

**Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕ.Κ.Α**

**Εργαστήριο Επεξεργασίας Στερεών Υπολειμμάτων και Υγρών Αποβλήτων
Υπευθυνος Εργαστηρίου: ΜΑΝΙΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ.Ι.**

Πτυχιακή εργασία

**Θέμα: ΜΟΝΑΔΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΧΑΝΙΩΝ**

**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ: ΧΑΤΖΗΔΑΚΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΜΑΝΙΑΔΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ**

ΗΡΑΚΛΕΙΟ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2004

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαρηστήσω πρώτ'από όλους τους γονείς μου που με στήριξαν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Ευχαριστώ επίσης τον κ. Βασίλη Μανιό για τις πολύτιμες συμβουλές, καθώς επίσης και τους Θρασύμβουλο Μανιό, Κώστα Μανιαδάκη και Στέλιο Τερζάκη, για την πολύτιμη τους εργαστηριακή βοήθεια. Ευχαριστώ πολύ επίσης τους φίλους, Κουρουτζίδου Ελένη, Φωτιάδη Χρήστο, Κοκολάκη Παύλο, Σκυβαλάκη Βάλια και Μικελάκη Γιώργο, που βοήθισαν πολύ σημαντικά στην διεκπεραίωση της εργασίας αυτής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΑ:

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗσελ. : 1
2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΑΣσελ: 8
3. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣσελ: 56
4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΣΤΡΗΝ ΠΗΓΗσελ: 108
5. ΕΡΕΥΝΑ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΣΥΝΗΘΕΙΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΤΩΝ ΧΑΝΙΩΝ.	.σελ: 159
6. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣσελ: 162
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑσελ: 173
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑσελ: 174

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η λειτουργία της Μονάδας Μηχανικής Διαλογής και Κομποστοποίησης των Απορριμμάτων των Χανίων. Η μονάδα αυτή κατασκευάζεται στα πλαίσια της λεγόμενης “Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Απορριμμάτων” η οποία αποτελεί τη νέα τάση διαχείρισης των απορριμμάτων. Μια από τις εφαρμογές της ολοκληρωμένης διαχείρισης είναι η κομποστοποίηση με διαλογή στην πηγή. Προκειμένου να βγουν συμπεράσματα για την ποιότητα του κόμποστ που παράγεται από αυτή την εφαρμογή πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα στο χώρο του Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ του οποίου και τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν. Πραγματοποιήθηκε επίσης μια στατιστική έρευνα όσον αφορά στις διατροφικές συνήθειες των κατοίκων των Χανίων. Στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται ένας συσχετισμός μεταξύ του πειράματος, της στατιστικής έρευνας και των συνθηκών που επικρατούν στην πόλη των Χανίων, με σκοπό τη διερεύνηση της βιωσιμότητας της Μονάδας και την πρόταση βελτιώσεων της λειτουργικής διαδικασίας της Μονάδας.

ABSTRACT

The main subject of this project is the function of the “Unit of Automatic Solid Waste Segregation and Composting”, which is under construction in the small town of Chania. The aim of this Unit is to apply the so called “Integrated Solid Waste Management” which is the contemporary way to confront the waste problems. One of the main applications of the Integrated Solid Waste Management is composting wastes which have been already segregated in the source.

In order to gain important information about composting this kind of waste, I made an experiment in the Technological Institute of Crete. In addition I made a research about the nutrition habits of the dwellers of Chania. In the final chapter I correlate the information from the experiment and the research in order to evaluate the financial survival of the Unit, suggesting also actions which will quite possibly develop the quality of the produced compost.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η διαχείριση των αστικών απορριμμάτων είναι ένα ζήτημα που απασχολεί όλες τις χώρες ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια που το βιωτικό επίπεδο των κατοίκων τους έχει βελτιωθεί. Ο όγκος των απορριμμάτων που παράγει μια πόλη είναι ανάλογος με τον πληθυσμό και το βιωτικό 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 πιά 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 άδαφος. Σε αυτή την περίπτωση η αποδόμηση ολοκληρώνεται ικανοποιητικά. Παρουσιάζεται όμως το μειονέκτημα της εκροής υγρών από τα κατώτερα στρώματα λόγω της συμπίεσης που υφίστανται. Τα υγρά αυτά αποτελούνται κυρίως από οργανικά οξέα που περιέχουν βαρέα μέταλλα. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με τη συγκέντρωση των υγρών σε δεξαμενές και την επεργασία τους σε βιολογικό καθαρισμό.

Άλλη μια τεχνική που εφαρμόστηκε αργότερα, είναι η κομποστοποίηση του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων. Κομποστοποίηση είναι η αερόβια

αποδόμηση των οργανικών υλικών με τη διαδικασία του composting όπου κύριο ρόλο παίζουν οι μικροοργανισμοί που υπάρχουν στο υλικό, και πραγματοποιείται κατά κανόνα σε σωρούς (σειράδια) τραπεζοειδούς διατομής με πλάτος 2-3m, ύψος γύρω στο 1,5m και μήκος σειραδίου απεριόριστο (Golueke,1984). Πριν από τη διαμόρφωση των σωρών, το προς αποδόμηση υλικό προετοιμάζεται με τον τεμαχισμό του, αν είναι χονδροειδές υλικό, και με την προσθήκη νερού και αζώτου αν είναι απαραίτητα.

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 κλιματικές συνθήκες και οι καλλιεργητικές πρακτικές έχουν σαν αποτέλεσμα έναν υψηλό ρυθμό αποδόμησης της οργανικής ουσίας στο έδαφος, φερνοντας πολλές περιοχές στα όρια της ερημοποίησης. 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.

1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΑ ΑΣΤΙΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

Η μέθοδος της κομποστοποίησης των απορριμμάτων εφαρμόστηκε πρώτη φορά από ιδιωτικές εταιρίες με κερδοσκοπικό χαρακτήρα. Το κόστος όμως των εξοπλισμών ήταν μεγάλο και η ποιότητα του κόμπους χαμηλή με αποτέλεσμα το κλείσιμο των μονάδων αυτών και ταυτόχρονα την αναστολή της προσπάθειας εφαρμογής της κομποστοποίησης στα απορριμματα.

Αργότερα στη δεκαετία του 1970 και αφότου έγινε αντιληπτό ότι η επεξεργασία των απορριμμάτων με τη διαδικασία της κομποστοποίησης δεν αφήνει περιθώρια κέρδους, άρχισε να εξετάζεται η εφαρμογή του, μόνο από την πλευρά της αποτελεσματικότητάς του, ως προς την προστασία του περιβάλλοντος και του ανθρώπου.

Παίρνοντας έτσι τη μορφή μιας διαδικασίας παροχής υπηρεσιών στο κοινωνικό σύνολο, άρχισε πλέον να αντιμετωπίζεται ως μια εναλλακτική μέθοδος στη διάθεση των απορριμμάτων σε σχέση με την εφαρμοζόμενη τότε ταφή και πρωτοεμφανιζόμενη, την περίοδο εκείνη, καύση, είτε για απλή καταστροφή των απορριμμάτων είτε και για παραγωγή ενέργειας.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 η εφαρμογή της κομποστοποίησης στα γενικά αστικά απορρίμματα, στις ευρωπαϊκές χώρες, κυμαινόταν από 0% (Αγγλία) μέχρι και 20% περίπου (Αυστρία). Η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, εκείνη την εποχή ποίκιλε, όπως και τα αποτελέσματά της. Το παραγόμενο κόμποστ ήταν πολύ καλύτερης ποιότητας από εκείνο της δεκαετίας του 1960 αλλά και πάλι σε ορισμένες τουλάχιστο περιπτώσεις εξακολουθούσε να έχει ορισμένα προβλήματα.

Τα σοβαρότερα από αυτά τα προβλήματα ήταν η πολύ περιορισμένη, αλλά υπαρκτή, περιεκτικότητά του σε μικρά τεμαχίδια γυαλιού ($\leq 2\%$) και η περιεκτικότητά του σε βαριά μέταλλα. Τα μεινεκτήματα αυτά είχαν σαν αποτέλεσμα να εμφανίζονται ορισμένα προβλήματα στη διάθεση του προϊόντος, για καθαρά γεωργική χρήση.

Προς το τέλος της δεκαετίας του 1980 εμφανίζεται μια σημαντική βελτίωση στην όλη διαδικασία της κομποστοποίησης με την εφαρμογή της διαλογής των απορριμμάτων στην πηγή (νοικοκυριό, εστιατόριο κ.λ.π.). Με το διαχωρισμό του οργανικού κλάσματος από τα υπόλοιπα υλικά των απορριμμάτων και μάλιστα πριν αυτά έρθουν σε επαφή μεταξύ τους, είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή υψηλής ποιότητας κόμποστ, δηλαδή χωρίς γυαλιά και πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων.

1.3. ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η μέχρι σήμερα εμπειρία, έχει αποδείξει ότι το ζήτημα της διαχείρισης των αστικών απορριμμάτων είναι πολυδιάστατο και επομένως δεν υπάρχει μια μεμονομένη 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 να ανακυκλωθούν 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 διαχείριση τους με την πραγματοποίηση από αυτούς της λεγόμενης διαλογής στην πηγή (τόπο παραγωγής τους: οικία, κατάστημα, γραφείο κ.λ.π.). 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 δεντροστοιχείων, 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 κομποστοποιήσιμα 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 κομποστ 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 κόμποστ, 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.

Οδηγία 1999/31/ΕΚ "Περί υγειονομικής Ταφής των αποβλήτων"

Όχι αργότερα από το 2005 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για χώρους υγειονομικής ταφής πρέπει να μειωθούν κατά 25% της συνολικής κατά βάρος ποσότητας αυτών που είχαν παραχθεί το 1995. Ενώ το 2008 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για υγειονομική ταφή πρέπει να μειωθούν κατά 50%. Τέλος το 2015 το ποσοστό των βιοαποδομήσιμων υλικών για υγειονομική ταφή πρέπει να περιορισθεί στο 35%. Υπάρχει βέβαια και η δυνατότητα

αναβολής για 4 χρόνια για τα κράτη μέλη που το 1995 πραγματοποιούσαν διάθεση σε χώρους ταφής άνω του 80%.

Σε πολλές χώρες, επίσης, της βόρειας Ευρώπης (Ολλανδία, Γερμανία κ.α.), αλλά τελευταία και στην Ιταλία τα οργανικά υπολείμματα φυτικής προέλευσης, όπως είναι τα κλαδοκάθαρα των πάρκων και δεντροστοιχιών, τα υπολείμματα των οικογενειακών κήπων, τα υπολείμματα ορισμένων καλλιεργειών κ.λ.π., συγκεντρώνονται χωριστά και οδηγούνται σε μονάδες κομποστοποίησης. Τα παραγόμενα κόμποστ, από αυτά τα φυτικά υπολείμματα, είναι άριστης ποιότητας και χρησιμοποιούνται σε τρεις κυρίως τομείς: τη γεωργία, την επαγγελματική κηποτεχνία και στους οικογενειακούς ή ερασιτεχνικούς κήπους.

1.4. Η ΜΟΝΑΔΑ ΤΩΝ ΧΑΝΙΩΝ

Οι διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα γενικότερα στην Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Αστικών Απορριμμάτων είναι πολύ συγκεκριμένες και με τη βοήθεια της τεχνολογίας στο μεγαλύτερο βαθμό αυτοματοποιημένες.

Μια τέτοια μονάδα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Απορριμμάτων κατασκευάζεται στα Χανιά και θα επεξεργάζεται μεικτά απορρίμματα, θα δίδει κόμποστ σχετικά χαμηλής ποιότητας, εξαιτίας της περιεκτικότητάς του σε αναπιθύμητα υλικά όπως μικρά τεμαχίδια γυαλιού, μετάλλων και πλαστικών (**Παράρτημα: Σχέδιο 01-Γ1, Γενική διάταξη Μονάδας και Χ.Υ.Τ.Υ**). Ακόμη, είναι πολύ πιθανόν, το παραγόμενο κόμποστ να έχει και αυξημένη περιεκτικότητα σε βαριά μέταλλα, με αποτέλεσμα να περιορίζεται η χρήση του στη γεωργία. Επιπλέον τα ανακυκλώσιμα υλικά και ιδίως το χαρτί θα είναι σχετικά υποβαθμισμένα λόγω της πρόσμιξής τους με νωπά οργανικά υλικά.

Η κατασκευή όμως και η λειτουργία της μονάδας, πέραν από το γεγονός ότι και χωρίς καμία άλλη παρέμβαση, θα συμβάλει αποφασιστικά στη άμεση αντιμετώπιση του προβλήματος των απορριμμάτων, αποτελεί ταυτόχρονα και

μια πολύ μεγάλη ευκαιρία και πρόκληση να εξασφαλιστούν, με την εφαρμογή της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΟΔΑΣΑ), πολύ καλύτερα αποτελέσματα και συγκεκριμένα τα ακόλουθα:

α) Η βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων (κόμποστ, ανακυκλώσιμα ξηρά υλικά) και επομένως ενίσχυση της βιωσιμότητας της μονάδας λόγω ευκολότερης και σε καλύτερες τιμές διάθεσής τους.

β) Η διαμόρφωση συνειδητά υπεύθυνων πολιτών που μπορούν να είναι υπερήφανοι για τη συμβολή τους σε αυτό το σημαντικό έργο και εξαιρετικά ευαισθητοποιημένοι και για άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα.

γ) Η πρώτη επιτυχής εφαρμογή της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα και μάλιστα παράδειγμα προς μίμηση.

2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την εισαγωγή τους και έπειτα τα απορρίμματα υφίστανται μια σειρά ενεργειών οι οποίες σαν σκοπό έχουν να τα διαχωρίσουν ως προς το μέγεθος και ως προς το υλικό προέλευσής τους. Με αυτό τον τρόπο απομονώνεται το οργανικό κλάσμα το οποίο κατά κύριο λόγο έχει μέγεθος μικρότερο των 70mm.

Ο διαχωρισμός των απορριμμάτων ποιοτικά και ποσοτικά, επιτυγχάνεται με διαφορετικές τεχνικές που αναλύονται παρακάτω. Στη συνέχεια τα ανακτηθέντα ανακυκλώσιμα υλικά οδηγούνται στην ανακύκλωση και το οργανικό κλάσμα στο Τμήμα Ταχείας Κομποστοποίησης αντίστοιχα. Μετά την ολοκλήρωση της κομποστοποίησης το υλικό διαχωρίζεται ποιοτικά στο Τμήμα Ραφιναρίας και οδηγείται προς διάθεση σε σακιά ή σε μορφή χύμα.

2.1. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ-ΖΥΓΙΣΤΗΡΙΑ

2.1.1 ΕΙΣΟΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Μονάδα Μηχανικής Διαλογής και Κομποστοποίησης και ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής θα δέχεται απορρίμματα των Δήμων και Κοινοτήτων της Ε' Διαχειριστικής Ενότητας και συγκεκριμένα των Δήμων Χανίων, Ακρωτηρίου, Σούδας, Κεραμειών, Ελ. Βενιζέλου,Θερίσου,Νέας Κυδωνιάς, Πλατανιά και Μουσούρων. Η μεταφορά θα γίνεται μέσω κλειστών απορριμματοφόρων οχημάτων.

Το εργοστάσιο λειτουργεί 6 ώρες την ημέρα επί 5 ημέρες ανά εβδομάδα.

Τα οχήματα εισέρχονται εντός του περιφραγμένου χώρου του εργοστασίου διερχόμενα από την Κεντρική Πύλη Εισόδου. Σε μικρή απόσταση από την κεντρική πύλη χωροθετούνται τα Ζυγιστήρια και το Φυλάκιο Ζυγιστηρίων.

Όλα τα οχήματα μεταφοράς υλικών ζυγίζονται μια φορά, είτε στην είσοδο αν πρόκειται για απορριμματοφόρα και φορτηγά προσαγωγής κλαδιών, είτε στην έξοδο κατά την παραλαβή των προϊόντων ή την απομάκρυνση των αχρήστων.

Διπλή ζύγιση δεν απαιτείται, διότι μέσω του Η/Υ είναι γνωστό το απόβαρο κάθε οχήματος. Τα οχήματα οδηγούνται από τα ζυγιστήρια απ' ευθείας στη θέση εκφορτώσεως τους. Οι θέσεις εκφορτώσεως και η σχετική προτεραιότητα των οχημάτων ελέγχεται με ηλεκτρονικό υπολογιστή (Παράρτημα: ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ: 01-Γ2, ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ: 01-Γ3, ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ: 01-Γ4) .

2.1.2. ΖΥΓΙΣΤΗΡΙΑ

Η ζύγιση των εισερχομένων και εξερχόμενων οχημάτων γίνεται μέσω των δύο γεφυροπλαστιγγών εισόδου και εξόδου.

2.1.3. ΖΥΓΙΣΗ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Για την γρήγορη εξυπηρέτηση των οχημάτων, όλη η διαδικασία ελέγχου, ζύγισης, καταγραφής και καθοδήγησης των απορριμματοφόρων οχημάτων, είναι πλήρως αυτοματοποιημένη χωρίς να απαιτείται η έξοδος του οδηγού του οχήματος ή η πληκτρολόγηση πληροφοριών από τον Χειριστή στην κονσόλα Η/Υ.

Όλα τα οχήματα εφοδιάζονται με μαγνητική κάρτα, η οποία περιέχει όλα τα απαραίτητα στοιχεία, ήτοι τον αριθμό κυκλοφορίας του οχήματος, την περιοχή προέλευσης του (π.χ. Δήμο), τον τύπο των μεταφερόμενων υλικών (π.χ. απορρίμματα, κλαδιά κλπ) και το απόβάρό του (που επιβεβαιώνεται περιοδικά).

2.2. ΤΜΗΜΑ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Τμήμα Υποδοχής των Απορριμμάτων εξυπηρετεί την παραλαβή των σύμμεικτων απορριμμάτων και την εκκένωση των απορριμματοφόρων. Επιπλέον, παρέχει αποθηκευτική ικανότητα για την παραλαβή της μέγιστης ποσότητας απορριμμάτων τη Δευτέρα και τη σταδιακή επεξεργασία τους κατά τη διάρκεια της εβδομάδας. Από το Τμήμα Υποδοχής, τα απορρίμματα μετά την απομάκρυνση των ογκωδών, δοσομετρούνται ομαλά προς το κυρίως έργο. Η δοσομέτρηση πραγματοποιείται μέσω γερανογέφυρας αρπάγης και κινούμενου δαπέδου. Η υποδοχή και δοσομέτρηση των απορριμμάτων αναπτύσσεται σε δύο γραμμές.

Το τμήμα επεξεργασίας περιλαμβάνει Πλατεία Άφιξης και ελιγμών των απορριμματοφόρων και ανεξάρτητο Κτίριο, εντός του οποίου στεγάζεται το σύνολο του εξοπλισμού.

Το κτίριο που βρίσκεται συνεχώς σε υποπίεση, είναι εφοδιασμένο με ηλεκτροκίνητες πόρτες και τα απορριμματοφόρα εισέρχονται εξ' ολοκλήρου στο κτίριο για την εκκένωση του φορτίου τους.

Τα απορριμματοφόρα οχήματα μετά τη ζύγιση τους οδεύουν μέσω της εσωτερικής οδοποιίας του Έργου προς το Τμήμα Υποδοχής και ειδικότερα προς την υποδειχθείσα θέση εκκένωσης.

Η προσέγγιση της θέσης υποδοχής και στη συνέχεια εκκένωσης γίνεται με την όπισθεν, και ο οδηγός, χωρίς να κατέλθει από το όχημα, χρησιμοποιώντας τη μαγνητική κάρτα, ενεργοποιεί (ανοίγει) την αντίστοιχη πόρτα του κτιρίου.

Τα οχήματα εισέρχονται εξ' ολοκλήρου στο κτίριο Υποδοχής και η ηλεκτροκίνητη πόρτα, μετά την απομάκρυνση του οχήματος, κλείνει αυτόματα μέσω συστήματος αυτοματισμού που περιλαμβάνει φωτοκύτταρο υπέρυθρης ακτινοβολίας.

Με τη διαδικασία αυτή εξασφαλίζεται η ελαχιστοποίηση των οσμών προς το περιβάλλον, διότι η πόρτα παραμένει ανοικτή κατά τον ελάχιστο δυνατό χρόνο και το απορριμματοφόρο όχημα βρίσκεται εντός κλειστού και ισχυρά εξαερι-ζόμενου κτιρίου κατά τη διάρκεια της εκκένωσης.

Το κτίριο περιλαμβάνει δύο δεξαμενές υποδοχής με τις αντίστοιχες χοάνες παραλαβής απορριμμάτων υπεράνω των κινούμενων δαπέδων για την τροφοδοσία των δύο Σχιστών Σάκκων (ένα σύστημα για κάθε γραμμή). Τα απορρίμματα που συλλέγονται στη Δεξαμενή Υποδοχής - Αποθήκευσης, παραλαμβάνονται στη συνέχεια από σύστημα Γερανογέφυρας - Αρπάγης και απορρίπτονται στη Χοάνη Παραλαβής απορριμμάτων του Κινούμενου δαπέδου τροφοδοσίας του Σχίστη σάκκων. Η λειτουργία της Γερανογέφυρας είναι αυτοματοποιημένη, ώστε ο χειριστής να εκτελεί με τον ευχερέστερο και συντομότερο τρόπο την παραλαβή και εκφόρτωση των απορριμμάτων προς τη Χοάνη Παραλαβής και τις λοιπές εργασίες (διάστρωση απορριμμάτων στη δεξαμενή, απομάκρυνση ογκωδών, κ.λ.π.).

Το κινούμενο δάπεδο τροφοδοσίας του Σχίστη σάκκων διαθέτει σύστημα για την αυτόματη ρύθμιση της ταχύτητας του, με συνέπεια τον ακριβή καθορισμό του εισερχόμενου όγκου των απορριμμάτων στον Σχίστη.

Ως εκ τούτου ο Σχίστης διαθέτει σύστημα δοσομέτρησης των εισερχομένων σε αυτόν σάκκων και των εξερχόμενων απορριμμάτων που εν συνεχεία εισέρχονται στο Εργοστάσιο της Μηχανικής Διαλογής, Χειροδιαλογής και Κομποστοποίησης.

Σε περίπτωση που εισχωρήσει στον σχίστη ενθυλακισμένο ογκώδες αντικείμενο που παρεμποδίζει την λειτουργία, ενεργοποιείται διάταξη απεμπλοκής η οποία παρακάμπτει προσωρινά την ροή, απελευθερώνει το αντικείμενο με βαρύτητα και αμέσως μετά ο σχιστής συνεχίζει τη λειτουργία του. Επιπλέον, στο Τμήμα Υποδοχής απομακρύνονται τα ογκώδη αντικείμενα και συλλέγονται μέσω της αρπάγης και της γερανογέφυρας σε containers που απομακρύνονται με χρήση ειδικού οχήματος.

Κατά μήκος της μεγάλης διαστάσεως του Κτιρίου Υποδοχής Απορριμμάτων διαμορφώνεται, το μέτωπο εκφόρτωσης των απορριμματοφόρων. Σε κάθε θέση υποδοχής αντιστοιχεί αυτόματα και ηλεκτροκίνητη πόρτα και οδηγεί απευθείας στο σημείο απόρριψης των απορριμμάτων εντός της Δεξαμενής Υποδοχής.

Επιπλέον των παραπάνω θέσεων Υποδοχής προβλέπονται επίσης θέσεις (θύρες) για την είσοδο οχημάτων στους χώρους συλλογής των ογκωδών αντικειμένων, οι οποίοι, όπως προαναφέρθηκε, βρίσκονται εκατέρωθεν των Δεξαμενών Υποδοχής.

Ο κτιριακός σχεδιασμός έγινε έτσι ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτηση και λειτουργία γερανογέφυρας, υπεράνω έκαστου Υποδοχέα και του αντίστοιχου χώρου συλλογής των ογκωδών.

Για τη σωστή επίβλεψη και συντήρηση της γερανογέφυρας στο ύψος εγκατάστασης αυτής, προβλέπεται κατάλληλος διάδρομος πρόσβασης.

Ο χώρος Υποδοχής καλύπτεται και προστατεύεται από σύστημα πυρανίχνευσης και αυτόματης πυρόσβεσης. Επιπλέον, προβλέπεται δίκτυο καταιονισμού νερού για τον έλεγχο της εκλυόμενης σκόνης και

σύστημα εξαερισμού που δημιουργεί ελαφρά υποπίεση εντός του χώρου Υποδοχής προς αποφυγή έκλυσης οσμών στον περιβάλλοντα χώρο. Το σύστημα εξαερισμού - αεραγωγών συνδυάζεται με σακκόφιλτρο και βιόφιλτρο για τον πλήρη καθαρισμό του αέρα από τις σκόνες και τις οσμές, όπως προβλέπει η σχετική Νομοθεσία. (Υπουργική Απόφαση 114218/17-11-1997.)

Το βιόφιλτρο είναι εφοδιασμένο με σύστημα ύγρανσης του αέρα, ώστε ταυτοχρόνως να δεσμεύεται τυχόν παρασυρθείσα σκόνη και να διατηρείται η απαιτούμενη υγρασία στην κλίνη του βιοφίλτρου καθώς και με παροχή επιφανειακής άρδευσης της κλίνης επίσης για την ρύθμιση της υγρασίας.

Για τον χειρισμό του εξοπλισμού υποδοχής και δοσομέτρησης και την ευχερή εργασία του προσωπικού προβλέπεται, εντός του χώρου Υποδοχής, διπλό πιλοτήριο, ένα για κάθε γραμμή υποδοχής - δοσομέτρησης. Ο χώρος του πιλοτηρίου εξαερίζεται ισχυρά με φρέσκο αέρα και κλιματίζεται.

Δεν θα υπάρχει προσωπικό κινούμενο εντός του Κτιρίου Υποδοχής, παρά μόνο για την αντιμετώπιση έκτακτων περιπτώσεων ή συντήρηση / καθαρισμό.

Το κτίριο υποδοχής είναι επίσης εφοδιασμένο με τους απαραίτητους χώρους υγιεινής.

2.2.1. ΤΜΗΜΑ ΥΠΟΔΟΧΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΘΕΣΕΙΣ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ

Σε κάθε θέση εισόδου - εξόδου των απορριμματοφόρων προβλέπεται ηλεκτροκίνητη πόρτα, τύπου ρολό. Οι θύρες είναι τοποθετημένες έτσι ώστε αφ' ενός να είναι ευχερής και ασφαλής η προσέγγιση των οχημάτων, αφ' ετέρου η εκκένωση των απορριμμάτων να γίνεται ομοιόμορφα σε όλο το μήκος της κάθε Δεξαμενής Υποδοχής - Προσωρινής Αποθήκευσης.

Κάθε θύρα έχει πλάτος που επαρκεί για την εξυπηρέτηση όλων των τύπων οχημάτων και επιτρέπει την προσέγγιση και θέση προς εκκένωση χωρίς ελιγμούς.

Οι θύρες εισόδου- εξόδου διατάσσονται κατά μήκος της εμπρόσθιας όψεως του κτιρίου στο ίδιο υψόμετρο με τον περιβάλλοντα χώρο και κλείνουν αυτόματα μετά την πλήρη είσοδο των απορριμματοφόρων οχημάτων στο Κτίριο Υποδοχής. Η προσέγγιση των θέσεων εκκένωσης και η απόρριψη των απορριμμάτων πραγματοποιούνται, ενώ η εκάστοτε πόρτα εισόδου-εξόδου είναι κλειστή. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση του χρόνου ανοίγματος της κάθε θύρας εισόδου- εξόδου, με αποτέλεσμα να περιορίζονται στο ελάχιστο οι εκλυόμενες οσμές προς τον περιβάλλοντα χώρο. Κάθε θύρα διαθέτει στο επάνω μέρος της εξωτερικά δύο φανούς κόκκινου και πράσινου χρώματος αντίστοιχα, οι οποίοι ανάβουν ανάλογα με τη διαθεσιμότητα της θύρας. Εφόσον ο φωτεινός φανός χρώματος πράσινου είναι αναμμένος μπορεί κάποιο απορριμματοφόρο όχημα να εισέλθει στο Κτίριο από τη συγκεκριμένη θύρα. Ακολουθώντας, οι θύρες εισόδου- εξόδου κλείνουν αυτόματα με τη βοήθεια φωτοκύτταρου, μετά την είσοδο ή έξοδο κάποιου απορριμματοφόρου οχήματος από το Κτίριο. Επάνω από κάθε θύρα, εσωτερικά του κτιρίου, προβλέπονται στόμια αεραγωγών που αναρροφούν αέρα με υψηλή παροχή, ώστε να αποκλείεται η περίπτωση όχλησης του περιβάλλοντος χώρου λόγω διαφυγής οσμών.

Μετά την πλήρη είσοδο των απορριμματοφόρων οχημάτων στο Κτίριο Υποδοχής, αυτά προσεγγίζουν με την όπισθεν προς τις θέσεις εκκένωσης που αντιστοιχούν στις θύρες εισόδου- εξόδου από τις οποίες εισήλθαν στο Κτίριο. Η κάθε Δεξαμενή Υποδοχής διαθέτει περιμετρικό τοίχιο για την ασφαλή προσέγγιση των οχημάτων στις θέσεις εκκένωσης. Συγκεκριμένα, οι όπισθεν τροχοί του οχήματος τερματίζουν στο ως άνω τοίχιο, ενώ η καρότσα εκτείνεται κατά ένα (1) περίπου μέτρο εντός και υπεράνω της Δεξαμενής Υποδοχής.

Τα φωτοκύτταρα χρησιμεύουν επίσης για την αυτόματη επιβεβαίωση της διαθεσιμότητας μιας θέσης, που γνωστοποιείται στον Η/Υ, για τον καθορισμό της θέσης εισόδου - εξόδου του επόμενου απορριμματοφόρου.

Μετά την άφιξη του απορριμματοφόρου στην θέση Εισόδου, ο οδηγός του οχήματος χωρίς να κατέλθει ενεργοποιεί μέσω της μαγνητικής κάρτας το άνοιγμα της πόρτας. Παράλληλα, παράγεται ηχητικό σήμα εντός της καμπίνας του χειριστή της Αρπάγης που ειδοποιεί για την άφιξη του οχήματος και την επικείμενη εκκένωση. Ο χειριστής ενημερώνεται επιπλέον για την άφιξη του απορριμματοφόρου μέσω φωτεινής σήμανσης στην κονσόλα Χειρισμών.

Το κτίριο Υποδοχής διαθέτει συνολικά έξι (6) θύρες για την είσοδο - έξοδο των απορριμματοφόρων και δύο (2) θύρες για την είσοδο - έξοδο του προσωπικού.

2.2.2. ΥΠΟΔΟΧΕΑΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΥΠΟΔΟΧΗΣ, ΜΙΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΓΡΑΜΜΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ)

Ο χώρος Υποδοχής των Απορριμμάτων διαμορφώνεται ως δεξαμενή με δύο διαμερίσματα. Η προσέγγιση και εκκένωση των απορριμματοφόρων γίνεται από την στάθμη της στέψης.

Μεταξύ των πλευρικών κατακόρυφων και κεκλιμένων τοιχίων της δεξαμενής και του πυθμένα προβλέπεται κατάλληλη διαμόρφωση από σκυρόδεμα, ώστε να είναι δυνατή η υποδοχή των απορριμμάτων χωρίς νεκρούς χώρους ή γεφυρώσεις που ελαττώνουν την αποθηκευτική ικανότητα των δεξαμενών.

Ο πυθμένας της δεξαμενής Υποδοχής είναι κατάλληλα διαμορφωμένος με εκατέρωθεν εγκάρσια κλίση, προς κεντρικό διάμηκες κανάλι για τη συλλογή τυχόν στραγγισμάτων, που δημιουργούνται τόσο λόγω συμπίεσης των απορριμμάτων εντός του απορριμματοφόρου αλλά και εντός της δεξαμενής, όσο και λόγω μερικής διάνοιξης των σάκκων κατά τη μεταφορά και διαχείριση τους.

Τα στραγγίσματα μέσω του διαμήκους καναλιού παραλαβής τους οδηγούνται προς φρεάτιο - εκτός του κτιρίου απ' όπου παραλαμβάνονται και οδηγούνται μέσω του δικτύου αποχέτευσης στη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων.

2.2.3. ΧΩΡΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΟΓΚΩΔΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

Πλευρικά της κάθε Δεξαμενής Υποδοχής και σε υψόμετρο δαπέδου ίδιο με αυτό του περιβάλλοντος χώρου προσέγγισης των απορριματοφόρων προβλέπεται χώρος για την τοποθέτηση των container συλλογής των ογκωδών αντικειμένων.

Ο κάθε χώρος είναι σχεδιασμένος ώστε να επιτρέπει στην αρπάγη την απόθεση των ογκωδών αντικειμένων που πιθανόν υπάρχουν στα εισερχόμενα στο Έργο σύμμεικτα απορρίμματα. Ως ογκώδη χαρακτηρίζονται αντικείμενα όπως καδρόνια, παπλώματα, ποδήλατα κλπ., τα οποία δεν αποτελούν συστατικά των αστικών απορριμμάτων, αλλά είναι δυνατόν να συλλέγουν από τα απορριματοφόρα. Τα υλικά αυτά δεν είναι δυνατό να υποστούν επεξεργασία από τον κατάντη εξοπλισμό του Εργοστασίου γι' αυτό και απομακρύνονται στο σημείο αυτό από τη συνολική μάζα των σύμμεικτων απορριμμάτων. Η αρπάγη εναποθέτει τα ογκώδη αντικείμενα στα container και στο τέλος της ημέρας μεταφέρονται στο χώρο Υγειονομικής Ταφής με φορτηγό, το οποίο είναι εξοπλισμένο με το ειδικό σύστημα έλξεως και μεταφοράς των container. Για την είσοδο των οχημάτων εντός του Χώρου συλλογής των ογκωδών προβλέπεται θύρα όμοια με εκείνες των κυρίως θέσεων εισόδου- εξόδου του Κτιρίου Υποδοχής.

2.2.4. ΧΟΑΝΗ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Πλευρικά της κάθε Δεξαμενής Υποδοχής, στο κέντρο του κτιρίου Υποδοχής διαμορφώνεται κατάλληλος Χώρος για τις Χοάνες Παραλαβής των απορριμμάτων μέσω των οποίων τροφοδοτούνται τα κινούμενα δάπεδα και εν συνεχεία οι αντίστοιχοι σχιστές Σάκκων .

Ο ωφέλιμος όγκος της Χοάνης είναι κατάλληλος για την επαρκή υποδοχή διαδοχικών εκκενώσεων της Αρπάγης και την απρόσκοπτη τροφοδοσία του

κινούμενου δαπέδου, αποκλείοντας την περίπτωση καθυστέρησης του συστήματος Γερανογέφυρας - Αρπάγης.

Η στέψη της Χοάνης Παραλαβής είναι υπερευρωμένη σε σύγκριση με την στέψη του πλευρικού τοιχίου του Υποδοχέα, έτσι ώστε ο χειριστής της Αρπάγης από το χώρο χειρισμού (Πιλοτήριο) να έχει πλήρη οπτική επαφή με όλα τα σημεία της Χοάνης.

Για την εξασφάλιση της ορθής θέσης εκφόρτωσης της Αρπάγης εντός της Χοάνης Παραλαβής, λειτουργεί ιδιαίτερο σύστημα αυτοματισμού, το οποίο οδηγεί αυτόματα την Αρπάγη επακριβώς στο Κέντρο της Χοάνης, με την ενεργοποίηση ενός μόνο κομβίου. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται, επιπλέον, η επιτάχυνση του κύκλου λειτουργίας του συστήματος Γερανογέφυρας - Αρπάγης και διευκολύνεται η εργασία του Χειριστή.

Η Χοάνη παραλαβής κατασκευάζεται ως ενιαίο σύνολο μετά του κινούμενου δαπέδου που τροφοδοτεί το σχίστη σάκκων. Η Χοάνη παραλαβής έχει ορθογωνική κάτοψη. Ο σχεδιασμός της προβλέπει επαρκείς πλευρικές κλίσεις και διατομή ώστε να υποδέχεται και να εξασφαλίζει την απρόσκοπτη διέλευση των απορριμμάτων που εκφορτώνει η αρπάγη προς το κινούμενο δάπεδο.

2.2.5. ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑ - ΑΡΠΑΓΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Για την παραλαβή των απορριμμάτων από τον Υποδοχέα και την εκφόρτωση τους στη Χοάνη Τροφοδοσίας του Κινούμενου Δαπέδου, στην οροφή του Κτιρίου Υποδοχής προβλέπεται γερανογέφυρα, πλήρης μετά της Αρπάγης και του φορείου ανάρτησης αυτής.

Η Αρπάγη χρησιμοποιείται τόσο για τη μεταφορά των απορριμμάτων από τον Υποδοχέα προς τη Χοάνη Παραλαβής, όσο και για τη διάσπρωση των απορριμμάτων εντός του κάθε Υποδοχέα, από την περιοχή κάτωθεν των θέσεων εκκένωσης προς όλη την κάτοψη αυτού. Τέλος, εξυπηρετεί κάθε άλλη μετακίνηση απορριμμάτων.

Η Αρπάγη είναι τύπου πολύποδα (orange peel) και διαθέτει οδόντες, έκαστος των οποίων έχει ανεξάρτητη υδραυλική κίνηση και δυνατότητα

προσαρμογής της κίνησης του ανάλογα με το σχήμα του μεταφερόμενου απορρίμματος, έτσι ώστε να αξιοποιείται πλήρως η χωρητικότητα του.

Η Γερανογέφυρα είναι τύπου διπλού φορέα με επικαθήμενο φορείο (Double Beam Overhead Crane), έτσι ώστε να είναι δυνατή η κατά μήκος ή κατά πλάτους του Κτιρίου κίνηση της αρπάγης, με αποτέλεσμα την διαγώνια μετακίνηση της προς ελάττωση του χρόνου εκτέλεσης των επιτελούμενων εργασιών (φόρτωσης - εκφόρτωσης απορριμμάτων). Επί της γερανογέφυρας φέρεται βαρούλκο για την ανέλκυση/ καθέλκυση της Αρπάγης.

2.2.6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ - ΣΧΙΣΤΗ ΣΑΚΚΩΝ

Η Χοάνη Παραλαβής τροφοδοτεί το κινούμενο δάπεδο το οποίο λόγω του τύπου της κίνησης του δοσομετρεί τα απορρίμματα στον σχίστη σάκκων. Τα απορρίμματα ως εκ τούτου τροφοδοτούνται στο σχίστη με ρυθμό πλήρως εναρμονισμένο με το ρυθμό διάνοιξης των σάκκων. Ο σχιστής σάκκων τροφοδοτεί εν συνεχεία μεταφορική ταινία, η οποία μεταφέρει τα απορρίμματα προς επεξεργασία στην μονάδα μηχανικής διαλογής και χειροδιαλογής.

Ο μηχανισμός διάνοιξης σάκκων του σχίστη διαθέτει ανεξάρτητη υδραυλική κίνηση και επομένως προσαρμόζεται εύκολα σε κάθε σχήμα σάκκου.

Επιπλέον ο σχιστής είναι εφοδιασμένος με πλήρως αυτοματοποιημένο σύστημα απεμπλοκής σε περίπτωση εισόδου σ' αυτόν ογκώδους συμπαγούς και αδιάρρηκτου αντικειμένου.

Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η ομαλή διοχέτευση της ροής καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας του, όπως προβλέπει και η σχετική νομοθεσία.

Η τροφοδοσία και δοσομέτρηση των απορριμμάτων αναπτύσσεται σε δύο γραμμές. Ως εκ τούτου εγκαθίστανται δύο συστήματα το καθένα από τα οποία αποτελείται από γερανογέφυρα, αρπάγη, χοάνη παραλαβής,

κινούμενο δάπεδο, σχίστη σάκκων, μεταφορικές ταινίες μέχρι τη μονάδα Μηχανικής Διαλογής και Χειροδιαλογής.

2.3. ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΧΕΙΡΟΔΙΑΛΟΓΗΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχος του Τμήματος Μηχανικής Διαλογής είναι ο διαχωρισμός των εισερχόμενων σύμμεικτων απορριμμάτων προς παραγωγή τεσσάρων κλασμάτων, από τα οποία παράγονται εμπορεύσιμα προϊόντα:

A) Του κλάσματος προς ταχεία κομποστοποίηση, με ελεγχόμενη βιοαποδόμηση οργανικών για την παραγωγή εμπορεύσιμου κόμπποστ.

B) Των εμπορεύσιμων κατηγοριών πλαστικών όπως αυτά καθορίζονται στην σχετική τεχνοοικονομική μελέτη αριστοποίηση της μονάδας χειροδιαλογής και τα ισοζύγια μάζας που περιλαμβάνονται στην προσφορά μας, τα οποία συμπίεζονται και δεματοποιούνται σε ανεξάρτητα δέματα προς διάθεση στους τελικούς αποδέκτες.

Γ) Των εμπορεύσιμων κατηγοριών χαρτιού, όπως αυτά καθορίζονται στην σχετική τεχνοοικονομική μελέτη αριστοποίηση της μονάδας χειροδιαλογής και τα ισοζύγια μάζας που περιλαμβάνονται στην πρόσφορα μας, τα οποία συμπίεζονται και δεματοποιούνται σε ανεξάρτητα δέματα προς διάθεση στους τελικούς αποδέκτες.

Δ) Σιδηρούχα (μαγνητιζόμενα) μέταλλα, τα οποία συμπίεζονται σε κύβους προς διάθεση στους τελικούς αποδέκτες.

Ε) Αλουμίνιο, το οποίο συμπίεζεται σε κύβους προς διάθεση στους τελικούς αποδέκτες.

Πέραν της παραγωγής των ως άνω κλασμάτων, ο όλος σχεδιασμός στοχεύει επίσης στο διαχωρισμό υλικών (μπαταρίες, συρματόσχοινα κλπ), που η παρουσία τους είναι ανεπιθύμητη είτε κατά την περαιτέρω επεξεργασία των παραπάνω κλασμάτων, είτε στα τελικά προϊόντα.

Επίσης στο Τμήμα Μηχανικής Διαλογής και Χειροδιαλογής πραγματοποιείται ο διαχωρισμός και η δεματοποίηση των διαχωριζόμενων υλικών στην πηγή, τα οποία μεταφέρονται στο εργοστάσιο.

Το Τμήμα Μηχανικής Διαλογής και Χειροδιαλογής έχει σχεδιαστεί ώστε να επιτυγχάνει το διαχωρισμό των υλικών με βάση τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Παραγωγή εμπορεύσιμων προϊόντων με σταθερά χαρακτηριστικά (προκαθορισμένες ιδιότητες).
- Υψηλή ποιότητα ανακτώμενων υλικών (μέγιστη καθαρότητα και προδιαγραφές στενού εύρους).
- Υψηλό ποσοστό ανάκτησης των υλικών ήτοι ελάχιστο ποσοστό υπολείμματος προς εναπόθεση στο ΧΥΤΥ.
- Προστασία του περιβάλλοντος, (ελαχιστοποίηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων).
- Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων στο εργοστάσιο.
- Λειτουργική απλότητα διαδικασιών και αυτοματοποίηση.
- Ελαχιστοποιημένο κόστος λειτουργίας του Εργοστασίου.

Το τμήμα μηχανικής διαλογής και χειροδιαλογής αναπτύσσεται σε δύο παράλληλες γραμμές επεξεργασίας

2.3.1. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΕΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ

2.3.1. 1. ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.

Η ανάκτηση των ανεπιθύμητων υλικών είναι απαραίτητο να προηγηθεί των άλλων διεργασιών του εργοστασίου Μηχανικής Διαλογής και Χειροδιαλογής, προκειμένου να απομακρυνθούν από τα προς επεξεργασία απορρίμματα υλικά τα οποία είναι δυνατόν να παρεμποδίσουν τους διαχωρισμούς ή να προκαλέσουν βλάβες στον εξοπλισμό ή να ρυπάνουν το παραγόμενο κόμποστ.

Τα υλικά αυτά, τα οποία αποτελούνται από μπαταρίες οικιακής χρήσεως, συρματόσχοινα μακρόινα κλπ., απομακρύνονται από το ρεύμα των απορριμμάτων με τη μέθοδο της χειροδιαλογής.

2.3.1. 2. ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΟΣΚΙΝΙΣΗ

Μετά την χειροδιαλογή των ανεπιθύμητων υλικών ακολουθεί η φάση της πρωτοβάθμιας κοσκίνισης.

Η επιλογή της διαμέτρου των οπών του κοσκινού αποτελεί ιδιαίτερα σημαντική παράμετρο κατά το σχεδιασμό της μονάδας επεξεργασίας. Το πρωτοβάθμιο κόσκινο διαθέτει οπές 200mm κατάλληλες για το διαχωρισμό των ευμεγεθών υλικών από το υπόλοιπο ρεύμα των απορριμμάτων που οδεύει προς περαιτέρω επεξεργασία στο δευτεροβάθμιο κόσκινο.

Ως ευμεγέθη υλικά στη φάση αυτή διαχωρίζονται τα χαρτόνια και ένα σημαντικό τμήμα του φύλλου πλαστικού. Δεδομένου, λοιπόν, ότι τα υλικά αυτά αποτελούν εμπορεύσιμα ανακυκλώσιμα είδη, είναι ιδιαίτερα σημαντικός ο διαχωρισμός τους από το υπόλοιπο ρεύμα των απορριμμάτων, προκειμένου να διευκολυνθεί η οπτική τους αναγνώριση και να αυξηθεί κατά συνέπεια η ανάκτηση τους κατά τη φάση της χειροδιαλογής.

Επιπλέον, με την κοσκίνιση αυτή επιτυγχάνεται μεγαλύτερη καθαρότητα ανακτηθέντων υλικών, αφού με την επιλογή της πρωτοβάθμιας κοσκίνισης ελαχιστοποιείται ο χρόνος παραμονής τους μαζί με την υπόλοιπη μάζα των σύμμεικτων απορριμμάτων.

Τα συγκρατούμενα ευμεγέθη του πρωτοβάθμιου κοσκινού διαχωρίζονται σε μια γραμμή χειροδιαλογής. Στην γραμμή αυτή προβλέπονται (4) τέσσερις

θέσεις για τον διαχωρισμό του φύλλου πλαστικού και (4) τέσσερις θέσεις για το χαρτόνι.

Ο χώρος εργασίας είναι κλειστός και εξαεριζόμενος ισχυρά. Τα υλικά που διαχωρίζονται συλλέγονται σε σιλό το δάπεδο των οποίων διαμορφώνεται από μεταφορείς οι οποίοι οδηγούν τα υλικά σε συλλεκτήριο μεταφορέα προς την μονάδα δεματοποίησης.

2.3.1. 3.ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΚΛΑΣΜΑ >200 mm

Μετά την ανάκτηση των εμπορεύσιμων ευμεγεθών υλικών, το εναπομείναν ρεύμα των απορριμμάτων διέρχεται από διάταξη μαγνητικού διαχωριστή για το διαχωρισμό των ευμεγεθών σιδηρούχων υλικών, πριν οδηγηθεί προς δεματοποίηση για την τελική του απόρριψη στο ΧΥΤΥ. Ο μαγνητικός διαχωριστής που επιλέχθηκε για τη θέση αυτή είναι ηλεκτρομαγνήτης, εξαιτίας της αναγκαιότητας ισχυρού μαγνητικού πεδίου για την αποτελεσματική απομάκρυνση των αυξημένου βάρους και όγκου σιδηρούχων υλικών που αναμένονται στα ευμεγέθη. Εξάλλου, ο διαχωρισμός των σιδηρούχων υλικών από το ρεύμα αυτό κρίνεται απαραίτητος, διότι στην αντίθετη περίπτωση τα αντικείμενα αυτά θα επιβάρυναν σημαντικά τον όγκο των αχρήστων και δυνατόν να προκαλέσουν βλάβες στον εξοπλισμό μεταφοράς και δεματοποίησης. Τα σιδηρούχα αντικείμενα αφού διαχωριστούν, συλλέγονται σε container, προκειμένου να διατεθούν προς πώληση σε χύδην μορφή. Στο στάδιο αυτό δεν εφαρμόζεται συμπίεση των σιδηρούχων, εξαιτίας των δυσκολιών που θα παρουσιάζονταν λόγω του μεγέθους των αντικειμένων.

2.3.1. 4. ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΚΟΣΚΙΝΙΣΗ

Το κλάσμα των απορριμμάτων που διέρχονται από τις οπές του πρωτοβάθμιου κοσκινού, που αποτελεί το κυρίως ρεύμα των απορριμμάτων, οδηγείται στο στάδιο της δευτεροβάθμιας κοσκίνισης.

Μία από τις πλέον βασικές παραμέτρους για το σχεδιασμό της Μηχανικής Διαλογής είναι η επιλογή της διαμέτρου των οπών του κοσκινού αυτού, διότι η δευτεροβάθμια κοσκίνιση θα προσδιορίσει ποια υλικά θα οδεύσουν για κομποστοποίηση και ποια στο στάδιο της χειροδιαλογής.

Το κόσκινο που επιλέχθηκε σε αυτή την περίπτωση έχει διάμετρο οπών 70mm. Η εν λόγω επιλογή τεκμηριώνεται ως ακολούθως: Από την εμπειρία και την πρακτική της κοσκίνισης στο στάδιο αυτό προκύπτει ότι διάμετροι άνω των 70 mm επιτρέπουν σε περισσότερα ετερογενή μη οργανικά υλικά (όπως κουτάκια αλουμινίου και σιδήρου, συσκευασίες γιαουρτιού, πλαστικά φιαλίδια κλπ.) να οδηγηθούν προς την μονάδα κομποστοποίησης.

Επομένως, σημαντικό τμήμα των εμπορεύσιμων υλικών δε θα οδηγηθεί στη φάση της χειροδιαλογής, ώστε να ανακτηθεί έπ' ωφελεία του έργου. Επίσης, το μέγεθος του Τμήματος Ταχείας Κομποστοποίησης επιβαρύνεται με ποσότητες από μη κομποστοποιήσιμα υλικά.

Το συγκροτούμενο κλάσμα από τη δευτεροβάθμια κοσκίνιση οδηγείται προς χειροδιαλογή. Το διερχόμενο κλάσμα αφού υποστεί μαγνητικό διαχωρισμό οδηγείται προς κομποστοποίηση.

2.3.1. 5. ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΚΛΑΣΜΑ <70 mm.

Το διερχόμενο από το δευτεροβάθμιο κόσκινο οργανικό κλάσμα πριν την είσοδο του στο Τμήμα Ταχείας Κομποστοποίησης διέρχεται από μόνιμο μαγνήτη για την έγκαιρη απομάκρυνση των σιδηρούχων αντικειμένων (καρφιά, βίδες κτλ), που περιέχονται σε αυτό. Τα σιδηρούχα αντικείμενα

είναι απαραίτητο να απομακρυνθούν σε αυτή τη θέση, διότι αποτελούν ανεπιθύμητες προσμίξεις για την επικείμενη κομποστοποίηση.

Τα σιδηρούχα υλικά σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να αλλοιώσουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος με διαλυτοποίηση συστατικών τους κατά την κομποστοποίηση και να μειώσουν, κατά συνέπεια, την εμπορική του αξία. Επομένως, η τοποθέτηση του μαγνήτη σε αυτή τη θέση κρίνεται απαραίτητη.

Εξάλλου τα αντικείμενα αυτά μπορούν μετά την απομάκρυνση τους από το ρεύμα των οργανικών να συλλεχθούν και να διατεθούν προς πώληση.

Για την επίτευξη, υψηλότερης καθαρότητας των ανακτώμενων σιδηρούχων χρησιμοποιείται διάταξη, η οποία αναγκάζει τα οργανικά σωματίδια, τα οποία πιθανόν είχαν προσκολληθεί στα μαγνητιζόμενα μέταλλα, να διαχωριστούν από αυτά. Αυτό επιτυγχάνεται με τον εξής τρόπο:

Τα μαγνητιζόμενα μέταλλα τα οποία έχουν αποκτήσει μαγνητική πολικότητα προσκολλώνται στην ταινία του μαγνητικού διαχωριστή. Τα μεταλλικά αντικείμενα στη θέση αυτή έχουν ένα θετικό και έναν αρνητικό πόλο. Καθώς μετακινούνται κατά το μήκος του μαγνήτη του οποίου το ένα άκρο είναι θετικά φορτισμένο και το άλλο αρνητικά, το μεταλλικό αντικείμενο αναγκάζεται να περιστραφεί αφού διέρχεται από τον ένα πόλο του μαγνήτη στον άλλο. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται και στον δευτερεύοντα μαγνήτη ο οποίος βρίσκεται σε σειρά με το πρώτο. Η ως άνω περιστροφή είναι έντονη και πραγματοποιείται με μεγάλη συχνότητα με αποτέλεσμα να απελευθερώνεται το συγκροτούμενο σιδηρούχο υλικό από επικαθίσεις ή παρασύρσεις. Η ως άνω διάταξη αποτελεί και την διάταξη καθαρισμού των σιδηρούχων.

Στο κλάσμα των σιδηρούχων υλικών, που διαχωρίζονται σε αυτό το σημείο, δεν εφαρμόζεται συμπίεση, λόγω του μικρού μεγέθους των υλικών αυτών.

2.3.1. 6. ΤΜΗΜΑ ΧΕΙΡΟΔΙΑΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ 70-200mm

Στο τμήμα της χειροδιαλογής πραγματοποιείται ο διαχωρισμός των ανακυκλώσιμων υλικών εκτός από τα σιδηρούχα και αλουμινούχα. Ο τρόπος αυτός διαχωρισμού παρουσιάζει πολύ μεγάλες αποδόσεις στην ανάκτηση των υλικών που θα οδηγηθούν προς πώληση. Τα υλικά που ανακτώνται είναι οι κατηγορίες χαρτιού, οργανικά (υλικά διαμέτρου μεταξύ 70-200mm, όπως φλοιοί φρούτων και λαχανικών κτλ) και οι κατηγορίες πλαστικού (σκληρό πλαστικό και φύλλο πλαστικού), όπως αναλύεται στην σχετική τεχνοοικονομική μελέτη αριστοποίησης της γραμμής χειροδιαλογής και στα ισοζύγια μάζας που υποβάλλονται με την προσφορά μας.

Πρέπει να τονισθεί ότι τα οργανικά που συγκρατούνται από το δευτεροβάθμιο κόσκινο αποτελούν ένα αξιόλογο τμήμα των αρχικά εισερχόμενων στο έργο οργανικών, το οποίο πρέπει να ανακτηθεί στο τμήμα της χειροδιαλογής. Το εν λόγω κλάσμα, αφού ανακτηθεί, οδηγείται προς κομποστοποίηση αυξάνοντας το τελικώς παραγόμενο κόμποστ και εν γένει την απόδοση του εργοστασίου. Για τον ως άνω λόγο διατίθενται θέσεις χειροδιαλογής των ευμεγεθών οργανικών.

Με την μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται μεγάλη καθαρότητα των ανακτηθέντων υλικών και κυρίως του ευμεγέθους οργανικού κλάσματος που θα οδηγηθεί στο Τμήμα Ταχείας Κομποστοποίησης.

Στη φάση αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία για τη λειτουργικότητα του τμήματος η σειρά ανάκτησης κάθε υλικού. Επιλέγεται να ανακτηθεί πρώτα το φύλλο πλαστικού, και κατόπιν κατά σειρά το τυπωμένο χαρτί, το χαρτί συσκευασίας, το λοιπά χαρτιά, το σκληρό πλαστικό (PET, PE, PVO) και τα οργανικά. Με την ακολουθία αυτή, η οποία επιλέγεται με βάση το μέγεθος και τη μορφή των υλικών κάθε κατηγορίας, ξεκινώντας από αυτά με τις περισσότερες πεπλατυσμένες επιφάνειες, διευκολύνεται η ανάκτηση κάθε υλικού και βελτιώνεται κατά το μέγιστο δυνατό η απόδοση της.

Ειδικά όσον αφορά την ανάκτηση των οργανικών υλικών, υπάρχει και μία εναλλακτική λύση, σύμφωνα με την οποία αφού ανακτηθούν τα αλλά εμπορεύσιμα υλικά, το εναπομείναν στην ταινία ρεύμα υλικών, οδεύει προς κομποστοποίηση μετά την απομάκρυνση από αυτό των σιδηρούχων και αλουμινούχων αντικειμένων αλλά και μετά την απομάκρυνση των αχρήστων

υλικών. Αυτή η μέθοδος χειροδιαλογής παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα, διότι η μεγάλη ποικιλομορφία των αχρήστων υλικών από την άποψη των ειδών και των μεγεθών των υλικών καθιστά δυσχερή και την επισήμανση τους αλλά και την χειροδιαλογή τους. Ως εκ τούτου τα άχρηστα αφαιρούνται με δυσχέρεια και επομένως το κλάσμα που οδεύει προς κομποστοποίηση περιέχει μεγάλο ποσοστό προσμίξεων, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ποιότητα του τελικώς παραγόμενου κόμποστ και να αυξάνεται το ποσοστό των μη κομποστοποιούμενων υλικών. Για τους παραπάνω λόγους δεν προτείνεται αυτή η διαδικασία στην παρούσα μελέτη προ-σφοράς.

Επιπλέον, το τμήμα της χειροδιαλογής σχεδιάζεται έτσι ώστε να μπορεί να διαχειριστεί τα υλικά από το πρόγραμμα διαλογής στην πηγή, τα οποία αποτελούν τμήμα των εισερχόμενων στο Έργο απορριμμάτων. Η μία από τις δύο γραμμές επεξεργασίας δέχεται τα διάφορα είδη χαρτιού, που συλλέγονται από το πρόγραμμα διαλογής στην πηγή, προς διαχωρισμό και ανάκτηση. Για το λόγο αυτό υπάρχουν αποκλειστικά αφιερωμένες θέσεις χειροδιαλογής για τις ακόλουθες κατηγορίες:

- Χαρτόνι
- Χαρτί συσκευασίας
- Τυπωμένο χαρτί
- Λοιπά χαρτιά

Σύμφωνα με τον σχεδιασμό που έχει πραγματοποιηθεί οι εργαζόμενοι της μίας γραμμής επεξεργασίας των σύμμεικτων απορριμμάτων απασχολούνται με την ανάκτηση των υλικών από διαλογή στην πηγή κατά την τελευταία ώρα του ωραρίου κάθε μέρα, με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση του απαιτούμενου αριθμού των εργαζομένων και του σχετικού λειτουργικού κόστους.

Κατά τη διάρκεια τροφοδοσίας της μίας γραμμής λειτουργίας με τα υλικά του προγράμματος διαλογής στην πηγή, η άλλη γραμμή εξακολουθεί να δέχεται και να επεξεργάζεται τα εισερχόμενα στο Έργο σύμμεικτα αστικά απορρίμματα.

Συγκεκριμένα, ο σχεδιασμός του εργοστασίου έχει γίνει ώστε να λειτουργεί 6 ώρες την ημέρα επί 5 ημέρες την εβδομάδα.

Οι δυο γραμμές λειτουργίας του εργοστασίου λειτουργούν ως εξής: Η μια εκ των δύο γραμμών λειτουργεί 6 ώρες ημερησίως επεξεργαζόμενη αποκλειστικά αστικά απορρίμματα. Η δεύτερη γραμμή λειτουργεί επί 5 ώρες ημερησίως επεξεργαζόμενη αποκλειστικά αστικά απορρίμματα και την τελευταία ώρα επεξεργάζεται αποκλειστικά υλικά από το πρόγραμμα διαλογής στην πηγή.

2.3.1.7. ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ 70-200 mm - ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ

Το κυρίως ρεύμα που εξέρχεται από την ταινία χειροδιαλογής εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο του μόνιμου μαγνήτη, όπου πραγματοποιείται ο διαχωρισμός των σιδηρούχων υλικών από το υπόλοιπο κλάσμα. Ο διαχωρισμός αυτός μετά τη φάση της χειροδιαλογής διευκολύνεται σημαντικά, διότι έχουν προηγουμένως απομακρυνθεί τα υλικά των άλλων κατηγοριών, τα οποία θα δυσχέραιναν σε μεγάλο βαθμό τη λειτουργία του μαγνήτη, λόγω των μεγάλων επιφανειών που τα χαρακτηρίζουν. Επομένως, θα παρασύρονταν μαζί με τα σιδηρούχα και έτερα ελαφρά υλικά (πλαστικά, χαρτιά κ.α.) μειώνοντας την καθαρότητα του τελικού σιδηρούχου προϊόντος.

Για την επίτευξη της υψηλότερης δυνατής καθαρότητας του ανακτώμενου σιδηρούχου κλάσματος χρησιμοποιείται διάταξη, η οποία αναγκάζει τα οργανικά σωματίδια, τα οποία πιθανόν είχαν προσκολληθεί στα μαγνητιζόμενα μέταλλα, να διαχωριστούν από αυτά. Αυτό επιτυγχάνεται με τον εξής τρόπο:

Τα μαγνητιζόμενα μέταλλα, τα οποία έχουν αποκτήσει μαγνητική πολικότητα, προσκολλώνται στην ταινία του μαγνητικού διαχωριστή. Τα μεταλλικά αντικείμενα στη θέση αυτή έχουν ένα θετικό και ένα αρνητικό πόλο. Καθώς μετακινούνται κατά το μήκος του μαγνήτη του οποίου το ένα άκρο είναι θετικά φορτισμένο και το άλλο αρνητικά, το μεταλλικό αντικείμενο αναγκάζεται να περιστραφεί αφού διέρχεται από τον ένα πόλο του μαγνήτη στον άλλο.

Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται και στον δευτερεύοντα μαγνήτη ο οποίος βρίσκεται σε σειρά με τον πρώτο. Η ως άνω περιστροφή είναι έντονη και πραγματοποιείται με μεγάλη συχνότητα με αποτέλεσμα να απελευθερώνεται το συγκροτούμενο σιδηρούχο υλικό από επικαθίσεις ή παρασύρσεις. Η ως άνω διάταξη αποτελεί και την διάταξη καθαρισμού των σιδηρούχων.

Τα διαχωρισθέντα σιδηρούχα στη συνέχεια συμπιέζονται σε μορφή κύβων, προκειμένου να διατεθούν προς πώληση.

2.3.1. 8. ΑΛΟΥΜΙΝΟΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ-ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Το ρεύμα, που εξέρχεται από τον προαναφερθέντα μαγνήτη, οδηγείται στον αλουμινοδιαχωριστή, στον οποίο διαχωρίζονται με μεγάλη απόδοση τα υλικά αλουμινίου. Το ρεύμα των υλικών που πρόκειται να τροφοδοτηθεί προς αλουμινοδιαχωρισμό θα πρέπει να μη περιέχει σιδηρούχα αντικείμενα, επειδή, λόγω της ανάπτυξης ισχυρού μαγνητικού πεδίου τα σιδηρούχα αντικείμενα θα έλκονται με πολύ ισχυρές δυνάμεις και οι δημιουργούμενες από την έλξη αυτή κρούσεις θα οδηγήσουν στην καταστροφή της όλης διάταξης του αλουμινοδιαχωριστή. Για το λόγο αυτό και παρά τον μαγνητικό διαχωρισμό που έχει προηγηθεί από τις προηγηθείσες μαγνητικές διατάξεις ανάντη του αλουμινοδιαχωριστή τοποθετείται μαγνητικός διαχωριστής τύπου περιστρεφόμενου τύμπανου στον οποίο οδηγούνται τα υλικά μέσω του ταινιόδρομου.

Ο μαγνητικός διαχωριστής τύπου τύμπανου είναι τοποθετημένος επί του πλαισίου του αλουμινοδιαχωριστή και πριν το τροφοδότη. Τυχόν διαφυγόντα μαγνητιζόμενα σιδηρούχα μέταλλα παρασύρονται από τη φορά περιστροφής του τυμπάνου και μέσω χοάνης συλλέγονται σε τροχήλατο κάδο.

Εξάλλου, το ρεύμα που εισέρχεται στον αλουμινοδιαχωριστή έχει απαλλαχθεί από τα υπόλοιπα ανακτήσιμο υλικά, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνει υψηλή απόδοση και καθαρότητα του ανακτώμενου αλουμινίου. Στη συνέχεια το διαχωρισμένο αλουμίνιο οδηγείται στην ειδική πρέσα αλουμινίου, για συμπίεση του υλικού σε μορφή κύβων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της αγοράς.

2.3.1. 9.ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΑΝΑΚΤΗΘΕΝΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΕΙΡΟΔΙΑΛΟΓΗ ΕΥΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΙ ΤΗ ΧΕΙΡΟΔΙΑΛΟΓΗ ΤΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ 70-200 mm

Τα ανακτηθέντα υλικά από τα στάδια της χειροδιαλογής των ευμεγεθών και του κλάσματος 70-200mm και πιο συγκεκριμένα όλα τα είδη χαρτιού (χαρτόνι, τυπωμένο χαρτί, χαρτί συσκευασίας και λοιπά χαρτιά) και τα διάφορα είδη πλαστικού (PE, PET, φύλλο πλαστικού) οδηγούνται με αυτοματοποιημένο τρόπο στην πρέσα.

Η ακριβής χρονική αλληλουχία με την οποία συμπιέζονται ένα προς ένα τα υλικά, τόσο τα διαχωριζόμενα από τα αστικά απορρίμματα όσο και τα προκύπτοντα από το πρόγραμμα διαλογής στη πηγή, δίνεται στο σχετικό διάγραμμα της διαστασιολόγησης της πρέσας.

Η διαδικασία είναι πλήρως αυτόματη και πραγματοποιείται μέσω PLC, χωρίς να απαιτείται η μεσολάβηση εργαζόμενων ή οχημάτων ώστε να μπορούν να συμπιεσθούν και να δεματοποιηθούν όλα τα είδη ανακτηθέντων υλικών κατά τη διάρκεια λειτουργίας του εργοστασίου.

2.3.2.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΤΑΔΙΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

A) Διάταξη ανάκτησης ανεπιθύμητων υλικών

Τα απορρίμματα κατά την έξοδο τους από το σχίστη σάκκων οδηγούνται μέσω μεταφορικών ταινιοδρομών στην ταινία ανάκτησης των ανεπιθύμητων υλικών. Η ταινία αυτή διαμορφώνεται με μεγάλο πλάτος και μικρή ταχύτητα ώστε να διευκολύνεται η οπτική αναγνώριση και η χειροδιαλογή. Προβλέπονται τέσσερις θέσεις χειροδιαλογής δύο στην κάθε γραμμή επεξεργασίας, ανάντη της πρωτοβάθμιας κοσκίνισης.

Τα υλικά που απομακρύνονται από το σύνολο των εισερχομένων στη Μονάδα απορριμμάτων είναι αντικείμενα, όπως μπαταρίες οικιακής χρήσεως, συρματόσχοινα, καδρόνια κλπ.

Τα ανακτηθέντα ανεπιθύμητα αντικείμενα συλλέγονται σε κλωβό από όπου μεταφέρονται στο χώρο υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων.

B) Πρωτοβάθμια Κοσκίνιση των απορριμμάτων

Το ρεύμα των απορριμμάτων μετά την απομάκρυνση των ανεπιθύμητων αντικειμένων εισέρχεται στο πρωτοβάθμιο περιστροφικό κόσκινο, το οποίο φέρει οπές διαμέτρου 200mm.

Το κόσκινο αυτό διαχωρίζει τα ευμεγέθη εμπορεύσιμα υλικά, δηλαδή το χαρτόνι και ένα τμήμα του εισερχόμενου φύλλου πλαστικού από το υπόλοιπο ρεύμα των απορριμμάτων. Το διερχόμενο ρεύμα οδεύει προς δευτεροβάθμια κοσκίνιση.

Γ) Τμήμα Χειροδιαλογής Ευμεγεθών Υλικών

Τα ευμεγέθη υλικά (χαρτόνι, φύλλο πλαστικού) που διαχωρίζονται στο πρωτοβάθμιο κόσκινο οδηγούνται μέσω μεταφορικών ταινιών στην ταινία χειροδιαλογής των ευμεγεθών υλικών.

Η ταινία χειροδιαλογής έχει χαμηλή ταχύτητα μεταφοράς οριζόντιους ραουλο-σταθμούς και ικανό πλάτος ώστε να διαστρώνονται ικανοποιητικά τα υλικά επί αυτής και να είναι εύκολη η οπτική παρακολούθηση και ανάκτηση τους.

Ο θάλαμος χειροδιαλογής φέρεται επί δαπέδου από οπλισμένο σκυρόδεμα, και κατασκευάζεται από μεταλλικό φορέα επενδεδυμένο με panels πετροβάμβακα. Ο θάλαμος είναι απομονωμένος από την ατμόσφαιρα του υπολοίπου κτιρίου Μηχανικής Διαλογής και Χειροδιαλογής.

Ο αέρας του χώρου χειροδιαλογής ανανεώνεται συνεχώς με εισροή φρέσκου αέρα απευθείας από το εξωτερικό περιβάλλον και ταυτόχρονη απομάκρυνση αέρα προς το περιβάλλον.

Ο κάθε εργαζόμενος ανακτά το συγκεκριμένο είδος υλικού, που του έχει ανατεθεί και το απορρίπτει μέσω ειδικού ανοίγματος σε σιλό, προκειμένου από εκεί να μεταφερθεί μέσω μεταφορικής ταινίας στην πρέσα ανακυκλώσιμων.

Το σιλό υποδοχής των χειροδιαλεγόμενων υλικών διαμορφώνεται από κεκλιμένα πλευρικά μεταλλικά ελάσματα που αναρτώνται στις δοκούς και τα υποστυλώματα στηρίξεως του δαπέδου του θαλάμου χειροδιαλογής. Ο πυθμένας του σιλό διαμορφώνεται μέσω μεταφορικής ταινίας η οποία εκφορτώνει τα υλικά σε συλλεκτήριο ταινιόδρομο προκειμένου να μεταφερθούν προς δεματοποίηση.

Δ) Μαγνητικός Διαχωρισμός Σιδηρούχων από το κλάσμα >200 mm

Το ρεύμα των ευμεγεθών μετά την ανάκτηση του χαρτονιού και του φύλλου πλαστικού διέρχεται από ισχυρό ηλεκτρομαγνήτη για την απομάκρυνση από αυτό των σιδηρούχων αντικειμένων. Η ανάγκη να χρησιμοποιηθεί ηλεκτρομαγνήτης προκύπτει από το αναμενόμενο μέγεθος των υλικών στη θέση αυτή και από την συνεπακόλουθη απαιτούμενη μεγάλη ελκτική δύναμη του μαγνητικού διαχωριστή, ώστε να διασφαλιστεί η αποδοτικότητα της διεργασίας.

Ε) Δευτεροβάθμια Κοσκίνιση των απορριμμάτων

Το κλάσμα των απορριμμάτων, που διήλθε από το πρωτοβάθμιο κόσκινο, εισέρχεται μέσω μεταφορικών ταινιών στο δευτεροβάθμιο κόσκινο οπών διαμέτρου 70 mm. Το κόσκινο αυτό διαχωρίζει το κυρίως οργανικό ρεύμα των απορριμμάτων από τα υπόλοιπα ανακτήσιμα υλικά. Η απαλλαγή του

ρεύματος αυτού από τα ευμεγέθη που συγκρατήθηκαν κατά την πρωτοβάθμια κοσκίνιση συμβάλλει στον αποτελεσματικό διαχωρισμό των οργανικών.

Το οργανικό κλάσμα έχει κατά κύριο λόγο μέγεθος μικρότερο των 70 mm και με εξαίρεση τα σιδηρούχα μικροαντικείμενα (καρφιά, βίδες κτλ), τα οποία απομακρύνονται στη συνέχεια, είναι αρκετά απαλλαγμένο από μη βιοαποδομήσιμα υλικά και μπορεί να οδηγηθεί απ' ευθείας στο Τμήμα Ταχείας Κομποστοποίησης.

ΣΤ) Μαγνητικός Διαχωρισμός Σιδηρούχων από το κλάσμα <70mm

Το κλάσμα διαμέτρου <70mm μετά το κόσκινο οδηγείται μέσω μεταφορικής ταινίας σε μόνιμο μαγνήτη για την απομάκρυνση των σιδηρούχων υλικών που περιέχει. Ο μαγνήτης αναρτάται άνωθεν του τύμπανου κεφαλής της ταινίας απ' όπου τα υλικά εκφορτώνονται στην κατάντη ταινία. Η εν λόγω επιλογή εξασφαλίζει υψηλή ανάκτηση σιδηρούχων, λόγω χάλασης της συνοχής του ρεύματος των υλικών και απελευθέρωση τυχόν εγκλωβισμένων σιδηρούχων.

Κατά τη διέλευση αυτού του ρεύματος από το μαγνητικό πεδίο του μόνιμου μαγνήτη διαχωρίζονται τα σιδηρούχα αντικείμενα από το υπόλοιπο οργανικό κλάσμα. Τα σιδηρούχα υλικά συλλέγονται σε ένα container ενώ το οργανικό κλάσμα οδηγείται μέσω μιας μεταφορικής ταινίας προς το Τμήμα Ταχείας κομποστοποίησης.

Πιο αναλυτικά η λειτουργία του μαγνήτη γίνεται ως εξής:

Η ταινία του διαχωριστή μεταφέρει συνεχώς τα μαγνητιζόμενα μέταλλα τα οποία αφού φύγουν από το μαγνητικό πεδίο των μαγνητών αποκολλούνται από την παραπάνω ταινία και πέφτουν σε κάδο απ' όπου απομακρύνονται χύδην. Τα εν λόγω μέταλλα δεν συμπιέζονται λόγω του πολύ μικρού του μεγέθους.

Z) Τμήμα Χειροδιαλογής του κλάσματος μεγέθους 70-200mm

Το υπερκείμενο κλάσμα από την έξοδο του κοσκινού οδηγείται μέσω μεταφορικής ταινίας στην ταινία χειροδιαλογής. Το κλάσμα αυτό περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο ανακυκλώσιμα υλικά (χαρτιά, διάφορα είδη πλαστικού, κουτιά αλουμινίου, σιδηρούχα αντικείμενα) όπως και ένα μικρό τμήμα του οργανικού (αποτελούμενο από ευμεγέθη κομμάτια όπως φλοιοί φρούτων κτλ).

Το πλάτος, η ταχύτητα και εν γένει η διαμόρφωση της ταινίας χειροδιαλογής έχει επιλεχθεί έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η όσο το δυνατόν καλύτερη λειτουργικότητα της γραμμής. Οι θέσεις της χειροδιαλογής για κάθε γραμμή βρίσκονται εκατέρωθεν τη μεταφορικής ταινίας διαλογής. Η ταχύτητα της ταινίας διαλογής είναι χαμηλή επίπεδα και ρυθμιζόμενη ώστε να προσαρμόζεται στην μεταβλητή δυναμικότητα της μονάδας

αλλά και στην δυνατότητα ανάκτησης υλικών από τους εργαζόμενους στο εν λόγω τμήμα.

Τα υλικά που ανακτώνται σε αυτό το τμήμα είναι κατά σειρά το τμήμα του φύλλου πλαστικού που δεν οδηγήθηκε στο ευμέγεθες κλάσμα του πρωτοβάθμιου κοσκινού, τρία είδη χαρτιού (τυπωμένο, συσκευασίας και λοιπά χαρτιά), σκληρό πλαστικό (PE, PET, PnO) και το οργανικό κλάσμα. Η επιλεχθείσα σειρά διαλογής των υλικών στοχεύει, όπως έχει ήδη αναφερθεί, στην όσο το δυνατόν καλύτερη λειτουργικότητα του τμήματος.

Κάθε εργαζόμενος ανακτά συγκεκριμένο είδος υλικού, το οποίο απορρίπτεται σε ειδική ταινία-σιλό για την προσωρινή αποθήκευση και μεταφορά του σε έτερη μεταφορική ταινία που το οδηγεί μέσω αλυσσομεταφορέα στην πρέσσα ανακυκλώσιμων υλικών. Μετά τη συμπίεση και δεματοποίηση των ανακτηθέντων υλικών, αυτά μέσω φορτωτή οδηγούνται προς αποθήκευση.

Το ανακτηθέν στο τμήμα της Χειροδιαλογής οργανικό κλάσμα οδηγείται σε ειδικό τεμαχιστή για την ελάττωση του μεγέθους του και εν συνεχεία προωθείται μέσω κοχλίας σε ταινία η οποία το εκφορτώνει στην ταινία τροφοδοσίας του τμήματος ταχείας κομποστοποίησης.

Η μια γραμμή επεξεργασίας του τμήματος χειροδιαλογής αφιερώνεται την τελευταία μια ώρα λειτουργίας της Μονάδας στην επεξεργασία των υλικών που προέρχονται από το Πρόγραμμα Διαλογής στην Πηγή. Οι εργαζόμενοι της γραμμής αυτής απασχολούνται κατά την τελευταία ώρα του ωραρίου με την ανάκτηση των διαφόρων ειδών χαρτιού που συλλέγονται από το Πρόγραμμα Διαλογής στην Πηγή. Αναλυτικότερα, υπάρχουν αποκλειστικά αφιερωμένες θέσεις χειροδιαλογής για τα εξής είδη χαρτιού:

Χαρτόνι Τυπωμένο- Χαρτί συσκευασίας -Λοιπά χαρτιά.

Τα υλικά από το Πρόγραμμα Διαλογής στην Πηγή μετά την είσοδο τους στο εργοστάσιο, αποθηκεύονται σε ειδικό για αυτά χώρο. Από εκεί τροφοδοτούνται μέσω ειδικού ανυψωτικού περονοφόρου οχήματος στην Χοάνη τροφοδοσίας-δοσομέτρησης που έχει τοποθετηθεί αποκλειστικά για αυτά τα υλικά. Από εκεί μέσω μεταφορικής ταινίας οδηγούνται στην ταινία χειροδιαλογής για το διαχωρισμό τους.

Τελικά αφού τα ως άνω υλικά ανακτηθούν, αποθηκεύονται προσωρινά στα ειδικά σιλό, προκειμένου να οδηγηθούν στη συνέχεια προς συμπίεση και δεματοποίηση πριν την τελική τους διάθεση στην αγορά.

Ο θάλαμος χειροδιαλογής φέρεται επί δαπέδου από οπλισμένο σκυρόδεμα και κατασκευάζεται από μεταλλικό φορέα επενδεδυμένο με panels από πετροβάμβακα.

Ο θάλαμος είναι απομονωμένος από την ατμόσφαιρα του υπολοίπου κτιρίου Μηχανικής Διαλογής και Χειροδιαλογής. Ο αέρας του χώρου χειροδιαλογής ανανεώνεται συνεχώς με εισροή φρέσκου αέρα απ' ευθείας από το εξωτερικό περιβάλλον και ταυτόχρονη απομάκρυνση αέρα προς το περιβάλλον.

Τα σιλό υποδοχής των χειροδιαλεγόμενων υλικών διαμορφώνονται από κεκλιμένα πλευρικά μεταλλικά ελάσματα που αναρτώνται στους δοκούς και τα υποστυλώματα στηρίξεως του δαπέδου του θαλάμου χειροδιαλογής. Ο πυθμένας του σιλό διαμορφώνεται μέσω μεταφορικής ταινίας, η οποία

εκφορτώνει τα υλικά σε συλλεκτήριο ταινιόδρομο προκειμένου να μεταφερθούν προς δεματοποίηση.

Η) Μαγνητικός Διαχωριστής του κλάσματος 70-200mm - Συμπτίεση Σιδηρούχων

Το ρεύμα των μη ανακτηθέντων υλικών από το τμήμα της χειροδιαλογής που είναι ως επί το πλείστον αδρανή, άχρηστα, γυαλί, σιδερένια αντικείμενα και κουτάκια αλουμινίου, θα διέλθει αρχικά από το μαγνητικό διαχωριστή. Ο διαχωριστής αυτός είναι αναρτημένος άνωθεν του τύμπανου εκφόρτωσης των υλικών από την μεταφορική ταινία στην οποία βρίσκονται. Ο διαχωρισμός των σιδηρούχων μετά την ταινία χειροδιαλογής διευκολύνεται κατά το μέγιστο δυνατό τρόπο λόγω της προηγηθείσας απομάκρυνσης μεγάλου όγκου υλικών.

Η λειτουργία του μαγνήτη γίνεται ως εξής:

Η ταινία του διαχωριστή μεταφέρει συνεχώς τα μαγνητιζόμενα μέταλλα τα οποία αφού φύγουν από το μαγνητικό πεδίο των μαγνητών αποκολλούνται από την παραπάνω ταινία και πέφτουν στη μεταφορική ταινία που τα οδηγεί στα συστήματα συμπίεσης των σιδηρούχων μετάλλων. Η διάταξη ανάρτησης του Μαγνητικού Διαχωριστή επιτρέπει τη ρύθμιση της απόστασης του μαγνήτη από την επιφάνεια του υλικού προς διαχωρισμό. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται και η ρύθμιση της ελκτικής ικανότητας του μαγνήτη αφού είναι ανάλογη της απόστασης από το μαγνητιζόμενο αντικείμενο. Τα ανακτηθέντα σιδηρούχα υλικά οδηγούνται μέσω μεταφορικής ταινίας στην πρέσσα μετάλλων προς κυβοποίηση.

Θ) Διαχωρισμός μη μαγνητιζομένων μετάλλων (αλουμινίου) - Συμπίεση

Το εναπομένον ρεύμα μετά τον μαγνητικό διαχωριστή οδηγείται μέσω μεταφορικής ταινίας στο διαχωριστή αλουμινούχων τύπου δινορρευμάτων (eddy current).

Τα υλικά προς αλουμινοδιαχωρισμό αρχικά διέρχονται από διάταξη δονητικού τροφοδότη. Ο διαχωρισμός γίνεται με διέλευση του ρεύματος υλικών μέσα από ταχέως εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο. Το πεδίο οδηγεί στη δημιουργία επαγωγικού ρεύματος στα αγωγιμα (μεταλλικά) υλικά. Λόγω του σχήματος των αντικειμένων τα ρεύματα αυτά οδηγούν στη δημιουργία δεύτερου μαγνητικού πεδίου με αποτέλεσμα την έντονη απώθηση των μεταλλικών αντικειμένων τα οποία εκτοξεύονται εκτός της ταινίας και συλλέγονται χωριστά σε μια μεταφορική ταινία που καταλήγει στην πρέσσα αλουμινίου.

Κατά τη συμπίεση τους τα αντικείμενα αλουμινίου κυβοποιούνται και οδηγούνται προς αποθήκευση με τη βοήθεια ενός περονοφόρου ανυψωτικού οχήματος.

I) Απόσμηση του κτιρίου μηχανικής διαλογής

Όλα τα σημεία στα οποία μεγιστοποιείται η επιφάνεια των υπό επεξεργασία απορριμμάτων (κόσκινα, τεμαχιστές, πτώσεις από ταινία σε ταινία) αποσμοούνται με επί τόπου αναρρόφηση του αέρα μέσω δικτύου αεραγωγών ώστε να αποφεύγεται η διάχυση των οσμών. Ο αέρας αυτός συλλέγεται μέσω ανεμιστήρα και καταθλίβεται σε παραπλεύρως του κτιρίου βιόφιλτρο. Το βιόφιλτρο είναι εφοδιασμένο με σύστημα ύγρανσης του αέρα, ώστε ταυτοχρόνως να δεσμεύεται τυχόν παρασυρθείσα σκόνη και να διατηρείται η απαιτούμενη υγρασία στη κλίση του βιοφίλτρου καθώς και με παροχή επιφανειακής άρδευσης της κλίνης επίσης για ρύθμιση υγρασίας.

2.4. ΤΜΗΜΑ ΥΠΟΔΟΧΗΣ - ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ - ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ /ΚΛΑΔΙΩΝ ΧΟΡΤΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το οργανικό κλάσμα που διαχωρίζεται από τα σύμμεικτα απορρίμματα στο Τμήμα Μηχανικής Διαλογής, οδηγείται στο Τμήμα Ταχείας Κομποστοποίησης μαζί με ποσότητα συνολικά 40 τόννων ημερησίως κλαδιών και χόρτων που συλλέγονται από την ευρύτερη περιοχή του Δήμου Χανίων.

Τα κλαδιά είναι επιθυμητά για τη διεργασία της κομποστοποίησης, διότι λόγω του υψηλού κυτταρινικού και λιγνινικού περιεχομένου τους αυξάνουν σημαντικά το χουμικό περιεχόμενο του τελικού προϊόντος και επίσης δρουν ως υλικά ρυθμιστικά του πορώδους (bulking agents) διευκολύνοντας την ομοιόμορφη και εύστοχη διέλευση του αέρα από τη κλίνη των υπό κομποστοποίηση υλικών.

Τα κλαδιά - χόρτα τροφοδοτούνται προς το σύστημα τεμαχισμού τους. Τα τεμαχισμένα κλαδιά και χόρτα δοσομετρούνται και μεταφέρονται μέσω αλυσσομεταφορέα με αποξεστήρες προς την συλλεκτήρια μεταφορική ταινία των κλαδιών χόρτων και του οργανικού κλάσματος.

2.4. 1.ΣΥΣΤΑΣΗ - ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΚΛΑΔΙΩΝ - ΧΟΡΤΩΝ

Τα πράσινα απορρίμματα (κλαδιά, φύλλα, χόρτα, άνθη, απορρίμματα λαχαναγοράς, απορρίμματα εργοστασίων ξύλου, κλπ) είναι το ιδανικότερο υλικό για την παραγωγή ενός άριστης ποιότητας κόμποστ και ως εκ τούτου η συμμετοχή τους στην κομποστοποίηση της παρούσας μονάδας είναι ιδιαίτερα επιθυμητή.

Ο τεμαχισμός των ξύλων πραγματοποιείται, ώστε να επιτυγχάνεται η ρύθμιση του πορώδους κατά τη διεργασία της κομποστοποίησης.

2.4. 2. ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η ομαλή διεξαγωγή των βιολογικών διεργασιών στο τμήμα Ταχείας Κομποστοποίησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σωστή προετοιμασία του υλικού. Σημαντική επίδραση έχουν οι ακόλουθες παράμετροι :

- Μέγεθος στερεών προς κομποστοποίηση
- Λόγος C/N
- Υγρασία
- Πορώδες υλικού (διάκενα αέρα).

Για την επίτευξη μικρού μεγέθους στερεών χωρίς λειοτεμαχισμό, χρησιμοποιείται τεμαχιστής οργανικού υλικού για τα ευμεγέθη οργανικά υλικά που ανακτώνται από τη διαδικασία χειροδιαλογής και φέρουν μέγεθος μεταξύ 70-200mm. Η προσθήκη κλαδιών/ χόρτων στοχεύει στη ρύθμιση των υπολοίπων παραμέτρων, ως ακολούθως:

α) Λόγος C/N

Ο λόγος της περιεχόμενης στα απορρίμματα ποσότητας άνθρακα προς την αντίστοιχη ποσότητα αζώτου (C/N) αποτελεί βασική παράμετρο λειτουργίας. Όπως έχει προκύψει πειραματικά, η διεξαγωγή των βιολογικών διεργασιών γίνεται με βέλτιστο τρόπο όταν η τιμή του αρχικού λόγου C/N των απορριμμάτων είναι περίπου 30:1. Αυτό συμβαίνει διότι οι μικροοργανισμοί κατά την αποδόμηση των οργανικών ενώσεων αφομοιώνουν το 1/3 περίπου του μεταβολιζόμενου C και τον υπόλοιπο τον ελευθερώνουν ως CO₂. Η περιεκτικότητα κατά μέσο όρο του μικροβιακού κυττάρου σε C και N είναι 50% και 5% αντίστοιχα, που σημαίνει ότι κατά μέσο όρο η σχέση C/N στο μικροβιακό κύτταρο είναι 10/1. Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι η άριστη τιμή της σχέσης C/N στο προς χώνευση υλικό είναι εκείνη του 30/1. Υψηλότερες τιμές επιβραδύνουν τη βιοαποδόμηση, ενώ χαμηλότερες τιμές του 10/1 οδηγούν σε απώλειες θρεπτικού αζώτου προς πτητική αμμωνία.

Τα κλαδιά - χόρτα έχουν υψηλό λόγο C/N που κυμαίνεται μεταξύ 200:1 και 500:1. Επομένως, η ανάμιξη τους με τα απορρίμματα έχει σαν αποτέλεσμα την ανύψωση του παραπάνω λόγου C/N.

β) Πορώδες - Υγρασία - Φυτοτοξικότητα

Το μίγμα προς κομποστοποίηση πρέπει να διαθέτει κατάλληλες ιδιότητες, ήτοι ισχυρή δομική μορφή και επαρκές πορώδες ώστε να αποφεύγεται η υπερβολική συμπύκνωση του υλικού και να επιτρέπεται η διόδος του αέρα μέσω των κόκκων.

Με προσθήκη κλαδιών / χόρτων βελτιώνεται η υφή του υλικού προς κομποστοποίηση: τα υλικά αυτά είναι δομικά σταθερά, με αποτέλεσμα να δρουν σαν ρυθμιστικά του πορώδους (bulking agents).

Ταυτόχρονα, τα εν λόγω υλικά διαθέτουν ικανότητα συγκράτησης της υγρασίας σε μοριακό επίπεδο, ώστε αυτή να μην ελαττώνεται ευκόλως πέραν των επιτρεπτών ορίων. Το σύστημα προώθησης του οργανικού υλικού προς την μονάδα ταχείας κομποστοποίησης έχει ως εξής:

Το οργανικό κλάσμα που διαχωρίζεται κατά την δευτεροβάθμια κοσκίνιση αφού υποστεί μαγνητικό διαχωρισμό οδηγείται σε ταινιόδρομο μεταφοράς του προς το τμήμα ταχείας κομποστοποίησης. Σε άλλον ταινιόδρομο κατάντη του πρώτου εκφορτώνει η δοσομετρική διάταξη του τεμαχιστή κλαδιών - χόρτων κατά τρόπο που να επιστρώνεται το τεμαχισμένο υλικό των κλαδιών - χόρτων επί του οργανικού των αστικών απορριμμάτων. Επί του δεύτερου ταινιόδρομου, σε θέση κατάντη της θέσεως εκφορτώσεως των κλαδιών - χόρτων, εκφορτώνεται το τεμαχισμένο οργανικό κλάσμα από την χειροδιαλογή το οποίο επιστρώνεται επί των τεμαχισμένων κλαδιών - χόρτων.

Η παραπάνω τεχνική εξασφαλίζει την κατά μήκος του συλλεκτήριου ταινιόδρομου διαστρωμάτωση οργανικών - κλαδιών / χόρτων - τεμαχισμένων οργανικών, ώστε σε συνδυασμό με την ανάδευση μέσω των κοχλιών στο τμήμα κομποστοποίησης να εξασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή διασπορά του ρυθμιστικού του πορώδους στην μάζα του οργανικού υλικού.

Ο ταινιόδρομος διαστρωματώσεως και προωθήσεως των υλικών καταλήγει σε διάταξη μερισμού της ροής. Τα μεριζόμενα τμήματα της ροής παραλαμβάνονται από ταινιόδρομους και μεταφέρονται στην είσοδο των δύο

τμημάτων ταχείας κομποστοποίησης προκειμένου να υποστούν αερόβια ζύμωση.



Εικόνα 1: Τεμαχιστής κλαδιών-χόρτων.

2.5. ΤΜΗΜΑ ΤΑΧΕΙΑΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ταχεία Κομποστοποίηση του οργανικού κλάσματος πραγματοποιείται σε αντιδραστήρα λιπασματοποίησης υπό ταυτόχρονο αερισμό και ανάδευση. Ο αντιδραστήρας λιπασματοποίησης αποτελείται από κλίνη που περιέχει το προς κομποστοποίηση οργανικό υλικό και από μια γέφυρα που φέρει 2 φορεία έκαστο εκ των οποίων φέρει 2 περιστρεφόμενους κεκλιμένους κοχλίες. Η γέφυρα μετακινείται κατά μήκος της μεγάλης διαστάσεως του κτιρίου κομποστοποίησης και οι κοχλίες επί της γέφυρας κατά πλάτος του αντιδραστήρα σαρώνοντας το σύνολο του υλικού εντός του αντιδραστήρα με συχνότητα μια φορά την ημέρα. Η δράση των κοχλιών

είναι διπλή: αφ' ενός προωθεί το υλικό προς την έξοδο του αντιδραστήρα και αφ' ετέρου το αναδεύει και το ομογενοποιεί ώστε να ανατάσσει τις διαυλώσεις που τείνει να σχηματίσει ο αέρας, ο οποίος εμφυσάται εντός της κλίνης του υλικού εκ των κάτω προς τα άνω.

Το υλικό παραμένει στην μονάδα ταχείας κομποστοποίησης για χρονικό διάστημα 6 εβδομάδων υπό διαρκή αερισμό και υπό μηχανική ανάδευση τις 3 πρώτες εβδομάδες και υπό ανάδευση τις υπόλοιπες 3. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα προκειμένου να επιτευχθεί η αποδομηση του βιοαποδομήσιμου οργανικού φορτίου και η παραγωγή ιδιαίτερα λεπτόκοκκου υλικού.

Η μονάδα ταχείας κομποστοποίησης σχεδιάζεται για την συνεπεξεργασία με το οργανικό κλάσμα των απορριμμάτων 40 τόννων κλαδιών και χόρτων.

Η ταχεία κομποστοποίηση αναπτύσσεται σε δύο (2) γραμμές επεξεργασίας, που αντιστοιχούν σε δύο διακριτά κτίρια. Παρακάτω περιγράφεται η λειτουργία που αντιστοιχεί σε κάθε κτίριο.

2.5. 1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Κατά την ταχεία κομποστοποίηση οι λειτουργίες που πραγματοποιούνται στο εσωτερικό της μονάδας είναι:

- Τροφοδοσία του προς κομποστοποίηση υλικού και ισοκατανομή του στο μέτωπο φόρτωσης που εκτείνεται κατά την μεγάλη διάσταση του κτιρίου κομποστοποίησης μέσω ταινιόδρομου και φορείου μετάθεσης επί του οποίου εδράζεται άλλος, εγκάρσιος στον πρώτο, ταινιόδρομος. Ο ιμάντας του πρώτου ταινιόδρομου αναδιπλώνεται σε ελεύθερα τύμπανα επί του φορείου προκειμένου να είναι δυνατή η συνεχής τροφοδοσία του εγκάρσιου ταινιόδρομου και τελικά η τροφοδοσία του υλικού στο μέτωπο φορτώσεως.
- Εμφύσηση αέρα με ανεμιστήρα που διοχετεύεται σε κανάλια που κατασκευάζονται υπό το δάπεδο του αντιδραστήρα και φέρουν μεταλλικά καλύμματα τοποθετημένα κατά τρόπο που να σχηματίζονται διαδοχικές σχισμές μεταξύ τους κατά μήκος του καναλιού ώστε να εξέρχεται από αυτά

ο αέρας ομαλά κατανεμημένος.

- Ανάμειξη που πραγματοποιείται με την συνδυασμένη κίνηση γέφυρας και κοχλιών ώστε αφ' ενός να σαρώνεται όλη η μάζα του αντιδραστήρα με συχνότητα μια φορά την ημέρα αφ' ετέρου να προωθείται και να αναδεύεται το υλικό του αντιδραστήρα.

- Εκφόρτωση του κομποστοποιημένου υλικού με κοχλία τοποθετημένο σε φορείο το οποίο σαρώνει την μεγάλη διάσταση του κτιρίου στην πλευρά εξόδου του υλικού από την κλίση. Ο κοχλίας εκφορτώνει το κομποστοποιημένο υλικό στον ταινιόδρομο ο οποίος τροφοδοτεί τον ταινιόδρομο τροφοδοσίας της ραφίνας.

Οι συνδυασμένες δράσεις (προώθηση και ανάδευση με κοχλίες και σύστημα αερισμού) εξασφαλίζουν την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα και τη συνεχή τροφοδοσία του οξυγόνου που καταναλώνεται από τις αντιδράσεις της βιολογικής οξειδωσης. Η σωστή εναλλαγή του αέρα είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να διατηρηθεί ο αερόβιος μεταβολισμός. Σ' αυτές τις συνθήκες, μετά από μια σύντομη περίοδο ενεργοποίησης των αντιδράσεων, στο εσωτερικό του αντιδραστήρα σταθεροποιούνται οι συνθήκες της θερμοκρασίας και του αερισμού, που απαιτούνται για τον πολλαπλασιασμό των θερμοφιλων μικροβιακών στελεχών. Αυτές οι συνθήκες διατηρούνται σταθερές σε όλη την μάζα των απορριμμάτων και επομένως η οξείδωση της οργανικής ουσίας προχωρεί πάντοτε με γρήγορο ρυθμό, που υποβοηθείται και από την συνεχή και ομοιόμορφη ανταλλαγή οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα.



ΕΙΚΟΝΑ 2: Μικρή μονάδα κομποστοποίησης απορριμμάτων, με διάταξη αυτόματης αναμόχλευσης.



ΕΙΚΟΝΑ 3: Η ίδια διάταξη κατά τη διάρκεια αναμόχλευσης.

2.5. 2. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η μέθοδος αερισμού του κομποστοποιημένου υλικού αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την αριστοποίηση της απόδοσης των βιολογικών δράσεων. Πέραν της εξασφάλισης αερόβιων συνθηκών σε όλη τη κλίση του υλικού αλλά και της αναπλήρωσης του απορροφούμενου, από τη διεργασία, αέρα σημαντική είναι και η δράση του αερισμού ως μέσον ψύξης της μάζας του υλικού.

Όπως έχει προκύψει από τη μελέτη της κινητικής των δράσεων κατά την κομποστοποίηση, οι ποσότητες αέρα που αναρροφούνται από το περιβάλλον (θερμοκρασία 10°C έως 30°C) και εμφυσώνται στο υπό κομποστοποίηση υλικό για την ψύξη του υλικού (απαγωγή της εκλυόμενης θερμότητας από τις εξώθερμες βιοχημικές αντιδράσεις) είναι μεγαλύτερες αυτών που απαιτούνται για την διατήρηση αερόβιων συνθηκών στην κομποστοποίηση μάζας. Αυτό ισχύει σε μεγαλύτερο βαθμό κατά την 1^η και 2^η εβδομάδα κομποστοποίησης του υλικού.

Συνεπώς, ειδικά κατά τις πρώτες εβδομάδες, η παροχή του αέρα πρωτευόντως αποσκοπεί στην ρύθμιση της θερμοκρασίας του υλικού στο επιθυμητό εύρος των 55° - 62°C και δευτερευόντως στην διατήρηση της μάζας σε αερόβια κατάσταση (ύπαρξη επαρκούς οξυγόνου).

Το σύστημα αερισμού του κομποστοποιούμενου υλικού ενσωματώνει ιδιαίτερη τεχνολογία και επιστημονική έρευνα όσον αφορά στην φιλοσοφία σχεδιασμού του. Εδώ επιλέγεται η τεχνική της εμφύσησης αέρα κάτωθεν της κλίσης και προς τα άνω.

Η τεχνική εμφύσησης αέρα δημιουργεί ικανοποιητικές συνθήκες ροής του αέρα από τον πυθμένα προς την επιφάνεια του κομποστοποιούμενου εντός του αντιδραστήρα υλικού και καλή κατανομή του αέρα προς όλα τα σημεία της μάζας.

Κυρίως όμως η τεχνική της εμφύσησης, αφ' ενός παρέχει την δυνατότητα αποτελεσματικότερου ελέγχου της θερμοκρασίας και υγρασίας της βιοαποδομούμενης μάζας, στα όρια στα οποία λειτουργούν οι επιθυμητές για την ταχεία κομποστοποίηση βιολογικές δραστηριότητες, και αφ' ετέρου επιτυγχάνει ομοιομορφία θερμοκρασιών και υγρασίας στην διατομή της +κομποστοποιούμενης μάζας.

Αυτό συμβαίνει διότι ο αρχικά ψυχρός και ξηρός διοχετευόμενος αέρας έρχεται κατ' αρχήν σε επαφή με τον θερμό και υγρό πυρήνα της υπό κομποστοποίηση μάζας, ενώ στο τέλος της διαδρομής του, όπου έχει επαρκώς θερμανθεί και υγρανθεί, έρχεται σε επαφή με την λιγότερο θερμή και σχετικά ξηρή άνω επιφάνεια της κομποστοποιούμενης μάζας.

Συχνά, μετά την πάροδο μερικών ημερών αερισμού εμφανίζεται η τάση να δημιουργηθούν φαινόμενα δημιουργίας καναλιών (channeling effect), δηλαδή δίοδοι προτιμητέας όδευσης του αέρα μέσα στην μάζα. Στην εφαρμοζόμενη τεχνολογία, αυτό αποφεύγεται πλήρως με την ανάδευση και μετακίνηση του υλικού από τους κοχλίες, σε συνδυασμό με το μικρό ύψος κομποστοποιημένου υλικού (μικρότερο ή ίσο με 2,5 m).

Η τροφοδοσία του αέρα με τη μέθοδο της εμφύσησης επιλέχθηκε να γίνεται δια μέσου ορθογωνικών καναλιών, πλάτους 0,2m, διατεταγμένων σε τακτές, μεταξύ τους αποστάσεις και εγκατεστημένα υπό το δάπεδο έδρασης της κλίνης του υλικού. Κάθε κανάλι αερισμού φέρει σειρά μεταλλικών καλυμμάτων (στο ύψος του δαπέδου της δεξαμενής όπου εδράζεται η κλίνη του υλικού) τα οποία στο έμπροσθεν τμήμα τους (με κατεύθυνση προς τη έξοδο από τη δεξαμενή) καμπυλώνονται ελαφρώς ώστε να δημιουργούν σχισμή σε συνδυασμό με το επικαλυπτόμενο έμπροσθεν κάλυμμα. Από τις εν λόγω σχισμές που διαμορφώνονται από τα μεταλλικά καλύμματα διαχέεται ο αέρας στην υπό κομποστοποίηση μάζα. Δεδομένου ότι η φορά των σχισμών είναι προς την έξοδο της δεξαμενής και επομένως όμοιας φοράς με την υπεράνω κίνηση των κοχλιών ανάδευσης και προώθησης δεν ευνοείται η διαρροή υλικού προς τα κανάλια αερισμού.

Ο ανεμιστήρας προσαγωγής αέρα για την κομποστοποίηση, παροχής $45.000 \text{ m}^3/\text{hr}$ σε μανομετρικό λειτουργίας 250 mmHg εγκαθίσταται εξωτερικά του κτιρίου κομποστοποίησης σε οικίσκο, χωροθετείται δε προς τη πλευρά του κτιρίου πλησίον του τμήματος εξευγενισμού κόμποστ. Εδράζεται επί του εδάφους με ελαστικά αντικραδασμικά στοιχεία.

Κάτω από το δάπεδο έδρασης του ταινιόδρομου τροφοδοσίας και διανομής του υλικού στη δεξαμενή κομποστοποίησης διέρχεται κεντρικός αεριαγωγός διανομής που προσάγει την απαιτούμενη παροχή αέρα, συνολικά $45.000\text{m}^3/\text{hr}$.

Ο αεραγωγός διανομής του αέρα στα κανάλια αερισμού διέρχεται όπισθεν του μετώπου τροφοδοσίας της δεξαμενής και ανά τακτά διαστήματα φέρει διακλαδώσεις οι οποίες κατανέμουν τον προσαγόμενο αέρα σε κάθε κανάλι.

Οί αεραγωγοί διακλαδώσεως στο σημείο αναχώρησης από τον κεντρικό αγωγό διανομής φέρουν ρυθμιστή ροής τύπου πεταλούδας, προκειμένου με χειροκίνητη ρύθμιση να επιτευχθεί η ισοκατανομή της παροχής αέρα στα συνολικά 66 κανάλια αερισμού. Προβλέπεται άνετη πρόσβαση στον αεραγωγό προσαγωγής αέρα και στις διακλαδώσεις αυτού προς ρύθμιση των δικλείδων παροχής αέρα.

Στον οικίσκο όπου εγκαθίσταται ο ανεμιστήρας τροφοδοσίας του αέρα κομποστοποίησης εγκαθίσταται και ο ανεμιστήρας εξαερισμού του κτιρίου κομποστοποίησης δυναμικότητας $90.000\text{m}^3/\text{hr}$ του μανομετρικού 200mmHg. Ο ανεμιστήρας αυτός απάγει τον αέρα υπεράνω του αντιδραστήρα κομποστοποίησης και τον καταθλίβει σε βιόφιλτρο προκειμένου να επιτευχθεί η εναλλαγή του αέρα του κτιρίου με ρυθμό 4 φορές ανά ώρα.

Το βιόφιλτρο είναι εφοδιασμένο με σύστημα ύγρυνσης του αέρα, ώστε ταυτοχρόνως να δεσμεύεται τυχόν παρασυρθείσα σκόνη και να διατηρείται η απαιτούμενη υγρασία στην κλίνη του βιοφίλτρου καθώς και με παροχή επιφανειακής άρδευσης της κλίνης επίσης για ρύθμιση της υγρασίας.

Σε ιδιαίτερο χώρο εντός του κτιρίου κομποστοποίησης διαμορφώνεται θάλαμος συλλογής των παραγόμενων στραγγιδίων καθώς και των συμπυκνωμάτων των αεραγωγών εξαερισμού του κτιρίου και τοποθετούνται εντός αυτού αντλίες ανα-κυκλοφορίας προκειμένου μέσω αφιερωμένου δικτύου τα στραγγίδια να χρησιμοποιούνται για ύγρυνση του προς κομποστοποίηση υλικού και ρύθμιση της υγρασίας του.

2.5. 3. Κύκλος άνθρακα

Τα απλά οργανικά συστατικά (διαλυτά σάκχαρα, οργανικά οξέα κ.λ.π) μεταβολίζονται εύκολα και αδρανοποιούνται από ετεροτροφική και ετερογενή μικροχλωρίδα. Υψηλή μεταβολική δραστηριότητα και εξωθερμικές αντιδράσεις έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας στο κομποστοποιούμενο υλικό. Το υλικό αυτό έχει υψηλή επιλεκτική επίδραση ως υπόστρωμα, ευνοώντας την ανάπτυξη λίγων ειδών σπορογενών θερμοφιλικών μικροοργανισμών.

Τα φυσικά μεγαλομοριακά πολυμερή διασπώνται αργότερα κυρίως από άλλες μικροβιακές ομάδες (μύκητες και ασκομύκητες). Μία σειρά από ευμύκητες, με-σοφιλικούς και θερμοφιλικούς οργανισμούς, διασπούν την κυτταρίνη, άμυλο και λιγνίνη.

Η διάσπαση της κυτταρίνης είναι έντονη καθ' όλη τη διάρκεια της διεργασίας, αλλά ειδικά προς τα τελευταία στάδια μέσω της δράσης των ευμυκήτων. Στα τελευταία στάδια της κομποστοποίησης, λαμβάνει χώρα μία συνεχής μείωση του αριθμού των βακτηρίων και αύξηση του αριθμού των ευμυκήτων που διασπούν κυτταρίνες και τις λιγνίνες. Οι μύκητες ευνοούνται από τη μείωση της θερμοκρασίας, του pH και της υγρασίας που λαμβάνει χώρα με την πρόοδο της διεργασίας.

Οι ίδιες τρεις περιβαλλοντικές παράμετροι (θερμοκρασία, υγρασία, pH) επιδρούν θετικά στην παρουσία και διασπορά των ακτινομυκήτων, οι οποίοι αποκτούν σημαντική ανάπτυξη κατά τα τελευταία στάδια της διεργασίας. Η παρουσία και η πλήρης ανάπτυξη τους συνδυάζεται με την διάσπαση της κυτταρίνης και λιγνίνης. Η μεταβολική δράση των ακτινομυκήτων είναι θεμελιώδης για τη χουμοποίηση της οργανικής ύλης και την παραγωγή αρωματικών συστατικών.

Η διάσπαση της λιγνίνης, που αποτελεί μία ενζυματική αερόβια μετατροπή, επιτυγχάνεται με τη δράση μίας περιορισμένης μόνο ομάδας μικροοργανισμών, τους λεγόμενους υψηλούς μύκητες (βασιδιομύκητες, δευτερομύκητες). Οι μύκητες αυτοί διασπούν τη λιγνίνη αργά και δεν φθάνουν στο μέγιστο βαθμό δράσης πριν από ένα (1) μήνα από την εκκίνηση της κομποστοποίησης.

2.5. 4. Ισοζύγιο αζώτου

Το περιεχόμενο στην οργανική μάζα άζωτο συνήθως μειώνεται κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης, κυρίως λόγω απωλειών πτητικής αμμωνίας. Αυτή η απώλεια αζώτου μπορεί να εκτιμηθεί σε απόλυτες τιμές.

Αντίθετα, σε ό,τι αφορά την ξηρή ουσία, παρατηρείται αύξηση του αζώτου, λόγω της αδρανοποίησης της οργανικής ύλης και κατ' επέκταση την

απώλεια CO₂ και H₂O. Ως εκ τούτου, κατά τη διάρκεια εξέλιξης της διεργασίας κομποστοποίησης παρατηρείται μία συνεχής ελάττωση του λόγου C/N.

Παρ' όλες τις απώλειες αζώτου λόγω πτητικής αμμωνίας, παρατηρείται μερική ανάκτηση αζώτου σε μετέπειτα στάδια, λόγω της δράσης N-σταθεροποιητικών βακτηρίων (αζωτοβακτηρίδια). Έχουν αναγνωρισθεί πολλά είδη τέτοιων βακτηριδίων, τα οποία δρουν ως επί το πλείστον κατά το μεσοφιλικό στάδιο της διεργασίας.

Βακτηρίδια που συγκρατούν άζωτο είναι παρόντα κατά την κομποστοποίηση, αλλά συγκρατούν ελάχιστες ποσότητες ατμοσφαιρικού αζώτου, φαινόμενο που οφείλεται μερικώς στον πολύ αργό ρυθμό της διεργασίας νιτροποίησης και κυρίως στην αφθονία αζώτου στα απορρίμματα. Η βιολογική συγκράτηση αζώτου παρεμποδίζεται από την παρουσία αμμωνίας και τις υψηλές θερμοκρασίες. Ως εκ τούτου, η νιτροποιός δραστηριότητα είναι πιο έντονη κατά τα τελευταία στάδια της βιοαποδόμησης.

2.6. ΤΜΗΜΑ ΡΑΦΙΝΑΡΙΣΜΑΤΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παραγόμενο κόμποστ από τη μονάδα ταχείας κομποστοποίησης του οδηγείται προς ραφινάρισμα. Η διαδικασία αυτή συνίσταται στο διαχωρισμό του οοιπροδί από ξένες προσμίξεις (κυρίως γυαλί, σκληρά πλαστικά, χαλικάκι, φύλλο πλαστικού), καθώς και από τα μη πλήρως κομποστοποιημένα οργανικά στερεά.

Ο διαχωρισμός των υλικών με κριτήριο το μέγεθος γίνεται με διέλευση του οοΓπροδί από διάταξη κοσκίνισης αρχικά με χρήση δονητικού κόσκινου τύπου flip-flop διάμετρο οπών 10mm.

Ο εν λόγω τύπος δονητικού κοσκινού εγγυάται την άριστη κοσκινισή υλικών υψηλής σχετικά υγρασίας (όπως στη περίπτωση του κόμποστ) με υψηλούς βαθμούς απόδοσης. Οι ισχυρές δυνάμει δόνησης που αναπτύσσονται επί των υλικών στο κόσκινο τύπου flip-flop εξασφαλίζουν την απουσία τυχόν εμφράξεων των οπών του από μικρόκοκκα στερεά.

Στη συνέχεια μέσω συστήματος που συνδυάζει αεροδιαχωρισμό με βαλλιστικό διαχωρισμό (βαρυμετρική τράπεζα) παραλαμβάνεται το τελικό, εξευγενισμένο, κόμποστ. Το σύστημα επιτυγχάνει τον πλήρη καθαρισμό του οοιπροδί από τις ξένες προσμίξεις, με βάση το ειδικό βάρος (διαχωρισμός ελαφρών και βαρέων).

Η λειτουργία της μονάδας ραφινάρισματος εξασφαλίζει την παραγωγή κόμποστ υψηλής καθαρότητας (ποσοστό > 99%), βέλτιστης εμφάνισης (άνευ διακριτών προσμίξεων) και επομένως μέγιστης εμπορευσιμότητας τελικού προϊόντος.

Μετά το ραφινάρισμα του κόμποστ, τυχόν υπολείμματα μικρομεγεθών σιδηρούχων υλικών διαχωρίζονται με τη βοήθεια ενός μαγνητικού διαχωριστή από τα τυχόν υπάρχοντα σιδηρούχα αντικείμενα.

Το κόμποστ μετά το ραφινάρισμα παραλαμβάνεται από άλλη μεταφορική ταινία για τη μεταφορά του στην Πλατεία Χουμποποίησης.

Από τα διαχωριζόμενα υλικά, τα άχρηστα που προέρχονται από τους διαχωρισμούς του Τμήματος Ραφιναρίας συλλέγονται σε container από το οποίο μεταφέρονται με όχημα με hook lift για τη τελική διάθεση τους στον παρακείμενο ΧΥΤΥ.

2.6. 1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΡΑΦΙΝΑΡΙΣΜΑΤΟΣ

Το ραφινάρισμα του κόμποστ συνίσταται σε σειρά μηχανικών διαχωρισμών προς επίτευξη της επιθυμητής ποιότητας του προϊόντος. Συνοπτικά, τα στάδια που ακολουθούνται είναι τα παρακάτω:

α) Τροφοδοσία και Δοσομέτρηση του Τμήματος Ραφιναρίας

Το κόμποστ, μετά την παραμονή του στο Τμήμα Ταχείας Κομποστοποίησης, τροφοδοτείται-δοσομετρείται με την βοήθεια δοσομετρικού κοχλία και μέσω μεταφορικής ταινίας συλλέγεται και οδηγείται στο Τμήμα Ραφίναρίας.

β) Αρχική κοσκίνιση με δονητικό κόσκινο τύπου flip-flop διαμέτρου οπών 10mm

Τα οργανικά υλικά κατά τη διάρκεια της ταχείας κομποστοποίησης χωνεύονται και ελαττώνονται σημαντικά σε μέγεθος (<10mm) λόγω των βιολογικών και φυσικοχημικών διεργασιών και της τακτικής ανάδευσης, ενώ τα υπόλοιπα υλικά παραμένουν σχεδόν αμετάβλητα.

Για τον αρχικό διαχωρισμό του εισερχομένου προς ραφίναρισμα οργανικού υλικού σε κλάσμα κόμποστ και αχρήστων, προβλέπεται κοσκίνιση σε δονητικό κόσκινο τύπου flip-flop διαμέτρου οπών 10mm. Ειδικότερα παραλαμβάνονται δύο κλάσματα από την εν λόγω κοσκίνιση:

- **Υλικά μεγέθους < 10mm:** Αποτελούν το κύριο ρεύμα κόμποστ και μικρομερών ξένων προσμίξεων. Το κλάσμα αυτό οδηγείται προς περαιτέρω εξευγενισμό σε βαρυμετρική τράπεζα.
- **Υλικά μεγέθους > 10mm:** Αφορούν κατά κύριο λόγο, σε άχρηστα υλικά (γυαλί, αδρανή κ.λ.π.) τα οποία και απορρίπτονται στο ρεύμα αχρήστων του Τμήματος Ραφίναρίας.

γ) Καθαρισμός κλάσματος κομποστ (<10mm) με σύστημα που συνδυάζει αεροδιαχωρισμό με βαλλιστικό διαχωρισμό (βαρυμετρική τράπεζα)

Στο κλάσμα του κόμποστ περιλαμβάνονται επίσης προσμίξεις υλικών μικρού μεγέθους (πέτρες, γυαλιά, φύλλο πλαστικού, σκόνη κλπ.). Λόγω της διαφοροποίησης του ειδικού βάρους και της σχετικής ομοιομορφίας του μεγέθους αυτών είναι δυνατός, ο διαχωρισμός των υλικών με χρήση συστήματος που συνδυάζει αεροδιαχωρισμό με βαλλιστικό διαχωρισμό (βαρυμετρική τράπεζα).

Η χρήση του συστήματος αυτού επιτρέπει την παραλαβή των διαχωριζόμενων υλικών ως ακολούθως:

- Βαρέα Υλικά

Αφορούν κυρίως αδρανή υλικά, όπως σπασμένα γυαλιά, πορσελάνη, πέτρες, σκληρά πλαστικά κλπ. Παραλαμβάνονται στην άνω πλευρά της βαρυμετρικής τράπεζας,

η οποία λειτουργεί υπό κλίση εκτελώντας συνεχή κατακόρυφη περιστροφική κίνηση. Τα υλικά αυτά απορρίπτονται ως άχρηστα.

- Οργανικό κλάσμα Κομποστ

Το κομποστ, μεσαίου ειδικού βάρους, ρευστούται επί της τράπεζας με τη χρήση αέρα. Έτσι διαχωρίζεται πλήρως από τις προσμίξεις και τελικά παραλαμβάνεται λόγω βαρύτητας στη χαμηλή πλευρά της τράπεζας με υψηλή καθαρότητα και οδηγείται στη Πλατεία Χουμοποίησης.

- Από την άνω πλευρά του βαλλιστικού διαχωριστή αναρροφάται αέρας ο οποίος οδηγείται σε κυκλώνα όπου διαχωρίζεται ο αέρας από τα βαρύτερα λεπτόκοκκα σωματίδια (σκόνη). Τα σωματίδια αυτά εξέρχονται από το κάτω τμήματος κυκλώνα και οδηγούνται στο ρεύμα αχρήστων της μονάδας ραφινάρισματος.

δ) Συλλογή αχρήστων

Όλα τα ρεύματα αχρήστων του Τμήματος Ραφινάρισματος (από το κόσκινο και τη βαρυμετρική τράπεζα) οδηγούνται σε μία ενιαία μεταφορική ταινία η οποία καταλήγει σε ένα container συλλογής αχρήστων. Από το container τα άχρηστα υλικά μεταφέρονται με όχημα που διαθέτει Hook Lift. στον παρακείμενο Χώρο Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (Χ.Υ.Τ.Υ.).

στ) Αποκονίωση κτιρίου ραφινάρισης

Δεδομένου ότι το υλικό κατά την επεξεργασία εξευγενισμού έχει ήδη σταθεροποιηθεί δεν απαιτείται απόσπηση. Μέσω δικτύου αεραγωγών αναρροφάται ο αέρας από σημεία όπου μεγιστοποιείται η επιφάνεια του

προς επεξεργασία υλικού και μέσω ανεμιστήρα οδηγείται σε σακκόφιλτρο. Στο ίδιο σακκόφιλτρο οδηγείται και ο αέρας που αναρροφάται από τη βαρυμετρική τράπεζα. Η χρήση του σακκόφιλτρου στη ραφιναρία επιβάλλεται και από τη σχετική νομοθεσία.

2.7. ΤΜΗΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ-ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ-ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤ

Το παραγόμενο κομποστ, μετά τη φάση του ραφιναρίσματος οδηγείται στην ανοικτή πλατεία χουμποποίησης όπου διαστρώνεται σε μορφή σωρών συγκεκριμένων διαστάσεων. Το υλικό παραμένει στην Πλατεία Χουμποποίησης για διάστημα 4 εβδομάδων, προκειμένου να ολοκληρωθούν οι διεργασίες ωρίμανσης πριν την τελική του διάθεση στην αγορά. Το 15% του παραγόμενου κομποστ πρέπει να συσκευασθεί, ώστε να διατεθεί στην αγορά σε τυποποιημένη μορφή.

Προτού εισέλθει στο σύστημα τυποποίησης το εν λόγω υλικό αποθηκεύεται σε κλειστή αποθήκη για διάστημα τεσσάρων εβδομάδων, προκειμένου να ολοκληρωθεί η ωρίμανσή του.

2.7. 1. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ

Το αυτόματο σύστημα τυποποίησης του κομποστ παραλαμβάνει το υλικό από έναν ταινιόδρομο τροφοδοσίας στον οποίο το υλικό φορτώνεται με φορτωτή μέσω χοάνης, το ζυγίζει σε δόσεις και το ενσακκίζει σε πλαστικούς σάκκους τους οποίους σφραγίζει με θερμοκόλληση. Οι σάκκοι παραλαμβάνονται από έναν ταινιόδρομο μεταφοράς και προωθούνται σε παλετταριστικό μηχάνημα όπου στοιβάζονται σε τυποποιημένη ευρωπαϊκά.

Οι έτοιμες παλλέτες προωθούνται με την βοήθεια ραουλοδρομου παλεττών στην μηχανή περιτύλιξης με Stretch Film και μετά σε ραουλόδρομο αποθήκευσης έτοιμες για παραλαβή από περονοφόρο ανυψωτικό και φόρτωση σε μεταφορικό μέσο για μεταφορά και διάθεση.

Το σύστημα ελέγχεται από ελεγκτή PLC ο οποίος λαμβάνει ενδείξεις από αισθητήρια στις διάφορες επιμέρους μονάδες, έτσι ώστε οι μονάδες να συνεργάζονται μεταξύ τους και να δουλεύουν αποδοτικά και με ασφάλεια.

Επιπλέον, η μηχανή ενσάκκισης φέρει ενσωματωμένο ηλεκτρολογικό πίνακα, ο οποίος είναι εξοπλισμένος επίσης με ελεγκτή PLC ο οποίος επιτηρεί την διαδικασία ζύγισης και ενσάκκισης.

Το σύστημα, έχει την δυνατότητα να επεξεργαστεί 4 τόνους την ώρα σε σακκιά των 20 κιλών! Η δυναμικότητα αυτή, είναι επαρκής για την προς συσκευασία παραγωγή κομποστ η οποία είναι 2,25 t/hr (15% επί του τελικού προϊόντος).

Έτσι, εάν απαιτηθεί συσκευασία προϊόντος σε ποσοστό μεγαλύτερο από 15%, αυτό μπορεί άνετα να επιτευχθεί.

3. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το προσφερόμενο τμήμα κομποστοποίησης σχεδιάζεται για την συνεπεξεργασία συνολικά 156,1 τόνων οργανικού κλάσματος, (υπολειμμάτων τροφών και ποσότητα χαρτιού που περιέχονται στα Α.Σ.Α. και διαχωρίζονται στο τμήμα μηχανικής διαλογής και χειροδιαλογής) και 40 τόνων τεμαχισμένων φυτικών υπολειμμάτων (κλαδιά και χόρτα) που θα προσκομίζονται στο Έργο καθημερινά (**Παράρτημα: ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ: 01-Γ6**) .

Οι διατάξεις κομποστοποίησης σχεδιάσθηκαν ώστε να καλύπτουν πλήρως όλες τις απαιτήσεις που αναπτύσσονται σε σχετικό εδάφιο της Τ.Σ.Υ. Σύμφωνα με τα ανωτέρω η προσφερόμενη διάταξη κομποστοποίησης διαθέτει:

-αποτελεσματικό αυτόματο - μηχανικό σύστημα ομοιόμορφης τροφοδοσίας και

διανομής του υλικού στο μέτωπο φόρτωσης του υλικού (TR-603 A,B και BC-604 A,B)

-αποτελεσματικό αυτόματο - μηχανικό σύστημα προώθησης και ανάδευσης του υλικού μία φορά ανά ημέρα (SC-605 A,B, SC-606 A,B, SC-607 A,B, SC-608 A,B, BR-609 A,B, CA-610 A,B, CA-611 A,B).

-παραμονή του υλικού σε θερμοκρασίες της τάξης των 65°0 για τουλάχιστον 2 εβδομάδες με στόχο την υγειονομοποίηση του

-μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος σωρού υλικού 2.5 m.

-αποτελεσματικό σύστημα αυτόματης διαβροχής του υλικού τουλάχιστον κατά την τελευταία εβδομάδα με υγρό διαβροχής

-αποτελεσματικό σύστημα παραλαβής στραγγισμάτων από όλο το δάπεδο του σωρού του κομποστοποιούμενου υλικού.

-αποτελεσματικό αυτόματο-μηχανικό σύστημα ελεγχόμενης εξαγωγής του υλικού (SC-612 A,B και CA-613 A,B).

-δεν απαιτείται η παραμονή εργαζομένων εντός του χώρου του τμήματος για λειτουργικούς λόγους

-η λειτουργία της μονάδας θα παρακολουθείται με σύστημα τηλεεπίβλεψης
-οι διαστάσεις της δεξαμενής κομποστοποίησης είναι τέτοιες ώστε να επιτυγχάνεται χρόνος παραμονής 6 εβδομάδων, εκ των οποίων κατ' ελάχιστον οι τρεις σε συνθήκες ταχείας κομποστοποίησης με αερισμό και ανάδευση -προώθηση του υλικού, ενώ οι υπόλοιπες μόνο ανάδευσης προώθησης.

Το τμήμα κομποστοποίησης αναπτύσσεται σε δύο (2) όμοιες γραμμές λειτουργίας. Οι γραμμές λειτουργίας της μονάδας εγκαθίστανται εντός ανεξάρτητων κτιρίων, πανταχόθεν κλειστών για αποφυγή διαρροής οσμών στο εξωτερικό περιβάλλον της μονάδας, σύμφωνα με την σχετική απαίτηση της Τ. Σ.Υ. Τα εν λόγω κτίρια χωροθετούνται στη δυτική πλευρά του τμήματος του οικοπέδου που αφορά στη μονάδα μηχανικής διαλογής και κομποστοποίησης, μετά το συγκρότημα κτιρίων υποδοχής και μηχανικής διαλογής - χειροδιαλογής και παραπλεύρως της εσωτερικής οδοποιίας της μονάδας. Μεταξύ των κτιρίων των γραμμών λειτουργίας του τμήματος κομποστοποίησης χωροθετούνται τα βιόφιλτρα απόσμησης του αέρα αναρρόφησης των εν λόγω κτιρίων.

Έκαστο εκ των κτιρίων του τμήματος κομποστοποίησης έχει συνολικό μήκος 35 m και πλάτος 72 m. Το μέγιστο ύψος του κτιρίου ανέρχεται στα 11 m. Το κτίριο φέρει μεταλλικά υποστυλώματα, πλευροκάλυψη και στέγη με περιμετρικό τοίχειο ύψους 1,5 m από οπλισμένο σκυρόδεμα. Εντός του κτιρίου υπάρχει δεξαμενή από σκυρόδεμα μήκους 22 m και πλάτους 67,2 m για την κομποστοποίηση του υλικού.

Ανάτη της δεξαμενής κομποστοποίησης υπάρχει υπερυψωμένη πλάκα από σκυρόδεμα επί της οποίας εδράζεται ο ταινιόδρομος τροφοδοσίας και διανομής του προς κομποστοποίηση υλικού. Κατάτη της δεξαμενής κομποστοποίησης, επί του δαπέδου του κτιρίου εδράζεται ο ταινιόδρομος παραλαβής του κομποστοποιημένου υλικού προς τροφοδοσία του κατάντη τμήματος εξευγενισμού του κόμποστ.

Για την ανάδευση και την προώθηση του υλικού χρησιμοποιείται διάταξη αποτελούμενη από χαλύβδινη γέφυρα (BR-609 A,B) επί της οποίας κινούνται δύο (2) φορεία (CA-610 A,B και CA-611 A,B), έκαστο εκ των οποίων φέρει δύο (2) περιστρεφόμενους, κεκλιμένους, κοχλίες ανάδευσης του υπό κομποστοποίηση υλικού (SC-605 A,B, SC-606 A,B, στο πρώτο φορείο και SC-607 A,B, SC-608 A,B, στο δεύτερο φορείο).

Η γέφυρα στηρίζεται αμφίπλευρα σε χαλύβδινους πυλώνες οι οποίοι καταλήγουν σε φορεία τροχών εδραζόμενα και μετακινούμενα επί σιδηροτροχιών εγκατεστημένων κατά το πλάτος του κτιρίου. Επί της γέφυρας είναι επίσης εγκατεστημένες οι υδραυλικές μονάδες ανύψωσης καταβίβασης των κοχλιών ανάδευσης και το σύστημα μετακίνησης των κοχλιών κατά μήκος της δεξαμενής. Η γέφυρα είναι εξοπλισμένη με σκάλες και διαδρόμους μέσω των οποίων εξασφαλίζεται άνετη πρόσβαση σε όλα τα σημεία όπου απαιτείται τακτικός έλεγχος και συντήρηση.

Στο τμήμα της δεξαμενής όπου απαιτείται αερισμός του κομποστοποιημένου υλικού ο πυθμένας διαμορφώνεται έτσι ώστε να σχηματίζονται κανάλια σκεπασμένα με ειδικά μεταλλικά καλύμματα που επιτρέπουν την διέλευση του εμφυσούμενου αέρα.

Τα κανάλια τροφοδοτούνται με αέρα από κεντρικό αγωγό ο οποίος είναι εγκατεστημένος κάτω από την πλάκα έδρασης του ταινιόδρομου εισόδου. Από τον αγωγό αυτό σε τακτά διαστήματα ξεκινούν διακλαδώσεις κάθε μία από τις οποίες καταλήγει σε ένα ξεχωριστό κανάλι αερισμού.

Κάθε διακλάδωση φέρει ξεχωριστή χειροκίνητη δικλείδα μέσω της οποίας επιτυγχάνεται η ρύθμιση της παροχής αέρα που διοχετεύεται στο αντίστοιχο κανάλι. Η χωροθέτηση του κεντρικού αγωγού και των διακλαδώσεων είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται άνετη πρόσβαση στις ρυθμιστικές δικλείδες. Ο ανεμιστήρας προσαγωγής αέρα (CF-616 A,B) είναι εγκατεστημένος στο άκρο του αγωγού εκτός του κτιρίου από την πλευρά του κτιρίου εξευγενισμού.

Τα κανάλια εκτός από την όδευση του αέρα προς την κλίνη του κομποστοποιούμενου υλικού εξυπηρετούν επίσης την απομάκρυνση των διασταλαζόντων υγρών τα οποία τελικά συλλέγονται σε ορθογωνικό κανάλι που βρίσκεται κάτω από τον κεντρικό αγωγό αερισμού.

Ο εξαερισμός του κτιρίου επιτυγχάνεται με αναρρόφηση του αέρα μέσω αγωγού που αναρτάται από την οροφή και οδεύει παράλληλα με τον κατά πλάτος άξονα του κτιρίου και φέρει σε τακτά διαστήματα ειδικά στόμια αναρρόφησης.

Ο αεραγωγός είναι κατασκευασμένος από πολυπροπυλένιο έτσι ώστε να είναι ανθεκτικός στις αντίξοες συνθήκες που επικρατούν εντός του κτιρίου. Ο αεραγωγός καταλήγει εντός του κτιρίου σε ανεμιστήρα (CF-617 A,B), ο οποίος στην συνέχεια καταθλίβει τον αναρροφούμενο αέρα στο κατάντη βιόφιλτρο προς απόσπηση. Η δυναμικότητα του ανεμιστήρα εξαερισμού είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται εναλλαγή του αέρα του κτιρίου τέσσερις φορές την ώρα σύμφωνα με την σχετική απαίτηση της ΤΣΥ.

Συνοπτικά το κτίριο κομποστοποίησης θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα συστήματα:

α) Ταινιόδρομοι τροφοδοσίας, διατάξεις διανομής υλικού, ταινιόδρομο απομάκρυνσης κομποστοποιημένου υλικού (BC-601 A,B, BC-602 A,B, TR-603 A,B, BC-604 A,B).

β) Διάταξη ανάδευσης-προώθησης του υλικού (SC-605 A,B, SC-606 A,B, SC-607 A,B, SC-608 A,B, BR-609 A,B, CA-610 A,B, CA-611 A,B)

γ) Διάταξη εκφόρτωσης της δεξαμενής κομποστοποίησης και ταινιόδρομος απομάκρυνσης του κομποστοποιημένου υλικού (SC-612 A,B, CA-613 A,B, BC-606A,B).

δ) Διάταξη αερισμού του κομποστοποιημένου υλικού (CF-616A,B),

ε) Διάταξη ελέγχου υγρασίας (MP-618 A,B).

Στην συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά τα παραπάνω συστήματα :

3.1. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΑΙΝΙΟΔΡΟΜΩΝ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ (BC-601 A,B, BC-602 A,B, TR-603 A,B, BC-604 A,B)

Το προς κομποστοποίηση υλικό μεταφέρεται από το τμήμα μηχανικής διαλογής και χειροδιαλογής προς την μονάδα κομποστοποίησης - ωρίμανσης μέσω των ταινιόδρομων BC-339B και BC-601 A,B (Παράρτημα: ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ: Η/Μ Ε-06_10) .

Οι ταινιόδρομοι BC-601 A,B αντιστοιχούν στις δύο (2) γραμμές του τμήματος κομποστοποίησης.

Ο ταινιόδρομος BC-339B εκκινεί εντός του κτιρίου μηχανικής διαλογής και χειροδιαλογής, εξέρχεται από αυτό και διερχόμενος άνωθεν της εσωτερικής οδοποιίας της μονάδας εκφορτώνει το προς κομποστοποίηση οργανικό κλάσμα σε χοάνη-δαιρέτη ροής για ισομερισμό της ροής του υλικού στις δύο (2) γραμμές λειτουργίας του τμήματος κομποστοποίησης. Ο ταινιόδρομος BC-339B αφίκνεται υπεράνω του δαιρέτη ροής και εκφορτώνει το υλικό εντός αυτού.

Ο δαιρέτης ροής αποτελεί μία στιβαρή ηλεκτροσυγκολλητή κατασκευή από χαλύβδινα φύλλα τα οποία φέρουν ενισχύσεις από προφίλ χάλυβα. Η στήριξη του δαιρέτη ροής εξασφαλίζεται από μεταλλικό ικρίωμα που

εδράζεται επί του εδάφους. Ο διαιρέτης ροής διαμορφώνεται στο κάτω μέρος του σε δύο σκέλη ορθογωνικού σχήματος, εκ των οποίων διέρχονται οι παροχές του προς κομποστοποίηση υλικού προς τους ταινιόδρους ΒΟ-601 Α,Β που οδηγούν το υλικό προς τη τροφοδοσία των τμημάτων κομποστοποίησης.

Με την ως άνω διάταξη εξασφαλίζεται ο σωστός μερισμός της παροχής του προς κομποστοποίηση υλικού στις κατάντη γραμμές του τμήματος.

Ο ταινιόδρος ΒC-601 Α,Β, πλάτους 0,8m, παραλαμβάνει το υλικό από την ορθογωνική οπή του σκέλους του διαιρέτη ροής. Ο ταινιόδρος (ΒC-601Α,Β) είναι κεκλιμένος (έχει κλίση 11°) και εκφορτώνει το προς κομποστοποίηση υλικό στο ταινιόδρο τροφοδοσίας της δεξαμενής κομποστοποίησης (ΒC-602 Α,Β).

Η ομοιόμορφη τροφοδοσία του υλικού στο μέτωπο φόρτωσης της δεξαμενής κομποστοποίησης είναι μία από τις πλέον σημαντικές παραμέτρους για την ομαλή εξέλιξη της διεργασίας της κομποστοποίησης.

Τυχόν ανομοιόμορφη κατανομή του υλικού στο μέτωπο φόρτωσης οδηγεί σε διαφορετικό ύψος υλικού κατά πλάτος της δεξαμενής. Στις περιοχές όπου το ύψος της κλίνης είναι μικρότερο η διέλευση του αέρα διευκολύνεται δεδομένου ότι στα σημεία αυτά οι αντιστάσεις λόγω τριβών είναι μικρότερες. Επομένως η κατανομή του αέρα είναι ανομοιόμορφη, με αποτέλεσμα σε ορισμένες περιοχές να υπάρχει περίσσεια αέρα ενώ σε άλλες να συναντάται έλλειμμα. Η ανομοιομορφία στην κατανομή του υλικού οδηγεί σε ανομοιόμορφη βιοαποδόμηση του υλικού.

Το ύψος του σωρού του κομποστοποιούμενου υλικού μέσα σε κάθε κανάλι, αποτελεί κρίσιμη σχεδιαστική παράμετρο της εφαρμοζόμενης τεχνολογίας. Συγκεκριμένα, είναι γνωστό ότι όσο το ύψος αυτό αυξάνεται τόσο μειώνεται η αποτελεσματικότητα αερισμού και αυξάνουν τα προβλήματα δημιουργίας δίοδων αέρα, ανεξέλεγκτης θέρμανσης του υλικού, ανομοιόμορφης ξήρανσης κλπ. Βέλτιστο μέσο ύψος υλικού έχει αποδειχθεί αυτό των 2,5 m περίπου, ενώ ύψος μεγαλύτερο θεωρείται απαγορευτικό και τούτο γιατί στην περίπτωση αυτή απαιτείται εμφύσηση αέρα με υψηλότερη παροχή και

πίεση δεδομένου ότι αφενός μεν η ποσότητα υλικού ανά m^2 επιφανείας είναι μεγαλύτερη αφετέρου δε το συμπιεσμένο υλικό των κατώτερων στρωμάτων μειώνει δραματικά την διαπερατότητα της κλίνης. Ως εκ τούτου το ύψος του σωρού στα κανάλια προβλέπεται να κυμαίνεται μεταξύ 2,5 m και 2 m.

Ανάντη της δεξαμενής κομποστοποίησης υπάρχει υπερυψωμένο τοίχείο επί του οποίου, κατά πλάτος της δεξαμενής, εγκαθίσταται ο ταινιόδρομος τροφοδοσίας και διανομής του προς κομποστοποίηση υλικού (BC-602 A,B), ο οποίος έχει πλάτος 0,8m. Επί του ταινιόδρομου κινείται φορείο μετάθεσης κατά μήκος της ταινίας (TR-603) και εγκάρσιος ταινιόδρομος διανομής του υλικού στη δεξαμενή (BC-604).

Το φορείο μετάθεσης (TR-603 A,B) κατασκευάζεται από συγκολλητούς χαλύβδινους κοιλοδοκούς και διαμορφώνεται σε σχήμα ορθογώνιου τριγώνου.

Το φορείο μετακινείται μέσω δύο (2) ζευγών τροχών κύλισης, ένα κινητήριο και ένα ελεύθερο, κινούμενο επί σιδηροτροχιών οι οποίες εγκαθίστανται αμφίπλευρα του φορέα του ταινιόδρομου BC-602 A,B.

Επί του μεταλλικού σκελετού του φορείου (TR-603A,B) εδράζονται δύο περιστρεφόμενα τύμπανα ιδίου τύπου με αυτά που εγκαθίστανται σε κοινούς ταινιόδρομους μέσω των οποίων αναδιπλώνεται ο ιμάντας του BC-602 A,B καθώς επίσης και ο ταινιόδρομος διανομής (BC-604 A,B) ο οποίος παραλαμβάνει το υλικό από την BC-602 A,B και το τροφοδοτεί στη δεξαμενή κομποστοποίησης. Οι τροχοί συνδέονται μεταξύ τους ανά ζεύγος με άξονες. Το εμπροσθεν ζεύγος τροχών συνδέεται απευθείας με ηλεκτρομειωτήρα εγκατεστημένης ισχύος 1,1 KW, ο οποίος αποτελεί την κινητήρια μονάδα του φορείου για την κύλιση του κατά μήκος του μετώπου φόρτισης.

Προκειμένου να επιτυγχάνεται η συνεχής τροφοδοσία του ταινιόδρομου διανομής (BC-604 A,B) με υλικό προς κομποστοποίηση ο ελαστικός ιμάντας του ταινιόδρομου BC-602 A,B αναδιπλώνεται επί των περιστρεφόμενων τύμπανων του φορείου μετάθεσης (TR-603 A,B) και διέρχόμενος κάτωθεν του φορείου υπό του ταινιόδρομου διανομής (BC-604

A,B) επαναφέρεται επί του φορέα του ταινιόδρομου BC-602 A,B. Κατά τη μετακίνηση του φορείου η αναδίπλωση του ιμάντα, υπό την καθοδήγηση των περιστρεφόμενων τύμπανων, μεταφέρεται μαζί με το φορείο και ταυτοχρόνως περιστρέφεται κατά τη λειτουργία του ταινιόδρομου BC-602 A,B. Επομένως ο ταινιόδρομος διανομής BC-604 A,B τροφοδοτείται συνεχώς με υλικό και η δεξαμενή πληρώνεται ομοιόμορφα στο μέτωπο τροφοδοσίας με φρέσκο υλικό

Σε ένα σύστημα μεταβλητού σημείου εκφόρτωσης όπως το παραπάνω είναι σημαντικό να εξασφαλίζεται συνεχής σταθερή τάνυση. Σε αντίθετη περίπτωση είναι δυνατόν να παρουσιαστούν φαινόμενα χαλάρωσης του ιμάντα η οποία θα οδηγήσει σε εκτροπή του στο σημείο αναδίπλωσης. Συγκεκριμένα, χαλάρωση είναι δυνατόν να προκληθεί αφενός μεν λόγω της διαφοροποίησης των δυναμικών φορτίων, ανάλογα με την φορά κίνησης του φορείου, αφετέρου δε, λόγω της επιμήκυνσης του ιμάντα εξαιτίας της θέρμανσης του μετά από μερικές ώρες κανονικής λειτουργίας. Για το λόγο αυτό στον ιμάντα του ταινιόδρομου BC-602A,B εφαρμόζεται τάνυση με σύστημα αντίβαρου.

Το εν λόγω σύστημα δεδομένου ότι διαθέτει τύμπανο τάνυσης ικανό να ολισθαίνει κατακόρυφα, εξασφαλίζει συνεχώς εφαρμογή δύναμης τάνυσης ίση με το σταθερό βάρος του αντίβαρου, ανεξάρτητα από οποιαδήποτε μόνιμη ή παροδική επιμήκυνση του ιμάντα.

Ο ταινιόδρομος BC-604 A,B κινείται με ηλεκτρομειωτήρα ο οποίος είναι εξοπλισμένος με μετατροπέα συχνότητας (frequency inverter) και συνεπώς η ταχύτητα του είναι δυνατόν να μεταβάλλεται ρυθμίζοντας με τον τρόπο αυτό το μήκος βολής του απορριπτόμενου υλικού προς τη δεξαμενή κομποστοποίησης. Η δυνατότητα αυτή είναι απαραίτητη για την ομοιόμορφη κατανομή του υλικού σε όλο το διαθέσιμο χώρο φόρτωσης.

Αρχικά ο ταινιόδρομος λειτουργεί σε χαμηλή ταχύτητα εκφορτώνοντας υλικό στο άκρο της δεξαμενής. Στη συνέχεια προοδευτικά η ταχύτητα του

αυξάνει έτσι ώστε το υλικό να οδηγείται σε μεγαλύτερες αποστάσεις (έως 2,5 m) καλύπτοντας έτσι όλο το πλάτος του μετώπου φόρτωσης.

3.2. ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΝΑΜΟΧΛΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΥΛΙΚΟΥ (SC-605 A,B, SC-606 A,B, SC-607 A,B, SC-608 A,B, BR-609 A,B, CA-610 A,B, CA-611 A,B)

Η ανάδευση του υλικού είναι μία από τις πλέον βασικές παραμέτρους για την ομαλή εξέλιξη της κομποστοποίησης. Η ανάδευση επιτυγχάνει την αναδιάταξη της μάζας μεταφέροντας υλικό στην κατακόρυφη σε σχέση με τον πυθμένα του καναλιού διεύθυνση, με τρόπο ώστε το υλικό που βρίσκεται, πριν την ανάδευση, στα κατώτερα και σχετικά ψυχρά στρώματα του καναλιού, μετά την ανάδευση μεταφέρεται στα θερμά ανώτερα στρώματα. Η διαδικασία αυτή αποκαθιστά σε τακτά χρονικά διαστήματα την ομοιογένεια του υλικού με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται πλήρης κομποστοποίηση όλης της μάζας εντός του χρόνου παραμονής του υλικού στην μονάδα ταχείας βιοαποδόμησης (Παράρτημα: **ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ: Η/Μ Ε-06_02, Η/Μ Ε-06_03, Η/Μ Ε-06_04, Η/Μ Ε-06_05, Η/Μ Ε-06_07, Η/Μ Ε-06_08, Η/Μ Ε-06_09, , Η/Μ Ε-06_10**) .

Η ανάδευση, επίσης, εξασφαλίζει την υγειονομοποίηση του υλικού λόγω της παραμονής των παθογόνων μικροοργανισμών σε ζώνες υψηλών θερμοκρασιών (55°-65°C) για παρατεταμένο χρονικό διάστημα με συνέπεια τη θανάτωση τους. Τέλος, η τακτική ανάδευση ανανεώνει την εσωτερική δομή της κλίνης αποκαθιστώντας την ομοιόμορφη κατανομή των διόδων αέρα η οποία προοδευτικά αλλοιώνεται κατά την παραμονή του υλικού σε στατικό σωρό λόγω της σταδιακής συρρίκνωσης της μάζας και του όγκου του υλικού. Η σημαντικότερη όμως παράμετρος του συστήματος ανάδευσης που επηρεάζει την εξέλιξη της διεργασίας είναι ο ρυθμός ανάδευσης του υλικού. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, η μη συχνή ανάδευση είναι δυνατόν να οδηγήσει μεγάλο μέρος της μάζας σε αναερόβιες συνθήκες καθώς και σε ανάσχεση των βιολογικών δράσεων.

Οι συνθήκες αυτές είναι εντονότερες στα κατώτερα ψυχρά στρώματα όπου λόγω του βάρους της υπερκείμενης κλίνης το υλικό δημιουργεί συσσωματώματα.

Το προσφερόμενο σύστημα, όπως αναλύεται ακολούθως, εξασφαλίζει αποτελεσματική ανάδευση με αναδιάταξη του υλικού από τα κάτω στρώματα της κλίνης προς τα πάνω και επαρκή συχνότητα ανάδευσης με διέλευση των κοχλιών διαμέσου όλης της μάζας του υλικού καθημερινά. Επίσης σημαντικό πλεονέκτημα του συστήματος αυτού είναι η διατήρηση σταθερού ύψους κλίνης, γεγονός που διαμορφώνει ομοιόμορφες συνθήκες βιοαποδόμησης του υλικού.

Το υπό κομποστοποίηση υλικό τροφοδοτείται σε δεξαμενή μήκους 22m και πλάτους 67,2 m. Ο διαθέσιμος όγκος της δεξαμενής σε σχέση με την ημερήσια ποσότητα τροφοδοτούμενου υλικού εξασφαλίζει την παραμονή του υλικού στη μονάδα κομποστοποίησης για έξι εβδομάδες, όσο δηλαδή απαιτείται από το σχετικό εδάφιο της Τ. Σ.Υ.

Για την υλοποίηση της ανωτέρω διαδικασίας προώθησης και αναμόχλευσης του υλικού χρησιμοποιείται διάταξη αποτελούμενη από χαλύβδινη γέφυρα (BR-609 A,B) επί της οποίας κινούνται δύο (2) φορεία (CA-610 A,B, CA-611 A,B), έκαστο εκ των οποίων φέρει δύο (2) περιστρεφόμενους, κεκλιμένους, κοχλίες (SC-605 A,B, SC-606 A,B, SC-607 A,B, SC-608 A,B).

Η γέφυρα (BR-609 A,B) φέρει αμφίπλευρα χαλύβδινα υποστυλώματα τα οποία καταλήγουν σε φορεία κύλισης εδραζόμενα και μετακινούμενα επί σιδηροτροχιών εγκατεστημένων κατά το πλάτος του κτιρίου. Κάθε φορείο κύλισης τροχών της γέφυρας (BR-609 A,B) είναι εξοπλισμένο με δύο τροχούς, ένα κινητήριο ο οποίος περιστρέφεται από ξεχωριστό ηλεκτρομειωτήρα εγκατεστημένης ισχύος 0,3 KW και ένα ελεύθερο. Η γέφυρα (BR-609 A,B) εγκαθίσταται κατά τέτοιο τρόπο ώστε ο φορέας της να διατρέχει τη δεξαμενή κομποστοποίησης κατά τη διάσταση των 22m αυτής. Επομένως η μετακίνηση των φορείων κύλισης της γέφυρας προκαλεί μετάθεση της γέφυρας κατά τη διάσταση των 67,2m της δεξαμενής.

Επί του κυρίως φορέα της γέφυρας αναρτώνται δύο (2) κινούμενα φορεία (CA-610 A,B, CA-611 A,B), έκαστο εκ των οποίων είναι εξοπλισμένο με δύο κοχλίες ανάδευσης και προώθησης του υπό κομποστοποίηση υλικού (SC-605 A,B, SC-606 A,B, SC-607 A,B, SC-608 A,B).

Οι κοχλίες έκαστου φορείου αναρτώνται αμφίπλευρα του φορέα της γέφυρας σε αξονική απόσταση 2,1m μεταξύ τους. Η μετακίνηση των φορείων (CA-610 A,B, CA-611 A,B) και συνεπώς των ανηρτημένων, επί αυτών, κοχλιών (SC-605 A,B, SC-606 A,B, SC-607 A,B, SC-608 A,B) εξασφαλίζεται από διάταξη μετάδοσης κίνησης αποτελούμενη από ζεύγος αλυσίδων και τέσσερις (4) αλυσοτροχούς. Εγκαθίστανται δύο (2) αλυσίδες, μία σε κάθε πλευρά των φορείων (CA-610 A,B, CA-611 A,B) και πλησίον του σημείου ανάρτησης του κοχλία. Ο μεταλλικός σκελετός του φορείου (CA-610 A,B, CA-611 A,B) συνδέεται με τη γέφυρα μέσω τεσσάρων ζευγών ραούλων τα οποία κυλούνται σε προφίλ χάλυβα εγκατεστημένα αμφίπλευρα του φορέα της γέφυρας. Τα φορεία (CA-610 A,B, CA-611 A,B), υπό την έλξη του ζεύγους των αλυσίδων, μετατοπίζονται, κατά τη διάσταση των 22m της δεξαμενής, από το σημείο τροφοδοσίας προς το σημείο εξαγωγής υλικού εξασφαλίζοντας τη ταυτόχρονη μετατόπιση των ανηρτημένων κοχλιών.

Κατά την διάρκεια της μετατόπισης αυτής οι κοχλίες βρίσκονται σε μικρή κλίση σε σχέση με την κατακόρυφο (10° - 22°) και περιστρέφονται αναμοχλεύοντας το υλικό. Το όλο σύστημα φορείων και ανηρτημένων κοχλιών κινείται από ηλεκτρομειωτήρα δύο ταχυτήτων.

Η χαμηλή ταχύτητα (0,83KW) χρησιμοποιείται κατά την πορεία των κοχλιών εντός της κλίνης (φάση αναμόχλευσης) ενώ η υψηλή ταχύτητα χρησιμοποιείται κατά την πορεία των κοχλιών εκτός της κλίνης (φάση επαναφοράς) των κοχλιών στην είσοδο της δεξαμενής.

Οι ανηρτημένοι, επί των φορείων (CA-610A.B, 611A.B), κοχλίες (SC-605A.B, 606A,B, 607A.B, 608A,B) είναι στιβαρής κατασκευής από συμπαγή χαλύβδινο σωλήνα με συγκολλητή έλικα. Οι ακμές του σπειρώματος φέρουν γόμωση ειδικού τύπου από αντιτριβικό χάλυβα για μεγάλη αντοχή. Η διάμετρος του κοχλία είναι 0,5m.

Οι κοχλίες SC-605A,B, 606A,B, 607A,B, 608A,B) αναρτώνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να έχουν κλίση, ρυθμιζόμενη (12-22°) ώστε να εξασφαλίζεται η προώθηση του υλικού κατά τη μετακίνηση τους εντός της μάζης αυτού. Η άνοδος και κάθοδος των κοχλιών εντός της μάζης του υλικού εξασφαλίζεται από ανεξάρτητη, για κάθε κοχλία (SC-605A,B, 606A,B, 607A,B, 608A,B), υδραυλική μονάδα αποτελούμενη από το ελαιοδοχείο, την υδραυλική αντλία με κινητήρα εγκατεστημένης ισχύος 2,2 KW, τις απαραίτητες βαλβίδες και το έμβολο ανύψωσης-καθόδου του κοχλία. Η υδραυλική μονάδα εγκαθίσταται επί του φορέα ανάρτησης των κοχλιών σε σημείο άμεσα προσβάσιμο από τη γέφυρα για συντήρηση ή επισκευή. Η περιστροφική κίνηση των κοχλιών (SC-605A,B, 606A,B, 607A,B, 608A,B) εξασφαλίζεται από διάταξη κινητήρα εγκατεστημένη ισχύος 18,5KW και πλανητικού μειωτήρα με περιστροφική ταχύτητα κοχλία ανερχόμενη στα 60 Rpm.

Τα φορεία των κοχλιών (CA-610A,B, 611 A,B) διατάσσονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε το ένα ζεύγος κοχλιών (SC-605A,B, 606A,B) να αναδύει και προωθεί το πρώτο ήμισυ του μήκους της δεξαμενής (από τη ζώνη τροφοδοσία έως το μέσον της δεξαμενής) ενώ το έτερο ζεύγος κοχλιών (SC-607A,B, 608A,B) το δεύτερο ήμισυ αυτής (από το μέσον της δεξαμενής έως το πλησίον του σημείου εκφόρτωσης αυτής).

Η όλη λειτουργία του συστήματος ανάδευσης και προώθησης έχει ως ακολούθως (**Παράρτημα: AP. ΣΧΕΔΙΟΥ: 06 A,B_CYCLE**) :

BHMA 1

Η γέφυρα (BR-609A,B) βρίσκεται στο άκρο της δεξαμενής προς την πλευρά του κτιρίου Μηχανικής διαλογής και οι κοχλίες στην άνω θέση εκτός κλίνης υλικού. Οι κοχλίες SC-605A,B, 606A,B στη πλησιέστερη θέση της ζώνης φόρτωσης και οι κοχλίες SC-607A,B, 608A,B στο ήμισυ του μήκους της δεξαμενής (ζώνες αφετηρίας ανάδευσης και προώθησης).

BHMA 2

Εκκινεί η περιστροφή των κοχλιών και η καταβίβαση τους, μέσω των ισάριθμων ελαιοδυναμικών μονάδων, εντός της μάζης του υλικού. Οι κοχλίες (SC-605A,B, 606A,B, 607A,B, 608A,B) βυθίζονται ταυτόχρονα εντός της κλίνης του υλικού. Ειδικά οι κοχλίες SC-605A,B, 606A,B κατά τη καταβίβαση τους επιδρούν επί του υλικού που βρίσκεται στη ζώνη φόρτωση και το προωθούν προς το εσωτερικό της δεξαμενής.

Τα φορεία των κοχλιών (CA-610A,B, 611AA,B) παραμένουν ακίνητα. Η βύθιση των κοχλιών (SC-605A,B, 606A,B, 607A,B, 608A,B) εντός της μάζης του υλικού έχει χρονική διάρκεια 1,6min.

BHMA 3

Εφόσον ολοκληρωθεί η κάθοδος των κοχλιών εντός του υλικού (SC-605A,B, 606A,B, 607A,B, 608A,B) αρχίζει η φάση προώθησης και ταυτόχρονης ανάδευσης της υπό κομποστοποίηση μάζας. Εκκινεί η διάταξη μετάθεσης των φορείων CA-610A,B, 611 A,B (όπως περιγράφηκε ανωτέρω) και επομένως και των κοχλιών ανάδευσης-προώθησης (SC-605A,B, 606A,B, 607A,B, 608A,B). Η ταχύτητα προώθησης των κοχλιών εντός του υλικού ανέρχεται σε 1m/min και η διάρκεια του κύκλου έως το τέλος της διαδρομής των φορείων ανέρχεται σε 13,8min. Οι κοχλίες προωθούν και αναδεύουν το υλικό με μία διπλή κίνηση:

α) ανάδευση του αναμοχλευόμενου υλικού με περιστροφή και ταυτόχρονη μεταφορά στην επιφάνεια του υλικού που βρίσκεται στα κατώτερα στρώματα και

β) μεταφορική κίνηση του αναμοχλευόμενου υλικού προς την έξοδο της δεξαμενής η οποία υπαγορεύεται από την μετακίνηση προς την έξοδο ολόκληρου του φορείου κοχλιών.

Παρά το γεγονός ότι όπως αναφέρθηκε παραπάνω το πλάτος του κοχλία ανέρχεται σε 0,5m, η διέλευση του κοχλία διαμέσου της κλίνης επιδρά σε ζώνη υλικού πλάτους 0,7m (επιπλέον 10cm αριστερά και δεξιά του κοχλία

των άκρων του σπειρώματος του κοχλία). Αυτό συμβαίνει εξαιτίας των εσωτερικών τριβών στη μάζα του υλικού που παρασύρει προς προώθηση και ανάδευση επιπλέον υλικό, που είναι εκτός της άμεσης επιρροής του κοχλία. Συνεπώς ο κοχλίας κατά τη διέλευση του διαμέσου του υλικού επιδρά, προωθεί και αναδεύει ζώνη υλικού πλάτους 0,7m. Ομοίως και ο έτερος, του ζεύγους, κοχλίας επιδρά, ταυτοχρόνως, σε ζώνη αντιστοίχου πλάτους (0,7m) η οποία απέχει 1,4m (2,1m-0,7m) από την προηγούμενη.

Καθόλη τη διάρκεια εκτέλεσης του βήματος 3 η γέφυρα παραμένει στάσιμη.

Η πορεία των κοχλιών συνεχίζεται έως ότου, το μεν πρώτο φορείο κοχλιών φτάσει στα μέσα περίπου της δεξαμενής, το δε δεύτερο φτάσει πλησίον της εξόδου της δεξαμενής τροφοδοτώντας με υλικό τη ζώνη εκφόρτωσης.

BHMA 4

Με την ολοκλήρωση της διαδρομής των κοχλιών που περιγράφηκε στο βήμα 3 το φορείο μετάθεσης αυτών (CA-610A,B, 611 A,B) σταματά τη κίνηση του και αρχίζει η άνοδος των κοχλιών (μέσω της ελαιοδυναμικής μονάδας) εκτός της μάζας του υλικού.Ο χρόνος ολοκλήρωσης αυτού του βήματος είναι 1,1min.

Καθόλη τη διάρκεια εκτέλεσης του βήματος 4 η γέφυρα και τα φορεία κοχλιών παραμένουν στάσιμα.

BHMA 5

Με την ολοκλήρωση του βήματος 4 αρχίζει η μετατόπιση της γέφυρας (BR-609A,B) κατά 0,7m (όσο η ζώνη επίδρασης του κάθε κοχλία) και η ταυτόχρονη επιστροφή των κοχλιών στις θέσεις εκκίνησης τους. Το βραδύτερο στάδιο αυτού του βήματος είναι η μετάθεση των κοχλιών στις θέσεις εκκίνησης και η χρονική διάρκεια αυτού του βήματος υπολογίζεται σε 2,2min. Η ταχύτητα κίνησης των φορείων κύλισης της γέφυρας είναι 4,6 m/min

ενώ η ταχύτητα μετάθεσης των κοχλιών εκτός της κλίνης του υλικού είναι 4m/min.

Τα βήματα από 1 έως και 5 επαναλαμβάνονται διαδοχικά δύο φορές και τη τρίτη έως την ολοκλήρωση του βήματος 4. Στο σημείο αυτό και με δεδομένο ότι η αξονική απόσταση μεταξύ των κοχλιών είναι 2,1m μία νέα μετάθεση της γέφυρας κατά 0,7m και εκκίνηση της διαδικασίας ανάδευσης-προώθησης των κοχλιών θα προκαλέσει - ανάδευση - προώθηση υλικού που έχει ήδη προωθηθεί - αναδευτεί από τον έτερο κοχλία του ζεύγους.

Προκειμένου να αποφευχθεί αυτό η γέφυρα (BR-609A,B) αφού ολοκληρώσει δύο φορές διαδοχικά τα βήματα 1 έως 5 και τη τρίτη φορά τα βήματα 1 έως και 4 μετατίθεται κατά 2,8m ώστε η επίδραση των κοχλιών να είναι πλέον σε ζώνη υλικού που δεν έχει αναδευτεί - προωθηθεί. Η διαδικασία ολοκλήρωσης των βημάτων 1 έως 5 δύο φορές και τη τρίτη φορά των βημάτων 1 έως και 4 καλείται «πλήρης κύκλος γέφυρας» και καλύπτει συνολικό πλάτος υλικού $6 \times 0,7\text{m} = 4,2\text{m}$.

Ο πλήρης κύκλος της γέφυρας (BR-609A,B) όπως αναλύθηκε ανωτέρω διαρκεί 41,4min. Δεδομένου ότι το συνολικό πλάτος υλικού που απαιτείται να αναδευτεί ημερησίως είναι 67,2m (πλάτος δεξαμενής), ήτοι συνολικά απαιτούνται $67,2/4,2 = 16$ πλήρης κύκλοι εργασίας της γέφυρας και ο χρόνος ανάδευσης όλης της δεξαμενής υπολογίζεται σε 11,24 ώρες περίπου.

Προβλέπεται ότι το σύστημα ανάδευσης και προώθησης υλικού στο τμήμα κομποστοποίησης θα λειτουργεί εκτός των ωρών εξάωρης λειτουργίας της μονάδας μηχανικής διαλογής και κομποστοποίησης ώστε να προωθεί το υλικό κατά την έξοδο.

Με τη προσφερόμενη διαχειριστική ακολουθία φόρτωσης-εκφόρτωσης του τμήματος κομποστοποίησης και ανάδευσης-προώθησης του υλικού εξασφαλίζεται ότι κατά τη διάρκεια της εξάωρης λειτουργίας της μονάδας το μέτωπο φόρτωσης του τμήματος κομποστοποίησης θα είναι ελεύθερο να δεχθεί νέο, φρέσκο υλικό, ενώ ταυτόχρονα η ζώνη εκφόρτωσης θα είναι πλήρης με κομποστοποιημένο υλικό που έχει συμπληρώσει τις έξι (6)

εβδομάδες παραμονής έτοιμο να εξαχθεί, από το σύστημα εκφόρτωσης της μονάδας, προς το τμήμα εξευγενισμού κόμποστ.

Επομένως συνολικά ο εξοπλισμός της μονάδας κομποστοποίησης θα λειτουργεί το μέγιστο έως 18 ώρες (6 ώρες φόρτωση-εκφόρτωση και 11,5 ώρες ανάδευση-προώθηση του υλικού) ήτοι μικρότερος των 24 ωρών που διατίθεται από τη Τ. Σ.Υ. για τα τμήματα του έργου όπου συντελούνται βιολογικές διεργασίες όπως, εν προκειμένω, της κομποστοποίησης.

3.3. ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ (ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΡΑΦΙΝΑΡΙΑΣ)

Η διάταξη εξαγωγής κόμποστ από τη δεξαμενή κομποστοποίησης, μετά την ολοκλήρωση χρόνου παραμονής έξι (6) εβδομάδες εντός αυτής, χωροθετείται στη μετώπη της δεξαμενής κομποστοποίησης στη πλευρά εξαγωγής υλικού (**Παράρτημα: ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ: Η/Μ Ε-06_08, Η/Μ Ε-06_09, , Η/Μ Ε-06_10**) .

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας της μονάδας κομποστοποίησης, η προσφερόμενη διάταξη εκφορτώνει συνεχώς κόμποστ προς το τμήμα εξευγενισμού και συνεπώς πλεονεκτεί έναντι συστημάτων εκφόρτωσης διαλείπουσας ή ημιδιαλείπουσας ροής (π.χ. με μηχανές ανάδευσης-προώθησης κόμποστ με κομποστοποίηση σε κανάλια). Στη περίπτωση ημιδιαλείπουσας ροής εκφόρτωσης υλικού απαιτείται η εγκατάσταση σιλό προσωρινής αποθήκευσης ανάντη των γραμμών λειτουργίας του τμήματος εξευγενισμού προκειμένου να εξασφαλίζεται ο συγχρονισμός λειτουργίας των δύο (2) τμημάτων (κομποστοποίησης και εξευγενισμού κόμποστ).

Για την συνεχή εκφόρτωση του τμήματος κομποστοποίησης προς τροφοδοσία του τμήματος εξευγενισμού κόμποστ προσφέρεται κινούμενη διάταξη αποτελούμενη από χαλύβδινο φορέα εδραζόμενο σε δύο (2) φορεία, έκαστο εκ των οποίων φέρει ζεύγος τροχών κύλισης επί σιδηροτροχιών (CA-613A,B). Η κίνηση του φορείου εξασφαλίζεται από δύο διατάξεις

αλυσίδας-αλυσοτροχών με τις οποίες μεταδίδεται η κίνηση στους δύο τροχούς του φορείου. Η εγκατεστημένη ισχύς του ηλεκτρομειωτήρα κίνησης του φορείου ανέρχεται σε 0,5KW η δε ταχύτητα μετάθεσης του φορείου είναι μεταβλητή και δύναται να ρυθμισθεί μέσω μετατροπέα συχνότητας (frequency inverter). Με τη ρύθμιση της ταχύτητας του φορείου επιτυγχάνεται η δοσομέτρηση του εξαγόμενου κόμποστ προς το κατάντη τμήμα εξευγενισμού κόμποστ.

Η διάταξη φέρει περιστρεφόμενο κεκλιμένο κοχλία (BC-612A, B) για την εξαγωγή του υλικού από τη δεξαμενή κομποστοποίησης προς το ταινιόδρομο BC-606A,B ο οποίος εξερχόμενος του κτιρίου κομποστοποίησης εκφορτώνει το υλικό στο ταινιόδρομο BC-701A,B προς τροφοδοσία της αντίστοιχης γραμμής του τμήματος εξευγενισμού κόμποστ.

Ο κοχλίας εξαγωγής υλικού (BC-612A,B) είναι στιβαρής κατασκευής από συμπαγή χαλύβδινο σωλήνα με συγκολλητή έλικα. Οι ακμές του σπειρώματος φέρουν γόμωση ειδικού τύπου από αντιτριβικό χάλυβα για μεγάλη αντοχή. Η διάμετρος του κοχλίας είναι 0,6m. Η άνοδος και κάθοδος των κοχλίας εντός της μάζης του υλικού εξασφαλίζεται από υδραυλική μονάδα αποτελούμενη από το ελαιοδοχείο, την υδραυλική αντλία με κινητήρα εγκατεστημένης ισχύος 2,2KW, τις απαραίτητες δικλείδες και το έμβολο ανύψωσης-καθόδου του κοχλίας. Η υδραυλική μονάδα εγκαθίσταται επί του φορέα ανάρτησης των κοχλιών σε σημείο άμεσα προσβάσιμο για συντήρηση ή επισκευή.

Η περιστροφική κίνηση του κοχλίας (SC-612A, B) εξασφαλίζεται από διάταξη κινητήρα εγκατεστημένη ισχύος 18,5KW και πλανητικού μειωτήρα με περιστροφική ταχύτητα κοχλίας ανερχόμενη στα 60Rpm. Η διάταξη εκφόρτωσης του κόμποστ λειτουργεί ανεξάρτητα από τη διάταξη ανάδευσης-προώθησης του υλικού στη δεξαμενή.

Με τη μετακίνηση του φορείου της διάταξης εκφόρτωσης οοηροδί κατά το πλάτος της δεξαμενής (διάσταση 67,2m), ο κοχλίας εξαγωγής σύρεται κατά

πλάτος της δεξαμενής σαρώνοντας το οοηροδί της ζώνης εκφόρτωσης και μεταφέροντας υλικό εκτός της δεξαμενής τροφοδοτώντας το στον ταινιόδρομο εξαγωγής BC-606A,B. Ο εν λόγω ταινιόδρομος εγκαθίσταται ομοαξονικά του φορείου εξαγωγής υλικού και κάτωθεν αυτού ώστε να παραλαμβάνει συνεχώς σε διάφορα σημεία κατά το μήκος του το εξαγόμενο από το τμήμα κομποστοποίησης υλικό.

Ο ταινιόδρομος παραλαβής του εξαγόμενου κόμποστ (BC-606A,B), σκαφοειδούς διαμόρφωσης, πλάτους 0,8m εξέρχεται του κτιρίου κομποστοποίησης και εκφορτώνει το μεταφερόμενο υλικό σε έτερο κεκλιμένο ταινιόδρομο (BC-701A,B) της αντίστοιχης γραμμής του τμήματος εξευγενισμού κόμποστ.

3.4. ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ (CF-616A,B)

Η μέθοδος αερισμού του κομποστοποιημένου υλικού αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την αριστοποίηση της απόδοσης των βιολογικών δράσεων. Πέραν της εξασφάλισης αερόβιων συνθηκών σε όλη τη κλίση του υλικού αλλά και της αναπλήρωσης του απορροφούμενου, από τη διεργασία, αέρα σημαντική είναι και η δράση του αερισμού ως μέσον ψύξης της μάζας του υλικού.

Όπως έχει προκύψει από επιστημονική έρευνα, οι ποσότητες αέρα που αναρροφούνται από το περιβάλλον (θερμοκρασίας 10° έως 30°C) και εμφυσώνται στο κομποστοποιούμενο υλικό για τη ψύξη του υλικού (απαγωγή της εκλυόμενης θερμότητας από τις εξώθερμες βιοχημικές αντιδράσεις) είναι μεγαλύτερες αυτών που απαιτούνται για την διατήρηση αερόβιων συνθηκών στην κομποστοποιούμενη μάζα. Αυτό ισχύει σε μεγαλύτερο βαθμό κατά την 1η και 2η εβδομάδα κομποστοποίησης του υλικού.

Συνεπώς, ειδικά κατά τις πρώτες εβδομάδες, η παροχή του αέρα πρωτευόντως αποσκοπεί στην ρύθμιση της θερμοκρασίας του υλικού στο επιθυμητό εύρος των 55° - 65° C και δευτερευόντως στην διατήρηση της μάζας σε αερόβια κατάσταση (ύπαρξη επαρκούς οξυγόνου).

Το σύστημα αερισμού του κομποστοποιουμένου υλικού ενσωματώνει ιδιαίτερη τεχνολογία και επιστημονική έρευνα όσον αφορά στην φιλοσοφία σχεδιασμού του. Με τη παρούσα Τεχνική Προσφορά επιλέγεται η τεχνική της εμφύσησης αέρα κάτωθεν της κλίνης και προς τα άνω.

Η τεχνική εμφύσησης αέρα δημιουργεί ικανοποιητικές συνθήκες ροής του αέρα από τον πυθμένα προς την επιφάνεια του κομποστοποιουμένου εντός του καναλιού υλικού και καλή κατανομή του αέρα προς όλα τα σημεία της μάζας. Κυρίως όμως η τεχνική της εμφύσησης, αφενός παρέχει την δυνατότητα αποτελεσματικότερου ελέγχου της θερμοκρασίας και υγρασίας της βιοαποδομούμενης μάζας, στα όρια στα οποία λειτουργούν οι επιθυμητές για την ταχεία κομποστοποίηση βιολογικές δραστηριότητες, και αφ'ετέρου επιτυγχάνει ομοιομορφία θερμοκρασιών και υγρασίας στην διατομή της κομποστοποιούμενης μάζας.

Αυτό συμβαίνει διότι ο αρχικά ψυχρός και ξηρός εμφυσούμενος αέρας έρχεται κατ'αρχήν σε επαφή με τον θερμό και υγρό πυρήνα της κομποστοποιημένης μάζας, ενώ στο τέλος της διαδρομής του, όπου έχει επαρκώς θερμανθεί και υγρανθεί, έρχεται σε επαφή με την λιγότερο θερμή και σχετικά ξηρή άνω επιφάνεια της κομποστοποιούμενης μάζας.

Συχνά, μετά την πάροδο μερικών ημερών αερισμού είναι δυνατόν να δημιουργηθούν φαινόμενα δημιουργίας καναλιών (channeling effect), δηλαδή δίοδοι επιλεκτικής όδευσης του αέρα μέσα στην μάζα. Στην εφαρμοζόμενη τεχνολογία, αυτό αποφεύγεται πλήρως με την ανάδευση και μετακίνηση του υλικού από τους κοχλίες, σε συνδυασμό με το μικρό ύψος κομποστοποιημένου υλικού (<2,5m).

Η τροφοδοσία του αέρα με τη μέθοδο της εμφύσησης επιλέχθηκε να γίνεται από ορθογωνικά κανάλια, πλάτους 0,2m, διατεταγμένα σε τακτές, μεταξύ τους αποστάσεις και εγκατεστημένα υπό του δαπέδου έδρασης της κλίνης του υλικού. Κάθε κανάλι αερισμού φέρει σειρά μεταλλικών καλυμμάτων (στο ύψος του δαπέδου της δεξαμενής όπου εδράζεται η κλίση του υλικού) τα οποία στο έμπροσθεν τμήμα τους (με κατεύθυνση προς τη έξοδο από τη δεξαμενή) καμπυλώνονται ελαφρώς ώστε να δημιουργούν ένα άνοιγμα

σχήματος σχισμής σε συνδυασμό με το επικαλυπτόμενο έμπροσθεν κάλυμμα. Από τις εν λόγω σχισμές που διαμορφώνονται από τα μεταλλικά καλύμματα διαχέεται ο αέρας στην υπό κομποστοποίηση μάζα.

Δεδομένου ότι η φορά των σχισμών είναι προς την έξοδο της δεξαμενής και επομένως όμοιαςφοράς με την υπεράνω κίνηση των κοχλιών ανάδευσης και προώθησης αποκλείεται η περίπτωση διαρροής υλικού προς τα κανάλια αερισμού.

Το μήκος αερισμού ανέρχεται σε συνολικά 13m από τα συνολικά 22m μήκους της δεξαμενής. Το υπόλοιπα 9m της δεξαμενής προς τη πλευρά εξόδου δεν φέρουν υποδαπέδιο αερισμό. Με την επιλογή αυτή εξασφαλίζεται ο αερισμός μάζας υλικού ηλικίας πλέον των τριών (3) εβδομάδων, που είναι και απαίτηση της Τ.Σ.Υ.

Τα κανάλια, συνολικού αριθμού εξήντα πέντε (65) τεμαχίων, διατάσσονται κατά το πλάτος της δεξαμενής (διάσταση 67,2m) σε αποστάσεις 0,7m μεταξύ τους. Τα μεταλλικά καλύμματα διατάσσονται κατά μήκος κάθε καναλιού αερισμού και φέρουν μήκος 30cm και πλάτος 25cm (όμοιο με αυτό των καναλιών) έκαστο. Συνολικά κάθε κανάλι αερισμού καλύπτεται από συνολικά 42 μεταλλικά καλύμματα.

Η ως άνω πυκνή διάταξη των καναλιών αερισμού σε συνδυασμό με το γεγονός ότι ανά 0,3m κατά μήκος κάθε καναλιού διαχέεται αέρας από τις σχισμές που διαμορφώνονται από τη μεταλλικά καλύμματα εξασφαλίζει την ισοκατανομή του αέρα σε όλη τη κατά το πλάτος και μήκος της δεξαμενής κλίνη υλικού. Αποκλείεται επομένως η περίπτωση σχηματισμού αναερόβιων θυλάκων λόγω ανεπαρκούς διάχυσης του αέρα αλλά και θερμοκρασιακές ανισοκατανομές στη κλίνη του υλικού.

Υπό του δαπέδου έδρασης του ταινιόδρομου τροφοδοσίας και διανομής του υλικού στη δεξαμενή κομποστοποίησης (BC-602 A, B) εγκαθίσταται ο συλλεκτήριο αεραγωγός που προσάγει την απαιτούμενη παροχή αέρα, συνολικά 45,000 m³/hr. Ο αεραγωγός διανομής του αέρα στα κανάλια αερισμού διατρέχει τη μετώπη τροφοδοσίας της δεξαμενής και ανά τακτά διαστήματα φέρει διακλαδώσεις οι οποίες κατανέμουν περί τα 682 m³/hr

προσαγόμενου αέρα σε κάθε κανάλι. Οι αγωγοί των διακλαδώσεων αναχωρούν καθέτως από το κεντρικό αγωγό διανομής και ακολούθως στρέφονται οριζοντίως και εκτείνονται έως του σημείου λήψης αέρα του καναλιού.

Το οριζόντιο αυτό τμήμα φέρει στην άκρη του φλάντζα με λυόμενους κοχλιωτούς συνδέσμους η οποία σε περιπτώσεις ανάγκης διευκολύνει την επιθεώρηση του εσωτερικού του αγωγού. Κατά τη ροή του αέρα καθ'όλο το μήκος του αεραγωγού διανομής η ταχύτητα του διατηρείται περί τα 18 m/sec. Η ίδια τιμή ταχύτητας διατηρείται και στους κλάδους του αεραγωγού. Οι αγωγοί αέρα (διακλαδώσεις) στο σημείο αναχώρησης από τον συλλέκτη φέρουν ρυθμιστή ροής τύπου πεταλούδας, προκειμένου με χειροκίνητη ρύθμιση να επιτευχθεί η ισοκατανομή της παροχής αέρα στα συνολικά 65 κανάλια αερισμού. Προβλέπεται άνετη πρόσβαση στον αεραγωγό προσαγωγής αέρα και στις διακλαδώσεις αυτού προς ρύθμιση των δικλείδων παροχής αέρα.

Ο αεραγωγός διανομής του αέρα κατασκευάζεται από κυλινδρarisμένο χαλύβδινο φύλλο το οποίο συγκολλείται κατά το μήκος του αεραγωγού. Φέρει αρχική διάμετρο DN 1000 και δύο διαδοχικές συστολές διατομής.

Μετά τη διανομή αέρα στους πρώτους 22 κλάδους προς τα αντίστοιχα κανάλια η διατομή του αεραγωγού μεταπίπτει σε DN800 και μετά τη διανομή αέρα στους επόμενους 22 κλάδους η διατομή μεταπίπτει σε DN600.

Ο ανεμιστήρας προσαγωγής αέρα, παροχής αέρα 45,000m³/hr σε μανομετρικό λειτουργίας 250mm Hg φέρεται εξωτερικά του κτιρίου κομποστοποίησης, χωροθετείται δε προς τη πλευρά του κτιρίου πλησίον του τμήματος εξευγενισμού κόμποστ. Εδράζεται επί του εδάφους με ελαστικά αντικραδασμικά στοιχεία και τοποθετείται εσωτερικά ηχομονωτικού κελύφους.

3.5. ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Είναι γνωστό ότι η ύπαρξη του κατάλληλου βαθμού υγρασίας αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την επίτευξη υψηλού ρυθμού στις διεργασίες της κομποστοποίησης.

Για την εξασφάλιση υψηλής ταχύτητας στις βιολογικές διεργασίες είναι απαραίτητη η ύπαρξη υγρασίας υψηλότερης από ορισμένα κατώτερα επίπεδα. Τούτο συμβαίνει επειδή η δράση των μικροοργανισμών αναπτύσσεται σε υγρό οργανικό υπόστρωμα.

Επειδή ο εμφυσούμενος στην οργανική μάζα αέρας είναι πολύ πιο ξηρός από αυτή και επιπλέον επειδή για την ψύξη της κομποστοποιούμενης μάζας απαιτούνται μεγάλες ποσότητες αέρα, είναι δυνατόν το υλικό προς τα ενδιάμεσα και τελευταία στάδια της ταχείας κομποστοποίησης να μειώσει την υγρασία του κόμποστ πλέον ενός επιθυμητού κάτω ορίου (35% - 40%).

Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να λάβει χώρα διαβροχή του υλικού από εξωτερικό σύστημα ούτως ώστε να διορθωθεί η υγρασία του στα επιθυμητά όρια. Συνεπώς η ύπαρξη ενός αποδοτικού συστήματος διαβροχής για έλεγχο της υγρασίας είναι πολύ σημαντική και ιδιαίτερα λόγω των θερμών κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν στην Ελλάδα.

Το σύστημα διαβροχής που εφαρμόζεται συνήθως περιλαμβάνει δίκτυο σωληνώσεων τοποθετημένο σε κατάλληλο ύψος πάνω από την κομποστοποιούμενη μάζα που φέρει ακροφύσια ψεκασμού. Όταν ο υπεύθυνος λειτουργίας του τμήματος ταχείας κομποστοποίησης διαπιστώσει, συνήθως μέσω φορητού υγρόμετρου, χαμηλή υγρασία στην μάζα ανοίγει και κλείνει κάποιες δικλείδες του δικτύου προκειμένου να διαβραχεί το υλικό.

Όμως με την ανωτέρω λύση ουσιαστικά διαβρέχεται η επιφάνεια του υλικού και όχι όλη η μάζα, ενώ ο εμφυσούμενος αέρας δεν διευκολύνει την κατ'αντιρροή εισχώρηση του νερού στην μάζα. Συνήθως το νερό βρίσκει προτιμητέες διόδους και οδεύει προς τον πυθμένα υγραίνοντας μέρος της όλης μάζας.

Για την αποφυγή των παραπάνω μειονεκτημάτων εγκαθίσταται ένα σύστημα διαβροχοποίησης υψηλής τεχνολογίας που βασίζεται στην κινούμενη διάταξη ανάδευσης-προώθησης των κοχλιών. Η εκνέφωση του νερού γίνεται στο μέτωπο ανάδευσης των περιστρεφόμενων κοχλιών ανάδευσης-προώθησης, εκεί δηλαδή όπου περιστρέφεται η κεφαλή και αναδεύει το υλικό και συνεπώς η εν λόγω ύγρανση είναι απόλυτα αποτελεσματική.

Το νερό διαβροχοποίησης προέρχεται από τα διασταλλάζοντα υγρά της κομποστοποίησης, ενώ προβλέπεται η εναλλακτική δυνατότητα τροφοδοσίας και νερού ύδρευσης.

Στην υγροποιημένη επιφάνεια της οργανικής μάζας λαμβάνει χώρα επιτάχυνση των διεργασιών βιοαποδόμησης, η οποία, ανανεούμενη συνεχώς με νέες διαβροχές, προσδίδει, σε σύγκριση με άλλες συμβατικές τεχνικές, υψηλές ταχύτητες βιοαποδόμησης. Η συγκεκριμένη τεχνική αποτελεί μία βιοτεχνολογική προσέγγιση, που επισπεύδει κατά πολύ τους χρόνους κομποστοποίησης, μειώνοντας τους χρόνους παραμονής.

Το προσφερόμενο σύστημα διαβροχοποίησης είναι υψηλής τεχνολογίας και βασίζεται στην κινούμενη διάταξη ανάδευσης. Η εκνέφωση του νερού γίνεται στο μέτωπο ανάδευσης, εκεί δηλαδή όπου περιστρέφεται η κεφαλή του κοχλία και αναδεύει το υλικό και συνεπώς η εν λόγω ύγρανση είναι απόλυτα αποτελεσματική.

Με το σύστημα αυτό υγραίνεται μόνον και στον βαθμό που απαιτείται η χαμηλής υγρασίας μάζα και όχι τμήματα αυτής που διαθέτουν ήδη υψηλή υγρασία με αποτέλεσμα τη δημιουργία συσσωμάτων μάζας, τον μη ικανοποιητικό αερισμό της και συνεπώς την ανασχεση των βιοχημικών δράσεων κομποστοποίησης.

Επιπλέον σημαντικό πλεονέκτημα της διάταξης αυτής είναι η αποφυγή έκλυσης σκόνης κατά την ανάδευση, φαινόμενο που ευνοείται από υλικό χαμηλής υγρασίας, λόγω του ψεκασμού του νερού στο μέτωπο της ανάδευσης.

Για την υλοποίηση του ανωτέρω συστήματος, η διάταξη ανάδευσης φέρει σε κατάλληλη θέση οριζόντιο αγωγό με ακροφύσιο εκνέφωσης νερού που καλύπτει όλη τη ζώνη επιρροής του κοχλίου (0,7m).

Εγκαθίστανται συνολικά τέσσερα (4) συστήματα διαβροχής, όσοι δηλαδή και οι κοχλίες ανάδευσης-προώθησης, το καθένα εκ των οποίων δέχεται παροχή από διακλάδωση κεντρικού δικτύου που φέρεται επί του φορέα της γέφυρας του τμήματος κομποστοποίησης. Κάθε διακλάδωση φέρει φίλτρο σωματιδίων και δικλείδα ρύθμισης της παροχής.

Η συλλογή των διασταλλαζόντων υγρών της κομποστοποίησης εξασφαλίζεται διαμέσου του δαπέδου κάθε καναλιού παροχής αέρα. Τα διασταλλάζοντα υγρά από τα κανάλια αερισμού συλλέγονται σε κεντρικό ορθογωνικό κανάλι που διατρέχει το κτίριο κατά το πλάτος αυτού (διάσταση 67,2m) κάτωθεν του αεραγωγού προσαγωγής αέρα στη κλίνη.

Τα διασταλλάζοντα υπερχειλίζουν από το κανάλι στο φρεάτιο απολύμανσης όπου παραμένουν για τουλάχιστον μισή ώρα θερμαινόμενα μέσω αντιστάσεως σε θερμοκρασία 70°C, με σκοπό την υγειονομοποίησή τους και στην συνέχεια υπερχειλίζουν στο φρεάτιο / αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας. Το φρεάτιο απολύμανσης είναι μονωμένο και εξοπλισμένο με ηλεκτρική αντίσταση 18KW.

Οι αγωγοί απομάκρυνσης στραγγιδίων αποτελούν διακλάδωση των αγωγών προσαγωγής αέρα και επομένως κατά τη διάρκεια της εμφύσησης βρίσκονται μονίμως υπό πίεση. Για να μην διαφεύγει αέρας από τους αγωγούς στραγγιδίων επιβάλλεται η διατήρηση επαρκούς στάθμης υγρού εντός του καναλιού συλλογής, έτσι ώστε υπεράνω του στομίου εξαγωγής να υπάρχει στήλη υγρού μεγαλύτερη του μέγιστου μανομετρικού που είναι δυνατόν να αναπτύξει ο ανεμιστήρας εμφύσησης. Η απαιτούμενη στάθμη υγρού εντός του καναλιού συλλογής εξασφαλίζεται με την ύπαρξη υπερχειλίσης κατάλληλου ύψους μεταξύ του καναλιού και του φρεατίου απολύμανσης.

Σε περίπτωση που τα συλλεγόμενα διασταλλάζοντα δεν επαρκούν για την διαβροχή του έχει προβλεφθεί η εναλλακτική τροφοδοσία του αντλιοστασίου με νερό ύδρευσης.

Η ανακυκλοφορία των διασταλλαζόντων επιτυγχάνεται με βυθιζόμενη αντλία που εγκαθίσταται εντός του αντλιοστασίου / φρεατίου συλλογής στραγγιδίων (MP-618A,B).

3.6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Ο έλεγχος λειτουργίας του τμήματος κομποστοποίησης πραγματοποιείται με τηλεεπίβλεψη από το κτίριο του τμήματος ραφιναρίας. Όλα τα σήματα για βλάβη-λειτουργία ή στάση του εξοπλισμού συγκεντρώνονται σε PLC στο τμήμα κομποστοποίησης και αποστέλλονται στο κτίριο Ραφιναρίας όπου υφίστανται επεξεργασία από έτερο PLC εγκατεστημένο στο εν λόγω κτίριο. Δεν απαιτείται επομένως η παραμονή εργαζομένων εντός του κτιρίου κομποστοποίησης κατά τη διάρκεια λειτουργίας αυτού.

Η ρευματοδοσία της διάταξης γέφυρας στο εν λόγω τμήμα πραγματοποιείται με σύστημα αρθρωτής αναδιπλούμενης σχάρας καλωδίων (drag chain system) η (οποία φέρει επί αυτής όλες τις απαραίτητες καλωδιώσεις για τη ρευματοδοσία και αυτοματισμό των διατάξεων επί της κινούμενης γέφυρας καθώς επίσης και ελαστικό σωλήνα τροφοδοσίας της διάταξης ύγρυνσης που καταλήγει στους τέσσερις κοχλίες προώθησης-ανάδευσης. Η ρευματοδοσία της γέφυρας καταλήγει σε ηλεκτρικό πίνακα επί αυτής από όπου αναχωρούν καλώδια προς ρευματοδοσία των διατάξεων ανάδευσης-προώθησης με έτερο σύστημα δίδυμης αρθρωτής αναδιπλούμενης σχάρας καλωδίων. Η διάταξη εξαγωγής υλικού από το τμήμα κομποστοποίησης καθώς και η διάταξη τροφοδοσίας του τμήματος ρευματοδοτείται με σύστημα τύπου trolley cable. Η διάταξη εξαγωγής υλικού φέρει ανεξάρτητο ηλεκτρολογικό πίνακα.

Επίσης επί των ραγών της γέφυρας αλλά και επί του χαλύβδινου προφίλ κύλισης της αλυσίδας μετακίνησης των φορείων των κοχλιών εγκαθίστανται όλοι οι απαραίτητοι οριακοί διακόπτες για την ακριβή και ασφαλή λειτουργία των κινούμενων στοιχείων της γέφυρας. Ομοίως οριακοί διακόπτες εγκαθίστανται και επί των ραγών του φορείου της διάταξης τροφοδοσίας του τμήματος καθώς και επί των ραγών του φορείου της διάταξης εξαγωγής υλικού από το τμήμα προς το κατάντη τμήμα εξευγενισμού του κόμποστ.

Με φορητές συσκευές και από το διάδρομο πρόσβασης επί της γέφυρας λαμβάνονται οι απαραίτητες μετρήσεις για την εξέλιξη της κομποστοποίησης κατά, το μήκος και πλάτος της δεξαμενής. Θα λαμβάνονται, ανά συχνά τακτά χρονικά διαστήματα, μετρήσεις οξυγόνου, υγρασίας και θερμοκρασίας στο βάθος της κλίνης ώστε να ρυθμίζονται και ανάλογα οι σχετικές παράμετροι της διεργασίας (αυξομείωση της παροχής αέρα από τις χειροκίνητες δικλείδες, ύγραση μάζας).

3.7. ΤΜΗΜΑ ΕΞΕΥΓΕΝΙΣΜΟΥ ΚΟΜΠΟΣΤ (ΡΑΦΙΝΑΡΙΑ)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παραγόμενο κόμποστ μετά την επεξεργασία του στο τμήμα κομποστοποίησης-ωριμανσης για συνολική χρονική περίοδο έξι (6) εβδομάδων οδηγείται προς ραφινάρισμα, που συνίσταται στο διαχωρισμό του κόμποστ από ξένες προσμίξεις (κυρίως γυαλί, σκληρά πλαστικά, χαλικάκι, film πλαστικών), καθώς και από τα μη κομποστοποιούμενα οργανικά στερεά τα οποία και στην συνέχεια οδηγούνται προς τελική διάθεση στο παρακείμενο Χ.Υ.Τ.Υ.

Ο διαχωρισμός των υλικών με κριτήριο το μέγεθος γίνεται με διέλευση του κόμποστ από διάταξη κοσκίνισης, με χρήση δονητικού κόσκινου (τύπου flip-flop). Κατάντη του σταδίου κοσκίνισης φέρεται διάταξη αεροδιαχωρισμού

βαλλιστικού διαχωρισμού (βαρυμετρικές τράπεζες). Οι εν λόγω διατάξεις επιτυγχάνουν τον καθαρισμό του οοιηροδί από τις ξένες προσμίξεις, με βάση το ειδικό βάρος (διαχωρισμός ελαφρών και βαρέων). Μετά την επεξεργασία που υφίσταται στο τμήμα ραφιναρίας το κόμποστ είναι κατάλληλο προς διάθεση.

Η λειτουργία της μονάδας ραφινάρισματος εξασφαλίζει την παραγωγή compost υψηλής καθαρότητας (σε ποσοστό >99%), βέλτιστης εμφάνισης (άνευ διακριτών προσμίξεων) και επομένως μέγιστης εμπορευσιμότητας τελικού προϊόντος.

Από τα διαχωριζόμενα υλικά, τα άχρηστα συλλέγονται σε κατάλληλης χωρητικότητας container για απ' ευθείας διάθεση τους στον παρακείμενο Χ.Υ.Τ.Υ., καθότι λόγω της μικροκόκκου φύσης τους δεν συνιστάται η δεματοποίησή τους από κοινού με τα υπόλοιπα άχρηστα του εργοστασίου (προβλήματα διασποράς υλικού κατά τη μεταφορά των δεματιών).

Το τμήμα ραφιναρίας τοποθετείται εντός ενός ανεξάρτητου κτιρίου διαστάσεων 24,0 m x 28,0 m. Το ύψος του κτιρίου είναι 10m, περίπου, ώστε να επαρκεί για την άνετη εγκατάσταση του εξοπλισμού και ιδιαίτερα των κυκλώνων, που αναπτύσσονται σε ύψος.

Το κτίριο χωροθετείται στη δυτική πλευρά του οικοπέδου της μονάδας μηχανικής διαλογής και χειροδιαλογής και η πρόσβαση στο κτίριο εξασφαλίζεται μέσω της περιμετρικής οδοποιίας της μονάδας.

Το κτίριο ραφινάρισματος διαθέτει σύστημα απόσμησης (σακκόφιλτρο) πλήρες δίκτυο αεραγωγών για την απ' ευθείας αναρρόφηση αέρα από τα σημεία έκλυσης της σκόνης (π.χ. κόσκινα).

Στο κτίριο του τμήματος προβλέπονται επίσης ιδιαίτεροι χώροι για την εξυπηρέτηση του προσωπικού:

- Χώρος Χειριστή Μονάδος
- Χώρος Πινάκων Διανομής και Αυτοματισμών
- Χώρος Γραφείου

ΣΤΟ χώρο του χειριστή προβλέπεται σύστημα Η/Υ και PLC για την αυτόματη λειτουργία όλων του ελεγχόμενου εξοπλισμού, απ' όπου θα είναι δυνατή η ρύθμιση της επεξεργαζόμενης παροχής κόμποστ, ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του Εργοστασίου. Το σύνολο της μονάδας θα λειτουργεί αυτόματα, ώστε οι απαιτήσεις χειρισμών να είναι ελάχιστες και ένας χειριστής να επαρκεί για τη συνολική εποπτεία-έλεγχο. ΣΤΟ κτίριο προβλέπεται συρόμενη πόρτα, κατάλληλων διαστάσεων, για την είσοδο Γερανού Οχήματος προς εξυπηρέτηση του εξοπλισμού εάν απαιτηθεί σε περιπτώσεις συντήρησης - επιδιόρθωσης. Επιπλέον προβλέπεται πόρτα εισόδου του προσωπικού.

3.7. 1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΜΟΝΑΔΟΣ

Το ραφινάρισμα του κόμποστ συνίσταται σε σειρά μηχανικών διαχωρισμών προς επίτευξη προς επιθυμητής ποιότητας του προϊόντος. Το υλικό, προερχόμενο από την μονάδα κομποστοποίησης και μετά την παραμονή του σε αυτή επί συνολικά έξι (6) εβδομάδες, τροφοδοτείται στην ραφιναρία μέσω των ταινιών BC-701A και BC-701B. Δεν απαιτείται σιλό τροφοδοσίας του τμήματος. Ο συγχρονισμός λειτουργίας των τμημάτων κομποστοποίησης και ραφιναρίας εξασφαλίζεται με τη διάταξη συνεχούς εκφόρτωσης υλικού από το τμήμα κομποστοποίησης.

Το τμήμα εκφόρτωσης στην μονάδα κομποστοποίησης λειτουργεί επί εξάωρο. Επί εξάωρο επίσης λειτουργεί το τμήμα φόρτωσης της κομποστοποίησης και η ραφιναρία. Εντός του υπολοίπου χρονικού διαστήματος του εικοσιτετραώρου αναδεύεται και προωθείται το υλικό προς αναπλήρωση του μετώπου εκφόρτωσης για την έξοδο του υλικού εκ του τμήματος κομποστοποίησης.

Το τμήμα ραφιναρίας αναπτύσσεται σε δύο (2) γραμμές λειτουργίας κάθε μία εκ των οποίων δέχεται υλικό από την αντίστοιχη γραμμή λειτουργίας του τομέα κομποστοποίησης. Το κομποστοποιημένο υλικό παραλαμβάνεται από τις ταινίες BC-702A και BC-702B και οδηγείται προς πρωτοβάθμια κοσκίνιση.

Συνοπτικά, τα στάδια που ακολουθούνται είναι τα παρακάτω:

α) Πρωτοβάθμια κοσκίνιση Ραφιναρίας (OS-703 A,B)

Τα οργανικά υλικά κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης και λόγω του ικανοποιητικού παρατεταμένου χρόνου παραμονής στην εν λόγω μονάδα (έξι εβδομάδες) βιοαποδομώνται και ελαττώνονται σημαντικά σε μέγεθος (< 10mm) λόγω των βιολογικών και φυσικοχημικών διεργασιών και της τακτικής ανάδευσης, ενώ τα υπόλοιπα υλικά (π.χ. μικρά πλαστικά, κλπ) παραμένουν σχεδόν αμετάβλητα.

Η δομή των οργανικών υλικών που έχουν υποστεί βιοαποδόμηση είναι μικρομερής και έχει την τάση της ελαφράς προσφύσεως επί των υλικών τα οποία έχουν μείνει αμετάβλητα. Προκειμένου να λάβει χώρα διαχωρισμός του κόμποστ (των χωνευμένων οργανικών) απαιτείται να μεσολαβήσει δόνηση, ώστε να αποκολληθούν τα μικρομερή οργανικά από τα συσσωματώματα με τα αμετάβλητα υλικά και εν συνεχεία κοσκίνιση ώστε να παραληφθεί η μικρή κοκκομετρία των οργανικών. Οι δύο παραπάνω διεργασίες πραγματοποιούνται σε δονούμενο κόσκινο εντός του οποίου αναπτύσσονται μεγάλες επιταχύνσεις που φθάνουν μέχρι την τιμή των 50g. Για τον διαχωρισμό του πλήρως κομποστοποιημένου υλικού, από το κλάσμα των προσμίξεων προβλέπεται κοσκίνιση σε δονητικό κόσκινο οπών 10mm. Ειδικότερα παραλαμβάνονται δύο (2) κλάσματα:

- Υλικά μεγέθους < 10mm: Αποτελούν το κύριο ρεύμα κόμποστ και τυχόν μικρομεγεθών ξένων προσμίξεων.
- Υλικά μεγέθους > 10mm: Αφορούν, κατά κύριο λόγο, προς προσμίξεις του κόμποστ.

Από τα ως άνω κλάσματα το κλάσμα υλικών μεγέθους <10mm οδηγείται προς περαιτέρω εξευγενισμό σε βαρυμετρική τράπεζα, το κλάσμα υλικών μεγέθους >10mm οδηγείται απευθείας στα άχρηστα του τμήματος ραφιναρίας.



Εικόνα 4: Δονητικό κόσκινο τύπου flip-flop

3.7.2. Καθαρισμός κόμποστ (κλάσμα <math><10\text{ mm}</math>) με σύστημα που συνδυάζει αεροδιαχωρισμό με βαλλιστικό διαχωρισμό (βαρυμετρική τράπεζα) (GS-707^{A,B})

ΣΤΟ κλάσμα του κόμποστ περιλαμβάνονται προσμίξεις υλικών χαμηλής κοκκομετρίας (πετραδάκια, γυαλιά, μικρομερή μέταλλα, τεμαχίδια Film, σκόνη κλπ.). Λόγω της διαφοροποίησης του ειδικού βάρους και της σχετικής ομοιομορφίας του μεγέθους αυτών είναι δυνατός και βέλτιστος, ο διαχωρισμός των υλικών με χρήση συστήματος που συνδυάζει αεροδιαχωρισμό με βαλλιστικό διαχωρισμό (βαρυμετρική τράπεζα). Η χρήση του συστήματος αυτού επιτρέπει την παραλαβή των διαχωριζόμενων υλικών ως ακολούθως:

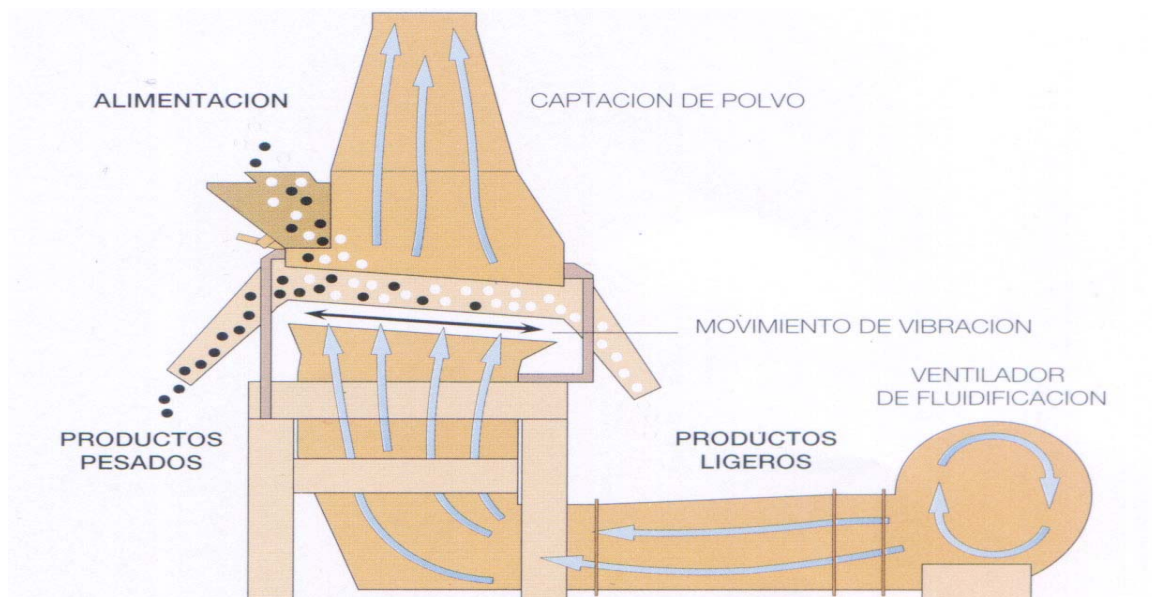
Βαρέα Υλικά

Αφορούν κυρίως αδρανή υλικά, προς θραυσμένα γυαλιά, πορσελάνη, πέτρες, σκληρά πλαστικά, μικρομερή μέταλλα κλπ. Παραλαμβάνονται στην άνω πλευρά της βαρυμετρικής τράπεζας, η οποία λειτουργεί υπό κλίση εκτελώντας συνεχή κατακόρυφη περιστροφική κίνηση. Τα υλικά αυτά απορρίπτονται απευθείας στο συλλεκτήριο ταινιόδρομο αχρήστων.

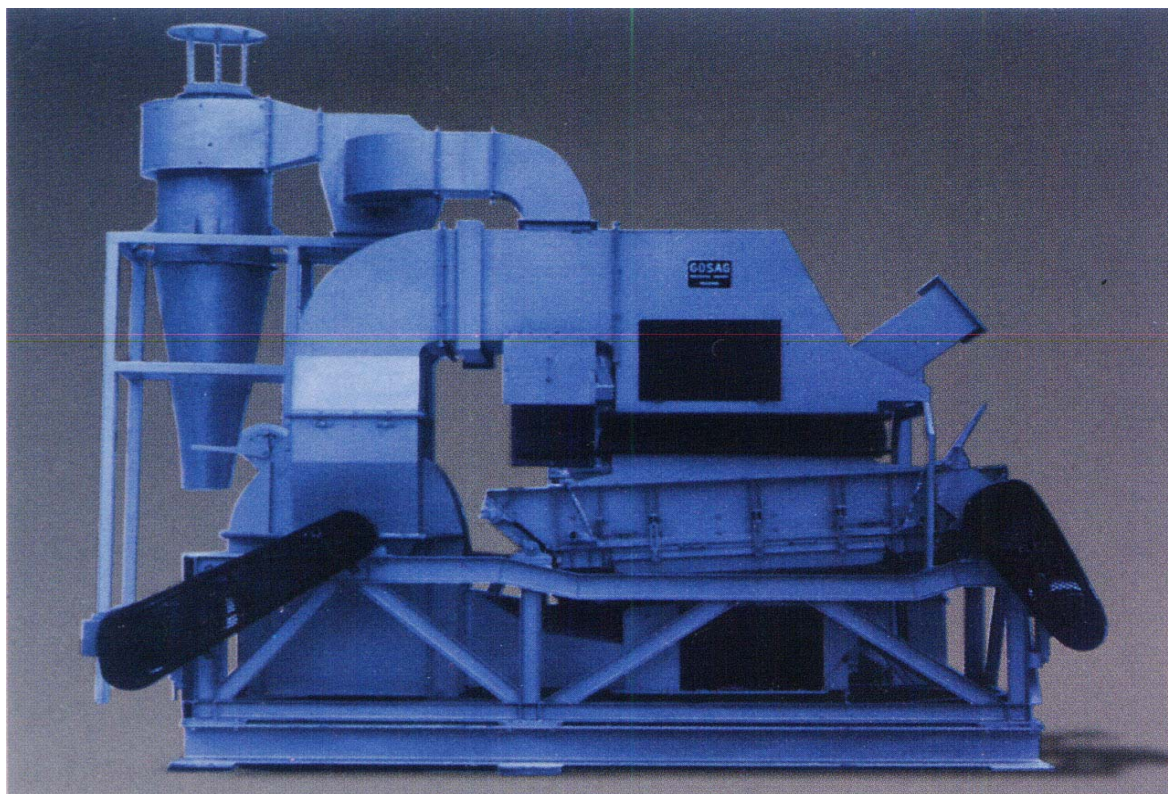
Οργανικό κλάσμα Κόμποστ

Το κλάσμα αυτό αποτελεί το προϊόν κόμποστ, το οποίο και ρευστούται επί προς τράπεζας με ρεύμα αέρα. Ετσι διαχωρίζεται πλήρως από προς προσμίξεις και τελικά παραλαμβάνεται λόγω βαρύτητας στη χαμηλή πλευρά της τράπεζας με υψηλή καθαρότητα.

Στην συνέχεια το εν λόγω κλάσμα οδηγείται προς αποθήκευση, ως τελικό προϊόν.



Εικόνα 5: Σχηματική απεικόνιση λειτουργίας βαρυμετρικής τράπεζας.



Εικόνα 6: Βαρυμετρική τράπεζα

3.8. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΟΣ

3.8.1. ΔΟΝΗΤΙΚΑ ΚΟΣΚΙΝΑ (OS-702 A,B)

Ο πρωτοβάθμιος διαχωρισμός των άχρηστων υλικών από το κόμποστ, επιτυγχάνεται με δύο (2) δονούμενα κόσκινα (OS-703A,B), ένα ανά γραμμή επεξεργασίας.

Το δονούμενο κόσκινο χρησιμοποιείται προκειμένου να διαχωρισθεί το έτοιμο κόμποστ, κοκκομετρίας <10mm, από το υπόλοιπο κλάσμα που κατά κύριο λόγο αποτελείται από προσμίξεις αυτού.

Η δυναμικότητα της διάταξης είναι ρυθμιζόμενη με μεταβολή του εύρους των ταλαντώσεων. Ο μηχανισμός δονήσεων του δονητικού κοσκινού επιτυγχάνεται μέσω άξονα με έκκεντρα ο οποίος λαμβάνει κίνηση από ηλεκτρικό κινητήρα.

Το κόσκινο εδράζεται σε κατάλληλη βάση η οποία εξαλείφει τη μεταφορά των δονήσεων προς το πλαίσιο στήριξης του εξοπλισμού.

Πρόκειται για κόσκινο, γνωστό με την εμπορική ονομασία flip-flor. Τα εν λόγω τύπου κόσκινα είναι ειδικά για τέτοιου είδους εφαρμογές, δηλαδή για επεξεργασία υλικού που υπόκειται δύσκολα στην διεργασία της κοσκίνισης. Επιπλέον η κοσκίνιση στο προσφερόμενο κόσκινο γίνεται εντός κλειστής, πλήρως απομονωμένης από το περιβάλλον κατασκευής με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση διαρροής σκόνης από αυτό.

Εκ της αρχής λειτουργίας του προσδίδει στο προσπίπτον, επί της επιφάνειας του, υλικό σημαντική επιτάχυνση με αποτέλεσμα την αποκόλληση (εκτίναξη) του λεπτόκκοκου κόμπποστ από τα υλικά και την τελική παραλαβή αυτού διαμέσου χοάνης κάτωθεν του κοσκινού στον ταινιόδρομο BC-704 A,B. Από το ταινιόδρομο BC-704 A,B το εν λόγω υλικό τροφοδοτείται απευθείας στη διάταξη βαρυμετρικού διαχωρισμού-αεριοδιαχωρισμού GS-707 A,B. Το κόσκινο τροφοδοτείται από ταινιόδρομο (BC-702 A,B) ο οποίος φθάνει υπεράνω της χοάνης τροφοδοσίας του, στο έμπροσθεν μέρος της διάταξης και απορρίπτει ταυτικά διαμέσου χοάνης στο εσωτερικό του κοσκινού.

Το μη διερχόμενο των οπών υλικό απορρίπτεται διαμέσου χοάνης στο όπισθεν μέρος της διάταξης σε κοινό και για τα δύο κόσκινα, συλλεκτήριο ταινιόδρομο BC-705 ο οποίος εν συνεχεία τα απορρίπτει στο ταινιόδρομο BC-714 προς τροφοδοσία της διάταξης συλλογής ακρήστων του τμήματος ραφιναρίας.

Το κόσκινο περιλαμβάνει δύο πλαίσια, δονούμενα μεταξύ τους σε αντίθετες διευθύνσεις. Η κοσκίνιση γίνεται πάνω σε ένα ελαστικό συνθετικό πλέγμα που συνδέεται στα δύο πλαίσια και το οποίο λόγω της αντίθετης δόνησης των πλαισίων επαναληπτικά συρρικνώνεται και τανύεται (trampoline effect). Με την κίνηση του πλέγματος αναπτύσσονται στα σωματίδια σημαντικές δυνάμεις επιτάχυνσης με αποτέλεσμα να αποκλείεται η έμφραξη των οπών του πλέγματος και να επιτυγχάνεται μεγάλη απόδοση διαχωρισμού.

Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι πολύ σημαντικά, ειδικά στην συγκεκριμένη θέση κοσκίνισης, όπου το υλικό περιέχει υγρασία περίπου 35%.

Το κόσκινο flip-flop εξασφαλίζει τρεις διαφορετικούς τύπους κινήσεων :

- κυκλική κίνηση στο τμήμα τροφοδοσίας, με αποτέλεσμα να διαστρώνεται το υλικό κατά πλάτος και κατά βάθος
- ευθύγραμμη κίνηση στο κεντρικό τμήμα με αποτέλεσμα να υπάρχει μια άριστη επαφή μεταξύ σωματιδίων και διάτρητης επιφάνειας.
- ελλειπτική αντίστροφη κίνηση στο τελικό τμήμα, όπου πραγματοποιείται η εξαγωγή του υλικού, η οποία εξασφαλίζει ένα βέλτιστο πάχος του στρώματος του υλικού με αποτέλεσμα να διαπερνούν τις τρύπες τα σωματίδια μεγέθους πολύ κοντά στο μέγεθος των οπών.

Οι διαφορετικές κινήσεις των πλαισίων εξασφαλίζονται μέσω άξονα με έκκεντρα, ο οποίος ενεργοποιείται από ένα κινητήρα 15KW.

Το προσφερόμενο κόσκινο εδράζεται σε ένα στιβαρό μεταλλικό πλαίσιο διαμορφωμένο έτσι ώστε η επιφάνεια κοσκίνησης να έχει κλίση 22 °.

Η σύνδεση του κοσκινού με το πλαίσιο στήριξης γίνεται διαμέσου αντικραδασμικών εύκαμπτων συνδέσμων (elastic support elements). Το μεταλλικό πλαίσιο εδράζεται σε τέσσερις ανεξάρτητους πυλώνες από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Το επίπεδο της επιτάχυνσης των σωματιδίων, μπορεί να φτάσει μέχρι 50g.

Οι προσμίξεις του κόμποστ κοκκομετρίας >10mm, προωθούνται προς την έξοδο του δονούμενου κόσκινου όπου απορρίπτεται, απ' ευθείας στην ταινία BC-705 και εν συνεχεία μέσω των ταινιών BC-714, BC-715 και BC-716 οδηγούνται στα container αχρήστων.

3.8.3. ΒΑΡΥΜΕΤΡΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΚΟΜΠΟΣΤ (ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΟΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΒΑΛΛΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟ) (GS-707A,B)

Μετά την απομάκρυνση των ευμεγεθών στερεών με κοσκίνιση, ακολουθεί περαιτέρω καθαρισμός του κόμποστ από τις διάφορες προσμίξεις μικρού μεγέθους, που στόχο έχει τη βελτίωση της ποιότητας του και συνεπώς την αύξηση της αγοραστικής του αξίας. Ειδικότερα η μονάδα στοχεύει:

- Στην αύξηση της καθαρότητας, ήτοι μεγιστοποίηση του ποσοστού των οργανικών στο σύνολο.
- Στη βελτίωση της εμφάνισης με κατά το δυνατόν εξάλειψη των ορατών προσμίξεων.

Η διάταξη βαρυμετρικής τράπεζας (GS-709A,B) περιλαμβάνει κεκλιμένη δονούμενη τράπεζα, πάνω στην οποία εκφορτώνεται το προς ραφινάρισμα υλικό. Η τράπεζα αποτελείται από διάτρητη μεταλλική επιφάνεια, με οπές πολύ μικρού μεγέθους που εξυπηρετούν τη διέλευση του αέρα.

Φυγοκεντρικός ανεμιστήρας καταθλίβει κατάλληλη παροχή σε πιεστικό θάλαμο που βρίσκεται κάτω από την τράπεζα. Η τροφοδοσία στη διάταξη βαρυμετρικής τράπεζας, γίνεται από δονητικό τροφοδότη (VF-706 A, B) που εγκαθίσταται επί ανεξάρτητου ικριώματος ανάντη της χοάνης τροφοδοσίας της τράπεζας.

Η επιλογή τροφοδοσίας της τράπεζας με δονητικό τροφοδότη (VF-706 A,B) πλεονεκτεί έναντι της τροφοδοσίας με κοινό ταινιόδρομο καθώς στην απόδοση του βαρυμετρικού διαχωρισμού κρίσιμος παράγοντας είναι η χάλαση της συνοχής του υλικού, καθώς αυτό πέπτει επί της επιφάνειας της τράπεζας, ώστε να διατηρείται ομοιόμορφη φόρτιση (μάζα υλικού προς διαχωρισμό ανά παροχή αέρα ρευστώσεως και m^2) σε όλη την επιφάνεια διαχωρισμού.

Η χάλαση της συνοχής του, προς βαρυμετρικό διαχωρισμό υλικού επιτυγχάνεται μόνον με τη τροφοδοσία της τράπεζας απευθείας με δονητικό τροφοδότη.

Ο δονητικός τροφοδότης (VF-706 A,B) της βαρυμετρικής τράπεζας (GS-709A,B) αποτελείται από μία ολόσωμη χαλύβδινη στιβαρή κατασκευή που εδράζεται σε τέσσερα σημεία μέσω αντικραδασμικών συνδέσεων επί μεταλλικού ικριώματος.

Η κατασκευή διαμορφώνεται από μία επίπεδη τράπεζα που περιβάλλεται από κάθετα ελάσματα εκτός του ενός άκρου της μέσω του οποίου τροφοδοτείται η βαρυμετρική τράπεζα. Η χαλύβδινη κατασκευή της τράπεζας είναι πάχους 6mm. Στις δύο πλευρές των μεγάλων διαστάσεων του δονητικού τροφοδότη προσαρμίζονται οι δονητικοί κινητήρες, έκαστος εγκατεστημένης ισχύος 0,5 KW, οι οποίοι δονούν το σύνολο της ολόσωμου κατασκευής και προσδίδουν ομοιόμορφη ταλάντωση καθ' όλο το μήκος του.

Ο δονητικός τροφοδότης (VF-706 A,B) τροφοδοτείται από τη κεκλιμένη μεταφορική ταινία BC-704A,B η οποία εκκινεί υπό της χοάνης εξαγωγής του κόμποστ από το κόσκινο flip-flop (OS-703A,B).

Προσφέρονται δύο (2) βαρυμετρικές τράπεζες κόμποστ (GS-709 A,B), μία ανά γραμμή ραφινάρισματος.

Έκαστη διάταξη βαρυμετρικής τράπεζας (GS-709 A,B) περιλαμβάνει ειδικότερα τα παρακάτω τμήματα:

- Δονούμενη τράπεζα ρευστοποίησης
- Πιεστικό θάλαμο εισαγωγής του αέρα προς ρευστοποίηση υλικού(CF-711 A,B).
- Φυγοκεντρικό ανεμιστήρα για τη ρεύστωση του υλικού (CF-711 A,B)
- Σύστημα φυγοκεντρικού ανεμιστήρα αναρρόφησης (CF-710A,B) και αεραγωγών που οδηγούν τον αναρροφούμενο αέρα απευθείας σε κυκλώνα.

Ο αέρας διέρχεται διαμέσου των οπών της επιφάνειας με ταχύτητα τόση ώστε τα σωματίδια του κόμποστ να ανυψώνονται (χάλαση συνοχής και ψευδοαιώρηση του υλικού επί της δονούμενης επιφάνειας), ενώ τα βαρύτερα υλικά παραμένουν σε επαφή με την τράπεζα. Τα σωματίδια του

κόμποστ κατά τη διάρκεια της λειτουργίας μοιάζουν με επιφάνεια υγρού που βρίσκεται σε βρασμό.

Ο διαχωρισμός των επιμέρους κλασμάτων επιτυγχάνεται τελικά με τον παρακάτω μηχανισμό:

- Τα βαρύτερα υλικά (π.χ. γυαλί, πέτρες, μικρομερή σιδηρούχα, σκληρά πλαστικά) που βρίσκονται σε επαφή με την επιφάνεια της τράπεζας, μεταφέρονται σταδιακά λόγω της φοράς της δόνησης (κίνησης), προς την υψηλότερη πλευρά όπου εξέρχονται στη γραμμή αχρήστων.

- Τα αιωρούμενα σωματίδια του κόμποστ "πέφτουν" σταδιακά προς τη χαμηλή πλευρά της τράπεζας, απ' όπου απομακρύνονται.

Το σύστημα αυτό διαχωρίζει αξιόπιστα και εγγυημένα το κόμποστ και αποδίδει μία καθαρότητα της τάξης του 99%.

Η παροχή του αέρα ρεύσωσης εξασφαλίζεται από φυγοκεντρικό ανεμιστήρα (CF-711A,B), παροχής αέρα 4m³/sec. Ο ανεμιστήρας καταθλίβει τον αέρα ρεύσωσης στο πιεστικό θάλαμο της βαρυμετρικής τράπεζας.

Η σύνδεση του θαλάμου με τον αεραγωγό κατάθλιψης του ανεμιστήρα γίνεται με εύκαμπτο ελαστικό σύνδεσμο για την αποφυγή μετάδοσης δονήσεων στη τράπεζα. Η βαρυμετρική τράπεζα βρίσκεται εντός πιεστικού θαλάμου όπου λαμβάνει χώρα η διεργασία ρευστοποίησης του υλικού. Η βαρυμετρική τράπεζα αποτελείται από ανοξείδωτη, διάτρητη τράπεζα διαστάσεων 1,5 X 1,3m, η οποία εδράζεται σε χαλύβδινο πλαίσιο. Το πλαίσιο αυτό διαμέσου αρθρώσεων και εκκεντροφόρας διάταξης εκτελεί παλινδρομική βαλλιστική κίνηση. Ο εγκατεστημένη ισχύς του μηχανισμού δόνησης ανέρχεται σε 1,1KW.

Οι οπές της διάτρητης πλάκας είναι μικρής διαμέτρου. Η διάμετρος των οπών έχει επιλεχθεί έτσι ώστε η διέλευση του αέρα κατάλληλης παροχής και με φορά αντίθετη της φοράς τροφοδοσίας του υλικού, να προκαλεί χαλάρωση στα σωματίδια του κόμποστ.

Ο θάλαμος επεξεργασίας συνδέεται διαμέσου ελαστικού συνδέσμου με το κάτω μέρος της διάταξης έτσι ώστε να απορροφούνται οι κραδασμοί της βαλλιστικής κίνησης της τράπεζας. Ολη η κατασκευή εδράζεται σε στιβαρή βάση αποτελούμενη από τέσσερα στηρίγματα τα οποία πακτώνονται σε βάσεις από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Κάτω από την βαρυμετρική τράπεζα ενσωματώνεται χοάνη στην οποία συλλέγονται τα βαρέα υλικά που διέρχονται από την διάτρητη επιφάνεια της βαρυμετρικής τράπεζας. Τα υλικά αυτά απομακρύνονται μέσω δικλείδας σε τροχήλατο κάδο.

Η βαρυμετρική τράπεζα είναι καλυμμένη με χαλύβδινο κέλυφος το οποίο στο επάνω μέρος φέρει στόμιο συνδεδεμένο με αεραγωγό που οδηγεί σε κυκλώνα (CY-708A,B).

Δεδομένου ότι στη βαρυμετρική τράπεζα εισέρχεται παροχή αέρα ρεύσωσης $14.400\text{m}^3/\text{hr}$ απαιτείται αναρρόφηση ίδιας παροχής αέρα από τη βαρυμετρική τράπεζα. Με την αναρρόφηση αέρα παρασύρεται και ιδιαιτέρως λεπτόκοκο κόμποστ (κατηγορία σκόνης), υλικό που αποτελεί προϊόν της μονάδας.

Για το λόγο αυτό προβλέπεται όπως ο αναρροφούμενος, από τη βαρυμετρική τράπεζα, αέρας διέλθει μέσα από κυκλώνα. (CY-708A,B) για το διαχωρισμό του λεπτοκοκκου κόμποστ και την επανατροπή του προς το ρεύμα των προϊόντων της. Ο κυκλώνας (CY-708A,B) αποτελεί μία χαλύβδινη συγκολλητή κατασκευή. Η κυλινδρική διαμόρφωση του άνω μέρους του κυκλώνα είναι διαμέτρου 1,1m.

Ο κυκλώνας (CY-708A,B) συνδέεται με περιστροφικό αεροφράκτη (RV-709 A,B) για την συνεχόμενη εξαγωγή του διαχωριζόμενου κόμποστ, εγκατεστημένης ισχύος 0,75 KW.

Η σκόνη που έχει συγκρατηθεί στο κάτω μέρος του κυκλώνα πέφτει ανάμεσα στα πτερύγια του αεροφράκτη και με την περιστροφή τους διοχετεύεται απευθείας στη μεταφορική ταινία BC-713 συλλογής του έτοιμου κόμποστ.

Για την αναρρόφηση του απαιτούμενου αέρα διαμέσου του κυκλώνα προβλέπεται φυγοκεντρικός ανεμιστήρας παροχής 14.400 m³/hr (CF-711A,B) εγκατεστημένος κατόπτη αυτού.

Το διαχωριζόμενο κόμποστ παραλαμβάνεται από τον ταινιόδρομο (BC-713), από κοινού και για τις δύο γραμμές ραφινάρισματος, από όπου και οδηγείται στο σωρό προσωρινής εναπόθεσης προς αποθήκευση. Τα βαριά υλικά παραλαμβάνονται από τον ταινιόδρομο BC-712, από κοινού και για τις δύο γραμμές ραφινάρισματος, απ' όπου και τροφοδοτούνται μέσω των διαδοχικών ταινιόδρομων BC-714, BC-715 και BC-716 στο container συλλογής αχρήστων του τμήματος ραφινάρισης, προς τελική διάθεση στο παρακείμενο Χ.Υ.Τ.Α.

Δίκτυο αεραγωγών συλλέγει τον αέρα από τα σημεία παραγωγής σκόνης και τα οδηγεί σε σακκόφιλτρο μέσω ανεμιστήρα.

3.8.4. CONTAINER ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΧΡΗΣΤΩΝ

Όλα τα άχρηστα υλικά του τμήματος ραφινάρισης έχουν γενικά μικρή κοκκομετρία (<40 mm) (τεμαχίδια γυαλιών, πορσελάνης, πετραδάκια) και ορισμένα από αυτά έχουν επιπλέον μικρό ειδικό βάρος (π.χ. ελαφρά πλαστικά film από κυκλώνες).

Ως εκ τούτου είναι αναποτελεσματική η συμπίεση τους σε δέματα, καθότι υπάρχει κίνδυνος σημαντικής διασποράς υλικών κατά τη μεταφορά των δεματιών (όχληση περιβάλλοντος χώρου).

Για το λόγο αυτό όλα τα άχρηστα του τμήματος ραφινάρισης, δηλαδή:

- Το κλάσμα >10mm των δονητικών κόσκινων της ραφινάρισης (OS-703 A,B).
- Τα κλάσματα βαρέων που προκύπτουν από τον διαχωρισμό στην βαρυμετρική τράπεζα (GS-709A,B) του κλάσματος υλικών μεγέθους <10mm.

συλλέγονται, στον ταινιόδρομο BC-714. Ο ταινιόδρομος BC-714 στη συνέχεια τροφοδοτεί τα άχρηστα υλικά σε έτερο ταινιόδρομο (BC-715).

Ο εν λόγω ταινιόδρομος βρίσκεται υπεράνω των container συλλογής των αχρήστων της Μονάδας Ραφιναρίας και τροφοδοτεί με υλικό το ταινιόδρομο (BC-716), εγκατεστημένο κάτωθεν και εγκάρσια αυτού.

Οχημα με σύστημα υδραυλικής ανύψωσης (hooklift.) προσεγγίζει το χώρο των containers και αποσύρει το container που πληρώθηκε με υλικό ενώ ταυτόχρονα ο ταινιόδρομος BC-716 αλλάζει φορά κατεύθυνσης ώστε να τροφοδοτεί το διπλανό container.

3.9. ΤΜΗΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ - ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ -ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κόμπποστ μετά το ραφινάρισμα του οδηγείται προς αποθήκευση στο τμήμα αποθήκευσης-ωρίμανσης, που στόχο έχει αφ' ενός την περαιτέρω βελτίωση της ποιότητας του (ωρίμανση), αφ' ετέρου τη διαθεσιμότητα του προς πώληση. Προς τούτο, επελέγη μεγάλος χρόνος αποθήκευσης ίσος με 1 μήνα όσο απαιτείται και στο σχετικό εδάφιο της ΤΣΥ (**Παράρτημα: ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ: 01-Γ5**) .

Το ραφιναρισμένο υλικό αφικνείται μέσω ταινιόδρομου και σχηματίζει κωνικής διαμόρφωσης σωρό από όπου τροφοδοτούνται τόσο η ανοικτή όσο και η κλειστή αποθήκη. Η χωροθέτηση του σωρού έγινε με σκοπό την ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων διαδρομών των φορτωτών που θα εργάζονται στη περιοχή αυτή της μονάδας.

Η ωρίμανση - χουμοποίηση του κόμπποστ γίνεται στο μεγαλύτερο ποσοστό υπαίθρια, ενώ σημαντική ποσότητα που προορίζεται για τυποποίηση - συσκευασία (περίπου 15%) αποθηκεύεται προς ωρίμανση σε κλειστό κτίριο.

Το παραγόμενο κόμποστ, διατίθεται είτε σε μορφή χύδην, προκειμένου για μεγάλες ποσότητες, είτε συσκευασμένο σε πλαστικούς σάκκους για χρήση μικρής κλίμακας.

Το κόμποστ όταν διαστρωθεί σε σωρό με την επίδραση του ατμοσφαιρικού αέρα και την υγρασία του περιβάλλοντος δημιουργεί ένα στρώμα υλικού (πέτσα) εν γένει στεγανό και δυσκόλως διαβρεχόμενο σε βάθος. Επομένως, είναι δυνατή η υπαίθρια αποθήκευση του, όταν όμως αυτή προβλέπεται σε επιμήκεις σωρούς τραπεζοειδούς διατομής που διευκολύνουν την απορροή των όμβριων υδάτων από την επιφάνεια του σωρού σε κατάλληλο σύστημα συλλογής.

Για την ανοικτή αποθήκη, προβλέπονται συνολικά οκτώ (8) επιμήκεις σωροί τραπεζοειδούς διατομής, δύο (2) εκ των οποίων είναι χωρητικότητας ίσης με την παραγωγή μίας (1) εβδομάδας. Επομένως, ανά μία εβδομάδα θα γεμίζουν δύο σωροί και θα επιτυγχάνεται η βέλτιστη και οργανωμένη διαχείριση του κόμποστ. Οι σωροί τοποθετούνται σε πλατεία εκ σκυροδέματος, κατάλληλα διαμορφωμένη με κλίση κατά το μήκος τους. Η σχηματιζόμενη κλίση φέρει τα όμβρια ύδατα προς την περιφερειακή οδοποιία του Έργου από όπου παραλαμβάνονται με ειδική διάταξη, που περιγράφεται ακολούθως και οδηγούνται στο δίκτυο αποχέτευσης του Έργου.

Η στοίβαξη σε σωρούς εκτελείται με χρήση φορτωτή κατάλληλου μεγέθους, που θα παραλαμβάνει το υλικό από το σωρό άφιξης του από το τμήμα Ραφιναρίας (μέσω ταινιόδρομου). Ομοίως, η μεταφόρτωση του κόμποστ σε φορητά προς τελική διάθεση θα γίνεται από έτερο, ανεξάρτητο, φορτωτή, ώστε οι δύο εργασίες να γίνονται ανέτως για μεγαλύτερη ευελιξία.

Το υλικό που πρόκειται να τυποποιηθεί (ενσάκκιση και στοίβαξη σε παλλέτες), αποθηκεύεται για διάστημα ενός μήνα πριν την τελική του διάθεση προς ωρίμανση - χουμοποίηση και βελτίωση της ποιότητας του. Το τυποποιημένο κόμποστ αποθηκεύεται εντός κτιρίου.

Επιλέγεται η αποθήκευση του κόμποστ σε στεγασμένο χώρο επειδή η διαβροχή του ακόμα και επιφανειακά δεν είναι επιθυμητή, διότι αφ' ενός

δυσχεραίνεται η εν συνεχεία επεξεργασία του (τυποποίηση), αφ' ετέρου υποβαθμίζεται η εμπορική του αξία σε περίπτωση εύρεσης υψηλής υγρασίας, έστω και σε μεμονωμένους σάκκους.

Με βάση τα παραπάνω, προβλέπεται ένα ολοκληρωμένο σύστημα τυποποίησης - συσκευασίας δυναμικότητας 2 ton/hr, που περιλαμβάνει τα παρακάτω τμήματα:

- Στεγασμένο χώρο συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας 305 m², για την αποθήκευση επί τουλάχιστον ένα (1) μήνα του προς συσκευασία κόμποστ.
- Τροφοδοσία-ζύγιση-ενσάκκιση-σφράγισμα σάκκου - παλλετοποίηση-περιτύλιξη ετοιμών παλλετών
- Κτίριο στέγασης του συνολικού εξοπλισμού τροφοδοσίας-τυποποίησης
- Επιφάνεια αποθήκευσης των παραγόμενων παλλετών για τουλάχιστον μία εβδομάδα

Η ανοικτή πλατεία αποθήκευσης του προς χύδην διάθεση κόμποστ χωροθετείται στο βορειοδυτικό άκρο του οικοπέδου πλησίον της περιφερειακής οδοποιίας του Έργου για ευχερή πρόσβαση των οχημάτων των τελικών αποδεκτών του κόμποστ.

Επιπλέον προβλέπονται και τρεις θέσεις αναμονής για τα οχήματα παραλαβής ώστε να μην εμποδίζεται η κυκλοφορία εντός της οδοποιίας του Έργου.

Η κλειστή αποθήκη του κόμποστ χωροθετείται παραπλεύρως της ανοικτής αποθήκης, στη δυτική πλευρά αυτής.

Το κτίριο στέγασης της διάταξης τυποποίησης χωροθετείται πλησίον της κλειστής αποθήκης κόμποστ προκειμένου να ελαχιστοποιούνται οι διαδρομές του φορτωτή που εργάζεται στα δύο αυτά τμήματα. Ο προβλεπόμενος χώρος αποθήκευσης των ετοιμών παλλετών επιτρέπει την ευχερή φόρτωση και παραλαβή τους από τα οχήματα των τελικών αποδεκτών.

3. 10. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

3.10. 1. ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΡΑΦΙΝΑΡΙΣΜΕΝΟΥ ΚΟΜΠΟΣΤ - ΑΝΟΙΚΤΗ ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΟΜΠΟΣΤ

Το κόμποστ μετά το ραφινάρισμα του παραλαμβάνεται από τη κεκλιμένη μεταφορική ταινία BC-801 (που εκκινεί από την έξοδο του τμήματος ραφιναρίας) και αποθηκεύεται προσωρινά σε κωνικό σωρό από όπου οδηγείται είτε προς τη ανοικτή πλατεία Αποθήκευσης - Ωρίμανσης είτε προς τη κλειστή αποθήκη προς τυποποίηση. Ο ταινιόδρομος BC-801 είναι καλυμμένος και φέρει πλαϊνούς οδηγούς υλικού για προστασία από τις εκάστοτε καιρικές συνθήκες (άνεμος ή βροχή).

Στο σημείο απόρριψης του κόμποστ εντός της Πλατείας δημιουργείται σωρός ικανού ύψους απ' όπου είναι δυνατή η εν συνεχεία παραλαβή του μέσω φορτωτών προς διάθεση στην ανοικτή ή κλειστή αποθήκη ήτοι προς τους σωρούς υπαίθριας αποθήκευσης-ωρίμανσης εφ' όσον πρόκειται για το χύδην υλικό ή προς το στεγασμένο χώρο αποθήκευσης-ωρίμανσης εφ' όσον πρόκειται για το υλικό που προορίζεται για τυποποίηση.

Ο σχεδιασμός της πλατείας επιτρέπει την ευχερή εργασία των φορτωτών και των φορτηγών παραλαβής του κόμποστ προς πώληση. Για το σκοπό αυτό χροθετείται πλησίον της περιφερειακής οδοποιίας για εύκολη πρόσβαση των οχημάτων από τη πλευρά καθάρσεως των σωρών της αποθήκης.

Συγκεκριμένα, η προσαγωγή του υλικού στο σωρό θα γίνεται από τη πλευρά που γειτνιάζει με το κτίριο κομποστοποίησης και η παραλαβή του από την άλλη πλευρά πλησίον της περιφερειακής οδοποιίας.

Για μεγαλύτερη αντοχή στη συνεχή καταπόνηση κατά τη λειτουργία των φορτωτών, η πλατεία κατασκευάζεται από σκυρόδεμα και έχει κλίση προς τη περιφερειακή οδοποιία του Έργου ώστε να είναι απρόσκοπτη η απορροή των όμβριων υδάτων προς το κανάλι συλλογής που φέρεται στο άκρο της περιφερειακής οδού.

Τα όμβρια ύδατα συλλέγονται από το ως άνω κανάλι το οποίο φέρει άνωθεν αφαιρούμενη μεταλλική σχάρα για τον εύκολο καθαρισμό του. Από το κανάλι συλλογής στη συνέχεια και διαμέσου φρεατίων εγκατεστημένων κατά το μήκος του καναλιού τα όμβρια αποχετεύονται σε υπόγειο αγωγό από όπου οδηγούνται στο κεντρικό σύστημα αποχέτευσης του Έργου. Με την ως άνω διάταξη συλλογής των ομβρίων τυχόν φερτά υλικά συλλέγονται στο πυθμένα του καναλιού και δεν απορρέουν μαζί με τα όμβρια στον υποκείμενο αγωγό γεγονός που καθιστά την όλη διάταξη απορροής ομβρίων πλεονεκτικότερη έναντι άλλων λύσεων καθώς ο καθαρισμός του καναλιού από τα φερτά υλικά είναι εύκολος.

Το υλικό που προορίζεται για διάθεση χύδην θα στοιβάζεται σε επιμήκεις παράλληλους σωρούς τραπεζοειδούς διατομής, ύψους 2,1m και κλίσης πρανών περί τις 51°. Κάθε σωρός είναι μήκους βάσης 28 m και πλάτους βάσης 7 m. Το επιλεγόμενο ύψος σωρού επιτρέπει την ευχερή φόρτωση και καθαίρεση αυτού. Επιπλέον λόγω του πλάτους των 7 m που διαθέτει ο κάθε σωρός είναι εύκολη η κίνηση αλλά και οι ελιγμοί του φορτωτή φόρτωσης ή καθαίρεσης του σωρού ανάμεσα στους σωρούς.

Η αποθήκευση του κόμποστ με την ως άνω μεθοδολογία, έχει εφαρμοσθεί στο παρελθόν με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Και τούτο διότι το κόμποστ έχει μικρή ικανότητα διαβροχής και θεωρείται εν γένει στεγανό υλικό επομένως εντός μερικών ημερών θα δημιουργηθεί μια επιφανειακή κρούστα πάχους περίπου 10cm, η οποία εμποδίζει την εισροή των βρόχινων υδάτων εντός της μάζας του σωρού και διευκολύνει, σε συνδυασμό με την κατά μήκος κλίση των σωρών, την απορροή τους προς το σύστημα συλλογής.

Αποτέλεσμα των ανωτέρω είναι ότι ακόμα και σε περιόδους υψηλών βροχοπτώσεων, μόνο ένα μικρό τμήμα της μάζας διαβρέχεται, ενώ επιπλέον λόγω της κλίσης των πρανών του σωρού, ο κύριος όγκος των βρόχινων νερών απορρέει επιφανειακά.

Για την επίτευξη της ελάχιστης διαβροχής του υλικού, το πλάτος των σωρών στην κορυφή διαμορφώνεται σε 3,6m. Επομένως, το πλάτος της

βάσης για το δεδομένο ύψος και κλίση πρανούς είναι 7 m και ο όγκος του σωρού ανέρχεται σε συνολικά 295 m³.

Οι σωροί διατάσσονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους για την ευχερή παραλαβή των ομβρίων που απορρέουν από την επικλινή επιφάνεια των πρανών σωρών και την εν συνεχεία παροχέτευση τους στο κεντρικό δίκτυο αποχέτευση του Έργου.

Προβλέπονται χώρος για συνολικά εννιά (9) επιμήκεις σωρούς τραπεζοειδούς διατομής, διαστάσεων ως άνω, εκ των οποίων ένας αποτελεί το σωρό καθάιρεσης και φόρτωσης των οχημάτων των τελικών αποδεκτών και ένας αποτελεί το σωρό φόρτωσης του υλικού που προέρχεται από τη ραφίνα.

Ο ως άνω αποθηκευτικός όγκος έχει υπολογισθεί για χρόνο παραμονής τουλάχιστον ένα (1) μήνα του 85% περίπου της παραγόμενης ποσότητας κόμποστ (που ανέρχεται σε 116 m³ ανά εργάσιμη ημέρα, ήτοι 2.320 m³ συνολικά). Το υπόλοιπο κόμποστ που προορίζεται για τυποποίηση -συσκευασία αποθηκεύεται εντός ανεξάρτητου κτιρίου.

Το προς αποθήκευση στην ανοικτή πλατεία υλικό θα παραλαμβάνεται από το σωρό εκφόρτωσης του ταινιόδρομου BC-801 από φορτωτή και θα μεταφέρεται προς στοίβαξη στη προβλεπόμενη θέση του σωρού που είναι υπό πλήρωση. Μετά το πέρας κάθε εργάσιμης ημέρας, ο χειριστής του φορτωτή θα φροντίζει για τη σήμανση της θέσης με κατάλληλη πινακίδα, ώστε να είναι γνωστή ανά πάσα στιγμή η ηλικία του κόμποστ έκαστης θέσης.

Σαν αποτέλεσμα, η διαχείριση του κόμποστ είναι ιδιαίτερα ευχερής, διότι εβδομαδιαία θα γεμίζουν δύο σωροί. Επομένως, εντός 1 μηνός ή 4 εβδομάδων, θα γεμίζουν πλήρως και οι οκτώ διαθέσιμοι σωροί.

Η απομάκρυνση του αποθηκευμένου και πλήρως χουμοποιημένου κόμποστ, θα γίνεται μέσω έτερου φορτωτή προς τα φορητά παραλαβής του. Για την ευχερή εργασία των φορτωτών και κυρίως για την εξασφάλιση της ίσης παραμονής του κόμποστ στο χώρο αποθήκευσης, έχει γίνει πρόβλεψη, ώστε κάθε σωρός να στρώνεται από τη μία πλευρά και να ξεστρώνεται από την

άλλη. Προς τούτο προβλέπεται οδοποιία και από τις δύο πλευρές των σωρών.

Ο χειριστής του φορτωτή παράδοσης του κόμποστ στα φορητά των αγοραστών θα βλέπει τις πινακίδες ηλικίας του υλικού και θα παραδίδει κόμποστ που θα έχει συμπληρώσει ήδη παραμονή στην αποθήκη ενός (1) μηνός ή εν πάσει περιπτώσει το παλαιότερο διαθέσιμο.

3.10. 2. ΚΛΕΙΣΤΗ ΑΠΟΘΗΚΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤ ΠΡΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ

Το ραφινρισμένο κόμποστ που προορίζεται προς τυποποίηση - συσκευασία, παραλαμβάνεται από τον σωρό ραφινρισμένου υλικού, που σχηματίζεται από την εκφόρτωση του ταινιόδρομου BC-801. Μέσω φορτωτή οδηγείται προς διάστρωση σε κλειστή στεγασμένη αποθήκη διαστάσεων πλάτους 21m και μήκους 14,5 m.

Η αποθήκη φέρει περιμετρικά τοιχεία στις τρεις πλευρές της ενώ έμπροσθεν και κατά τη διάσταση των 21m είναι ανοικτή για τη πρόσβαση του φορτωτή φόρτωσης και εκφόρτωσης αυτής.

Η αποθήκευση του προς τυποποίηση κόμποστ, εντός στεγασμένου και πλευρικά περιτοιχισμένου χώρου, απαιτείται ώστε να προστατεύεται αυτό πλήρως από τη βροχή και λοιπές καιρικές συνθήκες και επομένως η ποιότητα του τελικού προϊόντος να είναι η βέλτιστη δυνατή. Υψηλή υγρασία, ακόμα και σε μεμονωμένους σάκκους μειώνει την εμπορική αξία του προϊόντος και δημιουργεί προβλήματα κατά τη μακρόχρονη εν συνεχεία παραμονή του υλικού στους σάκκους. Επιπλέον, με τη χρήση κτιρίου, οι αναμενόμενες διεργασίες ολοκλήρωσης της ωρίμανσης λαμβάνουν χώρα σε πληρέστερο βαθμό.

Εσωτερικά του κτιρίου, το κόμποστ στοιβάζεται σε επιμέρους ζώνες πλάτους 1,5 m και έως ύψος 2,1 m. Οι διαστάσεις κάθε ζώνης υπαγορεύονται από το προσφερόμενο φορτωτή (πλάτος κάδου, ύψος εκφόρτωσης κάδου). Η

στοίβαξη γίνεται σε όλη την κάτοψη, καθότι δεν απαιτείται τραπεζοειδής διατομή, όπως στην περίπτωση υπαίθριας αποθήκευσης του

Η αποθήκη χωροθετείται καταλλήλως, ώστε η παραλαβή και στοίβαξη του υλικού μέσω φορτωτή, να γίνεται απ' ευθείας από την πλευρά του σωρού του ραφιναρισμένου υλικού. Μετά την αποθήκευση - ωρίμανση, του προς συσκευασία υλικού, αυτό παραλαμβάνεται με φορτωτή προς τροφοδοσία της διάταξης τυποποίησης του.

Η αποθήκη χωρίζεται σε 14 ζώνες, κάθε μία πλάτους 1,5 και συνολικού μήκους 14,5 m με διαμόρφωση πρανούς στην έμπροσθεν ανοικτή πλευρά της αποθήκης. Κάθε ζώνη επαρκεί σε χωρητικότητα για τη παραλαβή υλικού δύο ημερών. Από τις συνολικά 14 ζώνες της αποθήκης οι 12 πληρώνονται με υλικό προς αποθήκευση-ωρίμανση επομένως συνολικά η αποθήκη διαθέτει αποθηκευτικό χώρο για υλικό 24 ημερών πέραν δηλαδή των 20 εργάσιμων ημερών (ένας ημερολογιακός μήνας) που απαιτείται από τη Τ.Σ.Υ.

Η εκφόρτωση ημερησίως του ήμισυ κάθε πλήρους ζώνης γίνεται από την έμπροσθεν πλευρά αυτής ήτοι τη πλευρά με υλικό ηλικίας κατά μία ημέρα λιγότερης στην αποθήκη από το εσωτερικό ήμισυ της ζώνης (καθώς η φόρτωση της ζώνης εκκινεί από το εσωτερικό αυτής προς τα έξω). Επομένως ανά ζώνη υλικού το έμπροσθεν ήμισυ ημερήσιο υλικό προς εκφόρτωση θα είναι ηλικίας 24 εργάσιμων ημερών - 2 εργάσιμων ημερών = 22 ημερών ενώ το έτερο ήμισυ ημερήσιο υλικό που θα εκφορτωθεί την επόμενη ημέρα θα είναι ηλικίας 25 εργάσιμων ημερών - 1 εργάσιμων ημερών = 24 ημερών σε κάθε περίπτωση επομένως θα πρόκειται για υλικό συμπληρωμένης ηλικίας πλέον των 20 εργάσιμων ημερών. Οι δύο κενές ζώνες (13^η και 14^η) μετακινούνται σταδιακά ανάμεσα στις ζώνες της αποθήκης κατά τη διάρκεια των φορτοεκφορτώσεων αυτής και εξασφαλίζουν ότι δεν θα έλθει σε επαφή ώριμο υλικό με έτερο υλικό που δεν έχει συμπληρώσει τον απαιτούμενο χρόνο ωρίμανσης.

Για ευκολία στη διαχείριση της αποθήκης οι ζώνες θα σημανθούν με χρωματιστές λωρίδες επί του δαπέδου της αποθήκης και επιπλέον θα

τοποθετούνται πινακίδες σήμανσης της ηλικίας κάθε ζώνης ώστε να μην εκφορτωθεί, από λάθος του χειριστή του φορτωτή, υλικό που δεν έχει συμπληρώσει το προδιαγραφόμενο χρόνο ωρίμανσης.

3.10. 3. ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤ (BG-1006)

Το σύστημα, είναι κατάλληλο για την παραλαβή και ενσάκκιση υλικού δυναμικότητας 2 ton/hr σε σακκιά των 10 ή εναλλακτικά 20 κιλών (20 L και 40 L), ήτοι 250 σακκιά των 20 kg ανά ώρα. Ο προσφερόμενος εξοπλισμός του συστήματος ενσάκκισης έχει πραγματική δυναμικότητα μέχρι και 4 ton/h άρα μπορεί με το προσφερόμενο εξοπλισμό να τυποποιηθεί έως το 30% του παραγόμενου κόμπποστ.

Η μονάδα ενσάκκισης αποτελείται από επιμέρους τμήματα που λειτουργούν ως σύνολο και ελέγχονται αυτόματα από τοπικό ηλεκτρολογικό πίνακα με ενσωματωμένο PLC.

Συνοπτικά, το σύστημα συσκευασίας και τυποποίησης του κόμπποστ αποτελείται από τις εξής επιμέρους μονάδες :

- Χοάνη τροφοδοσίας (HP-802)
- Ταινιόδρομο τροφοδοσίας της διάταξης (BC-803)
- Σύστημα ζύγισης (WH-804)
- Σύστημα πλήρωσης σάκων (BG-805)
- Σύστημα σφράγισης των έτοιμων σάκων (WL-806)
- Μεταφορέας και ραουλόδρομος έτοιμων σάκων (RC-807)
- Σύστημα παλλεταρίσματος (GR-808)
- Σύστημα περιτύλιξης παλετών (WR-809)
- Αεροσυμπιεστής για τις ανάγκες του συστήματος πεπιεσμένου αέρα

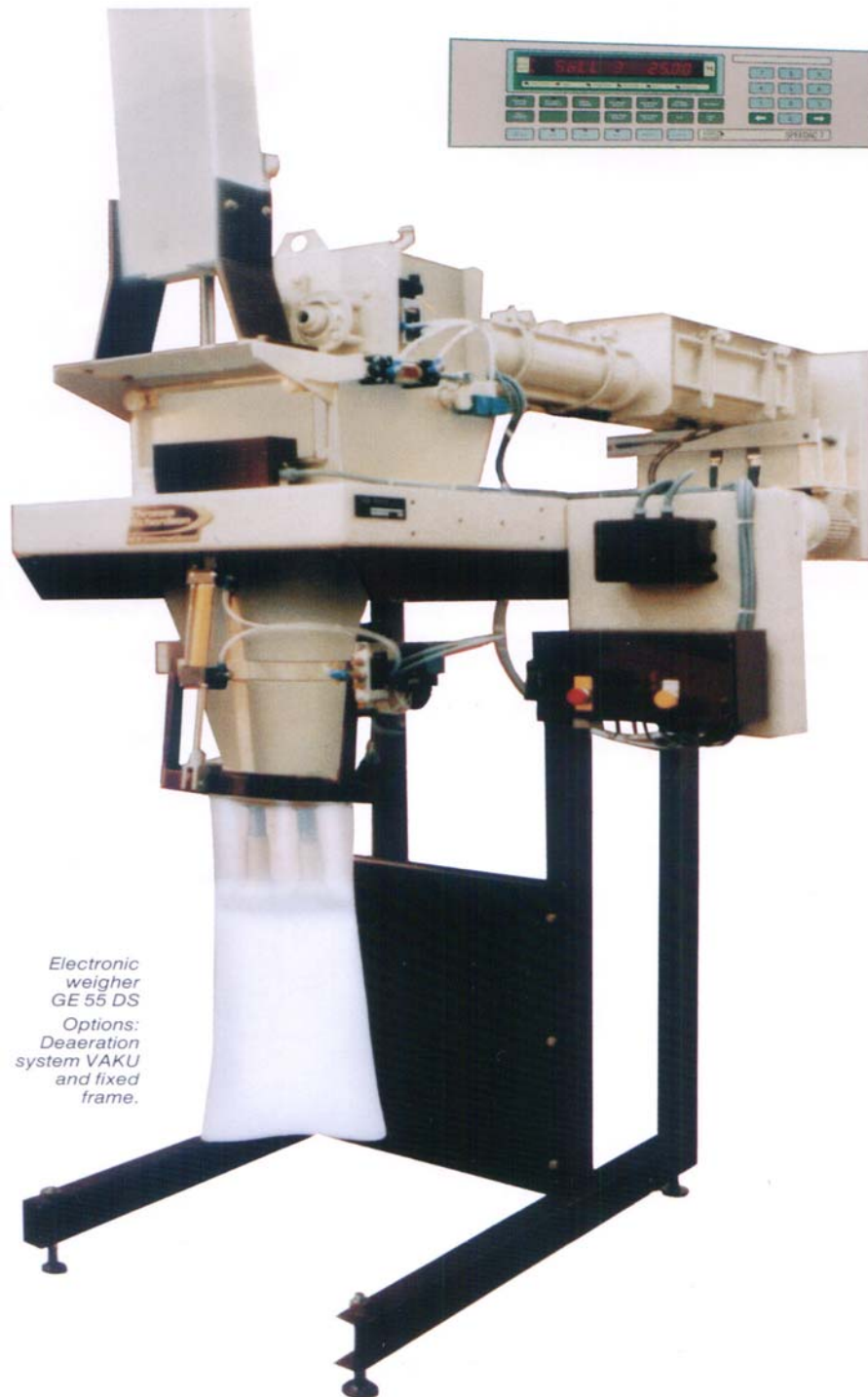
Ο φορτωτής που διαστρώνει το προς αποθήκευση υλικό στη κλειστή αποθήκη του κόμπποστ εκφορτώνει το ώριμο υλικό και το μεταφέρει στο κτίριο συσκευασίας όπου και το απορρίπτει στη χοάνη HP-802 που φέρει η δοσομετρική μεταφορική ταινία BC-803 στο κάτω μέρος της. Η εν λόγω χοάνη φέρει ικανό όγκο ώστε να δεχθεί το φορτίο μία εκφόρτωσης από το φορτωτή.

Η χοάνη φέρει στο πυθμένα της μεταφορική ταινία ελαστικού ιμάντα με κάθετα ελαστικά προφίλ για την εξαγωγή του υλικού από οπή ρυθμιζόμενου ανοίγματος στο εμπροσθεν μέρος της χοάνης και τη τροφοδοσία του κατάντη εξοπλισμού. Η ταχύτητα του ταινιόδρομου BC-803 είναι ρυθμιζόμενη ώστε να τροφοδοτεί δοσομετρημένα το κατάντη εξοπλισμό ενσάκκισης.

Το δοσομετρούμενο υλικό από τη μεταφορική ταινία BC-803 πέφτει εντός ανοξείδωτης χοάνης τροφοδοσίας της διάταξης τυποποίησης του κόμποστ. Η χοάνη φέρει αισθητήρια άνω και κάτω στάθμης για το πλήρη συγχρονισμό με τον ανάντη και κατάντη εξοπλισμό. Διαμέσου της χοάνης το υλικό καταλήγει σε υποκείμενο ταινιόδρομο μεταβλητής ταχύτητας που ενσωματώνεται στη διάταξη ζύγισης.

Ενας εργαζόμενος από το προσωπικό της διάταξης προσαρμόζει το σάκκο στο στόμιο της διάταξης ενσάκκισης (BG-805). Οι σάκκοι αναρτώνται επί δυναμοκυψελών (WH-804) και η πλήρωση του σάκκου γίνεται μέσω της μεταφορικής ταινίας. Το μετρούμενο σήμα ζύγισης από τις δυναμοκυψέλες μέσω ηλεκτρονικής διάταξης μεταβάλλει συνεχώς τη ταχύτητα του ταινιόδρομου (από υψηλή στην αρχή της ενσάκκισης έως πολύ χαμηλή στο τέλος της διαδικασίας) προς επίτευξη του επιθυμητού βάρους υλικού στο σάκκο.

Οι πλήρεις με υλικό σάκοι παραλαμβάνονται από ταινιόδρομο που φέρει κατάλληλη διαμόρφωση, με υψηλούς πλαϊνούς μεταλλικούς οδηγούς ώστε κατά τη μεταφορά τους να διατηρούνται σε όρθια θέση. Ο ταινιόδρομος οδηγεί τους ανοιχτούς σάκους σε σύστημα (WL-806) όπου σφραγίζεται το ανοικτό στόμιο τους με θερμοκόλληση.



Εικόνα 7: Αυτόματο ενσακκιστικό υψηλής παραγωγικότητας.

Οι σφραγισμένοι πλέον σάκοι φτάνοντας στο τέλος του ταινιόδρομου μεταφοράς τους προωθούνται μέσω κατάλληλου μηχανισμού προς τον

ραουλοδρομο RC-807. Πνευματικά επενεργούμενο έμβολο ανατρέπει με ώθηση τον όρθιο σάκο με σκοπό να βρεθεί αυτός σε τέτοια θέση ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί εύκολα η παραλαβή του από κατάλληλη διάταξη που θα τον εναποθέσει σε παλέτα (GR-808).

Η παλλετοποίηση των έτοιμων σάκων, δηλαδή η εναπόθεση των σάκων με τη κατάλληλη διάταξη σε στρώσεις επί της παλέτας καθώς και η τροφοδοσία των κενών παλετών γίνεται με την παραλαβή αυτών από το ραουλοδρομο RC-807 μέσω περιστρεφόμενου ικριώματος τύπου γερανού (GR-808) στο άκρο του οποίου υπάρχει αναρροφητικό σύστημα συγκράτησης των σάκων. Ο γερανός έχει τη δυνατότητα χειροκίνητης περιστροφής κατά χ-ψ ώστε ο χειριστής που το χειρίζεται να αναρροφά το σάκκο από το ραουλόδρομο και να τον εναποθέτει επί της παλλέτας.

Τελικό στάδιο στην συσκευασία και τυποποίηση του κόμποστ αποτελεί η περιτύλιξη των έτοιμων παλετών με κατάλληλο για τη συγκεκριμένη χρήση φιλμ(strech-film). Η περιτύλιξη των παλετών γίνεται μέσω του συστήματος (WR-809).

Με την ολοκλήρωση της περιτύλιξης των παλλετών αυτές παραλαμβάνονται απευθείας από το περιτυλικτικό παλλετών με περονοφόρο ανυψωτικό όχημα και μεταφέρονται ή στο διατιθέμενο χώρο αποθήκευσης ή στο όχημα των τελικών αποδεκτών.

Για τη λειτουργία του συστήματος απαιτείται η χρήση πεπιεσμένου αέρα 5-6 bar. Η κατανάλωση αέρα ανά σάκο ανέρχεται σε 14Lit και με βάση τη μέγιστη δυναμικότητα του συστήματος ως προς την ωριαία παραγωγή σάκων εγκαθίσταται αεροσυμπιεστής παροχής συμπιεσμένου αέρα 140Lit/min.

4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΚΙΣΗ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Προκειμένου να πάρουμε πληροφορίες για την ποιότητα του κομποστ που παράγεται με την εφαρμογή της διαλογής στην πηγή, πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα στο χώρο υποστέγου του Α.Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου. Η διαδικασία της κομποστοποίησης μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο διαφορετικές διαδικασίες. Η πρώτη περίπτωση είναι αυτή του στατικού σωρού όπου διοχετεύεται αέρας στο σωρό έτσι ώστε να ανανεώνεται το οξυγόνο και να αποφεύγονται οι αναερόβιες συνθήκες. Όσον αφορά στη δεύτερη περίπτωση δεν διοχετεύεται αέρας στο σωρό και αντί αυτού εφαρμόζεται γύρισμα-αναμόχλευση στο υλικό όταν παρουσιαστεί μεγάλη πτώση της θερμοκρασίας του σωρού, γεγονός που υποδηλώνει τη χαμηλή δραστηριότητα των μικροοργανισμών οι οποίοι είναι και υπεύθυνοι για την διαδικασία της κομποστοποίησης. Με αυτό τον τρόπο αναδιατάσσεται το υλικό, οξυγονώνεται και ομογενοποιείται.

Στη Μονάδα των Χανίων όπως έχει αναλυθεί και στο κεφάλαιο 3 εφαρμόζονται συνδυαστικά και οι δυο παραπάνω διαδικασίες, όποτε είναι αυτό απαραίτητο, έτσι ώστε να επιταγχύνεται η όλη διαδικασία και να είναι και πιο αποτελεσματική. Όσον αφορά στην παρούσα πειραματική εφαρμογή, εφαρμόστηκε η δεύτερη διαδικασία διότι είναι πιο προσιτή στα τεχνικά μέσα που διαθέτει το εργαστήριο. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι εκτός από τις δύο παραπάνω μεθόδους κομποστοποίησης, οι οποίες είναι κι οι πιο ευρέως εφαρμοζόμενες, υπάρχουν και άλλες οι οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως για ερευνητικούς σκοπούς και διαφοροποιούνται ανάλογα με τις απαιτήσεις της εκάστοτε έρευνας.

Το υλικό που κομποστοποιήθηκε προήλθε από το εστιατόριο του Α.Τ.Ε.Ι. αφού προηγουμένως είχε εφαρμοστεί διαχωρισμός του οργανικού κλάσματος (χαρτιά, υπολείμματα τροφών, λαχανικά και υπολείμματα φρούτων) από το προσωπικό που εργάζεται στο εστιατόριο. Κατόπιν τα υπολείμματα αυτά αναμίχτηκαν στην επιθυμητή αναλογία, με τεμαχισμένα κλαδιά (κλαδοκάθαρα), που υπάρχουν στο αγρόκτημα του Α.Τ.Ε.Ι. και διαμορφώθηκαν σε σωρό σχήματος τραπέζιου. Στόχος του πειράματος είναι ο προσδιορισμός της ποιότητας (φυσικές-χημικές ιδιότητες) του παραγόμενου κόμποστ και η διερεύνηση της δυνατότητας χρησιμοποίησής του στη γεωργία.

4.1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1.1. ΥΛΙΚΑ ΣΩΡΟΥ

Τα προς κομποστοποίηση υλικά αποτελούνται από τροφικά υπολείμματα και κλαδοκάθαρα. Η αναλογία που εφαρμόστηκε αρχικά ήταν 1 μέρος τροφικά υπολείμματα και 2 μέρη κλαδοκάθαρα. Μετά όμως από πέντε ημέρες χώνεψης η αναλογία μειώθηκε στο 1 μέρος τροφικά υπολείμματα και 1,5 μέρη κλαδοκάθαρα προσθέτοντας την προβλεπόμενη ποσότητα τροφικών υπολειμμάτων. Αυτό έγινε προκειμένου να προσεγγίσουμε περισσότερο την πραγματικότητα, αφού στην πράξη είναι αδύνατο να συγκεντρωθούν διπλάσιες ποσότητες τεμαχισμένων κλαδιών, από τις αντίστοιχες ποσότητες τροφικών υπολειμμάτων που συγκεντρώνονται.

Οι ποσότητες των υλικών που εγκαταστάθηκαν αρχικά είναι:

- Τροφικά υπολείμματα: 460 Lt
- Κλαδοκάθαρα : 1040 Lt και η ακριβής αναλογία είναι 2,2/1.

Τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των τροφικών υπολειμμάτων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 1: Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά τροφικών υπολειμμάτων που χρησιμοποιήθηκαν αρχικά.

ΕΙΔΟΣ ΤΡΟΦΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ (Lt)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Μακαρόνια	80	17,39
Ψωμί	210	45,65
Κρέας-Κόκκαλα	5	1,08
Ντομάτες	45	9,78
Μαρούλια	10	2,17
Λάχανο-Πατζάρια	30	6,52
Χαρτί	5	1,08
Μήλα-Αχλάδια	20	4,34

Λεμόνια	10	2,17
Κρεμμύδια	10	2,17
Κριθαράκι	30	6,52
Λίπη	5	1,08
ΣΥΝΟΛΟ	460	99,95

Τα ειδικά βάρη των τροφικών υπολειμμάτων παραθέτονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2: Ειδικά βάρη τροφικών υπολειμμάτων.

ΕΙΔΟΣ	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ (kg/Lt)
Ζυμαρικά-Ψωμί	0,9
Ντομάτες-Φρούτα	0,98
Λάχανο	0,18
Διάφορα (αναμεμιγμένα)	0,48
ΣΥΝΟΛΟ	0,63

Είναι σκόπιμο να αναφερθεί ότι κατά την αρχική εγκατάσταση των υλικών στην πίστα κομποστοποίησης, έγινε η διαμόρφωσή τους σε σχήμα “σάντουϊτς” (συνεχόμενες δηλαδή στρώσεις από κλαδοκάθαρα και τροφικά υπολείμματα), για τρεις ημέρες προκειμένου να αποφευχθεί η μεγάλη δυσσομία. Μετά την πάροδο τριών ημερών τα υλικά αναμίχθηκαν και διαμορφώθηκαν σε σχήμα τραπέζιου το οποίο έχει αποδειχτεί ότι είναι το ιδανικότερο για την ομαλή διεργασία της κομποστοποίησης.



Εικόνα 11: Υλικό σε αναλογία 2/1 σε επίπεδο σχήμα για απόσμηση.



Εικόνα 12: Υλικό σε αναλογία 2/1 διαμορφωμένο σε σωρό.

Εν συνεχεία και μετά από πέντε ημέρες χώνευσης του υλικού, προστέθηκαν 268 Lt τροφικών υπολειμμάτων, τα οποία είχαν συνολικό βάρος 166kg. Άρα το συνολικό τους ειδικό βάρος είναι 0,62 kg/Lt.

Αναλυτικά οι ποσότητες των υπολειμμάτων που προστέθηκαν μετέπειτα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3: Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των υπολειμμάτων που προστέθηκαν.

Συνολικά μετά την προσθήκη των τροφικών υπολειμμάτων έχουμε:

ΕΙΔΟΣ ΤΡΟΦΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ (Lt)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Μακαρόνια	20	7,46
Ψωμί	75	27,98
Κρέας-Κόκκαλα	5	1,86
Ντομάτες	18	6,71
Μαρούλια	10	3,73
Λάχανο	70	26,11
Χαρτί	5	1,86
Μήλα-Αχλάδια	30	11,19
Λεμόνια	8	2,98
Κρεμμύδια	5	1,86
Κριθαράκι	18	6,71
Λίπη	4	1,49
ΣΥΝΟΛΟ	268	99,94

- Τροφικά υπολείμματα: 460 Lt
- Κλαδοκάθαρα : 1040 Lt
- Τροφικά υπολείμματα προσθήκης : 268 Lt

Ο νέος σωρός έχει όγκο 1.768 Lt, εκ των οποίων τα 728 Lt είναι τροφικά υπολείμματα. Αυτό σημαίνει ότι **ο λόγος κλαδοκάθαρα προς τροφικά υπολείμματα** διαμορφώθηκε στο **1,42/1**. Πρακτικά και για λόγους ευκολίας ο λόγος αυτός θα θεωρείται ως **1,5/1**.



Εικόνα 13: Προσθήκη τροφικών υπολειμμάτων για διαμόρφωση της αναλογίας στο 1,5/ 1-σωρός ανοικτός.

Προκειμένου να μελετηθεί η πορεία της κομποστοποίησης-ωρίμανσης και των παραμέτρων που την χαρακτηρίζουν πραγματοποιήθηκε μια σειρά μετρήσεων. Οι μέθοδοι των αναλύσεων αυτών αναλύονται παρακάτω.

4.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Στις μετρήσεις καθημερινής προόδου κομποστοποίησης και στις αναλύσεις δειγμάτων από τα γυρίσματα. Οι μετρήσεις της πρώτης κατηγορίας αφορούν στις μετρήσεις θερμοκρασίας και αερίων που γίνονται σε ημερήσια βάση. Οι αντίστοιχες της δεύτερης αφορούν στις μετρήσεις των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του υλικού καθώς αυτές μεταβάλλονται στις διάφορες φάσεις-γυρίσματα.

4.2. 1. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΠΡΟΟΔΟΥ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

A. ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΣΩΡΟΥ

Η πιο βασική μέτρηση που γίνεται στον σωρό, είναι αυτή της θερμοκρασίας. Η μέτρηση της θερμοκρασίας πραγματοποιείται στο κέντρο (καρδιά) του σωρού και επαναλαμβάνεται κάθε εικοσιτέσσερις ώρες. Στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε το ψηφιακό θερμόμετρο: **DTM Ni-Cr (-100 – 1370 °C)**. Το θερμόμετρο αυτό αποτελείται από δύο μέρη, τον μεταλλικό άξονα με χειρολαβή μήκους 1,2m ο οποίος φέρει στην άκρη διμεταλλική ακίδα Νικελίου-Χρωμίου, και από το ψηφιακό όργανο το οποίο αναγράφει τις ενδείξεις σε οθόνη LCD. Η μέτρηση πραγματοποιείται, βυθίζοντας το μεταλλικό σώμα του θερμομέτρου στην επάνω πλευρά του σωρού, με κάθετη φορά και σε βάθος 30cm το οποίο θεωρείται κέντρο για τον συγκεκριμένο σωρό. Κατόπιν περιμένουμε έως ότου σταθεροποιηθεί η ένδειξη στην οθόνη και καταγράφουμε τη θερμοκρασία. Επειδή όμως η εσωτερική θερμοκρασία του σωρού επηρεάζεται από την περιβαλλοντική, πραγματοποιείται και μια μέτρηση της εξωτερικής θερμοκρασίας προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητοι συσχετισμοί. Η μέτρηση αυτή γίνεται κρατώντας το μεταλλικό σώμα του θερμομέτρου στον αέρα και υπό σκιά μέχρις ότου σταθεροποιηθεί η ένδειξη. Συνήθως η εξωτερική θερμοκρασία λαμβάνεται πριν αυτής του σωρού για πιο ακριβείς ενδείξεις, καθώς οι θερμοκρασίες του σωρού είναι πάντα υψηλότερες, και για λόγους πρακτικότητας.

B. ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΣΩΡΟΥ

Η μέτρηση των αερίων πραγματοποιείται και αυτή σε εικοσιτετράωρη βάση και συνήθως την ίδια ώρα με τη μέτρηση της θερμοκρασίας. Σκοπός αυτής της μέτρησης είναι να προσδιορισθούν οι συγκεντρώσεις των: μεθανίου **CH₄ %**, διοξειδίου του άνθρακα **CO₂ %**, οξυγόνου **O₂ %**, υδρόθειου **H₂S ppm**, και μονοξειδίου του άνθρακα **CO ppm**, που παράγονται εσωτερικά του σωρού.

Οι μετρήσεις των παραπάνω αερίων πραγματοποιούνται με τον αναλυτή αερίων:

GA 2000 Geotechnical Instruments. Το όργανο αυτό φέρει ενσωματωμένη αντλία έτσι ώστε να αναροφά ποσότητα αέρα από τον σωρό, και αναγράφει τα αποτελέσματα σε οθόνη LCD. Οι ενδείξεις καταγράφονται μόλις σταθεροποιηθούν. Προκειμένου να αντλήσουμε αέρα μέσα από το σωρό, τοποθετούμε εσωτερικά σε αυτόν και σε βάθος 40cm, γυάλινο χωνί. Το χωνί φέρει εσωτερικά υδρόφοβο βαμβάκι για να εμποδίζει τη σκονη να εισέρχεται στην αντλία του αναλυτή, και στο λεπτό στόμιο εφαρμόζεται ελαστικός σωλήνας ο οποίος και εξέρχεται του σωρού. Στον σωλήνα αυτό προσαρμόζεται μέσω γυάλινης πιπέτας, το σωληνάκι του αναλυτή του οποίου ένα τμήμα είναι βυθισμένο σε γυάλινο βάζο με νερό προκειμένου να ψύχεται εξωτερικά. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η είσοδος αέρα υψηλής θερμοκρασίας που μπορεί να καταστρέψει τον αισθητήρα του αναλυτή. Παρεμβάλεται επίσης στο σωληνάκι του αναλυτή μικρό φίλτρο για συγκράτηση της υγρασίας. Όλες οι ενώσεις των σωληνώσεων είναι σχολαστικά προσαρμοσμένες για αποφυγή διαρροών.



Εικόνα 14: Αναλυτής αερίων, GA 2000 Geotechnical Instruments.

4.2. 2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΣΕ ΚΑΘΕ ΓΥΡΙΣΜΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως έχει αναφερθεί και στην εισαγωγή του παρόντος του κεφαλαίου, κατά τη διάρκεια αυτού του πειράματος εφαρμόστηκε η τακτική των γυρισμάτων-αναμοχλεύσεων του σωρού. Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν πέντε γυρίσματα, που αντιστοιχούν και σε πέντε δειγματοληψίες. Στο σύνολό τους όμως αναλύθηκαν επτά δείγματα διότι πραγματοποιήθηκαν άλλες δυο δειγματοληψίες, μια κατά την εγκατάσταση και μια του τελικού ώριμου κόμποστ.

Η δειγματοληψία πραγματοποιείται λαμβάνοντας υλικό από τρία διαφορετικά σημεία του σωρού, μετά το γύρισμα και της διαμόρφωσής του σε σχήμα τραπεζίου. Λαμβάνεται ποσότητα ίση περρίπου με 1 Kg.

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 κατόπιν το δείγμα προετοιμάζεται για να πάρει τη μορφή που πρέπει να έχει για να γίνουν οι αναλύσεις: Οργανικής Ουσίας-C-Τέφρα, και N.

Για να διεξαχθούν οι παραπάνω αναλύσεις το δείγμα πρέπει να ξηραθεί και να πάρει μορφή πολύ λεπτόκοκκης σκόνης. Για αυτό το λόγο το δείγμα τοποθετείται σε δίσκο ξηραίνεται σε φούρνο στους 75 C^o για 48 ώρες. Κατόπιν το δείγμα αλέθεται αρχικά σε μίλο με οπές 4mm και σε δεύτερη φάση αλέθεται σε εργαστηριακό μίλο οποίος κονιορτοποιεί το υλικό. Ο μίλος που χρησιμοποιήθηκε ήταν: **FRITSCH pulmerisette. Type 14.702**. Στη μορφή αυτή το υλικό είναι κατάλληλο για να πραγματοποιηθούν οι αντίστοιχες μετρήσεις με ακρίβεια.

A. ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Ο προσδιορισμός της υγρασίας σε υλικά προς κομποστοποίηση ή δείγματα κόμποστ αποσκοπεί στο να εκτιμηθεί κατά πόσο η έλλειψη ή περίσσεια νερού αποτελεί περιοριστικό παράγοντα στη διαδικασία. Όπως έχει επισημανθεί υγρασία κάτω από το

45 % δημιουργεί πρόβλημα στους μικροοργανισμούς που αποδομούν την οργανική ουσία, ενώ υγρασία πάνω από το 70 % δημιουργεί αναερόβιες συνθήκες.

Τα όργανα και οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για μέτρηση της υγρασίας είναι:

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

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

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 (τιμή Α).
3. Τοποθετούμε μικρή ποσότητα δείγματος στην κάθε κάψα στην οποία και σημειώνουμε με κάποιο κωδικό το υλικό που μετράμε.
4. Επαναζυγίζουμε τις κάψες (τιμή Β)
5. Τοποθετούμε την κάψα στο φούρνο στους 105 C^o 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)

Υπολογισμοί:

Η υγρασία υπολογίζεται με βάση την παρακάτω εξίσωση: $Y(\%) = (Γ - Α / Β - Α) \times 100$

B. ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΓΚΟΥ ΣΩΡΟΥ

Ο όγκος του σωρού μετράται αμέσως μετά από κάθε γύρισμα. Με τη χρήση μιας κορδέλας μετρώνται οι διαστάσεις (μήκος-πλάτος μεγάλης βάσης, μήκος-πλάτος μικρής βάσης, και ύψος) του σωρού. Το σχήμα του σωρού είναι τραπέζιο, αρα εφαρμόζεται ο τύπος: $V = [(E_B + E_b) \times h] / 2$.

Γ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ, C ΚΑΙ ΤΕΦΡΑΣ

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.
3. Εργαστηριακός μύλος: **FRITSCH pulmerisette. Type 14.702**.
4. Ζυγός ακριβείας: **Sartorius handy**

Διαδικασία:

1. Το κόμπποστ ξηραίνεται για 48 ώρες στη θερμοκρασία των 75 C^o.
2. Το ξηρό δείγμα αλέθεται σε εργαστηριακό μύλο.
3. Τοποθετείτε σε κάψα δείγμα 2-3gr και ταυτόχρονα προσδιορίζεται ακριβώς η υγρασία του αλεσμένου υλικού στους 105 C^o .
4. Καίγεται στο φούρνο καύσης στους 600 C^o για 16 ώρες.
5. 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 αυτή η ποσότητα που κάηκε.

Δ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΟΥ Ν

Ο προσδιορισμός του Ν είναι ιδιαίτερα πολύπλοκος καθώς απαιτείται σειρά συσκευών και μεγάλη προσοχή προκειμένου να μην παρουσιαστούν σφάλματα. Ο προσδιορισμός του Ν στο κόμποστ 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 30ml.
2. Αποστακτική συσκευή ατμού.
3. Δίλαιμες φιάλες των 250 ml.
4. Μικρομπουρέτα.

Αντιδραστήρια:

1. Πυκνό H_2SO_4
2. Καταλύτης πέψης : 10gr K_2SO_4 , 1gr $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, 0,1gr Se. Καθένα από τα παραπάνω λειοτριβείται χωριστά σε γουδί χαλαζία και μετά τη ζύγιση των συγκεκριμένων ποσοτήτων αναμιγνύονται και πάλι στο γουδί με πρόσθετη λειοτρίβηση για καλύτερη ανάμειξη μεταξύ τους.
3. Διάλυμα NaOH 40% : Ζυγίζουμε 800gr NaOH και τα μεταφέρουμε σε ευρύστομη κωνική φιάλη των 2Lt. Προσθέτουμε απιονισμένο και βρασμένο νερό και αναταράσσομε με μαγνητικό αναδευτήρα μέχρι να διαλυθεί το NaOH. Κλείνομε τη φιάλη με πώμα από λάστιχο και αφήνομε σε ηρεμία για 3 - 4 μέρες. Με σιφωνισμό μεταγγίζομε, σε ογκομετρική φιάλη των 2Lt, το υπερκείμενο διάλυμα (χωρίς να αναταράξομε την κωνική φιάλη) και συμπληρώνομε με

βρασμένο και απιονισμένο νερό.

4. Διάλυμα H_3BO_3 2% : Ζυγίζουμε 20gr H_3BO_3 και το μεταφέρουμε σε ποτήρι ζέσεως του 1 Lt. Προσθέτουμε 700ml περίπου απιονισμένου νερού και θερμαίνουμε με ταυτόχρονη ανατάραξη σε μαγνητικό αναδευτήρα μέχρι να διαλυθεί το H_3BO_3 . Μετά ψύχουμε το διάλυμα το μεταγγίζουμε σε ογκομετρική φιάλη. Συμπληρώνουμε τη φιάλη με απιονισμένο νερό.

5. Δείκτης: Ο δείκτης που χρησιμοποιείται παρασκευάζεται με αιθυλική ακλοόλη ως ακόλουθος : 100ml Ethanol, 99mg Bromocresol green, 66mg Methyl red.

6. Διάλυμα HCl ή H_2SO_4 0,01N : Παρασκευάζεται με τη χρήση έτοιμου διαλύματος (standard).



Εικόνα 15: Εστία πέψης *mikrokjeldahl – electrothermal* με τις φιάλες πέψης των 30ml.

Διαδικασία Πέψης:

1. Ζυγίζουμε 50-100mg λεπτο-αλεσμένου υλικού ή τόση ποσότητα που το άζωτο που θα περιέχει να είναι γύρω στο 1mg N, και το

μεταφέρουμε με προσοχή στη φιάλη πέψης χωρίς να επικαθίσει στα τοιχώματα της φιάλης. Ταυτόχρονα σε ξεχωριστό δείγμα προσδιορίζουμε στους 105 C^o την υγρασία του υλικού.

2. Προσθέτουμε περί τα 100mg καταλύτη στη φιάλη πέψης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μικρομεζούρα χωρητικότητας 100mg καταλύτη.

3. Προσθέτουμε 1,5ml πυκνό H₂SO₄ και θερμαίνουμε σταδιακά επί 4 περίπου ώρες. Ρυθμίζουμε κατά τέτοιο τρόπο τη θέρμανση ώστε οι ατμοί του H₂SO₄ 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 50ml μεταφέρουμε 20ml από το διάλυμα του H₃BO₃ 2% με λίγες σταγόνες δείκτη και την τοποθετούμε κάτω από τον 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 10ml 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 την απόσταξη μέχρι που το απόσταγμα στην κωνική φιάλη να φτάσει περίπου στα 50ml.
7. Απομακρύνουμε την κωνική φιάλη και αποσυνδέουμε τη συσκευή από τη φιάλη παραγωγής ατμού.
8. Ογκομετρούμε το απόσταγμα με το 0,01N διάλυμα H₂SO₄ και μέχρι που το χρώμα να γίνει ροζέ.

Σημείωση: Σε κάθε παρτίδα δειγμάτων γίνονται και 2 ή 3 τυφλά, δηλαδή με τα αντιδραστήρια χωρίς δείγμα.

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

Επομένως ο τύπος που τελικά μας δίδει την % περιεκτικότητα του δείγματος σε ολικό N είναι ο ακόλουθος : **$N\% = (A-B) \times 14 / \text{Ξηρό βάρος (mg)}$**

E. ΑΝΑΛΥΣΗ 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 βακτηριών 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 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 τη μέτρηση των pH και EC τη μέθοδο rf 1,5 με αναλογία νερού 1/1,5 (v/v).

Τα όργανα και οι συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι:

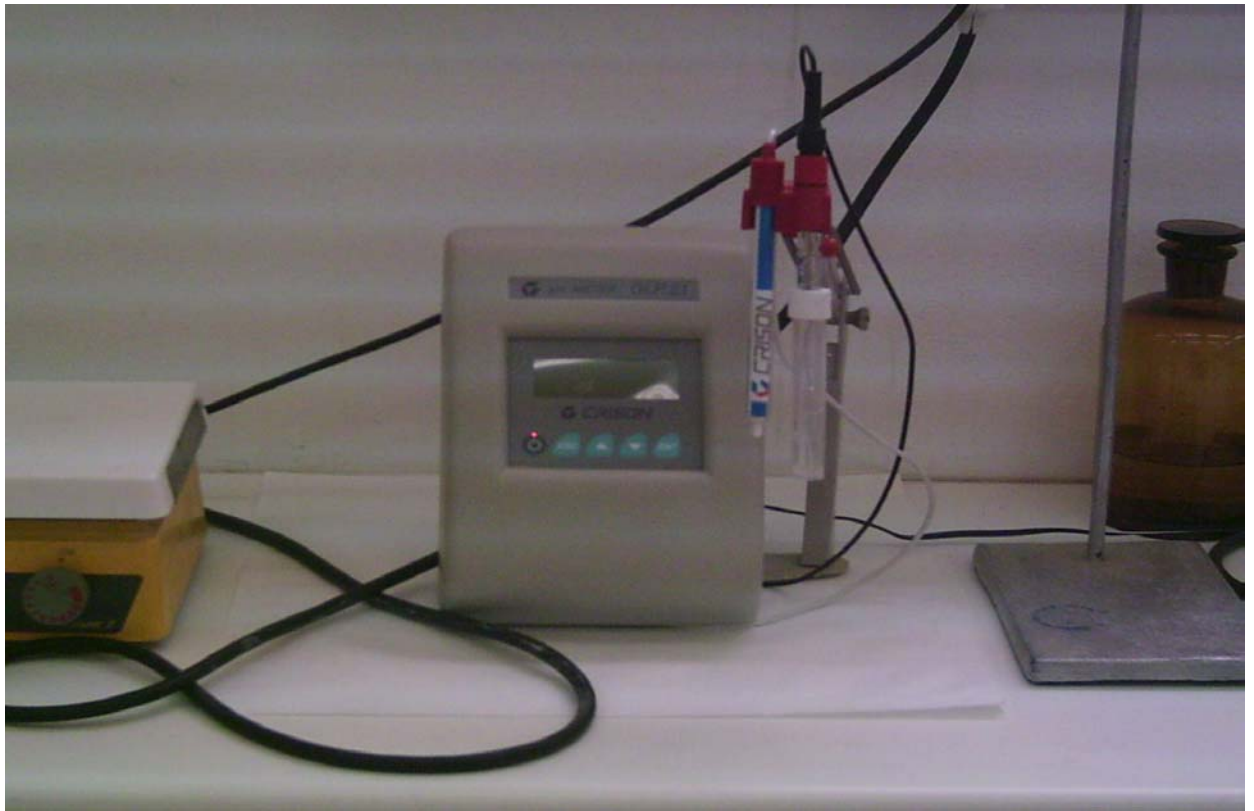
1. Κύλινδρος εσωτερικής διαμέτρου 42mm και ύψους 58mm, με χωρητικότητα 80cm³.
2. Βαρύδιο για την συμπίεση των δειγμάτων μέσα στον κύλινδρο βάρους 1385 (0,1 Kg/cm²).
3. Ογκομετρικό κύλινδρο 100ml.
4. Πλαστική λεκάνη, 2 πλαστικά ποτήρια, ψεκαστήρι με απιονισμένο νερό.
5. Μαχαίρι, γυάλινη ράβδος.
6. Χωνί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

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

1. Βάζουμε στην πλαστική λεκάνη 200gr περρίπου κόμπποστ και το διαβρέχουμε σταδιακά ανακατεύοντας.
2. Όταν το υλικό αποκτήσει υαλώδη μορφή και σε κάθετη τομή συγκεντρώνεται νερό που διαφεύγει, τότε το υλικό έχει φτάσει στην υγρασιακή κατάσταση rf 1,5.
3. Τοποθετούμε το υλικό στους πλαστικούς δακτύλιους και τοποθετούμε σιγά-σιγά το βαρύδι από επάνω.
4. Μετά την πάροδο 60 sec. Αφαιρούμε το βαρύδι και κόβουμε με το μαχαίρι ανάμεσα στους δακτύλιους.
5. Την ποσότητα του κάτω δακτύλιου 80cm³ την αδειάζουμε στο ποτήρι όπου και συμπληρώνουμε 120ml απιονισμένου νερού, και ανακατεύουμε με τη γυάλινη ράβδο.
6. Μετά από δυο ώρες (2 hr) αδειάζουμε το υλικό με το νερό στο χωνί Μπουχνέρ με το διηθητικό χαρτί, και το αφήνουμε 24 hr να στραγγίσει στο δεύτερο ποτήρι.

Μετρήσεις:

1. Την επόμενη ημέρα γίνονται οι μετρήσεις με το pH-μετρο και το αγωγιμόμετρο.
2. Κάθε δείγμα πραγματοποιείται παράλληλα σε διπλή επανάληψη.



Εικόνα 16: pH-μετρο CRISON. GLP 21.

ΣΤ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΥΤΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ ΩΡΙΜΟΥ ΚΟΜΠΟΣΤ

Μετά την ολοκλήρωση της θερμοφιλης φάσης της κομποστοποίησης ακολουθεί η φάση ωρίμανσης του τελικού προϊόντος. Η φάση αυτή διαρκεί ανάλογα το υλικό 8 με 12 εβδομάδες. Η ολοκλήρωση της προσδιορίζεται με τη βοήθεια μιας σειράς μεθόδων. Μια από τις μεθόδους προσδιορισμού της ωριμότητας είναι και ο δείκτης βλαστικότητας ή germination index ή εν συντομία G.I.. Ο δείκτης αυτός επιτρέπει σε μικρό χρονικό διάστημα (τρεις ημέρες) και με μικρό κόστος τον προσδιορισμό της φυτοτοξικότητας του ανώριμου κόμποστ. Η φυτοτοξικότητα προσδιορίζεται από την βλαστικότητα (ανάπτυξη ριζών) των σπόρων σε εκχύλισμα από το υπό

μελέτη κόμποστ και σε σχέση με την βλαστικότητα των σπόρων του μάρτυρα σε απιονισμένο νερό.

Απαιτούμενες Συσκευές:

1. Διηθητικό χαρτί
2. Δείγμα κόμποστ
3. Κωνικές φιάλες
4. Απιονισμένο νερό
5. Σπόροι Αγγουριού
6. Τριβλία
7. Επωαστήρας

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

Δημιουργούμε ένα διάλυμα 1:10 κόμποστ με νερό (απιονισμένο) χρησιμοποιώντας 50gr κόμποστ και 500 ml νερού σε μια κωνική φιάλη και ανακαινίζοντας τα καλά. Το διάλυμα αυτό ονομάζεται Α. Αραιώνουμε το διάλυμα Α σε δύο ακόμα διαλύματα με απιονισμένο νερό 1:1 (50 % - Διάλυμα Β) και 1:4 (25 % - Διάλυμα C). Σε ένα μεγάλο τριβλίο (διαμέτρου 90 mm) τοποθετούμε τρία φύλλα διηθητικό χαρτί προσεκτικά κομμένο στο μέγεθος των τριβλίων.

Σε κάθε τριβλίο τοποθετούμε σε αραιή διάταξη 25 σπόρους Αγγουριάς και με τη βοήθεια πιπέτας διοχετεύουμε 10 ml από το εκχύλισμα που θέλουμε να μελετήσουμε.

Για ένα δείγμα κόμποστ χρειαζόμαστε:

- 3 τριβλία με απιονισμένο νερό (Μάρτυρας).
- 3 τριβλία με το Διάλυμα Α.
- 3 τριβλία με το Διάλυμα Β. -
- 3 τριβλία με το Διάλυμα C.

Οι σπόροι μένουν 3 ημέρες (72 ώρες) σε επωαστικό θάλαμο στους 26 C^o στο σκοτάδι. Μετά το τέλος των 3 αυτών ημερών μετράμε σε κάθε τριβλίο τον αριθμό των σπόρων που έχουν βλαστήσει καθώς και το μέγεθος σε mm των ριζών.

Ο μέσος όρος των τριών επαναλήψεων του αριθμού των σπόρων που βλάστησαν από το μάρτυρα είναι η τιμή Χ, ενώ του κάθε εκχυλίσματος η τιμή Ψ_Α, Ψ_Β και Ψ_Γ. Ο μέσος όρος των τριών επαναλήψεων του μήκους των ριζών των σπόρων που βλάστησαν από το μάρτυρα είναι η τιμή C, ενώ του κάθε εκχυλίσματος η τιμή D_Α, D_Β, D_Γ. Ο δείκτης βλαστικότητας (GI) εκφράζεται ως ποσοστό επί τις εκατό και υπολογίζεται με βάση την ακόλουθη εξίσωση:

$$GI (\%) = [(\Psi \times D) / (X \times C)] \times 100$$

Στο τέλος της άσκησης έχουμε τρεις τιμές του δείκτη βλαστικότητας για το κάθε δείγμα κόμποστ. Αν η τιμή του G.I. είναι μικρότερη του 100 % τότε σημαίνει ότι το συγκεκριμένο εκχύλισμα έχει φυτοτοξική δράση αφού προκάλεσε αρνητική επίδραση στην ανάπτυξη των σπόρων σε σχέση με το μάρτυρα (στο νερό). Με βάση την αρχή αυτή και τον παρακάτω Πίνακα μπορούμε να προσδιορίσουμε την ωριμότητα του υλικού μας.

Πίνακας 4: Εκτίμηση της ωριμότητας κόμποστ με χρήση του δείκτη βλαστικότητας:

GI _A	GI _B	GI _C	Παρατηρήσεις
<100%	< 100 %	<100%	Κόμποστ εξαιρετικά φυτοτοξικό, πιθανότατα δεν έχει ολοκληρωθεί πλήρως η θερμοφιλή φάση
<100%	<100%	> 100%	Ελαφρά λιγότερο φυτοτοξικό κόμποστ, μεταξύ 1 με 4 εβδομάδες ωρίμανσης
<100%	> 100 %	> 100 %	Κόμποστ που είναι ελάχιστα φυτοξικό, έχει πιθανότατα ωριμάσει ικανοποιητικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό αλλά σε μικρές αναλογίες.
>100%	> 100%	> 100%	Κόμποστ ώριμο.

Z. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΦΑΙΝΟΛΩΝ

Άλλη μια μέθοδος προσδιορισμού της ωριμότητας του κόμποστ αποτελεί η συγκέντρωση φαινολών στο κόμποστ. Υψηλές συγκεντρώσεις φαινολών στο κόμποστ έχουν φυτοτοξική δράση. Για την μέτρηση των φαινολών εφαρμόστηκε η μέθοδος του FOLIN CIOCALTEU.

ΣΥΣΚΕΥΕΣ

1. Νωπό δείγμα 1gr κόμποστ
2. Ογκομετρική φιάλη 25ml
3. Πιπέττες 1,5 και 20 ml
4. Σωλήνες φυγοκέντρισης
5. Φυγόκεντρος **Sigma 203**
6. Φασματοφωτόμετρο
7. Μικρο γουδί πορσελάνης

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

1. Απιονισμένο νερό
2. Άνυδρο ανθρακικό νάτριο
3. Αντιδραστήριο FOLIN CIOCALTEU
4. Αιθανόλη

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Αντιπροσωπευτικό δείγμα 1gr κόμποστ διαλύεται σε 9 ml αιθανόλης
2. Λειοτριβείται μέχρι ομογενοποίησης
3. Φυγοκέντριση του διαλύματος για 10 min στις 5000 rpm
4. Προσθήκη 19 ml απιονισμένου νερού στην φιάλη των 25 ml
5. Προσθήκη 250 μl διαλύματος δείγματος
6. Προσθήκη 1250 μl FOLIN CIOCALTEU
7. Προσθήκη 3,75 ml 20% Na_2CO_3
8. Συμπλήρωση με απιονισμένο νερό ως τη χαραγή της φιάλης
9. Μέτρηση απορρόφησης στα 760 nm μετά από 2 ώρες

Το αποτέλεσμα της απορρόφησης αντικαθιστάται στον τύπο $\Psi = 0,512 X + 0,0226$ ο οποίος μας δίνει την πρότυπη καμπύλη απορρόφησης Συριγκικού οξέως. Όπου Ψ η απορρόφηση και X τα mg Συριγκικού οξέως ανα ml

δείγματος. Χρησιμοποιήθηκε το Συριγκικό οξύ διότι είναι η κύρια φαινόλη που συναντάται στο κόμποστ.

4.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.3. 1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΠΡΟΟΔΟΥ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

A. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η θερμοκρασία ζυμώσεως αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές παραμέτρους της κομποστοποίησης. Οι μεταβολές της μπορούν να αποδώσουν σε γενικές γραμμές την πορεία της βιολογικής αποδόμησης του υλικού στο οποίο γίνεται η ζύμωση, γιατί η άνοδος κι η πτώση της είναι ανάλογες με τη θερμότητα που ελευθερώνεται από την οξειδωτική δράση των μικροοργανισμών επάνω στην οργανική ουσία του υποστρώματος.

Η μέτρηση της θερμοκρασίας είναι η πιο σημαντική των μετρήσεων διότι λαμβάνοντας υπόψη την αντίδραση κομποστοποίησης:



γίνεται αντιληπτό ότι όσο εξελίσσεται η κομποστοποίηση αυξάνεται η θερμοκρασία του σωρού διότι η αντίδραση είναι εξώθερμη. Επιπλέον η μέτρηση είναι άμεση που σημαίνει ότι πολύ γρηγορά σχηματίζεται μια εικόνα για την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο σωρός.

Έτσι, με την έναρξη της βιολογικής αποδόμησης και την ελευθέρωση θερμότητας, η θερμοκρασία του ζυμούμενου υλικού ανέρχεται, με την προϋπόθεση βέβαια ότι η απώλεια θερμότητας προς το περιβάλλον είναι μικρότερη από εκείνη που ελευθερώνεται. Με την άνοδο της θερμοκρασίας σημειώνεται διαδοχικά η εμφάνιση κι η επικράτηση των μεσόφιλων και θερμόφιλων μικροοργανισμών, οι οποίοι με τη δράση τους προκαλούν περαιτέρω άνοδο της θερμοκρασίας. Φαίνεται όμως πως από ένα ορισμένο σημείο και πέρα η άνοδος της θερμοκρασίας είναι αποτέλεσμα εξώθερμων χημικών αντιδράσεων. Πολλές φορές μάλιστα η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει

σε επίπεδα όπου αναστέλλεται η ενζυματική δραστηριότητα ή ακόμη προκαλείται και θερμικός θάνατος ορισμένων τουλάχιστον μικροοργανισμών.

Στον **Πίνακα 5** παρουσιάζονται οι θερμοκρασίες του υλικού κατά την εγκατάστασή του.

Πίνακας 5: Θερμοκρασίες του υλικού κατά την εγκατάστασή του σε επίπεδο σχήμα και σε αναλογία υλικών 2/1.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΚΛΑΔΟΚΑΘΑΡΑ-ΥΠΟΛΕΙΜΑΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ 2/1 (ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΧΗΜΑ) Θ C⁰	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ C⁰
31/10/03	26	27
01/11/03	39	27
02/11/03	48	27

Στον **Πίνακα 6** παρουσιάζονται οι θερμοκρασίες του υλικού κατά την διαμόρφωσή του σε σωρό τραπεζοειδούς διατομής:

Πίνακας 6: Θερμοκρασίες υλικού κατά τη διαμόρφωσή του σε σωρό και σε αναλογία 2/1.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΚΛΑΔΟΚΑΘΑΡΑ-ΥΠΟΛΕΙΜΑΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ 2/1 (ΣΩΡΟΣ) Θ C⁰	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ C⁰
*03/11/03	34	27
04/11/03	43	23
05/11/03	49	23
06/11/03	56	21
07/11/03	61	19

Από τους πίνακες 2 και 3 παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία του υλικού ανέρχεται άμεσα κι ιδιαίτερα όταν αυτό διαμορφώθηκε σε σωρό. Παρόλο που η επίπεδη διαμόρφωση του υλικού δεν προσφέρεται για κομποστοποίηση και έγινε για πρακτικούς και μόνο λόγους (απόσμηση υλικού), παρατηρείται έντονη ζυμωτική δραστηριότητα. Κατά τη διαμόρφωσή του βέβαια σε σχήμα σωρού, η θερμοκρασία ανέβηκε στους 61 C⁰ μέσα σε πέντε ημέρες.

Μετά από πέντε ημέρες χώνευσης, έγινε προσθήκη τροφικών υπολειμμάτων έτσι ώστε η αναλογία των υλικών να διαμορφωθεί στο 1,5/1. Αυτό έγινε διότι στην πράξη δεν είναι δυνατό να βρεθούν ικανές ποσότητες από κλαδοκάθαρα ώστε να έχουμε αναλογία 2/1.

Στον **Πίνακα 7** παρουσιάζονται οι θερμοκρασιακές μεταβολές της χώνευσης στην αναλογία 1,5/1 καθώς επίσης και του περιβάλλοντος.

Πίνακας 7: Θερμοκρασιακές μεταβολές σωρού και περιβάλλοντος.

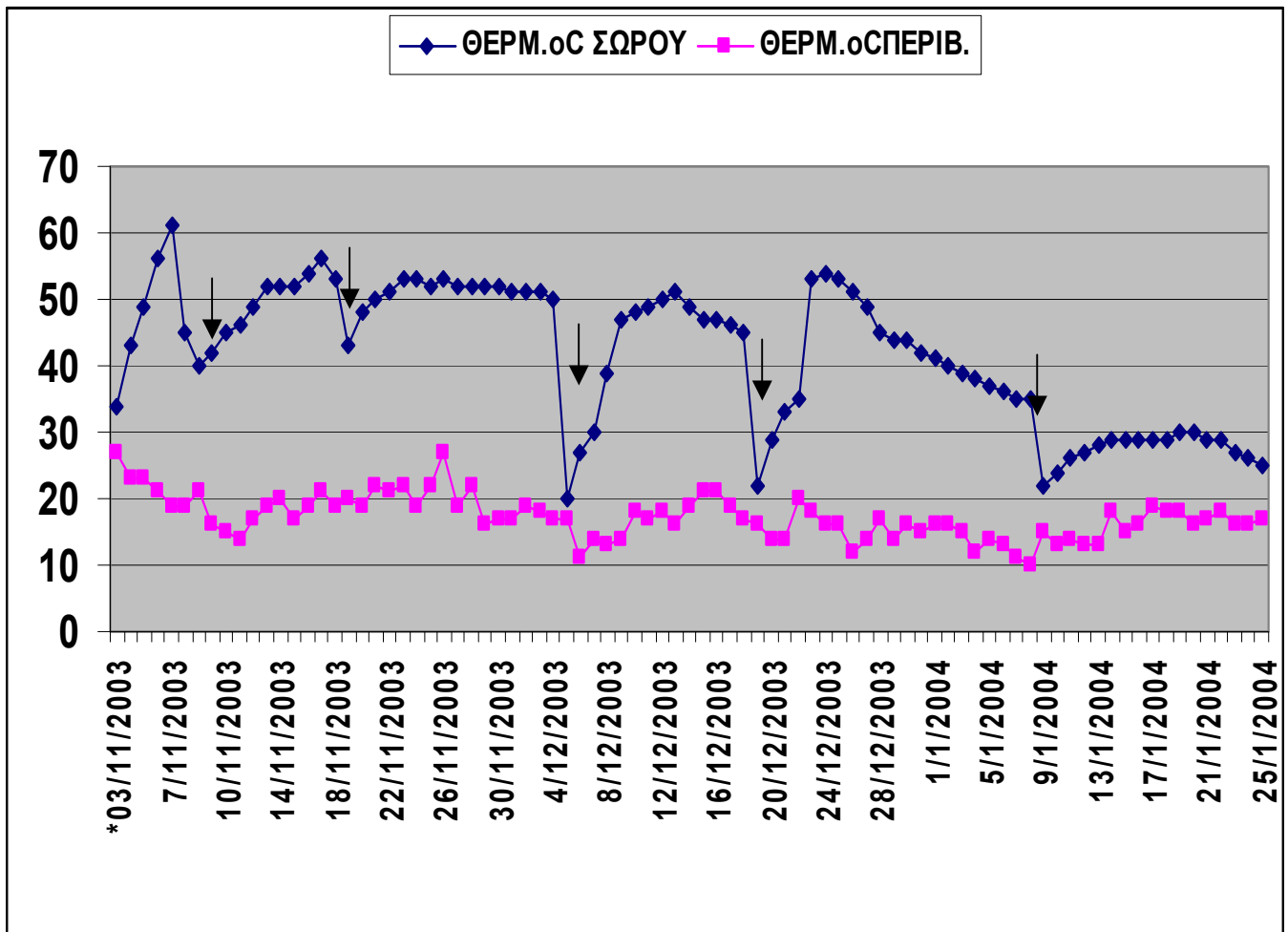
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΚΛΑΔΟΚΑΘΑΡΑ- ΥΠΟΛΕΙΜΑΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ 1,5/1 (ΣΩΡΟΣ) Θ C⁰	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ C⁰
07/11/03	45	19
08/11/03	40	21
*09/11/03	42	16
10/11/03	45	15
11/11/03	46	14
12/11/03	49	17
13/11/03	52	19
14/11/03	52	20
15/11/03	52	17
16/11/03	54	19
17/11/03	56	21
18/11/03	53	19
*19/11/03	43	20
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΚΛΑΔΟΚΑΘΑΡΑ- ΥΠΟΛΕΙΜΑΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ 1,5/1 (ΣΩΡΟΣ) Θ C⁰	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ C⁰
20/11/03	48	19
21/11/03	50	22
22/11/03	51	21
23/11/03	53	22
24/11/03	53	19
25/11/03	52	22
26/11/03	53	27
27/11/03	52	19

28/11/03	52	22
29/11/03	52	16
30/11/03	52	17
01/12/03	51	17
02/12/03	51	19
03/12/03	51	18
04/12/03	50	17
*05/12/03	20	17
06/12/03	27	11
07/12/03	30	14
08/12/03	39	13
09/12/03	47	14
10/12/03	48	18
11/12/03	49	17
12/12/03	50	18
13/12/03	51	16
14/12/03	49	19
15/12/03	47	21
16/12/03	47	21
17/12/03	46	19
18/12/03	45	17
*19/12/03	22	16
20/12/03	29	14
21/12/03	33	14
22/12/03	35	20
23/12/03	53	18
24/12/03	54	16
25/12/03	53	16
26/12/03	51	12
27/12/03	49	14
28/12/03	45	17
29/12/03	44	14
30/12/03	44	16
31/12/03	42	15
01/01/04	41	16
02/01/04	40	16
03/01/04	39	15
04/01/04	38	12
05/01/04	37	14
06/01/04	36	13
07/01/04	35	11

*08/01/04	35	10
09/01/04	22	15
10/01/04	24	13
11/01/04	26	14
12/01/04	27	13
13/01/04	28	13
14/01/04	29	18
15/01/04	29	15
16/01/04	29	16
17/01/04	29	19
18/01/04	29	18
19/01/04	30	18
20/01/04	30	16
21/01/04	29	17
22/01/04	29	18
23/01/04	27	16
24/01/04	26	16
25/01/04	25	17

*** : ΓΥΡΙΣΜΑ**

Στο **Διάγραμμα 1** παρουσιάζονται οι θερμοκρασιακές μεταβολές της χώνευσης στην αναλογία 1,5/1 καθώς επίσης και του περιβάλλοντος ανά ημέρα (τα βέλη δείχνουν τα γυρίσματα):



Διάγραμμα 1: Θερμοκρασιακές μεταβολές σωρού και περιβάλλοντος ανα ημέρα.

Από τον πίνακα 4 και το διάγραμμα1 βλέπουμε ότι μετά την διαμόρφωση της αναλογίας των υλικών στο 1,5/1 πραγματοποιήθηκαν τέσσερα γυρίσματα-αναμοχλεύσεις του υλικού. Τα γυρίσματα αυτά έγιναν κατά σειρά στις παρακάτω ημερομηνίες: 19/11/03, 5/11/03, 19/12/03, 8/1/04. Το υλικό μεταφέρθηκε για ωρίμανση σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο (box) μετά από δύο περίπου εβδομάδες.

Η μέγιστη θερμοκρασία που αναπτύχθηκε στην αναλογία 1,5/1 ήταν 56 C^o έναντι 61 C^o που παρατηρήθηκε την Πέμπτη μόλις ημέρα στην αναλογία 2/1. Αυτό προφανώς οφείλεται στον λόγο C/N, ο οποίος θα αναλυθεί παρακάτω. Στην περίπτωση του 2/1 είναι 34,3 έναντι 27,7 της 1,5/1. Η αύξηση δηλαδή του N στην αναλογία 1,5/1 είχε παρεμποδιστική δράση στην οξειδωτική δράση των μικροοργανισμών. Άλλη μία παράμετρος που παρεμπόδισε την άνοδο της

θερμοκρασίας πάνω από 60 C° ήταν ο σχετικά μικρός όγκος του σωρού αφού το ύψος του ήταν σχεδόν 1 μέτρο. Η ολοκλήρωση της κομποστοποίησης πραγματοποιήθηκε σε 9 περίπου εβδομάδες. Το χρονικό διάστημα αυτό θεωρείται ικανοποιητικό δεδομένου ότι δεν αναπτύχθηκαν πολύ υψηλές θερμοκρασίες και δεν παρείχαμε με τεχνητά μέσα αέρα στο σωρό.

B. ΑΕΡΙΑ

Τα αέρια που μετρήθηκαν στο σωρό είναι: CH_4 , CO_2 , O_2 , CO , H_2S . Η παρουσία καθενός από αυτά τα αέρια έχει ξεχωριστή σημασία για την πορεία την κομποστοποίησης. Τα CH_4 , CO , H_2S , είναι προϊόντα αναερόβιων αντιδράσεων κι όταν παρουσιάζονται σε υψηλές θερμοκρασίες σημαίνει ότι λαμβάνουν χώρα αναερόβιες αντιδράσεις. Το CO_2 είναι ουσιαστικά ο δείκτης της έντασης της δράσης των μικροοργανισμών που δρούν αερόβια. Το O_2 είναι απαραίτητο για την βιολογική δράση των αερόβιων μικροοργανισμών.

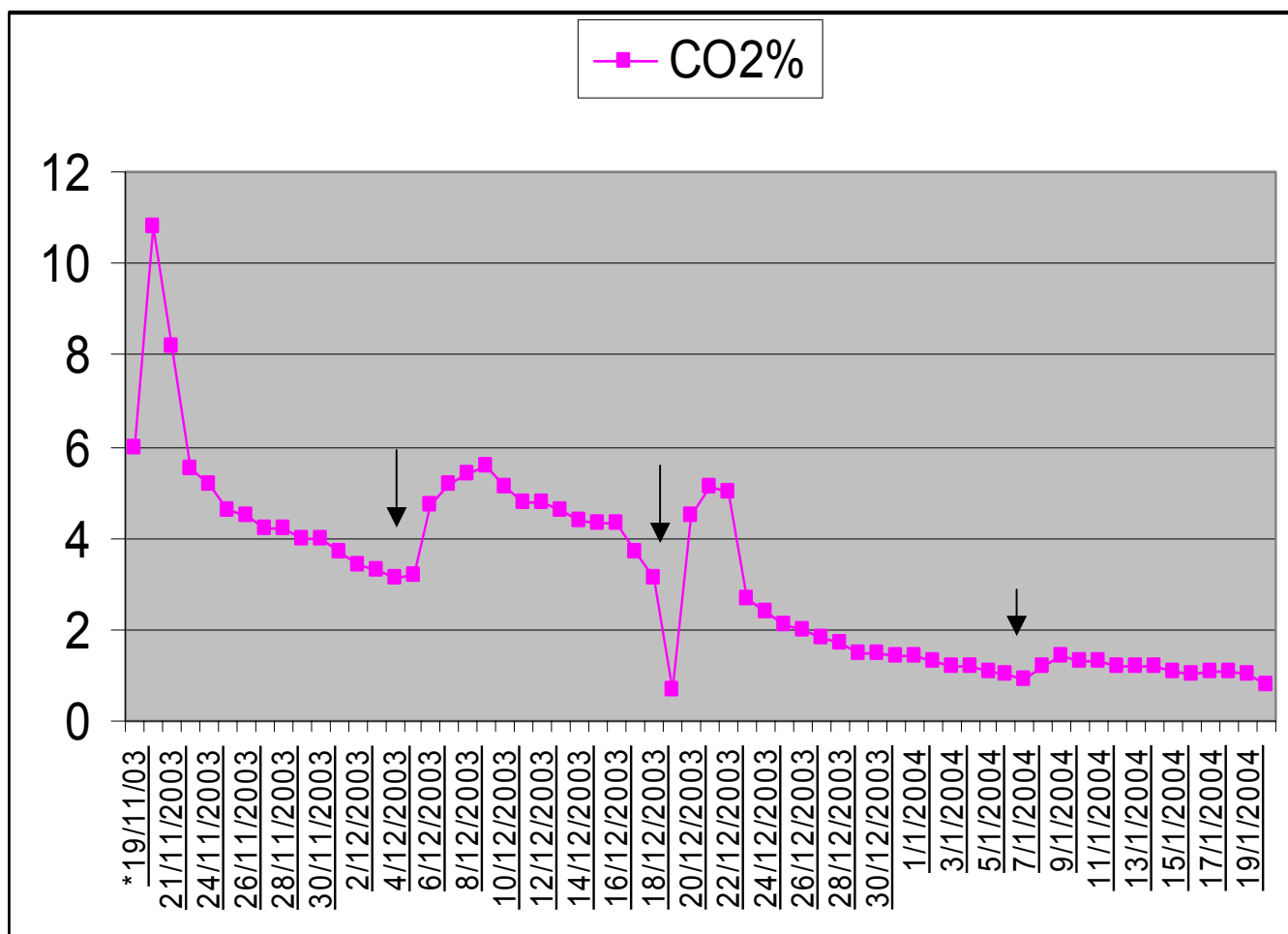


Εικόνα 17: Διαδικασία μέτρησης αερίων του σωρού.

I. CO_2

Όπως προαναφέρθηκε η παρουσία του CO₂ μας επιβεβαιώνει την αερόβια δράση των μικροοργανισμών. Η διακύμανσή του μας δείχνει πως αυξομειώνεται η ένταση της αερόβιας ζύμωσης.

Στο **Διάγραμμα 2** παρουσιάζονται οι μεταβολές στη συγκέντρωση του CO₂ % κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης:



Διάγραμμα 2: Μεταβολές της συγκέντρωσης του CO₂% κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης.

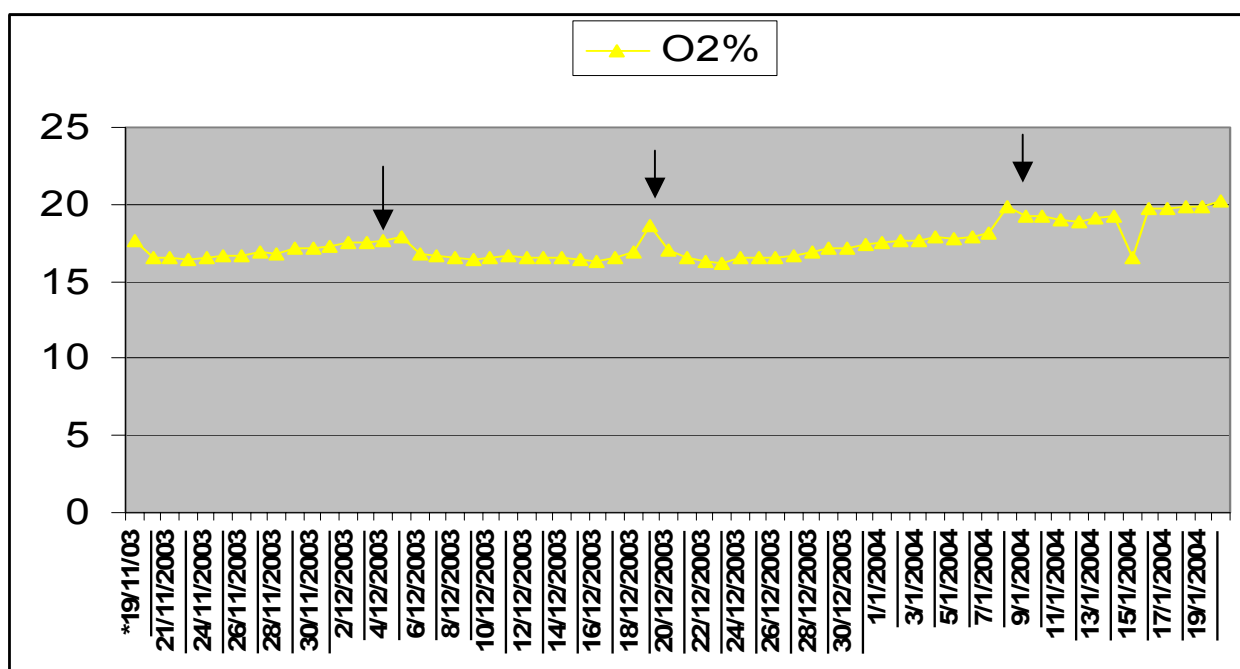
Η γενική εικόνα του διαγράμματος μας δείχνει ότι όσο προχωρά η κομποστοποίηση ο μέσος όρος της συγκέντρωσης του CO₂ % μειώνεται (αρχικά μέγιστο 10,8% και στο τέλος 0,8%) που σημαίνει ότι η αποδόμηση του υλικού διεξάγεται ομαλά. Είναι επίσης εμφανές ότι πριν από κάθε γύρισμα η συγκέντρωση του CO₂ % μειώνεται και αμέσως μετά από αυτό αυξάνεται. Αυτό

είναι λογικό γιατί μετά από κάθε γύρισμα ανανεώνεται ο αέρας στο εσωτερικό του σωρού με αποτέλεσμα η βιολογική δράση των μικροοργανισμών να αυξάνει λόγω της αύξησης του O₂%, ενώ πριν από κάθε γύρισμα έχει μειωθεί η % συγκέντρωσή του.

II. O₂

Η παρουσία του O₂ εσωτερικά του σωρού είναι καθοριστική αφού όπως προαναφέρθηκε είναι απαραίτητο για την αερόβια ζύμωση.

Στο **Διάγραμμα 3** παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις του O₂% κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης.



Διάγραμμα 3 : Μεταβολές στη συγκέντρωση του O₂% κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης.

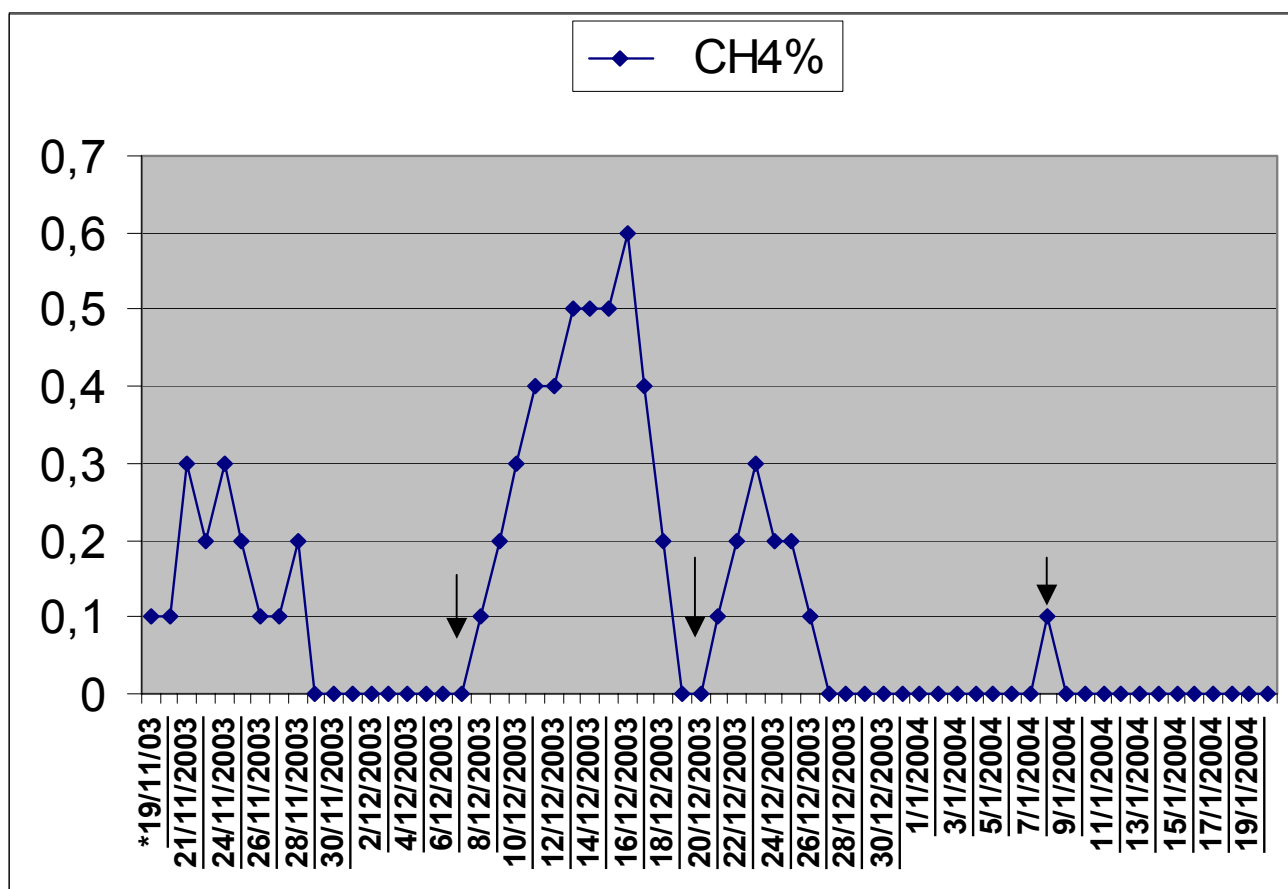
Από το διάγραμμα 3 παρατηρείται ότι το O₂ % μετά από κάθε γύρισμα όπως είναι φυσικό αυξάνεται. Στην πορεία ελαττώνεται σταδιακά για να παρουσιάσει πάλι μικρή άνοδο πριν το γύρισμα. Αυτή η μικρή άνοδος πριν το γύρισμα οφείλεται στην αύξηση του πορώδους του υλικού το οποίο αυξάνεται. Αυτό συμβαίνει διότι κατά την αποδόμηση του υλικού δημιουργούνται συσσωματώματα τα οποία σχηματίζουν μικρές διόδους όπου εισχωρεί φρέσκος ατμοσφαιρικός αέρας. Αυτή η μικρή αύξηση της συγκέντρωσης του

οξυγόνου δεν συνοδεύεται και από αύξηση της δραστηριότητας των μικροοργανισμών μιας και τα συσσωματώματα που δημιουργούνται εσωτερικά του σωρού εμποδίζουν τους μικροοργανισμούς να έρθουν σε άμεση επαφή με το υπόστρωμα κι έτσι μειώνεται η επιφάνεια δράσης τους.

III. CH₄

Το CH₄ είναι παραπροϊόν της αναερόβιας ζύμωσης και η παρουσία του στο σωρό μας δείχνει ότι λαμβάνουν χώρα αναερόβιες αντιδράσεις.

Στο **Διάγραμμα 4** παρουσιάζονται οι μεταβολές της συγκέντρωσης του CH₄%.



Διάγραμμα 4: Μεταβολές της συγκέντρωσης CH₄% κατά τη διάρκεια της χώνευση

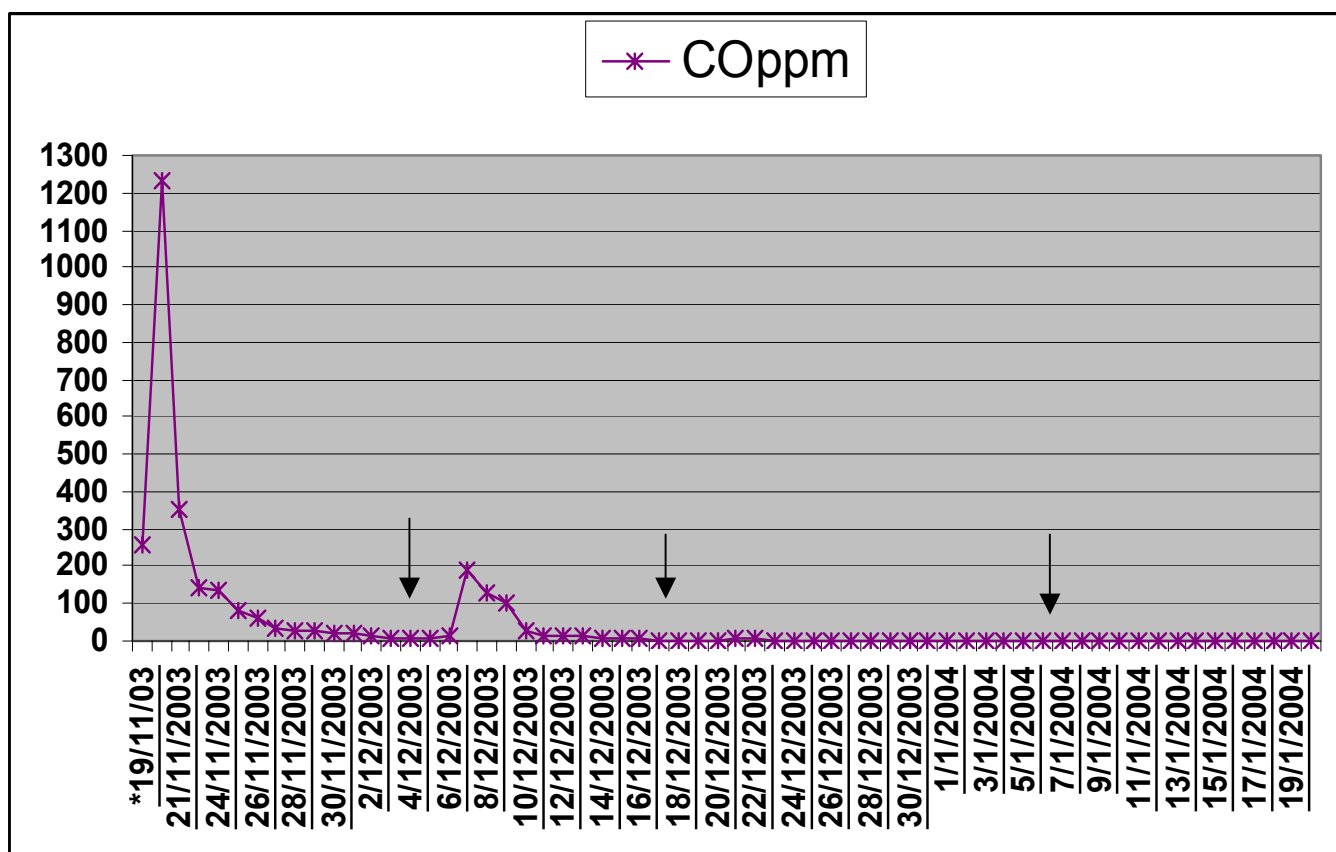
Η γενική εικόνα του διαγράμματος μας δείχνει ότι τις πρώτες εβδομάδες υπάρχει CH₄ αλλά προς το τέλος της ζύμωσης μηδενίζεται. Τα γενικά επίπεδα συγκέντρωσής του είναι πολύ χαμηλά έως αμελητέα μιας και το μέγιστο έφθασε μόλις το 0,6%. Αναλυτικότερα το CH₄ % μετά από κάθε γύρισμα μηδενίζεται και αρχίζει να αυξάνει σταδιακά. Η αύξηση αυτή είναι φυσιολογική αφού και το O₂ % μεταξύ των γυρισμάτων μειώνεται με αποτέλεσμα να

αυξάνονται οι αναερόβιες δραστηριότητες. Η μείωσή του λίγο μετά από κάθε γύρισμα οφείλεται στην αύξηση του O_2 % που παρουσιάζεται την ίδια περίοδο. Επίσης παρατηρείται μια μικρή μείωση του CH_4 % συνήθως δύο μέρες πριν από κάθε γύρισμα. Αυτό οφείλεται στη μικρή αύξηση του O_2 % που εμφανίζεται την ίδια χρονική στιγμή, όπως διακρίνεται και από το διάγραμμα 3.

IV. CO

Το CO είναι και αυτό προϊόν ατελούς ζύμωσης και εμφανίζεται σε αναερόβιες συνθήκες.

Στο **Διάγραμμα 5** παρουσιάζονται οι μεταβολές στη συγκέντρωση του κατά τη διάρκεια της χώνευσης:



Διάγραμμα 5: Μεταβολές στη συγκέντρωση CO ppm κατά τη διάρκεια της χώνευσης.

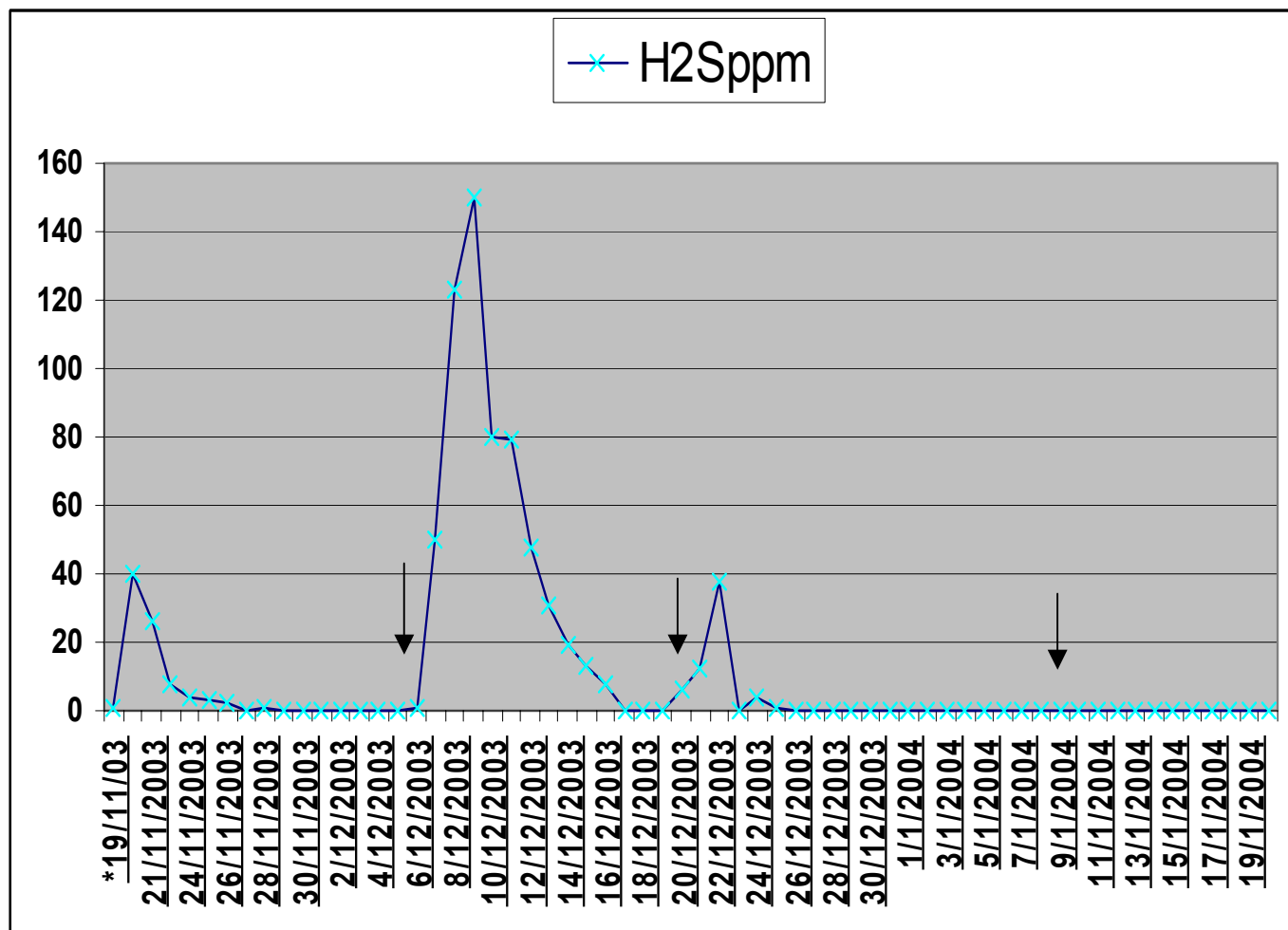
Από το διάγραμμα 5 παρατηρούμε την σταδιακή μείωση της συγκέντρωσης του CO ppm παρόλο που κι αυτή με τη σειρά της κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα. Παρατηρείται μεγάλη αύξηση της συγκέντρωσής του στις 20/11/03, η οποία συμπίπτει με το μέγιστο της συγκέντρωσης του CO_2 %. Αυτό σημαίνει ότι εκείνη την περίοδο η ζυμωτική δραστηριότητα ήταν γενικά αυξημένη και

στους αερόβιους και στους αναερόβιους μικροοργανισμούς. Στην πορεία παρουσιάζεται άλλο ένα peak στις 7/12/03 για να μειωθεί στη συνέχεια μέχρι τον μηδενισμό του.

V. HS₂

Το H₂S είναι κι αυτό με τη σειρά του δείκτης αναερόβιας ζύμωσης.

Στο **Διάγραμμα 6** παρουσιάζονται οι μεταβολές στη συγκέντρωση του H₂Sppm κατά τη διάρκεια της χώνευσης του υλικού:



Διάγραμμα 6: Μεταβολές στη συγκέντρωση του παραγώμενου H₂Sppm στο σωρό.

Από το διαγράμμα 6 παρατηρούμε ότι σε γενικές γραμμές τα επίπεδα της συγκέντρωσης του HS₂ ppm κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα. Παρουσιάζει μόνο μία μικρή άνοδο στις 20/11/03 και άλλη μία στις 9/12/03. Αυτές οι χρονικές περιόδους συμπίπτουν με τα μέγιστα του C_{org}ppm που επιβεβαιώνουν αναερόβιες αντιδράσεις στο σωρό οι οποίες είναι περιορισμένης χρονικής διάρκειας.

4.3. 2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΣΕ ΚΑΘΕ ΓΥΡΙΣΜΑ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

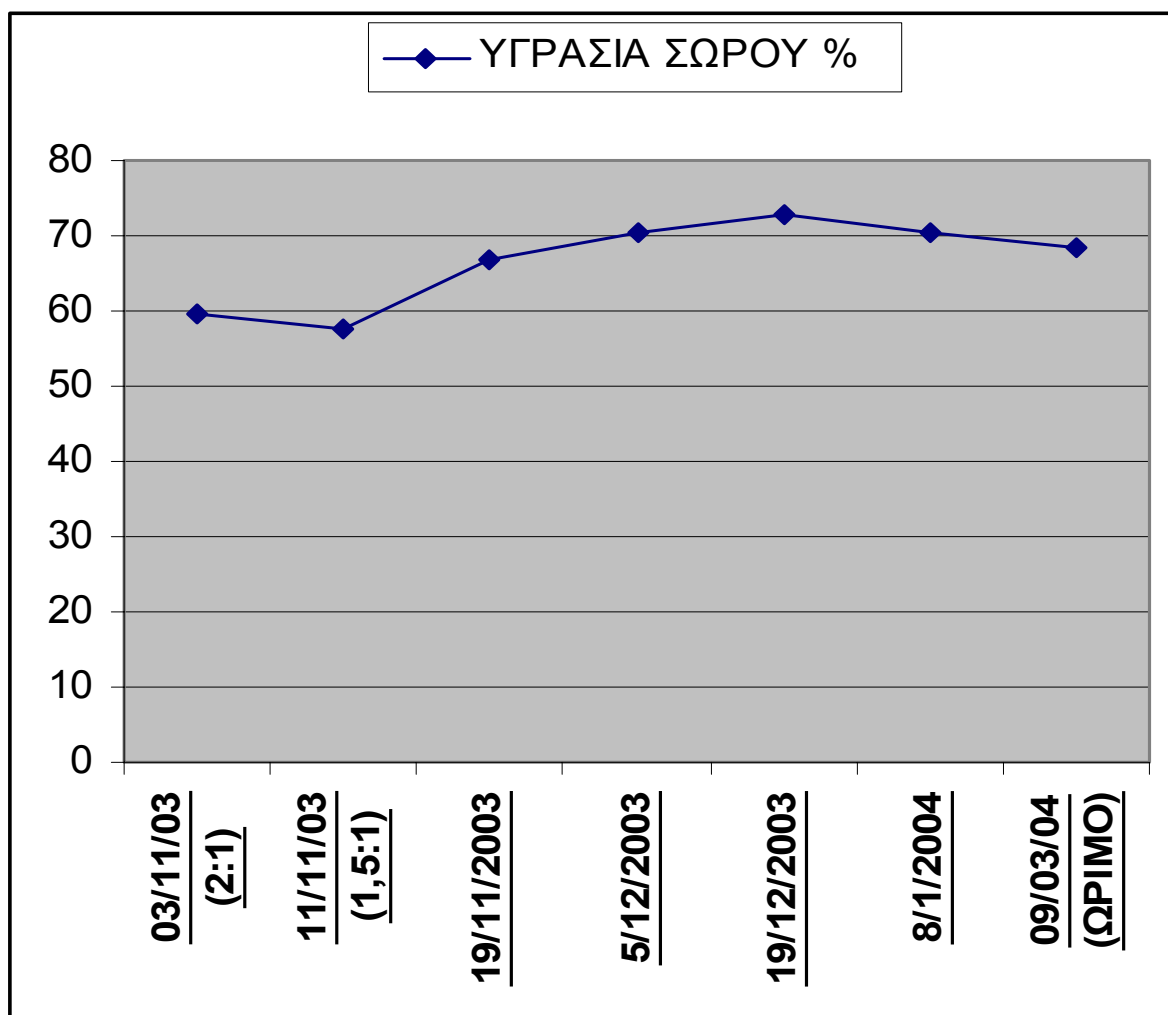
Α. ΥΓΡΑΣΙΑ

Η υγρασία του σωρού είναι καθοριστική τόσο για τη δράση των μικροοργανισμών, όσο και για την τελική υγρασιακή κατάσταση του κόμπποστ. Τα επιθυμητά επίπεδα κυμαίνονται από 40% έως 70% υγρασία, μιας και κάτω από 40% αναστέλεται η δράση των μικροοργανισμών και πάνω από 70% δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες που είναι ανεπιθύμητες.

Στον **Πίνακα 8** παρουσιάζεται η υγρασιακή κατάσταση του σωρού στα γυρίσματα:

Πίνακας 8: Υγρασία σωρού στα γυρίσματα.

	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΥΓΡΑΣΙΑ ΣΩΡΟΥ %	
Στο υγρασία	03/11/03 (2:1)	59,5	Διάγραμμα 7 απεικονίζεται η του σωρού στα γυρίσματα:
	11/11/03 (1,5:1)	57,6	
	19/11/2003	66,8	
	5/12/2003	70,6	
	19/12/2003	72,9	
	8/1/2004	70,3	
	09/03/04 (ΩΡΙΜΟ)	68,4	



Διάγραμμα 7: Μεταβολές της υγρασίας του σωρού στα γυρίσματα.

Από τον πίνακα 5 και το διάγραμμα 7, παρατηρείται ότι σε γενικά επίπεδα η υγρασία κυμάνθηκε σε υψηλά αλλά εντός των ορίων επίπεδα, με εξαίρεση την περίοδο κοντά στις 19/12/03 όπου η υγρασία ξεπέρασε το 70%. Αυτό οφείλεται στις υπερβολικές βροχοπτώσεις που σημειώθηκαν στην πόλη του Ηρακλείου μιας και το υλικό ήταν εκτεθειμένο στο περιβάλλον. Σχετικά με αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι το CH₄% όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 4, εκείνη την περίοδο παρουσίασε μέγιστο, γεγονός που επιβεβαιώνει την αναερόβια δραστηριότητα.

B. ΟΓΚΟΣ

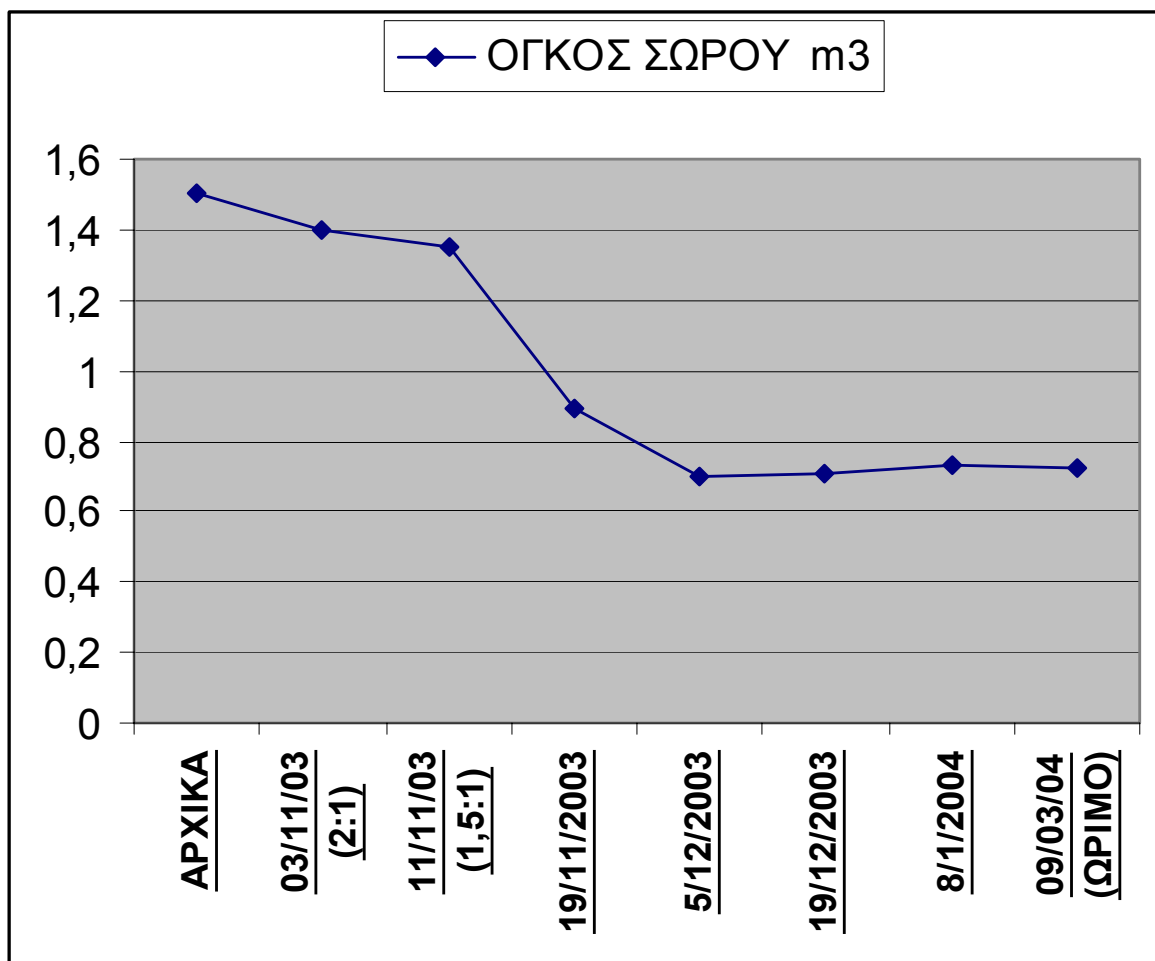
Ο όγκος του σωρού όπως είναι φυσικό δεν παραμένει σταθερός αλλά μειώνεται όσο προχωρά η αποδόμηση του υλικού.

Στον **Πίνακα 9** παρουσιάζονται ο όγκος του σωρού σε κάθε γύρισμα:

Πίνακας 9: Όγκος σωρού σε κάθε γύρισμα.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΟΓΚΟΣ ΣΩΡΟΥ m³
ΑΡΧΙΚΑ	1,5
03/11/03 (2:1)	1,4
11/11/03 (1,5:1)	1,35
19/11/2003	0,89
5/12/2003	0,7
19/12/2003	0,71
8/1/2004	0,73
09/03/04 (ΩΡΙΜΟ)	0,72

Στο **Διάγραμμα 8** παρουσιάζονται οι μεταβολές στον όγκο του σωρού στα γυρίσματα:



Διάγραμμα 8: Μεταβολές του όγκου του σωρού σε κάθε γύρισμα

Όπως από τον πίνακα 6 και το διάγραμμα 8, ο όγκος του σωρού ελαττώνεται αρκετά γρήγορα για να φτάσει περίπου στο μισό του αρχικού όγκου του μετά από 4 περίπου εβδομάδες. Φαινόμενο που σχετίζεται με την απώλεια βάρου είναι η συνεχόμενη απορροή υγρού από το σωρό κατά την περίοδο 3/11/03 έως και 5/12/03 όπου παρατηρείται και η σταθεροποίηση του όγκου. Η μικρή αύξηση που παρουσιάζεται στις 19/12/03 οφείλεται μάλλον στη διόγκωση του υλικού λόγω αύξησης της υγρασίας που παρουσιάζεται την ίδια περίοδο όπως φαίνεται από το διάγραμμα 7.

ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Γ. ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ, C , ΤΕΦΡΑ

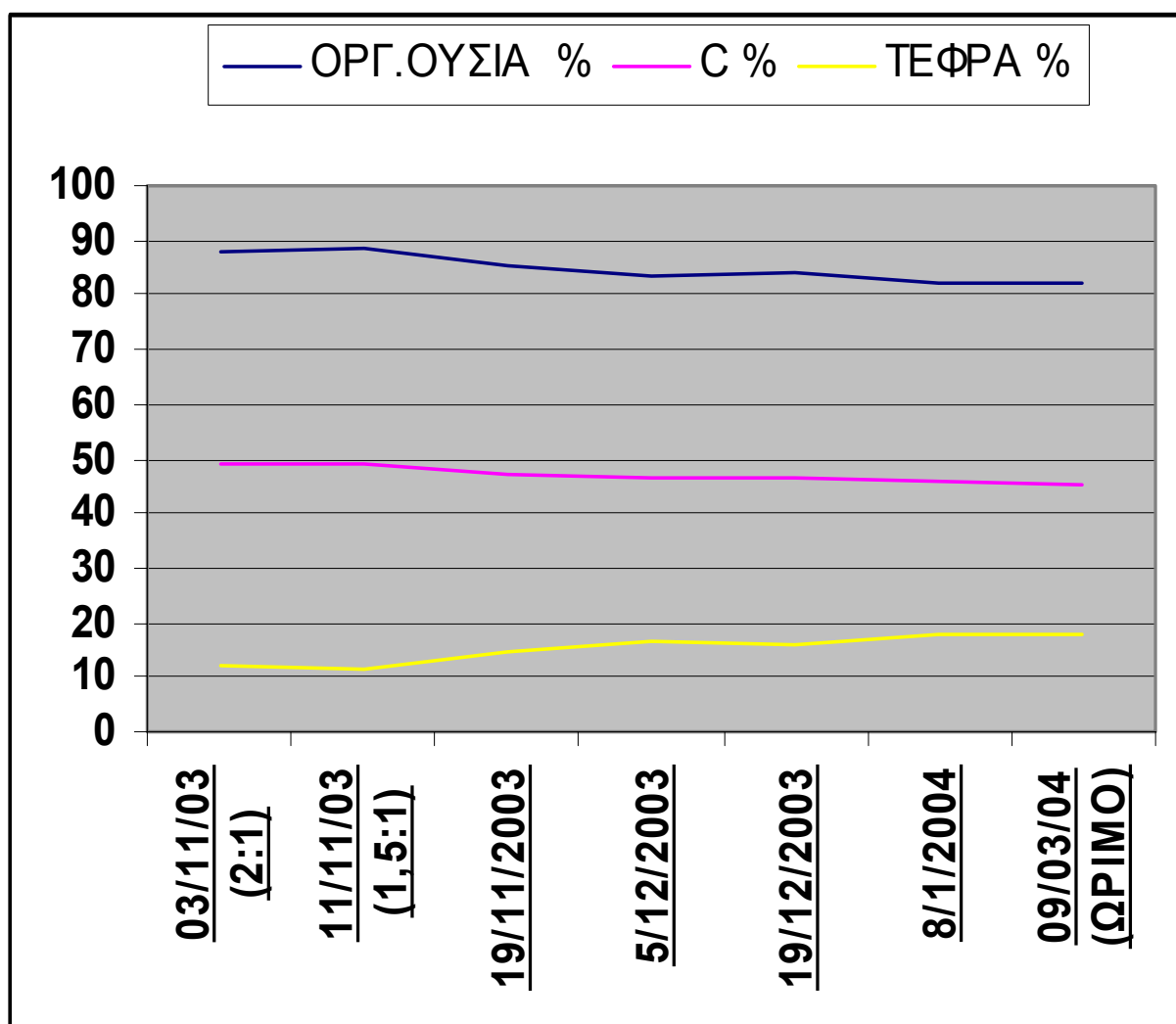
Η οργανική ουσία και ο C μειώνονται κατά την πορεία της κομποστοποίησης λόγω της διάσπασης των οργανικών στοιχείων από τους μικροοργανισμούς. Η τέφρα αποτελεί την ποσότητα των ανόργανων ενώσεων που δεν κήκαν κατά την καύση στον εργαστηριακό προσδιορισμό.

Στον **Πίνακα 10** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων των : οργανική ουσία, C , τέφρα:

Πίνακας 10: Διακύμανση οργανικής ουσίας, C και τέφρας στα γυρίσματα.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΟΡΓ.ΟΥΣΙΑ %	C %	ΤΕΦΡΑ %
03/11/03 (2:1)	87,72	48,73	12,28
11/11/03 (1,5:1)	88,64	49,24	11,36
19/11/2003	85,15	47,3	14,85
5/12/2003	83,6	46,44	16,39
19/12/2003	84,16	46,75	15,84
8/1/2004	82,15	45,63	17,85
09/03/04 (ΩΡΙΜΟ)	81,97	45,53	18,03

Στο **Διάγραμμα 9** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των συγκεντρώσεων % των: οργανική ουσία, C και τέφρα στα γυρίσματα:



Διάγραμμα 9: Διακύμανση της οργανικής ουσίας, C και τέφρας στα γυρίσματα.

Από τον πίνακα 7 και το διάγραμμα 9 παρατηρείται ότι η οργανική ουσία και συνεπώς και ο C μειώνονται σταδιακά στην πορεία της κομποστοποίησης. Συνολικά αποδομείται το 5,75% της οργανικής ουσίας και το 3,2 % του C. Αντίθετα η τέφρα αυξάνεται και μάλιστα ακριβώς στο ίδιο ποσοστό 5,75% που μειώνεται η οργανική ουσία.

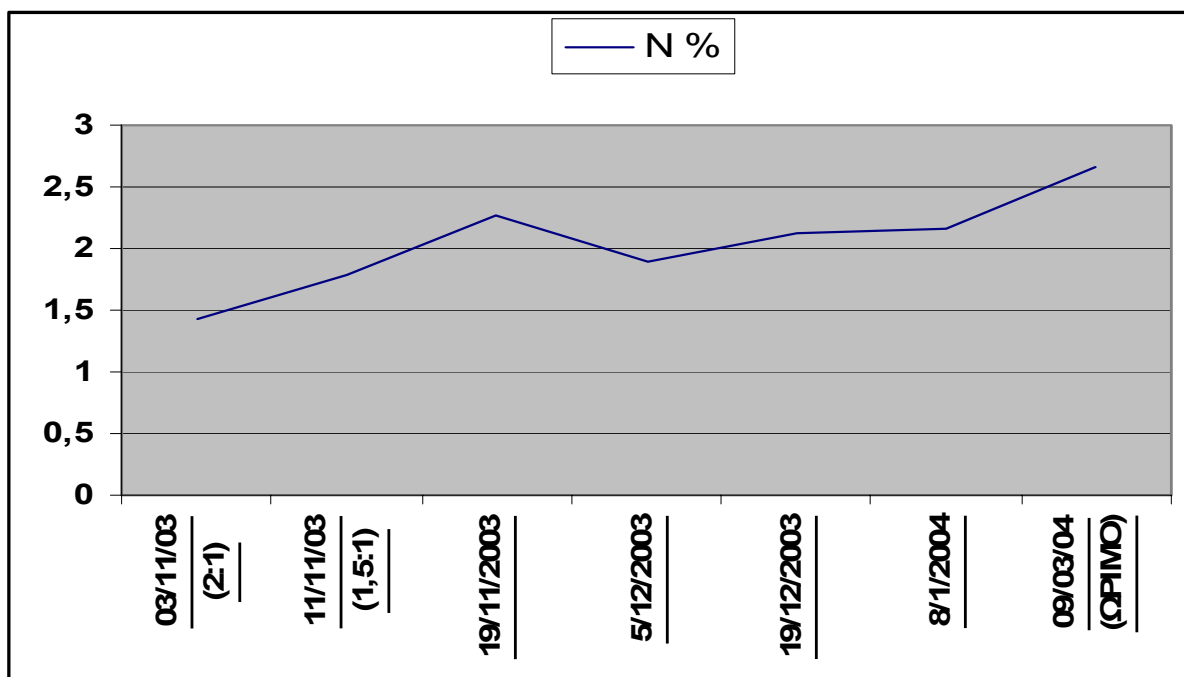
Δ. ΑΖΩΤΟ (N)

Το Ν% γενικά αυξάνεται όσο προχωράει η κομποστοποίηση λόγω της μείωσης της ξηρής ουσίας. Στον **Πίνακα 11** παρουσιάζονται οι μεταβολές της συγκέντρωσης του Ν% στην πορεία της κομποστοποίησης:

Πίνακας 11: Μεταβολές της συγκέντρωσης του Ν% στην πορεία της κομποστοποίησης.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	N %
03/11/03 (2:1)	1,42
11/11/03 (1,5:1)	1,78
19/11/2003	2,27
5/12/2003	1,89
19/12/2003	2,13
8/1/2004	2,16
09/03/04 (ΩΡΙΜΟ)	2,66

Στο **Διάγραμμα 10** παρουσιάζονται οι μεταβολές της συγκέντρωσης του Ν% στο υλικό κομποστοποίησης:



Διάγραμμα 10: Μεταβολές της συγκέντρωσης του N% στο υλικό κομποστοποίησης.

Όπως παρατηρείται από τον πίνακα 8 και το διάγραμμα 10 το N σε γενικές γραμμές αυξάνεται αλλά όχι ομαλά. Η αυξομείωση που παρουσιάζεται μεταξύ των 11/11/03 και 5/12/03 οφείλεται μάλλον στη διατάραξη της ισορροπίας της αναλογίας C/N που προκλήθηκε από την προσθήκη των τροφικών υπολειμμάτων στο προϋπάρχον υλικό. Βλέπουμε όμως ότι μετά από τις 5/12/03 το N αρχίζει ξανά να αυξάνει.

Ε. ΛΟΓΟΣ C/N

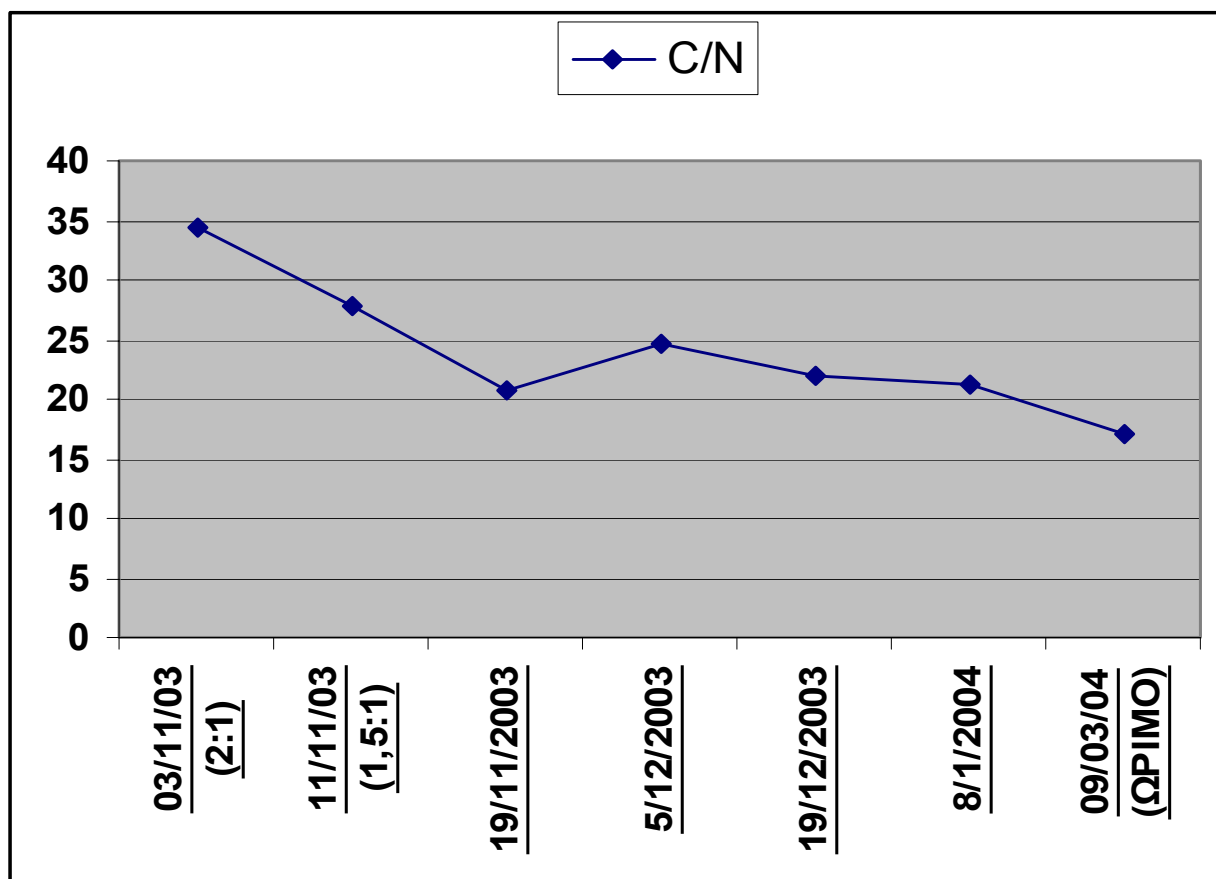
Ο λόγος C/N είναι καθοριστικός τόσο για την έναρξη και την ομαλή πορεία της κομποστοποίησης, όσο και για την αξιολόγηση του τελικού κόμπους ως προς την ωριμότητά του. Όπως έχει προαναφερθεί και στο κεφάλαιο 2.4.2.α. ιδανική τιμή για την έναρξη της κομποστοποίησης είναι 30/1, και ώριμο θεωρείται το υλικό που έχει λόγο μικρότερο από 20/1.

Στον **Πίνακα 12** παραθέτονται οι τιμές του λόγου C/N στην πορεία της κομποστοποίησης:

Πίνακας 12: Τιμές του λόγου C/N κατά την αποδόμηση του υλικού.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	C/N
03/11/03 (2:1)	34,3
11/11/03 (1,5:1)	27,7
19/11/2003	20,8
5/12/2003	24,6
19/12/2003	21,9
8/1/2004	21,1
09/03/04 (ΩΡΙΜΟ)	17,1

Στο **Διάγραμμα 11** παρουσιάζονται οι διακυμάνσεις του λόγου C/N κατά την πορεία της κομποστοποίησης:



Διάγραμμα 11: Διακυμάνσεις του λόγου C/N στην πορεία της κομποστοποίησης.

Από τον πίνακα 9 και το διάγραμμα 11 παρατηρείται ότι ο λόγος C/N ελαττώνεται από το 34,3 στο 17,1. Υπό φυσιολογικές συνθήκες η μείωση αυτή θα έπρεπε να ήταν ομαλή. Παρατηρείται όμως μια απότομη μείωση στις 19//11/03 στο 20,8 και άνοδο πάλι στο 24,6 στο επόμενο γύρισμα στις 5/12/03. Η αυξομείωση αυτή οφείλεται, όπως και στην περίπτωση του N, στην προσθήκη τροφικών υπολειμμάτων που πραγματοποιήθηκε στις 11/11/03 για τροποποίηση της αναλογίας στο 1,5/1. Παρόλαυτά η διαδικασία της αποδόμησης μετά τις 5/12/03 συνεχίστηκε φυσιολογικά και το υλικό στην ωρίμανσή του είχε λόγο 17,1 τιμή που χαρακτηρίζει το υλικό ώριμο, αφού ως όριο θεωρείται το 20, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

ΣΤ. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ pH

Το pH είναιάλλη μια παράμετρος της κομποστοποίησης, το οποίο επηρεάζει τη βιολογική αποδόμηση των οργανικών υλικών, αλλά ταυτόχρονα

επηρεάζεται από τα προϊόντα της αποδόμησης, όπως θα αναφερθεί πιο κάτω. Έτσι είναι δυνατό από τις μεταβολές του στη διάρκεια της κομποστοποίησης να εκτιμηθεί σε γενικές γραμμές η πορεία της βιολογικής αποδόμησης του οργανικού υλικού που μελετάται.

Με την έναρξη της κομποστοποίησης και την πρώτη άνοδο της θερμοκρασίας το pH εμφανίζει συνήθως μια μικρή πτώση, η οποία αποδίδεται αρχικά στο σχηματισμό οξικού οξέως και λίγο αργότερα γαλακτικού και βουτυρικού οξέως. Με την άνοδο στη συνέχεια της θερμοκρασίας αρχίζει μια σχεδόν παράλληλη προς αυτή άνοδος του pH η οποία αποδίδεται στη μικροβιακή αποδόμηση και εξάτμιση των οξέων, και ταυτόχρονα στην απελευθέρωση αμμωνίας. Ακολουθεί πτώση με την κάμψη της θερμοκρασίας, που τελικά σταθεροποιείται μεταξύ 7 και 9. Οι μεταβολές του pH επιβεβαιώθηκαν από τους Chang and Hudson (1967) στην κομποστοποίηση αχύρου σίτου, τους Wiley and Spillance (1961) σε μίγματα σκουπιδιών και υγρών αποβλήτων υπονόμων και του Rose et.al., (1965) σε υπολείμματα φρούτων και λαχανικών.

Στον **Πίνακα 13** παρουσιάζονται οι μεταβολές του pH κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης:

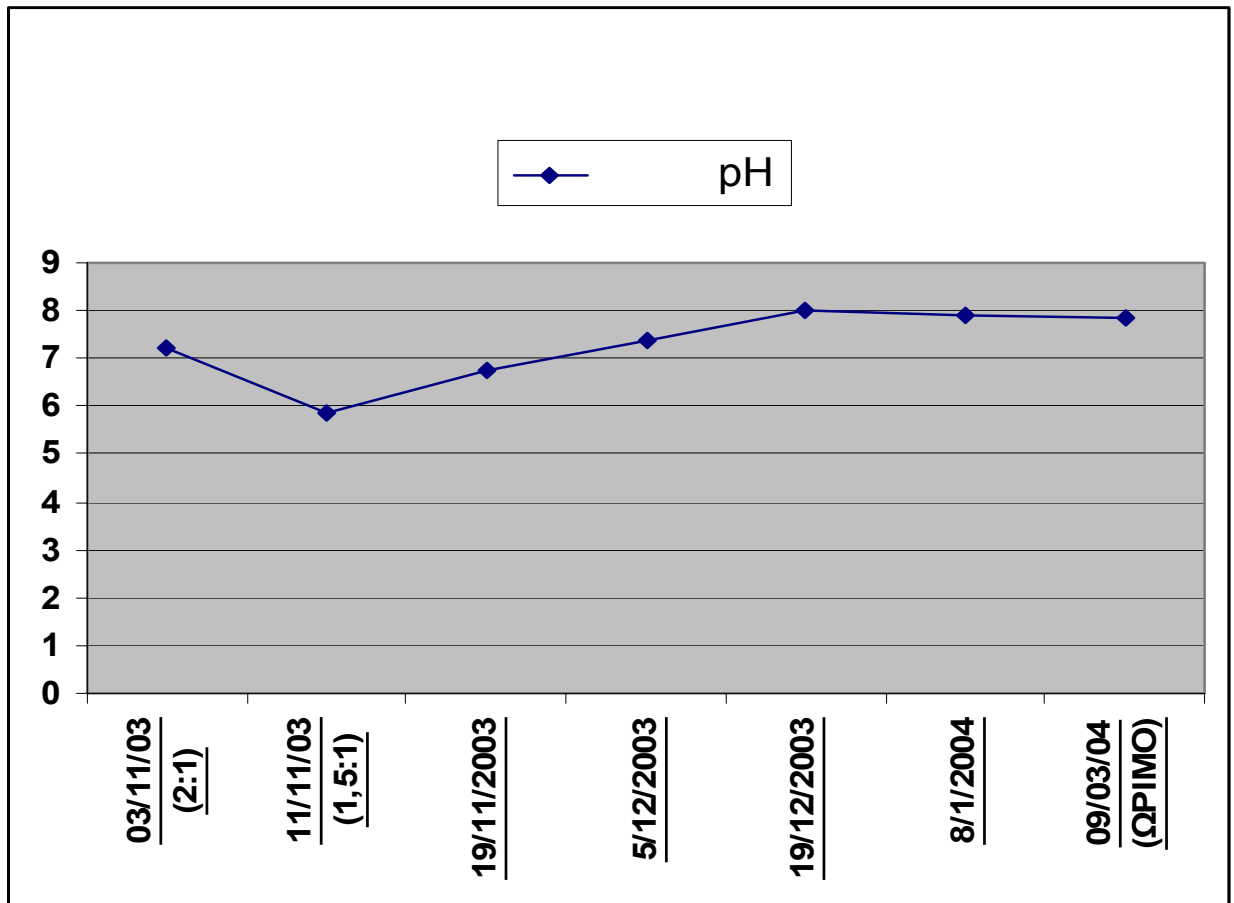
Πίνακας 13: Μεταβολές pH κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	pH
03/11/03 (2:1)	7,22
11/11/03 (1,5:1)	5,88
19/11/2003	6,77
5/12/2003	7,37
19/12/2003	7,99
8/1/2004	7,89
09/03/04 (ΩΡΙΜΟ)	7,83

Στο

12 παρουσιάζονται οι μεταβολές του pH σε ωκάθε γύρισμα:

Διάγραμμα



Διάγραμμα 12: Μεταβολές pH σε ωκάθε γύρισμα.

Στην περίπτωση των τροφικών υπολειμμάτων με κλαδοκάθαρα οι μεταβολές του pH συμπίπτουν σε γενικές γραμμές με τα παραπάνω δεδομένα όπως φαίνεται από τον πίνακα 10 και το διάγραμμα 12. Αρχικά παρουσιάζεται μια πτώση του pH στο 5,88. Στη συνέχεια αυξάνεται σταδιακά μέχρι το μέγιστο του 7,99 για να μειωθεί ξανά στο 7,83 του ώριμου κόμποστ. Η τελική τιμή του κόμποστ κρίνεται καλή αφού βρίσκεται εντός των ορίων 7 εως 9.

Z. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ E.C.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα μεταβάλεται κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης. Οι μεταβολές της E.C. καθώς και η τελική τιμή της, ποικίλουν απο υλικό σε

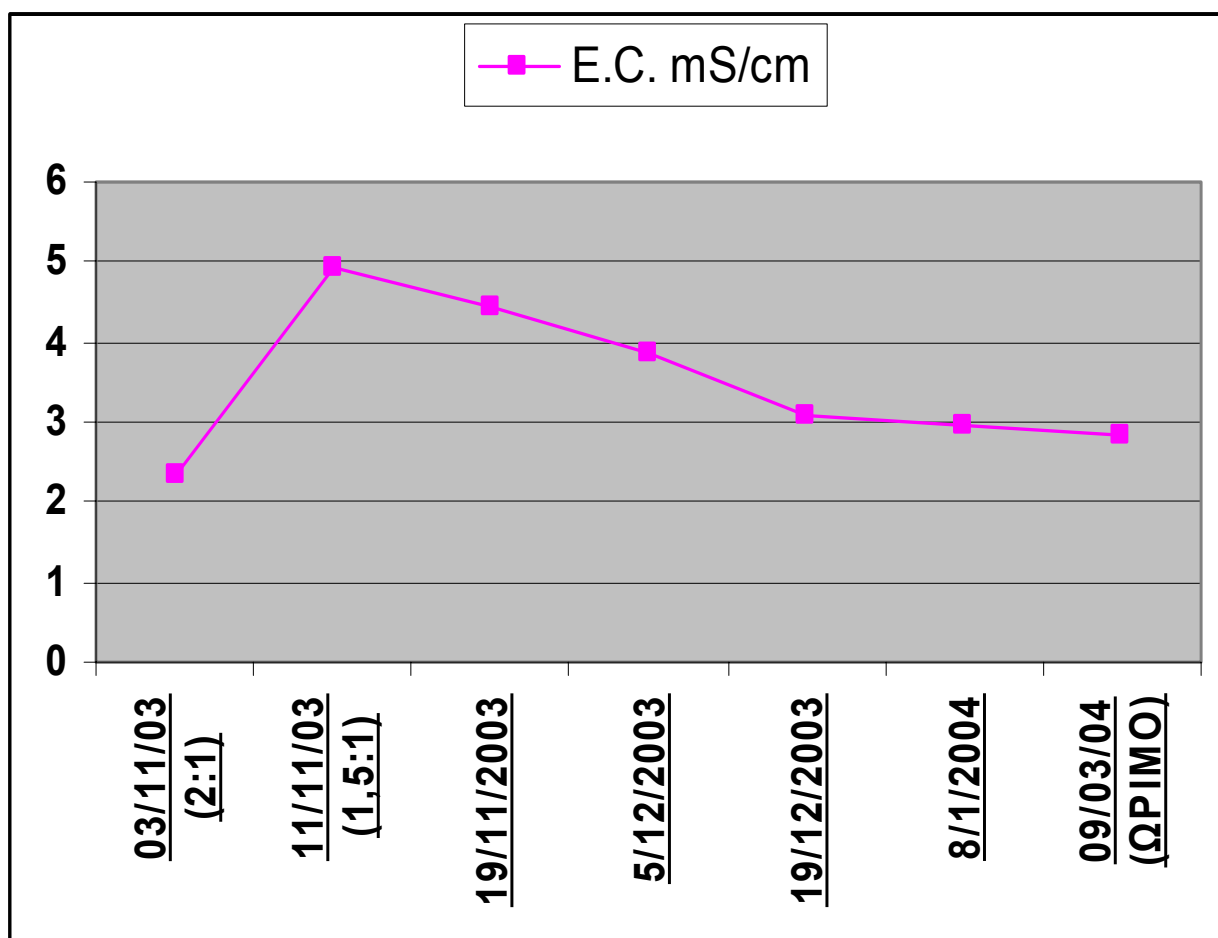
υλικό. Μεγάλη σημασία έχει η τελική τιμή της E.C. στο ώριμο κόμποστ καθώς δεν πρέπει να ξεπερνά τα 4 mS/cm διότι περιορίζεται η γεωργική του εφαρμογή.

Στον Πίνακα 14 παρουσιάζονται οι μεταβολές της E.C. :

Πίνακας 14: Μεταβολές E.C.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	E.C. mS/cm
03/11/03 (2:1)	2,35
11/11/03 (1,5:1)	4,94
19/11/2003	4,45
5/12/2003	3,87
19/12/2003	3,1
8/1/2004	2,95
09/03/04 (ΩΡΙΜΟ)	2,85

Στο Διάγραμμα 13 παρουσιάζονται οι μεταβολές της E.C. :



Διάγραμμα 13: μεταβολές της E.C. .

Οι τιμές της E.C. παρουσιάζουν αρχικά μια αύξηση και στη συνέχεια μειώνονται σταδιακά μέχρι το τελικό 2,85 mS/cm του ώριμου κόμπωστ. Η απότομη αύξηση στο 4,94 mS/cm στις 11/11/03 οφείλεται στην προσθήκη τροφικών υπολειμμάτων τα οποία αυξάνουν την αγωγιμότητα. Η πτώση της E.C. στη συνέχεια μπορεί να αποδοθεί στην απόπλυση αλάτων με την προσθήκη νερού από με τις βροχοπτώσεις.

Η. ΦΥΤΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 4.2.2.ΣΤ οι δείκτες φυτοτοξικότητας χαρακτηρίζουν την ωριμότητα του υλικού μετά από 8 εβδομάδες ωρίμανσης.

Στον Πίνακα 15 παρουσιάζονται οι δείκτες φυτοτοξικότητας:

Πίνακας 15: Δείκτες φυτοτοξικότητας.

GI_A	GI_B	GI_C
112%	108%	102%

Σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα 3 κεφ.4.2.2.ΣΤ , τα δεδομένα του πίνακα 12 ανήκουν στην τέταρτη κατηγορία, όπου το κόμπροστ είναι ώριμο και έτοιμο για γεωργική χρήση.

Θ. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΦΑΙΝΟΛΩΝ

Η απορόφηση του δείγματος ήταν **0,023**. Αντικαθιστώντας στον τύπο :

$$\Psi = 0,512 X + 0,0226$$

- Όπου ψ με την απορόφηση, έχουμε:

$$X = 0,00078125 \text{ mg/g Syringic acid } \text{ ή}$$

$X = 0,78125 \text{ ng/g Syringic acid}$ στα 1ml διαλύματος άρα στα 10ml που διαλύθηκε αρχικά 1g δείγματος έχουμε :

$$X = 7,8125 \text{ ng/g Syringic acid}$$

Η τιμή αυτή είναι πολύ χαμηλή αφού μόλις που μπορεί να μετρηθεί με τη συγκεκριμένη μέθοδο. Αυτό σημαίνει ότι η ωρίμανση του υλικού έχει ολοκληρωθεί.

4.3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα πειραματική κομποστοποίηση τροφικών υπολειμμάτων με διαλογή στην πηγή, δίνει απαντήσεις σε δύο βασικά ζητήματα. Πρώτον παραθέτει χρήσιμες πληροφορίες για την διαδικασία της κομποστοποίησης των τροφικών υπολειμμάτων και δεύτερον για την ποιότητα του τελικού κόμποστ. Σε γενικές γραμμές το πείραμα έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Το παραγόμενο κόμποστ είναι υψηλής ποιότητας με άριστα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά που επιτρέπουν την άμεση χρησιμοποίησή του στη γεωργία. Ως εδαφοβελτιωτικό υλικό και να συμβάλει στην αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους. Η περιεκτικότητά του σε οργανική ουσία είναι 82% ενώ η περιεκτικότητα των ελληνικών εδαφών δεν ξεπερνά το 2%. Όσον αφορά το pH, αυτό κυμαίνεται γύρω στο 7,8 τιμή που δεν είναι απαγορευτική για πολλά είδη καλλιεργειών. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων ωριμότητας, δείκτες φυτοτοξικότητας και συγκέντρωση φαινόλων, είναι άριστα. Οι δείκτες φυτοτοξικότητας ξεπερνούν το 100% και οι φαινόλες μόλις που είναι ανιχνεύσιμες γεγονός που αποδεικνύει ότι το τελικό κόμποστ είναι έτοιμο προς χρήση.

Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αυτού του κόμποστ, καταλήγουν συνήθως σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων επιβαρύνοντας το περιβάλλον. Με τη διαδικασία όμως της κομποστοποίησης μπορούν τα υλικά αυτά να καταστούν χρήσιμα για τη γεωργία. Το γεγονός αυτό καθιστά το προϊόν αυτό ανταγωνιστικό λόγω χαμηλού κόστους πρώτων υλών και δεύτερον φιλικό προς το περιβάλλον.

5. ΕΡΕΥΝΑ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΣΥΝΗΘΕΙΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΧΑΝΙΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής πραγματοποιήθηκε μια μικρή έρευνα όσον αφορά στις διατροφικές συνήθειες των κατοίκων των Χανίων. Τα

αποτελέσματα από την έρευνα αυτή θα μας δώσουν χρήσιμα στοιχεία για τα ποιοτικά κυρίως χαρακτηριστικά των οργανικών υπολειμμάτων που θα συγκεντρωνόταν σε πιθανή εφαρμογή της διαλογής απορριμμάτων στην πηγή. Η διαδικασία αναλύεται παρακάτω.

5.1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σε 46 οικογένειες της πόλης των Χανίων μοιράστηκαν ερωτηματολόγια προκειμένου να συλλέξουμε τις απαραίτητες πληροφορίες. Οι οικογένειες επιλέχθηκαν σύμφωνα με το μορφωτικό τους επίπεδο. Συνολικά έχουμε 18 ερωτηθέντες απόφοιτους Δημοτικού, 17 Λυκείου και 11 Πανεπιστημιακής εκπαίδευσης. Στο ερωτηματολόγιο αυτό κλήθηκαν να συμπληρώσουν τα στοιχεία της οικογένειας, την ηλικία και των αριθμό των μελών της. Στον πίνακα συμπλήρωσαν τα ημερίσια γεύματα σε διάστημα δύο εβδομάδων. Στη συνέχεια, τα στοιχεία των ερωτηματολογίων επεξεργάστηκαν σύμφωνα με την επαναληψιμότητα συγκεκριμένων γευμάτων και βγήκαν συμπεράσματα ως προς τις διατροφικές τους συνήθειες.

5.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα κατηγοριοποιήθηκαν σύμφωνα με το ποσοστό κατανάλωσης συγκεκριμένων τροφών μηνιαίως. Οι τρεις βασικές κατηγορίες ορίστηκαν σύμφωνα με το μορφωτικό επίπεδο των γονέων.

Στον **Πίνακα 13** παρουσιάζονται τα ποσοστά συγκεκριμένων τροφών σε κάθε ομάδα και σε μηνιαία βάση.

Πίνακας 13: Ποσοστά κατανάλωσης τροφών σύμφωνα με το μορφωτικό επίπεδο.

	ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ Μ.Ο. ΑΡΙΘΜΟΥ ΜΕΛΩΝ: 3,83	ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ Μ.Ο. ΑΡΙΘΜΟΥ ΜΕΛΩΝ: 3,9	ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ Μ.Ο. ΑΡΙΘΜΟΥ ΜΕΛΩΝ: 4,6
Ποσοστο κατα- νάλωσης τροφών %			

ΚΡΕΑΣ	14,8	21,8	26,2
ΚΙΜΑΣ	4	6	7,1
ΨΑΡΙ	2,2	4,1	7,3
ΛΑΧΑΝΙΚΑ ΜΑΓΕΙΡΕΜΕΝΑ	8,7	8,2	4,6
ΟΣΠΡΙΑ	8,2	9,2	2,8
ΜΑΚΑΡΟΝΙΑ- ΡΥΖΙ	9	4	11,2
ΦΡΟΥΤΑ	4,2	6	7,8
ΧΟΡΤΑ	5,3	4,7	2,9
ΤΟΜΑΤΑ ΣΑΛΑΤΑ	16,4	18	12,6
ΠΑΤΑΤΕΣ ΚΥΡΙΟ	12	3,8	4,7
ΠΑΤΑΤΕΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ	15,2	14,2	12,8
ΣΥΝΟΛΟ %	100	100	100

5.3. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Σύμφωνα με τον πίνακα 13 οι οικογένειες της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης καταναλώνουν περισσότερο κρέας και ψάρι από τις οικογένειες των άλλων δύο κατηγοριών. Αυτό ίσως σχετίζεται εκτός από τις διατροφικές προτιμήσεις, και με τη διαφορά βιωτικού επιπέδου διότι συνήθως η μόρφωση συνδέεται και με μια καλή εργασία. Αυτό όμως που έχει τη μεγαλύτερη βαρύτητα είναι ότι το συνολικό ποσοστό των υπόλοιπων τροφών οι οποίες παράγουν και τα περισσότερα υπολείμματα είναι πολύ υψηλό. Το κρέας το οποίο δεν παράγει πολλά υπολείμματα δεν ξεπερνά το 26,2% στην καλύτερη περίπτωση. Το

γεγονός αυτό είναι ενθαρυντικό όσον αφορά στις ποσότητες συκέντρωσης υπολειμμάτων με διαλογή στην πηγή.

6. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ –ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

6.1 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΚΟΜΠΟΣΤ

ΑΠΟ ΤΗ ΜΟΝΑΔΑ ΤΩΝ ΧΑΝΙΩΝ

6.2.1. Ποσότητα

Η ποσότητα του κόμποστ που θα παράγεται, σε ετήσια βάση, από τη μονάδα κομποστοποίησης των γενικών απορριμμάτων Χανίων, σύμφωνα με τη μελέτη υπολογίζεται γύρω στους 24.500 τόννους νωπού βάρους.

6.2.2. Ποιότητα

Γενικά η ποιότητα του κόμποστ που θα παράγεται από τη μονάδα Χανίων θα είναι υψηλή. Η ακριβής όμως εκτίμηση της ποιότητας του δεν μπορεί να γίνει παρά μόνο μετά την παραγωγή του.

I. Περισσότερο όμως συγκεκριμένα και ιδιαίτερα ως προς την ποιότητα του κόμποστ της μονάδας Χανίων μπορούν να σημειωθούν τα ακόλουθα:

α. Στην περιοχή των Χανίων δεν υπάρχουν πηγές (βιομηχανίες) των οποίων τα στερεά απόβλητα θα μπορούσαν να αυξήσουν την παρουσία των βαρέων μετάλλων στα απορρίμματα και επομένως να επιφορτίσουν το τελικό κόμποστ με αυτά, πέραν των φυσιολογικών ορίων.

β. Στη σχετική μελέτη της μονάδας και ως προς τα βαριά μέταλλα, είναι πιθανόν να περιλαμβάνονται πρόσθετα μέτρα για τον περιορισμό της συγκέντρωσης τους στο τελικό προϊόν. Αν όχι τότε θα πρέπει να μελετηθεί η δυνατότητα εφαρμογής των ακόλουθων μέτρων:

- Ο εντοπισμός και η ξεχωριστή συγκέντρωση, αποκομιδή και διάθεση στερεών αποβλήτων που επιφορτίζουν το τελικό κόμποστ με βαριά μέταλλα.

- Η τακτική αποκομιδή και άμεση επεξεργασία των απορριμμάτων, ώστε να περιορίζεται στον ελάχιστο δυνατό χρόνο, η επαφή των οργανικών υλικών με τα διάφορα μέταλλα, μπαταρίες κ.λ.π.

- Η εφαρμογή κοσκινίσματος, των απορριμμάτων, με λεπτό κόσκινο, στην αρχή της επεξεργασίας τους, δεδομένου ότι η σκόνη και τα πολύλεπτοκοκκα αδρανή τεμαχίδια τους έχουν αυξημένη συγκέντρωση βαρέων μετάλλων.

γ. Η προσθήκη 40 τόννων ημερησίως φυτικών απορριμμάτων στα γενικά απορρίμματα, είναι βέβαια ότι θα συμβάλει στη γενική βελτίωση όλων των

χαρακτηριστικών του τελικού κόμποστ και στη μείωση του ποσοστού (περιεκτικότητα) των βαρέων μετάλλων σ'αυτό.

II. Ως προς την περιεκτικότητα του κόμποστ σε ανεπιθύμητα υλικά που μειώνουν σημαντικά την ποιότητα του μπορούν να σημειωθούν τα ακόλουθα:

- Σε όλα τα στάδια επεξεργασίας (μηχανικής διαλογής) των απορριμμάτων θα πρέπει να χρησιμοποιείται η αναγκαία τεχνολογία και διαδικασία που να ελαχιστοποιεί τον τεμαχισμό των ανεπιθύμητων υλικών, όπως είναι τα γυαλιά, τα πλαστικά και τα μέταλλα. Ο μη πολυτεμαχισμός τους διευκολύνει την τελική απομάκρυνση τους.
- Στο τελικό ραφινάρισμα να χρησιμοποιείται η φυγοκέντριση και το βαλλιστικό σύστημα που συμβάλλουν στο διαχωρισμό των ανεπιθύμητων υλικών από το κόμποστ λόγω διαφορετικού ειδικού βάρους.

III. Ως προς την κοκκομετρία και κλασμάτωση του τελικού προϊόντος είναι πιθανόν η χρησιμοποίηση δυο κόσκινων των οποίων η διάμετρος των οπών τους να είναι των 20 και 10mm υπολογίζεται να δώσει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Κόμποστ Α' ποιότητας

- Μέγεθος τεμαχιδίων μικρότερο των 10mm
- Πιθανό ποσοστό επί του συνολικού βάρους ολόκληρου του τελικού προϊόντος =70%
- Με βάση την ετήσια παραγωγή ολικού κόμποστ, η συνολικά παραγόμενη ποσότητα αυτής της ποιότητας μπορεί να είναι γύρω στους 17.000 τόννους.

Κόμποστ Β' ποιότητας

- Μέγεθος τεμαχιδίων μεταξύ των 10-20mm
- Πιθανό ποσοστό επί του συνολικού βάρους ολόκληρου του τελικού προϊόντος =15%
- Με βάση την ετήσια παραγωγή ολικού κόμποστ, η συνολικά παραγόμενη ποσότητα αυτής της ποιότητας μπορεί να είναι γύρω στους 3.600 τόννους.

Κόμποστ Γ ποιότητας

- Μέγεθος τεμαχιδίων μεγαλύτερο των 20mm
- Πιθανό ποσοστό επί του συνολικού βάρους ολόκληρου του τελικού προϊόντος =15%
- Με βάση την ετήσια παραγωγή ολικού κόμποστ, η συνολικά παραγόμενη ποσότητα αυτής της ποιότητας μπορεί να είναι γύρω στους 3.600 τόννους.

6.2.3. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΙΜΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΚΟΜΠΟΣΤ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΧΑΝΙΩΝ

I. Εφαρμογές των κόμποστ της μονάδας Χανίων

Η διάθεση των παραγόμενων κόμποστς θα περιορίζεται ουσιαστικά στην περιοχή του Νομού Χανίων και μάλιστα όσο γίνεται περισσότερο κοντά στη μονάδα, δεδομένου ότι το κόστος μεταφοράς του σε μακρινές αποστάσεις θα αυξάνει σημαντικά το συνολικό κόστος και θα περιορίζει τις δυνατότητες διάθεσης του.

Οι πιθανές χρήσεις των παραγόμενων κόμποστ κατά ποιότητα, μπορεί να είναι οι ακόλουθες:

Ποιότητα Γ'

Αυτή η ποιότητα του κόμποστ θα αποτελείται από τα διάφορα ανεπιθύμητα υλικά μεγάλου μεγέθους (πλαστικά, γυαλιά, χαλίκια κ.λ.π.), αλλά και από μεγάλα τεμάχια και συσσωματώματα οργανικών υλικών. Ως εκ της φύσης του αυτό το κόμποστ δεν μπορεί να έχει καμιά χρήση στον αγροτικό τομέα. Ο μόνος τρόπος αξιοποίησης του είναι να χρησιμοποιηθεί ως υλικό κάλυψης των υπολοίπων της μονάδας στο χώρο της υγειονομικής ταφής τους (ΧΥΤΑ). Αργότερα βέβαια θα πρέπει να επανεξεταστεί ακόμη και αυτή η χρήση του, δεδομένων των περιορισμών που η Ευρωπαϊκή Ένωση πρόκειται να θέσει σε εφαρμογή τα προσεχή χρόνια, ως προς την υγειονομική ταφή των πάσης φύσεως οργανικών υλικών.

Ποιότητα Β'

Αυτή η ποιότητα του κόμποστ θα αποτελείται από χονδρόκοκκο και μεσόκοκκα οργανικά υλικά αλλά και από τα μέσου μεγέθους ανεπιθύμητα υλικά, που περιλαμβάνονται και στην προηγούμενη Γ' ποιότητα κόμποστ.

Το κόμποστ αυτό θα μπορεί να χρησιμοποιείται ανάλογα πάντα με την περιεκτικότητα του σε ανεπιθύμητα υλικά:

- στην αποκατάσταση και ανάπλαση παλαιών χωματερών και ΧΥΤΑ
- στην κάλυψη των υπολοίπων σε ΧΥΤΑ με τους περιορισμούς που αναφέρθηκαν προηγουμένως
- στην αναδάσωση καμένων περιοχών με εύκολη πρόσβαση φορτηγών αυτοκινήτων

Ποιότητα Α'

Η ποιότητα αυτή του κόμποστ θα αποτελείται:

- από το μεγαλύτερο μέρος της σταθεροποιημένης οργανικής ύλης των απορριμμάτων
- από τα λεπτόκοκκα ανόργανα υλικά που συνήθως περνούν στα απορρίμματα όπως είναι το χώμα, η άμμος κ.λ.π. και
- από τα μικρού μεγέθους τεμαχίδια των ανεπιθύμητων υλικών (γυαλιών, πλαστικών, μετάλλων), τα οποία μπορεί και να μην είναι

ορατά.

Το κόμπποστ αυτό μπορεί να χρησιμοποιείται υπό την προϋπόθεση ελέγχου της ποιότητας του και των φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών του εδάφους στο οποίο θα προστεθεί, ως ακολούθως:

α. Σε δενδροκομικές καλλιέργειες της περιοχής (ελιές, εσπεριδοειδή) και στην

αναλογία των 1-1,5 τόννων/στρέμμα το χρόνο ή των 2,0-2,5 τόννων/στρέμμα, κάθε δεύτερο ή τρίτο χρόνο, αντίστοιχα,

β. Σε αμπελοκαλλιέργειες στην αναλογία των 0,8-1,0 τόννων/στρέμμα ή των 1,5-2,0 τόννων/στρέμμα κάθε δεύτερο ή τρίτο χρόνο, αντίστοιχα,

γ. Σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες λαχανοκομικών φυτών (όχι φυλλωδών λαχανικών) στην αναλογία των 1-1,5 τόννων/στρέμμα το χρόνο ή των 2-2,5 τόννων/στρέμμα κάθε δεύτερο ή τρίτο χρόνο,

δ. Σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες ανθοκομικών φυτών στις προηγούμενες

αναλογίες των λαχανοκομικών φυτών ή και ελαφρώς μεγαλύτερες,

ε. Σε Δημοτικά πάρκα, δενδροστοιχίες, κήπους ξενοδοχείων, οικογενειακούς ανθόκηπους κ.λ.π., τόσο κατά την εγκατάστασή τους για τη βελτίωση του εδάφους όσο και για την ετήσια συντήρησή τους. Ως προς τις αναλογίες κατά στρέμμα ισχύουν τα προηγούμενα,

ζ. Στην παρασκευή μειγμάτων με άλλα υλικά όπως είναι η τύρφη, η άμμος

κ.λ.π. για την παρασκευή υποστρωμάτων ανάπτυξης φυτών εκτός εδάφους ή και για άλλες ειδικές χρήσεις εδαφοβελτίωσης.

II. Τιμές διάθεσης των κόμπποστς

Ένα κόμπποστ καλής ποιότητας, από φυτικά υπολείμματα, με καλά φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά, μπορεί να πωληθεί, σε χύμα κατάσταση, κοντά στην τιμή μιας μέσης προς καλής ποιότητας κοπριάς.

Στην περίπτωση των κόμποστς γενικών απορριμμάτων και ανάλογα με τις τιμές όλων των χαρακτηριστικών τους, η τιμή διάθεσης τους μπορεί να κυμανθεί από το 50% έως το 100% της φτηνότερης κοπριάς.

Βασικός παράγοντας στη διαμόρφωση των τιμών των κόμποστς είναι η προσφορά κοπριάς στην περιοχή και η ζήτηση της.

6.2.4. Καλλιέργειες, πάρκα και κήποι του Νομού Χανίων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί το κόμποστ Α' ποιότητας

Το Α' ποιότητας κόμποστ της μονάδας Χανίων και με τις αναλογίες που αναφέρθηκαν προηγουμένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις καλλιέργειες κ.λ.π. που αναγράφονται στον **Πίνακα 14**.

Πίνακας 14: Καλλιεργειών και χώρων πρασίνου στο Νομό Χανίων.

Καλλιέργεια ή χώρος πρασίνου	Εκταση σε στρέμματα	Μέση απόσταση από την πόλη των Χανίων
1. Ελιάς	410.000	0-80 Km
2. Αμπελιού	13.500	0-80 Km
3. Εσπεριδοειδών	46.000	0-30 Km
4. Θερμοκηπίων	2.300	50-90 Km
5. Πάρκα & δενδροστοιχείες Δήμων	530	Δήμου Χανίων

Πηγή: Εκτιμήσεις Διεύθυνσης Αγροτικής Ανάπτυξης Χανίων

Συμπερασματικά από τα προηγούμενα μπορούν να σημειωθούν τα ακόλουθα:

I. Ως προς την ποιότητα του Κόμποστ

1. Η Α' ποιότητα του κόμποστ της μονάδας κομποστοποίησης γενικών απορριμμάτων Χανίων αναμένεται να είναι ικανοποιητική για τους ακόλουθους λόγους:

α. Γιατί δεν υπάρχουν σημαντικές πηγές επιφόρτισης των απορριμμάτων με βαριά μέταλλα.

β. Γιατί το ποσοστό συμμετοχής των φυτικών υπολειμμάτων (κλαδοκάθαρα κ.λ.π.) αναμένεται να είναι υψηλό.

γ. Γιατί αν εφαρμοστεί η κλασμάτωση με το κόσκινο των 10mm θα απομακρυνθεί σημαντικό μέρος των τεμαχιδίων πλαστικού αλλά και κάποιο ποσοστό άλλων αδρανών υλικών (γυαλιών, χαλικιών κ.λ.π.).

2. Παρά τα ανωτέρω θετικά στοιχεία, ως προς την ποιότητα του κόμποστ, επιβάλλεται σε τακτά χρονικά διαστήματα ο πλήρης έλεγχος της ποιότητας του και κυρίως ως προς τα ακόλουθα στοιχεία:

α. Περιεκτικότητα σε βαριά μέταλλα.

β. Χημικά χαρακτηριστικά και κυρίως η ηλεκτρική αγωγιμότητα του (E.C.) και το PH του.

γ. Περιεκτικότητα σε οργανική ουσία

δ. Η σχέση C/N.

ε. Η φυτοτοξικότητα.

ζ. Η περιεκτικότητα του σε ανεπιθύμητες ξένες ύλες.

3. Η προσπάθεια αύξησης του ποσοστού συμμετοχής των φυτικών υπολειμμάτων (κλαδοκάθαρα, πάρκων, δενδροστοιχειών, οικογενειακών κήπων κ.λ.π.) θα πρέπει να είναι συνεχής όπως και η ξεχωριστή συγκέντρωση και διάθεση διαφόρων υλικών που θα μπορούσαν να αυξήσουν την περιεκτικότητα του κόμποστ σε βαριά μέταλλα.
4. Η επιλογή τεχνολογίας που θα ελαχιστοποιούσε τον πολυτεμαχισμό των γυαλιών, πλαστικών και μετάλλων θα συνέβαλε σημαντικά στη μείωση του ποσοστού συμμετοχής τους στο τελικό κόμποστ.
5. Απώτερος στόχος θα πρέπει να είναι η σταδιακή εφαρμογή της διαλογής των απορριμμάτων στην πηγή και επομένως η κατακόρυφη βελτίωση της ποιότητας του κόμποστ.

II. Ως προς τη διάθεση και τις εφαρμογές του κόμποστ

1. Ο Νομός Χανίων διαθέτει μεγάλο αγροτικό τομέα και με ποικιλία καλλιεργειών για τη διάθεση του κόμποστ. Σε αυτές τις καλλιέργειες θα πρέπει να προστεθούν τα πάρκα και οι δενδροστοιχίες των Δήμων, οι οικογενειακοί ανθόκηποι, οι κήποι των ξενοδοχειακών μονάδων κ.λ.π.
2. Σε κάθε περίπτωση διάθεσης και εφαρμογής του κόμποστ, πέραν του ελέγχου της ποιότητας του θα πρέπει να γίνονται ή να λαμβάνονται υπόψη και τα ακόλουθα:
 - α. Ο έλεγχος των φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών του εδάφους προσθήκης του κόμποστ (PH, E.C. κ.λ.π.).
 - β. Ο έλεγχος (βιβλιογραφικός) της αντοχής και προτιμήσεων της κάθε καλλιέργειας ως προς την αλατότητα και το PH.

- γ. Ποιο είναι το εδωδιμο μέρος της παραγωγής,
- δ. Το βάθος του υδατικού ορίζοντα.

3. Η αναλογία προσθήκης του κόμποστ στο έδαφος θα πρέπει να αρχίσει από χαμηλά επίπεδα (γύρω στον 1 τόνο/στρέμμα το χρόνο δηλαδή 2m³ περίπου) και με την παρακολούθηση της πορείας της καλλιέργειας, θα μπορεί να αυξάνεται στη συνέχεια.

4. Το κόμποστ γενικά των απορριμμάτων, σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης δεν μπορεί να χρησιμοποιείται σε βιολογικές καλλιέργειες.

5. Η χρησιμοποίηση του κόμποστ στην Παρασκευή μειγμάτων με τύρφη, άμμο κ.λ.π., για ανάπτυξη φυτών σε γλάστρες κ.λ.π., είναι μια σημαντική παράμετρος, ως προς τη διάθεση του, και θα πρέπει να εξεταστεί με σοβαρότητα και μετά από ορισμένες απαραίτητες δοκιμές.

III. Ως προς την τιμή διάθεσης του κόμποστ

Η τιμή διάθεσης του κόμποστ όπως γίνεται σε κάθε προϊόν, θα διαμορφωθεί στην αγορά με βάση την προσφορά και ζήτηση. Γενικά όμως η τιμή διάθεσης του υπολογίζεται να ξεκινήσει από το επίπεδο της μισής τιμής της φτηνότερης κοπριάς 15€/ m³.

Όταν το κόμποστ αναμειχθεί με κάποια άλλα υλικά όπως είναι η τύρφη ή άμμος κ.λ.π. η τιμή διάθεσης του μπορεί να ξεπεράσει 50€. Η τιμή του υλικού αυτού θα είναι εξαιρετικά ανταγωνιστική με άλλα υλικά που κυκλοφορούν στην αγορά. Από την άλλη η παρουσία βαρέων μετάλλων και η προέλευση του υλικού δεν θα αποτελούν περιοριστικό παράγοντα. Είναι σημαντικό ακόμη να αναφερθεί ότι το σκέτο κόμποστ είναι δύσκολο να μεταφέρεται σε μακρινές αποστάσεις λόγω του κόστους μεταφοράς.

Συσκευασμένο και τυποποιημένο υλικό μετά τις προσμίξεις μπορεί να διατεθεί σε πολύ καλές τιμές.

Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι η μονάδα των Χανίων θα παράγει αρκετή ποσότητα κόμποστ Α ποιότητας ετησίως. Ουσιαστικά μόνο το κόμποστ αυτής της ποιότητας θα έχει οικονομικό ενδιαφέρον αφού είναι το μόνο που προσφέρεται για γεωργική χρήση. Η ποιότητα Α θα παρουσιάζει χαμηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων όμως ο μόνος τρόπος για να μηδενιστεί η συγκέντρωσή τους στο κόμποστ είναι η εφαρμογή διαλογής στην πηγή.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα του πειράματος στο κεφάλαιο 4 και τα συμπεράσματα του κεφαλαίου 5, γίνεται αντιληπτό ότι η εφαρμογή της διαλογής στην πηγή θα βελτιώσει την ποιότητα του παραγόμενου κόμποστ. Το γεγονός αυτό θα δώσει ώθηση στην ομαλή λειτουργία της μονάδας αφού αυξάνοντας τα έσοδά της εξασφαλίζει και την βιωσιμότητά της που είναι και ο τελικός στόχος. Η μακροπρόθεσμη λειτουργία της μονάδας αυτής θα ωφελήσει σημαντικά το περιβάλλον και κατ'επέκταση το βιωτικό επίπεδο των κατοίκων.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Μανιός Βασίλης.Ι., 1979. Διερεύνηση δυνατότητας παρασκευής φυτοχώματος από την εκχυλισμένη ελαιοπυρήνα. Διδακτορική διατριβή. Εργαστήριο Μικροβιολογίας Ανωτάτης Γεωπονικής Σχολής Αθηνών.

Manios, t.v., Manios, V.I., Kanakopoulos, D., Petounis, D. The organic waste management in Greece.

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

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

Λαζαρίδη Κ., Παυλόπουλος Κ., 2001. Ολοκληρωμένη Διαχείριση Οργανικών Αποβλήτων και Υπολειμμάτων. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

ENVITEC., 2001. Τεχνική Μελέτη Μονάδας Μηχανικής Διαλογής και Κομποστοποίησης Απορριμμάτων των Χανίων. Τόμος 1: Τεύχος 2,3,4.(310), Τόμος 2: Τεύχος 1,2,3,4,5.(1585).