

Κοινοπραξία E-Compost Motherson Έκθεση Πειράματος Εξέτασης Κομπόστ

Αριθμός Αναφοράς: 29110403

Διενεργήθηκε υπέρ: Κοινοπραξία ECompost/Motherson

Διενεργήθηκε από: Καθηγητής Greg Lonergan
Κέντρο Περιβάλλοντος και Βιοτεχνολογίας
Σχολή Επιστημών Ζωής και Κοινωνικών Επιστημών
Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Swinburne
Hawthorn, Victoria 3122, Australia

Ημερομηνία έκδοσης: 18 Ιουλίου 2005

Κοινοπραξία E-Compost Motherson Έκθεση Πειράματος Εξέτασης Κομπόστ

1. Περίληψη Πειράματος

Ο κάδος Aerobin της GEM, εφαρμόζοντας τις περιγραφόμενες παραμέτρους κομποστοποίησης και λειτουργίας, είναι ο κάδος με την καλύτερη απόδοση, ακολουθούμενος από τον Wheelie Bin της ECompost. Οι κάδοι αυτοί αφαίρεσαν το τριπλάσιο ξηρό βάρος άνθρακα από τον Norseman Earthmachine και τον Thermobin. Οι δύο τελευταίοι κάδοι λειτουργούσαν περισσότερο ως τεχνολογίες αποξήρανσης παρά ως κάδοι κομποστοποίησης. Κανένας από τους κάδους δεν παρήγαγε ώριμο κομπόστ στις δεκατρείς εβδομάδες που διήρκεσε το πείραμα, παρότι κάτι τέτοιο δεν ήταν ουσιαστικά αναμενόμενο σ' αυτό το είδος πειράματος στατικού κάδου κομποστοποίησης. Παρότι η απόδοση του Aerobin ήταν σαφώς η βέλτιστη, αναμένεται ότι ένα πείραμα μεικτών απορριμμάτων θα αποδείκνυε καλύτερα περαιτέρω βελτιωμένες επιδόσεις. Ο Norseman Earthmachine και ο Thermobin δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για απορρίμματα από την κουζίνα χωρίς την πρόκληση σημαντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων όπως οσμές, παράσιτα, έντομα και στραγγίσματα.

Σε γενικές γραμμές ο Aerobin είναι ο κάδος με την καλύτερη επίδοση χρησιμοποιώντας το σύστημα κατάταξης όπως περιγράφεται. Εάν το σύστημα κατάταξης εστίαζε στην επίδοση κομποστοποίησης (Κεφάλαιο 4), τότε ο Aerobin θα είχε καταταχθεί ακόμα ψηλότερα καθώς είχε την βέλτιστη επίδοση σε όλες αυτές τις παραμέτρους-κλειδιά της κομποστοποίησης.

2. Αντικείμενο του Πειράματος

Η διεξαγωγή ενός πειράματος συγκριτικής επίδοσης των κάδων κομποστοποίησης Wheelie Bin και Aerobin της ECompost και δύο ενδεχομένως ανταγωνιστικών κάδων για τον Διαγωνισμό WRAP στο Ηνωμένο Βασίλειο (του Norseman Earthmachine και του Thermobin). Οι κάδοι παρατηρήθηκαν σε μια σειρά παραμέτρων κομποστοποίησης και τα αποτελέσματα παρατίθενται εδώ. Επίσης, παρατηρήθηκε πλήθος χαρακτηριστικών και διατυπώθηκαν παρατηρήσεις όσον αφορά τη λειτουργία των κάδων κομποστοποίησης. Όλες οι παράμετροι και τα χαρακτηριστικά κομποστοποίησης αξιολογήθηκαν και για τους τέσσερις κάδους και ένα συνολικό συγκριτικό αποτέλεσμα συνοψίστηκε σε μορφή πίνακα.

3. Υλικά και Μέθοδοι



3.1 Αναγνώριση Υλικού – Οι Κάδοι Κομποστοποίησης

Τέσσερις τύποι κάδου υποβλήθηκαν σε εξέταση (κάθε τύπος εις τριπλούν) στο πείραμα. Αυτοί ήταν οι ακόλουθοι:

GEM Aerobin
Norseman Earthmachine
Thermobin
ECompost Wheelie Bin



Σχήμα Ένα – Δύο σετ των εξεταζόμενων κάδων κομποστοποίησης.

3.1. α GEM Aerobin

Ο κάδος είναι ένας πρωτότυπος κάδος κομποστοποίησης με εσωτερικό αεριστήρα, θάλαμο στραγγισμάτων και μονωμένα τοιχώματα.



Σχήμα Δύο – Ο Aerobin με δύο εικόνες της τεχνολογίας αερισμού.

3.1. β Norseman Earthmachine

Σχήμα Τρία – Ο κάδος είναι ένας εμπορικά διαθέσιμος, κάδος κομποστοποίησης με κωνικό σχήμα που στηρίζεται στην ροή του αέρα από έξω μέσω ανοιγμάτων στα τοιχώματα για αερισμό.



Report Number: 29110403

3.1. γ Thermobin

Σχήμα Τέσσερα - Ο κάδος είναι ένας εμπορικά διαθέσιμος, κάδος κομποστοποίησης με σχήμα κιβωτίου που στηρίζεται στην ροή του αέρα από έξω μέσω ανοιγμάτων στα τοιχώματα για αερισμό.



3.1. δ ECompost Wheelie Bin

Σχήμα Πέντε – Ο κάδος αυτός είναι ένας πρωτότυπος κάδος κομποστοποίησης με εσωτερικό αεριστήρα, θάλαμο στραγγισμάτων και είναι φορητός.



3.2 Αναγνώριση Υλικού – το Υλικό που Προστέθηκε στους Κάδους

19,5 κιλά υλικού προστέθηκαν σε κάθε έναν από τους δώδεκα κάδους την πρώτη ημέρα ($\eta = 0$) Τέσσερις επόμενες προσθήκες υλικού κομπόστ έγιναν κατά τις ημέρες 9, 17, 26 και 63. Έγινε προσθήκη 3 λίτρων νερού την 54η ημέρα. Το συνολικό κομποστοποιούμενο υλικό που προστέθηκε στους κάδους ζύγισε 41,5 κιλά με αναλογία C:N 20:1 κατά προσέγγιση.

Πίνακας Ένα – Ανάλυση του υλικού που προστέθηκε στους κάδους κομποστοποίησης

Υλικό	Υγρασία (%)	Άνθρακας (%)	Άζωτο (%)	Στάχτη (%)
Dynamic Lifter	17,9	30,7	4,9	33,1
Εδαφικάλυψη Ευκαλύπτου	51,2	45,5	2,0	4,4
Γρασίδι	65,6	42,9	3,1	11,5
Σκόβαλα γρασιδιού	11,7	41,6	3,4	9,0
Κομπόστ Μανταριών	58,3	43,9	0,9	14,5
Ροκανίδια Πεύκου	49,2	54,3	0,3	1,2
Εδαφικάλυψη Πεύκου	53,1	48,6	2,5	3,7
Νερό	100,0	0	0	0

4. Αποτελέσματα και Συζήτηση – Παράμετροι Επιδόσεων Κομπόστ

4.1 Εξήγηση των Παραμέτρων και των Διαβαθμίσεων

Μια σειρά από παραμέτρους που αφορούν την κομποστοποίηση εξετάστηκαν υπό δύο κατηγορίες:

1. Παράμετροι επιδόσεων κομπόστ
2. Παράμετροι λειτουργίας κάδου.

Οι «παράμετροι επιδόσεων κομπόστ» είναι δείκτες που αφορούν την επίδοση ενός συστήματος κομποστοποίησης και αφορούν την καλή επίδοση κομποστοποίησης. Οι «παράμετροι λειτουργίας του κάδου» αφορούν χαρακτηριστικά του σχεδιασμού των κάδων κομποστοποίησης στη διαδικασία διαγωνισμού WRAP. Οι μόνες παράμετροι που δεν αξιολογήθηκαν είναι η «αισθητική» καθώς αυτές είναι τομέας εξειδικευμένων στο σχέδιο και πέρα από το αντικείμενο του πειράματος.

Κάθε ένας από τους κάδους βαθμολογήθηκε από 1 – 4 για κάθε παράμετρο με 1 τον καλύτερο βαθμό και 4 τον χειρότερο βαθμό για κάθε παράμετρο. Όλες οι παράμετροι είχαν ίση βαθμολόγηση παρότι θα μπορούσε να είχε δοθεί περισσότερο βάρος στις παραμέτρους επιδόσεων κομποστοποίησης. Η αξιολόγηση στη συνέχεια αναρτήθηκε σε πίνακα με το χαμηλότερο συνολικό σύνολο να υποδηλώνει την καλύτερη συνολική επίδοση.

Οι παράμετροι επιδόσεων κομποστοποίησης που εξετάστηκαν ήταν:

- απώλεια βάρους
- έλεγχος υγρασίας
- σταθεροποίηση άνθρακα/αζώτου
- καμπύλη θερμοκρασίας
- ποιότητα κομπόστ.

Οι παράμετροι λειτουργίας του κάδου που εξετάστηκαν ήταν:

- ευκολία συναρμολόγησης
- σταθερότητα κάδου κομποστοποίησης
- πρόσβαση στο πάνω μέρος του κάδου
- έλεγχος παρασίτων
- έλεγχος εντόμων
- διαχείριση οσμών
- πρόσβαση στο κομπόστ
- διαχείριση στραγγισμάτων..

4.1 Απώλεια Βάρους

41,5 κιλά υλικού προστέθηκαν σε κάθε έναν από τους δώδεκα κάδους. Με την ολοκλήρωση του πειράματος διάρκειας 13 εβδομάδων, το υλικό αφαιρέθηκε από τους κάδους, αναδεύτηκε καλά και αναλύθηκε.

	Υγρό Βάρος (κιλά)	Υγρασία (%)	Ξερό Βάρος (κιλά)	Απώλεια ξηρού βάρους (%)	Τυπική Απόκλιση (%)
Aerobin	24,9	56,8	10,8	36,6	4,0
Earth Machine	21,4	29,2	15,2	11,1	7,4
Thermobin	20,3	26,9	14,8	12,6	3,5
Wheelie Bin	29,9	61,3	11,6	31,9	4,7

Πίνακας Δύο – Στοιχεία απώλειας βάρους για τους κάδους κομπόστ.

Αρχικά, το υλικό που προστέθηκε στον Thermobin και τον Earthmachine έδειχνε να έχει χάσει περισσότερο βάρος (Στήλη Δύο, Πίνακας Δύο). Όμως, αφού ελήφθη υπόψη η απώλεια υγρασίας



(Στήλη Τρία, Πίνακας Δύο) είναι ξεκάθαρο ότι η απώλεια ξηρού βάρους (Στήλη Τέσσερα, Πίνακας Δύο) είναι πολύ μεγαλύτερη στον Aerobin και τον Wheelie Bin. Όταν εκφράστηκε ποσοστιαία, η απώλεια ξηρού βάρους (Στήλη Πέντε, Πίνακας Δύο), οι δύο κάδοι της ECompost σημείωσαν κατά πολύ περισσότερη απώλεια βιομάζας – σχεδόν 3 φορές του Thermobin και του Earthmachine. Κάθε μέτρηση που παρατίθεται στον Πίνακα Δύο αντιπροσωπεύει έξι ξεχωριστές μετρήσεις. Η τυπική απόκλιση δείχνει ότι οι τελικές μετρήσεις είναι λογικές για ένα βιολογικό πείραμα αυτής της φύσης. Η απώλεια υγρασίας συζητάτε εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο.

4.1. α Κατάταξη Απώλειας Βάρους

Aerobin	1
Earthmachine	3
Thermobin	4
Wheelie Bin	2

4.2 Υγρασία

Τα επίπεδα υγρασίας αρχικά ήταν 60% σε όλους τους κάδους. Σημαντική απώλεια υγρασίας λαμβάνει χώρα και στον Earthmachine και στον Thermobin, όπου περισσότερη από τη μισή αρχική υγρασία χάθηκε στο τέλος του πειράματος. Μικρή απώλεια υγρασίας έλαβε χώρα στον Aerobin και στον Wheelie Bin παρότι η προσθήκη 3,0 λίτρων την 54η Ημέρα σήμαινε τελική υγρασία σχεδόν ίση με αυτή στα αρχικά επίπεδα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στον Aerobin η υγρασία είχε μεταφερθεί στα πλαϊνά και ο πυρήνας ήταν πιο στεγνός. Το υλικό στον Wheelie Bin βρισκόταν σε δύο φάσεις, το κάτω μισό του κάδου ήταν υγρό και το πάνω μισό, στεγνό.

	Υγρό βάρος (κιλά)	Υγρασία (%)	Ξηρό βάρος (κιλά)	Απώλεια βάρους (%)	Τυπική Απόκλιση (%)
Aerobin	24,9	56,8	10,8	36,6	4,0
Earth Machine	21,4	29,2	15,2	11,1	7,4
Thermobin	20,3	26,9	14,8	12,6	3,5
Wheelie Bin	29,9	61,3	11,6	31,9	4,7

Πίνακας Τρία (επανάληψη του Πίνακα Δύο) – Απώλεια υγρασίας των κάδων κομποστοποίησης.

Ο Earthmachine και ο Thermobin έδειξαν πολύ χαμηλό έλεγχο υγρασίας με σημαντική ξήρανση. Η υπερβολική αυτή ξήρανση αποτελεί πιθανό πρόβλημα για την Υγεία και Ασφάλεια στην Εργασία καθώς παρατηρήθηκαν υψηλά επίπεδα ξηρών σπορίων στο στεγνό κομπόστ.



Σχήμα Έξι – Υγρασία στους κάδους. Δεξιόστροφα από επάνω αριστερά - Aerobin, Earthmachine, Wheelie Bin και Thermobin

4.2. α Κατάταξη Ελέγχου Υγρασίας

Aerobin	1
Earthmachine	3
Thermobin	4
Wheelie Bin	2

4.3 Σταθεροποίηση Άνθρακα:Αζώτου (C:N)

Όλοι οι κάδοι είχαν μειωμένες αναλογίες C:N από την αρχική αναλογία 20:1 αλλά κανένας τους δεν κατόρθωσε την ιδανική 10/1. Αν και οι αναλογίες C:N δείχνουν καλύτερη σταθεροποίηση άνθρακα στους κάδους Aerobin και ECompost. Η παραγωγή ώριμου κομποστ σε όλους τους κάδους θα απαιτούσε διάρκεια μεγαλύτερη των 13 εβδομάδων και μεγαλύτερο έλεγχο της υγρασίας.

	Αναλογία C:N	Τυπική απόκλιση
Aerobin	12,1	0,7
Earth Machine	16,7	0,5
Thermobin	15,7	1,6
Wheelie Bin	14,0	1,7

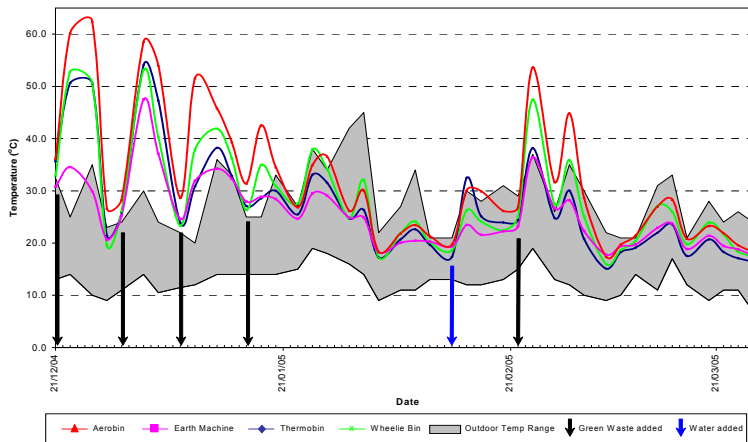
Πίνακας Τέσσερα – Τελικές αναλογίες C:N στους κάδους κομποστοποίησης.

4.3. α Κατάταξη κατ' αναλογία C:N

Aerobin	1
Earthmachine	4
Thermobin	3
Wheelie Bin	2

4.4 Καμπύλη Θερμοκρασίας

Η καμπύλη της θερμοκρασίας, όπως αυτή μετρήθηκε στο κέντρο των κάδων και 15 εκατοστά κάτω από την επιφάνεια, δείχνει ότι όλοι οι κάδοι δίνουν ανεβασμένες καμπύλες θερμοκρασίας σε σύγκριση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Καθώς το εύκολα βιοδιασπώμενο υλικό μειώνεται, το ίδιο συμβαίνει και στην καμπύλη θερμοκρασίας. Η προσθήκη φρέσκου υλικού εκτόξευει τις θερμοκρασίες προς τα επάνω.



Σχήμα Επτά – Οι καμπύλες θερμοκρασίας των κάδων κομποστοποίησης.

Η συνολική θερμοκρασία στον Aerobin είναι υψηλότερη, προσφέροντας καλύτερη επίδοση κομποστοποίησης, ελέγχου παθογόνων και μια διευρυμένη περίοδο κομποστοποίησης. Η προσθήκη φρέσκου υλικού επηρεάζει σαφώς τη θερμοκρασία όπως επίσης και η θερμοκρασία περιβάλλοντος. Ειδικότερα η προσθήκη υγρασίας μετά από

54 ημέρες εκτόξευσε τις θερμοκρασίες. Σαφώς η ύπαρξη υγρασίας καθώς και αερισμού αποτελούν παραμέτρους που απαιτούν βελτίωση σε αυτούς τους τύπους κάδων κομποστοποίησης.

4.4. α Κατάταξη κατά Καμπύλη Θερμοκρασίας

Aerobin	1
Earthmachine	4
Thermobin	3
Wheelie Bin	2

4.5 Ποιότητα Κομπόστ

Η όψη του κομπόστ δεν είναι αυτή ενός ώριμου κομπόστ που μπορεί να επιτευχθεί σε δώδεκα με δεκατρείς εβδομάδες με μια εμπορικού μεγέθους, μέθοδο αναστροφόμενων σειραδίων. Η ποιότητα του κομπόστ δεν αξιολογήθηκε σύμφωνα με το Αυστραλιανό Κριτήριο 4454 καθώς το κομπόστ δεν θεωρήθηκε ώριμο. Αυτό σημαίνει ότι είναι δύσκολο να αποφανθούμε για την ποιότητα του κομπόστ, όμως έγινε αξιολόγηση χρησιμοποιώντας την «παλιά» κλίμακα 5 βαθμίδων Rottegrad αντί για τη «νέα» κλίμακα 3 βαθμίδων Rottegrad. Το τεστ αυτό δίνει ένδειξη για την ωριμότητα του κομπόστ παρά για την ποιότητα του κομπόστ. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν αναμενόταν να σχηματιστεί ώριμο κομπόστ σε κανέναν από τους κάδους σε αυτό το χρονικό πλαίσιο.

Aerobin	Rottegrad 4 (αύξηση θερμοκρασίας 18°C) (δραστήρια ωρίμανση)
Wheelie Bin	Rottegrad 3 (αύξηση θερμοκρασίας 30°C) (μέτρια δραστηριότητα)
Thermobin	Rottegrad 3 (αύξηση θερμοκρασίας 28°C) (μέτρια δραστηριότητα)
Earthmachine	Rottegrad 3 (αύξηση θερμοκρασίας 25°C) (μέτρια δραστηριότητα)

Παρότι οι Earthmachine, Thermobin και Wheelie Bin είχαν την ίδια κατάταξη Rottegrad, η αύξηση της σχετικής θερμοκρασίας πάνω από του περιβάλλοντος επέτρεψε την κατάταξη. Όσο μικρότερη η αύξηση της θερμοκρασίας, τόσο πιο ώριμο το κομπόστ.

4.5. α Ποιότητα Κομπόστ – Κατάταξη Rottegrad

Aerobin	1
Earthmachine	4
Thermobin	3
Wheelie Bin	2

5. Αποτελέσματα & Συζήτηση – Παράμετροι Λειτουργίας Κάδου

5.1 Ευκολία Συναρμολόγησης

Aerobin



Ο Aerobin είναι πολύ εύκολος στη συναρμολόγηση. Τα τμήματα ενώνονται συρταρωτά. Η μόνη δυσκολία είναι το σκύψιμο για να δούμε τον σωλήνα αερισμού.

Earthmachine



Ο Earthmachine είναι δύσκολος στη συναρμολόγηση καθώς το κάτω και το πάνω τμήμα δεν ενώνονται εύκολα, απαιτώντας την άσκηση μεγάλης δύναμης.

Thermobin



Ο Thermobin είναι σχετικά εύκολος στη συναρμολόγηση. Η δυσκολία είναι στην παράταξη όλων των πλευρών και η πίεση των πείρων ασφάλισης στη θέση τους.

Wheelie Bin



Ο Wheelie Bin είναι πολύ εύκολος στη συναρμολόγηση. Η μόνη δυσκολία είναι το σκύψιμο για να δούμε τον σωλήνα αερισμού.

5.1. α Κατάταξη ανάλογα με την Ευκολία Συναρμολόγησης

Aerobin	2
Earthmachine	4
Thermobin	3
Wheelie Bin	1

5.2 Σταθερότητα Κάδου Κομποστοποίησης

Aerobin



Ο Aerobin είναι σταθερός αλλά με ένα δυνατό χτύπημα μπορεί να φύγει από τον θάλαμο στραγγισμάτων. Σχετικά εύκολο να επανέρθει στη θέση του.

Earthmachine



Το Earthmachine είναι πολύ σταθερό και καθόλου εύκολο να αναποδογυριστεί.

Thermobin



Ο Thermobin εάν χτυπηθεί μπορεί εύκολα να χάσει το σχήμα του, ιδίως όταν η στάθμη του κομπόστ είναι χαμηλή. Σχετικά εύκολο να επανέρθει στη θέση του.

Wheelie Bin



Ο Wheelie bin είναι πολύ σταθερός και δύσκολο να ανατραπεί, όπως ήταν αναμενόμενο για έναν κάδο αρχικά σχεδιασμένο για την αποθήκευση απορριμμάτων.

5.2. α Κατάταξη ανάλογα με τη Σταθερότητα του Κάδου Κομποστοποίησης

Aerobin	3
Earthmachine	1
Thermobin	4
Wheelie Bin	2

5.3 Πρόσβαση στο Άνω Τμήμα του Κάδου

Aerobin



Το καπάκι του Αεροβιν απομακρύνεται και επανατοποθετείται εύκολα αλλά χρειάζεται μεντεσέ. Το καπάκι εφαρμόζει σχετικά καλά.

Earthmachine



Το καπάκι του Earthmachine μπορεί εύκολα να κλείσει γυρίζοντάς το και κλειδώνοντάς το στη θέση του. Όμως, δεν είναι εύκολο στη χρήση σε καθημερινή βάση και είναι δύσκολο να αφαιρεθεί.

Thermobin



Το καπάκι του Thermobin είναι σχετικά εύκολο στη χρήση με έναν μεντεσέ. Το καπάκι εφαρμόζει σχετικά καλά.

Wheelie Bin



Το καπάκι του Wheelie Bin είναι πολύ εύκολο στη χρήση με έναν μεντεσέ και πρόκειται για ένα καλά σχεδιασμένο καπάκι.

5.3. α Κατάταξη ανάλογα με την Πρόσβαση στο Άνω Τμήμα του Κάδου

Aerobin	3
Earthmachine	4
Thermobin	2
Wheelie Bin	1

5.4 Έλεγχος Παρασίτων

Aerobin



Καλός έλεγχος πάνω από το έδαφος με σταθερό αποτύπωμα και καλό καπάκι.
Καλός έλεγχος κάτω από το έδαφος, χωρίς οδό πρόσβασης.

Earthmachine



Καλός έλεγχος πάνω από το έδαφος με το ασφαλιζόμενο καπάκι και την πόρτα ασφαλείας.
Περιορισμένος έλεγχος κάτω από το έδαφος, εκτός αν βρίσκεται σε σταθερή βάση. Τα παράσιτα μπορούν εύκολα να ανοίξουν λαγούμι και να μουν στον κάδο από κάτω.

Thermobin



Καλός έλεγχος πάνω από το έδαφος με σχετικά σταθερό αποτύπωμα και καλό καπάκι.
Περιορισμένος έλεγχος κάτω από το έδαφος, εκτός αν βρίσκεται σε σταθερή βάση. Τα παράσιτα μπορούν εύκολα να ανοίξουν λαγούμι και να μουν στον κάδο από κάτω.

Wheelie Bin



Καλός έλεγχος πάνω από το έδαφος με σταθερό αποτύπωμα και καλό καπάκι.
Καλός έλεγχος κάτω από το έδαφος, χωρίς οδό πρόσβασης.

5.4. α Κατάταξη ανάλογα με τον Έλεγχο Παρασίτων

Aerobin	2
Earthmachine	3
Thermobin	4
Wheelie Bin	1

5.5 Έλεγχος Εντόμων

Aerobin



Καλός έλεγχος εντόμων χωρίς πρόσβαση στον κάδο.

Χρειάστηκε να τοποθετηθεί πλέγμα στην είσοδο του αέρα για να αποφευχθεί η αναπαραγωγή των κουνουπιών.

Earthmachine



Περιορισμένος έλεγχος εντόμων με εύκολη πρόσβαση μέσω των ανοιγμάτων αερισμού για τα περισσότερα έντομα. Πρόβλημα εάν προστεθούν υγρό κομμένο γρασίδι, χαλασμένα φρούτα και παρεμφερή υλικά, ίσως προσελκύσει μύγες και μύγες των καρπών.

Thermobin



Περιορισμένος έλεγχος εντόμων με εύκολη πρόσβαση μέσω των ανοιγμάτων αερισμού για τα περισσότερα έντομα. Πρόβλημα εάν προστεθούν υγρό κομμένο γρασίδι, χαλασμένα φρούτα και παρεμφερή υλικά, ίσως προσελκύσει μύγες και μύγες των καρπών. Μεγάλος αριθμός αραχνών αποίκισε στα εσωτερικά τοιχώματα.

Wheelie Bin



Καλός έλεγχος εντόμων παρότι οι μύγες των καρπών πλησίασαν το καπάκι. Χρειάστηκε να τοποθετηθεί πλέγμα στην είσοδο του αέρα για να αποφευχθεί η αναπαραγωγή των κουνουπιών.

5.5. α Κατάταξη ανάλογα με τον Έλεγχο Εντόμων

Aerobin	1
Earthmachine	3
Thermobin	4
Wheelie Bin	2

5.6 Διαχείριση Οσμών

Aerobin



Καλή διαχείριση οσμών αν και τις ζεστές μέρες, κάποιες οσμές διαρρέουν από το κάτω χείλος του κάδου.

Earthmachine



Σχεδόν μηδενική διαχείριση οσμών καθώς ο κάδος στηρίζεται σε μεγάλα ανοίγματα αερισμού για τον αερισμό. Τις ζεστές ημέρες η οσμή ήταν εμφανής.

Thermobin



Σχεδόν μηδενική διαχείριση οσμών καθώς ο κάδος στηρίζεται σε μεγάλο αριθμό ανοιγμάτων αερισμού για τον αερισμό. Τις ζεστές ημέρες η οσμή ήταν εμφανής.

Wheelie Bin



Καλή διαχείριση των οσμών καθώς ο κάδος είχε αρχικά σχεδιαστεί για την αποθήκευση απορριμμάτων. Ελάχιστη οσμή γίνεται αντιληπτή τις ζεστές ημέρες.

5.6. α Κατάταξη ανάλογα με τη Διαχείριση Οσμών

Aerobin	2
Earthmachine	3
Thermobin	4
Wheelie Bin	1

5.7 Πρόσβαση στο Κομπόστ

Aerobin



Η πρόσβαση γίνεται μέσω του καπακιού ή αφαιρώντας τα τμήματα του κάδου. Η έκδοση των 400 λίτρων έχει τέσσερα συρτάκια μέσης πρακτικής χρήσης.

Earthmachine



Η πρόσβαση γίνεται μέσω του καπακιού ή μέσω της πόρτας στο μπροστινό τμήμα του κάδου. Δεν είναι ακριβώς πρακτική πόρτα.

Thermobin



Υπάρχει άριστη πρόσβαση στο κομπόστ σηκώνοντας τους πείρους ασφάλισης των τοιχωμάτων και ανοίγοντας τα πλαϊνά.

Wheelie Bin



Η πρόσβαση είναι μέσω του καπακιού. Η δυνατότητα κύλισης του κάδου, είτε σε απορριμματοφόρο φορητό, είτε να τοποθετήσετε το κομπόστ στον κήπο, είναι χρήσιμη.

5.7. α Κατάταξη ανάλογα με την Πρόσβαση στο Κομπόστ

Aerobin	3
Earthmachine	2
Thermobin	1
Wheelie Bin	4

5.8 Διαχείριση Στραγγισμάτων

Aerobin



Άριστη διαχείριση στραγγισμάτων καθώς τα στραγγίσματα συγκεντρώνονται σε έναν αποστραγγίσιμο θάλαμο στραγγισμάτων. Ο κάδος μπορεί να λειτουργήσει χωρίς τον θάλαμο στραγγισμάτων αν δεν τίθεται πρόβλημα αποστράγγισης.

Earthmachine



Μηδενική διαχείριση στραγγισμάτων. Αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα όταν χρησιμοποιείτε μη μολυσμένα απορρίμματα κήπου. Ασθενή απορρίμματα κήπου και υπολείμματα φρούτων και λαχανικών ενδεχομένως να παρουσιάσουν πρόβλημα. Η τεχνολογία δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για απορρίμματα κουζίνας.

Thermobin



Μηδενική διαχείριση στραγγισμάτων. Αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα όταν χρησιμοποιείτε μη μολυσμένα απορρίμματα κήπου. Ασθενή απορρίμματα κήπου και υπολείμματα φρούτων και λαχανικών ενδεχομένως να παρουσιάσουν πρόβλημα. Η τεχνολογία δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για απορρίμματα κουζίνας.

Wheelie Bin



Καλή διαχείριση των στραγγισμάτων. Ο θάλαμος στραγγισμάτων μπορεί να μην είναι αρκετά μεγάλος εάν χρησιμοποιηθεί μεγάλη ποσότητα απορριμμάτων με υψηλή υγρασία. Ο θάλαμος στραγγισμάτων πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

5.8. α Κατάταξη ανάλογα με την Διαχείριση Στραγγισμάτων

Aerobin	1
Earthmachine	3
Thermobin	4
Wheelie Bin	2

Συνολική Κατάταξη – η χαμηλότερη βαθμολογία είναι η καλύτερη

Παράμετροι	Aerobin	Earthmachine	Thermobin	Wheelie Bin
4.1 Απώλεια βάρους	1	3	4	2
4.2 Έλεγχος υγρασίας	1	4	3	2
4.3 Σταθεροποίηση C:N	1	4	3	2
4.4 Καμπύλη θερμοκρασίας	1	4	3	2
4.5 Ποιότητα κομπόστ	1	4	3	2
5.1 Ευκολία συναρμολόγησης	2	4	3	1
5.2 Σταθερότητα του κάδου κομποστοποίησης	3	1	4	2
5.3 Πρόσβαση στο πάνω μέρος του κάδου	3	4	2	1
5.4 Έλεγχος παρασίτων	2	3	4	1
5.5 Έλεγχος εντόμων	1	3	4	2
5.6 Διαχείριση οσμών 2	2	3	4	1
5.7 Πρόσβαση στο κομπόστ	3	2	1	4
5.7 Διαχείριση στραγγισμάτων	1	4	3	2
Σύνολο	22	43	41	24

6.1 Τελική Κατάταξη & Περίληψη

1. **Aerobin** (22)
2. **Wheelie Bin** (24)
3. **Thermobin** (41)
4. **Earthmachine** (43)

Σε γενικές γραμμές ο Aerobin είναι ο κάδος με την καλύτερη επίδοση χρησιμοποιώντας το σύστημα κατάταξης όπως περιγράφεται. Εάν το σύστημα κατάταξης εστίαζε στην επίδοση κομποστοποίησης (Κεφάλαιο 4), τότε ο Aerobin θα είχε καταταχθεί ακόμα ψηλότερα καθώς είχε την βέλτιστη επίδοση σε όλες αυτές τις παραμέτρους-κλειδιά της κομποστοποίησης. Η επίδοση του Aerobin θα μπορούσε να βελτιωθεί περισσότερο και οι συστάσεις αυτές αναφέρονται στο επόμενο Κεφάλαιο. Είναι αντιληπτό ότι έχουν ήδη επιληφθεί όλες αυτές τις αλλαγές σχεδιασμού στο εμπορικό σχέδιο.

6. Προτάσεις για τη Βελτίωση των Επιδόσεων του Aerobin

- Βελτίωση του σχεδίου του φίλτρου αερισμού
- Βελτίωση της σταθερότητας του κάδου πάνω στο θάλαμο στραγγισμάτων.
- Προσθήκη καπακιού με μεντεσέ.
- Προσθήκη μεγαλύτερης πόρτας πρόσβασης.
- Προσθήκη σήτας εντόμων στην είσοδο αέρα και την βρύση αποστράγγισης.
- Αφαίρεση του κάτω χείλους για την αποφυγή οσμών.
- Δημιουργία μεγαλύτερου κάδου για απορρίμματα από τον κήπο.

7. Πρόσθετα Σχόλια

- Τα στοιχεία από το συνεχιζόμενο πείραμα των απορριμμάτων κουζίνας θα δώσουν πρόσθετες πληροφορίες που θα ενισχύσουν τα επιστημονικά στοιχεία όσον αφορά τις επιδόσεις του Aerobin.
- Η διαχείριση της υγρασίας είναι μια ελεγχόμενη παράμετρος και αξίζει περαιτέρω βασική έρευνα για τη βελτίωση των επιδόσεων του Aerobin.
- Η ωρίμανση του κομπόστ μπορεί να επιταχυνθεί με την προσθήκη σκουληκιών κομποστοποίησης.
- Ένα πείραμα μεικτών απορριμμάτων κουζίνας και κήπου σε έναν «εμπορικά διαθέσιμο» μεγάλο κάδο (400 λίτρων ή μεγαλύτερο) θα ήταν πολύτιμο για τη αύξηση των ποσοστών επιτυχίας με διαγωνισμούς όπως ο WRAP και γενικά στην αγορά, ιδίως αν το πείραμα περιλαμβάνει στοιχεία για τα αέρια του θερμοκηπίου.



Έκθεση Πειράματος Απορριμμάτων Κουζίνας της Global Environmental Management (GEM)

Αριθμός Αναφοράς: 29110404

Διενεργήθηκε υπέρ: Global Environmental Management (GEM)

Διενεργήθηκε από: Καθηγητής Greg Lonergan
Κέντρο Περιβάλλοντος και Βιοτεχνολογίας
Σχολή Επιστημών Ζωής και Κοινωνικών Επιστημών
Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Swinburne
Hawthorn, Victoria 3122, Australia

Ημερομηνία έκδοσης: 02 Σεπτεμβρίου 2005



Έκθεση Πειράματος Απορριμμάτων Κουζίνας της GEM

1. Περίληψη Πειράματος

Το πείραμα σχεδιάστηκε για να μετρήσει τη βιοδιασπασιμότητα των απορριμμάτων της κουζίνας σε τρεις διαφορετικούς κάδους κομποστοποίησης. Τους κάδους Aerobin της GEM, τους Wheelie Bin της ECompost και τους Cone Bin της Viscount/Linpac (έναν κάδο που χρησιμοποιείται συχνά για απορρίμματα κουζίνας στην Αυστραλία). Οι Aerobin της GEM, όταν έγινε μέτρηση σε κιλά του εναπομείναντος ξηρού βάρους, ήταν οι κάδοι κομποστοποίησης με την βέλτιστη επίδοση (15,69 κιλά), με δεύτερους τους Cone Bin της Viscount/Linpac (29,92 κιλά) και μετά τον Wheelie Bin της ECompost (34,82 κιλά). Έχει σημασία να προσέξουμε ότι οι Aerobin πέτυχαν αυτό το αποτέλεσμα σε περίπου έξι μήνες ενώ οι άλλοι κάδοι λειτούργησαν για σχεδόν εννέα μήνες. Επίσης, λόγω του βελτιωμένου αερισμού, παρήχθη κατά πολύ λιγότερο μεθάνιο στους Aerobin της GEM και τους Wheelie Bin της ECompost σε σύγκριση με τους Cone Bin της Viscount/Linpac. Αυτό το αποτέλεσμα ήταν τόσο χαρακτηριστικό ώστε να δικαιολογείται μια πιο λεπτομερής και ακριβής επιστημονική συνεκτίμηση καθώς είναι πιθανόν να έχει πολύ σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Επίσης, αυτό μπορεί να είναι σημαντικό και από πλευράς μάρκετινγκ. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες που έδωσε ο Aerobin σε σύγκριση με άλλους κάδους συνέβαλαν στα αυξημένα ποσοστά αποσύνθεσης και θα πρέπει να παρατείνουν την περίοδο κομποστοποίησης σε ψυχρότερα κλίματα.

Συνοψίζοντας, ο Aerobin της GEM με την πρωτότυπη τεχνολογία αερισμού, μόνωσης και ελέγχου των στραγγισμάτων είναι η τεχνολογία με τις καλύτερες επιδόσεις που έχουμε εξετάσει στον τομέα αυτό των στατικών, μη-αναστρεφόμενων οικιακών κάδων κομποστοποίησης.

2. Αντικείμενο του Πειράματος

Η διεξαγωγή ενός πειράματος συγκριτικής επίδοσης του Aerobin της GEM και του Wheelie Bin της ECompost με τον Cone Bin της Viscount/Linpac. Η πρώτη ύλη που προστέθηκε στους κάδους ήταν απορρίμματα κουζίνας και δεν έγινε προσπάθεια βελτίωσης των αναλογιών C:N ή άλλων παραμέτρων κομποστοποίησης. Το πείραμα είχε σχεδιαστεί για να παρατηρήσει τις επιδόσεις του κάδου με «τυχαία προσθήκη» απορριμμάτων κουζίνας μόνο. Η σημαντικότερη παράμετρος είναι η μέτρηση των συγκριτικών αναλογιών βιοδιασπασιμότητας παρότι επίσης, αξιολογήθηκαν και διατυπώθηκαν παρατηρήσεις για άλλους δείκτες. Οι παράμετροι αυτοί είναι η υγρασία, η θερμοκρασία, η οσμή, ο αερισμός (O₂ μαζί με τα αέρια του θερμοκηπίου (CO₂ και CH₄)), η καμπύλη βιοδιασπασιμότητας, η ποιότητα του κομπόστ, ο έλεγχος παρασίτων και η διαχείριση των στραγγισμάτων.

3. Υλικά και Μέθοδοι

3.1 Αναγνώριση Υλικού – Οι Κάδοι Κομποστοποίησης

Τέσσερις τύποι κάδου υποβλήθηκαν σε εξέταση (κάθε τύπος εις διπλούν) στο πείραμα. Αυτοί ήταν οι:

GEM Aerobin
Viscount/Linpac Cone Bin
Ecompost Wheelie Bin



Σχήμα Ένα – Οι εξεταζόμενοι κάδοι κομποστοποίησης.



3.1. α GEM Aerobin

Ο κάδος είναι ένας πρωτότυπος κάδος κομποστοποίησης με εξέχοντα χαρακτηριστικά τον εσωτερικό αεριστήρα, το θάλαμο στραγγισμάτων και τα μονωμένα τοιχώματα.



Σχήμα Δύο – Ο Aerobin με δύο εικόνες της αρχικής τεχνολογίας αερισμού.

3.1.b Viscount/Linpac Cone Bin

Ο κάδος είναι ένας εμπορικά διαθέσιμος κάδος που χρησιμοποιείται συχνά στην Αυστραλία για απορρίμματα της κουζίνας. Δεν έχει σημαντικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού.



Σχήμα Τρία – Ο Cone Bin της Viscount/Linpac όπως χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα.

3.1.c Ecompost Wheelie Bin

Ο κάδος είναι ένας πρωτότυπος κάδος κομποστοποίησης με εσωτερικό αεριστήρα και θάλαμο στραγγισμάτων.



Σχήμα Τέσσερα – Ο κάδος είναι ένας πρωτότυπος κάδος κομποστοποίησης με εσωτερικό αεριστήρα, θάλαμο στραγγισμάτων και είναι φορητός.

3.2 Αναγνώριση Υλικού – το Υλικό που Προστέθηκε στους Κάδους

Ένα σύνολο 212,50 κιλών υλικού προστέθηκε σε κάθε έναν από τους έξι κάδους καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος (βλέπε Πίνακα Ένα στη συνέχεια).

Σημείωση. Το πείραμα ξεκίνησε με δύο Wheelie Bin της ECompost και δύο κάδους ελέγχου (Cone Bin της Viscount/Linpac) στις 19 Νοεμβρίου 2004. Οι δύο Aerobin της GEM δεν ήταν διαθέσιμοι και το πείραμα ξεκίνησε χωρίς αυτούς. Στις 22 Φεβρουαρίου 2005 προστέθηκαν στο πείραμα οι δυο Aerobin. Από εκείνη την ημερομηνία, η ίδια ποσότητα υλικού προστέθηκε και στους έξι κάδους. Επιπλέον, όλο το υλικό που είχε προστεθεί προηγουμένως στους πρώτους τέσσερις κάδους, είχε επίσης προστεθεί στους δυο Aerobin, απαιτώντας δυναμικά από τους Aerobin να διαχειριστούν την ίδια ποσότητα υλικού σε κατά τρεις μήνες μικρότερο διάστημα.

Πίνακας Ένα – Οι πρώτες ύλες που προστέθηκαν (σύνολο) σε κάθε κάδο κομποστοποίησης (κιλά). Το υλικό προστέθηκε με αναλογία 3 – 5 κιλών ανά εβδομάδα.

αμύγδαλα	0,15	μαργαρίνη	0,50
μήλο	2,60	κρέας	0,30
βερίκοκο	0,60	γάλα	5,10
αβοκάντο	2,60	μέντα	1,60
μικρά παντζάρια	0,45	μπάρες μούσλι	0,40
μπέικον	0,30	μανιτάρι	0,90
ψητά φασόλια	0,42	νουντλς (2 λεπτά)	0,30
μπαਨάνα	4,30	nutrigrain	0,50
κοκκινογούλι	0,20	καρύδια	0,20
πίτουρο	3,50	ελαίολαδο	0,50
ψωμί	6,50	ελιές	0,70
ψίχουλα ψωμιού	0,75	ψωμί με ωμέγα3	2,30
κουκιά	0,40	κρεμμύδι	0,40
μπρόκολο	2,20	Gatorade πορτοκάλι	1,00
λάχανο	17,70	πορτοκαλάδα	4,00
μείγμα κανναβουριού	1,50	πορτοκάλια	0,30
λάδι ελαιοκράμβης	1,50	σκυλοτροφή Pal	0,70
κόκκινη πιπεριά	0,60	χαρτοπετσέτα	0,20
καρότο	7,70	ροδάκινο	0,30
γατοτροφή	0,40	φιστίκια	0,15
κουνουπίδι	2,00	αχλάδι	0,70
σέλινο	2,40	τροφή για κατοικίδια	1,00
τυρί	0,50	χοιρινές μπριζόλες	0,50
κοτόπουλο	2,00	πόριτζ	1,00
κινέζικο λάχανο	2,00	πατάτα	19,00
τσιπς	0,15	πατάτες μίνι	2,00
καφές	1,20	κολοκύθι	4,60
Κόκα-Κόλα	1,40	βρώμη QC	4,70
καλαμπόκι	0,50	κόκκινο γκρέιπφρουτ	0,50
χυμός φίγγι/βατόμουρο	0,50	ρύζι	22,50
χυμός βατόμουρο	0,50	ρυζόγαλο	0,50
τριμμένες ντομάτες	1,23	μηλοπέπονο	2,70
αγγούρι	2,80	ρολά βρώμης	0,75
ξηρά γατοτροφή	3,40	σουσάμι	0,50
αυγά	1,70	λουκάνικο	0,90
φεγόια	1,00	λουκάνικο (χοιρινό)	0,50
σύκα	0,50	σούπα	0,65



μείγμα τεσσάρων φασολιών	0,85	μείγμα σούπας	1,00
Friskies	1,00	γάλα σόγιας	3,90
σκόρδο	0,15	σπαγγέτι	2,00
Gatorade	0,60	σπανάκι	2,20
τζιτζιμπύρα	2,05	αλεύρι που φουσκώνει μόνο του	1,00
χυμός σταφυλιών	0,20	μπριζόλα (ψαρονέφρι)	1,00
γκρέϊπφρουτ	0,20	μπριζόλα (με κόκαλο)	0,75
χυμός γκρέϊπφρουτ	0,20	ζάχαρη	2,00
σταφύλια	1,20	τσάι	0,20
μέλι	0,15	σακουλάκια τσαγιού	0,95
ξυλάκια παγωτού	0,30	χαρτομάντιλο	0,50
παγωτά	0,15	ντομάτες	2,50
αρνί	0,30	τόνικ	0,30
λεμόνι	0,50	καρπούζι	8,00
χυμός λεμονιού	0,20	δημητριακά Weetbix	11,30
λεμονάδα	2,25	κρασί	0,60
φακές	0,75	μαγιά	0,25
μαργαρίνη λάιτ	0,30	γιαούρτι	0,40
μανταρίνι	0,40	κολοκυθάκια	0,40
		Συνολικό βάρος που προστέθηκε:	212,50

4. Αποτελέσματα & Συζήτηση

4.1 Απώλεια Βάρους και Έλεγχος Υγρασίας

Ένα σύνολο 212,50 κιλών υλικού προστέθηκε σε κάθε έναν από τους έξι κάδους. Στο τέλος του πειράματος (περίπου εννέα μήνες), το υλικό αφαιρέθηκε από τους κάδους, αναμειχθηκε και ζυγίστηκε.

Πίνακας Δύο – Τα βάρη του υλικού που αφαιρέθηκε από κάθε κάδο. Υπολογίστηκε από το μέσο όρο των υγρών βαρών των κάδων (δεύτεροι), από το μέσο όρο υγρασίας των κάδων (4 ενδείξεις).

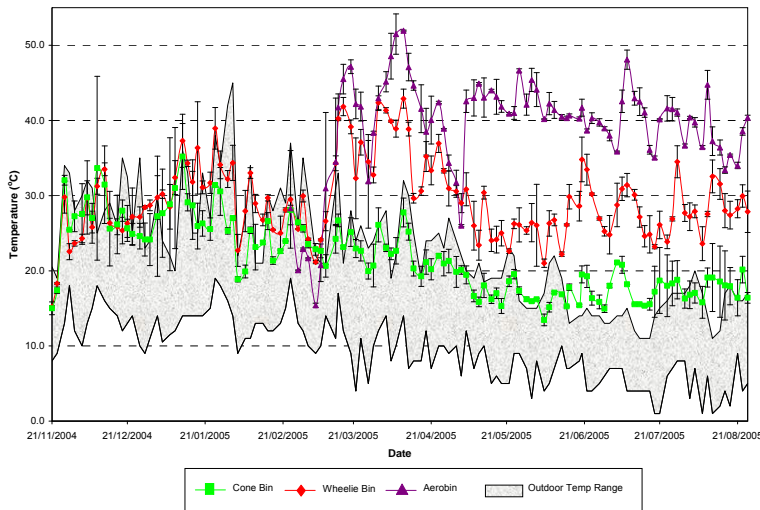
	Υγρό βάρος (κιλά)	% υγρασίας	Ξηρό βάρος (κιλά)
Aerobin	49,98	68,6	15,69
Cone Bin	89,59	66,6	29,92
Wheelie Bin	76,87	54,7	34,82

Παρότι ο Aerobin είχε τρεις μήνες λιγότερους για να βιοδιασπάσει το υλικό στον κάδο, υπήρξε κατά πολύ μεγαλύτερο επίπεδο βιοδιασπασιμότητας σε σύγκριση με τον Wheelie Bin και τον Cone Bin. Η ανάλυση υγρού βάρους δείχνει ότι λιγότερο από 24% του προστιθέμενου υλικού παραμένει στον Aerobin ενώ ελάχιστα περισσότερο από 42% παραμένει στον Cone Bin. Τα δεδομένα υγρασίας υγρού βάρους δείχνουν ένα ακόμα μεγαλύτερο επίπεδο αποσύνθεσης στον Aerobin σε σύγκριση με τους άλλους δύο κάδους. Όμως, οι ενδείξεις υγρασίας, παρότι σταθερές, ενδεχομένως να μην είναι τόσο αξιόπιστες καθώς το υλικό ήταν πολύ δύσκολο να ομογενοποιηθεί και υπήρχε ένα εκπληκτικό επίπεδο στρώσης της υγρασίας μέσα σε κάθε κάδο. Όπως και στα προηγούμενα πειράματα, η κατανομή της υγρασίας είναι ένας τομέας για βελτίωσης του σχεδιασμού.

4.2 Καμπύλη Θερμοκρασίας

Η καμπύλη της θερμοκρασίας, όπως αυτή μετρήθηκε στο κέντρο των κάδων και 15 εκατοστά κάτω από την επιφάνεια, δείχνει ότι όλοι οι κάδοι δίνουν ανεβασμένες καμπύλες θερμοκρασίας σε σύγκριση με τη μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος. Καθώς το εύκολα βιοδιασπώμενο υλικό μειώνεται, το ίδιο συμβαίνει και στην καμπύλη θερμοκρασίας. Η τακτική προσθήκη φρέσκου υλικού (βλέπε Σχήμα Πέντε) εκτοξεύει τις θερμοκρασίες προς τα επάνω.

Και οι τρεις τύποι κάδου είχαν διαφορετικές λειτουργικές καμπύλες θερμοκρασίας. Οι θερμοκρασίες του Cone Bin είχαν την τάση να ακολουθούν με σχετικά μικρή απόσταση τις υψηλότερες θερμοκρασίες περιβάλλοντος με μια μέση θερμοκρασία 21°C περίπου (βλέπε Σχήμα Πέντε). Ο Wheelie Bin λειτουργούσε συνεχώς πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος με μέση θερμοκρασία τους 29°C περίπου. Ο Aerobin διατήρησε μια θερμοκρασία αρκετά υψηλότερη από την ανώτερη θερμοκρασία περιβάλλοντος με μέση θερμοκρασία τους 40°C περίπου. Αυτή η αυξημένη θερμοκρασία οφείλεται κυρίως σε δυο παράγοντες. Τον αυξημένο αερισμό με την επακόλουθη αύξηση στη μικροβιακή δραστηριότητα που προκαλούσε αύξηση της θερμοκρασίας και την θερμότητα που παράγεται από τη δραστηριότητα αυτή να παγιδεύεται στον κάδο από την μόνωση. Το καθαρό αποτέλεσμα της ανεβασμένης θερμοκρασίας είναι η αυξημένη ενζυμική δραστηριότητα και ένα υψηλότερο επίπεδο βιοδιασπασιμότητας.



Σχήμα Πέντε – Οι καμπύλες θερμοκρασίας των κάδων κομποστοποίησης (υψηλές).

Συνοπτικά, η θερμοκρασία λειτουργίας είναι κατά πολύ υψηλότερη στον Aerobin σε σύγκριση και με τα δύο, τον Wheelie Bin και τον Cone Bin. Το επίπεδο αερισμού και τα σχετικά σχήματα βιοδιασπασιμότητας που σχετίζονται με την παρουσία μόνωσης έχουν σαφώς δραματική επίδραση στη θερμοκρασία. Δυο σημαντικά πλεονεκτήματα είναι η βελτιωμένη επίδοση κομποστοποίησης και η παρατεταμένη περίοδος κομποστοποίησης.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι ανεβασμένες θερμοκρασίες ενδεχομένως να επηρεάσουν τον αφανισμό των σπορίων ζιζανίων και τον έλεγχο των παθογόνων. Αν η επίδραση αυτή θα είναι αρνητική ή θετική είναι αδύνατον να καθοριστεί στο κολοβωμένο πείραμα. Αποτελούν πληροφορίες που θα ήταν χρήσιμο να μετρηθούν κάποια στιγμή στο μέλλον.

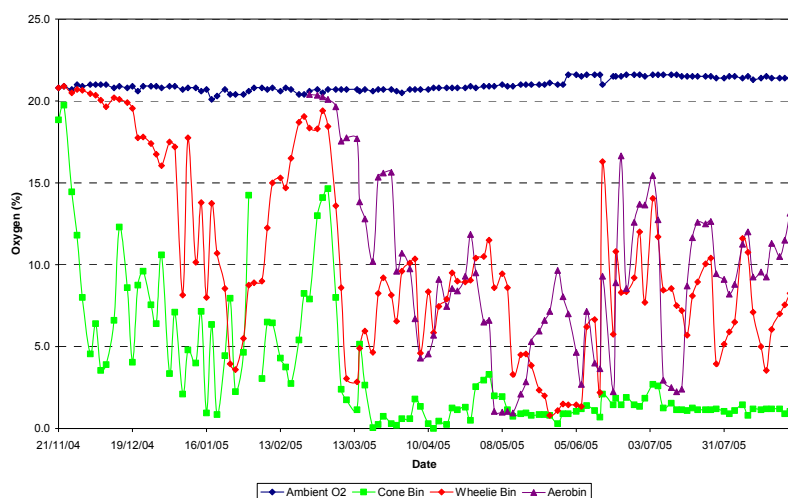
4.3 Οσμές

Όταν οι κάδοι βρίσκονταν απλά σε φυσιολογική λειτουργία, οι οσμές δεν ήταν σημαντικό πρόβλημα με τον Aerobin ή τον Wheelie Bin παρότι οι οσμές έγιναν αντιληπτές στον Cone Bin από τον Ιανουάριο και μετά. Οι οσμές αυτές ενδεχομένως να οφείλονται στα υψηλά επίπεδα αναερόβιας δραστηριότητας μέσα στον κάδο. Όλοι οι κάδοι μύριζαν κάθε φορά που άνοιγαν τα καπάκια για να προστεθεί νέο υλικό αλλά η οσμή εξαεμίζεται γρήγορα μόλις κλείσει το καπάκι. Ο Aerobin αντιμετώπισε ένα μικρό πρόβλημα με τις οσμές των στραγγισμάτων που διέφευγαν από το κάτω χείλος του κάδου, ώσπου το χείλος σφραγίστηκε. Το πρόβλημα αντιμετωπίστηκε στο νεότερο σχέδιο. Είναι παράδοξο που οι υψηλές θερμοκρασίες στον Aerobin δεν φάνηκε να προκαλούν προβλήματα οσμών. Μάλλον ο αυξημένος αερισμός έχει ως αποτέλεσμα τα υψηλότερα επίπεδα αερόβιας αποσύνθεσης και συνεπώς, μειωμένη παραγωγή οσμηρών προϊόντων αποσύνθεσης, κοινά στις αναερόβιες μεθόδους.



4.4 Καμπύλη Ελέγχου Αερισμού

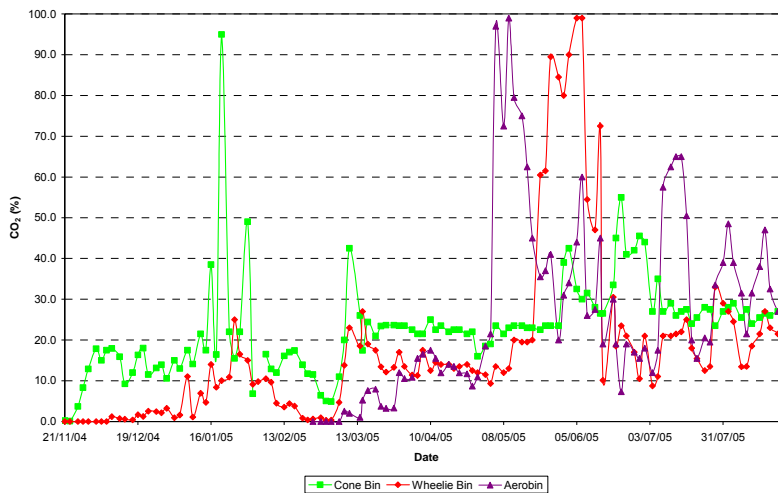
Η ακριβής μέτρηση της ποσότητας του διαθέσιμου αέρα και της σύνθεσης του αερίου εντός των κάδων κομποστοποίησης ήταν δύσκολη. Αρχικά οι μετρήσεις γίνονταν πιέζοντας το όργανο μέτρησης σε σταθερό βάθος μέσα στο υλικό κομποστοποίησης. Τα στοιχεία που συγκεντρώνονταν με τον τρόπο αυτό έτειναν να έχουν μεγάλες διακυμάνσεις καθώς το όργανο συνέλεγε ανεπαρκή ποσότητα αερίου ώστε να δώσει συνεπή ένδειξη. Μετά τις 13 Μαρτίου 2005, τα δεδομένα για τις τάσεις του αερίου συγκεντρώνονταν εισάγοντας ένα σωλήνα σε κάθε έναν κάδο κομποστοποίησης και μετρώντας προγραμματισμένα τη σύνθεση του αερίου (O₂, CO₂ και CH₄) (βλέπε Σχήματα Έξι, Επτά & Οκτώ) καθώς αυτό συγκεντρωνόταν σε κάθε σωλήνα. Σφραγισμένοι σωλήνες τοποθετήθηκαν σε κάθε κάδο ενώ είχαν γίνει ανοίγματα στο σωλήνα για να επιτρέψουν στα αέρια να διεισδύσουν. Ανοίγματα έγιναν μόνο κάτω από τη στάθμη του κομποστοποιημένου υλικού για να προληφθεί η μόλυνση των δειγμάτων από τα ατμοσφαιρικά αέρια. Παρατηρήθηκε μια σειρά τάσεων και ενδεχομένως να είναι εύλογα ακριβείς. Οι παρατηρήσεις περιορίζονται στο χρονικό διάστημα μετά την 13 Μαρτίου 2005.



Σχήμα Έξι – Οι καμπύλες αερισμού (O₂) των κάδων κομποστοποίησης όπως μετρήθηκαν με τους σωλήνες εισαγωγής αερίου.

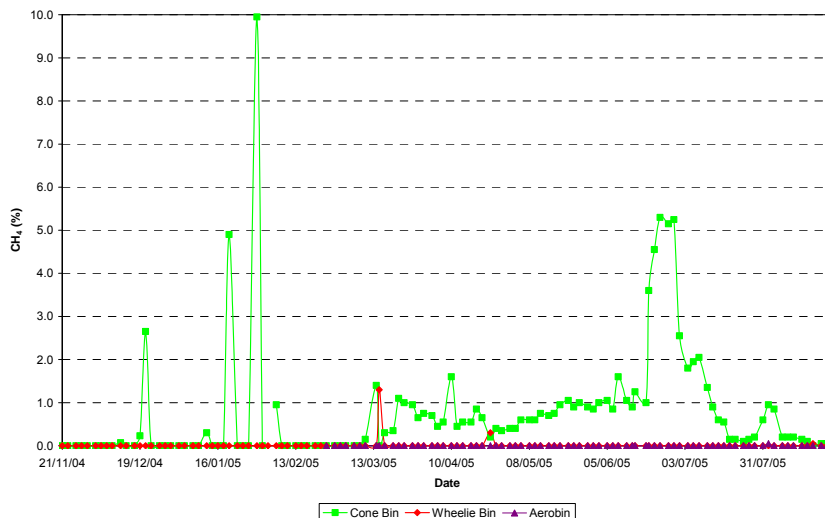
Υπάρχει σαφής διαφορά στο σχήμα της κατανάλωσης οξυγόνου ανάμεσα στους Cone Bin και τους Aerobin και τους Wheelie Bin. Τα επίπεδα O₂ στους Cone Bin είναι χαμηλά και ουσιαστικά δεν έχουν διακυμάνσεις, που σημαίνει χαμηλή μεταφορά O₂ και ένα γενικά αναερόβιο περιβάλλον. Οι Aerobin και οι Wheelie Bin δείχνουν σε γενικές γραμμές υψηλότερα επίπεδα O₂ αν λαμβάνουν χώρα και σημαντικές διακυμάνσεις. Αυτές οι μεταπτώσεις στη συγκέντρωση του O₂ οφείλονται πιθανότατα στην αυξημένη προσθήκη εύκολα μεταβολιστέας πρώτης ύλης στους κάδους, που οδηγεί σε αυξημένη ζήτηση O₂ για σύντομα διαστήματα. Σημειώνεται ότι σε καμία φάση τα επίπεδα του O₂ δεν έφτασαν τα παρατηρούμενα ατμοσφαιρικά επίπεδα. Αυτό υποδεικνύει ότι με τα απορρίμματα της κουζίνας, το σύστημα αερισμού του κάδου δεν μπορεί να καλύψει όλη τη ζήτηση O₂.

Report Number: 29110404



Σχήμα Επτά – Οι καμπύλες CO₂ των κάδων κομποστοποίησης όπως μετρήθηκαν με τους σωλήνες εισαγωγής αερίου.

Τα μετρημένα επίπεδα παραγωγής CO₂ στους Cone Bin ήταν σχετικά σταθερά, σύμφωνα με ένα σταθερά μεταβολισμό, κατά μεγάλο βαθμό αναερόβιο περιβάλλον. Τα επίπεδα CO₂ στους Aerobin και τους Wheelie Bin μεταβάλλονταν αρκετά, όπως ήταν αναμενόμενο με τα διάφορα επίπεδα αερόβιου και αναερόβιου μεταβολισμού. Οι μεταβολές αυτές λαμβάνουν χώρα καθώς τοποθετείται πρώτη ύλη στους κάδους. Αρχικά, τα υψηλά επίπεδα CO₂ παράγονται ως αποτέλεσμα του αερόβιου μεταβολισμού αλλά καθώς το O₂ εξαντλείται προσωρινά, παράγεται επίσης CO₂ ως αποτέλεσμα της αναερόβιας αποσύνθεσης. Μια καλύτερη αντίληψη της διαδικασίας αυτής θα ήταν επωφελής για την αύξηση των επιδόσεων του Aerobin, ιδίως στη μείωση των επιπέδων των αερίων του θερμοκηπίου.



Σχήμα Οκτώ – Οι καμπύλες CH₄ των κάδων κομποστοποίησης όπως μετρήθηκαν με τους σωλήνες εισαγωγής αερίου.

Η παραγωγή μεθανίου (CH₄) παρατηρήθηκε σταθερά στους Cone Bin (0,1 – 5,0% ποσοστό συγκέντρωσης) ενώ παρατηρήθηκαν μόνο περιστασιακά επίπεδα μεθανίου και στους Aerobin και στους Wheelie Bin (<0,01% ποσοστό συγκέντρωσης). Τα επίπεδα μεθανίου του Aerobin και του Wheelie Bin δεν είναι εμφανή στο Σχήμα Οκτώ αλλά περιστασιακά γίνονται αντιληπτά πολύ χαμηλά επίπεδα. Η προηγούμενη παρατήρηση για



την ύπαρξη αναερόβιας παραγωγής CO₂ συνδέεται με την συνεχή ανίχνευση παραγωγής μεθανίου στους Cone Bin.

Τα χαμηλωμένα επίπεδα παραγωγής μεθανίου στους Aerobin και Wheelie Bin σε σύγκριση με αυτό που ανιχνεύτηκε στους Cone Bin είναι αρκετά σημαντικά καθώς το μεθάνιο είναι 21 φορές ισχυρότερο από τα αέρια του θερμοκηπίου και το CO₂. Μια επιτακτική σύσταση της παρούσας έκθεσης είναι να ακολουθήσει μια πιο λεπτομερής εξέταση του ευρήματος αυτού. Η απόδειξη μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου σε τέτοιο επίπεδο έχει μεγάλη περιβαλλοντική σημασία. Επιπλέον, μπορεί να έχει και σημασία για το εμπορικό μάρκετινγκ.

4.5 Καμπύλη Βιοδιασπασιμότητα

Η καμπύλη βιοδιασπασιμότητας δεν είναι μια παράμετρος που μετράται συνήθως σε ένα πείραμα κομπόστ. Τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν ήταν αρκετά σημαντικά ώστε να αξίζει να σχολιαστεί καθώς υπάρχουν σαφείς και αισθητές διαφορές μεταξύ των τεχνολογιών αυτοαερισμού και των Cone Bin. Στους αεριζόμενους κάδους υπάρχει μεγάλος αριθμός ασπόνδυλων που κατοικεί μέσα και γύρω από τις επιφάνειες των απορριμμάτων της κουζίνας. Στα ασπόνδυλα αυτά συμπεριλαμβάνονται τα σκαθάρια και τα ακάρεα (βλέπε Σχήμα Εννέα). Αντιθέτως, οι επιφάνειες των απορριμμάτων κουζίνας του Cone Bin είναι καλυμμένες με είδη μυκήτων που φαίνεται να ανήκουν είτε στο είδος των *Penicillium* ή των *Trichoderma* (βλέπε Σχήμα Δέκα).



Σχήμα Εννέα. Δραστηριότητα ασπόνδυλων στην επιφάνεια του υλικού στους Aerobin.



Σχήμα Δέκα. Ανάπτυξη μυκήτων στους Cone Bin.

Η διαφορά ενδεχομένως να σχετίζεται με το επίπεδο αερισμού και του pH. Ενδέχεται οι μειωμένες εντάσεις οξυγόνου στους Cone Bin να εμποδίζουν τα μικρά ασπόνδυλα να αποικήσουν σε αυτούς. Παραδόξως, οι ανεβασμένες θερμοκρασίες στον Aerobin, και, σε μικρότερο βαθμό, στον Wheelie Bin δεν δείχνουν να επηρεάζουν την ανάπτυξη αυτών των μικρών ασπόνδυλων. Επίσης, τα χαμηλά pH θα ευνοήσουν την ανάπτυξη ορισμένων ειδών μυκήτων.

4.6 Ποιότητα Κομπόστ

Η προσθήκη απορριμμάτων από την κουζίνα σε υψηλά επίπεδα, χωρίς την προσθήκη κυτταρινούχων υλικών (όπως απορρίμματα κήπου) δεν συντελεί στην παραγωγή καλού κομπόστ χωρίς μια παρατεταμένη διαδικασία ωρίμανσης. Με την πρόωρη λήξη του πειράματος, δεν ήταν δυνατόν να υπάρξει στάδιο ωρίμανσης. Σαφώς το ποσοστό αποσύνθεσης είναι πολύ υψηλότερο στον Aerobin από κάθε άλλο στατικό κάδο κομποστοποίησης που έχουμε εξετάσει μέχρι σήμερα. Θα ήταν λογικό να υποθέσουμε ένα συντομευμένο στάδιο ωρίμανσης για τον Aerobin.



4.7 Έλεγχος Παρασίτων

Ο έλεγχος των παρασίτων αποτελεί σημαντική λειτουργική παράμετρο για κάδους που περιέχουν απορρίμματα κουζίνας και συνεπώς, περιλήφθησαν οι ακόλουθες παρατηρήσεις.

Aerobin



Καλός έλεγχος πάνω από το έδαφος με σταθερό αποτύπωμα και καλό καπάκι.
Καλός έλεγχος κάτω από το έδαφος, χωρίς οδό πρόσβασης.

Cone Bin



Μέτριος έως καλός έλεγχος πάνω από το έδαφος με καπάκι αλλά χωρίς μηχανισμό ασφάλισης.
Περιορισμένος έλεγχος κάτω από το έδαφος, εκτός αν βρίσκεται σε συμπαγή βάση. Τα παράσιτα μπορούν εύκολα να ανοίξουν λαγούμι και να μουν στον κάδο από κάτω.

Wheelie Bin



Καλός έλεγχος πάνω από το έδαφος με σταθερό αποτύπωμα και καλό καπάκι.
Καλός έλεγχος κάτω από το έδαφος, χωρίς οδό πρόσβασης.

4.8 Διαχείριση Στραγγισμάτων

Η διαχείριση στραγγισμάτων σε κάδους που περιέχουν απορρίμματα κουζίνας είναι σημαντική. Εάν ο κάδος βρίσκεται πάνω σε ένα μικροβιακά δραστήριο έδαφος που αποστραγγίζει καλά, τότε η καλύτερη επιλογή είναι να επιτρέψετε την ελεύθερη αποστράγγιση των στραγγισμάτων στο έδαφος κάτω από τον κάδο. Αν όμως το έδαφος δεν στραγγίζει ελεύθερα ή βρίσκεται τοποθετημένος σε συμπαγή βάση, τότε ο έλεγχος των στραγγισμάτων είναι σημαντικός. Η συγκέντρωση των στραγγισμάτων και μετά η ελεγχόμενη απελευθέρωσή τους στον κήπο ή μέσω συστημάτων αποστράγγισης, μέσω σωλήνα. Σε καμία περίπτωση δε θα πρέπει να επιτραπεί στα στραγγίσματα να γίνουν αερόλυμα λόγω της παρουσίας μεγάλων αριθμών μικροοργανισμών. Θα ήταν ιδανικό, ο θάλαμος στραγγισμάτων να είναι αφαιρούμενος χωρίς να επηρεάζει την λειτουργία του κάδου.

Aerobin



Άριστη διαχείριση στραγγισμάτων καθώς τα στραγγίσματα συγκεντρώνονται σε έναν αποστραγγιστικό θάλαμο στραγγισμάτων. Ο κάδος μπορεί να λειτουργήσει χωρίς τον θάλαμο στραγγισμάτων αν δεν τίθεται πρόβλημα αποστράγγισης.

Cone Bin



Μηδενική διαχείριση στραγγισμάτων. Αυτό αποτελεί σοβαρό πρόβλημα όταν ενδέχεται να χρησιμοποιείτε απορρίμματα κουζίνας που περιέχουν παθογόνα. Η τεχνολογία δεν είναι κατάλληλη για απορρίμματα κουζίνας, παρότι χρησιμοποιείται συχνά γι' αυτό το σκοπό.

Wheelie Bin



Καλή διαχείριση των στραγγισμάτων. Ο θάλαμος στραγγισμάτων μπορεί να μην είναι αρκετά μεγάλος εάν χρησιμοποιηθεί μεγάλη ποσότητα απορριμμάτων με υψηλή υγρασία. Ο θάλαμος στραγγισμάτων πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

5. Συνολικές Παρατηρήσεις και Συστάσεις

Το πείραμα σχεδιάστηκε για να μετρήσει τη βιοδιασπασιμότητα των απορριμμάτων της κουζίνας σε τρεις διαφορετικούς κάδους κομποστοποίησης. Τους κάδους Aerobin της GEM, τους Wheelie Bin της ECompost και τους Cone Bin της Viscount/Linpac (έναν κάδο που χρησιμοποιείται συχνά για απορρίμματα κουζίνας στην Αυστραλία). Η βιοδιασπασιμότητα του Aerobin ήταν κατά πολύ υψηλότερη από εκείνη και των δύο άλλων κάδων. Το αποτέλεσμα αυτό επιτεύχθηκε στα δύο τρίτα του χρόνου λειτουργίας των άλλων κάδων λόγω της μη διαθεσιμότητας των Aerobin. Το αποτέλεσμα αυτό αποτελεί σφοδρή επιδοκιμασία της ικανότητας του Aerobin να πετύχει ποσοστά βιοδιασπασιμότητας ουσιαστικά υψηλότερα από αυτά που είχα παρατηρήσει νωρίτερα, σε στατικούς, παθητικά αεριζόμενους κάδους κομποστοποίησης. Επίσης, παρατηρήθηκε σημαντικά λιγότερη παραγωγή μεθανίου στους Aerobin της GEM και τους Wheelie Bin της ECompost με την ανίχνευση μόλις σε επίπεδα ίχνους σε σύγκριση με τα υψηλά επίπεδα που ανιχνεύθηκαν στους Cone Bin της Viscount/Linpac. Είναι λογικό να υποθέσουμε ότι το αποτέλεσμα αυτό οφείλεται στον βελτιωμένο αερισμό των Aerobin και των Wheelie Bin της GEM. Η πρότασή μου θα ήταν να μην χρησιμοποιούνται για απορρίμματα κουζίνας οι Cone Bin της Viscount/Linpac. Ο Aerobin αποτελεί σημαντικά ανώτερη τεχνολογία με σαφείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως τα αυξημένα ποσοστά βιοδιασπασιμότητας, τα μειωμένα αέρια του θερμοκηπίου και ο καλύτερος έλεγχος των στραγγισμάτων.

Οι ακόλουθες προτάσεις θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη για την περαιτέρω βελτίωση της τεχνολογίας:

1. Διεξάγετε λεπτομερή επιστημονική ανάλυση της παραγωγής αερίων του θερμοκηπίου από τον Aerobin σε σύγκριση με τους ανταγωνιστές. Ενδεχομένως από αυτές τις πληροφορίες να υπάρξουν πολύ σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως και για το μάρκετινγκ.
2. Διεξάγετε ένα πείραμα με μεικτά απορρίμματα σε σύγκριση με «πιο καινούργιους» ανταγωνιστές όπως ο Green Johanna. Ενδεχομένως να παρατηρηθεί η βέλτιστη απόδοση κομποστοποίησης με τη χρήση μεικτών απορριμμάτων σε έναν «εμπορικά διαθέσιμο» μεγάλο κάδο (400 λίτρων ή μεγαλύτερο).
3. Η διαχείριση της υγρασίας αποτελεί ελεγχόμενη παράμετρο και αξίζει περαιτέρω ουσιαστική έρευνα για τη βελτίωση των επιδόσεων του Aerobin.
4. Η ωρίμανση του κομποστ μπορεί να επιταχυνθεί με την προσθήκη σκουληκιών για κομποστ. Για το λόγο αυτό, ο θάλαμος στραγγισμάτων θα πρέπει να είναι αφαιρούμενος ή να επιτρέπει μερική πρόσβαση στα σκουληκία.

Συνοψίζοντας, ο Aerobin της GEM με την πρωτότυπη τεχνολογία αερισμού, μόνωσης και ελέγχου των στραγγισμάτων είναι η τεχνολογία με τις καλύτερες επιδόσεις που έχουμε εξετάσει στον τομέα αυτό των στατικών, μη-αναστρεφόμενων οικιακών κάδων κομποστοποίησης.