



Διαχείριση αποβλήτων

Καθ. Μ. Λοϊζίδου

**Μονάδα Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος
Τομέας Χημικών Επιστημών – Σχολή Χημικών Μηχανικών
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο**

email: mloiz@orfeas.chemeng.ntua.gr

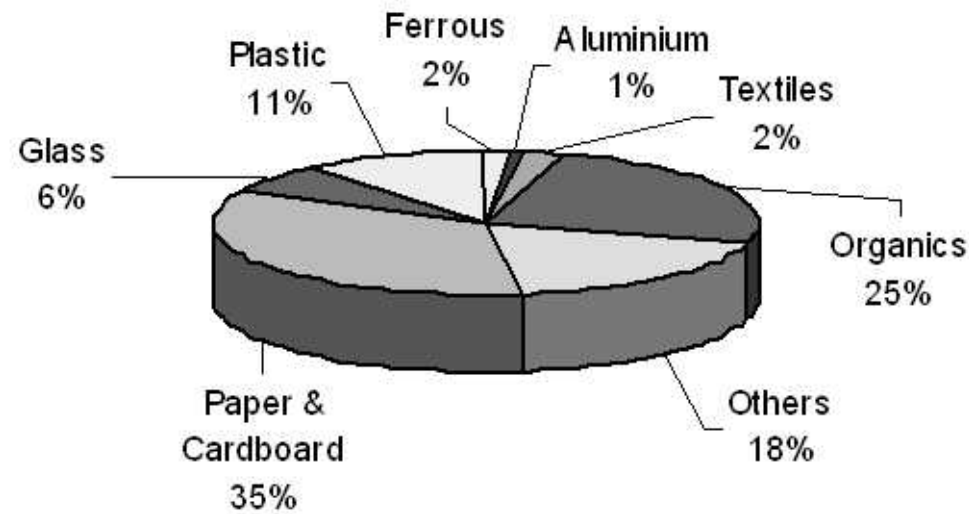
website: www.uest.gr

**ΣΥΜΠΟΣΙΟ: «ΤΟ ΕΜΠ στην πρωτοπορία της Έρευνας και
Τεχνολογίας»,
ΕΜΠ, 4 Δεκεμβρίου 2007**

Ρεύματα προτεραιότητας (Priority waste streams)

- Βιοαποδομήσιμα οργανικά απορρίμματα
- Ιλύς από μονάδες επεξεργασίας αστικών λυμάτων
- Απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων
- Απόβλητα εξορύξεων
- Γεωργικά απόβλητα
- Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού
- Απόβλητα συσκευασιών
- Οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους
- Χρησιμοποιημένα ελαστικά οχημάτων

Μέση σύσταση απορριμμάτων στην Ευρώπη



Περιβαλλοντική πολιτική και διαχείριση αποβλήτων

Κύριο νομοθετικό πλαίσιο

✓ Οδηγία – πλαίσιο 2006/12/ΕΚ για τα Απόβλητα

Προτεραιότητες:

- Πρόληψη - Μείωση
- Ανάκτηση υλικών για επαναχρησιμοποίηση ή/και ανακύκλωση
- Ανάκτηση ενέργειας

✓ Οδηγία 1999/31/ΕΚ για την ταφή των αποβλήτων

Μείωση της ποσότητας του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των οικιακών απορριμμάτων που οδηγούνται για υγειονομική ταφή, σε σχέση με την ποσότητα που είχε παραχθεί το 1995, ως εξής:

- 5 έτη μετά την έναρξη ισχύος της Οδηγίας: 75 %
- 8 έτη μετά την έναρξη ισχύος της Οδηγίας : 50 %
- 15 έτη μετά την έναρξη ισχύος της Οδηγίας : 35 %

Σύστημα οικιακής κομποστοποίησης

- **Ανάπτυξη πρότυπου συστήματος διαλογής και κομποστοποίησης του οργανικού κλάσματος των οικιακών απορριμμάτων στην πηγή – οικιακή κομποστοποίηση (στα πλαίσια του έργου LIFE-Environment: COMWASTE)**

Σύστημα οικιακής κομποστοποίησης

- Το σύστημα σχεδιάστηκε με βάση την εμπειρία του Εργαστηρίου σε θέματα κομποστοποίησης και τα αποτελέσματα της συγκριτικής αξιολόγησης όλων των διαθέσιμων συστημάτων (33), μέσω πολυκριτηριακής ανάλυσης.
- Με βάση το σχεδιασμό, κατασκευάστηκε το σύστημα και στη συνέχεια ελέγχθηκε εργαστηριακά προκειμένου να επιτευχθεί η μέγιστη λειτουργικότητά του.
- Αναπαράχθηκαν 100 συστήματα, η αποτελεσματικότητα των οποίων διερευνήθηκε στην πράξη μέσω της χρήσης τους από 100 νοικοκυριά τριών Δήμων της περιοχής της πρωτεύουσας: Κηφισιά, Αχαρνές και Νέα Χαλκηδόνα.

Σύστημα οικιακής κομποστοποίησης

Το πρότυπο σύστημα αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- ✓ Τμήμα συνεχούς τροφοδοσίας
- ✓ Τμήμα ανάπτυξης της διεργασίας της κομποστοποίησης
- ✓ Τμήμα συλλογής και απομάκρυνσης του παραγόμενου προϊόντος (compost)
- ✓ Τμήμα συλλογής και απομάκρυνσης του παραγόμενου στραγγίσματος

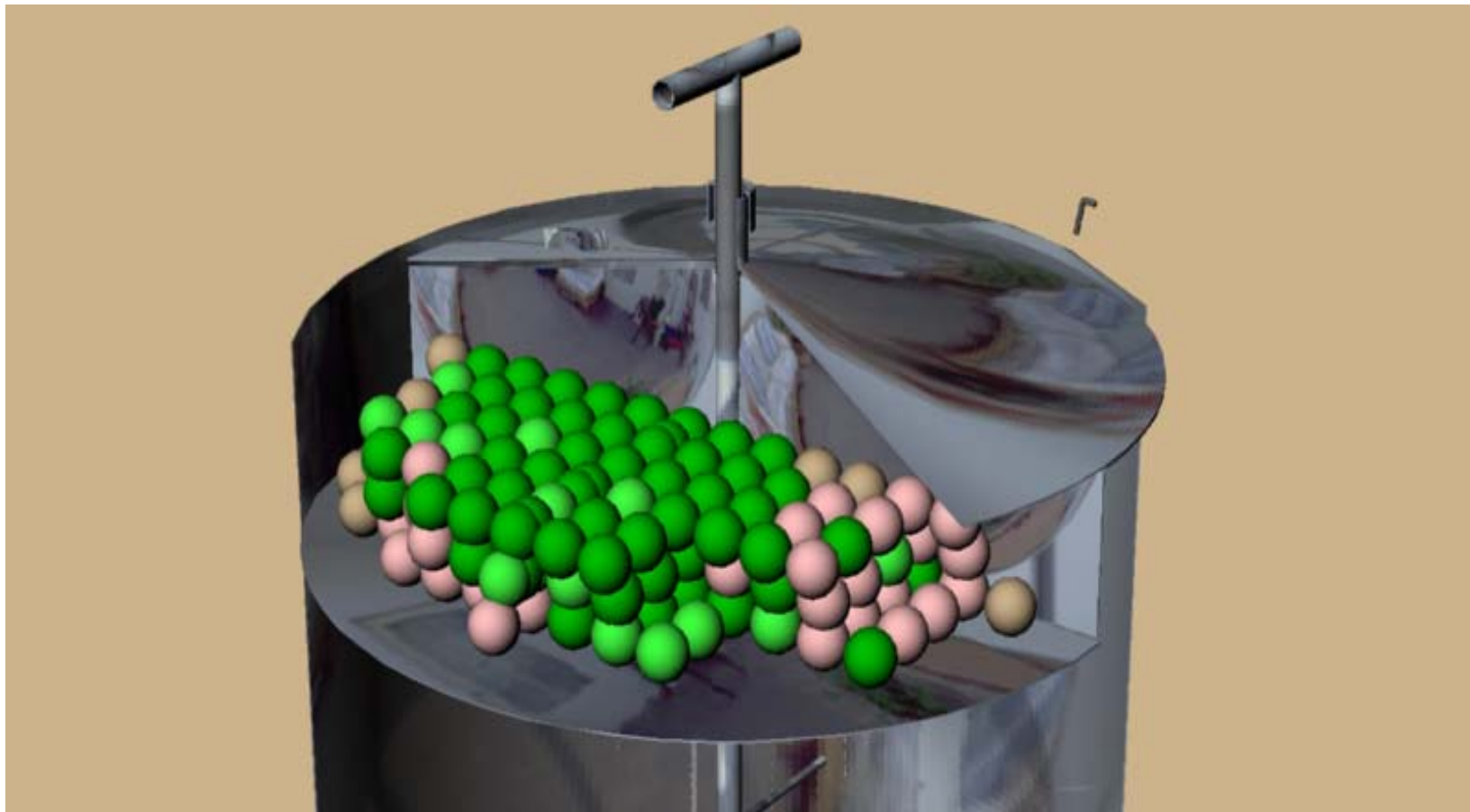
Το σύστημα οικιακής κομποστοποίησης



Το σύστημα οικιακής κομποστοποίησης

Τμήμα τροφοδοσίας

Χωρητικότητα: 9.6 λίτρα



Το σύστημα οικιακής κομποστοποίησης
Μεταφορά του οργανικού υλικού από το τμήμα
τροφοδοσίας στο τμήμα κομποστοποίησης



Το σύστημα οικιακής κομποστοποίησης

Τμήμα κομποστοποίησης

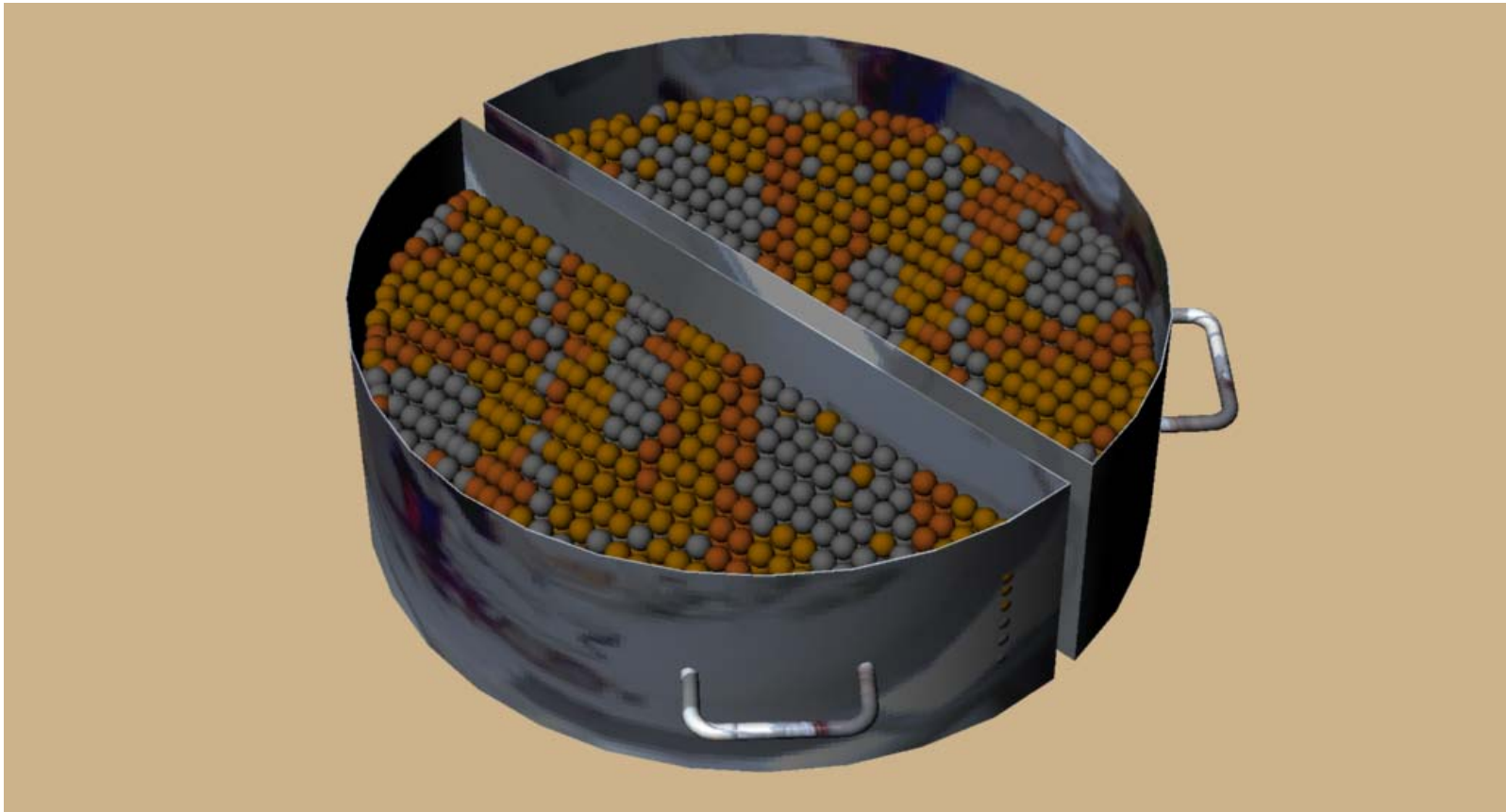
Χωρητικότητα: 66 λίτρα



Το σύστημα οικιακής κομποστοποίησης

Τμήμα συλλογής compost

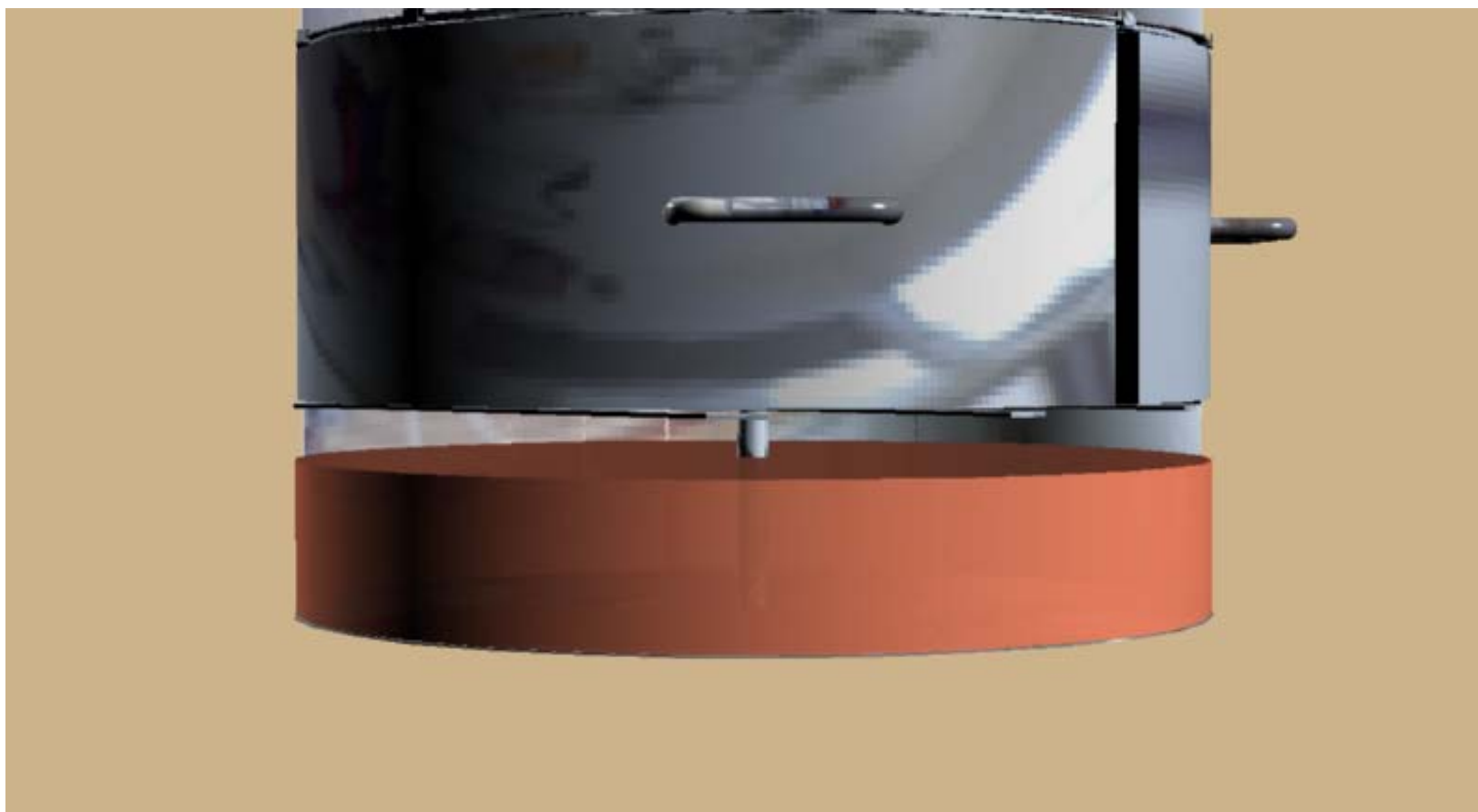
Χωρητικότητα: 29.5 λίτρα (δύο ημι-κυλινδρικοί υποδοχείς)



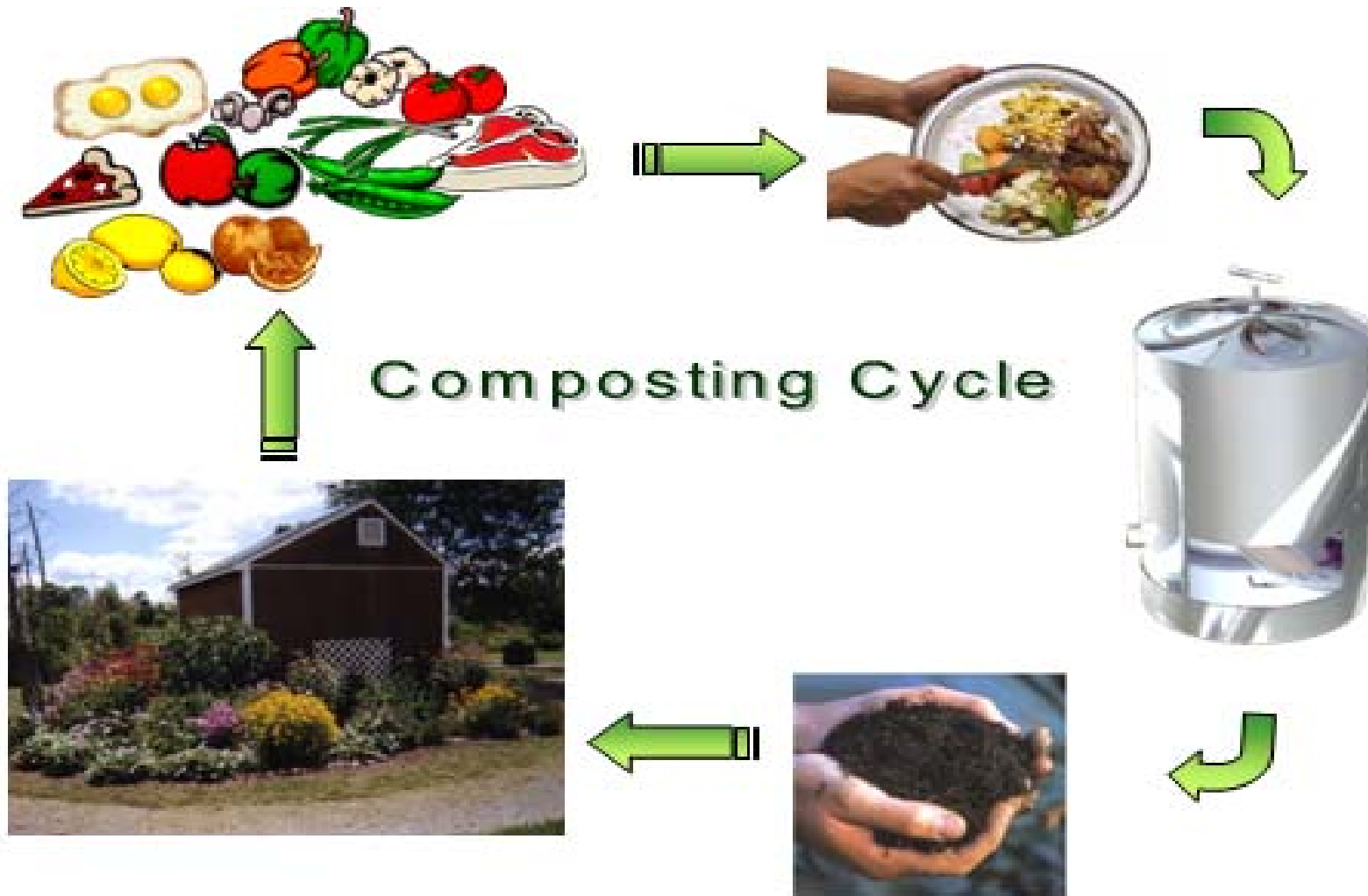
Το σύστημα οικιακής κομποστοποίησης

Τμήμα συλλογής στραγγίσματος

Χωρητικότητα: 19.3 λίτρα



Το σύστημα οικιακής κομποστοποίησης



Το σύστημα οικιακής κομποστοποίησης

Απομάκρυνση και χρήση του compost



Πλεονεκτήματα του συστήματος οικιακής κομποστοποίησης

- Ξεχωριστό σύστημα τροφοδοσίας: Απλή και εύκολη διαδικασία τροφοδοσίας – Ελαχιστοποίηση έκλυσης οσμών από το τμήμα κομποστοποίησης κατά την εισαγωγή νέου υλικού
- Ξεχωριστό σύστημα κομποστοποίησης: Αποφυγή ανάμιξης νέου υλικού με το κομποστοποιημένο υλικό
- Συλλογή και απομάκρυνση του παραγόμενου στραγγίσματος

Πλεονεκτήματα του συστήματος οικιακής κομποστοποίησης

- Ανάδευση χωρίς να λαμβάνει χώρα επαφή του εισερχόμενου υλικού με το παραγόμενο compost
- Χρήση ειδικών προσθέτων όπως
 - i. Φυσικός ζεόλιθος για έλεγχο των οσμών και βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος
 - ii. Ωριμο compost για βελτίωση της διεργασίας της κομποστοποίησης
- Λειτουργία σε συνεχή βάση (συνεχής τροφοδοσία νέου υλικού και συνεχής συλλογή και απομάκρυνση του παραγόμενου προϊόντος)

Πιλοτική εφαρμογή του συστήματος οικιακής κομποστοποίησης

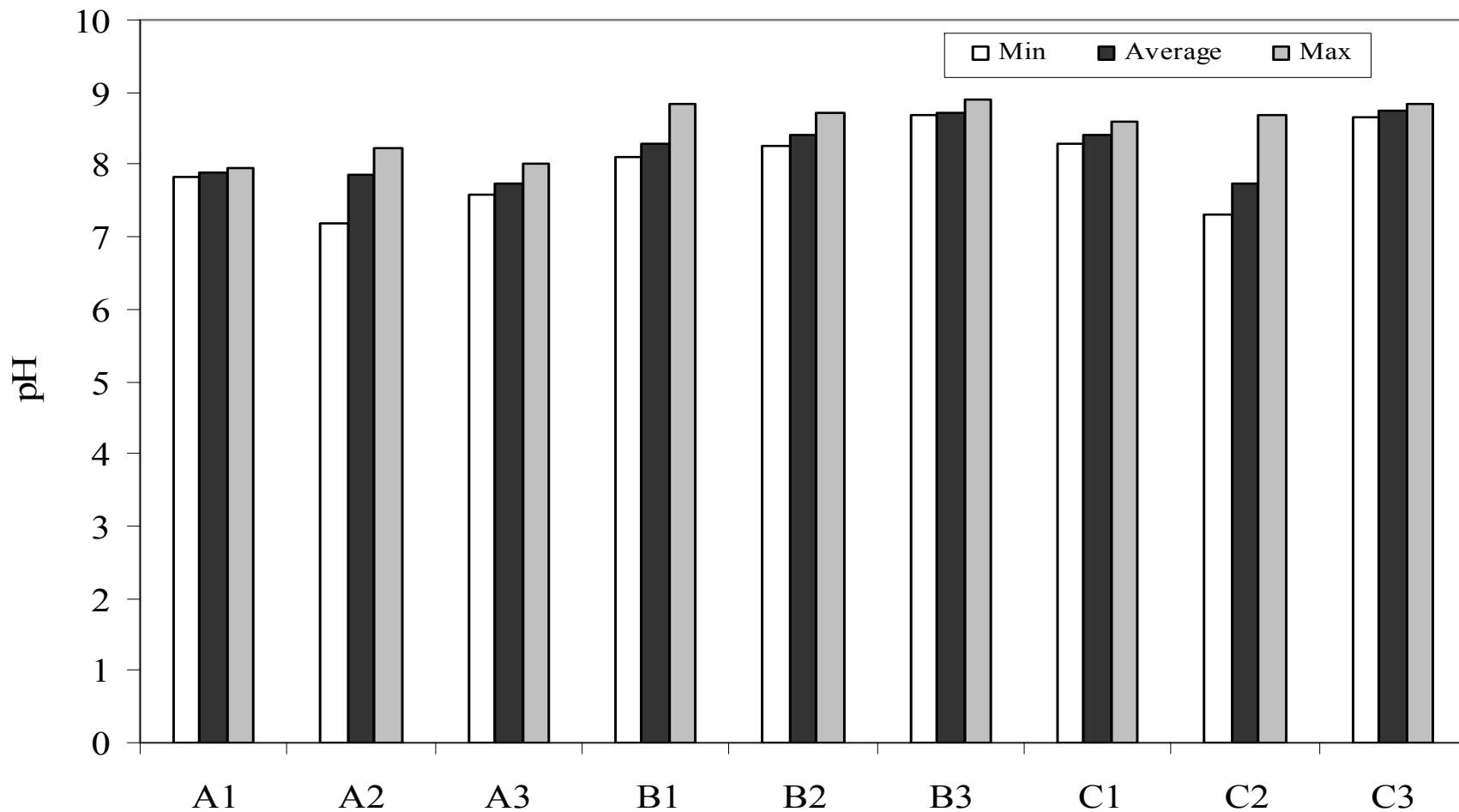
- ❖ 100 συστήματα τοποθετήθηκαν σε ισάριθμες οικίες των 3 Δήμων
- ❖ Οι συμμετέχοντες εκπαιδεύθηκαν στη χρήση του συστήματος και τροφοδοτούσαν τον κομποστοποιητή με οργανικά υλικά από την κουζίνα τους μαζί με τα πρόσθετα
- ❖ Η ομάδα του Εργαστηρίου ήταν σε συνεχή επικοινωνία με τους συμμετέχοντες (επισκέψεις στις οικίες, τηλεφωνική επικοινωνία)
- ❖ Επιπλέον διευκρινίσεις και οδηγίες δόθηκαν σε μερικούς συμμετέχοντες κατά την τοποθέτηση του συστήματος στις οικίες τους
- ❖ Το παραγόμενο προϊόν αποθηκευότανε προσωρινά σε ειδικούς σάκους που δόθηκαν στους συμμετέχοντες για περαιτέρω ωρίμανση (περίπου ένα μήνα).
- ❖ Κάθε νοικοκυριό ανάπτυξε τρεις κύκλους κομποστοποίησης
- ❖ Δείγματα compost από όλες τις οικίες και για τους τρεις κύκλους κομποστοποίησης συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν εργαστηριακά προκειμένου να αξιολογηθεί η ποιότητά τους.

Αξιολόγηση αποτελεσμάτων

Παράμετρος	Τιμή αναφοράς	Προσδιορισθείσα Τιμή
Υγρασία (%)	35-55	43-53
pH	6.5-8.6	7.6-8.6
Οργανικός άνθρακας (%)	14-45	19-32
Ολικό άζωτο (%)	0.6-2.3	1.1-2.3
Λόγος C/N	10-20	13.2-18.2

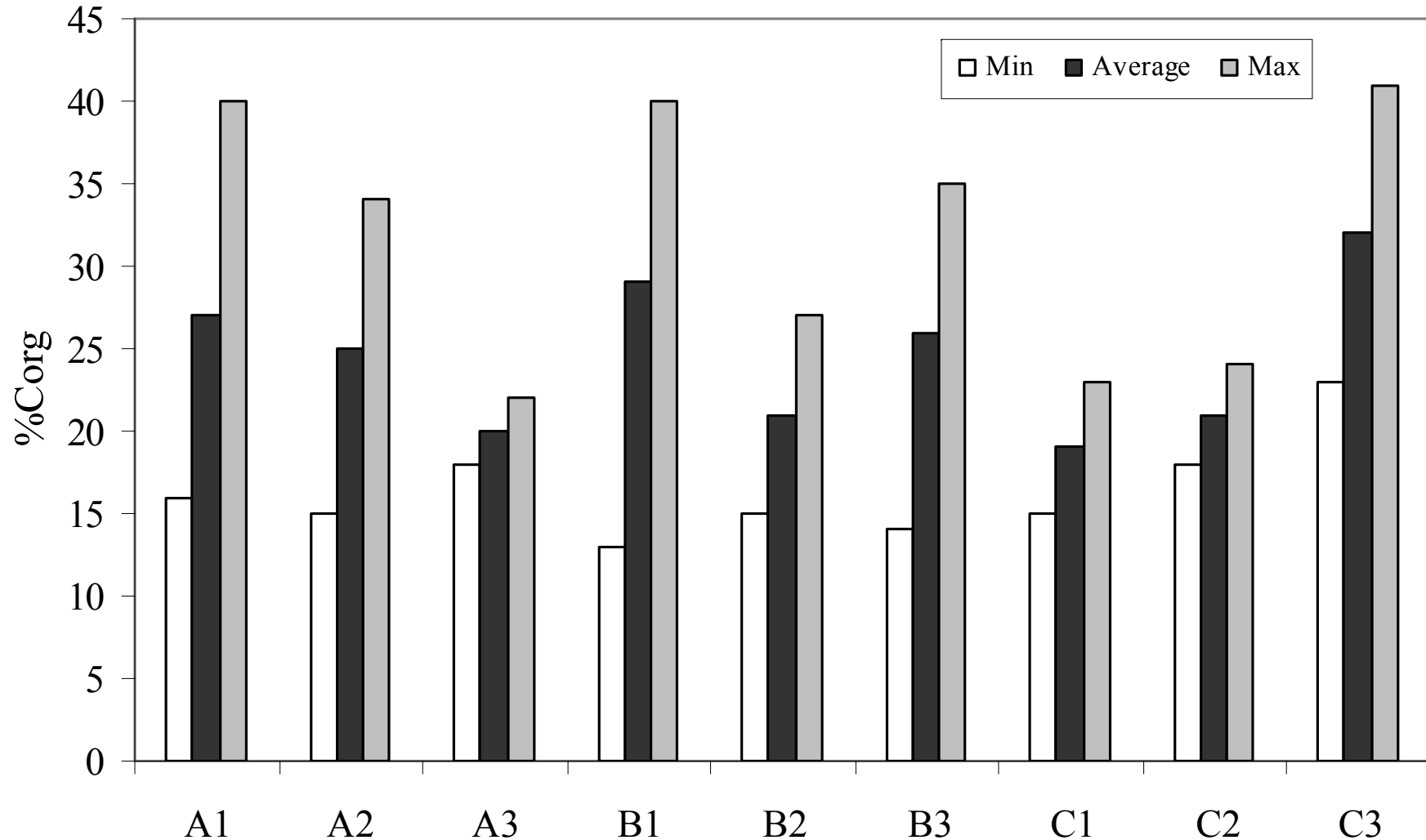
Αξιολόγηση αποτελεσμάτων

Τιμές pH στα δείγματα compost για τους 3 Δήμους (A, B, C) (εύρος τιμών ανάλυσης: 7.6-8.6, εύρος τιμών αναφοράς: 6.5-8.6)



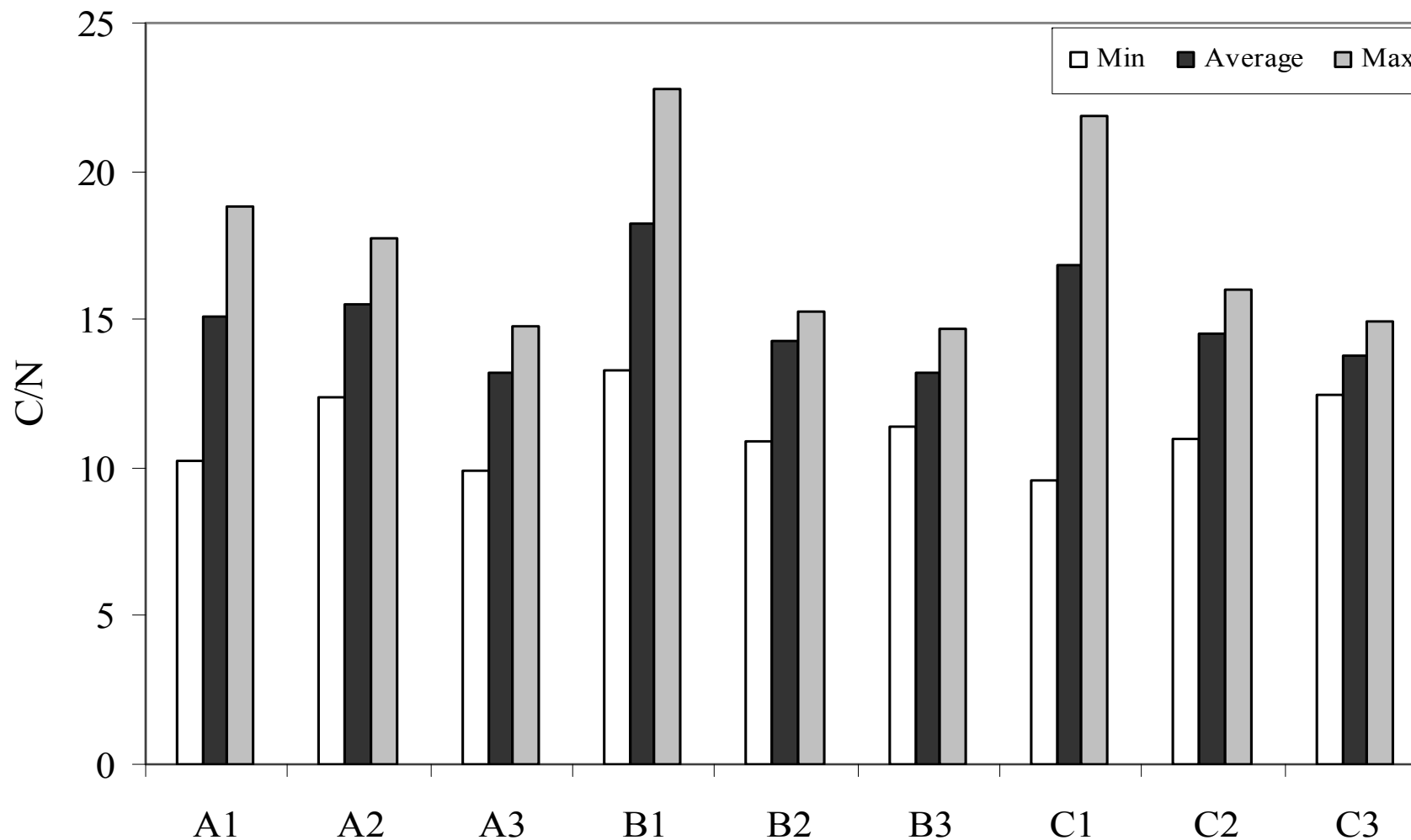
Αξιολόγηση αποτελεσμάτων

Τιμές οργανικού άνθρακα στα δείγματα compost για τους 3 Δήμους (A, B, C)
(εύρος τιμών ανάλυσης: 19-32 %, εύρος τιμών αναφοράς: 14-45 %)



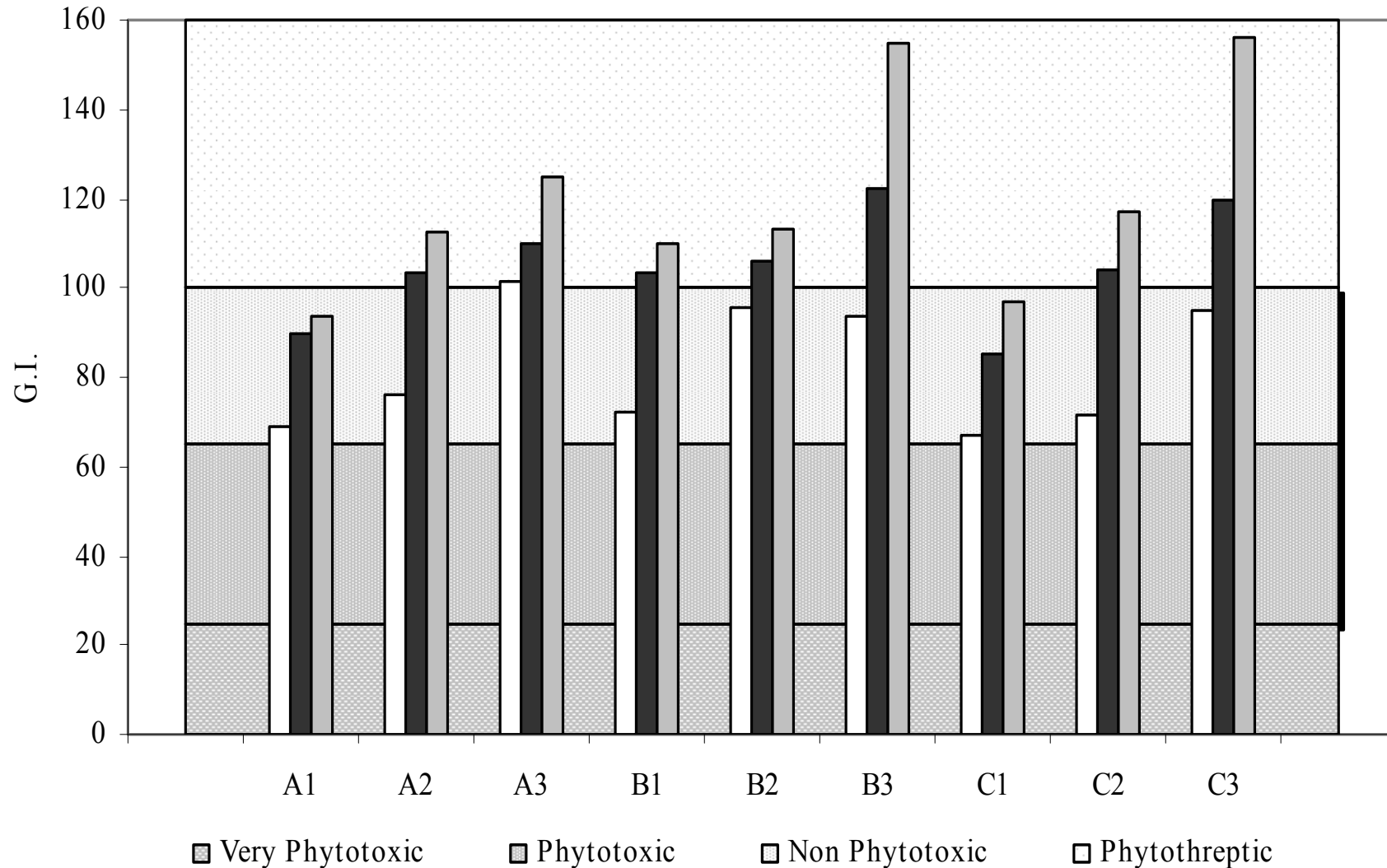
Αξιολόγηση αποτελεσμάτων

Τιμές λόγου C/N στα δείγματα compost για τους 3 Δήμους (A, B, C)
(εύρος τιμών ανάλυσης : 13.2-18.2, εύρος τιμών αναφοράς : 10-20)



Αξιολόγηση αποτελεσμάτων

Επίπεδο φυτοτοξικότητας (Germination Index) στα δείγματα compost για τους 3 Δήμους (A, B, C)



Μελέτη κόστους – οφέλους για εφαρμογή ευρείας κλίμακας σε επίπεδο Τοπικής Αρχής

Εξετάσθηκαν 4 εναλλακτικά σενάρια, για κάθε ένα από τους τρεις Δήμους:

- ✓ Χρήση του compost από την Τοπική Αρχή (δημοτικά πάρκα, δημοτικοί κήποι, γήπεδα, αποκατάσταση εδάφους σε δασικές εκτάσεις κ.λπ.)
- ✓ Χρήση του compost αποκλειστικά από τους κατοίκους που το παράγουν (κήποι, αυλές κ.λπ.)
- ✓ Χρήση τμήματος του παραγόμενου compost από τους κατοίκους (όπου είναι διαθέσιμοι κήποι) και του υπολοίπου από την Τοπική Αρχή
- ✓ Συλλογή του compost από την Τοπική Αρχή και πώληση σε τελικούς χρήστες

Μελέτη κόστους – οφέλους για εφαρμογή ευρείας κλίμακας σε επίπεδο Τοπικής Αρχής

Σύμφωνα με την ανάλυση κόστους–οφέλους προκύπτουν τα εξής:

- Όλα τα σενάρια είναι βιώσιμα

Δήμος	Πληθυσμός	Ετήσιο οικονομικό όφελος
A	10.000	445.000€ - 500.000 €
B	44.000	1.000.000 € -1.700.000 €
Γ	76.000	1.900.000 € - 3.100.000 €

- Η εφαρμογή του συστήματος είναι βιώσιμη ακόμη και στις περιπτώσεις που οι κάτοικοι δεν διαχωρίζουν και δεν τοποθετούν όλη την ποσότητα των βιοαποδομήσιμων οργανικών που παράγουν στο σύστημα
 - (Ενδεικτικά: Για το Δήμο με πληθυσμό 44.000 κατοίκους και για διαχωρισμό 50% των οργανικών το ετήσιο οικονομικό όφελος προσεγγίζει το 1.000.000 €).
- Για όλα τα σενάρια, το δυνητικό όφελος αυξάνεται με αύξηση του εξυπηρετούμενου πληθυσμού

Μελέτη κόστους – οφέλους για εφαρμογή ευρείας κλίμακας σε επίπεδο Τοπικής Αρχής

- Επιτυγχάνονται και άλλα οφέλη όπως:
 - επίτευξη των ποσοτικών στόχων που τίθενται από τη νομοθεσία
 - μείωση των οχλήσεων κατά τη συλλογή και μεταφορά των μικτών απορριμμάτων
 - μικρότερη επιβάρυνση των χώρων ταφής τόσο ποσοτικά όσο και σε ρυπαντικό φορτίο
 - μείωση της ποσότητας και του ρυπαντικού φορτίου των αερίων εκπομπών και των στραγγισμάτων από τους χώρους ταφής
 - μείωση των αερίων του θερμοκηπίου (μεθάνιο)

Περισσότερες πληροφορίες:

www.uest.gr/comwaste

Σας ευχαριστώ