



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

ΑΝΤΩΝΙΑ Α. ΜΑΝΤΖΩΡΟΥ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ Κ. ΛΙΓΟΕΥΤΚΑΚΗΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ
ΙΟΥΝΙΟΣ. 2007



Η ΔΙΠΛΩΣΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

*Η παρούσα εργασία
αφιερώνεται στους γονείς μου
Ανδρέα και Μαρία.*



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	7
1. Εισαγωγή.....	8
2. Θρέψη φυτών.....	10
2.1. Κύρια θρεπτικά στοιχεία.....	12
2.1.1. Άζωτο.....	12
2.1.2. Φώσφορος.....	13
2.1.3. Κάλιο.....	13
2.2. Δευτερεύοντα θρεπτικά στοιχεία.....	14
2.2.1. Ασβέστιο.....	14
2.2.2. Μαγνήσιο.....	14
2.2.3. Θείο.....	15
2.3. Ιχνοστοιχεία.....	15
2.3.1. Σίδηρος.....	15
2.3.2. Χαλκός.....	15
2.3.3. Ψευδάργυρος.....	15
2.3.4. Μαγγάνιο.....	16
2.3.5. Μολυβδαίνιο.....	16
2.3.6. Χλώριο	16
2.3.7. Βόριο.....	16
3. Οργανική ουσία.....	17
3.1. Προέλευση – σύνθεση οργανικής ουσίας.....	17
3.2. Επιδράσεις από την προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος.....	18
3.2.1. Φυσικές ιδιότητες.....	18



3.2.2. Χημικές ιδιότητες.....	19
3.2.3. Βιολογικές ιδιότητες.....	20
4. Επιτρεπτά προϊόντα λίπανσης και βελτίωσης του εδάφους.....	20
4.1. Οργανικά προϊόντα.....	21
4.2. Ανόργανα προϊόντα.....	28
4.3. Εμπορικά λιπάσματα Βιολογικής Γεωργίας.....	30
5. Κομποστοποίηση.....	36
5.1. Δραστηριότητα μικροοργανισμών.....	37
5.2. Διαδικασία κομποστοποίησης.....	38
5.3. Παράγοντες που επηρεάζουν τη κομποστοποίηση.....	40
5.3.1. Είδος αρχικών υλικών	40
5.3.2. Υγρασία	40
5.3.3. Θερμοκρασία	41
5.3.4. οξυγόνο	41
5.3.5. Οξύτητα.....	42
5.3.6. Αναλογία C/N.....	42
5.4. Ευεργετικές επιδράσεις του κομπόστ στη Βιολογική Γεωργία.....	43
5.5. Αρνητικές επιδράσεις του κομπόστ στη Βιολογική Γεωργία.....	45
6. Χλωρά λίπανση.....	45
6.1. Επιδράσεις χλωράς λίπανσης.....	46
6.2. Επιπτώσεις μη ορθολογικής χρήσης χλωράς λίπανσης.....	47
6.3. Χαρακτηριστικά φυτών χλωράς λίπανσης.....	47
6.4. Κατάλληλα φυτικά είδη για τη χλωρά λίπανση.....	48



6.5. Συνιστώμενα φυτικά είδη χλωράς λίπανσης για διάφορους τύπους εδαφών.....	51
7. Αμειψισπορά.....	51
7.1. Πλεονεκτήματα αμειψισποράς.....	52
7.1.1. Βελτίωση της γονιμότητας εδάφους.....	52
7.1.2. Αντιμετώπιση παρασίτων.....	53
7.2. Κριτήρια αμειψισποράς.....	54
Βιβλιογραφία.....	56



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Απαραίτητα στοιχεία για τη θρέψη φυτών.....	10
Πίνακας 2. Σύνθεση οργανικής ουσίας φυτικής προέλευσης.....	17
Πίνακας 3. Μέση περιεκτικότητα της ζυμωμένης κοπριάς αγροτικών ζώων σε θρεπτικά συστατικά.....	21
Πίνακας 4. Ποσότητα υγρασίας που συγκρατείται ανά Kg υλικού στρωμνής.....	22
Πίνακας 5. Ταξινόμηση κοπριάς με βάση την περιεκτικότητά της στα κύρια θρεπτικά στοιχεία.....	22
Πίνακας 6. Ποσότητες θρεπτικών στοιχείων σε Kg/m ³ στα μείγματα υγρής κοπριάς.....	23
Πίνακας 7. Μέσες τιμές μικροστοιχείων σε g/m ³ διαφόρων μειγμάτων υγρής κοπριάς.....	23
Πίνακας 8. Περιεκτικότητα θρεπτικών στοιχείων των ούρων σε Kg/m ³	24
Πίνακας 9. Μέση ποσότητα ούρων ανά μεγάλη μονάδα ζώου σε m ³ για ενσταυλισμένα σε ετήσια βάση ζώα.....	24
Πίνακας 10. Ποιοτικά χαρακτηριστικά ξανθιάς και μαύρης τύρφης.....	25
Πίνακας 11. Περιεκτικότητα θρεπτικών στοιχείων (%) διαφόρων προϊόντων ζωικής προέλευσης.....	26
Πίνακας 12. Ενδεικτική σύσταση ορισμένων οργανικών λιπασμάτων (%).....	27
Πίνακας 13. Περιεκτικότητα θρεπτικών στοιχείων (%) τέφρας ξύλου διαφόρων ειδών δέντρων.....	29



Πίνακας 14. Αναλογία C/N σε διάφορα οργανικά υλικά.....	43
Πίνακας 15. Ενδεικτικές ποσότητες δεσμευμένου αζώτου στις ρίζες διαφόρων ειδών καλλιεργούμενων ψυχανθών.....	48
Πίνακας 16. Χημική σύσταση (μακροστοιχεία %) διαφόρων φυτικών ειδών, καταλλήλων για χλωρά λίπανση στο στάδιο της άνθησης.....	49
Πίνακας 17. Περιεκτικότητα σε ολικό οργανικό άνθρακα διαφόρων φυτικών υλικών στο στάδιο άνθησης.....	50
Πίνακας 18. Χημική σύσταση (μικροστοιχεία %) διαφόρων φυτικών ειδών καταλλήλων για χλωρά λίπανση στο στάδιο της άνθησης.....	50
Πίνακας 19. Βιολογική δραστηριότητα εδάφους σε αμειψισπορές σιτηρών που περιλαμβάνουν τριφύλλι και γρασίδι ως κύριες και ως ενδιάμεσες καλλιέργειες.....	52
Πίνακας 20. Υπολείμματα ριζών και καλαμιάς διαφόρων φυτικών ειδών.....	53
Πίνακας 21. Συμπεριφορά ορισμένων καλλιεργειών σε ένα σύστημα αμειψισποράς.....	55



Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια η εντατικοποίηση της γεωργίας και ο στόχος για υπερβολικές αποδόσεις οδήγησαν στην κατάχρηση χημικών λιπασμάτων. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την μόλυνση των υδάτινων πόρων, την παραγωγή προϊόντων υποβαθμισμένης ποιότητας, την ερημοποίηση και τη διάβρωση των εδαφών, τη δημιουργία φυτών ευπαθών σε εντομολογικές και μυκητολογικές προσβολές κ.ά.

Η **Συμβατική Γεωργία** θεωρεί το έδαφος ένα αδρανές υπόστρωμα στο οποίο στηρίζονται τα φυτά. Χρησιμοποιεί χημικά λιπάσματα με αποκλειστικό σκοπό την άμεση τροφοδότηση των φυτών με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Αντίθετα, η **Βιολογική Γεωργία** αντιμετωπίζει το φυτό και το έδαφος ως ένα ζωντανό δυναμικό σύστημα στο οποίο συνυπάρχουν χιλιάδες μορφές ζωής που συνεργάζονται ώστε η λίπανση να επιτυγχάνει ικανοποιητική παραγωγή και υψηλή ποιότητα. Με βάση την "αρχή" ότι η παραγωγή ποιοτικών προϊόντων προϋποθέτει γόνιμο και υγιές έδαφος, η **Βιολογική Γεωργία** χρησιμοποιεί για τη λίπανση και τη βελτίωση του εδάφους υλικά που υπάρχουν στη φύση με στόχο την αύξηση και τη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους και την παροχή σ' αυτό των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών για την ανάπτυξη των φυτών.



1. Εισαγωγή

Στον τομέα της γεωργίας, τα τελευταία χρόνια, αναπτύσσεται δυναμικά μια νέα μορφή γεωργικής παραγωγής, η **Βιολογική Γεωργία**, η οποία αποσκοπεί στη προστασία του περιβάλλοντος και της υγεία του παραγωγού και του καταναλωτή. Το εν λόγω πρότυπο γεωργικής παραγωγής χρησιμοποιεί ήπιες τεχνικές καλλιέργειας, μέσα φυτοπροστασίας και λίπανσης που προστατεύουν το περιβάλλον, αξιοποιώντας τις σύγχρονες κατακτήσεις της επιστήμης, της εμπειρίας αλλά και της ντόπιας παράδοσης (Ταμπούκου, 2001).

Η **Βιολογική Γεωργία** άρχισε να αναπτύσσεται δυναμικά κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '80 σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες. Σε αυτό συνέβαλλε το ενδιαφέρον των καταναλωτών για αγορά προϊόντων καλύτερης ποιότητας και η ευαισθησία τους για την προστασία του περιβάλλοντος. Παρ' όλα αυτά όμως, η **Βιολογική Γεωργία** αναγνωρίζεται επίσημα από την Ευρωπαϊκή Ένωση στις αρχές της δεκαετίας του '90. Η διεθνής αναγνώριση της **Βιολογικής Γεωργίας** επιτυγχάνεται το 1998 με τη θέσπιση του «πλαισίου συγγραφών υποχρεώσεων της Βιολογικής Γεωργίας και της μεταποίησης» από την IFOAM (Διεθνής Ομοσπονδία Κινημάτων Βιολογικής Γεωργίας–International Federation of Organic Movements). Το 1999 η επιτροπή Codex Alimentarius (Κώδικας Τροφίμων) θέτει τις οδηγίες που αφορούν τις αρχές της βιολογικής παραγωγής όσον αφορά τη γεωργική εκμετάλλευση, την προετοιμασία, την αποθεματοποίηση, τη μεταφορά, την επισήμανση και την εμπορία των φυτικών προϊόντων. Στην Ελλάδα το 1993 ιδρύεται η ΔΗΩ—Οργανισμός Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων η οποία ελέγχει και πιστοποιεί κάθε διακινούμενο βιολογικό προϊόν τόσο στην Ελλάδα όσο και στις χώρες της Ευρωπαϊκής ένωσης.

Οι βασικές αρχές της **Βιολογικής Γεωργίας** οι οποίες βασίζονται στον κανονισμό της IFOAM έχουν ως εξής:



- ➔ Παραγωγή γεωργικών προϊόντων υψηλής θρεπτικής αξίας σε επαρκείς ποσότητες.
- ➔ Συνύπαρξη και σεβασμός των φυσικών οικοσυστημάτων με τη διατήρηση της γενετικής ποικιλομορφίας.
- ➔ Ορθή λειτουργία των βιολογικών κύκλων των αγροοικοσυστημάτων με σεβασμό στους μικροοργανισμούς, στην εδαφική χλωρίδα και πανίδα, στις καλλιέργειες και στα ζώα.
- ➔ Βελτίωση της εδαφικής γονιμότητας και χρήση κατάλληλων συστημάτων για τη διατήρηση της οργανικής ουσίας και των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους σε ικανοποιητικά επίπεδα.
- ➔ Ορθολογική χρήση των φυσικών και ανανεώσιμων πόρων.
- ➔ Σωστή εκτροφή των ζώων, σε συνθήκες ευνοϊκές ως προς την διατροφή και την υγιεινή τους κατάσταση.
- ➔ Αποφυγή ρύπανσης του περιβάλλοντος με την επιλογή κατάλληλων καλλιεργητικών επεμβάσεων.
- ➔ Εκτίμηση του αποτελέσματος της αλληλεπίδρασης των καλλιεργητικών τεχνικών με το κοινωνικό και οικολογικό περιβάλλον.

Η **Βιολογική Γεωργία** αποφεύγει ή αποκλείει σε μεγάλο βαθμό τη χρήση συνθετικών λιπασμάτων, εντομοκτόνων και ρυθμιστικών ουσιών στη γεωργία καθώς επίσης συνθετικών σκευασμάτων στη διατροφή των ζώων. Τα συστήματα οργανικής γεωργίας, όταν είναι δυνατόν, στηρίζονται στην αμειψισπορά, τα φυτικά υπολείμματα, την κοπριά, τα ψυχανθή, την χλωρά ή πράσινη λίπανση, τα ανόργανα απόβλητα, την ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων, τα ανόργανα πετρώματα και το βιολογικό έλεγχο των διαφόρων παρασίτων, ώστε να διατηρείται η παραγωγικότητα του εδάφους, να παρέχονται τα απαραίτητα



θρεπτικά στοιχεία στα φυτά και να ελέγχονται τα έντομα, τα ζιζάνια και διάφορα παράσιτά τους.

2. Θρέψη φυτών

Προκειμένου το φυτό να αναπτυχθεί και να αποδώσει, απορροφά από το περιβάλλον διάφορα στοιχεία με τη διαδικασία της θρέψης (Τσικαλάς, 2003). Τα φυτά προμηθεύονται ορισμένα στοιχεία (O, C και ενίοτε N) από τον αέρα. Κύρια όμως πηγή των πλείστων θρεπτικών στοιχείων αποτελεί το εδαφικό διάλυμα (**Σχήμα 1**). Η αποσάθρωση ορυκτών και πετρωμάτων, η αποσύνθεση της οργανικής ουσίας και η εφαρμογή λιπασμάτων εμπλουτίζουν το εδαφικό διάλυμα με θρεπτικά στοιχεία, του οποίου η σύσταση μεταβάλλεται συνεχώς λόγω απορρόφησής τους από τα φυτά.

Τα φυτά προσλαμβάνουν τα θρεπτικά στοιχεία σε ανόργανες ιοντικές μορφές με το μηχανισμό απορρόφησης. Στον **Πίνακα 1** παρατίθενται τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά και οι αφομοιώσιμες μορφές τους.

Πίνακας 1. Απαραίτητα στοιχεία για τη θρέψη φυτών.

Στοιχεία	Αφομοιώσιμες μορφές
C	CO ₂
H	H ₂ O
O	O ₂ , CO ₂ , SO ₄ ²⁻ , H ₂ O
N	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺
P	HPO ₄ ²⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻
K	K ⁺
Ca	Ca ²⁺
Mg	Mg ²⁺
S	SO ₄ ²⁻
Fe	Fe ²⁺
Cu	Cu ²⁺
Mn	Mn ²⁺
Zn	Zn ²⁺
B	BO ₃ ³⁻
Cl	Cl ⁻
Mo	MoO ₄ ²⁻



	Αέρας και Νερό: Ανθρακας, Υδρογόνο, Οξυγόνο	
	Έδαφος και Λιπάσματα:	
Κύρια θρεπτικά: Αζωτο Φωσφόρος Κάλιο	Δευτερεύοντα θρεπτικά: Ασβέστιο Μαγνήσιο Θείο	Μικροστοιχεία: Σίδηρος Χαλκός Ψευδάργυρος Μολυβδαίνιο Μαγγάνιο Βόριο Χλώριο

Σχήμα 1. Πηγές τροφοδοσίας απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων στα φυτά.

Η μετακίνηση των θρεπτικών στοιχείων προς την επιφάνεια των ριζών γίνεται με τις εξής διαδικασίες:

- ➔ **Σύλληψη:** Καθώς οι ρίζες πολλαπλασιάζονται και αυξάνονται διαπερνούν το έδαφος και καταλαμβάνουν ένα μέρος του το οποίο πριν καταλαμβάνόταν από θρεπτικά στοιχεία, μερικά από τα οποία βρίσκονταν σε αφομοιώσιμες μορφές. Έτσι οι ρίζες έρχονται σε άμεση επαφή με αυτά τα στοιχεία με αποτέλεσμα την πρόσληψή τους από αυτές.
- ➔ **Μαζική ροή:** Καθώς το νερό κινείται προς τον εδαφικό χώρο στον οποίο βρίσκονται οι ρίζες, ένα μέρος του απορροφάται από αυτές με τις οποίες έρχεται σε επαφή προκειμένου να αντικαταστήσει τη ποσότητα νερού που χάνεται λόγω της διαπνοής του φυτού. Το νερό αυτό περιέχει θρεπτικά στοιχεία διαλυμένα μέσα σ' αυτό τα οποία μετακινούνται προς τις ρίζες και προσλαμβάνονται από αυτές.



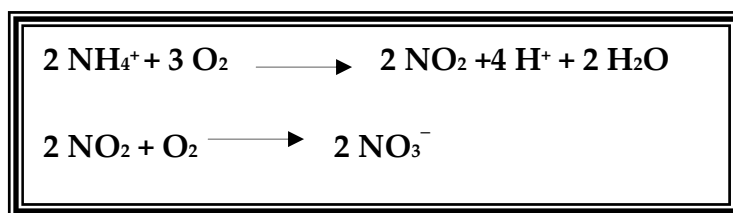
- ➔ **Διάχυση:** Το εδαφικό νερό στο οποίο είναι διαλυμένα τα θρεπτικά στοιχεία, λόγω υψηλής συγκέντρωσης του μεταφέρεται στο εδαφικό χώρο που βρίσκονται οι ρίζες των φυτών ο οποίος είναι χαμηλότερης συγκέντρωσης. Έτσι τα φυτά απορροφούν θρεπτικά στοιχεία μέσω των ριζών με τη διαδικασία της διάχυσης.

2.1. Κύρια θρεπτικά στοιχεία

2.1.1. Άζωτο

Το άζωτο είναι ένα από τα απολύτως απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά διότι αποτελεί σημαντικό συστατικό των πρωτεϊνών τους. Όταν εφαρμοστεί σε κανονικές ποσότητες στην καλλιέργεια αυξάνει την παραγωγικότητα των φυτών. Όμως όταν εφαρμοστεί σε περίσσεια επιβραδύνει την ωρίμανση των καρπών. Το άζωτο μετακινείται εύκολα εντός των φυτών (Ταμουτσίδης, 2000). Τα φυτά προσλαμβάνουν το άζωτο υπό νιτρική ή αμμωνιακή μορφή.

Εντός του εδάφους, κατά την διαδικασία της ανοργανοποίησης, απελευθερώνεται αμμωνιακό άζωτο το οποίο οξειδώνεται και μετατρέπεται σε νιτρώδες από νιτρώδωποιητικά βακτήρια, το οποίο στη συνέχεια οξειδώνεται σε νιτρική μορφή από νιτροποιητικά βακτήρια (**Σχήμα 2**).



Σχήμα 2. Νιτροποίηση αμμωνιακού αζώτου.

Η νιτρική μορφή του αζώτου είναι αρκετά διαλυτή με αποτέλεσμα τις περισσότερες φορές να μην συγκρατείται από το έδαφος και να εκπλένεται.

Η ανοργανοποίηση του αζώτου ευνοείται σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας και υψηλής θερμοκρασίας του εδάφους. Επομένως η εφαρμογή



αζωτούχων λιπασμάτων πρέπει να γίνεται όταν επικρατούν οι παραπάνω συνθήκες. Η σχέση C/N των οργανικών υλικών που θα εφαρμοστούν στο έδαφος είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για το ποσοστό του αζώτου που αφομοιώνεται από τα φυτά. Αποτελεί κριτήριο που καθορίζει την ισορροπία μεταξύ δέσμευσης του αζώτου από τη μικροβιακή βιομάζα και της απελευθέρωσης του σε αφομοιώσιμη μορφή κατά την ανοργανοποίηση (Χουλιάρας, 2004).

2.1.2. Φώσφορος

Ο φώσφορος λαμβάνει μέρος στη σύνθεση πρωτεϊνών, υδατανθράκων και λιπών. Ευνοεί την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και το σχηματισμό των σπόρων, επιταχύνει την ανάπτυξη των φυτών και προάγει την ωρίμανση και την ποιότητα των καρπών. Μετακινείται εύκολα μέσα στα φυτά (Ταμουτσίδης, 2000).

Ο φώσφορος απορροφάται από τα φυτά με τη μορφή $H_2PO_4^-$ και HPO_4^{2-} . Ο αφομοιώσιμος φώσφορος περιέχεται σε πολύ μικρές ποσότητες στο έδαφος και αυτό γιατί σε αλκαλικά εδάφη τα φωσφορικά άλατα σχηματίζουν φωσφορικό ασβέστιο ενώ σε όξινα εδάφη σχηματίζονται φωσφορικά άλατα μετάλλων.

Η εφαρμογή του φωσφόρου συνήθως γίνεται με τη βασική λίπανση που συνδυάζεται με τη βασική κατεργασία του εδάφους. Οι χημικές μορφές των λιπασμάτων που επιλέγονται καθορίζονται από τα χημικά χαρακτηριστικά του εδάφους (π.χ. το pH). Σε πολλές καλλιέργειες μπορεί η βασική εφαρμογή να εξασφαλίσει την καλλιέργεια σε φώσφορο, υπάρχουν όμως περιπτώσεις όπου αυτό δεν είναι ικανό (Χουλιάρας, 2004).

2.1.3. Κάλιο

Το κάλιο συμβάλλει στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, στην βελτίωση της ποιότητας των καρπών και ενισχύει την αντοχή των φυτών σε συνθήκες ξηρασίας και σε ασθένειες. Μετακινείται εύκολα μέσα στα φυτά.



Τα φυτά απορροφούν το κάλιο με την ιοντική του μορφή (K^+). Η λίπανση με καλιούχα λιπάσματα γίνεται ανάλογα με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας σε κάλιο. Θα πρέπει όμως να μεριμνάται και το ποσοστό καλίου που χάνεται λόγω έκπλυσης, διάβρωσης και δέσμευσής του από τα ορυκτά της αργίλου. Συνήθως εφαρμόζεται στη βασική λίπανση μαζί με τα λιπάσματα φωσφόρου.

2.2. Δευτερεύοντα θρεπτικά στοιχεία

2.2.1. Ασβέστιο

Συμμετέχει στην κατασκευή των κυτταρικών τοιχωμάτων και είναι απαραίτητο για τη διαίρεση και επιμήκυνση των κυττάρων. Σχηματίζει αδιάλυτα άλατα με τα οξέα (οξαλικό, κιτρικό, τρυγικό), που είναι τοξικά για το κυτταρόπλασμα όταν υπερβούν κάποια όρια συγκέντρωσης, προφυλάσσοντας το κύτταρο από την τοξική επίδρασή τους (Ταμουτσίδης, 2000).

Το ασβέστιο προσλαμβάνεται από τα φυτά με μορφή ιόντος Ca^{2+} , με τη διαδικασία της παθητικής απορρόφησης δηλαδή το κυτταρικό τοίχωμα είναι διαπερατό για τα ιόντα Ca^{2+} και γίνεται χωρίς την κατανάλωση ενέργειας.

Τα λιπάσματα ασβεστίου εφαρμόζονται σε περιπτώσεις έλλειψης του και για τη βελτίωση όξινων εδαφών.

2.2.2. Μαγνήσιο

Το μαγνήσιο αποτελεί σημαντικό συστατικό της χλωροφύλλης. Επίσης λαμβάνει μέρος στο σχηματισμό του RNA. Τα φυτά προσλαμβάνουν το μαγνήσιο σε ιοντική μορφή (Mg^{+2}). Είναι αρκετά ευκίνητο μέσα στο σώμα των φυτών. Το μαγνήσιο είναι απαραίτητο σε εδάφη αρκετά αμμώδη, οργανικά και ελαφρώς όξινα.



2.2.3. Θείο

Το θείο συμμετέχει στη σύνθεση πολλών αμινοξέων (όπως μεθειονίνη, κυστεΐνη) και βιταμινών (όπως θειαμίνη, βιοτίνη). Επίσης αυξάνει την ελαιοπεριεκτικότητα ορισμένων φυτών, όπως της σόγιας. Συντελεί σημαντικά στην ανάπτυξη φυματίων στις ρίζες των ψυχανθών.

Το θείο προσλαμβάνεται από τα φυτά υπό τη μορφή θειϊκής ρίζας (SO_4^{2-}) και είναι σχετικά δυσκίνητο μέσα στα φυτά. Σε εδάφη με χαμηλό pH τα ιόντα του θείου απορροφώνται από οξείδια του σιδήρου και του αργιλίου. Σε εδάφη με υψηλό pH έχουμε σχηματισμό γύψου (CaSO_4), ο οποίος παραμένει αδιάλυτος.

2.3. Ιχνοστοιχεία

2.3.1. Σίδηρος

Συμμετέχει στη σύνθεση της χλωροφύλλης, αν και δεν αποτελεί συστατικό της. Ενεργοποιεί διάφορα ένζυμα και μετακινείται σχετικά δύσκολα μέσα στο φυτό. Σε αλκαλικά εδάφη ο σίδηρος καθίσταται αδιάλυτος και το φυτό αδυνατεί να προσλάβει Fe^{2+} .

2.3.2. Χαλκός

Ο χαλκός λαμβάνει μέρος στη σύνθεση της χλωροφύλλης και της λιγνίνης. Μετακινείται σχετικά δύσκολα μέσα στο φυτό και προσλαμβάνεται από αυτό με τη μορφή ιόντος (Cu^{2+}). Ελλείψεις χαλκού παρατηρούνται σε όξινα, αμμώδη και τυρφώδη εδάφη (Χουλιάρας, 2004).

2.3.3. Ψευδάργυρος

Ο ψευδάργυρος συμμετέχει σε πολλές ενζυμικές αντιδράσεις ως συνένζυμο ή ως ενεργοποιητής, που σχετίζονται με το μεταβολισμό των υδατανθράκων και τη σύνθεση των πρωτεϊνών, των αυξινών και του RNA. Μετακινείται δύσκολα εντός



του φυτού (Ταμουτσίδης, 2000). Απορροφάται από αυτό με τη μορφή δισθενούς ιόντος (Zn^{+2}). Σε αλκαλικά εδάφη ο ψευδάργυρος σχηματίζει μη αφομοιώσιμες μορφές για το φυτό.

2.3.4. Μαγγάνιο

Το μαγγάνιο συμμετέχει στη σύνθεση της χλωροφύλλης. Προσλαμβάνεται από τα φυτά με την ιοντική του μορφή (Mn^{+2}). Η αφομοιωσιμότητα του μαγγανίου είναι αντιστρόφως ανάλογη με την αύξηση του pH του εδάφους.

2.3.5. Μολυβδαίνιο

Τα μολυβδαίνιο βοηθά στη δέσμευση του ατμοσφαιρικού αζώτου στις ρίζες των ψυχανθών από τα συμβιωτικά βακτήρια και συντελεί στη αναγωγή των νιτρικών. Τα φυτά το προσλαμβάνουν με τη μορφή ρίζας (MoO_4^{+2}). Η αφομοιωσιμότητά του αυξάνεται με την αύξηση του pH του εδάφους.

2.3.6. Χλώριο

Το χλώριο συμμετέχει στις αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης που οδηγούν στη φωτόλυση του νερού και στην απελευθέρωση του οξυγόνου. Δρα κατά παρόμοιο τρόπο με το μαγγάνιο.

2.3.7. Βόριο

Το βόριο συμμετέχει στη λειτουργία της αναπνοής, της γονιμοποίησης, της απορρόφησης του νερού και στη σύνθεση της κυτταρικής μεμβράνης. Προσλαμβάνεται από τις ρίζες των φυτών με την ιοντική του μορφή (BO_3^-). Μετακινείται σχετικά δύσκολα μέσα στο φυτό. Είναι σχετικά αδιάλυτο σε αλκαλικά εδάφη. Η ρίζα του βορίου δεν ενώνεται εύκολα με άλλα στοιχεία με αποτέλεσμα να εκπλένεται εύκολα από το έδαφος.



3. Οργανική ουσία

3.1. Προέλευση - σύνθεση οργανικής ουσίας

Οργανική ουσία του εδάφους ορίζεται το σύνολο των φυτικής και ζωικής προέλευσης, υπολειμμάτων ή απορριμμάτων που ενσωματώνονται στο έδαφος, όπως π.χ. ρίζες, φύλλα, βλαστοί, διάφοροι ζωντανοί ή νεκροί μικροοργανισμοί, κοπριά ζώων κ.τ.λ., ανεξάρτητα από το στάδιο αποσύνθεσής της (Σινάνης, 1997).

Η σύνθεση της οργανικής ουσίας εξαρτάται από το είδος των φυτικών και ζωικών υλικών από το οποίο προέρχεται. Η οργανική ουσία που προέρχεται από φυτικά υλικά αποτελείται από κυτταρίνη, ημικυτταρίνη, λιγνίνη, πρωτεΐνες, σάκχαρα και άμυλο, λίπη και κήρους και πολυφαινόλες (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Σύνθεση οργανικής ουσίας φυτικής προέλευσης.

Ενώσεις	Περιεκτικότητα (%)
Κυτταρίνη	45
Ημικυτταρίνη	18
Λιγνίνη	20
Πρωτεΐνες	8
Σάκχαρα και άμυλο	5
Λίπη και κήροι	2
Πολυφαινόλες	2

Η οργανική ουσία του εδάφους διακρίνεται σε:

- ➔ **Νωπή** η οποία προέρχεται από φυτικά ή ζωικά υλικά οργανισμών που πρόσφατα ολοκλήρωσαν τον βιολογικό τους κύκλο.
- ➔ **Χουμοποιημένη** η οποία έχει την ίδια καταγωγή με τη νωπή, όμως έχει υποστεί σε μεγάλο βαθμό βιοχημική αποδόμηση και μεγάλο ποσοστό των οργανικών μορίων έχει συνάψει χημικούς δεσμούς με τα ανόργανα συστατικά του εδάφους.



Η σύσταση της χουμοποιημένης οργανικής ουσίας διακρίνεται στα εξής:

- ➔ **Χουμικά οξέα** (οργανικές ενώσεις μεγάλου μοριακού βάρους).
- ➔ **Φουλβικά οξέα** (οργανικές ενώσεις μικρού μοριακού βάρους).
- ➔ **Χουμίνη** (χουμικά υλικά με μικρή περιεκτικότητα δραστικών χημικών ριζών όπως καρβοξύλια κτλ) [Χουλιάρας, 2004].

3.2. Επιδράσεις από την προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος

Η οργανική ουσία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες του εδάφους όπως αναλύεται παρακάτω.

3.2.1. Φυσικές ιδιότητες

- ➔ Η οργανική ουσία θεωρείται ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες βελτίωσης της δομής του εδάφους διότι προάγει την συσσωμάτωση και τη σταθεροποίηση των εδαφικών τεμαχιδίων. Έτσι έχουμε καλύτερη στήριξη του φυτού και καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος στο έδαφος.
- ➔ Μειώνει τη συνεκτικότητα και πλαστικότητα των αργιλικών εδαφών με αποτέλεσμα να ευνοείται η καλύτερη εγκατάσταση του ριζικού συστήματος και ο καλύτερος αερισμός. Αντίθετα, προάγει τη συνεκτικότητα των αμμωδών εδαφών με αποτέλεσμα την αύξηση της ικανότητας συγκράτησης μεγαλύτερων ποσοτήτων νερού και λιπασμάτων.
- ➔ Βελτιώνει το πορώδες του εδάφους, με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι δυνάμεις συγκράτησης του νερού καθώς και να αποφεύγονται οι συνθήκες έλλειψης νερού στα φυτά και ασφυξίας του ριζικού τους συστήματος λόγω έλλειψης οξυγόνου.



- ➔ Μειώνεται ο κίνδυνος διάβρωσης των εδαφών από εξωτερικούς παράγοντες, όπως ισχυρούς άνεμους και παρατεταμένες βροχοπτώσεις οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν και επιφανειακές απορροές.
- ➔ Προσδίδει στα εδάφη πιο σκούρο χρώμα με αποτέλεσμα να απορροφούν περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία και να θερμαίνονται ταχύτερα.
- ➔ Ρυθμίζεται καλύτερα ο εφοδιασμός των φυτών με θρεπτικά στοιχεία διότι απελευθερώνονται βαθμιαία, με αργό ρυθμό, οπότε αποφεύγεται η έκπλυσή τους.

3.2.2. Χημικές ιδιότητες

- ➔ Με τη δημιουργία χηλικών ενώσεων αυξάνεται η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (CEC) με αποτέλεσμα να καθίσταται ευκολότερη η πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά. Έτσι αυξάνεται η γονιμότητα του εδάφους.
- ➔ Περιέχει όλα τα θρεπτικά στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των καλλιεργειών (περιέχει το 99% του ολικού αζώτου και το 33 - 67% του ολικού φωσφόρου του εδάφους), τα διατηρεί με τη μορφή οργανικών ενώσεων, αποτρέποντας έτσι την έκπλυσή τους και τα αποδίδει κατά την διάσπασή της και τη διαλυτοποίηση των ορυκτών συστατικών της. Έτσι επιτυγχάνεται όχι μόνο η καλή γονιμότητα του εδάφους αλλά και η διατήρησή της (Γουρνιεζάκη, 2004).
- ➔ Αποτελεί σημαντική πηγή της ατμόσφαιρας σε CO₂ το οποίο είναι απαραίτητο για την φωτοσύνθεση των φυτών και εκλύεται κατά την αποσύνθεσή της.
- ➔ Ασκει ρυθμιστική δράση στο pH του εδάφους, προστατεύοντας τις καλλιεργείες από την περίσσεια ανόργανων αλάτων και τοξικών ουσιών (παρουσία βαρέων μετάλλων) καθώς και από τις απότομες διακυμάνσεις του.



3.2.3. Βιολογικές ιδιότητες

- ➔ Αυξάνεται η βιολογική δραστηριότητα του εδάφους διότι αποτελεί εξαιρετικό υπόστρωμα για την ανάπτυξη και τη δράση των μικροοργανισμών του.
- ➔ Αξιοποιείται το ατμοσφαιρικό άζωτο με την εκμετάλλευσή του από τα αζωτοβακτήρια που αναπτύσσονται στα φυμάτια των ριζών των ψυχανθών και αποτελεί ίσως τη σημαντικότερη πηγή αζώτου για τα φυτά (**Εικόνα 1**).



Εικόνα 1. Φυμάτια αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων στις ρίζες ψυχανθών.

- ➔ Ευνοείται η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος κυρίως με τη δράση των γαιοσκωλήκων οι οποίοι ανοίγουν στοές στο έδαφος με αποτέλεσμα την οξυγόνωση του και την αναπνοή των ριζών των φυτών.

4. Επιτρεπόμενα προϊόντα λίπανσης και βελτίωσης του εδάφους

Σύμφωνα με τους κανονισμούς (Ε.Ο.Κ.) 2092/91 και 2381/94 που αναφέρονται στο βιολογικό τρόπο παραγωγής γεωργικών προϊόντων, τα προϊόντα (οργανικά και ανόργανα) που επιτρέπονται στη λίπανση της βιολογικής γεωργίας είναι τα εξής:



4.1. Οργανικά προϊόντα

Τα οργανικά προϊόντα προέρχονται από βιολογικές καλλιέργειες και βιολογικές εκτροφές παραγωγικών ζώων.

- ➔ **Κοπριά αγροτικών ζώων:** Συνίσταται από μείγμα των περιττωμάτων και της στρωμνής τους. Η προέλευσή της πρέπει να είναι αποκλειστικά από εκτατική εκτροφή ζώων. Η σύστασή της ποικίλλει και εξαρτάται από το είδος του ζώου και τα υλικά διατροφή του, καθώς και από το τρόπο διατήρησης και το βαθμό ζύμωσης της (**Εικόνα 2**) [**Πίνακας 3**].



Εικόνα 2. Κοπριά βιολογικής προέλευσης για χρήση στη Βιολογική Γεωργία.

Πίνακας 3. Μέση περιεκτικότητα της ζυμωμένης κοπριάς αγροτικών ζώων σε θρεπτικά συστατικά.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Mn	B	Cu
(%)						(ppm)		
3-4,5	2-4	5-6	5	2	0,5	40	4	2

Χρησιμοποιείται μετά από ζύμωση ή νωπή – αραιωμένη (**Εικόνα 3**) [Γραβάνης, 2004].



Το υλικό στρωμνής καθορίζει τη χημική σύσταση της κοπριάς (**Πίνακας 4**). Επίσης παρεμποδίζει την έκπλυση των διαλυτών θρεπτικών συστατικών της (Χουλιάρας, 2004).



Εικόνα 3. Ζυμωμένη κοπριά για χρήση στη Βιολογική Γεωργία.

Πίνακας 4. Ποσότητα υγρασίας που συγκρατείται ανά Kg υλικού στρωμνής (Χουλιάρας, 2004).

Είδος στρωμνής	Άχυρο σίτου	Τύρφη	Πριονίδι	Έδαφος	Άμμος
Kg H ₂ O/Kg στρωμνής	2,2	6,0	4,4	0,5	0,3

Η κοπριά, ανάλογα με την περιεκτικότητα της στα κύρια θρεπτικά στοιχεία (N, P, K) χαρακτηρίζεται ως φτωχή, μέτρια και πλούσια όπως φαίνεται στον **Πίνακα 5**.

Πίνακας 5. Ταξινόμηση κοπριάς με βάση την περιεκτικότητά της στα κύρια θρεπτικά στοιχεία.

Στοιχεία	Φτωχή	Μέτρια	Πλούσια
Άζωτο (N)	0,0 - 0,4	0,4 - 0,6	>0,6
Φώσφορος (P)	0,0 - 0,1	0,1 - 0,13	>0,13
Κάλιο (K)	0,0 - 0,4	0,4 - 0,7	>0,7



- ➔ **Αποξηραμένη και αφυδατωμένη κοπριά πουλερικών:** Πρέπει να προέρχεται αποκλειστικά από εκτατική εκτροφή ζώων. Χρησιμοποιείται χωνεμένη σε σωρούς ή επιφανειακά (Γραβάνης, 2004 α). Η νωπή μορφή της κοπριάς των πουλερικών αποτελείται από 55% υγρασία και 40-50% ξηρή ουσία, 0,6 - 3% N, 1,0 - 1,8% P₂O₅ και 1,0% K₂O (Χουλιάρας, 2004).
- ➔ **Κομποστοποιημένα ζωικά περιττώματα:** Δηλαδή κομποστοποιημένη κοπριά πουλερικών και αγροτικών ζώων, εφόσον τα ζώα έχουν εκτραφεί βιολογικά.
- ➔ **Υγρά απεκκρίματα αγροτικών ζώων που περιλαμβάνουν υγρή κοπριά και ούρα:** Χρησιμοποιούνται μετά από ελεγχόμενη ζύμωση ή και κατάλληλη αραίωση. Τα διάφορα ζώα θα πρέπει να εκτρέφονται βιολογικά. Η περιεκτικότητά των εν λόγω απεκκριμάτων σε θρεπτικά στοιχεία εξαρτάται από το είδος των εκτρεφόμενων ζώων, τη διατροφή τους και από την αραίωση τους με νερό (Πίνακας 6, 7). Η ποσότητα των παραγόμενων ούρων εξαρτάται από το είδος των ενσταυλισμένων ζώων και την ποσότητα στρωμνής τους (Πίνακας 8, 9).

Πίνακας 6. Ποσότητες θρεπτικών στοιχείων σε Kg/m³ στα μείγματα υγρής κοπριάς.

Είδος ζώου	N	P	K	Mg	Ca
Γαλακτοφόρες αγελάδες	5,3	2,0	8,0	1,1	2,7
Παχυνόμενα μοσχάρια	6,0	2,0	4,7	1,1	1,7
Παχυνόμενα γουρούνια	8,0	4,0	3,0	1,3	4,0
Αυγοπαραγωγές κόττες	8,0	6,0	3,6	1,2	13,2

Πίνακας 7. Μέσες τιμές μικροστοιχείων σε g/m³ διαφόρων μειγμάτων υγρής κοπριάς.

Είδος ζώου	Cu	Na	Mn	Zn	B	Mo
Βόδι	2,8	450	54	14	2,7	0,12
Γουρούνι	5,2	1200	21	28	2,7	0,13
Κότα	5,8	380	36	27	2,8	0,26



Πίνακας 8. Περιεκτικότητα θρεπτικών στοιχείων των ούρων σε Kg/m³.

Ούρα	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Περιοχή διακύμανσης	0,4 - 4,1	0,33 - 0,6	1,7 - 11,8
Μέσοι όροι	2	0,4	6

Πίνακας 9. Μέση ποσότητα ούρων ανά μεγάλη μονάδα ζώου σε m³ για ενσταυλισμένα σε ετήσια βάση ζώα.

Είδος ζώου	Μορφή στάβλου	Ούρα m ³ /έτος
Βόδι	Βαθύς στάβλος	0
Βόδι	Επίπεδος στάβλος με πλούσια στρωμνή	1,5
Βόδι	Επίπεδος στάβλος με μέτρια στρωμνή	3,0
Βόδι	Επίπεδος στάβλος με φτωχή στρωμνή	4,0
Γουρούνι	-	4,0 - 5,0
Άλογο	-	2,0

- **Τύρφη:** Προέρχεται από την αποσύνθεση της βλάστησης ελών, βρυόφυτων και άλλων οργανισμών. Είναι πλούσια σε οργανική ουσία η οποία σχηματίζεται από την ατελή απανθράκωση υδρόβιων και χερσαίων φυτών. Έχει υψηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και είναι ικανή να συγκρατεί τα θρεπτικά συστατικά. Επίσης απορροφά μεγάλη ποσότητα υγρασίας. Η χρήση της περιορίζεται στα κηπευτικά, στα ανθοκομικά, στη φυτωριακή παραγωγή και στην δενδροκομία. Ανάλογα με τα ποιοτικά της χαρακτηριστικά διακρίνονται η μαύρη και η ξανθιά τύρφη (**Πίνακας 10**).



Πίνακας 10. Ποιοτικά χαρακτηριστικά Ξανθιάς και μαύρης τύρφης (Χουλιάρας, 2004).

Χαρακτηριστικά τύρφης	Περιγραφή	
	Ξανθιά	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 ³	0,33 g/cm ³
Βαθμός αποδόμησης	Μικρός	Μεγάλος
pH	2,5 - 4,5	4 - 7
CaO	<0,5%	>2,5%
CEC	100-150me/100 gr	100-150me/100 gr
Χρήσεις	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Υπόστρωμα καθαρό ή μίγματα ▪ Εδαφοβελτιωτικό 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Υπόστρωμα καθαρό ή μίγματα ▪ Εδαφοβελτιωτικό
Διάρκεια χρήσης	Μεγαλύτερη	Μικρότερη

- ➔ **Υπολείμματα μανιτοκαλλιέργειας:** Επειδή η καλλιέργεια μανιταριών γίνεται συνήθως επί υποστρωμάτων κοπριάς αλόγων, η χρήση των υπολειμμάτων της μανιτοκαλλιέργειας στη βιολογική γεωργία επιτρέπεται εφόσον τα άλογα από τα οποία προήλθε η κοπριά έχουν διατραφεί βιολογικά.
- ➔ **Περιττώματα γαιοσκωλήκων:** Η εκτροφή τους γίνεται αποκλειστικά για το σκοπό αυτό.
- ➔ **Κομποστοποιημένα μείγματα υλικών φυτικής προέλευσης:** Τα οργανικά αυτά υπολείμματα να μην είναι ρυπασμένα (Γραβάνης, 2004 α).
- ➔ **Προϊόντα και υποπροϊόντα ζωικής προέλευσης:** Αιματάλευρο (ξηρό αίμα), άλευρο οπλών, κεράτων, αποζελατινοποιημένο ή μη οστεάλευρο, ζωική τέφρα, ιχθυάλευρο, κρεατάλευρο, άλευρο από φτερά, τρίχες και ξύσματα δέρματος, υπολείμματα από μαλλί, τρίχες και γούνα ζώων, γαλακτοκομικά προϊόντα κ.ά. (Πίνακας 11).



Πίνακας 11. Περιεκτικότητα θρεπτικών στοιχείων (%) διαφόρων προϊόντων ζωικής προέλευσης.

Είδος προϊόντος	N	P	K	Ca	pH
Αιματάλευρα	15	2	1	1	7
Κερατάλευρα	14	6	-	-	7
Οστεάλευρα	7	30	-	-	<7

- ➔ **Προϊόντα και υποπροϊόντα φυτικής προέλευσης που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή βιολογικών λιπασμάτων:** Περιλαμβάνονται άλευρο πλακούντα ελαιούχων σπόρων, φλοιοί κακάο, φύτρα βύνης (**Εικόνα 4**).



Εικόνα 4. Διάφορα φυτικά υπολείμματα για χρήση στη Βιολογική Γεωργία.

- ➔ **Φύκη και προϊόντα τους:** Η χρήση τους επιτρέπεται μόνο εφόσον λαμβάνονται με φυσικές επεξεργασίες (αφυδάτωση, ψύξη και άλεση) ή με εκχύλιση με νερό ή με υδατικά διαλύματα (όξινα ή αλκαλικά) ή με ζύμωση. Τα φύκη που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό ανήκουν συνήθως στα γένη *Ascophyllum*, *Nodosum* και στο είδος *Fucus vesiculosus*.
- ➔ **Πριονίδια - θρύμματα ξύλου και κομποστοποιημένοι φλοιοί δέντρων:** Τα δέντρα θα πρέπει να έχουν καλλιεργηθεί βιολογικά ή να προέρχονται από δάση στα οποία δεν γίνονται επεμβάσεις από τον άνθρωπο. Το ξύλο δεν πρέπει να έχει επεξεργαστεί χημικά μετά την υλοτόμηση.



- ➔ **Οικιακά απορρίμματα βιολογικής προέλευσης που έχουν υποστεί λιπασματοποίηση ή ζύμωση:** Η χρήση τους πρέπει να είναι ελεγχόμενη και η συγκέντρωση τους σε βαρέα μέταλλα να μην υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια.
- ➔ **Γκουανό:** Πρόκειται για σωρούς περιττωμάτων θαλάσσιων πουλιών που ζουν σε ερημικές ακτές της Νότιας Αμερικής του Ειρηνικού και του Ατλαντικού. Περιέχουν φωσφορικά και αμμωνιακά άλατα (**Πίνακας 12**).
- ➔ **Βινάσση και εκχυλίσματα της:** Εξαιρούνται οι αμμωνιακές βινάσσεις (Γραβάνης, 2004 α).

Πίνακας 12. Ενδεικτική σύσταση ορισμένων οργανικών λιπασμάτων (%).

Οργανικά λιπάσματα	Οργανική ουσία	N	P	K	Ca
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
Πριονίδια	90	0,2	-	-	-
Ξηρή τσουκνίδα	50	23,3	1,07	7	8,76
Γκουανό	50	6	12	2	12
Στεγνή κοπριά (μείγμα προβάτων και αλόγων)	84	4,5	0,8	2,6	2,9
Χωνεμένη και ξηρή κοπριά προβάτων	62	2,4	0,7	1,9	-
Βινάσση υγρή (οινοπνευματοποίησης)	29	3,2	0,005	6,1	-
Τριφύλλια (χλωρή λίπανση)	17	0,6	0,1	0,3	-
Άχυρα σίκαλης	77	0,6	0,55	0,25	0,36
Άχυρα κριθαριού	75	0,51	0,25	0,94	0,4
Σπάδικες καλαμποκιού	85	0,24	0,02	0,25	0,03
Τύρφη Ξανθιά	90	0,5-2	0,01	0,04	-
Υπολείμματα μανιτοκαλλιέργειας	60	0,7	0,2	0,6	-
Αιματάλευρο	60-70	12	1,5	0,8	1
Κρεατάλευρο	65-75	10-12	-	-	-
Οστεάλευρο	30	4-5	8	0,2	27
Άχυρα κράμβης	79	0,7	0,26	1	2
Φύλλωμα πατάτας	22	0,4	0,16	0,83	0,78



4.2. Ανόργανα προϊόντα

Περιλαμβάνουν προϊόντα φυσικής προέλευσης προερχόμενα από ορυκτά και πετρώματα.

- ➔ **Θειικό κάλιο-μαγνήσιο:** Λαμβάνεται με εξόρυξη διαφόρων ακατέργαστων ορυκτών καλίου.
- ➔ **Σκωρίες αποσφάτωσης:** Προέρχονται από τα απορρίμματα της χαλυβουργίας. Δεν είναι αυστηρά τυποποιημένα προϊόντα και χαρακτηρίζονται για την αυξημένη περιεκτικότητα σε CaO. Η περιεκτικότητά τους σε P₂O₅ είναι πολύ κυμαινόμενη (από <12% μέχρι >20%), (Χουλιάρας, 2004).
- ➔ **Μαλακά φυσικά φωσφορικά ορυκτά αλεσμένα:** Έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε φώσφορο. Χρησιμοποιούνται με λειοτριμμένη ακατέργαστη μορφή και ως φυσικά λιπάσματα. Πρέπει όμως να αξιολογείται η περιεκτικότητά τους σε CaO το οποίο αυξάνει το pH του εδάφους και είναι ακατάλληλο για αλκαλικά εδάφη.
- ➔ **Ακατέργαστα ορυκτά καλίου:** Το ορυκτό συλβινίτης περιέχει σημαντικές ποσότητες K υπό τη μορφή του άλατος KCl. Το ορυκτό κάλιο απαντάται επίσης και στον καϊνίτη (MgSO₄ * KCl). Από τα αργιλοπυριτικά ορυκτά εφοδιασμένα με κάλιο είναι οι μαρμαρυγίες (10%), ο ιλλίτης (4 - 6%), ο περλίτης (2-3%), ο μοντμοριλλονίτης (<1%) και ο βερμικουλίτης (<1%).
- ➔ **Τέφρα ξύλου:** Χρησιμοποιείται εφόσον δεν έχει υποστεί χημική επεξεργασία μετά την υλοτόμηση (**Πίνακας 13**).
- ➔ **Φωσφορικό αργιλό-ασβέστιο:** Χρησιμοποιείται μόνο σε αλκαλικά εδάφη με pH >7,5.



Πίνακας 13. Περιεκτικότητα θρεπτικών στοιχείων (%) τέφρας ξύλου διαφόρων ειδών δέντρων.

Τέφρα ξύλου διαφόρων ειδών δέντρων	P	K	Ca
Λευκή οξιιά	11	11	53
Φλαμουριά	5	38	32
Κωνοφόρα	3	6	35

- ➔ **Ανθρακικό ασβέστιο και μαγνήσιο φυσικής προέλευσης:** Κιμωλία, μάργα, αλεσμένος ασβεστόλιθος, βελτιωτικό της Βρετάνης και φωσφορικό ασβέστιο.
- ➔ **Θεικό μαγνήσιο:** Επιτρέπονται προϊόντα αποκλειστικά φυσικής προέλευσης, όπως ο κιζερίτης.
- ➔ **Διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου:** Χρησιμοποιείται μόνο στη μηλιά σε έλλειψη ασβεστίου με διαφυλλικό ψεκασμό.
- ➔ **Θεικό ασβέστιο:** Θα πρέπει να είναι φυσικής προέλευσης όπως ο γύψος.
- ➔ **Στοιχειακό θείο:** Χρησιμοποιείται για τη βελτίωση αλκαλικών εδαφών και στη φυτοπροστασία (Χουλιάρας, 2004).
- ➔ **Ιχνοστοιχεία:** Π.χ. Fe, Zn, Mn, B, Mo κ.ά.
- ➔ **Χλωριούχο νάτριο:** Αποκλειστικής προέλευσης από ορυκτά άλατα.
- ➔ **Σκόνη πετρωμάτων:** Το πάχος των κόκκων της σκόνης θα πρέπει να είναι μικρότερο των 20 μm και το 50% των κόκκων να είναι διαμέτρου 2 μm.



4.3. Εμπορικά λιπάσματα της Βιολογικής Γεωργίας

FEMVIGOR

Διατιθέμενη μορφή	Σκόνη
Συσκευασία	Σάκοι των 40 Kg
Εγγυημένη σύνθεση	1,75% N, 2% P, 1% K, 2% Fe, 0,75% Mg, 0,1% Mn, 0,02% Zn, 2% S 45% οργανική ουσία, 6% χουμικά οξέα, 4% φουλβικά οξέα
Προέλευση	Ζυμωμένη κοπριά προβάτων και λεοναρδίτης
Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none">→ Αύξηση γονιμότητας εδάφους→ Βελτίωση δομής εδάφους→ Καλύτερη αφομοιωσιμότητα θρεπτικών στοιχείων→ Αύξηση αντοχής φυτών σε ασθένειες→ Καλύτερη ανάπτυξη φυτών→ Αύξηση αποδόσεων→ Βελτίωση ποιότητας παραγωγής
Συνιστώμενες καλλιέργειες	Λαχανικά, πατάτες, σπαράγγια, κηπευτικά, γκαζόν, φράουλες, πολυτεείς καλλιέργειες (εσπεριδοειδή, ελιές, αμπέλια, μπανάνες κ.ά.)
Χρόνος εφαρμογής	<ul style="list-style-type: none">→ Πριν τη σπορά ή τη μεταφύτευση→ Στην αρχή της βλαστικής περιόδου
Τρόπος εφαρμογής	<ul style="list-style-type: none">→ Με το χέρι→ Με μηχάνημα (Η εφαρμογή του να γίνεται επί των γραμμών σποράς ή φύτευσης καθώς επίσης γύρω από τα δένδρα. Αμέσως μετά την εφαρμογή να ακολουθεί πότισμα εδάφους)
Δοσολογία	300 - 600 Kg



AGRIMARTIN AGRIPHOS – Ca

Διατιθέμενη μορφή	Pellets
Συσκευασία	Σάκοι των 40 Kg
Εγγυημένη σύνθεση	3% N, 12% P, 1% K, 20% CaO, 1% Mg, 6% χουμικά οξέα, 14% φουλβικά οξέα
Προέλευση	Ζυμωμένη κοπριά προβάτων εμπλουτισμένη με Ca

VIVERE FYT

Συσκευασία	Συσκευασίες του: 250 gr, 1 Kg, 3 Kg, 12 Kg
Εγγυημένη σύνθεση	7% οργανικό N, 0,85% Ca, 0,5% Mg, 0,02% Fe, Zn, Mn, Cu
Προέλευση	Φυτικά εκχυλίσματα (Basilic Oil, Tagetes, Glove Oil)
Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none">➔ Δημιουργία ζωνρών & υγιών φυτών➔ Ισχυροποίηση της φυσικής άμυνας των φυτών έναντι εντόμων, μυκήτων, βακτηρίων και νηματωδών➔ Ρύθμιση ανάπτυξης των φυτών➔ Διατάραξη της εναπόθεσης των αυγών➔ Απωθητική δράση έναντι σε ορισμένα είδη εντόμων➔ Στείρωση ενηλίκων εντόμων
Τρόπος εφαρμογής	<ul style="list-style-type: none">➔ Διαφυλλικά➔ Με ριζοπότισμα μέσω του αρδευτικού συστήματος
Δοσολογία	<ul style="list-style-type: none">➔ 3 Kg/στρ. όταν εφαρμόζεται με το νερό της φυτείας➔ 2 Kg /10 στρ. στις μεγάλες καλλιέργειες➔ 2 Kg /5 στρ. στις δενδρώδεις καλλιέργειες



FISH GUANO

Εγγυημένη σύνθεση	40% οργανική ουσία, 3% N, 5% P, 16% K, 3% Mg, 6% S
Προέλευση	<i>Guanimus</i> spp.
Δοσολογία	100 - 200 Kg/στρ.
Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none">➔ Αύξηση γονιμότητας εδάφους➔ Βελτίωση δομής εδάφους➔ Αύξηση ανάπτυξης φυτών➔ Αύξηση αποδόσεων➔ Βελτίωση ποιότητας παραγωγής

DACOTA

Διατιθέμενη μορφή	Υγρό
Συσκευασία	Δοχεία του 1 lit
Εγγυημένη σύνθεση	3% Cu
Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none">➔ Καλύτερη ανάπτυξη φυτών➔ Αύξηση αποδόσεων➔ Βελτίωση ποιότητας παραγωγής➔ Πρόληψη & καταπολέμηση μυκήτων εδάφους
Συνιστώμενες καλλιέργειες	Λαχανικά (υπαίθρια & υπό κάλυψη), καρποφόρα, εσπεριδοειδή, αμπέλι κ.ά.
Χρόνος εφαρμογής	Για επιτραπέζιες ποικιλίες αμπελιού, καρποφόρα και λαχανικά: εφαρμογή μέχρι την έναρξη της άνθισης
Τρόπος εφαρμογής	<ul style="list-style-type: none">➔ Ριζοπότισμα➔ Επάλειψη πληγών
Δοσολογία	<ul style="list-style-type: none">➔ Ριζοπότισμα με 300 cm³ σκευάσματος/στρ.➔ Επάλειψη πληγών με διάλυμα 25%

**ACIMAR AMINO**

Διατιθέμενη μορφή	Σκόνη
Συσκευασία	Σάκοι των 50 Kg
Εγγυημένη σύνθεση	25% P ₂ O ₅ , 2% MgO, 20% CaO
Προέλευση	Ορυκτό λίπασμα

AGRIMARTIN Fe – BIOLOGICO

Διατιθέμενη μορφή	Σκόνη ή pellets
Συσκευασία	Σάκοι των 40 Kg
Εγγυημένη σύνθεση	→ Σκόνη: 3,3% N, 3,1% P ₂ O ₅ , 2,3% K ₂ O, 2% Fe, 0,14% Mn, 0,03% Zn, 7% CaO, 0,8% MgO → Pellets: 3% N, 2,7% P ₂ O ₅ , 2,7% K ₂ O, 2% Fe, 0,03% Mn, 0,02% Zn, 8% CaO, 0,7% MgO
Προέλευση	Ζυμωμένη κοπριά προβάτων εμπλουτισμένη με ιχνοστοιχεία
Επιδράσεις	→ Εφαρμογή σε όλους τους τύπους εδαφών & καλλιεργειών → Αύξηση γονιμότητας εδάφους → Βελτίωση δομής εδάφους → Βελτίωση αφομοιωσιμότητας θρεπτικών στοιχείων → Καλύτερη ανάπτυξη φυτών → Αύξηση αποδόσεων & ποιότητα παραγωγής
Συνιστώμενες καλλιέργειες	Κηπευτικά (υπαίθρια & θερμοκηπιακά), ελιές, αμπέλια, εσπεριδοειδή, μπανάνες, σπαράγγια, πατάτες, φράουλες, γκαζόν κ.ά.
Χρόνος εφαρμογής	→ Μια εφαρμογή πριν την έναρξη της καλλιέργειας ή → Μια εφαρμογή πριν τη σπορά ή πριν τη μεταφύτευση
Τρόπος εφαρμογής	→ Με το χέρι → Με ειδικά μηχανήματα (Συνίσταται πότισμα εδάφους αμέσως μετά την εφαρμογή του)
Δοσολογία	300 - 600 Kg/στρ. (στο γκαζόν: 1 Kg/m ² εδάφους)

**AGRIMARTIN – BIOLOGICO LIQUIDO**

Διατιθέμενη μορφή	Υγρή μορφή
Συσκευασία	Δοχεία των 30 lit
Εγγυημένη σύνθεση	5% N, 3% K ₂ O, 6% S, 15% C (οργανικός), 18% χουμικά οξέα
Προέλευση	Κοπριά προβάτων
Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none">➔ Αύξηση δυνατότητας συγκράτησης H₂O & θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος➔ Αύξηση C.E.C. του εδάφους➔ Βελτίωση της απορρόφησης των θρεπτικών στοιχείων από το ριζ. σύστημα➔ Βελτίωση ποιότητας παραγωγής & αύξηση αποδόσεων
Συνιστώμενες καλλιέργειες	Όλες (υπαίθριες & θερμοκηπιακές)
Τρόπος εφαρμογής	Μέσω συστήματος στάγδην άρδευσης
Δοσολογία	2 - 3 lit/στρ.

PANTENTKALI

Διατιθέμενη μορφή	Κοκκώδες
Συσκευασία	Σάκοι των 50 Kg
Εγγυημένη σύνθεση	40% K ₂ O, 10% MgO, 18% S
Προέλευση	Θειικό κάλιο-μαγνήσιο
Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none">➔ Αύξηση περιεκτικότητας εδάφους σε K, Mg, S➔ Αύξηση αντοχής φυτών σε ασθένειες & σε αντίξοες συνθήκες περιβάλλοντος➔ Αύξηση αντοχής παραγόμενων προϊόντων➔ Αύξηση αποδόσεων & βελτίωση ποιότητας παραγωγής
Τρόπος εφαρμογής	<ul style="list-style-type: none">➔ Με το χέρι➔ Με μηχανήματα
Δοσολογία	30 - 100 Kg/στρ.

**FERTOR**

Διατιθέμενη μορφή	Βώλοι των 4 mm
Εγγυημένη σύνθεση	90% ξηρά ουσία, 65% οργανική ουσία, 4,5% N (ολικό) , 4,1% οργανικό, 2,7% P ₂ O ₅ , 2,3% K ₂ O, 1,1% MgO, 9,3% CaO
Προέλευση	Κοπριά κότας
Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none">➔ Διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους➔ Βελτίωση της ικανότητας του εδάφους να διατηρεί την υγρασία➔ Διέγερση της δραστηριότητα του εδάφους & βελτίωση δομής του
Συνιστώμενες καλλιέργειες	Αμπέλια, καλλιέργειες φρούτων, κηπευτικά, θερμοκηπιακές, υπαίθριες καλλιέργειες, γκαζόν, φράουλες
Χρόνος εφαρμογής	Εφαρμογή πριν από βροχή, ή πότισμα μετά την εφαρμογή τους
Τρόπος εφαρμογής	<ul style="list-style-type: none">➔ Με μηχανικά➔ Με το χέρι
Δοσολογία	<ul style="list-style-type: none">➔ 75 - 125 Kg για αμπέλια, γκαζόν, φράουλες➔ 125 - 275 Kg για καλλιέργειες φρούτων➔ 175 - 275 Kg για κηπευτικά & θερμοκήπια➔ 75 - 275 Kg για υπαίθριες καλλιέργειες

CALCIPHAN

Διατιθέμενη μορφή	Σκόνη
Συσκευασία	Σάκοι των 50 Kg
Εγγυημένη σύνθεση	4% Mg, 40% CaO
Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none">➔ Βελτίωση δομής εδάφους➔ Διόρθωση οξύτητας εδάφους➔ Καλύτερη ανάπτυξη φυτών➔ Αύξηση αποδόσεων➔ Βελτίωση ποιότητας παραγωγής
Δοσολογία	<ul style="list-style-type: none">➔ 70 - 130 Kg/στρ/έτος για συντήρηση➔ 130 - 200 Kg/στρ/έτος για διόρθωση pH εδάφους

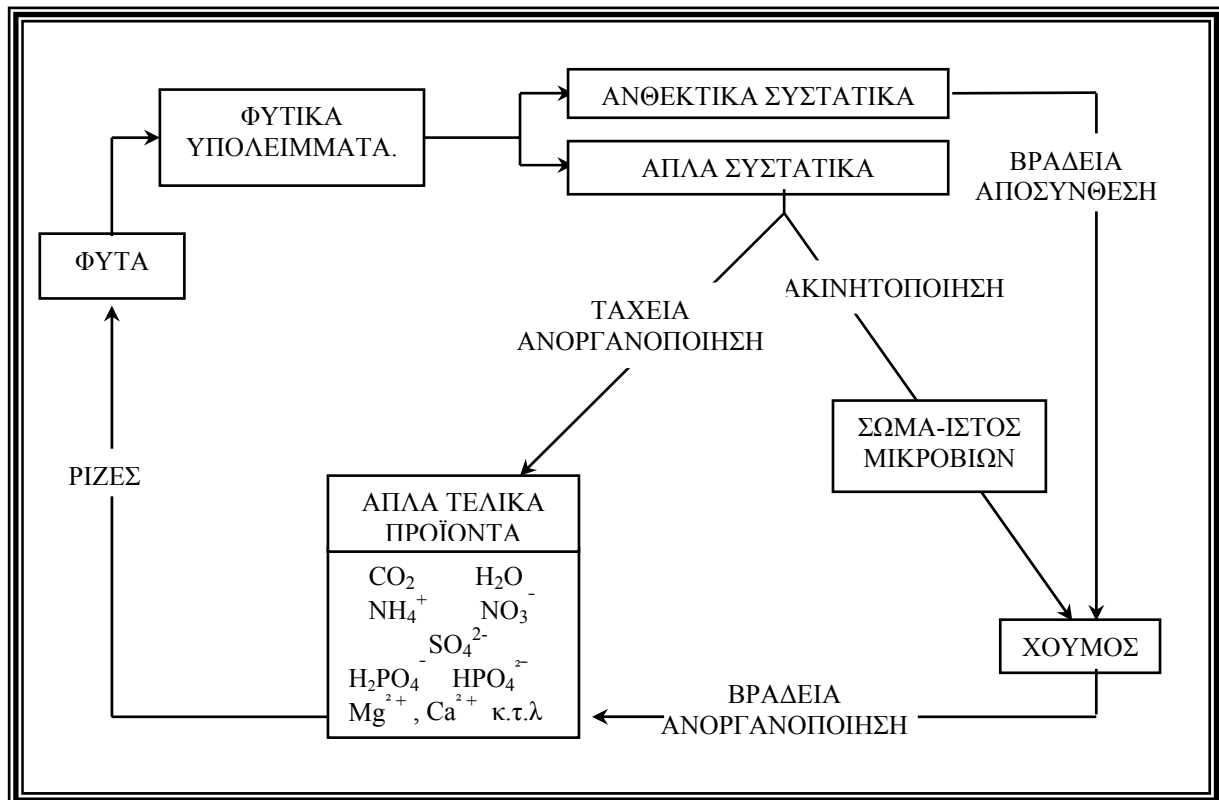


GEPAVIT E.H.S. - 26

Διατιθέμενη μορφή	Pellets
Συσκευασία	Σάκοι των 25 Kg
Εγγυημένη σύνθεση	88% οργανική ουσία, 1,75% N (ολικό), 0,85% N (οργανικό), 0,4% P ₂ O ₅ , 2% K ₂ O, 1% MgO, 1,5% CaO, 0,25% Fe, 12,5% χουμικά οξέα, 14% φουλβικά οξέα
Προέλευση	Λεοναρδίτης
Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none">→ Αύξηση οργανικής ουσίας και γονιμότητας εδάφους→ Βελτίωση δομής εδάφους & ποιότητας παραγωγής→ Αύξηση της C.E.C & της ικανότητας συγκράτησης H₂O→ Καλύτερη ανάπτυξη φυτών & αύξηση αποδόσεων
Χρόνος εφαρμογής	Συνίσταται μια εφαρμογή στη βασική λίπανση, πριν τη φύτευση. Για χλοοτάπητα συνίσταται εφαρμογή στη βασική λίπανση και για ήδη εγκατεστημένο, μια φορά το χρόνο επιφανειακά πριν το πότισμα.
Τρόπος εφαρμογής	Με το χέρι
Δοσολογία	<ul style="list-style-type: none">→ Βασική λίπανση: Μία εφαρμογή 30 - 50 Kg/στρ/έτος→ Βασική λίπανση: Μια εφαρμογή 20 - 35 Kg/στρ/έτος & επιφανειακή λίπανση: Μια εφαρμογή 10 - 15 Kg/στρ/έτος

5. Κομποστοποίηση

Κομποστοποίηση είναι η βιοχημική διαδικασία αποδόμησης των οργανικών υλικών που γίνεται με τη βοήθεια διαφόρων μικροοργανισμών οι οποίοι αποικοδομούν τα σύνθετα οργανικά μόρια, με τη διαδικασία της ανοργανοποίησης και της κινητοποίησης, σε CO₂, H₂O και στερεό υπόλειμμα (κομπόστ) [Σχήμα 3]. Περαιτέρω, η βιολογική αποικοδόμηση λαμβάνει χώρα μέσα στο έδαφος, η οποία μετατρέπει το κομπόστ σε χούμο.



Σχήμα 3. Κύκλος της οργανικής ύλης στο έδαφος.

5.1. Δραστηριότητα οργανισμών

Οι οργανισμοί οι οποίοι λαμβάνουν μέρος στην διαδικασία αποδόμησης των οργανικών υλικών είναι διάφορα αρθρόποδα και έντομα (π.χ. μυρμήγκια, γαιοσκώληκες, σκαθάρια και νηματώδεις) καθώς και διάφοροι μικροοργανισμοί (π.χ. μύκητες, ακτινομύκητες, βακτήρια) [Εικόνα 5].

Τα διάφορα αρθρόποδα και έντομα, κατά τη διάρκεια της πέψης τους, διασπών τα οργανικά υπολείμματα με τα ένζυμα του πεπτικού τους συστήματος, τα μεταφέρουν και τα ενσωματώνουν σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους στα οποία μετακινούνται προς ανεύρεση τροφής. Οι διάφοροι μικροοργανισμοί αποικοδομούν τις σύνθετες οργανικές ενώσεις σε απλούστερες με ταυτόχρονη απελευθέρωση θρεπτικών στοιχείων. Τα βακτήρια διασπών τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες που είναι οι εύκολα αποικοδομήσιμες ενώσεις. Οι μύκητες και οι ακτινομύκητες



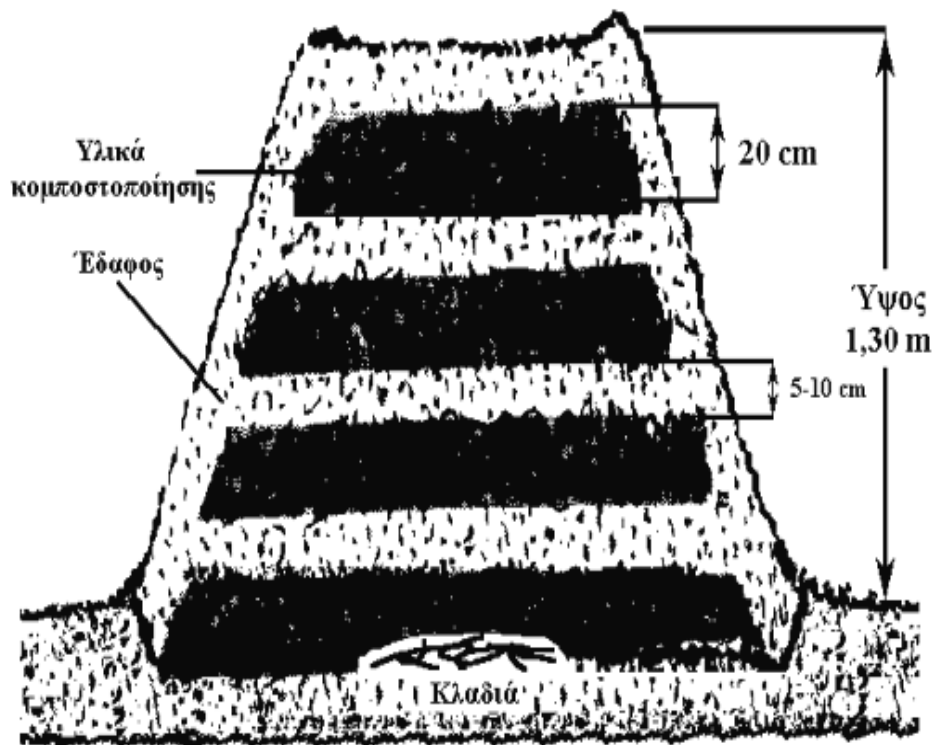
αποικοδομούν τις πιο δύσκολα αποικοδομήσιμες ύλες, όπως είναι η κυτταρίνη και η λιγνίνη.



Εικόνα 5. Γαιοσκώληκας που λαμβάνει μέρος στην αποδόμηση των οργανικών υλικών.

5.2. Διαδικασία κομποστοποίησης

Τα φυσικά οργανικά υλικά αφού τεμαχιστούν με ειδικές μηχανές, τους θρυμματιστές, έτσι ώστε να υπάρξει καλύτερη ανάμειξη των ετερογενών υλικών, συγκεντρώνονται σε σωρούς και τοποθετούνται σε τάφρους βάθους 30 cm, πλάτους 2 m και μήκους απεριορίστου. Στο κατώτερο μέρος της τάφρου τοποθετούνται αδρά υλικά (π.χ. θρύμματα ξύλου ή τεμαχισμένα κλαδιά) για να εξασφαλισθεί ο καλός αερισμός του κομπόστ. Τα υπόλοιπα υλικά αφού διαβραχούν επαρκώς τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να εναλλάσσονται με μια στρώση εδάφους (**Σχήμα 4**). Το ύψος του σωρού μπορεί να φτάσει έως το 1.30 m. Κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης γίνονται περιοδικές αναδεύσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα για καλύτερη οξυγόνωση της μάζας του σωρού.



Σχήμα 4. Κάθετη τομή σωρού κομπόστας.

Η διαδικασία κομποστοποίησης περατώνεται σε τρεις διαδοχικές φάσεις:

- **1^η Φάση:** Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής, έχουμε τη δραστηριότητα των βακτηρίων τα οποία διασπών απλά μόρια όπως είναι οι υδατάνθρακες και οι πρωτεΐνες. Στη φάση αυτή οι θερμοκρασίες που επικρατούν είναι πολύ υψηλές και κυμαίνονται μεταξύ 60 - 65 °C.
- **2^η Φάση:** Στη φάση αυτή δραστηριοποιούνται οι μύκητες και οι ακτινομύκητες οι οποίοι διασπών τα δυσκολότερα διασπώμενα οργανικά μόρια όπως την ημικυτταρίνη, τη κυτταρίνη και τη λιγνίνη. Η θερμοκρασία στη φάση αυτή πέφτει στους 30 - 45 °C.
- **3^η Φάση:** Στη φάση αυτή ολοκληρώνεται η αποδόμηση των οργανικών υλικών με τελικό αποτέλεσμα το κομπόστ.



5.3. Παράγοντες που επηρεάζουν τη κομποστοποίηση

5.3.1. Είδος αρχικών υλικών

Το είδος των υλικών και το μέγεθος των τεμαχιδίων τους επηρεάζουν σημαντικά την εξέλιξη της πορείας της κομποστοποίησης. Τα υλικά θα πρέπει να είναι απαλλαγμένα από ουσίες που επιβραδύνουν τη διαδικασία αποσύνθεσης και τα τεμαχίδια τους θα πρέπει να έχουν μικρό μέγεθος, ώστε να προσβάλλονται ευκολότερα από τους μικροοργανισμούς. Συγκεκριμένα, σε σωρούς με φυσική κυκλοφορία αέρα, τα τεμαχίδια δεν πρέπει αν υπερβαίνουν το μήκος των 5 cm, ενώ σε σωρούς με τεχνητή παροχή αέρα, να μην υπερβαίνουν το 1 cm (Ποδηματάς, 2004).

5.3.2. Υγρασία

Το άριστο επίπεδο υγρασίας για τη διαδικασία κομποστοποίησης βρίσκεται μεταξύ 50 - 60%. Η υγρασία είναι απαραίτητη, κυρίως στην έναρξη της κομποστοποίησης, για την κινητοποίηση και τη δράση των μικροοργανισμών, κυρίως των βακτηρίων. Αν όμως η υγρασία υπερβεί τα επιθυμητά επίπεδα εμποδίζει την κυκλοφορία του αέρα με αποτέλεσμα την δημιουργία αναερόβιων συνθηκών. Αν η υγρασία μειωθεί κάτω από τα επιθυμητά επίπεδα τότε έχουμε ανάπτυξη θερμοκρασιών μεγαλύτερων από αυτών των επιθυμητών επιπέδων με αποτέλεσμα την ξήρανση του υλικού. Τότε παύει η διαδικασία της κομποστοποίησης διότι δεν μπορούν να επιβιώσουν οι μικροοργανισμοί της αποδόμησης της οργανικής ύλης (**Εικόνα 6**). Η ανάγκη για αύξηση της υγρασίας του σωρού διαπιστώνεται λόγω της υπερβολικής αύξησης της θερμοκρασίας του κομπόστ. Στην περίπτωση αυτή γίνεται ομοιόμορφη διαβροχή του σωρού με νερό και καθίσταται αναγκαία η άμεση μείωση της θερμοκρασίας.



Εικόνα 6. Κάλυψη κοπριάς με καλλιέργεια κολοκυνθοειδών για προφύλαξη της από αντίξοες καιρικές συνθήκες.

5.3.3. Θερμοκρασία

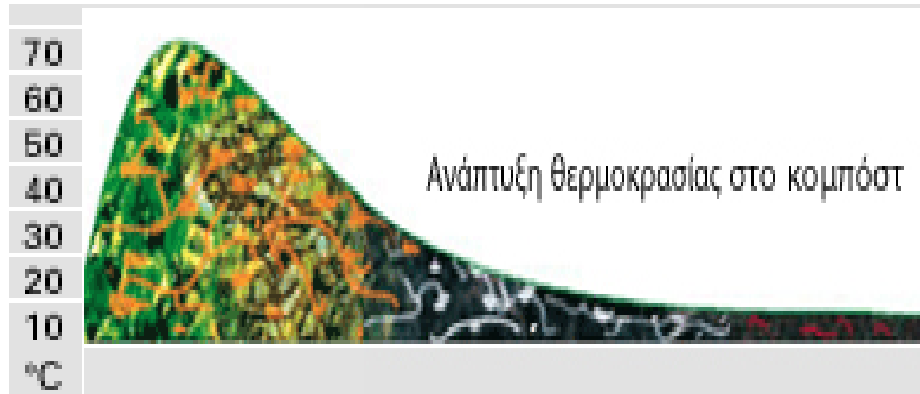
Με τη δράση των μικροοργανισμών απελευθερώνεται ενέργεια η οποία αποδίδεται στο σωρό με τη μορφή θερμότητας. Με τη κατάλληλη θερμοκρασία επιταχύνεται η διαδικασία της κομποστοποίησης και καταστρέφονται κάποιοι παθογόνοι μικροοργανισμοί και σπόροι ζιζανίων. Η υψηλή θερμοκρασία διατηρείται τόσο διάστημα όσο διαρκεί η διαθεσιμότητα των θρεπτικών ουσιών που χρειάζονται οι μικροοργανισμοί της κομποστοποίησης. Στη συνέχεια η θερμοκρασία μειώνεται σταδιακά, διότι έχει ολοκληρωθεί η αποδόμηση του οργανικού υλικού και έχει δημιουργηθεί το ώριμο κομπόστ (**Εικόνα 7**).

5.3.4. Διαθέσιμο οξυγόνο

Είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των αερόβιων μικροοργανισμών και την απομάκρυνση του παραγόμενου CO₂. Επιτυγχάνεται με την αναμόχλευση του σωρού. Σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου παρατηρείται μεθανογένεση και ανάπτυξη αναερόβιων μικροοργανισμών. Επίσης δεν αναπτύσσεται η κατάλληλη θερμοκρασία που είναι απαραίτητη για την διαδικασία της κομποστοποίησης. Η



δυσάρεστη οσμή του κομπόστ αποτελεί ένδειξη ανεπάρκειας οξυγόνου στο κομπόστ.



Εικόνα 7. Η πορεία της θερμοκρασίας του σωρού κατά τη διάρκεια κομποστοποίησης.

5.3.5. Οξύτητα

Το επιθυμητό pH για τη διαδικασία της κομποστοποίησης κυμαίνεται μεταξύ 5,5 - 7,5. Στα επίπεδα αυτά αναπτύσσονται καλύτερα οι μικροοργανισμοί. Στην αρχή της διαδικασίας της κομποστοποίησης το pH αυξάνεται λόγω παραγωγής οργανικών οξέων τα οποία καταναλώνονται γρήγορα και ακολουθεί η παραγωγή αμμωνίας. Η πτώση του pH κάτω από τα επιθυμητά όρια αναστέλλει τη διαδικασία της κομποστοποίησης, γι' αυτό απαιτείται να ρυθμίζεται με την προσθήκη ασβέστη.

5.3.6. Αναλογία C/N

Τα υλικά κομποστοποίησης θα πρέπει να έχουν κατάλληλη αναλογία σε άνθρακα και άζωτο. Η σχέση C/N θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 25 - 35. Ο άνθρακας παρέχει ενέργεια στους μικροοργανισμούς ενώ το άζωτο είναι απαραίτητο για το σχηματισμό των πρωτεϊνών τους. Αν η αναλογία αυτή είναι μεγαλύτερη τότε σημαίνει ότι υπάρχει μικρή ποσότητα αζώτου την οποία εκμεταλλεύονται οι μικροοργανισμοί για δική τους χρήση και την ελευθερώνουν όταν πεθάνουν. Έτσι η κομποστοποίηση επιβραδύνεται και η απελευθέρωση των



θρεπτικών γίνεται με τη διαδικασία της ακινητοποίησης. Αν η αναλογία είναι μικρότερη σημαίνει ότι υπάρχει μεγάλη ποσότητα αζώτου το οποίο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα με μορφή αμμωνίας, που μολύνει το περιβάλλον (Πίνακας 14).

Πίνακας 14. Αναλογία C/N σε διάφορα οργανικά υλικά.

Υλικά	C/N
Αιματάλευρο	3
Φύλλα πεύκων	30
Φρέσκο προιονίδι	208
Χωνεμένο προιονίδι	511
Άχυρα σιταριού	125
Άχυρα σίκαλης	65
Ξανθή τύρφη	50
Άχυρο βρώμης	50
Ούρα ζώων (βοοειδών και πρόβατων)	0,8
Χόρτα από χλοοτάπητα	12
Φρέσκια κοπριά	10
Χωνεμένη κοπριά	20
Φρούτα	35
Διάφορα πράσινα μέρη φυτών	7
Οικιακά υπολείμματα	20

5.4. Ευεργετικές επιδράσεις του κομπόστ στη Βιολογική Γεωργία

Η χρήση του κομπόστ στη **Βιολογική Γεωργία** αποτελεί πρακτική ιδιαίτερης σημασίας για τους εξής λόγους:

- ➔ Τα υπολείμματα δεν καίγονται αλλά αξιοποιούνται με τη διαδικασία της κομποστοποίησης. Έτσι μειώνεται ο κίνδυνος πυρκαγιάς και περιορίζεται η ατμοσφαιρική ρύπανση.



- ➔ Βελτιώνεται η ικανότητα συγκράτησης νερού και θρεπτικών στοιχείων του εδάφους.
- ➔ Επιτυγχάνεται η προστασία των υπόγειων νερών, των υδάτινων αποδεκτών και της θάλασσας από τον ευτροφισμό (Εικόνα 8,9).



Εικόνα 8. Το πράσινο χρώμα των υδάτων λίμνης ως ένδειξη ευτροφισμού.



Εικόνα 9. Τα περιορισμένα αποθέματα νερού και η αυξημένη ρύπανση των υπόγειων νερών έχουν δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες του πλανήτη μας.



- ➔ Περιορίζεται το πρόβλημα της διαχείρισης των οργανικών απορριμμάτων από τις μονάδες ζωικής παραγωγής, επειδή η κομποστοποίηση συνιστά τον βέλτιστο τρόπο αξιοποίησής τους (περιορίζεται η διαφυγή των θρεπτικών σε έδαφος και ατμόσφαιρα).
- ➔ Διευκολύνονται ή περιορίζονται ορισμένες καλλιεργητικές επεμβάσεις (βοτάνισμα, σκάλισμα, άρδευση), επομένως μειώνονται οι ενεργειακές εισροές.
- ➔ Η χρήση του κομπόστ σε εδάφη υψηλής τοξικότητας έχει ως αποτέλεσμα τη δέσμευση των βαρέων μετάλλων. Έτσι δεν μπορούν να αφομοιωθούν από τα ζώα και τα φυτά και να εισαχθούν στη διατροφική αλυσίδα.

5.5. Αρνητικές επιδράσεις του κομπόστ στη Βιολογική Γεωργία

- ➔ Δυσάρεστη οσμή η οποία αποτελεί ένδειξη μη ολοκληρωμένης κομποστοποίησης.
- ➔ Σχετικά υψηλότερη τιμή σε σχέση με τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στη Συμβατική Γεωργία.
- ➔ Δύσκολη η μεταφορά και η εφαρμογή του λόγω του μεγάλου όγκου του.
- ➔ Χρονοβόρα η αποικοδόμηση του με αποτέλεσμα και την αργή απόδοση των θρεπτικών στοιχείων στα φυτά.
- ➔ Ανάγκη για περισσότερα από ένα σκευάσματα κομπόστ προκειμένου να καλύψουμε τις ανάγκες της καλλιέργειάς μας.

6. Χλωρή Λίπανση

Χλωρή λίπανση συνίσταται η καλλιέργεια φυτών εδαφοκάλυψης και η ενσωμάτωσή τους στο έδαφος. Εφαρμόζεται συγχρόνως με την κύρια καλλιέργεια (στις δενδρώδεις καλλιέργειες) και μεταξύ δυο συνεχόμενων καλλιεργειών (στις μονοετείς καλλιέργειες).



Η επιλογή του κατάλληλου είδους φυτικής μάζας γίνεται με βάση το κλίμα της περιοχής, το pH, το έδαφος και την αντοχή του σε έντομα και ασθένειες. Η σπορά θα πρέπει να γίνεται όταν το έδαφος βρίσκεται στο ρώγο του. Η ποσότητα του σπόρου των φυτών χλωρής λίπανσης εξαρτάται από το είδος του φυτού, το μέγεθος του σπόρου και το βαθμό της επιθυμητής εδαφοκάλυψης (Καμπουράκης, 2000). Η ενσωμάτωση των φυτών γίνεται κατά την περίοδο της άνθησης τους κατά την οποία έχουμε τη μέγιστη ποσότητα πράσινης φυτικής μάζας, με θερισμό και όργωμα είτε με κυλίνδρισμα και στη συνέχεια όργωμα.

6.1. Επιδράσεις χλωράς λίπανσης

- ➔ Εφοδιάζει το έδαφος με οργανική ουσία η οποία αποσυντίθεται με αποτέλεσμα την τροφοδότηση του εδάφους με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά.
- ➔ Δημιουργεί φυσικά καταφύγια για τα ωφέλιμα έντομα και τα παράσιτα των εχθρών της καλλιέργειας. Έτσι μειώνεται ο κίνδυνος προσβολής της κύριας καλλιέργειας από διάφορους εχθρούς και ασθένειες.
- ➔ Βελτιώνει τη δομή του εδάφους προστατεύοντας το από τη διάβρωση που προκαλείται από ισχυρούς ανέμους και παρατεταμένες βροχοπτώσεις.
- ➔ Καλύπτει το έδαφος με αποτέλεσμα να μειώνεται ο κίνδυνος έκπλυσης των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους.
- ➔ Συμβάλλει, μέσω ανταγωνισμού, στη καταπολέμηση ανεπιθύμητων για την καλλιέργεια, ζιζανίων.
- ➔ Επιδρά ως θερμομονωτικό υλικό κατά τη διάρκεια περιόδων χαμηλών θερμοκρασιών.



6.2. Επιπτώσεις μη ορθολογικής χρήσης χλωράς λίπανσης

- ➔ Απώλεια χούμου του εδάφους, λόγω της υπερβολικής κατεργασίας του, κατά την σπορά των φυτών χλωράς λίπανσης αν χρησιμοποιηθούν εργαλεία έντονης αναμόχλευσης του εδάφους.
- ➔ Αυξημένη κατανάλωση νερού όταν τα φυτά δεν είναι κατάλληλα για τις συγκεκριμένες εδαφοκλιματικές συνθήκες και δεν ανήκουν στην ίδια οικογένεια των φυτών που προηγήθηκαν.
- ➔ Μείωση της απόδοσης της επόμενης καλλιέργειας αν γίνει κοπή των φυτών χλωράς λίπανσης σε ακατάλληλο στάδιο και μη έγκαιρης ενσωμάτωσης της φυτομάζας στο έδαφος (Ταμουτσίδης, 2000).
- ➔ Αύξηση ορισμένων παρασίτων όταν το φυτό δεν είναι το κατάλληλο για τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και δεν ανήκει σε άλλη οικογένεια από αυτή του φυτού που προηγήθηκε.

6.3. Χαρακτηριστικά φυτών χλωράς λίπανσης

Τα διάφορα είδη που χρησιμοποιούνται για τη χλωρά λίπανση θα πρέπει να διαθέτουν μερικά συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως:

- ➔ Ικανότητα δέσμευσης και αξιοποίησης του ατμοσφαιρικού αζώτου (όπως ψυχανθή) [Πίνακας 15].
- ➔ Ικανότητα ταχείας ανάπτυξης και παραγωγής μεγάλης ποσότητας πράσινης φυτικής μάζας (όπως αγρωστώδη, ψυχανθή, σταυρανθή).
- ➔ Ικανότητα ανάπτυξης βαθέως ριζικού συστήματος (όπως κουκιά, λούπινα, κόκκινα τριφύλλια, ηλίανθος) [Ποδηματάς, 2004].



Πίνακας 15. Ενδεικτικές ποσότητες δεσμευμένου αζώτου στις ρίζες διαφόρων ειδών καλλιεργούμενων ψυχανθών.

Είδος	Ποσότητα δεσμευμένου N σε Kg/στρ. ανά καλλιεργητική περίοδο.
Μηδική	11,4 - 22,3
Κουκιά	17,8 - 25,1
Κτηνοτροφικό μπιζέλι	17,4 - 19,6
Φακή	16,7 - 18,9
Σόγια	1,3 - 31
Φασόλια	1,2 - 12,1
Ρεβύθια	2,4 - 4,8
Μελίλωτος	4
Τριφύλλι λειμώνιο	6,8 - 11,3
Τριφύλλι υπόγειο	5,8 - 18,3
Τριφύλλι έρπον (λευκό)	12,8
Τριφύλλι σαρκόχρουν	6,4

6.4. Κατάλληλα φυτικά είδη για τη χλωρά λίπανση

Γεωργικώς εκμεταλλεύσιμα φυτά

- Αγρωστώδη (π.χ. σιτάρι, κριθάρι, βρώμη)
- Σταυρανθή (π.χ. ελαιοκράμβη)
- Διάφορα (π.χ. ηλιόσπορος, φακελωτή)
- Ψυχανθή
 - Βραχύριζα χορτοδοτικά (π.χ. τριφύλλια, βίκος)
 - Βραχύριζα καρποδοτικά (σόγια, μπιζέλια, φακή)
 - Βαθύριζα (μηδική, λούπινα)

Γεωργικώς μη εκμεταλλεύσιμα φυτά (κ.ν. ζιζάνια)

- Ζιζάνια πολλαπλασιαζόμενα με σπόρο (π.χ. σινάπι, χαμομήλι, τσουκνίδες)



Το κάθε φυτικό είδος χλωράς λίπανσης έχει διαφορετική χημική σύσταση με αποτέλεσμα να διαφέρει η δράση του στο έδαφος (**Πίνακας 16, 17, 18**). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την διαφορετική επίδραση τους στα φυτά της κύριας καλλιέργειας. Επίσης η χημική σύσταση του κάθε είδους παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον όταν τα φυτά χλωράς λίπανσης πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφές.

Πίνακας 16. Χημική σύσταση (μακροστοιχεία %) διαφόρων φυτικών ειδών, καταλλήλων για χλωρά λίπανση στο στάδιο της άνθησης.

Φυτικά είδη	N	P	K	Ca	Mg
<i>Αγρωστώδη</i>					
Βρώμη	1,65	0,10	1,60	0,25	0,17
Σίκαλη	1,22	0,08	1,40	0,18	0,14
Κριθάρι	1,34	0,10	1,60	0,37	0,17
<i>Ψυχανθή</i>					
Βίκος	2,02	0,13	2,10	0,86	0,27
Φακή	2,09	0,12	1,75	0,84	0,35
Λούπινα	1,91	0,16	2,50	0,59	0,39
Ερυθρό τριφύλλι	1,94	0,10	1,90	1,09	0,32
Λευκό τριφύλλι	1,94	0,10	1,90	0,95	0,36
Μηδική	2,10	0,18	2,10	1,10	0,38
<i>Σταυρανθή</i>					
Ραπανίδα	2,96	0,19	3,90	2,15	0,95
Ελαιοκράμβη	2,85	0,21	3,70	2,22	1,00



Πίνακας 17. Περιεκτικότητα σε ολικό οργανικό άνθρακα διαφόρων φυτικών υλικών στο στάδιο άνθησης.

Φυτικά είδη	C (%)
<i>Αγρωστώδη</i>	
Βρώμη	59,8
Σίκαλη	44,6
Κριθάρι	51,4
<i>Ψυχανθή</i>	
Βίκος	37,6
Φακή	36,9
Λούπινα	27,5
Ερυθρό τριφύλλι	48,7
Λευκό τριφύλλι	45,1
Μηδική	42
<i>Σταυρανθή</i>	
Ραπανίδα	34,4
Ελαιοκράμβη	44,6

Πίνακας 18. Χημική σύσταση (μικροστοιχεία %) διαφόρων φυτικών ειδών καταλλήλων για χλωρά λίπανση στο στάδιο της άνθησης.

Φυτικά είδη	Zn	Cu	Mn
<i>Αγρωστώδη</i>			
Βρώμη	11	7	102
Σίκαλη	15	6	53
Κριθάρι	17	8	98
<i>Ψυχανθή</i>			
Βίκος	26	9	61
Φακή	38	12	119
Λούπινα	66	14	359
Ερυθρό τριφύλλι	35	23	43



Λευκό τριφύλλι	21	14	95
Μηδική	38	26	88
Σταυρανθή			
Ραπανίδα	49	8	84
Ελαιοκράμβη	52	11	72

6.5. Συνιστώμενα φυτικά είδη χλωράς λίπανσης για διάφορους τύπους εδαφών

Τα λούπινα συνιστώνται σε ελαφρά, μη αζωτούχα εδάφη διότι αναπτύσσουν βαθύ ριζικό σύστημα, είναι αζωτοδεσμευτικά, προσλαμβάνουν δύσκολα αφομοιώσιμες μορφές καλίου και φωσφόρου και έχουν χαμηλό κόστος.

Σε ελαφρά ασβεστούχα εδάφη χρησιμοποιούνται ψυχανθή, τριφύλλια και μηδική.

Ο βίκος συγκαλλιεργείται με τη βρώμη σε εδάφη ασβεστούχα χωρίς μεγάλες ποσότητες αργίλου και χούμου.

Σε βαριά ασβεστούχα και αργιλώδη εδάφη χρησιμοποιούνται κουκιά και τριφύλλι νόθο.

Σε ασβεστολιθικά εδάφη, το σινάπι θεωρείται κατάλληλο για χλωρά λίπανση.

7. Αμειψισπορά

Αμειψισπορά συνίσταται η συστηματική εναλλαγή καλλιεργειών σε έναν αγρό η οποία αποτελεί σπουδαία τεχνική για τη διατήρηση και τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους.



7.1. Πλεονεκτήματα αμειψισποράς

7.1.1. Βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους

Η αμειψισπορά, όταν συμπεριλαμβάνει χορτοδοτικά φυτά, συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην αύξηση της οργανικής ουσίας και της βιολογικής δραστηριότητας στο έδαφος (**Πίνακας 19**), μετά τη συγκομιδή τους, διότι προσθέτουν αρκετές ποσότητες φυτικών υπολειμμάτων στο έδαφος (**Πίνακας 20**).

Πίνακας 19. Βιολογική δραστηριότητα εδάφους σε αμειψισπορές σιτηρών που περιλαμβάνουν τριφύλλι και γρασίδι ως κύριες και ως ενδιάμεσες καλλιέργειες.

Αμειψισπορές	Κυτταρολυτικά βακτηρία	Νιτροποιητικά βακτηρία	Αζωτοδεσμευτικά βακτηρία	Ακτινομύκητες
Χωρίς τριφύλλι + γρασίδι ως κύρια καλλιέργεια, χωρίς ενδιάμεση καλλιέργεια	100	100	100	100
Χωρίς τριφύλλι + γρασίδι ως κύρια καλλιέργεια, με εντατική ενδιάμεση καλλιέργεια	107	128	121	96
Μονοετές τριφύλλι & γρασίδι ως κύρια καλλιέργεια, με εντατική ενδιάμεση καλλιέργεια	83	118	110	118
Διετές τριφύλλι & γρασίδι ως κύρια καλλιέργεια, με εντατική ενδιάμεση καλλιέργεια	116	114	115	130

**Πίνακας 20.** Υπολείμματα ριζών και καλαμιάς διαφόρων φυτικών ειδών.

Φυτικό είδος	Ξηρά ουσία Kg/στρ.
Μηδική και πολυετές τριφύλλι + γρασίδι	600 - 800
Τριφύλλια και μονοετές τριφύλλι + γρασίδια	400 - 500
Καλαμπόκι καρποδοτικό και ενσίρωσης	180 - 220
Καρποδοτικά ψυχανθή (π.χ. κουκιά)	60 - 200
Σιτηρά ανάλογα το είδος και την ανάπτυξη	180 - 240
Χειμερινές ενδιάμεσες καλλιέργειες (κράμβες, σίκαλη)	170 - 280
Επίσπορες καλλιέργειες και συγκαλλιέργεια	100 - 250
Σκαλιστικά (π.χ. πατάτες, ζαχαρότευτλα)	60 - 100

Τα χορτοδοτικά φυτά παρέχουν και εδαφοκάλυψη με αποτέλεσμα τη μείωση της διάβρωσης του εδάφους και την βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του.

Η αμειψισπορά συντελεί στην αύξηση του αζώτου στο έδαφος, όταν χρησιμοποιούνται ψυχανθή, τα οποία δεσμεύουν βιολογικά το ατμοσφαιρικό άζωτο, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.

Τα διαφορετικά είδη που χρησιμοποιούνται στην αμειψισπορά έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία και νερό, διαφορετικό βάθος ριζοστρώματος, με αποτέλεσμα να εκμεταλλεύονται διαφορετικό όγκο εδάφους. Γι' αυτό αξιοποιούν καλύτερα τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους.

Επίσης οι διαφορετικές καλλιεργητικές απαιτήσεις των διαφορετικών ειδών αμειψισποράς συντελεί στην αποφυγή δημιουργίας αδιαπέραστου εδαφικού ορίζοντα που δημιουργεί πρόβλημα στη ανάπτυξη των φυτών.

7.1.2. Αντιμετώπιση παρασίτων

Με την εφαρμογή προγραμμάτων πολυετών αμειψισπορών περιορίζονται ή εξαφανίζονται τα ζιζάνια, διότι εμποδίζεται η ανάπτυξή τους από τα διάφορα είδη φυτών που εναλλάσσονται.



Επίσης η αμειψισπορά, μέσω της βελτίωσης της δομής, των συνθηκών θρέψης, του αερισμού και της βιολογικής κατάστασης του εδάφους, εξασφαλίζει τις απαραίτητες συνθήκες για τη δημιουργία κατάλληλου περιβάλλοντος ανάπτυξης των φυτών με μειωμένες προσβολές από ασθένειες και έντομα (Ποδηματάς, 2004).

7.2. Κριτήρια αμειψισποράς

Για την επιτυχία του συστήματος πολυετούς αμειψισποράς θα πρέπει να γίνει ο σωστός σχεδιασμός της και να ληφθούν υπόψη τα εξής:

- ➔ **Η επιλογή των κατάλληλων ποικιλιών:** Δηλαδή θα πρέπει να επιλέγονται φυτικά είδη που αποδίδουν μεγάλη ποσότητα πράσινης φυτικής μάζας και ενδεχόμενα να διαθέτουν υψηλή ικανότητα δέσμευσης ατμοσφαιρικού αζώτου.
- ➔ **Η δυνατότητα βόσκησης τους:** Έτσι θα έχουμε, εκτός από αύξηση των φυτικών υπολειμμάτων στο έδαφος, αύξηση των περιττωμάτων και απεκκριμάτων των ζώων.
- ➔ **Η χρονική διάρκεια αμειψισποράς:** Θα πρέπει να επιλέγουν τα κατάλληλα είδη, η ποικιλία και ο αριθμός ειδών των φυτών που θα συμπεριληφθούν.
- ➔ **Τα διάφορα στοιχεία που σχετίζονται με την περιοχή:** Θα πρέπει να γνωρίζουμε, πριν το σχεδιασμό του συστήματος αμειψισποράς, τις εδαφικές και κλιματικές συνθήκες που επικρατούν έτσι ώστε να γίνει σωστή επιλογή των φυτικών ειδών και ποικιλιών που θα καλλιεργηθούν.
- ➔ **Οι εχθροί και οι ασθένειες:** Θα πρέπει να λαμβάνεται γνώση για τα χρησιμοποιούμενα είδη της αμειψισποράς οι εχθροί και οι ασθένειες που τα προσβάλλουν και ενδέχεται να βλάψουν και τη κύρια καλλιέργεια (**Πίνακας 21**).



Πίνακας 21. Συμπεριφορά ορισμένων καλλιεργειών σε ένα σύστημα αμειψισποράς. (0= δεν συνίσταται, χ= αμφίβολη επίδραση, -=χωρίς πρόβλημα, += ευνοϊκή επίδραση)

Προηγούμενη καλλιέργεια	Σημερινή καλλιέργεια														
	Κηπευτικά									Φ.Μ.Κ					
	Τομάτα	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Κολοκυνθοειδή	Σέλινο, Καρότο	Μαρούλι, Ραδίκι	Σταυρανθή	Ψυχανθή	Κρεμμύδι, Πράσσο, Σκόρδο	Καλαμπόκι	Σόργο	Σόγια	Ηλιανθος	Καπνός	Πατάτα
Τομάτα	0	0	0	x	-	-	-	-	+	+	-	-	-	0	0
Μελιτζάνα	0	0	0	-	-	-	-	x	+	+	-	x	-	0	0
Πιπεριά	0	0	0	x	-	-	-	-	+	+	-	-	-	0	0
Κολοκυνθοειδή	x	-	x	0	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Σέλινο, Καρότο	-	-	-	-	0	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Σταυρανθή	-	-	-	-	-	-	0	-	+	+	-	-	-	-	-
Μαρούλι, Ραδίκι	-	-	-	-	-	0	-	-	+	+	x	-	0	-	-
Ψυχανθή	-	x	-	-	-	-	-	0	+	+	+	0	-	x	-
Κρεμμύδι, Πράσσο	-	-	-	-	-	-	-	x	0	x	-	-	-	-	-



Βιβλιογραφία

- Γουρνεζάκη Ε. 2004. Διερεύνηση των Φυσικοχημικών Ιδιοτήτων των οργανικών εδαφών των Τεναγών Φιλίππων. Πτυχιακή εργασία. Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας. Σελ. 6-7.
- Γραβάνης Φ.Θ. 2004 α. Εισαγωγικές έννοιες στη Βιολογική Γεωργία. Πρόγραμμα: Eco-Agro. [online] <<http://www.aegeaskek.gr/eco-agro/pdf/enotita1.pdf>>
- Γραβάνης Φ.Θ. 2004 β. Κομπόστ(α)-Κομποστοποίηση. Πρόγραμμα: Eco-Agro. [online] <<http://www.aegeaskek.gr/eco-agro/pdf/enotita2.pdf>>
- Καμπουράκης Ε. 2000. Βιοκαλλιέργεια της ελιάς. Εκδόσεις: Γεωργική Τεχνολογία. Σελ. 141-142.
- Κανονισμός 2092/91 Ε.Ο.Κ. Επιτρεπτά προϊόντα λίπανσης - φυτοπροστασίας στα πλαίσια της κοινοτικής νομοθεσίας για τη Βιολογική Γεωργία.
- Κανονισμός 2381/94 Ε.Ο.Κ. Επιτρεπτά προϊόντα λίπανσης - φυτοπροστασίας στα πλαίσια της κοινοτικής νομοθεσίας για τη Βιολογική Γεωργία.
- Καντάρος Η. 2006. < Η οικολογική λίπανση κάνει τη διαφορά!>. Καθημερινή 13-9-06. [online] <http://www.kathimerini.gr/4dcgi/w_articles_kathcommon_2_13/09/2006_1285959>
- Κουτσογιάννης Δ. 2000. Υδρομετεωρολογία. Διεργασίες μεταφοράς. Σελ. 2-3. [online] <<http://www.itia.ntua.gr/getfile/116/8/2000HydrometTransportSM.pdf>>
- Κωστοπούλου Σ.Κ. 2005. Η Επίδραση της Βιολογικής Γεωργίας Στη Δομή και στις Φυσικές Ιδιότητες του εδάφους. Ενίσχυση Προγράμματος Μαθημάτων Επιλογής Τμήματος Γεωπονίας. [online] <<http://web.auth.gr/agroppsepeaek/iliko/circle2/biolog.geor/kostopoul.pdf>>



- Λιγοξυγκάκης Κ. 1999. Βασικές αρχές στη Βιολογική Γεωργία, αξιολόγηση, προοπτικές και περιορισμοί στο Νομό Δωδεκανήσου. Πρακτικά ημερίδας: Οικολογική και Αειφόρος Ανάπτυξη. Ρόδος 1/10/99. Σελ. 1-7.
- Μπούρμπος Β. και Σκουντριδάκης Μ. 1993. Ασθένειες και εχθροί των κολοκυνθοειδών. Σελ. 311.
- Πανάγος Φ. 1997. Φυτοπροστασία χωρίς φυτοφάρμακα. Έκδοση συλλόγου Οικολογικής Γεωργίας Ελλάδας. Δ' έκδοση.
- Παυλάτου Α. 2005. Επίδραση των Μικροοργανισμών στις Χημικές Ιδιότητες του Εδάφους. Ενίσχυση Προγράμματος Μαθημάτων Επιλογής Τμήματος Γεωπονίας. [online]
<<http://web.auth.gr/agroppsepeaeak/iliko/circle2/biolog.geor/paulatou.pdf>>
- Ποδηματάς Κ. 2004. Πρακτικές άσκησης Βιολογικής Γεωργίας. Πρόγραμμα: Eco-Agro. [online]
<<http://www.aegeaskek.gr/eco-agro/pdf/enotita5.pdf>>
- Σιδεράς Ν. 2004. Οργανική λίπανση και αμειψισπορές. ΔΗΩ, Οργανισμός Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων. Αριστοτέλους 38, Αθήνα.
- Σιδεράς Ν. 1998. Προβλήματα θρέψης βιοκαλλιεργειών – Η σημασία της χλωράς λιπάνσεως. Πρακτικά διημερίδας "Βιολογική Γεωργία – Πραγματικότητα, Προοπτικές". Καλαμάτα, 2-3 Απριλίου 1998. Σελ. 96-101
- Σινάνης Κ. 1997. Εργαστηριακές ασκήσεις Εδαφολογίας. ΤΕΙ Κρήτης. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής: 62-63.
- Ταμουτσίδης Ε. 2000. Στοιχεία λιπασματολογίας. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας. ΤΕΙ Λάρισας. [online]
<http://www.teilar.gr/schools/steg/agriculture/lessons/lessons_online/internet%20ta%20moutsidis/index.htm>



- Ταμπούκου Α. 2001. Βιολογική γεωργία. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Τμήμα Μαθηματικών-Τμήμα Οργάνωσης και Διαχείρισης Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων. [online] <http://daedalus.math.uoi.gr/agrotica/biol_geo/biol_gr/main.htm>
- Τσικαλάς Π. 2003. Θρέψη φυτών-Γονιμότητα εδαφών. ΤΕΙ Κρήτης. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής.
- Χουλιάρας Α.Ν. 2004. Η λίπανση στη Βιολογική Γεωργία. Πρόγραμμα: Eco-Agro. [online] <<http://www.aegeaskek.gr/eco-agro/pdf/enotita3.pdf>>