



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία

**Μελέτη ροής αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και
ανακύκλωση σπάνιων γαιών**

Φοιτητής: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΑΡΑΓΑΣ
ΑΜ: 48346125

Επιβλέπων Καθηγητής
ΜΑΝΟΥΣΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
Επίκουρος Καθηγητής Πα.Δ.Α.

ΑΘΗΝΑ-ΑΙΓΑΛΕΩ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2023



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL & ELECTRONICS ENGINEERING

Diploma Thesis

Study of e-waste stream and rare earths' recycling

Student: Dimitrios Saragas

Registration Number: 48346125

Supervisor: Manousakis Nikolaos

Assistant Professor, University of West Attica

ATHENS-AIGALEO, MARCH 2023

Η Διπλωματική Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή επιτροπή:

Μανουσάκης Νικόλαος, Επίκουρος Καθηγητής	Ψωμόπουλος Κωνσταντίνος, Καθηγητής	Καλκάνης Κωνσταντίνος, Επίκουρος Καθηγητής

Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ και ΣΑΡΑΓΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΜΑΡΤΙΟΣ, 2023

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον/την συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος ΣΑΡΑΓΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, του ΝΙΚΟΛΑΟΥ, με αριθμό μητρώου **48346125** φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ του Τμήματος ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ,

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου.

Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι 30/9/23 και έπειτα από αίτησή μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντος καθηγητή.»

Ο Δηλών
ΣΑΡΑΓΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ



ΑΦΙΕΡΩΣΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία είναι αφιερωμένη στον παππού και στις γιαγιάδες μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του προπτυχιακού προγράμματος του τμήματος Ηλεκτρολόγων & Ηλεκτρονικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Μανουσάκη Νικόλαο! Αφενός μεν για την ευκαιρία που μου χάρισε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον και επίκαιρο θέμα, αφετέρου δε για, την άριστη συνεργασία, την καθοδήγηση, την εμπιστοσύνη και την υπομονή που επέδειξε καθ' όλη τη πορεία εκπόνησης της.

Ακόμη, ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον κ. Παναγιώτη Σινιόρο, ο οποίος με τις γνώσεις και τις πολύτιμες συμβουλές που μου παρείχε, συνέλαβε καθοριστικά στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλο το διδακτικό προσωπικό του τμήματος Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών του Πα.Δ.Α. για τις γνώσεις που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια φοίτησης μου.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου προς την οικογένεια και τους φίλους μου, για την αγάπη, την αμέριστη στήριξη και συμπαράσταση που μου παρείχαν έμπρακτα κατά τη διάρκεια όλων αυτών των φοιτητικών μου χρόνων!!

Περίληψη

Η εποχή που διανύουμε, χαρακτηρίζεται από την σπατάλη διάφορων πολύτιμων φυσικών πόρων, την επιβάρυνση του πλανήτη από διάφορες διαδικασίες που έχουν ως αποτέλεσμα την μόλυνση της ατμόσφαιρας καθώς και την καταστροφή του κλίματος, γεγονότα που οδηγούν σε οικονομική αστάθεια. Γενικά, πρόκειται για προβλήματα που στο μεγαλύτερο βαθμό τους οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα και αποτελούν σοβαρούς κινδύνους για το μέλλον.

Τα τελευταία χρόνια οι σπάνιες γαίες καθίστανται εμπορικά και βιομηχανικά σημαντικές για την παραγωγή ηλεκτρονικών συσκευών (e-συσκευών). Λόγω της αυξανόμενης χρήσης τους δημιουργήθηκε το ενδιαφέρον για την έρευνα νέων τεχνολογιών για την ανάκτηση τους από τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (weee). Η ανακύκλωση αυτών των αποβλήτων είναι σημαντική για την αξιοποίηση των δευτερογενών πρώτων υλών και των σπάνιων γαιών (REEs) καθώς και για την μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης.

Τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (wee) λόγω της περιεκτικότητάς τους σε εξαιρετικά λειτουργικά και καίριας σημασίας σημαντικά μέταλλα αποτέλεσαν αντικείμενο συζήτησης ως ένα επερχόμενο ανθρωπογενές απόθεμα για την προμήθεια πρώτων υλών. Προς το παρόν κινητήριος δύναμη για την ανακύκλωση των απόβλητων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού αποτελεί το νομικό πλαίσιο της Ε.Ε. με συγκεκριμένες μαζικές ποσοστώσεις και οικονομικά κίνητρα λόγω εσόδων από τα χύμα υλικά που περιέχουν βιομηχανικά και πολύτιμα μέταλλα.

Ως δημοφιλής και άτυπος όρος, τα ηλεκτρονικά απόβλητα (e-Waste) αναφέρονται σε οποιαδήποτε λευκά αγαθά, καταναλωτικά και επιχειρηματικά ηλεκτρονικά, καθώς και υλικό τεχνολογίας πληροφοριών που βρίσκονται στο τέλος της ζωής του

Η παραγωγή ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (EEE) είναι μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες επιχειρήσεις στον κόσμο. Η τεχνική καινοτομία και η επέκταση της αγοράς των προϊόντων αυτών επιταχύνουν την αντικατάσταση άλλων παρωχημένων, οδηγώντας σε σημαντική αύξηση των αποβλήτων εξοπλισμού που δημιουργεί μια νέα περιβαλλοντική πρόκληση. Τα weee είναι μη ομοιογενή και πολύπλοκα από την άποψη των υλικών και των συστατικών.

Λέξεις Κλειδιά :

Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, Ανακύκλωση, Σπάνιες Γαίες, Περιβάλλον, Ρύπανση, Άνθρωπος, Μέλλον

Abstract

The current era is characterized by the waste of various valuable natural resources, the pollution of the planet by biophysical processes that result in the pollution of the atmosphere and the destruction of the climate, events that lead to economic instability. In general, these are problems that are largely due to human activity and pose serious risks for the future.

In recent years rare earths have become commercially and industrially important to produce e-devices. Due to their increasing use, interest has been generated in researching new technologies for their recovery from weee. The recycling of these wastes is important for the recovery of secondary raw materials and REEs as well as for the reduction of environmental pollution.

Due to their content of highly functional and critical important metals, wee has been discussed as an upcoming man-made resource for the supply of raw materials. Currently, the driving force for the recycling of wee is the EU legal framework with specific mass quotas and economic incentives based on revenues from bulk materials containing industrial and precious metals.

As a popular and informal term, e-Waste refers to any white goods, consumer and business electronics, and information technology hardware that is at the end of its life.

Electrical and electronic equipment (EEE) manufacturing is one of the fastest growing businesses in the world. Technical innovation and market expansion of these products are accelerating the replacement of other obsolete, leading to a significant increase in equipment waste which creates a new environmental challenge. Weee are non-homogeneous and complex in terms of materials and components.

Key Words:

Waste Electrical and Electronic Equipment, Recycling, Rare Earths, Environment, Pollution, Man, Future

Περιεχόμενα

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	11
ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ	11
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	12
ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ.....	13
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	13
ΔΟΜΗ	13
1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΟΡΥΚΤΑ	14
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	14
1.2 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	14
1.3 ΛΟΙΠΕΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ.....	15
1.4 ΤΡΟΠΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	15
1.5 ΧΡΗΣΕΙΣ	15
2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΟΡΥΚΤΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ (ΟΠΥ).....	16
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΟΡΥΚΤΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	16
2.1.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΟΠΥ ΣΤΗΝ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ	16
2.2 ΖΗΤΗΣΗ	17
2.3 ΚΡΙΣΙΜΟΤΗΤΑ.....	18
2.3.1 ΟΙ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ.....	18
2.3.2 ΑΝΑΝΕΩΜΕΝΗ ΛΙΣΤΑ ΤΩΝ CRM'S ΤΟΥ 2013	19
2.4 ΟΙ ΟΡΥΚΤΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	21
2.4.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΟΠΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	21
2.4.2 ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	22
3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΣΠΑΝΙΕΣ ΓΑΙΕΣ	24
3.1 ΓΕΝΙΚΑ	24
3.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗΣ-ΙΣΤΟΡΙΑ	26
3.2.1 ΙΣΤΟΡΙΑ	26
3.2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ	27
3.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	28
3.4 ΠΗΓΕΣ-ΟΡΥΚΤΑ ΣΓ	30
3.5 ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΛΑΝΘΑΝΙΔΩΝ	31
3.6 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΓ	31
3.7 ΚΥΡΙΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ	33
3.7.1 ΣΠΑΝΙΕΣ ΓΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	33
3.8 ΎΠΑΡΞΗ ΣΠΑΝΙΩΝ ΓΑΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	39
3.9 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΠΑΝΙΩΝ ΓΑΙΩΝ	39
3.10 ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ	41
3.11 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	43
4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΣΠΑΝΙΕΣ ΓΑΙΕΣ ΣΤΑ WEEE (WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT).....	45

4.1 ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΑ WEEE	45
4.2 ΠΑΡΑΝΟΜΟ ΕΜΠΟΡΙΟ	47
4.3 ΚΑΤΑΛΗΞΗ ΤΩΝ WEEE	49
4.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΑ E-WASTE:	50
4.5 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΝΤΟΣ ΕΕ	51
4.6 THE WEEE DIRECTIVE AND THE ROHS FRAMEWORK	55
4.7 ΟΙ ΑΡΧΕΣ EPR ΚΑΙ RPP ΚΑΙ Η ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΩΝ WEEE	57
4.8 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΟΡΟΥ «ΒΡΑΧΥΒΙΟΤΗΤΑ»	60
4.8.1 <i>ΕΙΔΗ ΒΡΑΧΥΒΙΟΤΗΤΑΣ</i>	61
4.8.2 <i>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗ ΒΡΑΧΥΒΙΟΤΗΤΑ</i>	62
4.9 ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ WEEE	67
4.9.1 <i>ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ</i>	67
4.9.2 <i>ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΡΙΩΝ ΕΠΙΛΟΓΩΝ</i>	68
5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΔΕΙΦΟΡΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ	70
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	70
5.2 ΓΙΑΤΙ ΓΙΝΕΤΑΙ ΕΠΙΤΑΚΤΙΚΗ Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΔΕΙΦΟΡΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ?	70
5.3 ΑΡΧΕΣ ΔΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (UNITED NATIONS 1992)	71
5.4 ΠΩΣ ΓΙΝΕΤΑΙ Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΙΑ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ (DFS)	73
5.4.1 <i>ΒΙΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΑΚΑΣΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</i>	74
5.5 ΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	74
5.6 Η ΔΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	75
5.6.1 <i>ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΤΗΣ ΔΕΙΦΟΡΙΑΣ</i>	75
5.7 Η ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ	77
5.7.1 <i>Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΕ</i>	77
6 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΕΘΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ: ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ	78
6.1 ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΒΕΤΙΑ	79
6.1.1 <i>ΤΟ ΕΛΒΕΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ WEEE: ΡΟΛΟΙ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΕΣ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ</i>	81
7 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο: ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ WEEE (ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΟΥΗΔΙΑ ΚΑΙ ΦΙΛΑΝΔΙΑ)	83
7.1 Η ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΤΩΝ WEEE (REVERSE LOGISTICS)	83
7.2 REVERSE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (ΣΧΕΤΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΓΑΘΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΕΛΑΤΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ	85
7.2.1 <i>RSC (REVERSE SUPPLY CHAIN) ΟΡΙΣΜΟΣ:</i>	85
7.2.2 <i>CLSC (CLOSED LOOP SUPPLY CHAINS)</i>	85
7.2.4 <i>ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ FORWARD AND REVERSE SUPPLY CHAINS</i>	90
7.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	91
7.5 Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΈΝΩΣΗΣ	93
7.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	94
8 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο: ΔΙΑΛΥΣΗ, ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΑΠΟ ΤΑ WEEE	95
8.1 ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΧΕΙΡΩΝΑΚΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ WEEE	97
8.2 ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ	99
8.2.1 <i>ΠΥΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ</i>	99
8.2.2 <i>ΥΔΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ</i>	100
8.2.3 <i>ΒΙΟΎΔΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ</i>	101
8.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ	104

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:	107
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ:	108

Κατάλογος Πινάκων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΣΠΑΝΙΕΣ ΓΑΙΕΣ	25
ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΣΠΑΝΙΕΣ ΓΑΙΕΣ	29
ΠΙΝΑΚΑΣ 3 ΣΠΑΝΙΕΣ ΓΑΙΕΣ	29

Κατάλογος Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1 ΧΩΡΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ	19
ΕΙΚΟΝΑ 2 ΒΑΘΜΟΣ ΚΡΙΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΑ ..	20
ΕΙΚΟΝΑ 3 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΤΩΝ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	21
ΕΙΚΟΝΑ 4 ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	22
ΕΙΚΟΝΑ 5 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΣΠΑΝΙΩΝ ΓΑΙΩΝ ΚΑΤΑ U.S.G.S	42
ΕΙΚΟΝΑ 6 ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	52
ΕΙΚΟΝΑ 7 ΣΥΝΟΨΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΡΟΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	53
ΕΙΚΟΝΑ 8 ΤΡΕΙΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΟΓΚΟ ΔΟΥΛΕΙΑΣ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ, ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΕΓΓΥΗΣΕΩΣ ΠΟΥ ΦΕΡΟΥΝ.	69
ΕΙΚΟΝΑ 9, 10 ΤΡΙΠΤΥΧΟ ΛΕΙΦΟΡΙΑΣ	76
ΕΙΚΟΝΑ 11 ΤΡΕΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	76
ΕΙΚΟΝΑ 12 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ WEEE ΑΠΟ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	79
ΕΙΚΟΝΑ 13 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ WEEE ΑΠΟ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ ΣΤΗΝ ΣΟΥΗΔΙΑ.....	80
ΕΙΚΟΝΑ 14 ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΤΩΝ WEE	84
ΕΙΚΟΝΑ 15 ΔΙΚΤΥΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ.....	86

Αλφαβητικό Ευρετήριο

REEs : Rare Earths

Weee: Waste Electrical and Electronic Equipment

Εισαγωγή

Οι σπάνιες Γαίες η αλλιώς λανθανίδες ,17 λοιπόν μέταλλα, αποτελούν την πρώτη ύλη στις καινοτόμες εφαρμογές υψηλής τεχνολογίας. Οι αποκλειστικές βιομηχανικές εφαρμογές και χρήσεις τους στην κατασκευή προϊόντων υψηλής τεχνολογίας τις έχουν καταστήσει απαραίτητες

Λόγω της αυξανόμενης χρήσης τους δημιουργήθηκε το ενδιαφέρον για την έρευνα νέων τεχνολογιών για την ανάκτηση τους από τα weee. Η ανακύκλωση αυτών των αποβλήτων είναι σημαντική για την αξιοποίηση των δευτερογενών πρώτων υλών και των REE's καθώς και για την μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης. Στην παγκόσμια βιομηχανία και η ζήτηση τους ολοένα και αυξάνεται.

Τα weee λόγω της περιεκτικότητας τους σε εξαιρετικά λειτουργικά και καιρίας σημασίας σημαντικά μέταλλα αποτέλεσαν αντικείμενο συζήτησης ως ένα επερχόμενο ανθρωπογενές απόθεμα για την προμήθεια πρώτων υλών.

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Προς το παρόν κινητήριοι δύναμη για την ανακύκλωση των weee αποτελεί το νομικό πλαίσιο της ΕΕ με συγκεκριμένες μαζικές ποσοτώσεις και οικονομικά κίνητρα λόγω εσόδων από τα χύμα υλικά που περιέχουν βιομηχανικά και πολύτιμα μέταλλα. Τα χαμηλά ποσοστά ανακύκλωσης λόγω χαμηλών τιμών πώλησης και θερμοδυναμικών περιορισμών αποτελούν την ζήτηση για ανάπτυξη στρατηγικών ελευθέρωσης και διαχωρισμού(ισχύει ιδιαίτερα για τα reee's).

Ως δημοφιλής και άτυπος όρος, τα ηλεκτρονικά απόβλητα (e-Waste) αναφέρονται σε οποιαδήποτε λευκά αγαθά, καταναλωτικά και επιχειρηματικά ηλεκτρονικά, καθώς και υλικά τεχνολογίας πληροφοριών που βρίσκονται στο τέλος της ζωής του. Συγκεκριμένα, πρόκειται για «ένα ευρύ και αυξανόμενο φάσμα ηλεκτρονικών συσκευών που κυμαίνονται από μεγάλες οικιακές συσκευές, όπως ψυγεία, κλιματιστικά, κινητά τηλέφωνα, στερεοφωνικά και ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης έως υπολογιστές που έχουν απορριφθεί από τους χρήστες τους»

Ένας σημαντικός παράγοντας που συμβάλλει στην αύξηση του προβλήματος με τα e-waste είναι η σύντομη διάρκεια ζωής των περισσότερων ηλεκτρονικών προϊόντων. Δεδομένου ότι περιλαμβάνουν ένα συνδυασμό ανακυκλώσιμων αλλά και επικίνδυνων συστατικών ,χρρίζουν ιδιαίτερη αντιμετώπιση και πρέπει να τους δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο μέλλον.

Τα weee βρισκόταν στην ατζέντα των κυβερνήσεων, της βιομηχανίας αλλά και των μη κυβερνητικών οργανώσεων για πάνω από 20 χρόνια. Τις αρχές της δεκαετίας του 1990 φάνηκε ως ένα σχετικά απλό θέμα-ζήτημα για ασχολία. Η παραγωγή, η κατανάλωση και η απόρριψη των weee χωρίς απόβλητα και επιβλαβείς εκπομπές, μοιάζει περισσότερο ως τρελό όνειρο, θα μπορούσε όμως να αποτελεί μια διορατική λύση δήλωση διαφόρων πρωτοβουλιών που επιδιώκουν να βρουν μια βιώσιμη λύση για το πρόβλημα των e-waste. Το πρόβλημα των e-αποβλήτων προσελκύει όλο και περισσότερο το ενδιαφέρον της πολιτικής των ΜΜΕ καθώς και πρωτοβουλιών σε όλο τον κόσμο. Η επεξεργασία των weee για την ανάκτηση μετάλλων είναι σημαντική για την μείωση του ίχνους άνθρακα. Μειώνεται επίσης και ο όγκος των ΧΥΤΑ.

Αν και η ανακύκλωση μπορεί να είναι ένας καλός τρόπος για την επαναχρησιμοποίηση των πρώτων υλών σε ένα προϊόν, οι επικίνδυνες χημικές ουσίες στα ηλεκτρονικά απόβλητα σημαίνουν ότι τα προϊόντα μπορούν να βλάψουν τους εργαζόμενους στους χώρους ανακύκλωσης, καθώς και τις γειτονικές κοινότητες και το περιβάλλον. Βασικές κατασκευαστικές προκλήσεις όπως ρύπανση, εξάντληση πόρων, διαχείριση αποβλήτων

και του χώρου υγειονομικής ταφής, οδήγησαν στην δημιουργία ολοένα και περισσότερων αυστηρών νομοθεσιών, που απαιτούν μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και των διαδικασιών παραγωγής.

Ο σχεδιασμός για βιωσιμότητα και ο οικολογικός σχεδιασμός προωθήθηκαν από την νομοθεσία και άλλα μέσα πολιτικής, αυξάνοντας έτσι τις τιμές των περιορισμένων πόρων, την ζήτηση των καταναλωτών αλλά και τις ευκαιρίες της αγοράς. Οι σχεδιαστές και οι μηχανικοί πρέπει να σχεδιάζουν τα ηλεκτρονικά προϊόντα με τέτοιο τρόπο ώστε αυτά να είναι ευεργετικά για το περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία. Επίσης, πρέπει να γίνεται σχεδιασμός προϊόντων τα οποία να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και να ανακυκλωθούν στο τέλος τη ζωής τους και ακόμη καλύτερα να είναι μη τοξικά και βιοδιασπώμενα, ώστε να μπορέσουν να αποδοθούν πίσω στην φύση ως τροφή για τα οικοσυστήματα.

Σκοπός και στόχοι

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι λοιπόν με την μελέτη ροής των αποβλήτων ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού να επικεντρωθούμε στην ανακύκλωση των σπάνιων γαιών που εμπεριέχονται σε αυτά. Στην συνέχεια ακολουθεί η ανάκτηση αλλά και η αξιοποίηση τους, δεδομένου ότι μπορεί να αποτελέσουν μια σημαντική πηγή δευτερογενών πρώτων υλών. Μιας και οι Σπάνιες Γαίες διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην σύγχρονη τεχνολογία, η Ευρωπαϊκή Ένωση εξαρτά από τα συγκεκριμένα μέταλλα την μετάβαση στην βιώσιμη παραγωγή και στις οικολογικές τεχνολογίες!

Μεθοδολογία

Πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στην Ανακύκλωση Αιγαίου – Χυτήρια Λέσβου Αφοί Σαμιώτου όπου συζητήθηκαν θέματα που αναπτύσσονται στην παρούσα διπλωματική.

Έγινε βιβλιογραφική αναζήτηση και στην συνέχεια έλαβα αμέριστη βοήθεια από τους καθηγητές του εργαστηρίου κυκλωμάτων όπου είχα πρόσβαση σε πολλά αρχεία, τα οποία ήταν απαραίτητα για την περάτωση της διπλωματικής.

Δομή

Η παρούσα διπλωματική αποτελείται από 8 κεφάλαια και 66 υποκεφάλαια.

1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΟΡΥΚΤΑ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Ορυκτό ονομάζεται κάθε χημικό στοιχείο ή ανόργανη ύλη φυσικής προέλευσης, που βρίσκεται στο έδαφος ή στο υπέδαφος ή στο νερό (υπό μορφή διαλύματος), αποτελώντας συστατικό των πετρωμάτων, από τα οποία αποτελείται ο στερεός φλοιός της γης. Ορυκτό είναι κάθε ομογενές σώμα από το οποίο αποτελείται ο στερεός φλοιός της γης. Φτιάχεται με φυσικές διεργασίες και παρουσιάζει συγκεκριμένες ιδιότητες.

Από τις χιλιάδες των ορυκτών λίγα είναι αυτά που αποδείχθηκαν χρήσιμα για τον άνθρωπο. Σήμερα, τα διαμάντια θεωρούνται ως οι ακριβότερες πέτρες για τη λάμψη, τη στιλπνότητα και τη σκληρότητά τους ενώ δεν λείπει και η χρηστική σημασία τους ως βιομηχανικά ορυκτά. (ορυκτά, 2020)

1.2 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα φυσικά χαρακτηριστικά ενός ορυκτού είναι σημαντικοί παράγοντες μακροσκοπικής αναγνώρισής τους. Ορισμένα από αυτά είναι τα εξής:

- Λάμψη (αγγλ. luster) είναι η όψη που παρουσιάζει ένα ορυκτό όταν το φως αντανακλά στην επιφάνειά του. Ο γαληνίτης, ο γραφίτης και ο σιδηροπυρίτης έχουν λάμψη μεταλλική. Τα περισσότερα όμως έχουν λάμψη υαλώδη (χαλαζίας, τοπάζιο κ.ά.) Άλλα, όπως το ζirkόνιο και το διαμάντι, ανακλούν τις φωτεινές ακτίνες και λάμπουν ζωνηρά. Άλλα έχουν ρητινώδη λάμψη, ενώ υπάρχουν ορυκτά μεταξώδη, μαργαριτώδη, γαλακτόχροα, γαιώδη ή λιπαρά.
- Η σκληρότητα είναι η αντίσταση που εμφανίζουν τα ορυκτά σε εγχάραξη. Τα ορυκτά είναι τόσο σκληρότερα όσο τα άτομά τους είναι μικρότερα και πυκνότερα. Για τη μέτρηση της ιδιότητας αυτής χρησιμοποιείται η δεκάβαθμη σκληρομετρική κλίμακα Μος (Mohs). Κατά τη κλίμακα αυτή, ο τάλκης φέρεται ως το μαλακότερο ορυκτό (σκληρότητα 1), ενώ το διαμάντι ως το σκληρότερο (σκληρότητα 10).

1)Ταλκης, 2)Γυψος, 3)Ασβεστιτης, 4)Φθοριτης, 5)Απατιτης, 6)Αστριοι, 7)Χαλαζιας, 8)Τοπαζιο, 9)Κορουνδιο, 10)Διαμάντι ή Αδάμαντας

- Η συνεκτικότητα είναι η αντίσταση που παρουσιάζει ένα ορυκτό σε χτύπημα, κάμψη ή κοπή. Τα περισσότερα ορυκτά θραύονται και κονιορτοποιούνται σε χτυπήματα. Ο μοσχοβίτης που είναι ελαστικός αποτελεί εξαίρεση και ξαναπαίρνει την αρχική του θέση πριν την κάμψη.
- Ο σχισμός (αγγλ. cleavage) είναι η ιδιότητα των ορυκτών κρυστάλλων να σχίζονται σε παράλληλα επίπεδα που καθορίζονται από τα συστήματα, Δεν εμφανίζεται σε όλα τα ορυκτά

1.3 ΛΟΙΠΕΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

1. Ο μαγνητισμός είναι το φαινόμενο που εμφανίζουν ορισμένα ορυκτά όπως ο μαγνητίτης και ο ιλμενίτης, τα οποία είναι φυσικοί μαγνήτες.
2. Η ραδιένεργεια εμφανίζεται στα ορυκτά που περιέχουν ουράνιο, θόριο ή άλλα ραδιενεργά στοιχεία.
3. Η διαλυτότητα στο νερό που παρατηρείται στον αλίτη καθώς και σε μερικά άλλα ορυκτά που χαρακτηρίζονται ακόμα και από την γεύση τους.
4. Ο φθορισμός, ιδιότητα που έχουν ορισμένα ορυκτά να επανεκπέμπουν την ακτινοβολία που δέχονται, σε άλλο, όμως, μήκος κύματος

1.4 ΤΡΟΠΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ

Δεν σχηματίζονται όλα τα ορυκτά με τον ίδιο τρόπο. Τα πρωτογενή, τα οποία σχηματίζονται από την βαθμιαία κρυστάλλωση του μάγματος, όπως το διαμάντι ή τη δράση θερμών διαλυμάτων που επιδρούν σε μια μάζα πετρώματος (υδροθερμικός σχηματισμός). Τα δευτερογενή τα οποία σχηματίζονται όταν παράγοντες όπως το οξυγόνο ή άλλα αέρια του αέρα, η υγρασία, τα υπόγεια ή επιφανειακά ύδατα, η θερμότητα του περιβάλλοντος επιδράσουν στα πρωτογενή ορυκτά και τα αλλοιώσουν (εξαλλοίωση ή οξείδωση).

Ορισμένα από τα δευτερογενή ορυκτά χαρακτηρίζονται ως «ανθρωπογενή», δεν θα υπήρχαν δηλαδή χωρίς την καταλυτική επίδραση του ανθρώπου τους τρεις τελευταίους 2-3 αιώνες και κυρίως την εξορυκτική και μεταλλουργική δραστηριότητα.

1.5 ΧΡΗΣΕΙΣ

Σε όποιο μέρος της γης κι αν ζούμε, σε κάθε φάση της ζωής μας, μεταχειριζόμαστε χρήσιμα ορυκτά που έχουν εξορυχθεί και υποστεί κατάλληλη επεξεργασία ^[20].

Τα ορυκτά αποτελούν σημαντική πρώτη ύλη για τη βιομηχανία. Από αυτά παράγονται, σε μικρή ή μεγάλη κλίμακα, όλα τα χημικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή αντικειμένων τόσο για την καθημερινή ζωή όσο και για ειδικές χρήσεις.

Μεγάλος αριθμός ορυκτών χρησιμοποιούνται σήμερα στην προστασία του περιβάλλοντος και γενικότερα σε περιβαλλοντικές εφαρμογές. Είναι δυνατόν όμως η εξόρυξη καθώς και η επεξεργασία αυτών να κρύβουν κινδύνους για τον άνθρωπο καθώς περιέχουν ιχνοστοιχεία και βαρέα μέταλλα τα οποία συγκεντρώνονται στο νερό, στο έδαφος ή στα φυτά, και να έχουν τοξικές επιδράσεις στο περιβάλλον, στους ανθρώπους και στα ζώα

2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΟΡΥΚΤΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ (ΟΠΥ)

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΟΡΥΚΤΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

Έχετε ποτέ σκεφθεί τη σημασία των ορυκτών πρώτων υλών; Μέταλλα και ορυκτά είναι παντού γύρω μας και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη ζωή όλων μας. Αυτές οι πρώτες ύλες αντιπροσωπεύουν την ζωή-το αίμα της σημερινής βιομηχανίας και είναι θεμελιώδους σημασίας για την ανάπτυξη των «πράσινων τεχνολογιών» και του ψηφιακού θεματολογίου.

Οι Ορυκτές Πρώτες Ύλες (Mineral Raw Materials) είναι συγκεντρώσεις ορυκτών ή πετρωμάτων, όχι απαραίτητως μεταλλευμάτων. Τα χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες αυτών, δικαιολογούν την τεράστια ζήτηση τους, το οικονομικό ενδιαφέρον για χρήση στην ενέργεια, στο εμπόριο αλλά και στην βιομηχανία και συνεπώς την εκμετάλλευσή τους. Ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία των φυσικών πόρων (natural resources), και ιδιαίτερα σε αυτή των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων

Διακρίνονται σε τρεις γενικές κατηγορίες:

- Τα βιομηχανικά ορυκτά και πετρώματα
- Τις ενεργειακές πρώτες ύλες
- Τα μεταλλικά ορυκτά

Η επάρκεια ΟΠΥ αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ευημερία, την πρόοδο αλλά και για τη βιώσιμη λειτουργία των σύγχρονων κοινωνιών. Ουσιαστικά, όλες οι πτυχές της καθημερινής ζωής, της προόδου, της ανάπτυξης, της προστασίας του περιβάλλοντος, εξαρτώνται ενδελεχώς από τη διαθεσιμότητα των ΟΠΥ. Η ζήτηση για ΟΠΥ θα συνεχίσει να αυξάνεται ολοένα και περισσότερο, γεγονός που οφείλεται κυρίως στην αύξηση του επιπέδου κατανάλωσης στις ταχύτατα αναπτυσσόμενες οικονομίες της Ρωσίας, της Κίνας, της Ινδίας αλλά και της Λατινικής Αμερικής.

Επιπρόσθετα, λόγω της αμείωτης ζήτησης σε ορυκτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι ιδιαιτερότητες της εξορυκτικής δραστηριότητας, κατά την οποία ενδέχεται να προκύψουν διάφορα περιβαλλοντικά ζητήματα διεθνώς. Έτσι, καθίσταται αναγκαία η εφαρμογή βέλτιστων βιώσιμων πρακτικών έρευνας και εκμετάλλευσης των ΟΠΥ καθώς και διάφορων στρατηγικών ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σωστά και να αξιοποιηθούν έως και την ανακύκλωσή τους.

2.1.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΟΠΥ ΣΤΗΝ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Αποτελούν μέρος της καθημερινότητάς μας εφόσον χρησιμοποιούνται στην κατασκευή διαφόρων προϊόντων και υλικών τα χρησιμοποιούνται καθημερινώς. Η χρησιμότητά τους αυτή δεν γίνεται άμεσα αντιληπτή, διότι οι ορυκτές ύλες δε χρησιμοποιούνται στη φυσική τους μορφή και επομένως δεν μπορεί το ευρύ κοινό να τις αντιληφθεί. Όσο περνάνε τα χρόνια, η εξάρτηση των κοινωνιών στα ορυκτά αυτά παγκοσμίως αυξάνεται.

Ταυτόχρονα, εκτός από τις αυξημένες ανάγκες σε βασικά μέταλλα και ορυκτά οι κοινωνίες έχουν ανάγκη και από τα λεγόμενα «μέταλλα υψηλής τεχνολογίας», τα οποία βρίσκονται σε σχετικά σπάνια φυσικά υλικά (σπάνιες γαίες, πλατινοειδή κ.α.) που είναι απαραίτητα για την κατασκευή προηγμένων τεχνολογικά προϊόντων, όπως ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, ημιαγωγών, κινητών τηλεφώνων.

2.2 ΖΗΤΗΣΗ

Οι συνεχείς αναζητήσεις για τεχνολογική καινοτομία, στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δημιουργούν αυξημένες ανάγκες για νέες και περισσότερες ορυκτές πρώτες ύλες (ΟΠΥ).

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Τράπεζα η ζήτηση για ΟΠΥ τείνει διαρκώς αυξανόμενη πολλαπλασιαζόμενη κατά μέσο όρο 4 φορές περίπου τον χρόνο.

Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη ο πληθυσμός της γης το 2100 θα ανέλθει στο 11 δις κάτι που παίζει κεντρικό ρόλο στην σταθερά αυξανόμενη κατανάλωση τους. Το γεγονός αυτό απαιτεί πιο εντατική κοιτασματολογική έρευνα.

Τα ορυκτά είναι απαραίτητα για την οικονομική ανάπτυξη, την διατήρηση αλλά και την βελτίωση του επιπέδου διαβίωσης των ανθρώπων. Παρατηρείται ραγδαία αύξηση της κατανάλωσης όλων των πρώτων υλών. Αποτελεί αποτέλεσμα της αύξησης του πληθυσμού της γης, του ανεβασμένου βιοτικού επιπέδου των ανθρώπων των υπανάπτυκτων χωρών, της τεχνολογικής εξέλιξης και τέλος της καταναλωτικής μανίας που χαρακτηρίζει κοινωνίες των αναπτυγμένων χωρών.

Με την πάροδο των αιώνων και την εξέλιξη της υψηλής τεχνολογίας δημιουργούνται ανάγκες για εντατική χρήση ορισμένων στοιχείων σε νέες εφαρμογές. Αυτό είναι αποτέλεσμα κυρίως της ραγδαίας αύξησης της παγκόσμιας κατανάλωσης φθηνών ηλεκτρονικών συσκευών (π.χ. κινητά τηλέφωνα, tablets, ηλεκτρονικοί υπολογιστές, σύγχρονα ιατρικά διαγνωστικά μηχανήματα, συστήματα ηλεκτρονικής πλοήγησης), της παραγωγής καθαρής ενέργειας (παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές, την προστασία του περιβάλλοντος (π.χ. υβριδικά αυτοκίνητα, καταλύτες) και τις εξελίξεις στο χώρο των στρατιωτικών τεχνολογιών.

Ο χάρτης της παγκόσμιας παραγωγής και ζήτησης ορυκτών έχει αλλάξει, αφού ορισμένες χώρες φαίνεται να είναι κοιτασματολογικά ευνοημένες (διαθέτουν δηλαδή μεγάλα κοιτάσματα ορυκτών) από τα οποία παράγονται αυτά τα στοιχεία σε βαθμό που να εξελίσσεται η παραγωγή σε μονοπώλιο.

2.3 ΚΡΙΣΙΜΟΤΗΤΑ

2.3.1 ΟΙ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

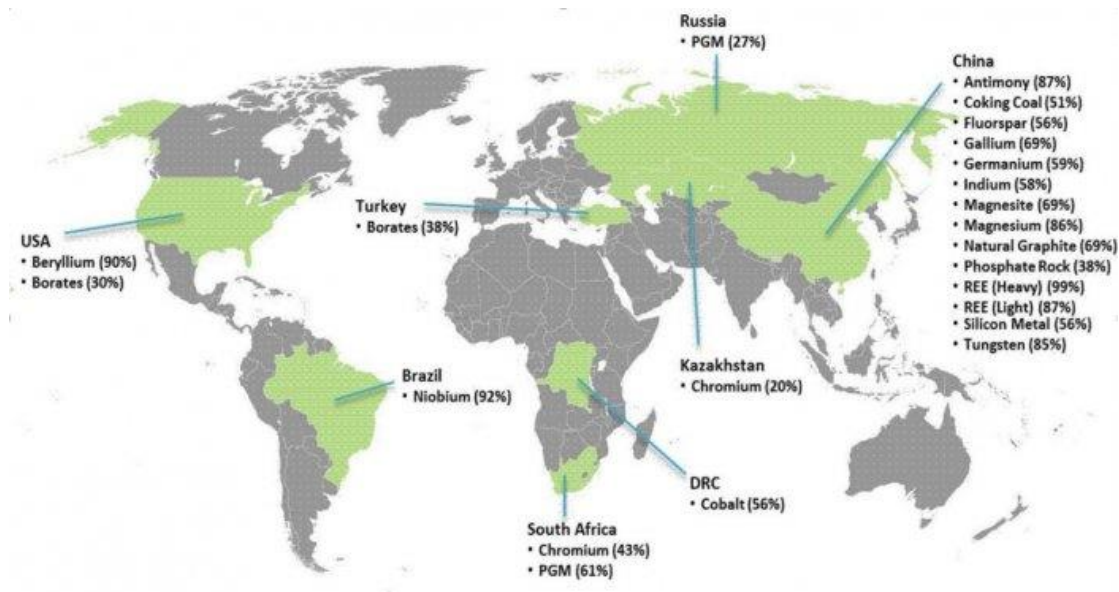
Τα ορυκτά και μέταλλα, τα οποία κρίνεται ότι είναι απαραίτητα για τις παραπάνω εφαρμογές και δεν διατίθενται στην αγορά από πολλούς παραγωγούς σε όση ποσότητα είναι αναγκαία, ονομάζονται «κρίσιμα». Τα ορυκτά και μέταλλα αυτής της κατηγορίας δεν εμφανίζουν όλα τον ίδιο βαθμό «κρίσιμότητας», αφού αυτό είναι συνάρτηση γεωλογικών παραγόντων, εξέλιξης της τεχνολογίας παραγωγής και χρήσης, περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την παραγωγή και κατανάλωση, την ανακάλυψη υποκατάστατων κλπ.

Ως κρίσιμης σημασίας πρώτες ύλες θεωρούνται εκείνες οι οποίες είναι ιδιαίτερα σημαντικές για την αλυσίδα της προστιθέμενης αξίας, για την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Χρησιμοποιούνται σε ένα μεγάλο αριθμό συσκευών αλλά και για την βελτίωση του περιβάλλοντος. Εμφανίζουν όμως ιδιαίτερα υψηλό κίνδυνο ανεπαρκούς προσφοράς κατά τα επόμενα 10 έτη. Ο δε κίνδυνος προσφοράς σχετίζεται με τη συγκέντρωση της παραγωγής σε ελάχιστες και συγκεκριμένες χώρες, καθώς επίσης και με τη χαμηλή πολιτικό-οικονομική σταθερότητα κάποιων από τις χώρες που λειτουργούν ως προμηθευτές. Ο κίνδυνος αυτός αυξάνεται σε πολλές περιπτώσεις λόγω της χαμηλής υποκαταστασιμότητας και των χαμηλών ποσοστών ανακύκλωσης.

Για παράδειγμα, οι σπάνιες γαίες είναι ζωτικής σημασίας για τους υψηλής απόδοσης μόνιμους μαγνήτες ανεμογεννητριών ή ηλεκτρικών οχημάτων. Η Κίνα κατείχε το 97% της παγκόσμιας παραγωγής το 2009, με την ΕΕ να εξαρτάται απολύτως από τις εισαγωγές. Τέλος, προς το παρόν δεν υπάρχουν εμπορικά βιώσιμες μέθοδοι ανακύκλωσης ή υποκατάστασης των σπάνιων γαιών.

Ακολουθεί ο παγκόσμιος χάρτης στον οποίο φαίνεται ότι τα κρίσιμα ορυκτά και μέταλλα παράγονται - σχεδόν αποκλειστικά - σε λίγες χώρες. Η κρίσιμότητα των διαφόρων στοιχείων για την Ευρωπαϊκή Ένωση οφείλεται κυρίως στα ακόλουθα αίτια:

- Δεν υπάρχει αποτελεσματικό υποκατάστατο για την κύρια εφαρμογή ορισμένων μετάλλων ή ορυκτών
- Οι κύριες χώρες παραγωγής είναι εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης με συνέπεια να υπάρχει υψηλός κίνδυνος για άνοδο της τιμής στα πλαίσια ανταγωνισμού των παραγωγών
- Έχουν χαμηλό βαθμό ανακύκλωσης



ΕΙΚΟΝΑ 1 Χώρες παραγωγής κρίσιμων ορυκτών

Εκτός από την Κίνα (η οποία αποτελεί τον κύριο προμηθευτή των κρίσιμων ορυκτών πρώτων υλών), υπάρχουν και άλλες χώρες που έχουν την κυριαρχία στην προμήθεια συγκεκριμένων CRMs. Για παράδειγμα, οι ΗΠΑ είναι οι κύριοι προμηθευτές βηρυλλίου ενώ η Βραζιλία προμηθεύει κυρίως νιόβιο. Η πρωτογενής προσφορά της ΕΕ σε όλες τις πρώτες ύλες υποψήφιες για τη λίστα των κρίσιμων ορυκτών πρώτων υλών υπολογίζεται περίπου στο 9%.

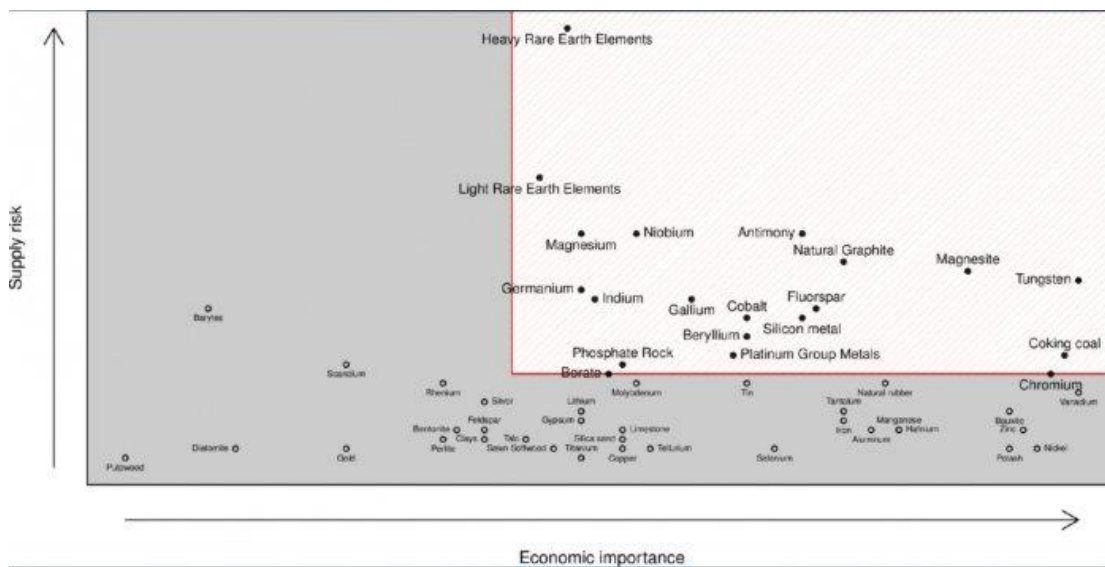
2.3.2 ΑΝΑΝΕΩΜΕΝΗ ΛΙΣΤΑ ΤΩΝ CRM'S ΤΟΥ 2013

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αξιολόγησε 54 ορυκτά και μέταλλα το 2013 ως προς την κρισιμότητά τους για την Ευρώπη. 20 αξιολογήθηκαν ως κρίσιμες ύλες από τις 54 υποψήφιες πρώτες ύλες. Η λίστα του 2013 συμπεριλαμβάνει ακριβώς τις ίδιες πρώτες ύλες με αυτή του 2010, με μόνη διαφορά το ταντάλιο να μένει εκτός. Η ανανεωμένη λίστα παρέχει περισσότερες λεπτομέρειες για τις σπάνιες γαίες, εφόσον τις διαχωρίζει σε δύο κατηγορίες, τις "βαριές" και τις "ελαφριές". Το 90% περίπου της παγκόσμιας προσφοράς προέρχεται από πηγές εκτός ΕΕ, γεγονός που δηλώνει την απόλυτη εξάρτηση της ΕΕ όσον αφορά τις κρίσιμες ορυκτές πρώτες ύλες. Προκειμένου να μειωθεί η εξάρτηση αυτή λοιπόν, η ΕΕ προέβη στην διαδικασία να αξιοποιήσει το πλήρες δυναμικό των πρωτογενών και δευτερογενών πρώτων υλών της.

Αντιμόνιο	Βηρύλλιο	Σαμάριο	Μαγνήσιο
Γερμάνιο	Ινδιο	Μέταλλα της ομάδας λευκόχρυσου(PGM'S)	Φθορίτης
Νιόβιο	Βολφράμιο	Γάλλιο	Βορικά
Χρόμιο	Φωσφοριτής	LREE'S	Άνθρακας οπτανθρακοποίησης
HREE'S	Κοβάλτιο	Γραφίτης	Μεταλλικό πυρίτιο

Ακολουθεί το διάγραμμα της αναθεωρημένης λίστας του 2013 για τις κρίσιμες πρώτες ύλες. Στο πλαίσιο που ορίζει η γραμμή, φαίνονται οι κρίσιμες πρώτες ύλες

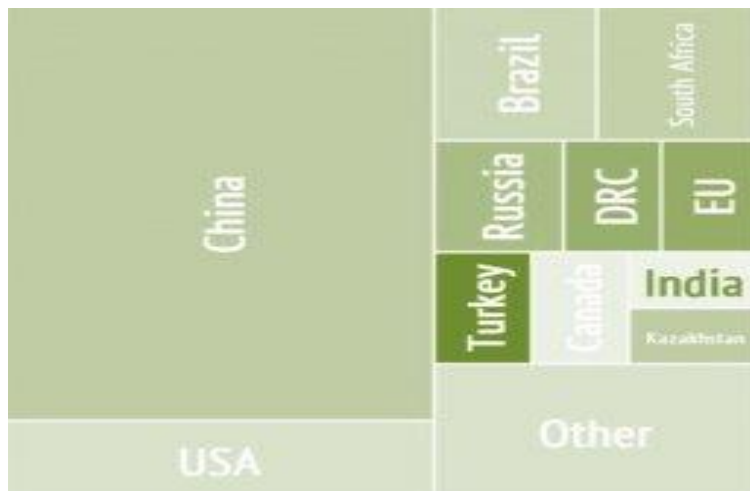
Ο βαθμός κρισιμότητας σε σχέση με την οικονομική σημασία και τον κίνδυνο εφοδιασμού για τα διάφορα στοιχεία και ορυκτά φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Μάιος 2014).



ΕΙΚΟΝΑ 2 Βαθμός κρισιμότητας σε σχέση με την οικονομική σημασία και τον κίνδυνο εφοδιασμού για τα στοιχεία και ορυκτά

Παγκόσμια πρωτογενής τροφοδοσία των 20 κρίσιμων υλικών:

Αμερική, Κίνα, Βραζιλία, Ρωσία, Κονγκό, Καναδάς, Τουρκία, Καζακστάν, Ν. Αφρική, Ινδία, Ευρωπαϊκή Ένωση



ΕΙΚΟΝΑ 3 Παγκόσμια πρωτογενής τροφοδοσία των κρίσιμων υλικών

2.4 ΟΙ ΟΡΥΚΤΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2.4.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΟΠΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

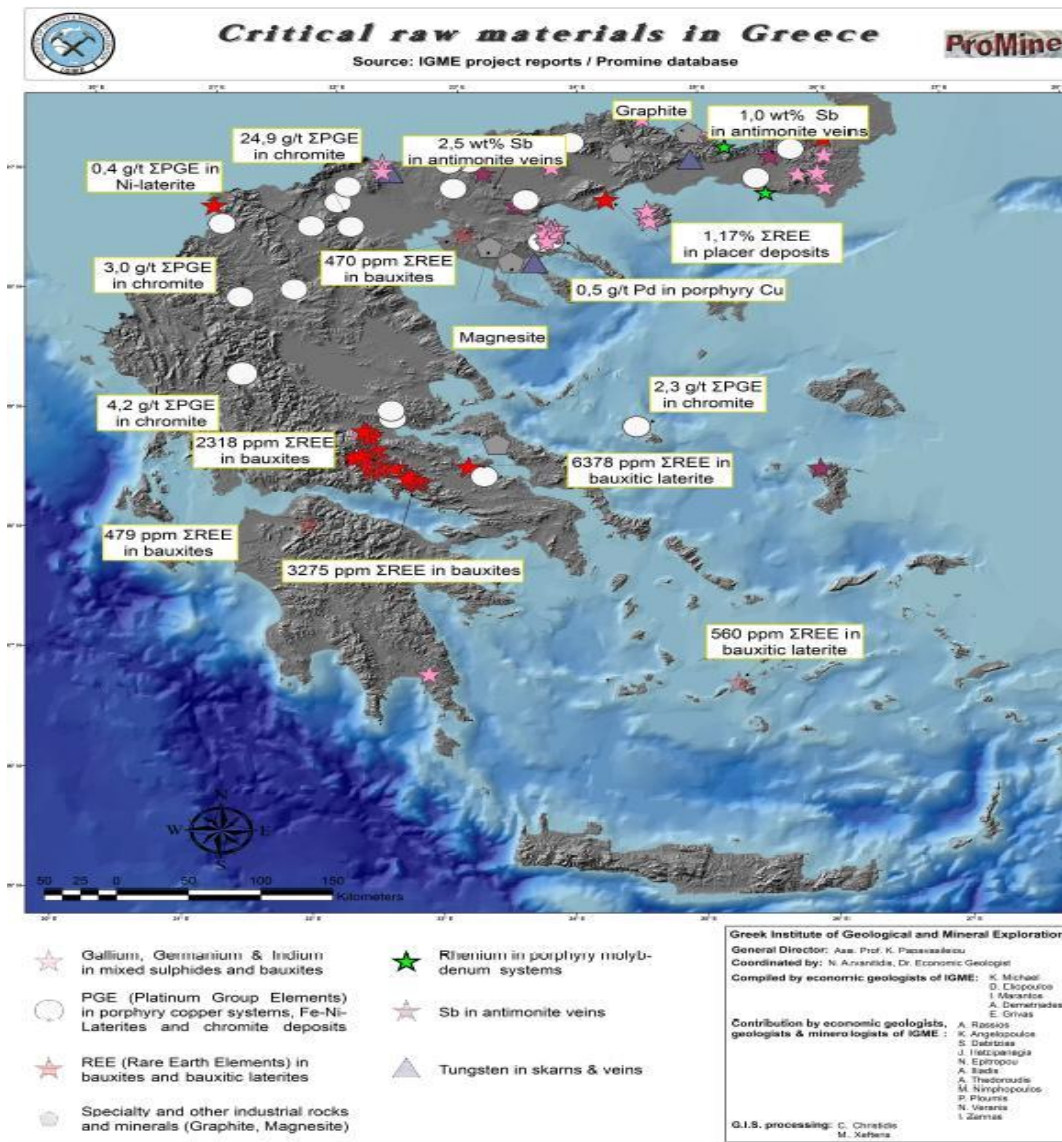
Η Ελλάδα, μέλος της ΕΕ, διαθέτει σημαντικό ορυκτό πλούτο, με τεράστια ποικιλία ποιοτικών ορυκτών και μεταλλευμάτων, με μεγάλο βιομηχανικό ενδιαφέρον και ποικιλία εφαρμογών. Ο ελληνικός εξορυκτικός κλάδος τροφοδοτεί με πρώτες ύλες διάφορους άλλους κλάδους(παραγωγής ενέργειας).Επομένως ,αποτελεί έτσι σημαντικό τομέα της οικονομικής δραστηριότητας της χώρας, αφού επίσης συμμετέχει στο 3-5% του ΑΕΠ. Αποτελεί παράλληλα ένα από τους παραγωγούς βιομηχανικών ορυκτών και βασικών μετάλλων,(μερικά από αυτά σε υπάρχουν σε μεγάλα αποθέματα),γεγονός που τα καθιστά να κατέχουν υψηλή θέση στην παγκόσμια κατάταξη Τέλος ,έχει μεγάλη ποσότητα κοιτασμάτων λιγνίτη με τα οποία καλύπτεται μεγάλο μέρος των αναγκών της στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής,. Όλα τα παραπάνω ορυκτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές βιομηχανικές και περιβαλλοντικές εφαρμογές. (ORYKTOS PLOUTOS, 2019)

Ανάλογα με τη χρήση, τον τόπο παραγωγής και κατανάλωσης αλλά και το βαθμό επεξεργασίας των παραγόμενων ορυκτών υλών στον ελληνικό χώρο , γίνεται μία διαφοροποίηση του βαθμού σημαντικότητας αυτών η οποία είναι η ακόλουθη:

- Ορυκτές ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας (ΕΠΥ)
- Ορυκτές ύλες που παράγονται και καταναλώνονται σε τοπικό-περιφερειακό επίπεδο χωρίς οποιαδήποτε περαιτέρω επεξεργασία .
- Ορυκτές ύλες που παράγονται σε τοπικό επίπεδο, καταναλώνονται όμως σε εθνικό επίπεδο ύστερα από επεξεργασία σε διάφορες περιοχές ασχέτως της θέσης εξόρυξης.
- Ορυκτές ύλες που παράγονται σε τοπικό επίπεδο αλλά εξάγονται εκτός χώρας χωρίς κάποια επεξεργασία

- Ορυκτές ύλες που παράγονται σε τοπικό επίπεδο και εξάγονται σε τρίτες χώρες μετά από επεξεργασία που πραγματοποιείται στην ενδοχώρα (σε διαφορετικές περιοχές από την θέση εξόρυξης) (ορυκτά, 2020)

2.4.2 ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ



ΕΙΚΟΝΑ 4 Κρίσιμες πρώτες ύλες στην Ελλάδα

Ορισμένες από αυτές που βρίσκονται στην χώρα μας, μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο κοιτασματολογική έρευνας και οικονομικού ενδιαφέροντος λόγω της δεδομένης προστιθέμενης αναπτυξιακής τους αξίας. Θεωρούνται επίσης κρίσιμης και καίριας σημασίας για την ευρωπαϊκή βιομηχανία. Πρόκειται κυρίως για τις παρακάτω:

➤ Σπάνιες γαίες:

Σημαντικά αποθέματα σπανίων γαιών έχουν εντοπιστεί στο παράκτιο και υποθαλάσσιο περιβάλλον του κόλπου του Στρυμόνα μεταξύ του ομώνυμου ποταμού και της Καβάλας. Διάφορες κοιτασματολογικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν από το ΙΓΜΕ υπολογίζουν αποθέματα 485.000.000 τόνων με μέση περιεκτικότητα σπανίων γαιών 1.17%. Επίσης, οι βωξίτες και οι βοξιτικοί λατρευτές στην Στερεά Ελλάδα παρουσιάζουν ενδιαφέρον για συστηματική κοιτασματολογική διερεύνηση με αντιπροσωπευτικές περιεκτικότητες που κυμαίνονται συνολικά από 3275-6378 γρ/τόνο σπανίων γαιών.

➤ Γραφίτης:

Ανήκει στην κατηγορία των βιομηχανικών ορυκτών. Εντοπίζεται στην Ελλάδα σε περιοχές της Ξάνθης και της Δράμας, όπου βρέθηκε κοίτασμα να περιέχει γραφιτικό άνθρακα 600.000 τόνων περίπου με μέση περιεκτικότητα 6%. Με τις παρούσες όμως συνθήκες το κοίτασμα αυτό κρίνεται ως υπο-οικονομικό.

➤ Αντιμόνιο:

Εντοπίζεται σε φλέβες του ορυκτού αντιμονίτη ή στιβνίτη σε περιοχές της Ροδόπης, της Θεσσαλονίκης και της Χίου, με περιεκτικότητες που κυμαίνονται από 1-2,5% αντιμονίου.

➤ Γάλλιο-Γερμάνιο-Ινδίο:

Τα τρία αυτά μέταλλα βρίσκονται στο επίκεντρο βιομηχανικών εφαρμογών κραμάτων υψηλής τεχνολογίας. Τα κοιτάσματα μικτών θειούχων μόλυβδου-ψευδαργύρου-αργύρου αποτελούν ιδανικό γεωχημικό περιβάλλον για την παρουσία κυρίως του Γερμανίου και του Ινιδίου. Με την ραγδαία βελτίωση των αναλυτικών μεθόδων, δίνεται πλέον η δυνατότητα της ποιοτικής ανίχνευσης και του ποσοτικού προσδιορισμού τους σε επιλεγμένα αρχικά δείγματα από συγκεκριμένες μεταλλοφόρες περιοχές, όπως είναι π.χ. το Πολύαστρο στο Κιλκίς, η Ολυμπιάδα στη Χαλκιδική και οι Θέρμες στην Ξάνθη

3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΣΠΑΝΙΕΣ ΓΑΙΕΣ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Έχουν ονομαστεί έτσι λόγω της γαιώδους μορφής που εμφανίζουν τα οξείδιά τους αλλά και της εξαιρετικής σπανιότητάς τους. Όμως στην πραγματικότητα οι σπάνιες γαίες είναι σχετικά άφθονες στο φλοιό της Γης. Παραδείγματος χάριν το Δημήτριο, το οποίο βρίσκεται σε μεγάλη αφθονία, απαντά σε τριπλάσια σχεδόν αναλογία σε σύγκριση με τον μόλυβδο. Το θούριο, το πιο σπάνιο (με εξαίρεση το προμήθειά, που δεν απαντά στη φύση αλλά παράγεται μόνο τεχνητός), είναι αφθονότερο από τον χρυσό, τον άργυρο και τον λευκόχρυσο. Ακόμη, αρκετά από τα στοιχεία των σπανίων γαιών απαντούν σε μετεωρίτες, στη Σελήνη και στον Ήλιο. Επιπροσθέτως το λουτέτσιο θεωρείται ότι είναι περισσότερο διαδεδομένο στη φύση από τον υδράργυρο και το ιώδιο. Ωστόσο, η μόνη δυσκολία που συναντάται, είναι τα μέταλλα αυτά να ανιχνευτούν μέσα στα αντίστοιχα ορυκτά σε συγκεντρώσεις αρκετά υψηλές, ώστε να μπορεί να γίνει η εξόρυξη τους με έναν οικονομικό αλλά και περιβαλλοντικά ασφαλή τρόπο.

Στη Χημεία Σπάνιες Γαίες καλούνται τα μέταλλα (χημικά στοιχεία), των οποίων τα οξείδια είναι γαιώδους μορφής. Ονομάστηκαν έτσι λόγω της εξαιρετικής σπανιότητάς τους. Επίσης τα μέταλλα ονομάζονται και λανθανίδες από το όνομα του πρώτου στοιχείου της κατηγορίας τους στον περιοδικό πίνακα (λανθάνιο). Παρουσιάζουν σχεδόν τις ίδιες φυσικές και χημικές ιδιότητες.

Στις σπάνιες γαίες υπάγονται τα ακόλουθα χημικά στοιχεία, που μόνο για λόγους ευκολίας υποδιαιρούνται σε τρεις υποομάδες:

- 1η Υποομάδα: Λανθάνιο, Δημήτριο, Πρασεοδύμιο, Νεοδύμιο, Προμήθειο και Σαμάριο. Κύριες πηγές των στοιχείων αυτής της υποομάδας είναι τα ορυκτά μοναζίτης, τσερίτης και αλλανίτης.
- 2η Υποομάδα: Ευρώπιο, Γαδολίνιο και Τέρβιο. Κύριες πηγές των στοιχείων αυτής της υποομάδας είναι τα ορυκτά σμαρσκήτης και μερικά είδη ξενότιμου.
- 3η Υποομάδα: Δυσπρόσιο, Όλμιο, Ύτριο, Έρβιο, Θούλιο, Υτέρβιο και Λουτέτσιο. Κύριες πηγές των στοιχείων αυτής της υποομάδας είναι τα ορυκτά γαδολινίτης, ξενότιμος, ευξενίτης και φεργκιουσονίτης

Το λανθάνιο, το δημήτριο και το νεοδύμιο δεν είναι τόσο σπάνια όσο είναι το ευρώπιο, το τέρβιο και το θούλιο που είναι εξαιρετικά σπάνια.

Όνομασία	Σύμβολο	Ατομικός αριθμός
Σκάνδιο	Sc	21
Ύτριο	Y	39
Λανθάνιο	La	57
Δημήτριο	Ce	58
Πρασεοδύμιο	Pr	59
Νεοδύμιο	Nd	60
Προμήθειο	Pm	61
Σαμάριο	Sm	62
Ευρώπιο	Eu	63
Γαδολίνιο	Gd	64
Τέρβιο	Tb	65
Δυσπρόσιο	Dy	66
Όλμιο	Ho	67
Έρβιο	Er	68
Θούλιο	Tm	69
Υττέρβιο	Yb	70
Λουτέτσιο	Lu	71

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 Σπάνιες γαίες

Πρόκειται ουσιαστικά για 17 μαλακά μέταλλα που αποτελούν την πρώτη ύλη και κυριαρχούν σε διάφορες εφαρμογές της υψηλής τεχνολογίας. Τα συγκεκριμένα μέταλλα χρησιμοποιούνται δηλαδή για την κατασκευή ηλεκτρονικών υπολογιστών, συσκευών λέιζερ, κυψέλες καυσίμων, εξαρτήματα υβριδικών αυτοκινήτων, καταλύτες, οθόνες τηλεόρασης, τα κινητά τηλέφωνα, για σύγχρονα ιατρικά εξαρτήματα κλπ.

Πρόκειται για μια ομάδα 17 χημικών στοιχείων, 15 λανθανίδων με ατομικούς αριθμούς 57-71 (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu). Τα υπόλοιπα 2 είναι το Sc και το Y. Χωρίζονται σε δύο υποομάδες, αυτή των ελαφριών σπανίων γαιών (LREE: Light Rare Earth Elements) με τα στοιχεία La-Sm+Sc και αυτή των βαρύτερων (HREE: Heavy Rare Earth Elements) με τα στοιχεία Eu-Lu+Y.

Τα στοιχεία τους βρίσκονται σε μίγματά σε όλους σχεδόν τους συμπαγείς σχηματισμούς πετρωμάτων αλλά και σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από μερικές δεκάδες μέχρι μερικές εκατοντάδες μέρη στο εκατομμύριο κατά βάρος. Δεν βρίσκονται σε ελεύθερη κατάσταση στο στερεό φλοιό της γης. Το γεγονός ότι τα στοιχεία αυτά δεν διαχωρίστηκαν μεταξύ τους, σε κάποια δεδομένη εποχή της γεωλογικής ιστορίας της γης, ώστε να σχηματίσουν ανεξάρτητα ορυκτά φανερώνει λοιπόν την αξιοσημείωτη ομοιότητα των ιδιοτήτων τους.

Τα ορυκτά, στα οποία εντοπίζονται οι σπάνιες γαίες ή διαφορετικά λανθανίδες, εντοπίζονται κυρίως στην Κίνα, την Νορβηγία, τις ΗΠΑ, τη Βραζιλία, την Ινδία και την Αυστραλία. Το μεγαλύτερο παγκοσμίως ορυχείο εξόρυξης σπάνιων γαιών βρίσκεται στο Bayan- Obo, Μπαοτού, εσωτερική Μογγολία, Κίνα. Εξαιτίας της βιομηχανικής τους μοναδικότητας σε εφαρμογές και χρήσεις προϊόντων υψηλής τεχνολογίας (λέιζερ, κινητά τηλέφωνα, οθόνες υγρών κρυστάλλων κ.ά.) και στις

λεγόμενες «πράσινες» τεχνολογίες (στις μπαταρίες των υβριδικών αυτοκινήτων, στα φωτοβολταϊκά, στους λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης, στις τουρμπίνες των ανεμογεννητριών), η ζήτηση των σπάνιων γαιών αυξάνεται δραματικά.

Όλες οι λύσεις που αφορούν την πράσινη ανάπτυξη, τα έξυπνα ενεργειακά δίκτυα, την ψηφιακή τεχνολογία, μέχρι και τις εναλλακτικές δυνατότητες των ΑΠΕ βασίζονται στη χρήση των ευρέων διαδεδομένων στην ανθρωπότητα ορυκτών σπάνιων γαιών. Οι ηλιακές κυψέλες και τα Φ/Β στοιχεία, οι ανεμογεννήτριες, η «πράσινη» αυτοκίνηση (τα υβριδικά αυτοκίνητα, τα αμιγώς ηλεκτροκίνητα αλλά και εκείνα του υδρογόνου) καθώς και οι περισσότερες οικολογικές τεχνολογίες οφείλουν την ύπαρξη ή λειτουργικότητά τους σε ένα σύνολο από μέταλλα «υψηλής τεχνολογίας», στο πυρίτιο (Si) καθώς και τις «σπάνιες γαίες».

Τέλος από την εξόρυξη και επεξεργασία των σπάνιων γαιών, παράγεται ραδιενέργεια, η οποία συνδέεται με την παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων ουρανίου (U) και θορίου (Th) και άλλων ραδιενεργών στοιχείων, των οποίων η περιβαλλοντική διαχείριση έχει ειδικές απαιτήσεις αδειοδότησης (τουλάχιστον στη Β. Αμερική και την ΕΕ), ενώ ταυτόχρονα είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Το Bayan-Obo, το μεγαλύτερο κοιτάσμα σπάνιων γαιών του κόσμου που βρίσκεται στην εσωτερική Μογγολία της Κίνας (διαθέτει περισσότερα από 40 εκατ. τόνους REE ορυκτών και μετά από 40 και πλέον χρόνια εξόρυξης έχει αποληφθεί μόλις το 35%), περιέχει μοναζίτη - μπαστναζίτη (Bastnasite) και ελαφρές γαίες δημητρίου (Ce), υτρίου (Y) και λανθάνιο (La). Ωστόσο, έχουν βρεθεί και σημαντικές ποσότητες θορίου (Th), το οποίο ανιχνεύεται στα απορρίμματα (tailings) της όλης διαδικασίας, δημιουργώντας έτσι σημαντικές εστίες μόλυνσης του εδάφους και των νερών στην ευρύτερη περιοχή Baotou.

3.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗΣ-ΙΣΤΟΡΙΑ

3.2.1 ΙΣΤΟΡΙΑ

Στο πρώτο μισό της δεκαετίας του '80 οι ΗΠΑ κυριαρχούσαν στη βιομηχανία σπάνιων γαιών από την εξόρυξη έως την παραγωγή, ενώ κατείχαν σημαντικές δυνατότητες έρευνας σε επιχορηγούμενα από την κυβέρνηση εργαστήρια. Στη συνέχεια όμως η κατάσταση άλλαξε ριζικά και από τα μέσα της δεκαετίας του '90 το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής σπάνιων γαιών γινόταν στην Κίνα. Παρακολουθώντας λοιπόν κανείς τις εξελίξεις στην Κίνα από όταν ανακαλύφθηκαν τα πρώτα ορυχεία σπάνιων γαιών, γίνεται αντιληπτό ότι οι διαδοχικές κυβερνήσεις και ιθύνοντες, γνωρίζοντας τη σημασία τους, σχεδίασαν την πορεία της Κίνας μέχρι το σημείο που βρίσκεται σήμερα.

Η Κίνα κυριαρχεί στην παγκόσμια παραγωγή των σπάνιων γαιών, η οποία βεβαίως εφαρμόζοντας την "γεωπολιτική" των Ορυκτών Πρώτων Υλών και μια μακροπρόθεσμη βιομηχανική πολιτική στα καίρια αλλά και στρατηγικής σημασίας ορυκτά, κατάφερε να δημιουργήσει έως και σήμερα ένα σχεδόν απόλυτο μονοπώλιο.

Από το 1927, τότε που ανακαλύφθηκαν τα τεράστια κοιτάσματα σπάνιων γαιών στο Bayan Obo, έως και τη δεκαετία του 1960, οι Κινέζοι δεν είχαν ενδιαφερθεί για το συγκριτικό πλεονέκτημα που διέθεταν. Εκείνη την εποχή, κυριαρχούσαν οι Ηνωμένες Πολιτείες. Από την περίοδο της διακυβέρνησης της χώρας από τον Ντενγκ Σιάο-Πινγκ (1904-1997) και στη συνέχεια από τον σχεδιασμό του «προγράμματος 863», η Κίνα στράφηκε στην ανάπτυξη μιας μακροπρόθεσμης

στρατηγικής ώστε να αποκτήσει ηγεμονικό ρόλο σε όλα τα στάδια της επεξεργασίας των σπάνιων γαιών, από την εξόρυξή τους και τον διαχωρισμό τους ως τη μεταποίησή τους και την παραγωγή ημικατεργασμένων, ενδιάμεσων προϊόντων.

Εντούτοις, σε όλο αυτό το διάστημα δεν τηρήθηκαν διάφορα πρωτόκολλα τόσο στα θέματα ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων και περιοίκων όσο και στα θέματα της περιβαλλοντικής προστασίας.

Ο διαχωρισμός των σπάνιων γαιών προϋποθέτει τη χρήση χημικών ουσιών που ρυπαίνουν σε εξαιρετικά μεγάλο βαθμό το περιβάλλον και δημιουργεί ραδιενεργά απόβλητα. Η Κίνα, η μόνη χώρα που επέλεξε να αναπτύξει τη μαζική παραγωγή σπάνιων γαιών, αγνοώντας τις όλες επιπτώσεις, θυσιάζοντας ακόμη και την υγεία των εργαζομένων στα ορυχεία του Βαοτου, καθώς και το φυσικό περιβάλλον των γειτονικών περιοχών. Σήμερα, η διαδικασία απόρριψης των αποβλήτων της εταιρείας Baotou Steel στον Κίτρινο Ποταμό έχει μετατραπεί σε πρόβλημα μεγάλων διαστάσεων, κάτι που κρατούν σε "απόσταση" από τα media οι κινέζοι Εντούτοις, στους εργαζόμενους των βιομηχανιών αλλά και στις περιοχές απόρριψης των αποβλήτων, παρατηρούνται υψηλά ποσοστά καρκίνου.

Την σήμερον ημέρα η Κίνα ελέγχει ολοκληρωτικά την εξορυκτική δραστηριότητα, τις τεχνολογίες εμπλουτισμού και μεταλλουργίας αλλά και τα τελικά μεταλλικά προϊόντα σπάνιων γαιών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τόσο η Ευρώπη όσο και οι ΗΠΑ να είναι σε πλήρη βιομηχανική εξάρτηση σε ποσοστό που αγγίζει το 100%. Η Κίνα, η οποία παράγει το 97% των παγκόσμιων αποθεμάτων σπάνιων γαιών, επιβάλλει το τελευταίο διάστημα περιορισμούς στις εξαγωγές των στρατηγικής σημασίας αυτών μετάλλων.

3.2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Η Ιστορία ανακάλυψης των σπάνιων γαιών ξεκινάει από τα τέλη του 18^{ου} αιώνα, στον οποίο ανακαλύφθηκαν δυο ΟΡΥΚΤΑ. Το πρώτο ανακαλύφθηκε το 1788 από έναν αξιωματικό και ερασιτέχνη Σουηδό ορυκτολόγο K.A. Arrhenius, στην τοποθεσία Ytterby, στην Στοκχόλμη. Από το ορυκτό αυτό, στην συνέχεια το 1974, ένας καθηγητής χημείας J. Gadolin προερχόμενος από την Φιλανδία, διαχώρισε ένα άγνωστο οξείδιο. Το ορυκτό αυτό αργότερα ονομάστηκε γαδολινίτης προς τιμήν του καθηγητή ενώ το οξείδιο ονομάστηκε terrayttria από την τοποθεσία. Το δεύτερο ορυκτό ανακαλύφθηκε το 1803 στην Σουηδία από τους J.J. Berzelius και W. Hisinger. Του δόθηκε η ονομασία σέρτης από το όνομα του πλανήτη ceres (θεά των Ρωμαίων, όπως και για τους αρχαίους Έλληνες η θεά Δήμητρα). Από το δεύτερο αυτό ορυκτό τώρα, απομονώθηκε η terraceria. Από την terraceria, το 1842 ο σουηδός K.C. Mosander απομόνωσε το λανθάνιο (από την ελληνική λέξη λανθάνω) καθώς και το διδυμιο (δίδυμο αδελφό του Ια). Επίσης, το 1843 απομόνωσε τα στοιχεία τέρβιο, Έρβιο, Ύτριο από την terrayttria (τα ονόματα αυτών οφείλονται επίσης στην τοποθεσία).

3.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Η ταξινόμηση των στοιχείων σπάνιων γαιών είναι ασύμβατη, διαφέρει από συγγραφέα με συγγραφέα. Η διαφοροποίηση μεταξύ των στοιχείων των σπάνιων γαιών γίνεται με ατομικούς αριθμούς. Τα άτομα με μικρό ατομικό αριθμό αναφέρονται ως ελαφρά στοιχεία σπάνιων γαιών (LREE) ενώ αυτά με μεγάλους ατομικούς αριθμούς είναι τα βαριά στοιχεία σπάνιων γαιών (HREE), και αυτά που εμπίπτουν μεταξύ τους τυπικά αναφέρονται ως τα μεσαία στοιχεία (MREE).

Η πρώτη ομάδα αφορά τις ελαφριές σπάνιες γαίες LRRE (LightRareEarthElements) και πιο συγκεκριμένα τα:

- ♣ Λανθάνιο (La) ♣ Δημήτριο (Ce)
- ♣ Πρασεοδύμιο (Pr) ♣ Νεοδύμιο (Nd)
- ♣ Προμήθειο (Pm) ♣ Σαμάριο (Sm) ♣ Ευρώπιο (Eu)

Η δεύτερη ομάδα που αφορά τις βαρείες HREE (HeavyRareEarthElements) οι οποίες είναι και πιο σπάνιες είναι:

- ♣ Γαδολίνιο (Gd) ♣ Τέρβιο (Tb)
- ♣ Δδυσπρόσιο (Dy) ♣ Όλμιο (Ho)
- ♣ Ύττριο (Y) ♣ Έρβιο (Er)
- ♣ Θούλιο (Tm) ♣ Υτέρβιο (Yb) ♣ Λουτήτιο (Lu)

Στην κατηγορία των σχεδόν κρίσιμων χημικών στοιχείων ανήκουν:

- ♣ Νιόβιο (Nb) ♣ Ταντάλιο (Ta) ♣ Γάλλιο (Ga)
- ♣ Ίνδιο (In) ♣ Γερμάνιο (Ge) ♣ Θάλλιο (Tl)
- ♣ Τελλούριο (Te) ♣ Λευκόχρυσος (Pt) ♣ Όσμιο (Os)
- ♣ Ρουθήνιο (Ru) ♣ Ρόδιο (Rh) ♣ Παλλάδιο (Pd) ♣ Ιρίδιο (Ir)

LRRE'S

La	Λανθάνιο	Z=57
Ce	Δημήτριο	Z=58
Pr	Πρασεοδύμιο	Z=59
Nd	Νεοδύμιο	Z=60
Pm	Προμήθειο	Z=61

Sm	Σαμάριο	Z=62
Eu	Ευρωπιο	Z=63

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 Σπάνιες γαίες

HREE'S

Gd	Γαδολίνιο	Z=64
Tb	Τέρβιο	Z=65
Dy	Δυσπρόσιο	Z=66
Ho	Όλμιο	Z=67
Er	Έρβιο	Z=68
Tm	Θούλιο	Z=69
Yb	Υττέρβιο	Z=70
Lu	Λουτέτσιο	Z=71

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 Σπάνιες γαίες

Γενικά, οι «ελαφριές σπάνιες γαίες» χρησιμοποιούνται στην καταλυτική πυρόλυση βαρέωνκλασμάτων πετρελαίου κατά τη διάρκεια της διύλισής του. Χρησιμοποιούνται ακόμη και σαν καταλύτες αυτοκινήτων

Το στοιχείο Nd χρησιμοποιείται σε υψηλής αντοχής μόνιμους μαγνήτες, οι οποίοι βρίσκουν εφαρμογή στις «πράσινες τεχνολογίες» όπως για παράδειγμα στα υβριδικά αυτοκίνητα και στις ανεμογεννήτριες. Εκτός από το προαναφερθέν στοιχείο τα Sm, Pr, Ce, Dy, Er και Gd χρησιμοποιούνται σε μόνιμους μαγνήτες

Ακόμα οι ελαφριές σπάνιες γαίες και το Y χρησιμοποιούνται σε υψηλής θερμοκρασίας, οξειδωτικά περιβάλλοντα όπως οι κινητήρες αεριοστροβίλων

Οι σπάνιες γαίες λόγω της υψηλής τους αντοχής και του μικρού μεγέθους τους χρησιμοποιούνται κατά κόρον στον τομέα της ηλεκτρονικής, όπως σε σκληρούς δίσκους, προϊόντα υψηλής τεχνολογίας.

Τα Eu, Y, Tb, Tm, La και Ce χρησιμοποιούνται σαν φωσφορίζουσες ουσίες οι οποίες βρίσκουν εφαρμογή στις οθόνες τηλεόρασης και υπολογιστών.

3.4 ΠΗΓΕΣ-ΟΡΥΚΤΑ ΣΓ

Τα σπουδαιότερα ορυκτά σπάνιων γαιών κατά αλφαβητική σειρά:

- 1) Αλλανίτης, 2) Ανσυλίτης, 3) Βριθολιτης, 4) Σεριτης, 5) Δυσαναλίτης, 6) Ευξενίτης ,
- 7) Φεργκιουσονίτης, 8) Φλορενσίτης, 9) Φορμανίτης, 10) Γαδολινίτης, 11) Καινοσίτης,
- 12) Λοπαρίτης, 13) Μπαστναζίτης, 14) Μοζανίτης, 15) Ορθίτης, 16) Παρισίτης, 17) Ραπδοφανίτης, 18) Σαμαρσκήτης, 19) Συχνυζίτης, 20) Θορβείτης, 21) Τισονίτης,
- 22) Ξενότιμος, 23) Ύττροτανταλίτης

Έχουν αναγνωρισθεί περισσότερα από 200 ορυκτά που περιέχουν σπάνιες γαίες σε ποσοστά μεγαλύτερα του 0.01% .Όμως περίπου 12 είναι αυτά στα οποία οι συγκεντρώσεις είναι οικονομικά εκμεταλλεύσιμες. Από αυτά οι κύριες εμπορικές πηγές είναι ο μοναζίτης, ο Μπαστναζίτης, το ξενότιμο και ο Λοπαρίτης .

Ο μοναζίτης είναι ένα φωσφορικό ορυκτό που περιέχει δημήτριο και άλλες ελαφρές σπάνιες γαίες όπως λανθάνιο, mmm, νεοδύμιο και Ύτριο, αλλά και θόριο, με το γενικό του τύπο να είναι $LaPO_4$ όπου La κάποια από τις λανθανίδες. Είναι το πιο διαδεδομένο ορυκτό λανθανίδων. Βρίσκεται στην αμμο ή λαμβάνεται ακόμη ως παραπροϊόν κατά την διαδικασία εξόρυξης άλλων μετάλλων .Ο μοναζίτης αποτελούσε μέχρι πρότινος τη σημαντικότερη πηγή ελαφρών σπανίων γαιών όμως λόγω της ραδιενέργειας του (γεγονός που ευθύνεται στην παρουσία θορίου), η εκμετάλλευσή του έχει μειωθεί.

Ο Μπαστναζίτης αναφέρεται σε οικογένεια τριών ανθρακικών φθοριούχων ορυκτών που περιέχουν δημήτριο, Ύτριο και λανθάνιο. Ο Μπαστναζίτης μαζί με τον μοναζίτη αποτελούν τις κυριότερες πηγές δημητρίου.

Το ξενότιμο είναι ένα άνυδρο φωσφορικό ορυκτό (όπως και ο μοναζίτης) με κύριο συστατικό το ορθοφωσφορικό Ύτριο YPO_4 και περιέχει σαν δευτερεύοντα συστατικά το Έρβιο, τέρβιο και Υτέρβιο, το δυσπρόσιτο θόριο αλλά και ουράνιο. Αποτελεί κυρίως πηγή υτρίου και βαρέων λανθανίδων.

Ο αλλανίτης είναι ένα ορυκτό εμπλουτισμένο σε LREE'S, αν και υπάρχουν όμως αλλανίτες με μεγάλες ποσότητες υτρίου στην πρώην σοβιετική ένωση.

Ο Βριθολιτης είναι εμπλουτισμένος σε LREE'S, καθίσταται ένα ισχυρά ραδιενεργό ορυκτό διότι περιέχει μεγάλες ποσότητες θορίου.

Ο Ανσυλιτης είναι ένα ορυκτό υδροθερμικής προέλευσης πιθανώς εμπλουτισμένο στις LREE'S

Επιπροσθέτως, οι ΣΓ λαμβάνονται και ως παραπροϊόντα μεταλλουργίας άλλων ορυκτών με οικονομικό ενδιαφέρον, παραδείγματος χάριν από Λοπαρίτη, από απατίτη, από το ουράνιο κοκ.

3.5 ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΛΑΝΘΑΝΙΔΩΝ

Παρόλο που αναφέρονται πολλά ορυκτά πλούσια σε λανθανίδες, πολλά από αυτά είναι εξαιρετικά σπάνια, ενώ ακόμα περισσότερα βρίσκονται σε πολύ μικρούς θυλάκους μέσα σε συμπαγή πετρώματα. Ο μοναζίτης, ένα μικτό φωσφορικό ορυκτό του ασβεστίου, του δημητρίου, του υτρίου και πολλών άλλων μετάλλων της σειράς των λανθανιδών, βρίσκεται σε εκτεταμένα αποθέματα στη φύση, αποτελώντας έτσι μια από τις κύριες εκμεταλλεύσιμες πηγές για τη βιομηχανική παραγωγή των ελαφρότερων λανθανιδών. Περιέχει γύρω στα 50% κ. β. σπάνιες γαίες, οι αναλογίες των οποίων είναι κατά προσέγγιση: 50% δημήτριο, 20% λανθάνιο, 20% νεοδύμιο, 5% Πρασεοδύμιο, ενώ περιέχονται και μικρότερες ποσότητες σαμαρίου, γαδολινίου και υτρίου. Επίσης περιέχει και ίχνη βαρύτερων λανθανιδών. Το ορυκτό σχηματίστηκε πιθανότατα με τη μορφή μικρών κρυστάλλων κατά την ψύξη των πετρωμάτων. Ο ξενότιμος είναι άλλο φωσφορικό ορυκτό του υτρίου και των λανθανιδών, που συχνά συνυπάρχει με τον μοναζίτη. Με τη διαφορά ότι το 50-60% των μεταλλικών του συστατικών είναι Ύτριο, ενώ είναι πλουσιότερος στα βαρύτερα παρά στα ελαφρύτερα στοιχεία των λανθανιδών. Αποτελεί μια από τις κυριότερες πηγές των βαρέων λανθανιδών και αποχωρίζεται από τον μοναζίτη με μαγνητικές τεχνικές, αφού είναι περισσότερο μαγνητικός από αυτόν. Άλλη σημαντική πηγή ελαφρών σπάνιων γαιών και ευρώπιου είναι ο Μπαστναζίτης (φθοριοανθρακικό ορυκτό του λανθανίου και του δημητρίου), περιέχει και μικρότερες ποσότητες νεοδυμίου και πρασεοδυμίου. Βρίσκεται σε εκτεταμένα κοιτάσματα στην ανατολική Καλιφόρνια και σε ορισμένες περιοχές της Αφρικής. Δεν περιέχει βαριές σπάνιες γαίες, αλλά η περιεκτικότητά του σε ευρώπιο (0,1%) είναι αρκετή για να καλύπτει την παγκόσμια ζήτηση του μετάλλου αυτού. Μετά τη συλλογή του, το μέταλλευμα κονιορτοποιείται, εμπλουτίζεται με την τεχνική της επίπλευσης και, τελικά, διαχωρίζονται τα επί μέρους συστατικά του με εκχύλιση.

3.6 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΣΓ

➤ ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Τα μέταλλα των λανθανιδών χαρακτηρίζονται από λαμπρό αργυρόλευκο χρώμα. Το ευρώπιο, το λανθάνιο, το δημήτριο, το Πρασεοδύμιο και το νεοδύμιο διαβρώνονται πολύ εύκολα κατά την παραμονή τους στον αέρα, σχηματίζοντας έτσι ένα παχύ στρώμα οξειδίου στην επιφάνειά τους. Αντιθέτως το γαδολίνιο, το λουτέσιο και το Ύτριο διατηρούν τη στιλπνότητά τους για αρκετά χρόνια. Οι ιδιότητες των λανθανιδών επηρεάζονται συχνά σε μεγάλο βαθμό από την παρουσία προσμίξεων σε αυτά. Τα ελαφρότερα από τα μέταλλα της σειράς των λανθανιδών διαβρώνονται ταχύτερα αν υπάρχει παρουσία ιχθών μαγνησίου ή ασβεστίου. Τα στοιχεία των λανθανιδών, στην πραγματικότητα, δεν μοιάζουν μεταξύ τους, όπως είχε γίνει γενικά παραδεκτό κατά τις αρχές του αιώνα μας. Όλα τα μέταλλα των λανθανιδών συνδυάζονται πολύ εύκολα με όλα σχεδόν τα μεταλλικά χημικά στοιχεία, σχηματίζοντας κράματα που παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία ιδιοτήτων: μπορεί να είναι σκληρά ή μαλακά, εύθραυστα ή ευκατέργαστα, εύτηκτα ή δύστηκτα. Τα στοιχεία των

λανθανίδων απορροφούν υδρογόνο, σχηματίζοντας έτσι υδρογονούχες ενώσεις, με μεταλλική όψη, εύθραυστες και με καπνίζουσα απόχρωση.

➤ ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Οι λανθανίδες παρουσιάζουν ενδιαφέρουσες μαγνητικές ιδιότητες. Σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες όλα τα μέταλλα των λανθανίδων, εκτός από το λουτέσιο, είναι παραμαγνητικά υλικά. Καθώς ψύχονται, αρκετά από αυτά εμφανίζουν μια θερμοκρασία στην οποία μετατρέπονται σε αντισιδηρομαγνητικά υλικά. Καθώς η θερμοκρασία ελαττώνεται ακόμα περισσότερο, πολλά από τα μέταλλα των λανθανίδων υφίστανται μια σειρά από ανακατατάξεις της περιστροφής των ηλεκτρονίων τους. Τέλος, σε ακόμα χαμηλότερες θερμοκρασίες, ορισμένα από αυτά τα μέταλλα μετατρέπονται σε σιδηρομαγνητικά υλικά.

Μερικά από τα στοιχεία των λανθανίδων παρουσιάζουν ακόμη και ανισοτροπία ως προς τη μαγνητική τους συμπεριφορά, η οποία εξαρτάται από τη συμπεριφορά των κρυσταλλιτών. Η μελέτη των μαγνητικών ιδιοτήτων των λανθανίδων έχει επηρεάσει σημαντικά τις σύγχρονες θεωρίες σχετικά με τη φύση του μαγνητισμού.

➤ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Τα άτομα των μετάλλων των λανθανίδων, με εξαίρεση το δημήτριο, το ευρώπιο και το Υττέρβιο, διαθέτουν στην εξώτατη στιβάδα τους τρία ηλεκτρόνια σθένους, Τα ηλεκτρόνια αυτά μπορούν να μετατραπούν σε ελεύθερα ηλεκτρόνια, καταλαμβάνοντας χώρο που αντιπροσωπεύει φαινομενικά περισσότερο από το 85% του όγκου του αντίστοιχου ατόμου. Το δημήτριο θεωρείται ότι διαθέτει 3,1 ηλεκτρόνια αγωγιμότητας κατά άτομο, προφανώς επειδή μερικά από τα άτομά του παρέχουν 4, αντί 3, ηλεκτρόνια αγωγιμότητας. Το χημικά καθαρό δημήτριο σε συνθήκες υψηλής πίεσης ή πολύ χαμηλής θερμοκρασίας περιέρχεται σε κατάσταση υψηλής πυκνότητας, η οποία συνδέεται με μεγαλύτερο αριθμό ατόμων που παρέχουν 4 ελεύθερα ηλεκτρόνια. Το Υττέρβιο και το ευρώπιο χαρακτηρίζονται από μικρότερες πυκνότητες σε σχέση με γειτονικά τους στοιχεία των λανθανίδων, ενώ διαθέτουν 2 μόνο ηλεκτρόνια αγωγιμότητας. Οι ηλεκτρικές και οι χημικές ιδιότητές τους μοιάζουν περισσότερο με αυτές των αλκαλικών γαιών παρά με εκείνες των άλλων σπάνιων γαιών.

➤ ΠΥΡΗΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Τα στοιχεία των λανθανίδων περιλαμβάνουν σημαντικό αριθμό σταθερών και ραδιενεργών ισοτόπων, κατά μέσο όρο 20 ανά στοιχείο. Οι λανθανίδες με περιττούς ατομικούς αριθμούς διαθέτουν 1 ή το πολύ 2 σταθερά ισότοπα, με εξαίρεση το Προμήθειο το οποίο δεν διαθέτει κανένα. Αντιθέτως, οι λανθανίδες με άρτιους ατομικούς αριθμούς διαθέτουν από 4 έως 7 σταθερά ισότοπα. Ορισμένα από τα ραδιενεργά ισότοπα των λανθανίδων είναι ελάχιστα ασταθή και χαρακτηρίζονται από χρόνους υποδιπλασιασμού εξαιρετικά υψηλούς. Τα ραδιενεργά ισότοπα των λανθανίδων παράγονται με διάφορες τεχνικές και η μελέτη τους παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους πυρηνικούς επιστήμονες. Αυτό επειδή τους προσφέρει πλούσιο υλικό για την εφαρμογή των διαφόρων θεωριών που αφορούν στον ατομικό πυρήνα, δεδομένου μάλιστα ότι αρκετοί των πυρήνων

των ατόμων των λανθανίδων δεν είναι σφαιρικοί, γεγονός που επηρεάζει την πυρηνική σταθερότητά τους.

3.7 ΚΥΡΙΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

Οι σπάνιες γαίες έχουν μοναδικές ιδιότητες και για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται με ολοένα μαζικότερο τρόπο στην καινοτόμο βιομηχανία της υψηλής τεχνολογίας. Τα λέιζερ, τα κινητά τηλέφωνα, οι οθόνες υγρών κρυστάλλων περιέχουν σπάνιες γαίες, ενώ οι νέες επιδόσεις των τελευταίων γενεών τερματικών «μαζικής σύνδεσης», από το iPhone, τα ηλεκτρονικά βιβλία, οφείλονται κυρίως στις ιδιότητες αυτών των στοιχείων. Επίσης οι νέες «πράσινες» βιομηχανίες χρησιμοποιούν κατά κόρον αυτά τα στοιχεία. Συγκεκριμένα, οι μπαταρίες των υβριδικών αυτοκινήτων, τα φωτοβολταϊκά, οι λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης, οι τουρμπίνες των ανεμογεννητριών στηρίζονται στις σπάνιες γαίες (δηλαδή στο νεοδύμιο, στο λουτέσιο, στο Δυσπρόσιο, στο ευρώπιο και στο τέρβιο). Τα στοιχεία αυτά αποτελούν, επίσης, πολλά υποσχόμενους καταλύτες για τη διύλιση του πετρελαίου, ενώ η αμυντική βιομηχανία τα χρησιμοποιεί σε κρίσιμα οπτικά συστήματα, όπως οι πύραυλοι τύπου Κρουζ, τα τηλεκατευθυνόμενα πυρομαχικά, τα ραντάρ ή οι υψηλής τεχνολογίας θωρακίσεις.

Οι χρήσεις, οι εφαρμογές και η ζήτηση στοιχείων σπάνιων γαιών έχουν διευρυνθεί κατά τη διάρκεια των ετών. Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα περισσότερα REEs χρησιμοποιούνται σε καταλύτες και μαγνήτες. Στις ΗΠΑ, περισσότερο από το ήμισυ των REE χρησιμοποιούνται για καταλύτες, ενώ η κεραμική, το γυαλί και η στίλβωση είναι επίσης βασικές χρήσεις.

Επιπροσθέτως, έχουν βελτιωθεί οι ιδιότητες των μαγνητών σε τέτοιο βαθμό ώστε σήμερα να χρησιμοποιούνται σε πάρα πολλές εφαρμογές, από παιδικά μαγνητικά παιχνίδια, κινητά, i-pad κλπ. μέχρι τις τουρμπίνες ανεμογεννητριών. Πράγματι, η προσθήκη νεοδυμίου (Nd) σε έναν κοινό μαγνήτη τον κάνει δέκα φορές ισχυρότερο (μαγνήτης NdFeB), ενώ η προσθήκη δυσπρωσίου (Dy) και σαμαρίου (Sm) του δίνει ακόμη πιο εξειδικευμένες δυνατότητες, όπως π.χ. αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να διευθύνεται συνεχώς το πεδίο εφαρμογής τους.

Στη συνέχεια παρατίθενται τα στοιχεία της ομάδας των σπάνιων γαιών κατά αύξουσα σειρά Ατομικού Αριθμού και αναφέρονται οι κυριότερες χρήσεις για το κάθε ένα.

3.7.1 ΣΠΑΝΙΕΣ ΓΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Οι σπάνιες γαίες είναι ευρέως διαδεδομένες και χρησιμοποιούνται σήμερα κατά κόρον σε μεγάλη γκάμα καταναλωτικών προϊόντων. Διαδραματίζουν καίριας και συνάμα ζωτικής σημασίας ρόλο πολλές εφαρμογές υψηλής τεχνολογίας, γεγονός που τις καθιστά κρίσιμες σε έναν ραγδαία εξελισσόμενο κόσμο. Χωρίς τις σπάνιες γαίες μεγάλο μέρος της σύγχρονης τεχνολογίας θα ήταν διαφορετικό. Πολλές και διάφορες εφαρμογές δεν θα ήταν εφικτές.

Άλλες εφαρμογές:

Οι σπάνιες γαίες έχουν μεγάλη γκάμα εφαρμογών στην πυρηνική ενέργεια. Είναι ικανές να απορροφούν νετρόνια και να παραμένουν σταθερές σε υψηλές θερμοκρασίες. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε χρωστικές και βαφές. Υπάρχουν αρκετές ιατρικές εφαρμογές σπάνιων γαιών, όπως το MRI. Στη γεωργία χρησιμοποιούνται σαν λιπάσματα, κυρίως στην Κίνα. Τέλος, σημαντική είναι η χρήση σπάνιων γαιών σε προϊόντα απαραίτητα στην καθημερινότητα του ανθρώπου, όπως οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, τα ηχεία, οι φούρνοι μικροκυμάτων, τα πλυντήρια, οι ηλεκτρικές σκούπες, τα κλιματιστικά κ.α.

3.7.1.1 ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΑ ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΘΕΝΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΤΩΝ ΣΠΑΝΙΩΝ ΓΑΙΩΝ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ, ΕΙΝΑΙ:

- Σκάνδιο- Sc (21)

Το Σκάνδιο χρησιμοποιείται σε σειρά ευρείας χρήσης προϊόντων, όπως οι τηλεοράσεις και οι λαμπτήρες φθορισμού και χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Στη βιομηχανία χρησιμοποιείται για τη στίλβωση μετάλλων με αποτέλεσμα αυτά να γίνονται ανθεκτικότερα.

Έχει παρόμοιες φυσικές και χημικές ιδιότητες με το αλουμίνιο, είναι ελαφρότερο όμως από αυτό και έχει υψηλότερο σημείο τήξεως. Χρησιμοποιείται σαν καταλύτης στους πολυμερισμούς των πλαστικών και σαν ενισχυτικό των κραμάτων

- Ύτριο- Y (39)

Είναι συστατικό για δύστηκτα κράματα (superalloys), τα οποία χρησιμοποιούνται σε υψηλής θερμοκρασίας οξειδωτικά περιβάλλοντα όπως οι κινητήρες αεροστροβίλων. Χρησιμοποιείται επίσης σε φάρμακα (αντικαρκινικά και για τη ρευματοειδή αρθρίτιδα), σε χειρουργικά είδη και σε φακούς φωτογραφικών μηχανών. Το Ύτριο παράλληλα με τις υπόλοιπες Σ. Γ. παρουσιάζει μία δυναμική αύξηση στην χρήση στους υπεραγωγούς τα τελευταία χρόνια με ευοίωνες προοπτικές για το απώτερο μέλλον. Ένας τομέας που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί οι υπεραγωγοί είναι ο τομέας της μικροηλεκτρονικής (H/Y, ηλεκτρικά κυκλώματα, κυκλώματα αποθήκευσης μαγνητικής και ηλεκτρικής ενέργειας).

- Λανθάνιο- La (57)

Αποτελεί ένα από τα περισσότερο ενεργά στοιχεία των σπάνιων γαιών. Βρίσκει εφαρμογή στην κατασκευή ειδικών οπτικών φακών, φακών κάμερας και τηλεσκοπίου, και κάνει το χάλυβα περισσότερο ελατό. Χρησιμοποιείται επίσης στην επεξεργασία λυμάτων και στη διύλιση πετρελαίου. Είναι η πιο ευρέως εξορύξιμη σπάνια γαία, με τις λιγότερες όμως ως τώρα εφαρμογές. Χρησιμοποιείται για την κατασκευή οπτικών γυαλιών και κεραμικών (κεραμικούς πυκνωτές και κρυστάλλους μικροκυμάτων)

- Δημήτριο- Ce (58)

Αποτελεί το συχνότερο στοιχείο από τις σπάνιες γαίες και έχει πολυάριθμες εφαρμογές, κυρίως στη βιομηχανία γυαλιού και κεραμικών, αλλά και σε κράματα σιδήρου, μαγνησίου και αλουμινίου και μαγνήτες. Η σπάνια γαία με τις περισσότερες ως τώρα χρήσεις. Λαμβάνεται σαν παραπροϊόν κατά την παρασκευή του θορίου, όπου στη κατάσταση αυτή μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε σύρμα. Τα κράματα του με σίδηρο, νικέλιο, μαγνήσιο ή κάδμιο, παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή και σκληρότητα. Η ανάμιξη του με το αλουμίνιο έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της αντοχής του. Στα κράματα με το μαγνήσιο αυξάνει κατά πολύ το σημείο τήξεως αυτών. Στην βιομηχανία σιδήρου χρησιμεύει σαν οξειδωτικό και βοηθά στην επίτευξη του βέλτιστου μεγέθους κόκκου αυτού, που έχει σαν αποτέλεσμα την βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων του.

- Πρασεοδύμιο- Pr (59)

Το πρασινοδύμιο είναι ελατό μέταλλο, ασημόχρωμο αλλά τα άλατά του είναι συνήθως πράσινα, των οποίων όμως τα διαλύματα παρουσιάζουν ένα λίαν χαρακτηριστικό και έντονο φάσμα απορρόφησης. Βρίσκουν χρήση σε σμάλτα και σε χρωματιστά γυαλιά. Σε συνδυασμό με το νεοδύμιο (Nd) χρησιμοποιείται σε συσκευές ανάφλεξης και σε μαγνήτες. Μαζί με το μαγνήσιο δίνει ένα κράμα που λόγω της αντοχής του χρησιμοποιείται στους κινητήρες των αεροπλάνων. Συναντάται όμως και στους προβολείς που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια γυρίσματος ταινιών, όταν υπάρχει ανάγκη για φωτισμό, με τη μορφή καθαρού μετάλλου.

Χαρακτηριστική εφαρμογή είναι στα γυαλιά προστασίας αυτών των ανθρώπων που ασχολούνται με τις οξυγονοκολλήσεις από την έντονη λάμψη και το φύσημα του γυαλιού. Χρησιμεύει και ως στοιχείο καταλύτη στη βιομηχανία του πετρελαίου.

Τέλος, χρησιμοποιείται επίσης και στην κατασκευή πυκνωτών, κεραμικών και μαγνητών.

- Νεοδύμιο- Nd (60)

Χρησιμοποιείται σε υψηλής αντοχής μόνιμους μαγνήτες, οι οποίοι βρίσκουν εφαρμογή στις «πράσινες τεχνολογίες», όπως στα υβριδικά αυτοκίνητα και στις ανεμογεννήτριες. Χρησιμοποιείται επίσης στην κατασκευή υπέρυθρων lasers για βιομηχανικές και αμυντικές χρήσεις, σαν καταλύτης στην βιομηχανία πετρελαίου αλλά και στους κεραμικούς πυκνωτές. Βρίσκει εφαρμογή από τους σκληρούς δίσκους των υπολογιστών ως τις ανεμογεννήτριες και τα υβριδικά αυτοκίνητα, όπου χρησιμοποιούνται μαγνήτες με βασικό συστατικό το νεοδύμιο.

- Προμήθειο- Pm (61)

Αποτελεί το μόνο φυσικά ραδιενεργό στοιχείο των σπάνιων γαιών και πλέον δημιουργείται στο εργαστήριο. Χρησιμοποιείται σε ρολόγια, βηματοδότες και είναι χρήσιμο για επιστημονική έρευνα. Χαρακτηριστικό του είναι η εκπομπή ακτινοβολίας-β, δηλαδή (σε αυτή την περίπτωση) ηλεκτρόνια μεγάλης ταχύτητας που μπορούν προσκρούοντας σε άλλα άτομα με μεγάλο ατομικό αριθμό (δηλαδή

πολλά πρωτόνια και νετρόνια) να δώσουν ακτίνες-X, οι οποίες δεν είναι και ό,τι καλύτερο για τον άνθρωπο όταν είναι ανεξέλεγκτες.

- Σαμάριο- Sm (62)

Χρησιμοποιείται κυρίως στους πυκνωτές. Επίσης στους μαγνήτες αλλά και σε αντικαρκινικές θεραπείες με ακτινοβολία. Η κύρια χρήση του είναι στην κατασκευή μαγνητών από κράμα σαμαρίου-κοβαλτίου. Το αποτέλεσμα που προκύπτει, καθιστά τους συγκεκριμένους μαγνήτες 10.000 φορές πιο ισχυρούς από τους αντίστοιχους κατασκευασμένους από σίδηρο. Αντέχουν σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 700 βαθμών Κελσίου. Στην ηλεκτρονική, χρησιμεύει σε κεραμικούς πυκνωτές. Χρησιμοποιείται στην κατασκευή μαγνητών και lasers. Στους πυρηνικούς αντιδραστήρες, απορροφά αποτελεσματικά τα νετρόνια.

- Ευρώπιο- Eu (63)

Χρησιμοποιείται σαν φωσφορίζουσα ουσία, η οποία βρίσκει εφαρμογή στις οθόνες τηλεοράσεων και υπολογιστών αλλά και στην κατασκευή έγχρωμων λυχνιών. Θεωρείται το πιο δραστικό, προς αντίδραση, από όλες τις σπάνιες γαίες. Είναι το πιο δραστικό στοιχείο στην απορρόφηση των νετρονίων. Χρησιμοποιείται ως καταλύτης στις πυρηνικές αντιδράσεις. Αποτελεί μια από τις πιο σπάνιες λανθανίδες. Χρησιμοποιήθηκε επίσης για την παραγωγή ερυθρού φωτός σε τηλεοπτικές οθόνες παλαιότερης τεχνολογίας. Σήμερα βρίσκουμε ευρώπιο στις λεγόμενες τραχωματικές λάμπες και στις λάμπες οικονομίας. Βοηθάει ακόμη και το σκληρό φως από τις λάμπες φθορίου να μαλακώνει και να μας φαίνεται πιο ζεστό.

- Γαδολίνιο- Gd (64)

Έχει πολυάριθμες εφαρμογές σε πυρηνικούς αντιδραστήρες και στην ιατρική (μαγνητικές τομογραφίες, ακτίνες X και άλλες). Συναντάμε το γαδολίνιο σε τηλεοπτικές συσκευές (ως ένα ουδέτερο, άχρωμο στοιχείο στο επίχρισμα της οθόνης). Χρησιμοποιείται ευρέως ως συστατικό σκιαγραφικών μέσων απεικόνισης στις μαγνητικές τομογραφίες.

- Τέρβιο- Tb (65)

Καθιστά τους μόνιμους μαγνήτες σπάνιων γαιών αποδοτικούς σε υψηλές θερμοκρασίες. Βρίσκει κυρίως εφαρμογή σε λάμπες φθορίου, σε ραντάρ, σε αμυντικές τεχνολογίες. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ στα φθορίζοντα τμήματα της οθόνης διαφόρων συσκευών αλλά και στις ακτίνες λέιζερ. Συναντάται σε ενώσεις με το γαδολίνιο. Χρησιμοποιείται σε μαγνητικές μνήμες των ηλεκτρονικών υπολογιστών

- Δυσπρόσιο- Dy (66)

Καθιστά τους μόνιμους μαγνήτες σπάνιων γαιών πιο αποδοτικούς σε υψηλές θερμοκρασίες. Χρησιμοποιείται επίσης σε lasers, σε σκληρούς δίσκους υπολογιστών, πυρηνικούς αντιδραστήρες. Σε μείγμα με το νεοδύμιο (Nd) χρησιμοποιείται στην κατασκευή μαγνητών, στην επιστήμη της αεροναυτικής και τέλος κατέχει προστατευτικό ρόλο έναντι των ακτινών X.

- Όλμιο- Ho (67)

Μαζί με το Δυσπρόσιο αποτελούν τα περισσότερα μαγνητικά στοιχεία των σπάνιων γαιών. Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία κραμάτων με μαγνητικές ιδιότητες και στους πυρηνικούς αντιδραστήρες. Χρησιμοποιείται σαν καταλύτης στις πυρηνικές αντιδράσεις και σαν συστατικό στην κατασκευή υπεραγωγών. Το φυσικό Όλμιο αποτελείται από ένα μόνον ισότοπο, το οποίο δεν είναι ραδιενεργό, ενώ από φυσιολογικής απόψεως εμφανίζει μέτρια τοξικότητα.

- Έρβιο- Er (68)

Χρησιμοποιείται σε εφαρμογές laser και σε οπτικές ίνες. Επίσης στη δημιουργία lasers και για ιατρικούς σκοπούς. Χρησιμοποιείται στα κεραμικά, στα οποία δίνει μία ροζ απόχρωση, καθώς επίσης και στις οπτικές ίνες. Το φυσικό έρμιο βρίσκεται πάντα σε συνδυασμό με άλλα στοιχεία στη γη. Χρησιμοποιείται ακόμη σε φωτογραφικά φίλτρα για την απορρόφηση των υπέρυθρων ακτίνων και σε γυαλιά ηλίου. Το οξειδίο του ερβίου μπορεί να απορροφήσει τις υπέρυθρες ακτίνες. Μπορεί να προστεθεί στα προστατευτικά γυαλιά όσων ανθρώπων εργάζονται κοντά σε φλόγες και σε χώρους με υψηλή θερμοκρασία. Πρόκειται για μαλακό μέταλλο που αναμειγνύεται με άλλα πιο σκληρά μέταλλα όπως το βανάδιο, με αποτέλεσμα αυτά να καθίστανται πιο εύκολα επεξεργάσιμα

- Θούλιο- Tm (69)

Το σπανιότερο από τα στοιχεία των σπάνιων γαιών. Όταν ακτινοβολείται σε πυρηνικούς αντιδραστήρες, κάποιο ισότοπο αυτού παράγει ακτίνες X. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται στα μηχανήματα περιθλάσης των ακτίνων X. Πάρα την υψηλή τιμή και την σπανιότητά του, το θούλιο χρησιμοποιείται ως πηγή ακτινοβολίας σε φορητές συσκευές ακτίνων X και λέιζερ στερεάς κατάστασης. Δεν έχει σημαντικό βιολογικό ρόλο και δεν είναι ιδιαίτερα τοξικό. Έχει ελάχιστες εφαρμογές λόγω κόστους.

- Υττέρβιο- Yb (70)

Βελτιώνει τον ανοξειδωτο χάλυβα και χρησιμοποιείται σε πολύ σημαντικές ιατρικές εφαρμογές, κυρίως σε αντικαρκινικές θεραπείες. Παρουσιάζει μόνο εργαστηριακό ενδιαφέρον. Έχει παρόμοιες ιδιότητες με το λουτέτιο, με μόνη διαφορά να παρουσιάζει μεγαλύτερη μαγνητική επιδεκτικότητα

- Λουτέτιο(Λουτήτιο)- Lu (71)

Το λουτέτιο έχει πολλές ενδιαφέρουσες εφαρμογές, όπως στη ραδιοχρονολόγηση, στη διύλιση πετρελαίου και σε διάφορες ιατρικές θεραπείες. Χρησιμοποιείται ως καταλύτης, στην παραγωγή των πετρελαϊκών προϊόντων. Και αυτό όμως λόγω κόστους έχει σπάνιες εφαρμογές. Οι φυσικές και οι

χημικές του ιδιότητες δεν έχουν ακόμα εξακριβωθεί. Στην καθαρή του μορφή είναι η πιο ακριβή σπάνια γαία.

3.7.1.2 ΟΡΙΣΜΕΝΑ (ΣΧΕΔΟΝ) ΚΡΙΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

➤ Ρόδιο (Rh)

Το ρόδιο χρησιμοποιείται κυρίως ως καταλύτης όμως λόγω της σπανιότητάς του, κατεργάζεται συνήθως με τη μορφή κραμάτων με λευκόχρυσο ή παλλάδιο σε εφαρμογές όπου απαιτείται υψηλή θερμοκρασία και μεγάλη αντοχή στη διάβρωση.

Επίσης χρησιμοποιείται στα κοσμήματα και σε διακοσμητικά αντικείμενα όπως βέρες, μπρελόκ κ.ά. Επικαλύπτει ηλεκτρολυτικά το «λευκό χρυσό» και την πλατίνα προσδίδοντας έτσι λάμψη, διότι αποτελεί μέταλλο υψηλής ανακλαστικότητας. Στην κατασκευή κοσμημάτων είναι γνωστό ως «λάμψη ροδίου». Χρησιμοποιείται επίσης στην επικάλυψη ασημένιων αντικειμένων για την προστασία τους από το μαύρισμα.

➤ Ρουθίνιο (Ru)

Το ρουθίνιο χρησιμοποιείται περισσότερο στην ηλεκτρονική και ηλεκτρολογία για κατασκευή, ανθεκτικών στη φθορά, ηλεκτρικών επαφών και ηλεκτρικών αντιστάσεων. Χρησιμοποιείται επίσης και σε ορισμένα κράματα πλατίνας.

Η κυριότερη χρήση του ρουθινίου και των ενώσεών του είναι στην κατάλυση. Το ρουθίνιο επίσης βρίσκει εφαρμογή στην κατασκευή προηγμένων μονοκρυσταλλικών υπερκραμάτων υψηλής θερμοκρασίας, τα οποία χρησιμοποιούνται μεταξύ άλλων και στα πτερύγια των κινητήρων των αεροσκαφών.

➤ Όσμιο (Os)

Αποτελεί το μέταλλο με τα υψηλότερα σημεία τήξης και βρασμού και τη χαμηλότερη τάση ατμών από όλα τα μέταλλα της οικογένειας του λευκόχρυσου. Όπως το παλλάδιο, έτσι και η σκόνη οσμίου απορροφά αποτελεσματικά το υδρογόνο. Το όσμιο σήμερα χρησιμοποιείται με μορφή κραμάτων με άλλα μέταλλα και όχι σε καθαρή κατάσταση. Τα κράματα του οσμίου είναι πολύ σκληρά (όπως το οσμιρίδιο) και χρησιμοποιούνται, σε εφαρμογές στις οποίες απαιτείται υψηλή αντοχή στη διάβρωση και μεγάλη σκληρότητα. Δηλαδή, κυρίως σε στυλογράφους, ηλεκτρικές επαφές μηχανικών διακοπών, διατηρητικά εργαλεία κλπ.

➤ Τελλούριο (Te)

Το ίδιο το Τελλούριο έχει ήπια τοξικότητα, αλλά οι ενώσεις του είναι αρκετά τοξικές, με αποτέλεσμα ο χειρισμός να γίνεται αρκετά προσεκτικά. Επιπροσθέτως χρησιμοποιείται στους δίσκους αποθήκευσης στοιχείων, DVD, CD, Blu-Ray, με τη μορφή υποξειδίου του τελλουρίου.

➤ Ινδίο (In)

Είναι σπάνιο, μαλακό, εύτηκτο, και αρκετά πηκτικό. Είναι πενήντα φορές αφθονότερο από τον χρυσό στη λιθόσφαιρα. Χρησιμοποιείται στην παραγωγή λεπτών υμενίων και ηλεκτροδίων για οθόνες υγρών κρυστάλλων (LCD) και οθόνες αφής. Επίσης βρίσκει εφαρμογή στην επίστρωση σε ρουλεμάν μεγάλης περιστροφικής ταχύτητας, στους καθρέπτες, σε τρανζίστορ, στην παραγωγή κραμάτων χαμηλού σημείου τήξης, σε συγκολλήσεις μετάλλων, σε φωτοδιόδους αλλά και στην πυρηνική ιατρική κ.ά.

➤ Γερμάνιο (Ge)

Βρίσκεται σε λίγο μεγαλύτερες ποσότητες από το μολυβδαίνιο και το βολφράμιο και είναι κάπως λιγότερο άφθονο από το βηρύλλιο και τον κασσίτερο. Υπάρχει επίσης σε σπάνια ορυκτά όπως ο γερμανίτης, ο αργυροδίτης,

➤ Ταντάλιο (Ta)

Είναι μέταλλο υψηλής πυκνότητας και σκληρότητας. Πυκνωτές τανταλίου την σήμερον ημέρα βρίσκουν εφαρμογή στους υπολογιστές αλλά και στα κινητά τηλέφωνα.

3.8 ΎΠΑΡΞΗ ΣΠΑΝΙΩΝ ΓΑΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα έχουν βρεθεί «εμφανίσεις» σπανίων γαιών και πιθανολογούνται ότι ενδεχομένως να υπάρχουν και αξιοποιήσιμα κοιτάσματα. Στην ζώνη της Ροδόπης στη βορειοανατολική Ελλάδα τα πολυμεταλλικά κοιτάσματα πορφυριτικού τύπου της Σερβομακεδονικής μεταλλογενετικής ζώνης είναι τα πλέον ελπιδοφόρα για μελλοντική παραγωγή σπανίων γαιών και μετάλλων. Επιπρόσθετα τα κοιτάσματα βωξιτών-λατεριτών της κεντρικής αλλά και της βορείου Ελλάδας, τα οποία από την πρώτη στιγμή αξιοποιούνται, υφίστανται δηλαδή εκμετάλλευση για την παραγωγή Al και Ni. Περιέχουν σημαντικές ποσότητες σπανίων γαιών και μπορούν να ενταχθούν στα μελλοντικά σχέδια των μεταλλευτικών βιομηχανιών. Οι «εμφανίσεις» πιθανών κοιτασμάτων σπανίων γαιών θα πρέπει να ερευνηθούν εξονυχιστικά και να δημιουργηθεί μια οριοθέτηση ως προς το μέγεθος και τις περιεκτικότητες τους σε χρήσιμα μέταλλα, ώστε να μπορεί τελικά να γίνει μελέτη και να πραγματοποιηθεί συζήτηση για τις παραγωγικές δυνατότητες.

Η αξία των σπανίων γαιών στην ελληνική οικονομία μπορεί να είναι μεγάλη γιατί:

- Θα προσελκύσει στην χώρα μας μεγάλες βιομηχανίες τεχνολογίας και οπλικών συστημάτων γεγονός που θα έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.
- Ίδρυση νέων εταιρειών τύπου start-up όπου θα γίνεται εκμετάλλευση των εφαρμογών αυτών των ορυκτών στην σύγχρονη εποχή που ζούμε
- Αύξηση της Γεωστρατηγική ισχύς της χώρας διότι θα αποτελεί έναν πιθανό εξαγωγέα σπανίων γαιών όλης της Ευρωπαϊκής βιομηχανίας
- Απασχόληση ελληνικού τεχνικού προσωπικού, ειδικά καταρτισμένο για έρευνες πάνω στο θέμα σε συνεργασία και με διάφορα πανεπιστήμια και Ινστιτούτα της χώρας.

3.9 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΠΑΝΙΩΝ ΓΑΙΩΝ

Οι Κυριότερες χώρες παραγωγής σπανίων γαιών είναι οι εξής:

Στην Ευρώπη :

Ρωσία, Μ.Βρετανία,Γαλλία,Σουηδία, Φιλανδία ,Νορβηγία

Στην Ασία :

Κίνα,Ινδία,Νότια Κορέα, Μαλαισία,Σρι Λάνκα, Ταϊλάνδη

Στην Βόρεια Αμερική :

Ηνωμένες Πολιτείες ,Καναδάς

Στην Νότια Αμερική :

Βραζιλία

Στην Ωκεανία :

Αυστραλία

Στην Αφρική :

Νότια Αφρική ,Μπουρούντι ,Αίγυπτος ,Κένυα ,Μαδαγασκάρη

Η Κίνα είναι ο απόλυτος κυρίαρχος στην παγκόσμια παραγωγή σπάνιων γαιών. (Τα έτη 2013 και 2014 η παραγωγή ανήλθε στους 110.000 τόνους για κάθε έτος σύμφωνα με το U.S.G.S,δηλαδή παρήγαγε το 86% των σπάνιων γαιών παγκοσμίως. Είναι εμφανής επομένως ότι υπάρχει εξάρτηση σε πολύ μεγάλο βαθμό από τις εισαγωγές από αυτήν, τόσο σε οξειδία και μέταλλα σπανίων γαιών όσο και σε μόνιμους μαγνήτες και τελικά προϊόντα.

Άλλες χώρες σημαντικοί παραγωγοί σπανίων γαιών σε πολύ μικρότερα ποσοστά βεβαίως είναι: οι Η.Π.Α., η Ινδία, η Αυστραλία, η Ρωσία, η Ταϊλάνδη, η Μαλαισία, το Βιετνάμ. Επιπλέον, στην Κίνα πραγματοποιείται ανεξέλεγκτη παράνομη εξόρυξη σπάνιων γαιών. Περίπου το 1/3 της συνολικής εξόρυξης γίνεται με τον συγκεκριμένο τρόπο. Ο τρόπος αυτός αποτελεί την χειρότερη μορφή εξόρυξης τόσο για το περιβάλλον και την ασφάλεια όσο και για τα οικονομικά δεδομένα(χάνεται ο έλεγχος).

Η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού θα έχει κοινωνικές, πολιτικές και οικονομικές επιπτώσεις. Οι ανάγκες σε σπάνιες γαίες αναμένεται να αυξηθούν κατακόρυφα με την πάροδο των ετών. Επιπρόσθετα η ανάπτυξη των φτωχών κρατών θα συμβάλει ακόμη περισσότερο στην αύξηση της παγκόσμιας κατανάλωσης. Μέχρι το 1948, ηγετικό ρόλο στην παραγωγή σπάνιων γαιών είχαν η Ινδία και η Βραζιλία λόγω των κοιτασμάτων άμμου. Μέσα στη δεκαετία του 1950, η Νότια Αφρική αποτέλεσε την παγκόσμια πηγή σπάνιων γαιών, λόγω ενός ύφαλου με κοιτάσματα μοναζίτη στο ορυχείο Steenkampskraal στην επαρχία του Westerncape. Από την δεκαετία του 1960 έως τη δεκαετία του 1980, ηγούνταν της παραγωγής οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής λόγω του ορυχείου σπάνιων γαιών Mountain Pass στην Καλιφόρνια.

Ανάσυγκεκριμένες χρονικές περιόδους:

Περίοδος 1982-1987:

Η μεγαλύτερη παραγωγή σπανίων γαιών σε παγκόσμιο επίπεδο παρουσιάζεται στις ΗΠΑ μέχρι και το έτος 1984, με την οποία να αγγίζει το 45% της συνολικής παραγόμενης ποσότητας. Από το 1985, τα πράγματα διαφοροποιούνται εντελώς με την Κίνα να αποτελεί την κυρίαρχη δύναμη και συνάμα παραγωγό.

Περίοδος 1988-1989:

Οι ΗΠΑ αποτελούν μία από τις κυριότερες χώρες παραγωγής σπανίων γαιών στο κόσμο Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι κατέχουν και τα πρωτεία διαφορά. Η χώρα με την μεγαλύτερη παραγωγή εξακολουθεί και είναι η Κίνα. Σημαντικό ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής κατέχουν ακόμη η Αυστραλία και η Βραζιλία και η Ινδία.

Περίοδος 1990-1991:

Η Κίνα πραγματοποιεί τεράστιο άλμα στην παγκόσμια παραγωγή των σπανίων γαιών. Κατέχει τον έλεγχο του 75% όλης της παραγωγής. Αντιθέτως, στις ΗΠΑ σημειώνεται μείωση της παραγωγής τους. Σημαντικό ποσοστό κατέχουν επίσης οι: Ινδία, η Βραζιλία, η Ινδονησία, η Νότια Αφρική, η Ταϊλάνδη και τέλος η Μαλαισία. Η Αυστραλία βρίσκεται στην δεύτερη θέση της παγκόσμιας παραγωγής. Στο τέλος της περιόδου αυτής λόγω του ότι το νεοειδρυθέν κράτος της Ρωσίας διοχετεύει στο εμπόριο μεγάλες ποσότητες σπανίων γαιών σε αρκετά χαμηλές τιμές, δημιουργούνται κλυδωνισμοί στο διεθνές εμπόριο.

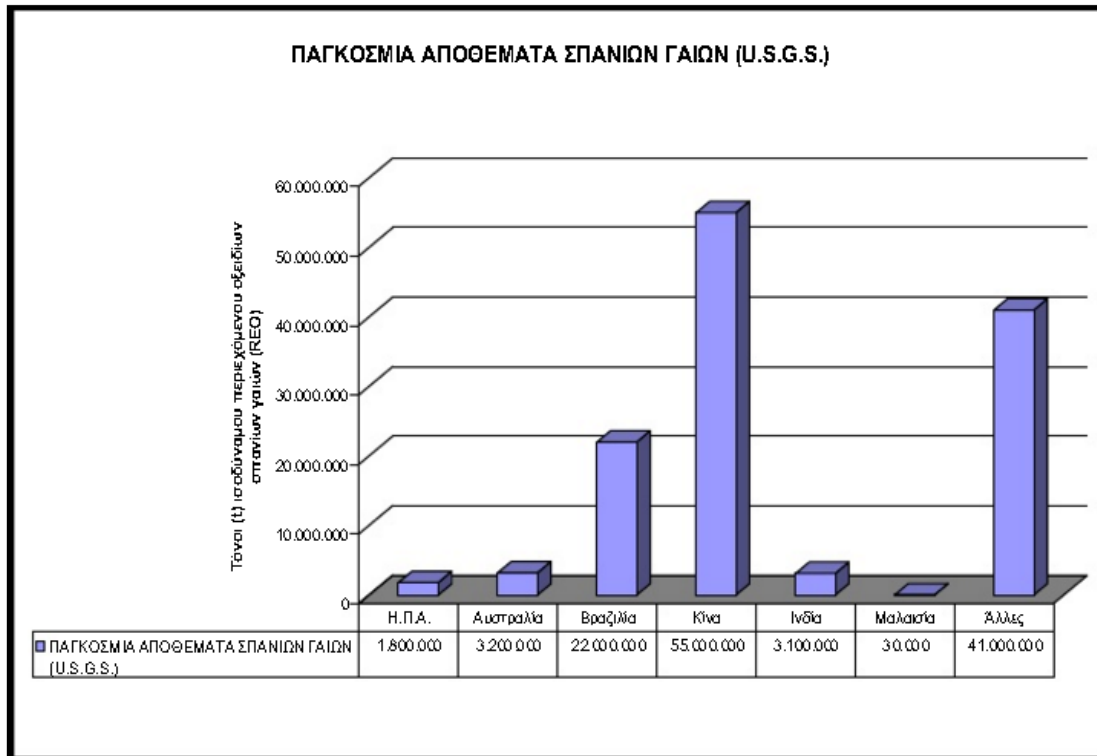
Περίοδος 1992-1994:

Δεν υπάρχουν αλλαγές στα μερίσματα κατά την διάρκεια αυτής της τριετίας. Η Κίνα εξακολουθεί να προπορεύεται. Από πίσω της όμως ακολουθούν οι υπόλοιποι ανταγωνιστές όπως η Ρωσία, η Βραζιλία, η Ινδία, οι ΗΠΑ, το Καζακστάν και τέλος η Αυστραλία. (Romão, 2012)

3.10 ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ

Οι σπάνιες γαίες δεν βρίσκονται συγκεντρωμένες σε οικονομικά βιώσιμες ποσότητες, έχουν παρόμοιες ιοντικές ακτίνες, συνδυασμός που κάνει την εξόρυξη τους αρκετά δύσκολη και μη-αποδοτική οικονομικά, με αποτέλεσμα να αυξάνεται και το κόστος διαχωρισμού. Ο όρος “κοίτασμα” (deposit) αφορά μόνο τις πηγές σπανίων γαιών, ενώ ο όρος “απόθεμα” (reserved) αναφέρεται σε πηγές σπανίων γαιών που η εξόρυξή τους είναι νομικά, οικονομικά και τεχνικά εφικτή, σύμφωνα πάντα με τη Γεωλογική Υπηρεσία Ηνωμένων Πολιτειών (USGS). Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο πολλές χώρες να έχουν κοιτάσματα σπανίων γαιών, και μάλιστα σε αρκετά μεγάλα ποσοστά (παρόμοια και με αυτά της Κνίσα), όμως λόγω της οικονομικά μη-βιώσιμης εξόρυξης αυτά να παραμένουν ανεκμετάλλευτα.

Στο σχήμα απεικονίζονται τα παγκόσμια αποθέματα σπάνιων γαιών, όπως αυτά καταγράφονται από το U.S.G.S. (U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, 2015). Η Κίνα, σύμφωνα με τα στοιχεία του U.S.G.S., κατέχει το 42% των αποθεμάτων παγκοσμίως.



ΕΙΚΟΝΑ 5 Παγκόσμια αποθέματα σπάνιων γαιών κατά U.S.G.S

Στην Χώρα μας τα πολυμεταλλικά κοιτάσματα επιθερμικού και πορφυριτικού τύπου της Σερβομακεδονικής μεταλλογενετικής ζώνης καθώς και αυτής της Ροδόπης στη βορειοανατολική Ελλάδα είναι τα μόνα ελπιδοφόρα για μελλοντική παραγωγή σπάνιων γαιών και μετάλλων. Επιπροσθέτως, τα κοιτάσματα βωξιτών και λατεριτών της κεντρικής και βορείου Ελλάδας, τα οποία ήδη εκμεταλλεύονται για την παραγωγή Al και Ni, περιέχουν επίσης σημαντικές ποσότητες σπάνιων γαιών. Υψηλή περιεκτικότητα σπάνιων γαιών ανιχνεύεται επίσης και σε προσχωσιγενείς αποθέσεις στο παράκτιο και υποθαλάσσιο περιβάλλον μεταξύ Χαλκιδικής και Αλεξανδρούπολης, δηλαδή κυρίως στις εκβολές των ποταμών Στρυμόνα, Νέστου και Έβρου.

Παρόλα αυτά δεν θα μπορούσαν να λείψουν και τα προβλήματα. Το μεγαλύτερο πρόβλημα που προκύπτει από την εξόρυξη και επεξεργασία σπάνιων γαιών είναι η ραδιενέργεια παρέα με την οποία εμφανίζονται υψηλές συγκεντρώσεις ουρανίου και θορίου. Το θετικό είναι ότι τα κατάλοιπα είναι πολύτιμα και έτσι πολλές εταιρείες τα συλλέγουν και τα επεξεργάζονται. Τα περισσότερα αποθέματα σπάνιων γαιών απαντώνται εντός κοιτασμάτων άλλων πετρωμάτων, συμπεριλαμβάνοντας και τα στοιχεία του Θορίου και του Ουράνιου όπου η συγκέντρωσή τους ποικίλλει εντός του σώματος του κάθε κοιτάσματος.

3.11 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η ζήτηση τους είναι τεράστια όπως και η ανάγκη εξόρυξης τους και διάθεσης τους στην αγορά, λόγω της εφαρμογής των σπάνιων γαιών σε πολλές νέες τεχνολογίες. Κατά την εξόρυξη σπάνιων γαιών, η επιβάρυνση του περιβάλλοντος με ραδιονουκλίδια είναι γεγονός. Αυτό διότι πολλές από τις σπάνιες γαίες βρίσκονται εντός μεταλλευμάτων που περιλαμβάνουν ραδιενεργά στοιχεία (όπως Ουράνιο και το Θόριο) και όχι όμως λόγω του ότι οι ίδιες εμφανίζουν έντονη ραδιενεργή δραστηριότητα. Επομένως κατά την διάρκεια επεξεργασίας ενός κοιτάσματος, τα λήμματα που παράγονται και αποβάλλονται στο περιβάλλον μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, επιβαρύνουν το περιβάλλον. Αναφέρθηκε ότι σε κάποιες περιοχές παγκοσμίως, κατά την εξορυκτική δραστηριότητα προκλήθηκαν διάφορα σοβαρά προβλήματα στο οικοσύστημα αλλά και στον άνθρωπο. Και αυτό λόγω της επιβάρυνσης του νερού και του αέρα με επικίνδυνα ραδιενεργά απόβλητα. (Havard, 2009)

Επιβάρυνση του περιβάλλοντος :

Τα τελευταία χρόνια οι σπάνιες γαίες απόκτησαν τεράστια οικονομική σημασία λόγω των πολλών νέων εφαρμογών τους σε νέες τεχνολογίες με την ζήτηση τους να είναι τεράστια όπως και η ανάγκη εξόρυξης τους και διάθεσης τους στην αγορά. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει παγκόσμια μια τάση οργάνωσης των εξορυξεων με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην υπάρχει έντονη επιβάρυνση στο περιβάλλον. Διάφορες πολιτικές προστασίας στοχεύουν κυρίως στην αποφυγή της έντονης έκθεσης των εργαζομένων και του πληθυσμού σε ιονίζουσα ακτινοβολία, στην μείωση των εκπομπών αλλά και στην αποκατάσταση της περιοχής μετά το τέλος της εξόρυξης. (Tischner, 2012)

Επιβάρυνση της ανθρώπινης υγείας :

Τα Rees (Rare Earth Elements) είναι μια μεγάλη ομάδα με πολλές διαφορετικές ιδιότητες και επίπεδα στο περιβάλλον. Εξαιτίας αυτού αλλά και λόγω περιορισμένης έρευνας, ήταν δύσκολο να προσδιοριστούν τα ασφαλή επίπεδα έκθεσης για τον άνθρωπο. Διάφορες μελέτες επικεντρώθηκαν στην εκτίμηση κινδύνου με βάση τον τρόπο έκθεσης και τις αποκλίσεις από τα επίπεδα του εδάφους που σχετίζονται με τη γεωργία, τα ορυχεία και τη βιομηχανία.

Έχει αποδειχθεί ότι πολυάριθμα REE έχουν τοξικές ιδιότητες και είναι παρόντα στο περιβάλλον ή στους χώρους εργασίας. Η έκθεση σε αυτά ενδεχομένως να οδηγεί σε ένα ευρύ φάσμα αρνητικών αποτελεσμάτων για την υγεία, όπως ο καρκίνος, αναπνευστικά προβλήματα, οδοντική απώλεια χωρίς να αποκλείεται βεβαίως και η πιθανότητα του θανάτου.

Η τοξικότητα παρατηρείται σε πολύ υψηλά επίπεδα, λόγω των πολλών διαφορετικών τροπών έκθεσης, όπως: Αρχικά, μέσω της κατάποσης μολυσμένων τροφίμων και νερού, στην συνέχεια μέσω της εισπνοής σωματιδίων σκόνης ή καπνού, ακόμη και ως επαγγελματικός κίνδυνος λόγω εγγύτητας σε μολυσμένα σημεία όπως τα ορυχεία και οι πόλεις. Μέσω μιας έρευνας που πραγματοποιήθηκε, παρατηρήθηκε ότι οι άνθρωποι που διαμένουν κοντά σε ορυχεία στην Κίνα είχαν πολλές φορές στο αίμα, τα ούρα, τα οστά και τα μαλλιά τους ποσότητες των συγκεκριμένων στοιχείων σε σύγκριση με άλλους ανθρώπους που ζούνε μακριά από τις περιοχές εξόρυξης, σύμφωνα πάντα με συγκεκριμένους ελέγχους. (Havard, 2009)

Το θόριο υπάρχει στο περιβάλλον και οι άνθρωποι έρχονται σε επαφή με αυτό (σε μικρές ποσότητες) μέσω του φαγητού, του νερού και του αέρα. Αυτοί όμως που ζουν ή εργάζονται κοντά σε περιοχές που συμβαίνει κάποια εξόρυξη ή επεξεργασία μεταλλευμάτων, εκτίθενται σε μεγάλες συγκεντρώσεις Θορίου. Όταν το Θόριο εισέλθει στο ανθρώπινο σώμα, μέσω της αναπνευστικής οδού, παραμένει στους πνεύμονες για ένα χρονικό διάστημα που εξαρτάται από την χημική του μορφή. Τώρα σε περίπτωση κατάποσης, το θόριο τυπικά αποβάλλεται με την πέψη. Παρόλα αυτά ένα μικρό μέρος του θορίου παραμένει στο σώμα, εισέρχεται στη ροή του αίματος και υφίσταται εναπόθεση στα οστά, όπου και μπορεί να παραμείνει για χρόνια. (ORYKTOS PLOUTOS, 2019)

4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΣΠΑΝΙΕΣ ΓΑΙΕΣ ΣΤΑ WEEE (WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT)

4.1 ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΑ WEEE

Τα τελευταία χρόνια οι σπάνιες γαίες καθίστανται εμπορικά και βιομηχανικά σημαντικές για την παραγωγή e-συσκευών. Λόγω της αυξανόμενης χρήσης τους δημιουργήθηκε το ενδιαφέρον για την έρευνα νέων τεχνολογιών για την ανάκτηση τους από τα wee. Η ανακύκλωση αυτών των αποβλήτων είναι σημαντική για την αξιοποίηση των δευτερογενών πρώτων υλών και των REE'Σ καθώς και για την μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης. (Dehghani, 2020)

Τα wee λόγω της περιεκτικότητας τους σε εξαιρετικά λειτουργικά και καιρίας σημασίας σημαντικά μέταλλα αποτέλεσαν αντικείμενο συζήτησης ως ένα επερχόμενο ανθρωπογενές απόθεμα για την προμήθεια πρώτων υλών. Προς το παρόν κινητήριος δύναμη για την ανακύκλωση των wee αποτελεί το νομικό πλαίσιο της ΕΕ με συγκεκριμένες μαζικές ποσοστάσεις και οικονομικά κίνητρα λόγω εσόδων από τα χύμα υλικά που περιέχουν βιομηχανικά και πολύτιμα μέταλλα. Τα χαμηλά ποσοστά ανακύκλωσης λόγω χαμηλών τιμών πώλησης και θερμοδυναμικών περιορισμών αποτελούν την ζήτηση για ανάπτυξη στρατηγικών ελευθέρωσης και διαχωρισμού (ισχύει ιδιαίτερα για τα ree's).

Τα μέταλλα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ηλεκτρονική λόγω των μοναδικών φυσικών και χημικών τους ιδιοτήτων. Η ανάπτυξη της τεχνολογικής καινοτομίας καθιστά τον Εξοπλισμό πιο λειτουργικό και έξυπνο με την χρήση αυτών. (Vannessa Goodship, 2012)

Ως δημοφιλής και άτυπος όρος, τα ηλεκτρονικά απόβλητα (e-Waste) αναφέρονται σε οποιαδήποτε λευκά αγαθά, καταναλωτικά και επιχειρηματικά ηλεκτρονικά, καθώς και υλικό τεχνολογίας πληροφοριών που βρίσκονται στο τέλος της ζωής του. Συγκεκριμένα, οι Puckettetal ορίζουν τα ηλεκτρονικά απόβλητα ως «ένα ευρύ και αυξανόμενο φάσμα ηλεκτρονικών συσκευών που κυμαίνονται από μεγάλες οικιακές συσκευές, όπως ψυγεία, κλιματιστικά, κινητά τηλέφωνα, στερεοφωνικά και ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης έως υπολογιστές που έχουν απορριφθεί από τους χρήστες τους».

Ένας σημαντικός παράγοντας που συμβάλλει στην αύξηση του προβλήματος με τα e-Waste είναι η σύντομη διάρκεια ζωής των περισσότερων ηλεκτρονικών προϊόντων— λιγότερο από δύο χρόνια για τους υπολογιστές και τα κινητά τηλέφωνα. Σε μια αναφορά του 2006, η Διεθνής Ένωση Ανακυκλωτών Ηλεκτρονικών Ειδών προέβλεψε ότι, με τα τρέχοντα ποσοστά ανάπτυξης των διαφόρων κατηγοριών ηλεκτρονικών ειδών ευρείας κατανάλωσης, περίπου 3 δισεκατομμύρια μονάδες θα διαλυόταν μέχρι το 2010 ή κατά μέσο όρο περίπου 400 εκατομμύρια μονάδες ετησίως.

Τα WEEE η αλλιώς τα e-waste είναι η ταχύτερα αναπτυσσόμενη ροή αποβλήτων στην ΕΕ. Συγκεκριμένα το 2005 παρήχθησαν 8,3 έως 9,1 Mt και αναμένεται να αυξηθεί έως το 2020 σε 12,3Mt. Η ΕΕ καθώς και όλος ο υπόλοιπος κόσμος, αντιμετωπίζει τεράστιες προκλήσεις στην διαχείριση αυτής της ταχέως αναπτυσσόμενης ροής.

Δεδομένου ότι τα περιλαμβάνουν ένα συνδυασμό ανακυκλώσιμων αλλά και επικίνδυνων συστατικών ,χρησιμοποιούν ιδιαίτερη αντιμετώπιση και πρέπει να τους δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο μέλλον

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και η ανάγκη για συσκευές υψηλής απόδοσης μείωσε την διάρκεια ζωής των ηλεκτρονικών συσκευών. Λόγω των προοδευτικών καινοτομιών και των εφευρέσεων, πολλές συσκευές καταλήγουν ως απαρχαιωμένα απόβλητα. Τα απόβλητα αυτά ονομάζονται e-waste ή wee, τα οποία ολοένα και αυξάνονται τις τελευταίες δεκαετίες. (Chiodo J. a.)

Η παραγωγή ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (EEE) είναι μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες επιχειρήσεις στον κόσμο. Η τεχνική καινοτομία και η επέκταση της αγοράς των προϊόντων αυτών επιταχύνουν την αντικατάσταση άλλων παρωχημένων , οδηγώντας σε σημαντική αύξηση των αποβλήτων εξοπλισμού που δημιουργεί μια νέα περιβαλλοντική πρόκληση. Τα wee είναι μη ομοιογενή και πολύπλοκα από την άποψη των υλικών και των συστατικών. Στη Δυτική Ευρώπη παρήχθησαν 6 εκατομμύρια τόνοι wee το 1998 και η ποσότητα αυτών προβλέπεται να αυξάνεται ανά έτος τουλάχιστον κατά 3-5 % (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000). Η οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, 2003) προκαλεί ουσιαστικές αλλαγές στον τομέα της ανακύκλωσης ηλεκτρονικών απορριμμάτων.

Η οδηγία της ΕΕ για τα WEEE βασίζεται στην EPR. Οι παραγωγοί καλούνται να χρηματοδοτήσουν τη συλλογή, την επεξεργασία, την ανάκτηση και την περιβαλλοντικά ορθή απόρριψη αυτών. Η οδηγία επιβάλλει υψηλό ποσοστό ανακύκλωσης για όλα τα στοχοθετημένα προϊόντα.. Ο στόχος του ποσοστού συλλογής που πρέπει να επιτευχθεί από τα κράτη μέλη είναι 4 kg wee/κάτοικος/έτος (Vannessa Goodship, 2012)

Τα wee βρισκόταν στην ατζέντα των κυβερνήσεων, της βιομηχανίας αλλά και των μη κυβερνητικών οργανώσεων για πάνω από 20 χρόνια. Τις αρχές της δεκαετίας του 1990 φάνηκε ως ένα σχετικά απλό θέμα-ζήτημα για ασχολία. Η παραγωγή, η κατανάλωση και η απόρριψη των wee χωρίς απόβλητα και επιβλαβείς εκπομπές, μοιάζει περισσότερο ως τρελό όνειρο, θα μπορούσε όμως να αποτελεί μια διορατική λύση δήλωση διαφόρων πρωτοβουλιών που επιδιώκουν να βρουν μια βιώσιμη λύση για το πρόβλημα των e-waste. Το πρόβλημα των e-αποβλήτων προσελκύει όλο και περισσότερο το ενδιαφέρον της πολιτικής των ΜΜΕ καθώς και πρωτοβουλιών σε όλο τον κόσμο. Η επεξεργασία των wee για την ανάκτηση μετάλλων είναι σημαντική για την μείωση του ίχνους άνθρακα. Μειώνεται επίσης και ο όγκος των ΧΥΤΑ

Η σημαντική αύξηση της παραγωγής ηλεκτρονικών συσκευών έχει θέσει τεράστιες απαιτήσεις σχετικά με την παροχή-προμηθειά των υλικών που απαιτούνται για την κατασκευή αυτών των προϊόντων. Δεν υπάρχει άμεσο πρόβλημα στην παροχή των απαιτούμενων υλικών, αλλά για κάποια σπανιότερα υλικά που χρειάζονται συχνά, γεννιούνται ανησυχίες για την συνέχιση της παροχής τους, καθώς τα προσβάσιμα αποθέματα είναι είτε περιορισμένα είτε ενδέχεται να δεσμεύονται από τις χώρες παραγωγής(για να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες). (Vannessa Goodship, 2012)

Οι περισσότερες καταναλωτικές συσκευές που χρησιμοποιούταν στην ανατολή, παραγόταν στην Κίνα. Κάποια από τα πιο σημαντικά στοιχεία που απαιτούνται για την παραγωγή προϊόντων εξορύσσονται από ορυκτά κοιτάσματα στην Κίνα.

Πιο συγκεκριμένα, δεν υπάρχει καθιερωμένο σύστημα διαχωρισμού, διαλογής, αποθήκευσης, συλλογής, μεταφοράς και απόρριψης των e-Waste. Ακόμη χειρότερα, δεν εφαρμόζονται οι κανονισμοί που σχετίζονται με τη διαχείριση και τη απόρριψη των e-Waste. Υπό αυτές τις συνθήκες, η πρακτική διαχείριση των e-Waste στην Αφρική είναι άναρχη και χρησιμοποιούνται ευρέως υποτυπώδεις τεχνικές. Μέχρι στιγμής, η νομοθεσία για τα wee καθοδηγείται κυρίως από ορισμένες ευρωπαϊκές χώρες και την ευρωπαϊκή οδηγία για τα WEEE. Οι περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες υστερούν στην ανάπτυξη παρόμοιων κανονισμών και ιδίως στην επιβολή τους. Στις περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες, έχουν αναπτυχθεί και θεσπιστεί νομοθεσίες και κατευθυντήριες γραμμές πολιτικής για τον έλεγχο της χρήσης επικίνδυνων χημικών ουσιών στα εν λόγω προϊόντα και της διαχείρισης των e-Waste μετά την απόρριξή τους.

Μεταξύ αυτών, η οδηγία RoHS της ΕΕ, που αφορά τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων, η οποία αντιμετωπίζει επί του παρόντος μόνο περιορισμένη ποσότητα επικίνδυνων χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται συνήθως στα WEEE, συμπεριλαμβανομένων των βαρέων μετάλλων καδμίου, μόλυβδου, εξασθενούς χρωμίου (VI), και υδραργύρου και ορισμένων (BFRs). Επιπλέον, η οδηγία της ΕΕ για τα WEEE (WEEEDIRECTIVE) απαιτεί από τους παραγωγούς να δημιουργήσουν συστήματα για την αντιμετώπιση τους. Ωστόσο, ακόμη και με αυτούς τους κανονισμούς, όλα τα επικίνδυνα υλικά που χρησιμοποιούνται σε πρόσφατα κατασκευασμένα προϊόντα δεν μπορούν να ελεγχθούν πλήρως, και η διαχείριση των e-Waste εντός της αλυσίδας εφοδιασμού δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί πλήρως. Σύμφωνα με μία εκτίμηση, μόνο το 25 τοις εκατό των e-Waste στην ΕΕ συλλέγεται σωστά, ενώ στην Αμερική το ποσοστό είναι κάτω του 20%.

Η Κίνα κατέχει περίπου το 96%(σύμφωνα με Britishgeologicalsurvey) των σπάνιων γαιών του κόσμου και μείωσε τις εξαγωγές αυτών, διότι εντός της Κίνας υπάρχει μεγάλη ζήτηση(που προκύπτει από την ταχεία τεχνολογική ανάπτυξη),κυρίως για νεοδύμιο,τέρβιο, δυσπρόσιο.Υπάρχουν λοιπόν αυξανόμενες ανησυχίες στην δύση σχετικά με την συνεχή προσφορά αυτών των στρατηγικά σημαντικών μετάλλων

4.2 ΠΑΡΑΝΟΜΟ ΕΜΠΟΡΙΟ

Το 2005, περισσότεροι από 2 εκατομμύρια τόνοι e-Αποβλήτων παρήχθησαν μόνο στις ΗΠΑ (USEPA), αλλά μόνο το 17 έως 18 τοις εκατό του του ποσού αυτού συλλέχθηκαν για ανακύκλωση. Τα υπόλοιπα, πάνω από 80 τοις εκατό, απορρίφθηκαν, σε μεγάλο βαθμό σε τοπικούς χώρους υγειονομικής ταφής. Τα επικίνδυνα υλικά στα e-Waste μπορούν να εκ πλυθούν από τους χώρους υγειονομικής ταφής σε υπόγεια ύδατα και ρεύματα.

Επιπλέον, εκτιμάται ότι το 50-80 τοις εκατό των e-Waste που συλλέγονται για ανακύκλωση στις ΗΠΑ εξάγονται στην πραγματικότητα σε αναπτυσσόμενες χώρες, αν και είναι παράνομο για τις χώρες αυτές να δέχονται αυτό το ρεύμα τοξικών αποβλήτων. Τα απόβλητα που αποτελούν αντικείμενο παράνομης εμπορίας πηγαίνουν στους άτυπους τομείς ανακύκλωσης σε πολλές χώρες

της Ασίας και της Δυτικής Αφρικής, όπου διαλύονται ή απορρίπτονται με τη χρήση πολύ πρωτόγονων και τοξικών τεχνολογιών.

Από το 1992, η ισχύς μιας διεθνούς συμφωνίας, γνωστής ως Σύμβαση της Βασιλείας, απαγόρευσε την εξαγωγή επικίνδυνων αποβλήτων στις φτωχότερες χώρες, αλλά η πρακτική συνεχίζεται όπως επεσήμανε ο Chris Carroll .Συνήθως, ο όρος "γεφύρωσή του ψηφιακού χάσματος" χρησιμοποιείται όταν τα wee εξάγονται στις αναπτυσσόμενες χώρες. Συχνά χαρακτηρίζονται ως "μεταχειρισμένα αγαθά", δεδομένου ότι επιτρέπεται η εξαγωγή επαναχρησιμοποιήσιμων αγαθών. Ωστόσο, η Επιτροπή της ΕΕ εκτιμά ότι ένα ποσοστό μεταξύ 25-75 τοις εκατό των μεταχειρισμένων αγαθών που εξάγονται στην Αφρική είναι διαλυμένα και δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Από την άλλη πλευρά, οι περισσότεροι wee που λειτουργούν κατά την άφιξη στις χώρες αυτές έχουν μόνο μια σύντομη δεύτερη ζωή και / ή ενδέχεται να έχουν υποστεί ζημιές κατά την διαδικασία της μεταφοράς. Επίσης, κάποιες φορές η παράνομη απόρριψη συμβαίνει ως φιλανθρωπική δωρεά σύμφωνα με το Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (UNEP)

Εν τω μεταξύ, αρκετές πολυεθνικές συμφωνίες συνεργασίας δημιουργήθηκαν(σύμβαση Στοκχόλμης, σύμβαση Ρότερνταμ) για την απαγόρευση ή τον περιορισμό της μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων των e-Waste, από τις εκβιομηχανισμένες έως τις αναπτυσσόμενες χώρες. Παρά την ύπαρξη των συμβάσεων αυτών, παρατηρούνται ακόμα σχετικά υψηλές ροές wee από τις ΗΠΑ, τον Καναδά, την Ευρώπη, την Ιαπωνία και την Κορέα σε αναπτυσσόμενες χώρες όπως η Κίνα, η Ινδία, το Πακιστάν και αρκετές αφρικανικές χώρες ενώ ορισμένες από αυτές τις αναπτυσσόμενες χώρες γίνονται οι ταχύτερα αναπτυσσόμενες αγορές παράγοντας σήμερα τεράστιες ποσότητες αυτών.

Σε πολλές περιπτώσεις, το κόστος ανακύκλωσης των e-Waste υπερβαίνει τα έσοδα που λαμβάνονται από τα υλικά, ιδίως σε χώρες με αυστηρούς περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Ως εκ τούτου, τα e-Waste καταλήγουν ως επί το πλείστον να απορρίπτονται σε χώρες όπου τα περιβαλλοντικά πρότυπα είναι χαμηλά ή ανύπαρκτα και οι συνθήκες εργασίας είναι κακές. Ιστορικά η Ασία υπήρξε μια τέτοια χώρα, αλλά δεδομένου ότι οι κανονισμοί έχουν έγιναν αυστηρότεροι σε αυτές τις χώρες, αυτό το εμπόριο έχει κινηθεί προς άλλες περιοχές, ιδιαίτερα την δυτική Αφρική. Οι περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες δεν διαθέτουν τις υποδομές απομάκρυνσης αποβλήτων και τις τεχνικές ικανότητες που απαιτούνται για την ασφαλή επεξεργασία και απόρριψη αυτών των επικίνδυνων αποβλήτων. Και τα e-Waste έχουν συνδεθεί με ποικίλα προβλήματα υγείας σε αυτές τις χώρες, συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου, των νευρολογικών και αναπνευστικών αναταραχών, και των γενετικών ανωμαλιών.

Ως εκ τούτου, η καταπολέμηση των παράνομων εισαγωγών WEEE έχει καταστεί μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις. Από μια άλλη οπτική γωνία, ορισμένοι κανονισμοί, οι οποίοι έχουν θεσπιστεί για τη διαχείριση των ηλεκτρονικών αποβλήτων, είναι συχνά περιορισμένοι, δεδομένου ότι αποκλείουν πολλές επικίνδυνες ουσίες που χρησιμοποιούνται σε αυτά τα προϊόντα.

Μια πιο επιθετική αλλά συνάμα απαιτητική προσέγγιση για την ελαχιστοποίηση του παράνομου dumping των ηλεκτρονικών είναι η επιβολή αυστηρότερων νόμων. Ορισμένα κράτη στις ΗΠΑ διέπουν-ελέγχουν τα e-Waste ώστε να εξασφαλιστεί μια πολύ μεγαλύτερη επιβολή. Η αυστηρή

επιβολή αυτών των νόμων προτείνεται θερμά ως ένας τρόπος να αποτρέψουν εκείνους που κάνουν ένα ορισμένο είδος «δωρεών» στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Οι μελλοντικές προσπάθειες για την ελαχιστοποίηση των παράνομων dumping θα περιλαμβάνουν αναμφίβολα έναν συνδυασμό επιθετικής νομοθεσίας, νέων τεχνολογικών λύσεων και αυξημένης ευαισθητοποίησης του κοινού μέσω περισσότερης εκπαίδευσης για τα e-Waste. Οι ισχύοντες νόμοι θα πρέπει να αξιολογούνται και να τροποποιούνται περιοδικά ώστε να επέρχεται πρόοδος

4.3 ΚΑΤΑΛΗΞΗ ΤΩΝ WEEE

Landfill: Σύμφωνα με την USEPA, περισσότεροι από 4,6 εκατομμύρια τόνοι e-Waste κατέληξαν σε χώρους υγειονομικής ταφής το 2009. Οι τοξικές χημικές ουσίες στα ηλεκτρονικά προϊόντα μπορούν να καταλήξουν με την πάροδο του χρόνου στην γη ή να απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα, που έχει επιπτώσεις στις κοντινές κοινότητες και το περιβάλλον.

Incineration: Η διαδικασία αυτή απελευθερώνει βαρέα μέταλλα όπως μόλυβδο, κάδμιο και υδράργυρο στην ατμόσφαιρα και τα οποία μπορούν να συσσωρευθούν βιοσυσσωρεύονται στην τροφική αλυσίδα, ιδίως στα ψάρια, η οποία αποτελεί τη σημαντικότερη πηγή έκθεσης για το ευρύ κοινό Reuse:

Reuse: Αυτός είναι ένας καλός τρόπος για την αύξηση της διάρκειας ζωής ενός προϊόντος. Πολλά παλαιά προϊόντα εξάγονται στις αναπτυσσόμενες χώρες. Αν και τα οφέλη από την επαναχρησιμοποίηση των ηλεκτρονικών με αυτόν τον τρόπο είναι σαφή, η πρακτική προκαλεί σοβαρά προβλήματα, διότι τα παλαιά προϊόντα αποτελούν dumped μετά από ένα σύντομο χρονικό διάστημα χρήσης σε περιοχές που είναι απίθανο να έχουν εγκαταστάσεις επικίνδυνων αποβλήτων.

Recycle: Αν και η ανακύκλωση μπορεί να είναι ένας καλός τρόπος για την επαναχρησιμοποίηση των πρώτων υλών σε ένα προϊόν, οι επικίνδυνες χημικές ουσίες στα ηλεκτρονικά απόβλητα σημαίνουν ότι τα προϊόντα μπορούν να βλάψουν τους εργαζόμενους στους χώρους ανακύκλωσης, καθώς και τις γειτονικές κοινότητες και το περιβάλλον. (Vannessa Goodship, 2012)

Export: Τα e-Waste εξάγονται συστηματικά από ανεπτυγμένες χώρες, συχνά κατά παράβαση του διεθνούς δικαίου. Οι επιθεωρήσεις 18 ευρωπαϊκών θαλάσσιων λιμένων το 2005 διαπίστωσαν ότι τουλάχιστον το 47 τοις εκατό των αποβλήτων που προορίζονταν για εξαγωγή, συμπεριλαμβανομένων των e-Waste, ήταν παράνομα. Τουλάχιστον 23.000 μετρικοί τόνοι αδήλωτων ή «γκρίζων» ηλεκτρονικών αποβλήτων της αγοράς μεταφέρθηκαν παράνομα το 2003 στην Άπω Ανατολή, την Ινδία, την Αφρική και την Κίνα. Στις ΗΠΑ, εκτιμάται ότι το 50-80 τοις εκατό των αποβλήτων που συλλέγονται για ανακύκλωση εξάγεται με αυτόν τον τρόπο. Η πρακτική αυτή είναι νόμιμη διότι οι ΗΠΑ δεν έχουν επικυρώσει τη Σύμβαση της Βασιλείας (Basel Convection). (Vannessa Goodship, 2012)

4.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΑ E-WASTE:

Τοπικά: Τα e-waste εκτός από επικίνδυνα και βλαβερά υλικά, περιέχουν πολύτιμα μέταλλα (έως και 60 στοιχεία του ΠΠ). Για παράδειγμα. Το κάδμιο(τοξική ουσία) χρησιμοποιείται σε επαναφορτιζόμενες μπαταρίες υπολογιστών αλλά και στις παλιέςCRTοθόνες. Μπορεί να βιοσυσσωρευθεί στο περιβάλλον και να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στους ανθρώπους. Είναι μια από τις ουσίες που έχουν απαγορευθεί σύμφωνα με την οδηγία ROHS.

Επίσης, ο υδράργυρος που χρησιμοποιείται στον φωτισμό αλλά και στις flatscreen displays επηρεάζει το νευρικό σύστημα. Λόγω της πολύπλοκης σύνθεσης αυτών των επικίνδυνων υλικών και των πολύτιμων ουσιών, απαιτούνται μέθοδοι υψηλής τεχνολογίας για την επεξεργασία των e-waste με τρόπους που μεγιστοποιούν την ανάκτηση πόρων και ελαχιστοποιούν την πιθανότητα να προκληθεί ζημία στο περιβάλλον και στον άνθρωπο. Δυστυχώς οι μέθοδοι αυτές είναι σπάνιες και ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες όπου χρησιμοποιούνται πρωτογενείς τεχνικές για την εξαγωγή πολύτιμων υλικών ή άλλων ανακυκλώσιμων τμημάτων για περαιτέρω χρήση.

Πολυεθνικά: Σε γενικό επίπεδο, τα e-Waste είναι όρος που καλύπτει όλα τα προϊόντα στο τέλος του κύκλου ζωής τους (eOL). Ως εκ τούτου, περιλαμβάνει τηλεοράσεις, υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα, λευκά είδη, σχεδόν όλα τα είδη οικιακής ή επαγγελματικής δραστηριότητας, συμπεριλαμβανομένων ιατρικών συσκευών, όπως τομογραφία μαγνητικού συντονισμού

Παγκόσμιες πρωτοβουλίες διαχείρισης:

- 1)STEP (Solvingthee-wasteproblem)
- 2)UNEP (united nations environment programme)
- 3)Basel Convention: I) MPPI (Mobil phone partnership initiative ii) PACE (Partnership for action on computing equipment)
- 4)SAICM (Strategic approach to international chemicals management)
- 5)IETC (International environmental technology Centre)
- 6)GeSI (Global e-sustainability initiative)
- 7)ITU(International telecommunication union)

Για να διατηρηθεί μια ορισμένη αυτονομία, τα κράτη και οι εταιρείες, θα πρέπει να αναπτύξουν περαιτέρω στρατηγικές ώστε να μεγιστοποιηθεί η επιστροφή του εξοπλισμού και επιπλέον η ανάκτηση υλικών και στοιχείων και τέλος να εναρμονιστεί η δράση τους πέραν από τις συννοριακές γραμμές καθώς τα προβλήματα θα λυθούν μόνο μέσω συντονισμένης δράσης σε διεθνές επίπεδο. Σημαντικό είναι το γεγονός, ότι όλο και περισσότερα κράτη σε όλο τον κόσμο αρχίζουν να αναπτύσσουν αντίστοιχες πολιτικές και νομοθεσίες για την διαχείριση e-αποβλήτων.

Εκτός από αυτές τις νομοθετικές και βασιζόμενες σε συμβάσεις πρωτοβουλίες, μια άλλη επιλογή πολιτικής είναι να επεκταθεί η ευθύνη των παραγωγών wee για τα προϊόντα τους καθ' όλη τη διάρκεια ΠΑΔΑ, Τμήμα Η&ΗΜ, Διπλωματική Εργασία, Σαραγάς Δημήτριος

του κύκλου ζωής, του προϊόντος, από το σχεδιασμό— στη χρήση— έως την απόρριψη. Η έννοια της διευρυμένης ευθύνης παραγωγού (EPR) ορίζεται ως "η ευθύνη του παραγωγού για ένα προϊόν που επεκτείνεται στο καταναλωτικό στάδιο του κύκλου ζωής του προϊόντος". Για παράδειγμα, η Ελβετία έχει δεκαετή εμπειρία στην εφαρμογή της αρχής EPR για τη διαχείριση των ε-αποβλήτων

4.5 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΝΤΟΣ ΕΕ

Η ευρωπαϊκή περιβαλλοντική πολιτική έχει εξελιχθεί σημαντικά από την δεκαετία του 1970 (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2005). Από το 1970 συνεχίζεται μία επανάσταση στον τρόπο σύμφωνα με τον οποίο διαχειρίζονται τα απόβλητα. Συνεπώς, έχει αναπτυχθεί ένας νέος ερευνητικός τομέας που αφορά όλες τις πτυχές γύρω από την διαχείριση των αποβλήτων αλλά και της ρύπανσης που αυτά προκαλούν. Από την εστίαση στους μεμονωμένους ρύπους και τις επιπτώσεις τους, η πολιτική επικεντρώνεται περισσότερο στην αντιμετώπιση της πίεσης που δημιουργείται στο περιβάλλον αλλά και στην εξέταση διαφορετικών πολιτικών και προτύπων συμπεριφοράς. Το 2008, παρήχθησαν στην ΕΕ 2,6Bt αποβλήτων, εκ των οποίων 101Mt αποτελούσαν επικίνδυνα απόβλητα. Σε σχέση με τον πληθυσμό, η συνολική ποσότητα αποβλήτων ήταν σχεδόν πάνω από τους 5,3t κατά κεφαλήν (Eurostat 2008).

Η οδηγία πλαίσιο για τα απόβλητα (Council directive 75/442/EEC) καθώς και η οδηγία για τα επικίνδυνα απόβλητα (Council directive 91 /689/EEC) εκδόθηκαν το 1975. Καθορίζουν τα απόβλητα και άλλες βασικές έννοιες και σκοπεύουν να διασφαλίσουν ότι κατά την διαχείριση αποβλήτων δεν θα προκαλούνται επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία. Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 αρκετοί περιβαλλοντικοί κανονισμοί στις ανεπτυγμένες χώρες οδήγησαν σε δραματική αύξηση του κόστους απόρριψης επικίνδυνων αποβλήτων. Αναζητώντας φθηνότερους τρόπους για την απαλλαγή από αυτά, οι ανεπτυγμένες χώρες ξεκίνησαν να στέλνουν wee στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες, στις οποίες θα γινόταν η επεξεργασία ή η τελική απόρριψη. Η σύμβαση της Βασιλείας του 1989 ήταν μια πολυεθνική συμφωνία που στόχευε στην ελαχιστοποίηση των επικίνδυνων αποβλήτων καθώς και σε μια πιο καθαρή παραγωγ. συμφωνία αυτή αποτελούσε πρόδρομο του κανονισμού για την μεταφορά αποβλήτων που εγκρίθηκε το 1993. (ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΥ, 1996)

Οι πρώτες οδηγίες της ΕΕ δεν προσδιόρισαν τις παραμέτρους των περιβαλλοντικών εκπομπών για τις επιλογές διαχείρισης αποβλήτων. Αυτές οι επιλογές ήταν οι εξής:

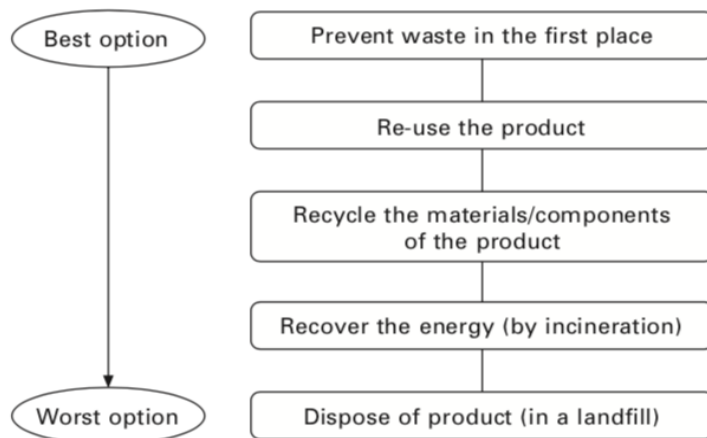
- Η ανακύκλωση,
- η ταφή των απορριμμάτων
- καθώς και η αποτέφρωση.

Η οδηγία για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων εκδόθηκε το 2001 ενώ η οδηγία για αποτέφρωση αυτών το 2002. Η έννοια της ανακύκλωσης ήταν ασαφής-αόριστη και εξακολουθεί βεβαίως να είναι ένας από τους κύριους προβληματικούς τομείς που αφορούν τα WEEE, δεδομένου ότι οι περιβαλλοντικές επιδράσεις είναι σημαντικές. Το σημαντικό βήμα ήταν η βελτίωση της διαχείρισης

αποβλήτων καθώς και η προώθηση της ανακύκλωσης, της επαναχρησιμοποίησης αλλά και της ανάκτησης ενέργειας. (Romão, 2012)

Κατά την διάρκεια του έτους 1990, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε μια στρατηγική για την επίτευξη του προηγούμενου στόχου, εισάγοντας την έννοια ιεράρχησης αποβλήτων. Στην ιεραρχία αυτή, οι διαδικασίες εναπόθεσης αποβλήτων σε ΧΥΤΑ υποβαθμίστηκαν. Η εισαγωγή της αρχής “polluter-pays” (PPP) ήταν σημαντική προκειμένου να δοθεί η συνολική ευθύνη για την επεξεργασία των αποβλήτων στον παραγωγό αποβλήτων. Επίσης, εισήχθη και η έννοια ροής αποβλήτων.

Η όλη αυτή ιδέα καθορίζει τις διάφορες κατηγορίες αποβλήτων. Πρόκειται λοιπόν για τα οικιακά αλλά και για τα βιομηχανικά απόβλητα. Τα οικιακά μπορούν να διαχωριστούν σε νέες ροές αποβλήτων όπως υπολείμματα φαγητού, το χαρτί αλλά και μια σειρά από επικίνδυνα απόβλητα. Τα βιομηχανικά αποτελούν επίσης μια ευρεία ροή αποβλήτων και είναι βολικό να δημιουργηθεί ένας ακριβέστερος ορισμός της ροής αυτής, σύμφωνα πάντα με το περιεχόμενό της. Τέλος, η ιδέα της ροής αποβλήτων ήταν σημαντική προκειμένου να δημιουργηθεί μια κοινή διεθνής ‘γλώσσα έννοιας αποβλήτων’

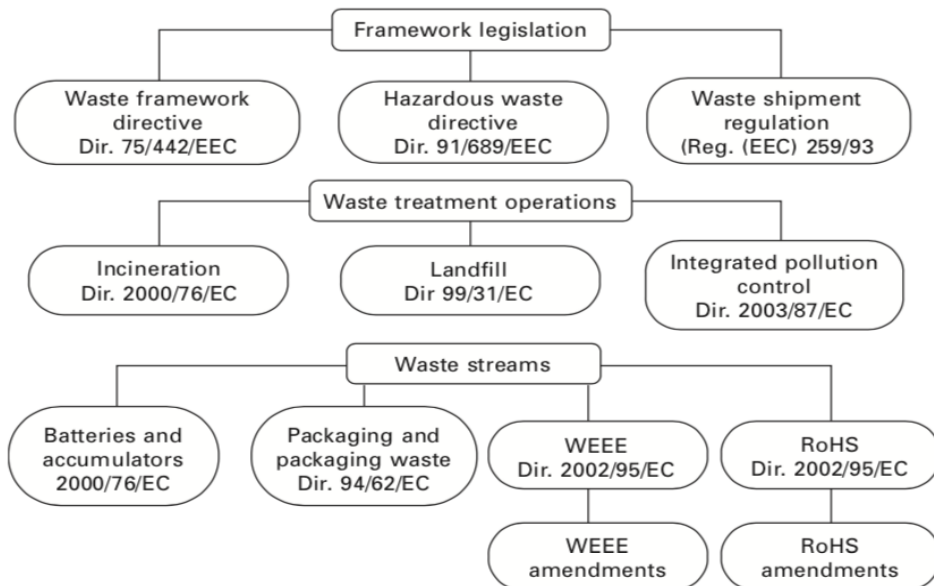


22.1 The waste treatment hierarchy. From: European Commission (2005).

ΕΙΚΟΝΑ 6 Ιεράρχηση αποβλήτων

Στις αρχές του νέου αιώνα, το σύστημα νομοθεσίας της ΕΕ για τα απόβλητα, είχε αναπτυχθεί από απαιτήσεις υψίστης σημασίας καθώς και από ορισμούς αποβλήτων (επικίνδυνων και μη). Η ΕΕ διεύρυνε το πεδίο εφαρμογής της νομοθεσίας ώστε να καθορίσει τις απαιτήσεις των επιλογών επεξεργασίας. Η ιεραρχία της νομοθεσίας για τα απόβλητα περιγράφεται στο ακόλουθο σχήμα (22.2). Στην κορυφή αυτής βρίσκονται οι νομοθεσίες-πλαίσια για τα απόβλητα καθώς και ο κανονισμός για την μεταφορά.

Στο αμέσως επόμενο επίπεδο, είναι οι τυπικές οδηγίες επεξεργασίας, οι οποίες περιλαμβάνουν τις οδηγίες για υγειονομική ταφή, αποτέφρωση και έλεγχο της μόλυνσης. Στο τρίτο επίπεδο βρίσκονται οι διάφορες νομοθεσίες για την ροή αποβλήτων (οι οποίες κινούν το ενδιαφέρον για την διαχείριση των WEEE). Η κατανόηση αυτής της ιεραρχίας είναι πολύτιμη, δεδομένου ότι οι οδηγίες των χαμηλότερων επιπέδων βασίζονται και αναφέρονται σε πιο θεμελιώδεις και γενικές οδηγίες των υψηλότερων επιπέδων της ιεραρχίας.



22.2 Legislation overview. From: European Commission (2005).

ΕΙΚΟΝΑ 7 Σύνοψη νομοθεσίας για την ροή αποβλήτων

Σταδιακά, οι οδηγίες επεξεργασίας εφαρμόστηκαν στις χώρες της ΕΕ. Η εφαρμογή αυτών προέβαλε περιβαλλοντικά πρότυπα αλλά και απαιτήσεις σχετικά με τα κατώτατα όρια όσον αφορά τις εκπομπές και διατύπωσε επίσης απαιτήσεις επεξεργασίας για αυτές.

Η ‘PPP’, ως συνολικό σύστημα χρηματοδότησης, περιλάμβανε φόρους αλλά και χρεώσεις-επιβαρύνσεις. Τα χρηματοδοτικά μέσα τέθηκαν τόσο στους παραγωγούς και τους καταναλωτές όσο και στον διαχειριστή αποβλήτων. Τα αυστηρότερα περιβαλλοντικά μέτρα που θεσπίστηκαν από τις οδηγίες ταφής και αποτέφρωσης, θα προωθούσαν έως κάποιο βαθμό την εκτροπή των αποβλήτων προς την ανακύκλωση υλικών. Η συνολική πολιτική ήταν η μετακίνηση αποβλήτων από χώρους υγειονομικής ταφής και επίσης την αποτέφρωση στην ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση.

Η έννοια της διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού ή (EPR) εισήχθη στην ΕΕ το 1996. Η αρχή αυτή παρείχε μια σταθερή πηγή χρηματοδότησης για την αντιστάθμιση-εξισορρόπηση του κόστους (μειονέκτημα) της ανακύκλωσης έναντι της ανάκτησης ενέργειας και της εναπόθεσης σε ΧΥΤΑ. Στην πράξη, το κόστος υγειονομικής ταφής κατάντησε να είναι μια δαπανηρή επιλογή στα περισσότερα από τα προηγμένα κράτη επεξεργασίας αποβλήτων στη Ευρώπη.

Μία καλύτερη διαχείριση ορισμένων προβληματικών ροών αποβλήτων επιτεύχθηκε με την εισαγωγή κάποιων νέων ειδικών οδηγιών όπως wasteoil, PCB/PCT, WEEE. Η έννοια των “καθαρότερων κλασμάτων αποβλήτων” οδήγησε τους δήμους σε ένα καθεστώς διαχείρισης ΠΑΔΑ, Τμήμα Η&ΗΜ, Διπλωματική Εργασία, Σαραγάς Δημήτριος

διαχωρισμού των αποβλήτων. Η διαχείριση οικιακών αποβλήτων εξελίχθηκε σε δημοτική ή διαδημοτική ευθύνη.

Κατά την περίοδο 2003-2006, η θεματική στρατηγική για την πρόληψη και την ανακύκλωση αποβλήτων ήταν υπο ανάπτυξη. Τα κυρία ζητήματα που επικεντρώθηκαν ήταν:

A) Η πολιτική για τα απόβλητα θα πρέπει να εστιάσει στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των χρησιμοποιούμενων πόρων και επίσης να συμβαδίζει με την πολιτική αυτών. Το πιο σημαντικό ζήτημα δεν είναι η έλλειψη πόρων, αλλά οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον.

B) Η πολιτική για τα απόβλητα θα πρέπει να προσεγγίζει τον κύκλο ζωής. Θα πρέπει επίσης να συμβαδίζει με την ολοκληρωμένη πολιτική προϊόντων (IPP). Η τελευταία αποσκοπεί στην μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλούνται από τα προϊόντα καθόλη την διάρκεια του κύκλου ζωής τους, με την χρήση μιας market-driven προσέγγισης. Επιδιώκει, λοιπόν να ενσωματώσει μέτρα οικολογικού σχεδιασμού και αξιολογήσεις του κύκλου ζωής μέσω δημόσιας αγοράς σε μηχανισμούς ευθύνης παραγωγών, προκειμένου να προωθήσει τα πράσινα προϊόντα.

Η προσέγγιση του κύκλου ζωής και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ήταν ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των τροποποιήσεων της οδηγίας πλαισίου για τα απόβλητα (Waste Framework Directive) που πραγματοποιήθηκαν το 2006 (Directive 2008/98/EC). Το γεγονός αυτό είναι προφανές/γίνεται αντιληπτό εξετάζοντας τα ακόλουθα σημεία της οδηγίας 2008/98/EC

1) Ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων κατά την παραγωγή και διαχείριση των αποβλήτων στην ανθρώπινη υγεία αλλά και το περιβάλλον. Η πολιτική για τα απόβλητα θα πρέπει να αποσκοπεί στην μείωση χρήσης των πόρων και να προτιμήσει την πρακτική εφαρμογή της ιεραρχίας αποβλήτων.

2) Αποσαφήνιση βασικών εννοιών όπως οι ορισμοί ανάκτησης, απόρριψης. Ενίσχυση μέτρων που πρέπει να ληφθούν για την πρόληψη αποβλήτων και να εισαχθεί μια νέα προσέγγιση που θα λαμβάνει υπόψη ολόκληρο τον κύκλο ζωής των προϊόντων και όχι μόνο την φάση αποβλήτων. Επίσης, θα πρέπει να ενθαρρυνθεί η ανάκτηση αποβλήτων και η χρήση ανακτηθέντων υλικών, προκειμένου να διατηρηθούν οι φυσικοί πόροι.

3) Οι ορισμοί της ανάκτησης χρειάζεται να τροποποιηθούν ώστε να διασφαλιστεί μια σαφής διαφοροποίηση μεταξύ των 2 αυτών εννοιών με βάση τις πραγματικές διαφορές των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, μέσω της υποκατάστασης των φυσικών πόρων στην οικονομία και της αναγνώρισης των δυνητικών οφελών για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία μέσω της χρήσης των αποβλήτων ως πόρων.

4) Η αρχή 'ο ρυπαίνων πληρώνει' αποτελεί κατευθυντήρια αρχή σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο. Ο παραγωγός και ο κάτοχος αποβλήτων θα πρέπει να διαχειρίζονται τα απόβλητα με τρόπο που να εγγυάται υψηλό επίπεδο προστασίας (της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος)--

5) Διάφορα μέτρα ενίσχυσης για την διασφάλιση του διαχωρισμού, της συλλογής αλλά και της ανακύκλωσης ροών αποβλήτων (top priority)

Τα σημεία αυτά ήταν και θα αποτελέσουν στο μέλλον τις σημαντικότερες κατευθυντήριες γραμμές στο πλαίσιο νομοθεσίας για τα απόβλητα αλλά και της διαχείρισης των WEEE. Τέλος, διεξάγεται μια συνολική αξιολόγηση των τροποποιήσεων στο πλαίσιο νομοθεσίας για τα WEEE από τότε που εμφανίστηκε η πρώτη οδηγία, ωστόσο η νομοθεσία δεν μπορεί να συμβαδίσει με την ταχύτητα αυξανόμενη ποσότητα των WEEE

4.6 THE WEEE DIRECTIVE AND THE ROHS FRAMEWORK

Η τάση αύξησης των ποσοτήτων WEEE έδειξε ότι σε αυτό το κλάσμα θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή. Το 1998, η ποσότητα των WEEE εκτιμήθηκε γύρω στους 6Mt (EU15). Το 2005 (EU27), η ποσότητα εκτιμήθηκε μεταξύ των 8,3Mt και 9,1Mt. Προβλέπεται σύμφωνα με παραδοχές, ότι η συνολική ποσότητα των WEEE θα αυξάνεται ετησίως από 2,5%-2,7%, φθάνοντας έτσι τους 12,3Mt το 2020. Στις 15 πρώτες ευρωπαϊκές χώρες μέλη (EE15), η ποσότητα των WEEE ποίκιλε μεταξύ των 3,3kg και 3,6kg/κατά κεφαλή/ανά χρόνο για την περίοδο 1990-1999. Είχαν γίνει προβλέψεις, ότι την περίοδο 2000-2010 η ποσότητα των WEEE θα είναι 3,9-4,3Kg/άτομο/χρόνο. Στατιστικά στοιχεία του 2008, τα οποία ενημερώθηκαν το 2011, δείχνουν ότι 2,7Mt συλλέχθηκαν από νοικοκυριά στην EU30 (με προσθήκη των χωρών Νορβηγίας, Ισλανδίας, Λιχτενστάιν) και 0,5Mt από άλλες πηγές.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η οδηγία για τα WEEE αποτελούσε προσωρινή διακοπή μιας συζήτησης που είχε διάρκεια για πάνω από 10 χρόνια. Ταυτόχρονα τέθηκε σε ισχύ και η συμπληρωματική οδηγία για τον περιορισμό χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών (RoHS) (Οδηγία Επιτροπής 2002/95/EC)

Η οδηγία για τα WEEE αποτελούσε βασικό στοιχείο της πολιτικής της ΕΕ για τα απόβλητα και εισήγαγε-θέσπισε μέτρα συλλογής, επεξεργασίας, ανάκτησης και ανακύκλωσης Εξοπλισμού. Η πολυπλοκότητα σε αυτό κλάσμα αποβλήτων οφείλεται στα εξής: (Vannessa Goodship, 2012)

- i) στο ευρύ φάσμα προϊόντων ή κατηγοριών των αποβλήτων
- ii) σε ενώσεις διαφορετικών υλικών και στοιχείων
- iii) στις επικίνδυνες ουσίες όπως υδράργυρο, κάδμιο, χαλκό, ασήμι
- iv) στην ταχεία-ραγδαία καθώς και ανεξέλεγκτη αύξηση της συγκεκριμένης ροής αποβλήτων.

Η οδηγία αυτή (WEEEDirective) ανάγκασε-βεβίασε τις Ευρωπαϊκές χώρες να πετύχουν κάποιους στόχους, όσον αφορά την ανάκτηση και την επαναχρησιμοποίηση. Ένας σημαντικός περιορισμός στην ανάπτυξη διαχείρισης των WEEE στην Ευρώπη, είναι το γεγονός ότι οι απαιτήσεις είναι ελάχιστες και τα κράτη μέλη έχουν την δυνατότητα να διαμορφώσουν νέες, λόγω του ότι η οδηγία είναι ένα so-called article 175(1) (Stevens, 2007).

Κατά συνέπεια, τα κράτη μέλη ερμήνευσαν την οδηγία το καθένα με τον δικό του διαφορετικό τρόπο. Στην αναφορά StEP 'Επίλυση του προβλήματος e-waste', αναφέρεται ότι η ύπαρξη διαφορετικών εθνικών πολιτικών στην διαχείριση των WEEE, παρεμποδίζει την αποτελεσματικότητα των πολιτικών ανακύκλωσης. (StEP2010, σελίδα 6).

Συμπερασματικά, η οδηγία για τα WEEE αλλά και το πλαίσιο RoHS θα πρέπει να θεωρηθούν ότι αφορούν ένα φάσμα περιβαλλοντικά δύσκολων ζητημάτων. Οι τροποποιήσεις που έγιναν μετά το 2003 τεκμηρίωσαν την έλλειψη γνώσης ή ίσως την έλλειψη προθυμίας για την δημιουργία ενός νομοθετικού συστήματος που θα φροντίζει πραγματικά το περιβάλλον. Μια πλήρη απαγόρευση στην απόρριψη WEEE σε ΧΥΤΑ θα επιλύσει αρκετά περιβαλλοντικά προβλήματα στο μέλλον. Ωστόσο, η σταθερά αυξανόμενη ποσότητα σε συνδυασμό με την έλλειψη εναλλακτικών και βιώσιμων πρακτικών θα δημιουργούσε στα κράτη μέλη πρόβλημα με τον αποθηκευτικό χώρο. Επιπρόσθετα, διάφορα προβλήματα που δημιουργήθηκαν από το 2003 αναλύονται παρακάτω:

Πρόβλημα 1: Landfill capacity problem

Από το 2001 υπήρχαν προβλήματα σχετικά με την Landfill capacity στην ΕΕ. Οι ικανότητες παρακολούθησης και επεξεργασίας εκπομπών ήταν σοκαρίστηκες λόγω της έλλειψης συστημάτων για την συλλογή και ταξινόμηση αστικών στερεών αποβλήτων (MSW). Η θέσπιση καθεστώτων ταξινόμησης είναι δύσκολη στις κοινωνίες όπου ο πολιτισμός και η εκπαίδευση για την διαχείριση αποβλήτων είναι εντελώς ελλιπής. Αποτέλεσμα εναπόθεσης των WEEE σε ΧΥΤΑ ή χωματερές, είναι ότι τα επικίνδυνα στοιχεία διαλύονται και διαφεύγουν από αυτές τις μολυσμένες περιοχές. Επίσης, τα WEEE περιέχουν υδράργυρο αλλά και CFC'S τα οποία μπορούν να εξατμιστούν από τους χώρους αυτούς. Η έλλειψη συστημάτων ταξινόμησης αποβλήτων και η δημοτική υποδομή δυσχεραίνουν την κατάσταση.

Πρόβλημα 2: Διαχείριση επικίνδυνων συστατικών των WEEE

Το ταχέως αναπτυσσόμενο ρεύμα WEEE που περιέχει επικίνδυνα συστατικά χρειαζόταν ένα ξεχωριστό νομοθετικό πλαίσιο. Η οδηγία RoHS για τον περιορισμό επικίνδυνων ουσιών στον Εξοπλισμό τέθηκε σε ισχύ μαζί με την οδηγία WEEE. Σύμφωνα με την οδηγία RoHS, ο τρόπος για να διασφαλιστεί η μείωση των επικίνδυνων ουσιών στα προϊόντα είναι η αντικατάσταση από λιγότερο επιβλαβείς ουσίες. Ο περιορισμός χρήσης αυτών των επικίνδυνων ουσιών είναι πιθανό να ενισχύσει τις δυνατότητες και την οικονομική αποδοτικότητα ανακύκλωσης των WEEE. Το πλαίσιο RoHS τροποποιήθηκε το 2004, 2005, 2006 και το 2008 σύμφωνα με ερευνητική τεκμηρίωση επικίνδυνων συστατικών (μόλυβδος, κάδμιο, υδράργυρος). Η τεκμηρίωση από ερευνητικές μελέτες πάνω σε βαρέα μέταλλα και περιβαλλοντικά τοξικές ενώσεις επέφερε ένα καλύτερο σύστημα διαχείρισης WEEE. Η εναπόθεση σε ΧΥΤΑ ή σε κλίβανο αποτέφρωσης προκαλούν περιβαλλοντική στα ύδατα, τον αέρα και το έδαφος. Τα μέτρα ασφαλείας αλλά και το κόστος για την αποφυγή των WEEE να υπόκεινται σε τέτοιου είδους τελικές επεξεργασίες συνείσφεραν θετικά στην εφαρμογή της νομοθεσίας.

Πρόβλημα 3: EPR, PPP

Σύμφωνα με την PPP, ο παραγωγός ή ο κατασκευαστής ΕΕ εξοπλισμού θα πρέπει να οργανώσει και να χρηματοδοτήσει ένα σύστημα συλλογής WEEE. Ο όρος 'παραγωγός' ορίστηκε ως κατασκευαστής, μεταπωλητής ή εισαγωγέας. Οι διανομείς Εξοπλισμού (που κατασκευάζονται εκτός ΕΕ), επηρεάστηκαν από τις οδηγίες. Ένας φόρος ή τέλος που εισήχθη από τα κράτη μέλη, θα πρέπει να καλύψει τα έξοδα για την επεξεργασία των WEEE, προκειμένου να απομακρυνθούν επικίνδυνα μέταλλα, πλαστικά και άλλα. Εφαρμόστηκε επίσης και η αρχή EPR, ουσιαστικά πρόκειται

για μια αόριστη και ατομική πάρα για μια συλλογική προσέγγιση, δεδομένου του ότι οι κατασκευαστές ήταν υπεύθυνοι μόνο για τις λειτουργίες του δικού τους Εξοπλισμού. Επιπρόσθετα, δεν θεσπίστηκαν συλλογικά καθεστάτα για τους παραγωγούς. Συνεπώς, οι μεμονωμένοι καταναλωτές ήταν υπεύθυνοι για τα απόβλητά τους και κατέβαλαν φόρο για την κάλυψη της συλλογής και της ανακύκλωσης.

Πρόβλημα 4:Παρανομη εξαγωγή WEEE

Ο κανονισμός για την μεταφορά αποβλήτων (Reg(EEC) 259/93) αποσκοπούσε στην αντιμετώπιση της παράνομης εξαγωγής WEEE.Η ανεξέλεγκτη ή παράνομη εξαγωγή αυτών στον αναπτυσσόμενο κόσμο, αποτελεί τεράστια ανησυχία για την ΕΕ και γίνεται μεγάλη συζήτηση για τον τρόπο αντιμετώπισης της.

Πρόβλημα 5:Διαχείριση των WEEE σε εθνικό επίπεδο

Ο κυβερνητικός ρόλος έναντι-κατά των αρχών αλλά και των stakeholders ήταν σημαντικός για την επιτυχία σε εθνικό επίπεδο. Η οδηγία WEEE εφάρμοσε ορισμένους στόχους και προθεσμίες ώστε να καθοδηγήσει και να πιέσει τα κράτη μέλη στο εθνική τους διαχείριση WEEE.

Βελτιώσεις των υποδομών στο σύστημα διαχείρισης WEEE θεωρήθηκαν πολύτιμα εργαλεία για την βελτίωση αυτού, ώστε να καταστεί πιο διαυγές και μεταβιβάσιμο μεταξύ των εθνών της ΕΕ.

4. 7 ΟΙ ΑΡΧΕΣ EPR ΚΑΙ PPP ΚΑΙ Η ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΩΝ WEEE

Η εφαρμογή της οδηγίας WEEE αναμενόταν να ωθήσει την καινοτομία των προϊόντων προς την κατεύθυνση μεγαλύτερης διάρκειας ζωής ,ευκολίας επισκευής και αποσυναρμολόγησης ,επαναχρησιμοποιήσιμων εξαρτημάτων και μειωμένης πολυπλοκότητας.Ωστόσο,η καινοτομία επικεντρώθηκε περισσότερο σε νέα προϊόντα και όχι στην ανάπτυξη τεχνολογίας για την επαναχρησιμοποίηση του συνόλου ή τμημάτων του χρησιμοποιημένου Εξοπλισμού. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την σύντομη διάρκεια ζωής ορισμένων προϊόντων της ΕΕ, είχαν ως αποτέλεσμα την σταθερή αύξηση της ποσότητας των WEEE. Η αρχήEPR εμφανίζεται σε πολυάριθμα άρθρα που έχουν σχέση με την με την διαχείριση των WEEE.Μια ακόμη αρχή,η αρχή της προφύλαξης ή ακριβέστερα η PPP αποτελεί πολύτιμο περιβαλλοντικό εργαλείο για την ανάλυση της κατάστασης διαχείρισης WEEE

Η αρχή EPR ως πολιτική στρατηγική εμφανίστηκε για πρώτη φορά σε μια επίσημη δήλωση της Σουηδικής κυβέρνησης το 1975:

Η ευθύνη ότι τα παραγόμενα απόβλητα κατά την διάρκεια των διαδικασιών παραγωγής θα μπορούσαν να λάβουν ιδιαίτερη προσοχή από περιβαλλοντικής απόψεως και εξοικονόμησης πόρων, θα πρέπει πρωτίστως να είναι του κατασκευαστή. Για αυτό πριν από την έναρξη κατασκευής ενός προϊόντος,θα πρέπει να είναι γνωστό πως πρέπει να επεξεργάζονται τα απόβλητα(που είναι αποτέλεσμα της παραγωγικής διαδικασίας καθώς και πως πρέπει να γίνεται η απόρριψη τους .

Ακόμη, εισήχθη και ως αρχή πολιτικής από τον Lindquist(2000) στο διδακτορικό του, στο πανεπιστήμιο Lund της Σουηδίας :

Μια αρχή πολιτικής για την προώθηση total life cycle environmental improvements of product systems, με την επέκταση των αρμοδιοτήτων-υποχρεώσεων του κατασκευαστή του προϊόντος σε διάφορα τμήματα αυτού καθόλη την διάρκεια του κύκλου ζωής του και ιδίως την ανακύκλωση αλλά και την τελική απόρριψη του.

The principle was introduced in 1994 by the Organization for Economic Co-operation and Development's (OECD) Pollution Prevention and Control Group (OECD 2001). Πρόκειται για μια περιβαλλοντική αρχή, μια ιδέα, ένα διάταγμα και όχι για ένα κείμενο νομοθεσίας που πρέπει να ακολουθείται. Σύμφωνα με το OECD, η ευθύνη του παραγωγού για ένα προϊόν επεκτείνεται στο μετακαταναλωτικό στάδιο του κύκλου ζωής του. Υπάρχουν 2 εκδοχές της πολιτικής EPR:

α) Η μετατόπιση ευθύνης στον παραγωγό και όχι στους δήμους

β) Η παροχή κινήτρων στους παραγωγούς για την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών ευαισθησιών-προβληματισμών στον σχεδιασμό των προϊόντων τους

Η αρχή, επίσης, επιδιώκει να ενσωματώσει σήματα που σχετίζονται με τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά της διεργασίας του προϊόντος σε όλη την αλυσίδα παραγωγής. OECD(2001) παρέχει στο βιβλίο οδηγιών του μια σειρά από κινητήριες δυνάμεις για την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων. Ισχύει για όλα τα είδη προϊόντων. Για τα WEEE φαίνεται να παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον, δεδομένου ότι καθένα από τα παρακάτω σημεία μπορεί να αναλυθεί και να αξιολογηθεί σε οποιοδήποτε επίπεδο στο σύστημα διαχείρισης WEEE.

α) Μείωση του αριθμού των ΧΥΤΑ και των αποτεφρωτηρίων με τις αρνητικές περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις

β) Μείωση της επιβάρυνσης των δήμων για την διαχείριση των αποβλήτων

γ) Εστίαση στην ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση

δ) Βελτίωση του χρόνου και του κόστους για διάλυση και αποσυναρμολόγηση

ε) Μείωση ή εξάλειψη των επικίνδυνων χημικών στα προϊόντα

ζ) Προώθηση μιας πιο καθαρής παραγωγής

η) Προώθηση αποτελεσματικότερης χρήσης των φυσικών πόρων

θ) Βελτίωση των σχέσεων μεταξύ κοινοτήτων και επιχειρήσεων

ι) Ενθάρρυνση για αποτελεσματικότερη και πιο ανταγωνιστική παραγωγή

κ) Προώθηση ολοκληρωμένης διαχείρισης με εστίαση στον κύκλο ζωής του προϊόντος

λ) Βελτίωση της διαδικασίας διαχείρισης του υλικού

Είναι προφανές ότι οι αρχές της EPR ως 'μάντρα', για την κατάσταση πριν την παραγωγή ενός νέου προϊόντος, είναι δύσκολο να τηρηθούν. Η οικονομική ανάπτυξη είναι πιο σημαντική από την περιβαλλοντική έννοια. Αυτός είναι και ο πιο ξεκάθαρος λόγος για τον οποίο ο οικολογικός σχεδιασμός και η ανακύκλωση εξαρτημάτων για την βιομηχανία, εξακολουθεί να μην αποτελεί ισχυρό παράγοντα στην νομοθεσία. Ενδεχομένως να αλλάξει η κατάσταση όταν οι απαραίτητοι πόροι για νέα προϊόντα εξαντλούνται

Η PPP θεσπίστηκε από τον OECD το 1974. Διαπερνά την σημερινή νομοθεσία όσον αφορά το περιβάλλον με τρόπο που ο πληθυσμός έχει αποδεχθεί. Οι φόροι για την διαχείριση αποβλήτων και τα τέλη που προστίθενται στα προϊόντα για την κάλυψη take-back κόστους, είναι αποτέλεσμα της θεμελιώσου ιδέας της PPP. Αναπτύχθηκε ως μέρος της αρχής προφύλαξης. Ορίζει ότι ο ρυπαίνων (ως stakeholder) είναι υπεύθυνος και πρέπει να πληρώσει για την ζημία που προκαλεί ή πληρώνει για την πρόληψη ζημιάς στο περιβάλλον.

Είναι σημαντικό να γίνει σύγκριση αυτών των 2 αρχών (EPR, PPP) γενικά και να συνδεθούν εν συνεχεία με την διαχείριση των WEEE και του Εξοπλισμού EPR αναλαμβάνει την ευθύνη στην έναρξη της αλυσίδας παραγωγής ενός προϊόντος ενώ η PPP στο τέλος της αλυσίδας παραγωγής, την στιγμή εκείνη όπου το προϊόν μετατρέπεται σε απόβλητο. Η πιο εμφανής διαφορά μεταξύ των ιδεών (αρχών) αυτών είναι ότι ο ρυπαίνων μπορεί να προσαχθεί στο δικαστήριο και να πληρώσει αποζημίωση για τους παράνομους ρύπους που προκαλεί. Ένας παραγωγός εξοπλισμού δεν είναι ακόμη νομικά υπεύθυνος και δεν θα τιμωρηθεί, εάν δεν αναλάβει τις ευθύνες του για τα δικά του προϊόντα όταν μετατραπούν σε απόβλητα, τα οποία στην συνέχεια να καταλήξουν ενδεχομένως σε χωματερή ή ΧΥΤΑ.

Οι 2 αυτές αρχές εισήχθησαν με εντελώς διαφορετικό τρόπο και η εφαρμογή αλλά και η επιτυχία τους στα παγκόσμια περιβαλλοντικά προληπτικά νομοθετικά συστήματα διέφερε επίσης. Η ειδική εξέταση της διαχείρισης των WEEE σε εθνικό επίπεδο έδειξε ότι η PPP συνέβαλε εν μέρει στην βελτίωση της κατάστασης των αποβλήτων στην Ευρώπη, ενώ η EPR όχι.

Η EPR αρχή παρουσιάζεται στο σημείο 12 της οδηγίας WEEE (οδηγία επιτροπής 2002/96/EC):

Η εγκαθίδρυση, με την παρούσα οδηγία, της ευθύνης του παραγωγού αποτελεί ένα από τα μέσα ενθάρρυνσης του σχεδιασμού και της παραγωγής Εξοπλισμού, που λαμβάνουν πλήρως υπόψη και διευκολύνουν την επισκευή, την πιθανή αναβάθμιση, την επαναχρησιμοποίηση, την αποσυναρμολόγηση και τέλος την ανακύκλωση. Η λέξη ενθαρρυντικός είναι εντούτοις πάρα πολύ αδύναμη. Κατά συνέπεια, η αρχή EPR δεν κοινοποιήθηκε αρκετά έντονα στο κείμενο της νομοθεσίας σε παραγωγούς και καταναλωτές

Εννέα χρόνια μετά την εμφάνιση της οδηγίας για τα WEEE, η EPR αρχή είναι μόνο λέξεις σε ένα έγγραφο. Η χρήση της EPR αρχής ως κατευθυντήριας έννοιας στο τομέα οικολογικού σχεδιασμού απέτυχε, αντιμετωπίζοντας έτσι την ευθύνη για τον σχεδιασμό νέου Εξοπλισμού.

Στην έκθεση αξιολόγησης της οδηγίας WEEE 2002/96, ο Huisman και άλλοι αναλύουν την αρχή EPR σχετικά με την οδηγία WEEE. Καταλήγουν στο συμπέρασμα, ότι η αρχή EPR μπορεί στην πραγματικότητα να λειτουργήσει αντιπαραγωγικά. Επίσης, καταλήγουν στο ότι οι πιο σχετικές

δυνατότητες περιβαλλοντικής βελτίωσης συνδέονται με υψηλότερα ποσά συλλογής και ποιότητας επεξεργασίας. Δεδομένου ότι τα wee είναι ένα κοινωνικό πρόβλημα, απαιτεί έτσι κοινωνική λύση. Αυτό σημαίνει ότι κάθε ενδιαφερόμενος θα πρέπει να συνεισφέρει μια θετική επιρροή στην πλευρά της λύσης, μεταφέροντας έτσι την ευθύνη από τον υπεύθυνο των WEEE στον παραγωγό Εξοπλισμού:

1) Οι παραγωγοί θα πρέπει να παραμείνουν κατά κύριο λόγο οικονομικά υπεύθυνοι και θα πρέπει να τους παρέχεται ευκολότερη πρόσβαση στα WEEE. Ο στόχος συλλογής θα πρέπει να είναι υψηλότερος και τα συστήματα ταξινόμηση πιο αποτελεσματικά και διαφοροποιημένα

2) Οι γραμμές εφοδιαστικής για την μεταφορά WEEE σε εθνικό και διεθνές επίπεδο στην Ευρώπη θα πρέπει να βελτιστοποιηθούν

3) Η ευαισθητοποίηση των καταναλωτών θα πρέπει να αυξηθεί προκειμένου να τονωθεί η συλλογή και η ταξινόμηση

4) Καλύτερη επιβολή των βασικών διατάξεων σε όλους τους οργανισμούς και τα λειτουργικά τμήματα της αλυσίδας ανακύκλωσης σε επίπεδο ΕΕ και κρατών μελών, για την μείωση των παράνομων μεταφορών αποβλήτων

5) Βασικές αρμοδιότητες των stakeholders θα πρέπει να αναπτυχθούν και να καθοριστούν σε εθνικό επίπεδο. Το νομικό πλαίσιο και οι βασικές αρμοδιότητες θα πρέπει να χωριστούν σε επιχειρησιακά πρότυπα

Τέλος, φαίνεται λογικό ότι η αρχή EPR ενσωματώνεται κατά κάποιον τρόπο στο νομοθετικό σύστημα. Δεδομένου ότι υπάρχει μεγάλη ποικιλία συστατικών επικίνδυνων αποβλήτων και στο μέλλον θα υπάρξουν και στα WEEE, η αρχή EPR θα πρέπει να ενσωματωθεί στην οδηγία RoHS, σύμφωνα με τον Huisman και τους συνεργάτες του.

4.8 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΌΡΟΥ «ΒΡΑΧΥΒΙΟΤΗΤΑ»

Η έννοια της προγραμματισμένης βραχυβιότητας έγινε ευρέως γνώστη μέσω του Brooks Stevens, ο οποίος μίλησε γι' αυτήν σε ένα συνέδριο (Συγκεκριμένα το συνέδριο είχε ως τίτλο την έννοια της βραχυβιότητας) στην Μινεάπολις το 1954, παρόλο που η πρώτη αναφορά έγινε το 1932 από τον Bernard London. Επίσης, ο Stevens χρησιμοποίησε την έκφραση που έμελλε να χαράξει την πορεία της παγκόσμιας παραγωγής στα επόμενα χρόνια: "Planet obsolescence is instilling in the Bayer the desire to own something a little newer, a little better, a little sooner than is necessary". Με λίγα λόγια η προγραμματισμένη βραχυβιότητα εκφυτεύει την ανάγκη στον καταναλωτή να αποκτήσει κάτι λίγο πιο καινούριο, λίγο πιο καλό, λίγο νωρίτερα από ότι το έχει πραγματικά ανάγκη. Η φράση έγινε πολύ γρήγορα γνώστη και πάρα πολλές βιομηχανίες ασπάστηκαν την λογική αυτή στην παραγωγή των προϊόντων τους.

Ο όρος βραχυβιότητα προέρχεται από τις λέξεις βραχύς και βίος το οποίο σημαίνει μικρή / λίγη διάρκεια ζωής. Πρόκειται για ένα οικονομικόφαινόμενο που αφορά τη σύντομη διάρκεια ζωής των προϊόντων και επίσης την απαξίωσή τους, χωρίς όμως το προϊόν να είναι απαραίτητα φθαρμένο ή κατεστραμμένο. Οι επιδράσεις της μαστίζουν την παγκόσμια αγορά από τις αρχές της δεκαετίας του

1920. Οι βιομηχανίες έχουν την τάση να δημιουργούν προϊόντα τα οποία έχουν συγκεκριμένη περίοδο ζωής και η επισκευή τους είναι πολύ κοστοβόρα, με αποτέλεσμα η πιο συμφέρουσα λύση για τον καταναλωτή να είναι η αγορά ενός καινούριου και πιο εξελιγμένου προϊόντος, από το να επισκευάσει το ήδη υπάρχον προϊόν.

Η δημιουργία αυτού του φαινομένου καθοδηγείται από ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις, αλλά και αλλαγές που βασίζονται στο στυλ του μάρκετινγκ και της μόδας. Σκοπός των επιχειρήσεων που υιοθετούν την τακτική της βραχυβιότητας, είναι να οδηγήσουν τους καταναλωτές στην αγορά νεότερων προϊόντων (με μειωμένο κύκλο ζωής), ώστε να υπάρχει συνεχώς ζήτηση από αυτούς. Αυτό γίνεται μέσω μιας δραματικής αλλαγής στις μεθόδους παραγωγής όλων των αγαθών και τη διαθεσιμότητα των αγαθών αυτών στην αγορά.

Από πολλές απόψεις, η βραχυβιότητα είναι η οικονομική και πολιτισμική βάση της σύγχρονης καταναλωτικής κοινωνίας. Είναι μία αντίληψη με προοδευτικά και εκσυγχρονιστικά στοιχεία, που έχουν ως στόχο να υπάρχει συνεχής αναζήτηση για νέα προϊόντα και υπηρεσίες. Ιδιαίτερα, η βραχυβιότητα εστιάζει στη σύντομη διάρκεια των προϊόντων αλλά και στην απαξίωση τους. Το γεγονός αυτό βρίσκει σύμφωνη την αντίληψη του κεφαλαίου για συνεχή ικανοποίηση των καταναλωτικών αναγκών και τη δημιουργία λοιπόν νέων μέσα από την παραγωγή νέων καινοτόμων προϊόντων. Τέλος, ο εκσυγχρονισμός και η εμπορική δύναμή της βιομηχανικής καταναλωτικής αγοράς μπορούν να απαξιώσουν τα προϊόντα και διάφορα πολιτιστικά στοιχεία όπως τις παραδόσεις, τις γλώσσες, τις γνώσεις, τις δεξιότητες κλπ.

Η διαδικασία της βραχυβιότητας αποτελεί τον κινητήριο μοχλό της παγκόσμιας παραγωγής και ωθεί την αδιάκοπη διαδικασία εύρεσης νέων προϊόντων. Θα μπορούσε κανείς να πει ότι σε οικονομικό επίπεδο είναι το καλύτερο δυνατό για την διαρκή παραγωγή και κατανάλωση των προϊόντων. Όμως, στην πράξη απέχει από την ιδανική της σημασία, καθώς εφόσον αφού ζούμε σε έναν πλανήτη με πεπερασμένο αριθμό πόρων είναι φυσικό να δημιουργούνται καταστροφικές συνέπειες σε οικολογικό και οικονομικό επίπεδο

4.8.1 ΕΙΔΗ ΒΡΑΧΥΒΙΟΤΗΤΑΣ

Η βραχυβιότητα μπορεί να χωριστεί σε κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο που επιτυγχάνεται η απαξίωση των προϊόντων. Οι κύριες κατηγορίες είναι: η τεχνολογική βραχυβιότητα ή η βραχυβιότητα λόγω τεχνολογικής καινοτομίας και λειτουργική βραχυβιότητα, η βραχυβιότητα λόγω styling και η προγραμματισμένη βραχυβιότητα.

- Τεχνολογική – Λειτουργική Βραχυβιότητα

Η αρχή της τεχνολογικής βραχυβιότητας ή αλλιώς η βραχυβιότητα λόγω τεχνολογικής καινοτομίας ορίζεται στις αρχές του εικοστού αιώνα. Αποτελεί την πρώτη φάση της βραχυβιότητας. Η Λειτουργική βραχυβιότητα αφορά τη διαδικασία κατά την οποία ένα νέο προϊόν καινοτόμο, με

ανώτερα τεχνικά χαρακτηριστικά, αντικαθιστά ένα άλλο προϊόν παλαιότερης τεχνολογίας, το οποίο υστερεί τεχνολογικά.

Ακόμη, η τεχνολογική απαξίωση προκύπτει ενδεχομένως και από το γεγονός ότι καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται ραγδαία, η υποστήριξη και η επισκευή ενός προϊόντος πιθανόν να μην είναι πλέον διαθέσιμη, εφόσον τα ανταλλακτικά αυτού έχουν εξελιχθεί και καλύπτουν τις ανάγκες των άλλων προηγμένων προϊόντων. Αυτό το είδος βραχυβιότητας μπορεί να ονομασθεί και λειτουργική βραχυβιότητα

- Βραχυβιότητα λόγω Styling

Το δεύτερο στάδιο της βραχυβιότητας εμφανίζεται περίπου κατά το έτος 1923. Το στάδιο αυτό ονομάζεται ψυχολογική, δυναμική ή προοδευτική βραχυβιότητα, αφού η απαξίωση στα προϊόντα δεν γίνεται λόγω τεχνολογικής εξέλιξης, αλλά λόγω ψυχολογικών παραγόντων. Αφορά λοιπόν την δημιουργία νέων μοντέλων τα οποία δεν είχαν κάποιον καλύτερο μηχανισμό από τα προηγούμενα αλλά ήταν πιο κομψά και ενδεχομένως πιο προσιτά. Ο συγκεκριμένος τύπος βραχυβιότητας των προϊόντων έχει ονομασθεί από πολλούς και ως βραχυβιότητα λόγω styling, εφόσον δεν συμβαίνει κάποια αλλαγή στην καινοτομία του προϊόντος αλλά πραγματοποιείται αλλαγή των στιλιστικών χαρακτηριστικών αυτού. Η βραχυβιότητα λόγω styling επί της ουσίας είναι ένα τέχνασμα από τις εκάστοτε εταιρίες να ωθήσουν τους καταναλωτές σε επαναλαμβανόμενες αγορές.

- Προγραμματισμένη Βραχυβιότητα

Προγραμματισμένη βραχυβιότητα ορίζεται, όταν ένα αγαθό είναι μελετημένα δρομολογημένο για να χαλάσει πολύ νωρίτερα από ότι θα μπορούσε σε άλλες συνθήκες. Η ιδέα πρωτοεμφανίστηκε στο πρώτο καρτέλ της ιστορίας ονόματι Φοίβος, τα Χριστούγεννα του 1924 και η πρώτη επίσημη αναφορά έγινε στο φυλλάδιο “Ending the Depression through Planned Obsolescence” του Bernard London το 1932.

4.8.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗ ΒΡΑΧΥΒΙΟΤΗΤΑ

Ο όρος προγραμματισμένη βραχυβιότητα αφορά μια πολιτική σχεδιασμού, όπου οι βιομηχανίες σχεδιάζουν και παράγουν τα προϊόντα τους, τα οποία μετά το πέρας της ωφέλιμης διάρκειας ζωής τους να καθίστανται είτε μη λειτουργικά και ασύμφορα για συντήρηση, είτε ξεπερασμένα ή κοινώς ντεμοντέ.

Αποτελεί την πιο πρόσφατη φάση της βραχυβιότητας στην ιστορία της εξέλιξης των προϊόντων. Η απαρχή αυτής της ιδέας για προγραμματισμένη βραχυβιότητα, ήταν όταν οι εταιρίες ανακάλυψαν ότι μπορούν να ελέγχουν το ποσοστό αποτυχίας των επεξεργασμένων υλικών που χρησιμοποιούσαν για τη δημιουργία του προϊόντος τους. Οι εταιρίες αναγκάστηκαν να χρησιμοποιήσουν την τεχνική της νοθείας κατά τη διάρκεια της παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης του 1929. Με αυτόν τον τρόπο οι εταιρίες αυτές χρησιμοποιούσαν υλικά κατώτερης ποιότητας για τη δημιουργία των βιομηχανικών προϊόντων τους. Έτσι μείωναν τις δαπάνες τους, αφού τα κατώτερα υλικά μείωναν το κόστος ανά μονάδα αλλά επίσης αύξαναν και τη ζήτηση.

Η Προγραμματισμένη Βραχυβιότητα μπορεί γενικά να έχει δύο μορφές:

α) Σκόπιμη: Η σκόπιμη μείωση της αποδοτικότητας έτσι ώστε το εν λόγω προϊόν να χαλάει.

β) Επακόλουθη: Βασιζόμενες στο κέρδος παραγωγικές συντομεύσεις, συνήθως υπό μορφή φτηνών υλικών/φτωχού σχεδίου, ώστε να αποκτηθούν περαιτέρω χρήματα, να προσελκυθούν νέοι πελάτες αλλά και οι παλαιότεροι(οι τελευταίοι λόγω ανάγκης για αγορά νέου προϊόντος).Συνεπώς, αυτό μεταφράζεται άμεσα σε ένα κατώτερο προϊόν. Γιαπαράδειγμα, η χρήση των πλαστικών για τα ηλεκτρονικά συστήματα αποτελεί μια πολύ φτηνότερη λύση για την επιχείρηση και τον καταναλωτή, όμως η ανθεκτικότητα αυτού δεν συγκρίνεται με αυτήν ενός μετάλλου από τιτάνιο, το οποίο βέβαια είναι πολύ ακριβότερο.

Επιπρόσθετα,για να μπορέσει να αντισταθμιστεί η οποιαδήποτε αυξανόμενη αποδοτικότητα των προγενέστερων γενεών παραγωγής, ανεξάρτητα από τη λειτουργική χρησιμότητα, γεγονός που παράγει ατελείωτα απόβλητα, η εισαγωγή των νέων προϊόντων και των υπηρεσιών θα πρέπει να είναι σταθερή. Τα απόβλητα είναι ένα σκόπιμο υποπροϊόν της ανάγκης της βιομηχανίας να διατηρεί την "κυκλική κατανάλωση". Αυτό σημαίνει ότι το ξεπερασμένο προϊόν αποβάλλεται, συχνά στις χωματερές, μολύνοντας το περιβάλλον, προκαλώντας περιβαλλοντική ρύπανση. Η "Ανάγκη για Κυκλική Κατανάλωση", η οποία μπορεί να θεωρηθεί ως η "μηχανή" που κάνει όλο το οικονομικό σύστημα να δουλεύει, είναι εγγενώς επικίνδυνη και διεφθαρμένη, διότι από τη φύση της δεν επιτρέπει τις περιβαλλοντικά βιώσιμες πρακτικές να μεγιστοποιούνται.

Η συνεχής αναδημιουργία κατώτερων προϊόντων χαραμίζει τους διαθέσιμους πόρους και μολύνει το περιβάλλον. Από μια άλλη οπτική γωνία, φανταστείτε τις οικονομικές επιπτώσεις των μεθόδων παραγωγής που θα μεγιστοποιούν με στρατηγικό τρόπο την αποδοτικότητα και βιωσιμότητα κάθε δημιουργίας, χρησιμοποιώντας τα καλύτερα δυνατά υλικά και τεχνικές που είναι άμεσα διαθέσιμες. Φανταστείτε ένα αυτοκίνητο που θα ήταν τόσο καλά σχεδιασμένο, που δεν θα χρειαζόταν συντήρηση για 100 χρόνια. Σε έναν τέτοιο, πιο λογικό κόσμο, που πραγματικά θα κατασκευάζαμε πράγματα με διάρκεια, ελαχιστοποιώντας εγγενώς τη μόλυνση και τα απόβλητα λόγω της έλλειψης της πολλαπλότητας και της μεγιστοποίησης της αποδοτικότητας, το Χρηματοπιστωτικό σύστημα θα ήταν αδύνατο, επειδή η "κυκλική κατανάλωση" θα μειωνόταν δραματικά, αποδυναμώνοντας για πάντα την ονομαζόμενη "οικονομική ανάπτυξη".

Η διαδικασία της προγραμματισμένης βραχυβιότητας για να πραγματοποιηθεί πρέπει πρώτα η εταιρία να εξετάσει τον κύκλο ζωής του προϊόντος και να βρει την συγκεκριμένη χρονική στιγμή και το καταλληλότερο στάδιο ωριμότητας του προϊόντος, έτσι ώστε να εφαρμόσει την διαδικασία αυτή στο προϊόν.

Συνεπώς υπό αυτή την έννοια ο κύκλος ζωής των προϊόντων αλλάζει ανάλογα με την εξέλιξη της τεχνολογίας, αλλά και από την ψυχολογία των καταναλωτών και τη μόδα. Πολλές φορές τα αγαθά που κατακλύζουν την αγορά δεν αντιπροσωπεύουν τις τεχνολογικές αλλαγές και δεν είναι όλα καινοτόμα. Όμως, λόγω της εκάστοτε μόδας που επικρατεί οι καταναλωτές αγοράζουν προϊόντα λόγω της εξωτερικής τους εικόνας ή λόγω του μοντέλου ζωής των ατόκων, τις ιδέες τους και τα

πρότυπα που αναζητούν. Έτσι πολλά προϊόντα δημιουργούνται, καθιερώνονται στην αγορά και ωριμάζουν πολύ πιο γρήγορά από άλλα λόγω της αλλαγής της νοοτροπίας των ατόμων που τα αγοράζουν.

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας ο χρόνος ζωής των αγαθών μειώνεται ολοένα και περισσότερο. Με αυτή τη σκέψη λειτουργεί και η προγραμματισμένη βραχυβιότητα των προϊόντων που προσπαθεί επίτηδες να μειώσει αυτή τη διάρκεια ζωής των αγαθών (Peter Joseph, 2009)

4.8.2.1 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗΣ ΒΡΑΧΥΒΙΟΤΗΤΑΣ

1) Μέσω της προγραμματισμένης βραχυβιότητας δημιουργείται η τάση ο καταναλωτής να αγοράζει συνεχώς προϊόντα, με αποτέλεσμα να υπάρχει υπερκαταναλωτισμός στη σύγχρονη κοινωνία. Ο υπερκαταναλωτισμός από την μία συμβάλει στη στήριξη των εμπορών και την αύξηση της ζήτησης, αλλά από την άλλη όμως οι καταναλωτές για να καλύψουν τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες τους καταφεύγουν στην αγορά δανείων τα οποία δεν μπορούν να αποπληρώσουν στη συνέχεια ,γεγονός που πιθανώς συνέβαλε με τη σειρά του στην δημιουργία της οικονομικής κρίσης.

2) Σοβαρό μειονέκτημα είναι ότι με την βραχυβιότητα και πιο συγκεκριμένα την προγραμματισμένη, ορισμένα αγαθά τα οποία δεν είναι χρήσιμα για τους καταναλωτές μετά από ένα χρονικό διάστημα(λόγω βεβαίως δημιουργίας νέων πιο προηγμένων), με αποτέλεσμα να αποβάλλονται και να καταλήγουν στις χωματερές. Αυτό δημιουργεί πρόβλημα στο περιβάλλον με την μόλυνση, όχι μόνο του εδάφους αλλά και των υδάτων. Τα προϊόντα που δε χρησιμοποιούνται από τους καταναλωτές, μπορεί επίσης να καταλήξουν και στις Αφρικανικές χώρες ως «second hand» προϊόντα, τα οποία ωστόσο δεν είναι λειτουργικά με αποτέλεσμα να αποβάλλονται ως σκουπίδια σε εκείνη την χώρα.

3) Οι φυσικοί πόροι δεν είναι ανεξάντλητοι με αποτέλεσμα οι εταιρίες με την πρακτική της προγραμματισμένης βραχυβιότητας, να καταναλώνουν παραπάνω από το φυσιολογικό τους φυσικούς πόρους. Ως συνέπεια αυτού είναι η εξάντληση των πόρων στο άμεσο μέλλον και ιδιαίτερα εάν δεν δημιουργηθούν τεχνολογίες για ανάκτηση αυτών.

4.8.2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ Π.ΒΡΑΧΥΒΙΟΤΗΤΑΣ

Τα περισσότερα πλεονεκτήματα της προγραμματισμένης βραχυβιότητας έχουν οικονομικό χαρακτήρα. Αξίζει να σημειωθεί ότι συμβαίνει τόνωση της βιομηχανίας και μείωση της ανεργίας, αφού χρειάζονται συνεχώς εργάτες(χέρια) για τη δημιουργία των ολοένα και αυξανόμενων προϊόντων που η συνεχόμενη ζήτηση απαιτεί. Η βιομηχανία τώνεται, διότι οι εταιρίες για να παράγουν τα απαιτούμενα προϊόντα, αγοράζουν συνεχώς πρώτες ύλες, με αποτέλεσμα να έχουν όλοι στο σύνολό τους εργασία.

Οι καταναλωτές ωφελούνται και αυτοί με την σειρά τους, καθώς με την αγορά νεότερων πιο εξελιγμένων και τεχνολογικά προηγμένων προϊόντων, νομίζουν-έχουν την αίσθηση ότι είναι πιο ασφαλή και καλύτερα σε ποιότητα, καλύπτοντας έτσι το αίσθημά της ασφάλειας. Επίσης, οι

καταναλωτές θέλουν συμβαδίζουν με την μόδα και να διαθέτουν τα καλύτερα και τελευταίας τεχνολογίας προϊόντα ,γεγονός που επιτυγχάνεται με την προγραμματισμένη βραχυβιότητα, αφού τα προϊόντα μέσω αυτής της πρακτικής εξελίσσονται συνεχώς και τελικά μπορεί ο καταναλωτής να αγοράζει τα προϊόντα που επιθυμεί, τον εκφράζουν και τον ικανοποιούν.

Η εξέλιξη της κοινωνίας συνεχίζεται καθώς αυξάνονται οι απαιτήσεις για έρευνα και ανάπτυξη και συνεχώς ανακαλύπτονται πιο εξελιγμένα και καλύτερα από άποψης ποιότητας προϊόντα. Έτσι, ωθείται και η εξέλιξη άλλων κλάδων όπως πχ. της ιατρικής, καθώς εάν οι εταιρείες δεν βελτιώναν τα προϊόντα τους για την αύξηση του κέρδους τους, δεν θα είχαν εφευρεθεί οι συσκευές που σώζουν σε ορισμένες περιπτώσεις τη ζωή του ανθρώπου.

Επιπρόσθετα, ηβιομηχανία της διαφήμισης ωφελείται από την προγραμματισμένη βραχυβιότητα. Οι εταιρίες, για να γνωστοποιηθούν στο ευρύ κοινό πρέπει να διαφημιστούν. Συνεπώς οι διαφημιστικές εταιρείες έχουν μεγάλο όφελος από αυτήν καθώς προκύπτει συνεχώς η ανάγκη για την προβολή των νέων αγαθών στους καταναλωτές.

4.8.2.3 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗΣ ΒΡΑΧΥΒΙΟΤΗΤΑΣ

Λόγω των μειονεκτημάτων που έχει η προγραμματισμένη βραχυβιότητα και για να συνεχίσει να ωφελεί την κοινότητα ποικιλοτρόπως, οι εταιρίες θα μπορούσαν να ορίσουν συγκεκριμένες τεχνικές, ώστε να προστατεύεται το περιβάλλον και ταυτόχρονα να ωφελείται ο καταναλωτής. Τέτοιες τεχνικές για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που δημιουργεί η προγραμματισμένη βραχυβιότητα, είναι η ανακύκλωση των συσκευών που σταματάνε να είναι πια λειτουργικές και η επανακατασκευή ή επαναχρησιμοποίηση των αγαθών. Το μεγαλύτερο πρόβλημα που προκύπτει από αυτήν την τεχνική, είναι τα ηλεκτρονικά απόβλητα που αποβάλλονται και καταλήγουν στο περιβάλλον χωρίς καμίαεπεξεργασία. Συνεπώς η διαχείρισή τους είναι μεγίστης σημασίας και χρήζει ιδιαίτερη αντιμετώπιση.

- Ανακύκλωση Προϊόντων

Πλεονέκτημα από την ανακύκλωση, είναι η μείωση της ρύπανσης και των υγειονομικών κινδύνων που αφορούν την αποτέφρωση και την υγειονομικήταφή. Μέσω αυτών των δύο μεθόδων προκαλούνται μεγάλες ζημιές στο υπέδαφος, αφού με την αποτέφρωση παράγεται τοξική τέφρα και ρυπογόνα αέρια μολύνοντας έτσι την ατμόσφαιρα, ενώ με την υγειονομική ταφή παράγονται υγρά απόβλητα που διαφεύγουν στο υδάτινο περιβάλλον και το μολύνουν.

Η επανακατασκευή των αγαθών, πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο από τους κατασκευαστές εξαρτημάτων που ξαναπαίρνουν πίσω τον εξοπλισμούς. Οι κατασκευαστές αποσυναρμολογούν τις παλιές συσκευές και ελέγχουν το υλικό τους. Εν συνεχεία συναρμολογούν τη συσκευή, έχοντας αντικαταστήσει το ελαττωματικόμέρος της συσκευής με νέο, δημιουργώντας έτσι μία νέα και πλήρως λειτουργική συσκευή.

Μία άλλη διαδικασία, είναι η επαναπώληση και η επαναχρησιμοποίηση. Με την επαναπώληση, το αγαθό μπορεί να επαναφερθεί στην αγορά αυτούσιο, αφού πιθανόν να μην χρησιμοποιείται από κάποιον καταναλωτή, όμως να υπάρχουν άλλα άτομα που να τους είναι χρήσιμο.Πληθώρα εταιριών

στην Ευρώπη που λειτουργεί με τη συλλογή και επαναπώληση αγαθών. Με την έννοια της επαναχρησιμοποίησης, τα προϊόντα επανέρχονται ξανά στην αγορά και πρόκειται κυρίως για εξαρτήματα τα οποία είναι λειτουργικά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή ενός νέου προϊόντος

Τέλος, για τον περιορισμό των προϊόντων που παράγουν οι εταιρίες, μπορούν να εφαρμοστούν και οι διαδικασίες επισκευής και αναμόρφωσης στα ήδη υπάρχοντα προϊόντα. Η διαδικασία της επισκευής και της αναμόρφωσης παλαιών προϊόντων διαφέρει από την επαναπώληση των αγαθών, εφόσον πραγματοποιούνται τροποποιήσεις στο προϊόν. Μέσω της διαδικασίας της επισκευής, διορθώνονται τα ορατά λάθη των προϊόντων, ενώ με αυτήν της αναμόρφωσης επιτυγχάνεται η ολική βελτίωση του αγαθού, μέσω επιθεώρησης αλλά και αντικατάστασης των εξαρτημάτων του προϊόντος όπου είναι απόλυτη ανάγκη. Το προϊόν, μέσω της διαδικασίας αυτής μπορεί να βελτιωθεί και το τελικό προϊόν που θα δημιουργηθεί να είναι ανώτερο από το αρχικό (καλύτερη λειτουργία)

- Διαχείριση Ηλεκτρονικών Αποβλήτων

Δεδομένου ότι Τα ηλεκτρονικά απόβλητα έχουν στοχοποιηθεί ως κύριες αιτίες μόλυνσης του περιβάλλοντος, η ΕΕ ασχολείται ενδελεχώς με αυτά. Από την ανακύκλωσή τους εξοικονομούνται φυσικοί πόροι, μειώνεται ο όγκος των αποβλήτων στο περιβάλλον και εξοικονομείται ενέργεια. Η νομοθεσία που έχει δημιουργηθεί περί αυτών των αποβλήτων έχει χωριστεί σε τρεις κατηγορίες από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και αφορά την πρόληψη, την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση του παρωχημένου Εξοπλισμού. Οι οδηγίες περί ανακύκλωσης ηλεκτρονικών συσκευών είναι η οδηγία 2002/95/EC και η οδηγία 2002/96/EC (weeandrohs). Η πρώτη αφορά τον περιορισμό των επικίνδυνων ουσιών, που προκαλούν μόλυνση του περιβάλλοντος κατά τις διαδικασίες απόρριψης και ανακύκλωσης των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων. Με την δεύτερη οδηγία θέτονται τα μέτρα για τη συλλογή, διαχείριση, ανάκτηση και ανακύκλωση όλων των ηλεκτρονικών και ηλεκτρικών προϊόντων, γεγονός που οδηγεί στην μείωση των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού που διατίθενται σε χώρους ταφής. Επίσης συνεισφέρει στην προσπάθεια αποδοτικής χρήσης των πόρων μέσω της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης

- Βιώσιμη Κατανάλωση (ανάλυση παρακάτω)

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την ανάπτυξη του πολιτισμού, διευκολύνθηκε η καθημερινότητα των ανθρώπων, με αποτέλεσμα να απολαμβάνουν ποικίλες ανέσεις, κάτι που οδήγησε στην αύξηση της ζήτησης για νέα προϊόντα και υπηρεσίες. Συνέπεια αυτού λοιπόν είναι να υπάρχει αυξανόμενη ανάγκη για ενέργεια και νέους πόρους. Η κακή χρήση και η κατάχρηση της τεχνολογίας αποτελούν το κύριο πρόβλημα της σύγχρονης εποχής που και όχι τα καινοτόμα αγαθά. Επομένως, ο υπερκαταναλωτισμός και οι συνεχόμενες τεχνολογικές αλλαγές δεν έχουν από μόνες τους αρνητικό πρόσημο. Με την προγραμματισμένη βραχυβιότητα από τη μια μεν δημιουργούνται προϊόντα, αλλά από την άλλη εξελίσσεται η έρευνα και η τεχνολογία. Δηλαδή δημιουργούνται νέα καινοτόμα προϊόντα που είναι φιλικά στο περιβάλλον και καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια.

Η βιώσιμη κατανάλωση απαιτείται για την ύπαρξη ισορροπίας μεταξύ του περιβάλλοντος και της ανάπτυξης. Μέσω αυτής οι φυσικοί πόροι και η ενέργεια αξιοποιούνται με τον πιο αποδοτικό τρόπο, μειώνοντας έτσι τις εκπομπές των ανεπιθύμητων ρύπων. Έτσι, οι καταναλωτές καλύπτουν τις βασικές

τους ανάγκες με αποτέλεσμα να υπάρχει επάρκεια πόρων και διαθέσιμη ενέργεια ακόμη για τις επόμενες γενιές.

Η βιώσιμη παραγωγή και κατανάλωση στοχεύει σε τέσσερα βασικά θέματα:

- 1)σε καινοτόμα προϊόντα
- 2)στην εξυπνότερη κατανάλωση
- 3)στην απλή παραγωγή και
- 4) στην ενίσχυση των προσπαθειών προστασίας του περιβάλλοντος, αλλά και στην ικανοποίηση των καταναλωτών σε παγκόσμιο επίπεδο.

Για να είναι κανείς βιώσιμος καταναλωτής, θα πρέπει να κάνει την πιο συμφέρουσα επιλογή προϊόντων, εξετάζοντας αρχικά την αξιοπιστία της συσκευής, την ποιότητα ακόμα και τις επιπτώσεις της στο περιβάλλον.

4.9 ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ WEEE

4.9.1 ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

Βασικές κατασκευαστικές προκλήσεις όπως ρύπανση, εξάντληση πόρων, διαχείριση αποβλήτων και του χώρου υγειονομικής ταφής, οδήγησαν στην δημιουργία ολοένα και περισσότερων αυστηρών νομοθεσιών, που απαιτούν μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και των διαδικασιών παραγωγής. However, product life cycle analysis (LCA) demonstrates that the disposal phase contributes substantially to the environmental impacts of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), particularly in products containing toxic materials, scarce or valuable materials, or materials with a high energy content. Η επαναχρησιμοποίηση και η ανακατασκευή των weee είναι κριτικής σημασίας δραστηριότητες λόγω των σοβαρών περιβαλλοντικών επιπτώσεων της συγκεκριμένης ροής αποβλήτων.

Οι γενικές στρατηγικές επαναχρησιμοποίησης περιλαμβάνουν την ανακύκλωση, την επισκευή, την επιδιόρθωση και την ανακατασκευή. Πρόκειται για στρατηγικές βιώσιμης παραγωγής επειδή συμβάλλουν στον περιορισμό του ΧΥΤΑ αλλά και της ανάγκης για χρήση αγνών υλικών στην φάση της παραγωγής. Repair, reconditioning and remanufacturing (also known as componentry use, product recovery or secondary market processes) είναι διαδικασίες παραγωγής που χρησιμοποιούν συστατικά από χρησιμοποιημένα προϊόντα και προτιμούνται από την διαδικασία της ανακύκλωσης. Η ανακύκλωση, περιγράφει την σειρά των δραστηριοτήτων σύμφωνα με τις οποίες τα απορριφθέντα υλικά συλλέγονται, ταξινομούνται, επεξεργάζονται και τέλος χρησιμοποιούνται για την παραγωγή νέων προϊόντων.

Πλεονεκτήματα της product recovery έναντι της ανακύκλωσης

- 1) Η ανάκτηση προϊόντων είναι μια διαδικασία προσθήκης ενώ η ανακύκλωση είναι μια διαδικασία μείωσης, δεδομένου ότι η ανάκτηση προϊόντων προσδίδει αξία στα απόβλητα με την επαναφορά τους στην κατάσταση λειτουργίας ενώ από την άλλη η ανακύκλωση μετατρέπει τα προϊόντα σε πρώτες ύλες
- 2) Λιγότερη ενέργεια και πόροι που χρησιμοποιούνται στην αρχική κατασκευή του προϊόντος, χάνονται μέσω της ανάκτησης προϊόντος. Ο λόγος είναι ότι το προϊόν παραμένει όσο το δυνατόν ακέραιο. Όσο αφορά την ανακύκλωση, εφόσον το προϊόν μετατρέπεται σε πρώτη ύλη, χάνεται ένα μεγάλο μέρος της αρχικής ενέργειας και πόρων
- 3) Γίνεται μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας και πόρων μέσω της διαδικασίας της ανακύκλωσης για την απόκτηση χρήσιμου προϊόντος από τα απόβλητα. Αυτό συμβαίνει διότι γίνεται κατανάλωση ενέργειας για την μετατροπή του προϊόντος σε πρώτη ύλη αλλά στην συνέχεια για την μετατροπή των ανακτημένων υλικών σε χρήσιμο προϊόν.
- 4) Υπάρχει το ενδεχόμενο οι σχεδιαστές να μην επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν ανακυκλωμένα υλικά, λόγω του ότι δεν είναι σίγουροι για την ποιότητά τους. The highest form of product recovery, remanufacture, is typically much more profitable than recycling

Ιδανικά η ανάκτηση προϊόντος θα πρέπει να χρησιμοποιείται όταν θα είναι τόσο κερδοφόρα και συνάμα περιβαλλοντικά επωφελή. Η απόφαση για τη χρήση της ανάκτησης προϊόντων θα πρέπει να εξετάζεται προσεκτικά, δεδομένου ότι υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να είναι αντιπαραγωγική για τη βιώσιμη ανάπτυξη, όπως για παράδειγμα, βοηθώντας τα αναποτελεσματικά προϊόντα να παραμείνουν σε κυκλοφορία περισσότερο από όσο αυτό μπορεί να είναι επιθυμητό. Τα προϊόντα νεότερης γενιάς τείνουν να είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον και οικονομικά αποδοτικά σε λειτουργία, για παράδειγμα, τα πλυντήρια νέων εκδόσεων συνήθως απαιτούν λιγότερο νερό, απορρυπαντικό καθώς και ηλεκτρική ενέργεια. Οι διαδικασίες ανάκτησης προϊόντων θα πρέπει να γίνονται τοπικά (να είναι όσο το δυνατόν πιο περιορισμένες), ώστε να αποφεύγεται η μεταφορά προϊόντων σε διάφορες άλλες χώρες για επεξεργασία και στην συνέχεια να μεταφέρονται πάλι πίσω (από την χώρα από την οποία εξήχθησαν) με σκοπό την πώληση. Επίσης, στις διαδικασίες αυτές υπάρχει μια ιεραρχία που βασίζεται κυρίως στην ποιότητα. Η επαναπαραγωγή βρίσκεται στην κορυφή αυτής της ιεραρχίας, διότι είναι η μόνη διαδικασία ανάκτησης που μπορεί να φέρει τα προϊόντα σε μια κατάσταση ίδια με το πρότυπο προϊόν από πλευράς ποιότητας, απόδοσης και εγγύησης.

4.9.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΡΙΩΝ ΕΠΙΛΟΓΩΝ

Οι τρεις κύριες επιλογές επαναχρησιμοποίησης στοιχείων δεν είναι ίσες, αλλά υπάρχουν σε μια ιεραρχία με την remanufacture στην κορυφή, ακολουθούμενη από την reconditioning και στην βάση να βρίσκεται η repair. Remanufacturing είναι μια διαδικασία μετατροπής/επαναφοράς ενός χρησιμοποιημένου προϊόντος στις πρωτότυπες προδιαγραφές απόδοσης από την οπτική γωνία των καταναλωτών, δίνοντας έτσι στο αναγεννημένο προϊόν εγγύηση που είναι τουλάχιστον ίση με αυτή ενός νέου κατασκευασμένου ισοδύναμου. Είναι κυρίως κερδοφόρα για μεγάλα πολύπλοκα μηχανικά και ηλεκτρομηχανικά προϊόντα, τα οποία είναι δαπανηρά να παραχθούν-κατασκευαστούν.

4.9.2.1 ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ REMANUFACTURE ΑΠΟ ΤΙΣ REPAIR ΚΑΙ RECONDITIONING

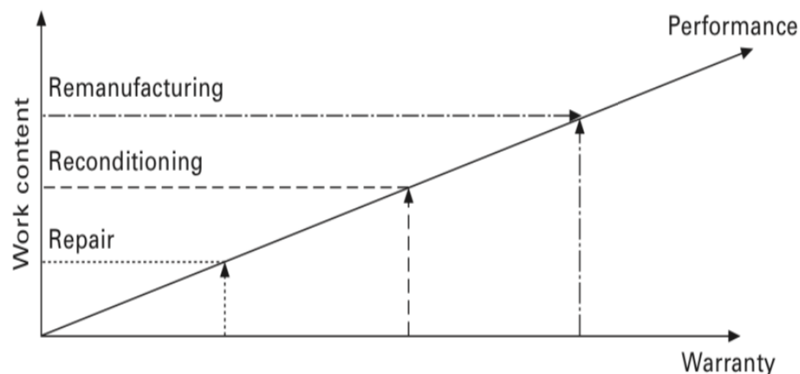
1) Τα remanufactured προϊόντα έχουν εγγύηση ίση με αυτή νέων ισοδύναμων ενώ τα repaired and reconditioned έχουν κατώτερες εγγυήσεις. Στην περίπτωση της επισκευής η εγγύηση αφορά μόνο το στοιχείο που επισκευάστηκε ενώ στην περίπτωση της reconditioning η εγγύηση ισχύει για όλα τα μεγάλα φθαρμένα κομμάτια

2) Remanufacturing περιλαμβάνει μεγαλύτερο όγκο δουλειάς από τις άλλες 2 διαδικασίες και ως αποτέλεσμα αυτού τα προϊόντα τείνουν να έχουν ανώτερη ποιότητα και απόδοση.

3) Μπορεί να συνεπάγεται αναβάθμιση ενός χρησιμοποιημένου προϊόντος πέραν της αρχικής προδιαγραφής, πράγμα που δεν συμβαίνει στις άλλες δύο διαδικασίες.

4) Τα remanufactured προϊόντα χάνουν την ταυτότητα τους ενώ τα repaired and reconditioned την διατηρούν. Διότι στην remanufacturing όλα τα εξαρτήματα των προϊόντων εκτιμώνται-αξιολογούνται και εκείνα που δεν μπορούν να επανέλθουν στην αρχική προδιαγραφή απόδοσης αντικαθίστανται με νέα.

Στο ακόλουθο σχήμα φαίνονται οι τρεις διαδικασίες της ιεραρχίας που βασίζονται στον όγκο δουλειάς που τυπικά απαιτείται, στην απόδοση που θα προκύψει και τέλος στην αξία της εγγυήσεως που φέρουν.



8.1 A hierarchy of product recovery processes (Ijomah, 2002).

ΕΙΚΟΝΑ 8 Τρεις διαδικασίες της ιεραρχίας που βασίζονται στον όγκο δουλειάς που απαιτείται, στην απόδοση που προκύπτει και στην αξία της εγγυήσεως που φέρουν.

Ουσιαστικά:

Remanufacturing: Είναι πολύ πιο πολύπλοκη διαδικασία από την reconditioning. Πρόκειται για μια λεπτομερή και ολοκληρωμένη διαδικασία αποσυναρμολόγησης και επανασυναρμολόγησης, με την οποία ένα χρησιμοποιημένο προϊόν επιστρέφει πίσω σχεδόν στην αρχική του κατάσταση. Ανάλογα από τις διαδικασίες του ανακατασκευαστή (είτε αρχικού κατασκευαστή είτε ανεξάρτητου ειδικού),

η διαδικασία αποσυναρμολόγησης μπορεί είτε να διατηρήσει την ταυτότητα του αρχικού προϊόντος (μέσω σειριακού αριθμού) είτε μπορεί να δημιουργηθεί ένα νέο σύστημα ταυτοποίησης (υποστηριζόμενο από ένα νέο σειριακό αριθμό)

Repair: Η διαδικασία επισκευής ή διόρθωσης ενός σφάλματος, ελαττώματος ή ζημιάς. Μια ηλεκτρική ή μηχανική επισκευή καθιστά πάλι το προϊόν λειτουργικό ενώ μια cosmetic επισκευή αποκαθιστά μικρές ζημιές της εξωτερικής επιφάνειας ή ακόμα και γρατζουνιές. Το προϊόν μπορεί να επισκευαστεί από έναν τεχνικό ή σε μια ειδική εγκατάσταση από ειδικούς.

Reconditioning: Παρέχει ένα επισκευασμένο προϊόν σε κατάσταση πλήρους λειτουργίας με ελάχιστες ή έως καθόλου απώλειες. Πραγματοποιείται σε εργοστασιακό χώρο με συγκεκριμένες λειτουργικές προδιαγραφές, όπου περιλαμβάνονται ένα σύνολο ειδικών εργαλείων, διαλύματα καθαρισμού, διαλύτες και άλλα

Συμπέρασμα: Στο πλαίσιο της manufacturing, η ανάγκη για βιώσιμη ανάπτυξη αντιμετωπίζεται με την προώθηση των διαδικασιών επαναχρησιμοποίησης (recycling, repair, reconditioning and remanufacturing). Υπάρχει επείγουσα ανάγκη να προωθηθεί η reuse and refurbishment of EoL WEEE, περισσότερο από τις άλλες κατηγορίες στερεών αποβλήτων, λόγω των μεγαλύτερων δυσμενών περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων καθώς και της ραγδαίας αύξησης τους,

5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σχεδιασμός για βιωσιμότητα και ο οικολογικός σχεδιασμός προωθήθηκαν από την νομοθεσία και άλλα μέσα πολιτικής, αυξάνοντας έτσι τις τιμές των περιορισμένων πόρων, την ζήτηση των καταναλωτών αλλά και τις ευκαιρίες της αγοράς. Οι σχεδιαστές και οι μηχανικοί πρέπει να σχεδιάζουν τα ηλεκτρονικά προϊόντα με τέτοιο τρόπο ώστε αυτά να είναι ευεργετικά για το περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί, ξεκινώντας με μια πραγματική ζήτηση και στην συνέχεια αναζητώντας βιώσιμες λύσεις, οι οποίες είναι οικολογικά αποδοτικές και αποτελεσματικές, βασιζόμενες σε βιώσιμα υλικά, ελαχιστοποιούν την κατανάλωση ενέργειας κατά τις φάσεις παραγωγής και χρήσης. Επίσης, πρέπει να γίνεται σχεδιασμός προϊόντων τα οποία να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και να ανακυκλωθούν στο τέλος τη ζωής τους και ακόμη καλύτερα να είναι μη τοξικά και βιοδιασπώμενα, ώστε να μπορέσουν να αποδοθούν πίσω στην φύση ως τροφή για τα οικοσυστήματα. Τέλος θα πρέπει να ενσωματωθούν σε βιώσιμα συστήματα παραγωγής και κατανάλωσης.

5.2 ΓΙΑΤΙ ΓΙΝΕΤΑΙ ΕΠΙΤΑΚΤΙΚΗ Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΑΕΙΦΟΡΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ?

Ο κόσμος ζει αυτήν τη στιγμή 2 μεγάλες κρίσεις: την χρηματοπιστωτική/οικονομική και την κλιματική (φαίνεται ότι συνδέονται μεταξύ τους). Η διαφορά είναι ότι μπορούμε ακόμα να ελπίζουμε ότι εφαρμόζοντας καλύτερους ή αλλιώς πιο σωστούς μηχανισμούς κανονισμών και ελέγχου για χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, μπορούμε να ξεπεράσουμε ή ακόμα και να αποφύγουμε μελλοντικές κρίσεις. Ωστόσο όμως από την στιγμή που αποσταθεροποιηθεί το κλίμα του πλανήτη μας, κανένας κανονισμός δεν θα μας σώσει από τις ολέθριες συνέπειες που προβλέπουν οι επιστήμονες. Ακόμη και χωρίς να γνωρίζουμε την όλη επιστημονική αλήθεια για την κλιματική αλλαγή που προκαλείται

από τον άνθρωπο και πως θα αντιδράσει ο πλανήτης στα αυξημένα επίπεδα CO₂ και άλλων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, η πιθανότητα οι ανθρώπινες δραστηριότητες να αποτελούν σημαντικό μέρος αυτού του προβλήματος, θα πρέπει λοιπόν να ακολουθηθούν οι θεμελιώδεις αρχές

και να εγκαθιδρυθούν-θεσπιστούν αποτελεσματικά μέτρα ώστε να αποφευχθούν τα χειρότερα. Η κλιματική αλλαγή δεν είναι απλώς ένα περιβαλλοντικό ζήτημα αλλά έχει αρκετές κοινωνικές συνέπειες (όπως πχ εξορισμός ανθρώπων από τις περιοχές που ζούσανε για γενεές). Επιπλέον, ενδέχεται να δημιουργήσει οικονομικές απειλές σε πολλές χώρες, σε μέγεθος που είναι συγκρίσιμο με παγκόσμιους πολέμους (Stern 2007)

Επιπλέον υπάρχει και μια τρίτη σοβαρή κρίση, την οποία ήδη αντιμετωπίζουμε: η εξάντληση των φυσικών πόρων. Για τα ορυκτά έλαια το πρόβλημα είναι γνωστό αλλά το ίδιο ισχύει και για τους άλλους φυσικούς πόρους όπως σπάνιες γαίες, πολύτιμα μέταλλα. Ένας αυξανόμενος αριθμός πολέμων και συγκρούσεων διαδραματίζεται γύρω από την διαθεσιμότητα της γης, του νερού, του φαγητού και των φυσικών πόρων που αποτελεί προφανή απόδειξη ότι τα υψηλής έντασης πόρων συστήματα παραγωγής και κατανάλωσης των βιομηχανικών και αναδυόμενων χωρών φθάνουν σε φυσικά όρια και δεν αρκούν, ώστε να γαλουχηθούν 9 δις άνθρωποι έως το 2050. Παρά τις προσπάθειες για αύξηση της αποτελεσματικότητας, τα βιομηχανικά έθνη καταναλώνουν το 70% των πόρων παγκοσμίως ενώ φιλοξενούν μόνο το 20% του πληθυσμού παγκοσμίως. Τρεις τομείς κατανάλωσης ευθύνονται για αυτό, οι οποίοι είναι οι εξής:

i) Τρόφιμα/γεωργία

ii) Τουρισμός

iii) Κατανάλωση ενέργειας στα κτήρια

Δεδομένου ότι η Brundt land Commission διατύπωσε το πρότυπο για βιώσιμη ανάπτυξη το 1987, ως μια εξέλιξη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του παρόντος χωρίς όμως να διακινδυνεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους, πάνω από 170 έθνη το 1992 συμφώνησαν να αγωνιστούν για την αειφόρο ανάπτυξη. Πολλές προσπάθειες και δραστηριότητες έγιναν για πιο βιώσιμες κοινωνίες. Ωστόσο φαίνεται ότι η πρόοδος για το ταίριασμα των 3 διαστάσεων (άνθρωπος, πλανήτης, κέρδος) καθώς και η αναζήτηση λύσεων που είναι ευεργετικές-αποδοτικές για την κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον, δεν έχει επιτευχθεί ακόμη. Απέχουμε πολύ ακόμη από την δημιουργία ενός πρωτοκόλλου πάνω στην κλιματική αλλαγή με πραγματικούς στόχους μείωσης CO₂, με το οποίο θα είναι σύμφωνα όλα τα έθνη. Οι λίγοι πλούσιοι γίνονται πλουσιότεροι, οι φτωχοί φτωχότεροι, στις αναπτυσσόμενες και εκβιομηχανισμένες χώρες, με τις πολυεθνικές εταιρίες πλέον να μην κυβερνώνται από εθνικές κυβερνήσεις.

5.3 ΑΡΧΕΣ ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (UNITED NATIONS 1992)

Η αειφόρος ανάπτυξη δεν είναι μια στατική κατάσταση αλλά μια κατάσταση δυναμικής ισορροπίας μεταξύ ανθρώπων και φυσικών συστημάτων. Έξι θεμελιώδεις αρχές, οι οποίες περιγράφουν πως πρέπει μια βιώσιμη-αειφόρα κοινωνία να επικοινωνεί-αλληλοεπιδρά με άλλες κοινωνίες και την φύση, οι οποίες είναι οι εξής:

- a) Προστασία του περιβάλλοντος: Προστασία πόρων και συστημάτων υποστήριξης ζωής που απαιτούνται για την συνέχιση της ανθρώπινης ευημερίας και ζωής
- b) Ανάπτυξη-Εξέλιξη: Βελτίωση της ποιότητας ζωής, όπου η οικονομική ανάπτυξη αποτελεί ένα μέρος αυτής (αλλά όχι μοναδικός στόχος)
- c)Μελλοντικότητα: Λαμβάνοντας υπόψιν τα συμφέροντα/ενδιαφέρον των μελλοντικών γενεών σε ότι αφήνουμε πίσω
- d)Ισότητα: Η βιωσιμότητα δεν θα λειτουργήσει, εάν οι πόροι του κόσμου είναι άδικα κατανομημένοι ή εάν οι φτωχοί καταβάλλουν δυσανάλογο μέρος του κόστους μετάβασης στην αειφόρο ανάπτυξη. Οι ανάγκες των αναπτυσσόμενων χωρών(ιδίως των λιγότερα αναπτυγμένων και ευάλωτων),χρηρίζουν ιδιαίτερη προσοχή και πρέπει να τους δοθεί προτεραιότητα.
- e)Ποικιλομορφία: Ποικίλα περιβαλλοντικά/κοινωνικά/οικονομικά συστήματα είναι πιο γερά και λιγότερο ευάλωτα σε μη αναστρέψιμες ή καταστροφικές βλάβες.Επιτρέπει, επίσης στα άτομα να επιλέγουν πιο βιώσιμες επιλογές.
- f) Συμμετοχή: Η βιωσιμότητα δεν μπορεί να επιβληθεί αλλά απαιτεί την στήριξη και την συμμετοχή όλων των τμημάτων της κοινότητας καθώς και των κοινοτήτων. Αυτό απαιτεί την διασφάλιση ευκαιριών συμμετοχής στην λήψη αποφάσεων.

Επιπλέον, μια διαδικασία βιώσιμης ανάπτυξης περιλαμβάνει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- 1)Διατήρηση των πόρων
- 2)Σεβασμός των απόψεων όλων των stakeholders
- 3)Συνεργασία και εταιρική σχέση
- 4)Ενθάρρυνση της επικουρικότητας: λήψη αποφάσεων στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο
- 5)Προώθηση της προσωπικής ελευθερίας: κάλυψη αναγκών χωρίς να βλάπτεται το περιβάλλον ή οι άνθρωποι
- 6) αντιμετώπιση της αισθητικής: προστασία και δημιουργία τόπων και αντικειμένων ομορφιάς

Πρέπει να κατανοηθεί ότι ο όρος DfS είναι κάτι παραπάνω από πράσινο/οικολογικό σχεδιασμό(πολλοί συχνά υποκαθιστούν τον ένα όρο με τον άλλο).Επίσης, ο όρος αυτός δεν είναι ίσος με τον όρο ‘Σχεδιασμός για μακροζωία και αντοχή (TiScanneretal 2000).Αντιθέτως εξετάζει τα μεγαλύτερα συστήματα κατανάλωσης και παραγωγής ,ξεκινάει με πραγματικές απαιτήσεις και προβλήματα και προσπαθεί να βρει λύσεις που είναι σωστές-ενδεδειγμένες για τα κοινωνικοοικονομικά συστήματα καθώς και για το περιβάλλον. Εξετάζει και ερευνά τις παγκόσμιες, τοπικές και προσωπικές διαστάσεις των προβλημάτων και των λύσεων και αναπαρίσταται σε ομάδες ,οι οποίες αποτελούνται από διάφορους ειδήμονες-ειδικούς και stake holders,που αναζητούν ριζικές λύσεις και βελτιώσεις του συστήματος. Έτσι, ο οικολογικός σχεδιασμός εστιάζει-επικεντρώνεται σε περιβαλλοντικές και οικονομικές πτυχές ή στον σχεδιασμό για ανακύκλωση καθώς και στον

ανθρωπιστικό και κοινωνικό σχεδιασμό, όπως τα BOP projects, που εστιάζουν ιδιαίτερα σε μη προνομιούχες ομάδες, μπορούν όλα να ομαδοποιηθούν.

5.4 ΠΩΣ ΓΙΝΕΤΑΙ Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΙΑ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ (DFS)

Υπάρχουν μερικές βασικές αρχές του DfS, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν σε όλες τις κατηγορίες προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των ηλεκτρονικών όπως:

- 1) Ξεκίνημα με μια πραγματική ζήτηση, ένα πραγματικό πρόβλημα και προσπάθεια εύρεσης κοινωνικά, περιβαλλοντικά καθώς και οικονομικά ωφέλιμων λύσεων.
- 2) Να μην γίνεται εστίαση μόνο στο τελικό προϊόν, αλλά να δίνεται κυρίως προσοχή στις λειτουργίες και στις υπηρεσίες που αυτό προσφέρει
- 3) Προσπάθεια ένταξης διάφορων ειδικών, users αλλά και stakeholders στις διαδικασίες σχεδιασμού όσο περισσότερο γίνεται
- 4) Προσπάθεια επίσης για έρευνα και εξέταση όλων των διαφορετικών διαστάσεων και κριτηρίων, θέτοντας όμως προηγουμένως τις σωστές προτεραιότητες, σύμφωνα με το χρονικό πλαίσιο και το πεδίο εφαρμογής του έργου
- 5) Εφαρμογή life cycle and systems thinking

- Lifecycle thinking and systems thinking

Life-cycle thinking είναι ένα απολύτως απαραίτητο και υψηλής σημασίας στοιχείο του DfS. Περιλαμβάνει την εξέταση-περιεργασία όλων των φάσεων της ζωής ενός προϊόντος από την εξαγωγή πρώτων υλών και την κατασκευή υλικών και συστατικών για την συναρμολόγηση του τελικού προϊόντος, στην φάση χρησιμοποίησης του αλλά και στην φάση απόσυρσης του, όπου πραγματοποιούνται στρατηγικές επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης καθώς και διαδικασίες βιοαποικοδόμησης, αποτέφρωσης και τελικής απόρριψης. Στόχος του DfS είναι η εξεύρεση τρόπων για την βελτίωση της βιωσιμότητας του όλου συστήματος σε όλα τα στάδια ζωής του προϊόντος όπως πχ εξάλειψη τοξικών ουσιών, αύξηση αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας, ενθάρρυνση για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.

Επιπλέον, το DfS αναλύει το πλαίσιο χρήσης και τα συστήματα, στα οποία προϊόντα και υπηρεσίες λειτουργούν προσθέτοντας στο life-cycle thinking την αντίληψη βιώσιμου product-service-system design. Για παράδειγμα, εάν πάρουμε ένα κινητό τηλέφωνο, life-cycle thinking θα σήμαινε ανάλυση των φάσεων της ζωής του τηλεφώνου καθώς και η βελτίωση του σε κάθε στάδιο πχ χρήση βιοδιασπώμενων υλικών για το περίβλημα, η κατασκευή του τηλεφώνου με τέτοιο τρόπο ώστε η αποσυναρμολόγηση να είναι εύκολη και γρήγορη με αποτέλεσμα τα διάφορα τμήματα του να διαχωρίζονται, να επαναχρησιμοποιούνται ή να ανακυκλώνονται. Επομένως, τα τοξικά στοιχεία θα εξαλείφονται και το προϊόν θα σχεδιάζεται κατά ένα τρόπο που οι καταναλωτές θα το αγαπήσουν και

θα το κρατήσουν για πολύ καιρό. Κατά τον σχεδιασμό βιώσιμων συστημάτων productservice,θα πρέπει να γίνεται εστίαση στο όλο σύστημα στο οποίο θα χρησιμοποιηθεί το τηλέφωνο.

5.4.1 ΒΙΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΑΚΑΣΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η κατάλληλη επιλογή υλικών και διαδικασιών παραγωγής, αποτελούν σημαντικό στοιχείο του DfS.Υπάρχουν 8 βασικά κριτήρια για πιο βιώσιμα υλικά και επιλογή διαδικασίας :

- 1) Κατανάλωση πόρων: Πρέπει να γίνει προσπάθεια μείωσης των πόρων όσο το δυνατόν περισσότερο γίνεται. Να προτιμούνται τα αναπτυσσόμενα ανανεώσιμα υλικά(που είναι πιο αποτελεσματικά) και διαδικασίες παραγωγής με υψηλής αποδοτικότητας υλικά.
- 2) Κατανάλωση ενέργειας: Απαιτείται να γίνει μείωση κατανάλωσης αυτής όσο περισσότερο γίνεται και να προτιμούνται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- 3) Εκπομπές επικίνδυνων ουσιών: Η χρήση επικίνδυνων ουσιών καθώς και οι εκπομπές αυτών πρέπει να μειωθούν ή και να εξαλειφθούν. Οι οδηγίες WEEE και RoHS περιορίζουν την χρήση ορισμένων ουσιών στις ηλεκτρονικές συσκευές όπως κάδμιο,μόλυβδο, υδράργυρο.
- 4) Προέλευση και Μεταφορά: Να προτιμούνται τα φιλικά προς το περιβάλλον και αποδοτικά μέσα μεταφοράς και να μειωθούν εάν είναι δυνατόν οι αποστάσεις μεταφοράς.
- 5) Πτυχές της διάρκειας ζωής: Πόσο εύκολη ή δύσκολη μπορεί να είναι η συντήρηση και η επισκευή ενός υλικού. Μπορεί ένα υλικό να επαναχρησιμοποιηθεί και να ανακυκλωθεί και να χρησιμοποιηθεί ξανά και ξανά? Πρέπει λοιπόν να χρησιμοποιούνται υλικά ,με σωστή διάρκεια ζωής για τον σκοπό που θα χρησιμοποιηθούν και τα οποία θα επιτρέπουν την εύκολη ανακύκλωση και απόρριψη τους.
- 6) Παραγωγή αποβλήτων: Χρειάζεται να σκεφτούμε πόσα απόβλητα προκαλούνται από τις διαδικασίες παραγωγής προϊόντων,κατά την διάρκεια χρήσης του αλλά και στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Πρέπει να βρεθούν λύσεις για μηδενικά ή ελάχιστα απόβλητα.
- 7) Βιοποικιλότητα και προστασία φυσικών περιοχών: Χρήση υλικών και διαδικασιών που δεν απειλούν προστατευόμενες φυσικές περιοχές, απειλούμενα είδη ή περιοχές ικανοποιούν σημαντικές βιολογικές λειτουργίες. Φροντίδα για βιώσιμη διαχείριση της δασολογίας και της γεωργίας.
- 8) Κοινωνικές πτυχές: Πρέπει να χρησιμοποιούνται υλικά με θετικές κοινωνικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις

Τέλος όταν αναζητούνται τα πιο βιώσιμα υλικά και διαδικασίες παραγωγής, πρώτα πρέπει να προσδιοριστούν όλες οι σημαντικές προδιαγραφές όπως η τιμή, η διάρκεια ζωής, η αισθητική, η αντοχή στην διάβρωση και οι διαθέσιμες μέθοδοι παραγωγής.

5.5 ΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Ο άνθρωπος από την εμφάνιση του, προκειμένου να ικανοποιήσει τις ζωτικές του ανάγκες χρησιμοποιούσε τους φυσικούς πόρους της γης. Από το 19ο αιώνα και μετά,η βιομηχανική και τεχνολογική επανάσταση είχε ως αποτέλεσμα τη σταδιακή και ολοένα αυξανόμενη εκμετάλλευση του φυσικού πλούτου με ανεξέλεγκτο τρόπο, καθώς δεν είχαν αναγνωριστεί και υπολογιστεί σωστά οι πεπερασμένες δυνατότητες αυτοαναπαραγωγής του περιβάλλοντος. Αυτό έγινε ιδιαίτερα ΠΑΔΑ, Τμήμα Η&ΗΜ, Διπλωματική Εργασία, Σαραγός Δημήτριος

αντιληπτό τις τελευταίες δεκαετίες, όταν έγιναν αισθητές οι επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον και ακόμη και στον ίδιο.

Επομένως ξεκίνησε η αναζήτηση, ενός μοντέλου που θα εξασφαλίζει τη βιωσιμότητα του φυσικού συστήματος επ'αόριστον, αρχικά σε ατομικό επίπεδο από κάποιους επιστήμονες και αργότερα από κυβερνήσεις και παγκόσμιους οργανισμούς, , με την ανθρωπότητα να εξελίσσεται κανονικά.

Το μοντέλο λοιπόν αυτό χαρακτηρίστηκε ως «Βιώσιμη ή Αειφόρος Ανάπτυξη» (Sustainable Development) ή αλλιώς «Βιωσιμότητα ή Αειφορία» (Sustainability). Από την εμφάνιση του μέχρι και σήμερα, έχουν δοθεί πολλοί ορισμοί, όμως έχουν γίνει λίγες προσπάθειες για την εφαρμογή του τόσο σε εθνικό και περιφερειακό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Η βιώσιμη ανάπτυξη αποτελεί τη μοναδική πολιτική που μπορεί να βγάλει την ανθρωπότητα από το τέλμα της οικολογικής και οικονομικής κρίσης που αντιμετωπίζει. Χρειάζεται να ωριμάσει στη συνείδηση των ατόμων και των κρατών η ιδέα για ένα βιώσιμο τρόπο ζωής, παραγωγής και κατανάλωσης. Επομένως πρέπει να βρεθεί μια χρυσή τομή έτσι ώστε κάθε πολιτική να συμβαδίζει με τα πρότυπα της βιωσιμότητας.

5.6 Η ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

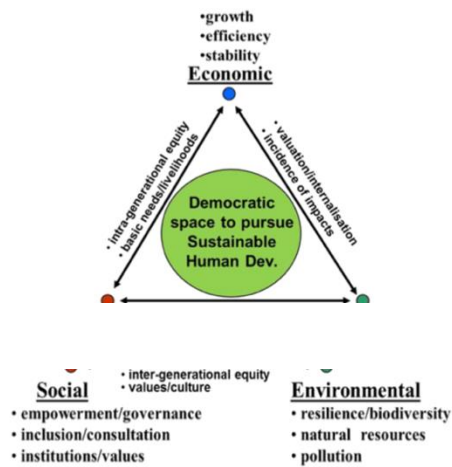
Η οικονομική δραστηριότητα των ανθρώπων επηρεάζει το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, ταυτόχρονα όμως επηρεάζεται από αυτό. Λόγω καθεστώτος φιλελεύθερης οικονομίας που επικρατεί σήμερα, οι περισσότεροι άνθρωποι και κυβερνήσεις αδιαφορούν για την αναγκαιότητα της διατήρησης και προστασίας του περιβάλλοντος, ενόψει επίτευξης κέρδους και οικονομικής ανάπτυξης.

Η επιστήμη της οικονομίας, θεωρούσε δεδομένη την επάρκεια πόρων ή σε περίπτωση εξαντλήσεώς τους, πίστευε πως η τεχνολογία ήταν ικανή να επινοήσει νέους. Κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα η σχέση του ανθρώπου με το φυσικό περιβάλλον υπέστη ριζικές αλλαγές. Στις αρχές του αιώνα, το ανθρώπινο δυναμικό δεν είχε την δυνατότητα αλλά ούτε και την τεχνολογία να μεταβάλλει τα φυσικά συστήματα, κάτι που λίγα χρόνια αργότερα άλλαξε ριζικά. Από τη βιομηχανική επανάσταση και μετά, η οικονομική ανάπτυξη έδειξε σημάδια επιβράδυνσης και έφτασε στα όριά της, εφόσον βασιζόταν στην εκμετάλλευση των φυσικών πόρων για την παραγωγή ενέργειας, οι οποίοι από τις αρχές της δεκαετίας του '70 άρχισαν να μειώνονται δραστικά (πχ πετρελαϊκές κρίσεις). Από τότε λοιπόν, έγινε αντιληπτή η σοβαρότητα του προβλήματος και δημιουργήθηκαν ερωτήματα για το πως μπορεί να συνδυαστεί η διατήρηση του φυσικού πλούτου του πλανήτη με την οικονομική ανάπτυξη. Όσο κι αν εξελιχθεί η τεχνολογία η ύπαρξη του ανθρώπου θα εξαρτάται πάντα από τους πεπερασμένους φυσικούς πόρους

5.6.1 ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΤΗΣ ΑΕΙΦΟΡΙΑΣ

Η Αειφορία αποτελεί έννοια οριζόντια που διαχέεται σε όλους τους τομείς της πολιτικής. Αφορά όλα τα έθνη ανεξαρτήτως επιπέδου ανάπτυξης και θεωρεί ότι τα ανθρωπογενή συστήματα έχουν ενσωματωθεί στο γενικότερο φυσικό σύστημα της γης και εξαρτώνται από αυτό.

Έτσι, η Αειφορία αποτελεί μια πολύπτυχη και πολυδιάστατη έννοια με περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές παραμέτρους. Αυτό φαίνεται και στο ακόλουθο διάγραμμα.



ΕΙΚΟΝΑ 9, 9 Τρίπτυχο αειφορίας

Η ευημερία λοιπόν και των τριών παραμέτρων της βιώσιμης ανάπτυξης είναι συνυφασμένη και όχι ξεχωριστή. Η βιωσιμότητα στοχεύει σε ένα μέλλον όπου υπάρχει ισορροπία μεταξύ περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών προβληματισμών και επιδιώκει ανάπτυξη και βελτίωση της ποιότητας ζωής. Θεωρώντας λοιπόν αυτές τις τρεις συνιστώσες ως κύκλους του ίδιου μεγέθους, η περιοχή στο κέντρο αντιπροσωπεύει την ανθρώπινη ευημερία. Καθώς οι συνιστώσες αυτές ευθυγραμμίζονται, η περιοχή στην οποία γίνεται επικάλυψη και των τριών αυξάνεται και συνεπώς αυξάνεται και η ανθρώπινη ευημερία. Αυτό μπορεί να γίνει αντιληπτό στο ακόλουθο σχήμα



ΕΙΚΟΝΑ 10 Τρεις διαστάσεις της βιώσιμης ανάπτυξης

Λόγω της συνεχόμενης εξέλιξης της βιώσιμης ανάπτυξης ως έννοια, καθίσταται δύσκολη η προσπάθεια να της αποδοθεί ένας ακριβής ορισμός. Ένας κοινά αποδεκτός ορισμός είναι, αυτός δόθηκε που από την Επιτροπή του Brundtland στην Έκθεση «Το Κοινό μας Μέλλον», σύμφωνα με τον οποίο: Βιώσιμη είναι η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακινδυνεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες. Επομένως, η ανάπτυξη πρέπει να στοχεύει στην επιδίωξη όλων των ανθρώπινων αξιών σε αρμονία με τη φύση. Καμία ανθρώπινη δραστηριότητα - όπως π.χ. η εκμετάλλευση των πόρων και η τεχνολογική ανάπτυξη, δεν πρέπει να πραγματοποιείται αγνοώντας τη ζωτική αρχή της βιωσιμότητας και κάθε πολιτική πρέπει να σχεδιάζεται και να εκτελείται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι συμβατή με αυτή. Τέλος, γίνεται αντιληπτή η πολυπλοκότητα των προβλημάτων που αφορούν την Αειφορία και τα οποία χρήζουν άμεση αντιμετώπιση, όπως η καταπολέμηση της φτώχειας, η διαχείριση των αποβλήτων και της βιοποικιλότητας.

5.7 Η ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

5.7.1 Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΕ

Μια επιτυχημένη πολιτική της ΕΕ για τη βιώσιμη ανάπτυξη μπορεί να συμβάλλει αποτελεσματικά στο να επιλυθούν και βελτιωθούν μια σειρά από γεγονότα που απασχολούν την ΕΕ. Οι λόγοι για τους οποίους πρέπει η ΕΕ να βασιστεί περισσότερο στη βιώσιμη ανάπτυξη και να επεκτείνει τις πολιτικές της σχετικά με αυτή είναι:

- Η εξάρτηση της ΕΕ από τα ορυκτά καύσιμα και ιδιαίτερα από το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και τον άνθρακα, τα οποία απειλούν την οικονομική της ασφάλεια, και συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή
- Η εξάντληση των φυσικών πόρων αλλά και ο παγκόσμιος ανταγωνισμός που ολοένα και εντείνεται για τους φυσικούς πόρους, έχει ως αποτέλεσμα να ασκείται μια συνεχής πίεση προς το περιβάλλον, καθιστώντας έτσι δυσκολότερη για την ΕΕ την προμήθεια φυσικών πόρων, αφού βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε εισαγωγές από άλλες χώρες
- Η κλιματική αλλαγή, καθώς για την επίτευξη των κλιματικών στόχων που έχει θέσει η ΕΕ, χρειάζεται να μειωθούν οι εκπομπές άνθρακα
- Η ανταγωνιστικότητα, εφόσον η ΕΕ πρέπει να γίνει πιο παραγωγική και ανταγωνιστική σε ότι αφορά τους φυσικούς πόρους

6 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΕΘΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ: ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ.

Οι οδηγίες Επιτροπής (2002/96/EC (WEEE directive) and 2002/95/EC (RoHS directive) υπέβαλαν κάποιους στόχους για τα μεμονωμένα μέλη για την επίτευξη μιας πιο βιώσιμης διαχείρισης των wee:

Α) Οι τελικοί κάτοχοι αλλά και οι διανομείς μπορούν να παραδώσουν τα wee χωρίς χρέωση

Β) Οι διανομείς νέων προϊόντων θα πρέπει να εξασφαλίζουν ότι τα απόβλητα ίδιου τύπου μπορούν να επιστρέφονται δωρεάν σε αυτούς on a netoone basis

Γ) Οι παραγωγοί επιτρέπεται να δημιουργούν και να χειρίζονται ατομικά ή συλλογικά take-back systems

Δ) Στόχοι που έπρεπε να επιτευχθούν έως τον Δεκέμβριο του 2006

i) Πρέπει να επιτευχθεί ένα ποσοστό τουλάχιστον 4Kg wee κατά μέσο όρο ανά κάτοικο τον χρόνο

ii) Ένα ποσοστό ανάκτησης που καθορίζεται από την τοις εκατό ανάκτηση του μέσου βάρους για ορισμένες κατηγορίες weee.

Ε) Από την 13^η Αυγούστου 2005, οι παραγωγοί θα πρέπει να παρέχουν χρηματοδότηση για διαδικασίες συλλογής και ανάκτησης, τουλάχιστον από το σημείο συλλογής

Ζ) Θα πρέπει να συνταχθεί εθνικό μητρώο παραγωγών, ποσοτήτων και κατηγοριών.

Η Επιτροπή δεν κατέβαλε ισχυρές προσπάθειες για την επίλυση του προβλήματος της αυξημένης ποσότητας αποβλήτων. Συνεπώς, η τοποθέτηση MSW σε ΧΥΤΑ ή αποτεφρωτήρες αποτέλεσε σημείο εστίασης και όχι η ανακύκλωση. Είναι εύλογο ότι η εμπειρία από τα ήδη καθιερωμένα συστήματα διαχείρισης wee χρησίμευσε ως μέτρο και οδήγησε στην λήψη κατάλληλων αποφάσεων.

Ο εθνικός στόχος των 4kg αποτελεί την βάση για την περιγραφή και ανάλυση της επιτυχίας στην διαχείριση των wee σε εθνικό επίπεδο.

Nation	Population 2006	Put on market (kg/capita)	Collected from private households (kg/capita)	Collected other than private households (kg/capita)	Total collected (kg/capita)
Norway	4 640 000	40.31	13.99	7.91	21.90
Sweden	9 048 000	25.05	12.75	1.63	14.38
Denmark	5 427 000	31.96	10.84	0.26	11.10
Germany	82 438 000	22.28	8.61	0.54	9.15
Luxembourg	469 000	16.93	8.14	0.06	8.20
Austria	8 254 000	19.00	7.44	0.15	7.59
Belgium	10 511 000	23.76	7.24	0.00	7.25
Finland	5 256 000	26.45	7.08	0.47	7.55
Netherlands	16 334 000	6.06	5.68	0.10	5.78
Estonia	1 345 000	13.62	4.31	0.04	4.35
Spain	43 758 000	11.71	3.64		
UK*	60 781 000	13.22	3.03	0.16	3.19
Lithuania	3 403 000	14.63	2.64	0.09	2.73
Hungary	10 077 000	13.47	2.36	0.02	2.39
Slovakia	5 389 000	9.55	1.54	0.05	1.59
France	62 999 000	23.52	0.09	0.16	0.24
Greece	11 125 000	15.81	0.86	0.16	1.02
Italy	58 752 000		0.78	0.35	1.13
Portugal	10 570 000	11.66	0.40	0.00	0.40
Romania	21 610 000	6.52	0.04	0.01	0.05

*The data from UK is from the year 2007 (data from year 2006 is lacking).
Source: EU WEEE Statistics (2011).

EIKONA 11 Ποσότητες συλλογής WEEE από νοικοκυριά στην Ευρώπη

6.1 ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΒΕΤΙΑ

Δεδομένου ότι η Ελβετία είναι εκτός ΕΕ, δεν συνεισφέρει στις στατιστικές της ΕΕ για τα δεδομένα των wee. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το ελβετικό σύστημα συλλογής, δεν κάνει διάκριση μεταξύ της συλλογής από τα νοικοκυριά και από άλλες πηγές και τα κατακεφαλήν δεδομένα δίνονται χωρίς διαφοροποίηση. Ο Ελβετικός νόμος για τα wee the ‘Ordinance on the Return, the Take-Back and the Disposal of Electrical and Electronic Equipment’ (‘ORDEE’), τέθηκε σε ισχύ το 1998. Ωστόσο, οι προσπάθειες για την δημιουργία-ανάπτυξη ενός συστήματος διαχείρισης ξεκίνησαν σε εθελοντική βάση το 1990. Οι πρώτοι stakeholders εγκαταστάθηκαν κατά την διάρκεια της περιόδου 1991-1994 και τα πρώτα σημεία συλλογής για τα wee ιδρύθηκαν το 1996. Οι διατάξεις της οδηγίας RoHS ρυθμίζονται από το «διάταγμα για τη μείωση των κινδύνων από τις χημικές ουσίες» («ChemRRV»). Σύμφωνα με το ChemRRV, την 1η Ιουλίου 2006 θεσπίστηκαν οι ίδιοι περιορισμοί στα έξι επικίνδυνα συστατικά που απαριθμούνται και στην οδηγία Rohs. Το νομικό πλαίσιο για το διάταγμα ήταν αμφίπλευρο:

Table 22.3 Amounts of WEEE collected from households and other sources in the years 2006 and 2010 in Switzerland

Year	Population (in 1000)	Put on market (kg/capita) ¹	Collected from private households (kg)	Collected other than private households (kg)	Total collected (kg/capita) ²	Total quantities collected
2006	7507	15.8	N/A	N/A	13.1	100 000
2010	7785	16.3	N/A	N/A	15.5	120 400

¹ OFEN Statistic and estimated from SWICO.

² OFEN Statistic: <http://www.bafu.admin.ch/abfall/01517/01519/index.html?lang=en>. SENS

EIKONA 12 Ποσότητες συλλογής WEEE από νοικοκυριά στην Σουηδία

1. Ο ιδιοκτήτης έχει την υποχρέωση να επιστρέψει μια συσκευή στο τέλος του κύκλου ζωής του.
2. Οι έμποροι λιανικής πώλησης έχουν την υποχρέωση να παίρνουν πίσω οποιαδήποτε συσκευή δωρεάν

Η νομοθεσία δεν καθόρισε τον τρόπο με τον οποίο η βιομηχανία θα πρέπει να λειτουργήσει με υπευθυνότητα για τη διαχείριση και τη χρηματοδότηση της ανακύκλωσης WEEE. Σύμφωνα με την ελβετική επίσημη στρατηγική στο πλαίσιο της EPR, η βιομηχανία αποφασίζει πώς θα καθιερώσει και θα διεξάγει την ανακύκλωση. Το "ελβετικό σύστημα" είναι εθελοντικό και βασίζεται στη θεμελιώδη ιδεολογία ότι έχει σχεδιαστεί να είναι πιο ευέλικτο και οικονομικά αποδοτικό από τα κυβερνητικά συστήματα. Ο ρόλος των αρχών περιορίζεται στον έλεγχο και την παρακολούθηση των αποτελεσμάτων των διαφόρων stakeholders στο σύστημα διαχείρισης των WEEE. Το σύστημα από τους υπεύθυνους-αρμόδιους παραγωγούς, που είναι τόσο οι κατασκευαστές όσο και οι εισαγωγείς. Οργανώνονται σε τρεις αποκαλούμενους 'producer responsible organisations' (PRO's). Πρόκειται για μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς. Δεδομένου ότι οι καταναλωτές πληρώνουν-καταβάλλουν ένα τέλος, που στην Ελβετία ονομάζεται προηγμένο τέλος ανακύκλωσης (ARF), όταν αυτοί αγοράζουν εξοπλισμό, ο οποίος στην συνέχεια παραδίδεται πίσω δωρεάν στο τέλος του κύκλου ζωής του. Το σύστημα διαφοροποιείται ανάλογα με το κόστος συλλογής και επεξεργασίας των διάφορων κατηγοριών των wee.

Hischier et al. (2005) and Khetriwal et al. (2009) παρουσιάζουν το ελβετικό σύστημα wee.

A) Ο στόχος των 4kg/το άτομο/χρόνο δεν μπορεί να είναι επαρκής για βιώσιμη ανάπτυξη των wee

B) Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής (LCA) θα πρέπει να εισαχθεί προκειμένου να προσδιοριστεί η πλέον βιώσιμη δράση επεξεργασίας.

Γ) Λεπτομερείς ερωτήσεις πρέπει να τίθενται σχετικά με την μηχανική ή χειροκίνητη αποσυναρμολόγηση.

Δ) Απαιτούνται πιο αποτελεσματικές μέθοδοι επεξεργασίας πλαστικών.

Σύμφωνα με τους Khetriwal et al. (2009) η ιστορία έχει δείξει ακόμα και μια μικρή ομάδα ισχυρών παραγωγών είναι επαρκής για την λειτουργία του συστήματος πριν από την θέσπιση της εκάστοτε νομοθεσίας. Το σύστημα ήταν ευέλικτο και οικονομικά αποδοτικό. Δεν διαφοροποιείται μεταξύ εταιρειών και χρησιμοποιεί το δίκτυο λιανικής διανομής. Τα κόστη αντίστροφης εφοδιαστικής ελαχιστοποιούνται σε αυτό το δίκτυο. Η σκληρή νομοθεσία μπορεί να αποφευχθεί μέσω κοινών προσπαθειών, ελέγχου και παρακολούθησης μεταξύ των stakeholders. Με άλλα λόγια φαίνεται ότι οι swissweestakeholders είναι περήφανοι για το αποτελεσματικό τους σύστημα διαχείρισης wee.

6.1.1 ΤΟ ΕΛΒΕΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ WEEE: ΡΟΛΟΙ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΕΣ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ

1) Government: Η ομοσπονδιακή κυβέρνηση διαδραματίζει τον ρόλο του επιτηρητή, πλαισιώνοντας τις βασικές κατευθυντήριες γραμμές και τη νομοθεσία. Οι ελεγκτικές αρχές διαδραματίζουν ρόλο στον συνολικό έλεγχο και παρακολούθηση in their capacity ως αρχή αδειοδότησης για τους ανακυκλωτές.

2) manufacturers/ Importers PROs (SWICO, SENS, SLRS): Οι εισαγωγείς φέρουν τις οικονομικές και φυσικές ευθύνες για τα προϊόντα τους. Διαχειρίζονται τις καθημερινές λειτουργίες των συστημάτων, συμπεριλαμβανομένης της ρύθμισης- καθορισμού των τελών ανακύκλωσης, καθώς και των ανακυκλωτών αδειοδότησης και ελέγχου. Οι PROs είναι μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί

3) SWICO: Ιδρύθηκε το 1994. Οργανισμός PRO στο πλαίσιο της Ελβετικής Ένωσης για τις Τεχνολογίες Πληροφοριών, Επικοινωνιών και Οργάνωσης (ICT). Χειρίζεται EOLICT καθώς και τις ηλεκτρονικές συσκευές των καταναλωτών. Εγγυάται ότι ο χρησιμοποιημένος εξοπλισμός λαμβάνεται πίσω από τους ακόλουθους τομείς: πληροφορικής, ηλεκτρονικά γραφεία, τηλεπικοινωνίες, βιομηχανία γραφικής παράστασης και οδοντική βιομηχανία.

4) SENS: Ιδρύθηκε το 1990. Ίδρυμα για την διαχείριση αποβλήτων. Κύριες δραστηριότητες που προσφέρει: Επίβλεψη και παρακολούθηση της ανακύκλωσης όλων των wee, φροντίδα λευκών αγαθών, όπως ψυγεία και καταψύκτες. Επί του παρόντος, καλύπτει τις ακόλουθες κατηγορίες wee (σύμφωνα με το παράρτημα IB της οδηγίας 2002/96/EK των wee): Κατηγορίες 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 και 10. Εγκρίνει επίσης την επιχείρηση επεξεργασίας των αποβλήτων. Ο SENS καταβάλλει ίση αποζημίωση στους εταίρους που εργάζονται ισότιμα και είναι υπεύθυνοι για την συλλογή, μεταφορά και ανακύκλωση. Το σύστημα είναι ενσωματωμένο σε μια βάση δεδομένων IT. (Chiodo, 2010)

5) IT database: Η παρούσα βάση δεδομένων IT είναι σύμφωνα με το άρθρο 12 της οδηγίας 2002/96/EK των wee. Αυτό το σύστημα είναι ανοικτό και μπορεί να απεικονιστεί για να παρουσιάσει τη ροή των χρημάτων και του υλικού. Λειτουργεί από τον sens.

6) SLRS: Ο οργανισμός αυτός ιδρύθηκε το 2005 από την Ελβετική Ένωση Φωτισμού. Σκοπός ήταν να δημιουργηθεί ένα σύστημα για την απόρριψη λαμπτήρων και φωτιστικών

7)Distributors and retailers: Φέρουν μέρος της ευθύνης πληροφόρησης για το προϊόν.. Είναι υποχρεωμένοι να δέχονται-λαμβάνουν πίσω τα προϊόντα, ανεξάρτητα από το αν το προϊόν πωλήθηκε από αυτούς ή αν ο καταναλωτής αγοράσει ένα παρόμοιο προϊόν σε αντικατάσταση. Είναι υπεύθυνοι για τη παρακολούθηση του ποσού ARF στο τιμολόγιο του καταναλωτή.

8)Consumers:Είναι υπεύθυνοι και υποχρεούνται από τον νόμο ,να επιστρέφουν τις συσκευές που πρόκειται να απορρίψουν στους λιανοπωλητές ή σε καθορισμένα σημεία συλλογής. Φέρουν οικονομική ευθύνη μέσω του ARF για τα νέα προϊόντα που αγοράζονται

9)CollectionPoints:Συλλέγουν δωρεάν όλα τα είδη των wee

10)Recycler:Πρέπει να τηρούν τα πρότυπα για τις εκπομπές αερίων και να λαμβάνουν επαρκή μέτρα ασφαλείας σχετικά με την υγεία των εργαζομένων. Η άδεια λειτουργίας για την μονάδα ανακύκλωσης χορηγείται από την κυβέρνηση και από τους PRO's.

7 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο: ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ WEEE (ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΟΥΗΔΙΑ ΚΑΙ ΦΙΛΑΝΔΙΑ)

Η ποσότητα των wee θα συνεχίζει να αυξάνεται και για αυτό είναι πολύ σημαντικό να δημιουργηθούν αποτελεσματικά συστήματα συλλογής τους. Οι ποσότητες των e-waste σε όλο τον κόσμο συνεχώς αυξάνονται. Στο ευρωπαϊκό πλαίσιο, οι εκτιμήσεις για την ποσότητα των παραγόμενων wee ανά χρόνο ποικίλουν από 5Mt μέχρι 7Mt. Η Αμερική το 2005 απέριψε 1.36-1.72Mt e-waste, κυρίως σε χωματερές, με μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό (0.3Mt) από αυτά να ανακυκλώνεται. Εκτιμάται, ότι το 9% των ηλεκτρονικών συσκευών που πουλήθηκαν μεταξύ του διαστήματος 1980-2004 στις ΗΠΑ (ή αλλιώς 180M συσκευές), είναι ακόμα σε αναμονή για την τελική τους απόρριψη. Οι αναπτυσσόμενες χώρες αντιμετωπίζουν τεράστιες δοκιμασίες-δυσκολίες στην διαχείριση των weee (τα οποία είτε παράγονται εσωτερικά είτε εξάγονται παράνομα) και χρησιμοποιημένων αγαθών σε μια προσπάθεια γεφύρωσης του λεγόμενου ψηφιακού θείου. Η Κίνα δέχθηκε το μεγαλύτερο μέρος αυτών από όλο τον κόσμο και αξιοποιεί τα χρησιμοποιημένα προϊόντα μέσω άτυπης ανακύκλωσης. Στην άτυπη ανακύκλωση, τα απόβλητα διαλύονται χειρωνακτικά και ανακυκλώνονται με χρήση αρχαίων μεθόδων, με σκοπό την ανάκτηση πολύτιμων υλικών.

Προϊόντα στο τέλος ζωής τους (EOL), κυρίως τα weee περιέχουν ρύπους που είναι τοξικοί και επικίνδυνοι για το περιβάλλον και για την ανθρώπινη υγεία. Ο ακατάλληλος χειρισμός αυτών των αποβλήτων μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικά προβλήματα. Επίσης, όταν απορρίπτονται σε χωματερές, τα επικίνδυνα συστατικά βλάπτουν και το οικοσύστημα. Έτσι θεσπίστηκαν διάφοροι περιβαλλοντικοί νόμοι σε όλο τον κόσμο, όπως η οδηγία για τα weee. (Vannessa Goodship, 2012)

Εν τω μεταξύ, η σημαντική αύξηση των αποβλήτων δεν αντιστοιχούσε με την αύξηση των διαδικασιών που σχετίζονται με την συλλογή, ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση των συσκευών αυτών. Τα wee αποτελούν μια πολύ πολύπλοκη κατηγορία αποβλήτων που περιλαμβάνουν μεγάλη ποικιλία συσκευών από μηχανικά προϊόντα μέχρι ιδιαίτερα ολοκληρωμένα συστήματα και τεχνολογικές καινοτομίες. Κυρίως, η συλλογή και η μεταφορά είναι το πιο ακριβό κομμάτι της όλης διαδικασίας της εφοδιαστικής αλυσίδας των weee. Ως εκ τούτου, χρειάζεται να αναπτυχθούν αποτελεσματικά συστήματα συλλογής.

7.1 Η ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΤΩΝ WEEE (REVERSE LOGISTICS)

Πρόκειται για μια διαδικασία προγραμματισμού, εφαρμογής και ελέγχου της ικανότητας και αποτελεσματικότητας των αποθηκευμένων αγαθών αλλά και των συ σχετιζόμενων πληροφοριών με στόχο την ανακύκλωση ή την κατάλληλη απόρριψη

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως τα wee είναι μια πολύπλοκη κατηγορία αποβλήτων, με ποικιλία επιλογών για ανάκτηση. Εντός της εφοδιαστικής αλυσίδας των wee, διάφορες εργασίες όπως συλλογή, μεταφορά, ταξινόμηση και διάλυση προϊόντων καθώς, η αποθήκευση και πώληση διάφορων τμημάτων υλικών και τέλος η μεταφορά επαναχρησιμοποιημένων προϊόντων. Εφόσον ο καταναλωτής παραδώσει το EOL προϊόν του σε κατάλληλο μέρος συλλογής, υπάρχουν οι εξής επιλογές reverseflow:

1) Η επαναχρησιμοποίηση αποτελείται από την εύρεση άλλου χρήστη ώστε να χρησιμοποιήσει το προϊόν στην υπάρχουσα κατάσταση

2) Η ανακύκλωση περιλαμβάνει την ανάλυση/διάσπαση ενός προϊόντος σε διαφορετικά υλικά, τα οποία εν συνεχεία μεταποιούνται σε πρώτη ύλη.

3) Απομάκρυνση ορισμένων εξαρτημάτων από μια συσκευή για να χρησιμοποιηθούν σε μια άλλη και η απόρριψη των υπολοίπων (τα οποία δεν χρειάζονται)

4) Επιδιόρθωση προϊόντων σε ένα επίπεδο στο οποίο είναι λειτουργικά

5) Η ανακατασκευή καθιστά ένα προϊόν λειτουργικό και βελτιώνει την κατάσταση του

6) Στην διαδικασία επαναπαραγωγής λαμβάνονται επαναχρησιμοποιούμενα συστατικά προϊόντων και επισκευάζονται/ανακατασκευάζονται στα ίδια στάδια, ώστε να χρησιμοποιηθούν σε νέα προϊόντα. Έως τώρα, η ανάκτηση των WEE έχει επικεντρωθεί στην ροή ανακύκλωσης, ανησυχώντας λιγότερο για τις ροές ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης. Ταυτόχρονα υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον προς την επαναπαραγωγή μεταξύ αυτόματων κατασκευαστών και βαρέων μηχανημάτων. Η επαναπαραγωγή είναι money-sipper λόγω χαμηλού κόστους υλικών και ενέργειας που απαιτείται. Τα RL συστήματα δεν μπορούν να θεωρηθούν ως η αντίστροφη εκδοχή των forward συστημάτων. Τα ακόλουθα χαρακτηριστικά συνοψίζουν την διαφορά αυτή:

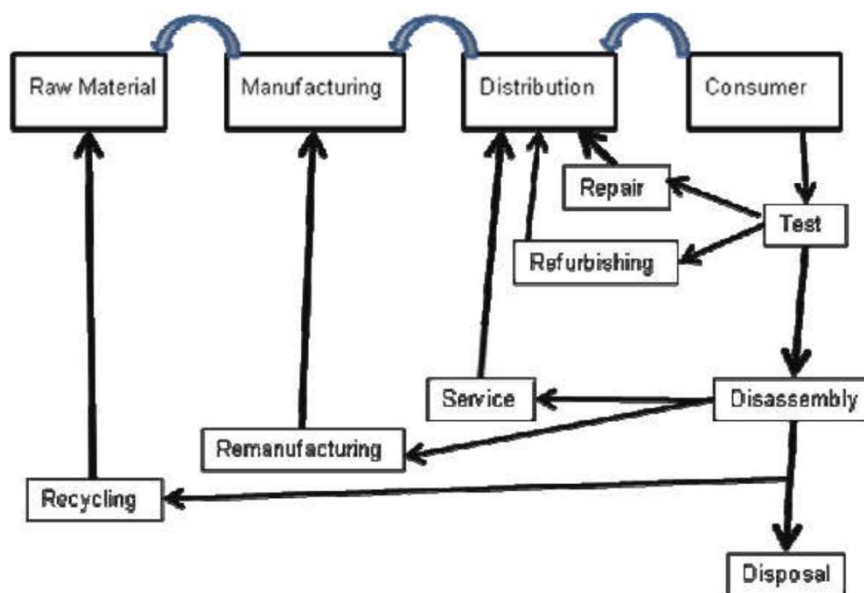
1) Αβεβαιότητα: Σε αντίθεση με την παραδοσιακή αλυσίδα εφοδιασμού όπου η προμήθεια οργανώνεται σύμφωνα με τις ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας, στα πλαίσια της reverse τις περισσότερες φορές είναι τυχαία.

2) Το πλάνο/Διάταξη του RL δικτύου

3) Ποσότητα και το αντικειμενικό πεδίο των δραστηριοτήτων:

4) Ποιότητα των προϊόντων: Δεν είναι ομοιόμορφη

ΕΙΚΟΝΑ 13 Αντίστροφη εφοδιαστική αλυσίδα των WEE



7.2 REVERSE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (ΣΧΕΤΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΓΑΘΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΕΛΑΤΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ

7.2.1 RSC (REVERSE SUPPLY CHAIN) ΟΡΙΣΜΟΣ:

Αποτελούνται από έναν αριθμό δραστηριοτήτων που απαιτούνται για την ανάκτηση, την επαναχρησιμοποίηση ή την απόρριψη ενός προϊόντος από έναν χρήστη. Αν και από διάφορους ερευνητές ο όρος αυτός χρησιμοποιείται συνώνυμα με το όρο RL(ReverseLogistics) στις μελέτες τους ,υπάρχει μια μικρή διαφορά μεταξύ τους. Οι Prahinski και Kocabasoglu διευκρίνισαν ότι το πεδίο εφαρμογής της RSC είναι κατά κάποιο τρόπο ευρύτερο από αυτό των RL. Ενώ η πρώτη έννοια περιλαμβάνει το συντονισμό και τη συνεργασία με τους εταίρους, η τελευταία επικεντρώνεται στις δραστηριότητες που αφορούν τη μεταφορά και τη διαχείριση αποθήκης και αποθεμάτων. Με λίγα λόγια, οιRL μπορούν να θεωρηθούν ως ένα στοιχείο της RSC.Από επιχειρηματικής άποψης, η λειτουργία της RSC απαιτεί μεγάλο αριθμό επενδύσεων, μπορεί όμως να προσφέρει οικονομικά οφέλη στις εταιρείες.

Τα ηλεκτρονικά απόβλητα (ewaste) είναι ένα από τα ταχύτερα αναπτυσσόμενα απόβλητα. Η αντίστροφη εφοδιαστική αλυσίδα θεωρείται ως ένας πιθανός-δυναμικός τρόπος για την διαχείριση των ηλεκτρονικών αποβλήτων. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, κέντρισε το ενδιαφέρον και την προσοχή των βιομηχανιών, τωνκυβερνήσεων, των ειδικών και των ερευνητών.

7.2.2 CLSC (CLOSED LOOP SUPPLY CHAINS)

Πέραν των συμβατικών πτυχών ,οι CLSC συμπεριλαμβάνουν επιστροφές προϊόντων (στο τέλος του κύκλου ζωής τους) από τους τελικούς χρήστες σε εμπόρους λιανικής,παραγωγούς-κατασκευαστές,καθώς και σε προμηθευτές για ανακατασκευή, επαναπαραγωγή και ανακύκλωση. Με τον τρόπο αυτό, επιτρέπουν την σύλληψη εκ νέου σημαντικού μεριδίου της αρχικής προστιθέμενης αξίας και υλικής αξίας, ανοίγοντας έτσι τον δρόμο για παρατεταμένο κέρδος.

Γενικότερα, ο όρος αντιπροσωπεύει όλες τις λειτουργίες που σχετίζονται με την επαναχρησιμοποίηση χρησιμοποιημένων προϊόντων ,με την απογραφή προϊόντων και υλικών, με την αποσυναρμολόγηση και επεξεργασία χρησιμοποιημένων προϊόντων ,τμημάτων αυτών καθώς και υλικών τους

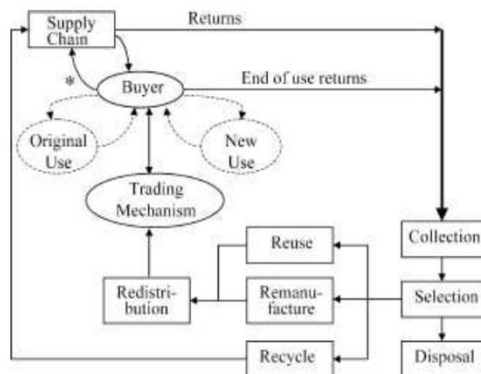


Figure 1 A closed-loop supply chain

ΕΙΚΟΝΑ 14 Δίκτυο αντίστροφης εφοδιαστικής

Σχήμα (CLSC): απεικονίζει ένα RL δίκτυο (ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ)

Ανεξάρτητα από το κανάλι που χρησιμοποιείται για να φέρει τα προϊόντα στην αγορά, η πλειοψηφία των προϊόντων που χρησιμοποιούνται στην αρχική τους λειτουργικότητα, δηλαδή μια εταιρεία αγοράζει έναν υπολογιστή τελευταίας τεχνολογίας που θα τον χρησιμοποιήσουν σε ένα project εικονικής πραγματικότητας. Μετά από λίγο καιρό, το προϊόν δεν είναι χρήσιμο στον αρχικό χρήστη. Στη συνέχεια, το προϊόν βγαίνει στην αγορά με μία χαμηλότερη ωστόσο τιμή, μία ή περισσότερες φορές. Στο σχήμα 1, αυτό συμβολίζεται με το βρόχο μεταξύ της «αρχικής χρήσης» και του tradingmechanism. Αξίζει να επισημάνουμε ότι μέσω των επαναλαμβανόμενων αλλαγών ιδιοκτησίας, το προϊόν εξακολουθεί να χρησιμοποιείται στην αρχική του λειτουργικότητα. Δεδομένου ότι η κύρια ιδέα για την αντίστροφη εφοδιαστική είναι η προώθηση και η υποστήριξη εναλλακτικών χρήσεων για το προϊόν, θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε αυτή την αρχή στο παράδειγμά μας (H/Y) και να γίνει επαναχρησιμοποίηση του πληκτρολόγιου του υπολογιστή ή η μητρική πλακέτα να χρησιμοποιηθεί για την ανακατασκευή ενός ηλεκτρονικού παιχνιδιού, ενώ άλλα τμήματά του (δηλαδή περίβλημα) να ανακυκλωθούν

Πλέον, το προϊόν(ή τμήματά του), με τη νέα ή παλιά λειτουργικότητα εισέρχεται στην αγορά και πάλι, όπου μπορεί επίσης να περάσει από διάφορους κύκλους συναλλαγών. Η έννοια αυτή συμβολίζεται με τον κλειστό βρόχο μεταξύ "νέας χρήσης" και "μηχανισμού συναλλαγών" στην εικόνα 15.

Εταιρείες αλλά και stakeholders θεωρούν τα χρησιμοποιημένα προϊόντα πολύτιμους πόρους. Διάφορα ICT προϊόντα βρίσκονται σε αφθονία, όπου μόλις έρθει το τέλος του κύκλου ζωής τους, μετατρέπονται σε νέα προϊόντα για εκ νέου χρήση. Επίσης, λόγω των καινοτομιών που γίνονται συνεχώς υπάρχει αυξημένη ανάγκη για εφαρμογές RL. Τα EOL προϊόντα περιλαμβάνουν τοξικές ουσίες όπως βρώμιο, υδράργυρο, μόλυβδο, τα οποία είναι βλαβερά για το περιβάλλον. Επιπλέον, η απόρριψή τους σε διάφορους κάδους συλλογής δε, αποτελεί εφικτή λύση, αφού τα περισσότερα από αυτά τα προϊόντα μπορούν να ανακυκλωθούν ή να ανακατασκευαστούν ή ακόμα και να ξαναπωθούν σε αγορές και να ξαναποκτήσουν αξία, με αποτέλεσμα να επιτευχθεί ο απώτερος σκοπός που δεν είναι άλλος από την προστασία του περιβάλλοντος από περαιτέρω μόλυνση.

Τα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη από την ανακύκλωση, έχουν μετατρέψει την RL σε ένα ζωτικής σημασίας στρατηγικό ζήτημα. Τα τελευταία χρόνια η δημοτικότητα-φήμη της RL τροφοδοτήθηκε τόσο από ισχυρά οικονομικά κίνητρα όσο και από την αυξανόμενη περιβαλλοντική ανησυχία. Η περιβαλλοντική ευαισθησία είναι τόσο υψηλή σε ορισμένες της ΕΕ(όπως Γερμανία ,Ολλανδία),όπου έχει ήδη ωριμάσει σε ειδικές νομοθετικές πράξεις, οι οποίες ονομάζονται και ως ‘producerresponsibilitylaws’). Οι νομοθετικές αυτές πράξεις απαιτούν από τους κατασκευαστές να συλλέγουν και να επαναχρησιμοποιούν τα προϊόντα τους κατά το τέλος του κύκλου ζωής τους με έναν περιβαλλοντικά φιλικό τρόπο

Οι εταιρείες δοκιμάζονται επί του παρόντος σε παγκοσμίως ανταγωνιστικές αγορές λόγω της έλλειψης πόρων, των περιβαλλοντικών κανονισμών και της οικονομικής πίεσης. Επιπλέον, οι επιχειρήσεις θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς των κυβερνήσεων για να αναλάβουν την ευθύνη για τα προϊόντα τους στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Έχουν θεσπιστεί ορισμένοι περιβαλλοντικοί κανονισμοί, όπως η οδηγία για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (WEEE) και ο περιορισμός της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών. Η οδηγία Rohs εισήχθη στην Ευρωπαϊκή Ένωση και αποσκοπεί στον περιορισμό της χρήσης ειδικών επικίνδυνων υλικών που βρίσκονται σε ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά προϊόντα, ενώ η οδηγία για τα WEEE επικεντρώνεται στη μείωση της απόρριψης των αποβλήτων και συμβάλλει στην αποτελεσματική χρήση των πόρων μέσω της επαναχρησιμοποίησης, της ανακύκλωσης και της ανακατασκευής. Αυτές οι ζωτικές προκλήσεις αναγκάζουν τις εταιρείες να δώσουν προσοχή στην rscmanagement.Μια RSC αποτελείται από διάφορες δραστηριότητες επαναχρησιμοποίησης ή ανακύκλωσης ενός χρησιμοποιημένου προϊόντος από έναν καταναλωτή ή για την κατάλληλη απόρριψη του.

Οι RSCs μπορούν να θεωρηθούν ως ένας ζωτικής σημασίας τρόπος εφαρμογής πρακτικών κυκλικής οικονομίας σε διοργανωτικό επίπεδο.Αποτελεί, επίσης μέρος μίαςCLSC ,που είναι ο συνδυασμός των ροών ενός προϊόντος(προς τα πίσω και εμπρός) και πληροφορίας στην εφοδιαστική αλυσίδα, ώστε να υπάρχει μια συνεχή ροή προϊόντων.

Τα συστήματα RSC e-αποβλήτων απαιτούν ένα μοναδικό σύστημα από τα γενικά συστήματα RSC λόγω του ότι τα e-απόβλητα περιέχουν μερικά πρόσθετα χαρακτηριστικά και χαρακτηριστικά γνωρίσματα, όπως ένας σύντομος κύκλος ζωής προϊόντων, και μια μεγάλη ποσότητα πολύτιμων αλλά και επικίνδυνων υλικών. Οι περίπλοκες rsc διαδικασίες για τα e-απόβλητα προέρχονται από τη διάθεση απόρριψη των e-αποβλήτων. Είναι ένα δυναμικό σύστημα με υψηλό επίπεδο αβεβαιότητας στην ποσότητα, την ποιότητα και το χρόνο των επιστρεφόμενων προϊόντων

Αρχικά, υπάρχουν 3 πηγές παραγωγής e-waste:

- 1)Από τα νοικοκυριά
- 2)Από τις βιομηχανίες
- 3)Από διάφορα ιδρύματα(σχολεία,νοσοκομεία, υπηρεσίες)

Δεύτερον, η συλλογή αυτών γίνεται από βιομηχανίες, σημεία συλλογής δήμων, επίσημους ή μη τομείς ανακύκλωσης καθώς και από λιανοπωλητές. Άτυπες δραστηριότητες ανακύκλωσης είναι συνηθισμένες στις αναπτυσσόμενες χώρες (Ινδία, Ν. Αφρική), όπου εκεί οι μέθοδοι ανακύκλωσης είναι υποτυπώδης και ένα σημαντικό ποσοστό συστατικών των e-waste καταλήγουν σε μη ελεγχόμενους χώρους χωματερής. Για να περιοριστεί η ποσότητα των απορριφθέντων προϊόντων, οι βιομηχανίες δημιούργησαν την ιδέα των 6R (Reuse, Reduce, Recycle, Recover, Redesign and Remanufacture), ώστε να βελτιωθεί η υλοποίηση της ανάκτησης και να ελαχιστοποιηθούν οι δραστηριότητες που δεν έχουν αξία στα πλαίσια της διαχείρισης των EOL προϊόντων, οι επιχειρήσεις κέρδισαν πολλά οφέλη με την εφαρμογή της επεξεργασίας αυτών των προϊόντων όπως: οικονομικά οφέλη, δημόσια φήμη, ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Η διαχείριση των αντίστροφων ροών αποτελεί επέκταση των παραδοσιακών αλυσίδων εφοδιασμού με χρησιμοποιημένα προϊόντα ή υλικά που είτε επιστρέφονται σε οργανισμούς επανεπεξεργασίας είτε απορρίπτονται. Η διαχείριση της αντίστροφης εφοδιαστικής αλυσίδας (RSCM) ορίζεται από τους Prahinski και Kocabasoglu (2006) ως η αποτελεσματική και αποδοτική διαχείριση μιας σειράς δραστηριοτήτων που απαιτούνται για την ανάκτηση ενός προϊόντος από έναν πελάτη, με σκοπό αυτό είτε να το απορριφθεί είτε να ανακτηθεί η αξία του. Ο ορισμός της αντίστροφης εφοδιαστικής από άλλους συγγραφείς (Rogers & TibbenLembke, 1999· Ντέκερ κ.ά. al 2003) είναι αρκετά παρόμοια. Οι δραστηριότητες που επισημαίνονται στην αντίστροφη εφοδιαστική περιλαμβάνουν τη μεταφορά, την αποθήκευση, τη διανομή και τη διαχείριση αποθεμάτων.

Η μεταφορά είναι συνήθως το μεγαλύτερο συστατικό των δαπανών αντίστροφης εφοδιαστικής (Χρηματιστήριο, 1996 σ.76). Σε γενικές γραμμές, η αποτελεσματική διαχείριση των δραστηριοτήτων αντίστροφης εφοδιαστικής είναι απαραίτητη, διότι εάν το συνολικό κόστος που συνδέεται με τις προσπάθειες αποκατάστασης υπερέβαινε το συνολικό κόστος νέων υλικών ή προϊόντων, οι επιχειρήσεις δεν θα είχαν κανένα οικονομικό κίνητρο για την εφαρμογή ενός συστήματος αντίστροφης εφοδιαστικής. Οι ρυθμιστικοί περιορισμοί, τα χαρακτηριστικά των προϊόντων, ο όγκος επιστροφής, το κόστος μεταφοράς, το κόστος διάθεσης και οι βιώσιμες εναλλακτικές λύσεις διάθεσης έχουν άμεσο αντίκτυπο στις στρατηγικές προτεραιότητες των συστημάτων αντίστροφης εφοδιαστικής. Υπάρχουν τέσσερις εναλλακτικές λύσεις διάθεσης στην αντίστροφη αλυσίδα εφοδιασμού (RSC)

- 1) Άμεση επαναχρησιμοποίηση ή επαναπώληση του προϊόντος
- 2) Αναβάθμιση προϊόντος, με σκοπό να επισκευαστεί, να ανακαινιστεί ή να ανακατασκευαστεί το προϊόν.
- 3) Ανάκτηση υλικών, μέσω cannibalization και ανακύκλωσης.
- 4) Απόρριψη-Διάθεση αποβλήτων, η οποία περιλαμβάνει την αποτέφρωση και την υγειονομική ταφή του προϊόντος.

Σύμφωνα με τον Blumberg (2005), η RL διαδικασία εφαρμόζεται είτε ως ένα υποσύνολο συστημάτων κλειστού βρόγχου είτε είναι αυτόνομη (αλυσίδα εφοδιασμού ανοιχτού βρόγχου). Οι εφοδιαστικές ΠΑΔΑ, Τμήμα Η&ΗΜ, Διπλωματική Εργασία, Σαραγάς Δημήτριος

αλυσίδες κλειστού βρόγχου περιλαμβάνουν την μεταφορά προϊόντων από και προς την ίδια την εταιρεία. Αντιθέτως, σε μια ανοιχτού βρόγχου δεν επιστρέφεται ποτέ το προϊόν πίσω στον αρχικό κατασκευαστή. Κάθε μέλος της εφοδιαστικής αυτής αλυσίδας είναι υπεύθυνο για τα υλικά και την ενέργεια που χρησιμοποιούνται αλλά και για την δημιουργία προϊόντων και υλικών. Η ροή των αγαθών καθοδηγείται από την ποσότητα των διαθέσιμων χρησιμοποιημένων αγαθών. Και τα δύο είδη συστημάτων χρησιμοποιούνται στα συστήματα ανάκτησης wee. Στην Ευρώπη, στις ανοιχτού βρόγχου εφοδιαστικές αλυσίδες μιλάμε συνήθως για: δήμους ή άλλους οργανισμούς καθώς και ιδιωτικούς φορείς παροχής υπηρεσιών, όπου όλοι αυτοί είναι υπεύθυνοι για την weereverseflow χωρίς την ανάμειξη των κατασκευαστών των προϊόντων. Από την άλλη, οι εφοδιαστικές αλυσίδες κλειστού βρόγχου που υπάρχουν σήμερα είναι αποτελεσματικές για την παραγωγή του προϊόντος και τις επιστροφές των πελατών. (ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΥ, 1996)

7.2.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ

Μια εφοδιαστική αλυσίδα κλειστού βρόγχου αποτελείται και από forward αλλά και από reverse εφοδιαστικές αλυσίδες. Η ροή μιας FSC ξεκινάει με την αγορά πρώτων υλών από διάφορους προμηθευτές. Οι εγκαταστάσεις παραγωγής σχεδιάζονται με την κατάλληλη-απαραίτητη τεχνολογία και είναι υπεύθυνες για την παραγωγή διάφορων τμημάτων, τα οποία χρησιμοποιούνται στα τελικά προϊόντα. Μετά από αυτό, τα κέντρα διανομής διανέμουν τα προϊόντα στους καταναλωτές-τελικούς χρήστες. Αντιθέτως, η ροή μιας RSC ξεκινάει με την εξαγορά προϊόντων και προχωρά στην αναδιανομή και στην πώληση. Είναι οργανωμένη σε 5 βασικά βήματα:

1) Απόκτηση προϊόντων: Μαζεύονται όλα τα επιστραφέντα προϊόντα από τους χρήστες για επιπλέον επεξεργασία

2) RL: Όταν λοιπόν συλλεχθούν όλα τα χρησιμοποιημένα προϊόντα, τα υλικά και τα στοιχεία που αυτά περιέχουν, μεταφέρονται στο αμέσως επόμενο στάδιο (RL). Στο στάδιο λοιπόν αυτό, τα προϊόντα μεταφέρονται σε εγκαταστάσεις για επιθεώρηση, απόρριψη και ταξινόμηση.

Οι διαδικασίες μεταφοράς αλλά και συστήματα καταγραφής και διανομής, περιλαμβάνονται στην διαδικασία αυτή. Είναι σημαντικό αυτές οι RL δραστηριότητες να διαχειριστούν σωστά.

3) Επιθεώρηση και απόρριψη: Οι πελάτες επιστρέφουν τα χρησιμοποιημένα τους προϊόντα για πολλούς και διάφορους λόγους όπως το να είναι κάποιο ελαττωματικό, EOL προϊόντα, παλιό μοντέλο). Το στάδιο αυτό αποσκοπεί στην αναγνώριση της ποιότητας κάθε χρησιμοποιημένου προϊόντος και στην ανάπτυξη κατάλληλης στρατηγικής για την ανάκτηση κάθε προϊόντος στο RSC σύστημα.

4) Ανακατασκευή: Αποτελεί το επόμενο βήμα του προηγούμενου σταδίου. Έτσι, ένα προϊόν αναγνωριστεί ως επισκευάσιμο ή μπορεί να αναβαθμιστεί, μεταφέρεται σε κέντρα ανακατασκευής ή επιδιόρθωσης.

5) Αναδιανομή και Πώληση: Η διαδικασία αυτή στην RSC είναι παρόμοια με αυτήν της FSC. Ενώ στην FSC η διαδικασία αυτή αφορά νέα προϊόντα, στο τελευταίο αυτό εδώ στάδιο της RSC πωλούνται

τα ανακτημένα ή επιδιορθωμένα υλικά και συστατικά. Οι δυνητικοί καταναλωτές αυτών είναι κυρίως αυτοί οι οποίοι είτε δεν θέλουν είτε δεν μπορούν να αγοράσουν νέο εξοπλισμό.

7.2.4 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ FORWARD AND REVERSE SUPPLY CHAINS

Μια RSC διαφέρει από μια FSC σε ένα ευρύ φάσμα πτυχών. Γενικότερα:

1) Η μείωση του κόστους και η αύξηση του κέρδους αποτελούν ζωτικής σημασίας στόχους στις FSC, ενώ η RSC εστιάζει σε περιβαλλοντικούς κανονισμούς, στην μείωση κόστους και στην αύξηση κέρδους.

2) Στις FSC η ζήτηση ενός προϊόντος να προβλεφθεί με την χρήση συμβατικών μεθόδων πρόβλεψης ενώ στις RSC οι συγκεκριμένες μέθοδοι δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν λόγω της μεγάλης αβεβαιότητας που προκύπτει από τα επιστρεφόμενα προϊόντα.

3) Επιπλέον, στις RSC όταν παράγεται ένα προϊόν σε ένα εργοστάσιο παραγωγής, καταλήγει σε πολλούς διάφορους διανομείς. Αντιθέτως, στις RSC λειτουργίες τα προϊόντα που επιστρέφονται, συλλέγονται από πολλές διάφορες πηγές (όπως καταναλωτές, κέντρα περισυλλογής) και καταλήγουν σε μια μονάδα επεξεργασίας (όπως εγκαταστάσεις ανακύκλωσης, επαναπαραγωγής ή απόρριψης). Με άλλα λόγια, οι ροές μεταφοράς (shipping flows) για την πρώτη περίπτωση είναι από μία σε πολλές ενώ για την δεύτερη περίπτωση είναι κυρίως από πολλές σε μία.

4) Επίσης, τα νέα προϊόντα που παράγονται πακετάρονται προσεκτικά ώστε να αποφευχθεί η πιθανότητα να προκληθεί κάποια ζημία κατά την μεταφορά αλλά και για να διευκολυνθεί η μεταχείριση και η αναγνώρισή τους. Από την άλλη πλευρά, το προϊόν που επιστρέφεται δεν είναι συσκευασμένο κατάλληλα, γεγονός που δημιουργεί προβλήματα στην μεταφορά, μεταχείριση και αναγνώριση του.

5) Μια άλλη πτυχή της διαφοράς είναι η ταχύτητα παράδοσης. Εάν ένας πελάτης δεν μπορεί να λάβει στην ώρα του ένα προϊόν από μια εταιρεία, υπάρχει το ενδεχόμενο να προτιμήσει κάποιο ανταγωνιστή αυτής της εταιρείας. Επομένως, πρέπει να προσφέρεται άμεση αποστολή ώστε να αποφεύγεται η περίπτωση για stock-outs. Στις RSC, τα επιστρεφόμενα προϊόντα μπορούν να συλλεχθούν από την ίδια την εταιρεία. Έτσι, σε περίπτωση που αυτά τα προϊόντα φθάσουν εκπρόθεσμα στην εταιρεία, δεν θα προκληθεί ούτε απογοήτευση στον πελάτη αλλά ούτε δημιουργείται θέμα για stock-out.

6) Επιπρόσθετα, ένα νέο προϊόν έχει μια σταθερή δομή βασισμένη σύμφωνα με έναν κατάλογο υλικών. Θα πρέπει να περάσει τα τεστ επιθεώρησης της ποιότητας ώστε να διασφαλιστεί η συμμόρφωση του στα πρότυπα ποιότητας. Ωστόσο, τα επιστρεφόμενα προϊόντα συλλέγονται σε διάφορες καταστάσεις ποιότητας (όπως κατεστραμμένα προϊόντα, προβληματικά ή ακόμα και σε πολλές περιπτώσεις ελλιπή). Συνεπώς, το στάδιο επιθεώρησης απαιτεί περισσότερο χρόνο και η εκτίμηση για τα επαναχρησιμοποιημένα εξαρτήματα είναι δύσκολη και απαιτητική.

7) Επίσης, η μεταφορά ενός νέου προϊόντος θεωρείται ως η τελική επιλογή διάθεσης/κατάστασης αυτού. Στα RSC συστήματα η απόφαση αυτή ποικίλει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των

επιστραφέντων προϊόντων. Το προϊόν μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί, να ανακυκλωθεί, να επαναεπεξεργαστεί ή ακόμη και να απορριφθεί σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του.

8) Η δομή συστήματος πληροφορίας εγκαθίσταται ώστε να ελέγχεται η κίνηση των προϊόντων (σε ποιο σημείο βρίσκονται κατά την μεταφορά τους) στις FSC. Η συγκεκριμένη δομή δεν είναι διαθέσιμη στα RSC συστήματα, συνεπώς καθίσταται δύσκολη η εγκαθίδρυση λειτουργικού πλάνου λόγω της έλλειψης πληροφοριών για τα επιστραφέντα προϊόντα.

9) Τα διάφορα μοντέλα συστημάτων απογραφής γνωρίζουν εκ των προτέρων την ζήτηση και την προμήθεια. Τα μοντέλα αυτά δεν μπορούν να εφαρμοστούν στην δεύτερη περίπτωση δεδομένου ότι τα προϊόντα που επιστρέφονται έχουν πολλές αβεβαιότητες. Έτσι, τα συστήματα αυτά είναι απαιτητικά και απρόβλεπτα.

7.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Τα e-waste έχουν λάβει τεράστια προσοχή και κέντρισαν το ενδιαφέρον των κυβερνήσεων των βιομηχανιών, των καταναλωτών λόγω περιβαλλοντικών ζητημάτων, οικονομικών οφελών, βιώσιμης ανάπτυξης και συνεχής/ανταγωνιστικής εξέλιξης. Επομένως, το γεγονός αυτό κάνει τις εταιρείες να καταβάλλουν περισσότερες προσπάθειες ώστε να μπορέσουν να εφαρμόσουν πρακτικές RSC, με τις οποίες θα γίνουν πιο αποτελεσματικές.

Είναι σημαντικό να καθιερωθεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη διαχείριση των e-αποβλήτων στις αναπτυσσόμενες χώρες (δηλαδή, Ινδία, Πακιστάν, Βιετνάμ, Φιλιππίνες), δεδομένου ότι οι άτυπες πρακτικές ανακύκλωσης είναι κοινές σε αυτές τις χώρες. Οι μέθοδοι ανακύκλωσης χρησιμοποιούν συνήθως μεγαλύτερο εργατικό δυναμικό και τεχνολογία χαμηλού επιπέδου, έτσι ώστε ένας σημαντικός αριθμός στοιχείων των e-αποβλήτων να κατευθύνονται σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Υπάρχουν ορισμένες προκλήσεις στην εφαρμογή της διαχείρισης των e-waste για τις αναπτυσσόμενες χώρες. Πρώτον, η δημιουργία μονάδων επίσημης επεξεργασίας των e-waste απαιτεί σημαντικές επενδύσεις σε αρχικό στάδιο, δεδομένου ότι οι άτυποι συλλέκτες είναι δημοφιλείς σε αυτές τις χώρες. Δεύτερον, δεδομένου ότι οι κανονισμοί της διαχείρισης των e-waste στις ανεπτυγμένες χώρες είναι εξαιρετικά αυστηροί, οι χώρες αυτές εξάγουν τα απόβλητά τους σε αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η Ινδία, όπου το κόστος διαχείρισης είναι χαμηλότερο και οι κανόνες δεν είναι τόσο αυστηροί.

Ως εκ τούτου, η EPR θεωρείται χρήσιμη πρακτική για τη διαχείριση των e-waste. Η πρακτική αυτή μπορεί να μοιραστεί την ευθύνη με τις εταιρείες, τους καταναλωτές και τους μικρότερους συλλέκτες αποβλήτων και να επεκτείνει την εμβέλεια των εργασιών καθαρισμού αποβλήτων και δημιουργήσει μια επίσημη δομή για ένα κερδοφόρο και αποτελεσματικό πρόγραμμα διαχείρισης των e-waste. Το EPR μπορεί να εφαρμοστεί σωστά μακροπρόθεσμα μόνο εάν η αποτελεσματική παρακολούθηση της διαδικασίας συλλογής και οι ρόλοι όλων των stakeholders οριστούν σαφώς με ολοκληρωμένο τρόπο. Αυτό θα ήταν ένα ενδιαφέρον θέμα στο μέλλον.

Η εφαρμογή ορθής διαχείρισης των e-waste δεν αποτελεί μόνο ένα πρακτικό και τεχνικό ζήτημα, αλλά και πολιτικές και οικονομικές πτυχές. Στο μέλλον, οι υπεύθυνοι για τη λήψη αποφάσεων θα πρέπει να ευθυγραμμίσουν τις προτεινόμενες βελτιώσεις με τις περιφερειακές προτεραιότητες και με έναν μηχανισμό παρακολούθησης και αξιολόγησης των αλλαγών σε ένα σύστημα διαχείρισης

Research group 1: factors affected e-waste RSC implementation

Στην κατηγορία των παραγόντων που επηρεάζουν την εφαρμογή της RSC για τα ετ απόβλητα, αν και υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη, όπως οι κανονισμοί, η ανώτατη διοίκηση, τα περιβαλλοντικά ζητήματα, οι οικονομικές ανησυχίες κ.λπ., η συμπεριφορά των καταναλωτών είναι ένας από τους πιο ζωτικούς παράγοντες που συμβάλλουν στην επιτυχία της εφαρμογής της RSC για τα e-απόβλητα. Η πρόθεση επιστροφής τους είναι μια κρίσιμη μεταβλητή για την πρόβλεψη της ποσότητας των ηλεκτρονικών αποβλήτων, γεγονός που ληφθεί υπόψιν κατά την εφαρμογή του σχεδιασμού των RSC συστημάτων.

Οι περισσότερες μελέτες αυτής της κατηγορίας προσπαθούν να βελτιώσουν την ευαισθητοποίηση των κατοίκων σχετικά με τα e-waste μέσω των δημόσιων μέσων ενημέρωσης, με εκπαιδευτικά προγράμματα κ.λπ. Οι ρόλοι της κυβέρνησης και της βιομηχανίας μέσω εκστρατειών παροχής κινήτρων για την ενθάρρυνση των καταναλωτών να επιστρέψουν τα προϊόντα τους στο τέλος του κύκλου ζωής τους μπορεί να είναι ένα ενδιαφέρον θέμα στο μέλλον

Υπάρχει έλλειψη μελετών που επικεντρώνονται στην εφαρμογή RSC για τα e-απόβλητα στις αγροτικές περιοχές. Οι κάτοικοι και οι τοπικές κυβερνήσεις της υπαίθρου, ιδίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, έχουν λιγότερη επίγνωση της ανακύκλωσης των e-αποβλήτων και της προστασίας του περιβάλλοντος. Ως εκ τούτου, μπορεί να διεξαχθούν έρευνες σε μελλοντικές μελέτες.

Η πολιτική EPR αποσκοπεί στη διαχείριση και τη επεξεργασία των προϊόντων στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Αυτό διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη εφαρμογή RSC για τα e-απόβλητα σε μια προοπτική βιομηχανίας, η οποία μπορεί να ενισχυθεί κατά την εφαρμογή σε εθνικό επίπεδο.

Research group 2 Performance evaluation and decision making

Τα ηλεκτρονικά απόβλητα αναγνωρίζονται συνήθως ως ένα σύνθετο ζήτημα για τη λήψη μιας σωστής-κατάλληλης απόφασης. Η πολυπλοκότητα επηρεάζεται από διάφορα στοιχεία-παράγοντες, όπως διάφορες πηγές συλλογής, τη ροή των επιστρεφόμενων προϊόντων, τον αριθμό των υπευθύνων λήψης αποφάσεων. Ως εκ τούτου, απαιτείται η κατάλληλη απόφαση για τη βελτίωση της επίδοσης RSC που θα πρέπει να βασίζεται στη συλλογική απόφαση

Υπάρχει ανάγκη οι βιομηχανίες ηλεκτρονικών ειδών να συνεργαστούν με τρίτους παρόχους της αντίστροφης εφοδιαστικής αλυσίδας για την αποτελεσματική διαχείριση των προϊόντων που επιστρέφουν σε αυτές. Αν και ορισμένες υπάρχουσες μελέτες διεξήγαγαν την αξιολόγηση και την επιλογή τρίτων παρόχων RSC, ο περιορισμένος αριθμός μελετών επικεντρώθηκε στην αξιολόγηση πολλαπλών χαρακτηριστικών των εταιρειών ηλεκτρονικών για συνεργασίες RSC. Ως εκ τούτου,

περισσότερη έρευνα για το θέμα αυτό, εξετάζοντας την ασάφεια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων θα μπορούσε να είναι μια πολλά υποσχόμενη κατεύθυνση μελέτης στο μέλλον

Research group 3 Forecasting product returns

Οι περισσότερες υπάρχουσες μελέτες εκτιμούν τον αριθμό των αποδόσεων των product returns εξετάζοντας διαφορετικές μεταβλητές, όπως οι πωλήσεις δεδομένων, η διάρκεια ζωής των προϊόντων, η σύνθεση των υλικών κ.λπ. Ωστόσο, άλλοι παράγοντες όπως ο πολιτισμός, οι κανονισμοί, τα δημογραφικά στοιχεία και το εισόδημα των καταναλωτών μπορεί να επηρεάσουν την πρόβλεψη των product returns.

Προηγούμενες έρευνες υπολόγισαν την σύνθεση των e-waste με βάση τη βιβλιογραφία. Ωστόσο, τα δεδομένα αυτά ενδέχεται να μην είναι ακριβή ή να διαφέρουν με την πάροδο των ετών, λόγω τεχνολογικών καινοτομιών. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει κάποιο επίπεδο αβεβαιότητας. Επιπλέον, άλλα δεδομένα, όπως η διάρκεια ζωής, το μερίδιο αγοράς και η αξία της μονάδας που συνήθως συλλέγονταν και αναλύονταν από έρευνες καταναλωτών, επίσημες κυβερνητικές στατιστικές ή από stakeholders. Αυτό οδηγεί επίσης σε ασαφή ή ανακριβή δεδομένα

Research group 4 e-waste RSC network designs

Ο σχεδιασμός του δικτύου είναι ένα στρατηγικό ζήτημα και έχει λάβει μεγάλη προσοχή από τους ερευνητές. Κίνδυνοι είναι ορατοί στα κέντρα επεξεργασίας και στις δραστηριότητες μεταφοράς λόγω ποικίλων επικίνδυνων υλικών που περιέχονται στα e-waste. Ως εκ τούτου, η ενσωμάτωση των παραγόντων κινδύνου σε ένα μοντέλο σχεδιασμού δικτύου RSC μπορεί να είναι ένα ενδιαφέρον θέμα για τη μελλοντική κατεύθυνση.

Τα περισσότερα άρθρα παραμελούν να προσδιορίσουν την πηγή των e-αποβλήτων, τα οποία συνήθως προέρχονται από τρεις κύριες πηγές: νοικοκυριά, βιομηχανίες, κυβερνητικούς τομείς. Ο παράγοντας αυτός θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη φάση σχεδιασμού του δικτύου RSC ώστε να προκύπτει μια καλύτερη διαχείριση της πολιτικής για τα e-waste όσον αφορά τις οικονομικές και περιβαλλοντικές πτυχές

Ένα RSC αποτελείται από ένα σύνολο δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της αποσυναρμολόγησης, επισκευής και ανακύκλωσης για την ανάκτηση των επιστρεφόμενων προϊόντων. Η επιλογή συνεργατών στο δίκτυο RSC είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη βέλτιστων αποτελεσμάτων. Από την άποψη αυτή, οι επιλογές των εταίρων μπορούν να αντιμετωπιστούν ως πρόβλημα λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων

7.5 Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΈΝΩΣΗΣ

Τα wee έχουν αναγνωριστεί ως ένας πολύ σημαντικός τομέας-κλάδος που απαιτούσε ειδικά μέτρα και κανονισμούς σε επίπεδο ΕΕ. Η νομοθεσία της ΕΕ περιορισμό της χρήσης επικίνδυνων ουσιών στον Εξοπλισμό αλλά και η προώθηση της συλλογής και ανακύκλωσης αυτού, είναι σε ισχύ από τον Φεβρουάριο του 2003. Η νομοθεσία προβλέπει την δημιουργία συστημάτων συλλογής, όπου οι καταναλωτές θα επιστρέφουν τα χρησιμοποιημένα e-απόβλητα τους χωρίς χρέωση. Στόχος αυτών

των συστημάτων είναι να αυξηθεί η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση τέτοιων προϊόντων. Απαιτεί επίσης βαρέα μέταλλα όπως υδράργυρος, PBB ή PBDE, κάδμιο να αντικατασταθούν από ασφαλέστερες εναλλακτικές λύσεις.

Ο κύριος μηχανισμός, η οδηγία για τα wee, αποτελεί την αρχή της ευθύνης του κατασκευαστή. Μολονότι, η οδηγία απευθύνεται στα κράτη μέλη, οι παραγωγοί ή οι τρίτοι που ενεργούν για λογαριασμό τους είναι υπεύθυνοι για την συλλογή, επεξεργασία, ανάκτηση και κατάλληλη απόρριψη. Οι κατασκευαστές υποχρεούνται να συλλέγουν και να επαναχρησιμοποιούν τα προϊόντα τους που είναι στο τέλος του κύκλου ζωής τους με περιβαλλοντικά ασφαλή τρόπο.

Τον Δεκέμβρη του 2008, η Ευρωπαϊκή επιτροπή με δική της πρωτοβουλία, σκόπευε να διορθώσει τις οδηγίες που αφορούν τον εξοπλισμό με στόχο να αντιμετωπίσει την αυξανόμενη ροή αυτών των αποβλήτων. Στόχος, είναι να αυξηθεί η ποσότητα των e-waste που επεξεργάζεται κατάλληλα και να μειωθεί ο όγκος που πρόκειται να απορριφθεί. Δόθηκε έμφαση στα παρακάτω:

- 1) Αποφυγή παραγωγής wee μέσω ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης προϊόντων.
- 2) Βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης όλων των φορέων που περιλαμβάνονται σε όλο τον κύκλο ζωής των προϊόντων
- 3) Ενθάρρυνση της παραγωγής και του σχεδιασμού Εξοπλισμού, λαμβάνοντας υπόψιν και διευκολύνοντας την αποσυναρμολόγηση και την ανάκτηση.
- 4) Δημιουργία συστημάτων συλλογής και ταξινόμησης αλλά και ανακύκλωσης.
- 5) Προώθηση της αρχής 'polluters pay' και 'producers' responsibility'
- 6) Προώθηση της περιβαλλοντικής ανησυχίας

7.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

e-waste: Η κατάλληλη διαχείριση των αποβλήτων αυτών, από την συλλογή έως το στάδιο απόρριψης των υλικών, έχει διασφαλιστεί ότι αυτός ο τεράστιος σωρός από σκουπίδια μετατρέπεται σε μια κερδοφόρα επιχειρηματική ευκαιρία. Η συνεχής εξέλιξη του τομέα ICT, καθιστά τα προϊόντα του παρωχημένα (συμβαίνει με έναν επιταχυνόμενο ρυθμό).

Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζονται στην διαχείριση των e-waste περιλαμβάνουν την απαραίτητη υποδομή για τη διαχείριση των αποβλήτων, την κατάλληλη νομοθεσία που αφορά ειδικά τα απόβλητα, ένα πλαίσιο αντίστροφης εφοδιαστικής για την αντιμετώπιση των προϊόντων στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Τα προβλήματα σχετικά με την ασφαλή μεταφορά, διαχείριση και διάθεση ηλεκτρονικών αποβλήτων πρέπει να ξεκινήσουν να ασχολούνται με την αποφυγή του παράνομου εμπορίου ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων σε τρίτες χώρες, το οποίο εξακολουθεί να αποτελεί μείζον ζήτημα στα σύνορα της ΕΕ.

8 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο: ΔΙΑΛΥΣΗ, ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΑΠΟ ΤΑ WEEE

Τα μέταλλα καθώς και άλλα υλικά διαδραματίζουν σημαντικό-κεντρικό ρόλο στο εξοπλισμό καθώς οι ιδιότητες τους προσδίδουν μοναδική λειτουργικότητα στα καταναλωτικά προϊόντα. Η λειτουργικότητα και ο σχεδιασμός Εξοπλισμού καθιστούν την ανακύκλωση πολύπλοκη λόγω των πιο σύνθετων δομών τους.

Η συνολική παγκόσμια παραγωγή εξοπλισμού, ο οποίος διατίθεται στην αγορά, ήταν περίπου 20Mt το 1990 και έφτασε τους 75Mt το 2015. Τα wee αποτελούν μια πολύπλοκη ροή αποβλήτων. Εκτός από σημαντικές ποσότητες τοξικών και περιβαλλοντικά ευαίσθητων υλικών, όταν δεν απορρίπτονται κατάλληλα δημιουργούν ανησυχίες.

Τα REE'S έχουν σημαντικό ρόλο στην βιώσιμη μοντέρνα κοινωνία εφόσον επιτρέπουν την δημιουργία βιώσιμων προϊόντων για τις σύγχρονες μεταφορές, την αιολική ενέργεια καθώς και για τον φωτισμό. Δεν προέρχονται μόνο από ορυκτά αλλά από τα διάφορα EOL καταναλωτικά προϊόντα (όπως e-waste). Η συνετή χρήση των πόρων και η διασφάλιση της προμήθειας των κρίσιμων υλικών, μπορεί μεταξύ άλλων να επιτευχθεί μέσω της ελαχιστοποίησης δημιουργίας αποβλήτων. Ως εκ τούτου η ανακύκλωση αναγνωρίστηκε ως ένας από τους κυριότερους πυλώνες για την δημιουργία μιας Ευρώπης αποτελεσματικής από πλευράς πόρων. Από τότε που τα wee περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα προϊόντων και υλικών, από βασικά μέταλλα και διάφορους τύπους πλαστικού μέχρι ανεκτίμητα μέταλλα καθώς και μια ποικιλία κρίσιμων μετάλλων και τέλος κάποια δυνητικά επιβλαβή δευτερεύοντα στοιχεία. Τα αποκαλούμενα κρίσιμα υλικά υπάρχουν στα προϊόντα σε πολύ μικρές ποσότητες, συνδέονται πολύπλοκα με άλλα υλικά προκειμένου να προσφέρουν αισθητική και λειτουργικότητα και να καλύψουν τις προδιαγραφές απόδοσης των προϊόντων και των εξαρτημάτων.

Η ανακύκλωση σύνθετων καταναλωτικών προϊόντων πολλαπλών υλικών απαιτεί ένα εκτεταμένο δίκτυο διαφορετικών τύπων διαδικασιών προκειμένου να ανακτηθεί το ευρύ φάσμα των υλικών που περιέχονται. Διαδικασίες όπως χειροκίνητη ταξινόμησή, τεμαχισμός, φυσική ταξινόμηση, πλαστικές και ανόργανες επεξεργασίες, ανάκτηση ενέργειας και τεχνολογία μεταλλουργίας (furnace), που αποτελεί την ολοκλήρωση-κλείσιμο του κύκλου των υλικών, εφόσον τα ανακυκλώματα μετάλλων πρέπει να διαλυθούν και/ ή να αναταχθούν, τα οποία στην συνέχεια θα εξευγενιστούν-τελειοποιηθούν και θα χρησιμοποιηθούν σε νέα υλικά υψηλής ποιότητας που θα εφαρμοστούν σε νέα προϊόντα. Η μεταλλουργία επίσης διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην εξασφάλιση βιωσιμότητας. Η ανάκτηση στις μεταλλουργικές διαδικασίες επιτυγχάνεται μέσω του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής. Η θερμοδυναμική της furnace technology υπαγορεύει τους συνδυασμούς υλικών που μπορούν ή δεν μπορούν να ανακτηθούν μαζί από ανακυκλώσιμα υλικά που προκύπτουν από τον τεμαχισμό, την αποσυναρμολόγηση και τη φυσική ταξινόμηση καταναλωτικών αγαθών, υπαγορεύοντας έτσι τη συμβατότητα των εφαρμοσμένων και συνδεδεμένων υλικών στο σχεδιασμό, για την βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας των πόρων αλλά και για το κλείσιμο των υλικών κύκλων, για τα προϊόντα και για τα κρίσιμα/δευτερεύοντα στοιχεία. Η επιλογή και η ρύθμιση των διαδικασιών καθορίζει την ποιότητα των ενδιάμεσων και των ανακυκλώσιμων υλικών και συνεπώς την τελική ανάκτηση ενέργειας και υλικών.

Πρέπει να τονιστεί ότι η ανακύκλωση των wee δεν μπορεί να αντικαταστήσει πλήρως την εξόρυξη και την παραγωγή μετάλλων από φυσικές πηγές, λόγω της ανισοροπίας μεταξύ ζήτησης πρώτων υλών, της διαθεσιμότητας ανακυκλώσιμων ροών και των υπάρχουσών δυσκολιών στην επεξεργασία ορισμένων EOLπροϊόντων για την ανάκτηση των REE's. (Vannessa Goodship, 2012)

Σε πολλές περιπτώσεις, το κόστος ανακύκλωσης των e-Waste υπερβαίνει τα έσοδα που λαμβάνονται από τα υλικά, ιδίως σε χώρες με αυστηρούς περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Ως εκ τούτου, τα e-Waste καταλήγουν ως επί το πλείστον να απορρίπτονται σε χώρες όπου τα περιβαλλοντικά πρότυπα είναι χαμηλά ή ανύπαρκτα και οι συνθήκες εργασίας είναι κακές. Ιστορικά η Ασία υπήρξε μια τέτοια χώρα, αλλά δεδομένου ότι οι κανονισμοί έχουν έγιναν αυστηρότεροι σε αυτές τις χώρες, αυτό το εμπόριο έχει κινηθεί προς άλλες περιοχές, ιδιαίτερα την δυτική Αφρική. Οι περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες δεν διαθέτουν τις υποδομές απομάκρυνσης αποβλήτων και τις τεχνικές ικανότητες που απαιτούνται για την ασφαλή επεξεργασία και απόρριψη αυτών των επικίνδυνων αποβλήτων. Και τα e-Waste έχουν συνδεθεί με ποικίλα προβλήματα υγείας σε αυτές τις χώρες, συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου, των νευρολογικών και αναπνευστικών αναταραχών, και των γενετικών ανωμαλιών. Ως εκ τούτου, η καταπολέμηση των παράνομων εισαγωγών WEEE έχει καταστεί μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις. Από μια άλλη οπτική γωνία, ορισμένοι κανονισμοί, οι οποίοι έχουν θεσπιστεί για τη διαχείριση των ηλεκτρονικών αποβλήτων, είναι συχνά περιορισμένοι, δεδομένου ότι αποκλείουν πολλές επικίνδυνες ουσίες που χρησιμοποιούνται σε αυτά τα προϊόντα.

Η αυξημένη ζήτηση και η μειωμένη παροχή rare earths, γνωρίζοντας όμως την διαθέσιμη ποσότητα αυτών στα απόβλητα, οδήγησαν σε εκτεταμένες προσπάθειες έρευνας και ανάπτυξης με επίκεντρο την ανακύκλωση των rare earths. Η ανακύκλωση EOLπροϊόντων περιλαμβάνει συνήθως 4 στάδια: συλλογή, αποσυναρμολόγηση, διαχωρισμό (προ επεξεργασία) και τελική επεξεργασία. Η ελεγχόμενη ανακύκλωση των rare earths θα παράσχει σημαντικά οφέλη αναφορικά με τις εκπομπές αερίων, την προστασία των υπόγειων υδάτων τον ευτροφισμό και τέλος την προστασία του κλίματος.

Η εκπαίδευση των ανθρώπων σχετικά με τον τρόπο ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης αλλά και απόρριψης ηλεκτρονικών προϊόντων σε όλα τα επίπεδα θα διδάξει σε αυτούς και στην ευρύτερη κοινωνία πώς να συμπεριφέρονται πιο υπεύθυνα προς το περιβάλλον. Πράγματι, τα ηλεκτρονικά απόβλητα είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα που απαιτεί μια παγκόσμια λύση.

Η ανακύκλωση είναι το κλειδί για τη μείωση των e-Αποβλήτων. Έχει περιβαλλοντικά οφέλη σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής ενός προϊόντος από την πρώτη ύλη από την οποία κατασκευάζεται μέχρι την τελική μέθοδο απόρριψής του. Εκτός από τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, οι οποίες συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη, η ανακύκλωση μειώνει επίσης τη ρύπανση του αέρα και των υδάτων που συνδέεται με την κατασκευή νέων προϊόντων από πρώτες ύλες. Με τη χρησιμοποίηση των ανεπιθύμητων, χρησιμοποιημένων, ή απαρχαιωμένων υλικών ως βιομηχανική πρώτη ύλη ή για τα νέα υλικά ή τα προϊόντα, μπορούμε να κάνουμε το καθήκον μας για ένα μέλλον πιο πράσινο, μέσω προώθησης της ανακύκλωσης. (Peter Joseph, 2009)

Η ανάκτηση μετάλλων από πρωτογενείς ή δευτερογενείς πηγές διεξάγεται μέσω υδρομεταλλουργικών, πυρομεταλλουργικών και ηλεκτροχημικών διαδικασιών. Ο τύπος της κατάλληλης διαδικασίας για τα wee πρέπει να λαμβάνει υπόψη, παράλληλα με τις οικονομικές πτυχές, πολλούς παράγοντες όπως: την φύση του υλικού, την χημική του πολυπλοκότητα, την περιεκτικότητα σε μέταλλο (υλικά χαμηλής ή υψηλής ποιότητας), την διαλυτότητα και την θερμική σταθερότητα, περιβαλλοντικές εκτιμήσεις και τέλος την ασφάλεια.

8.1 ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΧΕΙΡΩΝΑΚΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ WEEE

Ο διαχωρισμός ΣΓ και ιδιαίτερα των μεμονωμένων αυτών είναι ένα από τα εξαιρετικά δύσκολα τεχνολογικά προβλήματα λόγω της εξαιρετικής ομοιότητας των ιδιοτήτων τους. Έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών και βρίσκεται ακόμη υπό έρευνα σε ότι αφορά στον διαχωρισμό τους για ερευνητικούς σκοπούς, αλλά ιδιαίτερα στον διαχωρισμό για βιομηχανικούς σκοπούς. Το στάδιο του διαχωρισμού μπορεί να μειώσει το συνολικό κόστος της διαδικασίας.

Αν και οι σύγχρονες τεχνικές προσδιορισμού παρέχουν καλή επιλεκτικότητα και ευαισθησία, συνήθως είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός και ο προ εμπλουτισμός της αναλυτέας ουσίας προκειμένου να αυξηθεί η ακρίβεια και η ορθότητα της ανάλυσης των δειγμάτων (όπως νερό και λύματα).

Ο προ εμπλουτισμός βελτιώνει το όριο αναλυτικής ανίχνευσης, αυξάνει την ευαισθησία κατά πολλές τάξεις μεγέθους, βελτιώνει την ακρίβεια των αποτελεσμάτων και διευκολύνει την βαθμονόμηση. Γενικά μια διαδικασία προ εμπλουτισμού συνίσταται είτε στην απομάκρυνση του κύριου συστατικού από τα ελάσσονοσημασία, είτε στην μεταφορά μιας αναλυόμενης ουσίας από ένα στάδιο με μεγάλο όγκο σε στάδιο μικρότερου όγκου.

Μέθοδοι

1) ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΙΟΝ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ: Η χρωματογραφία ΙΟΝ εναλλαγής αποτελεί κλασσική μέθοδο διαχωρισμού μικρο και ημι-μικρο ποσοτήτων. Οι εναλλάκτες που χρησιμοποιούνται μπορεί να είναι κατιονικοί ή αν ιονικοί και υπάρχει μεγάλη ποικιλία διαθέσιμων τύπων για κάθε περίπτωση.

2) precipitation: Είναι μια απλή μέθοδος για την απομάκρυνση μεταλλικών ιόντων από τα διαλύματα. Προσαρμόζει το pH και χρησιμοποιεί χημικά (οξαλικό οξύ) τα οποία ωθούν την διαδικασία. Για αυτό τα μεταλλικά ιόντα μετατρέπονται σε υδροξείδια ή αδιάλυτα μεταλλικά άλατα. Το προϊόν που προκύπτει όμως είναι χαμηλής καθαρότητας. Με την χρήση oxalic acid στην διαδικασία αυτή πετυχαίνετε επιπλέον διαχωρισμός ιόντων REM's από άλλα μεταλλικά ιόντα που βρίσκονται μέσα στο διάλυμα σχηματίζοντας διαλυτά σύμπλεκα οξαλικού οξέος. Επίσης η χρήση oxalates and carbonates στην συγκεκριμένη μέθοδο την καθιστά μια από τις απλούστερες και μια πολύ φθηνότερη εναλλακτική λύση συγκριτικά με τις μεθόδους 3 και 4 που ακολουθούν. Τέλος κατά την χρήση της μεθόδου selective precipitation χρησιμοποιείται υδροξείδιο του νατρίου, οξαλικό οξύ, ιόντα οξαλικής αμμωνίας και έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερα ποσοστά ανάκτησης όμως το τελικό προϊόν που προκύπτει είναι χαμηλής καθαρότητας σε σύγκριση με την μέθοδο 3.

3) solvent extraction: Μία από τις πιο σημαντικές διαδικασίες διαχωρισμού. Με την χρήση αυτής της μεθόδου πετυχαίνονται υψηλότερες καθαρότητες. Μια τεχνική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί αμέσως μετά την επαναδιάλυση των precipitated REE's ή μετά το leaching step. Πλεονεκτήματα αυτής: εύκολη κλιμάκωση, continuous industrial operation in columns, αρκετά στάδια διαχωρισμού και διαχωρισμός των REE's between the constituents.

4) ion exchange: Τεχνική κατά την οποία πετυχαίνονται υψηλές καθαρότητες, χρησιμοποιείται σπάνια στον αρχικό διαχωρισμό λόγω κόστους και δυσκολίας στην κλιμάκωση και είναι κατάλληλη για purification and refining.

5) liquid extraction: Ο διαχωρισμός με την μέθοδο εκχύλισης υγρού-υγρού, εξαρτάται από μια διαφοροποίηση της κατανομής των λανθανίδων (είτε αυτές βρίσκονται ως αν ιοντικά είτε ως κατιονικά σύμπλοκα), ανάμεσα σε δύο υγρές φάσεις. Συνήθως το ένα υγρό είναι υδατικό διάλυμα που περιέχει κάποιο ανόργανο οξύ και ενίοτε ένα οργανικό οξύ ή ένα ανιόν που δρα σαν συμπλοκοποιό μέσον. Είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για διαχωρισμό σε υδατικό διάλυμα, κατά την οποία το διάλυμα έρχεται σε επαφή με τον διαλύτη, ώστε τα μεταλλικά ιόντα τα οποία διαλύθηκαν στην υδατική φάση να μεταφερθούν στην οργανική φάση (το κάθε ένα σε συγκεκριμένο Ph) και στην συνέχεια με την επαναεξαγωγή τους να μεταφερθούν πίσω σε άλλο υδατικό στάδιο.

6) solid phase extraction (spe) ή solid-liquid extraction: Από τις παραπάνω τεχνικές, η συγκεκριμένη κέντρισε το ενδιαφέρον στον προ εμπλουτισμό και διαχωρισμό των ιχνοστοιχείων αλλά και στην εξάλειψη των παρεμβολών λόγω: του υψηλού συντελεστή συγκέντρωσης, της απλής και εύκολης λειτουργίας της, παραγόντων εμπλουτισμού, της ικανότητας να χειρίζεται μεγάλο όγκο δειγμάτων σε κλειστό σύστημα απαλλαγμένο από μολύνσεις, του γρήγορου διαχωρισμού φάσεων και τέλος της δυνατότητας συνδυασμού της με πολλές διαφορετικές τεχνικές ανάλυσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένα προσροφητικό υλικό διαδραματίζει θεμελιώδη ρόλο σε αυτήν την τεχνική για την βελτίωση της απόδοσης της μεθόδου (Διάφοροι αναλυτές προσπαθούν να αναπτύξουν υλικό με υψηλή επιλεκτικότητα και ευαισθησία,.). Μπορεί να ενσωματωθεί σε αυτοματοποιημένες αναλυτικές διαδικασίες. Σε συνεργασία με την τεχνική ΙΙε είναι γρηγορότερη και πιο αναπαράξιμη, με αποτέλεσμα να λαμβάνονται καθαρότερα εκχυλίσματα, η κατανάλωση των διαλυτών να είναι μειωμένη και ο σχηματισμός γαλακτώματος να μην αποτελεί πρόβλημα.

Όλες οι παραπάνω μέθοδοι ανήκουν στην κατηγορία off-line. Απαιτούν συχνά μεγάλες ποσότητες οργανικών διαλυτών υψηλής καθαρότητας, μερικοί από τους οποίους είναι επιβλαβείς για την υγεία και προκαλούν περιβαλλοντικά προβλήματα.

Οι φυσικές διαδικασίες ταξινόμησης διέπονται από τη φυσική του διαχωρισμού και ως εκ τούτου από τις φυσικές ιδιότητες των διαφόρων υλικών που υπάρχουν στα (τεμαχισμένα) σωματίδια και συνεπώς των (ενδιάμεσων) ροών ανακύκλωσης. Είναι σημαντικό να συνειδητοποιήσουμε ότι τα εμπορικά συστήματα ανακύκλωσης δεν δημιουργούν ποτέ καθαρά ρεύματα υλικών (όπως συζητήθηκε από τους van Schaik και Reuter, 2004) και δεν πετυχαίνουν ποτέ 100% ανάκτηση υλικών (ανακύκλωση) κατά τη διάρκεια του φυσικού διαχωρισμού, όπως υπαγορεύεται από τους νόμους της φυσικής (και των στατιστικών) του διαχωρισμού.

8.2 ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες:

A) Η πυρομεταλλουργική διαδικασία είναι κατάλληλη για την διαχείριση highgradeores ενώ η υδρομεταλλουργία για τα lowgradeores ή complexores.

B) Η πυρομεταλλουργία είναι ακατάλληλη για χαμηλής περιεκτικότητας σε μέταλλα υλικά επειδή απαιτείται αρκετή ενέργεια to melt gangues ή για τις complexores λόγω δυσκολίας διαχωρισμού συστατικών.

Γ) Δεν υπάρχει δυνατότητα χημικού διαχωρισμού όμοιων μετάλλων σε αντίθεση με την υδρομεταλλουργία

Δ) Η υδρομεταλλουργία έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα, όπως:

i) χαμηλές απαιτήσεις κόστους

ii) Σε αντίθεση με την πυρομεταλλουργία όπου συμβαίνει εκπομπή επικίνδυνων αερίων, δεν έχουμε μόλυνση του αέρα και υπάρχει επίσης η πιθανότητα για την ανάκτηση Leachants

8.2.1 ΠΥΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

Pyrometallurgical processing: Τυπική επισκόπηση ενός τμήματος μιας πυρομεταλλουργικής εγκατάστασης. Περιλαμβάνεται ένα χυτήριο και διάφορα βοηθητικά μηχανήματα, όπως WHB το οποίο ανακτά την θερμότητα από the offgas και παράγει ατμό (για την παραγωγή ηλεκτρισμού), έναν ηλεκτροστατικό διαχωριστή (ESP) μέσω του οποίου ανακτάται finedust, περαιτέρω συστήματα απομάκρυνσης (δεν φαίνονται στο σχήμα αυτό) σκόνης. Θείου και άλλων στοιχείων και τέλος διάφοροι αντιδραστήρες βελτιστοποίησης-εξευγενισμού μετάλλων.

Τα wee αποτελούνται από διάφορα στοιχεία του περιοδικού πίνακα, που εμφανίζονται κυρίως ως μέταλλα και διάφορες ενώσεις. Ο τρόπος σύμφωνα με τον οποίο κατανομούνται μεταξύ των διαφόρων φάσεων (σχήματος 9.13), καθορίζεται από την θερμοδυναμική και από τον τύπο της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται. Η βέλτιστη διαθέσιμη τεχνολογία (BAT) τείνει να φθάσει τα θερμοδυναμικά όρια ενώ άλλες τεχνολογίες πιο αδύναμες δεν διανέμουν ιδανικά τα στοιχεία και τις ενώσεις μεταξύ των φάσεων για βέλτιστη αποτελεσματικότητα πόρων και οικονομική απόδοση.

Τα στοιχεία συμπεριφέρονται διαφορετικά στους αντιδραστήρες (reactors), οι οποίοι εν συνεχεία επηρεάζουν την ανάκτηση τους και επομένως το ποσοστό ανακύκλωσης τους. Η ανάκτηση εξαρτάται από τον σχεδιασμό ενός προϊόντος όπως για παράδειγμα τον συνδυασμό και την θέση των υλικών σε χωριστά ή συνδεδεμένα εξαρτήματα. Θα διαφέρει για διαφορετικά προϊόντα wee καθώς και για τον επιλεγμένο τρόπο ανακύκλωσης αλλά και για την διαθέσιμη τεχνολογία.

Οι πυρομεταλλουργικές διαδικασίες απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας και τα προϊόντα που προκύπτουν πυρομεταλλουργικά κατά την διαδικασία επεξεργασίας των wee, απαιτούν πρόσθετη επεξεργασία για την παραγωγή καθαρών ενώσεων.

Οι πυρομεταλλουργικές διεργασίες είναι ενεργοβόρες και συχνά τα προϊόντα που προκύπτουν από την επεξεργασία των weee, χρειάζονται επιπλέον επεξεργασία ώστε να παραχθούν καθαρές ενώσεις. Στις διεργασίες αυτές συμβαίνει επίσης εκπομπή επικίνδυνων αερίων και υπάρχουν απώλειες μετάλλων.

8.2.2 ΥΔΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

Συχνά είναι συνετό στην επεξεργασία wee να γίνεται ο πρώτος δύσκολος διαχωρισμός pyrometallurgically, ειδικά όταν στην συνέχεια χρησιμοποιείται το πλαστικό περιεχόμενο ως πηγή ενέργειας από ανακυκλώσιμα υλικά, τα οποία αναπόφευκτα περιέχουν ρύπους–ακαθαρσίες. Ενώ πολλοί υποστηρίζουν ότι η ανακύκλωσή των wee θα έπρεπε να γίνεται υδρομεταλλουργία, πρέπει να τονιστεί ότι η ανάκτηση λόγω των στενών σχέσεων μεταξύ των μετάλλων στα weee (e-waste) δεν θα είναι ποτέ τέλεια(100%) λόγω της λειτουργικότητας ορισμένων στοιχείων.

Η υδρομεταλλουργία έχει δείξει μεγάλες δυνατότητες στην ανάκτηση μετάλλων από τα wee. Η απόπλυση που ακολουθείται από κατακρήμνιση, εκχύλιση με διαλύτη ή ανταλλαγή ιόντων μπορεί να οδηγήσει στον αποτελεσματικό διαχωρισμό των σημαντικότερων μετάλλων από μια μεγάλη ποικιλία ροών. Η διαφορά με την πυρομεταλλουργία είναι ότι στην υδρομεταλλουργία έχουμε την δυνατότητα επεξεργασίας χαμηλής ποιότητας και χημικά πολύπλοκων ροών ώστε να πάρουμε προϊόντα υψηλής καθαρότητας. Ενώ είναι απλή και ξεκάθαρη για να είναι αποτελεσματική απαιτεί προ-επεξεργασία του υλικού. Αυτό σχετίζεται με ένα μηχανικό διαχωρισμό κάποιων σημαντικών συστατικών, τον προ εμπλουτισμό τους και κάποιες φορές ενδεχομένως την χημική τους μετατροπή, ώστε να υπάρχει ευκολία στην μεταγενέστερη επεξεργασία τους. Όλα τα προηγούμενα παίζουν σημαντικό ρόλο και μπορούν να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την αποτελεσματικότητα της όλης διαδικασίας και την καθαρότητα των τελικών προϊόντων.

Οι υδρομεταλλουργικές διαδικασίες παραμένουν ως μια από τις κύριες μεθόδους για την ανάκτηση REE' υψηλής καθαρότητας από πολύπλοκες ροές. Ωστόσο δημιουργούνται ορισμένα μειονεκτήματα, τα οποία όμως μπορούν να ελαχιστοποιηθούν από την σωστή αποσυναρμολόγηση και τον αποτελεσματικό προ εμπλουτισμό.

Αφού πραγματοποιηθεί το leaching step, ακολουθεί διαχωρισμός των REE' χρησιμοποιώντας μεθόδους όπως precipitation, ionexchange, solventextraction.

Στην υδρομεταλλουργία χρειάζεται να γνωρίζουμε δύο βασικά βήματα:

1) Εκχύλιση (ευρέως χρησιμοποιούμενη εξορυκτική μεταλλουργική τεχνική) ονομάζεται η μεταφορά μετάλλων από solidmatrix σε υδατική φάση. (bring metals into solution). Είναι μια κοινή πρακτική για την εξαγωγή μετάλλων από υλικά με χρήση διαλυτών. Η διαδικασία της εκχύλισης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως: τον τύπο του παράγοντα εκχύλισης, την συγκέντρωσή του, τη θερμοκρασία, την αναλογία solidtoliquid, το μέγεθος σωματιδίων, την κατανομή στοιχείων στο υλικό και την παγίδευση διαλυτών ειδών στα λιγότερο διαλυτά σωματίδια. Είναι πολύ εύκολη στην εφαρμογή και λιγότερο βλαβερή για το περιβάλλον καθώς δεν υπάρχει αέρια μόλυνση. Διάφοροι leaching agents: sulphuric acid, cyanide, halide, thiourea

2) Διαχωρισμός μετάλλων από τα ανεπιθύμητα στοιχεία που υπάρχουν στο διάλυμα.

8.2.3 ΒΙΟΪΔΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

Οι συμβατικέςφυσικοχημικές μέθοδοι (ionexchange, electrowinning, solventextraction,..), για την ανάκτηση των REE's είναι πολύπλοκες, δαπανηρές και ενεργοβόρες. Για αυτό τον λόγο είναι σημαντικό να αναλάβουμε μέτρα για να διασφαλίσουμε την μελλοντική ζήτηση των REE's αλλά και να προστατέψουμε επίσης το περιβάλλον. Για παράδειγμα, οι βιομηχανικές πρακτικές που αναπτύχθηκαν για το διαχωρισμό, τον καθαρισμό και τον προ εμπλουτισμό των REE πραγματοποιούνται σε διάφορα στάδια προ επεξεργασίας χρησιμοποιώντας ισχυρά οξέα ή βάσεις που ακολουθούνται από πολύπλοκους κύκλους εκχύλισης με τη χρήση οργανικών διαλυτών. Αυτές οι μέθοδοι εξαγωγής σπάνιων γαιών παράγουν μια ποσότητα τοξικών δευτερογενών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένου του θορίου, του ουρανίου, του υδροθωρίου και των όξινων λυμάτων, προκαλώντας έτσι σοβαρή περιβαλλοντική ρύπανση και έχουν πολλά μειονεκτήματα. Τα διάφορα μειονεκτήματα είναι τα παρακάτω

1)υψηλή κατανάλωση βάσης οξέος

2)μεγάλοι χρόνοι παραμονής

3)απαίτηση για υψηλές θερμοκρασίες και πολυπλοκότητα διαδικασίας, γεγονός που οδηγεί σε υψηλό κόστος.

Είναι επίσης ακατάλληλες για την εξαγωγή μετάλλων σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Για αυτό τον λόγο αναπτύχθηκαν οι βιολογικές μέθοδοι (Biosorbents,BESs,Bioleaching,Biomineralization) οι οποίες θα μπορεί να είναι πιο αποδοτικές από άποψη κόστους και περιβαλλοντικά φιλικές για την ανάκτηση μετάλλων από πρωτογενείς ή δευτερεύουσες πηγές. Ωστόσο το σχετικά χαμηλό ποσοστό ανάκτησης και η επιλεκτικότητα τους εμποδίζουν σοβαρά τις εφαρμογές μεγάλης κλίμακας τους.

8.2.3.1 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΤΩΝ REES(RARE EARTH ELEMENTS)

- **Bioleaching**

Ως εναλλακτική τεχνολογία προτείνεται η Bioleaching για την ανάκτηση και ανακύκλωση αυτών από μια ποικιλία βασικών και δευτερευόντων πηγών. Ουσιαστικά πρόκειται για εξόρυξη μετάλλων από τα μεταλλεύματά τους μέσω της χρήσης ζωντανών οργανισμών(αυτογραφικοί ή ετεροτροφικοί οργανισμοί, ανάλογα με τον τύπο του ορυκτού). Είναι κατάλληλη για στερεά απόβλητα. Μία αναδυόμενη τεχνολογία με μεγαλύτερη αποδοτικότητα και εξειδίκευση στην εξαγωγή μετάλλων σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Ωστόσο, η σχετική χαμηλή συγκέντρωση μετάλλων και η πολλαπλή τοξικότητα μετάλλων υπάρχουν στα στερεά απόβλητα εμποδίζουν την εφαρμογή της βιοαπελέγωσης και μειώνουν την αποδοτικότητα ανάκτησης. Ετεροτροφικά βακτήρια χρησιμοποιούνται για ορυκτά φωσφορικού άλατος και ανθρακικά. Αυτοτροφικοί οργανισμοί για την εξαγωγή Sc από ορυκτάμεταλλεύματα. Περισσότερο χρησιμοποιούνται οι ετεροτροφικοί οργανισμοί. Οι διαδικασίες εξόρυξης με αυτούς τους ογκανισμούς περιλαμβάνουν την παραγωγή οργανικών οξέων και

μεταλλικών μορίων. Τα οργανικά οξέα μειώνουν το pH και στοχεύουν στην leaching των REE's ενώ τα μεταλλικά μόρια λειτουργούν ως χημικοί παράγοντες για τον διαχωρισμό των στοχοποιημένων μορίων από το διάλυμα.

Η διαδικασία αυτή (bioleaching) έχει διερευνηθεί όλο και περισσότερο για την εξόρυξη των REE's από διάφορους πρωτογενείς και δευτερογενείς πόρους. Λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας πρωτογενών πόρων, απαιτείται επειγόντως αύξηση της ανακύκλωσης για την συνέχιση της παροχής REE's, τη μείωση της παραγωγής αποβλήτων και της ρύπανσης του περιβάλλοντος που προκαλείται από τις εξορυκτικές δραστηριότητες. Προκειμένου να βελτιωθεί η βιοδρομεταλλουργική ανάκτηση των REE, χρειάζεται να βελτιστοποιηθούν διαφορετικοί παράγοντες. Δύο από τους σημαντικότερους παράγοντες της διαδικασίας αυτής είναι το pH και η θερμοκρασία, δεδομένου ότι ελέγχουν τον μηχανισμό leaching, την δραστηριότητα των οργανισμών και την διαλυτότητα των REE's. Συνεπώς η κατάλληλη ρύθμιση αυτών των παραμέτρων είναι κρίσιμη για την εξασφάλιση επιτυχημένης εξαγωγής REE's.

- **Biosorption**

Η βιοσρόφηση ορίζεται ως η απομάκρυνση ή η δέσμευση ουσιών από το διάλυμα από βίο παράγωγα υλικά, όπως φυτικά υλικά και μικροοργανισμοί (π.χ. φύκια, μύκητες και βακτήρια). Χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση/ανάκτηση μετάλλων από υγρά απόβλητα. Τα Biosorbents παρουσίασαν καλές επιδόσεις για την αφαίρεση και την ανάκτηση μετάλλων από βιομηχανικά λύματα. Η διαδικασία αυτή έχει πρόσβαση σε ανανεώσιμα υλικά, είναι απλή, γίνεται ελάχιστη παραγωγή sludge, έχει υψηλά ποσοστά ανάκτησης μετάλλων και δίνεται η δυνατότητα αναγέννησης και επαναχρησιμοποίησης. Εμφάνισε καλύτερη απόδοση στην ανάκτηση μετάλλων από λύματα και σχετικά χαμηλότερο κόστος σε σύγκριση με τις άλλες τεχνικές. μεταλλουργική βιομηχανία και ηλεκτρολυτική επένδυση κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών

- **Bioaccumulation**

Η βιοσυσσώρευση είναι μια μεταβολικά ενεργή διαδικασία που περιλαμβάνει την ενδοκυτταρική πρόσληψη REE's που προσροφήθηκαν στην επιφάνεια των κυττάρων. Μόλις το REE προσροφηθεί στην επιφάνεια των κυττάρων, το σύμπλεγμα εισαγωγέων που υπάρχει στο διστρωματικό λιπίδιο της μεμβράνης μετατοπίζει τα REE's σε ενδοκυτταρικό χώρο. Στη συνέχεια, αυτά απομονώνονται από τις πρωτεΐνες και τους λιπτιδικούς συνδέσμους που βρίσκονται σε αυτόν το χώρο

- **Bioelectrochemical Systems**

Τα βιοηλεκτροχημικά συστήματα (BES) περιέχουν συνήθως MFC, MEC, μικροβιακό κύτταρο αφαλάτωσης και άλλες μικροβιακές ηλεκτροχημικές τεχνολογίες. Τα τελευταία χρόνια, τα συστήματα αυτά κατασκευάστηκαν ώστε να αντιμετωπιστεί η αφαίρεση και η ανάκτηση μετάλλων.

Το MFC ως σύστημα παράγει ηλεκτρική ενέργεια, όπου τα ηλεκτρόνια που προέρχονται κατά τη διάρκεια του μεταβολισμού των μικροοργανισμών μπορούν να αποσπάσουν ορισμένα ιόντα μετάλλων από τα λύματα στην κάθοδο. Μέσω αυτού του συστήματος λοιπόν μπορούν να ανακτηθούν κρίσιμα μέταλλα και να παραχθεί παράλληλα πρόσθετη ηλεκτρική ενέργεια. Σε αντίθεση με το MFC, η λειτουργία του συστήματος MEC απαιτεί τη χρήση εξωτερικής τάσης και χρησιμοποιείται για την παραγωγή υδρογόνου, στην παραγωγή μεθανίου, και φυσικά στην αφαίρεση μετάλλων. Ωστόσο, η χαμηλή και ασταθής απόδοση ανάκτησης μετάλλων και των δύο αυτών συστημάτων μετά βίας πληρούν τις απαιτήσεις των πραγματικών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων.

- **Biomineralization**

Διαδικασία κατά την οποία μια οργανική ουσία γίνεται ανόργανη. Η biomineralization κρίσιμων μετάλλων πραγματοποιείται με μικροοργανισμούς συνήθως μέσω της διαδικασίας αποτοξίνωσης. Πάρα την εφαρμογή αυτής στην επεξεργασία αποβλήτων και στον σχηματισμό νανοσωματιδίων, οι υποκείμενοι μηχανισμοί παραμένουν ασαφής/απροσδιόριστοι.

Συμπέρασμα

Η βιοανάκτηση μετάλλων μέσω όλων των προηγούμενων διαδικασιών αποτελούν πιθανές προσεγγίσεις για την διαχείριση αποβλήτων και την ανάκτηση μετάλλων. Η ανάπτυξη και τροποποίηση των βιολογικών στρατηγικών θα αναδείξει ένα αρκετά αποδοτικό τρόπο ανάκτησης μετάλλων από τα απόβλητα. Η τεχνική biosorption έχει δείξει σύμφωνα με μελέτες καλύτερη αποδοτικότητα και στην ανάκτηση μετάλλων από τα λύματα σε σύγκριση με άλλες τεχνικές, ενώ η bioleaching είναι κατάλληλη για στερεά απόβλητα. Ο συνδυασμός αυτών των τεχνολογιών παρουσιάζεται ως πολλά υποσχόμενος για εφαρμογή σε διάφορες διαδικασίες βιοανάκτησης. Οι εξελίξεις και οι τροποποιήσεις των βιολογικών στρατηγικών θα αποτελέσουν υψηλής απόδοσης μέσο επιλεκτικής ανάκτησης μετάλλων από απόβλητα. Η καλύτερη κατανόηση των μηχανισμών στους οποίους βασίζονται αυτές οι τεχνολογίες θα οδηγήσει στην παραγωγή ακριβέστερων τεχνολογιών για τη βιοανάκτηση των μετάλλων.

8.2.3.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΒΙΟΑΝΑΚΤΗΣΗ ΤΩΝ REES

Η βιοανάκτηση των REE's επηρεάζεται από πολλές παράγοντες που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως φυσικοί παράγοντες, χημικοί παράγοντες, καθώς και ο τύπος του μικροοργανισμού που χρησιμοποιείται. Οι φυσικοί παράγοντες περιλαμβάνουν τον αερισμό, τη θερμοκρασία, και την pulp density, ενώ οι χημικοί παράγοντες περιλαμβάνουν το pH, το redox potential, και την τοξικότητα μετάλλων. Όλοι αυτοί οι παράγοντες μπορεί να λειτουργήσουν μεμονωμένα ή ταυτόχρονα για να επηρεάσουν την πλήρη διαδικασία της βιοανάκτησης REE

- **Physical factors**

1)Aeration: Το O₂ χρησιμεύει ως ο τελικός αποδέκτης ηλεκτρονίων για το μεταβολισμό του όξινου χομολιθοτροφικού μικροοργανισμού που συμμετέχει στη βιοανάκτηση REE. Ως εκ τούτου, ο αερισμός θεωρείται σημαντικός παράγοντας για την ανάπτυξη μικροοργανισμών που εμπλέκονται στη βιοανάκτηση REE. Το CO₂ και το O₂, τα οποία χρησιμεύουν ως πηγή άνθρακα και ως αποδέκτης ηλεκτρονίων αντίστοιχα για τον αυτοτροφικό μικροοργανισμό *Acidithio bacillus ferrooxidans* και *Acidithio bacillus trioxidanes*, πρέπει να παρέχονται επαρκώς μέσω του αερισμού κατά τη διάρκεια της διαδικασίας bioleaching

2)temperature: Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στη βιοανάκτηση του REE λόγω της άμεσης επίδρασής του στη μικροβιακή ανάπτυξη και τη μικροβιακή μεταβολική δραστηριότητα. Με βάση την απαίτηση θερμοκρασίας, οι μικροοργανισμοί ταξινομούνται ως ψυχοφιλικοί, μεσοφιλικοί ή θερμοφιλικοί που παρουσιάζουν βέλτιστες θερμοκρασίες ανάπτυξης γύρω από -4-20 °C, 25-47 °C ή 41-68 °C, αντίστοιχα

- **Chemical factors**

1)ph: Η διαλυτοποίηση του REE και η ανάπτυξη μικροοργανισμών που εμπλέκονται στη βιοάκτυση REE εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το pH του υδατικού διαλύματος. Οι μικροοργανισμοί που εμπλέκονται στην βιοανάκτηση του REE είναι γενικά όξινη και το βέλτιστο pH για την ανάπτυξη παρουσιάζεται. Το βέλτιστο pH *Acidithiobacillusferrooxidans*, *Acidithiobacillustrioxidanes*, *Acidithiobacilluscalculus*, και *Sulfobacillus*sp. έχει αναφερθεί για να είναι ~2 για τη βιοανάκτηση REE από τη σκωρία τέφρας

2)redoxpotential: Η διάλυση του REE από μια ορυκτή φάση με διαδικασία οξειδοξόλυσης με τη μεσολάβηση μικροοργανισμών εξαρτάται από το οξειδοαναγωγικό δυναμικό του περιβάλλοντος υδατικού περιβάλλοντος. Η οξείδωση του Fe²⁺ έως Fe³⁺ από βακτήρια οξείδωσης σιδήρου όπως *acidithiobacillusferrooxidans*, *Acidithiobacillusthiooxidans*, *L. ferriphilum* εμφανίζεται σε πολύ υψηλή οξειδοξιοξεία

3)metaltotoxicity: Η τοξική φύση των αποβλήτων μπορεί να αποτελέσει σοβαρή απειλή για τη διαδικασία βιοανάκτησης ree. Τα βαρέα μέταλλα όπως τα cr, cd, Cu, Zn, και Ni βρέθηκαν ανασταλτικά σε *Acidithio bacillus ferrooxidans*.

8.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ

Ο προσδιορισμός των Σ.Γ. είναι ένα από τα δυσκολότερα αναλυτικά θέματα λόγω της μεγάλης ομοιότητας που παρουσιάζουν στις φυσικές και χημικές τους ιδιότητες. Ειδικότερα δε όταν οι Σ. Γ. βρίσκονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις και κυρίως όταν η σύσταση των κυρίων στοιχείων παρεμποδίζει τον προσδιορισμό των λανθανιδών. Παρόλη την ομοιότητα βέβαια που παρουσιάζουν στις ιδιότητες τους, οι φασματικές τους γραμμές είναι τόσο "μοναδικές" όσο και των υπολοίπων στοιχείων. Αρκετές τεχνικές είναι σήμερα διαθέσιμες για τον προσδιορισμό των περισσότερων αν όχι όλων των Σ. Γ.

- NAA: Εφαρμόζεται σε κοσμοχημικά και γεωχημικά προβλήματα από την στιγμή που έγιναν οι πρώτες έρευνες για τον πυρηνικό αντιδραστήρα το 1940. Είναι μια ευαίσθητη τεχνική και προσφέρει δυνατότητα για άμεση ανάλυση στερεών δειγμάτων. Μαζί με την IDMS ήταν για πολλά χρόνια 2 βασικές τεχνικές αναφοράς για τον προσδιορισμό των REE's σε γεωλογικά δείγματα, ειδικά όταν επρόκειτο να μετρηθούν χαμηλές συγκεντρώσεις. Παρέχουν επίσης κατάλληλη ευαισθησία αλλά είναι ακατάλληλες λόγω των περίπλοκων και μερικές φορές παρατεταμένων διαδικασιών. Παρόλα αυτά, οι μέθοδοι αυτές είναι χρονοβόρες και απαιτούν εγκαταστάσεις πυρηνικών αντιδραστήρων.

Απαιτεί ακριβό εξοπλισμό όπως δαπανηρό πυρηνικό αντιδραστήρα και επιταχυντή σωματιδίων.

- IDMS: Συνήθως παρέχει ακριβή αποτελέσματα αλλά έχει ένα μειονέκτημα στο ότι τέσσερις από τις λανθανίδες (Pr, Tb, Ho, Tm) δεν μπορούν να προσδιοριστούν επειδή δεν έχουν πολλαπλά ισότοπα.
- ICP-AES: Εφαρμόζεται για τον προσδιορισμό REE's σε ορυκτά και μεταλλεύματα, συμπυκνώματα αλλά και σε διάφορα γεωχημικά υλικά. Εμφανίζει αξιοπιστία στην ανίχνευση Σ.Γ. σε γεωλογικά δείγματα. Η μέθοδος είναι γρήγορη και παρέχει την δυνατότητα προσδιορισμού πολλών στοιχείων διαδοχικά είτε ταυτόχρονα με εξαιρετικά αποτελέσματα.
- ICP-MS: Τα τελευταία χρόνια η ICP έχει γίνει μια ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνική για τον προσδιορισμό των ιχνοστοιχείων, λόγω της καλής ακρίβειας, ορθότητας και εξειδίκευσης, χαμηλών ορίων ανίχνευσης, δυνατότητας μέτρησης ισοτοπικών λόγων, ευρείας γραμμικής δυναμικής κλίμακας με μικρά εφέ δείγματος, απλής λειτουργίας και τέλος λόγω της δυνατότητας για ταυτόχρονο και διαδοχικό προσδιορισμό. Με την εμφάνιση της διευκολύνθηκε η ακριβής μέτρηση του Lu χωρίς κάποια σημαντική παρεμβολή.

Αρκετοί συγγραφείς αναφέρουν ότι η συγκεκριμένη μέθοδος έχει υψηλότερη ικανότητα ανίχνευσης σε σύγκριση με άλλες μεθόδους και επίσης ότι παρουσιάζει υψηλή ακρίβεια, καθιστώντας την έτσι την πιο κατάλληλη τεχνική για ποσοτικοποίηση των REE's.

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου αφορούν στις παρεμποδίσεις από οξείδια και υδροξείδια και στην ακρίβεια του αποτελέσματος λόγω μεγάλης αραίωσης που υφίσταται το δείγμα. Πάσχει συχνά από προβλήματα με την εμφάνιση πολύπλοκων matrices, όπως φασματικές και μη παρεμβολές. Κάποιες φορές είναι αρκετά δύσκολο ή και αδύνατο να προσδιοριστούν τα ιχνοστοιχεία σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα συγκέντρωσης απευθείας από την ICP-MS. Επομένως προκειμένου να προκύψει ένα ορθό και αξιόπιστο αποτέλεσμα απαιτείται συνήθως μια αποτελεσματική διαδικασία προ εμπλουτισμού και διαχωρισμού πριν από τον προσδιορισμό. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές όπως για παράδειγμα solvent extraction για την εξάλειψη των παρεμβολών ώστε να επιτευχθεί εν συνεχεία ο προσδιορισμός της ICP-MS.

Είναι μια από τις ισχυρότερες τεχνικές αλλά ο εξοπλισμός που απαιτεί είναι πολύ ακριβός για κάποια ιδρύματα.

- ICP-OES: Η τεχνική αυτή είναι απλή και ευρέως διαθέσιμη για τον χαρακτηρισμό των REE's και εξοικονομεί χρόνο.

Είναι μια καλά εδραιωμένη τεχνική(παρόμοια με την ICP-MS),που προσφέρει αυτοματοποίηση και γρήγορη ανάλυση πολλαπλών στοιχείων για τον προσδιορισμό major,minorelements σε δείγματα νερού. Τα περισσότερα ιχνοστοιχεία στο νερό παρουσιάζουν χαμηλές συγκεντρώσεις που προσεγγίζουν το όριο ανίχνευσης του οργάνου. Γενικότερα το επίπεδο συγκέντρωσης των REE's στο wastewater είναι χαμηλό, οπότε χρειάζονται τεχνικές προεμπλουτισμού.

- ICP-QMS: Στις αρχές της δεκαετίας του 1980, η τεχνική αυτή έγινε το κύριο εργαλείο για την ανάλυση των REE's στις γεωεπιστήμες. Μέσα σε λίγα χρόνια οι διαδικασίες αυτής της τεχνικής αντικατέστησαν αυτές της INNA ή της ID-TIMS,οι οποίες αποτελούσαν κύριες μεθόδους από το 1960.Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι: χαμηλό λειτουργικό κόστος, σχετικά μικρή διάρκεια ανάλυσης και μεγάλη παροχή δείγματος καθώς και την επιλογή κάλυψης όλων των REE's σε ένα βήμα.
- INNA: Έγινε μια συνήθης τεχνική για την ανάλυση ιχνοστοιχείων πυριτικού άλατος (χαμηλή δραστηριοποίηση νετρονίων, αφθονίαg-ray στην πυρηνική αποσύνθεση). Φαίνεται να είναι μια ελκυστική τεχνική για τον προσδιορισμό βαρέων μετάλλων και κυρίως REE's τα οποία βρίσκονται σε περιβαλλοντικά δείγματα(soil,water,sediments)
- ID-TIMS: Αναφέρεται στην προσθήκη ενός ιχνηθέτη ισοτόπου σε ένα διαλυμένο δείγμα ώστε να γίνει ομοιογενές μείγμα και η μέτρηση της ισοτοπικής σύνθεσης του μίγματος να γίνει χρησιμοποιώντας ένα φασματομέτρο μάζας θερμικού ιονισμού.
- ICP-SFMS: Ο συνδυασμός της πηγής ιόντων ICP με magnetic SFmass filters αναπαρίστανε ένα σημαντικό βήμα στο πεδίο της κοσμοχημείας και της γεωχημεία ισοτόπων. Τα συστήματα αυτά επιτρέπουν ακριβές μετρήσεις αναλογίας ισοτόπων ακόμη και για τα λιγότερο ιονισμένα στοιχεία.
- MC-ICP-SFMS: Η εφαρμογή πολλαπλών ιόντων στα όργανα αυτής της μεθόδου και η ταυτόχρονη ανίχνευση μάζας ήταν ένα περαιτέρω βήμα προς ανίχνευση της ακρίβειας μετρήσεων αναλογίας ισοτόπων. Σε αντίθεση με την ICP-QMS,τα συστήματα διπλής εστίασης που διατίθενται στο εμπόριο είτε με πολλαπλή είτε με ενιαία συλλογή ιόντων, μπορούν να λειτουργήσουν με σημαντικά υψηλότερη ανάλυση σε ικανοποιητική ευαισθησία. Παρόλο που οι τιμές των οργάνων ήταν 5 φορές πιο ακριβές, έγινε ο πιο συνηθισμένος εξοπλισμός στα περισσότερα εργαστήρια γεωχημείας ισοτόπων παγκοσμίως.
- LA-ICP-MS: Έγινε μια σημαντική τεχνική στις γεωεπιστήμες,λόγω ιδιαίτερης ανάγκης για επι τόπου προσδιορισμό ιχνοστοιχείων και αναλογίας ισοτόπου με υψηλή χωρική ανάλυση. Ορισμένα μειονεκτήματά της: Κακή απορρόφηση της ενέργειας του λέιζερ από διαφανή δείγματα, μη ομοιόμορφη κατανομή της ενέργειας στην επιφάνεια του δείγματος. Ο στοιχειώδης διαχωρισμός(κλασμάτωση) αντιπροσωπεύει το άθροισμα όλων των μη στοιχειομετρικών αποτελεσμάτων που εμφανίζονται κατά την διάρκεια της διαδικασίας

κατάλυσης. Έγινε μια από τις πιο προσιτά οικονομικές και ευρέως χρησιμοποιούμενες τεχνικές στα εργαστήρια γεωεπιστήμης.

- LIBS: Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ταχεία ανίχνευση και ανάλυση των REE's. Πρόκειται για μια επιτόπου σπεκτροσκοπική τεχνική, η οποία απαιτεί ελάχιστη έως καθόλου προετοιμασία. Χρησιμοποιείται ευρέως για την ποσοτικοποίηση των στοιχείων στα υλικά ανεξαρτήτως της κατάστασης τους.
- ETV: Ένας από τους πιο κατάλληλους τρόπους εισαγωγής δείγματος σε συνδυασμό με την ICP-MS, δεδομένου ότι ο διαλύτης και επίσης μέρος της μήτρας μπορεί να απομακρυνθεί με επιλεκτική πτητικοποίηση. Με την εισαγωγή ενός ξηρού δείγματος ατμού στο πλάσμα, μπορεί να αποφευχθούν φασματικές ή μη παρεμβολές και να αποκτηθεί μεγαλύτερη ευαισθησία και χαμηλότερη κατανάλωση δείγματος. Η etv-icp-ms μπορεί να αναλύσει διαλύματα με υψηλή περιεκτικότητα διαλυμένων στερεών, οργανικών διαλυμάτων. Στην περίπτωση των REE's, το κύριο πρόβλημα σχετικά με την ανάλυσή τους είναι το φαινόμενο μνήμης. Πρόκειται για ανθεκτικά υλικά και σχηματίζουν οξείδια και καρβίδια στο χώρο του κλιβάνου, με αποτέλεσμα να απαιτούνται υψηλές θερμοκρασίες για την εξάτμιση τους. (Vannessa Goodship, 2012)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

Η βιώσιμη ανάπτυξη αποτελεί τη μοναδική πολιτική που μπορεί να βγάλει την ανθρωπότητα από το τέλμα της οικολογικής και οικονομικής κρίσης που αντιμετωπίζει. Χρειάζεται να ωριμάσει στη συνείδηση των ατόμων και των κρατών η ιδέα για ένα βιώσιμο τρόπο ζωής, παραγωγής και κατανάλωσης. Επομένως πρέπει να βρεθεί μια χρυσή τομή έτσι ώστε κάθε πολιτική να συμβαδίζει με τα πρότυπα της βιωσιμότητας. Η ανακύκλωση είναι το κλειδί για τη μείωση των e-Αποβλήτων. Έχει περιβαλλοντικά οφέλη σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής ενός προϊόντος από την πρώτη ύλη από την οποία κατασκευάζεται μέχρι την τελική μέθοδο απόρριψής του. Εκτός από τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, οι οποίες συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη, η ανακύκλωση μειώνει επίσης τη ρύπανση του αέρα και των υδάτων που συνδέεται με την κατασκευή νέων προϊόντων από πρώτες ύλες. Με τη χρησιμοποίηση των ανεπιθύμητων, χρησιμοποιημένων, ή απαρχαιωμένων υλικών ως βιομηχανική πρώτη ύλη ή για τα νέα υλικά ή τα προϊόντα, μπορούμε να κάνουμε το καθήκον μας για ένα μέλλον πιο πράσινο, μέσω προώθησης της ανακύκλωσης.

Βιβλιογραφία-Αναφορές-Διαδικτυακές πηγές:

- Chiodo. (2010). self-disassembly technology to improve remanufacturing productivity. *5th International Conference on Responsive Manufacturing - Green Manufacturing ICRM* .
- Chiodo, J. a. (χ.χ.). Use of product.
- Dehghani, T. G. (2020). "Mechanisms of Biological Recovery of Rare-Earth Elements from Industrial and Electronic Wastes: A Review". *Chemical Engineering Journal*.
- Goodship, v. (χ.χ.).
- Havard, S. D.-N. (2009). Traffic related air pollution and socioeconomic status. In *epidemiology* (pp. 223-230).
- ORYKTOS PLOUTOS. (2019). *ORYKTOS PLOUTOS*. Ανάκτηση από <https://www.oryktosploutos.net>
- Peter Joseph, R. M. (2009). Στο P. Joseph, *KINHMA ZEITGEIST* (σ. 76).
- RomÃn, E. (2012). "WEEE management in Europe: learning from best practice". *Waste electrical and electronic equipment (WEEE) handbook*.
- Tischner, U. a. (2012). "Sustainable electronic product design" , *Waste electrical and electronic equipment (WEEE) handbook*.
- Vannessa Goodship, A. S. (2012). *Waste electrical and electronic equipment (weee) handbook*. Philadelphia: Woodhead Publishing limited.
- ορυκτά. (2020, 5). *ORYKTA.GR*. Ανάκτηση από <http://www.orykta.gr>
- ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΥ, Θ. (1996). *ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΣΠΑΝΙΩΝ ΓΑΙΩΝ ΑΠΟ ΒΩΞΙΤΕΣ ΚΑΙ ΕΡΥΘΡΑ ΙΛΥ*. ΑΘΗΝΑ: ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ.