

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή



**Αποτύπωση Διαδικασιών Αποχαρακτηρισμού
Αποβλήτων Εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης και
Ανάπτυξη Μεθοδολογίας Αποχαρακτηρισμού του
Αποβλήτου Ελαίου Πυρόλυσης Ελαστικών.**

Νεοκλής Αντωνίου

**Επιβλέπων Καθηγητής
Αντώνης Ζορπάς**

Δεκέμβριος 2017

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Αποτύπωση Διαδικασιών Αποχαρακτηρισμού
Αποβλήτων Εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης και
Ανάπτυξη Μεθοδολογίας Αποχαρακτηρισμού του
Ελαίου Πυρόλυσης Ελαστικών στο Τέλος του Κύκλου
ζωής τους.**

Νεοκλής Αντωνίου

**Επιβλέπων Καθηγητής
Αντώνης Ζορπάς**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών
Στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος
από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών
του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Δεκέμβριος 2017

Περίληψη

Τα περισσότερα ρεύματα αποβλήτων, ειδικότερα κατά την τελευταία δεκαετία έχουν πάψει να θεωρούνται «πρόβλημα» όπου χρήζει φροντίδας, ώστε να προστατευθεί η ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, καταβάλλοντας παράλληλα το ανάλογο υψηλό οικονομικό κόστος διαχείρισής τους. Πλέον τα απόβλητα θεωρούνται πόρος και ως τέτοια διαχειρίζονται από τις ανεπτυγμένες κοινωνικά και οικονομικά χώρες. Τέτοιο ρεύμα αποβλήτων είναι και τα ελαστικά στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Τα ελαστικά στο τέλος του κύκλου ζωής τους λόγω του σημαντικού ενεργειακού περιεχομένου τους, αξιοποιούνται σε πανευρωπαϊκό επίπεδο ως εναλλακτικό καύσιμο, κατά συντριπτικό ποσοστό στις τσιμεντοβιομηχανίες σε συνθήκες συναποτέφρωσης, ομοίως και στην Κύπρο.

Αντικείμενο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η διερεύνηση της δυνατότητας διαχείρισης και αξιοποίησης του ενεργειακού περιεχομένου των αποβλήτων ελαστικών μέσω της τεχνολογίας της πυρόλυσης, καθώς η τεχνολογία της αποτέφρωσης/συναποτέφρωσης παρουσιάζει κάποια σημαντικά αρνητικά χαρακτηριστικά. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι η χαμηλή ενεργειακή ανάκτηση και η ανάγκη τοποθέτησης αντιρρυπαντικών συστημάτων για τις αέριες εκπομπές.

Η τεχνολογία της πυρόλυσης ελαστικών είναι μια υποσχόμενη τεχνολογία διαχείρισης των αποβλήτων ελαστικών. Καθίσταται ιδιαίτερα οικονομικά βιώσιμη και ελκυστική στην περίπτωση που το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών που προκύπτει ως παράγωγο της πυρόλυσης, μπορεί να αποχαρακτηριστεί από απόβλητο και να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε μηχανές εσωτερικής καύσης για ηλεκτροπαραγωγή.

Σύμφωνα με τις υφιστάμενες Ευρωπαϊκές Οδηγίες, τα απόβλητα μπορούν να καούν μόνο σε συνθήκες αποτέφρωσης/συναποτέφρωσης. Οποιοσδήποτε επιθυμεί να κάψει απόβλητα σε άλλες συνθήκες τότε πρώτα τα απόβλητα θα πρέπει να περάσουν από τη διαδικασία αποχαρακτηρισμού. Για το λόγο αυτό η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή θα επιχειρήσει να καθορίσει “*end of waste*

criteria” για τον αποχαρακτηρισμό του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών (Ε.Π.Ε.). Σημειώνεται ότι ο αποχαρακτηρισμός του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών δεν έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα, από κανένα άλλο Ευρωπαϊκό Κράτος Μέλος.

Η διατριβή καταγράφει τις ευρωπαϊκές διαδικασίες που πρέπει ένα Κράτος – Μέλος να ακολουθήσει για τον αποχαρακτηρισμό ενός οποιουδήποτε αποβλήτου με βάση τις σχετικές Ευρωπαϊκές Οδηγίες. Διενεργείται *SWOT Analysis* για τη χρήση του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών ως εναλλακτικού καυσίμου, γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών, συνθήκες παραγωγής του, στατιστικά δεδομένα για τις ετήσιες ποσότητες χρησιμοποιημένων ελαστικών που παράγονται στην Κύπρο και στην Ευρώπη.

Επίσης γίνεται διεθνής ανασκόπηση για την παραγωγή και χρήση του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών, ανασκόπηση μεθόδων αποχαρακτηρισμού «συγγενικών» αποβλήτων, όπως τα μεταχειρισμένα μηχανέλαια και τέλος καθορίζονται τα “*end of waste criteria*” για αποχαρακτηρισμό του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών.

Μέσα από την βιβλιογραφική έρευνα που έγινε στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής διαφάνηκε πως το ακατέργαστο έλαιο πυρόλυσης ελαστικών όπως αυτό παράγεται από την πυρόλυση ελαστικών είναι εξαιρετικά δύσκολο να χρησιμοποιηθεί αυτούσιο σε μηχανές εσωτερικής καύσης. Οι κύριοι λόγοι είναι ότι το ακατέργαστο Ε.Π.Ε. έχει υψηλές συγκεντρώσεις υγρασίας και θείου, έχει υψηλό ιξώδες, δύναται να περιέχει στερεά σωματίδια και έχει χαμηλό αριθμό κετανίων.

Η ανάγκη εξευγενισμού του είναι επιβεβλημένη και αυτή δύναται να περιέχει τεχνικές όπως (α) αφύγρανση με φυγοκέντριση, θέρμανση του ελαίου ή και αλλιώς, (β) αποθείωση με χρήση καταλυτών, χρήση ασβεστούχων ενώσεων ή και αλλιώς (γ) αύξηση του αριθμού των κετανίων με ανάμειξη του με ντίζελ ή με πρόσθετα αύξησης του αριθμού κετανίων, (δ) φιλτράρισμα για απομάκρυνση των σωματιδίων και (ε) απόσταξη για βελτίωση του ιξώδους και απομάκρυνση κάποιων πολύ βαριών κλασμάτων υδρογονανθράκων.

Summary

Most waste streams have ceased to be considered a "problem" especially over the last 15 years where they need proper treatment to protect human health and the environment, paying the corresponding high financial management costs. Waste is now considered as a resource and as such is managed by developed social and economic countries. Such a stream of waste is the tires at the end of their life cycle. End-of-life tires due to their significant energy content are being used on a pan-European basis as an alternative fuel, overwhelmingly in co-incineration cement plants, as well as in Cyprus.

The purpose of this postgraduate dissertation is to investigate the ability to manage and exploit the energy content of tire waste through pyrolysis technology as incineration/co-incineration technology presents some significant negative characteristics. The most important of these are low energy recovery and the need to install anti-pollution systems for air emissions.

Pyrolysis technology is a promising technology for tire waste management. It becomes particularly economically viable and attractive if the tire pyrolysis oil resulting as a pyrolysis derivative can be declassified from waste and used as a fuel in internal combustion engines for power generation.

According to the existing European Directives, waste can only be burned under incineration / co-incineration conditions. Anyone who wants to burn waste with other conditions then the waste first has to go through the declassification process. For this reason, this postgraduate dissertation is attempting to define an "end of waste criteria" for the declassification of tire pyrolysis oil (TPO). It is noted that the declassification of tire pyrolysis oil has not yet been carried out by any other European Member State.

The dissertation records the European procedures that a Member State must follow for the declassification of any waste on the basis of the relevant European Directives. SWOT Analysis is conducted for the use of tire pyrolysis oil as an alternative fuel, a bibliographic review is made of the quality characteristics of

tire pyrolysis oil, its conditions of production, statistical data on the annual quantities of used tires produced in Cyprus and Europe.

An international review is also made on the production and use of tire pyrolysis oil, a review of declassification methods for "related" waste, such as used engine oils and finally the development of "end of waste criteria" for declassification of tire pyrolysis oil.

The bibliographic research carried out in the framework of this postgraduate dissertation revealed that crude tire pyrolysis oil as it is produced by tire pyrolysis is extremely difficult to use itself in internal combustion engines. The main reasons are that raw TPO has high concentrations of moisture and sulphur, has a high viscosity, can contain solid particles and has a low number of cetanes.

The need to refine it is imperative and it may contain techniques such as (a) dehumidification by centrifugation, heating the oil or otherwise, (b) desulphurization using catalysts, use of calcareous compounds or otherwise; (c) increasing the number of cetanes with (d) filtration to remove the particles and (e) distillation to improve viscosity and removal of some very heavy hydrocarbon fractions.

Ευχαριστίες

Η ενασχόληση μου με θέματα διαχείρισης αποβλήτων πρόεκυψε αβίαστα μέσω των καθηκόντων που μου έχουν ανατεθεί στο Τμήμα Περιβάλλοντος, του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος στο οποίο και εργάζομαι από το 2008, ως Λειτουργός Περιβάλλοντος. Παρόλα ταύτα στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής απέκτησα την δυνατότητα να εμβαθύνω στα θέματα αποχαρκτηρισμού αποβλήτων, στη διαχείριση των αποβλήτων ελαστικών μέσω της τεχνολογίας της πυρόλυσης και τις διαδικασίες εξευγενισμού του παραγόμενου ελαίου πυρόλυσης ελαστικών.

Με την αποπεράτωση της μεταπτυχιακής μου διατριβής, αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες, στον επιβλέποντα καθηγητή της μεταπτυχιακής διατριβής μου, Δρ. Αντώνη Ζορπά, για την αгаστή συνεργασία που είχαμε και προπαντός για την εύστοχη και επιστημονική καθοδήγηση που μου παρείχε καθ'όλη τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής διατριβής μου. Τον ευχαριστώ διότι μέσα από το βαθύ επιστημονικό υπόβαθρό και κριτική σκέψη που διαθέτει, μου παρείχε τις απαραίτητες συμβουλές, παρατηρήσεις επί του περιεχομένου, δομής και οργάνωσης της μεταπτυχιακής διατριβής μου.

Κλείνοντας, την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή θα ήθελα να την αφιερώσω στην σύζυγο μου, Πέτρη Ευσταθίου, την οποία και ευγνωμονώ για την αμέριστη συμπαράσταση που απλόχερα μου προσφέρει από την πρώτη μέρα γνωριμίας μας.

Λευκωσία, Δεκέμβριος 2017

Νεοκλής Α. Αντωνίου

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ελληνική περίληψη	iii
Αγγλική περίληψη	v
Ευχαριστίες	vii
Πίνακας περιεχομένων	viii
Ακρωνύμια - Ορισμοί.....	xi
Κεφάλαιο Πρώτο - Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο Δεύτερο – Περί Αποβλήτων	7
2.1 Γιατί για τα θέματα αποβλήτων απαιτείται νομοθετική ρύθμιση; – Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα.....	7
2.2 Τι θεωρείται απόβλητο	9
2.3 Ανάγκη αποχαρκτηρισμού αποβλήτων.....	12
2.4 Σύσταση ελαστικών.....	13
2.5 Τεχνολογία της πυρόλυσης – συνθήκες παραγωγής Ε.Π.Ε. και ποιοτικά χαρακτηριστικά του	16
2.6 Κυπριακή και διεθνής πραγματικότητα.....	22
2.6.1 Παραγόμενες ποσότητες ελαστικών οχημάτων.....	22
2.7 Χρήση Ε.Π.Ε. σε μηχανές εσωτερικής καύσης	27
2.8 Τρόποι και μέθοδοι βελτίωσης της ποιότητας του Ε.Π.Ε.....	30
2.9 Περιεκτικότητα κοινών καυσίμων σε βαρέα μέταλλα, χλώριο και πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες	33
Κεφάλαιο Τρίτο - Μεθοδολογία.....	38
3.1 Αποτύπωση διαδικασιών αποχαρκτηρισμού αποβλήτων εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	38
3.2 Ευρωπαϊκό καθοδηγητικό κείμενο για την ανάπτυξη end of waste criteria	40

3.2.1.Πρώτη ύλη.....	42
3.2.2.Διαδικασίες και τεχνικές παραγωγής του αποχαρακτηρισθέντος αποβλήτου	42
3.2.3.Ποιότητα προϊόντος.....	42
3.2.4.Πιθανές εφαρμογές	43
3.2.5.Διαδικασίες ελέγχου ποιότητας	43
3.3 Ανάπτυξη μεθοδολογίας αποχαρακτηρισμού Ε.Π.Ε.....	43
3.4 Επιδιαιτησία στην ποιότητα του παραγόμενου Ε.Π.Ε.....	48
3.5 SWOT analysis	49
Κεφάλαιο Τέταρτο - Αποτελέσματα.....	52
4.1 Αίτηση για εξέταση αποχαρακτηρισμού αποβλήτων.....	53
4.1.1 Οδηγός για συμπλήρωση της αίτησης αποχαρακτηρισμού του Ε.Π.Ε.....	56
4.2 Πρωτόκολλο Ποιότητας (end of waste criteria) για το Ε.Π.Ε.....	67
4.2.1 Εισαγωγή	67
4.2.2 Σκοπός του Πρωτοκόλλου Ποιότητας.....	68
4.2.3 Συμμόρφωση με το Πρωτόκολλο Ποιότητας.....	69
4.2.4 Μη συμμόρφωση με το Πρωτόκολλο Ποιότητας.....	69
4.2.5 Επικαιροποίηση του Πρωτοκόλλου Ποιότητας	69
4.2.6 Εισαγωγή και εξαγωγή υλικού συμβατό με το Πρωτόκολλο Ποιότητας	70
4.2.7 Ρύθμιση της παραγωγικής διαδικασίας	70
4.2.7.1 Κριτήρια για την παραγωγή Ε.Π.Ε.	71
4.2.7.2 Υλικά εισόδου.	71
4.2.7.3 Επεξεργασμένο σύμφωνα με τα εγκεκριμένα Πρότυπα.....	71
4.2.8 Παροχή αποδείξεων συμμόρφωσης με το Πρωτόκολλο Ποιότητας	71
4.2.9 Χρήση Ε.Π.Ε.....	74
4.3 Παράρτημα Α: Περιγραφή των αποβλήτων ελαστικών οχημάτων τα οποία	

είναι αποδεκτά για την παραγωγή του Ε.Π.Ε., όπως αυτά περιγράφονται στο Διάταγμα Κ.Δ.Π. 157/2003 (Κατάλογος Αποβλήτων).....	74
4.4 Παράρτημα Β: Πρότυπα και προδιαγραφές στις οποίες εφαρμόζεται αυτό παρών Πρωτόκολλο Ποιότητας.....	75
4.5 Πρότυπο για το Ε.Π.Ε.	76
4.6 Παράρτημα Γ: Κατευθυντήριες γραμμές για την παροχή αποδεικτικών στοιχείων συμμόρφωσης με το πρωτόκολλο ποιότητας.....	78
Κεφάλαιο Πέμπτο - Συζήτηση αποτελεσμάτων και συμπεράσματα.....	82
5.1 Γενικά	82
5.2 Περιορισμοί και δυσκολίες κατά την εκπόνηση της μεταπτυχιακής διατριβής.....	86
Κεφάλαιο Έκτο - Βιβλιογραφία.....	88

Ακρωνύμια – Ορισμοί:

- CSBR - Conical Spouted Bed Reactor
- DEFRA – Department of Environment, Food, and Rural Affairs of the U.K.
- L.F.O. –Light Fuel Oil
- NR- Natural rubber
- PAHs- Polycyclic Aromatic Hydrocarbons
- PCBs – Polychlorinated Biphenyls
- PCT – Passengers Tires
- SBR- Stirene Butadiene Rubber
- SRF – Solid Recover fuel
- SWOT Analysis –Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats, Analysis
- Syn Gas – Synthesis Gas, Αέριο Σύνθεσης
- T.P.O. – Tire Pyrolysis Oil
- TT - Truck Tires
- ΑΕΚΚ – Απόβλητα Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων
- Ε.Π.Ε – Έλαιο Πυρόλυσης Ελαστικών
- ΟΤΚΖ – Οχήματα στο Τέλος Κύκλου Ζωής
- Πραγματική Τιμή ISO 4259 – Η πραγματική τιμή αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο άπειρων μοναδικών τιμών που έχουν ληφθεί από έναν άπειρο αριθμό εργαστηρίων

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή καταπιάνεται με την αποτύπωση των διαδικασιών αποχαρακτηρισμού αποβλήτων εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης και την ανάπτυξη μεθοδολογίας αποχαρακτηρισμού του αποβλήτου ελαίου πυρόλυσης ελαστικών με απώτερο στόχο τον καθορισμό *end of waste criteria* για αντικατάσταση του ελαφρού μαζούτ (Light Fuel Oil - LFO) στις διάφορες χρήσεις του. Ο σκοπός του καθορισμού *end of waste criteria* είναι να διευκολυνθεί και να προωθηθεί η επανένταξη πόρων στην οικονομία, εξασφαλίζοντας παράλληλα υψηλό επίπεδο προστασίας της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος, μειώνοντας παράλληλα την κατανάλωση νέων φυσικών πόρων και την ποσότητα των αποβλήτων που καταλήγουν στις χωματερές.

Το υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο για τα απόβλητα επιβάλλει ελέγχους στη συλλογή, τη μεταφορά, την επεξεργασία, την αποθήκευση, την μεσιτεία και την εμπορία τους. Η αλλαγή/μεταβολή της κατάστασης ενός αποβλήτου σε προϊόν επιφέρει μειωμένους ελέγχους που ασκούνται πλέον στο προϊόν, αυξάνει την χρηματική του αξία και αποτελεί κίνητρο για την ενθάρρυνση της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων. Τα *end of waste criteria* δύναται να προωθήσουν την παραγωγή υψηλής ποιότητας δευτερογενών προϊόντων αφού καθοριστούν οι ελάχιστες τεχνικές και περιβαλλοντικές απαιτήσεις για την παραγωγή τους.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή θα επιχειρήσει να δώσει ώθηση σε μια εναλλακτική λύση στο περιβαλλοντικό πρόβλημα της διαχείρισης των ελαστικών οχημάτων στο τέλος ζωής τους, πέραν της συναποτέφρωσης τους που γίνεται επί του παρόντος κυρίως σε τσιμεντοβιομηχανίες. Η εναλλακτική λύση διαχείρισης των ελαστικών οχημάτων στο τέλος ζωής τους βασίζεται στην τεχνολογία της πυρόλυσης. Η τεχνολογία της πυρόλυσης ελαστικών είναι δυναμικά οικονομικά βιώσιμη, ελκυστική και υποσχόμενη τεχνολογία, στην

περίπτωση, που ένα από τα 3 παράγωγα της, το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών, μπορεί να αποχαρακτηριστεί από απόβλητο και να χρησιμοποιηθεί είτε ως καύσιμο σε μηχανές εσωτερικής καύσης για ηλεκτροπαραγωγή είτε σε άλλες χρήσεις ως υποκατάστατο κάποιου καυσίμου. Τα άλλα δύο κύρια παράγωγα της πυρόλυσης είναι το αέριο σύνθεσης (Syn Gas) και Carbon Black. Το αέριο σύνθεσης, πλούσιο σε υδρογόνο και μονοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται ως καύσιμο για την ενεργειακή αυτάρκεια της μονάδας πυρόλυσης. Το Carbon Black έχει σημαντική εμπορική αξία με πολλές χρήσεις, όπως πρόσθετο στα ελαστικά οχημάτων, σε μελάνια, σε πλαστικά, μετατροπή του σε ενεργό άνθρακα, χρησιμοποίηση του μέχρι και ως υλικό για μείωση του αποτυπώματος των αεροσκαφών στα ραντάρ .

Πλέον είναι παγκόσμια αποδεκτό ότι συγκεκριμένα ρεύματα αποβλήτων με κατάλληλη διαχείριση μετατρέπονται από ανεπιθύμητα υλικά με αυξημένο κόστος διαχείρισης, σε υλικά τα οποία έχουν εμπορική/οικονομική αξία λόγω του ενεργειακού περιεχόμενου τους. Η τεχνολογία της πυρόλυσης επιχειρεί να διαχειριστεί τα ελαστικά οχημάτων στο τέλος ζωής τους με τέτοιο τρόπο ώστε η λειτουργία εγκατάστασης πυρόλυσης να είναι επικερδής, φιλική προς το περιβάλλον και κοινωνικά αποδεκτή. Σημειώνεται ότι ο αποχαρακτηρισμός του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών δεν έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα, από κανένα άλλο Ευρωπαϊκό Κράτος Μέλος.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία Βιομηχανικών Εκπομπών τα απόβλητα μπορούν μόνο να καούν μόνο σε συνθήκες αποτέφρωσης/συναποτέφρωσης για σκοπούς ανάκτησης ενέργειας. Το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών για να μπορεί να καεί σε άλλες συνθήκες θα πρέπει πρώτα να αποχαρακτηριστεί από απόβλητο. Η μεθοδολογία που πρέπει να ακολουθηθεί για να είναι δυνατός ο αποχαρακτηρισμός ενός αποβλήτου, θα αναπτυχθεί εκτενώς στο επόμενο Κεφάλαιο και κυρίως πως καθορίζονται τα *end of waste criteria*, όπως η Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα προβλέπει.

Επιπρόσθετα, η αναγκαιότητα για χρήση εναλλακτικών καυσίμων στην ηλεκτροπαραγωγή αποδεικνύεται αυτονόητη καθώς ένα μικρό νησί όπως είναι η Κύπρος, για κάλυψη των αναγκών της σε ηλεκτρική ενέργεια κατά το έτος 2014, εισήγαγε μέσω της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου, 916 903 μετρικούς τόνους καυσίμου αντίστοιχης αξίας 447 εκατομμυρίων ευρώ (ΑΗΚ, 2014).

Η Ευρώπη προχωρεί στην εφαρμογή και υλοποίηση πλάνων προς μια κυκλική οικονομία. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στις 2 Δεκεμβρίου 2015, έχει εγκρίνει ένα πακέτο προτάσεων για να δημιουργήσει σημαντική ώθηση και να υποστηρίξει τη μετάβαση προς μια πιο κυκλική οικονομία εντός της ΕΕ. Το πακέτο αυτό περιελάμβανε νομοθετικές προτάσεις για τα απόβλητα, με μακροπρόθεσμους στόχους για τη μείωση της υγειονομικής ταφής και την αύξηση της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων. Η μετάβαση σε μια πιο κυκλική οικονομία προσφέρει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, φυσικών πόρων, χρημάτων και έχει πολλαπλά περιβαλλοντικά οφέλη. Δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας και ευκαιρίες για κοινωνική ένταξη. Είναι στενά συνδεδεμένη με τις βασικές προτεραιότητες της Ε.Ε. για την απασχόληση και την ανάπτυξη, τις επενδύσεις, την κοινωνική συνοχή και την απασχόληση, την βιομηχανική ανάπτυξη και καινοτομία.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στο κείμενο της για το ρόλο του *waste-to-energy* στην κυκλική οικονομία (2017) αναφέρει «*Waste-to-energy is a broad term that covers much more than waste incineration. It encompasses various waste treatment processes generating energy (e.g. in the form of electricity/or heat or produce a waste-derived fuel), each of which has different environmental impacts and circular economy potential*».

Τα συστήματα κυκλικής οικονομίας διατηρούν την προστιθέμενη αξία των προϊόντων για όσο το δυνατό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και επιδιώκουν την μείωση παραγωγής αποβλήτων. Διατηρούν τους πόρους εντός της οικονομίας όταν ένα προϊόν έχει φθάσει στο τέλος του κύκλου ζωής του, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν παραγωγικά κατ' επανάληψη και να δημιουργήσουν περαιτέρω αξία (Ανακοίνωση Ευρωπαϊκής Επιτροπής, 2014).



Εικόνα 1. Σχηματική απεικόνιση της κυκλικής οικονομίας (Ανακοίνωση Ευρωπαϊκής Επιτροπής, 2014)

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία περί Αποβλήτων (Waste Framework Directive, 2008/98/EC) θέτει ιεράρχηση στους τρόπους διαχείρισης των αποβλήτων. Ως πρώτη προτεραιότητα τίθεται η μείωση παραγωγής των αποβλήτων, δηλαδή η πρόληψη παραγωγής τους και ακολούθως άλλους τρόπους διαχείρισης τους, όπως η επαναχρησιμοποίηση, η ανακύκλωση, η ανάκτηση ενέργειας και τέλος η διάθεση τους σε χώρους υγειονομικής ταφής. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πολύ εύστοχα έχει μεταφέρει σχηματικά την ιεράρχηση της διαχείρισης των αποβλήτων ως μία αντιστραμμένη πυραμίδα δίνοντας διττό μήνυμα. Το πρώτο μήνυμα είναι ότι στο πάνω μέρος του σχήματος βρίσκεται η πρώτη επιλογή διαχείρισης των αποβλήτων που είναι η πρόληψη παραγωγής τους και το δεύτερο μήνυμα είναι ότι οι ποσότητες αποβλήτων που θα πρέπει να καταλήγουν για ταφή θα πρέπει να είναι οι λιγότερες δυνατές όσο είναι και το εμβαδό της μύτης της αντεστραμμένης πυραμίδας. Η Ευρωπαϊκή Οδηγία (2008/98/EC) μεταφέρθηκε στο Εθνικό Δίκαιο της Κύπρου με τον περί Αποβλήτων Νόμο του 2011 «185(I)/2011».



Εικόνα 2. Ιεράρχηση διαχείρισης αποβλήτων (Ιστοσελίδα Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τα απόβλητα¹).

Το Τμήμα Περιβάλλοντος, του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος τον Οκτώβριο του 2016 δημοσίευσε το «Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων Ελαστικών». Το Σχέδιο αναφέρει ότι «συστατικά των ελαστικών δεν έχουν επικίνδυνες ιδιότητες και συνεπώς δεν είναι εγγενώς επικίνδυνα. Εάν, ωστόσο, δε διαχειριστούν και δε διατεθούν σωστά, μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον. Τα ελαστικά δε θεωρούνται βιοδιασπώμενα, διότι ο χρόνος που παίρνουν για να αποσυντεθούν δεν μπορεί να προσδιοριστεί. Τα μεταχειρισμένα ελαστικά αποτελούν απόβλητα τα οποία καταλαμβάνουν αρκετό φυσικό χώρο και είναι δύσκολο να συμπυκνωθούν, να συλλεχθούν και να περιοριστούν. Πέραν από τον οπτικό αντίκτυπο, η ακατάλληλη διάθεση /απόρριψη τους μπορεί να φράξει κανάλια νερού, ρυάκια και αποχετεύσεις όμβριων υδάτων, με αποτέλεσμα αλλαγές στις πορείες της ροής. Οι αλλαγές αυτές μπορούν να οδηγήσουν σε διάβρωση, σε προσχώσεις των ροών του νερού, και συμβάλλουν στην ολοένα και μεγαλύτερη αύξηση των πλημμυρών. Επιρρεπή σε συγκράτηση θερμότητας και λόγω της ιδιαίτερης τους ανοιχτής δομής, οι σωροί ελαστικών αυξάνουν τον κίνδυνο των πυρκαγιών, είτε από εμπρησμό ή εξαιτίας κεραυνού, που όταν αναφλεγούν είναι δύσκολο να ελεγχθούν και να σβήσουν. Πυρκαγιές ελαστικών μπορεί να κρατήσουν για μήνες, παράγοντας καπνό, έλαιο και τοξικές ουσίες που επηρεάζουν το έδαφος, το νερό και τον αέρα. Σε χώρους υγειονομικής ταφής, τα ελαστικά καταλαμβάνουν πολύτιμο χώρο, αποτελούν κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιάς, δεν είναι βιοδιασπώμενα, και συχνά ανεβαίνουν στην επιφάνεια, δημιουργώντας νέες ανησυχίες για τη διαχείριση των χώρων

υγειονομικής ταφής. Αυτός είναι και ο λόγος που η διάθεση των ελαστικών σε χώρους υγειονομικής ταφής στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχει απαγορευτεί».

Οι κυριότεροι άξονες στους οποίους κινείται η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή είναι:

- Η καταγραφή και αποσαφήνιση των Ευρωπαϊκών διαδικασιών που πρέπει ένα Κράτος – Μέλος να ακολουθήσει για τον αποχαρακτηρισμό ενός οποιουδήποτε αποβλήτου με βάση τις σχετικές Ευρωπαϊκές Οδηγίες.
- Βιβλιογραφική ανασκόπηση για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών, συνθήκες παραγωγής του, στατιστικά δεδομένα για τις ετήσιες ποσότητες χρησιμοποιημένων ελαστικών που παράγονται στην Κύπρο και στην Ευρώπη.
- Διεθνής ανασκόπηση για την παραγωγή και χρήση του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών.
- Συσχέτιση πολιτικών κυκλικής οικονομίας και βιομηχανικών διεργασιών.
- Η ανάπτυξη SWOT Analysis για τη χρήση του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών, ως εναλλακτικού καυσίμου.
- Διεθνής ανασκόπηση μεθόδων αποχαρακτηρισμού «συγγενικών» αποβλήτων, όπως τα μεταχειρισμένα μηχανέλαια και μεθοδολογίας αποχαρακτηρισμού τους.
- Καθορισμός *end of waste criteria* για αποχαρακτηρισμό του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών.

Κεφάλαιο 2

Περί Αποβλήτων

2.1 Γιατί για τα θέματα αποβλήτων απαιτείται νομοθετική ρύθμιση; - Οδηγία πλαίσιο για τα Απόβλητα

Η Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τα Απόβλητα, είναι το κύριο νομοθέτημα που ρυθμίζει τα θέματα αποβλήτων σε πανευρωπαϊκό επίπεδο. Ένας από τους στόχους της Οδηγίας είναι η ελαχιστοποίηση των αρνητικών συνεπειών της παραγωγής και της διαχείρισης των αποβλήτων στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Η πολιτική για τα απόβλητα επίσης αποσκοπεί στη μείωση της χρήσης φυσικών πόρων και προωθεί την πρακτική εφαρμογή ιεράρχησης της διαχείρισης των αποβλήτων. Στο ψήφισμά του της 24ης Φεβρουαρίου 1997 για την Κοινοτική Στρατηγική Διαχείρισης Αποβλήτων, το Συμβούλιο επιβεβαίωσε ότι η πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων θα πρέπει να αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα της πολιτικής για τη διαχείριση των αποβλήτων και ότι η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση θα πρέπει να προτιμώνται σε σχέση με την ανάκτηση ενέργειας από απόβλητα, εφόσον αποτελούν τις βέλτιστες οικολογικές λύσεις. Το καλύτερο απόβλητο είναι αυτό που δεν παράχθηκε.

Τα απόβλητα αποτελούν επίσης πόρο και η μη ορθή διαχείριση τους μπορεί να δημιουργήσει κινδύνους για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Το περιβάλλον πρέπει να προστατεύεται όχι μόνο με την εφαρμογή των ελέγχων διαχείρισης αποβλήτων αλλά και με την προώθηση της αποτελεσματικής χρήσης των πόρων. Η Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα αναγνωρίζει ότι, προκειμένου να επιτευχθεί υψηλό επίπεδο περιβαλλοντικής προστασίας, τα κράτη μέλη πρέπει όχι μόνο να αναλάβουν δράση για να εξασφαλίσουν την ασφαλή ανάκτηση και διάθεση των αποβλήτων, αλλά επίσης να δώσουν

προτεραιότητα στην πρόληψη δημιουργίας των αποβλήτων συμπεριλαμβανομένης της επαναχρησιμοποίησης τους και την ανακύκλωση ουσιών και αντικειμένων που έχουν απορριφθεί και είναι απόβλητα. Οι στόχοι που τίθενται από το νέο σύστημα διαχείρισης των ελαστικών οχημάτων στο τέλος ζωής τους συνάδουν με τις πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης οι οποίες προσεγγίζουν τη διαχείριση των αποβλήτων μέσα από πολιτικές κυκλικής οικονομίας. Τα συστήματα κυκλικής οικονομίας διατηρούν την προστιθέμενη αξία των προϊόντων για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και εξαλείφουν τα απόβλητα. Διατηρούν τους πόρους εντός της οικονομίας όταν ένα προϊόν έχει φθάσει στο τέλος του κύκλου ζωής του, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν παραγωγικά κατ' επανάληψη και να δημιουργήσουν περαιτέρω αξία (Ανακοίνωση Ευρωπαϊκής Επιτροπής, 2014).

Η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί και οικονομικό ζήτημα. Η ανάγκη να ικανοποιηθεί η ενεργειακή ζήτηση που συνδέεται με τις ανεπτυγμένες χώρες και η αυξανόμενη ζήτηση από τις αναπτυσσόμενες χώρες είναι μείζον πολιτικό ζήτημα στο σημερινό κοινωνικοοικονομικό παγκόσμιο γίγνεσθαι. Λαμβάνοντας υπόψη την εξάντληση του πετρελαίου, η αξιοποίηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας γίνεται πρωτεύον ζήτημα. Μια από αυτές τις επιλογές είναι η αξιοποίηση των αποβλήτων για παραγωγή ενέργειας.

Η χρήση των αποβλήτων ως εναλλακτική πηγή καυσίμων, είναι οικονομικά βιώσιμη και υπό κατάλληλες συνθήκες, φιλική προς το περιβάλλον. Στο άρθρο των Kumar και Samadder, (2017), περιγράφονται ως τεχνικές χρήσης των αποβλήτων για παραγωγή ενέργειας: Αποτέφρωση, πυρόλυση, αεριοποίηση, τεχνική πλάσματος, αναερόβια χώνευση και υγειονομική ταφή με ανάκτηση του βιοαερίου. Επιπρόσθετα μέσα από τα δημοτικά/βιομηχανικά/εμπορικά/ΑΕΕΚ απόβλητα μπορεί να παραχθεί το SRF (Solid Recovered Fuel) όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας και θερμότητας σε εγκαταστάσεις αποτεφρωτήρων, τσιμεντοβιομηχανιών και εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Τα πλεονεκτήματα χρήσης των αποβλήτων ως εναλλακτικά καύσιμα είναι πολλά. Ειδικά για την Κύπρο ως νησί που είναι, η ενεργειακή σύνδεση με άλλες χώρες τη στιγμή συγγραφής της

παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής δεν υπάρχει. Η Κύπρος βασίζεται στην κάλυψη των ενεργειακών της αναγκών, σε συντριπτικό βαθμό, στην εισαγωγή και χρήση ορυκτών καυσίμων. Αυτό έχει σαν συνεπακόλουθο τεράστια ποσά συναλλάγματος να εξάγονται για την αγορά των καυσίμων. Η πιθανή χρήση αποβλήτων ως εναλλακτικά καύσιμα αυξάνει την ενεργειακή αυτάρκεια της χώρας και μειώνει την εξάρτηση της από τα ορυκτά καύσιμα.

2.2 Τι θεωρείται απόβλητο

Κρίσιμης σημασίας για την ανάπτυξη της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η κατανόηση του ορισμού του αποβλήτου. Επιπρόσθετα, ο ορισμός του αποβλήτου είναι εξόχως σημαντικός καθώς η ταξινόμηση των ουσιών/υλικών ως αποβλήτων αποτελεί τη βάση για τη χάραξη της πολιτικής διαχείρισης αποβλήτων και την εφαρμογή κανονιστικών ελέγχων για την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας. Επιχειρήσεις και άλλοι οργανισμοί καλούνται να λάβουν αποφάσεις σχετικά με το αν κάτι είναι ή δεν είναι απόβλητο σε καθημερινή βάση. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η απόφαση είναι απλή και όποιος λαμβάνει την απόφαση δε χρειάζεται καθοδήγηση από τις αρμόδιες αρχές για να την λάβει. Εντούτοις, σε ορισμένες περιπτώσεις, η απόφαση είναι εξαιρετικά δύσκολη (π.χ. όταν η ουσία ή το αντικείμενο έχει αξία ή δυνητική χρήση ή όταν η απόφαση αφορά το κατά πόσον τα απόβλητα έχουν πλήρως ανακτηθεί ή ανακυκλωθεί και συνεπώς έχουν πάψει να είναι απόβλητα). Ο προβληματισμός αν κάτι αποτελεί απόβλητο ή έχει πάψει να θεωρείται απόβλητο, βασανίζει όλους όσους ασχολούνται με τη διαχείριση αποβλήτων σε πανευρωπαϊκό επίπεδο. Σύμφωνα λοιπόν με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα (2008/98/EK) «*απόβλητο*» σημαίνει «*κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει*».

Η Απόφαση 2000/ 532/ EK της Επιτροπής της 3ης Μαΐου 2000, για τη θέσπιση καταλόγου αποβλήτων, όπως τροποποιήθηκε από τις αποφάσεις 2001/118/EK, 2001/119/EK και 2001/573/EK, τα ελαστικά στο τέλος του κύκλου ζωής τους, θεωρούνται ως απόβλητα και ταξινομούνται στην κατηγορία 16 01 «*οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους από διάφορα μέσα μεταφοράς και απόβλητα από*

τη διάλυση οχημάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους και από τη συντήρηση οχημάτων (εξαιρουμένων των κεφαλαίων 13, 14 και των σημείων 16 06 και 16 08)» με εξαψήφιο κωδικό 16 01 03.

Το Τμήμα Περιβάλλοντος, Τροφίμων και Αγροτικών Υποθέσεων του Ηνωμένου Βασιλείου (Department of Environment, Food and Rural Affairs- DEFRA) για να βοηθήσει στη καθοδήγηση της λήψης της σωστής απόφασης στις περιπτώσεις όπου η διακριτικότητα εάν κάτι αποτελεί απόβλητο ή όχι είναι δύσκολη, ετοίμασε σχετικό καθοδηγητικό κείμενο με τίτλο «*Guidance on the legal definition of waste and its application*».

Το καθοδηγητικό κείμενο μέσα από μια σειρά ερωτημάτων προσπαθεί να δώσει την απαιτούμενη καθοδήγηση αν μια ουσία ή ένα αντικείμενο αποτελεί απόβλητο ή όχι.

Ερ. 1. Είναι η ουσία ή το αντικείμενο που παράγεται με πρόθεση να χρησιμοποιηθεί ή να διατεθεί στο εμπόριο ή να επαναχρησιμοποιηθεί για τον ίδιο σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκε αρχικά;

Εάν η απάντηση σε μία από αυτές τις ερωτήσεις είναι "ναι" τότε είναι πιθανό ότι η ουσία ή το αντικείμενο δεν είναι απόβλητο.

Ερ. 2. Είναι η ουσία ή το αντικείμενο υποπροϊόν μιας παραγωγικής διαδικασίας;

Τα κατάλοιπα παραγωγής είναι πιθανόν να είναι απόβλητα. Ωστόσο, σύμφωνα με το Άρθρο 5 της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Απόβλητα, τα υπολείμματα μπορούν να ταξινομηθούν ως υποπροϊόντα εφόσον πληρούνται συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Εάν μια ουσία ή ένα αντικείμενο είναι υποπροϊόν, τότε δεν είναι απόβλητο. Εάν η απάντηση "ναι" μπορεί να δοθεί σε όλες τις ακόλουθες τέσσερις ερωτήσεις, αυτό θα βοηθήσει να υποδείξει εάν μια ουσία ή ένα αντικείμενο είναι υποπροϊόν και όχι απόβλητο: -

- α) είναι βέβαιη η περαιτέρω χρήση της ουσίας ή του αντικειμένου,
- β) η ουσία ή το αντικείμενο είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν απ' ευθείας χωρίς άλλη επεξεργασία πέραν της συνήθους βιομηχανικής πρακτικής,

γ) η ουσία ή το αντικείμενο παράγεται ως αναπόσπαστο μέρος μιας παραγωγικής διαδικασίας, και

δ) η περαιτέρω χρήση είναι σύννομη, δηλαδή η ουσία ή το αντικείμενο πληροί όλες τις σχετικές απαιτήσεις περί προϊόντων και προστασίας του περιβάλλοντος και της υγείας για τη συγκεκριμένη χρήση και δεν πρόκειται να έχει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία.

Ερ.3. Η ουσία ή το αντικείμενο χρειάζεται να απορριφθεί;

Μια ουσία ή ένα αντικείμενο ενδέχεται να πρέπει να απορριφθεί λόγω μιας νομικής απαίτησης (π.χ. υδράργυρος ή κάποια ζωικά υποπροϊόντα). Μπορεί επίσης να χρειαστεί να απορριφθεί λόγω της κατάστασής του ή η συνέχιση της χρήσης του μπορεί να είναι επικίνδυνη (π.χ. μερικά φάρμακα που είναι εκτός χρήσης). Αν ναι, τότε θεωρείται απόβλητο.

Ερ.4. Έχει μεταφερθεί η ουσία ή το αντικείμενο σε διεργασία διάθεσης ή ανάκτησης;

Εάν μια ουσία ή αντικείμενο αποστέλλεται για διάθεση ή ανάκτηση, αυτό υποδεικνύει ότι πρόκειται για απόβλητο. Μερικές φορές είναι δύσκολο να γίνει κατανοητό τι είναι μια "διαδικασία ανάκτησης" και τι ακριβώς είναι η κανονική χρήση ενός προϊόντος.

Ερ.5. Η ουσία ή το αντικείμενο έχουν χαμηλή οικονομική αξία;

Εάν η ουσία ή το αντικείμενο έχει χαμηλή ή αρνητική οικονομική αξία, αυτό υποδεικνύει ότι πρόκειται για απόβλητο, δεδομένου ότι αποτελεί επιβάρυνση για τον παραγωγό ή τον κάτοχο του, ο οποίος έχει κίνητρο να απαλλαγεί από αυτό. Ωστόσο, δεν προκύπτει ότι μια ουσία ή αντικείμενο με καλή οικονομική αξία για τον παραγωγό, ότι δεν αποτελεί απόβλητο.

Ερ.6. Είναι η ουσία ή το αντικείμενο επικίνδυνο ή ρυπογόνο;

Τα απόβλητα μπορεί να είναι αρκετά αβλαβή και μπορούν να υποστούν επεξεργασία χωρίς αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Από την άλλη, ορισμένα προϊόντα είναι ρυπογόνα ή επικίνδυνα (π.χ. δηλητηριώδη χημικά).

Επομένως, αυτό το ζήτημα της βλάβης δεν είναι πάντοτε σημαντικό για το ζήτημα του κατά πόσον κάτι θεωρείται απόβλητο ή όχι.

Το ερώτημα καθίσταται έγκυρο όταν η ουσία ή το αντικείμενο έχουν επιμολυνθεί, είναι πλέον ανεπιθύμητα και αποτελούν επιβάρυνση για τον κάτοχο τους. Είναι επίσης σημαντικό όταν μια ουσία ή αντικείμενο έχουν επιμολυνθεί από κάτι που παρουσιάζει κίνδυνο. Υπό αυτές τις συνθήκες, ο επικίνδυνος ή ρυπογόνος χαρακτήρας της ουσίας ή του αντικειμένου μπορεί να υποδεικνύει ότι είναι απόβλητο.

Ερ.7. Είναι η ουσία ή το αντικείμενο ακόμα κατάλληλο για χρήση;

Ουσίες ή αντικείμενα που δεν μπορούν πλέον να χρησιμοποιηθούν για τον αρχικό σκοπό τους (π.χ. επειδή είναι παρωχημένα) ή έχουν καταστραφεί ή είναι ακατάλληλα για χρήση τότε πιθανό να είναι απόβλητα.

Ερ.8. Η ουσία ή το αντικείμενο μεταφέρονται ως μεταχειρισμένα αγαθά;

Μια ουσία ή ένα αντικείμενο μπορεί να είναι ανεπιθύμητο για τον ιδιοκτήτη του, αλλά μεταφέρεται για να χρησιμοποιηθεί για τον αρχικό σκοπό χωρίς να χρειάζεται οποιαδήποτε επεξεργασία ή θεραπεία. Αν η απάντηση είναι ναι, τότε γενικά δεν θεωρούνται απόβλητα.

2.3 Ανάγκη αποχαρακτηρισμού αποβλήτων

Το ευρωπαϊκό νομοθετικό κεκτημένο, είναι το πλαίσιο όπου κάθε κράτος μέλος δικαιούται και μπορεί να κινείται. Το ίδιο ισχύει για όλα τα νομικά και φυσικά πρόσωπα που δραστηριοποιούνται στην επικράτεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτό λοιπόν το πλαίσιο απαιτεί όπως οποιοδήποτε απόβλητο προορίζεται για καύση για παραγωγή ενέργειας ή/και θερμότητας, για σκοπούς καλύτερης προστασίας της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος, θα πρέπει να καίγεται σε συνθήκες αποτέφρωσης/συναποτέφρωσης. Οποιοσδήποτε επιθυμεί να χρησιμοποιήσει απόβλητο ως καύσιμο σε διαφορετικές συνθήκες από αυτές που αναφέρονται στην Οδηγία Βιομηχανικών Εκπομπών, τότε πρώτα το απόβλητο θα πρέπει να τύχει αποχαρακτηρισμού και να πάψει πλέον να

θεωρείται απόβλητο. Σε αυτά τα πλαίσια, το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών, αφού προορίζεται να αντικαταστήσει το ελαφρύ μαζούτ (LFO) και να μην καίγεται σε συνθήκες αποτέφρωσης/συναποτέφρωσης, αναπόφευκτα θα πρέπει να διέλθει δια της διαδικασίας αποχαρακτηρισμού αποβλήτων και τον καθορισμό των *end of waste criteri*.

Ως γενική αρχή, τα *end of waste criteria* αντικατοπτρίζουν το σημείο κατά το οποίο ένα απόβλητο έχει φθάσει σε τέτοιο στάδιο επεξεργασίας στο οποίο έχει αποκτήσει εγγενή αξία, είναι απίθανο να απορριφθεί ως απόβλητο και η χρήση του δεν συνιστά κίνδυνο για την υγεία και περιβάλλον.

2.4 Σύσταση ελαστικών

Αναπόσπαστο κομμάτι στην προσπάθεια αποχαρακτηρισμού του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών είναι η κατανόηση της σύστασης των ελαστικών ως η πρώτη ύλη στη διαδικασία πυρόλυσης, που αναπόδραστα θα επηρεάσει μεταξύ άλλων παραγόντων την σύσταση του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών. Η σύσταση των ελαστικών επηρεάζει τη θερμογόνο δύναμη που θα έχει το παραγόμενο έλαιο πυρόλυσης, το ιξώδες, τον αριθμό κετανίων και την περιεκτικότητα του σε θείο, σε μέταλλα, σε χλώριο κτλ.

Οι Αντωνίου και Ζαπανιώτου (2013), στον Πίνακα 1, αναφέρουν για τη σύσταση των ελαστικών,

Πίνακας 1. Σύσταση ελαστικών οχημάτων

Type of tire	PCT*	PCT	PCT	PCT	PCT	PCT	BT*	PCT	PCT	TT*	Rubber
NR	-	-	-	30	29.59	-	-	-	-	-	-
SBR	62.1	-	62.1	30	29.59	-	-	-	-	-	-
NRp SBR	62.1	57.8	62.1	60	59.18	50	-	-	-	-	-
Carbon black		31.0	23.1	31.0	30	29.5	25	-	-	-	-
Extender oils		1.9	-	1.9	-	-	-	-	-	-	-
Zinc oxide	1.9	-	1.9	10	2.96	1	-	-	-	-	-
Stearic acid	1.2	-	1.2	-	0.59	-	-	-	-	-	-
Sulphur	1.1	-	1.1	-	0.89	1	-	-	-	-	-
Accelerator	0.7	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
Steel	-	15.1	-	-	-	10	-	-	-	-	-
Others	-	3.6	-	-	B.d.	B.d.	-	-	-	-	-

GCV, MJ/k	40	40	40	-	-	-	28.75	40	30.5	33.4	-
Ultimate analysis (wt%)											
C	85.9	-	-	-	-	-	86.4	74.3	83.2	82.6	
H	8.0	-	-	6.4	-	-	6.5	8	7.2	7.7	7.3
O	2.3	-	-	5.7	-	-	6.42	3.4	15.89	6.16	-
N	0.4	-	-	0.5	-	-	0.95	0.5	0.9	1.5	0.7
S	1.0	-	-	1.1	-	-	1.63	1.7	1.71	1.44	1.7
Cl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ash	2.4	-	-	3.8	-	-	-	2.4	-	-	-
Proximate analysis (wt%)											
Volatiles	66.5	62.2	-	-	-	-	55.2	62.2	58.2	66.1	66
Fixed carbon	30.3	29.4	-	-	-	-	22.3	29.4	21.3	27.5	B.d
Ash	2.4	7.1	-	-	-	-	21	7.1	18.9	5	3.7
Moisture	0.8	1.3	-	-	-	-	1.5	1.3	1.6	1.4	B.d.
Reference	2,3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	12

PCT- Passenger car tyres

BT - Bicycle tyres

TT - Truck tyres

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση Ανακυκλωτών Ελαστικών (ETRA, 2012) τα ελαστικά κυρίως αποτελούνται από:

Πίνακας 2. - Main components of passenger car and truck tires (in %) (ETRA)

Indicative composition of a tires Ingredient	Passenger car tires (%)	Lorry tires (%)	OTR (off-the-road) tires (%)
Rubber / Elastomers ¹	47	45	47
Carbon black ²	21.5	22	22
Metal	16.5	25	12
Textile	5.5	-	10
Zinc oxide	1	2	2
Sulphur	1	1	1
Additives ³	7.5	5	6
Carbon-based materials ⁴	74	67	76

1) Lorry and OTR tires contain higher proportions of natural rubber than passenger car tires.

2) Silica replaces part of the carbon black in certain types of tires.

3) Some of the additives include clays, which may be replaced in part in some tires with recycled rubber crumb from waste tires.

4) These approximate totals would be slightly higher if clays were replaced by recycled crumb rubber from waste tires.

Η Ένωση Ευρωπαϊκών Παραγωγών Ελαστικών και Λαστίχων (ETRMA, 2013), στον Πίνακα 3 δίνει τα κύρια συστατικά των ελαστικών επιβατικών αυτοκινήτων και φορτηγών.

Πίνακας 3. - Main components of passenger car and truck tires (in %) (ETRMA)

Material	Car	Trucks	Reacting during vulcanization
Rubber/Elastomers	43%	42%	YES
Carbon black & silica	28%	24%	YES
Metal	13%	25%	NO
Textile	5%	-	NO
Zinc oxide	2%	2%	YES
Sulphur	1%	1%	YES
Accelerators/antidegradants	2.5%	n.a.	YES/NO
Stearic acid	1%	n.a.	YES
Oils	7%	n.a.	NO

Σύμφωνα με τις τεχνικές κατευθυντήριες γραμμές για την αναγνώριση και διαχείριση χρησιμοποιημένων ελαστικών της Σύμβασης της Βασιλείας (1999), τα ελαστικά περιλαμβάνουν επιπλέον τα εξής (Πίνακας 4):

Πίνακας 4. – Συστατικά Ελαστικών

Constituent	Chemical Name	Remarks	Content (% weight)
Y22	Copper Compounds	Alloying constituent of the metallic reinforcing material (Steeltcord)	Approx 0.02%
Y23	Zinc Compounds	Zinc Oxide, retained in the rubber matrix	Approx 1%
Y26	Cadmium	On trace levels, as Cadmium compounds attendant substance of the Zinc Oxide	Max 0.001%
Y31	Lead Lead compounds	On trace levels, as attendant substance of the Zinc Oxide	Max 0.005%
Y34	Acidic solutions or acids in solid form	Stearic Acid, in solid form	Approx 0.3%
Y35	Organohalogen compounds other than substances in Annex	Halogen butyl rubber (tendency: decreasing)	Content of halogens max 0.10%

2.5 Τεχνολογία της πυρόλυσης - Συνθήκες παραγωγής Ε.Π.Ε. και ποιοτικά χαρακτηριστικά του

Η τεχνολογία της πυρόλυσης ελαστικών βασίζεται στη διάσπαση των μεγάλων οργανικών μορίων σε μικρότερα, χρησιμοποιώντας θερμότητα με την ή χωρίς παρουσία αέρα, χωρίς την παρουσία φλόγας. Οι θερμοκρασίες που απαιτούνται είναι συνήθως μεγαλύτερες των 400 °C, Juan Daniel Martinez, et. al. (2013). Από την πυρόλυση ελαστικών παράγονται α) το έλαιο πυρόλυσης, β) αέριο σύνθεσης, γ) carbon black και δ) χάλυβας. Η πυρόλυση είναι μια αυτοσυντηρούμενη ουσιαστικά ενεργειακά μέθοδος καθώς το αέριο σύνθεσης, που συνίσταται κυρίως από CO και H₂, (Juan Daniel Martínez, et. al.,2014), διά της καύσης του τροφοδοτεί με την απαιτούμενη θερμότητα το σύστημα της πυρόλυσης.

Η μεθοδολογία της πυρόλυσης ως μεθοδολογία διαχείρισης των αποβλήτων ελαστικών οχημάτων στην Κύπρο δεν έχει αναπτυχθεί ακόμη για τέσσερις κυρίως λόγους: α) Υψηλό αρχικό κεφαλαιουχικό κόστος ανάπτυξης της εγκατάστασης της πυρόλυσης, β) Το τσιμεντοποιείο Βασιλικού που αποτεφρώνει μεγάλες ποσότητες ελαστικών, εργάζεται στην Κύπρο εδώ και αρκετές δεκαετίες και έχει αποσβέσει το κεφαλαιουχικό κόστος ανάπτυξης της εγκατάστασης του, γ) Ασαφές ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο (N. Antonίου, A. Zabaniotou, 2013), και δ) Απουσία Πρωτοκόλλου Ποιότητας καυσίμου όσο αφορά το έλαιο πυρόλυσης.

Αναπόσπαστο μέρος της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής για τον αποχαρακτηρισμό του ελαίου πυρόλυσης είναι η κατανόηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του, καθώς αυτά κατά κύριο λόγο θα επιτρέψουν ή όχι τον αποχαρακτηρισμό του. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του Ε.Π.Ε., με την σειρά τους επηρεάζονται κυρίως από:

- (α) θερμοκρασία πυρόλυσης
- (β) πίεση εντός του θαλάμου πυρόλυσης
- (γ) ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας εντός του θαλάμου πυρόλυσης
- (δ) μέγεθος τεμαχισμένων ελαστικών

(ε) χρόνος παραμονής των τεμαχισμένων ελαστικών εντός του θαλάμου πυρόλυσης

Το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών είναι στην όψη ένα σκουρόχρωμο, νεφελώδες, κάπως παχύρευστο υγρό, με έντονη μυρωδιά (Czajczynska et al., 2017). Αποτελείται από κορεσμένους και ακόρεστους, αλειφατικούς, κυκλικούς και αρωματικούς υδρογονάνθρακες, από 6 μέχρι και 37 άτομα άνθρακα. Επίσης περιέχει μικρά στερεά σωματίδια. Εξαιτίας ότι το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών παράγεται από ελαστικά που περιέχουν αυξημένες συγκεντρώσεις θείου, αναπόφευκτα και το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών περιέχει συγκεντρώσεις θείου μέχρι και περισσότερο από 1% κ.μ. (Debek C., Walendziewski J., 2015). Το θείο χρησιμοποιείται στο βουλκανισμό των ελαστικών. Στόχος της επεξεργασίας αυτής είναι η βελτίωση των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων του ακατέργαστου καουτσούκ. Η θερμογόνος δύναμη του μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 44 MJ/kg (Roy C, Chaala A, Darmstadt H, 1999).

Σχεδόν όλοι οι ερευνητές που ασχολούνται με την πυρόλυση ελαστικών, μία παράμετρος την οποία μεταβάλλουν για να πετύχουν την βέλτιστη απόδοση παραγωγής Ε.Π.Ε. είναι η θερμοκρασία πυρόλυσης. Από τη βιβλιογραφία διαφαίνεται ότι σε περιπτώσεις που χρησιμοποιείται ίδιος αντιδραστήρας τα αποτελέσματα της επίδρασης της θερμοκρασίας πυρόλυσης στον βαθμό απόδοσης Ε.Π.Ε., είναι αντικρουόμενα. Αρκετοί ερευνητές δηλώνουν ότι όσο η θερμοκρασία πυρόλυσης αυξάνεται, αυξάνεται και ο βαθμός απόδοσης/παραγωγής Ε.Π.Ε.. Ωστόσο κάποιοι άλλοι ερευνητές παρατήρησαν ότι όσο η θερμοκρασία πυρόλυσης αυξάνεται ο βαθμός απόδοσης/παραγωγής παραγωγής Ε.Π.Ε. μειωνόταν. Μια άλλη ομάδα ερευνητών παρατήρησαν θερμοκρασίες πυρόλυσης όπου ο βαθμός απόδοσης/παραγωγής Ε.Π.Ε. μεγιστοποιείται και θερμοκρασίες όπου ελαχιστοποιείται.

Ο Diez, (2004) ερευνώντας την επίδραση της τελικής θερμοκρασίας στην ποσοστιαία παραγωγή των προϊόντων πυρόλυσης, διαπίστωσε πως όσο η τελική θερμοκρασία αυξανόταν (350-550 °C), τόσο η παραγωγή του ελαίου πυρόλυσης αυξανόταν φτάνοντας στο μέγιστο 38% στους 550 °C. Τα πειράματα

του είχαν διεξαχθεί σε αντιδραστήρα σταθερής κλίνης. Στην ίδια εργασία διαπιστώθηκε πως το έλαιο πυρόλυσης που παραγόταν στην πιο ψηλή θερμοκρασία είχε και την υψηλότερη θερμογόνο δύναμη. Αξιοσημείωτο γεγονός είναι ότι η συγκέντρωση θείου στο Ε.Π.Ε. παρέμενε σταθερή σε όλες τις θερμοκρασίες της έρευνας του. Σημαντικότατο στοιχείο στην πιθανή χρήση του Ε.Π.Ε. ως καύσιμο είναι η περιεκτικότητα του σε χλώριο. Στην ίδια έρευνα αναφέρει πως το χλώριο καταλήγει κυρίως στο στερεό κλάσμα της πυρόλυσης και η συγκέντρωση του στο Ε.Π.Ε. είναι αμελητέα ανεξαρτήτου θερμοκρασίας πυρόλυσης. Οι Cunliffe και Williams (1998) στην εργασία τους αναφέρουν συγκέντρωση χλωρίου στο Ε.Π.Ε. της τάξης των 100ppm, που παράχθηκε σε αντιδραστήρα σταθερής κλίνης και σε θερμοκρασία 600 °C. Ο Roy (1999) αναφέρει συγκεντρώσεις χλωρίου της τάξης των 130ppm σε θερμοκρασία 520 °C.

Διατηρώντας τις υπόλοιπες συνθήκες της πυρόλυσης σταθερές και μεταβάλλοντας το μέγεθος των τεμαχισμένων ελαστικών που πυρολύονται, παρουσιάζεται μια μικρή μείωση στη παραγωγή του Ε.Π.Ε. όσο το μέγεθος των τεμαχισμένων ελαστικών αυξάνεται (Antonίου και Ζουρανιότου, 2015). Οι Quek και Rajasekhar (2013) στην έρευνα τους κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το Ε.Π.Ε. είναι πλούσιο σε αρωματικές ενώσεις (βενζόλιο, τολουόλιο, κλπ.) και σε μη αρωματικά κυκλικά μόρια (π.χ. λιμονένιο). Παρατηρήθηκε επίσης ότι όσο η θερμοκρασία αυξανόταν, τόσο αυξανόταν και η περιεκτικότητα του Ε.Π.Ε. σε αρωματικές ενώσεις εξαιτίας της αντίδρασης Diels-Alder που λάμβανε χώρα. Ο Islam M. R. (2013) αναφέρει σχετικά για την σύσταση του Ε.Π.Ε. στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5. Σύνθεση ελαίου πυρόλυσης ελαστικών

Analysis	Tire wastes generated all over the world
Elemental analysis (wt%)	
C	85.00 – 88.50
H	6.50 – 8.00
N	0.30 – 0.50
O	1.00 – 3.50
S	0.80 – 1.90
Cl	Non-trace – 1.00

Ashes	Trace – 5.00
Proximate analysis (wt%)	
Moisture	0.80 – 1.70
Volatile fraction	57.00 – 70.00
Ashes	3.50 -7.00
GCV (MJ/Kg)	28.00 – 40.00

Ο Baskovic U. Z. (2017) μέσα από τη δική του έρευνα όσο αφορά τη σύσταση του Ε.Π.Ε. κατέληξε στα ευρήματα του Πίνακα 6.

Πίνακας 6. Σύνθεση ελαίου πυρόλυσης ελαστικών

Property\Fuel	TPO
Density [kg/L]	0.92 ± 0.0003
LCV on mass basis [MJ/kg]	42.7 ± 0.07
LCV on volume basis [MJ/L]	39.3 ± 0.07
Water content [mg/kg]	118 ± 20
Stoichiometric ratio	~13.8
Energy content of the stoichiometric mixture [MJ/kg]	~2.89
Aromatic content [% m/m]	39.3 ± 0.8
Viscosity [mm ² /s]	3.22 @ 20 ° C
C [% m/m]	83.45 - 85.60
H [% m/m]	9.59 - 11.73
N [% m/m]	0.40 -1.05
S [% m/m]	0.96
O [% m/m]	0.10 -3.96
H/C ratio [/]	0.112 - 0.140
Distillation recovered at 250 °C [% V/V]	54.1 ± 2.4
Distillation recovered at 350 °C [% V/V]	84.3 ± 2.4
95% (V/V) recovered at [°C]	367.1 ± 4.0
Calculated cetane index	28.6 ± 1.5
Ash [% m/m]	>0.18
Cold filter plugging point [°C]	20 ± 2

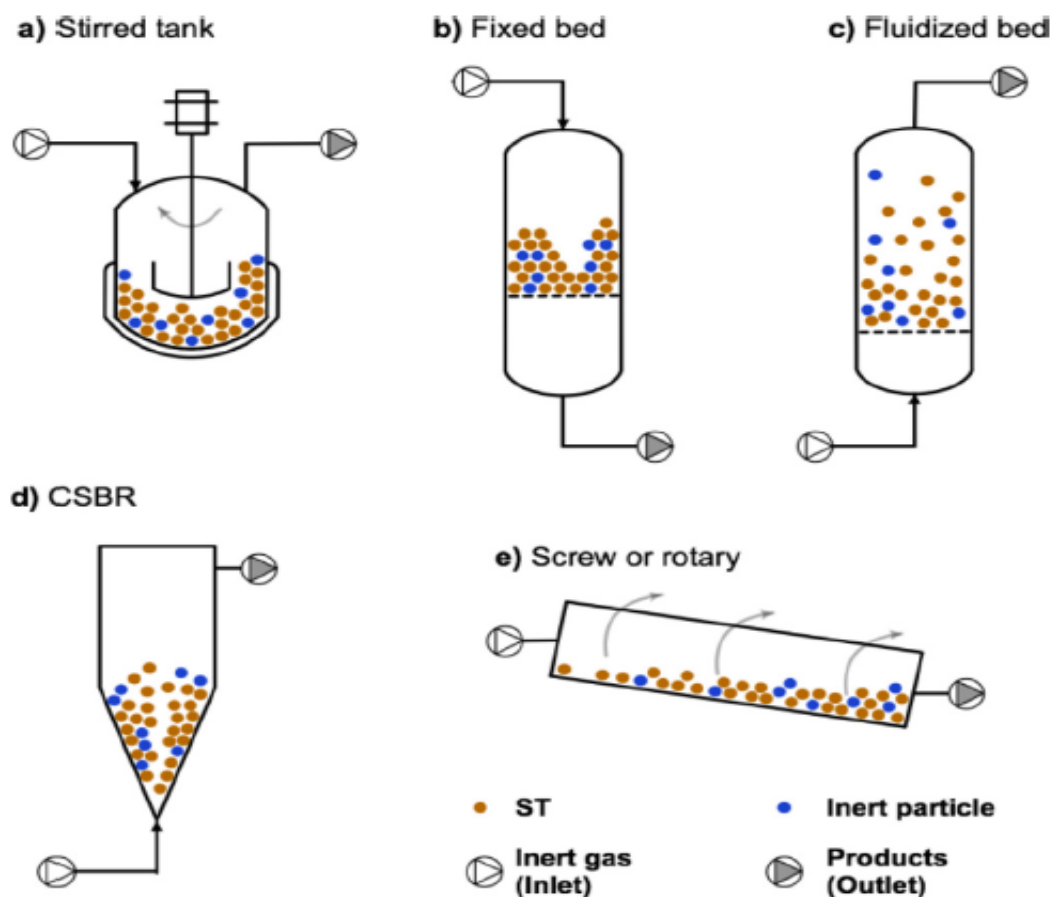
Μια άλλη σημαντική παράμετρος που χρήζει διερεύνησης είναι η ομάδα των πολυαρωματικών υδρογονανθράκων (PAHs) που περιέχονται στο έλαιο πυρόλυσης ελαστικών. Για το θέμα αυτό υπάρχει ικανοποιητική βιβλιογραφία.

Το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών περιέχει σημαντικές συγκεντρώσεις πολυαρωματικών υδρογονανθράκων. Μια σημαντική παράμετρος που συνδέθηκε με τη δημιουργία των πολυαρωματικών υδρογονανθράκων είναι η αύξηση της θερμοκρασίας της πυρόλυσης. Αυτό επιβεβαιώθηκε από αρκετούς ερευνητές όπως οι Cunliffe και Williams (1998), και Cypres και Bettens (1989) και η δημιουργία των πολυαρωματικών υδρογονανθράκων συνδέθηκε με την αντίδραση Diels-Alder που περιλαμβάνει την αρωματοποίηση των ολεφινικών ενώσεων (αλκένια). Ενώ για θερμοκρασίες 400 -500 °C η περιεκτικότητα του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών σε PAHs κυμαίνεται από 1%κ.β. μέχρι 4%κ.β. όταν η θερμοκρασία πλησιάσει του 600 °C η περιεκτικότητα σε PAHs αυξάνεται γύρω 12%κ.β. Ενδεικτικά ο Alvarez et al. (2017) αναφέρει επί του συγκεκριμένου ότι η περιεκτικότητα PAHs στο έλαιο πυρόλυσης ελαστικών σε αντιδραστήρα CSBR (Conical spouted bed reactor), σε θερμοκρασία πυρόλυσης 425 °C ήταν 4,57%κ.β., σε θερμοκρασία 475 °C η συγκέντρωση PAHs ανέβηκε στο 4,68%κ.β, ενώ όταν η θερμοκρασία πυρόλυσης ανέβηκε στους 575 °C η συγκέντρωση PAHs στο έλαιο πυρόλυσης ελαστικών ήταν 12,54%κ.β.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που παίζει ρόλο στη δημιουργία PAHs στο έλαιο πυρόλυσης ελαστικών είναι η σύσταση της πρώτης ύλης δηλ. των αποβλήτων ελαστικών. Όσο περισσότερο είναι το ποσοστό του συνθετικού καουτσούκ (SBR-styrene-butadiene rubber) στο ελαστικό τόσο αυξάνει και η περιεκτικότητα των PAHs στο έλαιο πυρόλυσης ελαστικών (Ucar et al., 2005), (Islam, Haniu, Beg, 2008). Όπως ο Ευρωπαϊκός Σύνδεσμος Παραγωγών Λαστίχων και Ελαστικών αναφέρει στην έκδοση του «Guidance on the use of VULCANIZED-RUBBER PSEUDO SUBSTANCES in IMDS declarations of tires, 2013», στα ελαστικά των επιβατικών αυτοκινήτων το συνθετικό καουτσούκ είναι γύρω στα 60% to 70% των συνολικών ελαστομερών μερών του ελαστικού, ενώ στα ελαστικά φορτηγών το ποσοστό αυτό κυμαίνεται από 20% to 40%.

Μια τρίτη παράμετρος που επηρεάζει σημαντικά τον αρωματικό χαρακτήρα του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών είναι το είδος του αντιδραστήρα που χρησιμοποιείται στην πυρόλυση ελαστικών. Μέσα από τη βιβλιογραφία διαφάνηκε ότι η χρησιμοποίηση αντιδραστήρα CSBR σε σχέση με άλλα είδη

αντιδραστήρων παράγει λιγότερους πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες (Alvarez et al. 2017). Αυτό αποδίδεται στον περιορισμένο χρόνο παραμονής των πτητικών ενώσεων εντός του αντιδραστήρα.



Είδη αντιδραστήρων πυρόλυσης (Hita et al., 2016)

Το Ε.Π.Ε. προορίζεται να αντικαταστήσει το Ελαφρύ Μαζούτ του οποίου τα χαρακτηριστικά σύμφωνα με το Διάταγμα «το περί Προδιαγραφών Βαρέως Μαζούτ, Ελαφριού Μαζούτ, Πετρελαίου Εσωτερικής Καύσης και Καυσίμων Πλοίων Διάταγμα του 2007, το Ελαφρύ Μαζούτ (Light Fuel Oil) πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές που αναγράφονται στον Πίνακα 7.

Πίνακας 7. Προδιαγραφές Ελαφριού Μαζούτ

Παράμετροι	Μονάδα μέτρησης	Όρια	
		Ελάχιστο	Μέγιστο
Πυκνότητα στους 15 ^ο C	kg/m ³		980,0
Ιξώδες στους 50 ^ο C Χειμώνας Καλοκαίρι	cSt	30,0 50,0	55,0 80,0
Σημείο ροής Χειμώνας Καλοκαίρι	°C		0 15
Περιεκτικότητα σε θείο	% (m/m)		1,0
Σημείο ανάφλεξης	°C	60	-
Τέφρα	% (m/m)	-	0,15
Νερό	% (V/V)		0,75
Ίζημα	% (m/m)		0,15
Οξύτητα:Ανόργανος	Mg KOH/g	Μηδέν	
Θερμογόνος Δύναμη, Ανωτέρα	MJ/kg	Να αναφέρεται	
Βανάδιο	mg/kg	--	200
Νάτριο	mg/kg	--	100
Αλουμίνιο και πυρίτιο	mg/kg	--	80

2.6 Κυπριακή και διεθνής πραγματικότητα

2.6.1. Παραγόμενες ποσότητες ελαστικών οχημάτων στο τέλος ζωής τους

Σημαντικό στοιχείο στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η περιγραφή της παρούσας κατάστασης στην Κύπρο όσον αφορά τους στόχους που έχουν τεθεί από την Κυπριακή Δημοκρατία για την ανάκτηση των ελαστικών οχημάτων. Σύμφωνα με τους περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων (Διαχείριση Αποβλήτων Ελαστικών) Κανονισμούς του 2011 (Κ.Δ.Π.61/2011) τέθηκαν οι εξής στόχοι:

- Μέχρι την 31 Δεκεμβρίου 2012 η ανάκτηση ελαστικών, συμπεριλαμβανομένου της ανακύκλωσης, πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 75% των αποσυρόμενων ελαστικών που τοποθετήθηκαν στην αγορά το προηγούμενο έτος,
- Μέχρι την 31 Δεκεμβρίου 2015 η ανάκτηση ελαστικών, συμπεριλαμβανομένου της ανακύκλωσης, πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 90% των αποσυρόμενων ελαστικών που τοποθετήθηκαν στην αγορά το προηγούμενο έτος.

Το Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων Ελαστικών (2014) που κατάρτισε η Κυπριακή Δημοκρατία μέσω του Τμήματος Περιβάλλοντος, αναφέρει ότι κατά το έτος 2014, από αδειοδοτημένους διαχειριστές αποβλήτων ελαστικών αναφέρεται ότι στην Κύπρο παράχθηκαν συνολικά περίπου **9,500 τόνοι** αποβλήτων ελαστικών διαφόρων μεγεθών ανά έτος ή 30 τόνοι ανά ημέρα. Η συλλογή αποβλήτων ελαστικών μέσω Συλλογικού Συστήματος ξεκίνησε την 1^η Νοεμβρίου του 2011. Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται αναλυτικά οι ποσότητες των αποβλήτων ελαστικών που συλλέχθηκαν και έτυχαν διαχείρισης όπως δόθηκαν από τα δύο εν ισχύ Συλλογικά Συστήματα για τα έτη 2011-2015.

Πίνακας 8: Ποσότητες αποβλήτων ελαστικών που συλλέχθηκαν και έτυχαν διαχείρισης για τα έτη 2011-2015

ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ	ΕΤΗΣΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (ΤΟΝΟΙ)*				
	2011	2012	2013	2014	2015
Συλλογή	1,774.25	5,139.59	3,544.19	9,392.61	6,629.03
Αναγόμευση	ΔΥ	ΔΥ	ΔΥ	ΔΥ	ΔΥ
Κοκκοποίηση	0	0	93.79	2,588.03	609.23
Πυρόλυση	324.14	836.81	0	0	0
Καύση	1,178.70	3,925.67	2,605.94	4,920.67	6,599.12
Εξαγωγή ως απόβλητο		41.06	90.62	719.80	0
Εξαγωγή ως προϊόν	271.41	336.05	85.34	0.71	7.49
Αποθήκευση (Απόθεμα στο τέλος του χρόνου)	0	0	668.5	1,831.90	1,245.09
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ που	1,774.25	5,139.59	2,875.69	8,229.21	7,215.84

ΔΥ: δεν υπάρχουν στοιχεία

*Δεν περιλαμβάνονται οι ποσότητες συλλογής και διαχείρισης αποβλήτων ελαστικών από το αδειοδοτημένο ατομικό σύστημα.

Από τον Πίνακα 8, εξάγεται το συμπέρασμα ότι ο κύριος τρόπος διαχείρισης ελαστικών στην Κύπρο είναι η καύση τους και συγκεκριμένα, η καύση τους στο Τσιμεντοποιείο Βασιλικού. Η πυρόλυση ως μέθοδος επεξεργασίας κατά τα έτη 2013 μέχρι 2015 παρουσιάζει μηδενικές ποσότητες επεξεργασίας ελαστικών.

Στον Πίνακα 9, αναγράφονται οι εκτιμώμενες ποσότητες παραγόμενων αποβλήτων ελαστικών ανά κατηγορία οχημάτων για τα έτη 2009-2013 και στον Πίνακα 10 η πρόβλεψη παραγωγής των ποσοτήτων αποβλήτων ελαστικών μέχρι και για το 2024.

Πίνακας 9. Εκτιμώμενες ποσότητες των παραγόμενων αποβλήτων ελαστικών για τα έτη 2009-2013 Παγκύπρια

Κατηγορία Οχήματος	Εκτιμώμενες ποσότητα παραγόμενων αποβλήτων ελαστικών σε kg				
	2009	2010	2011	2012	2013
Από αδειούχα οχήματα					
Επιβατικά	3,684,032	3,701,216	3,756,344	3,803,696	3,796,488
Λεωφορία	68,980	68,060	69,220	71,140	69,900
Βαρέα οχήματα	2,370,825	2,389,600	2,379,675	2,302,950	2,155,575
Ελαφρού τύπου	2,709,480	2,628,312	2,571,240	2,490,408	2,421,576
Μοτοποδήλατα &	106,725	101,818	99,508	102,763	99,923
Από ΟΤΚΖ					
Όλες οι κατηγορίες	-	660,836	754,380	772,068	581,328
Σύνολο	8,940,042	9,548,842	9,630,367	9,543,025	9,124,790
Σύνολο σε τόνους	8,940*	9,549	9,630	9,543	9,125

*Δεν περιλαμβάνει τις ποσότητες από τα ΟΤΚΖ

Πίνακας 10. Πρόβλεψη της χρονικής εξέλιξης των παραγόμενων αποβλήτων ελαστικών με χρονικό ορίζοντα δεκαετίας (2014-2024)

Έτος / Πηγή προέλευσης	Συντήρηση Οχημάτων (αλλαγή ελαστικών)	ΟΤΚΖ (Μονάδες Διαχείρισης ΟΤΚΖ)	Σύνολο (τόνοι)
Εκτιμώμενη ποσότητα παραγόμενων αποβλήτων σε τόνους			
2010	8,888	661	9,549
2011	8,876	754	9,630
2012	8,771	772	9,543
2013	8,543	581	9,125
Πρόβλεψη ποσότητας παραγόμενων αποβλήτων σε τόνους			
2014	8,000	639	8,639
2015	8,187	703	8,890
2016	8,378	773	9,152
2017	8,575	850	9,425
2018	8,775	935	9,710
2019	8,981	1,028	10,009
2020	9,191	1,131	10,321
2021	9,406	1,244	10,649
2022	9,626	1,368	10,993
2023	9,851	1,504	11,355
2024	10,082	1,654	11,736

Από τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στον Πίνακα 10, διαφαίνεται μια σταδιακή αύξηση της παραγωγής αποβλήτων ελαστικών στην Κύπρο μέχρι το 2024. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (2014), στις 28 χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης παρήχθησαν συνολικά 3 280 000 τόνοι αποβλήτων ελαστικών. Στον Πίνακα 11 παρουσιάζονται αναλυτικά οι ποσότητες ελαστικών ανά χώρα επιπρόσθετα μαζί με κάποιες άλλες χώρες.

Πίνακας 11. Παραγωγή αποβλήτων ελαστικών στον ευρωπαϊκό χώρο

WASTE	Rubberwastes		Rubberwastes		Rubberwastes
European Union (28)	3,280,000				
Belgium	53,687	Luxembourg	10,263	Norway	54,087
Bulgaria	43,531	Hungary	50,925	Montenegro	684
Czech Republic	22,310	Malta	2,206	Former Yugoslav Republic of Macedonia	509,869
Denmark	33,008	Netherlands	101,723		
Germany (until 1990 former)	555,249	Austria	54,699	Albania	NA

Estonia	13,636	Poland	63,101	Serbia	8,159
Ireland	9,322	Portugal	95,119	Turkey	9,296
Greece	36,719	Romania	57,718		
Spain	231,432	Slovenia	8,243	Bosnia and Herzegovina	NA
France	422,745	Slovakia	17,583		
Croatia	17,713	Finland	16,325		
Italy	441,307	Sweden	89,816		
Cyprus	6,500	United	796,393		
Latvia	10,866	Iceland	5,053		
Lithuania	20,424	Liechtenstein	0		

Ο Sienkiewicz (2012) αναφέρει ως κύριες χρήσεις των αποβλήτων ελαστικών στην Ευρώπη, την χρήση τεμαχισμένων ελαστικών σε διάφορες χρήσεις και την καύση τους σε τσιμεντοποιεία. Η χρήση των τεμαχισμένων ελαστικών γίνεται καθώς τα τεμαχισμένα ελαστικά έχουν καλές θερμομονωτικές ιδιότητες, χαμηλό ειδικό βάρος, είναι υδατοστεγή και ανθεκτικά σε περιβαλλοντικούς παράγοντες. Είναι επομένως ιδανικό υλικό για τη διαμόρφωση των δομών σηράγγων, των υπόγειων δίοδων και των αυτοκινητοδρόμων. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως υλικά για τη διαμόρφωση των στρωμάτων αποστράγγισης των αποχετεύσεων. Το καουτσούκ υπό τη μορφή κόκκων και σκόνης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη μεγάλης αξίας για τη δημιουργία διαφόρων μειγμάτων με άσφαλτο και χρησιμοποιείται στην κατασκευή αυτοκινητοδρόμων. Οι αναμίξεις καουτσούκ-ασφάλτου βελτιώνουν την ποιότητα των οδικών επιφανειών, καθιστώντας τις θερμικά πιο σταθερές και ανθεκτικές στη γήρανση. Η προσθήκη τεμαχισμένου καουτσούκ στην άσφαλτο βελτιώνει επίσης την ελαστικότητα του ασφαλτικού συνδετικού υλικού και μειώνει την ευαισθησία της επιφάνειας στην αποσύνθεση. Η τροποποίηση των ιδιοτήτων των μιγμάτων ασφάλτου με καουτσούκ βελτιώνει την αντοχή τους στην ολίσθηση και την τριβή, μειώνει τον θόρυβο της ελαστικής επιφάνειας, μειώνει την ανάκλαση του φωτός από την επιφάνεια και βελτιώνει την πρόσφυση των ελαστικών κατά τη διάρκεια του υγρού και παγωμένου καιρού. Η παρουσία ενός ελαστικού υλικού σε δομές σκυροδέματος μειώνει την απορρόφηση υγρασίας και τη διαπερατότητα στα ιόντα χλωρίου, προσφέροντας έτσι καλύτερη προστασία από τη διάβρωση.

Ένας από τους βασικούς τρόπους χρησιμοποίησης των χρησιμοποιημένων ελαστικών ή άλλων χρησιμοποιημένων προϊόντων από καουτσούκ είναι η χρήση τους ως ενεργειακή πρώτη ύλη. Το καύσιμο που αποτελείται από τεμαχισμένα ελαστικά χαρακτηρίζεται ως TDF (Tire Derived Fuel). Τα χρησιμοποιημένα ελαστικά έχουν θερμογόνο γύρω στα 32 MJ/kg, γεγονός που τα καθιστά ανταγωνιστικά με άλλους τύπους καυσίμων, ειδικά με το κάρβουνο που έχει πολύ χαμηλότερη θερμογόνο δύναμη (Giere et al., 2006). Η τσιμεντοβιομηχανία είναι ένας από τους μεγαλύτερους καταναλωτές τεμαχισμένων ελαστικών τα οποία τα χρησιμοποιούν ως εναλλακτικό καύσιμο. Αυτό είναι δυνατό λόγω των υψηλών θερμοκρασιών στους κλιβάνους τσιμέντου (> 1200 ° C), οι οποίοι εξασφαλίζουν την πλήρη καύση όλων των συστατικών των ελαστικών. Επιπλέον, η καύση ελαστικών στους κλιβάνους τσιμέντου είναι περιβαλλοντικά ασφαλής λόγω της πολύ χαμηλότερης εκπομπής σκόνης, διοξειδίου του άνθρακα, οξειδίων του αζώτου και βαρέων μετάλλων (εκτός του ψευδαργύρου) σε σύγκριση με την καύση κάρβουνου. (Levendis et al., 1996, Courtemanche και Levendis, 1998, Singh et al., 2009).

2.7 Χρήση ελαίου πυρόλυσης σε μηχανές εσωτερικής καύσης

Στην αγορά ήδη κυκλοφορούν αρκετά εναλλακτικά υγρά καύσιμα, όπως το βιοντίζελ, η βιοαιθανόλη, το LPG (Liquefied petroleum gas) κτλ. Ένα από αυτά τα εναλλακτικά καύσιμα επιδιώκει να καταστεί και το Έλαιο Πυρόλυσης Ελαστικών. Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή επιλέγει να εξετάσει την χρήση του Ε.Π.Ε. σε μηχανές εσωτερικής καύσης καθώς το ελαφρύ μαζούτ που προορίζεται να αντικαταστήσει, στην Κύπρο χρησιμοποιείται σε πολύ μεγάλο βαθμό σε μηχανές εσωτερικής καύσης για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Επίσης, το Ε.Π.Ε. έχει πειραματικά ευρέως χρησιμοποιηθεί από τους ερευνητές σε μηχανές εσωτερικής καύσης (ντίζελ) και έχουν μελετηθεί οι ιδιότητες του, η συμπεριφορά της μηχανής και οι παραγόμενες αέριες εκπομπές από την καύση του. Όπως έχει αναλυθεί και προγενέστερα σε αυτή την μεταπτυχιακή διατριβή τα χαρακτηριστικά Ε.Π.Ε. εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες της

πυρόλυσης των ελαστικών αλλά και τη σύνθεση των αποβλήτων ελαστικών οχημάτων. Το ακατέργαστο Ε.Π.Ε. αντιμετωπίζει προβλήματα με την αυξημένη συγκέντρωση του σε θείο, σε υγρασία, το υψηλό ιξώδες και τον χαμηλό αριθμό κετανίων. Επίσης μπορεί να περιέχει ποσότητες πίσσας και στερεών σωματιδίων. Το ακατέργαστο Ε.Π.Ε. δεν έχει εκείνα τα χαρακτηριστικά ώστε να μπορεί αντικαταστήσει χωρίς προβλήματα άλλα καύσιμα σε μηχανές εσωτερικής καύσης. Οι συνήθεις μέθοδοι επεξεργασίας του ακατέργαστου Ε.Π.Ε. ώστε να βελτιωθούν τα χαρακτηριστικά του είναι (α) αφαίρεση υγρασίας, (β) η αποθείωση, (γ) η απόσταξη του και (δ) επεξεργασία με την παρουσία καταλυτών.

Οι Murugan S., Ramaswamy M.C. και Nagarajan G. (2008) εξέτασαν την συμπεριφορά επεξεργασμένου Ε.Π.Ε. σε μηχανή ντίζελ σε δύο αναλογίες μείγματος καυσίμου, Ε.Π.Ε 20% και ντίζελ 80% και Ε.Π.Ε 90% και ντίζελ 10% ως προς το καθαρό καύσιμο ντίζελ. Τα αποτελέσματα τους έδειξαν ότι όσο αυξάνεται η αναλογία Ε.Π.Ε. στο μείγμα καυσίμου τόσο αυξάνεται ο καπνός που παράγεται, αυξάνονται οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες στα καυσαέρια, η θερμική απόδοση του κινητήρα μειώνεται καθώς και οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου.

Ο Vihar. (2015) στις δικές του δοκιμές χρησιμοποίησης του Ε.Π.Ε. σε μηχανές εσωτερικής καύσης παρατήρησε αυξημένες εκπομπές οξειδίων του αζώτου NO_x και διοξειδίου του θείου SO_2 σε σχέση με το ντίζελ. Αυτό οφείλεται στις ιδιότητες του Ε.Π.Ε λόγω της αυξημένης περιεκτικότητας του σε άζωτο και θείο. Επίσης παρατήρησαν μειωμένη θερμική απόδοση της μηχανής όταν χρησιμοποιείτο αποκλειστικά Ε.Π.Ε. σε σχέση με το ντίζελ και αυτό οφείλεται στο χαμηλό αριθμό κετανίων που παρουσιάζει το Ε.Π.Ε (< 30) ενώ το ντίζελ είναι γύρω στο 50.

Ο Vihar (2017) παρατήρησε αυξημένες εκπομπές αιθάλης σε σχέση με τη χρήση ντίζελ σε μηχανές εσωτερικής καύσης λόγω της αυξημένης περιεκτικότητας του Ε.Π.,Ε σε πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες, οι οποίοι θεωρούνται πρόδρομοι παραγωγείς της αιθάλης (PAH 9.2 % m/m σε σχέση με 2.7 % m/m στο ντίζελ).

Ο Frigo (2015) στη δική του έρευνα για χρήση του Ε.Π.Ε. ως καύσιμο σε μηχανή εσωτερικής καύσης αναφέρει ότι λόγω του χαμηλού αριθμού κετανίου που παρουσιάζει το Ε.Π.Ε. δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτούσιο σε μηχανές που προκαλούν ανάφλεξη στο καύσιμο λόγω συμπίεσης, όπως είναι οι μηχανές ντίζελ αλλά πρέπει να αναμιχθεί με ντίζελ ή να συμπληρωθεί από ένα βελτιωτικό κετανίων.

Στην ίδια έρευνα πραγματοποιήθηκαν προκαταρκτικές δοκιμές για την κατανόηση του αποτελέσματος του μίγματος ΤΡΟ/ ντίζελ στην απόδοση του κινητήρα. Για το σκοπό αυτό, παρασκευάστηκαν μείγματα που περιείχαν 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 45% (κατά όγκο) Ε.Π.Ε. και το υπόλοιπο ντίζελ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η απόδοση του κινητήρα (ροπή κινητήρα, ισχύς κινητήρα και κατανάλωση καυσίμου) δεν άλλαξαν σημαντικά μέχρι το μείγμα περιείχε 20% Ε.Π.Ε.. Σε υψηλότερες περιεκτικότητες σε Ε.Π.Ε. η συμπεριφορά του κινητήρα άρχισε να είναι ακανόνιστη με επιδείνωση της ισχύος του κινητήρα, στην κατανάλωση και στις εκπομπές καυσαερίων. Όταν στο μείγμα καυσίμου, η περιεκτικότητα του Ε.Π.Ε. ξεπέρασε το 40% ο κινητήρας άρχισε να είναι εξαιρετικά ακανόνιστος, ειδικά στις χαμηλότερες στροφές ανά λεπτό, με σημαντική επιδείνωση της απόδοσης του κινητήρα και δυσκολίες στην εκκίνηση του.

Η εταιρεία Bioland Energy Ltd που ενδιαφέρεται να δραστηριοποιηθεί στην Κύπρο στο πεδίο της πυρόλυσης ελαστικών και χρήσης του Ε.Π.Ε. σε μηχανές εσωτερικής καύσης για ηλεκτροπαραγωγή, στα πλαίσια της περιβαλλοντικής αδειοδότησης της, έχει υποβάλει στο Τμήμα Περιβάλλοντος, του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, μελέτη η οποία συγκρίνει τις εκπομπές και την λειτουργία μηχανής εσωτερικής καύσης από την καύση του Ε.Π.Ε. και L.F.O. (Bioland, 2017). Οι δοκιμές έγιναν στις εγκαταστάσεις της εταιρείας Wärtsilä Finland Oy, Energy Solutions στη Φινλανδία. Σημειώνεται ότι το Ε.Π.Ε. που χρησιμοποιήθηκε στην δοκιμή ήταν ανεπεξέργαστο, πλην της αφαίρεσης του νερού με φυγοκέντριση. Από την σύγκριση της καύσης των δύο καυσίμων διαφάνηκε πως η μηχανή παρουσίαζε παρόμοιες τιμές θερμικής απόδοσης και ισχύος. Η λειτουργία της μηχανής χρησιμοποιώντας μόνο με Ε.Π.Ε.

σε φορτίο λειτουργίας 50% και κάτω άρχισε να παρουσιάζει δυσκολίες λόγω της αργής ανάφλεξης του Ε.Π.Ε. Όσο αφορά τις εκπομπές, η μελέτη επιβεβαιώνει τις πλείστες των μελετών που έχουν γίνει για τη χρήση του Ε.Π.Ε. σε μηχανές εσωτερικής καύσης. Τα επίπεδα διοξειδίου του θείου στα καυσαέρια είναι σημαντικά αυξημένα σε σχέση με το LFO. Σε φορτίο μηχανής 75%, οι εκπομπές διοξειδίου του θείου από την καύση του LFO ήταν $17\text{mg}/\text{m}^3$ ενώ οι εκπομπές από την καύση του Ε.Π.Ε. ήταν $389\text{ mg}/\text{m}^3$. Επίσης οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου παρουσιάζονται ελαφρώς αυξημένες. Πολύ αυξημένες παρουσιάζονται οι εκπομπές υδροχλωρίου και ολικού οργανικού άνθρακα. Έγιναν εκτεταμένες μετρήσεις στις εκπομπές σε βαρέα μέταλλα όπου διαφάνηκε ότι δεν υπήρξε ουσιαστική διαφοροποίηση από το LFO. Οι μετρήσεις επεκτάθηκαν σε όλες τις απαιτήσεις που επιβάλλει η Οδηγία Βιομηχανικών Εκπομπών στους αέριους ρύπους. Έτσι μετρήθηκαν επίσης διοξίνες, φουράνια και πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs) στους αέριους ρύπους χωρίς ουσιαστικά να εντοπιστεί το οτιδήποτε. Οι μετρήσεις σε πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAHs) έδειξαν σημαντικές αυξήσεις σε σχέση με το LFO. Σε φορτίο μηχανής 75%, οι εκπομπές από την καύση του LFO ήταν $37\text{mg}/\text{m}^3$ ενώ οι εκπομπές από την καύση του Ε.Π.Ε. ήταν $570\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Οι Juan Daniel Martínez et al. (2014) στην δική τους έρευνα καταλήγουν για τη χρήση Ε.Π.Ε. σε ντίζελ μηχανές *«Παρόλο που τα αποτελέσματα δείχνουν σημαντικά εμπόδια για το συγκεκριμένο καύσιμο να χρησιμοποιηθεί στα σημερινά οχήματα που υπόκεινται σε ολόένα και αυστηρότερους περιορισμούς σε ρύπους, η διαδικασία παραγωγής μπορεί να εξευγενιστεί (αποθείωση, απόσταξη) για την παραγωγή καυσίμου καλύτερης ποιότητας για ανάμιξη με ντίζελ. Ένα τέτοιο καύσιμο θα μπορούσε να συμπεριληφθεί στην ευρύτερη ποικιλία εναλλακτικών καυσίμων που είναι απαραίτητη για τα επόμενα χρόνια. Ταυτόχρονα, η χρήση του Ε.Π.Ε. σε κινητήρες ντίζελ σε χαμηλές συγκεντρώσεις θα ενθάρρυνε την ανακύκλωση των χρησιμοποιημένων ελαστικών επισώτρων και την θερμική τους αξιοποίηση μέσω της διαδικασίας πυρόλυσης.»*

2.8 Τρόποι και μέθοδοι βελτίωσης της ποιότητας του ελαίου πυρόλυσης.

Μέσα από τη βιβλιογραφία φαίνεται με μεγάλη βεβαιότητα ότι το ανεπεξέργαστο Ε.Π.Ε. δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έχει σε μηχανές εσωτερικής καύσης λόγω της σύστασης και των χαρακτηριστικών του, καθώς αυτά επηρεάζουν αρνητικά τη λειτουργία της μηχανής αλλά αυξάνουν και τους αέριους ρύπους από τη καύση του. Είναι πλέον φανερό ότι το Ε.Π.Ε. για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε μηχανές εσωτερικής καύσης χρειάζεται περαιτέρω κατεργασία εξευγενισμού του με σκοπό τη μείωση της περιεκτικότητας σε θείο, στην αύξηση του αριθμού κετανίου, στη μείωση της περιεχόμενης υγρασίας και στη μείωση του ιξώδους του. Επίσης το ακατέργαστο Ε.Π.Ε. περιέχει αυξημένες συγκεντρώσεις αρωματικών ενώσεων και βαριών μορίων υδρογονανθράκων.

Ένας από τους επιβαρυντικούς παράγοντες που απομακρύνουν την πιθανότητα χρησιμοποίησης του Ε.Π.Ε. χωρίς περαιτέρω επεξεργασία, είναι η υψηλή περιεκτικότητα του σε θείο. Ως εκ τούτου, η αποθείωση του Ε.Π.Ε. είναι εξόχως σημαντική για την ενδεχόμενη χρησιμοποίηση του ως εναλλακτικού καυσίμου. Η χρησιμοποίηση στηριζόμενων καταλυτών έχει διερευνηθεί ως μέθοδος μείωσης της περιεκτικότητας του θείου. Τέτοιοι καταλύτες στηριζόμενοι σε υπόστρωμα carbon black και με φόρτιση Co-Ni, Co-Mo και Ni-Mo έχουν μελετηθεί από τον Ucar S. (2007). Ο Ucar Έχει επιτύχει μείωση της περιεκτικότητας σε θείο από 0,77% κ.μ. σε 0,57% κ.μ.

Ο Dogan (2012) για την αποθείωση του Ε.Π.Ε. χρησιμοποίησε μια διαδικασία 5 σταδίων. Το πρώτο στάδιο ήταν η χρήση θεικού οξέος (H_2SO_4), το δεύτερο στάδιο περιείχε κατεργασία με ενεργοποιημένο οξείδιο του ασβεστίου, το τρίτο στάδιο ήταν η απόσταξη του Ε.Π.Ε. υπό κενό, το τέταρτο στάδιο περιείχε οξειδωτική αποθείωση και το πέμπτο περιείχε πλύση και ξήρανση. Το εξευγενισμένο Ε.Π.Ε. περιείχε 0,43% κ.μ. θείο σε σύγκριση με 1,13% κ.μ. θείο στο ακατέργαστο έλαιο πυρόλυσης.

Όλοι οι μελετητές που έχουν διερευνήσει τη χρησιμοποίηση του Ε.Π.Ε. σε μηχανές εσωτερικής καύσης έχουν παρατηρήσει ότι οι μηχανές παρουσιάζουν έντονες δυσλειτουργίες ή ακόμη και αδυναμία λειτουργίας όταν χρησιμοποιείται αποκλειστικά ως καύσιμο το Ε.Π.Ε.. Ο κύριος λόγος είναι ο χαμηλός αριθμός κετανίων που παρουσιάζει το Ε.Π.Ε. Ο αριθμός κετανίων ενός καυσίμου είναι μια σημαντική παράμετρος για την αξιολόγηση της αυτοαναφλεξιμότητας του καυσίμου. Τα πρόσθετα βελτιωτικά του αριθμού κετανίου μπορούν να σμικρύνουν την καθυστέρηση ανάφλεξης και να επιτύχουν καλύτερη καύση του καυσίμου. Τέτοια πρόσθετα καυσίμου που μπορούν να βελτιώσουν τον αριθμό κετανίου είναι diethyl ether, 2-ethylhexyl nitrate, cyclohexyl nitrate and 2-methoxyethyl ether (Ruina et al. 2014).

Μια διαδεδομένη μέθοδος αφαίρεσης της περιεχόμενης υγρασίας στο Ε.Π.Ε. αλλά και στη μείωση /βελτίωση του ιξώδους του είναι η απόσταξη. Η αρχική θέρμανση του Ε.Π.Ε. σε θερμοκρασία 100 °C εξασφαλίζει την ουσιαστική αφαίρεση της υγρασίας από το Ε.Π.Ε.. Η θερμική απόσταξη μπορεί να πραγματοποιηθεί ταυτόχρονα ή ξεχωριστά υπό συνθήκες κενού/ ελαττωμένης πίεσης. Αφού αφαιρεθεί η υγρασία το Ε.Π.Ε. μπορεί να θερμανθεί σε ψηλότερες θερμοκρασίες 150 -200 °C ώστε να ληφθούν δύο κλάσματα. Το ελαφρύτερο κλάσμα το οποίο θα ληφθεί μέσω συμπύκνωσης των ατμών είναι καταλληλότερο για καύση σε μηχανές εσωτερικής καύσης και το βαρύτερο κλάσμα που παραμένει στο αρχικό δοχείο το οποίο περιέχει τα πολύ βαριά κλάσματα του Ε.Π.Ε. μαζί με λάσπη (Murugan S. 2008). Μια άλλη πολύ διαδεδομένη μέθοδος αφαίρεσης της υγρασίας από το Ε.Π.Ε. είναι μέσω φυγοκέντρωσης.

Το εξευγενισμένο Ε.Π.Ε. συχνά περιέχει περίπου 1800 ppm συνολικά θείο, με κινηματικό ιξώδες 1,6 cSt, σημείο ανάφλεξης 26 °C και θερμογόνο δύναμη 43 MJ / kg (Pilusa et al., 2014).

Μια άλλη μέθοδος εξευγενισμού του Ε.Π.Ε. είναι η επονομαζόμενη «hydroprocessing». Ο απώτερος σκοπός της μεθόδου αυτής είναι η hydrodesulfurization (HDS), hydrodearomatization (HDA) and hydrocracking

(HC). Στην μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται καταλύτες σε σειρά ώστε να επιτευχθεί ο τριπλός στόχος, της μείωσης δηλαδή της περιεκτικότητας σε θείο, τη μείωση της περιεκτικότητας σε αρωματικές ενώσεις και της διάσπασης των μεγάλων μορίων των υδρογονανθράκων.

Το πρώτο στάδιο επεξεργασίας του Ε.Π.Ε. χρησιμοποιεί καταλύτες NiMo (Hita I., 2015¹⁴) και επιτυγχάνει μείωση της συνολικής ποσότητας θείου από αρχική περιεκτικότητα 11.800 ppm σε 2.000 ppm. Επιπλέον, παρατηρείται μείωση 13,2% κ.β στις αρωματικές ενώσεις και 8% κ.β. στα μεγαλομόρια. Το δεύτερο στάδιο χρησιμοποιεί στηριζόμενο καταλύτη PtPd / SiO₂-Al₂O₃ (Hita I., 2015)¹⁵, και επιτυγχάνει μείωση 18,6% κ.β. των αρωματικών ενώσεων και σχεδόν την πλήρη διάσπαση των μεγαλομορίων. Επιπροσθέτως, το θείο έχει φθάσει σε επίπεδα κάτω από 100 ppm.

2.9 Περιεκτικότητα κοινών καυσίμων σε βαρέα μέταλλα, χλώριο και πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες.

Σημαντικό στοιχείο υποστήριξης των *end of waste criteria* που τίθενται στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή είναι ανάδειξη των συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων στα κοινά καύσιμα που κυκλοφορούν στην αγορά και η συσχέτιση τους με τα όρια που τίθενται στο Ε.Π.Ε. ώστε να αναδειχθεί ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση του Ε.Π.Ε. έναντι άλλων καυσίμων δεν είναι δυσμενέστερες όσο αφορά τις εκπομπές βαρέων μετάλλων στα αέρια καύσης. Στον Πίνακα 12 αναγράφεται η περιεκτικότητα του ντίζελ σε μέταλλα όπως τα προσδιόρισαν στην εργασία τους οι Wang et al. το 2003.

Πίνακας 12. Συγκεντρώσεις μετάλλων στο ντίζελ

Elements	Diesel fuel	Elements	Diesel fuel
	Cf (μg l ⁻¹)		Cf (μg l ⁻¹)
<i>Crust metals</i>		<i>Anthropogenic metals</i>	
Ca	41 200	Ag	707
Fe	27 800	Ba	1120
Mg	7120	Cd	525
Si	46 000	Co	2040

Al	32800	Cr	4400
Sum	155000	Cu	2780
		Mn	1040
		Mo	4270
		Ni	2610
		Pb	2040
		Sb	973
		Sr	713
		Ti	4070
		V	1030
		Zn	5630
		Sum	34000
		Total	189000

Ο Pulles t. et al. (2012) στην εργασία τους «*Emission factors for heavy metals from diesel and petrol used in European vehicles*» προσδιόρισαν τις ακόλουθες συγκεντρώσεις μετάλλων σε καύσιμα βενζίνης και ντίζελ, Πίνακας 13. Έλαβαν σε πανευρωπαϊκό επίπεδο 65 δείγματα βενζίνης 95 οκτανίων και 110 δείγματα ντίζελ κατά την χρονική περίοδο 1^η Φεβρουαρίου 2008 και 15 Μαρτίου 2008.

Πίνακας 13. Συγκεντρώσεις μετάλλων σε βενζίνη και ντίζελ

Metal concentrations in fuel (mg kg ⁻¹)		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
Petrol	Average	0.27	0.26	5.3	4.3	7.5	2.3	1.6	0.18	33
	Low	0.012	0.0038	0.14	0.14	0.42	0.02	0.035	0.04	0.19
	High	1.7	1.5	28	23	31	6.1	9.7	0.55	240
	Detection limit	0.1	0.1	0.1	0.5	0.3	0.2	0.05	0.2	0.2
Diesel	Average	<0.05	<0.025	8.7	6.3	2.4	0.12	0.4	<0.05	18
	Low			0.17	0.029	1		0.032		0.18
	High			69	40	4.7		1.1		130
	Detection limit	0.1	0.05	1.2	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1	1.1

Η εργασία των (Sharma, Agarwalb, και Bharathia, 2005), για την περιεκτικότητα του ντίζελ σε μέταλλα έδειξε συγκεντρώσεις από μερικά ppm μέχρι 155 ppm.

Πίνακας 14. Συγκεντρώσεις μετάλλων σε ντίζελ

A/A	Metals	Diesel Fuel (μg/g) or ppm
1	Fe	155
2	Mg	47
3	Cr	28
4	Ni	25
5	Pb	35
6	Zn	29
7	Ca	139
8	Ba	3.2
9	Cd	2.8

Η διαθέσιμη βιβλιογραφία όσο αφορά την περιεκτικότητα των υγρών καυσίμων σε χλώριο είναι πολύ περιορισμένη. Ειδικά για την περιεκτικότητα του Ελαφριού Μαζούτ σε χλώριο δεν κατέστη δυνατό να ανευρεθεί. Έτσι επιλέχθηκε το ντίζελ ως το «συγγενικότερο» καύσιμο ως μέτρο σύγκρισης. Οι Dyke et al. (2007) μελετώντας την σχέση της περιεκτικότητας χλωρίου σε καύσιμα βενζίνης και ντίζελ με τις εκπομπές διοξινών από την καύση τους σε μηχανές εσωτερικής καύσης προσδιόρισαν τις συγκεντρώσεις χλωρίου που αναγράφονται στον Πίνακα 15. Από τις μετρήσεις που έκαναν διαφαίνεται μια διακύμανση των τιμών, ακόμη και πέραν των 5 ppm που τίθεται ως όριο στο Πρωτόκολλο Ποιότητας για τον αποχαρακτηρισμό του Ε.Π.Ε.

Πίνακας 15. Συγκεντρώσεις χλωρίου σε καύσιμα βενζίνης και ντίζελ στο Ηνωμένο Βασίλειο

Sample identifier	Fuel type	Chlorine content mg kg ⁻¹ (ppm)
SI0 101	Diesel	0.478 ± 0.044
SI0 103	Diesel	0.790 ± 0.041
SI0 104	Diesel	1.243 ± 0.054
SI0 105	Diesel	0.520 ± 0.030
SI0 107	Diesel	1.113 ± 0.060
SI0 108	Diesel	0.676 ± 0.041
SI 201	Diesel	6.870 ± 0.37
SI 202	Diesel	0.080 ± 0.02
SI 203	Diesel	0.340 ± 0.04
SI 204	Diesel	0.160 ± 0.03
Mean diesel		1.23
SI0 102	Gasoline	1.254 ± 0.057
SI0 106	Gasoline	4.580 ± 0.16
SI0 109	Gasoline	4.990 ± 0.17
Mean gasoline		3.61

Ο S. Marklund (1990) μελετώντας τις εκπομπές διοξινών και φουρανίων από διαδικασίες καύσεως διαφόρων καυσίμων προσδιόρισε ως μέση συγκέντρωση στο πετρέλαιο κίνησης τα 10 ppm χλωρίου.

Όπως αναλύθηκε στο Κεφάλαιο 2, παράγραφο 5, σημαντική περιβαλλοντική παράμετρος είναι η περιεκτικότητα των καυσίμων σε πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες. Ο Lea-Langton (2013) στην έρευνα του για τον σχηματισμό πολυαρωματικών υδρογονανθράκων από την καύση ντίζελ σε μηχανή εσωτερικής καύσης προσδιόρισε συγκεντρώσεις PAHs όπως αναφέρονται στον Πίνακα 15.

Πίνακας 15. Συγκεντρώσεις PAH σε καύσιμο ντίζελ

Concentration of PAH identified in diesel fuel.	Concentration ($\mu\text{g/g}$)
Naphthalene	2.00
Acenaphthylene	2.96
Acenaphthene	3.57
Fluorene	0.38
Phenanthrene	0.42
Anthracene	0.62
Pyrene	0.12

Η Vieira de Souza και Corrêa (2016) μελέτησαν τις εκπομπές PAH από ντίζελ μηχανές εσωτερικής καύσης. Στον Πίνακα 16, αναλύονται οι περιεκτικότητες σε PAH, σε δείγματα καυσίμου ντίζελ που λήφθηκαν από Ταιβάν, Η.Π.Α., Αυστραλία και Βραζιλία.

Πίνακας 16. Συγκεντρώσεις PAH σε καύσιμο ντίζελ

Compound - code	mg L^{-1} 1	mg L^{-1} 2	$\mu\text{g g}^{-1}$ 3	mg L^{-1} 4	mg L^{-1} 5
Naphthalene - NAP	497 \pm 657	81.1 \pm 11.3	353	39.2	8408 \pm 2850
Acenaphthylene - ACY	3.7 \pm 1.5	81.3 \pm 21	<LD	210.7	1540 \pm 0370
Acenaphthene - ACE	28.0 \pm 27.8	53.6 \pm 20.4	<LD	99.7	<LD
Fluorene - FLU	74.7 \pm 66.5	35.3 \pm 24.2	344	299.9	4250 \pm 1502
Phenanthrene - PHE	36.0 \pm 76.8	11.0 \pm 35.9	489	38.4	16,150 \pm 10,010
Anthracene - ANT	<LD	10.3 \pm 16.3	54.4	386.6	<LD

Fluoranthene - FLT	2.3 ± 2.2	5.47 ± 20.5	3.8	38.4	<LD
Pyrene - PYR	36.7 ± 35.6	0.83 ± 36.0	61.9	104.4	0.102 ± 0.008
Benzo[a]anthracene - BAA	<LD	0.63 ± 24.9	<LD	<LD	<LD
Chrysene - CRY	2.5	0.43 ± 43.7	<LD	<LD	
Benzo[b]fluoranthene - BBF	<LD	0.97 ± 9.23	<LD	<LD	<LD
Benzo[k]fluoranthene - BKF	<LD	0.16 ± 10.0	<LD	<LD	<LD
Benzo[a]pyrene - BAP	<LD	1.78 ± 17.0	<LD	<LD	<LD
Dibenzo[a,h]anthracene - DBA	<LD	0.97 ± 26.4	<LD	<LD	<LD
Benzo[g,h,i]perylene - BGP	0.93 ± 1.7	0.40 ± 29.5	<LD	<LD	<LD
Indeno[1,2,3-cd]pyrene - IND	<LD	0.69 ± 11.0	<LD	<LD	<LD

<LD: below the detection limit.

1. Average of five samples of diesel sold in California in mid-1999. Marr et al (1999)
2. Diesel sold in Taiwan, Asia in mid-2000. Mi et al. (2000)
3. Diesel NIST-USA. Dobbins et al. (2006)
4. Diesel sold in Australia in mid-2005. Lim et al. (2005)
5. Diesel sold in Brazil. Vieira de Souza και Corrêa (2016)

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2003/17/ΕΚ για τροποποίηση της οδηγίας 98/70/ΕΚ όσον αφορά την ποιότητα των καυσίμων βενζίνης και ντίζελ, θέτει ως όριο στην περιεκτικότητα του σε ντίζελ σε ΡΑΗ, το 11% κ.μ.

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η αποτύπωση των διαδικασιών αποχαρκτηρισμού αποβλήτων εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης και η ανάπτυξη μεθοδολογίας αποχαρκτηρισμού του αποβλήτου ελαίου πυρόλυσης ελαστικών με απώτερο στόχο τον καθορισμό *end of waste criteria* για αντικατάσταση του Ελαφρού Μαζούτ. Για την εύρεση της απαραίτητης πληροφορίας για την ετοιμασία της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής χρησιμοποιήθηκε η ηλεκτρονική βιβλιοθήκη του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου My Athens, κατά κύριο λόγο και κατά δεύτερο η μηχανή αναζήτησης Google. Χρησιμοποιήθηκαν λέξεις κλειδιά όπως, *tire pyrolysis oil*, *end of waste criteria*, *circular economy*, *SWOT Analysis*, *pyrolysis of waste* etc. Για τη λήψη πληροφοριών από δημοσιεύσεις προτιμήθηκαν εγνωσμένοι ηλεκτρονικοί εκδοτικοί οίκοι όπως Taylor & Francis Online, Elsevier Products, Scopus. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από κρατικά Τμήματα και Υπηρεσίες καθώς και η ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

3.1 Αποτύπωση Διαδικασιών Αποχαρκτηρισμού Αποβλήτων εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η διαδικασία αποχαρκτηρισμού αποβλήτων περιγράφεται στο Άρθρο 6, της Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα. Το Άρθρο 6 αναφέρει: «*Ορισμένα προσδιορισμένα απόβλητα παύουν να αποτελούν απόβλητα κατά την έννοια του άρθρου 3, σημείο 1, εάν έχουν υποστεί εργασία ανάκτησης, περιλαμβανομένης της ανακύκλωσης, και πληρούν ειδικά κριτήρια που θα καθοριστούν σύμφωνα με τους ακόλουθους όρους:*

α) η ουσία ή το αντικείμενο χρησιμοποιείται συνήθως για συγκεκριμένους σκοπούς,

β) υπάρχει αγορά ή ζήτηση για τη συγκεκριμένη ουσία ή αντικείμενο,

γ) η ουσία ή το αντικείμενο πληροί τις τεχνικές απαιτήσεις για τους σκοπούς και συμμορφούται προς την κείμενη νομοθεσία και τα πρότυπα που ισχύουν για τα προϊόντα, και,

δ) η χρήση της ουσίας ή του αντικειμένου δεν πρόκειται να έχει δυσμενή αντίκτυπο στο περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία.

Εφόσον απαιτείται, τα κριτήρια περιλαμβάνουν οριακές τιμές για τους ρύπους και συνεκτιμούν ενδεχόμενες δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ουσίας ή του αντικειμένου.

2. Τα μέτρα, σκοπός των οποίων είναι η τροποποίηση μη ουσιωδών στοιχείων της παρούσας οδηγίας με τη συμπλήρωσή της και τα οποία αφορούν τον καθορισμό των κριτηρίων της παραγράφου 1 και ορίζουν τον τύπο αποβλήτων επί των οποίων ισχύουν τα κριτήρια αυτά θεσπίζονται σύμφωνα με την κανονιστική διαδικασία με έλεγχο που αναφέρεται στο άρθρο 39, παράγραφος 2. Τα ειδικά κριτήρια αποχαρακτηρισμού θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, μεταξύ άλλων, τουλάχιστον για τα αδρανή υλικά, το χαρτί, το γυαλί, το μέταλλο, τα ελαστικά επίσωτρα και τα προϊόντα κλωστοϋφαντουργίας.

3. Τα απόβλητα τα οποία παύουν να αποτελούν απόβλητα σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2, παύουν επίσης να αποτελούν απόβλητα και για τους σκοπούς της ανάκτησης και ανακύκλωσης που αναφέρονται στις οδηγίες 94/62/EK, 2000/53/EK, 2002/96/EK και 2006/66/EK και σε άλλες σχετικές κοινοτικές νομοθετικές πράξεις όταν πληρούνται οι απαιτήσεις της εν λόγω νομοθεσίας όσον αφορά την ανακύκλωση ή την ανάκτηση.

4. Εάν δεν έχουν καθορισθεί κριτήρια σε κοινοτικό επίπεδο σύμφωνα με τη διαδικασία που καθορίζεται στις παραγράφους 1 και 2, τα κράτη μέλη μπορούν να αποφασίζουν, κατά περίπτωση, εάν ένα συγκεκριμένο απόβλητο έχει αποχαρακτηρισθεί βάσει της εφαρμοστέας νομολογίας. Τα κράτη μέλη κοινοποιούν αυτές τις αποφάσεις στην Επιτροπή σύμφωνα με την οδηγία 98/34/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 22ας Ιουνίου 1998, για την καθιέρωση μιας διαδικασίας πληροφόρησης στον τομέα των τεχνικών προτύπων και προδιαγραφών και των κανόνων σχετικά με τις

υπηρεσίες της κοινωνίας των πληροφοριών (1), εφόσον αυτό απαιτείται από την εν λόγω οδηγία.»

3.2 Ευρωπαϊκό καθοδηγητικό κείμενο για την ανάπτυξη *end of waste criteria*.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στην προσπάθεια της να συνεισφέρει στην ανάπτυξη και εφαρμογή της έννοιας *end-of waste criteria* το 2009 δημοσίευσε το καθοδηγητικό κείμενο «*End-of-Waste Criteria - Final Report, JRC, European Commission*». Το καθοδηγητικό κείμενο περιγράφει την γενική μεθοδολογία που πρέπει να ακολουθηθεί για την ανάπτυξη *end-of waste criteria* και αναλύει τις βασικές αρχές σύμφωνα με τα κριτήρια που πρέπει να τεθούν για την εκτίμηση των επιπτώσεων της χρήσης του αποχαρακτηρισθέντος αποβλήτου στην οικονομία, υγεία και περιβάλλον. Ο σκοπός του καθορισμού των κριτηρίων για τον αποχαρακτηρισμό ενός αποβλήτου είναι να διευκολυνθεί και να προωθηθεί η ανακύκλωση, εξασφαλίζοντας παράλληλα ένα υψηλό επίπεδο περιβαλλοντικής προστασίας, μειώνοντας την κατανάλωση φυσικών πόρων και την ποσότητα των αποβλήτων που αποστέλλονται προς απόρριψη.

Η ανακύκλωση ορισμένων αποβλήτων παρεμποδίζεται μερικές φορές από παράγοντες που θα μπορούσαν να ξεπεραστούν καθορίζοντας πότε ένα απόβλητο παύει να είναι απόβλητο και μετατρέπεται σε δευτερογενή προϊόν. Η έλλειψη νομοθετικής εναρμονιστικής ρύθμισης σε πανευρωπαϊκό επίπεδο για συγκεκριμένα ρεύματα αποβλήτων δημιουργεί νομική αβεβαιότητα για τις αποφάσεις διαχείρισης αποβλήτων για τους διάφορους φορείς που ασχολούνται με συγκεκριμένες ροές αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων των παραγωγών και των χρηστών του ανακυκλωμένου υλικού. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα υλικά που παράγονται σε μία χώρα δε θεωρούνται απόβλητα, ωστόσο, εάν μεταφερθούν σε χώρες με διαφορετικές ρυθμιστικές προσεγγίσεις, ενδέχεται να θεωρηθούν απόβλητα και να απαιτήσουν ελέγχους διαχείρισης αποβλήτων, παρεμποδίζοντας τη λειτουργία της εσωτερικής αγοράς. Συνεπώς, οι παραγωγοί και οι χρήστες τείνουν να περιορίζονται στις εθνικές αγορές, αποφεύγοντας το διοικητικό και δικαστικό κόστος ή τους κινδύνους που παρουσιάζει ένα ασαφές καθεστώς αποβλήτων των υλικών. Η νομική αβεβαιότητα επηρεάζει επίσης τις

επενδυτικές αποφάσεις για νέες δυνατότητες επεξεργασίας για τη διαχείριση αποβλήτων. Αυτή η αβεβαιότητα είναι δαπανηρή όταν εμποδίζει την ανάπτυξη στον τομέα της ανακύκλωσης, όπου, στην πραγματικότητα, υπάρχουν οι συνθήκες για αποχαρακτηρισμό ενός αποβλήτου. Ο τελικός αποχαρακτηρισμός μπορεί να συμβάλει στην άμβλυνση των προκαταλήψεων των χρηστών, στην αύξηση της εμπιστοσύνης των χρηστών στα πρότυπα ποιότητας και στην ενθάρρυνση της χρήσης δευτερογενών υλικών.

Τα *end-of-waste criteria* πρέπει να περιλαμβάνουν όλες τις απαιτήσεις που πρέπει να πληροί ένα υλικό που προκύπτει από την επεξεργασία αποβλήτων και οι οποίες εξασφαλίζουν ότι η ποιότητα του υλικού είναι τέτοια ώστε το υλικό αυτό να μην απορρίπτεται και η χρήση του δεν είναι επιβλαβής για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Η έννοια των *end-of-waste criteria* συνεπάγεται ότι το απόβλητο έχει φθάσει σε ένα στάδιο όπου έχει εγγενή αξία, οπότε είναι απίθανο να απορριφθεί και έχει υποστεί επεξεργασία σε τέτοιο σημείο όπου η χρήση του δε συνιστά κίνδυνο για το περιβάλλον. Εάν ένα υλικό δεν πληροί τις απαιτήσεις για τα *end-of-waste criteria* αυτό δεν σημαίνει ότι το υλικό δε μπορεί να ανακυκλωθεί και πρέπει να απορριφθεί. Αντιθέτως τα υλικά που δεν πληρούν τις απαιτήσεις των *end-of-waste criteria* μπορούν να ανακυκλωθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο του καθεστώτος της Οδηγίας των Αποβλήτων.

3.2.1 Πρώτη ύλη

Ορισμένοι τύποι αποβλήτων είναι ετερογενούς σύστασης και ενδέχεται να περιέχουν επιβλαβείς ουσίες που ενδέχεται να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις εάν αυτές εκλυθούν στο περιβάλλον. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα *end-of-waste criteria* ενδέχεται να περιλαμβάνουν απαιτήσεις ή περιορισμούς στην πηγή των αποβλήτων. Αυτό είναι απαραίτητο για να προσδιοριστούν οι επιβλαβείς ουσίες που συνδέονται με κάθε ρεύμα αποβλήτων. Θα πρέπει να καθοριστεί εάν ο κίνδυνος που συνδέεται με το συγκεκριμένο ρεύμα αποβλήτων μπορεί να ελεγχθεί επαρκώς κατά τη διαδικασία επεξεργασίας ή οι ουσίες πρέπει να αποκλειστούν στην πηγή. Εάν ναι, τότε τα κριτήρια για *end-of-waste*

criteria πρέπει να περιλαμβάνουν απαιτήσεις για το υλικό εισόδου, το οποίο μπορεί τελικά να επηρεάσει την ποιότητα του προϊόντος.

3.2.2 Διαδικασίες και τεχνικές παραγωγής του αποχαρακτηρισθέντος αποβλήτου

Η επεξεργασία και οι τεχνικές παραγωγής του αποχαρακτηρισθέντος αποβλήτου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέρος των απαιτήσεων για τα *end-of-waste criteria*, καθώς αυτές επηρεάζουν την ποιότητα του προϊόντος. Οι παράμετροι ελέγχου της διαδικασίας (π.χ. θερμοκρασία, πίεση, pH) που είναι απαραίτητοι για να εξασφαλιστεί ότι επιτυγχάνεται συγκεκριμένη ποιότητα υλικού μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέρος των απαιτήσεων των *end-of-waste criteria*. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι παράμετροι ελέγχου της διαδικασίας παραγωγής ενδέχεται να μην απαιτούνται όταν η ποιότητα του προϊόντος μπορεί να διασφαλιστεί με έλεγχο της πηγής ή/και καθορίζοντας τις απαιτήσεις ποιότητας του τελικού προϊόντος.

3.2.3 Ποιότητα προϊόντος

Το αποχαρακτηρισθέν απόβλητο, προκειμένου να είναι σε θέση να ανταγωνιστεί προϊόντα σε συγκεκριμένες αγορές και χρήσεις, θα πρέπει να ανταποκρίνεται σε πρότυπα ποιότητας για προϊόντα και συχνά το αποχαρακτηρισθέν απόβλητο θα πρέπει να δοκιμαστεί για να αποδείξει τη συμμόρφωσή του με το πρότυπο ποιότητας. Είναι επίσης πιθανό να χρειαστούν επιπρόσθετες απαιτήσεις ελέγχου ποιότητας προϊόντος για το αποχαρακτηρισθέν απόβλητο, όπως οριακές τιμές ρύπων ή μέγιστη περιεκτικότητα σε κάποια στοιχεία και ουσίες και μπορούν να αποτελούν μέρος των απαιτήσεων των *end-of-waste criteria*, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι κίνδυνοι για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία μειώνονται ή ελαχιστοποιούνται.

3.2.4 Πιθανές εφαρμογές

Τα *end-of-waste criteria* δε μπορούν να ρυθμίσουν ή να ελέγξουν τη χρήση των αποχαρακτηρισθέν αποβλήτων. Η συμπερίληψη των προϋποθέσεων χρήσης στις απαιτήσεις των *end-of-waste criteria* θα ερχόταν σε αντίθεση με τον στόχο της μείωσης διοικητικών φραγμών, επιβάλλοντας μια κανονιστική επιβάρυνση

παρόμοια ή και μεγαλύτερη από εκείνη του καθεστώτος της νομοθεσίας περί αποβλήτων. Εντούτοις, απαιτείται η ανάλυση των πιθανών χρήσεων προκειμένου να συναχθεί η πιθανή αγορά ή ζήτηση και να εκτιμηθούν οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι που συνδέονται με αυτές τις χρήσεις. Παρόλα αυτά ο παραγωγός πρέπει να επισημάνει την καταλληλότητά χρήσης του αποχαρακτηρισθέντος αποβλήτου για συγκεκριμένες χρήσεις που περιγράφονται στα πρότυπα και ενδεχομένως, την ακαταλληλότητα του για άλλες χρήσεις.

3.2.5 Διαδικασίες ελέγχου ποιότητας

Εάν οι προϋποθέσεις ελέγχου στην προμήθεια των πρώτων υλών και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αποχαρακτηρισθέντος αποβλήτου είναι μέρος των απαιτήσεων των *end-of-waste criteria* τότε θα πρέπει να αναφέρονται και οι αναγνωρισμένες μέθοδοι ελέγχου ώστε να διασφαλίζεται η πραγματική εκπλήρωση των απαιτήσεων ποιότητας των αποχαρακτηρισθέντων αποβλήτων.

3.3 Ανάπτυξη μεθοδολογίας αποχαρακτηρισμού του Ε.Π.Ε.

Η ανάπτυξη μεθοδολογίας αποχαρακτηρισμού του Ε.Π.Ε. επιβάλλει την εκ των προτέρων καλή κατανόηση σε μια σειρά από παράγοντες που επηρεάζουν τον πιθανό αποχαρακτηρισμό του Ε.Π.Ε. από απόβλητο. Σημαντικότερο από όλα, επιβάλλεται η σε βάθος γνώση του νομικού πλαισίου στο οποίο κανείς καλείται να κινηθεί για τον αποχαρακτηρισμό ενός οποιουδήποτε αποβλήτου και ειδικά του ευρωπαϊκού νομοθετικού πλαισίου. Ο παραγωγός εξ αρχής θα πρέπει να γνωρίζει τις επιδιωκόμενες χρήσεις του Ε.Π.Ε. και πιο προΐόν επιδιώκει να αντικαταστήσει.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τον αποχαρακτηρισμό του Ε.Π.Ε. είναι η εκ μέρους των παραγωγών του κατανόησης ότι οι συνθήκες πυρόλυσης επηρεάζουν ουσιαστικά την ποιότητα του Ε.Π.Ε.. Η εξεύρεση των «ιδανικών» συνθηκών πυρόλυσης (θερμοκρασία πυρόλυσης, πίεση, ρυθμός

αύξησης της θερμοκρασίας, χρόνος παραμονής στο θάλαμο πυρόλυσης κτλ) είναι απαραίτητη από τον παραγωγό ώστε να βελτιστοποιήσει την ποιότητα του παραγόμενου ελαίου πυρόλυσης και κατά αυτόν τον τρόπο να μειώσει το βαθμό εξευγενισμού που θα απαιτηθεί στο Ε.Π.Ε. ώστε να καταστεί η χρήση του έννομη και περιβαλλοντικά αποδεκτή. Επίσης, δύο άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του τελικού υλικού είναι το μέγεθος των τεμαχισμένων ελαστικών αλλά και η επιλογή του είδους του αντιδραστήρα της πυρόλυσης από τις διάφορες εκδοχές της που υπάρχουν (ρευστοποιημένης κλίνης, batch reactor, fixed bed, rotary kiln κτλ).

Εφόσον όλα αυτά έχουν ληφθεί υπόψη και το Ε.Π.Ε. έχει πλέον παραχθεί, για την απόκτηση πλήρους γνώσης για την ποιότητα του Ε.Π.Ε., φυσικοχημικές αναλύσεις θα πρέπει να διενεργηθούν στα Ε.Π.Ε. ώστε να παραχθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα για τη σύσταση του και το βαθμό εξευγενισμού που απαιτείται για την συμμόρφωση του με τα εθνικά *end of waste criteria* εάν υπάρχουν ή για συμπερίληψη στην εκτίμηση που θα κατατεθεί για απόψεις στην Εθνική Περιβαλλοντική Αρχή. Ο βαθμός εξευγενισμού του Ε.Π.Ε. θα κρίνει και την επιλογή των τεχνικών που θα επιλεγθούν για την βελτίωση της ποιότητας του.

Το Ηνωμένο Βασίλειο, ένα κράτος όπου έχει εμβαθύνει στο θέμα αποχαρακτηρισμός αποβλήτων, προσεγγίζει το θέμα μέσα από τρεις πυλώνες, όπου ο κάθε πυλώνας αποτελεί ξεχωριστή επιλογή για την ακολουθούμενη επιλογή αποχαρακτηρισμού αποβλήτων.

Ο πρώτος πυλώνας βασίζεται στη συμμόρφωση με τους Κανονισμούς που έχουν αναπτυχθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τα κριτήρια αποχαρακτηρισμού συγκεκριμένων αποβλήτων. Παράδειγμα, έχουν αναπτυχθεί *end of waste criteria* αποχαρακτηρισμού για Scrap iron, steel and aluminium και Glass Cullet.

Για να παύσουν τα υλικά αυτά να θεωρούνται απόβλητα σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς θα πρέπει να ισχύουν τα εξής:

A) Πρέπει συγκεκριμένα κριτήρια ποιότητας να επιτευχθούν και ο παραγωγός ή ο εισαγωγέας πρέπει να είναι σε θέση να εκδίδει δήλωση συμμόρφωσης,

Β) Πρέπει να υπάρχει ένα πιστοποιημένο σύστημα διαχείρισης της ποιότητας το οποίο να μπορεί να αποδείξει τη συμμόρφωση με τα κριτήρια ποιότητας.

Ο δεύτερος πυλώνας, εφαρμόζεται στην περίπτωση όπου δεν υπάρχει σχετικός Ευρωπαϊκός Κανονισμός που να καλύπτει συγκεκριμένο είδος αποβλήτου. Οι ενδιαφερόμενοι έχουν την επιλογή να ετοιμάσουν μια *end of waste* εκτίμηση στη βάση της σχετικής νομολογίας σχετικά με τα *end of waste criteria* και να την υποβάλουν για απόψεις στην Εθνική Περιβαλλοντική Αρχή. Η Περιβαλλοντική Αρχή αφού λάβει όλα τα δεδομένα υπόψη, υποβάλει την μελέτη στην ακόλουθη δοκιμή. Η παρακάτω δοκιμή αντιπροσωπεύει γενικά όλες τις απαιτήσεις της Αγγλικής νομολογίας για τον έλεγχο των *end of waste criteria*.

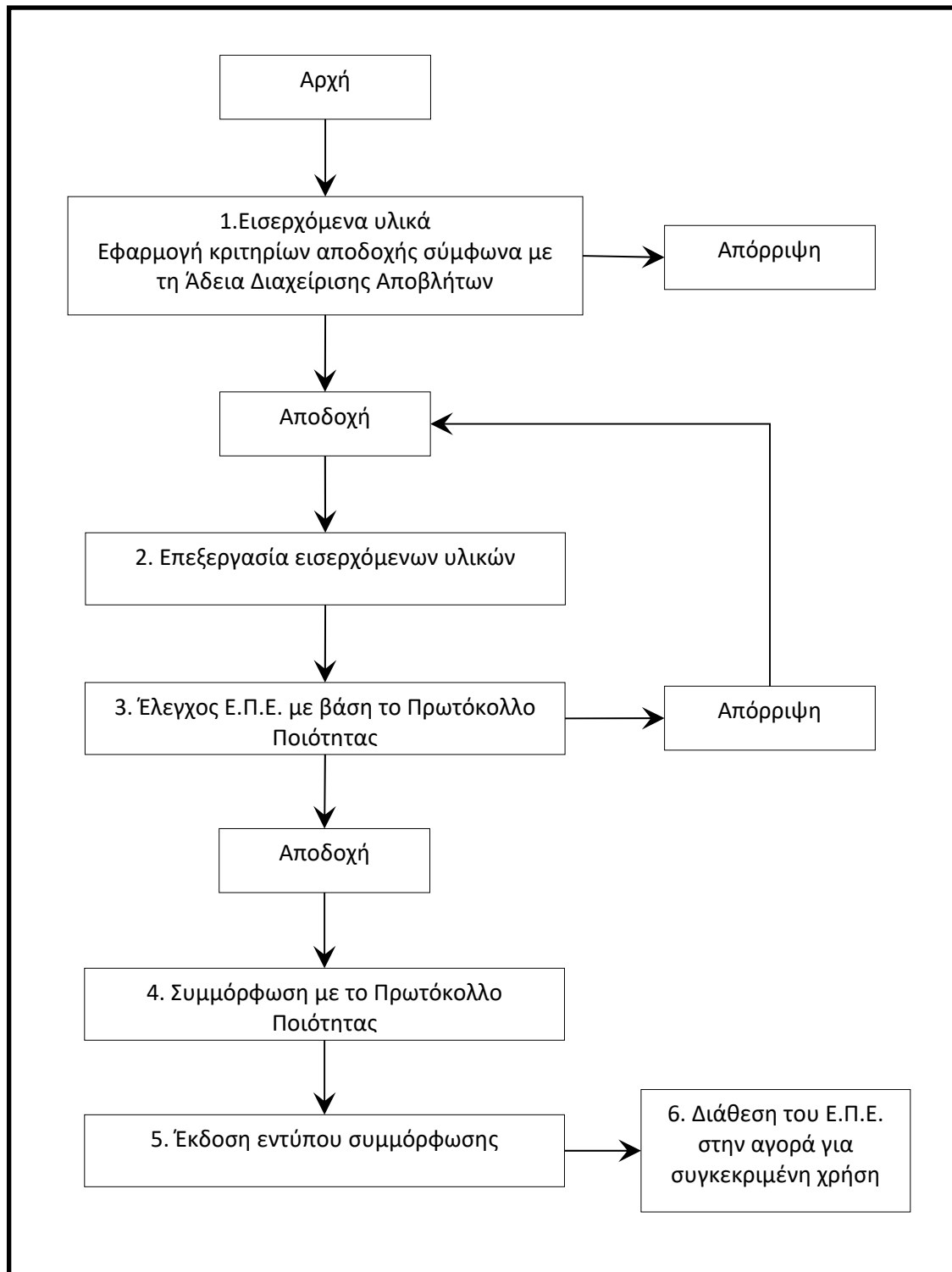
Η δοκιμή αυτή αξιολογεί εάν:

- Το απόβλητο έχει μετατραπεί σε ένα ξεχωριστό και εμπορεύσιμο υλικό, ένα εντελώς νέο υλικό, για παράδειγμα μια επιφάνεια παιδικής χαράς παράγεται από απόβλητα ελαστικών
- Το νέο υλικό είναι διαφορετικό από το αρχικό απόβλητο
- Υπάρχει μια πραγματική αγορά για το υλικό, οπότε σίγουρα θα χρησιμοποιηθεί (εάν αποθηκευτεί επ'άοριστον με περιορισμένη προοπτική χρήσης τότε το υλικό παραμένει απόβλητο)
- Το επεξεργασμένο υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως ένα προϊόν
- Το επεξεργασμένο υλικό μπορεί να αποθηκευτεί και να χρησιμοποιηθεί χωρίς αρνητικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σύγκριση με το προϊόν που προορίζεται να αντικαταστήσει

Ο τρίτος πυλώνας βασίζεται στην ικανοποίηση ενός Πρωτοκόλλου Ποιότητας. Αυτή είναι η επιλογή που δίνεται στα κράτη-μέλη για ανάπτυξη «*National End of Waste Criteria*». Τα πρωτόκολλα ποιότητας περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να ανακτηθούν πλήρως τα απόβλητα και να μετατραπούν σε προϊόντα.

Το Πρωτόκολλο Ποιότητας καθορίζει το σημείο κατά το οποίο τα απόβλητα παύουν να θεωρούνται απόβλητα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προϊόν χωρίς την απαίτηση για ελέγχους ωσάν να αποτελούν απόβλητα. Με βάση τα Πρωτόκολλα Ποιότητας, οι παραγωγοί μπορούν να δημιουργήσουν πόρους στους οποίους οι τελικοί χρήστες μπορούν να έχουν εμπιστοσύνη. Η συμμόρφωση με τα Πρωτόκολλα Ποιότητας είναι προαιρετική. Εάν οι παραγωγοί δεν συμμορφωθούν πλήρως με το Πρωτόκολλο Ποιότητας, τα απόβλητα εξακολουθούν να θεωρούνται απόβλητα και η περαιτέρω μεταφορά και χρήση τους θα υπόκειται στις απαιτήσεις της Οδηγίας για τα Απόβλητα. Τα Πρωτόκολλα Ποιότητας καθορίζουν τα *end of waste criteria* για την παραγωγή και τη χρήση ενός υλικού το οποίο παράγεται από συγκεκριμένο τύπο αποβλήτων. Η συμμόρφωση με τα κριτήρια αυτά θεωρείται επαρκής ώστε να εξασφαλιστεί ότι το πλήρως ανακτώμενο υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς να υπονομεύεται η αποτελεσματικότητα της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Απόβλητα.

Το Ηνωμένο Βασίλειο, έχει δημιουργήσει ένα διαδικτυακό εργαλείο ελέγχου (EQual) το οποίο παρέχει έναν εύκολο, γρήγορο και οικονομικό τρόπο τους παραγωγούς αποβλήτων για να ελέγξουν αν οι διαδικασίες ανάκτησης που εφάρμοσαν στο απόβλητο τους πληροί τις απαιτήσεις ποιότητας και οποιεσδήποτε άλλες προδιαγραφές υποστήριξης για να μπορεί να αποχαρακτηριστεί. Το εργαλείο δημιουργεί μια αναφορά στον χρήστη που επισημαίνει την απόδοση και εντοπίζει οποιουσδήποτε τομείς όπου απαιτείται βελτίωση. Ακολουθεί σχηματικό διάγραμμα παραγωγής Ε.Π.Ε. από απόβλητα ελαστικά οχημάτων.



Διάγραμμα Παραγωγής Ε.Π.Ε. από απόβλητα ελαστικά οχημάτων

3.4 Επιδιαιτησία στην ποιότητα του παραγόμενου Ε.Π.Ε.

Η επιδιαιτησία αποτελεί την επίλυση διαφορών μεταξύ συμβαλλομένων μερών από τρίτο ουδέτερο (διαιτητή) χωρίς προσφυγή σε δικαστήριο. Η διαιτησία είναι συνήθως εθελοντική, αλλά ορισμένες φορές απαιτείται από το σχετικό νομικό πλαίσιο στα οποία τα μέρη δραστηριοποιούνται. Εάν και οι δύο πλευρές συμφωνήσουν να δεσμευτούν από την απόφαση του διαιτητή (η «απόφαση»), γίνεται δεσμευτική. Η ακριβής διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί (αν δεν περιλαμβάνεται στη διαφορά της υπόθεσης) διέπεται συνήθως από νόμους περί διαιτησίας σε μια χώρα ή αναφέρεται στα έγγραφα συνεργασίας των δύο μερών.

Στην περίπτωση των καυσίμων και συγκεκριμένα στο Ελαφρύ Μαζούτ, η επίλυση των διαφορών στο Κυπριακό Δίκαιο περιγράφεται στον «περί Προδιαγραφών Βαρέως Μαζούτ, Ελαφριού Μαζούτ, Πετρελαίου Εσωτερικής Καύσης και Καυσίμων Πλοίων Διάταγμα του 2007, ΚΔΠ 198/2007).

Η επιδιαιτησία είναι σημαντική γιατί ένα οποιοδήποτε καύσιμο έξω από τις προδιαγραφές που ορίζονται στο Πρότυπο Ποιότητας του, μπορεί να επιφέρει λειτουργικά προβλήματα στους χρήστες του π.χ. αυξημένη συγκέντρωση νερού σε βενζίνη ή ντίζελ μπορεί να επιφέρει προβλήματα λειτουργίας στις μηχανές των αυτοκινήτων, ή επίσης μπορεί να παραβιάζονται εθνικές νομοθεσίες για την ποιότητα των καυσίμων και να επιφέρουν κυρώσεις στους παραγωγούς, εισαγωγείς, κατόχους ή χρήστες τους από τις εθνικές αρμόδιες αρχές.

Συχνή εφαρμογή της διαδικασίας της επιδιαιτησίας έχουμε στις αγοραπωλησίες μεγάλων ποσοτήτων καυσίμων, όπως γίνεται στις εισαγωγές καυσίμων με δεξαμενόπλοια, όπου πέρα από την ποσότητα που καθορίζει την τιμή αγοράς του καυσίμου, στην εξίσωση καθορισμού της τιμής μπαίνουν και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Οι αγορές καυσίμου γίνονται με βάση την μάζα και όχι τον όγκο του καυσίμου. Η μάζα του καυσίμου δεν επηρεάζεται από την θερμοκρασία ενώ ο όγκος μεταβάλλεται. Καθώς το δεξαμενόπλοιο αντλεί τα καύσιμα σε δεξαμενές στη στεριά, περνάει μέσα από μετρητή ο οποίος καταγράφει τον όγκο του καυσίμου. Γίνεται αντιληπτό πως η πυκνότητα του καυσίμου είναι ο

καθοριστικός παράγοντας για την εύρεση της μάζας του καυσίμου που αντλήθηκε. Αγοραστής και πωλητής θα πρέπει να συμφωνήσουν στην «πραγματική» τιμή της πυκνότητας ώστε να καθοριστεί η τελική ποσότητα του καυσίμου. Σε περίπτωση διαφωνίας στην «πραγματική» τιμή της πυκνότητας, καθώς έστω και μικρές αποκλίσεις μεταφράζονται σε χιλιάδες ευρώ, εφαρμόζεται ο μηχανισμός της επιδιαιτησίας όπου και οι δύο πλευρές θα αποταθούν σε ένα τρίτο σώμα για τη επίλυση της διαφοράς.

Οι προδιαγραφές του Ελαφρού Μαζούτ, υιοθετήθηκαν στο Πρωτόκολλο Ποιότητας του Ελαίου Πυρόλυσης Ελαστικών μαζί με τις διαδικασίες επιδιαιτησίας. Στην περίπτωση του Ε.Π.Ε., λόγοι επιδιαιτησίας μπορούν να προκύψουν κατά τον έλεγχο των δεξαμενών του παραγωγού Ε.Π.Ε. από τις αρμόδιες κρατικές αρχές, είτε εάν προκύψουν διαφορές μεταξύ πωλητή και αγοραστή.

3.5 SWOT Analysis

Έχοντας υπόψη τις πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς μια κυκλική οικονομία, την ιεράρχηση της διαχείρισης των αποβλήτων, τα ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα για τα απόβλητα ελαστικών, η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή επιχειρεί τον αποχαρακτηρισμό του ελαίου πυρόλυσης για τοποθέτηση του στην αγορά ως προϊόν. Το προτεινόμενο σύστημα αξιολογείται μέσα από τη χρήση του εργαλείου SWOT Analysis λαμβάνοντας υπόψη τους τρεις πυλώνες της αειφορίας (οικονομικός, κοινωνικός και περιβαλλοντικός). Η χρήση του εργαλείου SWOT Analysis για την αξιολόγηση της χρήσης του Ε.Π.Ε. ως καύσιμο, θα συμβάλει στην ανάδειξη των δυνατών σημείων, αδυναμιών, απειλών και ευκαιριών που προκύπτουν από τον πιθανό αποχαρακτηρισμό του. Η ανάλυση SWOT αναπτύχθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 60', αρχικά στο πεδίο της Διοίκησης Επιχειρήσεων αλλά σύντομα επεκτάθηκε σε πολλούς τομείς καθώς είναι ένα εργαλείο εύκολο στην εκμάθηση, εύκολο στη χρήση, χαμηλού κόστους και έχει μια άμεση προσέγγιση για τον καθορισμό του στόχου (Bertelsen, 2012). Η διαχείριση πληροφοριών που θα χρησιμοποιηθεί από την ανάλυση SWOT μπορεί να διαιρεθεί σε δύο κύριες κατηγορίες όπως αυτές φαίνονται στον Πίνακα 16:

Πίνακας 16. SWOT Analysis matrix (A. Aich, Sadhan K Ghosh, 2016)

		Attributes
Internal factors	Strengths (S)	Characteristics of the place that give advantage(s) to the technology of the project.
	Weakness (W)	Characteristics of the place which is/are advantage(s) for the technology of the project.
External factors	Opportunities (O)	Elements that the project could exploit to its advantage
	Threats (T)	Elements in the environment that could cause trouble for the project.

Η ανάλυση SWOT είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται συνήθως για την ανάλυση και τον εντοπισμό των πόρων ενός οργανισμού και των περιοχών δραστηριοποίησης του σε τέσσερα πεδία: Δυνάμεις, Αδυναμίες, Ευκαιρίες και Απειλές (Samejima, Shimizu, Akiyoshi & Komoda, 2006). Η ανάλυση SWOT εστιάζεται στην εσωτερική λειτουργία (δυνατά και αδύνατα σημεία) και στο εξωτερικό περιβάλλον (ευκαιρίες και απειλές) ενός οργανισμού. Δυνατά είναι τα στοιχεία ενός οργανισμού που επηρεάζουν θετικά την ανάπτυξη του και την ανταγωνιστική του θέση στην αγορά. Η ανάλυση SWOT προσδιορίζει επίσης τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα που κατέχονται από ένα οργανισμό έναντι των ανταγωνιστών του. Οι αδυναμίες συνδέονται επίσης με την εσωτερική λειτουργία ενός οργανισμού, αλλά γενικά έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη του και την ανταγωνιστική του θέση. Η δυνατότητα να προσδιορίσει με σαφήνεια τις εσωτερικές αδυναμίες ενός οργανισμού είναι ζωτικής σημασίας καθώς επιτρέπει τη βελτίωση των σχετικών θεμάτων και τον επαναπροσανατολισμό της εργασίας, προκειμένου να καταστούν λιγότερο ευάλωτες (Phadermrod B. et al., 2017). Οι ευκαιρίες και οι απειλές είναι οι εξωτερικοί παράγοντες που επιτρέπουν ή εμποδίζουν ένα οργανισμό να εκπληρώσει την αποστολή του (Dyson, 2004). Με τον εντοπισμό των παραγόντων σε αυτά τα τέσσερα πεδία, ο οργανισμός μπορεί να αναγνωρίσει τις βασικές του ικανότητες για τη λήψη αποφάσεων, το σχεδιασμό και την οικοδόμηση στρατηγικών. Στον Πίνακα 17, αναπτύσσεται η SWOT Analysis για χρήση του Ε.Π.Ε. ως καύσιμο και ως αντικατάστατο του Ελαφρού Μαζούτ.

Πίνακας 17. SWOT Analysis για χρήση Ε.Π.Ε. ως καύσιμο

<p>Strengths (S)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Σχεδόν μηδέν παραγωγή αποβλήτων κατά την διαδικασία παραγωγής του 2. Μεγάλη διαθεσιμότητα πρώτης ύλης 3. Διαχείριση με αποτελεσματικό τρόπο των αποβλήτων ελαστικών 4. Μη αποτρεπτικό κεφαλαιουχικό και λειτουργικό κόστος της πυρόλυσης ελαστικών 5. Ψηλή θερμογόνος δύναμη του Ε.Π.Ε. 6. Μετά τον εξευγενισμό του αποκτά χαρακτηριστικά παρόμοια με Light Fuel Oil (Ελαφρύ Μαζούτ) 7. Εφικτή η χρήση του σε μηχανές εσωτερικής καύσης μετά από κατάλληλη επεξεργασία 	<p>Weakness (W)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Μη διαδεδομένη τεχνολογία 2. Οι μικρές μονάδες δεν είναι οικονομικά βιώσιμες 3. Το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών θεωρείται ως απόβλητο 4. Αυξημένες αέριες εκπομπές από την καύση του ανεπεξέργαστου Ε.Π.Ε. 5. Σύσταση του Ε.Π.Ε. 6. Απαραίτητος εξευγενισμός του Ε.Π.Ε. 7. Αδυναμία χρήσης του ως αυτούσιο καύσιμο σε μηχανές ντίζελ
<p>Opportunities (O)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Χρησιμοποίηση Ευρωπαϊκών χρηματοδοτικών πόρων για ανάπτυξη και εφαρμογή της προτεινόμενης τεχνολογίας 2. Ανάμιξη ιδιωτικού τομέα στην διαχείριση των αποβλήτων 3. Βελτίωση Νομοθετικού πλαισίου 4. Παγκόσμιο ενδιαφέρον και νέες τεχνολογίες για τη διαχείριση-αξιοποίηση των αποβλήτων 5. Μείωση χρήσης ορυκτών καυσίμων 6. Αυξημένο επιχειρηματικό και επενδυτικό ενδιαφέρον 7. Ενεργειακή απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα 8. Μείωση εξαγωγής συναλλάγματος 9. Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας 	<p>Threats (T)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Έλλειψη εθνικής στρατηγικής και κινήτρων για την ανάπτυξη νέων μονάδων διαχείρισης αποβλήτων 2. Προβλήματα επικοινωνίας και εμπιστοσύνης μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού τομέα 3. Καύση ελαστικών σε τσιμεντοποιεία 4. Έλλειψη προτύπων για τον αποχαρακτηρισμό του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών 5. Απουσία διαδικασίας εξέτασης αιτήσεων αποχαρακτηρισμού αποβλήτων από την αρμόδια αρχή 6. Έλλειψη οδηγού για την καθοδήγηση ετοιμασίας της αίτησης για αποχαρακτηρισμό του Ε.Π.Ε. από την αρμόδια αρχή 7. Μη διαθέσιμες Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για την πυρόλυση ελαστικών σε πανευρωπαϊκό επίπεδο 8. Ανάγκη τοποθέτησης αντιρρυπαντικού συστήματος. 9. Ανακαλύψεις μεγάλων αποθεμάτων φυσικού αερίου 10. Χαμηλές τιμές ορυκτών υδρογονανθράκων 11. Επιδιαιτησία ποιότητας Ε.Π.Ε.

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό αναπτύσσονται και παρουσιάζονται οι δύο μεθοδολογίες αποχαρακτηρισμού του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών, α) η υποβολή αίτησης για εξέταση αποχαρακτηρισμού αποβλήτου ελαίου πυρόλυσης ελαστικών από την αρμόδια αρχή και β) η συμμόρφωση με το Πρωτόκολλο Ποιότητας για Έλαιο Πυρόλυσης Ελαστικών.

Επιπρόσθετα, χρήση του Ε.Π.Ε. πέρασε μέσα και από την βάση της SWOT Analysis, επιδιώκοντας την ανάδειξη των δυνατών και αδύνατων σημείων, απειλών και ευκαιριών από την ενδεχόμενη χρήση του Ε.Π.Ε. ως καύσιμο. Από την SWOT Analysis διαφαίνεται ότι (α) η καύση των ελαστικών από τσιμεντοποιεία ανά την Ευρώπη, όπου τα πλείστα εξ αυτών έχουν αποσβέσει το κεφαλαιουχικό κόστος κατασκευής τους και (β) ο μη αποχαρακτηρισμός του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών, αποτελούν τους πλέον αποτρεπτικούς παράγοντες στην διάδοση της πυρόλυσης ελαστικών και χρήσης του Ε.Π.Ε ως καύσιμο σε πανευρωπαϊκό επίπεδο. Παράλληλα διαφαίνονται οι μεγάλες δυνατότητες που υπάρχουν για τη χρησιμοποίηση του επεξεργασμένου Ε.Π.Ε. και τα οφέλη που θα προσφέρει σε κοινωνικοοικονομικό επίπεδο (δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, μείωση εξαγωγής συναλλάγματος, μεγαλύτερη ενεργειακή αυτάρκεια, μείωση χρήσης ορυκτών πόρων κ.α.). Την ίδια ώρα η SWOT Analysis φωτίζει εντονότερα τα σημεία στα οποία θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία ώστε η χρήση του Ε.Π.Ε. να γίνει πραγματικότητα. Τέτοια είναι πρωτίστως η ανάγκη ανάπτυξη Πρωτοκόλλου Ποιότητας για το Ε.Π.Ε. ώστε να είναι δυνατός ο αποχαρακτηρισμός του, η απουσία διαδικασίας υποβολής αίτησης για εξέταση για αποχαρακτηρισμό αποβλήτων από την αρμόδια αρχή, η ανάγκη εξευγενισμού του Ε.Π.Ε. για βελτίωση της ποιότητας του. Επίσης μέσα από την βιβλιογραφική έρευνα, διαφάνηκε πως το ακατέργαστο έλαιο πυρόλυσης ελαστικών όπως αυτό παράγεται από την πυρόλυση ελαστικών δεν είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί αυτούσιο, σε μηχανές

ντίζελ. Οι κύριοι λόγοι είναι ότι το ακατέργαστο Ε.Π.Ε. έχει υψηλές συγκεντρώσεις υγρασίας, θείου και σωματιδίων. Επίσης έχει υψηλό ιξώδες και χαμηλό αριθμό κετανίων, παράγοντες που δυσχεραίνουν την ομαλή λειτουργία της μηχανής. Η καύση του ανεπεξέργαστου Ε.Π.Ε. παρουσιάζει αυξημένες εκπομπές ρύπων σε σχέση με το ντίζελ και το ελαφρύ μαζούτ. Κυρίως παρουσιάζονται αυξημένες οι συγκεντρώσεις των άκαυστων υδρογονανθράκων, των πολυαρωματικών υδρογονανθράκων, των οξειδίων του αζώτου, των οξειδίων του θείου, το υδροχλώριο και η καπνιά. Διαφάνηκε επίσης ότι τα χαρακτηριστικά του Ε.Π.Ε. προσομοιάζουν στα χαρακτηριστικά του ελαφρού μαζούτ και μπορεί να πληροί τις απαιτήσεις του Προτύπου για το ελαφρύ μαζούτ. Φυσικά αυτό από μόνο του δεν αρκεί για τον αποχαρακτηρισμό του από απόβλητο, αλλά είναι ένα σημαντικό στοιχείο στην πορεία προς τον αποχαρακτηρισμό του.

Η ανάγκη εξευγενισμού του είναι επιβαλλόμενη και αυτή δύναται να περιέχει τεχνικές όπως (α) αφύγρανση με φυγοκέντριση, θέρμανση του ελαίου ή και αλλιώς, (β) αποθείωση με χρήση καταλυτών, χρήση ασβεστούχων ενώσεων ή και αλλιώς (γ) αύξηση του αριθμού των κετανίων με ανάμειξη του με ντίζελ ή με πρόσθετα αύξησης του αριθμού κετανίων, (δ) φιλτράρισμα για απομάκρυνση των σωματιδίων και (ε) απόσταξη για βελτίωση του ιξώδους και απομάκρυνση κάποιων πολύ βαριών κλασμάτων υδρογονανθράκων.

4.1 Αίτηση για εξέταση αποχαρακτηρισμού αποβλήτου ελαίου πυρόλυσης ελαστικών

Με βάση τα όσα έχουν αναφερθεί μέχρι τώρα, στην περίπτωση όπου δεν υπάρχει σχετικός Ευρωπαϊκός Κανονισμός, ούτε Εθνικό Πρωτόκολλο Ποιότητας που να καλύπτει συγκεκριμένο είδος αποβλήτου, οι ενδιαφερόμενοι έχουν την επιλογή να ετοιμάσουν μια *end of waste* εκτίμηση στη βάση της σχετικής νομολογίας σχετικά με τα *end of waste criteria* και να την υποβάλουν για απόψεις στην Εθνική Περιβαλλοντική Αρχή. Στα πλαίσια τα παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής έχουν ετοιμαστεί σχετικό έντυπο αίτησης για εξέταση αποχαρακτηρισμού του Ε.Π.Ε. από την Εθνική Περιβαλλοντική Αρχή καθώς και

καθοδηγητικός οδηγός για τη συμπλήρωση της αίτησης με τα στοιχεία που πρέπει να υποβληθούν.



ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ,
ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
1498 ΛΕΥΚΩΣΙΑ

Αίτηση για εξέταση αποχαρακτηρισμού αποβλήτου⁽¹⁾
ελαίου πυρόλυσης ελαστικών

(Με βάση το άρθρο 7 (5) του περί Αποβλήτων Νόμου του 2011)

N. 185(I)/2011

Όνομα Φορέα Εκμετάλλευσης ⁽²⁾

.....

Αρ. Εγγραφής Εταιρείας:

Α.Κ.Α. (στην περίπτωση φυσικών προσώπων):

Αριθμός Άδειας Διαχείρισης Αποβλήτων:.....

Εξαψήφιος Κωδικός Αποβλήτου προς αποχαρακτηρισμό:.....

Παρακαλείσθε να παράσχετε μια περίληψη των προς επεξεργασία αποβλήτων, της διαδικασίας επεξεργασίας τους, το παραγόμενο προϊόν που προέρχεται από τα απόβλητα και την χρήση του.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ⁽³⁾

.....
Τηλ:.....
Τηλεομοιότυπο:
Ηλεκτρονικό Ταχ/μείο:.....
Τοποθεσία:
Αρ. Φ / Σχ.: Αρ. Τεμ.:

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΦΟΡΕΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ

(ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΛΛΗΛΟΓΡΑΦΙΑΣ (εάν διαφέρει))

.....
Τηλ:..... Τηλεομοιότυπο:.....
Ηλεκτρονικό Ταχ/μείο:
Γεωγραφικές Συντεταγμένες (στο κέντρο της εγκατάστασης):

ΑΤΟΜΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Υπογραφή:.....
Ημερομηνία υποβολής αίτησης:.....
Όνομα:.....
Τηλ:.....
Ηλεκτρονικό Ταχ/μείο:.....

ΓΙΑ ΥΠΗΡΕΣΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

(1) Αίτηση για εξέταση αποχαρακτηρισμού αποβλήτου. Παρακαλώ διαβάστε προσεκτικά τον Οδηγό για την συμπλήρωση της αίτησης για αποχαρακτηρισμό του Ε.Π.Ε..

(2) Φορέας Εκμετάλλευσης: αναφορικά με την εγκατάσταση, σημαίνει το φυσικό ή νομικό πρόσωπο που εκμεταλλεύεται ή ελέγχει την εγκατάσταση ή στο οποίο έχει ανατεθεί αποφασιστική εξουσία αναφορικά με την τεχνική λειτουργία της σύμφωνα με το Νόμο 185(Ι)/2011.

(3) Να επισυναφθεί: α) τοπογραφικός/κτηματικός χάρτης στον οποίο να υποδεικνύεται η εγκατάσταση και η θέση των υδάτινων σωμάτων πλησίον της εγκατάστασης (το σχέδιο να περιλαμβάνει και τις πολεοδομικές ζώνες), β) χωροταξικό σχέδιο στο οποίο να υποδεικνύονται οι κύριες και βοηθητικές εγκαταστάσεις (κτήρια, αποθηκευτικοί χώροι κλπ).

Ειδοποίηση προστασίας δεδομένων

Οι παρεχόμενες πληροφορίες που θα υποβληθούν εκ μέρους σας, θα τύχουν επεξεργασίας από το Τμήμα Περιβάλλοντος για τον χειρισμό της αίτησης σας και την παρακολούθηση της συμμόρφωσης. Το Τμήμα Περιβάλλοντος επίσης δύναται να χειριστεί και / ή να κοινοποιήσει το περιεχόμενο της αίτησή σας σε σχέση με τα ακόλουθα:

- Να διαβουλευτεί με δημόσια Τμήματα/Υπηρεσίες και με άλλα πρόσωπα, νομικά ή φυσικά,
- Να διεξάγει εργασίες στατιστικής ανάλυσης και ανάπτυξης περιβαλλοντικών θεμάτων,
- Να παρέχει πληροφόρηση στο κοινό ή από οποιονδήποτε ζητηθεί,
- Την πρόληψη παραβιάσεων του περιβαλλοντικού δικαίου,
- Την αξιολόγηση της ικανοποίησης των πελατών και βελτίωση των υπηρεσιών μας.

Το Τμήμα Περιβάλλοντος είναι υποχρεωμένο να ανταποκριθεί σε αιτήματα για πληροφορίες βάσει του περί της Ελεύθερης Πρόσβασης του Κοινού σε Πληροφορίες που Σχετίζονται με Θέματα Περιβάλλοντος, Νόμος του 2000 (125(I)/2000). Πρέπει να βεβαιωθείτε ότι τα πρόσωπα που κατονομάζονται σε αυτό το έντυπο, είναι πλήρως ενήμερα για το περιεχόμενο της ειδοποίησης προστασίας δεδομένων.

Εάν επιθυμείτε να παραμείνει εμπιστευτική κάποια από τις πληροφορίες της αίτησής σας, παρακαλείσθε να επισυνάψετε επιστολή με την συμπληρωμένη αίτησή σας, αναφέροντας τους λόγους για τους οποίους επιθυμείτε να παραμείνουν εμπιστευτικές. Το Τμήμα Περιβάλλοντος εντός 14 ημερών, θα σας απαντήσει εάν συμφωνεί ότι οι πληροφορίες είναι εμπιστευτικές.

Επικοινωνία με Τμήμα Περιβάλλοντος

Email: endofwaste@environment.moa.gov.cy

Website: www.moa.gov.cy/environment

4.1.1 Οδηγός για συμπλήρωση της αίτησης αποχαρακτηρισμού του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών

Για την βοήθεια όλων των ενδιαφερομένων που επιθυμούν να συμπληρώσουν το έντυπο «Εξέταση αποχαρακτηρισμού αποβλήτου ελαίου πυρόλυσης ελαστικών» ετοιμάστηκε καθοδηγητικός οδηγός. Στον οδηγό περιλαμβάνονται όλες οι πληροφορίες που ο αιτητής θα πρέπει να προσκομίσει ως μέρος της αίτησης του για να τύχει εξέτασης από την Εθνική Περιβαλλοντική Αρχή.



ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ,
ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
1498 ΛΕΥΚΩΣΙΑ

Οδηγός για συμπλήρωση της αίτησης αποχαρακτηρισμού του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών

Ο παρών Οδηγός βασίστηκε στον αντίστοιχο Οδηγό που ετοιμάστηκε από την Υπηρεσία Περιβάλλοντος της Βορείου Ιρλανδίας «END OF WASTE - GUIDANCE ON COMPLETING AN END OF WASTE SUBMISSION FOR WASTE- DERIVED PRODUCTS» και έχει τροποποιηθεί καταλλήλως για καλύτερη εφαρμογή στα δεδομένα της Κυπριακής Δημοκρατίας.

Βασικές Αρχές

Η Εθνική Περιβαλλοντική Αρχή επιθυμεί να συνεργαστεί με όλους του εμπλεκόμενους φορείς στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας στον αποχαρακτηρισμό υλικών που προκύπτουν από την επεξεργασία απόβλητων. Τα απόβλητα τα οποία έχουν αποχαρακτηριστεί παύουν να θεωρούνται απόβλητα και επομένως δεν υπόκεινται πλέον στις πρόνοιες των περί Αποβλήτων Νόμων. Η άποψη της Εθνικής Περιβαλλοντικής Αρχής σχετικά με το κατά πόσο έχει επιτευχθεί ο στόχος του αποχαρακτηρισμού του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών, (εφεξής Ε.Π.Ε.), βασίζεται αποκλειστικά στα στοιχεία που προσκόμισε ο αιτητής.

Η Εθνική Περιβαλλοντική Αρχή εξετάζει κατά περίπτωση την υποβολή αίτησης αποχαρακτηρισμού Ε.Π.Ε., σύμφωνα με τις ισχύουσες αρχές των Ευρωπαϊκών Οδηγιών. Η Εθνική Περιβαλλοντική Αρχή θα εξετάσει κατά πόσο, κατά την άποψή του, ένα υλικό που προκύπτει από επεξεργασία αποβλήτων έχει επιτύχει τον αποχαρακτηρισμό του από απόβλητο κατά την έννοια της Οδηγίας Πλαίσιο

για τα Απόβλητα (2008/98 / ΕΚ) και της σχετικής ευρωπαϊκής και κυπριακής νομολογίας σχετικά με τον ορισμό των αποβλήτων. Η Εθνική Περιβαλλοντική Αρχή, ειδικότερα θα υποβάλει τα στοιχεία που έχουν κατατεθεί σε δοκιμή όπως αυτή ορίστηκε στην απόφαση της υπόθεσης των δικαστηρίων του Ηνωμένου Βασιλείου (1R (κατόπιν αιτήσεως της OSS Group Ltd) v Οργανισμός Περιβάλλοντος και άλλοι [2007] EWCA Civ 611 ("OSS")). Η δοκιμή OSS έχει τρία «σκέλη» τα οποία πρέπει να πληρούνται ως εξής:

1. Το απόβλητο έχει μετατραπεί σε ένα ξεχωριστό και εμπορεύσιμο προϊόν,
2. Το προϊόν που προέρχεται από απόβλητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τον ίδιο τρόπο όπως μια συνηθισμένη πρώτη ύλη/προϊόν, και
3. Το υλικό που προέρχεται από απόβλητα μπορεί να αποθηκευτεί και να χρησιμοποιηθεί με περιβαλλοντικές επιπτώσεις όχι αρνητικότερες σε σύγκριση με την πρώτη ύλη/προϊόν που πρόκειται να αντικαταστήσει.

Σημειώνεται πως απαιτούνται ισχυρά αποδεικτικά στοιχεία για την ικανοποίηση καθενός από τα τρία σκέλη της δοκιμής. Ο Οδηγός προορίζεται να βοηθήσει τον αιτητή ώστε να παράσχει τις απαιτούμενες πληροφορίες. Τα υποβληθέντα αποδεικτικά στοιχεία πρέπει να αφορούν πάντοτε άμεσα το υπό εξέταση υλικό που προκύπτει από την επεξεργασία αποβλήτων. Οποιοσδήποτε πληροφορίες παρέχονται επιπλέον του υποδείγματος αίτησης πρέπει να επισυνάπτονται ως παραρτήματα σε αυτό.

Απαιτούμενες πληροφορίες που πρέπει να περιέχονται στην αίτηση

A1 - Στοιχεία αιτητή

A2 - Στοιχεία Άδειας Διαχείρισης Αποβλήτων

A3 - Λεπτομέρειες σχετικά με τα απόβλητα που πρόκειται να μεταποιηθούν σε προϊόν

Υπάρχει δυνητικά ένα ευρύ φάσμα αποβλήτων και υλικών που προκύπτουν από την επεξεργασία αποβλήτων. Η αίτηση πρέπει να είναι πολύ σαφής σχετικά με τα προτεινόμενα απόβλητα (εξαψήφιοι κωδικοί) που θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή Ε.Π.Ε., καθώς και την προέλευση των αποβλήτων. Το υλικό που προκύπτει από την επεξεργασία αποβλήτων μπορεί να συνιστά στο σύνολο του ένα τελικό προϊόν, να αντικαταστήσει ένα συστατικό σε ένα προϊόν ή μπορεί να

αποτελεί μέρος ενός νέου υλικού.

Ο αιτητής θα πρέπει να περιγράψει τις χρήσεις του προϊόντος που θα πληροί το υλικό που θα προκύψει από την επεξεργασία αποβλήτων και θα πρέπει να δώσει:

- Πληροφορίες σχετικά με την κατηγορία των αποβλήτων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του υλικού και λεπτομέρειες για τις διεργασίες παραγωγής του. Οι πληροφορίες αυτές θα δώσουν σαφή κατανόηση της φύσης των αποβλήτων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του υλικού.
- Πληροφορίες σχετικά με τη σύνθεση των προς επεξεργασία αποβλήτων. Είναι σημαντικό να παρέχονται όσο το δυνατόν περισσότερες σχετικές πληροφορίες. Οι πληροφορίες πρέπει να περιλαμβάνουν συγκεκριμένες αναλύσεις ή δεδομένα σχετικά με τα προς επεξεργασία απόβλητα.
- Λεπτομερής περιγραφή των αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένου του κατά πόσο ταξινομούνται ως επικίνδυνα απόβλητα και εξαψήφιος ο κωδικός τους σύμφωνα με το Διάταγμα Κ.Δ.Π. 157/2003 - Κατάλογος Αποβλήτων.
- Στοιχεία για τις ποσότητες αποβλήτων που θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή του υλικού που προκύπτει από την επεξεργασία αποβλήτων.
- Στοιχεία σχετικά με οποιαδήποτε άλλη πρώτη ύλη που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί στην επεξεργασία κατά την παραγωγή του υλικού.

A4 - Πληροφορίες σχετικά με το Ε.Π.Ε..

Αυτό αποτελεί το κύριο τμήμα της αίτησης, έτσι πρέπει να παρέχονται όσο το δυνατόν πιο λεπτομερείς πληροφορίες. Η ενότητα να χρησιμοποιηθεί για να εξηγηθεί γιατί το Ε.Π.Ε. που προκύπτει από την επεξεργασία αποβλήτων ικανοποιεί την δοκιμή OSS. Να αναφερθεί λεπτομερώς τι είναι το Ε.Π.Ε. που παράγεται, ποια χαρακτηριστικά έχει και για ποια χρήση προορίζεται. Νέες ή καινοτόμες διεργασίες παρασκευής μπορούν να εφαρμοστούν για την παραγωγή του Ε.Π.Ε.. Πρέπει να παρέχονται αξιόπιστα δεδομένα και πληροφορίες για την πλήρη κάλυψη αυτών των διαδικασιών.

A.4.1. Το απόβλητο έχει μετατραπεί σε ένα ξεχωριστό και εμπορεύσιμο προϊόν.

Να αναφερθούν όλες τις πληροφορίες σχετικά με τη διαδικασία που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή του Ε.Π.Ε. και τα χαρακτηριστικά του υλικού που τον καθιστούν κατάλληλο και εμπορεύσιμο ως αντικατάστατο ενός καυσίμου.

Για παράδειγμα:

- Καθιστά το Ε.Π.Ε. που προκύπτει από την επεξεργασία αποβλήτων διαφορετικό από τα αρχικά απόβλητα;
- Το Ε.Π.Ε. πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για συγκεκριμένη χρήση;
- Στοιχεία που αποδεικνύουν ότι υπάρχει αγορά για το Ε.Π.Ε. και είναι συνεχής και ασφαλής. Μπορεί να χρειαστεί να δοθούν εξωτερικά αποδεικτικά στοιχεία από υφιστάμενους ή ενδεχόμενους αγοραστές του Ε.Π.Ε. που προκύπτει από την επεξεργασία αποβλήτων, για την σκοπούμενη χρήση του.

A.4.2. Το Ε.Π.Ε. που προκύπτει από την επεξεργασία αποβλήτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τον ίδιο τρόπο όπως ένα κανονικό καύσιμο.

Θα πρέπει ο αιτητής να παράσχει οποιαδήποτε διαθέσιμη πληροφορία σχετικά με το καύσιμο που επιθυμεί να αντικαταστήσει το Ε.Π.Ε. και επιπρόσθετα απαιτείται άμεση και λεπτομερής σύγκριση με το επιλεχθέν καύσιμο. Οι παρεχόμενες πληροφορίες πρέπει να συγκρίνουν απευθείας το παραγόμενο Ε.Π.Ε. με το καύσιμο που προορίζεται να αντικαταστήσει. Θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμος ένας συνοπτικός συγκριτικός πίνακας που δείχνει τη σύγκριση της απόδοσης και των προδιαγραφών του Ε.Π.Ε. με το καύσιμο που σχεδιάζεται να αντικαταστήσει. Οι πιο κάτω πληροφορίες θα πρέπει να περιλαμβάνονται στην αίτησή σας:

- Γιατί επιλέχθηκε το συγκεκριμένο καύσιμο σύγκρισης

Πρέπει να παρέχεται ισχυρός συλλογισμός για την επιλογή του καυσίμου σύγκρισης. Υπάρχουν ορισμένα εθνικά ή διεθνή πρότυπα, τα οποία μπορεί να είναι σημαντικά για το επιλεγμένο καύσιμο σύγκρισης. Μπορεί να παραχθεί

Ε.Π.Ε., ώστε να πληροί σχετικό αποδεκτό πρότυπο; Ωστόσο, το Τμήμα Περιβάλλοντος πρέπει να είναι σε θέση κατανοήσει τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Οι εργασίες σχετικά με τα πρωτόκολλα ποιότητας μπορεί να είναι χρήσιμη πηγή αναφοράς.

- Χρήση του Ε.Π.Ε.
- Πώς συγκρίνονται οι ιδιότητες Ε.Π.Ε. και καυσίμου σύγκρισης
- Τυχόν προσμείξεις στο Ε.Π.Ε.
- Συστατικά σε μικρές συγκεντρώσεις στο Ε.Π.Ε.
- Θερμογόνος δύναμη(CV) του καυσίμου σύγκρισης και του Ε.Π.Ε.
- Το Ε.Π.Ε. αντικαθιστά το καύσιμο σύγκρισης στη συγκεκριμένη χρήση συνολικά (100%) ή εν μέρει. Εάν η απάντηση είναι εν μέρει, τότε πρέπει να επεξηγηθεί το γιατί.
- Απαιτείται τροποποίηση της μονάδας χρήσης του Ε.Π.Ε. σε σχέση με το καύσιμο σύγκρισης; Εάν η απάντηση είναι ναι, περαιτέρω πληροφορίες πρέπει να δοθούν επεξηγώντας το γιατί.
- Τις ιδιότητες που τα απόβλητα μεταφέρουν στο Ε.Π.Ε.
- Ποια επιθυμητά χαρακτηριστικά δίνουν τα απόβλητα στο Ε.Π.Ε.

A.4.3. Μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σχέση με το καύσιμο που προορίζεται να αντικαταστήσει (καύσιμο σύγκρισης).

Αυτό αποτελεί βασικό στοιχείο της δοκιμής OSS και είναι σημαντικό να παρέχονται επαρκείς πληροφορίες που να αποδεικνύουν ότι το Ε.Π.Ε. δεν έχει αρνητικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από το καύσιμο σύγκρισης.

Το Ε.Π.Ε. δεν πρέπει να διαθέτει ιδιότητες που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αρνητικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, π.χ. ως συνέπεια παρουσία μολυσματικών οργανισμών ή ρύπων, ή με τη δημιουργία διαφορετικών χαρακτηριστικών από εκείνα του καυσίμου σύγκρισης που πρόκειται να αντικαταστήσει.

Τα ακόλουθα στοιχεία θα πρέπει να υποβληθούν

- Χημική ανάλυση του Ε.Π.Ε., δείχνοντας σαφώς τη σύνθεσή του.
- Την απόδειξη του τρόπου με τον οποίο θα χρησιμοποιηθεί και ότι δεν θα προκαλέσει αρνητικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από ότι το καύσιμο σύγκρισης που προορίζεται να αντικαταστήσει.
- Οι προδιαγραφές ποιότητας που θα τηρούνται σε κάθε παρτίδα παραγωγής Ε.Π.Ε., μαζί με τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους δειγματοληψίας και ανάλυσης.

Ο σαφέστερος τρόπος για να καταδειχθεί ότι το Ε.Π.Ε. δεν έχει αρνητικότερες επιπτώσεις από το καύσιμο σύγκρισης που προορίζεται να αντικαταστήσει, είναι να δημιουργηθεί ένας συνοπτικός πίνακας που να συγκρίνει ξεκάθαρα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του Ε.Π.Ε., με τα αντίστοιχα δεδομένα του καυσίμου που προορίζεται να αντικαταστήσει.

Οι μέθοδοι δειγματοληψίας και ανάλυσης θα πρέπει να είναι διαπιστευμένες από τον Κυπριακό Οργανισμό Προώθησης Ποιότητας όπου είναι δυνατόν ή άλλο αντίστοιχο ευρωπαϊκό ή διεθνές οργανισμό. Εάν όχι, ο αιτητής θα πρέπει προσκομίσει αποδεικτικά στοιχεία ότι οι επιλεγείσες μέθοδοι είναι επικυρωμένες.

Ως εκ τούτου, το στοιχείο «δεν υπάρχουν αρνητικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις» πρέπει να αξιολογείται στο σημείο που το Ε.Π.Ε. είναι έτοιμο να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο. Η δοκιμή δεν μπορεί να περιλαμβάνει κανένα παράγοντα μετριασμού που μπορεί να προκύψει μετά από αυτό το σημείο ή όταν καίγεται, όπως συγκεκριμένες τεχνικές καύσης ή εξοπλισμό μείωσης των αέριων ρύπων. Αυτό θα σήμαινε την αφαίρεση του ρυθμιστικού ελέγχου των αποβλήτων πριν από το σημείο στο οποίο οι επιβαρυντικές ουσίες στο Ε.Π.Ε. που προέρχεται από τα απόβλητα μπορούν ή δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν. Πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη ότι μείγματα καυσίμου/ Ε.Π.Ε. δεν αποτελούν κατάλληλο συγκριτή. Η επιλογή του καυσίμου σύγκρισης πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά και να αιτιολογηθεί. Εάν χρησιμοποιείται ως συγκριτικό ένα μίγμα ή μίγμα παρθένων προϊόντων καυσίμων που προέρχονται από απόβλητα, αυτό θα σήμαινε ότι η απαίτηση ότι το καύσιμο που παράγεται από απόβλητα

«χρησιμοποιείται με τον ίδιο τρόπο όπως ένα συνηθισμένο καύσιμο» δεν θα πληρούνται. Συνήθως είναι ένα και μόνο εμπορικά διαθέσιμο καύσιμο που αντικαθίσταται, όχι ένα μείγμα αυτού του καυσίμου με απόβλητα.

Οι λόγοι για αυτό είναι:

- Ο συγκριτής θα είναι εν μέρει, συγκρινόμενος με τον εαυτό του ως συστατικό του τελικού μείγματος (δεν είναι δυνατή η σύγκριση των αποβλήτων με τα απόβλητα - αυτή η υποβολή αφορά τελικά την αντικατάσταση του καυσίμου από Ε.Π.Ε.), και
- Οποιαδήποτε υψηλά επίπεδα ρύπων στο Ε.Π.Ε. που προέρχεται από απόβλητα θα αραιώνονται αυτόματα από τις αντίστοιχες χαμηλότερες επιβαρυντικές ουσίες στο καύσιμο σύγκρισης που έχουν αναμιχθεί μαζί. Η αραιώση των ρύπων δεν είναι αποδεκτή, διότι δεν αποδεικνύει την αντικατάσταση ενός παρθένου υλικού, το οποίο απαιτεί η νομική δοκιμή.

Αυτό που χρειάζεται είναι:

- Να προσδιοριστούν τυχόν συστατικά που είναι μοναδικά για το Ε.Π.Ε. και τα οποία δεν θα εντοπιστούν στο παρθένο καύσιμο σύγκρισης
- Οι προδιαγραφές ποιότητας που πρέπει το Ε.Π.Ε. να πληροί σε κάθε παρτίδα παραγωγής του
- Πληροφορίες σχετικά με τις μεθόδους δειγματοληψίας, ανάλυσης, τα όρια ανίχνευσης και ποσοτικοποίησης των μεθόδων ανάλυσης και την αβεβαιότητα των μετρήσεων
- Οι προδιαγραφές του καυσίμου σύγκρισης, με τις οποίες μπορεί να γίνει σύγκριση με το Ε.Π.Ε.

A.4.5. Πληροφορίες για την τεκμηρίωση του τρόπου με τον οποίο το Ε.Π.Ε. που προκύπτει από την επεξεργασία αποβλήτων θα πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές

Το υλικό που προκύπτει από την επεξεργασία αποβλήτων πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές ή τα πρότυπα ποιότητας. Σε αυτή την ενότητα πρέπει να

παρέχοντα πληροφορίες σχετικά με τα συστήματα και τις διαδικασίες που εξασφαλίζουν ότι το υλικό (Ε.Π.Ε). που προκύπτει από την επεξεργασία αποβλήτων θα ανταποκρίνεται πάντα στις προδιαγραφές που προσδιορίζονται. Κατά την εκπλήρωση των προδιαγραφών για το Ε.Π.Ε., είναι πιθανό να υπάρχουν ορισμένες ιδιότητες απόδοσης και σύνθεσης, οι οποίες θα πρέπει να επιτευχθούν και αυτές θα πρέπει να παρέχονται εδώ.

Πληροφορίες που απαιτούνται για τα ακόλουθα:

- Διαδικασίες αποδοχής των αποβλήτων, όπως ο τρόπος επιθεώρησης και δειγματοληψίας των εισερχόμενων αποβλήτων που προορίζονται για παραγωγή Ε.Π.Ε..
- Οι διεργασίες που υφίστανται τα απόβλητα πριν από την μεταποίηση τους σε Ε.Π.Ε.. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει διαδικασίες διαλογής, πλύσης, απολύμανσης, και ποιοι έλεγχοι ποιότητας γίνονται για αυτές τις διαδικασίες.
- Οι διαδικασίες διασφάλισης ποιότητας, με πληροφορίες σχετικά με:
 - i. Τις μεθόδους δειγματοληψίας (προκειμένου να εξασφαλιστούν αντιπροσωπευτικά δείγματα για δοκιμές).
 - ii. Τη συχνότητα δειγματοληψίας
 - iv. Τα κριτήρια που πρέπει να δοκιμαστούν οι χρησιμοποιούμενες αναλυτικές μέθοδοι, συμπεριλαμβανομένων των ορίων ανίχνευσης και των ορίων ποσοτικοποίησης.
 - v. Πληροφορίες για την διαπίστευση των εργαστηρίων και των εργαστηριακών μεθόδων.
 - vi. Διαδικασίες τήρησης αρχείων για την παραλαβή των αποβλήτων, τη δειγματοληψία και τις αναλύσεις των αποβλήτων
 - vii. - Διαδικασίες επανεξέτασης για τα ανωτέρω συστήματα, και
 - viii. Διαχείριση των παρτίδων των υλικών που προκύπτουν από την επεξεργασία αποβλήτων που δεν πληρούν τις προδιαγραφές.
- Δειγματοληψία σε κάθε παρτίδα παραγωγής του Ε.Π.Ε. για απόδειξη ικανοποίησης των προδιαγραφών.
- Στοιχειοθέτηση οποιασδήποτε πρότασης για λιγότερη συχνή δειγματοληψία. Αυτή θα πρέπει να είναι στατιστικά αξιόπιστη και -
- Στοιχειοθέτηση γιατί κάποια συγκεκριμένη παράμετρο δεν έχει συμπεριληφθεί

στις προδιαγραφές του Ε.Π.Ε.

Σημειώνεται ότι πρέπει να συγκρίνονται οι ποσότητες ρύπων που παράγονται ανά μονάδα ενέργειας τόσο από το καύσιμο σύγκρισης όσο και από το Ε.Π.Ε (μάζα / MJ net CV).

Οι προδιαγραφές ποιότητας του Ε.Π.Ε πρέπει να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

1. Οι παράμετροι κλειδιά για την απόδοση καυσίμων

Αυτά συνήθως περιλαμβάνουν:

Ιξώδες, σημείο ανάφλεξης, περιεκτικότητα σε νερό, κατάλοιπα άνθρακα, θερμογόνος δύναμη, αριθμός κετανίων.

2. Σύνθεση

Πρέπει να παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τις ακόλουθες ουσίες:

Θείο, πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες, πολυχλωριωμένα διφαινύλια, αλογονούχες ενώσεις (εκφρασμένες ως Cl), τέφρα και βαρέα μέταλλα (τα μέταλλα που αναφέρονται στην Οδηγία για τις Βιομηχανικές Εκπομπές και ο ψευδάργυρος). Η συνολική περιεκτικότητα των ακόλουθων μετάλλων Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni και V και των ενώσεών τους

Πρέπει επίσης να παρέχονται λεπτομέρειες για κάθε άλλο στοιχείο του Ε.Π.Ε το οποίο μπορεί να δώσει διαφορετικά χαρακτηριστικά καύσης σε σχέση με εκείνο του καυσίμου σύγκρισης.

Διαφάνεια πληροφοριών

Το Τμήμα Περιβάλλοντος ως δημόσια αρχή, δέχεται αιτήματα βάσει του περί της Ελεύθερης Πρόσβασης του Κοινού σε Πληροφορίες που Σχετίζονται με Θέματα Περιβάλλοντος, Νόμος του 2000 (125(I)/2000). Εάν θεωρηθεί ότι κάποια από τις πληροφορίες που περιέχονται στην αίτηση σας είναι εμπιστευτική, είναι σημαντικό να γίνει αντιληπτό ότι, ως δημόσια αρχή το Τμήμα Περιβάλλοντος είναι υποχρεωμένο να αποκαλύπτει πληροφορίες που έχει στην κατοχή του, όταν αιτήματα υποβάλλονται βάσει των πιο πάνω νομοθεσιών.

Υπάρχουν μόνο μερικές εξαιρέσεις στη δημοσίευση των πληροφοριών και το Τμήμα εξισορροπεί την ανάγκη προστασίας των συμφερόντων μιας συγκεκριμένης επιχείρησης έναντι της υποχρέωσης που έχει για ικανοποιητική πληροφόρηση του κοινού. Το Τμήμα δεν είναι σε θέση να παρακρατήσει την πλήρη αίτηση, παρά μόνο τις πληροφορίες εντός της υποβολής στις οποίες ισχύουν οι εξαιρέσεις. Το Τμήμα θα διαβουλευθεί με τον αιτητή και τους αντιπροσώπους του πριν από την δημοσίευση οποιασδήποτε πληροφορίας, αλλά η απόφαση για την αποδέσμευση οποιωνδήποτε πληροφοριών ανήκει αποκλειστικά στο Τμήμα Περιβάλλοντος.

Σε κάθε περίπτωση το Τμήμα Περιβάλλοντος είναι υποχρεωμένο να τεκμηριώσει τους λόγους δημοσίευσης των πληροφοριών της αίτησης υπέρ του δημοσίου συμφέροντος και των λόγων εκείνων που τάσσονται υπέρ της παρακράτησης πληροφοριών κατά τη στιγμή της υποβολής αίτησης για πληροφόρηση. Το Τμήμα Περιβάλλοντος δε θα εξετάσει την εφαρμογή των εξαιρέσεων των νομοθεσιών για την πληροφόρηση του κοινού, πριν τη δημοσίευση των πληροφοριών που περιλαμβάνονται στην αίτηση, **εάν αυτό δεν ζητηθεί από τον αιτητή.**

4.2 Πρωτόκολλο Ποιότητας (*end of waste criteria*) για το Έλαιο Πυρόλυσης ελαστικών.

4.2.1 Εισαγωγή

Το Πρωτόκολλο Ποιότητας περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να ανακτηθούν πλήρως τα απόβλητα και να μετατραπούν σε προϊόντα. Το Πρωτόκολλο Ποιότητας καθορίζει το σημείο κατά το οποίο τα απόβλητα παύουν να θεωρούνται απόβλητα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προϊόν χωρίς την απαίτηση για ελέγχους ωσάν να αποτελούν απόβλητα. Με βάση το Πρωτόκολλο Ποιότητας, οι παραγωγοί μπορούν να δημιουργήσουν πόρους στους οποίους οι τελικοί χρήστες μπορούν να έχουν εμπιστοσύνη. Το Πρωτόκολλο Ποιότητας καθορίζει τα *end of waste criteria* για την παραγωγή και χρήση ενός υλικού το οποίο παράγεται από συγκεκριμένο τύπο αποβλήτων. Η συμμόρφωση με τα κριτήρια αυτά θεωρείται επαρκής ώστε να εξασφαλιστεί ότι το πλήρως ανακτώμενο υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς να υπονομεύεται η αποτελεσματικότητα της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Απόβλητα.

Το Πρωτόκολλο Ποιότητας για Έλαιο Πυρόλυσης Ελαστικών καθορίζει τα *end of waste criteria* για την παραγωγή και τη χρήση ελαίου πυρόλυσης απόβλητων ελαστικών οχημάτων (Tyre Pyrolysis Oil). Ορίζει τις χρήσεις του Ε.Π.Ε. και τα συμβατικά καύσιμα τα οποία μπορεί να αντικαταστήσει. Η συμμόρφωση του Ε.Π.Ε. με τα κριτήρια του Πρωτοκόλλου θεωρείται επαρκής τεκμηρίωση ώστε το Ε.Π.Ε. να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ελεύθερα στην αγορά και εκτός των προνοιών της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Απόβλητα. Επιπλέον, το Πρωτόκολλο Ποιότητας αναφέρει τους τρόπους που το Ε.Π.Ε. μπορεί να αποδείξει τη συμμόρφωση του με τις απαιτήσεις του Πρωτοκόλλου και επισημαίνει την ορθή πρακτική για τη χρήση του. Το Πρωτόκολλο Ποιότητας αποσκοπεί περαιτέρω στην αύξηση της εμπιστοσύνης της αγοράς στην ποιότητα του Ε.Π.Ε. που προέρχεται από την επεξεργασία των αποβλήτων ελαστικών οχημάτων με πυρόλυση. Με αυτό τον τρόπο δίνεται επιπρόσθετη ώθηση στην ανάκτηση και ανακύκλωση του συγκεκριμένου ρεύματος αποβλήτων.

Τα κριτήρια που πρέπει να πληρούνται ώστε το Ε.Π.Ε. να θεωρείται ότι έχει πλήρως ανακτηθεί και έχει παύσει να θεωρείται απόβλητο είναι:

- (α) έχει μετατραπεί σε ένα ξεχωριστό, εμπορεύσιμο προϊόν
- (β) μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως το αντίστοιχο ισοδύναμο καύσιμο ελαφριού μαζούτ (LFO) όπως αυτό περιγράφεται στους περί Προδιαγραφών και Καυσίμων Νόμους, 2003 έως 2015
- (γ) οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από τη χρήση του δε θα είναι δυσμενέστερες από τις επιπτώσεις χρήσεις του καυσίμου που πρόκειται να αντικαταστήσει (LFO), για την ίδια χρήση.

Οι παραγωγοί και οι χρήστες Ε.Π.Ε. δεν υποχρεούνται να συμμορφώνονται με το Πρωτόκολλο Ποιότητας. Στην περίπτωση που επιλέγουν να μην συμμορφώνονται τότε το Ε.Π.Ε. που παράγουν συνεχίζει να θεωρείται ως απόβλητο και ως εκ τούτου θα υπόκειται στις πρόνοιες των περί Αποβλήτων Νόμων. Επιπλέον, η καύση του θα ρυθμίζεται από την Οδηγία Βιομηχανικών Εκπομπών. Οι παραγωγοί Ε.Π.Ε. πρέπει να κατέχουν είτε Άδεια Διαχείρισης Αποβλήτων είτε Άδεια Βιομηχανικών Εκπομπών και να συμμορφώνονται με όλους τους όρους που περιέχονται σε αυτές. Οι παραγωγοί Ε.Π.Ε. θα πρέπει επίσης να γνωρίζουν ότι με την παραγωγή ενός πλήρως ανακτηθέντος υλικού, τότε αυτό μπορεί να υπόκειται σε περαιτέρω νομικές υποχρεώσεις, π.χ. την καταχώριση ουσιών σύμφωνα με τις πρόνοιες του Ευρωπαϊκού Κανονισμού REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals-Regulation (EC) No 1907/2006). Τα απόβλητα εξαιρούνται από τις πρόνοιες του Κανονισμού.

Σημειώνεται πως το Πρωτόκολλο Ποιότητας ελαίου πυρόλυσης απόβλητων ελαστικών οχημάτων (Tyre Pyrolysis Oil) έχει εφαρμογή μόνο στην επικράτεια της Κύπρου όπου η Κυπριακή Δημοκρατία ασκεί αποτελεσματικό έλεγχο.

4.2.2. Σκοπός του Πρωτοκόλλου Ποιότητας

Το πρωτόκολλο ποιότητας έχει τρεις κύριους σκοπούς:

- (α) Να αποσαφηνίσει το σημείο κατά το οποίο το Ε.Π.Ε. παύει να θεωρείται απόβλητο και δεν απαιτούνται πλέον οι εφαρμογή των προνοιών των περί

Αποβλήτων και των Βιομηχανικών Εκπομπών Νόμων.

(β) Να παρέχει στους χρήστες την εμπιστοσύνη ότι το Ε.Π.Ε. που αγοράζουν είναι σύμφωνο με ένα εγκεκριμένο πρότυπο καυσίμων.

(γ) Εξασφαλίσει την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος.

4.2.3 Συμμόρφωση με το Πρωτόκολλο Ποιότητας

Όταν το Ε.Π.Ε. συμμορφώνεται με το Πρωτόκολλο Ποιότητας τότε θεωρείται ότι έχει παύσει να θεωρείται απόβλητο και επομένως δεν υπόκειται πλέον στην εφαρμογή των προνοιών των Οδηγιών των περί Αποβλήτων και των Βιομηχανικών Εκπομπών, υπό την προϋπόθεση ότι:

- έχει παραχθεί σε χώρο στον οποίο επιτρέπεται η παραγωγή του
- δεν απαιτείται περαιτέρω επεξεργασία πριν από τη χρήση του
- έχει παραχθεί χρησιμοποιώντας μόνο τα υλικά πρώτης ύλης που καθορίζονται στο παράρτημα Β του παρόντος Πρωτοκόλλου.

Το παρόν Πρωτόκολλο Ποιότητας υιοθετείται ως τεχνικός κανονισμός σύμφωνα με τα τεχνικά πρότυπα και κανονισμούς της Οδηγίας 2015/1535/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 9^{ης} Σεπτεμβρίου 2015, για την καθιέρωση μιας διαδικασίας πληροφόρησης στον τομέα των τεχνικών προτύπων και προδιαγραφών και των κανόνων σχετικά με τις υπηρεσίες της κοινωνίας των πληροφοριών.

4.2.4. Μη συμμόρφωση με το Πρωτόκολλο Ποιότητας

Σε περίπτωση που ο παραγωγός ή ο προμηθευτής ή ο χρήστης ή ο κάτοχος του Ε.Π.Ε. δε μπορεί να αποδείξει τη συμμόρφωση του με το Πρωτόκολλο Ποιότητας, τότε το Ε.Π.Ε. συνεχίζει να θεωρείται απόβλητο. Στην περίπτωση αυτή, ο παραγωγός ή ο προμηθευτής ή ο χρήστης ή ο κάτοχος του θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις πρόνοιες των περί Αποβλήτων, και Βιομηχανικών Εκπομπών Νόμων.

4.2.5. Επικαιροποίηση του Πρωτοκόλλου Ποιότητας

Το παρόν Πρωτόκολλο Ποιότητας θα αναθεωρείται από την Περιβαλλοντική Αρχή κάθε πέντε χρόνια από την ημερομηνία δημοσίευσης της προηγούμενης

έκδοσης. Παρόλα ταύτα, το παρόν έγγραφο μπορεί να υπόκειται σε αλλαγές πριν από τις ημερομηνίες επικαιροποίησης του, μόνο στις περιπτώσεις που επισυμβούν τα πιο κάτω:

- (α) περιστατικά ρύπανσης από τη χρήση του
- (β) μεταβολή της νομοθεσίας ή της νομολογίας
- (γ) σημαντικές αλλαγές στη χημική σύνθεση ή τις φυσικές ιδιότητες των αποβλήτων ελαστικών οχημάτων, και
- (δ) νέα στοιχεία που αποδεικνύουν ότι τα χαρακτηριστικά του Ε.Π.Ε. δεν μπορούν να θεωρηθούν συγκρίσιμα με αυτά των συμβατικών καυσίμων όσον αφορά τις επιδόσεις τους στο περιβάλλον ή/και στην δημόσια υγεία.

4.2.6. Εισαγωγή και εξαγωγή υλικού συμβατό με το Πρωτόκολλο Ποιότητας

Πρόσωπα που σκοπεύουν να εξάγουν το Ε.Π.Ε. που πληροί το παρόν Πρωτόκολλο Ποιότητας θα πρέπει να γνωρίζουν ότι, αν και το Ε.Π.Ε. μπορεί να παύσει να θεωρείται απόβλητο στην επικράτεια της Κύπρου όπου η Κυπριακή Δημοκρατία ασκεί αποτελεσματικό έλεγχο, η χώρα προορισμού του μπορεί να έχει διαφορετική άποψη. Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό για τη Μεταφορά Αποβλήτων (ΕΚ/1013/2006), εάν η αρμόδια αρχή της χώρας προορισμού θεωρεί ότι υλικό συνεχίζει να θεωρείται απόβλητο, τότε οι πρόνοιες που προβλέπονται στον εν λόγω Κανονισμό ισχύουν για τη μεταφορά του. Επίσης, πρόσωπα που προτίθενται να εισάγουν Ε.Π.Ε. που συμμορφώνεται με το Πρωτόκολλο Ποιότητας στην Κυπριακή Δημοκρατία, πρέπει να γνωρίζει ότι εάν η χώρα αποστολής, θεωρεί το Ε.Π.Ε. ως απόβλητο, τότε οι πρόνοιες που προβλέπονται στον εν λόγω Κανονισμό ισχύουν για τη μεταφορά, του παρόλο που το Ε.Π.Ε. μπορεί να θεωρείται ότι έχει παύσει να είναι απόβλητο στην Κυπριακή Δημοκρατία.

4.2.7. Ρύθμιση της παραγωγικής διαδικασίας

Η διαδικασία μετατροπής των αποβλήτων ελαστικών οχημάτων σε Ε.Π.Ε. ταξινομείται ως εργασία ανάκτησης αποβλήτων (R1) και υπόκειται στις πρόνοιες των περί Αποβλήτων Νόμων. Το Πρωτόκολλο Ποιότητας δεν

απαλλάσσει τον παραγωγό από την υποχρέωση να διαθέτει είτε Άδεια Διαχείρισης Αποβλήτων είτε Άδεια Βιομηχανικών Εκπομπών είτε οποιαδήποτε άλλη άδεια απαιτείται.

4.2.7.1 Κριτήρια για την παραγωγή Ε.Π.Ε. που έχει αποχαρακτηρισθεί

Το Ε.Π.Ε. για να είναι σε θέση να συμμορφωθεί με το παρόν Πρωτόκολλο Ποιότητας, δεν πρέπει να απαιτεί περαιτέρω επεξεργασία πριν από τη χρήση του. Για να επιτευχθεί αυτό, πρέπει να πληρούνται τα κριτήρια που περιγράφονται στις υποπαραγράφους 4.2.7.2 και 4.2.7.3.

4.2.7.2 Υλικά εισόδου

Το Ε.Π.Ε. πρέπει να παράγεται μόνο με υλικά πρώτης ύλης-απόβλητα που καθορίζονται στο παράρτημα Α του παρόντος Πρωτοκόλλου Ποιότητας.

4.2.7.3 Επεξεργασμένο σύμφωνα με τα εγκεκριμένα πρότυπα

Ο παραγωγός πρέπει να πληροί όλες τις απαιτήσεις των προτύπων που απαριθμούνται στο παράρτημα Β χρησιμοποιώντας τις εγκεκριμένες και διαπιστευμένες μεθόδους δοκιμών. Από καιρό εις καιρό ενδέχεται να απαιτούνται πρόσθετες δοκιμές από την Περιβαλλοντική Αρχή για συμπερίληψη σε αυτό το Πρωτόκολλο Ποιότητας – τέτοιες δοκιμές θα εισάγονται σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται στην παράγραφο 4.2.5. του παρόντος Πρωτοκόλλου.

Οι παραγωγοί πρέπει να γνωρίζουν ότι τα εγκεκριμένα πρότυπα υπόκεινται σε τακτική επανεξέταση και πρέπει να διασφαλίζουν ότι συμμορφώνονται με την τελευταία έκδοση.

4.2.8. Παροχή αποδείξεων συμμόρφωσης με το Πρωτόκολλο Ποιότητας

Οι παραγωγοί πρέπει να είναι σε θέση να αποδείξουν την τήρηση των απαιτήσεων του παρόντος Πρωτοκόλλου Ποιότητας. Ορισμένα από τα

απαιτούμενα αρχεία για την απόδειξη της συμμόρφωσης του Ε.Π.Ε. μπορούν επίσης να απαιτηθούν ως μέρος της Άδειας Διαχείρισης Αποβλήτων είτε της Άδειας Βιομηχανικών Εκπομπών. Αυτό το Πρωτόκολλο Ποιότητας δεν επηρεάζει ούτε αποτελεί απόδειξη συμμόρφωσης των παραγωγών Ε.Π.Ε. με τους όρους της Άδειας Διαχείρισης Αποβλήτων είτε της Άδειας Βιομηχανικών Εκπομπών. Ο παραγωγός Ε.Π.Ε. οφείλει να οργανώνει τα αρχεία του με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εύκολη η απόδειξη συμμόρφωσης με το παρόν Πρωτόκολλο. Οι παραγωγοί πρέπει να τηρούν τα απαραίτητα αρχεία όλων των εισερχόμενων αποβλήτων που προορίζονται για την παραγωγή του Ε.Π.Ε.. Ως ελάχιστο, πρέπει να τηρείται αρχείο για κάθε φορτίο αποβλήτων που παραδίδεται στον χώρο επεξεργασίας τους, δίνοντας:

- ημερομηνία παραλαβής
- κωδικός και περιγραφή του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων (EWC)
- τόπος προέλευσης (εφόσον είναι γνωστός)
- ποσότητα κατά μάζα / όγκο,
- το όνομα του μεταφορέα και τα στοιχεία επικοινωνίας
- όνομα προμηθευτή και στοιχεία επικοινωνίας· και
- εάν το φορτίο έγινε αποδεκτό.

Για τους σκοπούς του παρόντος Πρωτοκόλλου Ποιότητας, ο παραγωγός πρέπει να τηρεί και να διατηρεί αρχεία για τα τελευταία τουλάχιστον πέντε έτη.

Η συμμόρφωση μπορεί να αποδειχθεί με την απόκτηση του Πιστοποιητικού Ποιότητας από την Υπηρεσία Ενέργειας, του Υπουργείου Ενέργειας, Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού. Το Πιστοποιητικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο από εκείνους τους παραγωγούς Ε.Π.Ε. που αποδεικνύουν την πλήρη συμμόρφωσή τους με το Πρωτόκολλο Ποιότητας και επιπλέον πληρούν ορισμένα ελάχιστα πρότυπα λειτουργίας όπως περιγράφονται λεπτομερώς στο Παράρτημα Β.

Οι αναλύσεις κάθε παραγόμενης παρτίδας Ε.Π.Ε. πρέπει να διεξάγονται σύμφωνα με τα εγκεκριμένα πρότυπα όπως περιγράφονται στο Παράρτημα Β. Οι παραγωγοί πρέπει να τηρούν αρχεία για όλους τους ελέγχους και αναλύσεις

που πραγματοποιήθηκαν για τη συμμόρφωση με τα εγκεκριμένα πρότυπα.

Οι παραγωγοί πρέπει επίσης να τηρούν αρχεία για κάθε πώληση ή προμήθεια Ε.Π.Ε.. Η τεκμηρίωση πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία για τη σύνθεση και την ανάκτηση από κάθε παραγόμενη παρτίδα που περιλαμβάνει:

- ημερομηνία παράδοσης
- το όνομα του πελάτη, τα στοιχεία επικοινωνίας και τη φύση της επιχείρησης.
- όνομα και στοιχεία επικοινωνίας του παραγωγού (συμπεριλαμβανομένης της διεύθυνσης του τόπου επεξεργασίας)
- προβλεπόμενη χρήση
- ποσότητα που παρέχεται κατά βάρος / όγκο
- το εγκεκριμένο πρότυπο με το οποίο συμμορφώνεται το προσφερόμενο Ε.Π.Ε.
- δήλωση συμμόρφωσης (Παράρτημα Γ) ότι η Ε.Π.Ε. παράχθηκε σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Πρωτοκόλλου Ποιότητας και πληροφορίες σχετικά με τις ορθές πρακτικές σχετικά με την αποθήκευση, τη μεταφορά και τη χρήση της Ε.Π.Ε..

Οι παραγωγοί πρέπει να αποδεικνύουν ότι χρησιμοποιούν υπηρεσίες διαπιστευμένου εργαστηρίου και διαδικασίες δειγματοληψίας, βάσει του IP475 προκειμένου να εξασφαλιστεί η συμμόρφωση με τις προδιαγραφές του προτύπου που απαιτούνται από το πρωτόκολλο. Τα εργαστήρια που χρησιμοποιούνται για ανάλυση, μπορεί να είναι εσωτερικά ή εξωτερικά, αλλά πρέπει να είναι διαπιστευμένα από τον Κυπριακό Οργανισμό Προώθησης Ποιότητας κατά ISO 17025 για όλες τις σχετικές μεθόδους που απαιτούνται από το πρωτόκολλο.

Όλες οι παρτίδες παραγωγής Ε.Π.Ε. πρέπει να αναλύονται για να εξασφαλίζεται η συμμόρφωση με τις προδιαγραφές που ορίζονται στο πρότυπο πριν από την χρήση ή πώληση του και όλα τα δείγματα διατηρούνται για περίοδο τεσσάρων ετών.

Όσον αφορά την καταχώριση σύμφωνα με το REACH, οι παραγωγοί πρέπει να αποδείξουν ότι κατέχουν επίσημη καταχώριση ή έγκυρη εξαίρεση. Επιπλέον, πρέπει να δοθούν οι ακόλουθες εγγυήσεις:

- Η εγκατάσταση παραγωγής πρέπει να συμμορφώνεται με την πιστοποίηση ISO 9000.
- Η εγκατάσταση παραγωγής πρέπει να συμμορφώνεται με την πιστοποίηση ISO 14001.

4.2.9. Χρήση Ε.Π.Ε

Ο πρωταρχικός σκοπός αυτού του Πρωτοκόλλου Ποιότητας είναι να αποσαφηνιστεί κατά πόσον το Ε.Π.Ε. που προέρχεται από την επεξεργασία ελαστικών οχημάτων, μπορεί να παύσει να θεωρείται απόβλητο. Αυτό το Πρωτόκολλο δεν αποτελεί καθοδήγηση σχετικά με την καταλληλότητα χρήσης του Ε.Π.Ε. ή την ενδεικτική απόδοσή του για κάθε συγκεκριμένη εφαρμογή, ή εξοπλισμό. Η συμμόρφωση με το Πρωτόκολλο Ποιότητας δεν εγγυάται την αποδοχή του Ε.Π.Ε. για όλες τις εφαρμογές. Είναι ευθύνη του διαχειριστή της διαδικασίας να διασφαλίσει αυτό οι τυχόν προσμείξεις που μπορούν να μεταφερθούν από το χρησιμοποιούμενο Ε.Π.Ε. δεν αποτελούν απaráδεκτο περιβαλλοντικό ή υγειονομικό κίνδυνο.

Το Ε.Π.Ε. που πληροί όλες τις προδιαγραφές του προτύπου στο Παράρτημα Β μπορεί να πωληθεί ή να δοθεί για χρήση σε οποιαδήποτε εφαρμογή όπου η χρήση του LFO επιτρέπεται και είναι κατάλληλη.

4.3 Παράρτημα Α: Περιγραφή των αποβλήτων ελαστικών οχημάτων τα οποία είναι αποδεκτά για την παραγωγή του Ε.Π.Ε., όπως αυτά περιγράφονται στο Διάταγμα Κ.Δ.Π. 157/2003 (Κατάλογος Αποβλήτων)

Κωδικός Αποβλήτων	Περιγραφή
16*	Απόβλητα μη προδιαγραφόμενα άλλως στον Κατάλογο
16 01*	Οχήματα στο τέλος κύκλου ζωής τους από διάφορα μέσα μεταφοράς (περιλαμβανομένων μηχανισμών παντός εδάφους) και απόβλητα από τη διάλυση οχημάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους και από

	τη συντήρηση οχημάτων (εξαιρουμένων των κεφαλαίων 13, 14 και των σημείων 16 06 και 16 08)
16 01 03	Ελαστικά στο τέλος του κύκλου ζωής τους

*Τα απόβλητα με τους διψήφιους και τετραψήφιους κωδικούς είναι αποκλειστικά για πληροφόρηση.

4.4 Παράρτημα Β: Πρότυπα και προδιαγραφές στις οποίες εφαρμόζεται αυτό παρών Πρωτόκολλο Ποιότητας

Το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη θέση του ελαφριού μαζούτ (LFO). Για να αποδειχθεί η συμμόρφωση με τα σχετικά πρότυπα και προδιαγραφές του Πρωτοκόλλου Ποιότητας, θα πρέπει να πραγματοποιείται χημική ανάλυση σε κάθε παρτίδας Ε.Π.Ε..

Όλες οι διαδικασίες δειγματοληψίας πρέπει να πραγματοποιούνται από διαπιστευμένο εργαστήριο με το ISO 17025 και να ακολουθούνται οι απαιτήσεις του IP 475: Petroleum liquids - Manual sampling (ISO 3170: 2004). Όλες οι αναλύσεις να διενεργούνται από διαπιστευμένο εργαστήριο με το ISO 17025 και να εμπίπτουν στο πεδίο διαπίστευσης του.

Οι ιδιότητες του Ε.Π.Ε. πρέπει, κατά περίπτωση, να μην υπερβαίνουν τις ανώτερες ούτε να είναι μικρότερες από τις ελάχιστες τιμές που ορίζονται στον Πίνακα 17.

Τα δείγματα πρέπει να αναλύονται από τους παραγωγούς για κάθε παρτίδα. Σε περίπτωση που έγινε προσθήκη νέου Ε.Π.Ε. σε υφιστάμενη ποσότητα Ε.Π.Ε., τότε θεωρείται ότι παράχθηκε νέα παρτίδα και πρέπει να αναλυθεί εκ νέου. Η χρήση δεδομένων ακριβείας απαιτείται να είναι σύμφωνα με πρότυπο ISO 4259 και πρέπει να χρησιμοποιείται για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων των αναλύσεων.

4.5 Πρότυπο για το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών

Η πρωταρχική απαίτηση για το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών ως ισοδύναμο καυσίμου ελαφριού μαζούτ (LFO), πρέπει να πληροί τις προδιαγραφές ελαφριού μαζούτ όπως αυτές αναφέρονται στο Παράρτημα II, του Διατάγματος Κ.Δ.Π. 198/2007 – περί Προδιαγραφών Βαρέως Μαζούτ, Ελαφριού Μαζούτ, Πετρελαίου Εσωτερικής Καύσης και Καυσίμων Πλοίων. Επιπρόσθετα από αυτές τις παραμέτρους, το Ε.Π.Ε. πρέπει να ελέγχεται σε ολικά αλογόνα (εκφρασμένα ως Χλώριο), περιεκτικότητα σε PCB και σε συγκεκριμένα μέταλλα. Οι μέθοδοι ανάλυσης που πρέπει να χρησιμοποιούνται και τα αποδεκτά όρια αναγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 17.

Πίνακας 17. Προδιαγραφές ελαίου πυρόλυσης ελαστικών

Παράμετροι	Μονάδα μέτρησης	Όρια ¹		Δοκιμασία ²	
		Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέθοδος ³	
				CYS/EN/ISO	ASTM/IP
Πυκνότητα στους 15° C ⁴	kg/m ³		980,0	CYSENISO 3675 CYSENISO 12185	D 1298/IP 160 D 4052/IP 365
Ιξώδες στους 40°C ¹⁰	cSt	1,55	5,55	CYSENISO 3104	D 445/IP 71
Σημείο ροής ⁵ Χειμώνας Καλοκαίρι	°C		0 ⁶ 15	ISO 3016	D 97/IP 15
Περιεκτικότητα σε θείο ⁷	% (m/m)		1,0	CYSENISO 8754 CYSENISO 14596	D 4294/IP 336 D 2622/IP 447
Σημείο ανάφλεξης	°C	60	-	CYSENISO 2719	D 93/IP 34
Τέφρα	% (m/m)	-	0,15	CYSENISO 6245	D 482/IP 4
Νερό	% (V/V)		0,75	ISO 3733	D 95/IP 74
Τζιμα ⁸	% (m/m)		0,15	CYSENISO 3735 ISO 10307-1	D 473/IP 53 D 4870/IP 375
Οξύτητα:Ανόργανος	Mg KOH/g	Μηδέν		ISO 6618	D 974/IP 139
Θερμογόνος Δύναμη, Ανωτέρα	MJ/kg	Να αναφέρεται		ISO 8217	
Βανάδιο	mg/kg	--	200	CYSENISO 14597	IP 433
Νάτριο	mg/kg	--	100		D 1318/IP 288
Αλουμίνιο και πυρίτιο	mg/kg	--	80	ISO 10478	IP 377
Υδράργυρος	mg/kg		5		IP 594
Μόλυβδος	mg/kg		5		IP 592
Νικέλιο	mg/kg		5		IP 592

Χρώμιο	mg/kg		5		IP 592
Χαλκός	mg/kg		5		IP 592
Ψευδάργυρος	mg/kg		5		IP 592
Αρσενικό	mg/kg		5		IP 592
Κάδμιο	mg/kg		5		IP 592
Θάλλιο	mg/kg		5		IP 592
Αντιμόνιο	mg/kg		5		IP 592
Κοβάλτιο	mg/kg		5		IP 592
Μαγνήσιο	mg/kg		5		IP 592
Ολικά αλογόνα (ως χλώριο) (max)	mg/kg		5 ⁹		IP 503
PCBs (max)	mg/kg		5		IP 462
PAHs	% κ.μ		11		

1 Οι τιμές που αναφέρονται στην προδιαγραφή είναι «πραγματικές τιμές». Κατά τον καθορισμό των οριακών τιμών εφαρμόστηκαν οι όροι CYSENISO 4259 «Προϊόντα πετρελαίου –Καθορισμός και εφαρμογή δεδομένων ακριβείας σχετικά με τις «μεθόδους δοκιμασίας», και κατά τον καθορισμό της ελάχιστης τιμής λήφθηκε υπόψη ελάχιστη διαφορά 2R άνω του μηδενός (R = αναπαραγωγικότητα). Τα αποτελέσματα μεμονωμένων μετρήσεων ερμηνεύονται βάσει των κριτηρίων που περιγράφονται στο CYSENISO 4259.

2. Όλες οι μέθοδοι που αναφέρονται περιγράφονται συμπεριλαμβάνουν ακρίβεια μετρήσεων. Σε περίπτωση διαφωνίας εφαρμόζονται οι διαδικασίες που αναφέρονται στο πρότυπο CYSENISO 4259. Οι δοκιμασίες είναι καταχωρημένες στο αρχείο μεθόδων.

3 Σε περίπτωση διαφωνίας ισχύουν οι μέθοδοι CYS/EN/ISO, εκτός αν αναφέρεται άλλως πως. Για τις αντίστοιχες μεθόδους ASTM/IP δεν νοείται η απόλυτη αντιστοιχία για όλες τις περιπτώσεις.

4 Σε περίπτωση διαφωνίας εφαρμόζεται η μέθοδος CYSENISO 3675.

5 Η καλοκαιρινή περίοδος αρχίζει από την 1^η Μαΐου και τελειώνει την 31^η Οκτωβρίου κάθε έτους. Η χειμερινή περίοδος αρχίζει από την 1^η Νοεμβρίου και τελειώνει την 30^η Απριλίου κάθε έτους. Επιτρέπεται για τέσσερις βδομάδες από την έναρξη της ισχύος των εποχιακών προδιαγραφών, η διατήρηση κατ'ανοχή, των προδιαγραφών της προηγούμενης περιόδου.

6 Το σημείο ροής για την περίοδο μεταξύ 1^{ης} Νοεμβρίου και 30^{ης} Απριλίου κυμαίνεται από 0°C - 12 °C όταν το ποσοστό σε θείο βρίσκεται μεταξύ του 3% - 1% (m/m) αντίστοιχα.

7 Σε περίπτωση διαφωνίας εφαρμόζεται η μέθοδος CYSENISO 14596.

8 Σε περίπτωση διαφωνίας εφαρμόζεται η μέθοδος ISO 10307-1.

9 Το όριο τέθηκε 5ppm μιας και αυτό υιοθετείται στο ASTM D4806-11A για την χρήση βιοαιθανόλης ως καύσιμο, στα Πρωτόκολλα Ποιότητας "Processe Fuel Oil" που εξέδωσαν η Υπηρεσία Περιβάλλοντος της Βόρειας Ιρλανδίας και η Υπηρεσία Περιβάλλοντος της Σκωτίας.

10 Προδιαγραφή πετρελαίου εσωτερικής καύσης.

4.6 Παράρτημα Γ: Κατευθυντήριες γραμμές για την παροχή αποδεικτικών στοιχείων συμμόρφωσης με το πρωτόκολλο ποιότητας

Το δείγμα πιστοποιητικού συμμόρφωσης ελαίου πυρόλυσης ελαστικών (Ε.Π.Ε.) σχετίζεται με το πληροφοριακό περιεχόμενο το οποίο πρέπει να είναι διαθέσιμο στους αγοραστές και χρήστες Ε.Π.Ε. προκειμένου να είναι εξασφαλισμένοι ότι το Ε.Π.Ε. που προμηθεύονται συμμορφώνεται με το Πρωτόκολλο Ποιότητας. Η μορφή του εντύπου εναπόκειται στον προμηθευτή να την αποφασίσει αλλά οι πληροφορίες που πρέπει να περιέχονται είναι αυτές που συμπεριλαμβάνονται στο πιο κάτω δείγμα.

Δείγμα πιστοποιητικού συμμόρφωσης ελαίου πυρόλυσης ελαστικών (Ε.Π.Ε.)

<u>Όνομα Φορέα Εκμετάλλευσης</u> ⁽²⁾	Λογότυπο ή Σφραγίδα Εταιρείας	Αρ. Εντύπου
<u>Αριθμός Άδειας Διαχείρισης Αποβλήτων ή Βιομηχανικών Εκπομπών</u>	Αρ. Εγγραφής Εταιρείας: Α.Κ.Α. (στην περίπτωση φυσικών προσώπων):	
<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ</u> ⁽³⁾ Τηλ.: Τηλεομοιότυπο: Ηλεκτρονικό Ταχ/μείο: Τοποθεσία: Αρ. Φ / Σχ.: Αρ. Τεμ.:	<u>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΦΟΡΕΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ</u> (ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΛΛΗΛΟΓΡΑΦΙΑΣ (εάν διαφέρει)) Τηλ.: Τηλεομοιότυπο: Ηλεκτρονικό Ταχ/μείο:	
Γεωγραφικές Συντεταγμένες (στο κέντρο Ε.Π.Ε. της εγκατάστασης):		
ΑΤΟΜΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	ΓΙΑ ΥΠΗΡΕΣΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ	

Υπογραφή:..... Ημ/νία υποβολής αίτησης:..... Όνομα:..... Τηλ:..... Ηλεκτρονικό Ταχ/μείο:.....						
Αριθμός παρτίδας παραγωγής Ε.Π.Ε.:		Ημερομηνία Παραγωγής Ε.Π.Ε.:				
Ημερομηνία έκδοσης:						
Ποσότητα σε kg:		Ποσότητα σε lt:				
Αρ. εγγραφής οχήματος:						
Παράμετροι	Μονάδες μέτρηση ς	Όρια		Δοκιμασία		Αποτέλεσμα
		Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέθοδος		
				CYS/EN/ISO	ASTM/IP	
Πυκνότητα στους 15° C	kg/m ³		980,0	CYSENISO 3675 CYSENISO	D 1298/IP 160 D 4052/IP 365	
Ιξώδες στους 40°C	cSt	1,55	5,55	CYSENISO 3104	D 445/IP 71	
Σημείο ροής Χειμώνας Καλοκαίρι	0°c		0 15	ISO 3016	D 97/IP 15	
Περιεκτικότητα σε θείο	% (m/m)		1,0	CYSENISO 8754	D 4294/IP 336 D 2622/IP 447	
Σημείο ανάφλεξης	0°c	60	-	CYSENISO 2719	D 93/IP 34	
Τέφρα	% (m/m)	-	0,15	CYSENISO 6245	D 482/IP 4	
Νερό	% (V/V)		0,75	ISO 3733	D 95/IP 74	

Ίζημα	% (m/m)		0,15	CYSENISO 3735 ISO 10307-1	D 473/IP 53 D 4870/IP 375	
Οξύτητα:Ανόργανος	mgKOH/g		Μηδέν	ISO 6618	D 974/IP 139	
Θερμογόνος Δύναμη, Ανωτέρα	MJ/kg		Να αναφέρεται	ISO 8217		
Βανάδιο	mg/kg	--	200	CYSENISO 14597	IP 433	
Νάτριο	mg/kg	--	100		D 1318/IP 288	
Αλουμίνιο και	mg/kg	--	80	ISO 10478	IP 377	
Υδράργυρος	mg/kg		5		IP 594	
Μόλυβδος	mg/kg		5		IP 592	
Νικέλιο	mg/kg		5		IP 592	
Χρώμιο	mg/kg		5		IP 592	
Χαλκός	mg/kg		5		IP 592	
Ψευδάργυρος	mg/kg		5		IP 592	
Αρσενικό	mg/kg		5		IP 592	
Κάδμιο	mg/kg		5		IP 592	
Θάλλιο	mg/kg		5		IP 592	
Αντιμόνιο	mg/kg		5		IP 592	
Κοβάλτιο	mg/kg		5		IP 592	
Μαγνήσιο	mg/kg		5		IP 592	
Ολικά αλογόνα (ως χλώριο)	mg/kg		5		IP 503	
PCB's	mg/kg		5		IP 462	
PAHs	% κ.μ		11			

Η εταιρεία (.....) πιστοποιεί ότι η προμήθεια του Ε.Π.Ε. που περιγράφεται παραπάνω:

- Παράγεται από εταιρεία που έχει εν ισχύ Άδεια Διαχείρισης Αποβλήτων ή Άδεια Βιομηχανικών Εκπομπών
- Παράγεται σε χώρο που επιτρέπεται να διεξάγει μια τέτοια διαδικασία ανάκτησης.
- Το Ε.Π.Ε. παράγεται εξ ολοκλήρου από τα απόβλητα που παρατίθενται στο Παράρτημα Α του παρόντος Πρωτοκόλλου Ποιότητας.
- Οι δειγματοληψίες και αναλύσεις έγιναν σύμφωνα με τις εγκεκριμένες

διαδικασίες έναντι των σχετικών απαιτήσεων του Παραρτήματος Β, Πίνακας 10.

- Οι χρήστες, μεταφορείς, έμποροι και μεσίτες έχουν ενημερωθεί για τους όρους χρήσης του Ε.Π.Ε..
- Η σύσταση του πληροί τις απαιτήσεις του πρότυπου του ελαίου πυρόλυσης ελαίου, στο Παράρτημα Β, Πίνακας 17.

Υπογραφή για λογαριασμό της Εταιρείας

Εξουσιοδοτημένος υπογράφων

Κεφάλαιο 5

Συζήτηση αποτελεσμάτων και συμπεράσματα

5.1 Γενικά

Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση διαφαίνεται ότι η πυρόλυση των ελαστικών είναι μια πολύ υποσχόμενη τεχνολογία λόγω της αποτελεσματικής διαχείρισης των αποβλήτων ελαστικών και των υλικών που παράγονται κατά την πυρόλυση. Σε παγκόσμιο επίπεδο γίνεται συστηματική έρευνα ώστε η πυρόλυση ελαστικών να μπορεί να αναπτυχθεί σε βιομηχανικό επίπεδο και να είναι βιώσιμη. Σημαντικοί παράγοντες που ωθούν τους ερευνητές αλλά και τα ιδιωτικά κεφάλαια να επενδύσουν σε αυτή την τεχνολογία είναι (α) η πληθώρα/αφθονία πρώτης ύλης, (β) η υψηλή θερμογόνος δύναμη του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών, (γ) η παράλληλη παραγωγή άλλων υλικών κατά την πυρόλυση ελαστικών που έχουν σημαντική εμπορική αξία, όπως το αέριο σύνθεσης, χάλυβας και carbon black. Επιπρόσθετα, η πυρόλυση ελαστικών καθίσταται ουσιαστικά ενεργειακά αυτόνομη καθώς το αέριο σύνθεσης που παράγεται κατά την πυρόλυση ελαστικών χρησιμοποιείται για να καλύψει της ενεργειακές ανάγκες της πυρόλυσης.

Η πυρόλυση θεωρείται ως περιβαλλοντικά αποδεκτή μέθοδος διαχείρισης των αποβλήτων ελαστικών καθώς το κύριο απόβλητο που παράγεται κατά την πυρόλυση είναι τα καυσαέρια που παράγονται από την καύση του αερίου σύνθεσης και της καύσης του ελαίου πυρόλυσης, στην περίπτωση που καίγεται επί τόπου για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Επίσης, διαφάνηκε πως το ακατέργαστο έλαιο πυρόλυσης ελαστικών όπως αυτό παράγεται από την πυρόλυση ελαστικών δεν είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί αυτούσιο, σε μηχανές ντίζελ. Οι κύριοι λόγοι είναι ότι το ακατέργαστο Ε.Π.Ε. έχει

υψηλές συγκεντρώσεις υγρασίας, θείου και σωματιδίων. Επίσης έχει υψηλό ιξώδες και χαμηλό αριθμό κετανίων, παράγοντες που δυσχεραίνουν την ομαλή λειτουργία της μηχανής. Η καύση του ανεπεξέργαστου Ε.Π.Ε. παρουσιάζει αυξημένες εκπομπές ρύπων σε σχέση με το ντίζελ και το LFO. Κυρίως παρουσιάζονται αυξημένες οι συγκεντρώσεις των άκαυστων υδρογονανθράκων, των πολυαρωματικών υδρογονανθράκων, των οξειδίων του αζώτου, των οξειδίων του θείου, το υδροχλώριο και η καπνιά.

Η ανάγκη εξευγενισμού του είναι επιβαλλόμενη και αυτή δύναται να περιέχει τεχνικές όπως (α) αφύγρανση με φυγοκέντριση, θέρμανση του ελαίου ή και αλλιώς, (β) αποθείωση με χρήση καταλυτών, χρήση ασβεστούχων ενώσεων ή και αλλιώς (γ) αύξηση του αριθμού των κετανίων με ανάμειξη του με ντίζελ ή με πρόσθετα αύξησης του αριθμού κετανίων, (δ) φιλτράρισμα για απομάκρυνση των σωματιδίων και (ε) απόσταξη για βελτίωση του ιξώδους και απομάκρυνση κάποιων πολύ βαριών κλασμάτων υδρογονανθράκων.

Τα χαρακτηριστικά του Ε.Π.Ε. προσομοιάζουν στα χαρακτηριστικά του LFO και μπορεί να πληροί τις απαιτήσεις του Προτύπου για το LFO. Φυσικά αυτό από μόνο του δεν αρκεί για τον αποχαρακτηρισμό του από απόβλητο, αλλά είναι ένα σημαντικό στοιχείο στην πορεία προς τον αποχαρακτηρισμό του.

Μια από τις κύριες ανησυχίες από την καύση του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών είναι η τυχόν εκπομπών διοξινών και φουρανίων λόγω της παρουσίας χλωρίου στο έλαιο πυρόλυσης ελαστικών. Είναι γεγονός πως δεν υπάρχει πληθώρα βιβλιογραφικής αναφοράς για την περιεκτικότητα του Ε.Π.Ε. σε χλώριο. Από τη διαθέσιμη βιβλιογραφία διαφαίνεται ότι όντως στο Ε.Π.Ε. ανιχνεύονται συγκεντρώσεις χλωρίου μέχρι και 130 ppm. Για αυτό το συγκεκριμένο λόγο στο Πρωτόκολλο Ποιότητας που αναπτύχθηκε για τις ανάγκες της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής τέθηκε το όριο των 5ppm στην περιεκτικότητα του σε χλώριο. Το όριο 5 ppm τέθηκε α) καθώς διαφάνηκε ότι τα κοινά καύσιμα περιέχουν χλώριο της τάξης των 5 ppm περίπου, β) το όριο αυτό υιοθετείται στο ASTM D4806-11A για την χρήση βιοαιθανόλης ως καύσιμο και γ) στο Πρωτόκολλο Ποιότητας "Processed Fuel Oil" που εξέδωσαν η Υπηρεσία

Περιβάλλοντος της Βόρειας Ιρλανδίας και η Υπηρεσία Περιβάλλοντος της Σκωτίας υιοθετείται επίσης το όριο των 5 ppm.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή έγινε επίσης βιβλιογραφική έρευνα για την περιεκτικότητα των κοινών καυσίμων ντίζελ και βενζίνης σε χλώριο ώστε να υπάρχει απευθείας σύγκριση με τα όρια που τέθηκαν στο Πρωτόκολλο Ποιότητας του Ε.Π.Ε. για να αποφευχθούν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον από τη χρήση του. Δε κατέστη δυνατή η εύρεση αντίστοιχη σχετικής βιβλιογραφίας για το Ελαφρύ Μαζούτ που με βάση τα *end of waste criteria* το Ε.Π.Ε. προορίζεται να αντικαταστήσει. Δεδομένου ότι η βενζίνη και το ντίζελ είναι ευρύτατα διαδεδομένα καύσιμα και επιπρόσθετα θεωρούνται καύσιμα καθαρότερα και καλύτερης ποιότητας από το ελαφρύ μαζούτ, τότε συνάγεται το συμπέρασμα ότι αν το Ε.Π.Ε. μπορεί να συγκριθεί ευνοϊκά μαζί τους, τότε μπορεί να συγκριθεί και με το ελαφρύ μαζούτ. Η διαθέσιμη βιβλιογραφία όσο αφορά την περιεκτικότητα των υγρών καυσίμων σε χλώριο είναι πολύ περιορισμένη. Οι Dyke et al. (2007) μελετώντας την σχέση της περιεκτικότητας χλωρίου σε καύσιμα βενζίνης και ντίζελ με τις εκπομπές διοξινών από την καύση τους σε μηχανές εσωτερικής καύσης προσδιόρισαν τις συγκεντρώσεις χλωρίου. Από τις μετρήσεις που έκαναν διαφαίνεται μια διακύμανση των τιμών, ακόμη και πέραν των 5 ppm που τίθεται ως όριο στο Πρωτόκολλο Ποιότητας για τον αποχαρακτηρισμό του Ε.Π.Ε. ο S. Marklund (1990) μελετώντας τις εκπομπές διοξινών και φουρανίων από διαδικασίες καύσεως διαφόρων καυσίμων προσδιόρισε ως μέση συγκέντρωση στο πετρέλαιο κίνησης τα 10 ppm χλωρίου. Έχοντας όλα αυτά υπόψη, το όριο των 5 ppm που τίθεται στο Πρωτόκολλο Ποιότητας στο Έλαιο Πυρόλυσης Ελαστικών είναι απόλυτα δικαιολογημένο και μπορεί να θεωρηθεί ότι δε θα επιφέρει αρνητικότερες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον από τη χρήση του αντικαθιστώντας το ελαφρύ μαζούτ. Δεν ανευρέθηκε βιβλιογραφία που να κάνει αναφορά σε περιεκτικότητα του Ε.Π.Ε. σε πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs) αλλά ούτε αναμένεται να εντοπιστούν σε ανησυχητικές συγκεντρώσεις καθώς αποτελούν ενώσεις ανθρωπογενούς σύνθεσης και η χρήση τους απαγορεύτηκε γύρω στο 1980 σε παγκόσμιο επίπεδο. Τέθηκε το όριο των 5 ppm όπως αυτό τίθεται και στο Πρωτόκολλο Ποιότητας "Processed Fuel Oil" που εξέδωσαν η Υπηρεσία

Περιβάλλοντος της Βόρειας Ιρλανδίας και η Υπηρεσία Περιβάλλοντος της Σκωτίας. Στο συγκεκριμένο Πρωτόκολλο υπήρχε η ανάγκη καθορισμού ορίου για τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια καθώς ως πρώτη ύλη είναι τα μεταχειρισμένα μηχανέλαια και παρόλο που απαγορεύει την χρήση μηχανέλαιων ρυπασμένα με PCBs, υπάρχει περίπτωση να γίνονται παράνομες αναμίξεις με μηχανέλαια που προέρχονται από παλιούς μετασχηματιστές που μέχρι σήμερα να ανευρίσκονται συγκεντρώσεις PCBs.

Σημαντικό στοιχείο υποστήριξης των *end of waste criteria* που τίθενται στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή είναι ανάδειξη των συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων στα κοινά καύσιμα που κυκλοφορούν στην αγορά και η συσχέτιση τους με τα όρια που τίθενται στο Ε.Π.Ε. ώστε να αναδειχθεί ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση του Ε.Π.Ε. έναντι άλλων καυσίμων δεν είναι δυσμενέστερες όσο αφορά τις εκπομπές βαρέων μετάλλων στα αέρια καύσης. Από τη βιβλιογραφική έρευνα διαφαίνεται πως οι συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στα καύσιμα βενζίνης και ντίζελ παίρνουν τιμές από δέκατα των ppm μέχρι και πάνω από 150 ppm.

Για κάποια μέταλλα τίθεται το όριο των 5ppm στο Πρωτόκολλο Ποιότητας του Ε.Π.Ε., όπως αυτό υιοθετείται και στο Πρωτόκολλο Ποιότητας “Processed Fuel Oil” που εξέδωσαν η Υπηρεσία Περιβάλλοντος της Βόρειας Ιρλανδίας και η Υπηρεσία Περιβάλλοντος της Σκωτίας, για παραγωγή δευτερογενούς καυσίμου από μεταχειρισμένα μηχανέλαια. Για κάποια μέταλλα υιοθετείται το όριο που ήδη υπάρχει στο Διάταγμα «το περί Προδιαγραφών Βαρέως Μαζούτ, Ελαφριού Μαζούτ, Πετρελαίου Εσωτερικής Καύσης και Καυσίμων Πλοίων Διάταγμα του 2007, το Ελαφρύ Μαζούτ (Light Fuel Oil).

Όσον αφορά την περιεκτικότητα του Ε.Π.Ε. σε πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες διαφαίνεται ότι δεν υπάρχουν ουσιαστικά προβλήματα να πληροί το όριο των 11%κ.μ που θέτει η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2003/17/ΕΚ, για την περιεκτικότητα του ντίζελ σε PAH.

Είναι πρόδηλο πως η δημιουργία Πρωτοκόλλου Ποιότητας για αποχαρακτηρισμό του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών θα δώσει ώθηση στην πυρόλυση ελαστικών. Διαφάνηκε ότι η χρησιμοποίηση του Ε.Π.Ε. για παραγωγή ενέργειας σε μηχανές εσωτερικής καύσης παρουσιάζει αυξημένες εκπομπές οξειδίων αζώτου και θείου. Οι αυξημένες εκπομπές οξειδίων του αζώτου και θείου προέρχονται κυρίως από την αυξημένη συγκέντρωση αζώτου και θείου στα ελαστικά και κατά συνέπεια μέρος του αζώτου και θείου μεταφέρεται και στο Ε.Π.Ε.

Η χρήση του Ε.Π.Ε. πέρα από τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο, έχει και οικονομικό αντίκτυπο, ιδιαίτερα σε ένα κράτος-νησί όπως είναι η Κύπρος. Αυτή τη στιγμή η Κύπρος βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά για παραγωγή ενέργειας στα ορυκτά καύσιμα. Η τιμή των καυσίμων παγκοσμίως είναι από τις κύριες παραμέτρους που επηρεάζουν την ανταγωνιστικότητα της κυπριακής οικονομίας αλλά και την τιμή των κυπριακών προϊόντων είτε για εσωτερική κατανάλωση είτε για εξαγωγή. Η χρήση του Ε.Π.Ε δίνει τη δυνατότητα στη Κύπρο να μειώσει την εξάρτηση της στα ορυκτά καύσιμα και να μειώσει τους εξωγενείς παράγοντες που επηρεάζουν την οικονομία της. Η δημιουργία τέτοιων μονάδων στη Κύπρο θα δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας, πλήρη διαχείριση του αποβλήτου ελαστικών στο τέλος ζωής τους ως πόρο και παραγωγή προϊόντων με σημαντική εμπορική αξία.

Η όλη έρευνα που έγινε στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ανέδειξε ότι η πυρόλυση ελαστικών και χρήση του Ε.Π.Ε. ως καύσιμο, δεν πραγματοποιείται σε βιομηχανική κλίμακα στα όρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης, λόγω του πολύ αυστηρού νομικού πλαισίου που διέπει τη διαχείριση των αποβλήτων και των αέριων εκπομπών. Εν αντιθέσει σε χώρες της Ασίας όπου το νομικό πλαίσιο και οι έλεγχοι είναι πολύ πιο χαλαροί, έχει αρχίσει εδώ και κάποια χρόνια η εμπορική εκμετάλλευση του.

5.2 Περιορισμοί και δυσκολίες κατά την εκπόνηση της μεταπτυχιακής διατριβής

Εκ του αντικειμένου της διατριβής υπήρχε η εγγενής δυσκολία ότι η διατριβή θα κινείτο σε δρόμους και μονοπάτια ανεξερεύνητα εν πολλοίς. Η προσπάθεια ανάπτυξης Πρωτοκόλλου Ποιότητας για το έλαιο πυρόλυσης ελαστικών πραγματοποιείται ίσως για πρώτη φορά σε πανευρωπαϊκό επίπεδο. Η προσπάθεια χρησιμοποίησης του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών σε χρήσεις προς αντικατάσταση του ελαφρού μαζούτ αντιμετώπιζε δυσκολίες κυρίως ως προς την εύρεση βιβλιογραφίας για το ελαφριού μαζούτ, όχι για τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του που είναι ευρέως γνωστά, αλλά στην εύρεση δεδομένων για την περιεκτικότητα του σε βαρέα μέταλλα, πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες και χλώριο. Η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου Πρωτοκόλλου Ποιότητας πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλα εκείνα τα στοιχεία που από την χρήση του ελαίου πυρόλυσης ελαστικών δύναται να προκληθεί ανησυχία στο περιβάλλον και στη δημόσια υγεία. Επιπρόσθετα επιβαλλόταν η εύρεση και η σε βάθος κατανόηση του ευρωπαϊκού και εθνικού νομικού πλαισίου που εμπερικλείει τα θέματα αποβλήτων, καυσίμων, βιομηχανικών εκπομπών. Επίσης για την ανάπτυξη του Πρωτοκόλλου Ποιότητας για το Ε.Π.Ε. και του Καθοδηγητικού Οδηγού για τη συμπλήρωση αίτησης για αποχαρακτηρισμό αποβλήτου, υπήρχε η ανάγκη εξεύρεσης ενός ευρύτατου φάσματος δεδομένων όπου απαιτούντο εξειδικευμένες γνώσεις για κατανόηση τους.

Βιβλιογραφία

Atul Kumar, S.R. Samadder (2017). A review on technological options of waste to energy for effective management of municipal solid waste., Waste Management.

A. Aich, Sadhan K Ghosh (2016). Application of SWOT Analysis for the Selection of Technology for Processing and Disposal of MSW. Procedia Environmental Sciences 35, 209 – 228

A. Lucchesi, G. Maschio 6 (1983). Semi-active carbon and aromatics produced by pyrolysis of scrap tires, Conservation & Recycling 85–90.

A.M. Mastral, R. Murillo, M.S. Callén, T. García, C.E. Snape, (2000) Influence of process variables on oils from tire pyrolysis and hydrolysis in a swept fixed bed reactor, Energy & Fuels 14 , 739–744.

Alvarez et al. (2017). Evaluation of the properties of tire pyrolysis oils obtained in a conical spouted bed reactor. Energy 128, 463-474.

Arabiourrutia M, Lopez G, Elordi G, Olazar M, Aguado R, Bilbao J (2007). Product distribution obtained in the pyrolysis of tires in a conical spouted bed reactor. Chemical Engineering Science 62:5271–5.

Augustine Quek, Rajasekhar Balasubramanian (2013). Liquefaction of waste tires by pyrolysis for oil and chemicals—A review. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 101, 1–16.

Basel Convention Technical Guidelines on the Identification and Management of Used Tires (1999).

<http://www.basel.int/Implementation/TechnicalMatters/DevelopmentofTechnicalGuidelines/AdeptedTechnicalGuidelines/tabid/2376/Default.aspx>

Bertelsen, B., (2012). Everything You Need to Know About SWOT Analysis. A BrainMass eBook
Boxiong S, Chunfei W, Cai L, Binbin G, Rui W. Pyrolysis of waste tires: the influence of USY catalyst/tire ratio on products. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 2007;78:243–9.

C. Diez, O. Martinez, L.F. Calvo, J. Cara, A. Moran. (2004) Pyrolysis of tires. Influence of the final temperature of the process on emissions and the calorific value of the products recovered. Waste Management 24, 463–469

COMMISSION REGULATION (EU) No 1179/2012 of 10 December 2012
COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS
«The role of waste-to-energy in the circular economy», 2017. EUROPEAN COMMISSION.

COUNCIL REGULATION (EU) No 333/2011 of 31 March 2011

Courtemanche, B., Leventis, Y.A., (1998). A laboratory study on the NO, NO₂, SO₂, CO and CO₂ emissions from the combustion of pulverized coal, municipal waste plastics and tires. Fuel 77 (3), 183–196.

Cunliffe AM, Williams PT (1998). Composition of oils derived from the batch pyrolysis of tires. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 44:131–52

Cypres R, Bettens B. (1989). Production of benzoles and active carbon from waste rubber and plastic materials by means of pyrolysis with simultaneous post- cracking. In: Ferrero GL, Maniatis K, Buekens A, Bridgwater AV, editors. *Pyrolysis and gasification*. p. 209–29.

Czajczynska et al., (2017). Use of pyrolytic gas from waste tire as a fuel: A review. *Energy* 134, 1121-1131.

Debek C., Walendziewski J., (2015). Hydrorefining of oil from pyrolysis of whole tires for passenger cars and vans. *Fuel* 159, 659–665.

Dengyu Chen, Jianbin Zhou, Qisheng Zhang, (2014). Effects of heating rate on slow pyrolysis behavior, kinetic parameters and products properties of moso bamboo. doi:10.1016/j.biortech.2014.07.009.

Diez C, Sanchez ME, Haxaire P, Mart'inez O, Mora' n A (2005). Pyrolysis of tires: a comparison of the results from a fixed-bed laboratory reactor and a pilot plant (rotatory reactor). *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*.74:254–8.

Dobbins RA, Fletcher RA, Benner Jr BA, Hoeft S. (2006) Polycyclic aromatic hydrocarbons in flames, in diesel fuels, and in diesel emissions. *Comb Flame*;144:773–81.

Dyke et al. (2007). Investigations on the effect of chlorine in lubricating oil and the presence of a diesel oxidation catalyst on PCDD/F releases from an internal combustion engine. *Chemosphere* 67, 1275–1286.

Dyson, R. G. (2004). Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. *European Journal of Operational Research*, 152, 631–640.

END OF WASTE SUBMISSION, <https://www.daera-ni.gov.uk/sites/default/files/publications/doe/eow-generic-submission-form-dec-16.pdf>
END OF WASTE, GUIDANCE ON COMPLETING AN END OF WASTE SUBMISSION FOR WASTE-DERIVED PRODUCTS. Northern Ireland Environment Service

End-of-Waste Criteria - Final Report (2009), JRC, European Commission

End of waste regulations –UK. <https://www.daera-ni.gov.uk/articles/end-waste-regulations>

ETRA(2012). PAS 107:2012 Specification for the manufacture and storage of size reduced tire materials.

ETRMA, (2013). Guidance on the use of VULCANIZED-RUBBER PSEUDO SUBSTANCES in IMDS declarations of tires

Frigo S. et al. (2015). Liquid fuel production from waste tire pyrolysis and its utilization in a Diesel engine. *Fuel* 116, 399-408.

G. López, M. Olazar, R. Aguado, J. Bilbao, Continuous pyrolysis of waste tires in a conical spouted bed reactor, *Fuel* 89 (2010) 1946–1952.

Gierra, R., Smith, K., Blackford, M., (2006). Chemical composition of fuels and emissions from a coal + tire combustion experiment in a power station. *Fuel* 85, 2278–2285.

GUIDANCE DOCUMENT International Material Data System (IMDS) Pseudo-Substances, Brussels, 25 January 2013, European tire & rubber manufacturers' association.

Guidance on the legal definition of waste and its application, DEFRA, 8/2012

Hita et al., 2016. Opportunities and barriers for producing high quality fuels from the pyrolysis of scrap tires. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 56, 745–759.

Hita I. et al. (2015). Prospects for obtaining high quality fuels from the hydrocracking of a hydrotreated scrap tires pyrolysis oil. *Energy Fuels*, 29: 5458–66.

Hita I. et al. (2015). Upgrading model compounds and Scrap Tires Pyrolysis Oil (STPO) on hydrotreating NiMo catalysts with tailored supports. *Fuel* 145, 158–169.

UK Quality Protocol Checker. <http://qpchecker.info/>

IN THE SUPREME COURT OF JUDICATURE COURT OF APPEAL (CIVIL DIVISION) ON APPEAL FROM QBD, ADMINISTRATIVE COURT MR JUSTICE BURTON CO/2157/2006. <http://www.bailii.org/ew/cases/EWCA/Civ/2007/611.html>

Huang, Y., Bird, R.N., Heidrich, O., (2007). A review of the use of recycled solid waste materials in asphalt pavements. *Resources, Conservation and Recycling* 52, 58–73.

Islam M. R. et al (2013). Thermal recycling of solid tire wastes for alternative liquid fuel: the first commercial step in Bangladesh. *Procedia Engineering* 56, 573 – 582.

Islam M., Haniu H., Beg M., (2008). Liquid fuels and chemicals from pyrolysis of motorcycle tire waste: Product yields, compositions and related properties. *Fuel* 87, 3112–3122.

J.F. González, J.M. Encinar, J.L. Canito, J.J. Rodríguez, (2001) Pyrolysis of automobile tire waste. Influence of operating variables and kinetics study, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 58/59, 667–683.

Juan Daniel Martínez, Ramón Murillo, Tomás García, Inmaculada Arauzo, (2014). Thermodynamic analysis for syngas production from volatiles released in waste tire pyrolysis. *Energy Conversion and Management* 81, 338–353

Juan Daniel Martínez et al. (2014). Performance and emissions of an automotive diesel engine using a tire pyrolysis liquid blend. *Fuel* 115, 490–499.

Juan Daniel Martínez, Neus Puy, Ramon Murillo, Tomas Garcia, Maria Victoria Navarro, Ana Maria Mastral, (2013). Waste tire pyrolysis – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 23, 179–213

Lea-Langton (2013). Low temperature PAH formation in diesel combustion. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 103, 119–125.

- Levendis, Y.A., Atal, A., Carlson, J., Dunayevskiy, J., Vouros, P., (1996). Comparative study on the combustion and emissions of waste tire crumb and pulverized coal. *Environmental Science & Technology* 30 (9), 2742–2754.
- Lim MCH, Ayoko GA, Morawska L, Ristovski ZD, Jayaratne ER. (2005) Effect of fuel composition and engine operating conditions on polycyclic aromatic hydrocarbon emissions from a fleet of heavy-duty diesel buses. *Atmos Environ* ;39:7836–48.
- M. Santosa, M. Guedesc, R. Baptistac, V. Infante, R.A. Cláudio, (2015). Effect of severe operation conditions on the degradation state of radiant coils in pyrolysis furnaces. *Engineering Failure Analysis*. doi:10.1016/j.engfailanal.2015.02.010.
- M.F. Laresgoiti, B.M. Caballero, I. de Marco, A. Torres, M.A. Cabrero, M.J. (2004) Chomón, Characterization of the liquid products obtained in tire pyrolysis, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 71, 917–934
- M.M. Barbooti, T.J. Mohamed, A.A. Hussain, F.O. Abas, (2004) Optimization of pyrolysis conditions of scrap tires under inert gas atmosphere, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 72, 165–170.
- Marr CL, Kirchstetter TW, Harley RA, Miguel AH, Hering SV, Hammond SK. (1999). Characterization of polycyclic aromatic hydrocarbons in motor vehicle fuels and exhaust emissions. *Environ Sci Technol*;33:3091–9.
- Mi HH, Lee WJ, Chen CB, Yang HH, Wu SJ. (2000)Effect of fuel aromatic content on PAH emission from a heavy-duty diesel engine. *Chemosphere*;41:1783–90.
- Murugan S, Ramaswamy M.C., Nagarajanb G. (2008). Performance, emission and combustion studies of a DI diesel engine using Distilled Tire pyrolysis oil-diesel blends. *Fuel processing technology*, 89, 152 – 159.
- Murugan S., Ramaswamy M.C. και Nagarajan G. (2008) A comparative study on the performance, emission and combustion studies of a DI diesel engine using distilled tire pyrolysis oil-diesel blends. *Fuel* 87 2111–2121.
- N. Antoniou, A. Zabaniotou, (2013) Features of an efficient and environmentally attractive used tires pyrolysis with energy and material recovery. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 20,539–558.
- N.Antoniou, A. Zoupaniotou. (2015) Experimental proof of concept for a sustainable End of Life Tires pyrolysis with energy and porous materials production. *Journal of Cleaner Production* 101, 323-336.
- N.A. Dung, S. Wongkasemjit, S. Jitkarnka, (2009) Effects of pyrolysis temperature and Pt-loaded catalysts on polar-aromatic content in tire-derived oil, *Applied Catalysis B: Environmental* 91 300–307.
- Navarro, F.J., Partal, P., Martínez-Boza, F., Gallegos, C., (2004). Thermo-rheological behaviour and storage stability of ground tire rubber-modified bitumens. *Fuel* 83, 2041–2049.
- O. Dogan, M.B. Celik, B. Odalyan, (2012). The effect of tire derived fuel/diesel fuel blends utilization on diesel engine performance and emissions, *Fuel* 95 340–346.

Olazar M, Arabiourrutia M, Lopez G, Aguado R, Bilbao J (2008). Effect of acid catalysts on scrap tire pyrolysis under fast heating conditions. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*.82:199–204.

Phadermrod B. et al., (2017). Importance-Performance Analysis based SWOT analysis. *International Journal of Information Management*.

Pilusa et al., (2014). Pilusa, T.J., Muzenda, E., Shukla, M., 2014. Reduction of sulphur in crude tire oil by gas-liquid phase oxidative adsorption. *S. Afr. J. Chem. Eng.* 19 (1), 22–30.

Pulles t. et al. (2012). Emission factors for heavy metals from diesel and petrol used in European vehicles. *Atmospheric Environment* 61. 641-651.

R. Edwin Ra, Z. Robert Kennedyb, B.C. Pillai, (2013). Optimization of process parameters in flash pyrolysis of waste tires to liquid and gaseous fuel in a fluidized bed reactor, doi:10.1016/j.enconman.2012.11.012.

R. Murillo, E. Aylón, M.V. Navarro, M.S. Callén, A. Aranda, A.M. Mastral, (2006) The application of thermal processes to valorise waste tire, *Fuel Processing Technology* 87, 143–147.

Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) (Regulation (EC) No 1907/2006 REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS on the implementation of the Circular Economy Action Plan (2017), EUROPEAN COMMISSION.

Rofiqul Islam M, Haniu H, Fardoushi J. (2009) Pyrolysis kinetics behavior of solid tire wastes available in Bangladesh. *Waste Management*;29:668–77.

Roy C, Chaala A, Darmstadt H (1999). The vacuum pyrolysis of used tires: end-uses for oil and carbon black products. *J Anal Appl Pyrolysis* , 51:201–21.

Roy C, Chaala A, Darmstadt H. (1999) The vacuum pyrolysis of used tires. End-uses for oil and carbon black products. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*;51:201–21.

Ruina et al. 2014. Effects of cetane number improvers on the performance of diesel engine fuelled with methanol/biodiesel blend. *Fuel* 128, 180–187.

S. Galvagno, S. Casu, T. Casabianca, A. Calabrese, G. Cornacchia,(2002) Pyrolysis process for the treatment of scrap tires: preliminary experimental results, *Waste Management* 22, 917–923.

S. Marklund (1990)Dioxin emissions and environmental imissions: A study of polychlorinated dibenzodioxins and dibenzo-furans in combustion processes, Institute of Environmental Chemistry, University of Umea, Sweden.

S. Ucar, S. Karagoz, J. Yanik, M. Yuksel, M. Saglam, (2007).Upgrading scrap tire derived oils using activated carbon supported metal catalysts, *Energy Sources* 29 425–437.

Samejima, M., Shimizu, Y., Akiyoshi, M., & Komoda, N. (2006). SWOT analysis support tool for verification of business strategy. In *IEEE international conference on computational cybernetics* (pp. 1–4).

San Miguel G, Aguado J, Serrano DP, Escola JM (2006). Thermal and catalytic conversion of used tire rubber and its polymeric constituents using Py-GC/ MS. *Applied Catalysis B: Environmental*. 64:209–19.

Seidelt S, Müller-Hagedorn M, Bockhorn H (2006). Description of tire pyrolysis by thermal degradation behaviour of main components. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*;75:11–8.

Sharma, Agarwal, και Bharathia, (2005). Characterization of exhaust particulates from diesel engine. *Atmospheric Environment* 39, 3023–3028.

Sienkiewicz et al (2012). Progress in used tires management in the European Union: A review. *Waste Management* 32, 1742–1751.

Singh, S., Nimmo, W., Gibbs, B.M., Williams, P.T., (2009). Waste tire rubber as a secondary fuel for power plants. *Fuel* 88, 2473–2480.

Ucar et al. (2005). Evaluation of two different scrap tires as hydrocarbon source by pyrolysis. *Fuel* 84, 1884–1892.

Vieira de Souza S., Corrêa S.M. (2016). Polycyclic aromatic hydrocarbons in diesel emission, diesel fuel and lubricant oil. *Fuel* 185, 925–931.

Vihar R. et al. (2015). Combustion characteristics of tire pyrolysis oil in turbo charged compression ignition engine. *Fuel* 150, 226-235.

Vihar R. et al. (2017). Combustion and emission formation phenomena of tire pyrolysis oil in a common rail Diesel engine. *Energy Conversion and Management* 149, 706-721.

VULCANIZED-RUBBER PSEUDO SUBSTANCES in IMDS declarations of tires.

W. Kaminsky, C. Mennerich, (2001) Pyrolysis of synthetic tire rubber in a fluidised-bed reactor to yield 1,3-butadiene, styrene and carbon black, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 58/59, 803–811.

W. Kaminsky, C. Mennerich, Z. Zhang, (2009) Feedstock recycling of synthetic and natural rubber by pyrolysis in a fluidized bed, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 185, 334–33

Wang et al.(2003). Emissions of fuel metals content from a diesel vehicle engine. *Atmospheric Environment* 37. 4637–4643.

Waste Framework Directive, 2008/98/EC.
<http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/>

Williams PT, Besler S. Pyrolysis (1995)-thermogravimetric analysis of tires and tire components. *Fuel* 14 (No. 9):1277–83.

Williams PT, Bottrill RP (1995). Sulfur-polycyclic aromatic hydrocarbons in tire pyrolysis oil. *Fuel* ;74(No. 5):736–42.

Xiao, F., Amirhanian, S.N., (2010). Laboratory investigation of utilizing high percentage of RAP in rubberized asphalt mixture. *Materials and Structures* 43, 223–233.

Zabaniotou AA, Stavropoulos G (2003). Pyrolysis of used automobile tires and residual char utilization. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*;70:711–22.

Zvar Baskovic U, et al. (2017), „ Feasibility analysis of 100% tire pyrolysis oil in a common rail Diesel engine, Energy <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2017.01.156>

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ, ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΩΝ Προς μια κυκλική οικονομία: πρόγραμμα μηδενικών αποβλήτων για την Ευρώπη, Βρυξέλλες, 2.7.2014. http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:50edd1fd-01ec-11e4-831f-01aa75ed71a1.0013.01/DOC_1&format=PDF

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ, ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΩΝ Προς μια κυκλική οικονομία: πρόγραμμα μηδενικών αποβλήτων για την Ευρώπη, Βρυξέλλες, 2.7.2014.

Απόφαση 2000/ 532/ ΕΚ της Επιτροπής της 3ης Μαΐου 2000, για τη θέσπιση καταλόγου αποβλήτων.

Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου, 2014.

Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου.
<https://www.eac.com.cy/EL/EAC/FinancialInformation/Pages/StatisticalFigures.aspx>

Διάταγμα Κ.Δ.Π. 198/2007 – περί Προδιαγραφών Βαρέως Μαζούτ, Ελαφριού Μαζούτ, Πετρελαίου Εσωτερικής Καύσης και Καυσίμων Πλοίων

Διαχείριση Αποβλήτων Ελαστικών, Κανονισμοί του 2011 (Κ.Δ.Π.61/2011)
ΕΕ C 76 της 11.3.1997, σ. 1.

Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (2014)
<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>

Ευρωπαϊκός Σύνδεσμος Παραγωγών Λαστίχων και Ελαστικών (2013). «Guidance on the use of Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1013/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 14ης Ιουνίου 2006 , για τις μεταφορές αποβλήτων

ΟΔΗΓΙΑ 2010/75/ΕΕ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠ ΙΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 24ης Νοεμβρίου 2010 περί βιομηχανικών εκπομπών (ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης)

Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα.

Οδηγίας 98/34/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 22ας Ιουνίου 1998, για την καθιέρωση μιας διαδικασίας πληροφόρησης στον τομέα των τεχνικών προτύπων και προδιαγραφών και των κανόνων σχετικά με τις υπηρεσίες της κοινωνίας των πληροφοριών
Οι περί Προδιαγραφών και Καυσίμων Νόμοι, 2003 έως 2015

Ο περί της Ελεύθερης Πρόσβασης του Κοινού σε Πληροφορίες που Σχετίζονται με Θέματα Περιβάλλοντος, Νόμος του 2000 (125(Ι)/2000). http://www.cylaw.org/nomoi/enop/non-ind/2000_1_125/full.html

Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων Ελαστικών, 2014. Τμήμα Περιβάλλοντος, Κύπρος.

