

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΟΜΠΟΣΤ ΔΙΑΧΩΡΙΣΘΕΝΤΩΝ
ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΟΜΠΟΣΤ
ΜΕΙΚΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ**



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΑΝΙΟΣ ΘΡΑΣΥΒΟΥΛΟΣ

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΜΙΧΑΛΗΣ ΚΟΝΣΟΛΑΚΗΣ
ΜΗΝΑΣ ΜΑΡΚΑΚΗΣ**

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2007

1. Εισαγωγή

Η βιολογική αποδόμηση της πολύπλοκης οργανικής ύλης σε απλούστερες μορφές και τελικά στα ανόργανα συστατικά της, ουσιαστικά συμβαίνει στη φύση, από την εδραίωση της ζωής στον πλανήτη μας. Ο συνεχής και αέναος κύκλος της δόμησης και αποδόμησης της οργανικής ύλης αποτελεί χαρακτηριστικό προνόμιο της ζωής και κύριο παράγοντα στην αδιάκοπη ανανέωσή της.

Στο κέντρο αυτού του κύκλου βρίσκονται οι μικροοργανισμοί, κύριοι παράγοντες της αποδόμησης κάθε οργανικής ουσίας ή οργανισμού συμπεριλαμβανομένου και του ίδιου του ανθρώπου. Λέγοντας αποδόμηση εννοούμε μια βιολογική διαδικασία με όλα τα χαρακτηριστικά που απαιτεί κάθε βιολογική διεργασία προκειμένου να ολοκληρωθεί .

1.1. Κομποστοποίηση

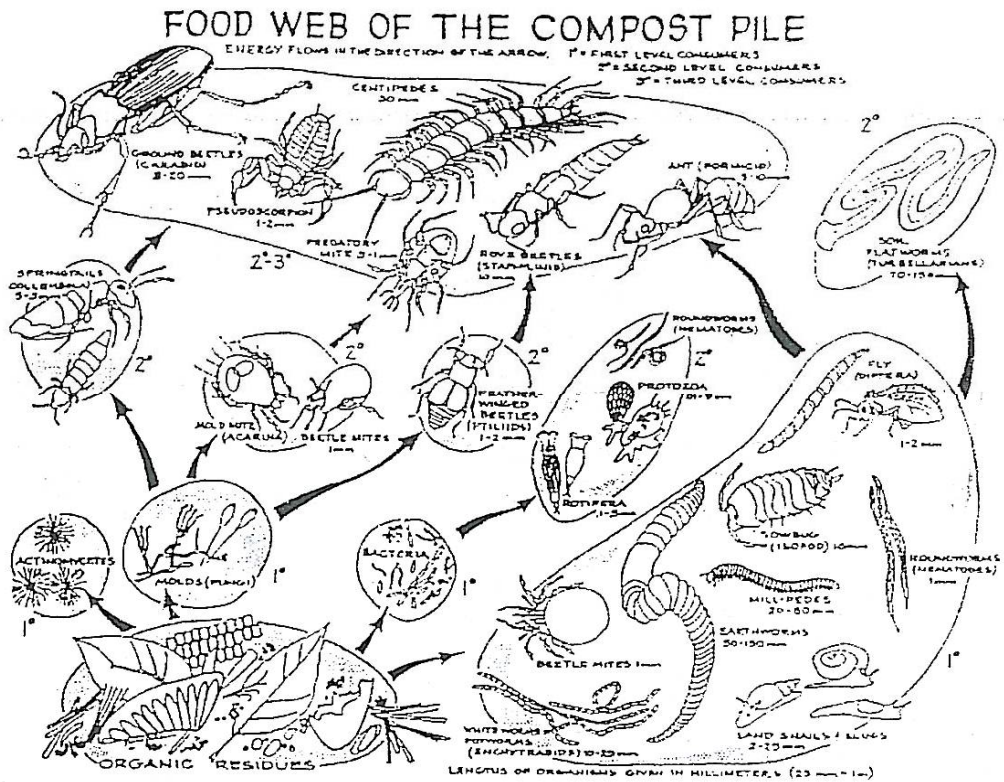
Η **κομποστοποίηση (composting)** των οργανικών υπολειμμάτων αποτελεί τη βιολογική διαδικασία αποδόμησης και σταθεροποίησης των υλικών αυτών. Όταν λέμε σταθεροποίηση εννοούμε, ότι το υλικό πρέπει :

- Να αποκτήσει μια μορφή που να είναι βιολογικά σχετικά αδρανής, με απουσία έντονων μικροβιακών δραστηριοτήτων και διάσπαση των πολύπλοκων οργανικών μεγάλο – μορίων σε πιο σταθερά οργανικά και ανόργανα συστατικά.
- Να μειωθεί ή ακόμα και να εξαφανιστεί η δυσάρεστη οσμή που μερικά οργανικά υλικά αναδίνουν.

- Να μειωθεί ή και να καταστραφεί πλήρως το παθογόνο για τον άνθρωπο μικροβιακό φορτίο, καθώς και παθογόνοι μικροοργανισμοί φυτών και ζώων.
- Να μειωθεί ο όγκος των υλικών αυτών καθώς και η υγρασία τους έτσι ώστε να είναι ευκολότερη και πλέον οικονομική η μεταφορά τους από το σημείο συσσώρευσης – παραγωγής στο σημείο εφαρμογής.
- Να μειωθεί η φυτοτοξική δράση του οργανικού φορτίου μέσα από διαδικασίες ωρίμανσης του υλικού.
- Να παραχθεί τελικά ένα οργανικό υλικό που θα μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε διάφορες καλλιέργειες καλύπτοντας έτσι ανάγκες σε οργανικό λίπασμα αλλά και την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία που απαιτεί την ανάκτηση κέρδους από τα απορρίμματα (ενέργεια ή υλικά).

Η κομποστοποίηση είναι μια φυσική βιολογική διαδικασία αποδόμησης που η παρέμβαση του ανθρώπου απλώς έχει εντατικοποιήσει και μεγιστοποιήσει την απόδοσή της. Η διαδικασία αυτή είναι μικροβιακή, αερόβια και θερμοφιλή.

Μικροβιακή γιατί ένας μεγάλος, ποικιλόμορφος και πολυπληθής συνδυασμός διαφορετικών μικροοργανισμών (μύκητες, βακτήρια, ζύμες, ακτινομύκητες κ.α.) καθώς και μάκροοργανισμών (γαιοσκώληκες , ακάρεα , κ . α) είναι υπεύθυνοι για τη διαδικασία αυτή. (εικόνα1.1.).



Εικόνα 1.1.: Η τροφική αλληλουχία οργανισμών που λαμβάνουν μέρος στη διαδικασία κομποστοποίησης

Αερόβια γιατί η παρουσία επαρκούς ποσότητας οξυγόνου είναι αναγκαία για τη γρήγορη, αποτελεσματική και χωρίς προβλήματα αποδόμηση της οργανικής ουσίας μέσω των αερόβιων κυρίως προαναφερθέντων μικροοργανισμών. Ως αναερόβιες χαρακτηρίζονται οι συνθήκες εκείνες που η περιεκτικότητα σε οξυγόνο έχει πέσει χαμηλότερα του 1%. Οι μικροοργανισμοί που επικρατούν τότε είναι

κυρίως μεθανογενείς και το οξυγόνο αποτελεί τοξικό παράγοντα για αυτούς.

Θερμόφιλη γιατί ως αποτέλεσμα της μικροβιακής αποδόμησης είναι η ελευθερωσή θερμικής ενέργεια που οδηγεί στην αύξηση της θερμοκρασίας των υλικών που αποδομούνται.

Ουσιαστικά κατά την κομποστοποίηση πολύπλοκα οργανικά μόρια διασπώνται κάτω από τη δράση μικροοργανισμών σε απλούστερες οργανικές ενώσεις ή και ανόργανα στοιχεία με την ταυτόχρονη απελευθέρωση κυρίως CO₂, υδρατμών και ενέργειας.

1.2. Τεχνικές διαχείρισης αστικών απορριμμάτων

Η διαχείριση των αστικών απορριμμάτων είναι ένα ζήτημα που απασχολεί όλες τις χώρες ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια που το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων τους έχει βελτιωθεί. Ο όγκος των απορριμμάτων που παράγει μια πόλη είναι ανάλογος με τον πληθυσμό και το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων της. Όσο αυξάνουν αυτές οι δύο παράμετροι τόσο αυξάνονται και οι ποσότητες των απορριμμάτων που παράγονται. Η σωστή διαχείριση των απορριμμάτων έχει σαν στόχο την υγεία των πολιτών και την προστασία του περιβάλλοντος. Στο παρελθόν έχουν εφαρμοστεί διάφορες τεχνικές, όπως η συσσώρευση των απορριμμάτων σε σωρούς (χωματερές), η υγειονομική ταφή, η καύση και η κομποστοποίηση. Οι τεχνικές αυτές εφαρμόζονται σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό ακόμα και σήμερα.

Η πρώτη τεχνική που εφαρμόστηκε ήταν η συστηματική συσσώρευση των απορριμμάτων σε σωρούς, στις λεγόμενες «χωματερές». Η τεχνική αυτή όμως έχει μεγάλες επιπτώσεις στο

περιβάλλον καθώς τα απορρίμματα δεν αποδομούνται στον επιθυμητό βαθμό, λόγω της ανομοιογένειας που παρουσιάζουν, με αποτέλεσμα την σταδιακή και σταθερή υποβάθμιση της περιοχής.

Μια πιο πρόσφατη εφαρμογή είναι η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων. Σε αυτή την περίπτωση διαμορφώνονται συνεχόμενα στρώματα από απορρίμματα και χώμα σε λάκκους, που ανοίγονται μέσα στο έδαφος. Σε αυτή την περίπτωση η αποδόμηση ολοκληρώνεται ικανοποιητικά. Παρουσιάζεται όμως το μειονέκτημα της εκροής υγρών από τα κατώτερα στρώματα λόγω της συμπίεσης που υφίσταται. Τα υγρά αυτά αποτελούνται κυρίως από οργανικά οξέα και περιέχουν βαρέα μέταλλα. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με τη συγκέντρωση των υγρών σε δεξαμενές και την επεξεργασία τους σε βιολογικό καθαρισμό.

Άλλη μια τεχνική που εφαρμόστηκε αργότερα, είναι η κομποστοποίηση του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων. Αυτή πραγματοποιείται κατά κανόνα σε σωρούς (σειράδια) τραπεζοειδούς διατομής με πλάτος 2-3 m, ύψος γύρω στο 1,5 m και μήκος σειραδίου απεριόριστο (Golueke, 1984). Πριν από τη διαμόρφωση των σωρών, το προς αποδόμηση υλικό τεμαχίζεται αν είναι χονδροειδές, και αν είναι απαραίτητο προσθέτουμε νερό και άζωτο.

Στόχος αυτής της προετοιμασίας είναι η εξασφάλιση των άριστων κατά το δυνατόν συνθηκών υγρασίας, θερμοκρασίας και οξυγόνου, μαζί με την επαρκή παρουσία αζώτου, για την ανάπτυξη της μικροχλωρίδας που θα προκαλέσει την αποδόμηση του υλικού.

Η κομποστοποίηση έχει ιδιαίτερη σημασία για τις Μεσογειακές χώρες όπου οι κλιματολογικές συνθήκες και οι καλλιεργητικές

πρακτικές έχουν σαν αποτέλεσμα έναν υψηλό ρυθμό αποδόμησης της οργανικής ουσίας στο έδαφος, φέροντας πολλές περιοχές στα όρια της ερήμωσης. Η κομποστοποίηση έχει τη δυνατότητα να συμβάλλει στην αντιμετώπιση και των δύο αυτών προβλημάτων, της διαχείρισης των αποβλήτων και της υποβάθμισης της ποιότητας του εδάφους, προσθέτοντας τον κρίκο που λείπει ώστε να κλείσει αειφορικά ο κύκλος της οργανικής ύλης.

1.3. Κομποστοποίηση και ολοκληρωμένη διαχείριση αστικών απορριμμάτων

Η μέχρι σήμερα εμπειρία, έχει αποδείξει ότι το ζήτημα της διαχείρισης των αστικών απορριμμάτων είναι πολυδιάστατο και επομένως δεν υπάρχει μια μεμονωμένη λύση που να είναι αποτελεσματική. Συνεπώς, αποτελεσματικές λύσεις φαίνεται να δίνει η αντίληψη και εφαρμογή της «Ολοκληρωμένης Διαχείρισης των Αστικών Απορριμμάτων».

Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμμάτων στοχεύει :

- ✓ Στη μείωση των παραγόμενων απορριμμάτων
- ✓ Στην ανακύκλωση όλων των δυνατών ανακυκλώσιμων υλικών
- ✓ Στην κομποστοποίηση του οργανικού κλάσματος
- ✓ Στη μείωση των απορριμμάτων που οδηγούνται στην υγειονομική ταφή ή καύση.

Για την υλοποίηση της ολοκληρωμένης διαχείρισης των απορριμμάτων βασική προϋπόθεση είναι η εμπλοκή των δημοτών στη διαχείρισή τους με την πραγματοποίηση από αυτούς της λεγόμενης διαλογής στην πηγή (τόπο παραγωγής τους : οικία, κατάστημα,

γραφείο). Με τη διαλογή αυτή διαχωρίζονται τα οργανικά υλικά κουζίνας (υπολείμματα φρούτων, λαχανικών και φαγητού) και μαζί με τα φυτικά υπολείμματα των οικογενειακών κήπων αλλά και των πάρκων και δεντροστοιχιών, αποτελούν το οργανικό κλάσμα των απορριμμάτων το οποίο και επεξεργάζεται αναερόβια ή αερόβια κομποστοποίηση.

Είναι γεγονός ότι το ποσοστό συμμετοχής των οργανικών υλικών στα αστικά απορρίμματα κυμαίνεται από 46 έως 50 τοις εκατό. Αυτό σημαίνει ότι τα μισά περίπου απορρίμματα είναι κομποστοποιημένα αφού βέβαια προηγουμένως διαχωριστούν από τα μη οργανικά υλικά.

Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό γιατί μόνο με αυτό το διαχωρισμό απομένουν τα μισά απορρίμματα για ταφή χωρίς να αφαιρέσουμε το ποσοστό ανακυκλώσιμων που είναι και αυτό υψηλό. Από οικονομική σκοπιά έχουμε οφέλη, καθώς μειώνεται το κόστος των μεταφορικών αφού τα τελικά απορρίμματα είναι λιγότερα. Επίσης από την πώληση του τελικού κομπόστ επιτυγχάνεται αρκετό κέρδος εφόσον η ποιότητά του είναι υψηλή.

Πρωτοπόρες χώρες στην εφαρμογή της ολοκληρωμένης διαχείρισης των απορριμμάτων και της διαλογής στην πηγή είναι η Γερμανία και η Ολλανδία και ακολουθούν η Δανία, το Βέλγιο και η Αυστρία και τα τελευταία χρόνια και η Ιταλία. Στη Γερμανία και την Ολλανδία σήμερα στο σύνολο σχεδόν των πληθυσμών τους εφαρμόζουν τη διαλογή των απορριμμάτων στην πηγή.

Πρέπει να σημειωθεί ότι στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπάρχουν εθνικές πολιτικές σε ορισμένες χώρες μέλη της, ως προς τη διαχείριση των πάσης φύσεως οργανικών υπολειμμάτων τους, με τη διαδικασία της κομποστοποίησης και την αξιολόγηση και χρήση των παραγόμενων

κομπόστ, αλλά ακόμη δεν υπάρχει ενιαία πολιτική επί του θέματος, σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης. Είναι βέβαιο όμως πως και η Ευρωπαϊκή Ένωση με την οδηγία 99/31, που θέτει σημαντικούς περιορισμούς στην ταφή οργανικών υπολειμμάτων, έδωσε σημαντική ώθηση στην εφαρμογή της κομποστοποίησης του οργανικού κλάσματος των αστικών απορριμμάτων.

1.4. Οι φάσεις της κομποστοποίησης (Σημειώσεις Χουμποποίησης Οργανικών Υπολειμάτων 2006)

Στην διαδικασία του composting οι μικροοργανισμοί αποδομούν τα οργανικά υλικά και παράγουν διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), νερό (H_2O), θερμότητα και χούμο, το σχετικά σταθερό τελικό οργανικό προϊόν. Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες η κομποστοποίηση για να ολοκληρωθεί περνάει από τέσσερις φάσεις, όπως φαίνεται παρακάτω :

1^η Φάση : Είναι η φάση της αποικοδόμησης. Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής δραστηριοποιούνται κυρίως τα βακτήρια που αποτελούν και το κυρίαρχο είδος μικροοργανισμών και αρχίζουν οι αποικοδομήσεις των εύκολα διασπώμενων ουσιών όπως σάκχαρα. Η θερμοκρασία στην φάση αυτή μπορεί να φτάσει και τους $60^\circ\text{C} - 65^\circ\text{C}$ ή και περισσότερο.

2^η Φάση : Είναι η φάση του μετασχηματισμού. Η πτώση της θερμοκρασίας κάτω από τους 50°C σηματοδοτεί την είσοδο στη φάση αυτή. Κατά την διάρκεια της φάσης αυτής οι μύκητες αναλαμβάνουν τον πρωτεύοντα ρόλο στη διάσπαση των πιο σταθερών ουσιών (ημικυτταρίνες, κυτταρίνες), ενώ η θερμοκρασία παραμένει για μεγάλο διάστημα μεταξύ 45°C και 30°C .

3^η Φάση : Είναι η φάση της οικοδόμησης, η οποία ξεκινά όταν η θερμοκρασία κατέλθει κάτω από τους 30° C περίπου με την πάροδο 2-3 μηνών. Κατά την διάρκεια της φάσης αυτής οικοδομούνται οι χουμικές ενώσεις (χουμικά, φουλβικά οξέα, χουμίνη), ενώ παράλληλα εισέρχονται στο σωρό έντομα, αραχνοειδή και ο κόκκινος γαιοσκώληκας (*Eisenia foetida*) του οποίου ο ρόλος είναι σημαντικός για την παραγωγή των σταθερών χουμικών ενώσεων.

4^η Φάση : Είναι η φάση της σταθεροποίησης. Κατά την διάρκεια της φάσης αυτής εξισώνεται η θερμοκρασία του σωρού με αυτή το περιβάλλοντος.

Με τη χρησιμοποίηση, κατά την διάρκεια της κομποστοποίησης, διαφόρων πρακτικών (επιλογή κατάλληλου τύπου σωρού, τακτικές αναστροφές, κάλυψη του σωρού με συνθετικά υφάσματα κ.α.), οι υψηλές θερμοκρασίες που καταλαμβάνουν αρχικά μόνο ένα τμήμα του εσωτερικού πυρήνα του σωρού, μπορούν να επεκταθούν σε όλο τον όγκο του υγειονοποιώντας έτσι ολόένα και μεγαλύτερο μέρος του. Ικανοποιητικά επίπεδα υγειονοποίησης (καταστροφή παθογόνων μικροοργανισμών) επιτυγχάνονται όταν όλα τα τμήματα του σωρού υποστούν μια θερμοκρασία της τάξης των 55-60° C για όσο το δυνατόν μεγαλύτερη διάρκεια. Για την ολοκλήρωση των τεσσάρων φάσεων στο σωρό απαιτούνται από 3 έως 6 μήνες ανάλογα με το πόσες ανακινήσεις έχουν γίνει. Στο τέλος της κομποστοποίησης έχουμε μείωση στο 65-70% του αρχικού όγκου υλικών.

1.4. Βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την κομποστοποίηση

Οξυγόνο και αερισμός

Η κομποστοποίηση είναι μια αερόβια διαδικασία και ως τέτοια χρειάζεται παροχή αέρα για αναπλήρωση του οξυγόνου μέσα στη μάζα των αποβλήτων που καταναλώνεται από τους μικροοργανισμούς. Τρεις κύριοι μέθοδοι εξασφαλίζουν O_2 κατά την διάρκεια του composting (Eliot, 1997):

- ✓ Με γύρισμα του σωρού
- ✓ Με μεταφερόμενο αέρα
- ✓ Με μηχανικό αερισμό

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι στους μη αεριζόμενους σωρούς το οξυγόνο εξαντλείται στα χαμηλότερα σημεία σε πολύ λίγο χρόνο μετά το αναποδογύρισμα (Eliot, 1997).

Η έλλειψη οξυγόνου οδηγεί σε αναερόβιες συνθήκες κάτω από τις οποίες έχουμε αποσύνθεση υλικών. Όταν ο σωρός αναποδογυρίζεται αυτά τα υλικά αναδίνουν δυσάρεστες οσμές. Για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα αυτό, στην περίπτωση ενεργητικού αερισμού, ο αέρας καθαρίζεται παρασυρόμενος μέσα σε βιόφιλτρα. Αυτό γίνεται είτε σε ανοικτούς σωρούς είτε σε καλυμμένους σωρούς (Eliot, 1997).

Υγρασία

Όπως προαναφέρθηκε, η αλληλεξάρτηση ανάμεσα στην υγρασία και τον αερισμό προκύπτει από το γεγονός ότι ο αποτελεσματικός αερισμός της μάζας του κομπόστ στο σωρό εξαρτάται από τα διάκενα (πόρους) ανάμεσα στα σωματίδια του κομπόστ. Καθώς αυξάνει η υγρασία οι πόροι γεμίζουν νερό, τα διάκενα όπου μπορεί να κυκλοφορήσει ο αέρας μειώνονται και αρχίζουν να επικρατούν αναερόβιες συνθήκες σε τμήματα του σωρού.

Από την άλλη μεριά, η κομποστοποίηση είναι μια βιολογική διεργασία που οφείλεται κατά κύριο λόγο σε βακτήρια των οποίων η μεταβολική δραστηριότητα πραγματοποιείται στην υγρή φάση. Θεωρητικά δεν υπάρχει ανώτατο όριο υγρασίας για τη δραστηριότητα των μικροοργανισμών. Ωστόσο, οι τεχνικές δυσκολίες και η οικονομική επιβάρυνση που συνεπάγεται ο επαρκής αερισμός ενός υγρού, θέτουν ένα ανώτατο όριο στο ποσοστό υγρασίας, για βέλτιστη κομποστοποίηση. Η βέλτιστη υγρασία εξαρτάται εν μέρει από τη σύνθεση και τη φυσική δομή των υλικών προς κομποστοποίηση. Έτσι μπορεί να είναι υψηλότερη για υλικά με γερή φυσική δομή (π.χ. απόβλητα όπου άχυρο, πριονίδια, ξερά φύλλα ή τεμαχίδια ξύλου είναι τα κύρια συστατικά), ενώ υλικά όπως το χαρτί, υπολείμματα φαγητού, και γρασίδι, τα οποία τείνουν να «πατικωθούν» πρέπει να έχουν χαμηλότερο ποσοστό νερού.

Ως γενικός κανόνας, η αρχική υγρασία πρέπει να κυμαίνεται γύρω στο 60-70% και να μην αφήνεται να πέσει κάτω από 30-35%. Κάτω από 25% υγρασία, η μικροβιακή δραστηριότητα παρεμποδίζεται ισχυρά, ενώ κάτω από 10-15% σταματά τελείως. Μια συνέπεια της έλλειψης νερού είναι ότι, καθώς εμποδίζεται η μικροβιακή δραστηριότητα, το υλικό δίνει μια ψευδή εικόνα σταθεροποίησης. Έτσι μπορεί να διατεθεί ως έτοιμο κομπόστ στην αγορά. Όταν όμως ξαναβραχεί, στο χωράφι ή τον κήπο, η μικροβιακή δραστηριότητα επανακάμπτει και μπορεί να «κάψει» τα φυτά ή να απελευθερώσει δυσάρεστες οσμές.

Θερμοκρασία

Καθώς οι μικροοργανισμοί αποδομούν τα οργανικά συστατικά στα απορρίμματα παράγεται θερμότητα η οποία εγκλωβίζεται στη μάζα του σωρού και ανεβάζει τη θερμοκρασία. Αρχικά η αύξηση της

θερμοκρασίας ευνοεί τη δραστηριότητα των μικροοργανισμών, οι οποίοι παράγουν περισσότερη θερμότητα και αυξάνουν και άλλο τη θερμοκρασία, σε έναν αλληλοενισχυόμενο κύκλο. Όταν όμως η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 60°C , η δραστηριότητα των μικροοργανισμών αρχίζει να ελαττώνεται και πάνω από τους 75°C πρακτικά μηδενίζεται. Έτσι για να πετύχουμε το μέγιστο ρυθμό βιο-αποδόμησης των οργανικών υλικών, πρέπει να διατηρήσουμε τη θερμοκρασία σε ευνοϊκά για τους μικρο-οργανισμούς επίπεδα $60-65\text{C}$.

Ο άλλος ρόλος της θερμοκρασίας στην κομποστοποίηση είναι ότι η έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες για κάποιο χρονικό διάστημα καταστρέφει πιθανούς παθογόνους οργανισμούς για τον άνθρωπο, τα ζώα και τα φυτά. Πρέπει λοιπόν να ρυθμίζουμε τη θερμοκρασία σε τέτοια επίπεδα ώστε αφ' ενός να μην παρεμποδίζεται η δραστηριότητα των ωφέλιμων μικροοργανισμών και αφ' ετέρου να καταστρέφονται αποτελεσματικά οι παθογόνοι μικροοργανισμοί. Μια θερμοκρασία γύρω στους 55°C που θα διατηρηθεί για τουλάχιστον 3 ημέρες σε όλη τη μάζα του σωρού θεωρείται αρκετή για την καταστροφή των παθογόνων.

Άνθρακας

Ο άνθρακας δίνει την απαραίτητη ενέργεια στους μικροοργανισμούς, μέσω της οξειδωσης του κατά το μεταβολισμό, και είναι το σημαντικότερο συστατικό στη σύνθεση των τοιχωμάτων του κυττάρου και των άλλων κυτταρικών δομών. Στην οξειδωση του άνθρακα σε CO_2 οφείλεται το μεγαλύτερο μέρος της απώλειας μάζας κατά την κομποστοποίηση και η χαρακτηριστική έκλυση θερμότητας.

Εκτός από το ποσοστό του άνθρακα στα απόβλητα, σημασία για την κομποστοποίηση έχει και η χημική του μορφή. Αυτή καθορίζει τη

διαθεσιμότητα του άνθρακα, δηλαδή τη δυνατότητα των μικροοργανισμών να τον αφομοιώσουν. Κάποια φυσικά υλικά είναι πιο ανθεκτικά στη μικροβιακή αποσύνθεση (πολύπλοκες μορφές κυτταρίνης, λιγνίτη) και χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να διασπαστούν σε σχέση με απλούστερες οργανικές ενώσεις (σάκχαρα, πρωτεΐνες, τα περισσότερα λίπη). Ο άνθρακας π.χ. στα ξυλώδη υλικά δεν αποδομείται εύκολα, σε αντίθεση με τις κοπριές.

Από πρακτική σκοπιά, η διαθεσιμότητα του άνθρακα καθορίζει (1) την καταλληλότητα των αποβλήτων ως πηγή άνθρακα για την κομποστοποίηση, (2) το ρυθμό με τον οποίο μπορούν να διασπαστούν τα απόβλητα – και συνεπώς τον απαιτούμενο χρόνο παραμονής τους στο σύστημα, και (3) το ανώτατο όριο του λόγου του άνθρακα προς άζωτο (C/N) που δεν επιβραδύνει τη διεργασία.

Άζωτο

Σημαντικότερος είναι και ο ρόλος του αζώτου για τους μικροοργανισμούς. Το άζωτο είναι βασικό συστατικό του πρωτοπλάσματος και χωρίς αυτό οι μικροοργανισμοί δεν μπορούν να πολλαπλασιαστούν. Ωστόσο, η μικροβιακή δραστηριότητα (π.χ. σύνθεση οργανικών οξέων) είναι εφικτή και απουσία αζώτου.

Το άζωτο βρίσκεται σε ικανοποιητικό ποσοστό και σε διαθέσιμες μορφές στα υπολείμματα φαγητού, στα απόβλητα κήπων και πάρκων (ιδίως όταν έχουν γρασίδι), στη λάσπη βιολογικών καθαρισμών και στις διάφορες κοπριές. Αντίθετα έλλειμμα παρουσιάζεται στα ξυλώδη απορρίμματα, το χαρτί και διάφορα βιομηχανικά οργανικά απόβλητα. Η ανάμιξη με απόβλητα πλούσια σε άζωτο είναι η ενδεικνυόμενη λύση για την κομποστοποίηση φτωχών σε άζωτο αποβλήτων. Εναλλακτικά,

μπορεί να προστεθεί άζωτο σε ανόργανη μορφή π.χ. ως αζωτούχο λίπασμα.

Αναλογία Άνθρακα προς Άζωτο

Η αναλογία άνθρακα προς άζωτο (C/N) είναι μια από τις σημαντικότερες τροφικές παραμέτρους. Η βέλτιστη αναλογία για την κομποστοποίηση κυμαίνεται από 20 έως 30 μέρη διαθέσιμου άνθρακα προς 1 μέρος διαθέσιμου αζώτου. Υψηλότερες τιμές του λόγου C/N, επιβραδύνουν τη διεργασία της κομποστοποίησης. Κατά την ενεργή φάση της διεργασίας το πρόβλημα εκδηλώνεται με μείωση της παραγωγής θερμότητας. Όταν ο λόγος C/N είναι χαμηλότερος από περίπου 18-19/1, το πλεόνασμα του αζώτου χάνεται στην ατμόσφαιρα με τη μορφή αμμωνίας. Μπορούν έτσι να προκληθούν δυσάρεστες οσμές, και να αυξηθεί το pH σε επίπεδα δυσμενή για την κομποστοποίηση.

pH

Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει άμεσα την αποδόμηση του υλικού είναι το pH του, δεδομένου ότι ασκεί καθοριστικό ρόλο στο φάσμα των αναπτυσσόμενων μικροοργανισμών. Ως άριστο pH για το composting θεωρείται εκείνο της ελαφρώς αλκαλικής περιοχής δεδομένου ότι ευνοεί τη δραστηριότητα των βακτηρίων χωρίς να περιορίζει σημαντικά εκείνη των μυκήτων. Δεν είναι όμως απαραίτητη η διόρθωση του pH του υλικού δεδομένου ότι με την έναρξη της χώνευσης το pH ανεβαίνει στην ελαφρώς αλκαλική περιοχή εξαιτίας κυρίως της ελευθέρωσης αμμωνίας και κατά συνέπεια καλύπτεται αυτή η ανάγκη από την ίδια τη διαδικασία.

Μικροβιακός πληθυσμός

Η μικροβιολογία είναι η καρδιά της διαδικασίας του composting. Ο μικροβιακός πληθυσμός συχνά φτάνει στα επίπεδα του 10%. Στο composting παίρνουν μέρος κυρίως μεσόφιλα και θερμοφιλα βακτήρια, μύκητες και ακτινομύκητες. Η θερμοκρασία είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που επιδρά στην ανάπτυξη και τη δραστηριότητα του μικροβιακού πληθυσμού. Η αρχική αύξηση της θερμοκρασίας μέχρι τους 45° C λέγεται μεσοφιλική φάση. Η θερμοκρασία μπορεί μετά να φτάσει τους 70° C ή υψηλότερα στη θερμοφιλική φάση. Η μικροβιακή δραστηριότητα μειώνεται καθώς ο διαθέσιμος C για τη θρέψη τους χρησιμοποιείται και η θερμοκρασία μειώνεται και κατεβαίνει στη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Αυτό σημαίνει επιστροφή στο μεσοφιλικό στάδιο (Eliot, 1997). Η υγρασία επηρεάζει τη μικροβιακή δραστηριότητα με δύο τρόπους. Όπως όλοι οι οργανισμοί έτσι και τα μικρόβια απαιτούν νερό για τις λειτουργίες τους. Υγρασία κάτω από 40% μπορεί να αναστείλει τη βιολογική δραστηριότητα. Επιπλέον, σε περιεκτικότητα σε υγρασία πάνω από 60%, πιθανόν το οξυγόνο να είναι ανεπαρκές για τους αερόβιους οργανισμούς επειδή πιθανά το ελεύθερο πορώδες έχει καλυφθεί με νερό (Eliot, 1997).

Μέγεθος τεμαχιδίων

Το μέγεθος των τεμαχιδίων του υλικού επηρεάζει σημαντικά τη μικροβιακή δραστηριότητα, αφού ο πολυτεμαχισμός του σε μικρά τεμάχια αυξάνει την επιφάνεια τη δυνάμενη να προσβληθεί από τα εξωκυτταρικά ένζυμα των μικροοργανισμών, αλλά και ταυτόχρονα μειώνει τα κενά του αέρα με αποτέλεσμα τη γρήγορη επικράτηση αναερόβιων συνθηκών. Ταυτόχρονα, το αρχικό μέγεθος των τεμαχιδίων του υλικού επηρεάζει αναλογικά και την κοκκομετρική σύνθεση του

τελικού compost και είναι γνωστό πως αυτό δεν είναι επιθυμητό να είναι σε κατάσταση σκόνης. Από πειράματα που έχουν γίνει, φαίνεται ότι το άριστο μέγεθος των τεμαχιδίων είναι μεταξύ του 1,5 και 7,5 cm περίπου.

τεμάχια αυξάνει την επιφάνεια τη δυνάμενη να προσβληθεί από τα εξωκυτταρικά ένζυμα των μικροοργανισμών, αλλά και ταυτόχρονα μειώνει τα κενά του αέρα με αποτέλεσμα τη γρήγορη επικράτηση αναερόβιων συνθηκών. Ταυτόχρονα, το αρχικό μέγεθος των τεμαχιδίων του υλικού επηρεάζει αναλογικά και την κοκκομετρική σύνθεση του τελικού compost και είναι γνωστό πως αυτό δεν είναι επιθυμητό να είναι σε κατάσταση σκόνης. Από πειράματα που έχουν γίνει, φαίνεται ότι το άριστο μέγεθος των τεμαχιδίων είναι μεταξύ του 1,5 και 7,5 cm περίπου.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Γενικά στοιχεία

Στις 20 Μαρτίου 2006 ξεκίνησε στο εργαστήριο Διαχείρισης Στερεών Υπολειμμάτων και υγρών αποβλήτων του Τ.Ε.Ι Κρήτης στον χώρο του Αγροκτήματος πείραμα παρασκευής κόμποστ (compost) από αστικά απορρίμματα με την τεχνική των αναστρεφόμενων σωρών. Ο χρόνος που χρειάστηκε για να ολοκληρωθεί η πειραματική διαδικασία ήταν τέσσερις περίπου μήνες.

Για τις ανάγκες του πειράματος διαμορφώθηκε ένας σωρός που εγκαταστάθηκε πάνω σε πίστα κομποστοποίησης από μπετό στον χώρο του αγροκτήματος του Τ.Ε.Ι Κρήτης.

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το οργανικό κλάσμα των απορριμμάτων και τεμαχισμένα κλαδοκάθαρα από τα πάρκα και τις δενδροστοιχίες του Δήμου Ηρακλείου . Το οργανικό κλάσμα των απορριμμάτων συγκεντρώθηκε από τους μαθητές 18 Δημοτικών σχολίων του Νομού Ηρακλείου οι οποίοι συμμετείχαν σε πρόγραμμα του Τ.Ε.Ι Κρήτης (Αρχιμήδης 1) και οι οποίοι πραγματοποίησαν διαλογή των οικογενειακών απορριμμάτων τους και μετέφεραν το οργανικό κλάσμα στα σχολεία. Από τα σχολεία το οργανικό κλάσμα μεταφέρθηκε με ειδικό φορτηγό του Δήμου Ηρακλείου στην πιλοτική μονάδα κομποστοποίησης του Τ.Ε.Ι . Η ανάμειξη του οργανικού κλάσματος με τα τεμαχισμένα κλαδοκάθαρα έγινε με την αναλογία 1:1(V/V). Με το μίγμα που προέκυψε διαμορφώθηκε σωρός πάνω στην πίστα κομποστοποίησης .Ο όγκος του σωρού ήταν 1.53m^3 .

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Στις μετρήσεις καθημερινής προόδου κομποστοποίησης όπως είναι για παράδειγμα η καθημερινή μέτρηση της θερμοκρασίας του σωρού , και

στις αναλύσεις δειγμάτων από τα γυρίσματα όπου αφορούν στις μετρήσεις των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του υλικού καθώς αυτές μεταβάλλονται στις διάφορες φάσεις-γυρίσματα και δεν είναι άλλες από το PH (πεχά) , την E.C.,τον ολικό C,η σχέση C/N ,το ολικό N , Οργανική ουσία % και η υγρασία % .

2.2 Μετρήσεις καθημερινής προόδου κομποστοποίησης

2.2.1 Μέτρηση θερμοκρασιών σωρού

Μια από τις βασικότερες μετρήσεις όπου έγιναν στο σωρό ήταν αυτή της θερμοκρασίας του. Στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε το ψηφιακό θερμόμετρο: DTM Ni-Cr (-100-1370 Βαθμούς °C) . Το θερμόμετρο αυτό αποτελείται από δύο μέρη , τον μεταλλικό άξονα με χειρολαβή μήκους 1.2 μέτρα ο οποίος φέρει στην άκρη διμεταλλική ακίδα νικελίου-χρωμίου , και από το ψηφιακό όργανο το οποίο αναγράφει τις ενδείξεις σε LCD οθόνη . Η μέτρηση της θερμοκρασίας πραγματοποιούνταν στο κέντρο του σωρού και οι μετρήσεις επαναλαμβάνονταν κάθε 24 ώρες . Η μέτρηση πραγματοποιούνταν , βυθίζοντας το μεταλλικό ράμφος του θερμομέτρου στην επάνω πλευρά του σωρού με κάθετη φορά και βάθος περίπου 60-70 εκατοστά (cm) . Επειδή όμως η εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος επηρέαζε την εσωτερική θερμοκρασία του σωρού πραγματοποιούνταν και μια μέτρηση της εξωτερικής θερμοκρασίας προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητοι συσχετισμοί. Η μέτρηση αυτή γίνονταν κρατώντας το μεταλλικό σώμα του θερμομέτρου στον αέρα και υπό σκιά μέχρις ότου σταθεροποιηθεί η ένδειξη. Η εξωτερική μέτρηση της θερμοκρασίας προηγούνταν της εσωτερικής επειδή οι θερμοκρασίες του σωρού ήταν πάντα υψηλότερες και επηρέαζαν τις μετρήσεις



Εικόνα 2.1: Ψηφιακό θερμόμετρο DTM Ni-Cr

2.3. Μετρήσεις δειγμάτων από κάθε γύρισμα

2.3.1 Γενικά

Όπως έχει αναφερθεί στην εισαγωγή αυτού του κεφαλαίου , κατά τη διάρκεια αυτού του πειράματος εφαρμόστηκε η τακτική των αναστρεφόμενων σωρών. Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν έξι αναστροφές (γυρίσματα) και έγιναν έξι δειγματοληψίες .

Η δειγματοληψία πραγματοποιείται λαμβάνοντας υλικό ποσότητας ίσης περίπου με ένα κιλό (1 kg) από το σωρό πριν και μετά το γύρισμα . Μετά το γύρισμα ο σωρός λαμβάνει το αρχικό του σχήμα.

Αμέσως μετά τη δειγματοληψία γίνονται οι μετρήσεις για PH , EC και υγρασία (οι οποίες θα αναλυθούν παρακάτω) , στις οποίες το δείγμα απαιτείται να είναι νωπό , και στη συνέχεια το δείγμα προετοιμάζεται για να πάρει τη μορφή που πρέπει να έχει για να γίνουν οι αναλύσεις : οργανικής ουσίας- C - τέφρα , και (N) αζώτου.

Για την πραγματοποίηση των παραπάνω αναλύσεων το δείγμα πρέπει να ξηραθεί και να πάρει μορφή πολύ λεπτόκοκκης σκόνης . Για τον παραπάνω λόγο το δείγμα τοποθετείται σε δίσκο και μπαίνει στο φούρνο στους 75⁰C για 48 ώρες ώστε να ξηραθεί . Κατόπιν το μείγμα αλέθεται σε εργαστηριακό μύλο ο οποίος κονιορτοποιεί το υλικό. Ο μύλος που χρησιμοποιήθηκε ήταν: FRITSCH pulmerisette. Type 14.702. Στη μορφή

αυτή το υλικό είναι κατάλληλο για να πραγματοποιηθούν οι αντίστοιχες μετρήσεις με ακρίβεια.



Εικόνα 2.3 Δείγμα κόμποστ μετά την ξήρανση και ο εργαστηριακός μύλος

2.3.2. Μέτρηση Υγρασίας

Όπως έχει επισημανθεί υγρασία πάνω από 70% δημιουργεί αναερόβιες συνθήκες ενώ υγρασία κάτω από 45% παρεμποδίζει τη μικροβιακή δράση.

Για αυτόν το λόγο ο προσδιορισμός της υγρασίας σε υλικά προς κομποστοποίηση βοηθά στο να εκτιμηθεί κατά πόσο η έλλειψη ή περίσσια νερού παίζει αρνητικό ρόλο στη διαδικασία.

Οι συσκευές και τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για μέτρηση της υγρασίας είναι :

1. Φούρνος Ξήρανσης ρυθμισμένος στους 105 βαθμούς: **MEMMERT**
2. Πυρίμαχες κάψες
3. Ζυγαριά ακριβείας: **Sartorius handy**

ΔιαδικασίαZ:

1. Τεμαχίζουμε το υλικό μας σε όσο το δυνατόν μικρότερα τεμάχια με προσοχή να μην αλλοιώσουμε τα χαρακτηριστικά του.
2. Ζυγίζουμε τις κάψες άδειες, στεγνές και καθαρές (τιμήΑ).

3. Τοποθετούμε μικρή ποσότητα δείγματος (περίπου 10 gr) στην κάθε κάψα στην οποία και σημειώνουμε με κάποιο κωδικό το υλικό που μετράμε.
4. Επαναζυγίζουμε τις κάψες (τιμή Β).
5. Τοποθετούμε την κάψα στον φούρνο στους 105 βαθμούς για 24 ώρες.
6. Βγάζουμε τις κάψες από το φούρνο και τις αφήνουμε σε ειδικά δοχεία για όση ώρα χρειαστεί ώστε να αποκτήσουν θερμοκρασία περιβάλλοντος.
7. Ζυγίζουμε τις κάψες (τιμή Γ).



Εικόνα 2.4 Φούρνος Ξήρανσης MEMMERT και Ζυγαριά ακριβείας Sartorius handy

Υπολογισμοί

Η υγρασία υπολογίζεται με βάση την παρακάτω εξίσωση:

$$Y(\%) = (Γ - Α / Β - Α) \times 100.$$

2.3.3 Μέτρηση όγκου σωρού

Ο όγκος του σωρού μετρείται αμέσως μετά από κάθε γύρισμα. Με τη χρήση μιας κορδέλας μετρούνται οι διαστάσεις (μήκος-πλάτος μεγάλης βάσης , μήκος-πλάτος μικρής βάσης , και ύψος) του σωρού. Το σχήμα του σωρού είναι τραπέζιο, άρα εφαρμόζεται ο τύπος :

$$V = [(E_b + E_b) \times h] / 2.$$

2.3.4 Προσδιορισμός οργανικής ουσίας, C και τέφρας

Η μέθοδος που αναλύεται παρακάτω είναι η μέθοδος της ξηρής καύσης. Αυτό που παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι ο προσδιορισμός του C, διότι είναι απαραίτητος για να προσδιοριστεί ο λόγος C / N.

Τα όργανα και οι συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι:

1. Φούρνος καύσης υψηλών θερμοκρασιών: **Snijders Scientific.**
2. Κάψες πορσελάνης, φούρνος.
3. Μύλος με οπές 4mm
4. Εργαστηριακός μύλος: **FRITSCH pulmerisette. Type 14.702.Z.ζ**
5. Ζυγός ακριβείας: **Sartorius handy**

Διαδικασία

1. Το κόμποστ ξηραίνεται για 48 ώρες στη θερμοκρασία των 75 °C.
2. Το ξηρό δείγμα αλέθεται πρώτα σε μύλο με οπές 4mm και έπειτα σε εργαστηριακό μύλο.
3. Ζυγίζουμε τις κάψες άδειες, στεγνές και καθαρές. (τιμή A)
4. Τοποθετείτε μικρή ποσότητα δείγματος (περίπου 1κιλό) στην κάθε κάψα στην οποία και σημειώνουμε με κάποιο κωδικό το υλικό που μετράμε.
5. Ζυγίζουμε ξανά τις κάψες (τιμή B).
6. Τοποθετούμε τις κάψες στο φούρνο καύσης στους 600 °C για 16 ώρες.
7. Ζυγίζεται η τέφρα και προσδιορίζεται % σε ξηρή ουσία.

Υπολογισμοί

Για τον προσδιορισμό του οργανικού άνθρακα εφαρμόζεται ο ακόλουθος τύπος : $C\% = (100 - \text{Τέφρα } \%) / 1,8$

Το ποσοστό 100-Τέφρα % είναι η οργανική ουσία, δηλαδή η ποσότητα που κάηκε.

2.3.5 Προσδιορισμός ολικού N

Ο προσδιορισμός του N είναι ιδιαίτερα πολύπλοκος καθώς απαιτείται σειρά συσκευών και μεγάλη προσοχή προκειμένου να μην παρουσιαστούν σφάλματα. Ο προσδιορισμός του N στο κομπόστ είναι απαραίτητος για τον προσδιορισμό του λόγου C/N στη συνέχεια.

Τα όργανα και οι συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι :

1. Εστία πέψης mikrokjeldahl-electrothermal με φιάλες πέψης των 30 ml.
2. Αποστακτική συσκευή ατμού.
3. Δίλαιμες φιάλες των 250 ml.
4. Μικρομπουρέτα των 3-5 ml.



Εικόνα 2.3: Εστία πέψης **mikrokjeldahl-electrothermal** με φιάλες πέψης των 30 ml. Και Φούρνος καύσης υψηλών θερμοκρασιών: **Snijders Scientific**.

Διαδικασία πέψης

1. Ζυγίζουμε 50-100 mg λεπτο-αλεσμένου υλικού η τόση ποσότητα που το άζωτο που θα περιέχει να είναι γύρω στο 1 mg N, και το μεταφέρουμε με προσοχή στη φιάλη πέψης χωρίς να επικαθίσει στα τοιχώματα της φιάλης. Ταυτόχρονα σε ξεχωριστό δείγμα προσδιορίζουμε στους 105 °C την υγρασία του υλικού.
2. Προσθέτουμε περί τα 100 mg καταλύτη στη φιάλη πέψης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μικρομεζούρα χωρητικότητας 100 mg καταλύτη.
3. Προσθέτουμε 1,5 ml πυκνό H_2SO_4 και θερμαίνουμε σταδιακά επί 4 περίπου ώρες. Ρυθμίζουμε κατά τέτοιο τρόπο τη θέρμανση ώστε οι ατμοί του H_2SO_4 να συμπυκνώνεται στο πρώτο τρίτο του μήκους του λαιμού της φιάλης πέψης. Θεωρείται ότι η πέψη ολοκληρώθηκε όταν το περιεχόμενο της φιάλης πάρει το χρώμα του πράσινου μήλου.

Διαδικασία απόσταξης

1. Αφού κρυώσει η φιάλη πέψης, μεταφέρουμε το περιεχόμενο της στη φιάλη απόσταξης, ξεπλένοντας τη 2-3 φορές με μικροποσότητες απιονισμένου νερού και μεταγγίζοντας τα ξεπλύματα στη φιάλη απόσταξης.
2. Προσαρμόζουμε τη φιάλη απόσταξης στην αποστακτική συσκευή.
3. Σε κωνική φιάλη των 50 ml μεταφέρουμε 20 ml από το διάλυμα του H_3BO_3 2% με λίγες σταγόνες δείκτη και την τοποθετούμε κάτω από το συμπυκνωτή με το ράμφος του συμπυκνωτή μέσα στο διάλυμα του βορικού οξέος.
4. Συνδέουμε τη συσκευή απόσταξης με τη φιάλη παραγωγής ατμού.
5. Προσθέτουμε στο χωνί συσκευής 10 ml διαλύματος $NaOH$ 40%.
6. Αφήνουμε σταδιακά να περάσει το $NaOH$ στη φιάλη απόσταξης. Στο τέλος ξεπλύνουμε το χωνί με λίγο νερό που και αυτό το αφήνουμε να περάσει στη φιάλη απόσταξης. Συνεχίζουμε με την απόσταξη μέχρι που το απόσταγμα στην κωνική φιάλη να φτάσει περίπου στα 50 ml.
7. Απομακρύνουμε την κωνική φιάλη και αποσυνδέουμε τη συσκευή από τη φιάλη παραγωγής ατμού.
8. Ογκομετρούμε το απόσταγμα με το 0,01N διάλυμα HCl ή H_2SO_4 και μέχρι που το χρώμα γίνει ροζέ.



Εικόνα 2.4: Αυτόματη αποστακτική συσκευή ατμού νέου τύπου

Υπολογισμοί

Ο υπολογισμός της περιεκτικότητας του δείγματος σε ολικό N μπορεί να γίνει % της ξηρής του ουσίας είτε σε μέρη στο εκατομμύριο (PPM). Η περιεκτικότητα σε ολικό N % της ξηρής ουσίας γίνεται ως ακολούθως :

Αν το οξύ H_2SO_4 είναι 0,01N και κατά την τιτλοδότηση του δείγματος καταναλώθηκαν A ml και κατά την τιτλοδότηση του τυφλού B ml τότε το ολικό N του δείγματος είναι :

$(A - B) \times 0,01$ χιλιοστοδούναμα αζώτου . Το γραμμοισοδύναμο όμως του N είναι 14gr και επομένως το χιλιοστοισοδύναμο του $14/1000 = 0,014$ ή 14mg N.

Άρα ο τύπος που μας δίδει την % περιεκτικότητα του δείγματος σε ολικό N είναι :

$$N\% = (A - B) \times 14 / \text{Ξηρό βάρος (mg)}$$

2.3.6. Ανάλυση pH και EC

Είναι γνωστό ότι με το pH εκφράζουμε τη συγκέντρωση ιόντων H^+ και OH^- . Το pH επηρεάζει έμμεσα την αποδόμηση του υλικού δεδομένου ότι ασκεί καθοριστικό ρόλο στο φάσμα των αναπτυσσόμενων μικροοργανισμών. Ως άριστο pH για την κομποστοποίηση θεωρείται εκείνο της ελαφρώς αλκαλικής περιοχής,

δεδομένου ότι ευνοεί τη δραστηριότητα των βακτηρίων χωρίς να περιορίζει σημαντικά εκείνη των μυκήτων. Δεν είναι όμως απαραίτητη η διόρθωση του pH του υλικού, πριν από την έναρξη εφαρμογής της κομποστοποίησης, δεδομένου ότι με την έναρξη της χώνευσης το pH ανεβαίνει στην ελαφρώς αλκαλική περιοχή εξαιτίας κυρίως της ελευθέρωσης της αμμωνίας.

Με την E.C. εκφράζουμε τη συγκέντρωση των διαλυτών αλάτων στο οργανικό υλικό μας ή στο υπόστρωμα μας. Η υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα δεν αποτελεί μειονέκτημα για την διαδικασία της κομποστοποίησης αλλά απαιτεί, ιδιαίτερη προσοχή ως προς την ποσότητα που θα εφαρμοστεί κατά στρέμμα ή ως προς την αναλογία συμμετοχής του στην Παρασκευή υποστρωμάτων.

Για την μέτρηση των pH και EC τη μέθοδο pf 1,5 με αναλογία νερού 1/1,5 (v/v).

Τα όργανα και οι συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι:

1. Βαρίδιο για την συμπίεση των δειγμάτων μέσα στον κύλινδρο βάρους 1385 (0,1 kg/cm²).
2. Κύλινδρος εσωτερικής διαμέτρου 42mm και ύψους 58mm, με χωριτηκότητα 80 cm³.
3. Ογκομετρικό κύλινδρο 100ml.
4. Μαχαίρι.
5. Πλαστική λεκάνη, δύο πλαστικά ποτήρια , φιάλη με απιονισμένο νερό.
6. Χωνί Μπουχνέρ (πορσελάνης) , διηθητικό χαρτί.
7. Αγωγιμόμετρο: Crison conductimeter 525.
8. pH-μετρο : Crison pH-meter GLP 21.

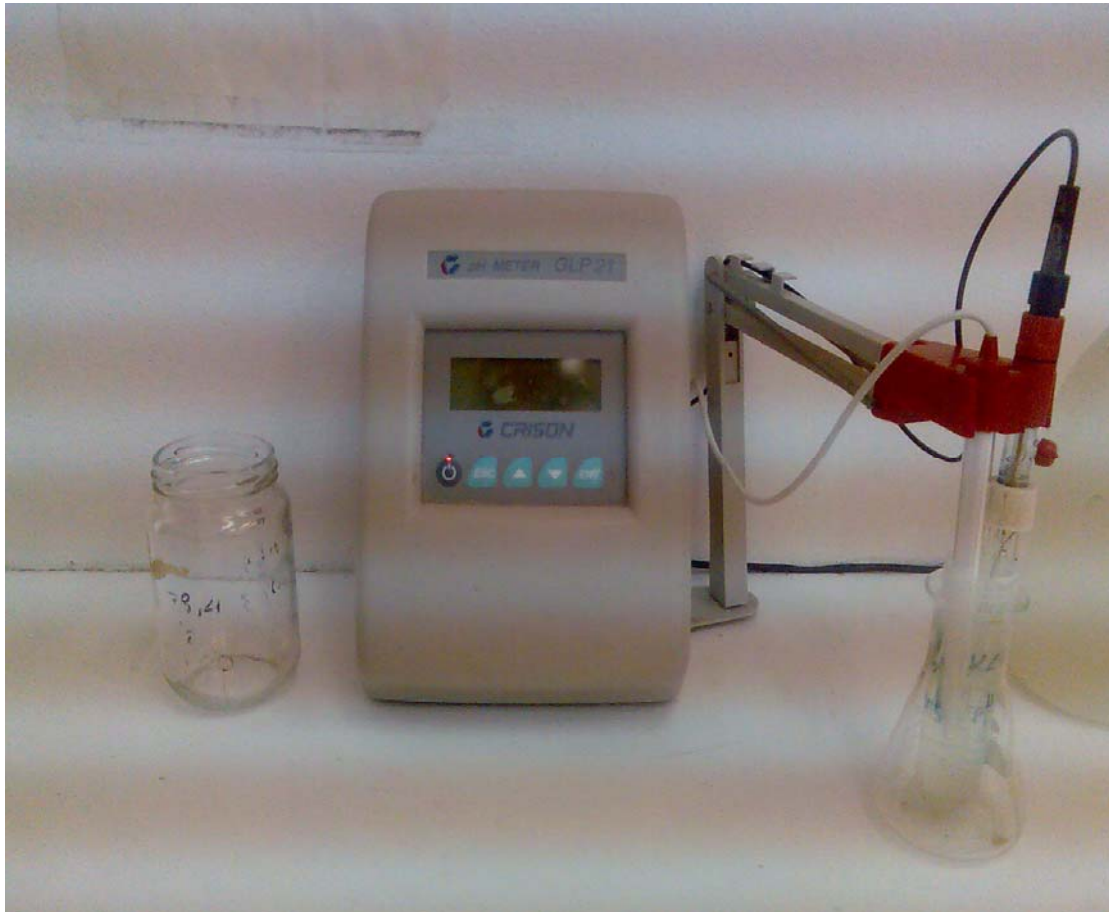
Διαδικασία

1. Βάζουμε στην πλαστική λεκάνη 300gr περίπου κομπόστ από το σωρό και το διαβρέχουμε σταδιακά ανακατεύοντας .
2. Όταν το κόμποστ πάρει μια υαλώδη μορφή και σε κάθετη τομή συγκεντρώνεται νερό που διαφεύγει , τότε το υλικό έχει φτάσει στην υγρασιακή κατάσταση pf 1.5.
3. Τοποθετούμε το υλικό στους πλαστικούς δακτύλιους και τοποθετούμε σιγά σιγά το βαρύδι από επάνω.
4. Μετά την πάροδο ενός λεπτού αφαιρούμε το βαρύδι και κόβουμε το μαχαίρι ανάμεσα στους δακτύλιους.

5. Την ποσότητα του κόμποστ που περιέχεται στον κάτω δακτύλιο 80 cm³ την αδειάζουμε στο ποτήρι όπου και συμπληρώνουμε 120 ml απιονισμένου νερού , και ανακατεύουμε.
6. Μετά την πάροδο δύο ωρών αδειάζουμε το υλικό με το νερό στο χωνί Μπουχνέρ με το διηθητικό χαρτί , και το αφήνουμε 24 ώρες να στραγγίσει στο δεύτερο ποτήρι.

Μετρήσεις:

1. Την επόμενη μέρα γίνονται μετρήσεις με το **pH**-μέτρο και το αγωγιμόμετρο .
2. Για κάθε δείγμα πραγματοποιείται διπλή επανάληψη.



Εικόνα 2.5: pH-μετρο : Crison pH-meter GLP 21.



Εικόνα 2.6: Αγωγιμόμετρο: Crison conductimeter 525.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μεταβολές των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης. Από τα στοιχεία αυτά προκύπτουν τα ακόλουθα :

2.4 Αγρονομική αξιολόγηση κόμποστ

Μετά το πέρας του πρώτου πειραματικού μέρους και την μετατροπή των οργανικών αστικών απορριμμάτων σε κόμποστ , ακολούθησε η πειραματική ανάπτυξη φυτών τομάτας σε υποστρώματα με τη συμμετοχή του κόμποστ σε διάφορες αναλογίες. Σ' αυτό το πείραμα χρησιμοποιήθηκε και το κόμποστ ελαιοπυρήνας διφασικού ελαιοτριβείου προκειμένου να γίνει η σχετική συγκριτική αξιολόγηση του κόμποστ των απορριμμάτων.

Στον πίνακα 2.1 που ακολουθεί δίδεται η σύνθεση των υποστρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν.

Πίνακας 2.1. Σύνθεση υποστρωμάτων ανάπτυξης σποροφύτων τομάτας

Υλικά	Υποστρώματα								
	1 °	2 °	3 °	4 °	5 °	6 °	7 °	8 °	9 °
Κόμποστ Ελαιοπυρήνας	-	15%	30%	45%	60%	-	-	-	-
Κόμποστ Απορριμμάτων	-	-	-	-	-	15%	30%	45%	60%
Ξανθία Τύρφη	-	85%	70%	55%	40%	85%	70%	55%	40%
Περλίτης (100L/m³)	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Λίπασμα (1gr/L)	-	+	+	-	-	+	+	-	-
Εμπορικό Υπόστρωμα (flora gord)	100%	-	-	-	-	-	-	-	-

2.4.1. Διαδικασία εγκατάσταση φυτών τομάτας

Για την πραγματοποίηση του πειράματος ανάπτυξης σποροφύτων τομάτας στα υποστρώματα που παρασκευάστηκαν, χρησιμοποιήθηκαν μικρά γλαστράκια χωρητικότητας 250cm^3 . Από κάθε υπόστρωμα γεμίστηκαν 10 γλαστράκια, και αυτά τοποθετήθηκαν σε πιάτα και ποτίστηκαν. Οι σπόροι τομάτας προβλαστήθηκαν. Μετά την εμφάνιση του ριζιδίου τοποθετήθηκαν τρεις προβλαστημένοι σπόροι σε κάθε γλαστράκι και ακολούθησε νέο πότισμα.

Τα γλαστράκια ήταν τοποθετημένα ανά πέντε μέσα σε δίσκους στους οποίους προσθέτουμε νερό σε τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να γίνεται διαβροχή των υποστρωμάτων εκ των κάτω προς τα άνω.

Στην συνέχεια και για τρεις εβδομάδες μετά την αραίωση καταγράψαμε μετρήσεις (ύψος, αριθμός φύλλων, χρώμα φυτών κ.τ.λ...) Στο τέλος τα φυτά τομάτας κόπηκαν και μπήκαν στον φούρνο στους 75°C για 24 ώρες για την μέτρηση του νωπού και του ξηρού βάρους (ζύγιση πριν το κάψιμο - ζύγιση μετά το κάψιμο).

Στην εικόνα 2.7 εμφανίζεται ένα από τα τριβλεία που χρησιμοποιήθηκε για την προβλάστηση των σπόρων τομάτας.



Εικόνα 2.7 Τριβλίο με σπόρους τομάτας

Στην **εικόνα 2.8** εμφανίζονται τα σπορόφητα τομάτας πριν την αραίωση τους



Εικόνα 2.8 Φυτά τομάτας πριν την αραίωση

Στην **εικόνα 2.9** εμφανίζονται τα σπορόφητα τομάτας μετά την αραίωση τους και σε προχωρημένο στάδιο



Εικόνα 2.9 Φυτά τομάτας μετά την αραίωση

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Αποτελέσματα καθημερινής προόδου κομποστοποίησης

Στο διάγραμμα 3.1 που ακολουθεί παρουσιάζεται η καμπύλη μεταβολής θερμοκρασίας στο σωρό με αναλογία 1:1 (V/V) από οργανικά αστικά απορρίμματα σε ανάμειξη με τεμαχισμένα κλαδοκάθαρα, καθώς και η θερμοκρασία περιβάλλοντος.

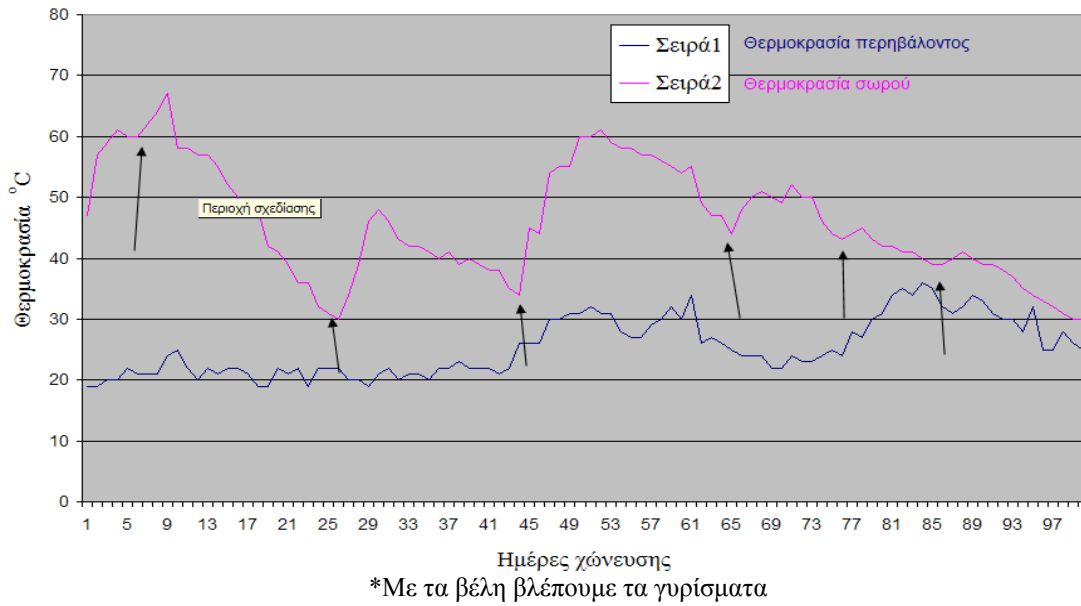
Κατά την διάρκεια του πειράματος έγιναν 6 γυρίσματα που τα βλέπουμε με βέλη που υπάρχουν στο διάγραμμα . Το διάγραμμα 3.1 μας δείχνει τη μέγιστη θερμοκρασία του σωρού όπου παίρναμε σε καθημερινή βάση από το κέντρο του σωρού και σε βάθος 70 εκατοστά περίπου, καθώς και την θερμοκρασία περιβάλλοντος όπου παίρναμε επίσης σε καθημερινή βάση.

Σε κάθε γύρισμα βλέπουμε ότι η θερμοκρασία του σωρού μειώνεται σημαντικά , και αυτό είναι αποτέλεσμα της διαβροχής του σωρού και του ανακατώματος (διαφυγή θερμοκρασίας).

Στην στην συνέχεια με τον αερισμό (παροχή οξυγόνου) και την προσθήκη νερού οι μικροοργανισμοί επαναδραστηριοποιούνται και αποδομούν τα οργανικά συστατικά, παράγουν θερμότητα όπου απελευθερώνεται και έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την απότομη άνοδο της θερμοκρασίας .

Κατά τα τελευταία γυρίσματα παρατηρείται συνεχής μείωση της θερμοκρασίας και μείωση του όγκου του σωρού κάτι που οφείλεται στο ότι η αποδόμηση έχει σχεδόν ολοκληρωθεί και η διαδικασία της κομποστοποίησης πλησιάζει προς το τέλος της

Γράφημα 2 καμπύλη μεταβολής της εσωτερικής θερμοκρασίας του σωρού και της θερμοκρασίας περιβάλλοντος σε συνάρτηση με το χρόνο



Διάγραμμα 3.1: Θερμοκρασίας σωρού και θερμοκρασία περιβάλλοντος σε συνάρτηση με τον χρόνο



Εικόνα. 3.1 τελικό κόμποστ

3.2 Μεταβολές φυσικοχημικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης

Στον **πίνακα 1** που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μεταβολές των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης.

Πίνακας 1. : Μεταβολές βασικών φυσικοχημικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης του σωρού από οργανικό κλάσμα απορριμμάτων με κλαδοκάθαρα στην αναλογία 1 : 1 κατ' όγκο.

Ημερ/νία Δείγματο ληψίας	Στάδια κομποστοποίησης	Στοιχεία Σεραδίου		Στοιχεία δειγμάτων						
		Όγκος (m ³)	Βάρος (kg)	Υγρασία (%)	PH	E.C (mS/cm)	Ολικός C (%)	Ολικό N (%)	Σχέση C/N	Στερεά πτητικά (%)
3/04/06	Εγκατάσταση	1,53		-						
7/04/06	1 ^ο Γύρισμα	1,53	-	61,00	5,90	1,96	40,97	2,13	19,23	73,77
16/05/06	2 ^ο Γύρισμα	1,26		55,70	7,20	3,14	43,06	1,25	34,45	77,52
18/05/06	3 ^ο Γύρισμα	1,25	-	75,60	7,10	2,25	38,95	3,56	10,94	70,12
06/06/06	4 ^ο Γύρισμα	1,22		Πριν : 35,02 Μετά:67,13	8,10	2,75	41,29	3,17	13,02	74,33
16/06/06	5 ^ο Γύρισμα	1,19	-	Πριν : 57,9 Μετά:72,8	7,90	2,04	36,71	3,24	11,16	65,00
04/07/06	6 ^ο Γύρισμα	1,12	-	Πριν : 49,4 Μετά:60,5	7,80	2,53	37,20	3,57	10,42	67,00
	Τελικό compost				7,50	2,22	38,90	3,19	12,2	62,00
Απώλειες μεταξύ έναρξης και ολοκλήρωσης της χώνευσης										

* Πριν : Υγρασία πριν το γύρισμα και πριν την προσθήκη νερού.
Μετά : Υγρασία μετά το γύρισμα και μετά την προσθήκη νερού.

Από τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα προκύπτουν τα ακόλουθα :

3.2.1. Όγκος

Όπως βλέπουμε στον **πίνακα1** ο όγκος του σωρού μειώνεται συνεχώς και ο λόγος όπου γίνεται αυτό είναι εξαιτίας της αποδόμησης των υλικών. Στο τελικό κόμποστ ο όγκος του σωρού έχει μειωθεί περίπου 25% σε σχέση με τον αρχικό του όγκου.

3.2.2. Υγρασία

Η υγρασία του σωρού είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας τόσο για την δράση των αποδομητών όσο και για την τελική υγρασιακή κατάσταση του κόμποστ, και όπως είναι γνωστό τα επιθυμητά επίπεδα πρέπει να κυμαίνονται από 40% έως 70%.

Όπως βλέπουμε στον **πίνακα1** η υγρασία του σωρού διατηρήθηκε σε ικανοποιητικά επίπεδα (εκτός στο τέταρτο γύρισμα όπου έχει πέσει στο 35,2% και στο τρίτο γύρισμα όπου έχει ανέβει στο 75,6%) και που οφείλεται στην διαβροχή του σωρού σε κάθε γύρισμα.

3.2.3. Μεταβολές pH και EC

Το **pH** με το ξεκίνημα της κομποστοποίησης και την άνοδο της θερμοκρασίας εμφανίζει μια συνεχή άνοδο η οποία οφείλεται στην έντονη μικροβιακή αποδόμηση και στην απελευθέρωση αμμωνίας.

Οι τιμές του **pH** μας βοηθάνε στο να εκτιμήσουμε σε γενικές γραμμές την πορεία της βιολογικής αποδόμησης του οργανικού υλικού που μελετάται.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης. Οι μεταβολές της **E.C.** καθώς και η τελική τιμή της, ποικίλουν από υλικό σε υλικό. Μεγάλη σημασία έχει η τελική τιμή της **E.C.** στο ώριμο κόμποστ καθώς δεν πρέπει να ξεπερνά τα 4 (**mS/cm**) διότι περιορίζεται η γεωργική του εφαρμογή.

Σύμφωνα με τον **πίνακα1** οι τιμές της **E.C.** παρουσιάζουν μια μεγάλη αύξηση που κορυφώνεται στο δεύτερο γύρισμα και που παραμένει σε υψηλές τιμές στα επόμενα γυρίσματα. και στο τέλος παίρνει μία τιμή κοντά στο 2,2. Όλη αυτή η αύξηση των τιμών της ηλεκτρικής αγωγιμότητας οφείλεται στην έντονη μικροβιακή δραστηριότητα λόγω της αποδόμησης των υλικών. Οι ενδιάμεσες πτώσεις της τιμής της **E.C** μπορούν να αποδοθούν στην απόπλυση αλάτων κατά κατά την διάρκεια της διαβροχής του σωρού στα γυρίσματα.

3.2.4. Άνθρακας C και άζωτο N

Ο άνθρακας μειώνεται, γενικά , κατά την πορεία της κομποστοποίησης λόγω της διάσπασης των οργανικών στοιχείων από τους μικροοργανισμούς και την μετατροπή του σε CO₂ που φεύγει στην ατμόσφαιρα.

Από τον **πίνακα1** παρατηρείται ότι το ποσοστό του άνθρακα παραμένει σταθερό με μειωτικές τάσεις εκτός του γύρισμα 2 όπου έχουμε μεγάλη αύξηση του ποσοστού .

Το ποσοστό % του N γενικά αυξάνει όσο προχωράει η κομποστοποίηση λόγω της μείωσης της ξηρής ουσίας στο σωρό

Όπως παρατηρείται στον **πίνακα1** το ολικό N παρουσιάζει μεγάλες τιμές με αποκορύφωμα το έκτο γύρισμα όπου μας δίνει τιμή 3,57 % . Αυτή η ανοδική πορεία των τιμών οφείλεται στην αποσύνθεση των υλικών και στο ότι ο άνθρακας μετασχηματίζεται σε CO₂ εξαιτίας της προσθήκης νερού κατά τα γυρίσματα.

3.2.5. Σχέση C/N

Ο λόγος C/N είναι καθοριστικός τόσο για την έναρξη και την ομαλή πορεία της κομποστοποίησης , όσο και για την αξιολόγηση του τελικού κόμποστ ως προς την ωριμότητα του.

Όπως παρατηρείται από τον **πίνακα1** εκτός από το δεύτερο γύρισμα που ο λόγος C/N έχει υψηλές τιμές οι υπόλοιπες παρουσιάζουν ελάττωση και αυτό οφείλεται στο ότι ο άνθρακας μειώνεται και αυξάνει το N.

3.2.6. Οργανική ουσία

Η οργανική ουσία παρουσιάζει μείωση της τιμής της και αυτό οφείλεται στην διάσπαση των οργανικών στοιχείων από τους μικροοργανισμούς και την απώλεια της.

3.3 Αποτελέσματα ανάπτυξης σποροφύτων τομάτας.

Στους πίνακες 3.2, 3.3, 3.4 που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ανάπτυξης των σποροφύτων τομάτας

Πίνακας 3.2 ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΗΛΙΚΙΑΣ 10 ΗΜΕΡΩΝ

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ	ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΜΗΚΟΣ ΚΟΤΥΛΟ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
1 ΜΑΡΤΥΡΑΣ	5.6	2.3	5.57	ΠΡΑΣΙΝΟ
2	4.09	2	3.8	ΠΡΑΣΙΝΟ
3	4.2	2.1	4.17	ΠΡΑΣΙΝΟ
4	6.72	2	6.16	ΠΡΑΣΙΝΟ
5	6.89	2	6.31	ΠΡΑΣΙΝΟ
6	5.6	2.3	5.57	ΠΡΑΣΙΝΟ
7	3.82	2	3.19	ΠΡΑΣΙΝΟ
8	3.94	2	4.54	ΠΡΑΣΙΝΟ
9	6.07	2	5.7	ΠΡΑΣΙΝΟ

***Βλέπε πίνακα 2.1**

Πίνακας 3.3 ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΗΛΙΚΙΑΣ 17 ΗΜΕΡΩΝ

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ	ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
1 ΜΑΡΤΥΡΑΣ	8.1	3.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
2	5.9	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
3	6.4	3.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
4	7.7	2.9	ΠΡΑΣΙΝΟ
5	8.7	3.3	ΠΡΑΣΙΝΟ
6	5.8	3.3	ΠΡΑΣΙΝΟ
7	6.5	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
8	9.8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
9	8.1	3.5	ΠΡΑΣΙΝΟ

***Βλέπε πίνακα 2.1**

Πίνακας 3.4 ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΗΛΙΚΙΑΣ 25 ΗΜΕΡΩΝ

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ	ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
1 ΜΑΡΤΥΡΑΣ	8.7	3.3	ΠΡΑΣΙΝΟ
2	7.9	3.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
3	6.95	3.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
4	7.9	3.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
5	9.4	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
6	7.3	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
7	8.2	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
8	11.5	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
9	8.9	3.4	ΠΡΑΣΙΝΟ

***Βλέπε πίνακα 2.1**

Πίνακας 3.5 Νωπό και ξυρό βάρος σποροφήτων τομάτας

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ gr	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ gr
1 ΜΑΡΤΥΡΑΣ	7.06	2.05
2	7.36	2.32
3		2.51
4	3.62	2.19
5	4.68	2.24
6	5.4	2.44
7	7.51	2.68
8	8.94	2.78
9	6.34	2.44

***Βλέπε πίνακα 2.1**

. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Κομποστοποίηση οργανικού κλάσματος απορριμάτων

Ως προς την κομποστοποίηση του οργανικού κλάσματος των απορριμάτων μπορούν να σημειωθούν τα ακόλουθα:

- Από τον έλεγχο που έγινε στο οργανικό κλάσμα που προσκόμισαν οι μαθητές προέκυψε ότι ήταν ικανοποιητικά καθαρό χωρίς ξένες προσμίξεις (μη οργανικά υλικά). Αυτό σημαίνει ότι οι οδηγίες που δόθηκαν στους μαθητές στα σχολεία μέσα στα πλαίσια του προγράμματος Αρχιμήδης 1 έγιναν κατανοητές και μεταφέρθηκαν σωστά στις οικογένειες τους. Το αποτέλεσμα δείχνει ότι η διαλογή των απορριμάτων στην πηγή μπορεί να εφαρμοστεί σωστά εφόσον δοθούν οι αναγκαίες οδηγίες.
- Από την μακροσκοπική εξέταση του οργανικού κλάσματος προέκυψε η ανάγκη πρόσμιξης του με κάποιο διογκωτικό υλικό λόγω αυξημένης περιεκτικότητας του σε υγρασία γεγονός το οποίο θα οδηγούσε αναερόβιες συνθήκες κατά την κομποστοποίηση του χωρίς την πρόσμιξη κάποιου διογκωτικού υλικού. Το διογκωτικό υλικό το οποίο επιλέχθηκε για την περίπτωση αυτή ήταν τα τεμαχισμένα κλαδοκάθαρα του Δήμου Ηρακλείου τα οποία ήταν ήδη διαθέσιμα και σε περίπτωση εφαρμογής της κομποστοποίησης των απορριμάτων στην πόλη του Ηρακλείου θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν.
- Από την κομποστοποίηση του μίγματος του οργανικού κλάσματος των απορριμάτων και των κλαδοκάθαρων στην αναλογία 1:1, V/V διαπιστώθηκε η κανονική άνοδος της θερμοκρασίας κομποστοποίησης η οποία έφτασε μέχρι τους 65⁰C. Ακόμη με τα διαδοχικά γυρίσματα που εφαρμόστηκαν η κομποστοποίηση εξελίχθηκε ομαλά και ολοκληρώθηκε σε τρεις μήνες περίπου.
- Από τις μετρήσεις των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών που έγιναν στην διάρκεια της κομποστοποίησης διαπιστώθηκε η ομαλή εξέλιξη των παραμέτρων: PH, EC, C,N, σχέση C/N και στερεά πτητικά. Το τελικό κομπόστ είχε ικανοποιητικά χαρακτηριστικά δεδομένου ότι το PH του ήταν γύρω στην ελαφρός αλκαλική περιοχή, η EC σε χαμηλά επίπεδα η σχέση C/N κάτω του είκοσι και η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία σε ικανοποιητικά επίπεδα.

4.2 Αγρονομική αξιολόγηση του κομποστ.

Από την αγρονομική αξιολόγηση του κομποστ που έγινε με την ανάπτυξη σποροφύτων ντομάτας σε υποστρώματα στα οποία συμμετείχε και το κομποστ που παράχθηκε και σε σύγκριση με την ανάπτυξη σποροφύτων ντομάτας σε παρόμοια υποστρώματα στα οποία συμμετείχε αντί του κομποστ των απορριμάτων το κομποστ ελαιοπυρήνας προέκυψαν τα ακόλουθα:

- Το ύψος των σποροφύτων και το μήκος των κοτυλόφυλλων σε ηλικία 10 ημερών ήταν μεγαλύτερα στο υπόστρωμα στο οποίο συμμετείχε το κομποστ σε ποσοστό 60% και ήταν ελαφρώς μεγαλύτερα από εκείνα του μάρτυρα. Παρόμοια αποτελέσματα έδωσε και το κομποστ ελαιοπυρήνας.
- Ως προς το ύψος των φυτών και τον αριθμό των πραγματικών φύλλων σε ηλικία 17 ημερών τα καλύτερα αποτελέσματα έδωσε το υπόστρωμα με περιεκτικότητα σε κομποστ απορριμάτων 45% και ήταν καλύτερα από εκείνα του μάρτυρα. Παρόμοια αποτελέσματα έδωσε και το κομποστ ελαιοπυρήνας.
- Ως προς το ύψος των φυτών και τον αριθμό πραγματικών φύλλων σε ηλικία 25 ημερών τα καλύτερα αποτελέσματα έδωσε με περιεκτικότητα σε κομποστ απορριμάτων 45% και ήταν καλύτερα του μάρτυρα. Η ελαιοπυρήνα καλύτερα αποτελέσματα έδωσε στο υπόστρωμα με περιεκτικότητα 60%.
- Ως προς το νωπό και ξηρό βάρος των φυτών τα καλύτερα αποτελέσματα έδωσε το υπόστρωμα σε περιεκτικότητα 45% και ήταν τα καλύτερα του μάρτυρα. Το κομποστ ελαιοπυρήνας έδωσε καλύτερα αποτελέσματα σε περιεκτικότητα 60%.

Από την παραπάνω αγρονομική αξιολόγηση του κομποστ προκύπτει ότι το κομποστ των απορριμάτων δίδει τα καλύτερα αποτελέσματα σε υποστρώματα που συμμετέχει το 45%. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι σ' αυτό το ποσοστό το κομποστ προσφέρει ικανοποιητικό επίπεδο θρεπτικών στοιχείων και ταυτόχρονα διαμορφώνει τις πλέον ικανοποιητικές συνθήκες από πλευράς φυσικοχημικών ιδιοτήτων του υποστρώματος.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΠΟΡΟΦΗΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

Πίνακας ανάπτυξης σποροφύτων τομάτας. Α.Μετρήσεις (φυτά
τομάτας 10 ημερών)

Α.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΜΥΚΟΣ ΚΟΤΥΛΟΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
FIORA GORD	1	7.1	2	7.8	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	2	7	3	6.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	3	4	2	4.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	4	4	2	4.9	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	5	4	2	3.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	6	5	3	3.4	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	7	3.5	2	5.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	8	4	2	3.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	9	8.4	3	9.4	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	10	9	2	8.1	ΠΡΑΣΙΝΟ

Β.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΜΥΚΟΣ ΚΟΤΥΛΟΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΠΥΡΗΝΑ 15% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ	1	3	2	3.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
85%	2	3.1	2	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L/M3)	3	3.1	2	2.9	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	4	2	3.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	4.2	2	2.6	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	4.5	2	5	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	5	2	6	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	5	2	3.6	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	5	2	4.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	4	2	4.1	ΠΡΑΣΙΝΟ

Γ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΜΥΚΟΣ ΚΟΤΥΛΟΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΠΥΡΗΝΑ 30% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ	1	6	3	6.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
70%	2	3	2	3.2	ΠΡΑΣΙΝΟ

ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L/M3)	3	4.5	2	4.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	4	2	4.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	2.5	2	2.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	4.3	2	2.7	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	3.9	2	2.9	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	4.1	2	5.9	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	4.2	2	4.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	5.5	2	5.5	ΠΡΑΣΙΝΟ

Δ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΜΥΚΟΣ ΚΟΤΥΛΟΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΠΥΡΗΝΑ 45% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 55%	1	7	2	3.7	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L/M3)	2	7.2	2	8.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	3	6.8	2	5.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
	4	7.3	3	7.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	7.4	2	5.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	5.5	2	5.6	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	6.9	2	5.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	6.5	2	5.9	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	6.9	2	7	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	5.7	2	8	ΠΡΑΣΙΝΟ

Ε.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΜΥΚΟΣ ΚΟΤΥΛΟΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΠΥΡΗΝΑ 60% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 40%	1	7.5	2	7	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L/M3)	2	7.4	2	7.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	3	6.7	2	5.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
	4	6.2	2	7.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	6.7	2	7.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	7.1	2	6	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	5.9	2	5.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	6.9	2	5.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	7.5	2	6.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	7	2	6.7	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ

Α.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΜΥΚΟΣ ΚΟΤΥΛΟΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
FIORA GORD	1	7.1	2	7.8	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	2	7	3	6.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	3	4	2	4.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	4	4	2	4.9	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	5	4	2	3.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	6	5	3	3.4	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	7	3.5	2	5.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	8	4	2	3.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	9	8.4	3	9.4	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	10	9	2	8.1	ΠΡΑΣΙΝΟ

Β.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΜΥΚΟΣ ΚΟΤΥΛΟΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΚΟΜΠΟΣΤ 15% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 85%	1	4	2	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	2	3.2	2	3.2	ΠΡΑΣΙΝΟ

ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\M3)	3	3.4	2	2.9	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	3.2	2	2.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	5.2	2	3.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	4	2	3.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	3	2	1.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	4	2	4.3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	4	2	4.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	4.2	2	4	ΠΡΑΣΙΝΟ

	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΜΥΚΟΣ ΚΟΤΥΛΟΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
Γ.ΜΕΙΓΜΑ					
ΚΟΜΠΟΣΤ 30%	1	3	2	4.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 70%	2	5	2	5.6	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\M3)	3	5	2	5.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	4.5	2	4.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	3	2	3.6	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	3.2	2	5	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	3.1	2	4.6	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	4	2	5.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	4.7	2	5.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	3.9	2	2.4	ΠΡΑΣΙΝΟ

	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΜΥΚΟΣ ΚΟΤΥΛΟΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
Δ.ΜΕΙΓΜΑ					
ΚΟΜΠΟΣΤ 45%	1	4	2	3.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 55%	2	6	2	4.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\M3)	3	6	2	7.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	6.2	2	4.7	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	6.5	2	4.4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	6	2	5.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	6	2	6.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	6	2	7.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	7	2	7.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	7	2	7.1	ΠΡΑΣΙΝΟ

	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΩΝ	ΜΥΚΟΣ ΚΟΤΥΛΟΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
Ε.ΜΕΙΓΜΑ					
ΚΟΜΠΟΣΤ 60%	1	6.5	2	8.2	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 40%	2	6	2	6.3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\M3)	3	6	2	2.1	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	3	2	2.1	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	5	8	2	4.5	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	3	2	2.1	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	7	2	7.9	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	7	3	8.2	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	6	3	8.1	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	10	7	2	5	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ

Πίνακας ανάπτυξης σποροφύτων τομάτας. Β.Μετρήσεις (φυτά τομάτας 17 ημερών)

Α.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
FIORA GORD	1	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	2	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	3	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	4	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	5	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	6	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	7	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	8	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	9	11	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	10	12	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ

Β.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΠΥΡΗΝΑ 15% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ	1	5	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
85%	2	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\M3)	3	4	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	5	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	4	2	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	6	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	8	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	8	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟ

Γ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΠΥΡΗΝΑ 30% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ	1	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
70%	2	5	3	ΠΡΑΣΙΝΟ

ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\M3)	3	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	6	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	4	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	5	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	6	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟ

Δ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΠΥΡΗΝΑ 45% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 55%	1	8	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\M3)	2	8.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	3	8.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	4	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	5	9	2	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	6	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	7	5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	8	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	9	7	2	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	10	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ

Ε.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΠΥΡΗΝΑ 60% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 40%	1	11	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\M3)	2	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	3	8	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	4	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	10	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟ

Γ. Μετρήσεις (φυτά τομάτας 25 ημερών)

Α.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
FIORA GORD	1	10	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	2	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	3	8	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	4	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	5	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	6	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	7	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	8	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ

FIORA GORD	9	11	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	10	12.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ

Β.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΠΥΡΗΝΑ 15%	1	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 85%	2	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\Μ3)	3	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ

Γ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΠΥΡΗΝΑ 45%	1	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 55%	2	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\Μ3)	3	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	5	5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	6	7.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	7	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	8	7.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	9	7.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	10	9.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ

Δ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΠΥΡΗΝΑ 45%	1	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 55%	2	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\Μ3)	3	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	5	5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	6	7.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	7	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	8	7.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	9	7.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	10	9.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ

Ε.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΠΥΡΗΝΑ 60%	1	11	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΟΚΚΙΝΟ
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 40%	2	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΟΚΚΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\Μ3)	3	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΟΚΚΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ

5	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
6	9.5	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
7	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
8	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
9	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
10	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟ

ΚΟΜΠΟΣΤ

Β. Μετρήσεις Φυτά ανάπτυξης (17 ημερών)

Α.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
FIORA GORD	1	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	2	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	3	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	4	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	5	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	6	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	7	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	8	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	9	11	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	10	12	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ

Β.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΚΟΜΠΟΣΤ 15% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 85%	1	5	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\Μ3)	2	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	3	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	4	8	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	5	2	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	6	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	6	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	3	3	ΠΡΑΣΙΝΟ

Γ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΚΟΜΠΟΣΤ 30% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 70%	1	6.5	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\Μ3)	2	7	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	3	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ

ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	6	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	5	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	5	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	7	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	7	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	5	4	ΠΡΑΣΙΝΟ

Δ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΚΟΜΠΟΣΤ 45% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 55%	1	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L/M3)	2	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	3	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	4	12	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	7	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	8	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	11	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	11	4	ΠΡΑΣΙΝΟ

Ε.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
ΚΟΜΠΟΣΤ 60% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 40%	1	9	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L/M3)	2	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	3	3.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	4	3.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	5	10	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
	6	5	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
	7	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	8	11	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	9	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ
	10	11	3	ΠΡΑΣΙΝΟ

Γ. ΜΕΤΡΙΣΕΙΣ (φυτά τομάτας 25 ημερών)

Α.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ
FIORA GORD	1	10	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	2	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	3	8	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	4	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	5	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟ
FIORA GORD	6	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	7	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	8	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
FIORA GORD	9	11	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ

FIORA GORD		10	12.5	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ
Β.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ	
ΚΟΜΠΟΣΤ 15%	1	6	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 85%	2	7	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\Μ3)	3	6	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	5	6	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	6	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	7	7	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	8	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	9	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	10	6	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
Γ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ	
ΚΟΜΠΟΣΤ 30%	1	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 70%	2	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\Μ3)	3	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	5	7	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	6	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	7	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	8	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	9	8	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	10	7	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
Δ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ	
ΚΟΜΠΟΣΤ 45%	1	9	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ	
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 55%	2	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ	
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\Μ3)	3	11	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	13	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ	
	5	13	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	6	13	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	7	12	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΙΤΡΙΝΟ	
	8	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	9	12	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	10	12	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
Ε.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΥΨΟΣ cm	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΥΤΩΝ	
ΚΟΜΠΟΣΤ 60%	1	10	3	ΠΡΑΣΙΝΟ	
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 40%	2	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟ	
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L\Μ3)	3	4	3	ΠΡΑΣΙΝΟ	
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	4	3	ΠΡΑΣΙΝΟ	
	5	10	3	ΠΡΑΣΙΝΟ	

6	7	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΟΚΚΙΝΟ
7	11	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΟΚΚΙΝΟ
8	12	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΟΚΚΙΝΟ
9	10	4	ΠΡΑΣΙΝΟΚΟΚΚΙΝΟ
10	11	3	ΠΡΑΣΙΝΟΚΟΚΚΙΝΟ

ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΝΩΠΟΥ ΚΑΙ ΞΗΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

Πίνακας Νωπού και Ξηρού βάρους

Α.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ gr	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ gr
FIORA GORD	1	4.8	2.2
FIORA GORD	2	4.9	2.11
FIORA GORD	3	4	2.02
FIORA GORD	4	4.3	1.85
FIORA GORD	5	3.4	1.91
FIORA GORD	6	3.3	1.86
FIORA GORD	7	4.8	2.25
FIORA GORD	8	3.4	1.81
FIORA GORD	9	6.4	2.3
FIORA GORD	10	5.8	2.21

Β.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ gr	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ gr
ΠΥΡΗΝΑ 15% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ	1	4	2.25
85%	2	3.9	1.9
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100LM3)	3	4.9	2.23
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	4.1	2.21
	5	3.2	2.12
	6	5.3	2.37
	7	7.3	2.5
	8	6.4	2.5
	9	6.6	2.46
	10	8	2.74

Γ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ gr	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ gr
ΠΥΡΗΝΑ 30% ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ	1	13.9	2.36
70%	2	5.5	2.31
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100LM3)	3	7.3	2.69

ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	7.7	2.6
	5	3.7	2.22
	6	4.9	2.32
	7	5.6	2.41
	8	10.1	3.1
	9	7.9	2.6
	10	7	2.58

	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ gr	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ gr
Δ.ΜΕΙΓΜΑ			
ΠΥΡΗΝΑ 45%	1	4.8	2.43
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 55%	2	3.9	2.23
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L/M3)	3	3.7	2.2
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	4.8	2.4
	5	3	2.06
	6	3.1	2.63
	7	2.7	2.04
	8	3.4	2.18
	9	3.4	1.58
	10	4.2	2.19

	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ gr	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ gr
Ε.ΜΕΙΓΜΑ			
ΠΥΡΗΝΑ 60%	1	6.9	2.54
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 40%	2	5.9	2.57
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L/M3)	3	6.2	2.48
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	3.7	2.16
	5	4.5	2.2
	6	3.9	2.16
	7	3.2	2.07
	8	5.2	2.47
	9	4.4	1.81
	10	2.9	2.01

COMPOST

COMPOST

	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ gr	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ gr
Α.ΜΕΙΓΜΑ			
FIORA GORD	1	4.8	2.2
FIORA GORD	2	4.9	2.11
FIORA GORD	3	4	2.02
FIORA GORD	4	4.3	1.85
FIORA GORD	5	3.4	1.91
FIORA GORD	6	3.3	1.86
FIORA GORD	7	4.8	2.25
FIORA GORD	8	3.4	1.81
FIORA GORD	9	6.4	2.3
FIORA GORD	10	5.8	2.21

Β.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ gr	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ gr
ΚΟΜΠΟΣΤ 15%	1	4.6	2.37
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 85%	2	4.9	2.4
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L/M ³)	3	5.7	2.4
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	6.2	2.45
	5	4	2.02
	6	4.3	2.62
	7	5.3	2.65
	8	8.7	2.75
	9	7.1	2.61
	10	3.2	2.16

Γ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ gr	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ gr
ΚΟΜΠΟΣΤ 30%	1	8.2	2.78
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 70%	2	10	3.1
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L/M ³)	3	9.5	2.9
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	10.6	2.92
	5	7.7	2.65
	6	5.2	2.38
	7	4.9	2.39
	8	7.2	2.64
	9	7.8	2.76
	10	4	2.31

Δ.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ gr	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ gr
ΚΟΜΠΟΣΤ 45%	1	7.9	2.65
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 55%	2	9	2.78
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L/M ³)	3	11.9	3.13
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	12.7	3.2
	5	9.2	2.6
	6	8	2.8
	7	6.3	2.56
	8	7.6	2.77
	9	9.3	2.62
	10	7.5	2.75

Ε.ΜΕΙΓΜΑ	ΦΥΤΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ gr	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ gr
ΚΟΜΠΟΣΤ 60%	1	6.5	2.6
ΞΑΝΘΙΑ ΤΥΡΦΗ 40%	2	5	2.2
ΠΕΡΛΙΤΗΣ(100L/M ³)	3	2.7	2.04
ΛΙΠΑΣΜΑ 1g/L	4	2.7	2.1
	5	5.9	2.6
	6	3.8	2.13
	7	11.6	2.9

8	10.9	2.7
9	6.4	2.43
10	7.9	2.7

Μετρήσεις καθημερινής προόδου κομποστοποίησης

Μετρήσεις θερμοκρασιών σωρού και μέτρησης θερμοκρασιών περιβάλλοντος

Αριθμός ημερών	Θερμοκρασία περιβάλλοντος °C	Θερμοκρασία σωρού °C
1		
2		
3	19	47
4	19	57
5	20	59
6	20	61
7	22	60
8	21	60
9	21	62
10	21	64
11	24	67
12	25	58
13	22	58
14	20	57
15	22	57
16	21	55
17	22	52
18	22	50
19	21	47
20	19	48
21	19	42
22	22	41
23	21	39
24	22	36
25	19	36
26	22	32
27	22	31
28	22	30
29	20	34
30	20	39
31	19	46

32	21	48
33	22	46
34	20	43
35	21	42
36	21	42
37	20	41
38	22	40
39	22	41
40	23	39
41	22	40
42	22	39
43	22	38
44	21	38
45	22	35
46	26	34
47	26	45
48	26	44
49	30	54
50	30	55
51	31	55
52	31	60
53	32	60
54	31	61
55	31	59
56	28	58
57	27	58
58	27	57
59	29	57
60	30	56
61	32	55
62	30	54
63	34	55
64	26	49
65	27	47
66	26	47
67	25	44
68	24	48
69	24	50
70	24	51
71	22	50
72	22	49
73	24	52
74	23	50
75	23	50
76	24	46
77	25	44
78	24	43
79	28	44
80	27	45
81	30	43
82	31	42
83	34	42
84	35	41
85	34	41
86	36	40

87	35	39
88	32	39
89	31	40
90	32	41
91	34	40
92	33	39
93	31	39
94	30	38
95	30	37
96	28	35
97	32	34
98	25	33
99	25	32
100	28	31
101	26	30
102	25	30

6.Βιβλιογραφία

Μανιός Βασίλης Ι. 2002. Σημειώσεις εργαστηρίου Χουμοποίησης Οργανικών Υπολειμμάτων Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης.

Μανιός Βασίλης Ι. 2002. Σημειώσεις θεωρίας Χουμοποίησης Οργανικών Υπολειμμάτων Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης.

Μανιός Θρασύβουλος Β. 2003. Χουμοποίηση οργανικών υπολειμμάτων. Σημειώσεις εργαστηρίου διαχείρισης στερεών υπολειμμάτων και υγρών αποβλήτων, σχολή Γεωπονίας Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης.

Μανιός Θρασύβουλος Β. 2001. Τεχνολογίας περιβάλλοντος ΠΣΕ ΕΝΠΙΕΤ Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης.

Μανιός Θρασύβουλος Β. 2004. Ανάλυση περιβάλλοντος τμήμα πολιτικών δομικών έργων Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης.