

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας
και Περιβαλλοντικής Μηχανικής

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Επιμέλεια: Καθηγητής **Ν. ΜΟΥΣΙΟΠΟΥΛΟΣ**



Β' ΕΚΔΟΣΗ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1999

Περιεχόμενα

Πρόλογος

Διαχείριση απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη - Υπάρχουσα κατάσταση και προοπτικές της ανακύκλωσης <i>N. Μουσιόπουλος, A. Καραγιαννίδης, A. Σαλονικίδου και Γ. Περκουλίδης</i>	1
Ο ρόλος της Τοπικής Αυτοδιοίκησης στην προστασία του περιβάλλοντος - Το Πρόγραμμα Ανακύκλωσης, οι δράσεις και οι πρωτοβουλίες του Συνδέσμου Ο.Τ.Α. Μείζονος Θεσσαλονίκης <i>X. Μπαρμπουνάκης</i>	11
Το πρόγραμμα του ΕΣΔΚΝΑ για τη διαχείριση των απορριμμάτων στην Αττική - Ο ρόλος της Ανακύκλωσης <i>X. Ζιώγας</i>	17
Το πρόγραμμα ανακύκλωσης της ΕΕΑΑ και των πέντε Δήμων στην Αθήνα <i>I. Ραζής</i>	21
Μονάδα ανακύκλωσης πλαστικών στην Κύπρο - Οι εμπειρίες από τον πρώτο χρόνο λειτουργίας της <i>I. Γκλέκας</i>	31
Η βιομηχανία ανακύκλωσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση - Προοπτικές και εμπόδια <i>A. Παπαμελετίου και L. Bontoux</i>	39
Η «πράσινη βούλα»: Εμπειρίες από το Γερμανικό σύστημα συλλογής και ανακύκλωσης <i>M. Knapp</i>	45
Πολιτική αξιοποίησης στερεών απορριμμάτων <i>Θ. Λέκκας</i>	51

Θέματα διακίνησης και εφοδιασμού κατά την διαχείριση πλαστικών οικιακών απορριμμάτων στην Ελλάδα <i>Α. Καραγιαννίδης, Ν. Μουσιόπουλος και Δ. Παπαμελετίου</i>	61
Έρευνα αγοράς δευτερογενών πλαστικών <i>Β. Μακρίδης, Ι. Ραζής και Θ. Λέκκας</i>	73
Σύστημα διαχείρισης παλαιοχάρτου <i>Ν. Παπαργυρίου, Α. Καραγιαννίδης και Ν. Μουσιόπουλος</i>	83
Χωροθέτηση εγκαταστάσεων παραγωγής βελτιωτικού εδάφους από αστικά απορρίμματα <i>Α. Παπακοσμά, Α. Καραγιαννίδης και Ν. Μουσιόπουλος</i>	93
Παράρτημα Μέλη Ανθρωπίνου Δικτύου ΔΙΑΥΛΟΣ	

Πρόλογος

Η ανακύκλωση, δηλαδή η επανεισαγωγή στην παραγωγική διαδικασία υλικών που θεωρούνται απορρίμματα, αποτελεί σημαντική συνιστώσα της ορθολογικής διαχείρισης των απορριμμάτων. Αναμφισβήτητα, η ανακύκλωση μπορεί να θεωρηθεί ως η πρέπουσα απάντηση της επιστήμης και της τεχνολογίας στο πρόβλημα των απορριμμάτων, που αποτελεί ιδιαίτερη πρόκληση για τη σύγχρονη κοινωνία. Η πορεία της ανακύκλωσης δεν είναι ευθύγραμμη. Προβλήματα προκύπτουν κυρίως από παγιωμένες συνήθειες του κοινού, ενώ η επιτυχής ανάκτηση χρήσιμων υλικών (π.χ. χαρτί, γυαλί, μέταλλα, πλαστικό) εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από διάφορους παράγοντες, όπως τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των απορριμμάτων, η εξασφάλιση αγοράς για τα ανακυκλώσιμα υλικά κ.ά.

Από την ανακύκλωση είναι δυνατόν να προκύψουν αξιοσημείωτα οφέλη, όπως η μείωση του όγκου των απορριμμάτων και η εξοικονόμηση πρώτων υλών και ενέργειας. Στο τελευταίο οφείλεται και η εξάπλωση της εφαρμογής της ανακύκλωσης, παρά τους σημαντικούς οικονομικούς πόρους που συνήθως αυτή απαιτεί. Με δεδομένο το σημαντικό ποσοστό τους στο σύνολο των απορριμμάτων, τα υλικά συσκευασίας αποτελούν ιδιαίτερα προσφιλή στόχο προγραμμάτων ανακύκλωσης.

Στη χώρα μας εφαρμόζονται τα τελευταία χρόνια διάφορα προγράμματα ανακύκλωσης με έμφαση στα υλικά συσκευασίας. Πρωτοστάτες τέτοιων προγραμμάτων είναι οι φορείς της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, ενώ σημαντικές πρωτοβουλίες αναπτύσσονται και από ιδιωτικές εταιρείες. Αναμφισβήτητα, τα προγράμματα αυτά βρίσκονται σε βρεφική ηλικία συγκριτικά με αντίστοιχα προγράμματα σε άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της Αμερικής. Υπάρχουν όμως σοβαρές ενδείξεις ότι το “βρέφος της ανακύκλωσης” πολύ σύντομα θα ωριμάσει και στην Ελλάδα. Αυτό επιτάσσεται και από τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης που θέτουν σαφείς στόχους και χρονοδιαγράμματα υλοποίησης της ανάκτησης των υλικών συσκευασίας.

Στα παραπάνω πλαίσια συστάθηκε το Ανθρώπινο Δίκτυο ανάκτησης υλικών από απορρίμματα με έμφαση στα πλαστικά από συσκευασίες (ΔΙΑΥΛΟΣ). Χρηματοδοτούμενο από την Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος Έρευνας και Τεχνολογίας ΕΠΕΤ II, το Δίκτυο ΔΙΑΥΛΟΣ έχει ως κύριους στόχους

- την ανάπτυξη βέλτιστων μεθόδων προς ενημέρωση της κοινής γνώμης σε θέματα ανάκτησης υλικών από απορρίμματα,
- την κατάρτιση και ενημέρωση εκπαιδευτικών σε θέματα ανακύκλωσης,

- τη μεταφορά τεχνογνωσίας και τη διάχυση της πληροφόρησης μεταξύ δημόσιων και ιδιωτικών φορέων και
- τον συντονισμό ενεργειών στην προσπάθεια εναρμόνισης της χώρας μας στον σχετικό κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, το Δίκτυο ΔΙΑΥΛΟΣ προετοίμασε μεταξύ των άλλων ημερίδα με τίτλο «Ανακύκλωση» που έλαβε χώρα στη Θεσσαλονίκη στις 15 Δεκεμβρίου 1997. Με δεδομένη την ευρύτητα του θέματος, ιδιαίτερη προσπάθεια έγινε να καλυφθούν στην ημερίδα όσο περισσότερες πτυχές του ήταν δυνατό. Η διεθνής εμπειρία, οι ελληνικές εφαρμογές και τα μεγάλα διλήμματα για τις μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων απετέλεσαν τα βασικά θέματα των εισηγήσεων.

Ιδιαίτερη προσπάθεια έγινε επίσης ώστε να αντιπροσωπευθούν στην ημερίδα αυτή ερευνητικοί φορείς από όλη την χώρα αλλά και το εξωτερικό, καθώς επίσης και φορείς με μακρά εμπειρία στα θέματα της ανακύκλωσης και, γενικότερα, της διαχείρισης απορριμμάτων. Έτσι, ως εισηγητές συμμετείχαν ερευνητές από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, από το Πανεπιστήμιο Αιγαίου και από το Κοινό Ερευνητικό Κέντρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ ως εκπρόσωποι της Τοπικής Αυτοδιοίκησης συμμετείχαν ο Ενιαίος Σύνδεσμος Δήμων και Κοινοτήτων Νομού Αττικής και ο Σύνδεσμος ΟΤΑ Μείζονος Θεσσαλονίκης. Τέλος, ουσιαστική ήταν η συμμετοχή του Ελληνογερμανικού Εμπορικού και Βιομηχανικού Επιμελητηρίου, ενώ ως εκπρόσωποι των ιδιωτικών φορέων συμμετείχαν η Ελληνική Εταιρεία Ανάκτησης και Ανακύκλωσης και η εταιρία Environmental Management Consultants Ltd.

Το παρόν τεύχος περιλαμβάνει τα πλήρη κείμενα των εισηγήσεων της ημερίδας «Ανακύκλωση» και τέσσερις ακόμα πρόσφατες εργασίες μελών του Δικτύου ΔΙΑΥΛΟΣ που έχουν συνάφεια με το όλο θέμα της ανακύκλωσης.

Ως Συντονιστές του Δικτύου ΔΙΑΥΛΟΣ επιθυμούμε να συγχαρούμε όλους τους συγγραφείς για την υψηλή ποιοτική στάθμη των εργασιών τους. Θα θέλαμε επίσης να ευχαριστήσουμε θερμά τη συνεργάτιδα του Εργαστηρίου Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης Αγγελική Σαλονικίδου τόσο για την ουσιαστική της συνδρομή στη σύνταξη του παρόντος τεύχους, όσο και για την συμβολή της στην επιτυχία της ημερίδας «Ανακύκλωση». Ευχαριστούμε επίσης τη συνεργάτιδα της Ελληνικής Εταιρείας Ανάκτησης και Ανακύκλωσης Βίκυ Μανανά για την συμβολή της στην επιτυχία όλων των εκδηλώσεων του Δικτύου ΔΙΑΥΛΟΣ. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας για την οικονομική υποστήριξη τόσο της διοργάνωσης της ημερίδας όσο και των υπολοίπων δραστηριοτήτων του Δικτύου ΔΙΑΥΛΟΣ.

Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 1998

Καθηγητής Θ. Λέκκας
Πρύτανης Πανεπιστημίου Αιγαίου
Συντονιστής Δικτύου ΔΙΑΥΛΟΣ

Καθηγητής Ν. Μουσιόπουλος
Πρόεδρος Τμήματος Μηχανολόγων ΑΠΘ
Αναπλ. Συντονιστής Δικτύου ΔΙΑΥΛΟΣ

Διαχείριση απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη - Υπάρχουσα κατάσταση και προοπτικές της ανακύκλωσης

N. Μουσιόπουλος, A. Καραγιαννίδης, A. Σαλονικίδου και Γ. Περκουλίδης
Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
540 06 Θεσσαλονίκη

Εισαγωγή

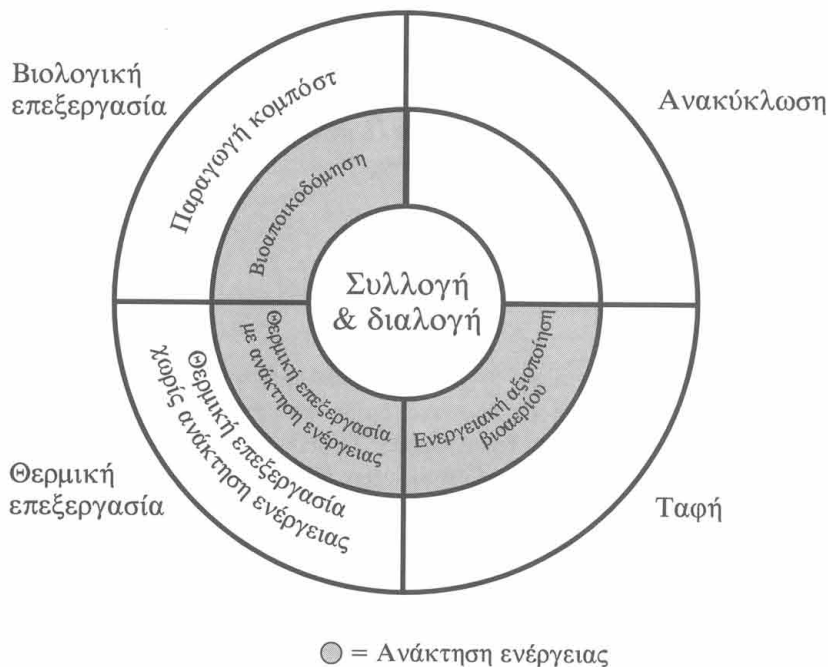
Όπως σε όλη την Ελλάδα, έτσι και στη Θεσσαλονίκη η διαχείριση απορριμμάτων είναι ως τώρα πρακτικά συνώνυμη με την αποκομιδή και απόθεσή τους - η τελευταία δυστυχώς όχι πάντα σε «Χώρους Υγειονομικής Ταφής» (ΧΥΤΑ). Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια δυστοκία στη χωροθέτηση νέων ΧΥΤΑ, γεγονός που οφείλεται στην όχι πάντοτε τεκμηριωμένη αντίθεση πολιτών στο σχεδιασμό ενός ΧΥΤΑ στην περιοχή τους. Βέβαια, η ανησυχία σχετικά με πιθανές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον από την ταφή απορριμμάτων είναι κατανοητή: Στη στρατηγική διαχείρισης απορριμμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η «υγειονομική» ταφή αντιμετωπίζεται ως η ύστατη επιλογή, με δεδομένο ότι η ταφή απορριμμάτων είναι δυνατόν

- να επιφέρει ρύπανση του χερσαίου και υδάτινου περιβάλλοντος,
- να οδηγήσει σε σημαντικές εκπομπές μεθανίου στην ατμόσφαιρα¹ και
- να αυξήσει σημαντικά τον κίνδυνο εκρήξεων.

Επιπρόσθετα, η ταφή απορριμμάτων είναι κατακριτέα ως διαχειριστική μέθοδος διότι δεν διανοίγει κανενός είδους δυνατότητα αξιοποίησης των απορριμμάτων.

Ως το μόνο ενθαρρυντικό βήμα σε ό,τι αφορά τη διαχείριση απορριμμάτων στη χώρα μας μπορεί να χαρακτηρισθεί η γενική ευαισθητοποίηση για το θέμα της ανακύκλωσης. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει διάφορες αξιόπαινες προσπάθειες με πρωτοστάτη, στη Βόρειο Ελλάδα, το Σύνδεσμο ΟΤΑ Μείζονος Θεσσαλονίκης (ΣΟΤΑΜΘ). Εκτός από τη μείωση του όγκου των απορριμμάτων που θα πρέπει να οδεύσουν προς τελική διάθεση, η ανακύκλωση μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην εξοικονόμηση πρώτων υλών αλλά και ενέργειας. Ιδιαίτερα σε μια εποχή που οι φυσικοί πόροι της γης καταναλίσκονται με ιλιγγιώδεις ρυθμούς, είναι επιβεβλημένο να υποστηριχθούν οι προσπάθειες για τη μέγιστη δυνατή επιτυχία προγραμμάτων ανακύκλωσης.

¹ Το μεθάνιο χαρακτηρίζεται ως το δεύτερο σε σημασία «αέριο θερμοκηπίου».



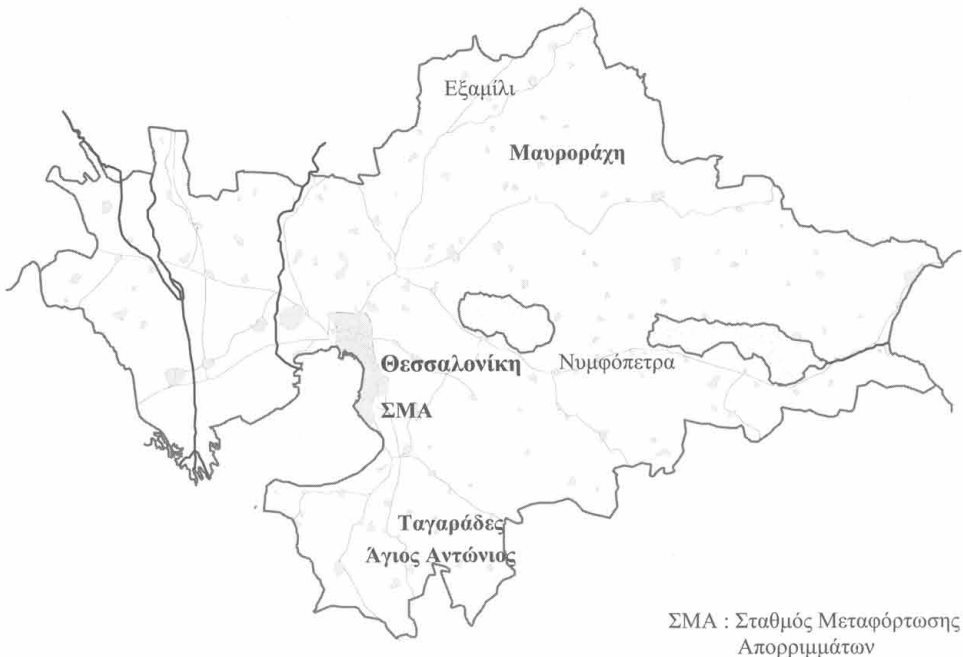
Σχήμα 1: Ολοκληρωμένη διαχείριση απορριμμάτων

Παρ' όλα τα προτερήματά της, η ανακύκλωση δεν μπορεί μόνη της να αποτελέσει τη λύση του προβλήματος της διαχείρισης απορριμμάτων. Η διεθνής εμπειρία διδάσκει ότι οι μέγιστες ποσότητες απορριμμάτων που είναι δυνατόν να εκτραπούν από την πορεία τους προς τελική διάθεση με δυσκολία μπορούν να προσεγγίσουν το 20% του συνόλου. Είναι λοιπόν προφανής η ανάγκη επαναπροσδιορισμού της όλης στρατηγικής στην κατεύθυνση της λεγόμενης «ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων» (Σχήμα 1) με μέγιστη αξιοποίηση του δυναμικού ανακύκλωσης, αλλά και χρήση άλλων δοκίμων μεθόδων, π.χ. την παραγωγή κομπόστ (εδαφοβελτιωτικού) ή την ενεργειακή αξιοποίηση. Σ' αυτήν την κατεύθυνση θα οδηγήσουν ούτως ή άλλως οι ρυθμίσεις που προωθούνται σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης και που αποσκοπούν στον περιορισμό της τελικής διάθεσης απορριμμάτων σε ΧΥΤΑ, απαιτώντας συνάμα προεπεξεργασία των αποτιθεμένων απορριμμάτων.

Διαχείριση απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη: Παρούσα κατάσταση

Κάθε χρόνο στη Θεσσαλονίκη παράγονται γύρω στους 400.000 τόνοι απορριμμάτων, από τα οποία το ένα τρίτο περίπου είναι υλικά που θεωρητικά θα μπορούσαν να τύχουν επεξεργασίας και επαναχρησιμοποίησης. Το σύνολο σχεδόν των απορριμμάτων αυτών οδηγούνται στο ΧΥΤΑ Ταγαράδων, με μόνη παρεμβαλλόμενη εγκατάσταση το σταθμό μεταφόρτωσης του Δήμου Θεσσαλονίκης (βλ. Σχήμα 2). Στο παρελθόν έχουν γίνει πολλές συζητήσεις σχετικά με το κατά πόσο ο χαρακτηριζόμενος ως «ημιελεγχόμενος» ΧΥΤΑ Ταγαράδων ικανοποιεί τις κείμενες προδιαγραφές. Σε οποιαδήποτε περίπτωση, τα πετρώματα φαίνεται ότι εξασφαλίζουν φυσική στεγανότητα, ενώ παράλληλα λαμβάνεται μέριμνα για τη συλλογή και κατεργασία των διασταλλαζόντων. Παράλληλα λειτουργεί μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο και έχουν δρομολογηθεί έργα ανάπλασης της περιοχής.

Σε ό,τι αφορά την ανακύκλωση, ως ιδιαίτερα σημαντικό μπορεί να χαρακτηριστεί το πρόγραμμα του ΣΟΤΑΜΘ που εκτείνεται σ'όλο το πολεοδομικό συγκρότημα Θεσσαλονίκης, αριθμώντας 900 κάδους συλλογής χαρτιού και αλουμινίου και 5 απορριματοφόρα αυτοκίνητα τύπου πρέσας. Πρόσφατα, το πρόγραμμα αυτό επεκτάθηκε στις τουριστικές περιοχές της ακτής του Θερμαϊκού. Επί του παρόντος συλλέγονται 200 τόνοι χαρτιού το μήνα.



Σχήμα 2: Χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων στην Περιοχή Μείζονος Θεσσαλονίκης: Υφιστάμενος χώρος (Ταγαράδες) και υπό συζήτηση νέοι χώροι

Εκτός της επέκτασης του προγράμματος ανακύκλωσης σε επίπεδο Νομού, για το άμεσο μέλλον ο ΣΟΤΑΜΘ προγραμματίζει τη δημιουργία μονάδας μηχανικής διαλογής ανακυκλώσιμων υλικών στην περιοχή των Ταγαράδων που θα καλύψει σε πρώτη φάση τους δήμους της δυτικής Θεσσαλονίκης, πληθυσμού 300.000 κατοίκων. Επίσης σχεδιάζεται η διεύρυνση του προγράμματος ανακύκλωσης με τη συλλογή και άλλων ανακυκλώσιμων υλικών. Η σκοπιμότητα της επέκτασης και της διεύρυνσης του προγράμματος ανακύκλωσης δεν φαίνεται να έχει μελετηθεί στα πλαίσια έρευνας αγοράς.

Στα μεσοπρόθεσμα σχέδια του ΣΟΤΑΜΘ εντάσσονται η ανεύρεση νέου ΧΥΤΑ (Μαυροράχη), η ανάπλαση των δύο παλαιών χώρων υγειονομικής ταφής Θέρμης και Δερβενίου, η κατασκευή νέου σταθμού μεταφόρτωσης στη δυτική Θεσσαλονίκη και η κατασκευή μονάδας διαχείρισης ειδικών απορριμμάτων με σκοπό την πλήρη αδρανοποίησή τους για την ασφαλή τελική τους διάθεση. Επίσης, και πάλι όμως όχι στη βάση έρευνας αγοράς, σχεδιάζεται η κατασκευή μονάδας ανάκτησης υλικών στο νέο ΧΥΤΑ και η εφαρμογή προγράμματος διαλογής στην πηγή δύο κάδων για την ξεχωριστή συλλογή του οργανικού κλάσματος και των ανακυκλώσιμων στις δυτικές συνοικίες.

Βελτιστοποίηση της διαχείρισης απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη

Στην κατεύθυνση μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης της διαχείρισης απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη, το Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής του Α.Π.Θ. (ΕΜΘΠΜ) συντονίζει, με συγχρηματοδότηση της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας, το ερευνητικό έργο «Βελτιστοποίηση της διαχείρισης απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη». Το έργο αυτό περιλαμβάνει

- την αποτίμηση των σήμερα εφαρμοζομένων μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων,
- την έρευνα αγοράς ως προς το δυναμικό ανακύκλωσης,
- την (ποσοτική και ποιοτική) ανάλυση των απορριμμάτων, ώστε να μπορούν να αξιολογηθούν και άλλες μέθοδοι διαχείρισης και
- την ιεράρχηση σεναρίων ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων.

Στη συνέχεια του άρθρου συνοψίζονται προκαταρκτικά αποτελέσματα του έργου αυτού, που αναμένεται ότι θα έχει ολοκληρωθεί μέχρι τα τέλη του 1998.

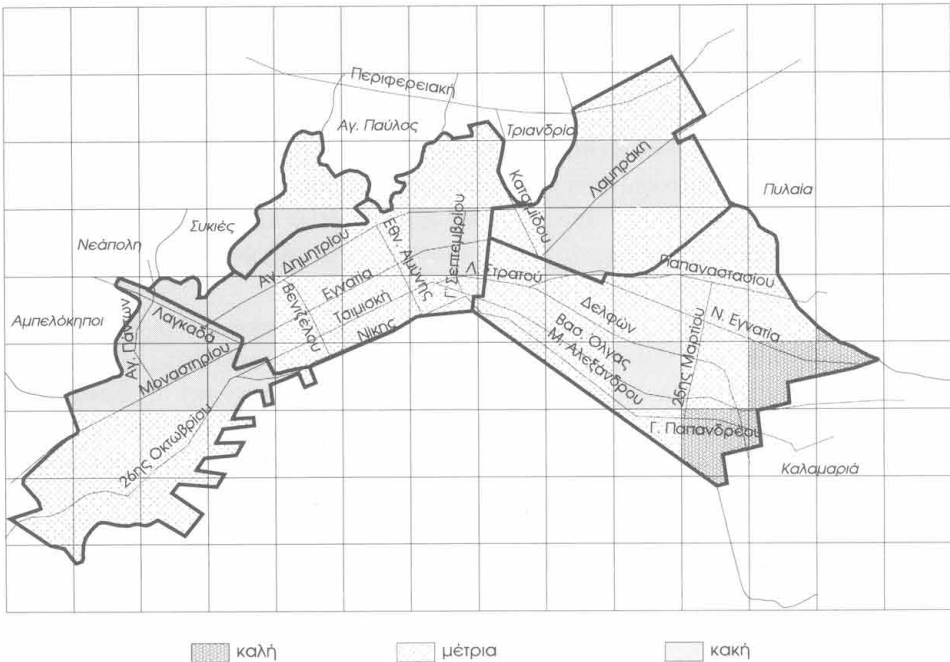
Αποτίμηση συστήματος αποκομιδής απορριμμάτων στο Δήμο Θεσσαλονίκης

Το υπάρχον σύστημα αποκομιδής απορριμμάτων του Δήμου Θεσσαλονίκης αποτιμήθηκε με βάση την καταγραφή των κάδων σε χάρτες και την καταχώρηση επιμέρους παρατηρήσεων για το όλο σύστημα συλλογής. Τα κύρια αποτελέσματα της αποτίμησης έχουν ως εξής:

- Σε ό,τι αφορά την *επάρκεια κάδων απορριμμάτων*, παρατηρούνται σημαντικές ελλείψεις σε διάφορα σημεία του πολεοδομικού συγκροτήματος (βλ. Σχήμα 3). Αποτέλεσμα της ανεπάρκειας σε κάδους είναι να σωρεύονται τα απορρίματα σε διάφορα σημεία προκαλώντας αισθητική υποβάθμιση και απειλώντας τη δημόσια υγεία.

- Η *διαθεσιμότητα κάδων ανακύκλωσης* θεωρείται επαρκής εκεί όπου εφαρμόζονται προγράμματα ανακύκλωσης χαρτιού και αλουμινίου (από το ΣΟΤΑΜΘ, δευτερευόντως και από το Δήμο Θεσσαλονίκης). Διαπιστώνεται παντελής έλλειψη κάδων ανακύκλωσης για τα υπόλοιπα ανακτήσιμα υλικά, όπως το γυαλί και τα μέταλλα, κάτι που κρίνεται επιβεβλημένο ιδίως σε περιοχές με κέντρα διασκεδάσεως.
- Ως *δυσεπίλυτο πρόβλημα* κρίνεται η *δυσκολία πρόσβασης* των κάδων στις περισσότερες περιοχές, λόγω της παράνομης στάθμευσης οχημάτων μπροστά από τους κάδους ή σε μετακίνηση των κάδων από τα καθορισμένα σημεία (μπάνες, εσοχές στο πεζοδρόμιο), έτσι ώστε να γίνεται δύσκολο το έργο της αποκομιδής.
- Η *χωροθέτηση των κάδων* είναι σε πολλές περιπτώσεις λανθασμένη. Συγκεκριμένα, πολλοί κάδοι εντοπίζονται σε εισόδους σχολείων, εκκλησιών, πάρκων, αθλητικών χώρων και σε διαβάσεις πεζών, καθώς και μπροστά σε στάσεις λεωφορείων.

Ως βασικό συμπέρασμα της αποτίμησης προβάλλει η απαίτηση για ορθολογικό σχεδιασμό κατανομής των κάδων με βάση τις ιδιαιτερότητες της κάθε περιοχής. Επιβάλλεται η τοποθέτηση προστατευτικών μπαρών για τους κάδους, ειδικά σε περιοχές με έντονο πρόβλημα στάθμευσης των αυτοκινήτων. Ιδιαίτερη μέριμνα απαιτείται στα σημεία όπου παραβιάζονται οι κανόνες υγιεινής, και τέλος κρίνεται σκόπιμη η αναμόρφωση του προγράμματος αποκομιδής, με συχνότερα δρομολόγια σε επιμέρους περιοχές.



Σχήμα 3: Επάρκεια κάδων απορριμμάτων στο Δήμο Θεσσαλονίκης

Έρευνα αγοράς: Η περίπτωση του κομπόστ

Σε σχέση με άλλα ανακυκλώσιμα υλικά για τα οποία το ΕΜΘΠΜ έχει δρομολογήσει έρευνα αγοράς, το κομπόστ (εδαφοβελτιωτικό) συγκεντρώνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, γιατί με την παραγωγή του είναι δυνατόν να περιορισθεί σημαντικά το περιεχόμενο των απορριμμάτων σε οργανικά και συνεπώς να βελτιωθούν τα χαρακτηριστικά των εναπομενόντων απορριμμάτων (αδρανοποίηση, αύξηση θερμογόνου δύναμης).

Κομπόστ μπορεί, μεταξύ των άλλων, να χρησιμοποιηθεί για την αποκατάσταση υποβαθμισμένων εδαφών (π.χ. παλιά λατομεία), σε αναδασώσεις, σε τεχνητά βοσκοτόπια και λιβάδια, σε πάρκα, σε γήπεδα, σε κήπους, στην ανθοκομία και σε διάφορες καλλιέργειες. Σε όλες τις περιπτώσεις το κομπόστ πρέπει να ικανοποιεί τις απαραίτητες προδιαγραφές ως προς την περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα και παθογόνους μικροοργανισμούς, έτσι ώστε να μην τίθεται σε κίνδυνο η δημόσια υγεία και το περιβάλλον. Ανάλογα με τον προορισμό χρήσης του, η εμπορική ποιότητα (σύσταση σε προσμείξεις γυαλιού και πλαστικού, το μέγεθος κόκκων, η περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία και οργανική ουσία, ο λόγος C/N, το pH και η υγρασία) μπορεί να ποικίλλει. Υψηλότερης ποιότητας κομπόστ απαιτείται στην περίπτωση χρήσης του στη γεωργία.

Η έρευνα αγοράς που διεξήχθη απέδειξε ότι η συνολική μέση απαίτηση σε κομπόστ στο Νομό Θεσσαλονίκης είναι περίπου 5.000 τόνοι την ημέρα. Παράλληλα προέκυψε ότι το όποιο κομπόστ τυχόν παραχθεί σε κατάλληλη μονάδα επεξεργασίας θα απορροφηθεί κυρίως από δυναμικές εντατικές καλλιέργειες (εδάφη που καλλιεργούνται 2-3 φορές το χρόνο), δηλαδή θερμοκήπια και ελεύθερες εκτάσεις λαχανικών και ανθέων. Με δεδομένο ότι η παραγωγή κομπόστ θα είναι της τάξης των 100 τόννων την ημέρα, αναμένεται ότι η απορρόφηση του παραγόμενου κομπόστ θα είναι πλήρως εξασφαλισμένη, εφόσον βέβαια

- επιτευχθεί τυποποίηση και πληρούνται οι προδιαγραφές ποιότητας,
- είναι δυνατές οι τυχόν επιθυμητές βελτιώσεις (ώστε π.χ. το κομπόστ να μπορεί να έχει αυξημένη περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά και οργανική ουσία) και
- οι δαπάνες που προκύπτουν από τις ανάγκες διακίνησης καλύπτονται στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων, ώστε το κόστος του κομπόστ να είναι δελεαστικό για τον παραγωγό.

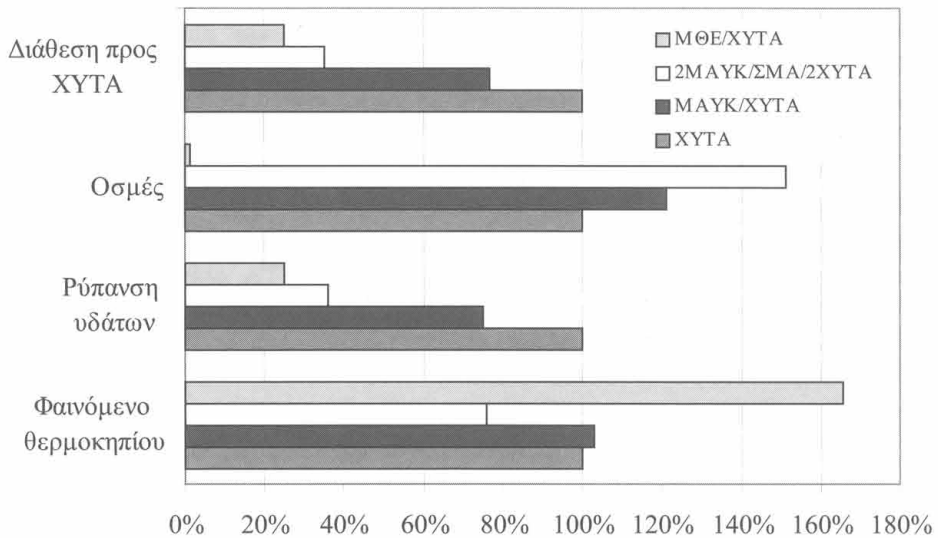
Σε ό,τι αφορά τους τρόπους διάθεσης του κομπόστ στην αγορά, αν το ραφινάρισμα γίνεται στη μονάδα επεξεργασίας θα μπορεί να γίνεται απευθείας διάθεση μη συσκευασμένου προϊόντος στους παραγωγούς. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα παραγωγής συσκευασμένου κομπόστ στη μονάδα προς διάθεση σε συνεταιρισμούς και καταστήματα. Στην τελευταία περίπτωση, η μονάδα επεξεργασίας πρέπει να αναλάβει την προώθηση, διαφήμιση και το marketing. Παρεμβολή εμπορικών εταιριών για τη διάθεση του κομπόστ είναι μεν δυνατή, αντιμετωπίζεται όμως συνήθως με ενδοιασμούς από τους χειριστές μονάδων επεξεργασίας παρά τη δυνατότητα μείωσης του επενδυτικού και λειτουργικού κόστους της μονάδας επεξεργασίας.

Βέλτιστο σενάριο διαχείρισης απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη

Πιθανά σενάρια ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων συντίθενται από κατάλληλους συνδυασμούς επιμέρους διαχειριστικών μεθόδων. Για τη συγκριτική ανάλυση των σεναρίων προσφέρεται ιδιαίτερα η μέθοδος της πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Ακολουθώντας τη μέθοδο αυτή, τα διάφορα επιμέρους σενάρια αρχικά βαθμολογούνται στη βάση συγκεκριμένων κριτηρίων και στη συνέχεια ιεραρχούνται με συνεκτίμηση τόσο των επιδόσεων των κριτηρίων, όσο και κατάλληλων συντελεστών βαρύτητας που σκόπιμο είναι να αποτυπώνουν τις προτεραιότητες των αρμοδίων φορέων λήψης αποφάσεων. Η αναγνώριση των προτεραιοτήτων αυτών απετέλεσε ιδιαίτερο αντικείμενο έρευνας του ΕΜΘΠΜ.

Σε γενικές γραμμές, προβάδισμα δίνεται στα περιβαλλοντικά κριτήρια (Σχήμα 4), κάτι που δείχνει ότι οι φορείς έχουν συνειδητοποιήσει ότι η ορθολογική διαχείριση και κατά συνέπεια η προστασία του περιβάλλοντος πρέπει να προτάσσεται οποιωνδήποτε οικονομικών συμφερόντων. Στη σκέψη όλων των φορέων κυριαρχεί η δημιουργία διαχειριστικών συστημάτων με πρωταρχικό στόχο τη μείωση των προς διάθεση απορριμμάτων και την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εφαρμόζοντας μεθόδους ανάκτησης υλικών και ενέργειας - το τελευταίο όμως μόνο εφόσον δεν προβλέπεται καύση των ίδιων των απορριμμάτων. Είναι εντυπωσιακή η συμφωνία όλων σχεδόν των φορέων στην αρνητική στάση απέναντι στην καύση απορριμμάτων, μολοντί ταυτόχρονα διαπιστώνεται ανεπτυγμένη η επιθυμία υποστήριξης μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας. Αντίθετα, ένας ΧΥΤΑ θεωρείται γενικά ως αποδεκτή διαχειριστική μέθοδος, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με σύγχρονο σταθμό μεταφόρτωσης ή/και μονάδα παραγωγής κομπόστ.



ΜΘΕ : Μονάδα Θερμικής Επεξεργασίας
 ΣΜΑ : Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων
 ΧΥΤΑ : Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
 ΜΑΥΚ : Μονάδα Ανάκτησης Υλικών και Κομποστοποίησης

Σχήμα 4: Αποτίμηση σεναρίων διαχείρισης απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη ως προς περιβαλλοντικά κριτήρια

Ως μια πρώτη αναγνωριστικού χαρακτήρα εφαρμογή, η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στο ΕΜΘΠΜ για τη βελτιστοποίηση της ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων χρησιμοποιήθηκε για την περίπτωση της Θεσσαλονίκης ήδη πριν την ολοκλήρωση της έρευνας αγοράς και της (ποσοτικής και ποιοτικής) ανάλυσης των απορριμμάτων. Για τη διαμόρφωση εναλλακτικών σεναρίων ολοκληρωμένης διαχείρισης οικιακών απορριμμάτων λήφθηκαν υπόψη τόσο η παρούσα κατάσταση της διαχείρισης απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη όσο και οι σχεδιασμοί του ΣΟΤΑΜΘ. Ειδικότερα, συνεκτιμήθηκαν

- αποτελέσματα προγενεστέρων μελετών ως προς πιθανές θέσεις νέων ΧΥΤΑ και
- προτάσεις δημιουργίας συγκεκριμένων εγκαταστάσεων (π.χ. δεύτερου σταθμού μεταφόρτωσης, μονάδων ανάκτησης υλικών ή/και παραγωγής κομπόστ αλλά και σχέδια για μονάδα θερμικής επεξεργασίας).

Κατά την ανάλυση των συνολικά 16 σεναρίων δεν λήφθηκε υπόψη η τυχόν εκτροπή μέρους των απορριμμάτων μέσω προγραμμάτων προδιαλογής για επιμέρους υλικά.

Η διερεύνηση των αποτελεσμάτων απέδειξε ότι η ιεράρχηση των σεναρίων κατά κύριο λόγο εξαρτάται από τα οικονομικά και περιβαλλοντικά κριτήρια: Σε όλες τις περιπτώσεις που τα κριτήρια αυτά λαμβάνονται υπόψη με ίσους συντελεστές βαρύτητας, η ιεράρχηση μόνο δευτερευόντως εξαρτάται από τους συντελεστές βαρύτητας των λοιπών κριτηρίων (τεχνολογικά και κοινωνικο-πολιτικά).

Τα κύρια συμπεράσματα από την ιεράρχηση των σεναρίων έχουν ως εξής:

1. Η διαχείριση και επεξεργασία απορριμμάτων ενδείκνυται να οργανωθεί στη βάση δύο μονάδων επεξεργασίας (μία για την ανατολική και μία για τη δυτική Θεσσαλονίκη). Τα απομένοντα απορρίμματα είναι σκόπιμο να αποστέλλονται μέσω δύο σταθμών μεταφόρτωσης (ένας μαζί με κάθε μονάδα επεξεργασίας) σε δύο αντίστοιχους ξεχωριστούς ΧΥΤΑ, οι οποίοι μπορούν να βρίσκονται και σε σχετικά μεγάλη απόσταση από τη Θεσσαλονίκη.
2. Εφόσον, π.χ. λόγω πολιτικών συγκυριών, προωθηθεί η εφαρμογή συγκεντρωτικών λύσεων, τότε οι λύσεις αυτές θα έπρεπε να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο ολοκληρωμένες (δηλ. όχι απλά ένας απομακρυσμένος ΧΥΤΑ, αλλά συγχωροθέτηση μονάδας επεξεργασίας μαζί με τον ΧΥΤΑ). Κατά συνέπεια, λύσεις όπως η Μαυροράχη θα ήταν σκόπιμο να προωθηθούν με πρόβλεψη μετεξέλιξης σε κέντρα ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων.
3. Σε συνδυασμό και παράλληλα με τις παραπάνω λύσεις ενδείκνυται η προώθηση
 - μονάδων ανάκτησης υλικών με συνοδευόντα προγράμματα διαλογής στην πηγή ανάμικτου ξηρού κλάσματος και, δευτερευόντως,
 - πυρολυτικών μονάδων θερμικής επεξεργασίας ή μονάδων αεριοποίησης
 Οι εγκαταστάσεις αυτές είναι σκόπιμο να προωθηθούν μόνον εφόσον αντιμετωπίζονται όχι ως κύρια λύση αλλά ως συμπλήρωμα.
4. Ανεξάρτητα από την επιλεγόμενη τεχνολογία επεξεργασίας, σκόπιμη σε κάθε περίπτωση κρίνεται η δημιουργία σταθμού μεταφόρτωσης στη δυτική Θεσσαλονίκη, όπως επίσης και η επέκταση του σταθμού μεταφόρτωσης του ανατολικού τομέα ώστε να μπορούν να εξυπηρετούνται και δήμοι πέραν του Δήμου Θεσσαλονίκης.

5. Τονίζεται η ανάγκη ανανέωσης του στόλου των απορριματοφόρων, καθώς εκτιμάται ότι έτσι θα μειωθούν οι αρνητικές οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις από το σύστημα μεταφοράς απορριμμάτων.

Συμπεράσματα

Στο άρθρο αυτό επιχειρήθηκε μια ανασκόπηση της διαχείρισης απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη, περιλαμβανομένης και μιας απόπειρας ολοκληρωμένης προσέγγισης ως κατάλληλης βάσης για τη μελλοντική βελτιστοποίηση του όλου συστήματος. Διαφάνηκε ότι, όπως και σε άλλες περιοχές, το όλο πρόβλημα της διαχείρισης απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη είναι εξαιρετικά σύνθετο. Ο ακρογωνιαίος λίθος για την ιεράρχηση των μεθόδων διαχείρισης των απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη δεν μπορεί παρά να είναι η αποφυγή αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τα απορρίμματα. Βασική επιταγή πρέπει να είναι η μέγιστη δυνατή υποστήριξη της ανακύκλωσης χωρίς να παραβιάζονται κριτήρια οικονομικότητας - και εδώ αποφασιστική είναι η εξασφάλιση της απορρόφησης των ανακτώμενων υλικών, π.χ. από τις αντίστοιχες βιομηχανίες. Η επιτυχία ενός προγράμματος ανακύκλωσης εξαρτάται βέβαια και από το βαθμό ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών.

Με βάση τα σήμερα διαθέσιμα δεδομένα, βέλτιστη μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων στη Θεσσαλονίκη φαίνεται να είναι ο συνδυασμός δύο μονάδων ανάκτησης υλικών και παραγωγής κομποστ (μία για την ανατολική και μία για τη δυτική Θεσσαλονίκη), δύο σταθμών μεταφόρτωσης (ένας μαζί με κάθε μονάδα ανάκτησης) και δυο ΧΥΤΑ, οι οποίοι μπορούν να βρίσκονται και σε σχετικά μεγάλη απόσταση από το πολεοδομικό συγκρότημα. Πρόσθετα οφέλη μπορούν να προκύψουν εφόσον το παραπάνω σενάριο συνδυασθεί με ανάκτηση υλικών στη βάση προγράμματος διαλογής στην πηγή ανάμικτου ξηρού κλάσματος.

Πρέπει όμως να τονισθεί ότι στη διαχείριση απορριμμάτων τα δεδομένα δεν είναι στατικά. Το ενδεχόμενο αιφνίδιας μεταβολής κάποιων δεδομένων (π.χ. λόγω νέων νομοθετικών ρυθμίσεων) επιβάλλει εγρήγορση και ετοιμότητα για την τυχόν υιοθέτηση και άλλων υποψηφίων μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων. Σ' αυτήν την κατεύθυνση σκόπιμη είναι η έγκαιρη συλλογή εμπειριών από πιλοτικές δράσεις και διαχειριστικές εγκαταστάσεις μικρής κλίμακας. Βασική αρχή επί του προκειμένου πρέπει να είναι ότι είναι σκόπιμο να αποφεύγονται οι αφορισμοί, ότι δηλαδή είναι μέγα λάθος να αποκλείονται εξ αρχής κάποιες υποψήφιες μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων χωρίς επαρκή τεκμηρίωση των λόγων αποκλεισμού.

Αναφορές

Μουσιόπουλος Ν., Σαλονικίδου Α. και Περκουλίδης Γ. (1997), «Καταγραφή και αξιολόγηση του συστήματος συλλογής απορριμμάτων στο Δήμο Θεσσαλονίκης», Τελική έκθεση θέματος φοιτητών, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη.