



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

Ανάπτυξη Μεθοδολογίας για την Εκτίμηση των Μελλοντικών Ποσοτήτων
Αποβλήτων από Οχήματα στο Τέλος του Κύκλου Ζωής τους

Ειρήνη Σκουλά, Φυσικός

Επιτροπή Παρακολούθησης:

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

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

Καθηγητής Μ. Τσέζος, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών Ε.Μ.Π.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η ανάπτυξη μίας μεθοδολογίας για την εκτίμηση των μελλοντικών ποσοτήτων οχημάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους και των παραγόμενων από αυτά αποβλήτων. Τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους είναι ένα από τα ρεύματα τα οποία έχουν τεθεί σε προτεραιότητα από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Τα αυτοκίνητα αυτά αποτελούν σοβαρό κίνδυνο για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία, καθώς σε αυτά περιέχονται επικίνδυνες ουσίες που ελλείψει σωστής διαχείρισης μπορούν να διαρρεύσουν στο περιβάλλον. Η επιλογή οποιασδήποτε μεθόδου διαχείρισης τους απαιτεί τη γνώση κατ' αρχήν των ποσοτήτων που αναμένεται να παραχθούν στο μέλλον.

Η εργασία αυτή αποτελείται από επτά κεφάλαια. Στο **πρώτο κεφάλαιο** γίνεται μία σύντομη ανασκόπηση του προβλήματος των στερεών αποβλήτων στην Ευρώπη και αναφέρονται οι προσπάθειες που καταβάλλονται για την αντιμετώπιση του. Είναι γνωστό, ότι τα στερεά απόβλητα συνιστούν ένα μεγάλο πρόβλημα τόσο για το περιβάλλον όσο και για τη δημόσια υγεία. Η περιγραφή της υπάρχουσας κατάστασης στον ευρωπαϊκό χώρο σκιαγραφεί λοιπόν πολύ καλά το πρόβλημα. Αναφέρονται οι μελλοντικές τάσεις όσον αφορά στην παραγωγή τους και διασαφηνίζεται ότι μόνο μία ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του προβλήματος μπορεί να δώσει ξεκάθαρες λύσεις. Γίνεται αναφορά στην πολιτική που ακολουθεί η Ευρώπη στα περιβαλλοντικά θέματα και κατ' επέκταση στην πολιτική που ακολουθεί για τα στερεά απόβλητα. Ιδιαίτερη μνεία, γίνεται στα ρεύματα αποβλήτων προτεραιότητας ένα εκ των οποίων είναι τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο**, γίνεται σύντομη περιγραφή των υφιστάμενων μεθόδων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Αναλύονται ειδικότερα η υγειονομική ταφή, που αποτελεί άλλωστε και την πιο κοινή πρακτική, οι διάφορες θερμικές επεξεργασίες (αποτέφρωση, πυρόλυση, αεριοποίηση) και η ανακύκλωση. Αναλύονται συνοπτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε μεθόδου. Σύμφωνα με την Κοινοτική Στρατηγική Διαχείρισης των αποβλήτων, οι ποσότητες αυτών που οδηγούνται σε χώρους ταφής πρέπει να μειωθούν, πράγμα που σημαίνει ότι στο μέλλον θα προτιμάται σε μεγαλύτερο βαθμό μία από τις άλλες μεθόδους επεξεργασίας.

Στο **τρίτο κεφάλαιο**, γίνεται αναλυτική παρουσίαση του προβλήματος των οχημάτων που έχουν φτάσει το τέλος του κύκλου ζωής τους. Ξεκινώντας καθορίζεται ο όρος «όχημα στο τέλος του κύκλου ζωής του» και παρουσιάζεται η Οδηγία 2000/53/EK για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Κατόπιν, γίνεται περιγραφή του προβλήματος των παλαιών οχημάτων, αναλύεται η σύστασή τους και αναφέρονται οι σημερινές μέθοδοι διαχείρισής τους. Λόγω του ότι στα οχήματα περιέχονται πολλές επικίνδυνες ουσίες, αλλά και λόγω του γεγονότος ότι σε αυτά περιέχονται χρήσιμα υλικά τα οποία μπορούν με κατάλληλες μεθόδους να ανακτηθούν είναι πολύ σημαντική η ορθολογική διαχείρισή τους. Γίνεται επίσης σε αυτό το κεφάλαιο, συνοπτική αναφορά μερικών ερευνητικών προγραμμάτων που ασχολούνται με το θέμα της διαχείρισης των οχημάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους.

Η μεθοδολογία που αναπτύσσεται στην παρούσα εργασία, εφαρμόζεται για πέντε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης: τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ελλάδα, την Πορτογαλία και τη Σουηδία. Κρίθηκε σκόπιμο λοιπόν το **τέταρτο κεφάλαιο**, να αναφερθεί πιο αναλυτικά στο πρόβλημα των οχημάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους σε αυτές τις χώρες και στις μεθόδους που ακολουθούν αυτές σήμερα για τη διαχείριση των αποσυρθέντων οχημάτων. Αναφέρεται επίσης και το νομοθετικό πλαίσιο των χωρών αυτών σε θέματα που αφορούν στα παλαιά οχήματα.

Τα μοντέλα αποτελούν ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για τη μαθηματική προσομοίωση ενός προβλήματος και τη μελέτη της εξέλιξής τους. Παρόλο που περιέχουν μία αβεβαιότητα καθώς σε αυτά γίνονται συνήθως διάφορες παραδοχές, έχει αποδειχτεί ότι μπορούν να προσεγγίσουν με πολύ καλό τρόπο την πραγματικότητα. Στο **πέμπτο κεφάλαιο** γίνεται η παρουσίαση των υπαρχόντων υπολογιστικών μοντέλων που σχετίζονται με οχήματα. Σε αυτά τα μοντέλα άλλωστε στηρίχθηκε και η μεθοδολογία της παρούσας εργασίας. Τα περισσότερα από αυτά έχουν ως στόχο τον υπολογισμό των μελλοντικών εκπομπών από οχήματα, όμως προκειμένου να κάνουν αυτόν τον υπολογισμό είναι απαραίτητη η γνώση του μελλοντικού στόλου των οχημάτων και της ηλικίας αυτών. Και οι δύο αυτές παράμετροι σχετίζονται με τον αριθμό των οχημάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους.

Στο **έκτο κεφάλαιο**, γίνεται η παρουσίαση της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε στην εργασία αυτή. Η μεθοδολογία έχει ως στόχο τον υπολογισμό δύο παραμέτρων: των ποσοτήτων οχημάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους που θα παραχθούν στις πέντε υπό μελέτη χώρες έως το 2020 και τον υπολογισμό των αποβλήτων από αυτά τα οχήματα μέχρι την ίδια χρονιά. Σε αυτό το σημείο, πρέπει να τονισθεί ότι ο υπολογισμός των οχημάτων στο τέλος

του κύκλου ζωής τους γίνεται ανά έτος και ανά έτος παραγωγής. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ανάλογα με το έτος παραγωγής ενός οχήματος επηρεάζεται σημαντικά η σύσταση του και συνεπώς και τα απόβλητα που θα προκύψουν από αυτό όταν φτάσει το τέλος της ζωής του. Στα Παραρτήματα της εργασίας παρουσιάζονται όλα τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν και τα αναλυτικά αποτελέσματα που λήφθηκαν μετά την εφαρμογή του μοντέλου τόσο για τα οχήματα όσο και για τα απόβλητα που δημιουργούνται από αυτά. Πέραν από αυτή καθαυτή την ανάπτυξη της μεθοδολογίας, γίνεται παρουσίαση και της ανάπτυξης ενός υπολογιστικού προγράμματος που βασίζεται στο μοντέλο και θα είναι για χρήση σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ο λόγος που έγινε αυτό ήταν η δημιουργία ενός εύχρηστου εργαλείου, που δεν θα απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις πληροφορικής και που θα δίνει τα αποτελέσματα των υπολογισμών σε ένα φιλικό προς το χρήστη του περιβάλλον. Επιπλέον, στο υπολογιστικό αυτό πρόγραμμα, θα δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής νέων δεδομένων και τροποποίησης των ήδη υπαρχόντων ώστε αφενός να επεκταθούν οι προβλέψεις και μετά το 2020 και αφετέρου να γίνουν οι απαραίτητες διορθώσεις αν αυτό κριθεί αναγκαίο. Η ανάπτυξη αυτού του υπολογιστικού προγράμματος έγινε σε συνεργασία με εξειδικευμένους επιστήμονες στην Πληροφορική.