



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΕΛΛΑΔΟΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΟΜΠΟΣΤ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ»



ΓΚΙΟΥΛΕΚΑ ΑΛΕΞΙΑ ΤΟΥ ΑΣΤΕΡΙΟΥ ΑΜ 2014/302

ΚΕΣΙΔΗΣ ΑΧΙΛΛΕΑΣ ΤΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΜ 092/2013

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΛΑΤΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2020

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

«ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΟΜΠΟΣΤ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ»

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΓΚΙΟΥΛΕΚΑ ΑΛΕΞΙΑ ΑΜ 2014/302

ΚΕΣΙΔΗΣ ΑΧΙΛΛΕΑΣ ΑΜ 092/2013

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΠΑΛΑΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ABSTRACT	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΟΜΠΟΣΤ	9
1.1 ΜΕΙΓΜΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ	10
1.2 ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΟΜΠΟΣΤ	12
1.2.1 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΑΠΟ ΣΤΑΒΛΟΥΣ.....	12
1.2.2 ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΩΝ.....	13
1.2.3 ΜΑΖΑ ΑΠΟ ΒΟΤΑΝΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΟΡΦΟΛΟΓΗΜΑΤΑ.....	14
1.2.4 ΞΗΡΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	14
1.2.5 ΟΡΥΚΤΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΑΠΟ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΞΥΛΕΙΑΣ	15
1.2.6 ΦΥΤΙΚΗ ΥΛΗ ΑΠΟ ΠΑΡΚΑ ΚΑΙ ΧΩΜΑ ΑΠΟ ΓΛΑΣΤΡΕΣ.....	16
1.2.7 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ.....	16
1.2.8 ΧΩΝΕΜΕΝΗ ΚΟΜΠΟΣΤΑ Ή ΧΩΜΑ ΜΕ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ.....	17
1.3 ΣΩΣΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ	18
1.3.1 ΤΟ ΚΟΜΠΟΣΤ ΤΟΥ ΕΚΟΥΑΔΟΡ	20
1.4 ΣΩΣΤΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	22
1.5 ΟΞΥΤΗΤΑ ΚΟΜΠΟΣΤ.....	23
1.6 ΣΩΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΥΛΙΚΩΝ.....	23
1.7 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΟΜΠΟΣΤ.....	25
1.8 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	26
1.9 ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤ	27
1.9.1 ΚΑΔΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤ	27
• ΚΑΔΟΣ DALEK.....	27
• ΑΝΑΔΥΟΜΕΝΟΣ ΚΑΔΟΣ.....	27
• ΚΑΔΟΣ ΤΥΠΟΥ ΧΩΝΕΥΤΗΡΑ (GREEN CONE)	28
• ΚΑΔΟΣ GREEN JOHANNA.....	29
• ΚΑΔΟΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ΕΜΒΟΚΑΣΗΙ	30
• ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΚΑΔΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	31
1.9.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΟΜΠΟΣΤ ΜΕ ΓΑΙΟΣΚΩΛΗΚΕΣ.....	32
• ΤΥΠΟΙ ΣΚΟΥΛΗΚΙΩΝ.....	34
1.9.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΥΛΛΟΧΩΜΑΤΟΣ.....	36

1.9.4 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΕ ΣΩΡΟΥΣ	37
1.9.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ.....	39
1.9.6 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕ ΚΟΥΤΙΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	40
1.9.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ.....	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΧΡΗΣΗ ΚΟΜΠΟΣΤ	42
2.1 ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΜΠΟΣΤ	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	48
3.1. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	48
3.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ.....	52
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	55
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ	59
ΕΙΚΟΝΕΣ	61

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κομποστοποίηση είναι μια διαδικασία σύνθετη κατά την οποία αν αγνοηθούν κάποιες αρχές που την διέπουν οδηγούμαστε σε λάθη. Βακτήρια, μύκητες και γενικώς τα μικρόβια με τον βιολογικό τους κύκλο παράγουν το κομπόστ, το οποίο αποτελεί ένα σπουδαίο λίπασμα. Το σωστό μείγμα υλικών εξαρτάται από τον λόγο C/N ή πιο απλά από την αναλογία πρασίνων και καφέ υλικών. Τα οργανικά υλικά από στάβλους, κάθε χλωρή μάζα από βοτανίσματα και κορφολόγημα, τα ξέρα υπολείμματα μετά την συγκομιδή, τα οργανικά υπολείμματα κουζίνας, τα υπολείμματα επεξεργασίας εργοστασίων, τα ορυκτά υλικά, η χωνεμένη κομπόστ, η φυτική ύλη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή κομπόστ. Για την δημιουργία ενός επιτυχημένου κομπόστ χρειάζεται καλή εξαέρωση στον σωρό, για την επίτευξη αυτού χρησιμοποιούμε ογκώδη υλικά, αν το κομπόστ δεν αερίζεται τότε προκαλούνται κυμαίνεται στο 50%-60%. Το σωστό μέγεθος των υλικών συμβάλει σημαντικά στην διαδικασία σήψης. Ένας σωρός για να ενεργοποιηθεί σωστά πρέπει η θερμοκρασία του να αγγίζει τους 50οC. Η οξύτητα πρέπει να βρίσκεται ανάμεσα στο 5,5-7,5 pH, αν απομακρυνθεί από αυτά τα όρια υπάρχουν τρόποι να την επαναφέρουμε. Αναδυόμενοι κάδοι, κάδοι Delek, χωνευτήρας, Green Johanna, E.Bookish είναι οι πιο διαδεδομένοι κάδοι. Υπάρχουν επίσης συστήματα κομποστοποίησης, με την χρήση γαιοσκωλήκων, που παράγουν το σκουλικόχωμα όπου είναι ένα ολοκληρωμένο λίπασμα. Τα μεγάλα συστήματα κομποστοποίησης τοποθετούνται σε ψυχρό ή θερμό σωρό. Σαν χώροι αποθήκευσης χρησιμοποιούνται τα κουτιά κομποστοποίησης, οι κάδοι κουζίνας, επί πρόσθετα υπάρχει και η μέθοδος της υπόγειας κομποστοποίησης. Το κομπόστ έχει ευρεία χρήση από τις μικρές γλάστρες στο σπίτι μέχρι και την μαζική παραγωγή στο χωράφι, ακόμα και στον κήπο του σπιτιού. Όπως το καθετί στην ζωή έτσι και το κομπόστ έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του.

ABSTRACT

Composting it's a kind of process which appears easy, but it's not. If someone ignores the basic principle of compost, he/she will have a lot of mistakes. Bacteria, fungus, in general microorganisms inside of their biological circle, produce compost, which is a special fertilizer. The right mix of material it depends from the division of C/N or more simply by the proportion of "coffee" and "green" materials. Materials, every pale mass from weeding and clipping, post-harvest scraps, organic kitchen waste, plant processing residues, mineral materials, digested compost; vegetable matter can be used to make compost. For the preparation of successful compost, good ventilation is required, to achieve this we use bulky materials, if the compost is not ventilated then unpleasant odors are produced, the correct humidity is a determining factor and should be between 50% and 60%. The correct size of the material contributes significantly to the rotting process. A pile to be properly activated must have a temperature of 50 ° C. The acidity must be between pH 5.5-7.5 pH, if removed from these limits there are ways to restore it. Mixed bins, Derek bins, digesters, Green Johanna, E.Bokashi are the most widespread bins. There are also composting systems with the use of earthworms, these produce the "worm soil" which is a complete fertilizer. Large composting systems are placed in a cold or warm pile. Composting boxes, kitchen buckets and underground composting are also used as storage facility. Compost is widely used from small pots in the house to the mass production in the field, even in the garden of the house. Like everything in life, compost has its advantages and disadvantages.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κομποστοποίηση είναι μια φυσική διαδικασία η οποία μετατρέπει τα οργανικά υλικά σε μια πλούσια σκούρα ουσία. Αυτή η ουσία λέγεται κομπόστ ή χούμος ή εδαφοβελτιωτικό.

Η συνεχής αύξηση του πληθυσμού, η αναλογική αύξηση των απορριμμάτων του και οι κλιματικές αλλαγές ωθούν τον άνθρωπο στην οικολογία και στην ανάπτυξη και εφαρμογή ιδεών και πράξεων που θα κάνουν τον πλανήτη μας φιλικότερο για τις επόμενες γενιές. Η κομποστοποίηση και ο σχηματισμός του κομπόστ ανήκουν σε αυτές τις ιδέες, ιδέες που έχουν ως σκοπό την επιτάχυνση των φυσικών διεργασιών της βιοαποδόμησης των οργανικών υπολειμμάτων.

Η κομποστοποίηση είναι η διαδικασία της αποσύνθεσης και της φυσικής ανακύκλωσης των οργανικών υλικών που καταλήγει στην δημιουργία μιας μάζας που μοιάζει με χώμα και είναι πολύ θρεπτική για τα φυτά. Έχει υπολογιστεί ότι το 35% των οικιακών απορριμμάτων μπορεί να κομποστοποιηθεί.

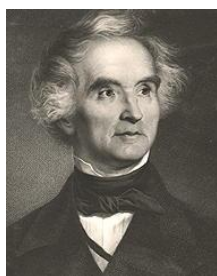
Το κομπόστ είναι το οργανικό το οποίο δημιουργείται μέσω της διαδικασίας της κομποστοποίησης των οργανικών υπολειμμάτων. Είναι προϊόν μεγάλης γεωργικής αξίας.

Η κομποστοποίηση είναι μια φαινομενικά απλή διεργασία, αν και η αυτή η εντύπωση οδηγεί συχνά σε λάθη. Η αγνόηση των βασικών αρχών και παραμέτρων της διεργασίας έχουν δυσάρεστα αποτελέσματα. Η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ότι η αποτυχία ακόμα και ακριβών συστημάτων κομποστοποίησης οφείλετε συνήθως στην παράβλεψη βασικών λειτουργικών, τροφικών και περιβαλλοντικών παραγόντων.

ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Όσον αφορά της απαρχές της κομποστοποίησης είναι δύσκολο να προσδιοριστεί η ακριβής χρονολογία που ξεκίνησε η χρήση της κομποστοποίησης. Στην εποχή της Ακκαδικής Αυτοκρατορίας, στην κοιλάδα της Μεσοποταμίας, έγιναν αναφορές στην χρήση του κομπόστ. Υπάρχουν ενδείξεις πως οι Ρωμαίοι, οι Έλληνες και οι Ισραηλινοί είχαν γνώσεις πάνω στην διαδικασία της κομποστοποίησης. Στην Βίβλο

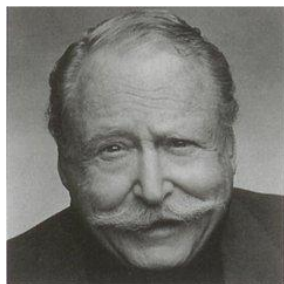
και στο Ταλμούδ, γίνονται πολλές αναφορές στην χρήση στάχτας κοπριάς. Αξιοσημείωτο επίσης είναι πως παγκόσμιας εμβέλειας συγγραφείς όπως ο Σαίξπηρ και ο Μπέικον κάνουν αναφορές στο κομπόστ. Στην Β.Αμερική το κομπόστ χρησιμοποιήθηκε από τους Ευρωπαίους αποίκους και αργότερα από τους ντόπιους κατοίκους. Πολλοί Άγγλοι αγρότες κατασκεύαζαν βουνό κομπόστ, χρησιμοποιώντας 10 μέρη λάσπης και 1 κομμάτι ψαριού, μέχρι το ψάρι να διαλυθεί και να μείνει μόνο το κόκκαλο. Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα ανακαλύφθηκε μια νέα μέθοδος συστήματος καλλιέργειας, όπου μελετήθηκε από τον γνωστό γερμανό επιστήμονα Λίμπινγκ(Εικόνα 1), που απέδειξε ότι τα φυτά παίρνουν τροφή από χημικές ουσίες, χωρίς να δώσει σημασία στον χυμό που έχουν ο οποίος ήταν αδιάλυτος σε νερό. Μετά από αυτή την ανακάλυψη οι πρακτικές καλλιέργειας με χημικό τρόπο αυξήθηκαν ραγδαία. Έτσι ο συνδυασμός κοπριάς και ψαριού φαινόταν αναποτελεσματικός σε σχέση με το λίπασμα. Έτσι σε πολλές περιοχές η χρήση του λιπάσματος αντικατέστησε το κομπόστ.



Εικόνα 1 Γιούστους Φον Λίμπινγκ(<https://www.seilnacht.com/chemiker/chelie.html>)

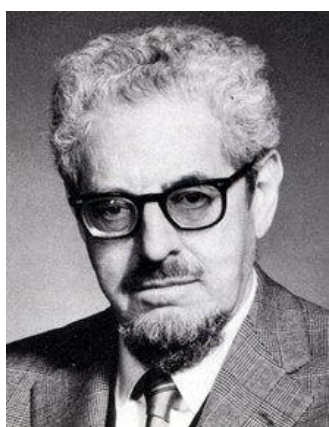
Ο σερ Άμπερτ Χάουαρντ(Εικόνα 2) ήταν ο ιδρυτής του κινήματος της βιολογικής καλλιέργειας. Εργάστηκε για 25 χρόνια ως γεωργικός ερευνητής στην πολιτεία της κεντρικής Ινδίας, έπειτα ως σύμβουλος στην Κεντρική Ινδία και στην Τζάιπουρ και στην συνέχεια ως διευθυντής του Ινστιτούτου της Βιομηχανίας Φυτών. Στο Ινστιτούτο ανέπτυξε την φημισμένη διαδικασία της κομποστοποίησης, όπου τοποθέτησε την αρχαία αυτή μέθοδο σε μια επιστημονική βάση που θα άλλαζε όλη την έννοια της βιολογικής καλλιέργειας και πιο συγκεκριμένα τον χώρο των βιολογικών λιπασμάτων. Ο Χάουαρντ ασχολήθηκε 30 χρόνια με την βιολογική καλλιέργεια. Ανακάλυψε ότι το καλύτερο κοπρόχωμα αποτελείται από 3 φορές περισσότερη φυτική ύλη από ότι η κοπριά, με τα υλικά να είναι τοποθετημένα σε στρώσεις. Το 1943 ο Χάουαρντ έγραψε το βιβλίο «Η Γεωπονική Διαθήκη» το οποίο είναι βασισμένο στην δουλειά του. Το βιβλίο αυτό αναθέρμανε το ενδιαφέρον για

την βιολογική καλλιέργεια και για αυτόν τον λόγο πήρε τον τίτλο του «Πατέρα της σύγχρονης βιολογικής καλλιέργειας και κηπουρικής».



Εικόνα 2 Άλμπερτ Χάουαρντ (<https://www.thebetterindia.com/all-about-organic-farming/sir-albert-howard/>)

Αργότερα ο αμερικάνος θεατρικός συγγραφέας και ιδρυτής του Rodale Inc. Τζέιμς Ίρβινγκ Ροντέιλ(Εικόνα 3), βασισμένος στις γνώσεις του Χάουαρντ, σύστησε στους αμερικάνους κηπουρούς το κομπόστ, προκειμένου να βελτιώσουν την ποιότητα του εδάφους. Ίδρυσε μια εταιρία βιολογικών καλλιεργειών και έγινε εκδότης περιοδικού που αφορούσε το κομπόστ και εμπεριείχε συμβουλές για τους χρήστες του. Πλέον οι βιολογικές μέθοδοι στην κηπουρική και στις καλλιέργειες έχουν ραγδαία αύξηση.



Εικόνα 3 Τζέιμς Ίρβινγκ Ροντέιλ (https://en.wikipedia.org/wiki/J._I._Rodale)

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η αναφορά και η κατανόηση της διαδικασίας της κομποστοποίησης, των προϊόντων αυτής και της παραγωγής τους και των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της χρήσης της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΟΜΠΟΣΤ

Η κομποστοποίηση είναι μια φαινομενικά απλή διεργασία, αν και η αυτή η εντύπωση οδηγεί συχνά σε λάθη. Η αγνόηση των βασικών αρχών και παραμέτρων της διεργασίας έχουν δυσάρεστα αποτελέσματα. Η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ότι η αποτυχία ακόμα και ακριβών συστημάτων κομποστοποίησης οφείλετε συνήθως στην παράβλεψη βασικών λειτουργικών, τροφικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Τα βακτήρια, οι μύκητες και άλλα μικρόβια είναι οι «εργάτες» της κομποστοποίησης. Αυτοί υποβοηθούνται και από μεγαλύτερους οργανισμούς. Κατά την διάρκεια της κομποστοποίησης, τα μικρόβια παράγουν διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), θερμότητα και νερό, καθώς εποικοδομούν τα οργανικά υλικά του σωρού. Το τελικό αποτέλεσμα είναι το κομπόστ, το οποίο είναι πλούσιο, σκούρο, θρυφτώ και άοσμο και καθίσταται τέλειο λίπασμα για τον κήπο. Η επιτυχία και η αποτελεσματικότητα της κομποστοποίησης εξαρτώνται από σωστό μείγμα υλικών και σε σωστές αναλογίες, σωστός αερισμός, σωστή υγρασία, σωστό μέγεθος υλικών, σωστή θερμοκρασία, κατάλληλη οξύτητα, κατάλληλα θρεπτικά συστατικά, και κατάλληλα εργαλεία.

1.1 ΜΕΙΓΜΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ



Εικόνα 4 Υλικά κατάλληλα για κομποστοποίηση

Οι μικροοργανισμοί της κομποστοποίησης χρησιμοποιούν το άζωτο για να αναπτύσσονται και τον άνθρακα για να παραμένουν ενεργά. Τα περισσότερα υλικά που χρησιμοποιούνται για κομποστοποίηση δεν έχουν την σωστή αναλογία άνθρακα και αζώτου (C/N). Χρησιμοποιώντας ποικιλία οργανικών υλικών , χρώματος πρασίνου και καφέ, εξασφαλίζουμε τις απαραίτητες ποσότητες από αυτά τα στοιχεία. Γενικά, είναι αποδεδειγμένο πως τα πράσινα ή φρέσκα υλικά είναι πλούσια σε άζωτο και τα καφέ ή ξερά υλικά είναι πλούσια σε άνθρακα. Η ύπαρξη αυτών των στοιχείων είναι απαραίτητη καθώς η σωστή ανάμειξη τους καθιστούν τον σωρό άοσμο. Ο γενικός κανόνας της σωστής αναλογίας των υλικών είναι : 1 μέρος πράσινα ή φρέσκα υλικά προς 3 μέρη καφέ ή ξερά υλικά. Για παράδειγμα : 1 κιλό φρέσκων υλικών και 3 κιλά ξερών υλικών. Το μέρος αντιπροσωπεύει διάφορες μονάδες μέτρησης όπως κιλά, γραμμάρια ή ακόμα φτυαριά, κουβά και πολλά άλλα.

Τα ξερά υλικά όπως τα φύλλα, τα άχυρα, το πριονίδι κ.α. έχουν πολύ άνθρακα και λίγο άζωτο και αργούν να αποσυντεθούν. Από την άλλη τα φρέσκα υλικά όπως το γκαζόν, τα χόρτα, τα απορρίμματα της κουζίνας ή η κοπριά αποσυντίθενται γρηγορότερα λόγω του αυξημένου αζώτου.

Τα πράσινα ή φρέσκα υλικά ονομάζονται και «ζεστά» καθώς παρέχουν στους μικροοργανισμούς το άζωτο το οποίο τα βοηθά να παράγουν θερμότητα. Η ανεβασμένη θερμοκρασία του σωρού κομποστοποίησης είναι ένδειξη ότι η διαδικασία προχωράει πολύ αποδοτικά.

Το φθινόπωρο τα ξερά υλικά συναντώνται σε μεγάλες ποσότητες ενώ τα φρέσκα υλικά είναι δυσκολότερο να βρεθούν. Αν τα ξερά υλικά δεν ανακατευθούν με πράσινα μπορεί να χρειαστεί περισσότερο από έναν χρόνο για να αποικοδομηθούν. Αντιθέτως, τα φρεσκοκομμένα χόρτα και άλλα φρέσκα υλικά υπάρχουν σε αφθονία σε αντίθεση με τα ξερά. Επειδή τα ξερά αποικοδομούνται πολύ αργά, είναι χρήσιμο να αποθηκεύονται και να χρησιμοποιούνται σε περιόδους που τα φρέσκα πλεονάζουν. Τα φρέσκα δεν μπορούν να αποθηκευτούν γιατί σαπίζουν γρήγορα και εκλύουν δυσάρεστες οσμές, προσελκύουν έντομα και διάφορα άλλα ζώδια. Πρέπει λοιπόν να ανακατευτούν όσο το δυνατόν γρηγορότερα με τα ξερά.

Θεωρητικά όλες οι οργανικές ουσίες είναι κατάλληλες για κομποστοποίηση. Ωστόσο το μείγμα υλικών χρειάζεται την κατάλληλη αναλογία από υλικά πλούσια σε άνθρακα και υλικά πλούσια σε άζωτο. Ανακατεύοντας διάφορα είδη υλικών ή αλλάζοντας της αναλογίες μπορεί να αλλάξει η ταχύτητα αποδόμησης. Η επίτευξη του ιδανικού μείγματος είναι περισσότερο θέμα εμπειρίας παρά επιστημονικής ακρίβειας. Υπερβολική ποσότητα άνθρακα επιβραδύνει την αποσύνθεση ενώ τα πολλά αζωτούχα υλικά μπορεί να προκαλέσουν οσμές.

1.2 ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΟΜΠΟΣΤ

Υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή κομπόστ είναι υλικά οργανικά από στάβλους, κάθε χλωρή μάζα από βοτανίσματα και κορφολογήματα, ξηρά υπολείμματα μετά την συγκομιδή, υπολείμματα οργανικά της κουζίνας, υπολείμματα επεξεργασίας εργοστασίων, ορυκτά υλικά, χωνεμένα κομπόστα ή χώμα με οργανική ουσία, χώμα από γλάστρες, φυτική ύλη και υπολείμματα από την κατεργασία της ξυλείας.

1.2.1 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΑΠΟ ΣΤΑΒΛΟΥΣ

Για την παραγωγή κομπόστ μπορούν να χρησιμοποιηθούν οργανικά υλικά από στάβλους όπως κοπριά ζώων και άχυρο. Επίσης χρησιμοποιείται αχώνευτη κοπριά από βοοειδή, αιγοπροβατοειδή και πουλερικά. Δεν συνιστώνται για χρήση απορρίμματα ανθρώπων ή χοίρων. Η κοπριά των πουλερικών πρέπει να αναμιγνύεται με φυτικά υλικά για καλή εξισορρόπηση της σχέσης C/N(Πίνακας 1). Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται η υπερβολικά χωνεμένη κοπριά καθώς είναι νεκρή κοπριά. Συνήθως το μεγαλύτερο μέρος της κοπριάς προέρχεται από το ίδιο το κτήμα. Οι μικρές δόσεις κοπριάς στάβλου οδηγούν στην κανονική σχέση άνθρακα και αζώτου που πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 25-30:1. Εάν η σχέση υπερβαίνει το 25:1, τότε πρέπει να τη διορθώσουμε προσθέτοντας υλικά που περιέχουν περισσότερο άζωτο όπως είναι τα ψυχανθή, η τσουκνίδα, η κοπριά πουλερικών ή τα αζωτούχα λιπάσματα επί βιολογικής βάσης.

ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	C/N
Υπολείμματα κήπου	7:1
Χόρτα από χλοοτάπητα(γκαζόν)	12:1
Κομμένο τριφύλλι	12:1
Γρασίδι	19:1
Φρέσκια κοπριά	10:1
Χωνεμένη κοπριά	20:1
Κοπριά στάβλου 3 μηνών	15:1
Υπολείμματα κουζίνας	15:1
Οργανικά υπολείμματα κουζίνας	23:1
Φρούτα	170:1
Φύλλα	40-80:1
Φύλλωμα δένδρων	50:1
Άχυρα	80:1
Άχυρα σίτου	125:1
Πευκοβελόνες	60-110:1
Πριονίδια	500:1
Χαρτί	170:1

Πίνακας 1 Περιεκτικότητα υλικών σε C/N (<https://slideplayer.gr/slide/1322361>)

1.2.2 ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΩΝ

Ως υπολείμματα επεξεργασίας εργοστασίων κατάλληλα για κομποστοποίηση θεωρούνται τα σταφύλια από οινοποιεία, υπολείμματα από ελαιουργεία, εκκοκκιστήρια βαμβακιού, επεξεργασία τεύτλων για ζάχαρη, υπολείμματα κονσερβοποιίας κ.α. Γενικότερα, υπολείμματα επεξεργασίας εργοστασίων θεωρούνται όλα τα υλικά που περισσεύουν από τη μηχανική επεξεργασία χωρίς την προσθήκη χημικών.



Εικόνα 5 Υπολείμματα σταφυλιών από οινοποιείο (<https://www.yraithros.gr/ta-ypoleimmata-oinopoieion-anoigoun-neous-dromous-gia-tis-zootrofes/>)

1.2.3 ΜΑΖΑ ΑΠΟ ΒΟΤΑΝΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΟΡΦΟΛΟΓΗΜΑΤΑ

Εγκεκριμένες για χρήση και παραγωγή κομπόστ θεωρούνται οι μάζες από βοτανίσματα και κορφολογήματα όπως τα αγριόχορτα. Κάποια αγριόχορτα όμως, όπως η αγριάδα, δεν χρησιμοποιούνται καθώς πρέπει να μπαίνουν στην μέση και να σαπίζουν εντελώς λόγω της θερμότητας. Η ιδιαίτερη αυτή χρήση πρέπει να γίνει ώστε οι σπόροι τους να χάσουν εντελώς την βλαστική τους ικανότητα.



Εικόνα 6 Αγριόχορτα (<https://www.kalliergo.gr/agrioxorta-cat.html>)

1.2.4 ΞΗΡΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Για την παραγωγή κομπόστ χρησιμοποιούνται φυτικά υπολείμματα, φύλλα, κοτσάνια φλούδες, ρίζες, κλαδέματα, εκ των οποίων τα χοντρά μέρη πρέπει να τεμαχίζονται. Πολύτιμα είναι τα φύλλα που πέφτουν από τα δέντρα, ειδικότερα αυτά της οξιάς, της καστανιάς και της βελανιδιάς. Οι βελόνες των πεύκων μπορούν να αποτελέσουν εξίσου ένα μικρό ποσοστό του κομπόστ, της τάξεως του 10%. Το φύλλωμα από τα δέντρα, εκτός από τα φύλλα του δρυός και της καστανιάς που δεν σαπίζουν εύκολα, πρέπει να μαζεύονται χώρια σε σωρούς μαζί με χώμα και να προστίθενται στο κομπόστ μετά από ένα χρόνο. Τέλος χρησιμοποιούνται ακόμα διάφορα προϊόντα κλαδέματος, άχυρα, καλαμιές, τεμαχισμένες φλούδες δέντρων και άλλα, με λίγα ή ακόμα και καθόλου θρεπτικά συστατικά.



Εικόνα 7 Υπολείμματα συγκομιδής(<https://pixabay.com/el/photos>)

1.2.5 ΟΡΥΚΤΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΑΠΟ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΞΥΛΕΙΑΣ

Υλικά κατάλληλα για κομποστοποίηση θεωρούνται τα ορυκτά υλικά όπως σκόνες πετρωμάτων και σκόνη ασβέστη προερχόμενη από λατομεία. Επίσης χρησιμοποιούνται ροκανίδια και πριονίδια από κατεργασία ξυλείας σε πριστήρια και στάχτη από καμένο ξύλο. Εξαιρούνται αυστηρά τα προϊόντα από κατεργασία εμποτισμένης ξυλείας εμπορίου και χημικά επεξεργασμένης ξυλείας.



Εικόνα 9
Πετρώματα(<https://www.ftiaxno.gr/2016/12/skoni-petrwmatvn-gia-lipasma.html>)



Εικόνα 8 Πριονίδια(<http://www.mellios-kausoksila.gr/index.php/11-sample-articles/41-demo-article-4>)

1.2.6 ΦΥΤΙΚΗ ΥΛΗ ΑΠΟ ΠΑΡΚΑ ΚΑΙ ΧΩΜΑ ΑΠΟ ΓΛΑΣΤΡΕΣ

Εγκεκριμένα υλικά για χρήση θεωρούνται τα μαραμμένα λουλούδια και τα φυτικά υπολείμματα από γλάστρες όπως επίσης και το χώμα αυτών με την προϋπόθεση ότι ανανεωνόταν κατά την χρήση του. Επιπροσθέτως χρησιμοποιούνται φυτικά υπολείμματα από πάρκα, κήπους, κλαδέματα, κλαδιά δέντρων και θάμνων, κομμένη χλόη και αγριόχορτα πριν σχηματίσουν σπόρους.



Εικόνα 10 Μαραμμένα λουλούδια(<https://gr.depositphotos.com/73408143/stock-photo->

1.2.7 ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ

Οργανικά υπολείμματα κουζίνας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή κομπόστ είναι οι φλούδες, τα κοτσάνια και τα φύλλα, οι καρποί, υπολείμματα από σαλάτες και τσόφλια αυγών. Επίσης χρησιμοποιούνται φλούδες από κρεμμύδια και κατακάθια από τσάι ή καφέ τα οποία αποτελούν εξαιρετική τροφή των μικροοργανισμών και ιδιαίτερα των σκουληκιών. Ακόμα στη λίστα προστίθενται κόκκαλα και ψάρια, κατά προτίμηση τεμαχισμένα και κοπανισμένα και τα κατακάθια των εκχυλισμάτων από αρωματικά και θεραπευτικά βότανα. Ακατάλληλα θεωρούνται τα κρέατα, τα λάδια, τα λίπη και τα καμένα φαγητά.



Εικόνα 12 Υπολείμματα
κουζίνας(<https://protionline.gr/2019/09/ypoleimmata-trofon-kausimo-aporrimmatoforou-xalandri/>)



Εικόνα 11 Δημιουργία
κομπόστ(<http://agriniovoice.gr/kante-ta-ipoleimmata-tis-kouzinis-sas-xrisima/>)

1.2.8 ΧΩΝΕΜΕΝΗ ΚΟΜΠΟΣΤΑ Ή ΧΩΜΑ ΜΕ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ

Χρησιμοποιούνται διάφορα προϊόντα κηπευτικών φυτών, υπολείμματα λαχανικών και μανιτάρια που είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά. Επίσης κομπόστ από σκουλήκια, κοπριά ζώων ή πτηνών, υπολείμματα γκαζόν και φύκια που είναι εξίσου πλούσια σε θρεπτικά συστατικά. Τα τελευταία χρόνια οι βιοκαλλιεργητές χρησιμοποιούν, για γρήγορο σάπισμα των οργανικών ουσιών, ένα ειδικό παρασκεύασμα, αβλαβές για τα ζώα και τα πουλερικά. Είναι σε σκόνη που περιέχει αρκετά μικρόβια σε κατάσταση παρατεταμένης νάρκης. Όταν ρίξουμε την σκόνη στο κομπόστ και την καταβρέξουμε, τα μικρόβια αρχίζουν να δρουν και να επιταχύνουν το σάπισμα των ουσιών. Αναγκαίος τέλος θεωρείται ο εμβολιασμός του μίγματος με μικροοργανισμούς.



Εικόνα 13 Μανιτάρια(<https://www.argiro.gr/2018/10/odigies-chrisis-gia-manitaria/>)

1.3 ΣΩΣΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Η αποσύνθεση γίνεται με οξυγόνο (αερόβια) ή χωρίς οξυγόνο (αναερόβια). Τα μικρόβια που χρησιμοποιούν οξυγόνο είναι προτιμότερα στην οικιακή κομποστοποίηση επειδή αποσυνθέτουν τα οργανικά γρήγορα και αποτελεσματικά.

Η αερόβια κομποστοποίηση γίνεται όταν ο σωρός έχει αρκετό οξυγόνο. Κατά τη διαδικασία αυτή, τα μικρόβια χρησιμοποιούν το οξυγόνο μέσα στο σωρό και ο αερισμός είναι απαραίτητος. Ο καλύτερος τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι με την χρήση σχετικά ογκωδών υλικών μέσα στο μείγμα. Υλικά όπως κλαδιά, πριονίδι και άχυρα, δίνουν στο σωρό μια πορώδη δομή ή οποία επιτρέπει στον αέρα να κυκλοφορεί. Η συμπίεση ή η υπερβολική υγρασία αποτρέπουν την ελεύθερη ροή του αέρα. Η συμπίεση προκύπτει όταν χρησιμοποιούνται πολύ ψιλοκομμένα υλικά, ή όταν ο σωρός είναι πολύ μεγάλος. Αν οι πόροι του σωρού γεμίσουν με νερό, δηλαδή αν η υγρασία του σωρού είναι πολύ μεγάλη ο αέρας δεν μπορεί να κυκλοφορήσει και αρχίζει η αναερόβια αποσύνθεση.

Τα αναερόβια μικρόβια αποσυνθέτουν με ζυμώσεις. Αυτού του είδους η αποσύνθεση εκλύει δυσάρεστες οσμές. Παράγει επίσης οξέα και αλκοόλες που είναι επικίνδυνες για τα φυτά. Το συχνό ανακάτεμα του σωρού χαλαρώνει τα πυκνά σημεία του και επιτρέπει τον σωστό και απαραίτητο αερισμό. Ο αερισμός πρέπει να γίνεται κανονικά για να μπορέσουν να ζήσουν οι αερόβιοι οργανισμοί. Σε περίπτωση ανεπάρκειας οξυγόνου, πολλαπλασιάζονται οι αναερόβιοι οργανισμοί και τότε βγάζει δυσάρεστες οσμές το κομπόστ.

Ένα κομπόστ σωστά φτιαγμένο ποτέ δεν έχει δυσάρεστες οσμές. Πάντοτε έχει την οσμή του δασικού χώματος. Το κομπόστ απαιτεί καλό αερισμό για καλή ανάπτυξη των αερόβιων οργανισμών, σε συνδυασμό με την αναγκαία υγρασία για να μην προκαλούνται συνθήκες ασφυξίας. Εάν δεν εξασφαλιστεί ο αερισμός, δεν δεσμεύεται το N σε οργανική μορφή και εντείνονται οι απώλειες του. Επίσης, δεν επιτυγχάνεται η ανάπτυξη της κατάλληλης θερμοκρασίας, που θα καταστρέψει τα παθογόνα μικρόβια. Η άσχημη οσμή είναι δείγμα αναερόβιας ζύμωσης.

Για την ομαλή δραστηριότητα των μικροοργανισμών, αλλά και για την απομάκρυνση του παραγόμενου διοξειδίου του άνθρακα, είναι απαραίτητη η παροχή αέρα στο σωρό. Ο αερισμός επιτυγχάνεται με το ανακάτεμα του σωρού,

αλλά είναι καλύτερα να έχει κατασκευαστεί από την αρχή σωστά, έτσι ώστε να πραγματοποιείται κυκλοφορία του αέρα από τον πυθμένα του. Σε σωρούς που πιάνουν χώρο μεγαλύτερο του ενός τετραγωνικού επιβάλλεται η δημιουργία αεραγωγών. Η πλήρης αποσύνθεση απαιτεί την καλή οξυγόνωση ολόκληρου του σωρού. Η πιο καλή πρακτική είναι το συχνό γύρισμα. Άλλη τεχνική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιπρόσθετα ή και αντί για το γύρισμα είναι το πρώτο στρώμα να είναι κατασκευασμένο από ένα αδρό υλικό όπως θρύμματα ξύλου για να εξασφαλιστεί ο αερισμός από κάτω. Πρέπει να θρυμματιστούν πρώτα τα φύλλα, το σανό και τα υπολείμματα του κήπου. Υλικά όπως το χαρτί και το γρασίδι χρησιμοποιούνται σε μικρές ποσότητες, επειδή τείνουν να σχηματίζουν αδιαπέραστο στρώμα όταν βραχούν. Τοποθετούνται ξύλα στο σωρό όταν οικοδομείται, που θα αφαιρεθούν αργότερα. Έτσι δημιουργούνται δίοδοι για τον αέρα. Βοηθάει επίσης το άνοιγμα εσοχών με μια τσουγκράνα ή έναν λοστό.

Μια εξαιρετική μέθοδος για καλό αερισμό του παθητικού σωρού είναι να θαφτούν λίγοι πλαστικοί υδραυλικοί σωλήνες αφού πρώτα έχουν ανοιχτεί τρύπες για να εισέρθουν. Τα κοτσάνια του ηλίανθου και το άχυρο κάνουν την ίδια δουλειά, ενώ του σταριού όχι γιατί δεν γίνονται κοίλα καθώς σαπίζουν. Καλό θα ήταν να περιοριστεί το ύψος και το πλάτος του σωρού στα 2 μέτρα το πολύ για να αποφευχθεί η συμπίεση. Στο μήκος δεν υπάρχει περιορισμός.

1.3.1 ΤΟ ΚΟΜΠΟΣΤ ΤΟΥ ΕΚΟΥΑΔΟΡ



Εικόνα 14 Κατασκευή των στρώσεων(<https://gr.pinterest.com/pin/346003183844958263/?lp=true>)

Είναι μια γρήγορη μέθοδος αερόβιας κομποστοποίησης. Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή λιπασμάτων είναι: ζωική κοπριά από αγελάδες, χοίρους, πουλερικά, γαϊδούρια και πάπιες, υπολείμματα καλλιεργειών και ζιζάνια όπως αραβόσιτος, φασόλια, αραχίδες, καφές και διάφορα άλλα ζιζάνια, αγροτοβιομηχανικά απόβλητα όπως τέφρα και φωσφορικά πετρώματα, αποκόμματα ξύλου, κομμάτια επιφανειακού εδάφους από μια δασική περιοχή ή από μη καλλιεργημένη ή μερικώς καλλιεργημένη περιοχή και φρέσκο νερό. Οι πρώτες ύλες τοποθετούνται ως εξής : πρώτα βάζουμε ένα στρώμα της τάξης των 2 εκατοστών των υπολειμμάτων της καλλιέργειας. Έπειτα τοποθετούμε ένα στρώμα ορυκτού εδάφους 5 εκατοστών και μετά ένα στρώμα κοπριάς 5-10 εκατοστών. Μετά από αυτό το άθροισμα στρώσεων προστίθεται και η τύρφη ή τα φωσφορικά άλατα και ψεκάζονται με το γλυκό νερό. Όλη αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι το στρώμα να φτάσει στο ύψος του 1,5 μέτρου. Συνιστάται να ξεκινήσετε το σωρό κατασκευάζοντας ένα πλέγμα από παλιά κλαδιά τοποθετώντας σε αυτά ξύλινους σωλήνες προκειμένου να επιτευχθεί ο κατάλληλος

αερισμός. Μια εβδομάδα μετά την κατασκευή του σωρού, θα πρέπει να προστεθεί σε αυτόν νερό. Ωστόσο αν το νερό βρίσκεται σε μεγάλη ποσότητα υπάρχει περίπτωση να οδηγήσει σε έκπλυση των θρεπτικών συστατικών. Μετά από τρεις εβδομάδες θα πρέπει να ανακατευτεί ο σωρός προκειμένου όλα τα υλικά να φτάσουν στο κέντρο. Κατά την διάρκεια αυτής της διαδικασίας η θερμοκρασία φτάνει στους 60-70 βαθμούς Κελσίου οπότε όλοι οι σπόροι των ζιζανίων και τα παθογόνα καταστρέφονται.

1.4 ΣΩΣΤΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Η υγρασία στο σωρό του κομπόστ είναι πολύ σημαντική. Οι μικροοργανισμοί μπορούν να αποσυνθέσουν μόνο με υγρά υλικά γιατί, αν αυτά είναι ξερά τότε αυτοί πέφτουν σε αδράνεια και η κομποστοποίηση επιβραδύνεται σημαντικά. Αν τα υλικά είναι πολύ υγρά χάνονται οι θρεπτικές ουσίες για τους μικροοργανισμούς, ο αερισμός περιορίζεται, δυσάρεστες οσμές παράγονται και τέλος η διαδικασία κομποστοποίησης επιβραδύνεται.

Ένας τρόπος για να κριθεί αν είναι καλή η υγρασία του κομπόστ είναι το «τεστ του στυψίματος». Προκειμένου να ελέγξουμε αν η υγρασία των υλικών είναι κατάλληλη μπορούμε να στύψουμε στην χούφτα μας το μείγμα. Αν από αυτό στάξουν μία με δύο σταγόνες νερό σημαίνει πως το κομπόστ έχει αγγίξει τα κατάλληλα ποσοστά υγρασίας. Αν το στύψιμο έχει υγρασία ανάλογη με αυτήν ενός σφουγγαριού, τότε ο σωρός έχει πολλή μεγάλη υγρασία. Αν η χούφτα των υλικών διαλύεται και δίνει την αίσθηση ξερού χώματος, τότε ο σωρός έχει υποστεί ξήρανση και πρέπει να καταβρεχτεί με νερό. Ένας έλεγχος 24 ώρες μετά την κατάβρεξη του σωρού είναι απαραίτητος προκειμένου να ελεγχθεί η ξήρανση.

Η ανάμειξη και το ανακάτεμα του σωρού αφρατεύει τα υλικά και επιτρέπει το σωστό αερισμό. Η προσθήκη ξερών υλικών όπως φύλλα, πριονίδι και άλλα βοηθάει σημαντικά στη μείωση της υγρασίας του σωρού. Η κινητοποίηση και ζωντάνια των μικροοργανισμών, κυρίως των βακτηρίων, εμποδίζεται αισθητά από την ξηρασία. Γι'αυτό το μείγμα πρέπει να διατηρείται σχετικά υγρό, όχι όμως υπερβολικά γιατί τότε θα εμποδίζεται το οξυγόνο. Κάτι τέτοιο θα προκαλούσε αποσύνθεση και δυσσομία της κοπριάς.

Η άριστη σχετική υγρασία για την κομποστοποίηση είναι περίπου 50-60%. Μεγαλύτερα ποσοστά υγρασίας εμποδίζουν την κυκλοφορία του αέρα, δημιουργώντας αναερόβιες συνθήκες με αποτέλεσμα την διακοπή της λειτουργίας. Διακοπή προκαλεί επίσης και το χαμηλό ποσοστό υγρασίας περίπου 30%.

1.5 ΟΞΥΤΗΤΑ ΚΟΜΠΟΣΤ

Έχει αποδειχθεί ότι οι μικροοργανισμοί της κοπριάς αναπτύσσονται και ευδοκιμούν καλύτερα σε μια οξύτητα με pH μεταξύ 5,5 και 7,5. Ο βιοκαλλιεργητής, που φροντίζει να παρακολουθεί την εξέλιξη της κοπριάς, μετράει από καιρό σε καιρό την οξύτητα που επικρατεί σε αυτήν. Σε περίπτωση που οι τιμές δείχνουν υπερβολικά όξινη κατάσταση, δηλαδή pH κάτω από 5.5, τότε με μικρές δόσεις από ασβέστιο επιτυγχάνεται αλκαλική κατάσταση. Η αύξηση της οξύτητας στα αρχικά στάδια οφείλεται στην παραγωγή αμμωνίας. Το pH κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης κυμαίνεται μεταξύ 5-5.5 και 7.5-8. Πτώση του pH κάτω από 5 αναστέλλει τη διαδικασία της κομποστοποίησης και ο τρόπος για την βελτίωση της κατάστασης είναι η προσθήκη ασβέστη.

1.6 ΣΩΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΥΛΙΚΩΝ

Για να γίνει σωστά και γρήγορα η κομποστοποίηση, το μέγεθος των υλικών που τοποθετούνται μέσα στον κάδο θα πρέπει να είναι σχετικά μικρό. Κόβοντας για παράδειγμα μια φλούδα από καρπούζι σε μικρά κομμάτια, ουσιαστικά αυξάνεται η επιφάνειά της, με αποτέλεσμα να είναι ευκολότερο για τους μικροοργανισμούς να αναπτυχθούν στο υλικό. Αυτό οδηγεί σε γρηγορότερη σήψη του υλικού.

Αντίθετα, τα μεγάλα και ογκώδη υλικά θα καθυστερήσουν περισσότερο να κομποστοποιηθούν, θα δημιουργήσουν μεγάλους όγκους μέσα στο σωρό και θα εμποδίσουν τα υπόλοιπα υλικά να έρθουν σε επαφή μεταξύ τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την επιβράδυνση της διαδικασίας.

Ένας εύκολος τρόπος για την μείωση του μεγέθους των υλικών είναι οι θρυμματιστές, οι οποίοι είναι ειδικά μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τον τεμαχισμό της φυτικής βιομάζας που προορίζεται για κομποστοποίηση. Οι θρυμματιστές ποικίλουν σε δυναμικότητα, ανάλογα με το είδος των υλικών και των απαιτούμενο όγκο εργασίας. Η κίνηση εξασφαλίζεται από ηλεκτρικό κινητήρα από βενζινοκινητήρα ή από παρτικόφ ενός τρακτέρ.



Εικόνα 15 Οικιακός Θρυμματιστής (<https://www.ntagiantas.com.gr/products/agrotika-mixanimata-agros-khpos/%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%8A%CF%8C%CE%BD%CF%84%CE%B1-damac/%CE%B8%CF%81%CF%85%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AD%CF%82-%CE%BA%CE%BB%CE%B1%CE%B4%CE%B9%>)

Για την διαδικασία της κομποστοποίησης χρειάζονται συγκεκριμένα υλικά και κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες έτσι ώστε να υπάρχει καλό κομπόστ. Για την δημιουργία του κομπόστ υπάρχουν συγκεκριμένες μέθοδοι παραγωγής όπως η ψυχρή και η θερμή διαδικασία, οι φυτικές ίνες και οι γαιοσκώληκες. Μεγάλο ρόλο παίζει στη σύνθεση του κομπόστ ο χώρος τον οποίο διαθέτει ο κάθε χρήστης. Για αυτό το λόγο μπορούμε να χωρίσουμε την διαδικασία παραγωγής κομπόστ σε οικιακή χρήση και σε μεγάλους χώρους. Επίσης και τα συστήματα κομποστοποίησης, δηλαδή τα κουτιά και τα δοχεία διακρίνονται σε 2 κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι κατάλληλη για τα φρέσκα, ωμά φλούδια από φρούτα και λαχανικά, τα χαρτόνια και τα χαρτιά καθώς και τα πράσινα απορρίμματα του κήπου, όπως κλαδιά, χορτάρια κτλ. Η δεύτερη κατηγορία είναι κατάλληλη για όλα τα υλικά της πρώτης κατηγορίας, αλλά επίσης και περαιτέρω για υπολείμματα τροφών, καθώς επίσης και μαγειρεμένα τρόφιμα, κρέας, ψάρια, τυρί, λίπη και έλαια.

1.7 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΟΜΠΟΣΤ

Μαζί με όλα τα παραπάνω, για μια σωστή και γρήγορη χυμοποίηση των οργανικών υλικών, απαραίτητη είναι και η θερμοκρασία. Στη θερμοκρασία οφείλεται το ότι οι κοπριές χωνεύουν το καλοκαίρι γρηγορότερα, παρά τον χειμώνα.

Ενώ ένας πολύ μεγάλος σωρός έχει προβλήματα αερισμού, αν είναι μικρότερος από 1 μέτρο σε διάσταση δεν θα ανεβάσει πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Με δεδομένη αναλογία C/N, υγρασία και αερισμού, το κομπόστ θα ζεσταθεί ακόμα και στα κρύα του χειμώνα. Ένας σωρός μπορεί να φτάσει τους 160 βαθμούς Φαρενάιτ, αλλά θα δώσει καλύτερα αποτελέσματα αν γίνει στους 120 βαθμούς. Στα κρύα κλίματα, μονώνουν το σωρό με αχυρόμπαλες ή φύλλα και έτσι η κομποστοποίηση συνεχίζεται όλο το χειμώνα.

Με την δράση των μικροοργανισμών αυξάνεται σημαντικά η θερμοκρασία του σωρού, καθώς μέρος της παραγόμενης ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα. Στην αρχή, οι μικροοργανισμοί αναπαράγονται πολύ γρήγορα και με την άνοδο της θερμοκρασίας επιβραδύνεται η δράση τους. Σε αυτή την περίπτωση δρουν μόνο θερμόφιλα βακτήρια, ενώ παρατηρείται κατανάλωση σακχάρων και άλλων ενώσεων όπως τα απλά αμινοξέα. Η υψηλή θερμοκρασία διατηρείται όσο διαρκεί η διαθεσιμότητα των θρεπτικών ουσιών και στη συνέχεια πέφτει σταδιακά, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ώριμης κομπόστας. Από τις μεγάλες θερμοκρασίες που αναπτύσσονται, χάνεται και η υγρασία με τη μορφή υδρατμών και για αυτό θα πρέπει να αναπληρώνεται με την προσθήκη νερού ή υλικών που έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό.



Εικόνα 16 Τρόπος Διατήρησης Υψηλής Θερμοκρασίας (<https://www.hobbyfarms.com/how-to-build-a-compost-bin-with-straw-bales-2/>)

1.8 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Η σχέση C/N είναι πολύ σημαντική και η ιδανική τιμή της πρέπει να είναι γύρω στο 25-35/1. Ο άνθρακας C είναι αυτός που παρέχει ενέργεια στους μικροοργανισμούς, ενώ το άζωτο N είναι βασικό συστατικό για την δημιουργία των πρωτεϊνικών συστατικών τους. Αν η τιμή του άνθρακα/αζώτου είναι μεγαλύτερη, τότε μέρος του αζώτου χάνεται στην ατμόσφαιρα με την μορφή αμμωνίας ή εκπλύνεται. Η ρύθμιση του λόγου άνθρακα/αζώτου μπορεί να γίνει με την ανάμειξη υλικών που έχουν διαφορετικές τιμές C/N. Τα άχυρα περιέχουν μεγάλο ποσοστό άνθρακα, ενώ η εμπλουτισμένη με ούρα κοπριά, περιέχει μεγάλο ποσοστό αζώτου.

1.9 ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤ

1.9.1 ΚΑΔΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤ

Στο εμπόριο υπάρχουν διάφοροι τύποι κάδων όπως Dalek, αναδυόμενος, χωνευτήρας, Green Johanna, κάδος ζύμωσης EmBokashi και ο οικιακός κάδος σκουπιδιών.

- **ΚΑΔΟΣ DALEK**

Ο πιο γνωστός κάδος κομποστοποίησης. Είναι πλαστικός, με στρόγγυλο σχήμα, μεγέθους από 200 έως 700 λίτρα και μπορούμε να τον προμηθευτούμε από καταστήματα. Ορισμένοι από αυτούς έχουν ανοίγματα πρόσβασης και επιθεώρησης και έχουν μεγάλη ποικιλία χρωμάτων. Σήμερα στις κοινωνίες χρησιμοποιούνται εκατομμύρια τέτοιοι κάδοι. Οι κάδοι αυτοί διατίθενται από αρκετούς δήμους, εταιρίες ύδρευσης και καταστήματα ειδών κηπουρικής.



Εικόνα 17 Κάδος Dalek (http://ecologygreece.blogspot.com/2012/04/blog-post_393.html)

- **ΑΝΑΔΥΟΜΕΝΟΣ ΚΑΔΟΣ**

Καθώς τα υπολείμματα ωμών λαχανικών και φρούτων έχουν πυκνή και υγρή σύσταση, ένας τρόπος για να μεταχειριστούν είναι να αερίζονται μέσα σε αναδευόμενο κάδο. Το σύστημα αυτό αποτελείται από έναν κάδο τοποθετημένο πάνω σε βάση που περιστρέφεται δεξιά-αριστερά ή γύρω από τον άξονα του. Είναι επίσης χρήσιμος για την καταπολέμηση των πολυετών ζιζανίων και για την ανάμιξη των υλικών. Ωστόσο, καταλαμβάνει πολύ χώρο. Το χονδρόκοκκο κομπόστ που παράγει μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας στον κήπο ή να στοιβαχθεί καλυμμένο κάπου στον κήπο, για να ωριμάσει και να αποκτήσει, λεπτότερη υφή. Οι αναδευόμενοι κάδοι διατίθενται από εξειδικευμένο κατάστημα ειδών κηπουρικής.



Εικόνα 18 Αναδυόμενος κάδος
(http://sxolikoskopos.weebly.com/uploads/4/3/1/5/43150059/entypo_2014_oikiaki_kompostopiisi.pdf)

- **ΚΑΔΟΣ ΤΥΠΟΥ ΧΩΝΕΥΤΗΡΑ (GREEN CONE)**

Ο πιο κοινός χωνευτήρας είναι ο τύπος Green Cone. Αποτελείται από ένα καλάθι το οποίο είναι θαμμένο μέσα στο έδαφος και έχει από πάνω ένα κωνικό κάδο με διπλά τοιχώματα. Ο κάδος αυτός είναι το μόνο τμήμα του χωνευτήρα που φαίνεται από το έδαφος. Το σχήμα του δεν επιτρέπει σε αρουραίους και σε ποντίκια να μπουν μέσα στον κάδο. Τα υλικά αποσυντίθεται και εισχωρούν στο χώμα, ενώ τα σκουλήκια τα μεταφέρουν στην γύρω περιοχή. Καθώς τα υπολείμματα της κουζίνας είναι συνήθως υγρά, ένα μεγάλο μέρος τους απορροφάται απευθείας από το έδαφος και θρέφει τα γύρω φυτά.

Ο χωνευτήρας λειτουργεί κυρίως ως κάδος απορριμμάτων, καθώς μετά δεν μπορεί να μεταφερθεί σε άλλα σημεία του κήπου. Οι χωνευτήρες πρέπει να εγκατασταθούν προσεχτικά και να μεταφέρονται σε άλλο σημείο κάθε ένα με δύο χρόνια, ανάλογα με τον τύπο εδάφους του κήπου ή το μέγεθος των υλικών που κομποστοποιείτε.



Εικόνα 19 Χωνευτήρας
(http://housecomposting.blogspot.com/2010/07/blog-post_06.html)

- **ΚΑΔΟΣ GREEN JOHANNA**

Ο κάδος αυτός καλύπτεται πλήρως με πλαστικό καπάκι, ώστε να μην μπορούν να εισχωρήσουν τα ποντίκια και οι αρουραίοι. Διαθέτει πολλά εξαρτήματα, συμπεριλαμβανομένου και ενός «παπλώματος» για να διατηρείται το κομπόστ ζεστό τον χειμώνα. Αυτό είναι πραγματικά πολύ χρήσιμο για την μόνωση του κομπόστ κατά τους κρύους μήνες.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα αυτού του ογκώδους συστήματος είναι ότι μπορεί να μπει εκεί μέσα οτιδήποτε. Δεν χρειάζεται να διαχωριστούν τα υπολείμματα της κουζίνας σας από τα απορρίμματα του κήπου και σύμφωνα με τους κατασκευαστές δεν είναι απαραίτητο να έχει ο χρήστης εμπειρία στην Παρασκευή του κομπόστ διότι οι κάδοι Green Johanna είναι εξαιρετικά εύκολοι στην χρήση.



Εικόνα 20 Κάδος Green Johanna (<https://www.greatgreensystems.com/shop/green-johanna-330-litre-hot-composter>)

- **ΚΑΔΟΣ ΖΥΜΩΣΗΣ ΕΜΒΟΚΑΣΗ**

Το αποτελεσματικό σύστημα μικροοργανισμών ΕΜΒοkashi είναι ένα αναερόβιο σύστημα, όπου η ζύμωση επιτυγχάνεται με την βοήθεια των βακτηρίων που αναπτύσσονται σε αναερόβιες συνθήκες. Σε αντίθεση με τα περισσότερα αναερόβια συστήματα, το ΕΜΒοkashi δεν παράγει δυσάρεστες μυρωδιές και μπορεί να τοποθετηθεί ακόμα και μέσα στην κουζίνα ή σε κάποιο άλλο μέρος του σπιτιού ή του διαμερίσματος σας. Η επιτυχία αυτού του συστήματος είναι αποδεδειγμένη και χρησιμοποιείται ευρέως σε πολλές χώρες. Για παράδειγμα στην Κορέα, πάνω από 3 εκ. νοικοκυριά χρησιμοποιούν το σύστημα αυτό για να ξεφορτώνονται τα υπολείμματα της κουζίνας τους.

Το σύστημα αυτό αποτελείται από 2 ζεύγη διπλών κάδων που εφαρμόζουν ο ένας στον άλλον. Εκείνος που βρίσκεται πάνω έχει τρύπες στην κάτω επιφάνεια ώστε τα υγρά να συλλέγονται στον κάτω κάδο. Επίσης για την λειτουργία του συστήματος αυτού θα πρέπει να έχουμε μια σακούλα με μείγμα Βοkashi το οποίο αποτελείται από έναν συνδυασμό πίτουρων και μικροοργανισμών των φύλλων. Το συγκεκριμένο μείγμα Βοkashi αναμιγνύεται με τα υλικά τα οποία προστίθενται στον πάνω κάδο. Το μείγμα που προκύπτει, πρέπει να πιεστεί δυνατά για να βγάλει όλα τα υγρά του και να αφαιρεθεί όσο περισσότερος αέρας γίνεται και μετά να επανασφραγιστεί με το καπάκι. Όταν ο πάνω κάδος γεμίσει χρησιμοποιείται το δεύτερο σετ κάδων. Όταν γεμίσει και ο δεύτερος ο χρήστης πρέπει να αδειάσει τον πρώτο κάδο και να τον χρησιμοποιήσει πάλι. Το περιεχόμενο του κάδου μπορεί είτε να θαφτεί, οπότε και να απορροφηθεί εύκολα από το χώμα παράγοντας οργανικό λίπασμα για τα φυτά σας, είτε να προστεθεί άφοβα στη σωρό του κομπόστ, καθώς δεν είναι πλέον ελκυστικό για τα ποντίκια.

Όσο για το υγρό που συλλέγεται στον κάτω κάδο μπορεί να αραιωθεί και να χρησιμοποιηθεί ως εξαιρετικό οργανικό υγρό λίπασμα για τα φυτά εσωτερικού χώρου και για τον κήπο. Όταν το μείγμα Βοkashi τελειώσει θα χρειαστεί να αγοράσουμε νέες συσκευασίες.



Εικόνα 21 Κάδος EMBokashi (<https://www.envia.gr/product/kados-kompostopoiishs-kouzinas-bokashi/>)

- **ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΚΑΔΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ**

Λειτουργούν ως κομποστοποιητές. Κομποστοποιούν τα υπολείμματα που δεν επιτρέπεται να τοποθετούνται σε κάδους κομποστοποίησης. Το προϊόν ωρίμανσης μπορεί να τοποθετηθεί σε έναν κάδο του κήπου ή, στο κατώτερο επίπεδο κομποστοποίησης, σε έναν κάδο μπαλκονιού. Δεν πρέπει να αναμιχτεί με τον υπόλοιπο σωρό. Οι οικιακοί κάδο λειτουργούν μόνο με μικροοργανισμούς, πραγματοποιώντας αναερόβια ζύμωση.



Εικόνα 22 Οικιακός Κάδος Κομποστοποίησης (https://3dmall.gr/184152-small_default/kitchen-craft-trash-bucket.jpg)

1.9.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΟΜΠΟΣΤ ΜΕ ΓΑΙΟΣΚΩΛΗΚΕΣ

Πέρα από τους κάδους υπάρχουν συστήματα κομποστοποίησης με την χρήση γαιοσκωλήκων. Το σύστημα αυτό απαιτεί περισσότερη προσπάθεια. Τα σκουλήκια τρέφονται με αποσυντιθέμενη ύλη και είναι ιδιαίτερα χρήσιμα, γιατί καταναλώνουν τα υπολείμματα τροφών, τα χαρτιά και τα χαρτόνια. Ο χυμός που παράγουν ονομάζεται σκουληκόχωμα και είναι πολύ ωφέλιμος για όλους τους τύπους εδαφών και φυτών. Χρησιμοποιείται περισσότερο ως λίπασμα και λιγότερο ως βελτιωτικό του σβολιασμένου χώματος.

Τα εκτροφεία σκουληκιών παράγουν επίσης ένα εξαιρετικό υγρό λίπασμα, το οποίο πρέπει να στραγγίζεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Το υγρό αραιωμένο νερό (10 μέρη νερό ανά 1 μέρος υγρού) αποτελεί εξαιρετική τροφή για τους φυτικούς οργανισμούς. Το υγρό αν δεν στραγγίζεται, θα γεμίσει το δοχείο, πνίγοντας όλα τα σκουλήκια. Τα σκουλήκια επιθυμούν τα δροσερά και υγρά μέρη, αρκεί να μην έχουν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, διότι δεν είναι δραστήρια σε αυτές τις θερμοκρασίες. Από την άλλη, αν η θερμοκρασία του δοχείου είναι πολύ υψηλή, θα προσπαθήσουν να ξεφύγουν. Επίσης αν έχει πολύ υγρασία μπορεί να μετοικήσουν.

Για το σύστημα κομποστοποίησης με γαιοσκώληκες θα πρέπει είτε να κατασκευαστεί από τον χρήστη ένα εκτροφείο σκουληκιών, είτε να αγοραστεί. Η πλειονότητα των εκτροφείων κατασκευάζεται από πλαστικό και παρέχουν μεγάλη δυνατότητα επιλογής, από απλά δοχεία μέχρι εξελιγμένα συστήματα, ειδικά σχεδιασμένα για να διευκολύνουν την αφαίρεση του σκουληκόχωματος. Το εκτροφείο θα πρέπει να έχει μια τάπα στην κάτω επιφάνεια, ώστε να στραγγίζεται το παραπανίσιο υγρό. Επίσης πωλούνται και ξύλινα εκτροφεία γαιοσκωλήκων.

Για την δημιουργία εκτροφείου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα οποιοδήποτε μεγάλο δοχείο, όπως παλιοί σκουπιδοτενεκέδες ή βαρέλια. Ανεξάρτητα από το δοχείο που θα χρησιμοποιηθεί, θα πρέπει να εφαρμοστεί στρώση με άφθονο υλικό. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν φύλλα, έτοιμο κομπόστ, κατά προτίμηση περασμένο από σίτα, ψιλοκομμένα φύλλα εφημερίδας ή χαρτονιού ή ένα μείγμα κάποιων ή όλων των παραπάνω υλικών. Το δημιουργηθέν μείγμα πρέπει να είναι μουσκεμένο ειδάλως τα σκουλήκια θα πεθάνουν χωρίς την απαραίτητη υγρασία. Εφόσον έχει δημιουργηθεί η στρώση θα πρέπει να τοποθετηθούν τα σκουλήκια σε αυτήν. Τα

σκουλήκια δεν θα πρέπει να τα ξεθάψετε από τον κήπο σας διότι δεν είναι τα κατάλληλα για την δουλειά που τα θέλετε.

Για να δημιουργηθεί ένα αποδοτικό εκτροφείο χρειάζονται τουλάχιστον 500 με 1000 σκουλήκια και ο πιο εύκολος τρόπος να τα προμηθευτούμε είναι από συγκεκριμένες εταιρίες.

Εφόσον τοποθετηθούν τα σκουλήκια στο εκτροφείο θα πρέπει να παραμείνουν στον χώρο 1 με 2 μέρες προκειμένου να συνηθίσουν. Στην συνέχεια θα πρέπει να ταΐζονται πολλές φορές μέσα στην μέρα, καθώς αν συσσωρευτεί το φαγητό μιας ολόκληρης ημέρας αυτό θα επικαλύψει τα σκουλήκια, κάτι το οποίο θα τους είναι δυσάρεστο. Καθώς θα αποσυντίθεται όλη αυτή η ποσότητα υπολειμμάτων, η θερμοκρασία του εκτροφείου θα ανεβαίνει, ενώ εκείνα προτιμούν την δροσιά. Τα σκουλήκια μπορούν να καταναλώσουν μέσα σε μια μέρα ποσότητα φαγητού ίση με το βάρος τους. Όσο περισσότερα σκουλήκια έχετε τόσο πιο γρήγορα θα δημιουργηθεί το κομπόστ.

Τα εκτροφεία σκουληκιών είναι ιδανικά για μικρές ποσότητες δύσκολων υλικών της κουζίνας, όπως υπολείμματα τροφών, μαγειρεμένα φαγητά, αποφάγια, ψάρι, κρέας, τρίμματα τυριού, ψωμί και άλλα. Αποφεύγετε τις μεγάλες ποσότητες φρέσκων φρούτων, τα υπολείμματα λαχανικών και τα απορρίμματα του κήπου. Για να αποφευχθούν τα πολλά υγρά στο εκτροφείο θα πρέπει να διαχωριστούν τα υλικά σε υπολείμματα φρέσκων λαχανικών, όπου τοποθετούνται στον σωρό του κομπόστ και σε υπολείμματα αποφαγιών όπου με την σειρά του τοποθετούνται στο εκτροφείο των σκουληκιών.

Τα εκτροφεία σκουληκιών χρειάζονται αρκετό χρόνο για να γεμίσουν σκουληκόχωμα. Όταν γεμίζουν αρκετό, αφαιρείται το πάνω στρώμα και το αμέσως επόμενο, τα οποία περιέχουν τα περισσότερα σκουλήκια. Αυτά επανατοποθετούνται μόλις συλλεχθεί το σκουληκόχωμα. Το σκουληκόχωμα είναι η πλούσια μαύρη ύλη στη κάτω επιφάνεια του δοχείου.

Αν έχετε συστήματα στοίβαξης, όπως το πλέον διάσημο «Can-O-Worms», μπορείτε απλά να αφαιρέσετε το άδειο τελευταίο δοχείο και να το τοποθετήσετε στην κορυφή του εκτροφείου. Ο κύκλος εργασίας ξεκινάει από την αρχή.



Εικόνα 23 Can-O-Worms (<https://www.groworganic.com/can-o-worms.html>)

- **ΤΥΠΟΙ ΣΚΟΥΛΗΚΙΩΝ**

Ένας υγρός σωρός κομπόστ ύψους 0,6 μέτρων μπορεί να φιλοξενήσει γύρω στους 50.000 γαιοσκώληκες. Η ύπαρξη γαιοσκωλήκων σε ένα μείγμα έχει αποδειχθεί πως αναμειγνύει τα υλικά, αερίζει τον σωρό και προκαλεί σε αυτόν ταχεία αποσύνθεση. Συνεπώς στο κομπόστ με γαιοσκώληκες δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν μέσα αερισμού και μίξης του κομπόστ. Το μέρος που προτιμούν τα σκουλήκια μέσα σε ένα σωρό είναι ένας ελαφρύς υγρός λάκκος. Φυσικά μέσα σε αυτόν τον λάκκο πρέπει να τοποθετηθεί το κατάλληλο είδος σκουληκιού.

Το *Lumbricus rubellus* και η *Eisenia foetida*, είναι τα σκουλήκια που αντέχουν τις υψηλές θερμοκρασίες και είναι ιδιαίτερα χρήσιμα. Οι γαιοσκώληκες του χωραφιού *Allolobophora caliginosa* και *Lumbricus terrestris* προσβάλλουν την υπόγεια οργανική ύλη. Επίσης, οι γαιοσκώληκες της Ευρώπης *Dendrobaena veneta* και *Eisenia hortensis* παράγονται μαζικά γιατί είναι ανθεκτικοί στα περισσότερα κλίματα. Οι συγκεκριμένοι γαιοσκώληκες φτάνουν μέχρι και τα 20εκ. Ο γαιοσκώληκας της Αφρικής *Eudrilus eugeniae*, είναι ένα μεγάλο τροπικό σκουλήκι που αντέχει σε υψηλότερες θερμοκρασίες από τους ευρωπαϊκούς γαιοσκώληκες,

υπό την προϋπόθεση πως δεν υπάρχει υψηλό ποσοστό υγρασίας και δεν μπορεί να επιβιώσει σε θερμοκρασίες κάτω των 7°C.



Εικόνα 24 Γαιοσκώληκες (http://ktimabioma.blogspot.com/2017/04/blog-post_10.html)

1.9.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΥΛΛΟΧΩΜΑΤΟΣ

Επιπρόσθετα, υπάρχουν και τα συστήματα δημιουργίας φυλλοχώματος, δηλαδή κομπόστ από φύλλα. Τα φύλλα μπορούν να κομποστοποιηθούν σε μικρές ποσότητες με οποιοδήποτε σύστημα κομπόστ.

Για την δημιουργία γρήγορου φυλλοχώματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν φύλλα από τις χλωδείς επιφάνειες του κήπου, με μια μηχανή κουρέματος. Αυτά θα πρέπει να ψιλοκοπούν και να αναμειχθούν με χόρτο, το οποίο είναι πλούσιο σε άζωτο. Το χόρτο αποτελείται επίσης από νερό, επομένως το μείγμα από άνθρακα και αέρα στα φύλλα, άζωτο και νερό στο κουρεμένο χόρτο και μικροοργανισμούς δίνει ένα φανταστικό αποτέλεσμα. Σε περίπτωση που υπάρχει μεγάλος σωρός από αυτά, θα θερμανθούν μόνα τους.

Μπορεί επίσης να κατασκευαστεί ένα θαυμάσιο υποκατάστατο τύρφης/φυλλοχώματος στρώνοντας χόρτο πάνω από χαρτόνι. Για την δημιουργία του πρέπει να στρωθούν επάνω εναλλασσόμενα φύλλα χαρτονιού.

Όποια μέθοδος χρησιμοποιηθεί, θα παράξει φυτόχωμα, το οποίο μοιάζει με την τύρφη και χρησιμοποιείται με τον ίδιο τρόπο, αλλά, σε αντίθεση με την τύρφη, το φυλλόχωμα είναι ανανεώσιμη πηγή.



Εικόνα 25 Φυλλόχωμα (<https://molohanthi.blogspot.com/2015/04/compost-bin-diy.html>)

1.9.4 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΕ ΣΩΡΟΥΣ

Αν υπάρχουν διαθέσιμες, μεγάλες ποσότητες κομποστοποίησης, καλό θα ήταν να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος των σωρών. Εκτός από τον οικιακό σωρό, υπάρχει επίσης και ο ψυχρός και θερμός σωρός.

Στο θερμό σωρό τοποθετούνται μεγάλες ποσότητες μείγματος οργανικών υλικών, οι οποίες αποκτούν υψηλές θερμοκρασίες σε διαστήματα λίγων ημερών. Με τη μέθοδο αυτή είναι δυνατόν να παραχθεί κομπόστ σε διάστημα μικρότερο των 12 εβδομάδων, εφόσον πραγματοποιείται επαρκής αερισμός και ο όγκος του κομποστοποιήσιμου μείγματος είναι ικανοποιητικός. Η εν λόγω μέθοδος είναι κατάλληλη για την περίπτωση κατοικιών που θέλουν να προσθέσουν πολύ κομπόστ στο χώμα, ή που παράγουν μεγάλες ποσότητες οργανικών απορριμμάτων. Αυτή η μέθοδος χρειάζεται περισσότερο χρόνο και ενέργεια σε σχέση με τις άλλες μεθόδους κομποστοποίησης, αλλά λαμβάνεται τελικό προϊόν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Σε αυτή την περίπτωση, η διαδικασία της κομποστοποίησης απαιτεί στενή παρακολούθηση ώστε να είναι εγγυημένες οι καλύτερες δυνατές συνθήκες την κάθε στιγμή. Επιπλέον, απαιτείται περισσότερος χρόνος για συγκέντρωση και αποθήκευση οργανικών υλικών. Όλα τα οργανικά υλικά πρέπει να θρυμματίζονται πριν μπουν στον σωρό. Για αυτόν τον σκοπό μπορούν να χρησιμοποιηθούν μηχανικοί θρυμματιστές ή άλλα μηχανικά μέσα. Οι υψηλές θερμοκρασίες στον σωρό συμβάλλουν στην καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών. Ωστόσο, αν οι θερμοκρασίες είναι αρκετά υψηλές μπορούν να σκοτώσουν και κάποιους μικροοργανισμούς που επιτελούν την κομποστοποίηση. Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται ανακάτωμα του σωρού ή η προσθήκη ογκωδών καφετιών υλικών προκειμένου να μειωθεί η θερμοκρασία.

AEROBIC (HOT COMPOSTING)	ANAEROBIC (COLD COMPOSTING)
FUELED BY OXYGEN AND MOISTURE	FUELED BY BACTERIA AND MOISTURE
TURNED WEEKLY	NOT TURNED
LARGE(AT LEAST 1 CUBIC METER)	SMALL(LESS THAN 1 CUBIC METER)
QUICK(READY IN 6 WEEKS)	SLOW(READY AFTER 6 MONTHS)
NEEDS SMALLER SPACE	NEEDS LARGER SPACE

Στην ψυχρή σωρό, όπως και στην θερμή, τοποθετούνται μεγάλες ποσότητες μείγματος οργανικών υλικών αλλά σταδιακά, με αποτέλεσμα η ποσότητα οργανικών υλικών στην σωρό να μην είναι ποτέ επαρκής για την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών. Με την μέθοδο αυτή είναι δυνατόν να παραχθεί κομπόστ σε διάστημα 6-12 μηνών. Το υλικό που προκύπτει είναι καλής ποιότητας, ωστόσο μπορεί να περιέχει μερικά μη επαρκώς αποσυντιθέμενα υλικά, όπως κλαδιά, υπολείμματα κελυφών και άλλα. Αυτά τα κομμάτια μπορούν να απομακρυνθούν από την μάζα του κομπόστ με κοσκίνισμα και να επανατοποθετηθούν μέσα στην σωρό με σκοπό την περαιτέρω βιολογική τους διάσπαση. Η αργή μέθοδος συνίσταται στη περίπτωση που δεν υπάρχει σταθερή παραγωγή οργανικών υλικών. Απαιτεί λιγότερο χρόνο παρακολούθησης σε σχέση με την θερμή σωρό, αλλά μεγαλύτερο χρονικό διάστημα προκειμένου να παραχθεί κομπόστ. Με αυτή τη μέθοδο δεν χρειάζεται χρόνος για τον έλεγχο της σωστής ανάμειξης και υγρασίας. Στη μέθοδο αυτή τα οργανικά υλικά πρέπει να τοποθετούνται στον πυρήνα του σωρού έτσι ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία οσμών και η προσέλκυση εντόμων και ζώων. Η ψυχρή μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως για οικιακή χρήση.



Εικόνα 26 Κομποστοποίηση σε σωρούς
(<http://frontistesgis.gr/biologikh-kompostopoihsh/>)

1.9.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Η επιφανειακή κομποστοποίηση είναι η διαδικασία κατά την οποία η χώνεψη των φυτικών υλικών γίνεται στην επιφάνεια του εδάφους. Αυτή η μέθοδος είναι πιο απλή και δεν απαιτεί την δημιουργία σωρού κατά την διαδικασία της χώνευσης. Δεν κάνει τίποτα περισσότερο από το να μιμείται αυτό που συμβαίνει στην φύση, όπου το έδαφος καλύπτεται από τα φύλλα των φυτών και την νεκρή βλάστηση, η οποία σταδιακά χωνεύεται και μετατρέπεται σε οργανική ουσία. Η διαδικασία αυτή ενδείκνυται για αγροτικές περιοχές και για την κομποστοποίηση των υπολειμμάτων του κήπου και όχι της κουζίνας.



Εικόνα 27 Επιφανειακή Κομποστοποίηση (http://ktimabioma.blogspot.com/2013/09/blog-post_5084.html)

1.9.6 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕ ΚΟΥΤΙΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Σε αυτήν την περίπτωση τα οργανικά απορρίμματα τοποθετούνται σε μια ιδιόχειρη κατασκευή συνήθως ξύλινη, πλαστική ή από σύρμα πάνω στο έδαφος. Η εν λόγω μέθοδος δεν κοστίζει ακριβά. Σε αυτή τη μέθοδο ο σωρός του υλικού εντός του κουτιού αποδομείται αργά και δύναται να προσελκύσει τρωκτικά και άλλα ζώδια. Συνίσταται κυρίως για υπολείμματα κήπων.



Εικόνα 28 Κουτί κομποστοποίησης

(<https://www.gardenguide.gr/%CE%BA%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CF%83%CE%B5-%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CF%83%CF%87%CE%AD%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%85%CF%82-%CF%83%CE%BF%CF%81%CE%BF/>)

1.9.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Η υπόγεια κομποστοποίηση έχει λιγότερες δαπάνες και φροντίδες. Πρόκειται για μια μέθοδο κατά την οποία η χώνευση των υλικών γίνεται σε λάκκους. Η υπόγεια κομποστοποίηση συνίσταται για την βελτίωση των φτωχών εδαφών και κήπων. Σε αυτή ανοίγονται λάκκοι βάθους 3 εκατοστών, όπου τοποθετούνται τα υλικά προς αποδόμηση και στην συνέχεια γίνεται κάλυψη με εδαφικό υλικό. Απαιτούνται λίγες μήνες ώστε το σαπισμένο υλικό να αναμειχθεί με το έδαφος και να είναι δυνατή η φύτευση σε αυτό το σημείο. Η εν λόγω μέθοδος μπορεί να παίξει υποστηρικτικό ρόλο στην οικιακή κομποστοποίηση με κάδους, όταν τα παραγόμενα βιοαπόβλητα είναι πολλά και δεν επαρκεί μόνο ο οικιακός κομποστοποιητής. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η οικεία να διαθέτει μεγάλο κήπο.



Εικόνα 29 Υπόγεια κομποστοποίηση (<https://youtube.com/watch?v=fWLCNlQTeXA>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΧΡΗΣΗ ΚΟΜΠΟΣΤ

Το κομπόστ αποτελεί θαυμάσιο βελτιωτικό του χώματος λόγω της αύξησης της οργανικής ουσίας του εδάφους , το οποίο σημαίνει βελτίωση ορισμένων φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών του όπως το πορώδες, η υδατοικανότητα, η σχέση νερού και αέρα, η CEC, το pH, η διαθέσιμη ποσότητα θρεπτικών στοιχείων και άλλα.

Επίσης ενισχύει την ικανότητα συγκράτησης της εδαφικής υγρασίας στα ελαφριά και αποστραγγιζόμενα εδάφη και βοηθά στον θρυμματισμό των βαριών, αργιλωδών εδαφών. Είναι το καλύτερο υλικό για να έχετε ζωντανό υγιές χώμα. Προσθέτοντας κομπόστ στον κήπο γίνεται μια καλή και μακροπρόθεσμη επένδυση. Μια επένδυση στην ποιότητα του εδάφους που θα αποδίδει για χρόνια.

Το κομπόστ έχει πολλές χρησιμότητες.

- ❖ Χρησιμοποιείται σαν υλικό εμπλουτισμού των χωμάτων αντί για τύρφη, για την παραγωγή φυτωρίων καλλωπιστικών φυτών εξωτερικών χώρων των ξενοδοχείων. Επίσης στις επιχωματώσεις νέων κήπων, οπότε και αναμιγνύεται με το φερτό, κηπαίο χώμα σε αναλογία 1:3, στις νέες εγκαταστάσεις γκαζόν αντί για τύρφη, το οποίο όμως πρέπει να είναι απαλλαγμένο από σπόρους ζιζανίων, αλλιώς δημιουργείται πρόβλημα και σε παλιούς υποβαθμισμένους χλοοτάπητες, λόγω εντατικής χρήσης από τους πελάτες εφαρμόζεται το λεγόμενο «καπάκι», δηλαδή απλώνεται επιφανειακά κοσκινισμένο κομπόστ και στη συνέχεια γίνεται σπορά εκ νέου.
- ❖ Χρησιμοποιείται σε όλα τα φυτά που μεγαλώνουν σε γλάστρες, κρεμαστά καλάθια, ζαρντινιέρες και τα λοιπά, ως υλικό εδαφοκάλυψης, αλλά αν δεν είναι ώριμο πιθανόν να δεσμεύει ένα μέρος από το άζωτο του εδάφους στερώντας το από τα φυτά. Οι μικροοργανισμοί θα συνεχίσουν την δουλειά τους αλλά θα χρησιμοποιούν το άζωτο που διαφορετικά θα ήταν διαθέσιμο για τα κοντινά φυτά. Γι'αυτό θα πρέπει να αφηθεί για να ωριμάσει καλύτερα ή να τοποθετηθεί στα φυτά προσθέτοντας του και κοπριά προκειμένου να επιβεβαιωθεί ο χρήστης ότι η καλλιέργεια του δεν θα αποκτήσει τροφопενία αζώτου. Τα φυτά πρώτα πρέπει να ποτιστούν καλά, και έπειτα να προστεθεί το κομπόστ, αν όμως είναι καχεκτικά θα ήταν χρήσιμο να

μεταφυτευθούν σε μια γλάστρα και σε αυτήν να προστεθεί μεγαλύτερη ποσότητα κομπόστ, που θα αναζωογονήσει το φυτό. Επίσης το κομπόστ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον κήπο, αλλά να προστεθεί άφθονο στα παρτέρια, στρώνοντας μια παχιά στρώση από πάνω. Όπως και στις γλάστρες έτσι και ο κήπος πρέπει πρώτα να ποτιστεί ή ακόμα να προστεθεί το κομπόστ μετά από βροχερό καιρό. Όταν ο χρήστης επιθυμήσει να φυτεύσει νέα φυτά στον κήπο μπορεί να ενσωματώσει άφθονο κομπόστ στο χώμα. Για την σωστή χρήση του κομπόστ σε μείγμα σπόρων, θα πρέπει απαραίτητως να αποστειρωθεί και να επιβεβαιωθεί ότι το κομπόστ παρασκευάστηκε σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας, όπως σε θερμό σωρό, ώστε να έχουν καταστραφεί όλοι οι σπόροι των ζιζανίων.

- ❖ Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στην ανάπτυξη μοσχευμάτων. Θα πρέπει να αραιωθεί με άφθονη άμμο, ειδάλως τα μοσχεύματα μπορεί να καούν. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το κομπόστ όταν φυτεύει καινούριο γρασίδι και όταν συντηρεί το υπάρχον. Όταν φυτευτεί το καινούριο γκαζόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αρκετό κομπόστ σε βάθος 2-4 εκατοστών βάθος. Για να συντηρήσει το υπάρχον, στα σημεία που έχει αραιώση μπορεί να σκάψει σε 2 εκατοστά βάθος, να ρίξει κομπόστ και να βάλει καινούριους σπόρους αφού πρώτα το μουσκέψει. Καλό θα ήταν να ανακατέψει κομπόστ το φθινόπωρο ή την άνοιξη, μέχρι μια βδομάδα πριν την φύτευση. Όταν τα φυτά αρχίσουν να αναπτύσσονται γρήγορα, πρέπει το κομπόστ να χρησιμοποιηθεί επιφανειακά.
- ❖ Επιπρόσθετα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το υγρό κομπόστ. Ο χρήστης μπορεί να εφαρμόσει στον πάτο ενός δοχείου 20 λίτρων, 2-4 εκατοστά, να το ανακατέψει με νερό και ύστερα να το διατηρήσει άθικτο για δύο με τρεις μέρες. Αυτό το διάλυμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πότισμα απομακρύνοντας τα στερεά υπολείμματα με μια σήτα. Η άνοιξη είναι μια εποχή όπου υπάρχει δυνατότητα να σκαλιστεί το έδαφος μερικά εκατοστά και να τοποθετηθεί κομπόστ με ομοιόμορφη κατανομή σε πολυετείς και μονοετείς καλλιέργειες. Θα παρέχει προστασία κατά τη διάρκεια του χειμώνα στα πολυετή φυτά και θα δημιουργήσει καλύτερες συνθήκες ανάπτυξης στα μονοετή φυτά την άνοιξη. Πρέπει όμως να είναι καλά

κοσκινισμένο. Στη φύτευση δέντρων ή φυτών, θα ήταν θετικό να υπάρχει μια τρύπα διπλάσιου μεγέθους από την ρίζα. Το χώμα το οποίο θα αφαιρεθεί προκειμένου να σκαφτεί η ρίζα, μπορεί να αναμειχτεί με το κομπόστ, σε τέτοιο επίπεδο όπου το μείγμα αυτό θα μας δίνει 25% κομπόστ. Αφού τελειώσει η εγκατάσταση των δέντρων και των φυτών, το προαναφερθέν μείγμα μπορεί αν τοποθετηθεί 1 μέτρο μακριά από τον κορμό αφού πρώτα ο χρήστης έχει σκάψει έως 3 εκατοστά.

Το χώμα του κήπου, αν βελτιώθηκε με τη χρήση κομπόστ έχει την ικανότητα να συγκρατεί περισσότερο τον αέρα και την υγρασία. Στραγγίζει καλύτερα και περιέχει θρεπτικά συστατικά που ωφελούν τα φυτά, όπως το άζωτο, το φώσφορο και το κάλιο για την βέλτιστη ανάπτυξη τους. Επίσης είναι ιδιαίτερα χρήσιμος φορέας των μικροθρεπτικών συστατικών όπως το βόριο, κοβάλτιο, χαλκό, σίδηρο, μαγγάνιο, μολυβδαίνιο και ψευδάργυρο. Όσο πιο πολλά είναι τα υλικά που χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθεί το λίπασμα, τόσο μεγαλύτερη είναι η ποικιλία των θρεπτικών συστατικών που το κομπόστ θα παράσχει. Τα φυτά που θα φυτρώσουν σε αυτό θα έχουν λιγότερα παράσιτα και λιγότερες ασθένειες. Και αυτό γιατί βοηθάει να πολλαπλασιαστούν οι χρήσιμοι μικροοργανισμοί που καταπολεμούν τους βλαβερούς. Βοηθάει επίσης στην ανάπτυξη υγιών φυτών και τα υγιή φυτά είναι φυσικά και ανθεκτικότερα.

Επιπροσθέτως με την χρήση του κομπόστ τα θρεπτικά συστατικά απελευθερώνονται σε ποσοστό που τα φυτά τα έχουν ανάγκη. Στις αρχές της άνοιξης που αυτά αρχίζουν σιγά σιγά να αναπτύσσονται, οι μικροοργανισμοί στα λιπάσματα απελευθερώνουν αργά τα θρεπτικά τους συστατικά. Καθώς ο καιρός γίνεται πιο θερμός και θα έχουν ταχεία ανάπτυξη, οι μικροοργανισμοί θα έχουν αποδοτικότερη λειτουργία και θα απελευθερώνουν περισσότερα θρεπτικά συστατικά για τα φυτά.

2.1 ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΜΠΟΣΤ

Σύμφωνα με τους ερευνητές από το Τμήμα Προστασίας Φυτών του Πανεπιστημίου της Βόννης, στην Γερμανία έχουν λάβει ενθαρρυντικά αποτελέσματα σε δοκιμές με τη χρήση εκχυλισμάτων λιπασμάτων (κομπόστ) για την προστασία των καλλιεργειών από ασθένειες των φυτών.

Χρησιμοποιώντας μια απλή και ανέξοδη τεχνική, οι ερευνητές έχουν μειώσει σημαντικά το βαθμό ζημιών που προκαλούνται στις καλλιέργειες από διάφορα παθογόνα. Το κομπόστ που παρασκευάζεται από την κοπριά των ζώων και άχυρο σιτηρών που τροποποιείται με επιφανειακό έδαφος ή και παλιά κομπόστ, είναι το βασικό συστατικό αυτής της τεχνικής ελέγχου της νόσου. Λεπτομερώς το κομπόστ ηλικίας 8-12 μηνών αποσυντίθεται και αναμιγνύεται με νερό σε αναλογία μεταξύ 1:5 – 1:8 και αφήνεται να ζυμωθεί. Μετά από μια περίοδο εμποτισμού που αναφέρεται ως «χρόνος εκχύλισης», συνήθως 3 έως 7 ημέρες, το διάλυμα είναι έτοιμο για την εφαρμογή. Πρώτα στραγγίζεται με την χρήση ενός τουλπανιού, αραιώνεται με νερό και στη συνέχεια εφαρμόζεται χρησιμοποιώντας ένα συνηθισμένο ψεκαστήρι.

Διεξήχθησαν πειράματα για να ελεγχθεί η επίδραση αυτού του εκχυλίσματος κομπόστ πάνω σε φυτικές ασθένειες διαφορετικών σχέσεων παθογόνου-ξενιστή. Σε εσωτερικές δοκιμές, ολόκληρα τα φυτά ψεκάστηκαν με το εκχύλισμα κομπόστ ή φύλλα βυθίστηκαν σε αυτό και αργότερα εμβολιάστηκαν με παθογόνα. Στις εξωτερικές δοκιμές, τα φυτά ψεκάστηκαν περιοδικά με υδάτινο εκχύλισμα κομπόστ. Επίσης συγκρίθηκαν οι διαφορετικές πηγές κοπριάς από άλογο, βοοειδή, γουρούνι, κατσίκια και γαιοσκωλήκων αλλά και οι χρόνοι εκχύλισης.

- Σε ένα πείραμα στο οποίο το κομπόστ χρησιμοποιήθηκε για την τροποποίηση του χώματος ελέγχθηκε ο ρόλος του στην πρόληψη ασθενειών.
- Σε άλλο πείραμα, αμπέλια που βρισκότουσαν σε θερμοκήπιο και ψεκάστηκαν με εκχύλισμα κομπόστ και στη συνέχεια εμβολιάστηκαν με σπόρια (μούχλα σε μορφή σκόνης) είχαν ένα επίπεδο επίπτωσης της νόσου ίσο με 8% εκείνου του ελέγχου. Αυτό το αποτέλεσμα είναι συγκρίσιμο με εκείνο μιας θεραπείας διαβρέξιμου θείου, η οποία μετράται με 12%. Σε εξωτερικούς χώρους, σε αμπέλια στα οποία έγινε χρήση του εκχυλίσματος

- κομπόστ η συχνότητα εμφάνισης ερουσίβης στα φύλλα μειώθηκε στο μισό, ενώ στις θεραπείες με την τυπική συνιστώμενη χρήση εφαρμογής μυκητοκτόνου στο ένα τρίτο (Tanker και Brinton,2002).
- Σε ένα άλλο πείραμα, πρωτογενή φύλλα κριθαριού υποβλήθηκαν σε αγωγή και μετά μολύνθηκαν μέσω εμβολιασμού με κονίδια από ερουσίβη. Στην αγωγή περιλαμβάνονται εκχυλίσματα κομπόστ που έχουν δημιουργηθεί από διαφορετικές πηγές κοπριάς και έχουν εξαχθεί σε διαφορετικούς χρόνους. Τα εκχυλίσματα κομπόστ μείωσαν τα επίπεδα μόλυνσης κατά μέσο όρο 55% ανεξάρτητα από την πηγή κοπριάς ή τον χρόνο εξαγωγής (Van Do,2012).
 - Η επίδραση του κομπόστ ως προς την τροποποίηση του εδάφους ελέγχθηκε επίσης με την ανάπτυξη κριθαριού σε υποστρώματα που αποτελούνται από χώμα και λίπασμα σε 7 διαφορετικές αναλογίες, που κυμαίνονται από ίσα μέρη, έως 1:5 χώμα:κομπόστ και 5:1 χώμα:κομπόστ. Σε ορισμένες θεραπείες, εκχύλισμα κομπόστ εφαρμόστηκε επίσης και στα φύλλα. Πρωτογενή φύλλα εμβολιάστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για να προσδιοριστεί ο βαθμός μόλυνσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αύξηση του ποσοστού του κομπόστ στο χώμα οδήγησε σε μείωση των επιπέδων της νόσου. Συνδυάζοντας κομπόστ στο χώμα με την θεραπεία εκχυλίσματος οδήγησε σε περαιτέρω μειώσεις στην ένταση της νόσου. Για παράδειγμα, φυτά που καλλιεργούνται σε ένα υπόστρωμα από ίσα μέρη χώματος και κομπόστ είχαν το 54% του επιπέδου της νόσου από εκείνα που καλλιεργούνται στο έδαφος χωρίς κομπόστ. Τα φυτά που καλλιεργούνται στο ίδιο μείγμα υποστρώματος με μια εφαρμογή εκχυλίσματος κομπόστ είχαν μόνο 7% του εν λόγω επιπέδου (Tanker και Brinton,2002).
 - Μελέτες των αποτελεσμάτων του εκχυλίσματος κομπόστ σε σακχαρότευτλα και αγγούρια επιδίψξε να προσδιορίσει το στάδιο της ανάπτυξης του μύκητα στο οποίο συμβαίνει η συστολή. Σε αυτές τις μελέτες η εκκόλαψη κονιδίων στις θεραπείες ήταν πάντα ίση με εκείνη του ελέγχου, αλλά ο σχηματισμός δευτερογενούς υφών μειώθηκε κατά 50% περισσότερο. Η επίδραση του κομπόστ ως μέρος του υποστρώματος του εδάφους για την ανάπτυξη της ασθένειας υποδηλώνει την πιθανότητα ότι οι μηχανισμοί ελέγχου μεταφέρονται στο φυτό. Όταν το εκχύλισμα κομπόστ ψεκάζεται επίσης σε

φυτά που καλλιεργούνται σε αυτό το υπόστρωμα, το αποτέλεσμα είναι αθροιστικό, που αποδεικνύει ότι οι διαφορετικοί μηχανισμοί λειτουργούν. Περισσότερη έρευνα διεξάγεται σε αυτόν τον τομέα (Schulze Lammers,2014).

Τα συνεπή και σημαντικά αποτελέσματα αυτών των πειραμάτων δίνουν ελπίδα ότι τα εκχυλίσματα κομπόστ θα μπορούσαν να είναι μια ασφαλής, οικονομική και αποτελεσματική λύση για την προστασία των φυτών από ασθένειες. Οι μηχανισμοί με τους οποίους το εκχύλισμα λιπάσματος λειτουργεί δεν είναι καλά γνωστοί, αλλά φαίνεται να ποικίλουν ανάλογα με την σχέση ξενιστή-παθογόνου και τον τρόπο εφαρμογής. Η αποστείρωση του εκχυλίσματος κομπόστ κάνει πιθανόν αναποτελεσματικό τον ζυμό που προκύπτει, γεγονός που δείχνει ότι οι μικροοργανισμοί του κομπόστ είναι απαραίτητοι για την διαδικασία ελέγχου. Εάν τα φύλλα ξεπλύθηκαν δύο ημέρες μετά την θεραπεία, αλλά πριν τον εμβολιασμό, η επίδραση παραμένει, υποδεικνύοντας ότι η επαγόμενη αντίσταση είναι τουλάχιστον εν μέρει υπεύθυνη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

3.1. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Μείωση παραγωγής μεθανίου από χώρους υγειονομικής ταφής.

Η κομποστοποίηση είναι μια αερόβια διαδικασία που μειώνει ή εμποδίζει την απελευθέρωση μεθανίου κατά τη διάσπαση της οργανικής ύλης. Το μεθάνιο είναι 26 φορές πιο ισχυρό από το διοξείδιο του άνθρακα και συμβάλλει σημαντικά στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Η αποσύνθεση της οργανικής ύλης σε αναερόβιες συνθήκες υπό την απουσία του οξυγόνου , παράγει μεθάνιο. Αυτό το φαινόμενο απαντάται σε χώρους υγειονομικής ταφής , και σε σωρούς σωρών . Από το 1970 και μετά οι παγκόσμιες εκπομπές αποβλήτων διπλασιασθήκαν , με αποτέλεσμα , η παράγωγή μεθανίου λόγω των προαναφερθέντων διαδικασιών να αυξάνονται με γεωμετρική πρόοδο. Στην αντίπερα όχθη της αερόβιας διαδικασίας της κομποστοποίησης δεν υπάρχει παράγωγή μεθανίου, λόγο ότι οι μικροοργανισμοί που το παράγουν , δεν μπορούν ενεργοποιηθούν με την παρουσία του οξυγόνου.

- Καταστροφή παθογόνων μικροοργανισμών που απειλούν τα φυτά, τα ζώα και τους ανθρώπους..

Από την άλλη πλευρά όμως , οφείλει ο χρήστης του κομπόστ να γνωρίζει πως , μέσα σε αυτό υπάρχουν μικροοργανισμοί που όταν βρίσκονται στο φυσικό τους περιβάλλον μεμονωμένοι , αποτελούν απειλή για τα ζώα και τα φυτά . Όταν ένα κομπόστ είναι ακατάλληλα επεξεργασμένο οι μικροοργανισμοί αυτοί , λειτουργούν ανεξάρτητα και είναι κίνδυνος για την καλλιέργεια μας και για τα ζώα που βρίσκονται γύρω από το κομπόστ .

ΒΑΚΤΗΡΙΑ	ΜΥΚΗΤΕΣ	ΑΚΤΙΝΟΜΥΚΗΤΕΣ
<i>Alcaligenes faecalis</i>	<i>Aspergillus fumigales</i>	<i>Actinobifida chromogena</i>
<i>Bacillus brevis</i>	<i>Humicola grisea</i>	<i>Microbispora ispora</i>
<i>B.circulans complex</i>	<i>Hu. Insolens</i>	<i>Micropolyspora faeni</i>
<i>B.licheniformis</i>	<i>Hu.lanuginose</i>	<i>Nocardia sp.</i>
<i>B.megaterium</i>	<i>Malbranchea pulchella</i>	<i>Pseudocardia thermophilia</i>
<i>B.pumilus</i>	<i>Myriococcum thermophilum</i>	<i>Streptomyces rectus</i>
<i>B.pumilux</i>	<i>Papulaspora thermophilum</i>	<i>St thermoviolaceus</i>
<i>B.sphaericus</i>	<i>Paecilomyces varrioti</i>	<i>St.thermofuscus</i>
<i>B.stearothermophilus</i>	<i>Sporotrichum thermophile</i>	<i>St.thermoulgaris</i>
<i>B.subtilis</i>		<i>St.violaceus-ruber</i>
<i>Clostridium thermocellum</i>		<i>Thermoactinomyces sacchari</i>
<i>Eschericia coli</i>		<i>Thermoa. Vulgaris</i>
<i>Flavobacterium sp.</i>		<i>Thermomonospora curvata</i>
<i>Pseudomonas sp.</i>		<i>Thermom. Viridis</i>
<i>Serratia sp.</i>		
<i>Thermos sp</i>		

Εικόνα 30 Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί του κομπόστ [http://weblife.org/humanure/chapter3_10.html]

- Καταστολή ασθενειών στα φυτά

Το κομπόστ όταν προστεθεί στο έδαφος , βελτιώνει την φυσική και την χημική σύσταση του εδάφους . Επί πρόσθετα αυξάνει τον αριθμό των βακτηρίων και των μυκήτων και με την σειρά τους αυτοί ανταγωνίζονται τους μικροοργανισμούς που αποτελούν απειλή για την καλλιέργεια .

- Αποθάρρυνση εντόμων στα φυτά.
- Ο εμπλουτισμός του εδάφους με οργανική ουσία.
- Η βελτίωση της δομής και των ιδιοτήτων του εδάφους όπως αναφέρεται στην εισαγωγή.
- Την υγεία μας, επειδή η χρήση του φυσικού χούμου οδηγεί στην παραγωγή προϊόντων άριστης ποιότητας.
- Τα θρεπτικά συστατικά που αφαιρούνται από τα φυτά με τα κλαδέματα επιστρέφουν μέσω του κομπόστ.

- Είναι φθηνότερο υλικό από τα φυτοχώματα του εμπορίου.
- Η κομποστοποίηση σας εξοικονομεί χρήματα
- Χρησιμοποιώντας το κομπόστ σαν εδαφοβελτιωτικό μειώνει κατά πολύ την ανάγκη αγοράς αντίστοιχων προϊόντων από την αγορά. Εξοικονομεί χρήματα από την αγορά χώματος και λιπασμάτων αλλά επίσης μειώνει την κατανάλωση νερού διότι το κομπόστ βελτιώνει την ικανότητα του χώματος να συγκρατεί το νερό.
- Η κομποστοποίηση μπορεί να μειώσει τα δημοτικά τέλη που πληρώνετε για τη συλλογή των απορριμμάτων. Μειώνοντας κατά 35% τα σκουπίδια σας και κατ'επέκταση όλοι οι δημότες που μπορούν να κάνουν το ίδιο, μειώνονται τα έξοδα συγκομιδής των απορριμμάτων του δήμου.
- Η κομποστοποίηση είναι εύκολη και βολεύει
- Δεν χρειάζεται πια να γεμίζετε σακούλες με κλαδέματα και άλλα απορρίμματα του κήπου. Απλά τα βάζετε στον κάδο κομποστοποίησης ή στο σωρό κομποστοποίησης αν δεν χρησιμοποιείτε κάδο και παρατηρήστε τα να γίνονται πλούσιο σκούρο κομπόστ.
- Η κομποστοποίηση είναι η εναλλακτική πρακτική στη θέση της ταφής ή της καύσης των οργανικών
- Τα απορρίμματα του κήπου και τα οργανικά μαζί είναι περίπου το 20% των συνολικών απορριμμάτων που καταλήγουν στις χωματερές κάθε χρόνο.

Η επιλογή της κομποστοποίησης μειώνει την ανάγκη για καύση ή ταφή των οργανικών και βελτιώνει την ποιότητα των επιφανειακών εδαφών μας. Επίσης μπορεί να συμβάλει στην μείωση της πίεσης που δέχονται οι χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων σε οργανικό φορτίο, μειώνοντας της αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, περιορίζοντας την παραγωγή στραγγισμάτων και αυξάνοντας τον χρόνο ζωής τους. Για τον ίδιο λόγο συντελούμε στον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

- Υγιέστερα φυτά

- Η προσθήκη κομπόστ στο χώμα βελτιώνει την υγεία, την δομή, και την γονιμότητα του εδάφους.

Επιπλέον, αυξάνει την ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί το νερό και την ικανότητα του να αποθηκεύει θρεπτικά συστατικά, με συνέπεια τη χαμηλότερη απαίτηση για πότισμα και τη χρήση λιγότερων λιπασμάτων. Η αποφυγή ανόργανων υδατοδιάλυτων λιπασμάτων συμβάλει στην προστασία του υδροφόρου ορίζοντα από την ρύπανση και στην αποτροπή έλκυσης χημικών στην ατμόσφαιρα κατά την διαδικασία παραγωγής τους.

- Υλικά το κομπόστ όπως τα σάπια φύλλα χρησιμοποιούνται συνήθως ως βιολογικές μέθοδοι για τον έλεγχο των ζιζανίων και των παρασίτων στα φυτά, μειώνοντας έτσι την ανάγκη χρήσης ζιζανιοκτόνων και άλλων χημικών προϊόντων για την φυτοπροστασία.

- Εξοικονομούμε πολύτιμο νερό. Συντελούμε στην προστασία των υπόγειων νερών, των υδάτινων αποδεκτών και της θάλασσας από τον ευτροφισμό. Συντελούμε στην εξυγίανση της φύσης μέσα από την προστασία των εδαφών (αναδημιουργία χούμου/φυσικής οργανικής ουσίας) και τις λιγότερες αρρώστιες στις καλλιέργειες. Συντελούμε στον περιορισμό του προβλήματος της διάθεσης 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).

3.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Αν και η κομποστοποίηση μπορεί να προσφέρει σχεδόν ατελείωτη ποσότητα λιπάσματος στα φυτά με ελάχιστο οικονομικό κόστος, υπάρχουν κάποια μειονεκτήματα που πρέπει να τονιστούν προκειμένου να μην υπάρξει παραπληροφόρηση στον χρήστη του κομπόστ. Η μια σωστή διαχείριση του κομπόστ , θα προκαλέσει δυσάρεστες ορμές.

- Η διαδικασία λιπασματοποίησης και τα αποτελέσματα της σε έναν άπειρο χρήστη μπορεί να δημιουργήσει αυταπάτες ότι το λίπασμα είναι απαραίτητο εργαλείο για όλα τα φυτά και έτσι υπάρχει κίνδυνος να κάνει λίπανση εκεί που δεν χρειάζεται .

- Ένα άλλο μειονέκτημα που έχει το κομπόστ , είναι η χρονική δέσμευση που έχει ο χρήστης μαζί του. Είναι μικρή δουλειά που απαιτεί συνέπεια και δεν πρέπει να παρεκκλίνει από τον χρόνο που πρέπει να διαθέσει στο μείγμα και να το αμελεί .

Ένα σωστό κομπόστ προκειμένου να δημιουργηθεί θέλει ένα , πολύ συχνό ανακάτεμα και άλλες διεργασίες που προαναφέρθηκαν.

- Το κάθε τι βιολογικό και οικολογικό είναι απολύτως θεμιτό σε καλλιέργειες, όμως ο χρήστης πρέπει στο καθετί που θα χρησιμοποιήσει στο χωράφι του , να ξέρει πρώτον γιατί το κάνει και δεύτερον ποιο είναι το όριο αυτού που κάνει . Παίρνοντας αυτό ως δεδομένο , πρέπει να γίνει γνωστό ότι το κομπόστ είναι ένα πολύ καλό λίπασμα για μια καλλιέργεια αλλά μέχρι σε κάποιο βαθμό. Το κομπόστ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ένα πολύ βοηθητικό λίπασμα , αυτό όμως δεν σημαίνει πως μπορεί να αντικαταστήσει σε όλες τις περιπτώσεις όλα τα λιπάσματα που υπάρχουν στην αγορά. Για παράδειγμα ένα κομπόστ μπορεί να έχει έλλειψη αζώτου. Προκειμένου να συμπληρωθεί αυτό το άζωτο θα χρησιμοποιήσει ο παραγωγός την κοπριά , έτσι το κομπόστ θα λιπανθεί προκειμένου να είναι καταλληλότερο για την χρήση που το θέλουμε .

- Αν και αυτό το πρόβλημα διαφέρει από περιοχή σε περιοχή πρέπει να γίνει γνωστό πως το κομπόστ έχει την δυνατότητα να προσελκύσει αρουραίους, ποντίκια

και έντομα, ειδικά αν το κομπόστ περιέχει αποφάγια κουζίνας . Το αποσυνθετικό υλικό είναι πόλος έλξης και για διαφορές ποικιλίες εντομών .

- Κάποιοι αρνούνται να χρησιμοποιήσουν το κομπόστ λόγω των δυσάρεστων οσμών που παράγει , αυτό βεβαία αντιμετωπίζεται με την τοποθέτηση του κομπόστ μακριά από τον χώρο που ζουν.
- Η διαδικασία της κομποστοποίησης , έχει ένα αντιαισθητικό αποτέλεσμα στο μάτι , συνεπώς στους κήπους με έντονη επισκεψιμότητα ένας κηπουρός δεν θα μπορέσει να το χρησιμοποιήσει
- Η ενδεχόμενη ύπαρξη σπόρων ζιζανίων μπορεί να μεταφέρει ζιζάνια σε καθαρές περιοχές και να τις μολύνει.

Για να εμποδίσουμε όμως την άνθηση και την βλάστηση των συγκεκριμένων σπόρων , θα πρέπει να εξασφαλιστεί ότι το κομπόστ έχει ζεσταθεί , με την σωστή θερμοκρασία ο όγκος του κομπόστ μειώνεται δραματικά και οι σπόροι νεκρώνονται. Μέσα σε μια εβδομάδα οι θερμοκρασία του κομπόστ θα φτάσει στους 130 βαθμούς Φαρενάιτ , η συγκεκριμένη θερμοκρασία καταστρέφει τους σπόρους και σταθεροποιεί το λιπασματοποιημένο υλικό . Επιπρόσθετα το συχνό ανακάτεμα θα περιορίσει οποιαδήποτε ελπίδα επιβίωσης των σπόρων .

- Η μη τυποποίηση του κομπόστ σε μικρά σακιά περιορίζει τη χρήση του.
- Η έλλειψη κοσκινίσματος έχει σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη μεγάλων τεμαχίων από τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται. Έτσι έχουμε αύξηση του κόστους λόγω αυξημένων εργατικών για την απομάκρυνση τους..

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμφώνα με την ερευνά που διεξάχθηκε κατανοήσαμε την απαιτητική και χρονοβόρα σε μερικές περιπτώσεις, διαδικασία της παραγωγής του κομπόστ, τα οφέλη του, τα μειονεκτήματα αλλά και την χρήση του.

Η παράγωγή του κομπόστ γίνεται με πολλούς τρόπους αναλόγως και τον χώρο που έχουμε και τον χρόνο που χρειαζόμαστε για να το έχουμε έτοιμο. Για μεγάλες ποσότητες απαιτείται και μεγάλος χώρος και αυτό γίνεται σε θερμούς ή ψυχρούς σωρούς. Για πιο μικρή ποσότητα χρειάζεται και μικρός χώρος αντίστοιχα , όπως κουζίνα ή μικρός κήπος , χρησιμοποιώντας αντίστοιχους ειδικούς κάδους παραγωγής . Επίσης υπάρχουν και άλλοι τρόποι που απαιτούν ευρείς χώρους όπως με γαιοσκώληκες, υπόγεια κομποστοποίηση κ.α. Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να υπάρχει σωστή ποσότητα υλικών , σωστή θερμοκρασία, υγρασία, pH, αερισμό και κατάλληλο μέγεθος υλικών .Το κομπόστ έχει πολλαπλές χρήσεις όπως την εφαρμογή του σε φυτά κήπου, γλάστρες, σε μεγάλες παράγωγες στο χωράφι, ακόμα και για την φύτευση σπόρων. Η χρήση του είναι ευρείας κλίμακας διότι έχει καλή σύνθεση απαλλαγμένη από παθογόνα και μικροοργανισμούς και είναι εξαιρετικά θρεπτικό. Λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων και λιγιστών μειονεκτημάτων η χρήση του είναι αρκετά διαδεδομένη και διεξάγονται συνεχείς έρευνες για περαιτέρω βελτίωση. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα είναι η αποθάρρυνση εντόμων, καταστολή ασθενειών, η βελτίωση της δομής και των ιδιοτήτων του εδάφους, ο εμπλουτισμός του εδάφους με οργανική ουσία, η καταστροφή παθογόνων μικροοργανισμών κ.α. Σε αντίθεση των ελάχιστων αρνητικών που το κυριότερο είναι η ενδεχόμενη ύπαρξη σπόρων ζιζανίων μπορεί να μεταφέρει ζιζάνια σε καθαρές περιοχές και να τις μολύνει.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1994 τα.5, Η κομποστοποίηση γεωργικών υπολειμμάτων, εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα
- Abad M., Beijon, M.D., Climent, M. and Camarero, S.A., (1997). The influence of solid urban waste compost and nitrogen-mineral fertilizer on growth and productivity in potatoes. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 28 17-18, pp. 1653-1661
- Akanbi W.B. Togun0.(2002) “The influence of maize-stover compost and nitrogen fertilizer on growth, yield and nutrient uptake of amaranth” *Scientia Horticulturae*95: 1-8
- Andreas Tanker and William Brighton,2002, Compost Practices for control of Grape Powdery Mildew,Bonn (Unicola necator), Bonn
- Beck, M., and C. Walters. 1997. *The Secret Life of Compost: A “How-To” and “Why” Guide to Composting-Lawn, Garden, Feedlot or Farm.* Acres, USA. Austin, TX.
- Bilderback, T.E., and M.A. Powell.1993. Using Compost in Landscape Beds and NurserySubstrates. *Water Quality and Waste Management.* Publication no. AG-473-14.
- Bollen, G.J. (1985). “The Fate of Plant Pathogens During Composting of Crop Residues.” In *Composting of Agricultural and Other Wastes*, edited by J.K.R. Gasser, 282-290. London: Elsevier Applied Science Publishers.
- Bollen, G.J. and D. Volker. (1996) “Phytohygienic Aspects of Composting.” In *The Science of Composting*, edited by M. de Bertoldi, P. Bert, and P. Tiziano, 233-246. London: Blackie Academic and Professional.
- BROEGGER M. and BARTH J. (2008). Status and trends of biowaste composting in Europe. 6th Conference ORBIT2008 - 13 - 15th of Oct. 2008, Wageningen, The Netherlands.

- Chang, A.C., H. Hyun and A.L. Page. 1997. Cadmium uptake for swiss chard grown on composted sewage sludge treated field plots: Plateau or time bomb?. *Journal of Environmental Quality*. 26:11-19.
- Chen, Y., and U. Inbar. 1993. Chemical and spectroscopical analyses of organic matter transformation during composting in relation to compost maturity. In H.A.J.
- Composting & Anaerobic Digestion Association of Ireland, 2010 “Collectable Household Food and Garden Waste in Ireland”, Ireland
- Composting, Parts 1 & 2. Blackie Academic and Professional. New York, NY.
- Department of primary Industries and Regional Development, Agriculture and food , 2013, [Manure and flies]
- Department of primary Industries and Regional Development, Agriculture and food , 2016,[Compost to avoid methane production]
- DeVleeschauwer, D., O. Verdonck and P. VanAssche. 1981. Phytotoxicity of refuse compost. *Biocycle*. 22:44-46.
- Dick, W.A. and E.L. McCoy. 1993. Enhancing soil fertility by addition of compost. In H.A.J. Hoitink and H.M. Keener (Eds.) *Science and Engineering of Composting: Design, Environmental, Microbiological and Utilization Aspects*. pp. 622-624. Renaissance Publications. Worthington, OH.
- Dougherty, M. 1999. *Field Guide to On-Farm Composting*. NRAES-114. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service. Ithaca, NY.
- Edwards, C.A.,(1981):Earthworms soil fertility and plant growth. Workshop on the role of earthworms in the stabilization of organic residues. Kalamazoo Michigan. Pp.61-85
- Ehlers, W., (1975): Observation on earthworms channels and infiltration on tilled and untilled loess soil. *Soil Sci.*, 119, 242-248.
- Farenhorst, A., (1998):Influence of the earthworms on the dissipation and distribution of herbicides on soil. PhD Dissertation. University of Toronto. Toronto.
- Farrell, J.B. (1993) “Fecal Pathogen Control During Composting.” In *Science and Engineering of Composting*, edited by H.A.J. Hoitink and H.M. Keener, 282-300. Worthington, OH: Renaissance Publications.

- Flynn, R. P. and Wood, C. W. (1996). Temperature and chemical changes during composting of broiler litter. *Compost Science and Utilization* 3, 62-70.
- Giusquiani, P.L., M. Pagliai, G. Gigliotti, D. Businelli, and A. Benetti. 1995. Urban waste compost: effects on physical, chemical, and biochemical soil properties.
- Gouin, L. Laliberty Jr., D. Kay, D. Murphy, H.A.J. Hoitink, and W.F. Brinton. 1992.
- Gouin, L. Laliberty Jr., D. Kay, D. Murphy, H.A.J. Hoitink, and W.F. Brinton. 1992.
- Hoitink and H.M. Keener (Eds.). *Science and Engineering of Composting: Design, Environmental, Microbiological and Utilization Aspects*. pp. 550-600.
- Hoitink, H.A.J. and H.A. Poole (1976a). "Composted Bark Mediums for Control of Soil-borne Plant Pathogens." *American Nurseryman* 144(5): 15, 88-89.
- Hoitink, H.A.J., A.G. Stone, and D.Y. Han. 1997. Suppression of plant diseases by composts. *HortScience*. 32:184-187.
- Hoitink, H.A.J., and P.C. Fahy, 1986. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. *Annual Review of Phytopathology*. 24:93-114.
- Iglesias-Jimenez, E., and C. E. Alvarez. 1993. Apparent availability of nitrogen in composted municipal refuse. *Biology and Fertility of Soils*. 16:313-318.
- Jimenez, E.I. and V.P. Garcia. 1992. Determination of maturity indices for city refuse composts. *Agriculture, Ecosystemsand Environment*. 38:331-343.
- *Journal of Environmental Quality*. 24:175-182.
- Keith Addison, 2013. *Joyrney to forever*[online]
- Kenneth-Black,2017,[The disadvantages of composting] , Detroit
- Logsdon, G. (1993). "Using Compost for Plant Disease Control." *BioCycle*34(10): 33- 36.
- North Carolina Cooperative Extension Service, NC State University. Raleigh, NC. de Bertoldi, M., P. Sequi, B Lemmes and T. Papi (Eds.). 1996. *The Science of*
- O'Keefe, B.E., J. Axley, and J.J. Meisinger. 1986. Evaluation of nitrogen availability indexes for a sludge compost amended soil. *Journal of Environmental Quality*. 15:121-128.

- On-Farm Composting Handbook. R. Rynk (Ed.). NRAES-54. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service. Ithaca, NY.
- On-Farm Composting Handbook. R. Rynk(Ed.). NRAES-54. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service. Ithaca NY.
- Orbit Association &European Compost Network, 2008, "Compost production and use in the EU"Tender No. J02/35/2006 fot the European Commission (DG Joint Research Centre/ITPS)
- Paredes, C., Bernal, M. P., Cegarra J. and Roig, A. (2002). Bio-degradation of olive mill wastewater sludge by its co-composting with agricultural wastes. *Bioresource Technology* 85, 1-8.
- Petruzelli, G., L. Lubrano and G. Guidi. 1989. Uptake by corn and chemical extractability of heavy metals from a four year compost treated soil. *Plant and Soil*. 116:23-27.
- R.VMisra , R.N Noy, H.Hiraoka (2003), on Composting methods, Food and agriculture methods of United Nations Weed Science Society of America, 2009
- Renaissance Publications. Worthington,OH.
- Rynk, R., M. van de Kamp, G.G. Willson, M.E. Singley, T.L. Richard, J.J. Kolega, F.R.
- Scheu, S., (1987): Microbial activity and nutrient dynamics in earthworms casts. *Biol. Fert. Soil*, 5(3), 230-234
- Sherman, R. 1999. Large-Scale Organic Materials Composting. Publication no. AG- 593. North Carolina Cooperative Extension Service, NC State University. Raleigh, NC.
- Shulze Lammers,2014, Conditioning and conservation of sugar beets for the use in NawaRo-biogas plants, Bonn
- Sims, J.T. 1990. Nitrogen mineralization and elemental availability in soils amended with cocomposted sewage sludge. *Journalof Environmental Quality*. 19:669-675.
- Smith, S.R. 1992. Sewage sludge and refuse composts as peat alternatives for conditioning impoverished soils: Effects on the growth response and mineral status of *Petunia grandiflora*. *Journal of Horticultural Science*. 67:703-716.

- Solomon Steve, 2015 Organic Gardener's Composting
- Van Do 2012, Compost and residues from biogas plant as potting substrates for salt- sensitive plants, Bonn
- Weltzien, H.C., (1989): Some Effects of Composted Organic Materials on Planet Health. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 27,439-446
- Wong, M.H. 1985. Phytotoxicity of refuse compost during the process of maturation. *Environmental Pollution(Series A)*. 37:159-174.
- Wong, M.H., and L.M. Chu. 1985. Changes in properties of a fresh refuse compost in relation to root growth of brassica chinensis. *Agricultural Wastes*.14:115-125.
- Zucconi, F., A. Monaco, M. Forte, and M. de Bertoldi. 1981. Evaluating toxicity of immature compost. *Biocycle*. 22:54-57.
- Zucconi, F., and M. de Bertoldi. 1987. Compost specifications for the production and characterization of compost from municipal solid waste. In M. de Bertoldi et al. (Eds.) *Compost: Production, Quality and Use*. pp. 30-50. Elsevier Applied Science:London.
- ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ - ΠΡΑΚΤΙΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ, έκδοση Εταιρεία Διατήρησης και Οικοανάπτυξης Υγροτόπων Β. Ελλάδας.
- 1998, Πρακτικά Δημερίδας "ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ", Καλαμάτα
- Δρ. Μανιός Β.Ι., ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ COMPOST ΑΠΟ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ & ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ
- Ελευθεροχωρινός Η., 2003 σελ. 34-38, Η ολοκληρωμένη και όχι η βιολογική γεωργία είναι η γεωργία του μέλλοντος, Γεωργία-Κτηνοτροφία
- Ζαμπρίκα, 2006, Διαχείριση Κηπευτικών Απορριμμάτων στο Δ.Αρτέμιδος, Μυτιλήνη
- Φουντής, Μάιερ, Πανάγος, 1987, ΚΟΜΠΟΣΤ - ΤΟ ΕΜΒΟΛΙΟ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ, Σύλλογος Οικολογικής Γεωργίας Ελλάδα, Αθήνα

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

- (http://journeytoforever.org/farm_library/howard.html)
- (<https://www.climate-policy-watcher.org/wastewater-sludge/advantages-and-disadvantages-of-composting.html>)
- (<https://www.agric.wa.gov.au/pest-insects/compost-manure-and-flies>)
- (<https://www.agric.wa.gov.au/climate-change/composting-avoid-methane-production>)
- (<http://wssa.net/2009/04/want-to-keep-your-compost-weed-free/>)
- (<https://www.gardenguides.com/75746-disadvantages-composting.html>)
- ([<http://www.fao.org/3/a-y5104e.pdf>])
- (<https://woodsend.com/pdf-files/will2.pdf>)
- (<http://hss.ulb.uni-bonn.de/2013/3076/3076.pdf>)
- (https://www.landtechnik.uni-bonn.de/research/livestock-technology/folder_projects/2014-27-01-conditioning-and-conservation-of-sugar-beets-for-the-use-in-nawaro-biogas-plants)

EIKONEΣ

- <https://www.seilnacht.com/chemiker/chelie.html>
- <https://www.thebetterindia.com/all-about-organic-farming/sir-albert-howard/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/J._I._Rodale
- <https://www.ypaithros.gr/ta-ypoleimmata-oinopoieion-anoigoun-neous-dromous-gia-tis-zootrofes/>
- <https://www.kalliergo.gr/agrioxorta-cat.html>
- <https://pixabay.com/el/photos/%CF%83%CF%85%CE%B3%CE%BA%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%B4%CE%AE-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%BC%CE%B5%CE%B9%CE%BD%CE%AC%CF%81%CE%B9%CE%B1-%CF%85%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-723865/>
- <https://www.ftiaxno.gr/2016/12/skoni-petrwmatvn-gia-lipasma.html>
- <https://gr.depositphotos.com/73408143/stock-photo-bouquet-old-chamomile-flowers-in.html>
- <https://protionline.gr/2019/09/ypoleimmata-trofon-kausimo-aporrimmatoforou-xalandri/>
- <http://agriniovoice.gr/kante-ta-ipoleimmata-tis-kouzinass-xrisima/>
- <https://www.argiro.gr/2018/10/odigies-chrisis-gia-manitaria/>
- <https://gr.pinterest.com/pin/346003183844958263/?lp=true>
- <https://www.ntagiantas.com.gr/products/agrotika-mixanimata-agros-khpos/%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%8A%CF%8C%CE%BD%CF%84%CE%B1-damac/%CE%B8%CF%81%CF%85%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AD%CF%82-%CE%BA%CE%BB%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CF%8E%CE%BD-damac>
- <https://www.aegean-biomass.gr/index.php/list-of-items-table#.Xiq9ssgzblU>
- <https://www.hobbyfarms.com/how-to-build-a-compost-bin-with-straw-bales-2/>
- http://ecologygreece.blogspot.com/2012/04/blog-post_393.html

- http://sxolikoskopos.weebly.com/uploads/4/3/1/5/43150059/entypo_2014_oikiaki_kompostpoiisi.pdf
- http://housecomposting.blogspot.com/2010/07/blog-post_06.html
- <https://www.greatgreensystems.com/shop/green-johanna-330-litre-hot-composter>
- <https://www.envia.gr/product/kados-kompostpoiishs-kouzinash-bokashi/>
- https://3dmall.gr/184152-small_default/kitchen-craft-trash-bucket.jpg
- <https://www.groworganic.com/can-o-worms.html>
- http://ktimabioma.blogspot.com/2017/04/blog-post_10.html
- <https://molohanthis.blogspot.com/2015/04/compost-bin-diy.html>
- <http://frontistesgis.gr/biologikh-kompostpoiish/>
- http://ktimabioma.blogspot.com/2013/09/blog-post_5084.html
- <https://www.gardenguide.gr/%CE%BA%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CF%83%CE%B5-%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CF%83%CF%87%CE%AD%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%85%CF%82-%CF%83%CE%BF%CF%81%CE%BF/>
- <https://www.bestprice.gr/blog/163/8-vimata-gia-efkoli-kompostpoiisi-sto-balkoni>
- <http://www.permaculturemag.gr/articles/design/83-to-thavmatourgo-tsai-compost>