

Αειφορική διαχείριση των βιοαποβλήτων: Η οικιακή κομποστοποίηση ως εναλλακτική επιλογή για την διαχείριση οργανικών αποβλήτων στον Δήμο Πετρούπολης

Καραντίνου Αθηνά
Μεταπτ. Φοιτήτρια ΔΙΑ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ
std090669@ac.eap.gr

Κωνσταντακοπούλου Φωτεινή
Δρ. Χημικός και Μέλος ΣΕΠ ΔΙΑ/ΣΘΕΤ ΕΑΠ
fkonstantakopoulou@yahoo.gr

Περίληψη – Με βάση την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, η προσέγγιση της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων βασίζεται στην ιεράρχηση δραστηριοτήτων, μεταξύ των οποίων η πρόληψη είναι η πρώτη προτεραιότητα. Για να ανταποκριθεί η χώρα μας στις απαιτήσεις αυτές, πρέπει να προωθηθούν από την τοπική αυτοδιοίκηση δράσεις που θα έχουν ως στόχο την μείωση των ποσοτήτων των βιοαποβλήτων που παράγονται σε τοπικό επίπεδο. Η οικιακή κομποστοποίηση είναι ένας απλός τρόπος, μείωσης των αποβλήτων κουζίνας και κήπου, θεωρείται δράση πρόληψης και παράλληλα προσφέρει την δυνατότητα στον πολίτη να συμμετέχει ενεργά στην προσπάθεια της τοπικής κοινωνίας για την προστασία του περιβάλλοντος και στην εξοικονόμηση πόρων. Αντικείμενο της ΜΔΕ είναι η παρουσίαση της μεθόδου της οικιακής κομποστοποίησης, ο τρόπος εφαρμογής της στον κήπο ή το μπαλκόνι, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει, το νομικό και κανονιστικό πλαίσιο εφαρμογής, καθώς και η εμπειρία από την εφαρμογή της σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Η πρόταση εφαρμογής της μεθόδου της οικιακής κομποστοποίησης που αναπτύσσεται στη ΜΔΕ εστιάζεται στον Δήμο Πετρούπολης.

Λέξεις-Κλειδιά: Βιοαπόβλητα, Οικιακή Κομποστοποίηση

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι πολιτικές της ΕΕ για τη διαχείριση των αποβλήτων αποσκοπούν στη μείωση των επιπτώσεων των αποβλήτων στο περιβάλλον και στην υγεία και στη βελτίωση της αποδοτικότητας των πόρων της ΕΕ (Liu et al., 2015). Ο μακροπρόθεσμος στόχος των πολιτικών αυτών είναι να μειώνονται οι ποσότητες των παραγόμενων αποβλήτων και, εφόσον η παραγωγή αποβλήτων είναι αναπόφευκτη, να προωθούνται αυτά ως πόροι και να επιτυγχάνονται υψηλότερα επίπεδα ανακύκλωσης (Leckner, 2015).

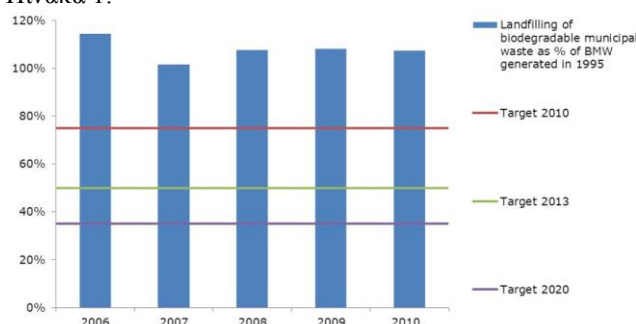
Η ορθή διαχείριση των ΑΣΑ μπορεί να οδηγήσει στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων, δεδομένου ότι τα αστικά απόβλητα είναι πηγή πρώτων υλών και ενέργειας. Το χαρτί, το χαρτόνι, το γυαλί το μέταλλο και το πλαστικό μπορούν να ανακυκλωθούν. Τα βιοαπόβλητα, μπορούν να μετατραπούν σε πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά κομπόστ, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία σαν εδαφοβελτιωτικό και σαν λίπασμα (Gabhane et al., 2012).

II. ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

A. Βασικές Έννοιες

Σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής ένωσης, τα κράτη μέλη πρέπει να μειώσουν την ποσότητα των βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων, που οδηγούνται σε υγειονομική ταφή, σε συγκεκριμένα ποσοστά, με χρονικούς ορίζοντες, που τέθηκαν για τα έτη 2006, 2009 και 2016. Στις χρονικές αυτές περιόδους, η Ελλάδα έλαβε τέσσερα έτη παράταση, λόγω της δυσκολίας προσαρμογής της στα κοινοτικά δεδομένα, δεδομένου ότι το έτος 1995, που είναι έτος αναφοράς, η Ελλάδα οδηγούσε σε ΧΥΤΑ περισσότερο από το 80% των απορριμμάτων της. Συγκεκριμένα η ποσότητα των βιοαποβλήτων που παρήχθησαν το έτος 1995 ήταν για την Ελλάδα 2.100.000 τόνοι.

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται οι ποσότητες των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων στην Ελλάδα, μεταξύ των ετών 2006 και 2010 σε σχέση με το έτος αναφοράς 1995, καθώς και την απόσταση από τον επιθυμητό στόχο της Κοινοτικής οδηγίας. Σύμφωνα με το Σχήμα 2, η μείωση της ταφής των βιοαποβλήτων που σημειώθηκε το 2007 δεν συνεχίστηκε και τα επόμενα έτη, αντίθετα, παρουσίασε αύξηση. Φαίνεται λοιπόν ότι στην Ελλάδα πρέπει να ληφθούν δραστικά μέτρα προκειμένου να μπορέσει να επιτευχθεί ο στόχος του 35% των βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων, τα οποία θα πρέπει να οδηγούνται για ταφή έως το 2020 (Laurent et al., 2014). Χαρακτηριστικά συγκριτικά στοιχεία εμφανίζονται στον Πίνακα 1.



Σχήμα 1. Ποσοστά ταφής βιοαποβλήτων στην Ελλάδα τα έτη 2006-10.

Δήμοι είναι ανατολικά ο Δήμος Καματερού, νοτιοανατολικά ο Δήμος Ιλίου, νότια ο Δήμος Περιστερίου και δυτικά ο Δήμος Χαϊδαρίου. Σύμφωνα με τον Αναπτυξιακό Σύνδεσμο Δυτικής Αθήνας (ΑΣΔΑ, 2012), ο Δήμος της Πετρούπολης είναι ο πιο αναπτυγμένος Δήμος της Δυτικής Αθήνας. Πρέπει να επισημανθεί το υψηλό ποσοστό νεανικού πληθυσμού κυρίως στις κατηγορίες μέχρι 35 ετών, γεγονός που σε συνδυασμό με την αύξηση του πληθυσμού κατά την περασμένη δεκαετία (1990) αποτελούν ένδειξη προσέλκυσης νέων πληθυσμιακών ομάδων. Ο μέσος αριθμός μελών ανά νοικοκυριό είναι 3.5 άτομα, γεγονός που επιβεβαιώνει την δυναμική ανάπτυξης του Δήμου. Ο πληθυσμός έχει αυξητικές τάσεις: 38278 κάτοικοι (1991), 48327 κάτοικοι (2001) και 58979 κάτοικοι (2011). Πλήρη στατιστικά στοιχεία αναφέρονται στην ΜΔΕ. Το προφίλ των κατοίκων της Πετρούπολης ταιριάζει απόλυτα στο αναφερόμενο από τους Farrell και Hirst (1999) και η εφαρμογή ενός προγράμματος ενδέχεται να παρουσιάσει σημαντική αποδοχή από τους κατοίκους.

Β. Υφιστάμενη Κατάσταση και Προτάσεις Βελτίωσης

Ο Δήμος Πετρούπολης είχε εφαρμόσει μέσω του προγράμματος Life+ (2008) σύστημα ανακύκλωσης, στο οποίο συμπεριλαμβανόταν οικιακή και δημοτική κομποστοποίηση. Για τον σκοπό αυτό ο Δήμος Πετρούπολης είχε διανείμει 600 κάδους όπου τα βιοαπόβλητα από τις λαϊκές αγορές και τα οπωροπωλεία της περιοχής κομποστοποιούνταν σε έκταση του δήμου. Το παραγόμενο κομπόστ μοιραζόταν στους δημότες της περιοχής. Δυστυχώς, με την λήξη της χρηματοδότησης σταμάτησε η προσπάθεια αυτή. Ο Πίνακας II δείχνει τις ποσότητες ΑΣΑ του Δήμου Πετρούπολης.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ
ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΣΑ ΔΗΜΟΥ ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗΣ ΤΑ ΕΤΗ 2010 -2012

	Ποσότητες σε τόνους			Παραγόμενες ποσότητες ανά κάτοικο σε Kg		
	2010	2011	2022	2010	2011	2012
Σύνμικτα		21.981,30	20.238,39			
Υπόλειμμα ΚΔΑΥ		831,00	905,00			
Σύνολο εισερχομένων σε ΟΕΔΑ φυλής	25.113,72	22.812,30	21.143,39	425,81		
Ανακυκλώσιμα Μπλε κάδοι		1.359,69	1.213,78			
Σύνολο Ταφή +ανακύκλωση		24.171,99	22.357,17		409,84	379,07

Τα τελευταία χρόνια η οικονομική κρίση είχε σαν συνέπεια την μείωση του βιοτικού επιπέδου και της κατανάλωσης, ιδιαίτερα σε Δήμους όπου δεν κατοικούν άνθρωποι με υψηλά εισοδήματα, γεγονός που οδήγησε στην σημαντική μείωση των παραγόμενων απορριμμάτων, τόσο στην περιφέρεια της Αττικής, όσο και πανελλαδικά, δημιουργώντας νέα δεδομένα σχετικά με το θέμα της συνολικής διαχείρισης των απορριμμάτων. Συγκεκριμένα για τον Δήμο της Πετρούπολης το έτος 2012, η παραγόμενη ποσότητα απορριμμάτων ανά κάτοικο μειώθηκε στα 358,49 kg / άτομο (Ελαφρός, 2014).

Για την διαχείριση των απορριμμάτων του ο Δήμος Πετρούπολης καταβάλει ένα τέλος στον ΕΣΔΝΑ. Στον ΕΣΔΝΑ συμμετέχουν υποχρεωτικά όλοι οι Δήμοι του Νομού Αττικής και η μητροπολιτική περιφέρεια Αττικής. Η τελική χρέωση για τον Δήμο Πετρούπολης από τον ΕΣΔΝΑ για το έτος 2011 καθορίστηκε ως εξής: Ποσότητες 2011 X 45 ευρώ = 1.026.553,50 ευρώ. Αντίστοιχα, η χρέωση για το 2012 ήταν 1.174.092,34 ευρώ. Ομοίως, το 2013 η τελική χρέωση ήταν 1.026.553,50 ευρώ. Για το έτος 2014 η συνολική χρέωση, αποτελούμενη από το σύνολο του αντισταθμιστικού οφέλους και της εισφοράς μετά την εκκαθάριση του 2012, ανέρχεται στο ποσό του 1.004.062,36 ευρώ (Κεφαλάς, 2014).

Όλα τα οικιακά απορρίμματα του Δήμου μεταφέρονται στο εργοστάσιο ΕΜΑΚ Άνω Λιοσίων. Για την Συλλογή και μεταφορά των απορριμμάτων ο Δήμος Πετρούπολης έχουν αγοραστεί την τελευταία πενταετία και χρησιμοποιούνται 1600 μεταλλικοί κάδοι με πλαστικό καπάκι, χωρητικότητας 1100 λίτρων.

Η συλλογή των απορριμμάτων, λόγω έλλειψης προσωπικού, γίνεται 5 ημέρες την εβδομάδα πλην Κυριακών και αργιών και είναι οργανωμένη σε 8 τομείς. Για την μεταφορά των απορριμμάτων ο Δήμος διαθέτει: 5 απορριμματοφόρα τύπου πρέσας, (4 από τα οποία έχουν χωρητικότητα 16m³ και 1 έχει χωρητικότητα 14 m³) και 9 απορριμματοφόρα τύπου μύλου (8 από τα οποία έχουν χωρητικότητα 16 m³ και 2 έχουν χωρητικότητα 12 m³).

Το σύστημα αποκομιδής προέκυψε εμπειρικά και όχι βάσει συγκεκριμένης μελέτης, αλλά εκτιμάται ότι λειτουργεί ικανοποιητικά.

Προκειμένου να υλοποιηθεί ένα πρόγραμμα οικιακής κομποστοποίησης από τον Δήμο Πετρούπολης, πρέπει να εξασφαλιστεί ότι το πρόγραμμα θα είναι οικονομικά βιώσιμο. Αρχικά πρέπει να προσδιοριστεί α) η ποσότητα βιοαποβλήτων που θα εκτραπούν από την κεντρική συλλογή και διαχείριση, β) το απαιτούμενο προσωπικό για την οργάνωση και παρακολούθηση του προγράμματος, γ) τα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη για τον Δήμο και τους κατοίκους, και δ) η διαχρονική εξέλιξη του κόστους του προγράμματος.

Στην περίπτωση της καθολικής συμμετοχής των πολιτών δηλαδή στην περίπτωση που και οι 58.979 κάτοικοι συμμετέχουν στην οικιακή κομποστοποίηση, υπολογίζεται ως μέσος όρος των ατόμων ανά οικογένεια τα 3,5 άτομα, γεγονός απόλυτα ρεαλιστικό για μια νεόδμητη περιοχή σαν την Πετρούπολη. Σύμφωνα με τα παραπάνω προκύπτει σύνολο 16.850 νοικοκυριών.

Το 90% των οικιών στην Πετρούπολη έχει πρόσβαση σε κήπο στον οποίο μπορεί να τοποθετηθεί κάδος κομποστοποίησης. Μπορούν να γίνουν οι εξής παραδοχές σχετικά με την τοποθέτηση των κάδων: α) στο 70% των νοικοκυριών που μένουν σε πολυκατοικίες των 4 ορόφων, θα τοποθετηθούν στον κήπο μεγάλοι κάδοι των 4-5 νοικοκυριών, β) στο 20% των νοικοκυριών, που διαθέτουν μικρό κήπο ή δεν διαθέτουν κήπο θα τοποθετηθούν κάδοι μπαλκονιού, και γ) στο 10% των νοικοκυριών που διαθέτουν μονοκατοικίες θα τοποθετηθούν κάδοι κήπου.

Παρακάτω εξετάζονται αναλυτικά δύο πιθανά σενάρια οικιακής κομποστοποίησης καθώς και η βιωσιμότητα αυτών.

Προτεινόμενο Σενάριο Α

Καθολική εφαρμογή στο σύνολο των κατοίκων

3,5 άτομα κατά ΜΟ ανά οικογένεια x 17.000 οικογένειες x 0,200 kg/άτομο = 11,9 τόνοι ανά ημέρα απορριμμάτων. 11,9 τόνοι / ημέρα x 365 ημέρες = 4.343,5 τόνοι / έτος.

Κόστος για τον Δήμο, το οποίο θα προέκυπτε για την διαχείριση της ποσότητας των βιοαποβλήτων, αν αυτά δεν είχαν εκτραπεί μέσω της οικιακής κομποστοποίησης: 868.700,00 ευρώ.

Κόστος προμήθειας κάδων κομποστοποίησης: 2.592.500,00 ευρώ. Διάρκεια ζωής κάδων τουλάχιστον 10 έτη, άρα 259.250 ευρώ/έτος.

Συνολικό κόστος ενημέρωσης για τις δράσεις της κομποστοποίησης: 5 ευρώ/άτομο/ έτος x 58.979 κάτοικοι = 294.894 ευρώ.

Κόστος μισθοδοσίας για 5 ημι-απασχολούμενους εργαζόμενους: 5 x 6.325 ευρώ = 31.627 ευρώ / έτος

Συνολικό κόστος εφαρμογής οικιακής κομποστοποίησης: (259.250+294.894+31.627)ευρώ/έτος=585.771 ευρώ/έτος

Συνολικό κέρδος δια τον Δήμο Πετρούπολης: 868.700 – 585.771 = 282.929ευρώ / έτος για τα 10 πρώτα έτη.

Προτεινόμενο Σενάριο Β

Σταδιακή εφαρμογή - Συμμετοχή 20% ανά έτος

Θα συμμετέχει το 1/5 των κατοίκων ανά έτος, ήτοι 11.900 κάτοικοι/έτος με το σύνολο να συμμετέχει με την παρέλευση των 5 πρώτων ετών. Το σενάριο αυτό παρουσιάζεται στον Πίνακα ΙΙΙ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙΙ

ΣΕΝΑΡΙΟ Β ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΔΗΜΟ ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗΣ

A/A		1ος χρόνος	2ος χρόνος	3ος χρόνος	4ος χρόνος	5ος χρόνος	6ος χρόνος
1	Κόστος κομποστοποιητών (ευρώ)	518.500	518.500	518.500	518.500	518.500	
2	Συμμετοχή δημοτών στο πρόγραμμα (κάτοικοι)	11.900	23.800	35.700	47.600	59.500	59.500
3	Ποσότητα βιοαποβλήτων που κομποστοποιούνται σε τόνους/έτος*	868,7	1.737,4	2.606,1	3.474,8	4.343,5	4.343,5
4	Κόστος για την διαχείριση των βιοαποβλήτων αν δεν είχαν εκτραπεί από το κεντρικό σύστημα διαχειρ. (ευρώ)	173.740	347.480	521.220	694.960	868.700	868.700
5	Κόστος ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης (ευρώ)	294.894	294.894	294.894	294.894	294.894	147.447 **
6	Κόστος προσωπικού	31.627	31.627	31.627	31.627	31.627	31.627
7	Συνολικό κόστος εξυπηρέτησης της κομποστοποίησης για τον Δήμο (1+5+6) (ευρώ)	845.021	845.021	845.021	845.021	845.021	179.074
8	Κέρδος για τον Δήμο (4-7) (ευρώ)					23.679	689.626

Το σενάριο Β είναι βιώσιμο από το 5 έτος εφαρμογής του, παρουσιάζοντας κέρδος 23.679 ευρώ.

Είναι φανερό από τα παραπάνω ότι και τα δύο προτεινόμενα σενάρια είναι βιώσιμα. Ο αναγνώστης παραπέμπεται στο κείμενο της ΜΔΕ όπου εξετάζονται διεξοδικά πιθανές πηγές χρηματοδότησης, απαιτούμενος

εξοπλισμός, παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία του προγράμματος, παροχή κινήτρων καθώς και αξιοποίηση του παραγόμενου κομπόστ.

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων αποτελεί ένα σημαντικό περιβαλλοντικό, κοινωνικό και νομικό πρόβλημα που καλούνται να επιλύσουν οι Δήμοι όλης της χώρας, μιας και η Ελλάδα, σε σχέση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες δεν έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο στον τομέα αυτό. Στην εργασία αυτή προτείνεται μια μεθοδολογία με δύο πιθανά σενάρια οικιακής κομποστοποίησης για τον Δήμο Πετρούπολης όπου με βάση τις εμπλεκόμενες παραμέτρους αποδεικνύεται η αποτελεσματικότητα αλλά και η βιωσιμότητα των σεναρίων αυτών.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι συγγραφείς ευχαριστούν τον Καθηγητή ΕΜΠ κ. Γεράσιμο Λυμπεράτο για τις παρατηρήσεις και τα σχόλια του ως Β' Αξιολογητή κατά τη διάρκεια παρουσίασης και αξιολόγησης της ΜΔΕ.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Andersen, J. K., Boldrin, A., Christensen, T.H., & Scheutz, C., (2012). Home composting as an alternative treatment option for organic household waste in Denmark: an environmental assessment using life cycle assessment modeling. *Waste Management*. 32, 31-40.
- Cooperband, L. (2002). The art and science of composting. Center for Integrated agricultural systems. University of Wisconsin-Madison.
- Cox, J., Giorgi, S., Sharp, V., Strange, K., Wilson, D.C., & Blakey, N., (2010). Household waste prevention-a review of evidence. *Waste Manag. Res.* 28, 193-219.
- Curtis, A., Phillips, P.S., Tudor, T., (2009). Driving sustainable waste management in Northern Ireland - home composting of green garden waste in Castlereagh. *J.Solid Waste Technol. Manage.*, 35, 191-199.
- Elafros, G., (2014). Reduced consumption, less waste. Kathimerini - Environment January 11, 2014 (in Greek).
- European Union (2015): http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Municipal_waste_generated_by_country_in_selected_years.png. Last access 15/05/2015.
- Farrell, K. P., & Hirst, M. K. (1999). NYC Recycles. New York City Department of Sanitation.
- Gabhane, J., William, S. P., Bidyadhar, R., Bhilawe, P., Anand, D., Vaidya, A. N., & Wate, S. R. (2012). Additives aided composting of green waste: Effects on organic matter degradation, compost maturity, and quality of the finished compost. *Bioresource Technology*, 114, 382-388.
- Kefalas, T. (2014). Contributions Municipalities in EDSNA 2011-2012-2013-2014. <http://rosalux.gr/speech/tasos-kefalas-protovoyliasy-nennoisis-gia-ti-diaheirisi-ton-aporrimmaton-prosynat>
- Laurent, A., Bakas, I., Clavreul, J., Bernstad, A., Niero, M., Gentil, E., ... & Christensen, T. H. (2014). Review of LCA studies of solid waste management systems-Part I: Lessons learned and perspectives. *Waste management*, 34(3), 573-588.
- Leckner, B. (2015). Process aspects in combustion and gasification Waste-to-Energy (WtE) units. *Waste Management*, 37, 13-25.
- Liu, A., Ren, F., Lin, W. Y., & Wang, J. Y. (2015). A review of municipal solid waste environmental standards with a focus on incinerator residues. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 4(2), 165-188.
- McKinley, S., & Williams, I.D., (2007). Assessing the environmental impacts of home composting. Proceedings "Sardinia 2007, Eleventh International Waste Management and Landfill Symposium". Padua, Italy: CISA (Environmental Sanitary Engineering Centre).
- Papadopoulos, A. (2009). Performance of a new household composter during in-home testing. *Waste Management* 29, 204-213.