

### 3. Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

#### Καθηγητής Νικόλαος Α. Χουλιάρης

Τμήμα Φυτικής Παραγωγής

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (Τ.Ε.Ι.) Λάρισας

41110 Λάρισα.

#### 3.1 Η ΘΡΕΨΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

##### 3.1.1 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΦΥΤΑ

Από τα 103 γνωστά χημικά στοιχεία, η χημική ανάλυση έδειξε ότι περίπου 25 στοιχεία συμμετέχουν στη σύσταση της ξηρής ουσίας των φυτών. Ανάλογα με την ποσοτική αναλογία τους, τα θρεπτικά στοιχεία που λαμβάνονται από τα φυτά για την ανάπτυξή τους χωρίζονται σε μακροστοιχεία (μακροθρεπτικά) και μικροστοιχεία (μικροθρεπτικά). Με βάση τη σειρά τους στο περιοδικό σύστημα, το φυτό μπορεί να απορροφήσει τα παρακάτω στοιχεία: H, B, C, N, O, Na, Mg, Si, P, S, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Mo. Όμως κάτω από ειδικές συνθήκες μπορεί να απορροφηθούν από το φυτό και ουσίες με τοξική δράση όπως Al, Pb, Br, J, Se, Cd, Ni, Hg κλπ (Χουλιάρης και συν., 1996).

Τα φυτά απορροφούν τα διάφορα στοιχεία είτε από τον αέρα (C, O), είτε από το έδαφος σε ανόργανες ιονικές μορφές διαλυμένες στην υγρασία του εδάφους. Γενικά διακρίνουμε δύο κατηγοριών μηχανισμούς απορρόφησης, τον παθητικό και τον ενεργητικό.

Η παθητική απορρόφηση επιτρέπει την είσοδο ανόργανων ιόντων στους φυτικούς ιστούς, στηρίζεται στα φαινόμενα διάχυσης των ιόντων, στο μηχανισμό των ισορροπιών Donnan (Χουλιάρης; 2002) και επιτελείται χωρίς την κατανάλωση ενέργειας από τα φυτά. Το κυτταρικό τοίχωμα που περιβάλλει τα φυτικά κύτταρα είναι διαπερατό γι' αυτά τα ιόντα του εδαφικού διαλύματος για τα οποία ισχύουν οι γνωστοί νόμοι της διάχυσης.

Κύριο χαρακτηριστικό της ενεργητικής απορρόφησης είναι η κατανάλωση ενέργειας η οποία δαπανάται από το φυτικό κύτταρο. Η ενεργητική απορρόφηση εξηγείται με την ύπαρξη ουσιών μεταφορέων, εξειδικευμένων στην αναγνώριση και μεταφορά ιόντων στο εσωτερικό του κυττάρου. Η ενέργεια γι' αυτή τη δράση προέρχεται από την υδρόλυση της τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP).

Μέση σύσταση της ξηρής ουσίας των φυτικών ιστών

(C) 42%	(N) 2%	(Ca) 1.3%
(O) 44%	(P) 0.4%	(Mg) 0,4%

(H) 6%	(K) 2,5%	(S) 0,4%
<b>Ιχνοστοιχεία:</b> Σίδηρος (Fe), Ψευδάργυρος (Zn), Μαγγάνιο (Mn), Βόριο (B), Χαλκός (Cu), Μολυβδαίνιο (Mo), Χλώριο (Cl): <b>Συνολικά περίπου : 1%</b>		
Στοιχεία που χρειάζονται σε ορισμένα φυτά: Νάτριο (Na), Κοβάλτιο (Co), Ιώδιο (J), Αργίλιο (Al), Πυρίτιο (Si).		

### 3.1.2 ΕΔΑΦΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ

Το φυτό είτε επιτρέπει ανεμπόδιστα την είσοδο στοιχείων μέσω της ελεύθερης διάχυσης στους ιστούς του, είτε άλλα στοιχεία τα παρεμποδίζει και αναπτύσσει μηχανισμούς εκλεκτικής απορρόφησης για ειδικότερες ανάγκες του. Τελικά η σύσταση του περιεχόμενου στους φυτικούς ιστούς διαλύματος είναι διαφορετική από την σύσταση του περιβάλλοντος εδαφικού διαλύματος, μέσα στο οποίο αναπτύσσονται τα φυτά.

Το εδαφικό περιβάλλον τροποποιείται όχι μόνον από την απορρόφηση ιόντων αλλά και από την αποβολή σ' αυτό ιόντων που γίνεται για την ηλεκτρική εξισορρόπηση των ιοντικών κινήσεων. *Συνεπώς ο μηχανισμός ιοντικών ανταλλαγών μεταξύ ρίζας και εδαφικών φάσεων, εξασφαλίζει τη θρέψη του φυτού και μακροχρόνια αλλοιώνει το εδαφικό περιβάλλον.*

### 3.1.3 ΠΗΓΕΣ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η ατμόσφαιρα της γης εξασφαλίζει το αναγκαίο CO<sub>2</sub> για την επιτέλεση της φωτοσύνθεσης και το O<sub>2</sub> για τη λειτουργία της αναπνοής. Εξ άλλου το νερό, βάση της ζωής απορροφάται από το έδαφος και εφοδιάζει τη σύσταση του φυτού με O και H.

Για τα περισσότερα φυτά το άζωτο (N) απορροφάται από το έδαφος ως νιτρικό ή αμμωνιακό ενώ τα ψυχανθή μπορούν να χρησιμοποιήσουν και το ατμοσφαιρικό (N<sub>2</sub>) προσλαμβάνοντας το με τα συμβιωτικά βακτήρια των ριζικών φυματίων τους. Τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία (P, K, Ca, Mg, S) καθώς και τα μικροστοιχεία (μικροθρεπτικά) τα παραλαμβάνει από το έδαφος.

### 3.1.4 ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Τα προσλαμβανόμενα θρεπτικά στοιχεία, χρησιμοποιούνται από το φυτό είτε σαν δομικά υλικά των ιστών του, είτε ως παράγοντες που ρυθμίζουν τη θρέψη του (K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>). Ειδικότερα τα ιχνοστοιχεία είναι συστατικά των οργανικών καταλυτών. Έτσι σύμφωνα με βασικές αρχές που ορίζονται ως *νόμοι των αποδόσεων των φυτών* δεχόμαστε ότι:

- Όλα τα θρεπτικά στοιχεία είναι απαραίτητα στις αναγκαίες ποσότητες για την απόκτηση της μέγιστης απόδοσης, το δε αποτέλεσμα καθορίζεται από το στοιχείο που βρίσκεται στο χαμηλότερο επίπεδο (**νόμος του ελαχίστου**).
- Οι διαδοχικές συγκομιδές απομακρύνουν τα θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος και η διατήρηση των αποδόσεων απαιτεί την αναπλήρωσή τους (**νόμος της αντικατάστασης**).
- Όταν ένα στοιχείο που είναι ελλιπές προστίθεται, αυτή η προσθήκη συνεπάγεται αύξηση της απόδοσης μέχρι ενός ορίου και η αύξηση δεν είναι ανάλογη της ποσότητας του προστιθέμενου στοιχείου, (**νόμος της μη ανάλογης απόδοσης**).

Η έλλειψη των στοιχείων μέχρι ενός βαθμού μπορεί να αντιμετωπιστεί και με διαφυλλική εφαρμογή του.

### 3.1.5 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η συντήρηση της γονιμότητας γενικά αναφέρεται στη συντήρηση των ποσοτικών και ποιοτικών ιδιοτήτων όπως φυσικών, χημικών και βιολογικών. Για να επιτυγχάνεται αυτό το αποτέλεσμα επεμβαίνουμε στο έδαφος προσθέτοντας οργανικά και ανόργανα υλικά.

#### Σύσταση φυτικής παραγωγής (%)

Καλ/γεια	προϊόν	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
σιτάρι	καρπός	1.8	0.9	0.5
σιτάρι	άχυρο	0.5	0.2	1.0
καλαμπόκι	καρπός	1.4	0.7	0.5
καλαμπόκι	καλαμιά	0.7	0.3	1.5
τεύτλα	ρίζες	0.2	0.1	0.25
μηδική	σανός	2.3	0.7	2.6

fnie: 1973/74, France

### 3.1.6 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΥΛΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Τα οργανικά συστατικά του εδάφους οξειδώνονται χημικά ή βιολογικά και αποδομούνται. Η συντήρηση των αναγκαίων ποσοστών οργανικής ύλης, επιτυγχάνεται με εφαρμογή κοπριάς, ή άλλων ειδών οργανικών υποπροϊόντων που έχουν υποστεί προηγούμενα ζύμωση. Η συντήρηση της οργανικής ουσίας συνιστά και παράγοντα της συντήρησης των βιολογικών ιδιοτήτων του εδάφους με ιδιαίτερα ευνοϊκές συνέπειες στη γονιμότητα των εδαφών γιατί η βιολογική δραστηριότητα συμβάλλει στην απελευθέρωση

διαθέσιμων θρεπτικών στοιχείων (Economidou *et al.* 1980; Παπαδόπουλος & συν: 1985; Παπαδόπουλος & συν: 1986).

### 3.1.6.1 Η αποδόμηση της οργανικής ύλης του εδάφους

Η **οργανική ουσία** του εδάφους διακρίνεται σε:

- **νωπή** (φυτικά και ζωικά οργανικά υλικά οργανισμών που πρόσφατα ολοκλήρωσαν το βιολογικό τους κύκλο) και στη
- **χουμοποιημένη** που έχει την ίδια καταγωγή όπως η νωπή, έχει υποστεί όμως σε μεγάλο βαθμό βιοχημική αποδόμηση και μεγάλο ποσοστό των οργανικών μορίων έχει συνάψει χημικούς δεσμούς με τα ανόργανα συστατικά του εδάφους (Chouliaras *et al.*, 1975). Η χουμοποιημένη διακρίνεται:
  - στα **χουμικά οξέα** (μεγάλου μοριακού βάρους, μακρομόρια),
  - **φουλβικά οξέα** (μικρού μοριακού βάρους)
  - και τη **χουμίνη** (χουμικά υλικά με μικρή περιεκτικότητα δραστικών χημικών ριζών όπως καρβοξύλια, φαινολικά υδροξύλια κλπ).

Οι μορφές οργανικής ύλης στο έδαφος που υπόκεινται σε βιοχημική διεργασία, αποτελούν τη λεία των μικροβίων του εδάφους. Όταν αυτά τα υλικά είναι π.χ υδατάνθρακες και πρωτεΐνες συνιστούν κατ' εξοχήν εύκολα προσλήψιμα υλικά για τους μικροοργανισμούς οι οποίοι τα καταναλώνουν γρήγορα, αναπτύσσονται συνεπώς και ο ραγδαίος πολλαπλασιασμός τους αυτός αν είναι υπέρμετρος, προκύπτει το φαινόμενο του ανταγωνισμού της μικροχλωρίδας του εδάφους με τα φυτά. Συνεπώς το φαινόμενο αυτό ευνοείται συνήθως από τις νωπές οργανικές ύλες φυτικής ή ζωικής προέλευσης που είναι ακόμα πλούσιες σε τέτοια οργανικά συστατικά. Οι χουμικές ύλες συνιστούν και αυτές υλικό για την ανάπτυξη της βιομάζας αλλά δεν είναι τόσο εύκολα προσιτά οργανικά υλικά για την εδαφική μικροχλωρίδα, αυτή δε χρησιμοποιεί τη χουμοποιημένη οργανική ύλη αναπτυσσόμενη, σε σχετική ισορροπία με τη θρέψη των φυτών.

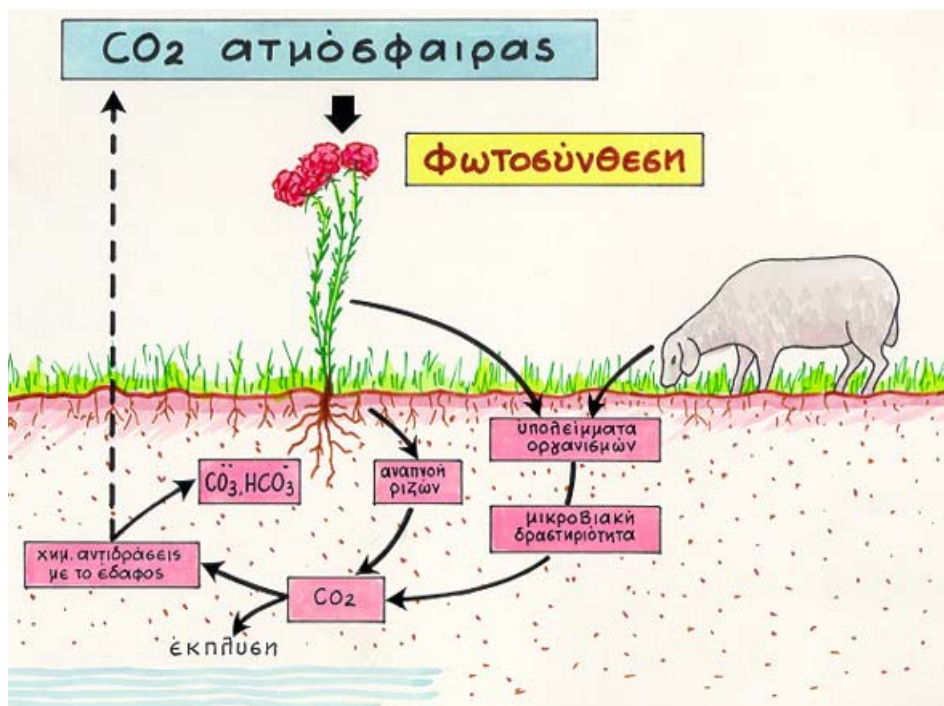
Η δράση των μικροοργανισμών και παραγωγή αφομοιώσιμων θρεπτικών, δεν αφορά μόνο τα οργανικά συστατικά αλλά και τα ανόργανα συστατικά (δυσδιάλυτα πετρώματα). Οι μικροοργανισμοί εκκρίνουν οξέα τα οποία διαλυτοποιούν ανόργανες ενώσεις όπως τα φωσφορικά ορυκτά και παράγουν ευδιάλυτα συστατικά στην υγρασία του εδάφους (Παπαδόπουλος & συν: 1986).

**Η αποδόμηση των οργανικών υλικών** του εδάφους είναι συνεπώς θέμα που αφορά σημαντικά τη **βιολογική γεωργία** γιατί:

- Σχετίζεται με την βιολογική δραστηριότητα του εδάφους (ανάπτυξη μικροβιακής βιομάζας)
- Συνδέεται με το βαθμό κατανάλωσης των οργανικών υλικών στο έδαφος με την πάροδο του χρόνου,
- Καθορίζει την απελευθέρωση θρεπτικών συστατικών από την αποδόμηση των οργανικών ουσιών.

- Η παρουσία οργανικών συστατικών ευνοεί την ανάπτυξη της μικροχλωρίδας και αυτό οδηγεί στη δέσμευση θρεπτικών συστατικών από τη μικροχλωρίδα και τον ανταγωνισμό της με τα φυτά.

Το ποσοστό αποδόμησης (**συντελεστής**) της οργανικής ύλης κάθε μορφής στο έδαφος κατά την καλλιεργητική περίοδο συνιστά χρήσιμο δεδομένο για την άσκηση της βιολογικής γεωργίας. Αυτός ο **ετήσιος συντελεστής αποδόμησης** είναι κρίσιμο χαρακτηριστικό για κάθε είδος εδάφους, είναι κατ'εξοχήν εδαφοοικολογικό δεδομένο, υπόκειται δε σε μεταβολές κάθε χρόνο. Χρήσιμες πληροφορίες για τα δεδομένα αυτά παρέχουν και σχετικά εργαστηριακά πειράματα (επώασης) που γίνονται πιο φερέγγυα όταν προσομοιώνουν κατά το δυνατόν καλλίτερα τις φυσικές συνθήκες (Chouliaras, 1976).



Η οργανική ουσία του εδάφους (χούμος) καθορίζει τη γονιμότητα του υπό φυσικές συνθήκες

Με την εφαρμογή όμως άχυρου ή χλωρής λίπανσης πρέπει να αξιολογούμε τη σχέση C/N, ώστε να προλαμβάνονται τα φαινόμενα ανταγωνισμού των φυτών με τη μικροχλωρίδα του εδάφους, η οποία όταν αναπτύσσεται δεσμεύει αναγκαστικά θρεπτικά στοιχεία, αφομοιώσιμα για τα φυτά.

**Ετήσιος συντελεστής αποδόμησης της οργανικής ουσίας στο έδαφος σε ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας για τους μικροοργανισμούς.**

Είδος οργανικής ουσίας	% αποδόμηση της αρχικής οργανικής ύλης
------------------------	--

	(σε διάφορα εδάφη)
Χουμικά υλικά	3,3
Χουμικά υλικά & προσθήκη σακχάρων	4,9- 6,3
Χουμικά υλικά & προσθήκη καλαμιάς	4,9 - 5,2
σάκχαρα στο έδαφος	44 - 56
καλαμιά στο έδαφος	33 - 41

Δεδομένα από πειράματα επώασης (Chouliaras: 1976, Chouliaras & Jacquin:1976)

### 3.1.7 ΤΟ ΑΖΩΤΟ

Το άζωτο είναι το απαραίτητο στοιχείο για την παρασκευή του πρωτεϊνικού μορίου. Στη φύση καταλαμβάνει τα 4/5 της ατμόσφαιρας και συναντάται σε κάθε κυτταρική σύσταση. Τα φυτά ως αυτότροφοι οργανισμοί, μετατρέπουν το ανόργανο άζωτο (νιτρικό και αμμωνιακό) σε οργανικό (αμινοξέα, πρωτεΐνες) και τα ζώα (ετερότροφα), το προσλαμβάνουν έτοιμο στην οργανική του μορφή.

Υπό φυσικές συνθήκες η κατ' αρχήν πηγή εφοδιασμού των εδαφών σε N είναι η περιεχόμενη οργανική ουσία. Η ανοργανοποίηση (αποδόμηση) της οργανικής ύλης του εδάφους απελευθερώνει το αμμωνιακό N, τα δε φυτά μέσω των ριζών τους απορροφούν το άζωτο υπό μορφή νιτρική ή αμμωνιακή.

Μέσα στο έδαφος η αμμωνιακή μορφή είναι μεταβατική γιατί αυτή οξειδώνεται και μετατρέπεται σε νιτρώδη (από τα νιτρωδοποιητικά βακτήρια), η δε νιτρώδης μορφή οξειδώνεται σε νιτρική (από τα νιτροποιητικά βακτήρια).

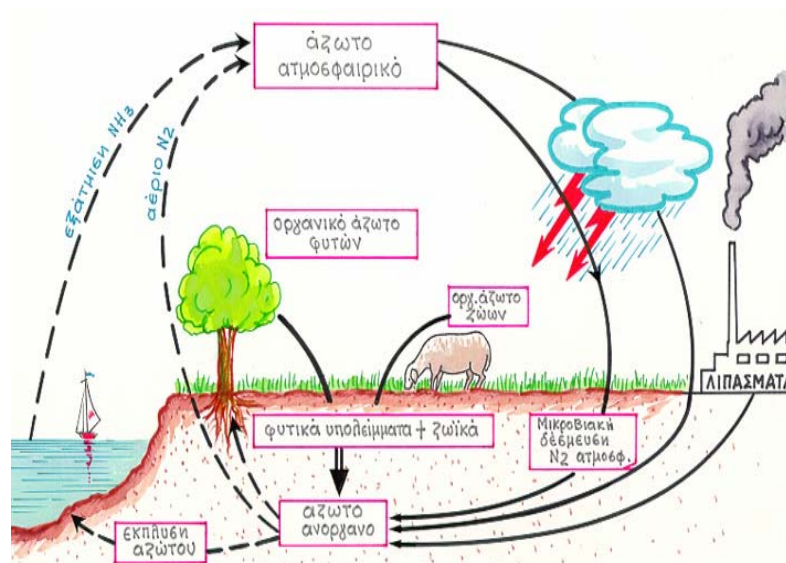
Η νιτρική μορφή είναι πολύ διαλυτή και κατά συνέπεια πολύ ευκίνητη μορφή. Δεν συγκρατείται από τα εδαφικά κολλοειδή και ακολουθεί την πορεία του εδαφικού νερού.

- Τα φυσικά αποθέματα αζώτου στο έδαφος βρίσκονται σε οργανική μορφή, ιδιαίτερα ως συστατικά του χούμου. Τα φυτά όμως δεν είναι ικανά να απορροφήσουν ευθέως το οργανικό άζωτο, αλλά η οργανική ύλη του εδάφους επειδή αποδομείται, απελευθερώνει και ποσοστά ανόργανου αζώτου. Έτσι έδαφος με 2% περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, μπορεί να περιέχει 10/οο οργανικό άζωτο, που μπορεί να αποδίδει 4-8 kg ανόργανου N ανά στρέμμα (Χουλιάρας, 1990).
- Η ανοργανοποίηση του N λαμβάνει κύρια χώρα κατά την περίοδο που συνυπάρχουν συνθήκες σχετικά υγρού εδάφους και αυξημένων θερμοκρασιών.
- *Συνεπώς οι καλλιεργητές έχουν συμφέρον οι φάσεις της έντονης ανοργανοποίησης να συμπίπτουν με περιόδους αιχμών των φυτών σε απορρόφηση ανόργανων μορφών N.*

Από την άλλη πλευρά όμως παρατηρείται και μετατροπή του ανόργανου N σε οργανικό, λόγω δέσμευσης του από τους μικροοργανισμούς που πολλαπλασιάζονται δραστηρικά σε συνθήκες αυξημένων θερμοκρασιών και αυξημένης υγρασίας στο έδαφος.

- Η κατεργασία του εδάφους επιδρά δραστικά στις παραπάνω ισορροπίες, γιατί ο αερισμός του εδάφους εντείνει τις οξειδώσεις, η συμπίεση παράγει αναγωγικά φαινόμενα και η ενσωμάτωση της καλαμιάς ενισχύει τη μικροβιακή δράση και ανάπτυξη.

Το ολικό άζωτο του εδάφους αντιστοιχεί στην ανόργανη και την οργανική του μορφή. Αυτή όμως η εκτίμηση δεν αρκεί για να αξιολογηθεί η ικανότητα του εδάφους να ικανοποιήσει τις ανάγκες μιας καλλιέργειας. Ένα έδαφος πλούσιο σε ολικό άζωτο που ενδεχόμενα είναι οργανικό σε συνθήκες που εμποδίζουν τη μετατροπή του σε ανόργανο, δεν ικανοποιεί τις ανάγκες της καλλιέργειας. Γι' αυτό η αξιολόγηση είναι αρκετά σύνθετο πρόβλημα.



Ο εφοδιασμός του εδάφους σε άζωτο υπό φυσικές συνθήκες καθορίζεται από βιοτικές δραστηριότητες

Η έκπλυση του νιτρικού αζώτου ειδικότερα είναι σοβαρό μέσο απώλειας του και ρύπανσης του περιβάλλοντος. Άλλη μορφή απώλειας είναι μέσω της δράσης των απονιτροποιητικών βακτηρίων που αναπτύσσονται σε αναερόβιες συνθήκες (αναγωγικές). Αυτά τα βακτήρια μετατρέπουν τα νιτρικά σε νιτρώδη και μετά σε αέριες μορφές αζώτου που διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα. Οι συνθήκες κατάκλισης του εδάφους και κακής στράγγισης ευνοούν κατ' εξοχήν αυτές τις απώλειες. Επίσης στα αλκαλικά εδάφη (ασβεστούχα) ευνοείται η αεριοποίηση της αμμωνιακής του μορφής.

Το ατμοσφαιρικό N<sub>2</sub> δεσμεύεται επίσης από συμβιούντες μικροοργανισμούς (το βακτήριο *Rhizobium* των ψυχανθών) είτε από μη συμβιούντες όπως το *Clostridium* (αναερόβιο βακτήριο), το *αζωτοβακτήριο* (*Azotobacter*, αερόβιο) και τα άλγη. Το αποτέλεσμα όμως αυτό της δέσμευσης εξαρτάται από τις συνθήκες του εδάφους που καθορίζουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών.



Οι απαιτήσεις των φυτών σε άζωτο ποικίλουν και οι απαιτήσεις αυτές κυμαίνονται γενικά μεταξύ 2 και 5% του ξηρού βάρους των φυτών. Τα φυτά μετατρέπουν το προσλαμβανόμενο ανόργανο άζωτο με τη ρίζα σε οργανικό άζωτο μορίων με μεγάλο μοριακό βάρος.

Στα φυτά: Το νιτρικό άζωτο μετατρέπεται σε οργανικό άζωτο των φυτικών ιστών αφού πρώτα αναχθεί γι' αυτό και υπερβολική απορρόφηση του αν δεν αναχθεί έγκαιρα, οδηγεί στη συσσώρευση των νιτρικών στους ιστούς. Το αμμωνιακό άζωτο είναι άμεσα χρησιμοποιήσιμο.

### 3.1.7.1 Αζωτούχα λίπανση

Το άζωτο είναι πρωταρχικός παράγοντας της αύξησης των αποδόσεων. Με εξαίρεση τα ψυχανθή, οι περισσότερες καλλιέργειες έχουν ανάγκη ενίσχυσης της περιεκτικότητας των εδαφών σε N. Είναι όμως δεδομένη και η εμπειρία της μείωσης των αποδόσεων από υπερβολική αζωτούχα περιεκτικότητα. Η επιστημονική έρευνα και εμπειρία αναφορικά με την αζωτούχα λίπανση επιτρέπει τις παρακάτω επισημάνσεις:

- Η αποτελεσματικότητα της αζωτούχας λίπανσης καθορίζεται αποφασιστικά από τις κλιματικές συνθήκες και ειδικότερα τις βροχοπτώσεις που ακολουθούν τις λιπαντικές εφαρμογές.
- Η κλασμάτωση των δόσεων πρέπει να παρακολουθεί χρονικά τις αιχμές των απαιτήσεων των καλλιεργειών.
- Σε εδάφη που υπάρχουν οργανικά αποθέματα, η ανοργανοποίηση είναι χαμηλή σε περιόδους χαμηλών θερμοκρασιών και ξηρασίας, οπότε τότε οι εφαρμογές ανόργανων αζωτούχων λιπασμάτων ενδείκνυνται αν φυσικά τις χρειάζονται οι καλλιέργειες. Σε μια καλλιεργητική περίοδο όταν οι εν λόγω καιρικές συνθήκες ευνοούν την ανοργανοποίηση του N, το σχετικό αποτέλεσμα μπορεί να είναι και 50% μικρότερο σε σύγκριση με αυτό σε αντίθετες συνθήκες υγρασίας (Turpin & al. 1997).
- Η σχέση C/N είναι κριτήριο που καθορίζει την ισορροπία μεταξύ δέσμευσης του N από τη μικροβιακή βιομάζα και της απελευθέρωσης του σε αφομοιώσιμη μορφή από την ανοργανοποίηση των οργανικών μορφών, όταν στο έδαφος ενσωματώνονται οργανικά υλικά όπως φυτικά υπολείμματα κλπ. (Bolger et Al: 2003).
- Η δέσμευση του N από τη μικροχλωρίδα μπορεί να λειτουργεί και θετικά στην εξοικονόμηση λιπάσματος γιατί το προστατεύει από την έκπλυση, αρκεί σ' αυτή τη φάση να μην είναι αναγκαίο για τα φυτά.

**Οι ανάγκες σε συνολική αζωτούχα λίπανση μιας καλλιέργειας προκύπτουν από τον υπολογισμό:**  
**Ανάγκες σε N-ούχα λίπανση της καλλιέργειας = N των φυτικών ιστών - {Υφιστάμενο Ανόργανο N κατά την έναρξη της καλλιέργειας + N-ανοργανοποιούμενο}**

**Συντελεστής ανοργανοποίησης του οργανικού N από οργανικά υλικά κατά μία καλλιεργητική περίοδο**



Κατηγορία υλικού	Υλικό	C/N υλικού	% ανοργανοποίηση N
Οργανικό λίπασμα	ιχθυάλευρο	4,7	88
Ιλύς		6,3	75
κοπριά αγροτικών ζώων	πουλερικών	6,0	75
	χοίρων	9,8	61
	ζώα βοσκής	13,2	70
	ζώα βοσκής	20,3	47
φυτικά υπολείμματα	άχυρα σίτου	112	-145
υποπροϊόντα ξύλου	πριονίδι	242	-187
κομπόστες	κοπριά ζώων βοσκής	9,5	13
	άχυρο	14,3	12

F&FTC: 2003

- Ο παραπάνω πίνακας επιβεβαιώνει το ρόλο της σχέσης **C/N** του οργανικού **υλικού**, γιατί η μεγάλη τιμή της σχέσης οδηγεί σε δέσμευση του απελευθερούμενου N. Τα υλικά που σε νωπή μορφή οδηγούν σε δέσμευση (άχυρα), σε κομποστοποιημένη μορφή εξυπηρετούν περισσότερο την απελευθέρωση του N.

Τέλος τα μακροχρόνια πειραματικά δεδομένα λίπανσης, είναι πιο ασφαλή για την εκτίμηση των αναγκών των καλλιεργειών.

### 3.1.8 Ο ΦΩΣΦΟΡΟΣ

Το φωσφορικό οξύ είναι βασικό υλικό και βρίσκεται σε κάθε είδος φυτικού ιστού. Ο P υπεισέρχεται στον μεταβολισμό του κυττάρου (φωτοσύνθεση σακχάρων, μεταφορά ενέργειας, σύνθεση πρωτεϊνών, κλπ.) και ευνοεί :

- την αύξηση της ανάπτυξης και είναι ρόλος παράλληλος αυτού του N.
- την αύξηση της ριζικής μάζας.
- την πρωιμότητα της παραγωγής
- την αντοχή των φυτών στις φυτονόσους
- τη γονιμοποίηση και την καρποφορία
- την ποιότητα των φυτικών προϊόντων

Η τροφοδοσία των φυτών με P εξαρτάται από την ικανοποιητική περιεκτικότητα σε φωσφορικό οξύ του εδάφους. Η κατά παράδοση εκτίμηση του P σε P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, έχει μόνο συγκριτική αξία.

Οι αφομοιώσιμες μορφές P είναι οι H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> και HPO<sub>4</sub><sup>-</sup> αλλά αυτά τα αποθέματα στο έδαφος κατά κανόνα είναι ελάχιστα και απορροφώνται ταχύτατα από τα φυτά.

- Τα φωσφορικά ιόντα που συγκρατούνται επίσης σε ανταλλάξιμη μορφή από τα κολλοειδή του εδάφους είναι επίσης πολύ αφομοιώσιμα για τα φυτά.
- Ο P της οργανικής ουσίας είναι ένα απόθεμα προσωρινά μη διαθέσιμο για τα φυτά αλλά η ανοργανοποίηση της οργανικής ουσίας το καθιστά βαθμιαία αφομοιώσιμο.
- Ο αδιάλυτος P των φωσφορικών ορυκτών προέρχεται είτε από τα μητρικά υλικά, είτε από χημικές αντιδράσεις που ευνοήθηκαν από τις ειδικότερες ιδιότητες του εδάφους και μετέτρεψαν τα φωσφορικά ιόντα του εδαφικού διαλύματος, σε αδιάλυτα φωσφορικά άλατα. Αυτή η **δέσμευση** σε μη αφομοιώσιμες μορφές εντείνεται στα ασβεστούχα εδάφη (σχηματισμός φωσφορικού ασβεστίου) και στα όξινα (σχηματισμός φωσφορικών μετάλλων). Τώρα αν κάποιο ποσοστό από αυτές τις αδιάλυτες μορφές διαλυθεί στο εδαφικό διάλυμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα φυτά.

Γενικά, ο άμεσα αφομοιώσιμος P του εδάφους βρίσκεται σε πολύ μικρή ποσότητα (της τάξης 1% του ολικού). Τα παραπάνω εξηγούν γιατί ο P υπόκειται σε έκπλυση σε πολύ μικρές ποσότητες, γεγονός που προστατεύει από απώλειες όπως αυτές στις οποίες υπόκεινται οι νιτρικές μορφές. Όμως απώλεια μπορεί να θεωρηθεί και η *δέσμευση των φωσφορικών ιόντων σε μη αφομοιώσιμες μορφές* στα ασβεστούχα (αλκαλικά) και στα όξινα εδάφη.

### 3.1.8.1 Φωσφορική Λίπανση

Η φωσφορική λίπανση αποσκοπεί να αναπληρώσει τις εξαγωγές των συγκομιδών και συνήθως διακρίνουμε τη λίπανση διόρθωσης και τη λίπανση συντήρησης.

- **διόρθωσης:** ένα πολύ πτωχό σε P έδαφος εμπλουτίζεται σε αφομοιώσιμο P.
- **συντήρησης:** η προηγούμενη διόρθωση συντηρείται με εφαρμογές αναπλήρωσης των απωλειών δέσμευσης, αφαίρεσης από συγκομιδές.

Η εφαρμογή του P συνήθως γίνεται με τις βασικές λιπάνσεις που συνδυάζονται με τη βασική κατεργασία του εδάφους. Οι χημικές μορφές των λιπασμάτων που επιλέγονται καθορίζονται από τις χημικές ιδιότητες του εδάφους όπως το pH. Σε πολλές δε καλλιέργειες μπορεί η βασική εφαρμογή να εξασφαλίσει την καλλιέργεια σε P, υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου αυτό δεν είναι ικανό.

### 3.1.9 ΤΟ ΚΑΛΙ

Το K ρυθμίζει ζωτικές λειτουργίες των οργανισμών ακόμα και των ζωικών. Συναντάται σε σημαντικά ποσά στη ξηρή ουσία των φυτικών ιστών, στους

κονδύλους και στα μανιτάρια (7%). Είναι στοιχείο πολύ ευκίνητο μέσα στα φυτά με πολλαπλό ρόλο:

- ενεργοποιεί τη φωτοσύνθεση
- συμβάλλει στην παραγωγή πρωτεϊνών
- ρυθμίζει την ένταση της εξατμισοδιαπνοής

Τα φυτά απορροφούν την ιονική του μορφή ( $K^+$ ) και το Κάλι του εδάφους συναντάται:

- στο εδαφικό διάλυμα (αφομοιώσιμο)
- συγκρατείται σε ανταλλάξιμη (αφομοιώσιμη) μορφή από τα κolloειδή του εδάφους.
- Συγκρατείται στο εσωτερικών των φυλλιδίων της αργίλου (αυτό δύσκολα απελευθερώνεται για να μετατραπεί στις προηγούμενες αφομοιώσιμες μορφές).
- Στη σύσταση των πρωτογενών ορυκτών που βραδέως υπόκεινται στην αποσάθρωση.

Τα άλατα Κ είναι οι άμεσα αφομοιώσιμες μορφές και οι μη αφομοιώσιμες μορφές (ή δύσκολα αφομοιώσιμες) ανέρχονται σε ποσοστά 90-98% του εδαφικού Κ.

Η εφαρμογή εξαρτάται από τα επίπεδα του εδάφους σε αφομοιώσιμο Κ και τις ανάγκες της καλλιέργειας. Επίσης το Κ υπόκειται σε σχετική έκπλυση, πολύ μεγαλύτερη από το Ρ, μικρότερη από το νιτρικό Ν αλλά η έκπλυση ευνοείται στα χονδρόκοκκα εδάφη. Στα ασβεστούχα και λεπτόκοκκα εδάφη (βαριά) ευνοείται αντίθετα η δέσμευση.

Απώλειες Κ προκαλεί η διάβρωση, η στράγγιση και η δέσμευση από τα ορυκτά της αργίλου (2:1), ενώ η αποσάθρωση ευνοεί την παραγωγή αφομοιώσιμων ποσοστών.

Οι λιπαντικές εφαρμογές Κ συνδυάζονται συνήθως με τις εφαρμογές Ρ ως *βασικές λιπάνσεις*. Σε πολλές όμως καλλιέργειες που το Κ εφαρμόζεται σε μεγάλες δόσεις (δένδρα, κηπευτικά, λειμώνες τεχνητοί και εντατικοί) συνιστάται κλασμάτωση των δόσεων σε περισσότερες της μιας, με συνέπεια κάποιες εφαρμογές να εκτελούνται επιφανειακά με ή χωρίς ενσωμάτωση στο έδαφος.

### 3.1.10 ΤΟ ΘΕΙΟ

Το θείο (S) μετέχει στη σύνθεση πολλών πρωτεϊνών (μεθειονίνη, κυστίνη) και οι ανάγκες των φυτών σε Ν και S χρονικά συμπίπτουν. Κατά μέσο όρο το 50% του εδαφικού θείου σε μεγάλο εύρος κατηγοριών εδαφών, συναντάται υπό την οργανική του μορφή.

Τα φυτά προσλαμβάνουν το θείο υπό μορφή θειικής ρίζας ( $SO_4^{--}$ ) κι' αυτό ευνοείται από την αλκαλικότητα του εδάφους. Για τον ίδιο λόγο η αλκαλικότητα των εδαφών ευνοεί και την έκπλυση του θείου. Όμως τα στομάτια των φύλλων μπορούν να απορροφήσουν και το  $SO_2$  της ατμόσφαιρας. Πάρα πολλά λιπάσματα είναι σε μορφή θειικών αλάτων γεγονός που εφοδιάζει το έδαφος επαρκώς στο στοιχείο.

- Φυτά με αυξημένες απαιτήσεις για πρόσληψη θείου είναι η σόγια, το λάχανο, το κρεμμύδι, το σκόρδο, το πράσο.

### 3.1.11 ΜΑΓΝΗΣΙΟ

Είναι εντελώς απαραίτητο στα φυτά ως συστατικό της χλωροφύλλης. Τα φυτά απορροφούν τη δισθενή του μορφή ( $Mg^{++}$ ) και ελλείψεις σ' αυτό το στοιχείο παρατηρούνται σε πολύ αμμώδη, οργανικά και όξινα εδάφη. Αντιμετωπίζεται η έλλειψη με εφαρμογές αλάτων του μαγνησίου.

Στο έδαφος η υδατοδιαλυτή και εναλλακτική μορφή συνιστά την άμεσα αφομοιώσιμη για τα φυτά.

- Η έλλειψη μαγνησίου όπως και του ασβεστίου είναι συνήθης στα όξινα εδάφη.

### 3.1.12 ΣΙΔΗΡΟΣ

Συμμετέχει στη σύνθεση της χλωροφύλλης και τα εδάφη κατά κανόνα περιέχουν μεγάλες ποσότητες σιδήρου.

- Στα αλκαλικά (ασβεστούχα) εδάφη ο σίδηρος καθίσταται αδιάλυτος και το φυτό αδυνατεί να προσλάβει  $Fe^{++}$ .

Έτσι εκδηλώνονται οι τροφοπενίες σιδήρου, κατ' αρχήν στους νέους ιστούς και προπαντός στα καρποφόρα δένδρα και τα καλλωπιστικά φυτά.

### 3.1.13 ΜΑΓΓΑΝΙΟ

Συμμετέχει όπως και ο σίδηρος στη σύνθεση της χλωροφύλλης, απορροφάται από τα φυτά στη δισθενή του μορφή ( $Mn^{++}$ ) και η έλλειψη στα φυτά συνήθως παρατηρείται σε αλκαλικά εδάφη που ευνοούν την αδιαλυτοποίηση του.

- Έλλειψη παρατηρείται συχνά σε εδάφη όπου εφαρμόστηκαν υψηλές δόσεις ασβεστούχων υλικών (υπερασβέστωση).
- Παράγοντες που ευνοούν την αδιαλυτοποίηση του στο έδαφος πέραν της αλκαλικότητας του εδάφους είναι οι οξειδωτικές (έντονη δράση του  $O_2$ ). Οι

μικροοργανισμοί και η παρουσία οργανικής ύλης που δρουν οξειδωτικά στο μαγγάνιο οδηγούν στην αδιαλυτοποίηση του.

- Αντίθετα οι συνθήκες που ευνοούν τη διαλυτότητα του μπορεί να απελευθερώσουν τοξικές συγκεντρώσεις ιόντων  $Mn^{++}$ .

*Ευαίσθητα φυτά στην τροφοπενία μαγγανίου είναι:* η ροδακινιά και η μηλιά.

### 3.1.14 ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

Υπεισέρχεται στους κύκλους των υδατανθράκων στο κύτταρο και είναι ρυθμιστικός παράγοντας της αύξησης. Απορροφάται στη δισθενή του μορφή ( $Zn^{++}$ ) και η έλλειψη ψευδαργύρου στα φυτά εκδηλώνεται με χλωρωτικά φαινόμενα και μείωση της ανάπτυξης. Στη μηλιά είναι μακροσκοπικά αναγνωρίσιμη με το σύμπτωμα σχηματισμού ροζέτας.

- Η αλκαλικότητα του εδάφους οδηγεί σε *δέσμευση* του ψευδαργύρου σε μη αφομοιώσιμες μορφές
- Επίσης ο ανταγωνισμός με το P σε συνθήκες περισσής παρουσίας του τελευταίου.

Η έλλειψη αντιμετωπίζεται με εφαρμογή στο έδαφος αλάτων ψευδαργύρου. Υπάρχουν και λιπάσματα που έχουν εμπλουτιστεί με το στοιχείο.

Η ανταλλάξιμη μορφή είναι αφομοιώσιμη μορφή.

*Ευαίσθητα φυτά στις τροφοπενίες ψευδαργύρου είναι:* το καλαμπόκι, τα εσπεριδοειδή, τα οπωροκηπευτικά, τα ψυχανθή, το βαμβάκι, το σόργο.

### 3.1.15 ΧΑΛΚΟΣ

Είναι στοιχείο που ενεργοποιεί τη δράση διαφόρων ενζύμων. Παίζει ρόλο στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών και τη σύνθεση της χλωροφύλλης.

Απορροφάται στη δισθενή του μορφή ( $Cu^{++}$ ) και ελλείψεις παρατηρούνται σε εδάφη:

- όξινα,
- αμμώδη,
- τυρφώδη.

Ο εμπλουτισμός του εδάφους γίνεται με άλατα χαλκού.

- Μεγάλη δόση όμως του στοιχείου μπορεί να προκαλέσει τοξική δράση η οποία εκδηλώνεται ασθενέστερα στα ασβεστούχα εδάφη.

*Ευαίσθητα φυτά στις τροφοπενίες χαλκού είναι:* τα τεύτλα, τα καρότα, τα τριφύλλια, το καλαμπόκι, η βρώμη και τα οπωροκηπευτικά.

### 3.1.16 ΒΟΡΙΟ

Το στοιχείο αυτό υπεισέρχεται στη λειτουργία της αναπνοής, της γονιμοποίησης, της απορρόφησης του νερού και στη σύνθεση της κυτταρικής μεμβράνης. Τα φυτά απορροφούν τα βορικά ιόντα ( $BO_3^{3-}$ ) και ελλείψεις παρατηρούνται λόγω αδιαλυτοποίησης των σε:

- αλκαλικά εδάφη,
- ύστερα από υπερασβέστωση
- ή από ισχυρή έκπλυση των όξινων εδαφών.

*Τροφοπενίες του στοιχείου παρατηρούνται στα:* τεύτλα, στη μηδική, στα καρποφόρα δένδρα.

Σε περιπτώσεις ελλείψεων εφαρμόζονται βορικά άλατα στο έδαφος. Είναι όμως στοιχείο που έχει και τοξικές επιδράσεις, μάλιστα δε τα όρια της τροφοπενίας σε σχέση με τα όρια της τοξικότητας δεν απέχουν όσο στα άλλα στοιχεία (Χουλιαράς και συν., 1990).

### 3.1.17 ΜΟΛΥΒΔΑΙΝΙΟ

Υπεισέρχεται ειδικότερα στη δέσμευση του ατμοσφαιρικού αζώτου στα ψυχανθή μέσω των φυματίων των δεσμευτικών βακτηρίων. Επίσης υπεισέρχεται στην μετατροπή των νιτρικών μέσα στο φυτό. Προσλαμβάνεται από τη ρίζα υπό μορφή  $MoO_4^{2-}$ .

- Ελλείψεις παρατηρούνται σε όξινα εδάφη και η αφομοιωσιμότητα του ευνοείται σε αλκαλικά εύρη.

*Ευαίσθητα φυτά σ' αυτή την έλλειψη είναι:* τα πεπόνια, η μηδική και τα κουνουπίδια.

### 3.1.18 ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ

Η εκδήλωση των τροφοπενικών συμπτωμάτων στα φυτά είναι φαινόμενο στην πράξη χρήσιμο για την αξιολόγηση του προβλήματος.

- Η επιστημονική όμως αντιμετώπιση δε μπορεί παρά να στηριχτεί σε συνδυασμένη μελέτη της χημικής σύστασης του εδάφους και των φυτών,

- η δε επιβεβαίωση του προβλήματος ολοκληρώνεται με την εφαρμογή του ελλείποντος θρεπτικού και την εξαφάνιση των συμπτωμάτων.

Τα φυτά όταν υπόκεινται σε τροφικά stress δείχνουν συμπτώματα μεταξύ των οποίων όσα αντιστοιχούν σε μορφολογικά χαρακτηριστικά αξιοποιούνται για την διαπίστωση του προβλήματος. Αυτά τα συμπτώματα όμως μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση γιατί και άλλοι παράγοντες εκτός των θρεπτικών όπως:

- ☞ η μεγάλη υγρασία,
- ☞ η αλατότητα,
- ☞ οι φυτονόσοι,
- ☞ η ξηρασία,
- ☞ η ζιζανιοκτονία,

μπορούν να προκαλέσουν ανάλογα συμπτώματα. Επίσης αν υφίστανται περισσότερες από μία τροφοπενίες, είναι δυνατόν τα δεσπόζοντα συμπτώματα της μιας να επισκιάζουν τα άλλα

#### **Συμπτώματα τροφοπενιών:**

- **Χλώρωση:** Κιτρίνισμα των φύλλων. Συνδέεται με τροφοπενίες που επιδρούν άμεσα ή έμμεσα στην φωτοσύνθεση.
- **Χρωστικές ανωμαλίες:** Συνέπεια του ανώμαλου μεταβολισμού αυξάνει η παρουσία διαφόρων άλλων χρωστικών (κόκκινο χρώμα).
- **Κάψιμο:** Κιτρίνισμα που συνοδεύεται από ταχεία νέκρωση των φύλλων και προοδευτική επέκταση του φαινομένου.
- **Μεσονεύρια χλώρωση:** Στην περίπτωση αυτή οι νευρώσεις παραμένουν πράσινες.
- **Νέκρωση:** Σοβαρή τροφοπενία που συνεπάγεται την ξήρανση και ολοκληρωτική καταστροφή του φυτού.
- **Καχεξία:** Μειωμένη ανάπτυξη του φυτού.

### **3.1.19 ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**

Τα θρεπτικά στοιχεία των φυτών μετακινούνται στα διάφορα όργανα του φυτού ανάλογα με τις ανάγκες του και τις προτεραιότητες του με ταχύτητες που χαρακτηρίζουν διαφορετικά τα διάφορα στοιχεία. Το άζωτο, ο φωσφόρος και το κάλι είναι θρεπτικά στοιχεία που χαρακτηρίζονται από μεγάλη κινητικότητα. Έτσι οι τροφοπενίες εκδηλώνονται κατά προτεραιότητα στους παλαιότερους ιστούς.

Στα στοιχεία με μικρή κινητικότητα οι τροφοπενίες εκδηλώνουν συμπτώματα κατά προτεραιότητα στους νεότερους ιστούς (ασβέστιο, βόριο).

**Το θείο, το χλώριο, ο χαλκός, ο ψευδάργυρος, το μαγγάνιο, ο σίδηρος, το μολυβδαίνιο** έχουν ενδιάμεση κινητικότητα.

<b>Ορατά συμπτώματα τροφοπενιών</b>	<b>Θρεπτικό στοιχείο</b>
<b>Ηλικιωμένα Τμήματα του Φυτού</b>	
Με γενίκευση σ' όλο το φυτό	<b>N, P</b>



Χωρίς γενίκευση σ' όλο το φυτό	K, Mg, Mo
<b>Νεαρά φύλλα και βλαστοί</b>	Fe, Mn, Zn
	Ca, B

### 3.1.20 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΕΛΛΕΙΨΗ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ

Το πρόβλημα προέρχεται κατά κύριο λόγο από μικρή αφομοιωσιμότητα του συστατικού και συνδέεται άμεσα και έμμεσα με τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους.

Σε εδάφη σχετικά υγρών και ψυχρών κλιμάτων η έλλειψη πολλών μικροστοιχείων είναι αποτέλεσμα έκπλυσης ενώ στα αλκαλικά εδάφη η έλλειψη τους έχει σαν αιτία την κακή αφομοιωσιμότητά τους. Έτσι βασισμένοι σε μια γενική ανάλυση των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του εδάφους, μπορούμε να προγνώσουμε πιθανές αιτίες τροφοπενιών όπως τις παραθέτουμε στον παρακείμενο πίνακα. Γενικά το πρόβλημα συναντάται σε εδάφη πτωχά, χονδρόκοκκα με μικρή ρυθμιστική ικανότητα, αλκαλικά ή πολύ όξινα. Το πρόβλημα είναι διαδεδομένο στις πολυετείς καλλιέργειες, που εξαντλούν εξειδικευμένα ορισμένα συστατικά, ανάλογα με το είδος του φυτού. Πολλές καταστάσεις τροφοπενιών δημιουργούνται περιστασιακά π.χ. από μια υπερβολική ασβέστωση του εδάφους ή μια προσωρινή σχετική οξύνιση.

#### Πιθανές αιτίες τροφοπενιών

S	Ca	Mg	Mn	Fe	B	Cu	Zn	Mo	Αιτία Τροφοπενίας
+	+	+					+		Πολύ N Πολύς P
		+		+	+				Ασβεστούχα Εδάφη
			+	+		+		+	Πολύ Mn Πολύς Fe
	+	+						+	Χαμηλό pH
		+	+	+	+	+	+		Υψηλό pH
+			+	+		+	+		Λίγη Οργανική Ουσία Πολλή Οργανική Ουσία
+	+	+	+		+	+	+		Ελαφρά Εδάφη

Υπογραμμίζουμε τη σημασία της διόρθωσης του κακού pH του εδάφους, που οδηγεί σε απελευθέρωση αφομοιώσιμων στοιχείων (Loue: 1986, Chouliaras: 1995, Χουλιάρης & Τσαντήλας: 1996).

## 3.2 ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

### 3.2.1 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Τα λιπάσματα διακρίνονται ανάλογα με τη σύσταση τους, την προέλευση τους και την παραγωγή τους.

Διακρίνουμε:

- *ανόργανα και οργανικά λιπάσματα,*
- *απλά (ένα θρεπτικό στοιχείο), μικτά, σύνθετα .*
- *πυκνά ή αραιά λιπάσματα.*

Ιδιαίτερης αξιολόγησης είναι η διαλυτότητα των λιπασμάτων συνολικά ή των περιεχόμενων θρεπτικών στοιχείων. Διαδεδομένα λιπάσματα είναι διαφόρων μορφών N, P, K και ιχνοστοιχείων.

Η σύσταση του λιπάσματος περιγράφεται από τον τύπο του και αναφέρεται ειδικότερα στην περιεκτικότητα σε N (%), σε P (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>%) και σε K (K<sub>2</sub>O%).

Ενδεχόμενα το ασβέστιο και μαγνήσιο εκφράζονται και αυτά ως οξειδία (CaO%, MgO%). Τα υπόλοιπα στοιχεία εκφράζονται επίσης % σε διάφορες χημικές μορφές.

➤ Παρακάτω θα επισημανθούν υλικά που επιτρέπονται για χρήση στη βιολογική γεωργία πιο διεξοδικά.

### 3.2.2 ΑΖΩΤΟΥΧΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

*Οργανικά λιπάσματα:* Πρόκειται για υποπροϊόντα επεξεργασιών ζωικών ή φυτικών προϊόντων από βιομηχανίες κρεάτων, ψαριών, κονσερβοποιίας. Είναι προϊόντα βραδείας δράσης και χρησιμοποιούνται ως αζωτούχα προϊόντα σε βασικές λιπάνσεις κυρίως (Σιδηράς: 1997).

### 3.2.3 ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Τα φωσφορικά λιπάσματα χαρακτηρίζονται από την περιεκτικότητά τους σε P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> και από την διαλυτότητα τους.

Τα **ορυκτά των φυσικών φωσφοριτών** με μεγάλη περιεκτικότητα P χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες στην παραγωγή τεχνητών φωσφορικών λιπασμάτων. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν σε λειοτριμμένη ακατέργαστη μορφή και ως φυσικά λιπάσματα. Όμως πρέπει να αξιολογείται η σύσταση τους και η κατάλληλη επιλογή των εδαφών όπου πρόκειται να εφαρμοστούν (σε όξινα εδάφη όσα ορυκτά είναι πλούσια σε CaO συνιστάται δε η βασική εφαρμογή τους, Χουλιάρης: 1987).

**Ανόργανα απόβλητα - Σκουριές αποφωσφάτωσης του χάλυβα.** Προέρχονται από τα απορρίμματα της χαλυβουργίας. Δεν είναι αυστηρά

τυποποιημένα προϊόντα, και χαρακτηρίζονται για την αυξημένη περιεκτικότητα σε CaO. Ο P βρίσκεται σε μορφή φωσφοροπυριτική και ενδείκνυνται για την εφαρμογή τους σε όξινους λειμώνες. Η περιεκτικότητα σε P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> είναι πολύ κυμαινόμενη (από <12% μέχρι >20%).

### 3.2.4 ΚΑΛΙΟΥΧΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Το ορυκτό κάλι συναντάται ως **KCl (σουλβινίτης)** και χρησιμοποιείται ως καλιούχο λίπασμα. Συνήθως δεν χρησιμοποιείται σε καλλιέργειες ευαίσθητες στο χλώριο (πχ καπνός, δένδρα κλπ) ούτε κατά την σπορά.

- Ο **καϊνίτης** είναι διπλό άλας του θειικού και του χλωριούχου Κ (MgSO<sub>4</sub>\*KCl).
- Από τα αργιλιοπυριτικά ορυκτά, εφοδιασμένα με Κ είναι οι μαρμαρυγίες (10%), ο ιλλίτης (4-6%), ο περλίτης (2-3%), οι μοντμοριλλονίτης και βερμικουλίτης με περιεκτικότητες <1%. Δεν περιέχουν Κ οι καολινίτης και χλωρίτης (Schroeder, 1986).

### 3.2.5 ΜΙΚΤΑ, ΣΥΝΘΕΤΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

- Κατά την εκτέλεση των λιπάνσεων επιδιώκουμε με λιγότερες εφαρμογές να προσθέτουμε περισσότερα στοιχεία. Έτσι με τα σύνθετα λιπάσματα σ' ένα προϊόν περιέχονται περισσότερα από ένα θρεπτικά στοιχεία. Είναι *δυνατοί μεγάλου εύρους συνδυασμοί, ώστε να διαμορφώνεται μετά την ανάμειξη η ποικιλία των τύπων των λιπασμάτων που συναντά κανείς σήμερα στο εμπόριο.*

Τα λιπάσματα μπορεί να είναι εμπλουτισμένα και σε μικροθρεπτικά (ιχνοστοιχεία) ώστε να εξυπηρετήσουν τις ενδεχόμενες ανάγκες των φυτών.

### 3.2.6 ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Είναι γνωστό ότι οι δραστικές λιπάνσεις προκαλούν αλατότητα στο έδαφος. Η κατανομή της λίπανσης σε μικρότερες δόσεις εκτός των άλλων, μειώνει και τον κίνδυνο απότομης αύξησης της αλατότητας. Επίσης όλα τα λιπάσματα δεν χαρακτηρίζονται από τον ίδιο δείκτη αλατότητας. Ως μέτρο σύγκρισης του δείκτη αλατότητας λαμβάνεται συμβατικά το NaNO<sub>3</sub>, το οποίο βαθμολογείται με 100 βαθμούς αύξησης της οσμωτικής πίεσης. Οποιοδήποτε άλλο λίπασμα βαθμολογείται με τους αντίστοιχους βαθμούς, συγκρινόμενο σε ίση ποσότητα. Το θέμα είναι μεγάλης σπουδαιότητας και θα το διευκρινίσουμε με λεπτομέρεια, χρησιμοποιώντας τους παρακάτω όρους:

Ολικός Δείκτης Αλατότητας: Βαθμολογεί την αύξηση της οσμωτικής πίεσης διαλυμάτων ίσων ποσοτήτων λιπασμάτων. Όπως είπαμε παραπάνω το  $\text{NaNO}_3$  βαθμολογείται με 100.

Μερικός Δείκτης Αλατότητας: Ο ολικός Δείκτης διαιρούμενος με τις λιπαντικές μονάδες του στοιχείου που περιέχονται σε 100 kg λιπάσματος, μας δίνει το μερικό δείκτη αλατότητας της λιπαντικής μονάδας. Έτσι διαμορφώνεται η παρακάτω σχέση:

$$\boxed{(\text{ΠΘ}) \times (\text{ΜΔ}) = (\text{ΟΔ})}$$

(ΠΘ)= Περιεκτικότητα λιπάσματος σε θρεπτικά στοιχεία  
(ΜΔ)= Μερικός Δείκτης Αλατότητας του Λιπάσματος  
(ΟΔ)= Ολικός Δείκτης Αλατότητας του Λιπάσματος

### 3.2.7 ΧΗΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Οι χηλικές ενώσεις είναι σύμπλοκα οργανικών ενώσεων ώστε ένας οργανικός σκελετός (δακτύλιος υπό μορφή χηλής) ενώνεται με ένα μεταβατικό στοιχείο (μέταλλο), το οποίο υπόκειται σε αντιδράσεις αντικατάστασης ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος (εδάφους ή φυτού). Έτσι ο δακτύλιος λειτουργεί ως φορέας του μετάλλου το οποίο μπορεί να προσληφθεί από την ρίζα του φυτού ή να απορροφηθεί από τους ιστούς του. Στο έδαφος υπάρχουν τέτοιες ενώσεις κύρια βιοτικής προέλευσης.

### 3.2.8 ΔΙΑΦΥΛΛΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Τα διαφυλλικά λιπάσματα χρησιμοποιούνται κατ' αρχήν όταν πρόκειται να αντιμετωπίσουμε έκτακτο πρόβλημα θρέψης των φυτών ή όταν η από εδάφους λίπανση καθίσταται αναποτελεσματική. Βασίζεται στη διαπίστωση ότι τα φύλλα και οι βλαστοί είναι σε θέση να απορροφήσουν θρεπτικά στοιχεία ακόμα και σε οργανική μορφή (Gros, 1979), η δε απορρόφηση είναι τόσο περισσότερο αποτελεσματική όσο πιο νεαρής ηλικίας είναι το φύλλωμα.

Τα διαλύματα που χρησιμοποιούνται για διαφυλλικές εφαρμογές αφορούν όλα τα μακροστοιχεία και τα μικροθρεπτικά. Έτσι οι περισσότερες τροφοπενίες μπορούν να αντιμετωπιστούν με διαλύματα θρεπτικών στοιχείων από μόνα τους ή σε ανάμειξη με αντιπαρασιτικά.

### 3.2.9 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Το έδαφος είναι ένα βιολογικά ζωντανό περιβάλλον και εκτός από τη ριζόσφαιρα εκεί συναντάμε την *πανίδα και τη χλωρίδα που συμβάλλει στην μετατροπή του χούμου*. Είναι κοινός τόπος η άποψη πως ένα καλό έδαφος περιέχει αυξημένη περιεκτικότητα σε γαιοσκώληκες. Οι μικροοργανισμοί (μονοκύτταροι, μύκητες, βακτήρια, άλγη κλπ) ζουν εδώ σε μεγάλους πληθυσμούς ειδικότερα πιο κοντά στην επιφάνεια. Δίπλα στους ωφέλιμους μικροοργανισμούς του εδάφους (αμμωνιοποιητές, νιτροποιητικοί, δεσμευτικοί του ατμοσφαιρικού αζώτου) συναντώνται και οι βλαβεροί για το έδαφος και τα φυτά (ειδικότερα οι αναερόβιοι). Έτσι οι συνθήκες του εδάφους καθορίζουν αποφασιστικά ποιοι μικροοργανισμοί θα επικρατήσουν.

- Η παρουσία οργανικής ύλης στο έδαφος δρα ευνοϊκά στην ανάπτυξη των μικροοργανισμών, γιατί εξασφαλίζει θρεπτικά την συντήρησή τους.

Η εφαρμογή οργανικών υλικών αρχίζει και αποκτά ιδιαίτερη σημασία στις μέρες μας (**οργανική γεωργία, βιολογική γεωργία**, ανακύκλωση οργανικών υπολειμμάτων κλπ). Η λίπανση με μεθόδους φιλικές προς το περιβάλλον αποκτά όλο και μεγαλύτερη σπουδαιότητα.

- Η *οργανική λίπανση* είναι βασικό βήμα κατά την εφαρμογή της *βιολογικής γεωργίας* αλλά δεν αρκεί να πούμε ότι εφαρμόζουμε οργανικά υλικά και εξασφαλίζουμε το περιβάλλον ή ότι παράγουμε βιολογικά προϊόντα. Έτσι έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η γνώση των υλικών λόγω της ιδιομορφίας του καθενός, που επιλέγεται να εφαρμοστεί το έδαφος (Χουλιάρας: 1994, Χουλιάρας και συν:1996).

Στην πράξη ως οργανικά λιπάσματα χρησιμοποιούνται κάθε είδους οργανικά υποπροϊόντα και παρασκευάσματα και παραδοσιακή πρακτική είναι η εφαρμογή της κόπρου. Οι ιδιότητες των οργανικών λιπασμάτων εξαρτώνται από το είδος, την προέλευση των υλικών και τον τρόπο παρασκευής τους (Χουλιάρας και συν., 1996).

- ♦ **Πυκνά** (μεγάλων συγκεντρώσεων σε θρεπτικά) **οργανικά λιπάσματα** είναι: τα οστεάλευρα, αιματάλευρα και τα υποπροϊόντα ελαιουργείων .

Στο εμπόριο είναι διαδεδομένα οργανικά προϊόντα εμπλουτισμένα με ανόργανα λιπάσματα και περιέχουν μακροθρεπτικά στοιχεία και μικροθρεπτικά.

- Η σύσταση των οργανικών υλικών και η ταχύτητα της αποδόμησης τους στο έδαφος είναι βασικό κριτήριο της αξιολόγησης της καταλληλότητας της εφαρμογής τους στο έδαφος (Χουλιάρας και συν., 1999).
- Η σημασία της επίδρασης της οργανικής λίπανσης στις φυσικές ιδιότητες του εδάφους αν και είναι κοινοτοπία να αναφέρεται σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αγνοείται. Η οργανική ύλη καθιστά τα μεν

συμπαγή εδάφη πιο χαλαρά και τα χαλαρά χωρίς δομή εδάφη τα καθιστά πιο συνεκτικά με μεγάλης σημασίας πρακτικές συνέπειες.

### 3.2.9.1 Κριτήρια αξιολόγησης οργανικού υλικού

Τα κριτήρια αξιολόγησης ενός οργανικού λιπάσματος είναι:

- Περιεκτικότητα σε συνολική οργανική ουσία
- Είδος οργανικών ουσιών και βιοαποδομησιμότητα
- Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά
- Σχέση C/N
- pH
- Αλάτια
- Βαριά μέταλλα

### 3.2.9.2 Τύρφη

Η τύρφη είναι προϊόν αποσύνθεσης της βλάστησης ελών, βρυοφύτων και άλλων οργανισμών. Η οργανική ύλη που συσσωρεύεται αποσυντίθεται απουσία O<sub>2</sub> (ατελής διάσπαση). Η τύρφη γενικά χαρακτηρίζεται από μεγάλη *Ικανότητα Ανταλλαγής Κατιόντων* (ΙΑΚ) και είναι σε θέση να συγκρατεί θρεπτικά συστατικά. Αυτή η ιδιότητα φυσικά έχει και τις συνέπειες της. Αφ' ενός τροποποιείται το θρεπτικό διάλυμα των Υδροπονικών καλλιεργειών γιατί αποσπτά από αυτό ιόντα και αφ' ετέρου συγκρατεί θρεπτικά συστατικά που χορηγούνται με τις βασικές ή τις επιφανειακές λιπάνσεις. Επί πλέον απορροφάει και σημαντικά ποσά υγρασίας.

Η τύρφη εκτός από υπόστρωμα υδροπονικών καλλιεργειών χρησιμοποιείται και ως βελτιωτικό εδαφών και άλλων υποστρωμάτων. Διακρίνονται δύο κατηγορίες Τύρφης: Η Ξανθή Τύρφη, και η Μαύρη Τύρφη που αξιολογούνται με βάση τα διαφορετικά τους ποιοτικά χαρακτηριστικά (Penningsfeled, 1975), ως εξής:

Τύρφη Ιδιότητα	περιγραφή	
	ξανθή	μαύρη
Πορώδες	90-95%	85%
Πορώδες μετά από στράγγιση	13%	4%
Συγκράτηση υγρασίας	10-15 φορές τη μάζα της	5 φορές τη μάζα της
ΦΕΒ	0,16 g/cm <sup>3</sup>	0,33 g/cm <sup>3</sup>
Βαθμός αποδόμησης	Μικρός	Μεγάλος
pH	2,5- 4,5	4- 7
CaO	<0,5%	>2,5%
ΙΑΚ	100- 150 me/100 g	
Χρήσεις	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Υπόστρωμα καθαρό ή μίγματα</li> <li>• Βελτίωση εδαφών</li> </ul>	
Διάρκεια χρήσης	Μεγαλύτερη	Μικρότερη

## Πριονίδια

Ιδιότητες	<b>περιγραφή</b>
Σύσταση	C=50%, λιγνίνη=20%, N=0,2%, ανόργανα=1%
pH	4,2 -6
Συγκράτηση υγρασίας	Μεγάλη (ασφυκτικό υλικό)
ΙΑΚ	μεγάλη
χρήση	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Υλικό κομποστοποίησης (διάρκεια ζύμωσης 6-12 μήνες)</li><li>➤ Εφαρμογή σε εδάφη κηπευτικών καθαρό ή σε μίγματα</li></ul>
Διάρκεια χρήσης	2- 6 καλλιέργειες
Αξιολόγηση υλικού	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ ελαφρύ υλικό,</li><li>➤ μεγάλη συγκράτηση υγρασίας</li><li>➤ Απαιτεί μακρά προετοιμασία,</li><li>➤ ετερογενές με πιθανές προσμίξεις ανεπιθύμητες,</li><li>➤ μεγάλη τιμή C/N,</li><li>➤ συμπιέζεται ταχύτατα</li><li>➤ απολυμαίνεται δύσκολα.</li></ul>

Ξανθή Τύρφη: Έχει υποστεί τη μικρότερη αποσύνθεση. Έχει μεγαλύτερο πορώδες και ΙΑΚ, δεν φέρει παθογόνα σπέρματα, δεν περιέχει στην αρχική της κατάσταση θρεπτικά στοιχεία, επιτυγχάνει καλή στήριξη των ριζών και είναι άμεσα χρησιμοποιήσιμη. Η εξέταση της δείχνει τη μορφολογία των φυτών από τα οποία προέρχεται. Είναι νεότερης ηλικίας και περιέχει 30%

## Ενδεικτική σύσταση οργανικών λιπασμάτων (%)

	Οργανική ουσία	N	P	K	Ca	Mg
Κομπόστα από κοπριά βοοειδών	50	0,06	0,005	0,005	0,6	
Πράσινα φύκη σε σκόνη	60	0,9	0,14	1,9	1,2	1
Πριονίδια	90	0,2				
Ζουμί τσουκνίδας (10%)	0,15	0,07	0,003	0,021	0,026	
Ξηρή τσουκνίδα	50	23,3	1,07	7	8,76	2,6
Στάχτη κωνοφόρων	-	-	5,9	11,5	44,9	
Γκουανό	50	6	12	2	12	1
Στεγνή κοπριά ορνίθων	30-70	3-4	3-5	2,3	7-14	1-3
Στεγνή κοπριά βοοειδών	45	1,6	1,5	4,2	4,1	
Στεγνή κοπριά (μίγμα προβάτων και αλόγων)	84	4,5	0,8	2,6	2,9	0,3
Χωνεμένη & ξηρή κοπριά προβάτων	62	2,4	0,7	1,9		
Οργανικό λίπασμα εμπορίου (τυχαίο δείγμα)	54	4,2	0,5	1,4		
Βινάσσα υγρή (οινοπνευματοποίησης)	29	3,2	0,05	6,1		



Τριφύλλια (χλωρή λίπανση)	17	0,6	0,1	0,3		
άχυρα	90	0,4	0,1	1,5		
Τύρφη Ξανθή	90	0,5-2,0	0,01	0,04		
Υπολείμματα μανιτοκαλλιέργειας	60	0,7	0,2	0,6		
Υποπροϊόντα εκκοκκισμού βάμβακος	33	0,3	0,2	1,3		
Υποπροϊόντα χημικής αποχλώσεως βαμβακιού	73	1,4	0,06	1,1		
Ιλύς βιολογικού καθαρισμού (Λάρισας)	19	2,8	1,01			
Αιματάλευρο	60-70	12	1,5	0,8	1	
Τρίχες ζώων	80	3-11	0,2	1,7		
Φτερά πουλιών	75	12				
Κρεατάλευρο	65-75	10-12				
Ιχθυάλευρο		4-10	3			
Μαλλί		3-9	0,5	2		
Οστεάλευρο	30	4-5	8	0,2	27	

Πηγές: Ciffl 1989, Χουλιάρης 1994, Χουλιάρης και συν. 1996, Φουντής και συν., 1996, Chouliaras et al. 1998, Gemtos et al. 1999, Yates 1989, Χουλιάρης & συν., 1999.

- ♦ χουμικά οξέα στην ξηρή ουσία. Η καλής ποιότητας ξανθή τύρφη μπορεί να συγκρατεί υγρασία 10 φορές όσο το βάρος της. Η ΙΑΚ της κυμαίνεται από 100-150 me/100g. Οι οργανικές ενώσεις της ξανθής τύρφης έχουν αναπτύξει σταθερούς χημικούς δεσμούς που δεν προσβάλλονται εύκολα από τους μικροοργανισμούς και την καθιστούν ανθεκτική. Όγκος 1L περιέχει 55-75 g  $\Xi\text{O}$ , 90-95% πορώδες, έχει πυκνότητα  $D=1,5-1,7 \text{ g/cm}^3$  (ΠΕΒ) και  $C/N=40$ .
- ♦ Μαύρη Τύρφη: Έχει πιο σκούρο χρώμα και είναι μεγαλύτερης ηλικίας. Περιέχει 70% χουμικά οξέα στην ξηρή της ουσία. Η συγκράτηση υγρασίας αντιστοιχεί σε ποσότητα 4πλάσια του βάρους της και η σχέση  $C/N$  είναι 50-80. Περιέχει πολλά ανόργανα άλατα.

Η τύρφη της Κεντρικής Ευρώπης σύμφωνα με γεωλογικές εκτιμήσεις έχει έναρξη σχηματισμού την τελευταία περίοδο των παγετώνων (10.000 χρόνια π.Χ.). Εξορύσσεται κάτω από τα 30-50 cm εδάφους και τα αποθέματά της έχουν κολλοειδή μορφή.

Γενικά ένας όγκος τύρφης περιέχει 5-10% στερεά συστατικά. Ακόμα και σε κατάσταση κορεσμού με νερό περιέχει 40% πόρους. Τα καλύτερα εδάφη με 60% πορώδες σπάνια διαμορφώνουν αεροπορώδες μέχρι 18%. Η τέφρα της και τα θρεπτικά της συστατικά είναι δευτερεύουσας σημασίας γιατί δεν είναι αφομοιώσιμα. Αποτελεί όμως τη βάση παραγωγής χουμικών λιπασμάτων ύστερα από επεξεργασία και ανάμειξη με ανόργανα χημικά λιπάσματα.

### Αξιολόγηση Τύρφης

Είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε το pH και την περιεκτικότητα σε CaCO<sub>3</sub> της Τύρφης που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε. Επίσης μπορούμε να ελέγξουμε και το βαθμό αποσύνθεσης της.

1. *Μέτρηση pH:* 10mL τύρφης φέρονται σε 100 mL KCl 1N. Αναδεύουμε το μίγμα για μια ώρα και μετράμε το pH, δύο ώρες μετά.
2. *Μέτρηση του Βαθμού Αποσύνθεσης:* Δείγμα τύρφης κορεσμένο με νερό συνθλίβεται στην παλάμη μας. Αν το εκχύλισμα που θα στραγγίσει είναι άχρωμο τότε έχουμε μηδενική αποσύνθεση (Ξανθή Τύρφη). Αν το εκχύλισμα είναι θολό έχουμε ανάλογα με τη θολότητα και τον αντίστοιχο *Βαθμό Αποσύνθεσης* (Penningsfeld, 1975).

Ανάλογα με την ποιότητα της Τύρφης επιλέγουμε και την κατάλληλη επεξεργασία πριν από τη χρήση της. Έτσι η όξινη Τύρφη ουδετεροποιείται με την κατάλληλη προσθήκη CaCO<sub>3</sub> σε αναφορά φυσικά με τον προορισμό της.

#### Σχέση C/N στα διάφορα οργανικά υλικά

Υλικό	C/N
Ούρα ζώων (βοοειδή και πρόβατα)	0,8
Αίμα ζώων σε σκόνη	3
Χούμος	10
Κοπριά χωνεμένη 8 μηνών (βοοειδών και προβάτων)	10
Κοπριά χωνεμένη χωρίς χώμα 4 μηνών	15
Ίλύς βιολογικού καθαρισμού (Λάρισας)	3,9
Βινάσσα (οινοπνευματοποιίας)	5,2
Υποπροϊόντα εκκοκκισμού βαμβακιού	63
Υποπροϊόντα χημικής αποχνόωσης	29,8
Οργανικό λίπασμα εμπορίου (τυχαίο δείγμα)	7,4
Γκαζόν	12
Πράσινα μέρη φυτών	7
Άχυρο οσπρίων	15
Μηδική	16-20
Υπολείμματα κουζίνας	23
Υπολείμματα φυτών πατάτας	25
Βελόνες πεύκων	30
Νωπή κοπριά αγελάδων με πολύ άχυρο	30
Νωπή κοπριά αγελάδων με λίγο άχυρο	20
Φύλλα σπυροφόρων	50
Ξανθή τύρφη	50
Άχυρο βρώμης	50
Άχυρο σίκαλης	65
Άχυρο σίτου	125
Άχυρο δημητριακών (γενικά)	50-150
Φρέσκο πριονίδι	208
Ξηρό πριονίδι	511

Πηγές:, Χουλιάρας 1994, Χουλιάρας και συν. 1996, Chouliaras et al. 1998, Gemtos et al. 1999, Φουντής και συν. 1996, Χουλιάρας και συν., 1999.

### 3.2.9.3 Γκουανό

Σωροί εκκριμάτων από απορρίμματα θαλάσσιων πτηνών που παραμένουν σε μεγάλες χρονικές περιόδους πάνω σε ερημικές εκτάσεις. Τα πιο ονομαστά βρίσκονται σε περιοχές της Νότιας Αμερικής (Περού, Βολιβία, Χιλή) νησιά του Ειρηνικού και Ατλαντικού.

Η σύσταση του γκουανό που ενδιαφέρει τη λίπανση καθορίζεται από την περιεκτικότητά του σε αμμωνιακά και φωσφορικά άλατα.

### 3.2.9.4 Τα φυτικά υπολείμματα

#### Χλωρή Λίπανση

Η προσθήκη υδατανθράκων (εύκολα αποδομήσιμων οργανικών υλικών) στο έδαφος επιφέρει δέσμευση του αφομοιώσιμου N του εδάφους από τους μικροοργανισμούς. Η ζημία που προκαλείται στην καλλιέργεια λόγω της ταχείας αποσύνθεσης των οργανικών υλών, μικραίνει όσο απομακρύνεται ο χρόνος σποράς από την ενσωμάτωση των οργανικών ουσιών διότι εν τω μεταξύ αποκαθίσταται η ισορροπία μεταξύ του C και του N. Έτσι πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα για την έγκαιρη και αποτελεσματική ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων και ιδιαίτερα των προς χλωρή λίπανση προοριζόμενων φυτών (Ταλλέλης, 1967). Ιδιαίτερη σημασία επίσης αποδίδεται στην επιλογή φυτών που παράγουν μεγάλη μάζα και δεσμεύουν το N της ατμόσφαιρας (ψυχανθή).

#### Φυτικά Υπολείμματα

Διακρίνονται υπολείμματα που οφείλονται στα υπέργεια τμήματα των φυτών και σ' αυτά των ριζικών συστημάτων. Μία μέση συνολική εκτίμηση της σύστασης των φυτικών υπολειμμάτων δείχνει :

- **Κυτταρίνη + λιγνίνη : 60%**
- **Πρωτεΐνες : 15%**
- **Διαλυτές ουσίες : 10%**

Στις ΗΠΑ εκτιμάται ότι το 54% των συνολικών οργανικών προϊόντων (Κοπριά, Λάσπες, φυτικά υπολείμματα κλπ) αποτελείται από τα φυτικά υπολείμματα. Η μέση επίσης συνολική % περιεκτικότητά τους σε N, P και K εκτιμάται 4-0,6-4,7. Όσον αφορά τις επί μέρους καλλιέργειες η αντίστοιχη τιμή της σχέσης **άχυρο / καρπό** είναι:

- **βρώμη = 2**
- **βαμβάκι = 1**
- **αραβόσιτος = 1**

- Κατά την ενσωμάτωση της καλαμιάς, τα ψυχανθή παράγουν μεγαλύτερη μικροβιακή βιομάζα από τα σιτηρά.

Ο τεμαχισμός και η ενσωμάτωση ενισχύουν την καλύτερη αποδόμηση, το δε τελικό αποτέλεσμα καθορίζεται από τις συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας. Η ενσωμάτωση όμως των φυτών σε υγρό έδαφος προκαλεί αναερόβιες ζυμώσεις και η συνεπακόλουθη παραγωγή οξικού οξέως + βουτυρικού οξέως, μπορεί να προκαλέσει τοξικότητες στα φυτά. Έτσι ενδιαφέρει η έγκαιρη αποδόμηση της εύκολα αποδομήσιμης οργανικής ουσίας πριν τη σπορά. (Για το σκοπό αυτό δοκιμάζονται και διάφορες καλλιέργειες μικροοργανισμών) .

### 3.2.9.5 Οργανικά Απόβλητα

α) Κόπρος: Το υλικό προέλευσης της κόπρου είναι τα υγρά και στερεά περιττώματα των ζώων αναμεμιγμένα με υλικά στρωμνής. Το είδος του υλικού στρωμνής είναι σημαντικός παράγοντας όχι μόνο για τη χημική σύσταση της κόπρου αλλά και για τη παρεμπόδιση της έκπλυσης των διαλυτών θρεπτικών της.

**Ποσότητα υγρασίας που συγκρατείται ανά kg υλικού στρωμνής**

Είδος στρωμνής	άχυρο σίτου	τύρφη	πριονίδι	έδαφος	άμμος
kg H <sub>2</sub> O/kg στρωμνής	2,2	6,0	4,4	0,5	0,3

Krishiworld: 2003.

Η ακριβής σύστασή της ποικίλει και εξαρτάται από τα ζώα παραγωγής και τη διατροφή τους, τον τρόπο προετοιμασίας της, το βαθμό ζύμωσης της.

Βασικά συστατικά της κόπρου είναι:

- ✓ Κυτταρίνες
- ✓ Ημικυτταρίνες
- ✓ Λιγνίνη
- ✓ Πρωτεΐνες
- ✓ Ουρία

Στην κόπρο περιέχονται μεγάλοι πληθυσμοί μικροοργανισμών οι οποίοι συμβάλλουν σημαντικά στην ζύμωση του κοπροσωρού.

Κατά την ζύμωση στον κοπροσωρό οι οργανικές ουσίες είναι πηγές ενέργειας της μικροχλωρίδας η οποία με τη σειρά της προκαλεί την αποδόμηση τους. Η ζύμωση ανάλογα με τις συνθήκες συμπίεσης της κόπρου είναι περισσότερο ή λιγότερο αερόβια. Έτσι αναπτύσσονται και μεγάλες θερμοκρασίες (55°C) οι οποίες μικραίνουν όσο ενισχύεται το αναερόβιο περιβάλλον (εσωτερικό της κόπρου). **Η ουρία** προσβάλλεται από την ουρεάση και παράγεται ανθρακικό αμμώνιο το οποίο αποσυντίθεται σε αμμωνία και ανθρακικό οξύ

Με την πάροδο του χρόνου η ένταση της αποδόμησης περιορίζεται, οι εύκολα αποδομήσιμες οργανικές ύλες (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες κλπ) μειώνονται και

η μικροβιακή δραστηριότητα σταθεροποιείται σε χαμηλά επίπεδα. Έτσι παράγεται οργανική ουσία που προσεγγίζει τις ιδιότητες του χούμου του εδάφους.

Η εφαρμογή της ζυμωθείσης (χωνεμένης) κοπριάς στο έδαφος το εμπλουτίζει με μικροοργανισμούς, οργανικά συστατικά μικρής ταχύτητας αποδόμησης, θρεπτικά στοιχεία και βελτιώνει τις φυσικές του ιδιότητες. Πρέπει ιδιαίτερα να επισημάνουμε την ποικιλία δεδομένων που αφορούν τη σύσταση της κόπρου. Οι περιοχές προέλευσης, τα ζώα παραγωγής, το είδος των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, η διατροφή των ζώων, ο τρόπος παραγωγής του κοπροσωρού και ο χρόνος εφαρμογής στο χωράφι, καθορίζουν δραστικά το αποτέλεσμα. Για να προετοιμάσουμε τον αναγνώστη στο ενδεχόμενο να υφίσταται σύγχυση από αυτό, είμαστε αναγκασμένοι να παρουσιάσουμε διάφορα δεδομένα που αναφέρονται σε συστάσεις κόπρου που δείχνουν αυτήν την ποικιλία.

#### Σύσταση (%) διαφόρων ειδών κόπρου σε νωπή υγρή μορφή

Ζώο	υγρασία	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
αγελάδες	79	0,3-0,6	0,2-0,3	0,5
χοίροι	75	0.5	0,1	0,4
ίππτοι	60	0.7	0,1	0,6
πρόβατα	65	1.4	0,2	1,0
πουλερικά	55	0,6-3,0	1,0-1,8	1,0
κοπροζούμι	98	0,25	0,4	

#### Γενική περιεκτικότητα της ζυμωθείσης κόπρου σε θρεπτικά συστατικά

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Mn	B	Cu
%						ppm		
3-4,5	2-4	5-6	5	2	0,5	40	4	2

**β) Οργανικά Απόβλητα- Απορρίμματα:** Θα αναφερθούμε στο ρόλο που μπορεί να παίξουν εφαρμοζόμενα στο έδαφος, όσον αφορά την επίδραση τους στην αγρονομική του αξία, υπό το πρίσμα της βιολογικής του δυναμικής.

Κάθε εφαρμογή οργανικών απορριμμάτων στο έδαφος, πρέπει να αξιολογείται με κριτήριο την προκαλούμενη ρύπανση ή άλλη παθογενή κατάσταση στο έδαφος. Η ρύπανση αυτή οφείλεται στην περιεκτικότητα του υλικού σε βαριά μέταλλα, τοξικές ουσίες, αλάτια.

Σύμφωνα με έρευνες των ΗΠΑ, τα 2/3 των στερεών αποβλήτων είναι βιοαποδομήσιμα υλικά από τη χλωρίδα του εδάφους. Αυτά ανήκουν στις παρακάτω γενικές κατηγορίες:

- Χαρτικά
- Αγροτικά Απορρίμματα
- Τροφικά Υπολείμματα

- Υποπροϊόντα του Ξύλου

Τα παραπάνω υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή Οργανικών Λιπασμάτων ή Εδαφοβελτιωτικών.

Αντίθετα τα **μέταλλα, τα γυαλιά και τα πλαστικά** δεν μπορούν να έχουν αυτή την μεταχείριση και πρέπει να ανακυκλωθούν διαφορετικά.

Ένα γενικό κριτήριο της λιπαντικής αξίας των απορριμμάτων είναι η περιεκτικότητά τους σε μακροστοιχεία

### Σύσταση Οργανικών απορριμμάτων

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Υπολείμματα Συγκομιδής</b>	1,1	0,2	0,4
<b>Λάσπες</b>	4,0	2	0,4
<b>Στερεά σκουπίδια</b>	0,7	0,2	0,3

Συνήθως όμως τα οργανικά απορρίμματα περιέχουν και τα άλλα στοιχεία. Δεν πρέπει όμως να αγνοείται και η συνολική περιεκτικότητα σε Οργανική Ύλη, που έχει ευεργετικές συνέπειες για το σύνολο των εδαφικών ιδιοτήτων (Φυσικές, Χημικές, Βιολογικές).

Βασικό πρόβλημα που απασχολεί κατά την αξιοποίηση ενός ανάλογου υλικού είναι αν πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο ή ύστερα από *κομποστοποίηση*. Για να απαντήσουμε σ' αυτόν τον προβληματισμό θα παραθέσουμε τις παρακάτω πληροφορίες:

Η ποιότητα του υλικού εξαρτάται:

- από την περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία
- ανεπιθύμητους μικροοργανισμούς
- και από την περιεκτικότητα σε αλάτια, βαριά μέταλλα, σχέση C/N, pH και τοξικά συστατικά. Επομένως μπορεί να υπάρχουν παράγοντες σαν αυτούς για τους οποίους το υλικό δεν μπορεί να προστεθεί καθαρό στο έδαφος. Εάν δε η *ανάμειξη* του (αραίωση του) με άλλα υλικά συνδυασθεί με περίοδο ζύμωσης, αυτή από μόνη της παράγει θερμότητα, ανεβαίνει η θερμοκρασία του χώρου και πολλά παθογόνα μικρόβια θανατώνονται. Το καθαρό όμως οργανικό υλικό στο έδαφος, αποδομείται αργά ή γρήγορα και απελευθερώνει σε ανάλογο χρονικό διάστημα μεγάλες ποσότητες ανόργανων θρεπτικών στοιχείων ειδικότερα N και P.

- Όσον αφορά τη σχέση C/N, υλικά με μεγάλη τιμή αυτής της σχέσης είναι το ξύλο και τα υποπροϊόντα του, όπως το χαρτί.

*Βαριά μέταλλα* που ενδεχόμενα ρυπαίνουν το έδαφος με τα πάσης φύσεως οργανικά απόβλητα είναι: Pb, Hg, Cd, Cr, Ni, Cu. Η τοξική τους δράση είναι ενδεχόμενη όταν οι συσσωρευμένες ποσότητες υπερβαίνουν τα όρια

ασφαλείας. Γι' αυτό πρέπει να παρακολουθείται η εξέλιξη τους στο έδαφος όταν υπάρχει υποψία εμπλουτισμού των εδαφών.

### 3.2.10 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

Για κατανόηση των υπολογισμών που παρατίθενται και οι οποίοι είναι πολύ χρήσιμοι κατά την άσκηση της Βιολογικής Γεωργίας θα εκτεθούν μερικοί πίνακες.

Οι πίνακες αυτοί είναι συνοπτικοί και καταχωρούν δεδομένα που χρησιμοποιούνται στους υποδειγματικούς υπολογισμούς που ακολουθούν παρακάτω.

#### Σύσταση της Νωπής οργανικής Ουσίας

Υλικό	ΞΟ	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
	%	‰			
Κοπριά Ζώων	20-40	2-7	1-4	2-9	1-2
Κοπριά Πουλερικών	40-50	6-30	10-18	8-10	
Άχυρο	85-90	3-5	1-2	6-30	
Κομπόστα από Αστικά Απορρίμματα	65-80	5-10	4-8	4-10	1-4
Χλωρή Λίπανση	10-25	3-5	1-2	6-30	1-2

Ctifl, 1989; ΞΟ= Ξηρή Ουσία

4. Η ευρύτατη ανάγκη χρήσης οργανικών λιπασμάτων κατά την άσκηση της βιολογικής γεωργίας, επιβάλλει μια διαφορετική φιλοσοφία στην οργάνωση της λίπανσης σε σύγκριση με την ευρύτατη χρήση συνθετικά χημικών λιπασμάτων κατά την άσκηση της συμβατικής γεωργίας.
5. Ειδικότερα το θέμα της αζωτούχας λίπανσης με χρήση οργανικών λιπασμάτων, επιβάλλει καλή γνώση της βιολογικής συμπεριφοράς του εδαφικού υλικού, και του λιπαντικού υλικού στο συγκεκριμένο έδαφος.

Απόδοση Οργανικών υλικών σε Χούμο μετά από παρέλευση 3ετίας

Υλικό	% απόδοση σε χούμο υλικού	Ποσότητα σε ΞΟ % που περιέχει το υλικό	Σταθερός Χούμος σε kg/1 τόνο οργανικής ουσίας
Καλά Χωνεμένη Κοπριά (6μηνών)	50	20	100
Μέτρια Χωνεμένη Κοπριά	35	22	77
Κοπριά με πολύ Άχυρο	25	25	63
Άχυρο	15	85	128
Κομπόστα από Αστικά Απορρίμματα	25	25	63
Χλωρή Λίπανση	15	20	30
Λάσπες βιολογικού καθαρισμού	20	20	40



Υπολείμματα συγκομιδών (υπόγεια & εναέρια μέρη διαφόρων ειδών)	14	20	27
Κομπόστα σταφυλιών	30	35	105
Βιομηχανικός (τεχνητός) χούμος	50	45	225
Τύρφη	85	50	425

Prats, 1970; Ctifl, 1989; ΞΟ= Ξηρή Ουσία

Επισημαίνουμε προς τούτο μερικούς χρήσιμους κανόνες:

#### α) Οργανικό υλικό:

- Γνώση της γενικής (ολικής) περιεκτικότητας του οργανικού λιπάσματος σε θρεπτικά στοιχεία και του ποσοστού σε αφομοιώσιμα διαθέσιμα.
- Γνώση της πορείας ανοργανοποίησης των οργανικών μορφών και της αντίστοιχης ποσότητας απελευθέρωσης ανόργανων (διαθέσιμων) μορφών θρεπτικών στοιχείων.
- Εκτίμηση των χρονικών φάσεων απελευθέρωσης αυτών των διαθέσιμων μορφών σε σύγκριση με τις επίκαιρες ανάγκες της καλλιέργειας.

Η ανοργανοποίηση των οργανικών ενώσεων του λιπάσματος δε σημαίνει και αυτόματη απόδοση αφομοιώσιμων ποσοτήτων θρεπτικών στοιχείων στην καλλιέργεια γιατί το αποτέλεσμα καθορίζεται από τις τιμές των σχέσεων (**οργανικός άνθρακας/θρεπτικό στοιχείο**) και μεγάλες τιμές αυτών των σχέσεων προκαθορίζουν συνθήκες δέσμευσης των θρεπτικών από τη μικροχλωρίδα των εδαφών σε μη αφομοιώσιμες μορφές για τα φυτά. Εάν αυτό δεν είναι επιθυμητό τότε χρησιμοποιούμε ζυμωθέντα οργανικά υλικά που έχουν υποστεί προηγούμενα σχετική μείωση των γρήγορα αποδομήσιμων οργανικών τους αποθεμάτων (κομποστοποίηση).

#### β) Έδαφος:

- ✓ Γνώση της ολικής περιεκτικότητας του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία και του ποσοστού σε αφομοιώσιμα διαθέσιμα.
- ✓ Πρόβλεψη της πορείας ανοργανοποίησης των προϋπαρχόντων οργανικών μορφών του εδάφους και της αντίστοιχης ποσότητας απελευθέρωσης ανόργανων (διαθέσιμων) μορφών θρεπτικών στοιχείων.
- ✓ Τις χρονικές φάσεις απελευθέρωσης αυτών των διαθέσιμων μορφών σε σύγκριση με τις επίκαιρες ανάγκες της καλλιέργειας.

Τα **χουμοποιημένα οργανικά** υλικά έχουν μικρότερο συντελεστή αποδόμησης (ανοργανοποίησης) σε σύγκριση με τα **ελεύθερα οργανικά** υλικά είτε αυτά προϋπάρχουν στο έδαφος είτε μεταφέρονται με την οργανική λίπανση.

Οι παραπάνω επισημανθείσες συνέπειες καθορίζονται όχι μόνο από τη βιοφυσικοχημική συμπεριφορά των εδαφών (Chouliaras & Jacquin: 1976) και των οργανικών λιπασμάτων αλλά και από **κλιματικές παραμέτρους** (θερμοκρασίες, υγρασίες, αερισμός).

Η εφαρμογή των οργανικών υλικών έχει αξιόλογες συνέπειες στη γονιμότητα των εδαφών με μακροπρόθεσμη δράση, αυτές δε συνήθως αξιολογούνται σε βάθος τριετίας (CTIFL: 1989). Έτσι η λίπανση στις βιολογικές καλλιέργειες

ενδείκνυται να οργανώνεται μακροπρόθεσμα και να καλύπτει το βάθος χρόνου της αμειψισποράς.

### 3.2.11 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

#### 1<sup>ο</sup> Υπολογιστικό Παράδειγμα

Εφαρμογή χλωρής λίπανσης και δέσμευση θρεπτικών στοιχείων.

Σε καλλιεργούμενη έκταση ενσωματώνεται 1 t χλωρής μάζας τριφυλλιού (χλωρή λίπανση)/στρ με την εξής σύσταση:

Ξ.Ο.	N	Απόδοση της Ξ.Ο σε χούμο (3ετία)	C/N Χούμου εδάφους
20%	0,5%	15%	10

Η απόδοση της οργανικής ύλης σε σταθερό χούμο εκτιμάται περίπου 15% της Ξ.Ο. στο τέλος της τριετίας. Ο παραγόμενος χούμος χαρακτηρίζεται από την τιμή της σχέσης C/N=10.

Ποια ποσά θρεπτικών στοιχείων (N) προβλέπεται ότι θα απελευθερώσει ή θα δεσμεύσει το υλικό κατά την τριετή αυτή περίοδο;

<b>Περιεκτικότητα σε άνθρακα (C) του χούμου%= οργανική ουσία(%):1,75</b>
--

#### Υπολογισμός

Η Ξ.Ο. ανέρχεται στο ποσό του  $1t \times 20\% = 200 \text{ kg}$ .

Ο χούμος που θα παραχθεί στο τέλος της τριετίας θα ανέλθει στο επίπεδο των  $200 \times 15\% = 30 \text{ kg}$  για την έκταση εφαρμογής (1 στρ).

Το υπόλοιπο 85% της οργανικής ύλης θα αποδομηθεί και θα μετατραπεί σε ανόργανη μορφή. Παράλληλα σε οργανική μορφή χούμου θα μετατραπεί και η αναγκαία ποσότητα N ώστε να ικανοποιείται η σχέση C/N=10 του χούμου. 30kg χούμου αντιστοιχούν σε  $30 : 1,75 = 17 \text{ kg C}$  οργανικού. Συνεπώς η δεσμευθείσα ποσότητα N για να πληρούται η σχέση C/N=10 θα είναι  $17 : N = 10$  ήτοι  $N = 1,7 \text{ kg}$ .

- ❖ Ο 1t χλωρής μάζας περιέχει 5 kg N. N=1,7 kg θα δεσμευθεί από το σχηματισμό χούμου στη φάση της εν λόγω τριετίας και θα αφηθεί στο έδαφος σε αφομοιώσιμη ποσότητα  $5 - 1,7 = 3,2$  μονάδων N.

## 2° Υπολογιστικό Παράδειγμα

### Εφαρμογή άχυρου και δέσμευση θρεπτικών στοιχείων.

Σε καλλιεργούμενη έκταση ενσωματώνεται 1 t/στρ άχυρου με την εξής σύσταση:

Ξ.Ο.	N	Απόδοση της Ξ.Ο σε χούμο (3ετία)	C/N Χούμου εδάφους
85%	0,5%	15%	12

Η απόδοση της οργανικής ύλης σε σταθερό χούμο εκτιμάται περίπου 15% της Ξ.Ο. στο τέλος της τριετίας. Ο παραγόμενος χούμος χαρακτηρίζεται από την τιμή της σχέσης C/N=12.

Ποια ποσά θρεπτικών στοιχείων (N) προβλέπεται ότι θα απελευθερώσει ή θα δεσμεύσει το υλικό κατά την τριετή αυτή περίοδο;

<b>Περιεκτικότητα σε άνθρακα (C) του χούμου%= οργανική ουσία(%):1,75</b>
--

### Υπολογισμός

Η Ξ.Ο. ανέρχεται στο ποσό του  $1t \times 1000 \times 85\% = 850$  kg.

Ο χούμος που θα παραχθεί στο τέλος της τριετίας θα ανέλθει στο επίπεδο των  $850 \times 15\% = 127,5$  kg για την έκταση εφαρμογής (1 στρ).

Το υπόλοιπο 85% της οργανικής ύλης θα αποδομηθεί και θα μετατραπεί σε ανόργανη μορφή. Παράλληλα σε οργανική μορφή θα μετατραπεί και η αναγκαία ποσότητα N ώστε να ικανοποιείται η σχέση C/N=12 του χούμου.

127,5 kg χούμου αντιστοιχούν σε  $127,5 : 1,75 = 73$  kg C οργανικού. Συνεπώς η δεσμευθείσα ποσότητα N για να πληρούται η σχέση C/N=12 θα είναι 73:N=12 ήτοι N=6 kg.

- ❖ Ο 1t χλωρής μάζας περιέχει 5 kg N. Αυτή η ποσότητα θα χρειαστεί για το σχηματισμό χούμου στη φάση της εν λόγω τριετίας και θα δεσμευτεί επί πλέον από το έδαφος ποσότητα  $6-5=1$  μονάδα N ανά στρέμμα.

## 3° Υπολογιστικό Παράδειγμα

### Αποδόμηση του χούμου και απελευθέρωση θρεπτικών στοιχείων

Σε καλλιεργούμενη έκταση η αποδόμηση του χούμου κυμαίνεται ετήσια με ποσοστό περί το 2% της οργανικής ύλης. Η περιεκτικότητα του εδάφους σε

χούμο είναι 2,5% σε βάθος 20cm και το ΦΕΒ των δειγμάτων μετρήθηκε ΦΕΒ=1,3 g/cm<sup>3</sup>.

Η σχέση C/N του χούμου βρέθηκε C/N=12. Ποια η αναμενόμενη απελευθέρωση ανόργανου (αφομοιώσιμου) –N ανά στρέμμα;

#### Ιδιότητες Εδαφικού χούμου

Ηε	ΦΕΒ	Χούμος %	Ετήσια αποδόμηση του χούμου %	C/N χούμου
20cm	1,3 g/cm <sup>3</sup>	2,5	2	12

Περιεκτικότητα σε άνθρακα (C) του χούμου%= οργανική ουσία(%):1,75
---

#### Υπολογισμός

Η μάζα του εδάφους στο αντίστοιχο βάθος για 1 στρέμμα ανέρχεται στο μέγεθος:

$$M = H \times \Phi \times B \times 1000 = 0,2 \times 1,3 \times 100 = 260 \text{ t}$$

Η αντίστοιχη οργανική ουσία που περιέχεται εκτιμάται στο ποσό των ΟΟ=260x0,025=6,5 t/στρ

Η ετήσια αποδόμηση της οργανικής ουσίας θα την μειώσει κατά:

$6,5 \times 0,02 \times 1000 = 130 \text{ kg}$  Η αποδομούμενη ποσότητα χούμου (οργανικής ύλης) συνοδεύεται και από την αποδόμηση του περιεχόμενου οργανικού N. Η περιεκτικότητα σε N του χούμου υπακούει στη σχέση C/N=12 και η αντίστοιχη ποσότητα της αποδομούμενης οργανικής ύλης σε άνθρακα είναι  $130 : 1,75 = 74 \text{ kg}$ . Ο οργανικός άνθρακας των 74 kg συνοδεύεται από απελευθέρωση αντίστοιχου N που προκύπτει από τη σχέση  $74 : 12 = 6 \text{ kg}$ .

- ❖ Συνεπώς από την ετήσια αποδόμηση του χούμου αναμένεται απελευθέρωση 6 μονάδων N ανά στρέμμα.

#### **4<sup>ο</sup> Υπολογιστικό Παράδειγμα**

##### Εφαρμογή κόπρου και υπολογισμός προσθήκης θρεπτικών

Σε καλλιέργεια με το όργωμα ενσωματώθηκαν 4 t/στρ κόπρου με τη σύσταση που δείχνει ο παρατιθέμενος πίνακας. Επίσης παρατίθενται σχετικά ερευνητικά δεδομένα που αναφέρονται στην απόδοση του εν λόγω υλικού σε θρεπτικά στοιχεία κατά τη διάρκεια μιας καλλιεργητικής περιόδου.

**Κόπρος που χρησιμοποιήθηκε**

Σύσταση υλικού		Πειραματικά δεδομένα που αναφέρονται στην απόδοση σε αφομοιώσιμα θρεπτικά
στερεά υλικά	45 %	
N -Αμμωνιακό	2,3 ο/οο	50 % η απόδοση για το φυτό (το υπόλοιπο κύρια υπόκειται σε απώλειες)
N-Οργανικό	6,0 ο/οο	25 % η απόδοση σε αφομοιώσιμη ποσότητα
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	6,0 ο/οο	70 % η απόδοση σε αφομοιώσιμη ποσότητα
K <sub>2</sub> O	10 ο/οο	80 % η απόδοση σε αφομοιώσιμη ποσότητα

1. Ποια η απόδοση του οργανικού υλικού (κόπρου) σε αφομοιώσιμα θρεπτικά στοιχεία κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου;
2. Ποια η συνολική απόδοση του εδάφους σε αφομοιώσιμα θρεπτικά στοιχεία κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου;

### Υπολογισμός

#### a. Από την εφαρμογή 4 t κόπρου/στρ.

N κόπρου kg/στρ	
Αμμωνιακό -N συνολικό (2,3x4x1000)/1000=9,2	Διαθέσιμο- N απελευθερούμενο (9,2x50)/100=4,6
Οργανικό - N συνολικό (4x6x1000)/1000=24	Διαθέσιμο-N απελευθερούμενο (24x25)/100=6
<b>Συνολικό Διαθέσιμο-N</b>	<b>4,6+6=10,6</b>

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> κόπρου kg/στρ	
Συνολικό P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> κόπρου (4x6x1000)/1000=24	Διαθέσιμο P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> κόπρου απελευθερούμενο (24x70)/100=16,8
<b>Συνολικό Διαθέσιμο P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>16,8</b>

K <sub>2</sub> O κόπρου kg/στρ	
Συνολικό K <sub>2</sub> O κόπρου (4x10x1000)/1000=40	Διαθέσιμο K <sub>2</sub> O κόπρου απελευθερούμενο (40x80)/100=32
<b>Συνολικό Διαθέσιμο K<sub>2</sub>O</b>	<b>32</b>

**b. Σημείωση:** Στο προαναφερθέν παράδειγμα υπολογίστηκε η απόδοση της κόπρου στην πρώτη καλλιεργητική περίοδο μετά την εφαρμογή της. Η εφαρμογή αυτή αποδίδει θρεπτικά και στις επόμενες καλλιεργητικές περιόδους αλλά η απόδοση χαρακτηρίζεται από μικρότερους συντελεστές αποδόμησης της οργανικής ουσία λόγω περαιτέρω χουμποποίησης των οργανικών της συστατικών (για το οργανικό-N 12% ένα έτος μετά, 5% δύο έτη μετά και 2% 3 έτη μετά, Koelsh & Shapiro: 2002). Συνεπώς στο παράδειγμα μας θα λάβουμε υπ' όψη και τα αφομοιώσιμα θρεπτικά από εφαρμογές κόπρου των προηγηθέντων δύο- τριών ετών εάν φυσικά έλαβαν χώρα σχετικές εφαρμογές.

### 3.3 ΕΙΔΙΚΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

#### 3.3.1 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Η σχεδίαση πρέπει να βασιστεί στην αξιολόγηση των αναγκών των καλλιεργειών σε θρεπτικά στοιχεία. Μία καλλιέργεια για την ανάπτυξη της προσλαμβάνει ορισμένες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων και ένα μεγάλο ποσοστό αυτών των θρεπτικών θα απομακρυνθούν από το περιβάλλον του εδάφους με τις συγκομιδές.

Απώλειες ακόμα θρεπτικών στοιχείων έχουμε:

- με την έκπλυση,
- τη διάβρωση
- και το κάψιμο της καλαμιάς.

Τα φυτά όμως εμφανίζουν τις ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία σε διάφορες φάσεις του βιολογικού τους κύκλου. Έτσι για κάθε καλλιέργεια φυτικού είδους ο αριθμός και τα επίπεδα των λιπαντικών δόσεων πρέπει να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των φυτών. Το άλλο σκέλος στο οποίο θα βασιστεί η λίπανση είναι η χημική ανάλυση του εδάφους και οι κλιματικές συνθήκες, γιατί βασικά φαινόμενα όπως δέσμευση θρεπτικών σε μη αφομοιώσιμες μορφές ή η έκπλυση τους, καθορίζονται από τις ιδιότητες των εδαφών και του κλίματος.

Η καλλιέργεια αξιοποιεί εν μέρει την εφαρμοζόμενη λίπανση και η βελτίωση αυτού του ποσοστού (**βαθμού αξιοποίησης**) εξαρτάται από το βέλτιστο λιπαντικό χειρισμό (Αποστολάκης και συν., 1987)

Έκπλυση θρεπτικών	Δέσμευση θρεπτικών
$\text{NO}_3^- > \text{NH}_4^+ > \text{K}^+$	$\text{PO}_4^{3-} > \text{K}^+$
Ευνοείται σε ελαφρά εδάφη, ύστερα από βροχόπτωση ή άρδευση	1. Ευνοείται σε βαριά ασβεστούχα εδάφη και περιορίζει την έκπλυση τους. 2. Η δέσμευση του P ευνοείται επίσης στα όξινα εδάφη λόγω δραστηρότητας των ιόντων Fe, Al.

Σύνηθες κριτήριο του **βαθμού αξιοποίησης λιπάσματος** αποτελεί:

- Η επιτυγχανόμενη αύξηση της παραγωγής
- Η απορρόφηση των λιπαντικών δόσεων από τα φυτά (σε σχέση με τον πειραματικό μάρτυρα).

○ Ως δε **φυσιολογική αποτελεσματικότητα** ορίζεται η μέση αύξηση της παραγωγής ανά μονάδα προσλαμβανόμενου θρεπτικού στοιχείου (Παπανικολάου: 1999).

- Δεν πρέπει επίσης να αμελούμε να υπολογίζουμε την προσθήκη θρεπτικών με την εφαρμογή οργανικών λιπασμάτων.
- Το προηγούμενο καλλιεργητικό ιστορικό πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη ειδικότερα αν προηγήθηκε καλλιέργεια με πολύ εξαντλητικό φυτό. Επίσης προηγούμενες εφαρμογές Ρ και Κ είναι πιθανόν να διατηρούν καλά επίπεδα σ' αυτά τα στοιχεία, για μεγαλύτερη της μιας καλλιεργητικής περιόδου (Χουλιάρας και συν., 1990).
- Με μεγάλη προσοχή πρέπει να αξιολογούνται τα πειραματικά δεδομένα στην περιοχή της καλλιέργειας και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες διενεργήθηκαν.
- Σημαντική είναι η συμβολή της φυλλοδιαγνωστικής για τη σωστή διάγνωση της θρέψης του φυτού και τη διόρθωση της λίπανσης (Χουλιάρας, 1993).
- Η εφαρμογή της λίπανσης επιδρά στην ισορροπία της φυσικής χλωρίδας (Κουκουλάκης και συν., 1993).
- Οι καλλιεργητικές φροντίδες που ευνοούν την ανοργανοποίηση, όταν εκτελούνται στην επίκαιρη περίσταση, βοηθούν τις κρίσιμες φάσεις των φυτών να βρουν τα αναγκαία διαθέσιμα (νιτρικά) ποσά Ν (Eriksen & Jensen: 2001).

### Σχεδίαση της λίπανσης

Παράγοντας που λαμβάνεται υπ' όψη	
φυτό	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ανάγκες πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων</li> <li>• εποχιακές ανάγκες</li> <li>• ιδιομορφία φυτού</li> </ul>
έδαφος	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ χημική ανάλυση</li> <li>➤ έκπλυση θρεπτικών</li> <li>➤ δέσμευση θρεπτικών</li> <li>➤ αεριοποίηση του Ν</li> <li>➤ αποδόμηση της οργανικής ουσίας</li> </ul>
κλίμα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• βροχόπτωση</li> <li>• θερμοκρασία</li> </ul>

### 3.3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Κατά την άσκηση της **συμβατικής γεωργίας**, η **ενσωμάτωση των αμμωνιακών** λιπασμάτων εξασφαλίζει την καλή διανομή στο ριζόστρωμα και περιορίζει τον κίνδυνο απωλειών από αεριοποίηση τους, όλα δε τα είδη λιπασμάτων κατ' αυτό τον τρόπο προστατεύονται από την επιφανειακή απορροή. Ειδικότερα αναγκαίες είναι οι ενσωματώσεις με τις φθινοπωρινές εφαρμογές, γιατί τις ακολουθεί συνήθως μακρά περίοδος βροχών. Την άνοιξη όταν εκτελούμε **επιφανειακές εφαρμογές**, προτιμούμε τις πιο διαλυτές μορφές λιπασμάτων όπως τις νιτρικές. Τα αμμωνιακά, την υγρή κόπρη και την ουρία συνιστάται να καλύπτουμε έστω και ελαφρά, για τον περιορισμό της διαφυγής των σε αέρια μορφή ειδικότερα σε ασβεστούχα εδάφη. Οι απώλειες



περιορίζονται στα ελαφρά εδάφη με ενίσχυση της παρουσίας των κολλοειδών του εδάφους, με οργανική λίπανση ή χλωρή λίπανση.

Οι μεγάλες εφ' άπαξ λιπάνσεις διατρέχουν αυξημένους κινδύνους απωλειών από εκπλύσεις, απορροές και ενδεχόμενα προκαλούν τοξικά φαινόμενα (άλατα), ιδιαίτερα σε νεαρά φυτάρια. Έτσι όταν χρειάζεται εφαρμογή ισχυρών δόσεων, επιλέγουμε την κλασμάτωση των δόσεων κατά προτεραιότητα των αζωτούχων και καλιούχων εφαρμογών.

Σε μια οργανωμένη αμειψισπορά η λίπανση σχεδιάζεται για όλη την περίοδο της και ενδεχόμενα να μην χρειαστεί ετήσια εφαρμογή ιδιαίτερα για τα στοιχεία Ρ και Κ. Σ' αυτά τα στοιχεία γίνεται κατ' αρχήν βελτίωση (διόρθωση) των χαμηλών επιπέδων Ρ και Κ και κατόπιν σχεδιάζεται εφαρμογή δόσεων συντήρησης των επιθυμητών επιπέδων, σύμφωνα με την απορρόφηση των καλλιεργειών και τις συνθήκες απωλειών που καθορίζει το εδαφοοικολογικό περιβάλλον.

Σε καλλιέργειες ευαίσθητες σε αλάτια όπου χρειάζονται ισχυρές δόσεις λίπανσης, ενδείκνυται εφαρμογή συμπυκνωμένων λιπασμάτων, ώστε συνολικά να προστίθενται μικρότερες ποσότητες λιπάσματος. Η δοσολογική κλασμάτωση της λίπανσης σε βασική και επιφανειακή ειδικότερα σε δραστικά λιπαινόμενες καλλιέργειες, επιδρά στα επίπεδα αλατότητας που παράγονται (Chouliaras and Mavromatis, 1989).

- Κατά την άσκηση της **βιολογικής γεωργίας** η χρήση χημικών λιπασμάτων είναι απαγορευμένη. Τα οργανικά όμως λιπάσματα είναι προτιμότερο να ενσωματώνονται γιατί έτσι εξασφαλίζεται η καλύτερη διανομή τους στο ριζόστρωμα, ειδικότερα όταν αυτό δεν μπορεί να εξασφαλίσει η μικρότερη διαλυτότητα τους σε σύγκριση με τις ανόργανες μορφές, ενέργεια που εξ άλλου προστατεύει και από την έκπλυση.
- Τα οργανικά λιπάσματα και αν ακόμα περιέχουν μόνον οργανικές μορφές, εφ' όσον συντρέξουν οι καιρικές συνθήκες που ευνοήσουν την ανοργανοποίηση τους, θα παραχθούν κατ' αρχήν αμμωνιακές και κατόπιν με τη διαδικασία της νιτροποίησης θα μετατραπεί το αμμωνιακό άζωτο σε νιτρικές μορφές.
- Οι αμμωνιακές και νιτρικές μορφές είναι οι διαθέσιμες για τα φυτά. Όμως η εφαρμογή του οργανικού λιπάσματος συνήθως δεν εξασφαλίζει αυτόματα τον εφοδιασμό της καλλιέργειας με διαθέσιμα στοιχεία, αλλά συνιστά ενέργεια με μεταγενέστερη απόδοση, ο χρόνος της οποίας απόδοσης πρέπει να προβλεφθεί. Έτσι αξιοποιείται κατά το βέλτιστο η απόδοση της οργανικής λίπανσης.
- Τα οργανικά λιπάσματα είναι και αυτά παράγοντες αύξησης της **αλατότητας**, η δε αποδόμηση της οργανικής ουσίας και παραγωγή διαλυτών αλάτων επίσης. Γι' αυτό η ιδιότητα αυτή και το μέγεθος της αξιολογείται σε συνάρτηση με την αντίστοιχη αντοχή του φυτού για κάθε οργανικό υλικό. Υπάρχουν όμως θεμελιωμένα πως η αυξημένη περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία, μειώνει την περιοριστική δράση της αλατότητας στην ανάπτυξη των φυτών (Monico, 1982).

### 3.3.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Τα στερεά λιπάσματα διανέμονται με μηχανές διαφόρων τύπων (φυγόκεντρες, κλπ). Για τα υγρά λιπάσματα οι λιπασματοδιανομείς είναι εφοδιασμένοι με ειδικούς εκτοξευτήρες ή εγχυτήρες. Ειδικά για την αμμωνία, είναι εφοδιασμένοι με εγχυτήρες που διεισδύουν σε βάθος 12-15 cm εντός του εδάφους. Όσον αφορά την εφαρμογή του λιπάσματος στο έδαφος αυτή μπορεί να γίνει κατά διαφόρους τρόπους:

- **Στα πεταχτά**. Γίνεται πριν από το όργωμα διασπορά του λιπάσματος σ' όλη την επιφάνεια του εδάφους και το όργωμα που ακολουθεί ενσωματώνει το λίπασμα. Οδηγεί σε εφαρμογή μεγάλων δόσεων και εξυπηρετεί κυρίως καλλιέργειες πυκνών σπορών, γιατί εφοδιάζει με λίπασμα όλη τη μάζα του εδάφους.
- **Κατά γραμμές**. Με τον τρόπο αυτό λιπαίνονται οι γραμμές σποράς από τη μία ή και τις δύο πλευρές της γραμμής σποράς. Απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή η σωστή ρύθμιση του λιπασματοδιανομέα για την κατάλληλη τοποθέτηση του λιπάσματος σε σχέση με τη θέση του σπόρου (δίπλα και κάτω) προς αποφυγή τοξικής επίδρασης.
- **Σπορά και λίπανση**. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή η ποσότητα του λιπάσματος, γιατί το λίπασμα που είναι σε στενή επαφή με το νεαρό φυτάριο, μπορεί να προκαλέσει τοξική επίδραση αν δημιουργεί ισχυρά αλατούχο περιβάλλον στην μικροπεριοχή του φυταρίου.
- **Επιφανειακή λίπανση**. Κατά τη φάση της εξέλιξης της καλλιέργειας σε περίοδο αιχμής των αναγκών της σε θρεπτικά συστατικά. Επιλέγονται διαλυτά με μεγάλη κινητικότητα λιπάσματα.
- **Υδρολίπανση**: Συνδυασμένη εφαρμογή άρδευσης και λίπανσης σε τακτά χρονικά διαστήματα, σύμφωνα με τις ανάγκες της καλλιέργειας.

Σοβαρό πρόβλημα θέτει η ποσοτική επιλογή των λιπασμάτων. Τα διάφορα πειραματικά δεδομένα, συχνά εκ πρώτης όψεως δείχνουν αλληλοσυγκρουόμενες εντυπώσεις αλλά αυτό στα επιστημονικής επάρκειας πειράματα είναι φαινομενικό. Στην πραγματικότητα οι επί μέρους εδαφοοικολογικές συνθήκες του πειραματισμού, οι ποικιλίες των φυτών και οι τεχνικές καλλιέργειας αν αξιολογηθούν αντικειμενικά, επιτρέπουν τη σωστή εκτίμηση του συμπεράσματος.

### 3.3.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Οι καλλιεργητικές παρεμβάσεις εν γένει αποβλέπουν στη βελτίωση των συνεπειών των ενδογενών εδαφικών ιδιοτήτων (φυσικών, χημικών &

βιολογικών) στην ανάπτυξη του φυτού (Χουλιάρης: 2002). Προς την ίδια κατεύθυνση αποβλέπει η καλή οργάνωση της αμειψισποράς σχεδιάζοντας με μακροχρόνια προοπτική τα αποτελέσματα.

Η απόδοση σε αφομοιώσιμα θρεπτικά από την αποδόμηση των οργανικών ουσιών, έχει ανώτατα όρια για μια καλλιεργητική περίοδο δηλαδή δεν είναι απεριόριστη. Οι καλλιεργητικές φροντίδες που ευνοούν:

1. την κανονική υγρασία,
  2. την καλή θερμοκρασία
  3. και τον ικανοποιητικό αερισμό του εδάφους,
- ευνοούν τη βιολογική δραστηριότητα των μικροβίων που αποδομούν το χούμο και απελευθερώνουν αφομοιώσιμα θρεπτικά συστατικά. Εφ' όσον αυτές οι καλλιεργητικές παρεμβάσεις εκτελούνται έγκαιρα και σύμφωνα με τις αιχμές απαιτήσεων του βιολογικού κύκλου των φυτών, εξυπηρετείται αποτελεσματικά η καλλιέργεια. Εξ άλλου μέτρα καλλιεργητικά που αποτρέπουν την παραγωγή ασφυκτικών φαινομένων (αναγωγικών) εμποδίζουν την ανάπτυξη των ανεπιθύμητων αναγωγικών μικροοργανισμών.

Συνεπώς οι καλλιεργητικές εργασίες πρέπει να προγραμματίζονται ώστε να επηρεάζουν θετικά τη σύνθεση και τη δραστηριότητα των ωφέλιμων εδαφικών μικροβίων.

1. Οι αρόσεις,
  2. η ρύθμιση της υγρασίας του εδάφους,
  3. η εναλλαγή των καλλιεργειών
- πρέπει να καλύπτουν και αυτή την οπτική.

**Χλωρή λίπανση:** Η παραγόμενη φυτική μάζα από ενδιάμεσες καλλιέργειες δύναται:

1. να συγκομίζεται,
2. να χρησιμοποιείται για βοσκή
3. ή να ενσωματώνεται εντός του εδάφους.

Στην τελευταία περίπτωση αποδίδεται ιδιαίτερη σημασία στο μήκος του μεσολαβούντος χρόνου από της ενσωματώσεως μέχρι της σποράς του εαρινού φυτού ώστε να μην υποστεί τις συνέπειες της αζωτοπενίας (Ταλλέλης: 1967). Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στη μέθοδο ενσωμάτωσης (βάθος και βαθμός αναστροφής της χλωρής μάζας).

Επιδιώκουμε:

1. ταχεία αποσύνθεση
2. αποφυγή δυσχερειών στη χρήση καλλιεργητικών οργάνων (εμφράξεις)
3. καλή προπαρασκευή της κλίνης του σπόρου της καλλιέργειας που έπεται
4. διαφύλαξη της υγρασίας των επιπόλαιων εδαφικών στρωμάτων

Καλή τεχνική συνιστά η κοπή (καταστροφή) και άφηση των φυτών στην επιφάνεια του εδάφους όσο αυτό δεν παρεμποδίζει την επόμενη καλλιέργεια. Λαμβάνεται όμως έγκαιρα η μέριμνα της ενσωμάτωσης με τον επιβαλλόμενο τρόπο των φυτικών υπολειμμάτων.

**Φυτικά υπολείμματα καλλιεργειών:** Η αξιοποίηση των αν είναι εφικτή καθίσταται μέσον εμπλουτισμού του εδάφους σε οργανική ύλη. Μέθοδος ενσωμάτωσης των στο έδαφος είναι:

1. κατακοπή και ενσωμάτωση με βαριά περιστροφικά σκαπτικά μηχανήματα
2. βαθιά εντός του εδάφους ενσωμάτωση.

Ιδιαίτερη προσοχή αποδίδεται στις αρνητικές συνέπειες αυτών των καλλιεργητικών παρεμβάσεων και λαμβάνονται όλα τα αναγκαία προληπτικά μέτρα. Επίσης αξιολογείται ο ενδεχόμενος κλονισμός της σχέσης C/N.

Αν υποχρεωθούμε να απομακρύνουμε το υπέργειο μέρος αποκόπτοντας τα φυτά από το λαιμό, το υπόγειο μέρος των φυτών υποκείμενο σε αποσύνθεση και χουμοποιούμενο, μεταβάλλεται σε αγωγό και χώρο αποθήκευσης του νερού καθώς και σε εστία μικροβιακής δραστηριότητας. Εάν μάλιστα αυτή τη φάση ακολουθεί φθινοπωρινή καλλιέργεια ευρίσκει άριστο υπόστρωμα ανάπτυξης (Ταλλέλης: 1967).

### 3.3.5 ΦΥΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Κατά την άσκηση της **συμβατικής γεωργίας** η **βασική** χειμερινή αζωτούχα λίπανση ενδείκνυται ως αμμωνιακή γιατί η μορφή αυτή αντιστέκεται στην έκπλυση. Οι αμμωνιακές όμως μορφές τείνουν μακροχρόνια να οξυνίζουν τα εδάφη και γι' αυτό είναι πιο κατάλληλες για τα αλκαλικά (ασβεστούχα) εδάφη. Οι ασβεστούχες λιπάνσεις είναι οι ενδεικνυόμενες για τα όξινα εδάφη. Κατά την άσκηση της **βιολογικής γεωργίας** οι εν λόγω αρχές ισχύουν όμως η ενσωμάτωση των οργανικών λιπασμάτων συνήθως είναι τακτική πρακτική.

Οι τάσεις σε παγκόσμιο επίπεδο είναι να γίνεται ελαχιστοποίηση της εφαρμογής αζωτούχων λιπασμάτων όλων των κατηγοριών, για περιβαλλοντική προστασία (**νιτρορρύπανση**). Γι' αυτό και σήμερα εφαρμόζεται ευρύτατο ευρωπαϊκό πρόγραμμα με τακτικό έλεγχο του επιπέδου των νιτρικών στις καλλιέργειες. Ειδικότερα καλλιέργειες όπως τα τεύτλα, υπόκεινται και σε ποιοτική υποβάθμιση της παραγωγής, όταν δέχονται αυξημένες αζωτούχες λιπάνσεις (χαμηλός σακχαρικός τίτλος).

Σύμφωνα και με τη σημερινή διεθνή πρακτική, επιδιώκεται ελαχιστοποίηση της ποσότητας της λίπανσης για περιβαλλοντικούς λόγους.

Το πρόγραμμα της νιτρορρύπανσης στον Θεσσαλικό κάμπο (προφορική ενημέρωση από Διεύθυνση Γεωργίας Νομαρχίας Λάρισας, 1999), θεωρεί ανώτατα όρια ολικής αζωτούχας λίπανσης (βασικής και επιφανειακής) τις παρακάτω μονάδες:

- 11,30 μονάδες N για το βαμβάκι,
- τις 13,7 μονάδες N για το σιτάρι,
- τις 25,2 για το καλαμπόκι
- και τις 12,7 για τα ζαχαρότευτλα.
- Για τη βιομηχανική τομάτα συνιστώνται 22,5 μονάδες N - 23,5 μονάδες P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> και - 25 μονάδες K<sub>2</sub>O

### 3.3.6 ΛΙΠΑΝΣΗ ΔΕΝΔΡΩΔΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Βασική προϋπόθεση είναι η μελέτη των ιδιοτήτων καλά επιλεγμένων δειγμάτων εδάφους.

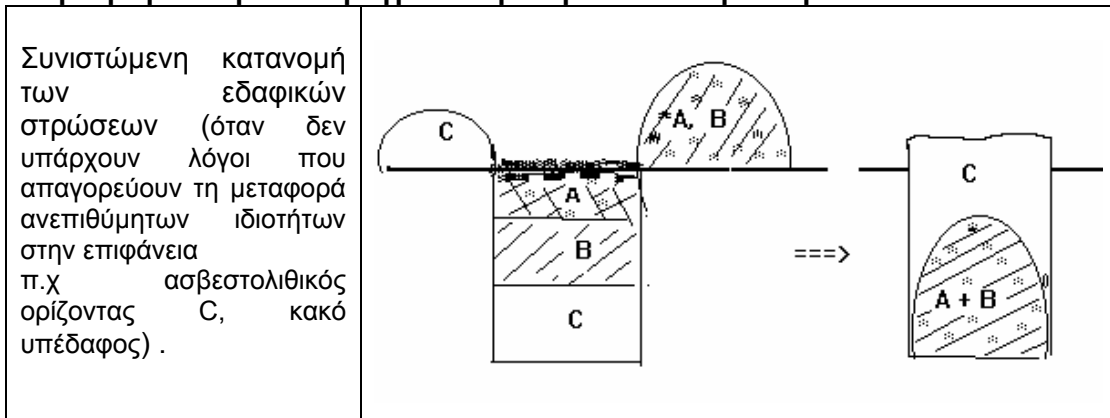
**Το pH, τα αλάτια και η υφή του εδάφους**, είναι απαραίτητες πληροφορίες η δε ανάγκη διόρθωσης βασικών ιδιοτήτων (pH), συνιστά μια από τις προκαταρκτικές εργασίες (Χουλιάρας & Κουκουλάκης: 1987). Οι ιδιότητες αυτές του εδάφους δεν καθοδηγούν μόνο την αξιολόγηση της προσαρμογής των ειδών αλλά και την επιλογή των υποκειμένων.

Η εφαρμογή οργανικών υλικών αν καταστεί οικονομικά εφικτή, καθιστά γονιμότατο τον οπωρώνα. Όμως τα οργανικά υλικά ζωικής προέλευσης αποδομούνται γρήγορα και δεν αφήνουν χούμο, γι' αυτό συνιστώνται και εφαρμογές υλικών φυτικής προέλευσης.

Στις δενδρώδεις καλλιέργειες, έχει μεγάλη σημασία η καλή περιεκτικότητα των εδαφών σε P και K (Βογιατζή & Χουλιάρας: 1997). Ο P ευνοεί την καλή καρποφορία, εμποδίζει την ανθόρροια και καρπόρροια, το δε K ενισχύει την παραγωγή των σακχάρων. Το N φυσικά είναι μοχλός της ανάπτυξης αλλά υπερβολικές ποσότητες συντελούν σε ζωηρή βλάστηση, με συνέπεια την οψίμιση της καρποφορίας και την διατάραξη της ισόρροπης θρέψης (Στυλιανίδης, 1993).

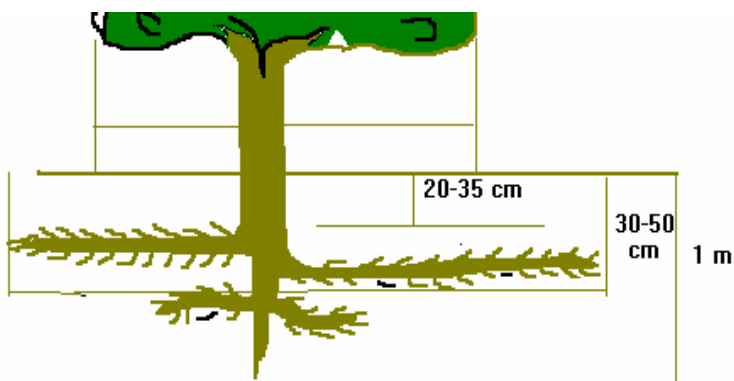
Η μελέτη επίσης του εδαφικού προφίλ βοηθάει τη σωστή επιλογή του τρόπου κατεργασίας, γιατί ενδεχόμενες κακές στρώσεις στα μεγαλύτερα βάθη, δεν θα μεταφερθούν στα ανώτερα βάθη με υπεδαφοκαλλιέργεια χωρίς αναστροφή.

#### Εδαφική προετοιμασία ορυγμάτων για εγκατάσταση δενδρώνα



- Βασικό πρόβλημα της ετήσιας λίπανσης των δένδρων είναι η δύσκολη ενσωμάτωση των λιπασμάτων, γιατί η κατεργασία του εδάφους καταστρέφει το ριζικό τους σύστημα. Έτσι μια σύγχρονη οργάνωση ενός οπωρώνα απαιτεί καλή μελέτη της θρεπτικής σύστασης του εδάφους σε βάθος (τουλάχιστον 50 cm) και εξασφάλιση με τα απαραίτητα P και K πριν την βαθιά άροση για όλη τη ζωή του οπωρώνα (25 ετία).

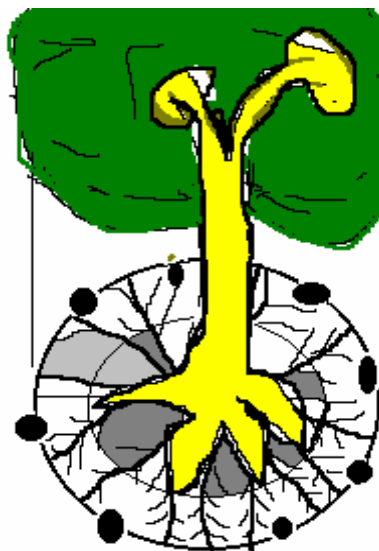
Ενδεικτική κατανομή του ζωτικού ριζοτρώατος για τη θρέψη των δένδρων. Η γνώση του είναι απαραίτητη για την ορθή οργάνωση της λίπανσης σε κάθε δενδροκαλλιέργεια.



- Κατά τη διάρκεια της ζωής του οπωρώνα, θα αναπληρώνονται μόνο οι εμφανιζόμενες ελλείψεις. Σ' αυτές τις περιπτώσεις προβαίνουμε σε εντοπισμένη λίπανση στην περιοχή των ριζών που προκαλεί τις μικρότερες δυνατές ζημιές. Μία τεχνική που έχει αυτό το αποτέλεσμα είναι η τμηματική κατ' έτος λίπανση του οπωρώνα.

Ετήσια φωσφορική λίπανση συχνά χρειάζεται σε ασβεστούχα εδάφη που ευνοούν τη δέσμευση του P.

Ειδικά σε περίπτωση τροφοπενιών σε ιχνοστοιχεία απαιτείται εντοπισμένη λίπανση στην περιφέρεια των ριζών ώστε η εφαρμογή να προκαλεί τις μικρότερες δυνατές ζημιές



- Σήμερα συνιστάται η λίπανση των οπωροφόρων δένδρων με P πριν την εγκατάστασή τους και σε βάθος μεγαλύτερο των 25 cm (Στυλιανίδης, 1993). Τα αμμώδη εδάφη ευνοούν καλύτερα την αξιοποίηση της βασικής φωσφορικής λίπανσης κατά τη διάρκεια της ζωής του οπωρώνα. Πιο συστηματική ανάγκη για ετήσια λίπανση (συντήρηση) έχει δείξει για το K (Huguet, 1978).

**Οργάνωση της φωσφορικής και καλιούχας λίπανσης στη διάρκεια ζωής του οπωρώνα (Huguet, 1978)**

Λίπανση	Εδάφη	Οδηγία
φωσφορική	Ουδέτερα & όξινα	Όλος ο αναγκαίος P για τη ζωή του οπωρώνα προστίθεται ως βασικός
	ασβεστούχα (αλκαλικά)	βασική λίπανση, όμως ο P τείνει να δεσμεύεται και υιοθετείται τακτική συντήρησης
Καλιούχα	ελαφρά	το K υπόκειται σε έκπλυση και δεν συνιστάται άφθονη βασική λίπανση
	πηλώδη, αργιλώδη	βασική λίπανση και κατά περίπτωση ετήσιες συντηρήσεις με συμπληρωματικές εφαρμογές

Οι απομακρύνσεις των διαφόρων ανόργανων στοιχείων ποικίλουν ανάλογα με το είδος του δένδρου. Για ένα τόνο συγκομιζόμενου νωπού προϊόντος αφαιρούνται 1,5-6 kg N, 2,5-4,5 kg K, 0,6-0,8 kg P, 0,2-0,5 Mg και 0,6 kg Ca (Χιλογιάννης και Κουκουργιάννης, 1998).

Όσον αφορά την αζωτούχα λίπανση στα πρώτα χρόνια της εγκατάστασης του οπωρώνα πρέπει να είναι περιορισμένη και να μην υπερβαίνει τις 6 μονάδες/στρ. Όταν τα δένδρα φτάσουν την ηλικία των 4-5 ετών και αποδίδουν κανονική παραγωγή, τότε η αζωτούχα λίπανση πρέπει να φθάνει τα επίπεδα των 10 μονάδων /στρ.

Στα δένδρα η περίοδος από της εμφάνισης των οφθαλμών μέχρι την ωρίμανση των καρπών είναι κρίσιμη ως προς τις ανάγκες σε άζωτο και κατά την άσκηση της **βιολογικής γεωργίας** αυτή η κρίσιμος περίοδος πρέπει να προβλέπεται κατά την οργάνωση της λίπανσης.

Ανά μονάδα συγκομιζόμενου καρπού, τα πυρηνόκαρπα είναι πιο απαιτητικά σε θρεπτικά συστατικά από τα μηλοειδή.

**Ολικές ανάγκες οπωρώνα σε διάρκεια 25 ετίας kg/στρ**

	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
μηλοειδή	45	150	180	30
πυρηνόκαρπα	35	120	120	20

### Ετήσια απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων σε εντατικές καλλιέργειες (kg/στρ)

	παραγωγή (tn/στρ)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Fe	Cu	Zn	Mn
Ροδακινιά	1,2	14,4	2,3	13,1	3,1				
Μηλοειδή	4	11	4.5	16	4	0.1	0.01	0.02	0.01

Μέρος των αποροφούμενων θρεπτικών στοιχείων επιστρέφει στο έδαφος (φυλλόπτωση κλπ), (Huguet, 1978).

- Ένας ενήλικας δενδρώνας δεν απομακρύνει με τις συγκομιδές παρά το 20% του προσλαμβανόμενου N και άλλο ένα μέρος του αποθηκεύεται στα ξυλώδη συστατικά του δένδρου.

Γενικά τα δένδρα έχουν μικρές απαιτήσεις σε P και Mg οι οποίες πρέπει να ικανοποιούνται οπωσδήποτε.

Συνήθως πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία είναι η ανώτερη καλλιεργούμενη στρώση. Στην πράξη το πρόβλημα τίθεται όταν δεν έγινε ικανοποιητική βασική λίπανση κατά την εγκατάσταση του οπωρώνα. Η εφαρμογή της υδρολίπανσης επιτρέπει χορήγηση των λιπασμάτων σε τακτά χρονικά διαστήματα, σύμφωνα με τις ανάγκες των δένδρων.

### 3.3.7 ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

Κατά την άσκηση της **συμβατικής γεωργίας** η χρήση των χημικών λιπασμάτων διευκολύνει πολύ την κλασμάτωση των δόσεων, ειδικότερα των επιφανειακών αζωτούχων και καλιούχων εφαρμογών καθώς και την ακριβέστερη ποσοτική τους εκτίμηση. Αυτό το γεγονός που διευκολύνει την αποφυγή εφ' άπαξ εφαρμογών ισχυρών λιπαντικών εφαρμογών έχει την ιδιαίτερη σημασία του στα κηπευτικά γιατί πρόκειται για καλλιέργειες απαιτητικές σε πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων (Χουλιαράς: 2003).

Με την άσκηση της **βιολογικής γεωργίας** η χρήση χημικών λιπασμάτων απαγορεύεται και η εφαρμογή οργανικών λιπασμάτων συνήθως με βασικές εφαρμογές, απαιτεί καλή γνώση του υλικού και την απόδοση του σε διαθέσιμα θρεπτικά, ώστε να προσεγγίζονται οι δυνατότητες ικανοποίησης των αναγκών της καλλιέργειας κατά την εξέλιξη της γιατί οι παρεμβάσεις μας με λιπαντικές επιφανειακές εφαρμογές είναι συνήθως περιορισμένες επιλογές.

Εξ άλλου η χρήση των οργανικών λιπασμάτων γίνεται αποτελεσματική όταν στο έδαφος λειτουργούν ανεμπόδια:

1. οι μηχανισμοί της αποδόμησης των οργανικών συστατικών
2. της νιτροποίησης των αμμωνιακών μορφών αζώτου,
3. είναι ελεγχόμενα τα φαινόμενα δέσμευσης των θρεπτικών στοιχείων από τους εδαφικούς μικροοργανισμούς.



Την εξασφάλιση της βιολογικής δραστηριότητας των εδαφικών μικροοργανισμών μπορεί να παρεμποδίσει η αυξημένη αλατότητα του εδάφους και οι απολυμαντικές παρεμβάσεις (ειδικότερα σε θερμοκήπια, Χουλιάρης: 1996). Έτσι σ' αυτές τις κατηγορίες καλλιεργειών αξιολογείται οπωσδήποτε και η ποιότητα του νερού άρδευσης (αλατότητα, pH).

### 3.4 ΧΡΗΣΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ & ΕΔΑΦΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ - ΒΑΣΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ & ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Κανονισμός Βασικός αριθ. 2092/91 της 24ης Ιουνίου 1991 περί του βιολογικού τρόπου παραγωγής γεωργικών προϊόντων και των σχετικών ενδείξεων στα γεωργικά προϊόντα και στα είδη διατροφής (ΕΕ L 198 της 22.7.1991, σ. 1).

Τροποποιείται από:

- **M7 Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2381/94** της Επιτροπής της 30ής Σεπτεμβρίου 1994 L 255 84 1.10.1994
- **M12 Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1488/97** της Επιτροπής της 29ης Ιουλίου 1997 L 202 12 30.7.1997
- **M17 Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1073/2000** της Επιτροπής της 19ης Μαΐου 2000 L 119 27 20.5.2000
- **M20 Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 436/2001** της Επιτροπής της 2ας Μαρτίου 2001 L 63 16 3.3.2001 1991R2092 — EL — 23.03.2002 — 013.001 — 2

#### 3.4.1 ΕΔΑΦΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ & ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ:ΒΑΣΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ : 2092/1991

<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ</b> <b>ΜΕΡΟΣ Α</b>
<b>Λιπάσματα και βελτιωτικά εδάφους</b>
Γενικοί όροι για όλα τα προϊόντα: — χρήση μόνον σύμφωνη με τις διατάξεις του παραρτήματος Ι, — χρήση μόνον σύμφωνη με τις διατάξεις της νομοθεσίας της σχετικής με την κυκλοφορία και τη χρήση των σχετικών προϊόντων που εφαρμόζονται στη γενική γεωργία στο κράτος μέλος στο οποίο χρησιμοποιείται το προϊόν

Όνομα	Περιγραφή, απαιτήσεις όσον αφορά τη σύνθεση, συνθήκες χρήσεως
Σύνθετα προϊόντα ή προϊόντα που περιέχουν αποκλειστικά τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στον ακόλουθο κατάλογο:	
— Κοπριά αγροτικών ζώων	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προϊόν που συνίσταται αποκλειστικά από μείγματα περιττωμάτων ζώων και φυτικής ύλης (στρωμνή ζώων)</li> <li>• Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή</li> <li>• Ένδειξη ζωικών ειδών</li> <li>• Προέλευση αποκλειστικά από εκτατική εκτροφή κατά την έννοια του &gt;C1 άρθρου 6 παράγραφος 5 &lt; του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 2328/91 του Συμβουλίου (1), όπως τροποποιήθηκε τελευταία από τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 3669/93 (2)</li> </ul>
—Αποξηραμένη κοπριά και αφυδατωμένη κοπριά πουλερικών	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή</li> <li>• Ένδειξη ζωικών ειδών Προέλευση αποκλειστικά από εκτατική εκτροφή κατά την έννοια του &gt;C1 άρθρου 6 παράγραφος 5 &lt; του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 2328/91.</li> </ul>
—Κομποστοποιημένα ζωικά περιττώματα, συμπεριλαμβανομένης της κομποστοποιημένης κοπριάς πουλερικών καθώς και της κομποστοποιημένης κοπριάς αγροτικών ζώων	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή.</li> <li>• Ένδειξη ζωικών ειδών</li> <li>• Η προέλευση από βιομηχανοποιημένη εκτροφή απαγορεύεται.</li> </ul>
—Υγρά απεκκρίσματα ζώων (υγρή κόπρος, ούρα κ.λπ.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Χρήση μετά από ελεγχόμενη ζύμωση ή/και κατάλληλη αραίωση</li> <li>• Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή.</li> <li>• Ένδειξη ζωικών ειδών</li> <li>• Η προέλευση από εντατικοποιημένη εκτροφή απαγορεύεται</li> </ul>
— Οικιακά απορρίμματα που έχουν υποστεί λιπασματοποίηση ή ζύμωση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προϊόν που παράγεται από διαχωριζόμενα οικιακά απορρίμματα, τα οποία έχουν υποστεί λιπασματοποίηση ή αναεροβική ζύμωση για παραγωγή βιοαερίου</li> <li>• Οικιακά απορρίμματα μόνο φυτικής και ζωικής προέλευσης</li> <li>• Μόνον όταν παράγονται σε ένα κλειστό και ελεγχόμενο σύστημα συλλογής το οποίο είναι αποδεκτό από το κράτος μέλος</li> <li>• Μέγιστη συγκέντρωση σε mg/kg ξηράς ύλης: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. κάδμιο: 0,7</li> <li>2. χαλκός: 70</li> <li>3. νικέλιο: 25</li> <li>4. μόλυβδος: 45</li> <li>5. ψευδάργυρος: 200</li> <li>6. υδράργυρος: 0,4</li> <li>7. χρώμιο (συνολικά): 70</li> <li>8. χρώμιο (VI): 0 (7)</li> </ol> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάγκη που αναγνωρίζεται από τον οργανισμό ή την αρχή ελέγχου</li> <li>• Μόνο κατά τη διάρκεια μιας περιόδου που λήγει στις 31 Μαρτίου 2006 &gt;M22</li> </ul>
— Τύρφη	Χρήση που περιορίζεται στη φυτοκομία (κηπευτικά, ανθοκομία, δενδροκομία, φυτώρια)
—Άργιλοι (περλίτης, βερμικουλίτης, κ.λπ.)	
—Υπολείματα μανιτοκαλλιέργειας	Η αρχική σύνθεση του υποστρώματος πρέπει να περιορίζεται σε προϊόντα του παρόντος καταλόγου
—Περιττώματα σκωλήκων (κομπόστα γαιοσκωλήκων) και εντόμων	
— Γκουανό	Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή
Μείγματα φυτικών υλών που έχουν υποστεί λιπασματοποίηση ή ζύμωση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προϊόν που λαμβάνεται από μείγματα φυτικών υλών, τα οποία έχουν υποστεί λιπασματοποίηση ή αναεροβική ζύμωση για παραγωγή βιοαερίου</li> <li>• Ανάγκη που αναγνωρίζεται από τον οργανισμό ή την αρχή ελέγχου</li> </ul>
Προϊόντα και παραπροϊόντα ζωικής προέλευσης που αναφέρονται κατωτέρω: → Αιματάλευρο (ξηρό αίμα) → Άλευρο οπλών → Άλευρο κεράτων → Οστεάλευρο ή αποζελατινοποιημένο οστεάλευρο → Ιχθυάλευρο → Κρεατάλευρο → Άλευρο από φτερά, τρίχες και ξύσματα δέρματος	Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή.
—Υπολείματα από μαλλί, τρίχες και γούνα ζώων	Μέγιστη συγκέντρωση σε mg/kg ξηράς ουσίας χρωμίου (VI): 0 ( <sup>3</sup> )
—Γαλακτομικά προϊόντα —Προϊόντα και παραπροϊόντα φυτικής προέλευσης για λιπάσματα (π.χ. άλευρο πλακούντα ελαιούχων σπόρων, φλοιό του κακάου, φύτρα βύνης, κ.λπ.)	
— Φύκη και προϊόντα φυκιών	Εφόσον λαμβάνονται απευθείας από: i) φυσική επεξεργασία, συμπεριλαμβανομένης της αφυδάτωσης, της ψύξης και της άλεσης, ii) εκχύλιση με νερό ή με όξινα ή και αλκαλικά διαλύματα, iii) Ζύμωση. Ανάγκη που αναγνωρίζει ο Οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή
— Πριονίδια και θρύμματα ξύλου	Από ξύλο που δεν έχει υποστεί χημική επεξεργασία μετά την υλοτόμηση
—Κομποστοποιημένοι φλοιοί δένδρων	Από ξύλο που δεν έχει υποστεί χημική επεξεργασία μετά την υλοτόμηση
— Τέφρα ξύλου	Από ξύλο που δεν έχει υποστεί χημική επεξεργασία μετά την υλοτόμηση
—Μαλακά φυσικά φωσφορικά ορυκτά αλεσμένα	Προϊόν που καθορίζεται στην οδηγία 76/116/ΕΟΚ του Συμβουλίου ( <sup>4</sup> ), όπως τροποποιήθηκε από την οδηγία 89/284/ΕΟΚ ( <sup>5</sup> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιεκτικότητα σε κάδμιο κατώτερη ή ίση προς 90 mg/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></li> </ul>

—Φωσφορικό αργιλιόασβεστόιο	<p>Προϊόν που καθορίζεται στην οδηγία 76/116/ΕΟΚ, όπως τροποποιήθηκε από την οδηγία &gt;C1 89/284/ΕΟΚ &lt;.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περικτικότητα σε κάδμιο κατώτερη ή ίση προς 90 mg/(kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).</li> <li>• Χρήση περιορισμένη στα αλκαλικά εδάφη (pH&gt; 7,5)</li> </ul>
<b>&gt;M20</b>	Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή
—Σκωρίες αποφωσφατώσεως	Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή
— Ακατέργαστα άλατα καλίου (π.χ. καϊνίτης, σουλβενίτης, κ.λπ)	Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή
— Θεικό κάλιο το οποίο περιέχει ενδεχομένως άλας μαγνησίου	<p>➔ Προϊόν που παράγεται από ακατέργαστο καλιούχο άλας με φυσική διαδικασία εκχύλισης και που είναι δυνατό να περιέχει και άλατα μαγνησίου</p> <p>➔ Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή</p>
—Βινάσση και εκχυλίσματα βινάσσης	Εξαιρούνται οι αμμωνιακές βινάσσεις
— Ανθρακικό ασβέστιο και μαγνήσιο φυσικής προέλευσης (π.χ: μάργα, αλεσμένος ασβεστόλιθος, βελτιωτικό της Βρετάνης, φωσφορικό ασβέστιο, κ.λπ.)	
— Θεικό μαγνήσιο π.χ. κιζερίτης	<p>☞ Αποκλειστικά φυσικής προέλευσης.</p> <p>☞ Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή.</p>
—Διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου	<p>☞ Διαφυλλικός ψεκασμός, αφού αποδειχθεί έλλειψη ασβεστίου.</p> <p>☞ Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή.</p>
— Θεικό ασβέστιο (γύψος)	<p>☞ Προϊόν που καθορίζεται στην οδηγία 76/116/ΕΟΚ όπως τροποποιήθηκε από την οδηγία 89/284/ΕΟΚ.</p> <p>☞ Αποκλειστικά φυσικής προέλευσης</p>
—Βιομηχανική άσβεστος από παραγωγή ζάχαρης	Ανάγκη που αναγνωρίζεται από τον οργανισμό ή την αρχή ελέγχου
— Στοιχειακό θείο	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προϊόν που καθορίζεται στην οδηγία 76/116/ΕΟΚ όπως τροποποιήθηκε από την οδηγία 89/284/ΕΟΚ.</li> <li>• Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή</li> </ul>
— Ιχνοστοιχεία	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Στοιχεία που αναφέρονται στην οδηγία 89/530/ΕΟΚ <sup>(6)</sup>.</li> <li>• Ανάγκη που αναγνωρίζει ο οργανισμός ελέγχου ή η ελέγχουσα αρχή</li> </ul>
— Χλωριούχο νάτριο	Αποκλειστικά από ορυκτά άλατα. Ανάγκη που αναγνωρίζει η ελέγχουσα αρχή
— Σκόνη πετρωμάτων	

ο M7

- (1) ΕΕ αριθ. L 218 της 6. 8. 1991, σ. 1.
- (2) ΕΕ αριθ. L 338 της 31. 12. 1993, σ. 26.
- (3) Όριο ανίχνευσης. <
- (4) ΕΕ αριθ. L 24. της 30. 1. 1976, σ. 21.
- (5) ΕΕ αριθ. L 111 της 22. 4. 1989, σ. 34.
- (6) ΕΕ αριθ. L 281 της 30. 9. 1989, σ. 116.
- (7) Όριο προσδιορισμού. <

### 3.4.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

#### Προϊόντα Ανόργανα και Οργανικά, που επιτρέπονται στη Βιολογική γεωργία

Η βιολογική γεωργία όπως είναι θεσμοθετημένη, περιορίζει τη χρήση λιπασμάτων και φυτοϋγειονομικών σκευασμάτων, εγγυάται την παραγωγή υγιών γεωργικών προϊόντων χωρίς χημικά κατάλοιπα και εξαλείφει τους κινδύνους ρύπανσης του φυσικού περιβάλλοντος.

Η γονιμότητα και η βιολογική δραστηριότητα του εδάφους εξασφαλίζεται:

- ↪ με την καλλιέργεια ψυχανθών,
- ↪ με χλωρή λίπανση,
- ↪ με την καλλιέργεια βαθύρριζων φυτών στα πλαίσια προγραμματισμένης αμειψισποράς,
- ↪ με την ενσωμάτωση οργανικών ουσιών (λιπασματοποιημένων ή μη) που προέρχονται από γεωργικές εκμεταλλεύσεις οι οποίες τηρούν τις μεθόδους βιολογικής παραγωγής.
- ↪ Ορισμένα κτηνοτροφικά προϊόντα (κοπριά) είναι αποδεκτά αν προέρχονται από γεωργικές εκμεταλλεύσεις εκτατικής παραγωγής.

Εάν τα προαναφερθέντα δεν επαρκούν για τη θρέψη των φυτών, είναι δυνατή μια περιορισμένη χρήση προσδιορισμένων οργανικών ή ανόργανων λιπασμάτων (Baillieux & Scharpe, 1994).

Σύμφωνα με τον 2092/91 κανονισμό της Ε.Ε. (Baillieux & Sharpe, 1994) η χρησιμοποίηση προϊόντων ως λιπασμάτων ή βελτιωτικών του εδάφους, επιτρέπεται εφόσον δεν προκαλούν απaráδεκτες επιπτώσεις στο περιβάλλον και δεν το ρυπαίνουν.

- ➔ Κοπριά Αγροκτήματος και πουλερικών εκτατικών εκμεταλλεύσεων
- ➔ Υγρή κόπρος ή ούρα εκτατικών εκμεταλλεύσεων
- ➔ Άχυρα
- ➔ Τύρφη
- ➔ Λιπάσματα από εξαντλημένα υποστρώματα μανιτοκαλλιέργειας και σκληροτροφίας
- ➔ Λιπάσματα από οικιακά απορρίμματα
- ➔ Λιπάσματα από κατάλοιπα φυτών
- ➔ Επεξεργασμένα ζωικά προϊόντα σφαγείων και βιομηχανικών ιχθύων.
- ➔ Βινάσσα
- ➔ Οργανικά υποπροϊόντα βιομηχανιών τροφίμων και κλωστοϋφαντουργιών
- ➔ Φύκια και προϊόντα φυκιών
- ➔ Τέφρα ξύλου
- ➔ Φυσικά φωσφορικά ορυκτά
- ➔ Σκωρίες αποφωσάτωσης (από την επεξεργασία του σιδήρου)
- ➔ Ακατέργαστα άλατα καλίου
- ➔ Θειικό κάλι εμπλουτισμένο με μαγνήσιο, υποπροϊόν φυσικού άλατος καλίου
- ➔ Πετρώματα και ορυκτά ανθρακικού ασβεστίου και ανθρακικού μαγνησίου

- ➔ Θειικό μαγνήσιο φυσικής προέλευσης
- ➔ Χλωριούχο ασβέστιο φυσικής προέλευσης
- ➔ Γύψος φυσικής προέλευσης
- ➔ Στοιχειακό θείο
- ➔ Ιχνοστοιχεία από κονιοποίηση πετρωμάτων

Έτσι περιορίζονται τα υλικά που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο παραγωγός τόσο για την λίπανση των καλλιεργειών όσο και για τη βελτίωση των εδαφικών ιδιοτήτων.

υλικό	χαρακτηριστικά υλικού, επίδραση στο έδαφος
κοπριά, απεκκρίματα ζώων	κυρίως αζωτούχο υλικό αλλά εμπλουτισμένο και με τα περισσότερα αναγκαία θρεπτικά των φυτών
τύρφη	οργανικό υλικό, στερημένο θρεπτικών στοιχείων στη φυσική του μορφή, χρήση κύρια ως υπόστρωμα
Γκουανό	αζωτούχο & φωσφορούχο υλικό
παραπροϊόντα ζωικής προέλευσης (αιματάλευρα, κρεατάλευρα, κλπ)	κυρίως αζωτούχα υλικά
φωσφορικά ορυκτά, σκουριές αποφωσφάτωσης	κυρίως φωσφορούχα υλικά
βινάσσα	αζωτούχο και καλιούχο υλικό
σκόνη πετρωμάτων	ιχνοστοιχεία
άργιλοι	διόρθωση αμμωδών εδαφών, καλιούχα λιπάσματα
ανθρακικό ασβέστιο	βελτίωση όξινων εδαφών
θειικό ασβέστιο	βελτίωση νατριωμένων εδαφών
βιομηχανική άσβεστος από παραγωγή ζάχαρης	βελτίωση όξινων εδαφών
στοιχειακό θείο	βελτίωση αλκαλικών εδαφών

Ακόμα επιτρέπεται η χρήση μικροοργανισμών μη γενετικά τροποποιημένων για την ενεργοποίηση των οργανικών λιπασμάτων και τη βελτίωση του εδάφους.

**Ο βασικός κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 2092/91 ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 24ης Ιουνίου 1991 περί του βιολογικού τρόπου παραγωγής γεωργικών προϊόντων** και των σχετικών ενδείξεων στα γεωργικά προϊόντα και στα είδη διατροφής *ορίζει* κατ' αρχήν τις προϋποθέσεις και τους κανόνες εφαρμογής των προηγούμενα αναφερθέντων υλικών.

**Αυτός εν συνεχεία υπόκειται σε μερικές τροποποιήσεις χωρίς να αλλάζει η βασική του φιλοσοφία:**

- M7 Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2381/94 της Επιτροπής της 30ής Σεπτεμβρίου 1994 L 255 84 1.10.1994:
  1. Αναιρεί τη χρήση της αργίλου ως εδαφοβελτιωτικού αλλά αυτή επανέρχεται με την διάταξη αριθμ: 1488/97.
  2. Επίσης προστίθεται η ζωική τέφρα ως λιπαντικού, αφαιρείται όμως τελικά με την 1073/2000.
- M12 Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1488/97 της Επιτροπής της 29ης Ιουλίου 1997 L 202 12 30.7.1997:
  3. Επαναφέρει τη χρήση τη αργίλου ως εδαφοβελτιωτικού

4. Επιτρέπει τη χρήση της βιομηχανικής ασβέστου υποπροϊόντος ζαχαροβιομηχανίας.
- M17 Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1073/2000 της Επιτροπής της 19ης Μαΐου 2000 L 119 27 20.5.2000:
    5. Επιτρέπει τη χρήση μικροοργανισμών μη γενετικά τροποποιημένων για την ενεργοποίηση των οργανικών λιπασμάτων και τη βελτίωση του εδάφους.
    6. Απαγορεύει τη χρήση ζωικής τέφρας.
    7. Επιτρέπει τη χρήση φυσικών εκχυλισμάτων από καλιούχο άλας.
  - M20 Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 436/2001:
    8. Ρυθμίζει τη χρήση οικιακών απορριμμάτων , φυτικών μιγμάτων και της βιομηχανικής ασβέστου υποπροϊόντος ζαχαροβιομηχανίας.