

Σταύρος Δρούγκας

Χημικός Msc.

Ιωάννα Καψιμάλη

Χημικός Msc.

Κων/νος Χασάπης

Αν. Καθηγητής

## Αναβάθμιση οικιακών κομπόστ με συγκομποστοποίηση φυτικών υπολειμμάτων: Η εμπειρία στην Παλλήνη

### ***A. Οικιακή κομποστοποίηση***

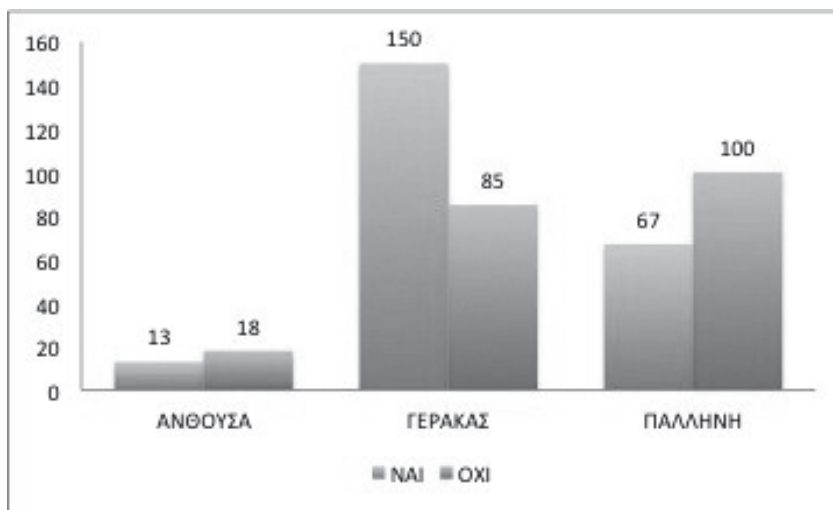
Ο Δήμος Παλλήνης εφάρμοσε το πρόγραμμα οικιακής κομποστοποίησης για την μείωση του οργανικού κλάσματος των αστικών στερεών αποβλήτων.



Εικόνα 1. Κάδος κομποστοποίησης 330lt

Μέχρι τις αρχές του 2014 έχουν διανεμηθεί 1.500 κάδοι οικιακής κομποστοποίησης σε αντίστοιχο αριθμό νοικοκυριών. Παράλληλα πραγματοποιήθηκαν

συνεντεύξεις με χρήστες πραγματοποιήθηκε έρευνα όσον αφορά στις απόψεις 433 εκ των χρηστών του προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης του Δήμου Παλλήνης, τα οποία αντιστοιχούν σε 1.939 κατοίκους. (1) Από αυτά 230 χρήστες, απάντησαν πως έχουν παράγει κόμποστ και 203 δεν έχουν παράγει κόμποστ. Παρατηρούμε μια αποτυχία παραγωγής κόμποστ της τάξης του 50%.



Σχήμα 1 - Αριθμός χρηστών με παραγωγή ή μη κόμποστ ανά δημοτική ενότητα

### ***Β. Σχόλια για την οικιακή κομποστοποίηση***

Παρατηρούμε ότι ένα μεγάλο ποσοστό χρηστών (της τάξεως του 50%) δεν παράγαν κόμποστ. Από τα ερωτηματολόγια παρατηρείται ότι τα βασικά προβλήματα που αντιμετώπισαν οι χρήστες ήταν η ελλιπής ενημέρωση, η δυσκολία στο ανακάτεμα του κάδου, αλλά και η μη συμμόρφωση του μεγαλύτερου ποσοστού αυτών στις οδηγίες περί συχνού αερισμού ή περί ελέγχου της υγρασίας.

Από την άλλη πλευρά, δεν υπάρχει συγκεκριμένο κίνητρο (οικονομικό) προς τους δημότες για την συμμετοχή τους σε παρόμοια προγράμματα οικιακής κομποστοποίησης, παρά μόνο η περιβαλλοντική τους ευαισθητοποίηση. Αν δεν συνδυαστούν τέτοια προγράμματα με προγράμματα του τύπου Πληρώνω Όσο Πετώ (Pay As You Throw) δεν μπορούμε να περιμένουμε σύντομα μεγάλα αποτελέσματα.

### ***Γ. Αναβάθμιση του παραγόμενου υλικού από τη κομποστοποίηση των οικιακών απορριμμάτων***

Στόχους αυτού του μέρους της μελέτης αποτελούν:

1. Η διερεύνηση των οφελών του συστήματος της οικιακής κομποστοποίησης και,
2. Η αξιοποίηση του παραγόμενου υλικού από όσους επιτυχάνουν να παράγουν κόμποστ.

Παρατηρήθηκε ότι ένα μεγάλο ποσοστό χρηστών (της τάξεως του 50%) δεν παρήγαγαν κόμποστ. Από τα ερωτηματολόγια παρατηρείται ότι τα βασικά προβλήματα που αντιμετώπισαν οι χρήστες ήταν η ελλιπής ενημέρωση, η δυσκολία στο ανακάτεμα του κάδου, αλλά και η μη συμμόρφωση του μεγαλύτερου ποσοστού αυτών στις οδηγίες περί συχνού αερισμού ή περί ελέγχου της υγρασίας.

Στους υπόλοιπους έγιναν δειγματοληψίες (2) από τους οικιακούς κάδους κομποστοποίησης και πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις σε αυτά τα δείγματα. Έγινε αναβάθμιση των παραγομένων οικιακών κόμποστ με κόμποστ από πράσινα φυτικά ώστε να παραχθεί προϊόν με συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση. Η αναβάθμιση μετρήθηκε ώστε να βρεθεί ο βαθμός βελτίωσης και να βοηθήσει την τυποποίηση, με συγκεκριμένες φυσικοχημικές παραμέτρους.



Εικόνα 2. Σωρός συγκομποστοποίησης

Το εδαφοβελτιωτικό (κόμποστ) αποτελεί μείγμα των προϊόντων που παρήγαγαν επιλεγμένοι χρήστες του προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης του Δήμου Παλλήνης από τροφικά υπολείμματα και κλαδοκάθαρα.

Αφού τα δείγματα συγκεντρώθηκαν χωριστά, στη συνέχεια ανακατώθηκαν και ομογενοποιήθηκαν. Από τα δείγματα που παρελήφθησαν κάποια ήταν ώριμα κόμποστ, ενώ κάποια ήταν σταθερά αλλά σε μη ώριμη κατάσταση. Ο προσδιορισμός έγινε με βάση χαρακτηριστικά όπως η οσμή, ο χρόνος της παραμονής των υλικών στον κάδο.

Οι ποσότητες των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν ήταν όγκου 2,5 κ.μ. εκ των οποίων το 80% ήταν μη ώριμο κόμποστ σε σταθερή κατάσταση και το υπόλοιπο

20% ήταν ώριμο κόμποστ. Αναμείχθηκαν περίπου 2,5 κ.μ. από οικιακά υπολείμματα (έχουν υποστεί οικιακή κομποστοποίηση) 60 κιλά ζεόλιθο και 150 κιλά βιοκαταλύτη (3) και στο τέλος περίπου 2,5 κ.μ. κόμποστ από το κτήμα Καμπάνη. Στο τέλος αναμείχθηκαν όλα τα παραπάνω για τη δημιουργία σωρού.

Ο σωρός αναμειγνύεται 2 φορές εβδομαδιαίως και διαβρέχεται 1 φορά εβδομαδιαίως. Η συγκομποστοποίηση διήρκεσε 4 εβδομάδες και τα αποτελέσματα συνοψίζονται στους παρακάτω πίνακες:

ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	pH	ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ (mS/cm)	ΑΖΩΤΟ	ΧΟΥΜΙΚΑ ΟΞΕΑ	ΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ
ΑΡΧΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	7,2	2,1 (1:20)	2,65	1,1	ΔΕΝ ΑΝΙΧΝΕΥΘΗΚΑΝ
ΤΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	7,5	0,67	1,35	7,1	ΔΕΝ ΑΝΙΧΝΕΥΘΗΚΑΝ

Πίνακας 1. Βασικές μετρήσεις

ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΠΟΡΟΙ ΥΔΑΤΟΣ %	ΠΟΡΟΙ ΑΕΡΙΣΜΟΥ%	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΟΡΩΔΕΣ %	ΠΟΡΟΙ ΝΕΡΟΥ/ ΠΟΡΟΙ ΑΕΡΑ
ΑΡΧΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	58,0	5,70	63,7	10,2
ΑΡΧΙΚΟ ΑΝΑΜΕΙΞΗΣ	47,9	14,8	62,7	3,2
ΤΕΛΙΚΟ ΑΝΑΜΕΙΞΗΣ	62,4	16,3	78,7	3,8

Πίνακας 2. Μετρήσεις πόρων

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του αρχικού μείγματος που προέρχεται από τους οικιακούς κάδους κομποστοποίησης με τα τελικά που προέκυψαν από την συγκομποστοποίηση:

Δεν ανιχνεύτηκαν παθογόνοι σταφυλόκοκκοι ή εντερόκοκκοι μικροοργανισμοί στο τελικό μας προϊόν συγκομποστοποίησης, καθώς και στο αρχικό δείγμα από τους οικιακούς κάδους κομποστοποίησης παρόλο που η διαδικασία της οικιακής κομποστοποίησης δεν φτάνει σε θερμοκρασίες κοντά στους 60οC στο θερμοφιλικό στάδιο (30).

Παρατηρείται αύξηση της συγκέντρωσης των χουμικών από τα επίπεδα του 1,1% στο αρχικό μείγμα των κάδων κομποστοποίησης σε 7,1% στο τελικό μας προϊόν συγκομποστοποίησης. Τα χουμικά είναι ο κυριότερος δείκτης ωρίμανσης του προϊόντος κομποστοποίησης.

Παρατηρούμε ότι βελτιώθηκε το συνολικό πορώδες, από ποσοστό 63,7% του αρχικού δείγματος και 62,7% του αρχικού μείγματος οικιακής κομποστοποίησης-κόμποστ Καμπάνη σε ποσοστό 78,7% του τελικού προϊόντος συγκομποστοποίησης.

Η αναλογία Πόρων Νερού / Πόρων Αέρα βελτιώθηκε λόγω της αύξησης των πόρων αέρα χωρίς να υπάρχει μείωση των πόρων νερού. Επίσης το τελικό προϊόν έχει μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού (>50%).

Είναι τελικά σαφές ότι μπορεί με απλά μέσα το σχετικά υποβαθμισμένο κόμποστ της οικιακής κομποστοποίησης να αναβαθμισθεί ποιοτικά και να σταθεροποιηθεί.

#### **Δ. Κομποστοποίηση προδιαλεγμένων απορριμμάτων Δήμου Παλλήνης**

Τα οργανικά απόβλητα 2001 08 που επεξεργαστήκαμε είναι βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα κουζίνας και χωρών διαίτησης. Περιλαμβάνουν όλα τα υλικά που ρίχνονται σε καφέ κάδους.

Φλούδες και άλλα υπολείμματα φρούτων και λαχανικών

Υπολείμματα τροφών (π.χ. κρέας, ψάρι, γαλακτοκομικά και σαλάτες χωρίς τα υγρά τους, σάλτσες κ.ά.)

Φίλτρα και υπολείμματα καφέ και τσαγιού

Αλλοιωμένα και ληγμένα τρόφιμα (χωρίς τις συσκευασίες τους)

Χαρτοπετσέτες και χαρτί κουζίνας (και τα ρολά), χαρτί υγιείας, πάνες, βαμβάκι

Τσόφλια αυγών

Στάχτες από τζάκια

Μικρά υπολείμματα κήπου (π.χ. φύλλα κ.ά.)

Το προδιαλεγμένο οργανικό κλάσμα αναμείχθηκε με φυτικά υπολείμματα σε αναλογία 50:50. Με την προσθήκη ειδικού βιοκαταλύτη παρήχθη κόμποστ-εδαφοβελτιωτικό σε 35 ημέρες (συνήθεις διεργασίες 90-270 ημέρες).(4) Αξιολογήθηκε με φυσικοχημικές, μικροβιολογικές μετρήσεις και πειράματα φύτευσης. Χαρακτηρίστηκε εδαφοβελτιωτικό 1ης Κλάσεως.

Υγρασία %	49,5			
Αγωγιμότητα (mS/cm)	2,7(1/5)			
pH	7,9			
Ειδικό Βάρος (g/ml)	0,42			
Τέφρα % (επί ξηρού)	33,3			
Οργανικό μέρος % (επί ξηρού)	63,7			
Οργανικός Άνθρακας (TOC) %	36,9			
Άζωτο (TKN) % (επί ξηρού)	2,0			
Χουμικά οξέα % (επί ξηρού)	8,2			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΥΔΑΤΟΪΚΑΝΟΤΗΤΑ	Όγκος νερού	Όγκος αέρα	Όγκος πόρων
Ποσοστό %	212,3	67,2	12,4	79,6
Πίνακας 3. Μετρήσεις τελικού κομποστ από προδιαλεγμένα οργανικά				



Εικόνα 3. Προδιαλεγμένα οργανικά



Εικόνα 4 .Τελικό προϊόν (5)

### ***Ε. Διάθεση παραγόμενων κομπόστ***

Τα κόμποστ που παράγονται από τα οργανικά απόβλητα, μετά από ποιοτικούς ελέγχους και αφού διαπιστωθεί η καταλληλότητά τους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως :

- Βελτιωτικά εδάφους καλλιιεργειών
- Βελτιωτικά εδάφους εγκατάστασης χλοοταπίτων
- Κάλυψη εδάφους καλλιιεργειών
- Διαμόρφωση ή αποκατάσταση τοπίου
- Παρασκευή υποστρωμάτων (ανάπτυξη καλλωπιστικών φυτών, θάμνων, δέντρων)
- Αναδασώσεις, δενδροστοιχίες, πάρκα.
- Υλικό διαμόρφωσης πρανών – πλατό κλπ.).

### ***ΣΤ. Γενικές Παρατηρήσεις***

1. Τα απόβλητα παύουν να θεωρούνται απόβλητα, όταν μετατρέπονται σε χρήσιμο και ασφαλές προϊόν, το οποίο διατίθεται στην αγορά.
2. Η αξιοποίηση των οργανικών υπολειμμάτων δεν είναι μια εναλλακτική διαχείριση έχει σειρά αλληλεπιδράσεων οικονομικών, περιβαλλοντικών, πολιτισμικών, όλων με θετικό έως πολύ θετικό πρόσημο.

3. Η παραγωγή των κόμποστ για να είναι οικονομικά βιώσιμη εξαρτάται ΑΠΟΦΑΣΙΣΤΙΚΑ από τις δυνατότητες εφαρμογής και διάθεσης.
4. Οι παραμεσόγειες χώρες έχουν έλλειψη οργανικής ουσίας στα εδάφη. 95% κάτω από το επίπεδο γονιμότητας 2% χαρακτηρίζονται «προς ερημοποίηση».

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Στρατηγικό σχέδιο διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων, Δήμος Παλλήνης 2014
- Waste Sampling Draft Technical Guidance Planning, Implementation and Assessment U.S. Environmental Protection Agency, August 2002
- 20040100018 (19-1-2004) δίπλωμα ευρεσιτεχνίας Κων/νου Χασάπην
- Waste and Resources Action Program (WRAP) (2011), Guidelines for the specification of quality compost for use in growing media. <http://www.wrap.org.uk>
- Μαύρη Χουμώδης Τύφην ASTM: D2607-69. Standard Classification of Peats, Mosses, Humus and Related Products.