



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ (Δ.Π.Μ.Σ.)
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»

**Ανάπτυξη ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης Δημοτικών
Στερεών Αποβλήτων στο Δήμο Ηρακλείου Κρήτης**

Γαβριήλ Κλαδίτης, Χημικός Μηχανικός

Επιτροπή Παρακολούθησης:

Αν. Καθηγήτρια Μ. Λοϊζίδου (επιβλέπουσα), Τμήμα Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Καθηγητής Α. Ανδρεαδάκης, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Καθηγητής Μ. Τσέζος, Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών Ε.Μ.Π.

Περίληψη

Στο διάστημα των τελευταίων δεκαετιών έχει γίνει κοινή συνείδηση ότι τα στερεά απόβλητα (ΣΑ), συνιστούν ένα πρόβλημα με δυνητικούς κινδύνους για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον. Ειδικότερα τα Δημοτικά Στερεά Απόβλητα (ΔΣΑ), αν και αποτελούν ένα μικρό ποσοστό του συνόλου των παραγόμενων ΣΑ, συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον της κοινής γνώμης όσον αφορά στους παραπάνω κινδύνους.

Έχει γίνει αντιληπτό ότι το πρόβλημα της διαχείρισης των ΔΣΑ είναι σύνθετο και παρουσιάζει κοινωνικές, οικονομικές, περιβαλλοντικές και τεχνολογικές διαστάσεις.

Η μέχρι τώρα εμπειρία αποδεικνύει ότι δεν υπάρχει ένα και μοναδικό βέλτιστο σύστημα διαχείρισης των ΔΣΑ. Οι διαθέσιμες τεχνολογίες επεξεργασίας και διάθεσης δίνουν τη δυνατότητα διαμόρφωσης διαφόρων εναλλακτικών συστημάτων διαχείρισης κάθε ένα από τα οποία παρουσιάζει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος το οποίο θα είναι ικανό να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της διαχείρισης των ΔΣΑ του Δ. Ηρακλείου, από την παραγωγή τους μέχρι την τελική διάθεση, κατά «βέλτιστο» τρόπο, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις διαστάσεις του, δηλαδή ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης.

Λόγω της πολλαπλότητας των διαστάσεων του προβλήματος και των εναλλακτικών λύσεων, γίνεται φανερό ότι το πρόβλημα ανάγεται στη διαδικασία λήψης απόφασης με πολλαπλά κριτήρια και για το λόγο αυτό αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε η μεθοδολογία της πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Σύμφωνα με αυτή τη μεθοδολογία, διαμορφώθηκαν 5 εναλλακτικά συστήματα διαχείρισης (σενάρια) τα οποία, μαζί με το υφιστάμενο σύστημα, αξιολογήθηκαν με βάση 19 κριτήρια αξιολόγησης.

Η διαμόρφωση και ο τελικός αριθμός των εναλλακτικών σεναρίων καθορίστηκαν αφού ελήφθησαν υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (κοινωνικά, οικονομικά, διοικητικά, γεωγραφικά, κλιματολογικά) της διαχειριστικής ενότητας, σε συνδυασμό με τις προϋποθέσεις που πρέπει να ισχύουν για την εφαρμογή των διαθέσιμων τεχνολογιών και τεχνικών και οι οποίες αφορούν στις ποσότητες και το είδος των ΔΣΑ, στην υπάρχουσα εμπειρία και τις δυνατότητες διάθεσης των προϊόντων της επεξεργασίας.

Η επιλογή των κριτηρίων αξιολόγησης έγινε έτσι ώστε να καλύπτονται οι κοινωνικές – θεσμικές (5 κριτήρια), οι περιβαλλοντικές (6 κριτήρια), οι οικονομικές (3 κριτήρια) και οι τεχνικές – λειτουργικές (5 κριτήρια) διαστάσεις του προβλήματος. Η σχετική βαρύτητα των κριτηρίων στο συνολικό αποτέλεσμα της αξιολόγησης προέκυψε βάσει των απαντήσεων των ενδιαφερόμενων φορέων σε ερωτηματολόγιο που τους απεστάλη.

Για την αξιολόγηση και κατάταξη των εναλλακτικών σεναρίων χρησιμοποιήθηκαν, για λόγους σύγκρισης, δύο μαθηματικά μοντέλα. Το πρώτο στηρίζεται στη σύνθεση των επιδόσεων με τη χρήση αθροιστικής συνάρτησης, ενώ το δεύτερο στη δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών σεναρίων και τη διατύπωση σχέσεων επικράτησης.

Και τα δύο μαθηματικά μοντέλα έδωσαν τα ίδια αποτελέσματα. Έτσι ως «βέλτιστο» σενάριο εμφανίζεται το Σ3 (ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΑΛΟΓΗ - ΑΕΡΟΒΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΧΥΤΑ). Ακολουθεί με μικρή διαφορά το σενάριο Σ4 (ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΑΛΟΓΗ - ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΧΥΤΑ). Με αρκετή διαφορά από τα δύο πρώτα ακολουθούν, κατά σειρά, τα σενάρια Σ1 (ΧΥΤΑ), Σ5 (ΔσΠ – ΧΥΤΑ), Σ2 (ΚΑΥΣΗ – ΧΥΤΕΑ), με τα σενάρια Σ1 και Σ5 να παρουσιάζουν παρόμοιες επιδόσεις. Τελευταίο και με σημαντική διαφορά από τα υπόλοιπα, κατατάσσεται το σενάριο Σ0 (ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ).

Από τα αποτελέσματα αυτά συμπεραίνεται ότι το υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης του Δ. Ηρακλείου εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία και δεν είναι σύμφωνο με το ελληνικό και ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο καθώς και με τους στόχους του εθνικού σχεδιασμού σχετικά με τη διαχείριση των ΔΣΑ.

Η κατασκευή και λειτουργία εγκατάστασης μηχανικής διαλογής των μικτών ΔΣΑ, συνδυασμένη με αερόβια βιολογική επεξεργασία (composting) του οργανικού κλάσματος και η τελική διάθεση των υπολειμμάτων των παραπάνω διεργασιών σε Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), αποτελούν τη «βέλτιστη» λύση για τη διαχείριση των ΔΣΑ του Δ. Ηρακλείου Κρήτης. Τα τελικά προϊόντα του ανωτέρω συστήματος είναι: compost, RDF, σιδηρούχα μέταλλα, αλουμίνιο και θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην εξασφαλισμένη διάθεσή τους.

Εναλλακτικά θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο λεπτομερέστερης μελέτης η προοπτική της εφαρμογής του σεναρίου Σ4 αντί του Σ3 τα οποία διαφοροποιούνται μόνο

στο στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας, όπου στο σενάριο Σ4 εξετάζεται η εφαρμογή αναερόβιας αντί αερόβιας επεξεργασίας.

Επίσης, θα μπορούσε να εξετασθεί η προοπτική της συνεπεξεργασίας των γεωργικών ΣΑ με το βιοαποδομήσιμο κλάσμα των ΔΣΑ, στο πλαίσιο ενός ευρύτερου σχεδιασμού διαχείρισης ΣΑ, που θα περιλαμβάνει και άλλα ΣΑ πλην των ΔΣΑ.

Με την προϋπόθεση ότι θα λειτουργήσει και άλλη Μονάδα Μηχανικής Διαλογής στο νησί όπου θα παράγεται RDF, θα μπορούσε να εξετασθεί η προοπτική της αξιοποίησης όλου του παραγόμενου RDF σε μία εγκατάσταση καύσης για την παραγωγή ενέργειας.

Τέλος θα μπορούσε να εξετασθεί συμπληρωματικά, μετά από προσεκτική μελέτη, η εφαρμογή κάποιου προγράμματος ΔσΠ, το οποίο θα περιλαμβάνει τα επικίνδυνα και ειδικά ΔΣΑ.