



Σχολή Γεωπονικών Επιστημών - Τμήμα Γεωπονίας  
Εργαστήριο Εδαφολογίας  
Μάθημα: Θρέψη Φυτών – Γονιμότητα Εδαφών

Υπεύθυνος καθηγητής Τζανακάκης Βασίλειος



# 9<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση: Τα λιπάσματα

Εισηγητής:  
Δρ. Ζηδιανάκης Ιωάννης



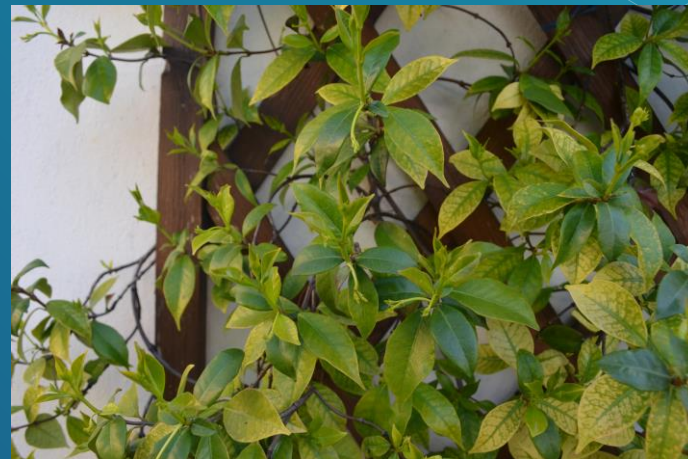
# Στην προηγούμενη εργαστηριακή άσκηση:



- ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ
- ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

## ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑΣ

	ώριμα	νεαρά φύλλα
ομοιόμορφη χλώρωση	N	Fe, S*, Cu*, ***
μεσονεύρια χλώρωση	Mg	Zn, Mn**, Fe**, Cu***
κορυφαίες ή περιφερειακές ξηράνσεις	K	Ca, Cu***, B
μεσονεύριες ξηράνσεις	Mg	Mn
παραμορφώσεις	-	Mo, Ca, B
ερυθροί μεταχρωματισμοί	P	-
μικροφυλλία και φυλλόπτωση	-	Zn



- \*: αν τα συμπτώματα εντοπίζονται αυστηρά στα νεαρά φύλλα: Cu / αν είναι διάχυτα: S  
\*\*: αν το δίκτυο των νευρώσεων είναι ιδιαίτερα εμφανές: Fe / αν δεν είναι ιδιαίτερα: Mn  
\*\*\*: αν υπάρχουν ξηράνσεις και παραμορφώσεις (π.χ. συστροφές): Cu

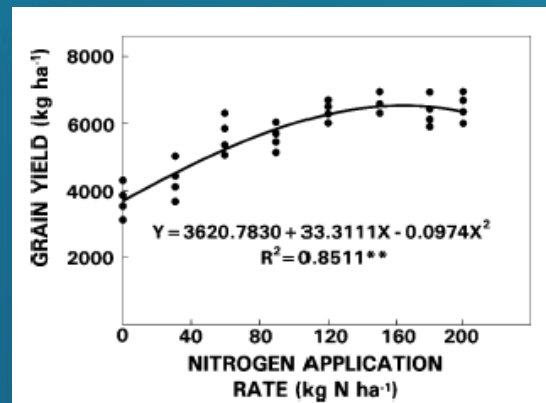


# Τα Λιπάσματα

Λίπασμα θεωρείται κάθε ουσία η οποία προστιθέμενη στο έδαφος ή στο φυτό και απορροφούμενη από αυτό, υποβοηθά την ανάπτυξη σε οποιοδήποτε στάδιο της αύξησης του και συγχρόνως βελτιώνει την παραγωγή ποσοτικά και ποιοτικά.

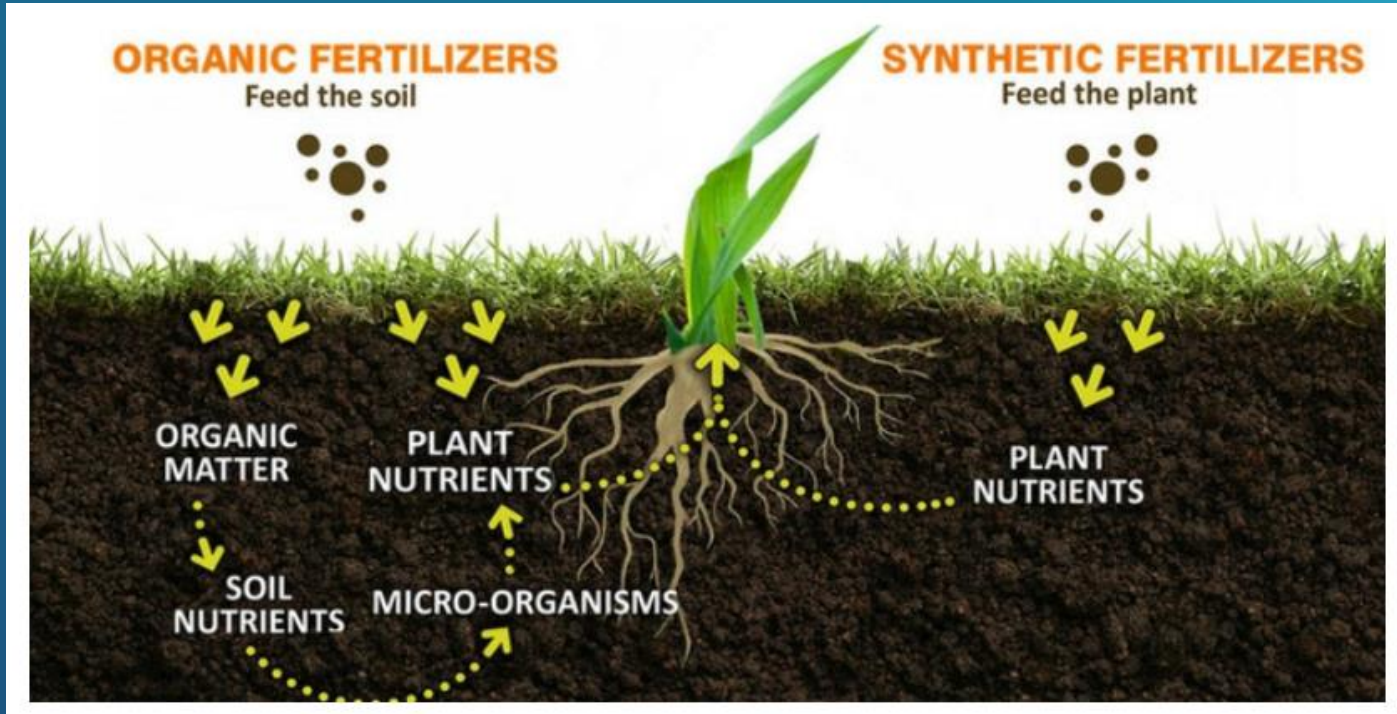
Τα λιπάσματα εφοδιάζουν με θρεπτικά στοιχεία τα φυτά ή βελτιώνουν τη γονιμότητα του εδάφους.

Επίδραση της εφαρμογής θρεπτικών στην παραγωγή:  
Παράδειγμα, Fageria et al., 2008)





# Οργανικά και ανόργανα λιπάσματα





# Οργανικά Λιπάσματα

Προέρχονται κυρίως από φυσικές πρώτες ύλες, συνήθως πρώην ζώντες οργανισμούς όπως ζώα, φυτά, συνήθως μετά από επεξεργασία.

Περιλαμβάνουν:

- ❖ Υπολείμματα καλλιεργειών (άχυρα, φύλλα, βλαστοί)
- ❖ Κοπριές ζωικής προέλευσης
- ❖ Κομπόστες (αποσυντιθεμένα φυτικά υλικά)
- ❖ Χλωρές λιπάνσεις (ψυχανθή κ.α. τα οποία ενσωματώνονται στο έδαφος)
- ❖ Υπολείμματα από επεξεργασία φυτικών προϊόντων (φυτικές ίνες, μελάσσες, υλικά ξύλου κ.α.)
- ❖ Υπολείμματα από επεξεργασία ζωικών προϊόντων (άλευρα)
- ❖ Αστικά απόβλητα (λάσπη βιολογικού καθαρισμού, κομπόστες από σκουπίδια κ.α.)





# Οργανικά λιπάσματα

**ΠΙΝΑΚΑΣ 16.9** Οι πιο κοινές οργανικές πηγές θρεπτικών στοιχείων: Η περιεκτικότητα τους, κατά προσέγγιση σε θρεπτικά συστατικά και άλλα χαρακτηριστικά

Συχνότως με τα αζωτοδεσμευτικά ψυχανθή (*legumes*) που αναπτύσσονται σε συστήματα αμειψισποράς ή ως προστατευτική καλλιέργεια, υλικό όπως τα παρακάτω (εκτός από τη λιματοποίηση και τα οστικά στερεά απόβλητα) αποτελούν τους βασικούς παράγοντες διαθέσιμης θρεπτικών στοιχείων στην οργανική γεωργία. Τα αναφερόμενα θρεπτικά συστατικά της ζωικής κοπριάς είναι χαρακτηριστικά για ζώα με καλή σίτιση και εκτρεφόμενα σε μονάδες αναπαραγωγής. Η κοπριά από ζώα ελεύθερης βοσκής, τα οποία δεν λαμβάνουν συμπληρώματα διατροφής, μπορεί να παρουσιάζει αρκετά χαμηλότερα επίπεδα αζώτου και φωσφόρου.

Υλικό	Νερό, %	Ποσοστό ξηρού βάρους							g/Mg ξηρού βάρους						
		Συνολικό N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo		
Ενεργός λιματοποίηση	<10	6	1.5	0.5	—	—	—	—	—	450	—	—	—	—	Η πιο συνηθισμένη μορφή είναι το Manganite, διαθέσιμο N για 2-6 μήνες. Μπορεί να οξινίσει το έδαφος. Οξινίζει το έδαφος. Συχνά χρησιμοποιείται ως τροφή στις εκτροφές. Μπορεί να περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις C. Παραπροϊόν σφαγίων, το N είναι γρήγορα διαθέσιμο.
Προϊόντα άλεσης καφέ <sup>d</sup>	60	1.6	0.01	0.04	0.08	0.01	0.11	330	50	15	40	—	—	Ευαμείωση ή κομποστοποίηση λόγω διασπάσεων οσμών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τροφή σε εκτροφές. Μπορεί να περιέχει έδαφος και ευδιάλυτα άλατα.	
Βαμβακόπιπτα	<15	7	1.5	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Κοπριά γαλακτοπαραγωγών αγελάδων <sup>b</sup>	75	2.4	0.7	2.1	1.4	0.8	0.3	1,800	165	165	30	20	—	Μπορεί να περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις C. Μπορεί να περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις C. Υψηλή περιεκτικότητα Pb για μερικά δέντρα. Μπορεί να περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις C.	
Ξεραμένο αίμα	<10	13	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Ξεραμένο ιχθυόλευρο	<15	10	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Κόπρος βοοειδών πίκυσης <sup>c</sup>	80	1.9	0.7	2.0	1.3	0.7	0.5	5,000	40	8	2	14	1	Υψηλή περιεκτικότητα Pb για μερικά δέντρα. Μπορεί να περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις C.	
Φύλλα πλατυφύλλων δέντρων <sup>f</sup>	20	1.0	0.1	0.4	1.6	0.2	0.1	1,500	550	80	10	38	—		
Κοπριά αλόγων <sup>c</sup>	63	1.4	0.4	1.0	1.6	0.6	0.3	—	200	125	25	—	—		
Στερεά κομποστοποιημένα οστικά απόβλητα <sup>e</sup>	40	1.2	0.3	0.4	3.1	0.3	0.2	14,000	500	650	280	60	7	Μπορεί να περιέχει σπόρους ζυζυγίων. Μπορεί να περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις C, υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων, αρσενικού ή αμμωνίας. Μπορεί να περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις ευδιάλ. αλάτων και τοξίκ. βαρέων μετάλλων.	
Κοπριά (κρεοπαραγωγικών) πουλερικών <sup>b</sup>	35	4.4	2.1	2.6	2.3	1.0	0.6	1,000	413	480	172	40	0.7		
Λιματοποίηση	80	4.5	2.0	0.3	1.5 <sup>f</sup>	0.2	0.2	16,000 <sup>g</sup>	200	700	500	100	15	Μπορεί να περιέχει σπόρους ζυζυγίων. Μπορεί να περιέχει αεθμινα επίπεδα Cu. Πολύ υψηλός λόγος C/N, πρέπει να συμπληρωθεί με επιπλέον N. Η περιεκτικότητα σε θρεπτικά μειώνεται με το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας.	
Κοπριά προβάτων <sup>c</sup>	68	3.5	0.6	1.0	0.5	0.2	0.2	—	150	175	30	30	—		
Αλκοιμένα υπολείμ. σασού ψωμιών <sup>d</sup>	40	2.5	0.2	1.8	0.2	0.2	0.2	100	100	50	10	1,500	3	Μπορεί να περιέχει αεθμινα επίπεδα Cu.	
Κοπριά χοίρων <sup>c</sup>	72	2.1	0.8	1.2	1.6	0.3	0.3	1,100	182	390	150	75	0.6		
Υλοτομικά υπολείμματα	—	—	0.2	0.2	0.2	1.1	0.2	2,000	8,000	500	50	30	—		
Χλωρή κοπριά νεαρής αίκαλης	85	2.5	0.2	2.1	0.1	0.05	0.04	100	50	40	5	5	.05		

<sup>a</sup>: Περιεκτικότητα σε υγρασία των νωπών υλικών. Οι μέθοδοι διαγνώσεως και αποθήκευσης μπορεί να διαφοροποιήσουν την περιεκτικότητα σε υγρασία σε λιγότερο από 5% (Ξηρότητα - θερμότητα) ή περισσότερο από 93% (λάσπη).

<sup>b</sup>: Η ούθωση της κοπριάς από γαλακτοπαραγωγικές και κρεοπαραγωγικές εκτροφές εκτιμήθηκε από τους μέσους όρους περίπου 800 και 400 δείγματα που αναλύθηκαν με το πρόγραμμα ανάλυσης κοπριάς του Πανεπιστημίου του Μέριλαντ 1985 - 1990.

<sup>c</sup>: Η σύνθεση της κοπριάς χοίρων, προβάτων και αλόγων υπολογίστηκε από τα ενιμερωτικά δελτία για το έδαφος του Συνεταιρισμού στη Βόρεια Καρολίνα [Zubieta et al. (1993)].

<sup>d</sup>: Τα δεδομένα των αλεσμάτων του καφέ από τους Krogmann et al. (2003).

<sup>e</sup>: Η ούθωση των κομποστοποιημένων οστικών σταθμών αποβλήτων βασίστηκε στις τιμές των μέσων όρων των προϊόντων 10 ερκαταετών κομποστοποίησης στις Η.Π.Α. όπως αναφέρθηκε από τους He et al. (1995). Το θείο ως θείο - θεικού άλατος.

<sup>f</sup>: Τα δεδομένα των φύλλων των πλατυφύλλων δέντρων από τον Kluchinski (1996)

<sup>g</sup>: Τα συστατικά της λιματοποίησης Ca και Fe μπορεί να έχουν 10-πλάσια διαφορά, ανάλογα με τη διαδικασία επεξεργασίας των υγρών λιμάτων που χρησιμοποιούνται.

Τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν από πολλές πηγές.

# Ανόργανα λιπάσματα



Περιλαμβάνουν κυρίως ανόργανα άλατα.

Κατηγοριοποιούνται ανάλογα:

- ❖ Φυσικά ή συνθετικά (υπάρχουν στην φύση ή παρασκευάζονται από τις βιομηχανίες)
- ❖ Απλά ή σύνθετα (εξαρτάται από τον αριθμό των στοιχείων)
- ❖ Στερεά (κρυσταλλικά κοκκώδη κ.α.), υγρά ή αέρια
- ❖ Τρόπος δράσης, δηλαδή ταχείας (υδατοδιαλυτά) και βραδείας δράσης



Στα περισσότερα λιπάσματα οι τρεις πρώτοι αριθμοί αναφέρονται σε ποσοστό επί ξηρού βάρους του λιπάσματος σε Άζωτο (N), Φώσφορο ( $P_2O_5$ ) και Κάλιο ( $K_2O$ )





# ΑΖΩΤΟΥΧΑ λιπάσματα



**ΠΙΝΑΚΑΣ 16.13** Ανόργανα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται συνήθως : Η περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά στοιχεία και άλλα χαρακτηριστικά

Λίπασμα	Ποσοστό κατά βάρος				Κίνδυνος αλάτωσης	Πρόκληση οξίνισης <sup>b</sup>	Άλλα θρεπτικά στοιχεία & σκόλια
	N	P	K	S			
	<i>Κύριες πηγές αζώτου</i>						
Άνυδρη αμμωνία (NH <sub>3</sub> )	82				Μικρός	-148	Απαιτείται συσκευή πίεσης, τοξικό αέριο, πρέπει να εγχυθεί στο έδαφος. Διαλυτή, υδρολύεται προς αμμωνιακές μορφές. Εξάχνωση στην επιφάνεια του εδάφους.
Ουρία [CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ]	45				Μέσος	-84	Προσρόφηση υγρασίας από την ατμόσφαιρα, μπορεί να παραμείνει (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ) στην επιφάνεια του εδάφους. Εκρηγνύεται σε ανάμιξη με οργανική σκόνη ή S.
Νιτρική αμμωνία (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> )	33				Υψηλός	-59	Ευμετάβλητος χαμηλός ρυθμός απελευθέρωσης. Βραδεία διάλυση, ταχύτερα σε θερμές περιόδους.
Ουρία επικαλυμμένη με θείο UF (ουρία-φορμαλδεΐδη)	30-40			13-16	Μικρός	-110	Συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο υγρό N. Βραδείας διάλυσης.
Διάλυμα UAN(ουρία-νιτρική αμμωνία)	30				Πολύ μικρός	-68	Μειώνει ταχύτητα το pH, πολύ εύκολο στο χειρισμό.
IBDU (ισοβουτυλική διουρία)	30				Υψηλός	-110	Δημιουργεί κρούστα και διασπαρά στο έδαφος. Ταχύτερη αντίδραση του φυτού.
Θειική αμμωνία [(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ]	21		24		Πολύ μικρός	-	
Νιτρικό Νάτριο (NaNO <sub>3</sub> )	16				Πολύ υψηλός	+29	
Νιτρικό Κάλιο (KNO <sub>3</sub> )	13		36	0.2	Πολύ υψηλός	+26	





# ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ λιπάσματα

## ΠΙΝΑΚΑΣ 16.13 Ανόργανα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται συνήθως : Η περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά στοιχεία και άλλα χαρακτηριστικά

Λίπασμα	Ποσοστό κατά Βάρος				S	Κίνδυνος αλάτισης	Πρόκληση οξίνισης <sup>φ</sup>	Άλλα θρεπτικά στοιχεία & σχόλια
	N	P	K					
	<i>Κύριες πηγές Φωσφόρου</i>							
Φωσφορικό μονοαμμώνιο (NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	11	21-23		1-2	Μικρός	-65		Άριστο για αρχή.
Φωσφορικό διαμμώνιο [(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ]	18-21	20-23		0-1	Μέσος	-70		Άριστο για αρχή.
Τριπλό υπερφωσφορικό		19-22		1-3	Μικρός	0		15% Ca.
Φωσφορικά ορυκτά της ομάδας του απατίτη [Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> -CaX]		8-18 <sup>φ</sup>			Πολύ μικρός	Μεταβλητό		Χαμηλή έως πολύ χαμηλή διαθεσιμότητα. Άριστο, ως λεπτή σκόνη, σε όξινα εδάφη. 30% Ca. Περιέχει ποσότητες Cd, F, κλπ. Δεν αναφλέγεται, μπορεί να τοποθετηθεί μαζί με το σπέρμα. 20% Ca.
Απλό υπερφωσφορικό		7-9		11	Μικρός	0		Μικρή διαθεσιμότητα σε N, P όπως και οι φωσφορίτες. 20% Ca.
Μίγμα λειοτριβηθέντων κοκάλων 1-3 <sup>φ</sup>		10 <sup>φ</sup>	0.4		Πολύ μικρός	-		Διαθεσιμότητα P από φωσφορικά ορυκτά 20% Ca.
Καλλοειδή φωσφορικά		8 <sup>φ</sup>			Πολύ μικρός	-		





# ΚΑΛΙΟΥΧΑ κ.α. Λιπάσματα

**ΠΙΝΑΚΑΣ 16.13** Ανόργανα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται συνήθως : Η περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά στοιχεία και άλλα χαρακτηριστικά

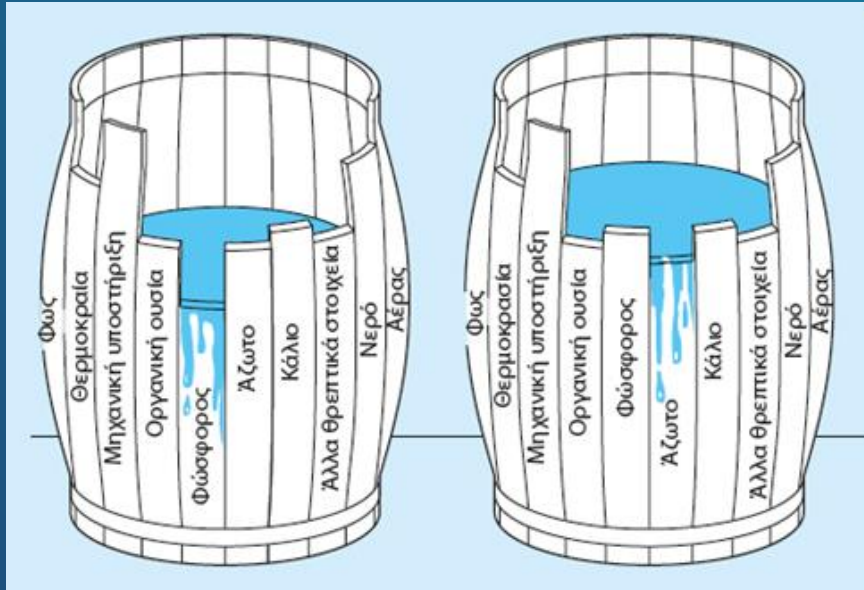
Λίπασμα	Ποσοστό κατά βάρος				5	Κίνδυνος αλάτωσης	Πρόκληση οξίνισης <sup>b</sup>	Άλλα θρεπτικά στοιχεία & σχόλια
	N	P	K	S				
<i>Κύριες πηγές καλίου</i>								
Χλωριούχο κάλιο (KCl)			50		Υψηλός	0		4% Cl- μπορεί να περιορίσει ορισμένες ασθένειες. Χρήση εκεί όπου δεν είναι επιθυμητό το Cl. Έχει περίπου στο 1/2 της ικανότητας ασβέστωσης του ασβεστόλιθου, καυστική. 10-20% Ca, 2-5% Mg, 0,2% Fe, 0,8% Mn. Μικρή διαθεσιμότητα. Πολύ αργή διαθεσιμότητα.
Θειικό κάλιο (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )			42	17	Μέσος	0		
Στάχτη ξύλων		0.5-1	1-4		Μέσος προς υψηλό	+40		
Πράσινη άμμος		0.6	6		Πολύ μικρός	0		Μικρή διαθεσιμότητα. Πολύ αργή διαθεσιμότητα.
Σκόνη γρανίτη			4		Πολύ μικρός	0		
<i>Κύριες πηγές άλλων θρεπτικών στοιχείων</i>								
Βασικές σκουριές		1-7			Μικρός	+70		10% Fe, 2% Mn, αργή διαθεσιμότητα, πολύ καλό σε όξινα εδάφη. 3-30% Ca, 3% Mg.
Γύψος (CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O)				19	Μικρός	0		Σταθεροποιεί τη δομή του εδάφους, χωρίς επίδραση στο pH, Ca και S άμεσα διαθέσιμα. 23% Ca.
Ασβεστόλιθος (CaCO <sub>3</sub> )					Πολύ μικρός	+95		Αργή διαθεσιμότητα, αυξάνει το pH. 36% Ca.
Δολομίτης [CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]					Πολύ μικρός	+95		Αργή διαθεσιμότητα, αυξάνει το pH. -24% Ca, -12% Mg.
Άλατα Epsom θειικό μαγνήσιο (MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O)				13	Μέσος	0		Ουδέτερο για το pH, υδατοδιαλυτό. 2% Ca, 10% Mg.
Θείο, ενώσεις θείου (S)				95	—	-300		Ερεθίζει τα μάτια, πολύ οξυνοποιό, δρα με βραδύτητα, χρειάζεται μικροβιακή οξείδωση. Πολύ ευδιάλυτο, συγκρίσιμο με ψεκασμό στα φύλλα. 20,5% B.
Solubar					Μέσος	—		Πολύ ευδιάλυτο. 11% B, 9% Na.
Βόρακας (Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O)					Μέσος	—		Πολύ ευδιάλυτο. 11% B, 9% Na.
Χηλικές ενώσεις EDTA					—	—		Βλέπε την ετικέτα. Συνήθως 13% Cu ή 10% Fe ή 12% Mn ή 12% Zn.
Θειικά Cu, Fe, Mn ή Zn				13-20				5% Cu, 19% Fe, 27% Mn, ή 35% Zn, πολύ διαλυτά





# Σχέσεις θρεπτικής διαθεσιμότητας και φυτικής παραγωγής

## Νόμος του ελαχίστου (J. Liebig)



- Η αύξηση την απόδοση των φυτών επηρεάζεται από το θρεπτικό εκείνο παράγοντα ο οποίος υπεισέρχεται στο καλλιεργητικό σύστημα με την πλέον περιοριστική τιμή
- Αν η τιμή όλων των θρεπτικών παραγόντων είναι άριστη αύξηση παραγωγής μπορεί να λάβει χώρα μόνο εφόσον βελτιωθεί η τιμή του περιοριστικού παράγοντα.
- Επιθυμητή είναι άρση των θρεπτικών-αγρονομικών παραγόντων για την επίτευξη ικανοποιητικής παραγωγής.



# Λιπαντικός τύπος

**Λιπαντικός τύπος** (ή βαθμός του λιπάσματος, τίτλος του λιπάσματος) = % περιεκτικότητα του λιπάσματος σε λιπαντικές μονάδες

Λιπαντική μονάδα N  $\rightarrow$  Kg N

Λιπαντική μονάδα P  $\rightarrow$  Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Λιπαντική μονάδα K  $\rightarrow$  Kg K<sub>2</sub>O

π.χ. Λίπασμα με λιπαντικό τύπο 13-0-46:

Στα 100 Kg λιπάσματος περιέχονται: 13 λ.μ. N ή 13 Kg N

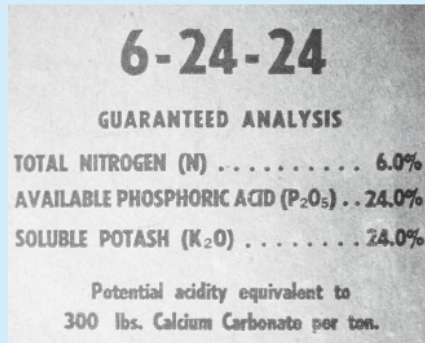
0 λ.μ. P ή 0 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

46 λ.μ. K ή 46 Kg K<sub>2</sub>O



# Περιεκτικότητα των λιπασμάτων σε θρεπτικά στοιχεία

## ΠΛΑΙΣΙΟ 16.3 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΖΩΤΟΥ, ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΚΑΙ ΚΑΛΙΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΕΤΑΙ ΣΕ ΕΝΑ ΣΑΚΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ ΜΕ ΣΗΜΑΝΣΗ 6-24-24;



**ΕΙΚΟΝΑ 16.25** Τυπική εμπορική σήμανση (ετικέτα) λιπάσματος. Πρέπει να γίνει υπολογισμός για να προσδιοριστεί το ποσοστό του P και K στο λίπασμα διότι η περιεκτικότητα εκφράζεται σαν να ήταν τα θρεπτικά σε μορφή  $P_2O_5$  και  $K_2O$ . Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι μετά την αλληλεπίδραση με τα φυτά και το έδαφος, τα υλικά αυτά θα προκαλέσουν αύξηση της εδαφικής οξύτητας που θα εξουδετερωθεί από 300 μονάδες  $CaCO_3$  ανά 2000 μονάδες (1 τόνος=2000 lbs) λιπάσματος.

Η τυπική σήμανση στην ετικέτα των λιπασμάτων αναφέρει το ποσοστό N,  $P_2O_5$ , και  $K_2O$ . Συνεπώς μια συσκευασία λιπάσματος (Εικόνα 16.25) με σήμανση στην ετικέτα της 6-24-24 (6% άζωτο, 24%  $P_2O_5$ , 24%  $K_2O$ ) περιέχει 6% N, 10,5% P και 19,9% K (βλέπε υπολογισμούς στη συνέχεια).

Για τον προσδιορισμό της ποσότητας λιπάσματος που απαιτείται για μια δεδομένη ποσότητα του συγκεκριμένου στοιχείου, πρώτα μετατρέπεται το ποσοστό του  $P_2O_5$  και του  $K_2O$  σε ποσοστά P και K, με τη μετατροπή του P σε  $P_2O_5$  και του K σε  $K_2O$ . Χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι υπολογισμοί:

Τα μοριακά βάρη του P, K και O είναι 31, 39 και 16 g/mol αντίστοιχα:

Μοριακό βάρος του  $P_2O_5 = 2(31) + 5(16) = 142$  g/mol

$$\text{Αναλογία P στο } P_2O_5 = \frac{2P}{P_2O_5} = \frac{2(31)}{2(31) + 5(16)} = 0,44$$

**Μετατροπή  $P_2O_5 \rightarrow P$ , πολλαπλασιάζεται το ποσοστό του  $P_2O_5$  με 0,44**

Μοριακό βάρος  $K_2O = 2(39) + 16 = 94$

$$\text{Αναλογία K στο } K_2O = \frac{2K}{K_2O} = \frac{2(39)}{2(39) + 16} = 0,83$$

**Μετατροπή  $K_2O \rightarrow K$ , πολλαπλασιάζεται το ποσοστό του  $K_2O$  με 0,83**

Έτσι, εάν η συσκευασία λιπάσματος της Εικόνας 16,25 περιέχει 25 kg λιπάσματος 6-24-24, θα δώσει 1,5 kg N ( $0,06 \times 25$ ), 2,6 kg P ( $0,24 \times 0,44 \times 25$ ), και 5 kg K ( $0,24 \times 0,83 \times 25$ ).



# Περιεκτικότητα των λιπασμάτων σε θρεπτικά στοιχεία

Λίπασμα σε συσκευασία 25 κιλών με λιπαντικό τύπο 6-24-24:

δηλ. στα **100 Kg λιπάσματος** περιέχονται: 6 Kg N, 24 Kg  $P_2O_5$  και 24 Kg  $K_2O$

Το 1 Kg  $P_2O_5$  περιέχει 0,44 Kg P

Τα 24 Kg  $P_2O_5$  » ?X Kg P

$$X = 24 * 0,44 = 10,56 \text{ Kg P}$$

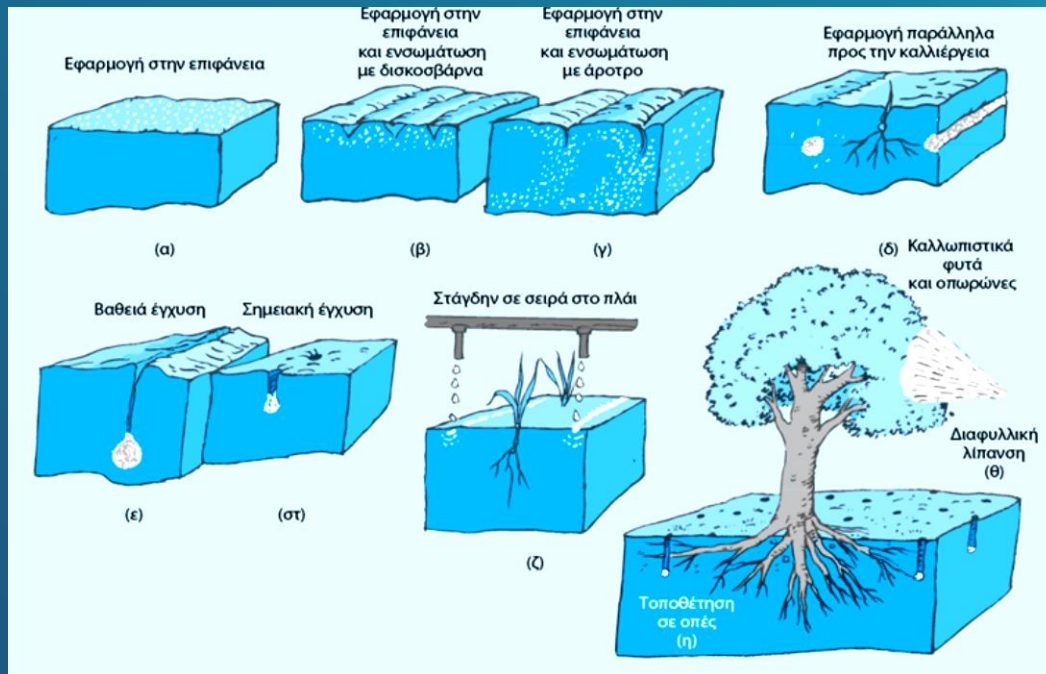
Στα 100 Kg λιπάσματος περιέχονται 10,56 Kg P

Στα 25 Kg λιπάσματος » ?Z Kg P

$$Z = 25 * 10,56 / 100 = \mathbf{2,64 \text{ Kg P}}$$



# Μέθοδοι εφαρμογής λιπασμάτων





# Μέθοδοι εφαρμογής λιπασμάτων-επιφανειακή εφαρμογή

- ✓ Σε πολλές περιπτώσεις το λίπασμα απλώνεται **ομοιόμορφα σε όλο τον αγρό** ή στην περιοχή που πρόκειται να λιπανθεί. Η μέθοδος αυτή καλείται επιφανειακή εφαρμογή. Με τη μέθοδο αυτή το λίπασμα συχνά ενσωματώνεται στο επιφανειακό αροτριάο στρώμα του εδάφους, σε ορισμένες όμως περιπτώσεις εφαρμόζεται στην επιφάνεια και αφήνεται να μεταφερθεί στο ριζόστρωμα με το νερό της βροχής ή της άρδευσης. Η μέθοδος αυτή συνίσταται όταν πρόκειται να εφαρμοσθεί μεγάλη ποσότητα λιπάσματος, με στόχο την αύξηση της γονιμότητας του εδάφους για μεγάλη χρονική περίοδο. Επίσης αποτελεί τον οικονομικότερο τρόπο να προστεθούν μεγάλες ποσότητες λιπάσματος σε μεγάλες εκτάσεις
- ✓ Σε καλλιέργειες με πυκνή βλάστηση η επιφανειακή εφαρμογή εξασφαλίζει την κατάλληλη κατανομή των θρεπτικών στοιχείων. Χρησιμοποιείται κυρίως σε φυσικούς λειμώνες, σε τεχνητούς βοσκότοπους, στα σιτηρά, σε χλοοτάπητες και δασικές εκτάσεις.
- ✓ Η επιφανειακή εφαρμογή των λιπασμάτων σε ορισμένες καλλιέργειες που αναπτύσσονται σε σειρές πραγματοποιείται το φθινόπωρο που είναι η πιο κατάλληλη περίοδος, παρόλο που δεν είναι ιδιαίτερα αποδοτική. Δυστυχώς σε φυτά με μεγάλη απόσταση μεταξύ των γραμμών φύτευσης ή σε νεαρά δενδρύλλια δασικών φυτώριων, με την επιφανειακή εφαρμογή το λίπασμα διασπείρεται και στα σημεία που αναπτύσσονται ζιζάνια.
- ✓ Για το φωσφόρο, τον ψευδάργυρο, το μαγγάνιο και άλλα θρεπτικά στοιχεία που έχουν την τάση να δεσμεύονται ισχυρά στο έδαφος, η επιφανειακή εφαρμογή είναι λιγότερο αποδοτική σε σχέση με την εντοπισμένη εφαρμογή.
- ✓ Συχνά πρέπει να διασπείρεται επιφανειακά μια ποσότητα 2 έως 3 kg λιπάσματος, για να επιτευχθούν τα ίδια αποτελέσματα που προκαλούνται από 1 kg λιπάσματος που εφαρμόζεται εντοπισμένα.
- ✓ Η εφαρμογή σε μία δόση υψηλής ποσότητας φωσφορικού ή καλιούχου λιπάσματος με επιφανειακή εφαρμογή και η ενσωμάτωσή του στο έδαφος, αποτελεί μια καλή πρακτική για την προετοιμασία του εδάφους για την ανάπτυξη πολυετών φυτών όπως χλοοτάπητα, λιβαδιών και οπωροκηπευτικών καλλιεργειών.
- ✓ Για το άζωτο, λόγω της κινητικότητάς του στο έδαφος, δεν υπάρχει πρόβλημα μειωμένης διαθεσιμότητάς του με την επιφανειακή διασπορά, όμως όταν παραμείνει στην επιφάνεια του εδάφους υπάρχει ο κίνδυνος να εξατμισθεί μια μεγάλη ποσότητά του. Οι απώλειες από την εξαέρωση αποτελούν ιδιαίτερο πρόβλημα όσον αφορά την ουρία και τα αμμωνιακά λιπάσματα που εφαρμόζονται σε εδάφη με υψηλό pH.
- ✓ Το άζωτο εφαρμόζεται (ψεκάζεται) σε υγρή μορφή, συχνά ως διάλυμα που περιέχει και άλλα θρεπτικά ή χημικά στοιχεία. Μελέτες απορροής έχουν δείξει ότι η μεγαλύτερη ετήσια απώλεια των θρεπτικών στοιχείων (ή των επιφανειακά εφαρμοζόμενων ζιζανιοκτόνων) υφίσταται συνήθως κατά τη διάρκεια μιας ή δύο ισχυρών βροχοπτώσεων αμέσως μετά την εφαρμογή τους.
- ✓ Υγρά λιπάσματα μπορούν να εφαρμοστούν με το νερό της άρδευσης, πρακτική που καλείται υδρολίπανση.



# Μέθοδοι εφαρμογής λιπασμάτων-εντοπισμένη εφαρμογή

- Υπάρχουν τουλάχιστον **δύο λόγοι** που αιτιολογούν την αποτελεσματικότερη χρήση των λιπασμάτων από τα φυτά όταν αυτά προστίθενται σε μεγάλες συγκεντρώσεις, εντοπισμένα, από ότι εάν αναμειχτούν σε όλο το ριζόστρωμα. Καταρχήν, η εντοπισμένη εφαρμογή μειώνει την ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που έρχονται σε επαφή με το έδαφος, περιορίζοντας με αυτόν τον τρόπο την πιθανότητα δέσμευσής τους σε αυτό. Δεύτερον, στη ζώνη λίπανσης η συγκέντρωση του θρεπτικού στοιχείου στην επιφάνεια της ρίζας είναι πολύ υψηλή, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται ταχύτατα η πρόσληψη μεγάλων ποσοτήτων του από το φυτό.
- Η εντοπισμένη εφαρμογή είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική για νεαρά σπορόφυτα, που αναπτύσσονται σε ξηρά εδάφη νωρίς την άνοιξη, καθώς και σε ταχέως αναπτυσσόμενα φυτά που έχουν μεγάλες ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία στην αρχή της ανάπτυξής τους. Για τους λόγους αυτούς, η αρχική λίπανση γίνεται συχνά σε ζώνες περιμετρικά των σπόρων.
- Λιπάσματα σε υγρή μορφή, πυκνά αιωρήματα κοπριάς, καθώς και λυματολάσπη συνίσταται να εφαρμοσθούν σε λωρίδες και όχι επιφανειακά σε όλη την έκταση. Η εφαρμογή αυτών των υγρών λιπασμάτων σε λωρίδες γίνεται με την τοποθέτησή τους σε βάθος 10 έως 30 cm, με μια διαδικασία που ονομάζεται έγχυση με τη χρήση υιού (knife injection) όπου ανοίγονται ειδικά αυλάκια και τοποθετείται το υλικό με έγχυση. Επιπρόσθετα στα πλεονεκτήματα της τοποθέτησης του λιπάσματος σε σειρές, η τοποθέτηση των οργανικών αυτών υγρών λιπασμάτων στο έδαφος μειώνει τις απώλειες που οφείλονται στην επιφανειακή απορροή, καθώς και τα προβλήματα που προκαλούνται εξαιτίας των έντονων οσμών που φέρουν. Η άνυδρη αμμωνία και τα υπό πίεση διαλύματα αζώτου, πρέπει να τοποθετούνται με έγχυση στο έδαφος για να μην υπάρχουν απώλειες από την εξαέρωση τους. Η έγχυση σε λωρίδες, βάθους 15 και 5 cm αντίστοιχα, θεωρούνται ικανοποιητικές για τα δύο αυτά υλικά.
- Η εντοπισμένη εφαρμογή λιπάσματος είναι δυνατό να εξελιχθεί και σε μια τεχνική που καλείται σημειακή έγχυση. Με την τεχνική αυτή εφαρμόζονται μικρές δόσεις υγρού λιπάσματος δίπλα σε κάθε φυτό χωρίς ουσιαστικά να δημιουργούνται προβλήματα ούτε στο ριζικό σύστημα του φυτού ούτε στα φυτικά υπολείμματα στην επιφάνεια του εδάφους, που αφέθηκαν κατά τη μηχανική κατεργασία του εδάφους.
- Η χρήση της τεχνικής της στάγδην άρδευσης διευκολύνει πολύ την εντοπισμένη εφαρμογή των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος με το αρδευτικό νερό. Επειδή η στάγδην άρδευση-λίπανση γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, τα φυτά προσλαμβάνουν τα θρεπτικά στοιχεία σε υψηλές ποσότητες, έτσι ώστε η αποτελεσματικότητά της να είναι εξίσου υψηλή.



# Μέθοδοι εφαρμογής λιπασμάτων-εντοπισμένη εφαρμογή

## ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ ΣΕ ΔΕΝΔΡΑ:

- Στα καλλωπιστικά δέντρα καθώς και στις συστάδες καρποφόρων δέντρων συνίσταται η διαχείρισή τους να γίνεται μεμονωμένη, και το λίπασμα να εφαρμόζεται γύρω από κάθε δένδρο, μέσα στην ακτίνα της κόμης του φυλλώματος και σε απόσταση 1 μέτρο από τον κορμό.
- Το λίπασμα εφαρμόζεται καλύτερα με τη μέθοδο της τοποθέτησης του σε οπές. Με τη μέθοδο αυτή ανοίγονται πολλές οπές γύρω από το δένδρο, σε απόσταση ίση με το μισό από την κόμη του φυλλώματος και σε βάθος μέχρι το ανώτερο υπέδαφος, όπου και τοποθετείται το λίπασμα. Στο εμπόριο, για το σκοπό αυτό, υπάρχουν ειδικά μεγάλα δισκία που περιέχουν το λίπασμα.
- Με αυτή τη μέθοδο τα θρεπτικά στοιχεία εφαρμόζονται απευθείας στην περιοχή του ριζοστρώματος των δέντρων και εμποδίζεται η ανεπιθύμητη ανάπτυξη ζιζανίων γύρω από το δένδρο. Εάν τα φυτά που βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους χρειάζονται λίπανση, τότε αυτή γίνεται ξεχωριστά, όπου το λίπασμα εφαρμόζεται κατά τη σπορά ή απλώνεται επιφανειακά στη συνέχεια.





# Μέθοδοι εφαρμογής λιπασμάτων - Διαφυλλική λίπανση

- Τα φυτά έχουν την ικανότητα να προσροφούν θρεπτικά στοιχεία σε μικρές ποσότητες από το φύλλωμά τους. Κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, η καλύτερη μέθοδος για την άμεση πρόσληψη κάποιου θρεπτικού στοιχείου από τα φυτά είναι η «διαφυλλική λίπανση», δηλαδή ο ψεκασμός αραιού διαλύματος κατευθείαν στο φύλλωμα του φυτού.
- Ως διαφυλλικά λιπάσματα είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν αραιά διαλύματα λιπασμάτων N, P, K, ιχνοστοιχείων, ή μικρές ποσότητες ουρίας, ωστόσο για την αποφυγή μεγάλων συγκεντρώσεων  $Cl^-$  ή  $NO_3^-$  τα οποία είναι τοξικά σε ορισμένα φυτά, είναι αναγκαίο να λαμβάνεται ειδική μέριμνα.
- Η διαφυλλική λίπανση μπορεί να συνδυαστεί με άλλες πρακτικές στα καρποφόρα δένδρα, διότι η τεχνική αυτή συχνά συνδυάζεται και με ψεκασμούς μικροβιοκτόνων.
- Η ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που μπορεί να ψεκασθεί στα φύλλα, σε μία εφαρμογή, είναι περιορισμένη. Έτσι, ενώ μικρός σχετικά αριθμός ψεκασμών μπορεί να παράσχει ολόκληρη την ποσότητα των αναγκών των φυτών σε ιχνοστοιχεία, στην περίπτωση των μακροθρεπτικών μόνο ένα περιορισμένο τμήμα των αναγκών τους μπορούν να καλυφθούν με αυτόν τον τρόπο.
- Ο κίνδυνος για την πρόκληση επιβλαβών επιπτώσεων στο φύλλωμα είναι ιδιαίτερα υψηλός, όταν οι διαφυλλικοί ψεκασμοί εφαρμόζονται σε ξηρές περιόδους και επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες, διότι το ψεκαστικό διάλυμα εξατμίζεται με γρήγορους ρυθμούς από την επιφάνεια των φύλλων, στα οποία παραμένουν τα άλατα του λιπάσματος. Ο ψεκασμός σε δροσερές και συννεφιασμένες μέρες ή νωρίς το πρωί ή αργά το απόγευμα μειώνει τον κίνδυνο ζημιών, όταν χρησιμοποιείται ένα αραιό διάλυμα που περιέχει, για παράδειγμα, μόνο 1 ή 2% αζώτου.





# Η διαχείριση του αζώτου στο αγρό



Κατά τη διαχείριση του αζώτου (N) μεγάλη πρόκληση αποτελεί η παροχή στα φυτά διαθέσιμων μορφών αζώτου την κατάλληλη χρονική στιγμή, σε ικανοποιητικές αλλά όχι υπερβολικές ποσότητες και με την ελάχιστη δυνατή απώλεια από το περιβάλλον. Σε αυτό το σημείο παρουσιάζονται τέσσερις διαφορετικές τεχνολογίες ή πρακτικές που εφαρμόζονται στα λιπάσματα:

1. Εφαρμογή σε δόσεις ενός αζωτούχου λιπάσματος. Αφορά την εφαρμογή της συνολικής ποσότητας του αζώτου σε μια καλλιέργεια σε πολλές μικρές δόσεις αντί να γίνει η εφαρμογή μια μόνο φορά (συνήθως πριν ή κατά τη σπορά μιας ετήσιας καλλιέργειας)
2. Χημικοί αναστολείς της νιτροποίησης είναι ουσίες οι οποίες αναστέλλουν τη δραστηριότητα των βακτηρίων του γένους *Nitrosomonas* που μετατρέπουν τα  $\text{NH}_4^+$  σε  $\text{NO}_3^-$  στο πρώτο στάδιο της νιτροποίησης (μονοξυγενάση ένζυμο) (χρήση παρεμποδιστών).
3. Τα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης είναι ένας τρόπος μείωσης της απώλειας του N από το έδαφος. Ωστόσο η πλειονότητα των λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης αζώτου παρασκευάζονται με την επεξεργασία της ουρίας με διάφορα υλικά που επιβραδύνουν τη διαλυτοποίηση της ή αναστέλλουν την υδρόλυση της σε αμμωνία. Τέτοια παραδείγματα αποτελούν η ουρία-φορμαλδευδη, ισοβουτυλική διουρία (IBDU), ρητινο-επικαλυπτόμενα λιπάσματα (π.χ. Osmocote®) και ουρία επικαλυμμένη με πολυμερή ή θείο.
4. Εφαρμογή μικτών καλλιεργειών με ψυχανθή τα οποία δεσμεύουν άζωτο από την ατμόσφαιρα μέσω της βιολογικής δέσμευσης του αζώτου.



*Ευχαριστώ για την  
προσοχή σας !!!*