ή όταν είναι σε υγρά κατάσταση εκχύνεται στο έδαφος κατά γραμμές και σε ορισμένο βάθος. Η υδρολίπανση μπορεί να συνδυαστεί και με την στάγδην άρδευση των καλλιεργειών.

**ε) Διαφυλλική λίπανση.** Η μέθοδος αυτή, κατά την οποία γίνεται εφαρμογή λιπάνσεως με ψεκασμό στα φύλλα, γίνεται προκειμένου για θρεπτικά στοιχεία πολύ διαλυτά και κυρίως για ιχνοστοιχεία που δεν απαιτούνται σε μεγάλες ποσότητες.

- Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στη διαφυλλική λίπανση είναι πολύ **πιο δαπανηρά** με βάση την περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά στοιχεία σε σχέση με τα εφαρμοζόμενα στο έδαφος.
- Για τα κύρια στοιχεία (**N - P - K**) η διαφυλλική λίπανση **δεν είναι αποτελεσματική** γιατί απαιτούνται μεγάλες ποσότητες και συνιστάται μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις, π.χ. όταν θέλουμε να ενισχύσουμε την ανάπτυξη των νεαρών φυτών κυρίως.
- Η διαφυλλική λίπανση έχει **ευρύτερη εφαρμογή για τα ιχνοστοιχεία** ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που δεν βρίσκονται στο έδαφος υπό αφομοιώσιμη μορφή. Στην περίπτωση αυτή μεγάλη εφαρμογή βρίσκουν χηλικές ενώσεις ορισμένων μετάλλων (Fe, Mg, Mn) που είναι πιο αφομοιώσιμες. Ακόμη όμως και στις περιπτώσεις αυτές, συνήθως, είναι πλέον συμφέρουσα η προσθήκη των χηλικών ενώσεων στο έδαφος.
- Με τη διαφυλλική λίπανση **προσλαμβάνονται ευχερέστερα τα κατιόντα (K, Mg, Ca) από τα ανιόντα (PO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>)** γιατί η επιφάνεια των φύλλων είναι αρνητικώς φορτισμένη.
- Για τη **μείωση του κόστους** της διαφυλλικής λίπανσης επιδιώκεται η **εφαρμογή της ταυτόχρονα με χρήση φυτοφαρμάκων.**

## Μηχανές λίπανσης.

Η μηχανική διασπορά των λιπασμάτων γίνεται ή με ειδικούς λιπασματοδιανομείς ή με εξαρτήματα των σπαρτικών μηχανών ώστε να γίνεται ταυτόχρονα η λίπανση και η σπορά.

Τα μηχανήματα εφαρμογής της εντοπισμένης λιπάνσεως πρέπει να έχουν την ικανότητα να ρίχνουν ομοιόμορφα το λίπασμα και να το τοποθετούν σε ρυθμιζόμενο πλάτος λωρίδας και βάθος. Επίσης πρέπει να μπορεί να ρυθμίζεται η ποσότητα του λιπάσματος.



## ΤΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Διακρίνονται σε **κύρια και δευτερεύοντα** (ή κύρια θρεπτικά και μικροθρεπτικά), αναλόγως του βαθμού που χρησιμοποιούνται από το φυτό. Οι ανάγκες όμως των καλλιεργειών ποικίλουν ως προς τα διάφορα στοιχεία γι' αυτό και κάθε διάκριση είναι συμβατική. Παρακάτω γίνεται εκτενέστερη αναφορά για το ρόλο τους και για το πώς αντιμετωπίζονται οι ανάγκες των φυτών σε αυτά.

Προηγουμένως όμως θα γίνει αναφορά στην οργανική ουσία του εδάφους που αποτελεί αποθήκη και πηγή θρεπτικών στοιχείων και συνδέεται άμεσα με τη γονιμότητα του εδάφους.

## Οργανική ουσία και γονιμότητα του εδάφους.

Η οργανική ουσία (χούμος) είναι ωφέλιμη αλλά όχι απαραίτητη για τα φυτά τα οποία, μπορεί να αναπτυχθούν απολύτως φυσιολογικά σε νερό ή σε άμμο. Η οργανική ουσία βελτιώνει τη δομή του εδάφους και συγκρατεί περισσότερο νερό.

Η οργανική ουσία σχετίζεται στενά με τη γονιμότητα του εδάφους γιατί έχει την ικανότητα να συγκρατεί υπό μορφή ιόντων μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων (πολύ μεγαλύτερες από την άργιλο) και να τα αποδίδει βαθμιαίως με την πρόοδο της αποσυνθέσεώς της στο εδαφικό διάλυμα.

Η περιεκτικότητα της οργανικής ουσίας σε θρεπτικά στοιχεία ενδιαφέρει ιδιαίτερος την περίπτωση N (μερικώς και του P), το οποίο σχεδόν μόνο με την οργανική ουσία μπορεί να συγκρατηθεί στο έδαφος, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία δεσμεύονται εύκολα και από τα κολλοειδή της αργίλου. Η περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία και N συμβαδίζουν. Δεν αποτελεί απόλυτο μέτρο της γονιμότητας των εδαφών, παρά μόνο ίσως για τον ίδιο αγρό. Αργιλώδη εδάφη είναι συνήθως πλουσιότερα σε οργανική ουσία όχι όμως κατ' ανάγκη και γονιμότερα, γιατί η οργανική τους ουσία αποσυντίθεται βραδύτερα από ότι στα αμμώδη.

Η σχέση C/N της οργανικής ουσίας και παράγοντες που επηρεάζουν τη σύνθεσή της δηλαδή την πηγή της προέλευσή της (αγρωστώδη - ψυχανθή) και την αποσύνθεσή της (μικροοργανισμοί, καιρικές συνθήκες κ. ά.), επηρεάζουν τη γονιμότητα.