



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ: ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ: «ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»

ΚΑΤ/ΝΣΗ: «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

Μελέτη των ροών της ανακύκλωσης αποβλήτων
αλουμινίου στην Ελλάδα



Φοιτητής: Ζουλιάτης Κων/νος (Α.Μ 210205)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

ΑΜΠΕΛΙΩΤΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΜΕΛΗ:

ΛΑΖΑΡΙΔΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΡΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΜΑΛΙΝΔΡΕΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2013

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή της παρούσας εργασίας, Καθηγητή κ. Κων/νο Αμπελιώτη, ο οποίος με τις εξαιρετικά πολύτιμες συμβουλές του, τις γνώσεις του και τη διαρκή υποστήριξη και καθοδήγηση με βοήθησε να προχωρήσω και να ολοκληρώσω τη συγκεκριμένη μελέτη.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κα. Κατερίνα Λαζαρίδη και τον Επίκουρο Καθηγητή Γεώργιο Μαλινδρέτο για τις σημαντικές παρατηρήσεις κατά την πορεία της έρευνας αυτής σε θέματα τεχνικής και θεωρητικής φύσεως.

Τέλος, ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στις επιχειρήσεις, οι οποίες δέχθηκαν να συμμετάσχουν στην συγκεκριμένη έρευνα, βοηθώντας με αυτόν τον τρόπο στην άρτια ολοκλήρωσή της.

*Η παρούσα εργασία αφιερώνεται
στην οικογένειά μου*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία μελετά τις ανθρωπογενείς ροές αποβλήτων του αλουμινίου στην Ελλάδα, τα τελευταία 5 χρόνια. Πιο συγκεκριμένα εξετάζονται οι κλάδοι: α) των αυτοκινήτων, β) της δόμησης, γ) της συσκευασίας και δ) αποβλήτων ηλεκτρικού & ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Τα δεδομένα της έρευνας, προήλθαν τόσο από πρωτογενή, όσο και από δευτερογενή δημοσιευμένα στοιχεία. Τα αποτελέσματα της έρευνας, δείχνουν ότι υπάρχει μια μείωση στην ποσότητα του αλουμινίου που καταναλώνεται στην Ελλάδα, τα τελευταία χρόνια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, οι εισερχόμενες ροές των αποβλήτων του αλουμινίου, σε κάθε τομέα ξεχωριστά, να μειώνονται σταδιακά με το πέρασμα των ετών και η ανακύκλωση των αποβλήτων του αλουμινίου να ακολουθεί φθίνουσα πορεία. Περαιτέρω έρευνα, καθοριστικής σημασίας για την ανάκαμψη αυτών των ποσοστών, πρέπει να δοθεί στον τομέα της ανεπίσημης ανακύκλωσης.

ABSTRACT

This paper examines the anthropogenic waste streams of aluminum in Greece, over the last five years. More specifically, the examined sectors are: a) car b) building c) packaging and d) waste electrical and electronic equipment. The survey data, were generated from both primary and secondary published data. The survey results, show that there is a decrease in the amount of aluminum consumed in Greece in the last 5 years. As a result, the incoming waste flows of aluminum in each sector separately decline gradually, over the years and the scrap recycling rates are being reduced. Further research, crucial for recycling and recovery of such proportions, should be given to the informal recycling sector.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	
ABSTRACT.....	

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ.....	3
1.2 ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΤΟ ΠΡΑΣΙΝΟ ΜΕΤΑΛΛΟ.....	5

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	
2.1 ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	10
2.2 ΠΟΣΟΣΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΣΕ ΕΥΡΩΠΑΙΚΕΣ ΧΩΡΕΣ.....	13
2.3 ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΡΟΩΝ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.....	23
2.4 ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΤΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ.....	37
2.5 ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ.....	46
2.6 ΑΝΕΠΙΣΗΜΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ.....	49

3. ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	58
3.2 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ.....	63
3.3 ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΧΩΡΕΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΑΠΟ ΤΟ 2001 ΣΤΟ 2010.....	64
3.4 ΧΡΗΣΕΙΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ.....	70

4. ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....73

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....94

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....100

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....105

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το αλουμίνιο ή αργίλιο είναι το τρίτο κατά σειρά στοιχείο, σε περιεκτικότητα, μετά το οξυγόνο και το πυρίτιο που συναντάται στον φλοιό της γης. Το αλουμίνιο που φτάνει στην κατανάλωση προέρχεται από τον ορυκτό βωξίτη που μετά από την εξόρυξή του μετατρέπεται σε αλουμίνα και στην συνέχεια με ηλεκτρόλυση μετατρέπεται σε αλουμίνιο. Οι χαρακτηριστικές ιδιότητες του αλουμινίου και των κραμάτων του, καθώς και η υψηλή τεχνολογία επεξεργασίας του εξηγούν το σημερινό ευρύ φάσμα εφαρμογών του. Το αλουμίνιο μεταποιείται με διέλαση, με έλαση, με χύτευση, με μηχανουργικά εργαλεία για την παραγωγή προϊόντων ή τμημάτων αυτών για χρήση σε μηχανολογικές ή ηλεκτρολογικές εφαρμογές. Η χρήση του αλουμινίου και των κραμάτων του εξασφαλίζουν σε κάθε περίπτωση πολύ καλή ποιότητα στα τελικά προϊόντα με χαμηλό κόστος. Η πολύ μεγάλη μηχανική αντοχή σε σχέση με το βάρος, καθιστούν το αλουμίνιο ένα ιδανικό υλικό για την κατασκευή μεταφορικών μέσων, λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται. Το αλουμίνιο δεν είναι τοξικό, είναι αδιαπέραστο από υγρά και αέρια και εξασφαλίζει την υγιεινή των τροφίμων όταν χρησιμοποιείται ως υλικό συσκευασίας. Το αλουμίνιο είναι σήμερα ένα από τα βασικά δομικά υλικά στην οικοδομική δραστηριότητα. Ανταποκρίνεται στο ακέραιο στις προσδοκίες των μηχανικών και αρχιτεκτόνων τόσο από πλευρά μηχανικών αντοχών όσο και από πλευράς αισθητικής. Η δυνατότητά του να είναι πρακτικά αδιάβρωτο από τους καιρικούς παράγοντες, καθιστούν το αλουμίνιο το κατάλληλο υλικό για την κατασκευή πορτοπαρθύρων, υαλοπετασμάτων, ψευδοοροφών, κάγκελων κλπ. Το αλουμίνιο δίνει λύσεις τόσο στις περιπτώσεις κατασκευής μοντέρνων κτιρίων όσο και στις περιπτώσεις ανακαίνισης ή συντήρησης παλαιών κτιρίων με ιστορική και αρχιτεκτονική αξία. Ιδιαίτερα σήμερα, που η προσπάθεια εξοικονόμησης πλουτοπαραγωγικών πόρων και η προστασία του περιβάλλοντος αποτελούν τον κύριο στόχο της σύγχρονης κοινωνίας, πρέπει ιδιαίτερα να τονιστεί η δυνατότητα ανακύκλωσης του αλουμινίου. Το αλουμίνιο, όπου και σε όποια μορφή και αν ευρίσκεται, μετά την χρήση των προϊόντων συλλέγεται και επαναχυτεύεται για την δημιουργία μετάλλου με ιδιότητες εφάμιλλες αυτών του πρωτόχυτου. (Πηγή: <http://www.aluminium.org.gr>)

1.1 Ιστορία του Αλουμινίου

Ο άνθρωπος χρησιμοποιεί μέταλλα εδώ και περίπου 7 χιλιάδες χρόνια. Τα 200 χρόνια από την βιομηχανική επανάσταση και τα περίπου 100 από την βιομηχανική παραγωγή του αλουμινίου, μοιάζουν σαν ένας κόκκος άμμου στην κλεψύδρα της ιστορίας. Σε αντίθεση με τον χαλκό, τον χρυσό και τον σίδηρο, το αλουμίνιο δεν υπάρχει στην φύση σε απλές χημικές ενώσεις εύκολα διασπάσιμες, έτσι η απομόνωση του μετάλλου αυτού καθυστέρησε ιδιαίτερα. Η ανακάλυψή του αλλά και η παραγωγή του, έγινε δυνατή μόνον μετά την ανακάλυψη και ευρεία χρήση του ηλεκτρισμού και μόνον όταν η χημεία αποχωρίστηκε από το φάντασμα της αλχημείας. Αν και το αλουμίνιο δεν έγινε γνωστό παρά μόνο στις αρχές του 19ου αιώνα, παρόλα αυτά χρησιμοποιήθηκε από την αρχαιότητα με την μορφή του αργίλου σαν πρώτη ύλη για την κατασκευή αγγείων, άλατα περιέχοντα αλουμίνιο για βαφές και φαρμακευτικά παρασκευάσματα. Οι αρχαίοι Κινέζοι, οι Αιγύπτιοι, οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι, χρησιμοποίησαν το αλουμίνιο στις φυσικές του ενώσεις χωρίς κατά πάσα πιθανότητα να έχουν πλήρη γνώση της ύπαρξης ενός μετάλλου που έδινε τις ειδικές αυτές ιδιότητες στις δημιουργίες τους. Στον μεσαίωνα οι επιστήμονες - αλχημιστές της εποχής, υποπετεύθηκαν την ύπαρξη ενός μετάλλου στον κοινό και τόσο φτηνό άργιλο, που θα τους έδινε την πολυπόθητη λύση δημιουργίας χρυσού με την μετάλλαξή του. Έπρεπε να φτάσει το 1761 για να προταθεί πρώτη φορά στην Ιστορία το όνομα "alume" από τον de Morveau, ως η βάση του "alum", δηλαδή του μετάλλου που δεν υπήρχε ακόμη στην καθαρή του μορφή. Αργότερα, το 1807, ο Sir Humphrey Davy πρότεινε το όνομα "aluminium" για το μέταλλο, αν και λίγο αργότερα συμφώνησε με το όνομα "aluminum", όρος που χρησιμοποιείται και σήμερα ακόμα για το αλουμίνιο στην βόρεια Αμερική. Λίγο αργότερα το όνομα "aluminium" (αλουμίνιο) καθιερώθηκε για να μην διαφέρει το όνομα του νέου μετάλλου από τα άλλα καθιερωμένα ονόματα των φυσικών στοιχείων που έχουν κατάληξη σε "-ium". Η διεθνής, λοιπόν, χημική ονομασία του νέου μετάλλου είναι "αλουμίνιο" μέχρι και τις μέρες μας. Το ίδιο ίσχυσε και στις ΗΠΑ μέχρι το 1925, όταν η Αμερικανική Εταιρία Χημείας αποφάσισε να αλλάξει το όνομα ξανά σε "aluminum", έτσι ακόμα και σήμερα οι Αμερικάνοι χρησιμοποιούν αυτή την ονομασία, σε αντίθεση με τον

υπόλοιπο κόσμο. Ας επιστρέψουμε, όμως, στην ιστορική μας διαδρομή. Ο Hans Christian Oersted ήταν ο πρώτος επιστήμονας που παρήγαγε καθαρό αλουμίνιο το 1825, με την χρήση χλωριδίου του αλουμινίου (AlCl_3) και αμάλγαμα ποτάσας, ένα κράμα δηλαδή ποτάσας και ψευδαργύρου. Ο Oersted ανεβάζοντας την θερμοκρασία του μίγματος, σε κατάσταση χαμηλής πίεσης πέτυχε την απομάκρυνση του ψευδαργύρου, το εναπομείναν δε υλικό ήταν το αλουμίνιο. Έτσι γεννήθηκε το μέταλλο που άλλαξε την ιστορία και οδήγησε τον άνθρωπο στο φεγγάρι, δίνοντάς του παράλληλα την δυνατότητα να μπορεί να εκσφενδονίζει πυραύλους μαζικής καταστροφής κατά του εαυτού του. Η ανακάλυψη αυτή δεν δημιούργησε παρά "ένα πολύτιμο" μέταλλο, μια και ήταν πολύ δύσκολη και ακριβή η παραγωγή του. Όντως για αρκετά χρόνια το αλουμίνιο θεωρούνταν πολύτιμο μέταλλο, που χρησιμοποιούσαν μόνον πάμπλουτοι για την κατασκευή των πιάτων τους ας πούμε, κάτι σαν πιάτα από χρυσάφι θα λέγαμε. Ας δούμε όμως με μια γρήγορη ματιά πως εξελίχθηκε η παραγωγή του μετάλλου από τις αρχές του 19ου αιώνα:

1808: Ο Βρετανός Davy ανακαλύπτει την ύπαρξη του μετάλλου

1821: Ο P. Berthier ανακαλύπτει κοντά στο χωριό Les Baux στην Γαλλία μια σκληρή, κοκκινωπή ουσία που περιέχει 52 % αλουμίνιο και την ονομάζει Βωξίτη.

1825: Ο Δανός Hans Christian Oersted παράγει μια μικρή ποσότητα αλουμινίου χρησιμοποιώντας διάλυμα ποτάσας.

1827: Ο Γερμανός Friedrich Wohler ανακοινώνει την ανακάλυψή του για την παραγωγή αλουμινίου μέσω της αντίδρασης ποτάσας με άνυδρο χλωρίδιο του αλουμινίου.

1845: Ο Wohler ανακάλυψε και κατέγραψε την πυκνότητα του αλουμινίου και μία από τις βασικές του ιδιότητες, την ελαφρότητα.

1854: Ο Γάλλος Henri Saite-Claire Deville βελτιώνει την μέθοδο του Wohler και παράγει βιομηχανικά αλουμίνιο, για πρώτη φορά στην ιστορία. Η τιμή του μετάλλου ξεπερνά αυτή του χρυσού και της πλατίνας.

1855: Μία ράβδος αλουμινίου εκτίθεται στην Διεθνή Έκθεση των Παρισίων μαζί με

άλλα πολύτιμα μέταλλα.

1886: Δύο νέοι και άγνωστοι επιστήμονες, ο Γάλλος Paul Louis Toussaint Heroult και ο Αμερικάνος Charles Martin Hall, εφευρίσκουν την μέθοδο παραγωγής αλουμινίου μέσω της ηλεκτρόλυσης διαλύματος αλουμίνας. Οι δύο επιστήμονες εργάστηκαν ξεχωριστά, χωρίς να ξέρουν ο ένας την εργασία του άλλου.

1888: Οι πρώτες εταιρίες παραγωγής αλουμινίου γεννήθηκαν στην Γαλλία, την Ελβετία και τις ΗΠΑ.

1889: Ο Αυστριακός Friedrich Bayer, γιος του ιδρυτή της περίφημης εταιρίας χημικών ουσιών, εφευρίσκει την μέθοδο παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων αλουμίνας από τον βωξίτη.

1900: Η ετήσια παραγωγή αλουμινίου σπάει κάθε ρεκόρ, φτάνοντας τους 8 τόνους σε ετήσια βάση. (Πηγή: <http://www.alunet.gr>)

1.2 Αλουμίνιο το Πράσινο Μέταλλο

Το αλουμίνιο δίκαια χαρακτηρίζεται σαν το "πράσινο" μέταλλο που ικανοποιεί ταυτόχρονα τις τεχνολογικές αλλά και οικολογικές απαιτήσεις σαν ένα σύγχρονο υλικό. Το βαρύ περιβαλλοντικό κόστος που επισύρει η ανεξέλεγκτη τεχνολογική ανάπτυξη, με αποκορύφωμα το φαινόμενο του θερμοκηπίου, απαιτεί λύσεις που να εξασφαλίζουν τη βιωσιμότητα του πλανήτη μας. Η διεθνής παραγωγή αλουμινίου είναι από τους βασικούς πρωταγωνιστές στην προσπάθεια για την εξεύρεση αειφόρων λύσεων. Πρακτικά αυτό μεταφράζεται σε συνεχή προσπάθεια για:

- μείωση ενέργειας στην παραγωγική διεργασία
- περιορισμό και έλεγχο εκπομπών ρύπων
- βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος

Η ανακύκλωση του αλουμινίου είναι το σημαντικότερο μέσο για την οικονομία

ενέργειας και τη μείωση εκπομπών αερίων που επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα με το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Παραγωγή Αλουμινίου

Για να καταδειχθεί η σημαντικότητα της ανακύκλωσης, τονίζεται ότι ενώ για την πρωτογενή παραγωγή 1 κιλού αλουμινίου με ηλεκτρόλυση αλουμίνας από βωξίτη απαιτείται ενέργεια 14 kWh (κιλοβατώρες), η ανακύκλωση της ίδιας ποσότητας από scrap χρειάζεται μόνο 5% της ενέργειας ηλεκτρόλυσης.

Η έντονη προσπάθεια που καταβάλλεται διεθνώς προς την κατεύθυνση αυτή, αποδεικνύεται με την υπεύθυνη διαχείριση των ορυχείων βωξίτη και με την χρήση υδροηλεκτρικής ενέργειας στην ηλεκτρόλυση. Σε πολλά ορυχεία βωξίτη που κλείνουν, η επαναφορά του φυσικού τοπίου είναι καθιερωμένη, ενώ τα Ηνωμένα Έθνη έχουν βραβεύσει την αναδάσωση παλαιών ορυχείων μεγάλης εταιρίας στην Αυστραλία. Οι περισσότερες μονάδες ηλεκτρόλυσης (πάνω από 60% παγκοσμίως) τροφοδοτούνται πλέον από υδροηλεκτρικές πηγές που σημαίνει καθαρότερη ενέργεια χωρίς επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με αέριες εκπομπές. Ταυτόχρονα η προσπάθεια για οικονομικότερη διεργασία ηλεκτρολύσεως έχει ήδη διεθνώς αποδώσει, επιτυγχάνοντας μείωση ενέργειας 30% σε σχέση με εκείνη που χρειαζόταν προ 30ετίας. Για την προώθηση της ανακύκλωσης αλουμινίου καταβάλλεται προσπάθεια μέσω ενημέρωσης ώστε το κοινό να εξοικειωθεί με τις έννοιες περισυλλογής, διαχωρισμού και ανακύκλωσης. Η διατήρηση της αξίας του μετάλλου, παράλληλα με την επ' άπειρον δυνατότητα ανακύκλωσης, αποτελούν εξαιρετικά ελκυστικά χαρακτηριστικά που ενισχύουν το προφίλ οικολογίας του αλουμινίου. Υπενθυμίζεται ότι σε αντίθεση με άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται σε συσκευασίες ή στη δόμηση, το αλουμίνιο διατηρεί ακέραια τα χαρακτηριστικά του μετά την ανακύκλωση χωρίς ποιοτική υποβάθμιση. Οι ιδιότητες αυτές χαρακτηρίζουν το αλουμίνιο σαν «Ενεργειακή Τράπεζα».

Χρήση Αλουμινίου

Η χρήση προϊόντων από αλουμίνιο έχει σημαντική θετική οικολογική επίπτωση λόγω της σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνει. Στην συσκευασία ποτών και αναψυκτικών, το χαμηλό βάρος των κουτιών αλουμινίου έναντι εναλλακτικών συσκευασιών (π.χ. ένα αλουμινένιο κουτάκι χωρητικότητας 330 cl ζυγίζει 15 g έναντι

38 g για ένα από λευκοσίδηρο) περιορίζει σημαντικά την ενέργεια που δαπανάται για την μεταφορά και διακίνηση των προϊόντων.

Στις μεταφορές, το αλουμίνιο βρίσκει συνεχώς αυξανόμενη εφαρμογή στην κατασκευή τραίνων, αυτοκινήτων, φορτηγών, βυτίων και επιβατηγών πλοίων (π.χ. fast ferries) λόγω του συνδυασμού χαμηλού βάρους και στιβαρότητας κατασκευής που προσφέρει. Ειδικά στην αυτοκινητοβιομηχανία η ελάττωση του βάρους συνεπάγεται μειωμένη κατανάλωση καυσίμου καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου. Έτσι, για κάθε 100 κιλά που μειώνεται το βάρος ενός αυτοκινήτου μεσαίου κυβισμού λόγω χρήσης αλουμινίου αντί χάλυβα, προκύπτει μείωση εκπομπής καυσαερίων ποσότητας 2 τόνων για όλη τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου, ενώ στον ίδιο χρόνο η αναμενόμενη οικονομία καυσίμου είναι 900 λίτρα βενζίνης.

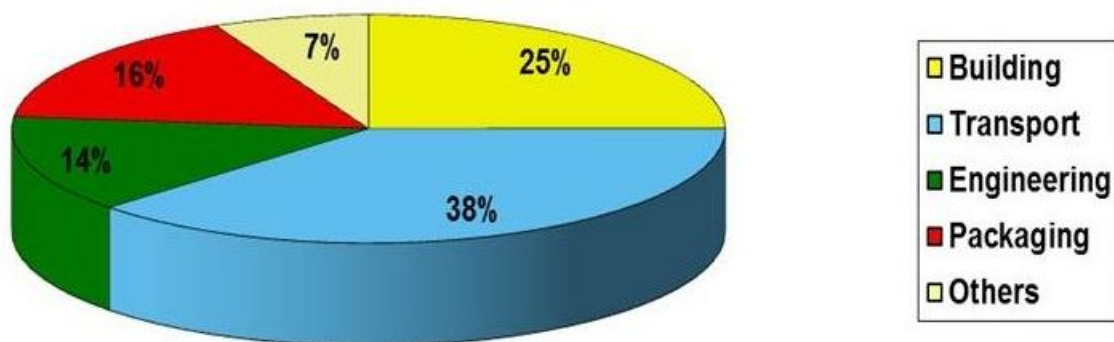
Στην δόμηση η προσθήκη ενός εξωτερικού μανδύα από αλουμίνιο σε νέα ή υπάρχοντα κτίρια βελτιώνει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Επιστημονικές μελέτες που έγιναν με πρωτοβουλία της ΕΛΒΑΛ Α.Ε. έχουν δείξει εξοικονόμηση ενέργειας που πλησιάζει το 50% το χειμώνα (ενέργεια θέρμανσης) και το 25% το καλοκαίρι (ενέργεια ψύξης). Ταυτόχρονα το αλουμίνιο αποτελεί ιδανικό υλικό για συστήματα σκιασμού κτιρίων και στήριξης φωτοβολταϊκών στοιχείων. Εάν λάβουμε υπόψη ότι ο οικιστικός και τριτογενής τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% της ενέργειας που καταναλώνεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, είναι προφανές ότι η συνεισφορά του αλουμινίου στην επίτευξη των στόχων του Κυότο είναι ιδιαίτερα σημαντική. Η διάρκεια ζωής των κατασκευών από αλουμίνιο είναι σημαντικά μεγαλύτερη εκείνων από χάλυβα, για λόγους αντοχής στη διάβρωση, ενώ το κόστος συντήρησής τους είναι ελάχιστο. Η τεχνολογία των κραμάτων σε συνδυασμό με την ευκολία υποβιβασμού του πάχους με την έλαση, δίνει νέα διάσταση σε δυνατότητα οικονομίας μετάλλου στις κατασκευές (σκληρότερα κράματα - χαμηλότερο πάχος).

Πρακτική Ανακύκλωσης

Η ανακύκλωση σαν εφαρμοσμένη βιομηχανική μέθοδος παραγωγής αλουμινίου, έχει ιστορία ζωής στην Ευρώπη από το 1920 περίπου. Το scrap που προκύπτει κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας στα εργοστάσια παραγωγής, ανακυκλώνεται αμέσως εντός του εργοστασίου. Από την άλλη, οι κάθε είδους κατασκευές και προϊόντα αλουμινίου, μπορούν να ανακυκλωθούν μετά το τέλος της χρήσης τους.

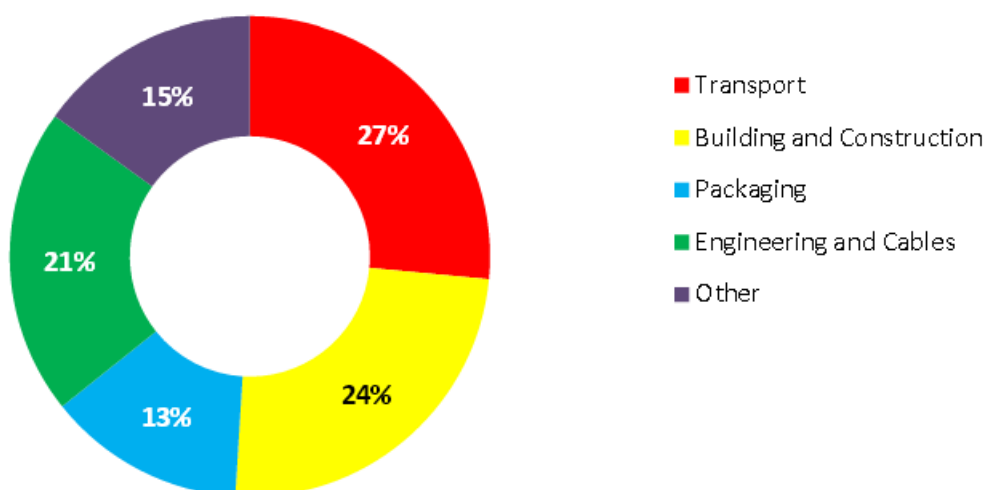
Αυτό βέβαια προϋποθέτει την περισυλλογή, τον κραματικό διαχωρισμό και την ανακύκλωσή τους. Εκτεταμένα δίκτυα περισυλλογής, διαχωρισμού, προεπεξεργασίας και εμπορίας, λειτουργούν ήδη σε όλο τον κόσμο. (www.elval.gr). Σε Ευρωπαϊκή, αλλά και σε παγκόσμια κλίμακα, όπως φαίνεται και στα γραφήματα από κάτω, το αλουμίνιο που χρησιμοποιείται στην αυτοκινητοβιομηχανία είναι από εκείνα με τον υψηλότερο βαθμό ανακύκλωσης. Ακολουθεί το αλουμίνιο από δομικές εφαρμογές, ενώ τρίτο σε βαθμό ανακύκλωσης είναι το αλουμίνιο από τα κουτιά μπύρας και αναψυκτικών. Όπως φαίνεται από το παρακάτω γράφημα της *European Aluminium Association* (2011), οι κατασκευές και οι μεταφορές αποτελούν τα κύρια προϊόντα τελικής χρήσης αλουμινίου στην Ευρώπη, το καθένα με περίπου 1/3 του συνόλου. Το υπόλοιπο μέρος πηγαίνει σε ηλεκτρολογικό και μηχανολογικό εξοπλισμό, εφαρμογές γραφείου, φωτισμό, συσκευασία και φαρμακευτικά προϊόντα.

Main end-use markets for aluminium products in Europe 2011



ΓΡΑΦΗΜΑ 1.2.1: Κύρια αγορά αλουμινίου στην Ευρώπη για το 2011

<http://www.alueurope.eu/consumption-end-use-markets-for-aluminium-products-2010/>



ΓΡΑΦΗΜΑ 1.2.2: Παγκόσμια Αγορά Αλουμινίου για το 2007

<http://www.world-aluminium.org>

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

2.1 ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η οικονομία του αλουμινίου προβάλλεται ως μια ελκυστική βάση για μια ενεργειακά αποδοτική κοινότητα σύμφωνα με τον Mok (2011), στο παγκόσμιο ανθρωπιστικό συνέδριο τεχνολογίας. Σαν αποθηκευτικό μέσο ενέργειας, οι μπαταρίες αλουμινίου έχουν υψηλή ειδική ενέργεια, πυκνότητα και απλή ασφαλή κατασκευή. Το αλουμίνιο επίσης αποδεικνύει το χαμηλό του κόστος και την υψηλή του ενεργειακή απόδοση σε οικιακές συσκευές, οικοδομικά υλικά, ηλεκτρικά καλώδια, οχήματα χαμηλού βάρους, φωτισμό, ψύκτρες και ηλιακά κάτοπτρα. Είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για τις αναπτυσσόμενες χώρες καθώς παρέχει ευκολία και ασφάλεια χειρισμού σε προσοδοφόρες τιμές. Με μια καλά μελετημένη στρατηγική εκκίνησης, το αλουμίνιο μπορεί να ενσωματωθεί και να διαμορφώσει συστάδες επιχειρήσεων που βρίσκονται σε αναπτυσσόμενες χώρες. Έτσι θα τις μεταφέρει σε μια σύγχρονη εποχή όπου θα χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και θα είναι αυτάρκεις. Με αυτόν τον τρόπο θα εξαλειφθεί μια επικείμενη ενεργειακή και περιβαλλοντική κρίση. Για να επιτευχθεί όμως αυτό θα πρέπει να υπάρξει βιώσιμη ανάπτυξη.

Ο κύριος στόχος της βιώσιμης ανάπτυξης είναι η μεγιστοποίηση της ανθρώπινης ευημερίας και είναι η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να συμβιβάζει τις δυνατότητες των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες (WCED 1987, σελ. 8). Τα 3R (reduce, reuse, recycle), χρησιμοποιούνται συχνά σαν μια κατευθυντήρια γραμμή για την συμπεριφορά μας. Η μείωση και η επαναχρησιμοποίηση επιτυγχάνονται κυρίως με το προσωπικό μας ενδιαφέρον. Η ανακύκλωση εμπλέκεται τεχνικά και απαιτείται επεξεργασία για να ολοκληρωθεί καθώς επίσης και υποδομές. Για να επιτευχθεί το ιδανικό της βιωσιμότητας, η ανθεκτικότητα των υλικών συχνά βρίσκεται σε κίνδυνο. Τα νέα υλικά που αναπτύσσονται μπορεί να αποσυντίθενται υπό το φως του ήλιου, τα βακτήρια ή άλλες φυσικές διεργασίες. Η φύση φροντίζει για την ανακύκλωση τόσο σε βιολογικό, όσο και σε οργανικό επίπεδο. Τα βιομηχανικά υλικά χρειάζονται ένα σύστημα ανακύκλωσης, με βάση τις βιομηχανικές διεργασίες που γίνονται σε ένα περιβάλλον μαζικής παραγωγής. Δεν μπορούν όλα τα υλικά να ανακυκλωθούν με επιτυχία. Για παράδειγμα η ανακύκλωση του γυαλιού θεωρείται σχετικά επιτυχής, αν και είναι

προτιμότερο να επαναχρησιμοποιηθούν τα γυαλικά. Από την άλλη πλευρά η ανακύκλωση των πλαστικών είναι πιο προβληματική και τα προϊόντα που δημιουργούνται από ανακυκλωμένο πλαστικό είναι κατώτερης ποιότητας. Τα δομικά υλικά όπως: το τσιμέντο, τα τούβλα και το σκυρόδεμα βρίσκονται σε ακόμη χειρότερη κατάσταση διότι καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής, σε μαζική ποσότητα και δίχως καθόλου ανακύκλωση. Το αργίλιο θεωρείται το πιο επιτυχημένο βιομηχανικό υλικό που ανακυκλώνεται. Το σύνολο της ενέργειας, απαιτείται μόνο μια φορά κατά την παραγωγή του πρωτογενούς αλουμινίου. Όταν ένα αντικείμενο κατασκευασμένο από αλουμίνιο φθάσει στο τέλος της ζωής του, μπορεί να ανακυκλωθεί με μέτρια ενέργεια και με μικρή ή καθόλου υποβάθμιση της ποιότητας του υλικού. Η ανακύκλωση του αλουμινίου χρειάζεται λιγότερο από το 10% της ενέργειας που απαιτείται για να δημιουργηθεί το πρωτογενές αλουμίνιο, που παράγεται από το ορυκτό βωξίτης. Η απλούστερη μορφή ανακύκλωσης του αλουμινίου ή των κραμάτων του είναι η συλλογή και η τήξη. Στη συνέχεια, το μετατρέπουν στο επιθυμητό σχήμα με πολυάριθμες μεθόδους, όπως η χύτευση και η διέλαση. Το χαμηλό σημείο τήξεως του αργιλίου καθιστά την διεργασία απλή και χαμηλής ενεργειακής έντασης. Η αποτελεσματική ανακύκλωση είναι σημαντική για τις αναπτυσσόμενες χώρες. Καθώς προοδεύουμε στην αναπτυξιακή πορεία και αναπτυσσόμαστε, πολλές από τις συσκευές και τα είδη οικιακής χρήσης που χρησιμοποιούμε θα πρέπει να αναβαθμιστούν. Μόνο τότε θα είναι εφικτή η αειφόρος ανάπτυξη.

Το αργίλιο έχει έναν αριθμό ιδιοτήτων που το καθιστούν πολύτιμο για κτίρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Το αλουμίνιο είναι η πρώτη ύλη για φωτισμό LED, φωτιστικά, καθώς και ανακλαστήρες που χρησιμοποιούνται σε φωτιστικά. Η υψηλή θερμική αγωγιμότητα, η ευκολία επεξεργασίας του με χύτευση, κοπή, φρεζάρισμα, διέλαση βοήθησε τους κατασκευαστές να σχεδιάσουν φθηνές ψύκτρες και φωτιστικά σώματα σε διάφορα σχήματα. Σήμερα το αλουμίνιο έχει εκτοπίσει το πλαστικό και το σίδηρο για το φωτισμό και τα περιβλήματα των φωτιστικών εξαιτίας του χαμηλότερου κόστους. Η τιμή των πλαστικών αυξάνεται αλματωδώς, όσο ανεβαίνει και η τιμή του πετρελαίου. Τα επεξεργασμένα πλαστικά είναι επίσης πιο ακριβά. Τα πλαστικά καλούπια είναι 10 φορές πιο ακριβά από τα αλουμινένια καλούπια διέλασης. Το σίδηρο σαν υλικό είναι φθηνό. Αλλά η εκτεταμένη επεξεργασία του είναι απαραίτητη για την αποφυγή σκουριάς. Το σίδηρο είναι πιο βαρύ από το

αλουμίνιο και όσον αφορά τα φωτιστικά είναι σημαντικό πρόβλημα, καθώς απαιτεί έναν πολύ ισχυρότερο σχεδιασμό με αποτέλεσμα να αυξάνεται τόσο το συνολικό κόστος του προϊόντος όσο και τα έξοδα αποστολής.

Όσον αφορά τις μεταφορές, τα κράματα αλουμινίου παίζουν σημαντικό ρόλο στη μείωση του βάρους των οχημάτων, το οποίο με το σειρά του επιφέρει μειωμένη κατανάλωση καυσίμου. Αυτό είναι εξαιρετικής σημασίας καθώς τα αυτοκίνητα ευθύνονται σε μεγάλο ποσοστό στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (ΦτΘ). Η χρήση του αλουμινίου επίσης μειώνει το κόστος της ανακύκλωσης στα οχήματα. Το ποσοστό του ανακυκλωμένου χάλυβα που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν δεν ήταν τόσο υψηλό όσο του αλουμινίου. Το αλουμίνιο χρησιμοποιείται επίσης στα ποδήλατα με συγκόλληση. Τα ποδήλατα κατασκευασμένα από αλουμίνιο είναι πιο ελαφρά από αυτά που έχουν κατασκευαστεί από σίδηρο. Έτσι εξοικονομούμε ενέργεια κάθε φορά που οδηγούμε ποδήλατο. Επίσης τα ποδήλατα από αλουμίνιο δεν σκουριάζουν, οπότε έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τα ποδήλατα με σιδερένιο σκελετό.

Το αλουμίνιο και τα ελάσματά του μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν βασικό δομικό υλικό και τα κράματα αλουμινίου μπορούν να παρέχουν μηχανική αντοχή στο κτίριο. Τα πάνελ αλουμινίου έχουν μικρό βάρος και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συντήρηση ενέργειας, τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη. Το μικρό βάρος του αλουμινίου μειώνει το μέγεθος των σκελετικών δομών. Αρχιτεκτονικά στοιχεία, όπως γέφυρες και πύργοι μπορούν να κατασκευαστούν πιο αποδοτικά. Σήμερα το αλουμίνιο έχει αντικαταστήσει σε μεγάλο βαθμό το σίδηρο και τον χάλυβα στις πόρτες και στα παράθυρα. Παρέχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και καλύτερη αντοχή στις καιρικές συνθήκες. Τέλος, το αλουμίνιο που χρησιμοποιείται στα δομικά υλικά μπορεί να ανακυκλωθεί πλήρως όταν το κτίριο διαλυθεί. Έτσι δεν χρειάζεται να γεμίσουν οι χώροι υγειονομικής ταφής. Υπάρχει ένας περιορισμός όμως από την χρήση του αλουμινίου ως δομικό υλικό, το οποίο είναι το χαμηλό σημείο τήξης. Η δομή του αλουμινίου θα καταρρεύσει όταν βρεθεί σε πυρκαγιά. Η χρήση του όμως για στεγανοποίηση του κτιρίου θεωρείται αποδεκτή.

Το αργίλιο θεωρείται το καλύτερο υλικό στον τομέα των θερμικών και ηλιακών συστημάτων. Αντικατοπτρίζει τόσο το ορατό φως, όσο και την υπέρυθη ακτινοβολία. Οι ηλιακοί συλλέκτες στεγάζονται καλύτερα σε κουφώματα αλουμινίου

που είναι ελαφρά και ισχυρά. Το εξωτερικό στρώμα είναι ανθεκτικό στις γρατζουνιές και στις καιρικές συνθήκες σε ορίζοντα 20 ετών. Τα ηλιακά κύτταρα είναι επίσης συνδεδεμένα με το αλουμίνιο. Στο εξωτερικό περιβάλλον δεν είναι τόσο εύκολο να σπάσουν τα γυάλινα κάτοπτρα και το σχήμα της ανακλαστικής επιφάνειας αλουμινίου μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί για βέλτιστα αποτελέσματα.

Συμπερασματικά, το αλουμίνιο είναι ένα εξαιρετικό βιομηχανικό υλικό το οποίο μπορεί να είναι ανακυκλωθεί αποτελεσματικά. Επομένως, μπορεί να αποτελέσει τη βάση μιας βιώσιμης οικονομίας με χαμηλή παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) . Το αργίλιο είναι επίσης καθοριστικής σημασίας για πράσινη ενέργεια, μεταφορές, φωτισμό, κατασκευές υλικών, ηλιακής ενέργειας μεταξύ άλλων εφαρμογών. Έτσι με την επεξεργασία και την ανακύκλωση, ο αναπτυσσόμενος κόσμος μπορεί να κάνει ένα άλμα προς την αειφόρο ανάπτυξη με ελάχιστη επένδυση.

2.2 ΠΟΣΟΣΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΣΕ ΕΥΡΩΠΑΙΚΕΣ ΧΩΡΕΣ

Στοχεύοντας στην αυξημένη ευαισθητοποίηση της ανακύκλωσης αλουμινίου, των εξαιρετικών ιδιοτήτων ανακύκλωσης του αλουμινίου και της έκτασης των δυνατοτήτων των αποβλήτων (scrap) στον τομέα των κατασκευών, η Ευρωπαϊκή Ένωση Αλουμινίου, ανέθεσε στο πανεπιστήμιο τεχνολογίας Delft να προβεί σε επιστημονική μελέτη που ερευνούσε την περιεκτικότητα του αλουμινίου και τα ποσοστά συλλογής σε ευρωπαϊκά κτίρια (2004). Η πρωτοβουλία αυτή, ξεκίνησε στο πλαίσιο του προγράμματος «Αλουμίνιο για Μελλοντικές Γενιές». Παρά το γεγονός ότι υπήρχε υποψία πως τα ποσοστά συλλογής αλουμινίου θεωρούνταν υψηλά, δεν υπήρχαν σαφείς ενδείξεις και για αυτό το λόγο μια μελέτη ευρείας εφαρμογής θα χρησίμευε για να επιβεβαιώσει την αποδοτική συλλογή του αλουμινίου και την ανάδειξη της εκπληκτικής ικανότητας ανακύκλωσης του, λόγω της εγγενούς οικονομικής του αξίας. Έπειτα από στενή παρακολούθηση, πλήρη στοιχεία συγκεντρώθηκαν από την κατεδάφιση ενός σημαντικού αριθμού κτηρίων σε 6 ευρωπαϊκές χώρες.

Τα ποσοστά συλλογής του αλουμινίου στον τομέα αυτό βρέθηκαν να κυμαίνονται μεταξύ 92% και 98%, αποδεικνύοντας τον ζωτικό ρόλο του αλουμινίου στην επιδίωξη της πλήρους βιωσιμότητας. Όσον αφορά το περιεχόμενο του αλουμινίου που βρέθηκε στα κτίρια των 6 Ευρωπαϊκών χωρών, φάνηκε να υπάρχει

ένας σαφής διαχωρισμός μεταξύ βόρειας και νότιας Ευρώπης. Οι κατοικίες και τα κτίρια στη νότια Ευρώπη τείνουν να περιέχουν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες αλουμινίου από εκείνες στη βόρεια Ευρώπη λόγω των κλιματικών εκτιμήσεων και της επιρροής των τοπικών συνηθειών. Στις χώρες αυτές, το αλουμίνιο χρησιμοποιείται συχνά για πόρτες, παράθυρα και ρολά, τα οποία μπορούν εύκολα να αποσυναρμολογηθούν πριν την κατεδάφιση και στη συνέχεια να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν.

Οι κατοικίες και τα μη οικιστικά κτίρια που επιλέχθηκαν για την έρευνα ήταν στις εξής χώρες: Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Ολλανδία, Ισπανία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Μια καινοτόμος μεθοδολογία εφαρμόστηκε κατά τη διάρκεια της κατεδάφισης, με στόχο να διερευνήσει τις επιλεγμένες παραμέτρους, συμπεριλαμβανομένης της συνολικής ποσότητας αλουμινίου σε σχέση με την οικοδομήσιμη μάζα, τα ποσοστά συλλογής, τις διαστάσεις του στοιχείου, τον τύπο του κτιρίου και τις μεθόδους κατεδάφισης που χρησιμοποιήθηκαν. Η επιτυχής εφαρμογή σε ένα τέτοιο δύσκολο εγχείρημα εξαρτήθηκε σε μεγάλο βαθμό από την καλή θέληση και τη συνεργασία των τοπικών αρχών, ιδρυμάτων και εταιρειών που ασχολήθηκαν με την κατεδάφιση.

ΓΑΛΛΙΑ:

Στη Γαλλία, 2 διαφορετικές κατηγορίες κτιρίων επελέγησαν για την έρευνα. Ένα 13-όροφο εμπορικό κτίριο, ο Πύργος ELF που βρίσκεται στο Pau και 2 πολυκατοικίες στο Le Mans. Τις εργασίες κατεδάφισης ανέλαβε μια καλή, αξιόπιστη και πιστοποιημένη εταιρεία κατά ISO που δραστηριοποιείται σε μεγάλο βαθμό σε ολόκληρη την Γαλλία, με το όνομα Delair Navarra.

Στο Pau, ένα σημαντικό μερίδιο του αργιλίου στο κτίριο (13%) περιέχεται στις εσωτερικές περσίδες του ηλίου. Σύμφωνα με τον επικεφαλής της μονάδας κατεδάφισης, το αλουμίνιο που ανακτάται από αυτές τις περσίδες ανακυκλώνεται στο σύνολο του. Ένας αριθμός των βαριά διαβρωμένων παραθύρων από την αρχική κατασκευή είχε επίσης αντικατασταθεί με αλουμινένια παράθυρα. Το αλουμίνιο είναι ανθεκτικό στην διάβρωση και επομένως ιδανικό για αυτό το σκοπό. Η διαλογή του αλουμινίου απέδωσε ένα ποσοστό συλλογής 92% από το συνολικό μερίδιο αλουμινίου, συνολικού ύψους 0,064% της μάζας του κτιρίου

(640 g ανά τόνο).

Στο Le Mans, η αποξήλωση και η κατεδάφιση των 2 ιδίων πολυκατοικιών που χρονολογούνται από το 1971 αποκάλυψε μια πολύ μικρή περιεκτικότητα σε αλουμίνιο. Αυτό ήταν σύμφωνο με την παγκόσμια μελέτη που παρατήρησε ότι η Βόρεια Ευρώπη χρησιμοποιεί πολύ μικρότερα ποσοστά αλουμινίου από την Νότια Ευρώπη, τόσο στον τομέα των κατοικιών, όσο και στον εμπορικό τομέα των κατασκευών. Το μερίδιο του αλουμινίου στα 2 οικιστικά κτίρια αποτελούσε στην πραγματικότητα μόνο το 0,0018% της συνολικής μάζας του κτιρίου (18g ανά τόνο). Αυτή η χαμηλή συγκέντρωση οφείλεται στην πλήρη έλλειψη μεγάλων κατασκευών από αλουμίνιο, όπως τα παράθυρα, τα προφίλ και η εξωτερική επένδυση καθώς και την εκτεταμένη διάδοση των μικρών αντικειμένων όπως λαβές θυρών που αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 50% του συνολικού περιεχομένου σε αλουμίνιο. Έτσι το ποσοστό συλλογής στην προκειμένη περίπτωση έφτασε μόνο το 31%.

ΓΕΡΜΑΝΙΑ:

Στη Γερμανία μελετήθηκε η κατεδάφιση του δικαστικού μεγάρου στο Wuppertal καθώς επίσης, η αποδόμηση και αποσυναρμολόγηση ενός πολυκαταστήματος στην Φρανκφούρτη, με στόχο να ανακατασκευασθεί για άλλο σκοπό.

Το δικαστήριο στο Wuppertal της Γερμανίας, χτίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1960. Ήταν ένας πύργος 17 ορόφων με πολυάριθμα γραφεία. Ερευνήθηκε κομμάτι-κομμάτι πριν την κατεδάφιση με σκοπό να γίνει συνολική απογραφή του αλουμινίου, το οποίο βρέθηκε πως είναι 76 τόνοι. (0,75% της συνολικής μάζας του κτιρίου). Τα αποτελέσματα μετά την κατεδάφιση έδειξαν πως ένα εξαιρετικά υψηλό ποσοστό συλλογής που άγγιζε το 98 % ελήφθη.

Το πολυκατάστημα στη Φρανκφούρτη ήταν ένα πολύ παλιό κτίριο, που χρονολογείται αμέσως μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο και το οποίο είχε ανακαινισθεί ή τουλάχιστον ανανεωθεί τουλάχιστον 25 φορές. Λόγω οικονομικών λόγων, το κτίριο είχε πωληθεί και ο νέος ιδιοκτήτης σχεδίαζε να το χρησιμοποιήσει για ένα εντελώς διαφορετικό σκοπό. Δεν σχεδίαζε να το κατεδαφίσει. Και για να επιτευχθεί αυτό έπρεπε να αφαιρεθούν όλα τα υλικά και να ξαναχτιστούν. Αυτό έπρεπε να γίνει σε χρονικό διάστημα 4 εβδομάδων και για τον λόγο αυτό έπρεπε να γίνει έγκαιρα η απογραφή του αλουμινίου. Περισσότερο από το 99% του αλουμινίου

ήταν σφυρήλατο κράμα με ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Το αλουμίνιο είχε χρησιμοποιηθεί στις οροφές για φωτισμό, σε σωλήνες κλιματισμού, στο περίβλημα των καλωδίων, σε πόρτες και παράθυρα. Διαπιστώθηκε ότι το αλουμίνιο αποτελεί το 0,175% της συνολικής οικοδομήσιμης μάζας, δηλαδή η συνολική περιεκτικότητα σε αλουμίνιο έφθανε τους 21 τόνους. Η διαδικασία της αποδόμησης απέδωσε αξιοσημείωτα υψηλό ποσοστό συλλογής που έφθανε το 98%.

ΙΤΑΛΙΑ:

Στην Ιταλία το κτίριο το οποίο εξετάστηκε ήταν το κτίριο της Pirelli, ένα τεράστιο εμπορικό κτίριο που βρίσκεται στα βόρεια του Μιλάνου. Δεδομένα επίσης συγκεντρώθηκαν σε έναν αριθμό κτιρίων από δυο διαφορετικές περιοχές: τη Ρώμη και την περιοχή του Μιλάνου/Μπρέσια.

Το κτίριο στο οποίο στεγάζεται η Pirelli, αν και μόνο ένα διώροφο κτίριο, καταλαμβάνει μια τεράστια έκταση 45 000 m², συνολικού ύψους περίπου 90.000m². Το ισόγειο αφιερώνεται σε δραστηριότητες του εργοστασίου και ο πρώτος όροφος χρησιμοποιείται για χώρους γραφείων. Ειδικότερα, αυστηρές διαδικασίες έπρεπε να γίνουν για την απομάκρυνση επικίνδυνων και εχθρικών προς το περιβάλλον υλικών, όπως αμιάντος, σωλήνες φθορισμού, PVC και πίσσες στις στέγες. Γεωτρήσεις έπρεπε επίσης να γίνουν πριν την κατεδάφιση, με στόχο να ληφθούν δείγματα εδάφους, έτσι ώστε να προληφθεί η μόλυνση του εδάφους. Το μεγαλύτερο μερίδιο του αλουμινίου, που ανέρχεται σε 25 τόνους από μια συνολική απογραφή των 61,4 τόνων, βρέθηκε στα παράθυρα των γραφείων του κτιρίου, η πλειονότητα των οποίων ανακτήθηκε επιτυχώς. Ένα σημαντικό ποσοστό (σχεδόν το ένα τέταρτο του συνολικού αλουμινίου) χρησιμοποιήθηκε ως μονωτικό κάλυμμα για την μόνωση των σωλήνων που διατρέχουν το εργοστάσιο στο ισόγειο. Σημαντικές ποσότητες αργιλίου ανακτήθηκαν από τα προφίλ διαχωριστικών τοιχωμάτων και από τα κουφώματα. Το κτίριο περιείχε μια μεγάλη ποικιλία από μικρά εξαρτήματα αλουμινίου, όπως πινακίδες, προειδοποιητικά σήματα, διακόπτες, πλαίσια, λαβές θυρών, τα οποία φθάνουν περίπου τα 6.000 κομμάτια, αλλά στην πραγματικότητα αντιστοιχούν σε λιγότερο από 1% της συνολικής περιεκτικότητας σε αλουμίνιο. Αυτά τα κομμάτια δεν ανακτήθηκαν από τα θραύσματα επειδή καμία μηχανική διαδικασία δεν ήταν διαθέσιμη. Ωστόσο, δεδομένου ότι αυτά τα μικρά συστατικά, αντιπροσώπευαν ένα τόσο μικρό ποσοστό της συνολικής απογραφής αργιλίου στο κτίριο, δεν επηρεάζουν σε καμία περίπτωση το τελικό ποσοστό συλλογής. Όπως παρατηρήθηκε καθ' όλη τη

μελέτη, τα μεγαλύτερα ποσοστά συλλογής επιτυγχάνονταν συστηματικά από την ανάκαμψη των μεγαλύτερων κομματιών. Έτσι ενώ το ποσοστό του αλουμινίου έφθανε το 0,043% της συνολικής μάζας του κτιρίου, ένα πολύ ικανοποιητικό ποσοστό συλλογής 94% πραγματοποιήθηκε.

Πρόσθετα δεδομένα ελήφθησαν επίσης σχετικά με την περιεκτικότητα σε αλουμίνιο σε κτίρια που βρίσκονται σε δύο διαφορετικές περιοχές: τη Ρώμη και την περιοχή Μιλάνο-Μπρέσια. Στην Ρώμη, στο κέντρο της παλιάς πόλης μελετήθηκαν πρώην κατοικίες οι οποίες είχαν μετατραπεί σε γραφεία καθώς και καταστήματα σε πολυσύχναστο εμπορικό δρόμο. Στο Μιλάνο στην περιοχή Μπρέσια 3 διαφορετικοί χώροι στέγασης διαφορετικών τύπων των πολυκατοικιών ερευνήθηκαν. Τα αποτελέσματα της απογραφής σε όλες αυτές τις περιπτώσεις έδειξαν πως το αλουμίνιο βρίσκεται κυρίως στα μεγάλα εξαρτήματα όπως: πόρτες, παράθυρα και σκιάστρα τα οποία μπορούν να αποξηλωθούν εύκολα και να διαχωριστούν. Έτσι τα ποσοστά συλλογής πλησιάζουν το 100%.

ΟΛΛΑΝΔΙΑ:

Στην Ολλανδία, ερευνήθηκαν μόνο συγκροτήματα κατοικιών, καθώς εμπορικοί χώροι δεν ήταν διαθέσιμοι για κατεδάφιση την στιγμή που πραγματοποιήθηκε η μελέτη. Έτσι, ένα συγκρότημα πολυκατοικιών στο Ridderkerk, κοντά στο Ρότερνταμ και μια μεγάλη σειρά περισσοτέρων από 200 μεζονέτες στο Αϊντχόβεν, επιλέχθηκαν για τη μελέτη.

Στο Ridderkerk, 7 πολυκατοικίες, οι οποίες κατασκευάστηκαν τη δεκαετία του 1970 ήταν έτοιμες για κατεδάφιση. Όπως σε όλες τις περιπτώσεις, έγινε μια ολοκληρωμένη απογραφή του αργιλίου. Το αργίλιο βρέθηκε σε στοιχεία: όπως λαβές θυρών και παραθύρων, κατώφλια θυρών και ταινίες γύρω από τα παράθυρα. Το περιεχόμενο ενός ενιαίου διαμερίσματος σε αλουμίνιο υπολογίστηκε σε 3,8kg, το οποίο όταν επεκταθεί στις 7 πολυκατοικίες που αριθμούν 272 διαμερίσματα μας δίνει μόλις πάνω από έναν τόνο για ένα ολόκληρο συγκρότημα. Αυτή είναι πολύ μικρή αντιστοιχία σε αλουμίνιο που φθάνει μόλις το 0,0032% της συνολικής μάζας. Αυτό συμφωνεί βεβαίως απόλυτα με τα παγκόσμια ευρήματα της μελέτης για τις κατοικίες στην Βόρεια Ευρώπη. Πραγματοποιήθηκε σχολαστική απογύμνωση προκειμένου να επιτευχθούν τα καθαρότερα δυνατά κλάσματα των διαφόρων υλικών που περιέχονται στα κτίρια. Τα απορρίμματα ξύλου δέχθηκαν επεξεργασία, όπου τα ξένα υλικά

ανακτήθηκαν ξεχωριστά, εξασφαλίζοντας έτσι καθαρό ξύλο για παραγωγή ροκανιδίων ή καύσης. Αυτή η επεξεργασία είναι πολύ ωφέλιμη για την ανάκτηση του αλουμινίου καθώς και κάθε διαδικασία διαχωρισμού υλικών όπως: σιδηρούχα μέταλλα, μη σιδηρούχα μέταλλα, μπάζα, πλαστικά κλπ. Από τα συντρίμια, την πέτρα, τα μπάζα και το μπετόν τα μέταλλα ανακτήθηκαν είτε με μαγνήτες ή με το χέρι. Το αλουμίνιο το οποίο χάθηκε στην ανάκτηση ήταν αυτό το οποίο βρισκόταν σε τμήματα τα οποία προορίζονται για εξαγωγή, διάθεση και αποτέφρωση. Αλλά αυτό δεν επηρέασε το τελικό ποσοστό συλλογής, καθώς οι ποσότητες ήταν πολύ μικρές. Πράγματι, στην Ολλανδία η εξαγωγή απαγορεύεται, και η αποτέφρωση είναι μια δαπανηρή μέθοδος, παρά το γεγονός ότι το αλουμίνιο μπορεί συχνά να ανακτηθεί κάτω από τις στάχτες. Η μέθοδος αυτή δεν εφαρμόζεται ευρέως στην Ολλανδία. Τα βέλτιστα ποσοστά ανάκτησης αλουμινίου απέδωσαν ένα άριστο ποσοστό συλλογής 95%.

Στο Αϊντχόβεν, η μελέτη επικεντρώθηκε σε 213 διαμερίσματα από τα 311 συνολικά που είχαν κατασκευαστεί στις αρχές της δεκαετίας του 1920 και αργότερα ανακαινίσθηκαν το 1970. Τα υπόλοιπα 98 διατηρήθηκαν στην θέση τους ως σημεία ιστορικού ενδιαφέροντος. Λόγω έλλειψης ξύλου στη δεκαετία του 1920, ο αμίαντος είχε χρησιμοποιηθεί για πολυάριθμα στοιχεία και έπρεπε να αφαιρεθεί επιδέξια προτού γίνει η κατεδάφιση. Το αλουμίνιο που βρέθηκε σε αυτά τα σπίτια είχε προστεθεί πολλές δεκαετίες μετά την αρχική κατασκευή. Χρησιμοποιήθηκε ουσιαστικά για αντικείμενα όπως πόρτες, νεροχύτες και σωλήνες αντιπροσωπεύοντας το 0,0049% της συνολικής μάζας του ενιαίου σπιτιού ή 8,7 kg/σπίτι. Κατά την διάρκεια της αποξήλωσης έγιναν εκτενώς διαδικασίες διαχωρισμού. Τα συστατικά των μετάλλων συλλέχθηκαν σε ένα μεικτό μεταλλικό δοχείο προτού αποσταλούν σε έναν τοπικό αντιπρόσωπο για τον διαχωρισμό τους σε επιμέρους κλάσματα. Τα απόβλητα ξύλου στάλθηκαν επίσης σε μονάδες επεξεργασίας, όπου όλες οι ξένες ύλες συμπεριλαμβανομένου του αλουμινίου ανακτήθηκαν. Αυτό το είδος της επεξεργασίας είναι διαδεδομένο στην Ολλανδία, όπου υπάρχουν εγκαταστάσεις ανακύκλωσης αποβλήτων ξύλου και είναι εξοπλισμένες με μηχανήματα ανάκτησης μετάλλου. Όπως και στο Ridderkerk, το χαμηλό ποσοστό του αλουμινίου που χάθηκε στην ανάκτηση ήταν στα μικρά κλάσματα που προορίζονται για απόρριψη, εξαγωγή ή αποτέφρωση, για λόγους που προαναφέρθηκαν και δεν επηρέασε σημαντικά τα

τελικά ποσοστά ανάκτησης. Έτσι, το ποσοστό συλλογής από αυτήν την μεγάλη σειρά σπιτιών βρέθηκε να είναι στην περιοχή του 95%.

ΙΣΠΑΝΙΑ:

Στην Ισπανία μελετήθηκε προσεκτικά η αποξήλωση του κτιρίου που στέγαζε η τράπεζα BNB Baribas, η οποία βρίσκεται ακριβώς στο κέντρο της Μαδρίτης. Πρόσθετα στοιχεία για τα αποθέματα του αλουμινίου συλλέχτηκαν επίσης από διάφορα εμπορικά και οικιστικά ακίνητα, από διάφορα μέρη της χώρας, προκειμένου να αντικρουστούν ορισμένες από τις υφιστάμενες στατιστικές που δείχνουν φαινομενικά χαμηλή ποσότητα αλουμινίου σε ισπανικά κτίρια.

Το κτίριο της BNB Baribas έπρεπε να απογυμνωθεί πλήρως, προκειμένου να ξαναχτιστεί. Η αποδόμηση πραγματοποιήθηκε από μια πιστοποιημένη εταιρεία κατεδαφίσεων και σύμφωνα με το πρότυπο ανακτήθηκαν πρώτα τα επικίνδυνα και ημι-επικίνδυνα υλικά. Έπειτα ακολούθησε η συστηματική αφαίρεση όλων των άλλων υλικών ξεκινώντας από τον τελευταίο όροφο και καταλήγοντας στο έδαφος. Μόνο η οροφή έμεινε άθικτη προκειμένου να προστατευθεί ο χώρος από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Το κτίριο ήταν ουσιαστικά μια 7-οροφη κατασκευή και είχε μια εντυπωσιακή εμφάνιση, λόγω των κεκλιμένων πάνελ αλουμινίου, τα οποία είχαν τοποθετηθεί σε σειρές, εξωτερικά πάνω από τα παράθυρα του κάθε ορόφου. Τα πάνελ αυτά αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο ποσοστό αλουμινίου στο κτίριο. Κάθε μονάδα πάνελ ζύγιζε περίπου 60-80kg. Λίγο πάνω από το ¼ της ποσότητας του αλουμινίου θα μπορούσε να αποδοθεί στα παράθυρα και τις πόρτες. Το συνολικό απόθεμα του αλουμινίου υπολογίστηκε πως είναι 92 τόνους και καταλάμβανε το 0,40% της συνολικής μάζας του κτιρίου. Το αλουμίνιο ανακτήθηκε με ακρίβεια, με αποτελεσματική συλλογή όλων των μεγάλων εξαρτημάτων. Όπως συμβαίνει σε γενικές γραμμές, το αλουμίνιο το οποίο περιέχεται σε μικρά κομμάτια, που ζυγίζουν λιγότερο από 250gr. χάθηκε στην ανάκτηση. Τα κομμάτια αυτά βρίσκονται συχνά πάνω σε άλλα υλικά, τα οποία δεν έχουν αποσυναρμολογηθεί. Μια μικρή ποσότητα αλουμινίου διατέθηκε σε χώρους υγειονομικής ταφής μαζί με τα υπόλοιπα μπάζα και τα διάφορα απόβλητα ξύλου. Το ποσοστό συλλογής του αλουμινίου βρέθηκε να είναι 95%.

Περαιτέρω στοιχεία σχετικά με την περιεκτικότητα σε αλουμίνιο συλλέχτηκαν

από αρκετά εμπορικά και οικιστικά ακίνητα σε διάφορες περιοχές της Ισπανίας. Στο κέντρο της Μαδρίτης, ένα μεγάλο κτίριο με γραφεία και εργαστήριο που ανήκουν σε μια δημόσια επιχείρηση ηλεκτρισμού ερευνήθηκαν. Το αλουμίνιο εντοπίστηκε κυρίως στα παράθυρα και στα χωρίσματα τοίχων. Επίσης βρέθηκε σε μικρά αντικείμενα μέσα στο εργαστήριο. Επίσης, μελετήθηκαν οικιστικά κτίρια στη Βαρκελώνη και το Αλικάντε. Βρέθηκε πως οι κατοικίες περιείχαν σημαντικές ποσότητες αλουμινίου σε εφαρμογές όπως παράθυρα, ρολά, συρόμενες πόρτες και περιφράξεις. Τα διαμερίσματα τα οποία διερευνήθηκαν στο Αλικάντε είναι καινούρια κατασκευής, τα οποία αν και χαρακτηρίζονται αυστηρά ως κατοικίες χρησιμοποιούνται αποκλειστικά ως εξοχικές κατοικίες. Οι χώροι αυτοί είναι πολυτελείς ενσωματώνοντας ένα πλήθος από μεγάλα εξαρτήματα αλουμινίου, τα οποία μπορούν εύκολα να αποσυναρμολογηθούν και να ανακτηθούν. Οπότε σε περίπτωση μελλοντικής κατεδάφισης αναμένονται εξαιρετικά ποσοστά συλλογής.

ΑΓΓΛΙΑ:

Στο Ηνωμένο Βασίλειο για τους σκοπούς της μελέτης ερευνήθηκε ένα τεράστιο στάδιο, το παγκοσμίως διάσημο στάδιο Wembley. Το γήπεδο εκτείνεται σε 200m πλάτος και 300m μήκος. Στόχος ήταν να κατεδαφιστεί για να ανοίξει ο δρόμος για ένα ολοκαίνουριο συγκρότημα αθλητικών εγκαταστάσεων στον ίδιο χώρο. Για πολλούς χαρακτηρίζεται το πνευματικό σπίτι του ποδοσφαίρου, στην πραγματικότητα όμως χρησιμοποιείται για διάφορα άλλα αθλητικά γεγονότα, καθώς επίσης για pop και rock συναυλίες. Το στάδιο σχεδιάστηκε το 1924, ως το επίκεντρο της Βρετανικής Αυτοκρατορικής Έκθεσης. Χρειάστηκε ένας χρόνος για την κατασκευή και ολοκλήρωσή του. Το κύριο χαρακτηριστικό της κατασκευής αυτής ήταν η κεκλιμένη σκάλα και είχε μια χωρητικότητα 90,000 θεατών. Πέρα από τις θέσεις των θεατών, στεγαζόταν ένα τεράστιο φάσμα εγκαταστάσεων, όπως εστιατόρια, μπαρ, χώροι υγιεινής, αίθουσες υποδοχής, αίθουσες συσκέψεων, γραφεία, εγκαταστάσεις και VIP σουίτες. Οι θρυλικοί δίδυμοι πύργοι στην είσοδο του κτιρίου, έγιναν το διαρκές μόνιμο σύμβολο σε αυτόν τον χώρο ακόμη και μετά την κατεδάφισή του. Την κατεδάφιση ανέλαβε μια καλά οργανωμένη και πιστοποιημένη εταιρεία με πρακτικές που βασίστηκαν εξ' ολοκλήρου σε νομικά πρότυπα και μια ισχυρή επικέντρωση στο περιβάλλον, την υγεία και την ασφάλεια. Έγινε επιλεκτική αποσυναρμολόγηση των υλικών με βάση την προβλεπόμενη σειρά ξεκινώντας από όλα τα επικίνδυνα και

τοξικά υλικά πριν την συλλογή των μετάλλων. Σημαντικές ποσότητες αλουμινίου που ανέρχονται στους 185 τόνους από μια συνολική καταγραφή 213 τόνων εντοπίστηκαν στην οροφή του γηπέδου, κατασκευασμένης από χάλυβα, ο οποίος καλύπτεται από πλάκες αλουμινίου. Πέρα από αυτήν την τεράστια ποσότητα αλουμινίου που αντιπροσωπεύει το κύριο μερίδιο, ανιχνεύθηκε επίσης ένα σημαντικό ποσοστό σε παράθυρα και πόρτες. Στην προκειμένη περίπτωση το αλουμίνιο που συλλέχθηκε από την οροφή για ανακύκλωση έφθασε το 87%. Ένα σημαντικό ποσοστό του υπόλοιπου 13% συλλέχθηκε με ακρίβεια, αν και όπως πάντα ένα μικρό ποσοστό δεν μπορεί να ανακτηθεί καθώς ορισμένα μικρά κομμάτια αλουμινίου κυρίως από εσωτερικούς χώρους ομαδοποιούνται κατά λάθος με άλλα υλικά όπως το ξύλο και το πλαστικό. Επιπλέον επειδή η περιοχή είχε γίνει σαν ένα 'ιερό προσκύνημα' για τους οπαδούς του ποδοσφαίρου, πολλοί από αυτούς κατέβηκαν στην περιοχή με την ελπίδα να κατοχυρώσουν το δικό τους μικρό κομμάτι από τα συντρίμια του Wembley. Στην τελική καταμέτρηση, ένα σχετικά υψηλό ποσοστό αλουμινίου, συνολικού ύψους 0,61% της συνολικής μάζας του κτιρίου καταγράφηκε. Από αυτό ένα αξιόπαινο ποσοστό συλλογής 96% ανακτήθηκε.

Πίνακας 3. 2.1: Δεδομένα κατεδάφισης όλων των κτηρίων που ερευνήθηκαν

DEMOLITION DATA ON ALL BUILDINGS INVESTIGATED

Case study	Mass of building [tonnes]	Aluminium identified [kg]	Aluminium share [grammes per tonne]	Collection rate [%]
Pau - Elf Aquitaine office building (F)	10 659	6 826	640	92
Le Mans - apartment buildings (F)	9 243	165	18	31
Wuppertal - courthouse (D)	10 188	76 414	7 500	98
Frankfurt - department store (D)	12 000	21 000	1 750	98
Milan - Pirelli factory and offices (I)	142 753	61 384	430	94
Ridderkerk - apartment buildings (NL)	32 700	1 034	32	95
Eindhoven - terraced houses (NL)	37 500	1 853	49	95
Madrid - BNP Paribas bank (E)	23 000	92 000	4 000	95
London - Wembley Stadium (UK)	34 918	213 000	6 100	96
Average collection rate (%) for buildings investigated				95.7

Η παρούσα και αξιέπαινη μελέτη, εκτελέστηκε από αναγνωρισμένους φορείς του Πανεπιστημίου Τεχνολογίας Delft και κατέδειξε την αποδοτικότητα της συλλογής του αργιλίου κατά την διάρκεια μιας αυστηρά ελεγχόμενης διαδικασίας κατεδάφισης. Πράγματι, τα ποσοστά συλλογής αλουμινίου, στις 6 ευρωπαϊκές χώρες, τόσο σε οικιστικά όσο και σε εμπορικά κτίρια φάνηκε να υπερβαίνει το 90% και σε ορισμένες περιπτώσεις να φθάνει το 98% με επικείμενη μελλοντική αύξηση. Έτσι επιβεβαιώνεται η μεγάλη δυνατότητα ανακύκλωσης του αλουμινίου, χωρίς να μειώνεται η εγγενής του αξία και χωρίς να μεταβάλλονται οι μοναδικές ιδιότητές του. Η ανακύκλωση του αλουμινίου από τα κτίρια δεν είναι συνεπώς μόνο οικονομικά βιώσιμη, αλλά πάνω από όλα φιλική προς το περιβάλλον, καθώς συμβάλλει σημαντικά στην αειφορία των πόρων για τις επόμενες γενιές. Η βιομηχανία του αλουμινίου δίνει πάντοτε μεγάλη έμφαση στην σημασία της ανακύκλωσης, επενδύοντας σε μεγάλο βαθμό στα ολοκληρωμένα συστήματα, όπως αυτά που σχετίζονται με τη συλλογή και επεξεργασία των απορριμμάτων. Οι καθιερωμένες και αποτελεσματικές στρατηγικές ανακύκλωσης σε όλη την Ευρώπη διασφαλίζουν την ταχεία και ομαλή απορρόφηση του αλουμινίου στο οικονομικό σύστημα με αμελητέες απώλειες. Αν και όπως διαπιστώθηκε η μέση απογραφή αργιλίου ανά κτίριο είναι σήμερα λιγότερο από το 1% της συνολικής μάζας του κτιρίου, τα ποσοστά ανάκτησης του αλουμινίου είναι εξαιρετικά μεγάλα. Όπως παρατήρησε ο καθηγητής Udo Bojn, ένας φημισμένος εμπειρογνώμονας από το Πανεπιστήμιο Delft : « Αυτή η φαινομενικά μικρή ποσότητα, αντιπροσωπεύει έναν σημαντικό όγκο για την συλλογή και μερικές φορές την μόνη πραγματική νομισματική επιστροφή από όλη την κατεδάφιση, χάρη στην υψηλή εγγενή αξία του μετάλλου». Από μια καθαρά πρακτική άποψη, σημειώθηκε ότι η ανάκτηση του αλουμινίου από τα κτίρια είναι αρκετά απλή σε χειρισμό, δεδομένου ότι το μέταλλο είναι συχνά στερεωμένο σε άλλα υλικά, από τα οποία μπορεί εύκολα να αφαιρεθεί. Το αλουμίνιο χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο για τα εξωτερικά δομικά στοιχεία και τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι πολύ εύκολο να αποσυναρμολογηθούν πριν την κατεδάφιση. Ο αναπληρωτής Καθηγητής Jan van Houwelingen, μια άλλη ηγετική μορφή του Πανεπιστημίου Delft υπογράμμισε επίσης το γεγονός ότι «οι όγκοι του αλουμινίου που ανακτώνται από τα μεγάλα τμήματα στα κτίρια υπερβαίνουν κατά πολύ τις ποσότητες αργιλίου που ανακτώνται από τα μικρότερα». Πράγματι, φαίνεται στην μελέτη ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά συλλογής συνδέονται πάντα με την ανάκτηση

μεγαλύτερων τεμαχίων αλουμινίου. Η μελέτη δείχνει ότι τα ποσοστά συλλογής θα συνεχίσουν να αυξάνονται με την αυξανόμενη ευαισθητοποίηση σε περιβαλλοντικά θέματα και την αυξανόμενη κοινωνική ευθύνη. Νέοι πανευρωπαϊκοί κανονισμοί έχουν ήδη εισαχθεί σχετικά με τη συλλογή και τον προορισμό των υλικών που ανακτώνται από χώρους κατεδάφισης. Από την σκοπιά των εμπειρογνομόνων μια τέτοια νομοθεσία παρέχει μια σημαντική ώθηση για την ανάκτηση του αλουμινίου. Η συνεχής συνεργασία μεταξύ κυβερνήσεων, τοπικών κοινοτήτων, επιχειρήσεων, κατασκευαστικών εταιριών και εργολάβων κατεδαφίσεων είναι υψίστης σημασίας, ώστε να εξασφαλιστεί μια αρμονική μακροπρόθεσμη εταιρική σχέση. Η Ευρωπαϊκή βιομηχανία αλουμινίου δεσμεύεται πλήρως και ανεπιφύλακτα στη διασφάλιση και συνεχή βελτίωση εφαρμογών αλουμινίου, με ιδιαίτερη έμφαση στις βελτιωμένες περιβαλλοντικές επιδόσεις σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής αυτού του πολύτιμου μετάλλου.

Συνεπώς, έχει αποδειχτεί αναμφισβήτητα ότι το αλουμίνιο διαδραματίζει θεμελιώδη ρόλο στη διατήρηση του περιβάλλοντός μας. Τεράστια αποθέματα του απaráμιλλου αυτού μετάλλου διατίθενται για ανακύκλωση, αποτελώντας μια τεράστια ενεργειακή τράπεζα, ικανή να εξυπηρετήσει τις ανάγκες των μελλοντικών γενεών. Τα εξαιρετικά υψηλά ποσοστά συγκέντρωσης του αλουμινίου που προσδιορίστηκαν στην μελέτη, σημαίνουν εμμέσως και εξαιρετικά υψηλά ποσοστά ανακύκλωσης. Επιβεβαιώνεται σαφέστατα η εκπληκτική δυνατότητα αυτής της ακμάζουσας ενεργειακής τράπεζας και η ανεκτίμητη συμβολή του αλουμινίου σε μια παγκόσμια στρατηγική για την αειφόρο ανάπτυξη.

2.3 ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΡΟΩΝ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Η παγκόσμια κατανάλωση αλουμινίου, έχει να επιδείξει σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, λόγω των χρήσιμων ιδιοτήτων του αλουμινίου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ένα μεγάλο ποσοστό αλουμινίου να συσσωρεύεται σαν ‘αστικό απόθεμα’ (scrap). Η εκμετάλλευση αυτών των ‘αστικών αποθεμάτων’ κρίνεται απαραίτητη για το μέλλον. Μια δυναμική ανάλυση της ροής των υλικών από αλουμίνιο εξετάστηκε από τους *Hatayama et. al.* (2009), με στόχο να εξεταστεί η δυνατότητα ανακύκλωσης των ‘αστικών αποθεμάτων’.

Η έρευνα διεξήχθη με επίκεντρο την Ιαπωνία, τις Ηνωμένες Πολιτείες, την

Ευρώπη και την Κίνα που αντιπροσωπεύουν το 80% της παγκόσμιας κατανάλωσης αλουμινίου το 2003. Η κατανάλωση του αλουμινίου ελήφθη για τις αντίστοιχες περιοχές από το 1960. Έτσι τα στοιχεία κατανάλωσης αλουμινίου, καθώς επίσης και τύπου κράματος για την Ιαπωνία ελήφθησαν μέχρι το 2003, για τις Ηνωμένες Πολιτείες μέχρι το 2005 και για την Ευρώπη (συμπεριλαμβανομένης της Αυστρίας, του Βελγίου, της Δανίας, της Φινλανδίας, της Γαλλίας, Γερμανίας, Ιταλίας, Ελλάδας, Ολλανδίας, Νορβηγίας, Ισπανίας, Σουηδίας, Ελβετίας, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γιουγκοσλαβία) από το 1974-2003. Για την Κίνα ο χρονικός ορίζοντας ήταν από το 1960-2005. Οι συγκεντρώσεις των στοιχείων κράματος ερευνήθηκαν επίσης, επειδή η μεταφορά των στοιχείων κραματοποίησης κατά την ανακύκλωση μπορεί να οδηγήσει σε δευτερεύοντα μέταλλα και κράματα, τα οποία είναι εκτός προδιαγραφών. Διαφορετικοί τύποι κράματος εξετάστηκαν. Σφυρήλατο κράμα αλουμινίου και χυτό για τις τρεις περιοχές (Ηνωμένες Πολιτείες, Ευρώπη, Κίνα), εκτός από την Ιαπωνία. Για την Ιαπωνία, η χύτευση του αλουμινίου μετρήθηκε ανεξάρτητα από το χυτό κράμα.

Τα αποτελέσματα της δυναμικής ανάλυσης ροής με χρήση της ανάλυσης πολλαπλών υλικών έδειξαν ότι η ανακύκλωση των αποβλήτων αλουμινίου είχε βελτιστοποιηθεί. Εκτιμάται λοιπόν ότι η Ιαπωνία, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ευρώπη και η Κίνα έχουν την δυνατότητα να μειώσουν την κατανάλωση πρωτογενούς αλουμινίου έως 60%, 65%, 30% και 85% των υφιστάμενων επιπέδων τους αντιστοίχως. Το 2050, εκτιμάται ότι 11.400 kt πρωτογενούς αλουμινίου θα απαιτούνται μεταξύ των τεσσάρων χωρών, ενώ 12.400 kt αποβλήτων δεν θα είναι σε θέση να ανακυκλωθούν λόγω των υψηλών συγκεντρώσεων στοιχείων του κράματος.

Το αλουμίνιο, είναι το τρίτο πιο άφθονο στοιχείο μετά το οξυγόνο και το πυρίτιο, αντιπροσωπεύοντας το 8% του φλοιού της γης όπως επεσήμανε και ο Sverdlin, (2003). Ωστόσο, η παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου, σε κάποιο βαθμό, είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρα και με βαριές περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις που σχετίζονται με τους πόρους, την εξόρυξη και τις εκπομπές ρύπων. Η παραγωγή αλουμίνιας και πρωτογενούς αλουμινίου αυξήθηκε πολύ γρήγορα μετά το 2000 στην ηπειρωτική Κίνα, με τα αντίστοιχα μερίδια τους από την παγκόσμια παραγωγή να αυξάνονται από 9,0% (αλουμίνη) και 13,2% (αλουμίνιο) το 2000, σε 37,7% (αλουμίνη) και 51,1% (αλουμίνιο) το 2008. Αυτή η ραγδαία ανάπτυξη, σε τέτοιο βαθμό, της παραγωγής αλουμινίου, είχε ως αποτέλεσμα αυξήσεις και αλλαγές στο

εμπόριο του αλουμινίου. Αυτό αναπόφευκτα, επέφερε μεγάλες προκλήσεις για την Κίνα, τόσο στους πόρους, όσο και στο περιβάλλον. Κυρίως στις πτυχές της: (1) έλλειψης πρώτων υλών όπως ο βωξίτης, ενέργειας και αλουμινίου, και (2) η περιβαλλοντική επιβάρυνση συνδέεται με την εξαγωγή του βωξίτη, καθώς και τις εκπομπές της ερυθράς ιλύος, φθορίδιου και αερίων του θερμοκηπίου κατά την παραγωγή. Επομένως, είναι απαραίτητο να μελετηθούν οι ανθρωπογενείς κύκλοι του αλουμινίου στην Κίνα, ειδικότερα για να κατανοήσουμε τις τάσεις της αλλαγής του αλουμινίου, την παραγωγή, την κατανάλωση, το εμπόριο, την απώλεια και την ανακύκλωση μετά το 2000. Η παρούσα εργασία των *Chen et. al.* (2010), μελετά την ανάλυση ροής του αλουμινίου στην Ηπειρωτική Κίνα για το 2001, 2004 και 2007, διερευνώντας τις αρχικές πηγές του, την πορεία και τις καταβόθρες του.

Χωρικά και χρονικά όρια καθορίζουν το σύστημα. Τα χωρικά όρια του συστήματος αυτής της μελέτης είναι τα γεωγραφικά σύνορα της ηπειρωτικής Κίνας. Επειδή τα περισσότερα δεδομένα είναι διαθέσιμα σε ετήσια βάση, τα μέσα ετήσια μεγέθη λαμβάνονται για τα έτη 2001, 2004 και 2007. Σύμφωνα με τη λογιστική μέθοδο, τα δεδομένα που συλλέγονται για αυτή τη μελέτη θα μπορούσαν να ομαδοποιηθούν σε τέσσερις κατηγορίες: 1) στοιχεία για την παραγωγή, 2) στοιχεία σχετικά με τις εισαγωγές και εξαγωγές, 3) στοιχεία σχετικά με το περιεχόμενο του αλουμινίου και 4) δεδομένα για τα ποσοστά ζημιάς ή αντίστοιχα δείκτες για κάθε στάδιο του κύκλου ζωής.

Τα στοιχεία για την παραγωγή του βωξίτη, αλουμίνας, αλουμινίου πρωτογενή και επεξεργασμένων προϊόντων μετά το 1980 καταρτίζονται ετησίως από την Κινέζικη Βιομηχανία μη Σιδηρούχων μετάλλων (1992-2008) και ως εκ τούτου εύκολα συλλέγονται. Ωστόσο, τα δεδομένα για την παραγωγή του αλουμινίου απορριμμάτων, την παραγωγή ανακυκλωμένου αλουμινίου, καθώς και την κατανάλωση του αλουμινίου μέχρι την τελική χρήση, δεν είναι διαθέσιμα στις επίσημες στατιστικές. Συνεπώς, πρέπει να υπολογίζονται ή να αποκτηθούν από συνεντεύξεις εμπειρογνομόνων, όπως αυτές των *Wang* (2008b) και *Xiong* (2008.) Τα στοιχεία σχετικά με τις εισαγωγές και εξαγωγές, ταξινομούνται σύμφωνα με την εναρμονισμένη περιγραφή και κωδικοποίηση των εμπορευμάτων. Μπορούν να ληφθούν από ηλεκτρονική βάση δεδομένων. Τα δεδομένα σχετικά με τα ποσοστά ζημιάς του αλουμινίου για τα έτη 2001, 2004 και 2007, υπολογίζονται σύμφωνα με αντίστοιχους δείκτες (πχ συνολικά ποσοστά ανάκτησης του αλουμινίου, κατανάλωση

μετάλλου ανά τόνο προϊόντος για την παραγωγή, ποσοστό συλλογής των απορριμμάτων) εκ των οποίων οι τιμές έχουν αποκτηθεί από επίσημα στατιστικά στοιχεία, βιβλιογραφίες ή συνεντεύξεις εμπειρογνομόνων.

Τα ευρήματα αυτής της έρευνας περιλαμβάνουν τα ακόλουθα: 1) Η παραγωγή και κατανάλωση αλουμινίου αυξήθηκε από το 2001 στο 2004 και στη συνέχεια έως το 2007. 2) Το μερίδιο του ανακυκλωμένου αλουμινίου, τόσο στην παραγωγή όσο και στην κατανάλωση ήταν στην περιοχή του 20-26% και η πλειονότητα αποβλήτων αλουμινίου που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή ανακυκλωμένου αλουμινίου, για το 2004 και το 2007, προήλθε από καθαρές εισαγωγές. Αυτό αποκάλυψε ότι η Κίνα εξαρτιέται κυρίως από το πρωτογενές και όχι από το δευτερογενές αλουμίνιο. 3) Η Κίνα ήταν καθαρός εισαγωγέας του αλουμινίου με συνολική καθαρή αύξηση των εισαγωγών από το 2001-2004 και στη συνέχεια το 2007. Όσον αφορά τη δομή του εμπορίου, η Κίνα ήταν καθαρός εισαγωγέας πρώτων υλών όπως βωξίτη, αλουμίνας και αποβλήτων αλουμινίου, ενώ καθαρός εξαγωγέας ακατέργαστου αλουμινίου και τελικών προϊόντων. 4) Η συνολική ποσότητα απωλειών αλουμινίου στην Κίνα αυξήθηκε από το 2001-2004 και στη συνέχεια στο 2007, ως αποτέλεσμα της αύξησης της παραγωγής. 5) Η εξάντληση των εγχώριων αποθεμάτων μεταλλεύματος, αυξήθηκε από το 2001-2004 και στη συνέχεια ως το 2007. Υπολογίζεται πως η εξάντληση του Βωξίτη θα επέλθει σε λιγότερο από 15 χρόνια. 6) Η κατά κεφαλήν ποσότητα αλουμινίου αυξήθηκε με την πάροδο των ετών. Έτσι έχουμε 2,4kg/άτομο το 2001, 3,7kg/άτομο το 2004 και 6,3kg/άτομο το 2007.

Σε συνέχεια της προηγούμενης μελέτης, η επόμενη εργασία των *Qiang Chen and Shi* (2012), αναλύει τα ανθρωπογενή αποθέματα και τις ροές του αλουμινίου στην Ηπειρωτική Κίνα, από το 1950 ως το 2009, χρησιμοποιώντας χρονολογικές σειρές δεδομένων για την εξόρυξη, παραγωγή, κατασκευή, το εμπόριο και τα ποσοστά απώλειας. Επίσης εφαρμόζει μια δυναμική μέθοδο για το μοντέλο παραγωγής απορριμμάτων. Η μελέτη αυτή επιτυγχάνει τους ακόλουθους στόχους: 1) θεσπίζει μια δυναμική ανάλυση των αποθεμάτων και των ροών αλουμινίου στην Κίνα από το 1950 – 2009, 2) παρακολουθεί την ‘τύχη’ του αλουμινίου στην Κίνα την περίοδο αυτή και 3) επισημαίνει γιατί η πρωτογενής παραγωγή αλουμινίου στην Κίνα αυξήθηκε τόσο γρήγορα μετά το 1990 (και ιδιαίτερα μετά το 2000).

Η παραγωγή της αλουμίνιας και του πρωτογενούς αλουμινίου αυξήθηκε δραματικά στην Κίνα μετά το 2000, με τα μερίδια τους να αυξάνονται από 10% και 15% το 2001, σε 33% και 36% το 2009. Ένα μοντέλο ανάλυσης ροής αναπτύχθηκε για να ποσοτικοποιηθούν οι ροές και οι μεταβολές των αποθεμάτων αλουμινίου στην Ηπειρωτική Κίνα. Το σύστημα ορίζεται από χωροταξικά και χρονικά όρια. Τα χωροταξικά όρια αυτής της μελέτης είναι τα γεωγραφικά σύνορα της Ηπειρωτικής Κίνας. Η χρονική περίοδος είναι από το 1950-2009. Τα αποθέματα κατηγοριοποιούνται σε 3 ομάδες: α) τα αποθέματα μεταλλεύματος βωξίτη, β) τα αποθέματα εν χρήσει και γ) οι απώλειες των αποθεμάτων. Για κάθε διαδικασία παραγωγής, οι συνολικές εισερχόμενες ροές θα πρέπει να ισούνται με τις συνολικές εξερχόμενες. Οι ροές αυτές μπορούν να ταξινομηθούν σε 4 κατηγορίες: 1) εμπορικές ροές, 2) απώλειες ροών, 3) μετασχηματισμός ροών του αλουμινίου, όπου μετατρέπεται από χημικές ενώσεις σε εξευγενισμένο μέταλλο, από καθαρό μέταλλο σε κράματα, από απλά προϊόντα σε περίπλοκα προϊόντα και 4) οι ροές ανακύκλωσης απορριμμάτων του αλουμινίου, συμπεριλαμβανομένων παλιών απορριμμάτων και νέων που προέρχονται από το στάδιο παραγωγής. Με την συλλογή των στοιχείων, οι ροές υπολογίζονται με διάφορες μεθόδους. Μπορούν να υπολογιστούν άμεσα με βάση τα στατιστικά στοιχεία (π.χ εμπορικές ροές), ή μπορούν να υπολογιστούν από τον συνδυασμό στατιστικών στοιχείων και συντελεστών (π.χ απώλειες ροών). Μπορούν επίσης να μοντελοποιηθούν χρησιμοποιώντας την από πάνω προς τα κάτω μέθοδο ή να υπολογιστούν από το ισοζύγιο μάζας. Με βάση αυτές τις ροές, οι ετήσιες μεταβολές των διαφόρων αποθεμάτων καθορίστηκαν και προσδιορίστηκε το συσσωρευτικό απόθεμα αθροίζοντας τις ετήσιες μεταβολές από την αρχική χρονιά 1950 ως το 2009. Οι πηγές δεδομένων είναι διάφορες και περιλαμβάνουν κυβερνητικά ή βιομηχανικά στατιστικά στοιχεία, όπως αυτά που παράγονται από την Βιομηχανική Ένωση μη σιδηρούχων μετάλλων στην Κίνα (1999-2010), των Ηνωμένων Εθνών (2011) και την εθνική βιομηχανία μή σιδηρούχων μετάλλων (1999). Πηγές επίσης είναι βιβλία και ερευνητικές εκθέσεις όπως του Xiao (2007) και του Ducker (2008). Επιστημονικές εργασίες, όπως του Recalde *et al.* (2008) και άλλες χρήσιμες πληροφορίες, όπως συνεντεύξεις των εμπειρογνομόνων Wang, (2010) και Xiong (2008).

Τα αποτελέσματα των ροών δείχνουν, ότι η συνολική εισερχόμενη ποσότητα

αλουμινίου στην Κίνα από το 1950-2009 είναι 230 Tg, με το 58% αυτής της ποσότητας να προέρχεται από την εγχώρια εξόρυξη και το 42% να προέρχεται από τις εισαγωγές. Από την συνολική εισερχόμενη ποσότητα (230Tg), αυτό που πηγαίνει στην παραγωγή είναι το 61% (140Tg) για αυτήν την χρονική περίοδο, ενώ το 34% συσσωρεύεται στα εσωτερικά αποθέματα της Κίνας. Η μοίρα του υπόλοιπου 5% είναι άγνωστη.(πιθανότατα χρησιμοποιείται σε πυρίμαχα υλικά). Από τα 140Tg της συνολικής παραγωγής, το 37% απομακρύνεται από την Κίνα με την μορφή των εξαγωγών και το υπόλοιπο 63% χάνεται μέσα στην εγχώρια αγορά. Οι αναλύσεις επίσης έδειξαν ότι λιγότερο από το 5% της κάθε ροής λαμβάνει χώρα τις πρώτες δύο δεκαετίες, με το 75% των περισσότερων ροών να λαμβάνουν χώρα τις δύο τελευταίες δεκαετίες. Ο λόγος για αυτό το πρότυπο ανάπτυξης είναι ότι η Κίνα βιώνει μια συνεχώς αυξανόμενη τάση παραγωγής αλουμινίου, κατανάλωσης, εμπορίου, και ανακύκλωσης, ιδιαίτερα μετά το 2000. Αυτό το μοτίβο επίσης συνεπάγεται ότι οι ροές του αλουμινίου που εισέρχονται και συσσωρεύονται στην ανθρωπόσφαιρα της Κίνας εξακολουθούν να είναι “νέες”, και δεν έχουν ακόμη φτάσει ακόμη στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Επιπλέον, το μερίδιο του δευτερογενούς αλουμινίου για την παραγωγή ακατέργαστου αργιλίου ήταν μικρότερο από το 25% μετά το 2000. Αυτά τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι τα αποθέματα αλουμινίου είναι πολύ μικρά για να δημιουργήσουν μεγάλες ποσότητες απορριμμάτων για την εγχώρια παραγωγή δευτερογενούς αλουμινίου. Λόγω αυτού του γεγονότος, η Κίνα εξακολουθεί να εξαρτάται κυρίως από το πρωτογενές αλουμίνιο για να καλύψει την εγχώρια ζήτηση. Από τη δεκαετία του 1980, προς το χρονικό διάστημα 1990 και έπειτα έως το 2009, η Κίνα άλλαξε από καθαρός εξαγωγέας πρώτων υλών σε καθαρό εισαγωγέα και από ένα καθαρό εισαγωγέα των βιομηχανικών προϊόντων σε καθαρό εξαγωγέα. Αυτό αντανακλά το γεγονός ότι η Κίνα σταδιακά έγινε σημαντικό κέντρο παραγωγής κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Σύμφωνα με την μελέτη τα εγχώρια αποθέματα βωξίτη στο τέλος του 2009 ήταν 170 Tg και η εξαγωγή ήταν περίπου 12 Tg. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται ότι η εξάντληση του βωξίτη στην Κίνα αναμένεται να έρθει σε λιγότερο από 15 έτη. Η ασφάλεια εφοδιασμού του βωξίτη αναμένεται να γίνει μια πρόκληση για την Κίνα στο εγγύς μέλλον. Τρεις δυναμικές εντοπίστηκαν που οδηγούν την ταχεία αύξηση της παραγωγής πρωτογενούς αλουμινίου στην Κίνα και οι επιπτώσεις τους από το 1991-2009 ποσοτικοποιήθηκαν. Η πρώτη, ήταν η εγχώρια ζήτηση για αλουμίνιο και ήταν

ο πιο σημαντικός παράγοντας αύξησης της παραγωγής του πρωτογενούς αλουμινίου. Η δεύτερη δυναμική ήταν η καθαρή εξαγωγή αλουμινίου σε μεταλλική μορφή. Σε αντίθεση με την εγχώρια ζήτηση, η επίπτωση των καθαρών εξαγωγών αλουμινίου σε μεταλλική μορφή αυξήθηκε από το 2000 - 2008, κυρίως λόγω την αυξανόμενης εξαγωγή των κινέζικων των βιομηχανικών προϊόντων μετά την είσοδο της Κίνας στον Παγκόσμιου Οργανισμό Εμπορίου το 2001. Τέλος η τρίτη δυναμική ήταν η επίδραση των ανθρωπογενών απωλειών του αλουμινίου στο περιβάλλον, η οποία κυμαινόταν μεταξύ 20-30% και παρέμεινε έτσι όλο το χρονικό διάστημα, από το 1991-2009, γεγονός που υποδηλώνει ότι ο αντίκτυπος ήταν ουσιαστικός. Η ελαχιστοποίηση αυτών των απωλειών είναι μια ευκαιρία για να αντισταθμιστεί ένα μέρος της ζήτησης και της παραγωγής.

Η επόμενη έρευνα πραγματοποιήθηκε στο Κονέκτικατ των ΗΠΑ, από τους *Recalde et. al.* (2008). Σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να εκτιμηθεί η ποσότητα του αλουμινίου που χρησιμοποιείται στο κράτος. Το Κονέκτικατ έχει έκταση 14.356 km² και ο πληθυσμός είναι 3,4 εκατομμύρια άτομα. Περιλαμβάνει εκπαιδευτικά ιδρύματα, καθώς επίσης και βιομηχανίες υψηλής τεχνολογίας, που επικεντρώνονται σε μεγάλο βαθμό στους τομείς της αεροναυπηγικής, των πλοίων και των συστημάτων πρόωσης. Η έρευνα αυτή, χρηματοδοτήθηκε από το Διεθνές Ινστιτούτο Αλουμινίου.

Για την διεξαγωγή της έρευνας, εντοπίστηκαν όλες οι σημαντικές εφαρμογές, στις οποίες χρησιμοποιήθηκε το αλουμίνιο σε μεγάλο βαθμό, πάνω από 80%. Οι χρήσεις του αλουμινίου κατατάσσονται σε 7 κατηγορίες: μεταφορές, κατασκευή κτιρίου, συσκευασία, μηχανήματα, ηλεκτρικός εξοπλισμός, διαρκή καταναλωτικά αγαθά κ.α. Για λόγους απλότητας, αυτή η μελέτη συνδυάζει την κατασκευή κτιρίου με ορισμένες άλλες χρήσεις υποδομής, σε μια μεγαλύτερη κατηγορία που ονομάζεται "Υποδομές & Κτίρια". Ομοίως, τα διαρκή καταναλωτικά αγαθά σε συνδυασμό με τα μηχανήματα εντάσσονται σε μια κατηγορία που ονομάζεται "Εξοπλισμός". Άλλη μια κατηγορία είναι οι "Μεταφορές" και η τελευταία είναι η "Συσκευασία". Αφού εντοπίστηκαν οι 4 κύριες κατηγορίες αγορών, χωρίστηκαν σε πολλές υποκατηγορίες ή προϊόντα, όπως ενδείκνυται. Οι εκτιμήσεις έγιναν κατόπιν του συνολικού αριθμού ενός επιλεγμένου προϊόντος, καθώς επίσης και της τυπικής περιεκτικότητας σε αργίλιο του προϊόντος, του εν λόγω τύπου. Σε περιπτώσεις όπου η εκτιμώμενη μέση περιεκτικότητα σε αργίλιο, σε ένα προϊόν εκφράζεται ως ποσοστό επί τοις εκατό του βάρους του προϊόντος, τότε είναι αναγκαίο και ένα τρίτο κομμάτι πληροφοριών, το

οποίο είναι η μέση μονάδα βάρους ανά προϊόν. Τα κατάλληλα δεδομένα στην συνέχεια πολλαπλασιάζονται για να βρεθεί το συνολικό απόθεμα του αλουμινίου για αυτήν την υποκατηγορία ή κατηγορία προϊόντων. Τα δεδομένα για το συνολικό αριθμό των επιλεγμένων προϊόντων που υπάρχουν στο Κονέκτικατ, κυρίως προέρχονται από κυβερνητικές, βιομηχανικές, και ακαδημαϊκές πηγές. Σε περιπτώσεις όπου οι στατιστικές δεν ήταν διαθέσιμες, ιδιαίτερος σε μερικές από τις υποδομές εγκαταστάσεων, για βιομηχανικούς και εμπορικούς εξοπλισμούς, μηχανήματα, προϊόντα και συσκευασίες, μια ποικιλία από άλλα μέσα χρησιμοποιήθηκαν για να δημιουργήσουν μια ενημερωμένη εκτίμηση. Χρησιμοποιήθηκαν πληροφορίες από βιομηχανικές έρευνες, η επικοινωνία και οι συζητήσεις με εμπειρογνώμονες της βιομηχανίας, καθώς επίσης και οι προσωπικές παρατηρήσεις.

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν, ότι τα αποθέματα του αλουμινίου που χρησιμοποιήθηκαν στο Κονέκτικατ ανήλθαν το 2000 μεταξύ 1,2 και 1,3Tg. Ο τομέας των υποδομών και κτιρίων περιλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό (60%) των αποθεμάτων αλουμινίου σε χρήση (743 Gg) και ακολουθείται από τις μεταφορές, που έχουν ποσοστό 37%, δηλαδή 455 Gg. Οι ποσότητες του αργιλίου στους τομείς του εξοπλισμού είναι 32Gg και της συσκευασίας είναι 5 Gg, που αντιστοιχεί σε απόθεμα μικρότερο του 1%. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι η μέση διάρκεια ζωής του αλουμινίου σε συσκευασία είναι μόνο μερικούς μήνες σύμφωνα με τους *Bruggink and Martchek* (2004). Από την άλλη μεριά, ο μέσος χρόνος ζωής του αλουμινίου σε κτίρια και σε ορισμένες από τις εγκαταστάσεις υποδομής εκτιμάται να είναι 40-50 χρόνια, ενώ στα μέσα μεταφοράς υπολογίζεται να είναι 10-30 χρόνια. Η κατά κεφαλήν, συνολική ποσότητα αποθεμάτων αλουμινίου σε χρήση στο Κονέκτικατ, είναι περίπου 363-400kg/άτομο.

Δεδομένου ότι η βιομηχανική παραγωγή του αλουμινίου άρχισε το 1888 (*Altenpohl και Kaufman, 1998*), οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν παίζει ένα πολύ σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια βιομηχανία αλουμινίου. Σύμφωνα με τη Γεωλογική Υπηρεσία των ΗΠΑ (2009), η αθροιστική κατανάλωση αλουμινίου την χρονική περίοδο 1900-2009 στις Η.Π.Α, αποτελεί το 28% της παγκόσμιας παραγωγής την περίοδο αυτή. Συνεπώς, μια ανάλυση των ροών αποθεμάτων στην Αμερική κρίνεται απαραίτητη. Έτσι, μια δυναμική ανάλυση της μελέτης των ροών των αποβλήτων αλουμινίου στην Αμερική από το 1900 ως το 2009 διενεργήθηκε. Την

πραγματοποίησαν οι *Qiang Chen and Graedel* (2012). Η έρευνα χρηματοδοτήθηκε από το Διεθνές Ινστιτούτο Αλουμινίου.

Το σύστημα ορίζεται από χωρικά και χρονικά όρια. Τα χωρικά όρια του συστήματος της τρέχουσας μελέτης είναι τα γεωγραφικά σύνορα των Ηνωμένων Πολιτειών, ενώ τα χρονικά όρια είναι η περίοδος 1900-2009. Όπως και στις προηγούμενες έρευνες *Chen et al.* (2010) και *Chen and Shi* (2012), όλα τα αποθέματα και οι ροές αυτής της μελέτης αναφέρονται στην μέση ετήσια μάζα αλουμινίου σε καθαρή μορφή. Τα αποθέματα κατηγοριοποιούνται σε 4 ομάδες: α) τα αποθέματα μεταλλεύματος βωξίτη, β) τα αποθέματα εν χρήσει και γ) τα αδρανή αποθέματα και δ) οι απώλειες των αποθεμάτων. Για κάθε διαδικασία παραγωγής, οι συνολικές εισερχόμενες ροές θα πρέπει να ισούνται με τις συνολικές εξερχόμενες. Οι ροές αυτές μπορούν να ταξινομηθούν σε 4 κατηγορίες: 1) εμπορικές ροές, 2) απώλειες ροών, 3) μετασχηματισμός ροών του αλουμινίου, όπου μετατρέπεται από χημικές ενώσεις σε εξευγενισμένο μέταλλο, από καθαρό μέταλλο σε κράματα, από απλά προϊόντα σε περίπλοκα προϊόντα και 4) οι ροές ανακύκλωσης απορριμμάτων του αλουμινίου, συμπεριλαμβανομένων παλιών απορριμμάτων και νέων που προέρχονται από το στάδιο παραγωγής. Με την συλλογή των στοιχείων, οι ροές υπολογίζονται με διάφορες μεθόδους. Μπορούν να υπολογιστούν άμεσα με βάση τα στατιστικά στοιχεία (π.χ εμπορικές ροές), ή μπορούν να υπολογιστούν από τον συνδυασμό στατιστικών στοιχείων και συντελεστών (π.χ απώλειες ροών). Μπορούν επίσης να μοντελοποιηθούν χρησιμοποιώντας την από πάνω προς τα κάτω μέθοδο ή να υπολογιστούν από το ισοζύγιο μάζας. Με τα αποτελέσματα όλων των διαθέσιμων ροών, καθορίστηκαν οι ετήσιες μεταβολές όλων των αποθεμάτων, όπου το κάθε απόθεμα προκύπτει αθροιστικά από την ετήσια μεταβολή, ξεκινώντας από το αρχικό έτος 1900 ως το τελευταίο 2009. Οι πηγές δεδομένων είναι διάφορες και περιλαμβάνουν κρατικά ή βιομηχανικά στατιστικά στοιχεία όπως αυτά της αμερικανικής βάσης δεδομένων του Γεωλογικού Ινστιτούτου. (*U.S. Geological Survey*, 2006, 2011) και της ετήσιας στατιστικής αξιολόγησης του αλουμινίου που διεξάγεται από τον οργανισμό αλουμινίου (*The Aluminum Association*, 2010). Δεδομένα προήλθαν επίσης από βιβλία ή εκθέσεις ερευνών, όπως η ανακύκλωση του αλουμινίου (*Schlesinger*, 2007) και πολλές εκθέσεις σχετικά με την ανάλυση ροής του αλουμινίου (*European Aluminum Association and Organisation of European Aluminium Refiners and Remelters*, 2004, *Troyes University of Technology*, 2009),

αξιολόγηση του κύκλου ζωής του αλουμινίου (*European Aluminum Association, 2008, International Aluminium Institute, 2007, PE Americas, 2010, The Aluminum Association, 1998*) καθώς επίσης και από ερευνητικές εκθέσεις όπως του *Ducker (2008)*. Επιστημονικές εργασίες, όπως του *Recalde et al. (2008)* και συνεντεύξεις εμπειρογνομόνων όπως του *Wang and Graedel (2010)*.

Το εμπόριο αλουμινίου στην Αμερική, πριν από το 1940 ήταν αμελητέο σε σύγκριση με τα μεταγενέστερα χρόνια. Μετά το 1945, τόσο οι συνολικές εισαγωγές, όσο και οι συνολικές εξαγωγές του αλουμινίου στις Ηνωμένες Πολιτείες παρουσίασαν μια αυξανόμενη τάση μέχρι πολύ πρόσφατα. Ως αποτέλεσμα, οι ΗΠΑ ήταν καθαρός εισαγωγέας αλουμινίου για περισσότερο από έναν αιώνα. Κατά τη διάρκεια αυτών των 110 ετών, οι συσσωρευμένες καθαρές εισαγωγές αλουμινίου στις ΗΠΑ ήταν περισσότερες από 280 Tg. Η ανάλυση της καθαρής εισαγωγής αργιλίου, δείχνει ότι το αλουμίνιο κυρίως εισάγεται στις ΗΠΑ με τη μορφή του βωξίτη και αλουμίνας, ιδιαίτερα πριν από το 1990 καθώς επίσης ότι η Αμερική ήταν ένας καθαρός εισαγωγέας ακατέργαστου αλουμινίου μέχρι το 1960. Από το 1960 έως το 2009, η Αμερική ως επί το πλείστον υπήρξε καθαρός εξαγωγέας αποβλήτων (scrap) αλουμινίου, ειδικά μετά το 2000. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι οι ΗΠΑ είχαν μεγάλη ποσότητα παραγωγής απορριμμάτων, ενώ η εγχώρια ικανότητα δευτερογενούς παραγωγής αλουμινίου ήταν ανεπαρκής για να αξιοποιηθεί όλη αυτή η ποσότητα. Φαίνεται επίσης ότι οι κρίσεις είχαν σημαντικές επιπτώσεις στο εμπόριο αλουμινίου, και συνήθως ήταν τα σημεία καμπής της μακροχρόνιας εξέλιξης του εμπορίου. Ο Β' Παγκόσμιος Πόλεμος ήταν η πρώτη κρίση που είχε ως αποτέλεσμα την προφανή αλλαγή του εμπορίου αλουμινίου στις ΗΠΑ. Η καθαρή εισαγωγή του βωξίτη και της αλουμίνας αυξήθηκε γρήγορα κατά τη διάρκεια του πολέμου και μειώθηκε ξαφνικά το 1945, όταν ο πόλεμος είχε τελειώσει. Ένα ιδιαίτερα αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό της δυναμικής του κύκλου είναι ο αντίκτυπος των κρίσεων στον βωξίτη και την παραγωγή αλουμίνας. Κατά τη διάρκεια κάθε ενεργειακής κρίσης το 1973, 1979 και 1990 η Αμερική μείωνε την εισαγωγή του βωξίτη και αλουμίνας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου, η οποία είναι μια ενεργοβόρα διαδικασία μειώθηκε. Μια ερμηνεία αυτών των αποτελεσμάτων θα μπορούσε να είναι ότι οι ενεργειακές κρίσεις παρακίνησαν τις ΗΠΑ να μεταφέρουν τις βιομηχανίες υψηλής έντασης ενέργειας σε άλλες χώρες.

Ο κύκλος ζωής του αλουμινίου αρχίζει με την εξόρυξη του βωξίτη. Πριν το 1945, οι ΗΠΑ βασίζονταν στην εγχώρια εξόρυξη του βωξίτη, για τον εξευγενισμό της αλουμίνας και την εγχώρια παραγωγή του πρωτογενούς αλουμινίου. Ωστόσο το χάσμα μεταξύ της εγχώριας προσφοράς και ζήτησης, τόσο βωξίτη όσο και αλουμίνας έγινε ουσιαστικό μετά το 1945. Πρώτον, η εγχώρια εξόρυξη του βωξίτη κατά την περίοδο 1945 έως 1980 παρέμεινε σταθερή. Μειώθηκε έπειτα από χρόνο σε χρόνο και έγινε σχεδόν μηδενική στη δεκαετία του 2000. Κατά συνέπεια, η αύξηση της εγχώριας παραγωγής της αλουμίνας οδήγησε σε ένα αυξανόμενο χάσμα μεταξύ της εγχώριας προσφοράς και της ζήτησης του βωξίτη, και ως εκ τούτου μια αναπτυσσόμενη καθαρή εισαγωγή του βωξίτη από το 1945 μέχρι την πρώτη ενεργειακή κρίση το 1973. Δεύτερον, η παραγωγή του πρωτογενούς αλουμινίου στις ΗΠΑ, άρχισε να υπερβαίνει την παραγωγή αλουμίνας στο τέλος του 1960. Έτσι, η καθαρή εισαγωγή αλουμίνας αυξήθηκε ραγδαία καθ'ολη την δεκαετία του 1970 και παρέμεινε σταθερή κατά τη διάρκεια της περιόδου 1980 - 2000. Σύμφωνα με την Γεωλογική Υπηρεσία των ΗΠΑ (2011), τα εγχώρια αποθέματα βωξίτη στις ΗΠΑ ήταν λιγότερο από το 0,1% των παγκόσμιων αποθεμάτων το 2010. Επομένως, η μεγαλύτερη προμήθεια βωξίτη προήλθε από εισαγωγές μετά το 1945.

Η εργασία αυτή μελετάει τα ανθρωπογενή αποθέματα ροών αλουμινίου στις ΗΠΑ την χρονική περίοδο 1900-2009. Τα κύρια χαρακτηριστικά ροών αλουμινίου όπως μας έδειξε η μελέτη, έχουν ως εξής: 1) Από το 1900-2009, η συνολική αθροιστική είσοδος αλουμινίου στην ανθρωπόσφαιρα της Αμερικής είναι 438Tg, με μόνο το 7% να προέρχεται από την εγχώρια εξόρυξη και το 93% να προέρχεται από τις εισαγωγές. Περίπου το 35% των συνολικών εισροών, χρησιμοποιείται για να καλύψει την εγχώρια ζήτηση του υλικού. Η τύχη του υπόλοιπου 17% παραμένει άγνωστη και ίσως πρόκειται για αδρανή αποθέματα. Από την άλλη μεριά οι συνολικές εκροές του αλουμινίου ανήλθαν σε 211Tg (περίπου το 48% των συνολικών εισροών). Από αυτό, το 59% εξήλθε με τη μορφή εξαγωγών, το 25% ήταν απώλειες στο περιβάλλον και το υπόλοιπο 16% χρησιμοποιήθηκε σε μη μεταλλικές εφαρμογές όπως τα πυρίμαχα υλικά. 2) Λιγότερο από 5% των περισσότερων ροών λαμβάνουν χώρα πριν από το 1950, ενώ περισσότερο από το 50% αυτών πραγματοποιείται μετά το 1990. Το γεγονός αυτό, αντικατοπτρίζει τη συνεχή αύξηση πολλών ροών,

συμπεριλαμβανομένου του εμπορίου, της κατανάλωσης και της παραγωγής απορριμμάτων. 3) Οι ροές προς τις κατασκευές, τις διαδικασίες χρήσης καθώς και τις εμπορικές ροές είναι ευάλωτες σε περίοδο ενεργειακής κρίσης, όπου μετά από μια ενεργειακή κρίση οι ΗΠΑ παράγουν λιγότερο πρωτογενές αλουμίνιο, λιγότερο ημικατεργασμένο και λιγότερα τελικά προϊόντα. Συνεπώς εισάγουν λιγότερες ποσότητες βωξίτη και αλουμίνας. Αυξάνονται όμως οι εισαγωγές ακατέργαστου αλουμινίου και τελικών προϊόντων. 4) Από την σκοπιά του κύκλου ζωής του αλουμινίου, η Αμερική είναι ένας καθαρός εισαγωγέας του αλουμινίου με αύξηση των συνολικών ετήσιων εισαγωγών από το 1945-2005. Η χρονολογική σειρά έχει ως εξής: Το αλουμίνιο εισάγεται πρώτα με την μορφή βωξίτη και αλουμίνας, στη συνέχεια με την μορφή ακατέργαστου αργιλίου (μετά το 1960) και στο τέλος με την μορφή τελικών προϊόντων στα μέσα της δεκαετίας του 1980. Ωστόσο η Αμερική ήταν κυρίως καθαρός εξαγωγέας απορριμμάτων αλουμινίου, κυρίως μετά το 2000. 5) Ως αποτέλεσμα της συνεχούς αύξησης των καθαρών εισαγωγών, τα συνολικά εγχώρια αποθέματα αλουμινίου των ΗΠΑ αυξάνουν δραματικά κατά την περίοδο αυτή 1945-2009 και ανέρχονται σε 316Tg το 2009, δηλαδή περίπου 9 φορές αυτών του 1900 (36Tg). 6) Η χρήση των αποθεμάτων αυξάνεται καθ'όλη τη διάρκεια της μελέτης και φθάνει την μέγιστη τιμή της το 2009. Δύο τομείς κυριαρχούν: α) κτίρια και κατασκευές που αποτελούν το 32% και β) μεταφορές που αποτελούν το 35%. Τα δοχεία και οι συσκευασίες αντιπροσωπεύουν λιγότερο από το 1%, λόγω της μικρής διάρκειας ζωής τους. 7) Το συνολικό κατά κεφαλήν απόθεμα αλουμινίου συνεχίζει να αυξάνεται μέχρι την παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση το 2009 και σήμερα ανέρχεται σε 490kg. 8) Το κατά κεφαλήν απόθεμα του αλουμινίου στον τομέα των μεταφορών αυξάνεται σημαντικά μετά το 1990, λόγω της χρήσης του στην παραγωγή αυτοκινήτων χαμηλότερου βάρους, ενώ αυτό που χρησιμοποιείται στα κτίρια και τις κατασκευές φαίνεται να έχει φτάσει σε επίπεδα κορεσμού μετά το 2005.

Τα αποτελέσματα σε αυτό το έγγραφο, απεικονίζουν σαφώς τη δραματική μετάβαση που συνέβη στις ροές του αλουμινίου των ΗΠΑ. Μέχρι τη δεκαετία του 1940, το αλουμίνιο ήταν περισσότερο μια 'εργαστηριακή περιέργεια' παρά ένα βιομηχανικό μέταλλο. Αυτό άλλαξε γρήγορα μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, όπου άρχισε να χρησιμοποιείται περισσότερο σε κτίρια, κατασκευές, μηχανήματα και αυτοκίνητα. Ο εγχώριος κλάδος παραγωγής όμως, δεν μπορούσε να κρατήσει

σταθερό ρυθμό. Έτσι, η βιομηχανία στην δεκαετία του 1980 ήταν στάσιμη, και στην δεκαετία του 1990 είχε σαφώς εισέλθει σε πτώση, όπου η εγχώρια ζήτηση ικανοποιείται με την αύξηση των εισαγωγών από αλουμίνιο. (Αρχικά, μόνο βωξίτης και αλουμίνα, έπειτα, μετά το 1960 ακατέργαστο αλουμίνιο, και το 1980 τελικά προϊόντα).

Η επόμενη έρευνα των *Ciacci et. al.* (2013), εφαρμόζει μια δυναμική ανάλυση των αποθεμάτων και των ροών, στον ανθρωπογενή κύκλο του αλουμινίου, στην Ιταλία, προκειμένου να εντοπισθούν και να ποσοτικοποιηθούν τόσο τα αποθέματα, όσο και οι ροές αλουμινίου κατά τη χρονική περίοδο 1947-2009. Η ανάλυση στοχεύει στην ενίσχυση των πρακτικών ανακύκλωσης, διαδραματίζοντας στρατηγικό ρόλο στη μείωση της πίεσης των φυσικών πόρων. Το μοντέλο χρησιμοποιεί μια από την κορυφή προς τη βάση (top down) προσέγγιση, συμπεριλαμβανομένων των στοιχείων παραγωγής, κατανάλωσης και απώλειας των εμπορικών ροών αλουμινίου. Χρησιμοποιήθηκαν 7 αγορές, δηλαδή, κτίρια και κατασκευές, μεταφορές, καταναλωτικά διαρκή αγαθά, μηχανήματα και εξοπλισμός, δοχεία και συσκευασίες, ηλεκτρολογικός μηχανισμός καθώς και διάφοροι τύποι συσκευών.

Το ιταλικό μοντέλο ανάλυσης ροών αλουμινίου απαιτεί συλλογή δεδομένων που καλύπτουν ιστορικές πληροφορίες για τη παραγωγή, τη χρήση, το εμπόριο και τις απώλειες για κάθε δευτερεύουσα διεργασία του μοντέλου. Διάφορες πηγές δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν. Η Ιταλική Ένωση Μη Σιδηρούχων Μετάλλων, παρείχε πληροφορίες για την εγχώρια πρωτογενή παραγωγή, καθώς επίσης για τα ημικατεργασμένα και χυτά προϊόντα. Οι όγκοι παραγωγής για τον βωξίτη και την αλουμίνα προέρχονται από τη Γεωλογική βάση δεδομένων των ΗΠΑ και από στατιστικές εκθέσεις μετάλλων. Μια βάση δεδομένων των Ηνωμένων Εθνών σχετική με το εμπόριο, χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό όλων των καταγεγραμμένων εμπορικών ροών των προϊόντων που περιέχουν αργίλιο και ανταλλάσσονται από την Ιταλία προς τις υπόλοιπες χώρες του κόσμου, την χρονική περίοδο 1962-2009. Δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία των προηγούμενων ετών. Η απογραφή του αλουμινίου που περιέχουν τα προϊόντα συγκροτήθηκε στις αρχικές μορφές, στα ημιτελή και στα τελικά προϊόντα, σύμφωνα με το πρότυπο ταξινόμησης διεθνούς εμπορίου, καθώς και την εναρμονισμένη περιγραφή και κωδικοποίηση των εμπορευμάτων. Οι ροές των αποβλήτων μοντελοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση, από την κορυφή προς τη βάση, με την εφαρμογή μιας στατιστικής κατανομής (κανονική κατανομή).

Οι απώλειες του αλουμινίου γενικά εμφανίζονται κατά μήκος του συνόλου του κύκλου ζωής του και μερικές από αυτές είναι μη αναστρέψιμες, όπως η απόθεση αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής. Η κύρια πηγή δεδομένων για τις απώλειες ήταν η Ευρωπαϊκή Ένωση Αλουμινίου (ΕΑΑ, 2008). Τα αποτελέσματα του δυναμικού αυτού μοντέλου υπολογίστηκαν σε απόλυτες ποσότητες και σε κατά κεφαλήν. Τα πληθυσμιακά στοιχεία της Ιταλίας συγκεντρώθηκαν από το Εθνικό Ινστιτούτο Στατιστικής.

Τα αποτελέσματα της έρευνας, έδειξαν ότι η Ιταλία έχει αμελητέα εθνική παραγωγή μεταλλευμάτων βωξίτη και είναι υποχρεωμένη να βασιστεί στις εισαγωγές πρωτογενούς υλικού (20,1 Mt). Η διαδικασία της χύτευσης είναι ο πυρήνας του Ιταλικού κύκλου αλουμινίου, καθώς περιλαμβάνει τόσο την πρωτοβάθμια, όσο και την δευτεροβάθμια παραγωγή μετάλλων. Η ανάλυση ροής, αποκαλύπτει ότι η Ιταλία είναι καθαρός εισαγωγέας ακατέργαστου αλουμινίου για ένα συγκεντρωτικό σύνολο των 17,0 Mt, το οποίο ανέρχεται στο 40% της εθνικής παραγωγής αλουμινίου. Η έλλειψη πρωτογενούς προμήθειας αλουμινίου έχει ενισχύσει την δευτερογενή παραγωγή από παλιοσίδερα και από τη διαχείριση αποβλήτων (16,7 Mt). Το 2010, το συνολικό ποσό των επεξεργασμένων απορριμμάτων αλουμινίου στο εσωτερικό της χώρας ξεπερνούσε τους 800.000 τόνους, εκ των οποίων μόνο το ήμισυ προέρχεται από την εγχώρια αγορά. Η τάση ανακύκλωσης του μετάλλου αυξήθηκε κατά την τελευταία δεκαετία, φτάνοντας περίπου στο 80%. Λαμβάνοντας υπόψη τα συγκεντρωτικά ποσά της εσωτερικής παραγωγής πρωτογενούς και δευτερογενούς αλουμινίου, η οποία είναι μέτρο εξάρτησης από τις εισαγωγές, περίπου το 63% του συνολικού μετάλλου έχει ανακυκλωθεί στην Ιταλία από το 1947 έως το 2009. Τα απόβλητα αλουμινίου που εγκαταλείπουν τη φάση της χρήσης ανέρχονται σε 14,6Mt (ή το 37% των εισροών). Οι μεταφορές καθώς επίσης και η συσκευασία παρέχουν περισσότερο από τα 2/3 των αποβλήτων αλουμινίου. Τα καταναλωτικά αγαθά, καθώς επίσης τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός δείχνουν μια προοδευτική αύξηση των αποβλήτων αλουμινίου από περίπου 15%, σε 45-50% τα τελευταία 30 χρόνια. Τα απόβλητα αλουμινίου στον τομέα της δόμησης αναμένεται να αυξηθούν τα επόμενα χρόνια λόγω ανακαινίσεων και ανακατασκευών. Αν και το ποσοστό ανάκτησης στον τομέα των μεταφορών είναι κοντά στο 100%, στην συσκευασία το συλλεγόμενο κλάσμα είναι περίπου 50%. Τα απορρίμματα αλουμινίου από τα κτίρια και τις κατασκευές, καθώς και τις εμπορικές δραστηριότητες συνήθως ανακτώνται από

μεγάλες εγκαταστάσεις τεμαχισμού. Στη συσκευασία η ανάκτηση των αποβλήτων αλουμινίου περιλαμβάνει την επεξεργασία της χωριστής συλλογής κλασμάτων και τα αναμεμιγμένα αστικά στερεά απόβλητα. Τα απόβλητα αλουμινίου είναι συνήθως αναμεμιγμένα με άλλα υλικά και γι' αυτό πρέπει να διαχωριστούν πριν αποσταλούν στα χυτήρια. Τα απορρίμματα αλουμινίου που δεν συλλέγονται καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής ή στην αποτέφρωση. Από τα στατιστικά στοιχεία της ISPRA (2011), κατά την τελευταία δεκαετία, περίπου 45% των δοχείων αλουμινίου και συσκευασίας έχουν συλλεχθεί για ανακύκλωση.

Περίπου το 90% των δοχείων αλουμινίου και συσκευασίας χρησιμοποιούνται στη συσκευασία τροφίμων για την παραγωγή δοχείων για ποτά (60%) και κιβώτια, δίσκους, για τη μεταφορά στερεών τροφίμων (40%). Το κλάσμα αυτό, έχει τη μικρότερη διάρκεια ζωής και μια πλήρη ανάκαμψη θα πρέπει να επιτευχθεί για να ικανοποιήσει την εγχώρια ζήτηση για δευτερογενή υλικά. Η πρόληψη είναι ο βασικότερος μοχλός δράσης. Από τη μια πλευρά, με στόχο τη βελτίωση και την ενίσχυση της κοινωνικής ευαισθητοποίησης προς τις σωστές ξεχωριστές πρακτικές συλλογής, και από την άλλη τη διεκδίκηση και στήριξη της ένταξης του οικολογικού σχεδιασμού και σχεδιασμό αρχών περιβάλλοντος μέσα στο στάδιο της παραγωγής

Τα φυσικά αποθέματα μεταλλευμάτων βωξίτη στην Ιταλία, βρέθηκαν στη Σαρδηνία. Στατιστικά στοιχεία, αναφέρουν ότι περισσότερο από 85% της εξόρυξης βωξίτη συνέβη μέχρι τη δεκαετία του 1970. Πρόσφατες εξερευνήσεις εκτιμούν ότι υπάρχουν περίπου 7Mt μεταλλεύματος βωξίτη στο ορυχείο Olmedo (Σαρδηνία) με μέσο όρο περιεκτικότητας σε αργίλιο 65%. Ωστόσο οι υπόγειες δραστηριότητες εξόρυξης που απαιτούνται για την εκμετάλλευσή του, καθίστανται οικονομικά ανέφικτες. Το δυναμικό μοντέλο ανάλυσης ροών και αποθεμάτων ποσοτικοποίησε τις ανθρωπογενείς δεξαμενές αλουμινίου σε 20Mt ή 320kg κατά κεφαλήν το 2009. Τα αποθέματα αυτά βρίσκονται κυρίως ενσωματωμένα στον τομέα των μεταφορών (6,9 Mt) και των κατασκευών (7,2 Mt). Ο μηχανολογικός και ηλεκτρολογικός εξοπλισμός, καθώς επίσης και τα καταναλωτικά αγαθά αποτελούν το 4.8Mt, ενώ οι συσκευασίες και άλλες αγορές, είναι αμελητέες με περίπου 1Mt. Με τους συγκεκριμένους ρυθμούς, τα αποθέματα αυτά φτάνουν για 11 χρόνια (περίπου 20 Mt έναντι 1,7 Mt / έτος). Το γεγονός αυτό συνεπάγεται σημαντικές δυνατότητες ανακύκλωσης στο μέλλον, καθώς το απόθεμα αυτό μετά την χρήση μετατρέπεται σε απόβλητα.

Ολοκληρώνοντας, η δυναμική ανάλυση έδειξε ότι χρειάζεται να ενισχυθούν οι δραστηριότητες ανακύκλωσης για τη χώρα, οι οποίες θα παρέχουν δευτερογενείς πηγές. Περίπου το 90% του αλουμινίου, είναι ενσωματωμένο στον τομέα της μεταφοράς, της δόμησης και στον τομέα των μηχανημάτων και εξοπλισμού. Η ανάκτηση και ανακύκλωση αποβλήτων θα πρέπει να στοχεύσει σε αυτές τις αγορές. Επιπλέον η συλλογή των αποβλήτων, είναι ένα βασικό θέμα, στο οποίο η Ιταλία θα μπορούσε να δράσει για να μειώσει τις απώλειες του μετάλλου και να αυξήσει την δευτερογενή παραγωγή. Αυξημένη υποστήριξη για τη χωριστή συλλογή και πρωτοβουλίες προσανατολισμένες στην ανάκτηση του αλουμινίου, θα επιτρέψουν στην Ιταλία να αυξήσει την εξάρτηση από τα εγχώρια υλικά και να μειώσει την εισαγωγή ακατέργαστου αλουμινίου. Αυτό θα είναι πολύ σημαντικό για την Ιταλική βιομηχανία και τους καταναλωτές, καθώς η ζήτηση του αλουμινίου, σε παγκόσμια κλίμακα, αναμένεται να τριπλασιαστεί μέχρι το 2050.

2.4 ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΤΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Η αύξηση της θερμοκρασίας παγκοσμίως προκαλεί ανησυχίες και η παραγωγή δευτερογενούς αλουμινίου γίνεται ακόμη πιο ελκυστική για τη παραγωγή αλουμινίου, λόγω των οικονομικών και περιβαλλοντικών οφελών της. Σε αυτήν την εργασία, αξιολογείται η ανακύκλωση του αλουμινίου που χρησιμοποιείται στα αυτοκίνητα με στόχο να αναδείξει τα περιβαλλοντικά οφέλη από την ανακύκλωση του αλουμινίου, την χρήση κραμάτων αλουμινίου σε εφαρμογές αυτοκίνησης, τη διαδικασία ανακύκλωσης αυτοκινήτων, και των νέων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία αποβλήτων (scrap) αλουμινίου. Η εργασία πραγματοποιήθηκε από τους *Cui and Roven* (2010).

Η παγκόσμια ζήτηση για το αλουμίνιο και για τα προϊόντα του αυξάνεται, επειδή τα κράματα αλουμινίου μπορούν να προσφέρουν εξαιρετική αντοχή στη διάβρωση, με καλή αντοχή και χαμηλή πυκνότητα συγκριτικά με το ατσάλι. Το αλουμίνιο όταν χρησιμοποιείται στα αυτοκίνητα εξοικονομεί πολύ περισσότερη ενέργεια και εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG) κατά τη διάρκεια ζωής του προϊόντος. Έχει αναφερθεί στην έκθεση της *Ευρωπαϊκής Ένωσης Αλουμινίου* (2007), ότι 1 kg αλουμινίου σε ένα αυτοκίνητο, μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂)

κατά 19 κιλά κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής του. Επιπλέον, 5% -7% εξοικονόμηση καυσίμου μπορεί να επιτευχθεί για κάθε μείωση βάρους 10%. Η εφαρμογή του αλουμινίου σε επιβατικά οχήματα και ελαφρά φορτηγά που έχουν κατασκευαστεί το 2006, θα οδηγήσει σε πιθανή εξοικονόμηση περίπου 140 εκατομμυρίων τόνων εκπομπών CO₂ και εξοικονόμηση ενέργειας ισοδύναμης με 55 δισεκατομμύρια λίτρα αργού πετρελαίου πάνω από τον κύκλο ζωής αυτών των οχημάτων, σύμφωνα με το *International Aluminium Institute* (2007) και τους *Miller et. al.* (2000). Μέχρι το 2020, η παγκόσμια κατανάλωση των προϊόντων αλουμινίου αναμένεται να διπλασιαστεί κυρίως λόγω της ανάπτυξης και εκβιομηχάνισης/αστικοποίησης της Κίνας, της Ινδίας, της Ρωσίας, και της Βραζιλίας, σύμφωνα με την *Ετήσια Έκθεση της Alcoa* (2005). Η Ασία αναμένεται να αντιπροσωπεύσει το 60% αυτής της ανάπτυξης. Ωστόσο, η παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου αποτελεί μια ενεργειακά δαπανηρή διαδικασία. Τα περιβαλλοντικά οφέλη για την ανακύκλωση του αλουμινίου περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στοιχεία: 1) Εξοικονόμηση ενέργειας. Είναι ευρέως γνωστό ότι η επανάληψη του ανακυκλωμένου αλουμινίου, εξοικονομεί περίπου το 95% της ενέργειας που απαιτείται για την κατασκευή αλουμινίου από καθαρό μέταλλευμα βωξίτη. Μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση της πρωτοβάθμιας και δευτερογενούς παραγωγής αλουμινίου, πραγματοποιήθηκε από τον *Rombach* (1998) και έδειξε ότι, 113 GJ ενέργειας απαιτούνται για την παραγωγή ενός τόνου πρωτογενούς μετάλλου, όπου το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας οφείλεται στην ηλεκτρόλυση της αλουμίνας. Η χρήση της ενέργειας για τη παραγωγή αλουμίνας υπολογίζεται σε περίπου 20% της συνολικής ενέργειας για την παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου. 2) Μειωμένη διάθεση στερεών αποβλήτων. Η παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου παράγει στερεά απόβλητα όπως τα απόβλητα ορυχείων και υπολείμματα κόκκινης λάσπης. Έρευνες (*Schlesinger* 2006) έδειξαν ότι η μάζα των στερεών αποβλήτων που παράγονται ανά τόνο δευτερογενούς αλουμινίου, είναι 90% χαμηλότερη από εκείνη του πρωτογενούς μετάλλου. 3) Μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Τα αέρια του θερμοκηπίου εκπέμπονται σε πολλά στάδια παραγωγής του πρωτογενούς αλουμινίου. Το ποσό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μειώνεται κατά περισσότερο από 95%, όταν το αλουμίνιο παράγεται από την ανακύκλωση και όχι από τις πρωταρχικές διεργασίες.

Η σύγχρονη αυτοκινητοβιομηχανία ανακύκλωσης, χρησιμοποιεί μια σειρά από

αποτελεσματικές διαδικασίες για την ανάκτηση πολύτιμων υλικών. Από την σκοπιά ανάκτησης του μετάλλου αλουμινίου από τα απόβλητα, χρησιμοποιείται: 1) η διαδικασία αποσυναρμολόγησης, καθώς επίσης και 2) ο μηχανικός/φυσικός διαχωρισμός όπως αναλύονται παρακάτω: Στην διαδικασία αποσυναρμολόγησης αυτοκινήτων, η επιλεκτική στόχευση για τον διαχωρισμό των επικίνδυνων και πολύτιμων αγαθών είναι μια απαραίτητη διεργασία για την ανακύκλωση. Οι ακόλουθες φάσεις για την ανάπτυξη μιας διαδικασίας αποσυναρμολόγησης είναι: Α) Ανάλυση του προϊόντος. Σε αυτήν την φάση ορίζονται τα πολύτιμα, τα επαναχρησιμοποιήσιμα και τα επικίνδυνα συστατικά. Μετά την προκαταρκτική ανάλυση, προσδιορίζεται η βέλτιστη αποσυναρμολόγηση. Β) Ανάλυση της συναρμολόγησης. Σε αυτήν την φάση αναλύεται η συνδεσμολογία, οι αλληλουχίες συναρμολόγησης και η ιεραρχία των στοιχείων. Γ) Αβεβαιότητα των θεμάτων. Αβεβαιότητα της αποσυναρμολόγησης προέρχεται από ελαττωματικά τμήματα, η αναβάθμιση ή υποβάθμιση του προϊόντος από τον καταναλωτή (κατά την χρήση) και η βλάβη αποσυναρμολόγησης. Δ) Προσδιορισμός στρατηγικής αποσυναρμολόγησης. Στην τελική φάση έχει αποφασιστεί αν θα χρησιμοποιηθεί καταστρεπτική ή μη καταστρεπτική αποσυναρμολόγηση. Στην διαδικασία μηχανικού/φυσικού διαχωρισμού, χρησιμοποιείται i) ο Μαγνητικός Διαχωρισμός, όπου μαγνητικοί διαχωριστές, κυρίως χαμηλής εντάσεως χρησιμοποιούνται ευρέως για τον διαχωρισμό σιδηρούχων μετάλλων από τα μη σιδηρούχα μέταλλα και άλλα μη μαγνητικά απόβλητα. Κατά την τελευταία δεκαετία έχει υπάρξει πρόοδος στο σχεδιασμό και τη λειτουργία μαγνητικών διαχωριστών υψηλής εντάσεως, οι οποίοι παρέχουν πολύ υψηλές εντάσεις. Χρησιμοποιείται επίσης ii) Ο Επαγωγικός Διαχωρισμός, με τη χρήση διατάξεων Eddy Current. Η μηχανική ανάκτηση των μη - σιδηρούχων μετάλλων είναι η οικονομική βάση της ανακύκλωσης, και ο διαχωριστής Eddy Current με το έκκεντρο σύστημα πόλων πληροί τις προϋποθέσεις. Ο διαχωριστής Eddy Current, αποτελείται από έναν περιστρεφόμενο ρότορα, κατασκευασμένο από φυσικό μόνιμο μαγνήτη που περιστρέφεται με ταχύτητα μέσα σε ένα μεταλλικό τύμπανο, δημιουργώντας επαγωγικά μαγνητικά πεδία ικανά να έλκουν και να απομακρύνουν το Al. Μεγάλη παραγωγικότητα και μακρά διάρκεια ζωής είναι τα πλεονεκτήματα που εξασφαλίζουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Η τελευταία μέθοδος που χρησιμοποιείται, είναι iii) ο Διαχωρισμός Ειδικού Βάρους. Με το διαχωρισμό ειδικού βάρους, αξιοποιείται η διαφορά στο ειδικό βάρος των

διαφορετικής σύστασης υλικών, σε απόκριση προς τη δύναμη της βαρύτητας ή άλλων περισσότερων δυνάμεων.

Το ανακυκλωμένο αλουμίνιο αυτοκινήτων με μηχανικό τρόπο περιλαμβάνει ένα μίγμα κραμάτων από μια αρκετά μεγάλη ποικιλία εφαρμογών. Αυτά τα μίγματα κραμάτων έχουν πολύ σίδηρο, πυρίτιο, ή ψευδάργυρο για να επαναχρησιμοποιηθούν άμεσα σε νέα αυτοκίνητα. Πρόοδος έχει γίνει για να αντιμετωπιστεί αυτή η πρόκληση. Μερικές εναλλακτικές λύσεις είναι οι εξής: 1) Τεχνικές διαχωρισμού κραμάτων αλουμινίου κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της αναβάθμισης. 2) ανάπτυξη οικονομικά αποδοτικών τεχνολογιών για να αφαιρεθεί η περίσσεια κράματος από το λιωμένο αλουμίνιο, 3) ανάπτυξη νέας στερεάς κατάστασης ανακύκλωσης και 4) σχεδιασμό νέων ανακυκλώσιμων φιλικών κραμάτων. Πρόσφατα, νέες τεχνικές διαχωρισμού και ανακύκλωσης κραμάτων αλουμινίου αναπτύχθηκαν παρέχοντας πολλές υποσχόμενες εναλλακτικές λύσεις.

Μια μέθοδος είναι η ταξινόμηση (διαλογή) χρώματος. Η τεχνολογική εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών την τελευταία δεκαετία έχει αυξήσει σημαντικά την ανάλυση της εικόνας σε πραγματικό χρόνο. Ως εκ τούτου, το χρώμα διαλογής που βασίζεται στην ανάλυση εικόνας με χρήση υπολογιστή είναι μια από τις πρώτες αυτοματοποιημένες διαδικασίες διαλογής που χρησιμοποιούνται βιομηχανικά. Έτσι, για παράδειγμα, αλουμίνιο με υψηλή περιεκτικότητα πυριτίου και μαγγανίου θα μετατρέψει σε γκρι χρώμα τα υπολείμματα (scrap). Η επόμενη, είναι η μέθοδος LIBS (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy) ή αλλιώς Φασματοσκοπία εκπομπής πλάσματος επαγόμενου από λέιζερ. Η χρήση λέιζερ, είναι η μόνη μέθοδος για το διαχωρισμό χυτού και σφυρήλατου αλουμινίου στα ατομικά τους κράματα. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος LIBS ασχολείται με το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μια ακτίνας λέιζερ με την επιφάνεια ενός στερεού υλικού. Η αρχή λειτουργίας της μεθόδου στηρίζεται στο παρακάτω φαινόμενο. Μια ισχυρά εστιασμένη ακτίνα λέιζερ προσπίπτει στην επιφάνεια του προς ανάλυση δείγματος. Η αλληλεπίδραση αυτή έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό πλάσματος το οποίο περιέχει ηλεκτρονικά διεγερμένα και ιονισμένα σωματίδια. Τα σωματίδια αυτά κατά την επιστροφή τους στην θεμελιώδη κατάσταση εκπέμπουν ακτινοβολία σε χαρακτηριστικά μήκη κύματος. Μέσο της φασματοσκοπικής ανάλυσης της σχηματιζόμενης δέσμης πλάσματος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εκπεμπόμενη ακτινοβολία για τον ποιοτικό

και ποσοτικό προσδιορισμό των συστατικών που υφίστανται μέσα στο δείγμα. Έτσι επιτυγχάνεται ο πλήρης διαχωρισμός. Ο κύριος περιορισμός για το σύστημα LIBS, είναι ότι η επιφάνεια των αποβλήτων (scrap) αλουμινίου πρέπει να είναι απαλλαγμένη από χρώματα, λιπαντικά ή συγκολλητικά. Η αυξανόμενη υπερθέρμανση του πλανήτη προκαλεί ανησυχία και η ανακύκλωση του σφυρήλατος κράματος αλουμινίου, με νέες τεχνικές στερεάς κατάστασης ανακύκλωσης αντί της συμβατικής επανάτηξης έχουν ληφθεί υπόψη. Επιπλέον, υπάρχει μια ουσιαστική απώλεια του μεταλλικού αλουμινίου κατά τη διάρκεια της συμβατικής διαδικασίας ανάτηξης. Σύμφωνα με τους *Lazzaro and Atzori* (1992), αναλύθηκαν οι απώλειες ρινισμάτων αλουμινίου με τη συμβατική μέθοδο ανακύκλωσης). Διαπιστώθηκε ότι μπορεί να χαθεί περίπου το 45% του μετάλλου αλουμινίου ή να μεταφερθεί σε μια νέα φάση απορριμμάτων. Η νέα τεχνική στερεάς κατάστασης ανακύκλωσης, χωρίς ανάτηξη, μπορεί να οδηγήσει σε πολύ υψηλότερη απόδοση μετάλλου από την συμβατική μέθοδο ανακύκλωσης. Η διαδικασία στερεάς κατάστασης ανακύκλωσης, χρησιμοποιεί συμπίεση και εξώθηση σε θερμοκρασία δωματίου ή μέτρια θερμοκρασία και μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά ποσά εξοικονόμησης ενέργειας. Κατά τη διαδικασία αυτή θα πρέπει να γίνει πρώτα μια προετοιμασία, προτού τα απόβλητα αλουμινίου συμπιεστούν και υποστούν διαδικασία παραμόρφωσης, καθώς επίσης και απολίπανση. Στην προετοιμασία, τα απόβλητα πρέπει να διαχωρίζονται με βάση την οικογένεια κράματος που ανήκουν. Η απολίπανση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με χημική μέθοδο ή με θερμικό τρόπο. Οι εξωθήσεις αλουμινίου γίνονται από τους στερεούς κυλίνδρους αλουμινίου. Η διαδικασία εξώθησης περιλαμβάνει το μέταλλο αλουμινίου που αναγκάζεται να περάσει μέσω ενός κύβου με ένα διαμορφωμένο άνοιγμα. Αυτό πραγματοποιείται με την προθέρμανση του καταλύματος σε 450-550°C και έπειτα την εφαρμογή πίεσης μεταξύ 200 και 600 MPa.

Τα συμπεράσματα αυτής της έρευνας έδειξαν ότι: 1) Η χρήση του αλουμινίου σε εφαρμογές αυτοκίνησης προβλέπεται να αυξηθεί σταθερά. Η χρήση του αλουμινίου επιφέρει μικρότερο βάρος στα αυτοκίνητα ως απάντηση στη κλιματική αλλαγή. 2) Η χρήση ανακυκλωμένου αλουμινίου στη θέση του πρωτογενούς, εξοικονομεί σημαντική ενέργεια και εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. 3) Η αυξανόμενη χρήση σφυρήλατου κράματος σε οχήματα, ειδικά

στην ευρωπαϊκή αγορά (με μερίδιο 26%), οδηγεί στην ανάπτυξη νέων μεθόδων για την ακριβή διαλογή αποβλήτων (scrap) αλουμινίου σε επιμέρους κράματα. 4) Στην πράξη, η διαδικασία ανακύκλωσης στην αυτοκινητοβιομηχανία περιλαμβάνει επιλεκτική διαδικασία αποσυναρμολόγησης, με στόχο να διαχωριστούν τα επικίνδυνα ή πολύτιμα αγαθά. Αυτό γίνεται με έναν αριθμό μηχανικών διαχωρισμών όπως ο μαγνητικός διαχωρισμός, ο επαγωγικός διαχωρισμός και ο διαχωρισμός ειδικού βάρους. 5) Πρόσφατα αναπτύχθηκαν νέες τεχνικές διαχωρισμού κραμάτων του αλουμινίου, όπως: η φασματοσκοπία εκπομπής πλάσματος από λέιζερ (LIBS) και η τεχνική στερεάς κατάστασης που υπόσχονται εναλλακτικές λύσεις στην διαδικασία ανακύκλωσης αποβλήτων (scrap) αλουμινίου. Σε σύγκριση με τη συμβατική ανάτξη και επακόλουθη βελτίωση, η τεχνική στερεάς κατάστασης ανακύκλωσης, χρησιμοποιώντας συμπίεση και εξώθηση σε θερμοκρασία δωματίου ή μέτριας θερμοκρασίας, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και μεγαλύτερη απόδοση μετάλλου.

Η αυτοκινητοβιομηχανία αντιμετωπίζει περιβαλλοντικά προβλήματα κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός αυτοκινήτου, όπως η κατανάλωση ενέργειας, η ατμοσφαιρική ρύπανση και τα απόβλητα. Ο Buxmann (1994), στην παρούσα μελέτη καταδεικνύει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της αυξημένης χρήσης αλουμινίου στα αυτοκίνητα, παρουσιάζοντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης από το λίκνο έως τον τάφο με βάση επίσημα εγκεκριμένα μοντέλα και δεδομένα. Η κατανάλωση ενέργειας και η ρύπανση του αέρα με τοξικά απόβλητα και μονοξείδιο του άνθρακα (CO), μπορεί να μειωθεί σημαντικά με την χρήση αλουμινίου αντί του χάλυβα ακόμη κι αν λάβουμε υπόψη τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις παραγωγής αλουμινίου από τον βωξίτη. Διαφορετικές τεχνικές ανακύκλωσης αλουμινίου σε συνθλιμμένα οχήματα παρουσιάζονται, που μπορούν να εγγυηθούν υψηλά ποσοστά ανακύκλωσης και σημαντικά αποθέματα εξοικονόμησης διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).

Καθώς αυξάνεται ο αριθμός των αυτοκινήτων και δεδομένου ότι η μέση διάρκεια ζωής ενός αυτοκινήτου είναι δέκα έτη, ο αριθμός οχημάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους θα αυξηθεί από 11,2 εκατομμύρια το 1990 σε 14,2 εκατομ. το 2000. Με την αυξανόμενη χρήση του αλουμινίου και των πλαστικών, το περιεχόμενο αυτών των υλικών στα συνθλιμμένα οχήματα θα αυξηθεί από 600.000 σε 1.000.000 tn και από 1,2 σε 2.2 εκατομ. τόνους αντίστοιχα. Το ερώτημα το οποίο προκύπτει είναι κατά

πόσο η αύξηση της χρήσης του αλουμινίου (και του πλαστικού) μπορούν να συνάδουν με οικολογικές πτυχές, όπως η κατανάλωση της ενέργειας, η ατμοσφαιρική ρύπανση και το φαινόμενο του θερμοκηπίου (ΦτΘ); Επιπλέον είναι σημαντικό να γνωρίζουμε σε ποιόν βαθμό μπορούν αυτές οι μεγάλες ποσότητες να ανακυκλωθούν.

Μια ειδική μελέτη περίπτωσης μπορεί να δώσει απάντηση στο ερώτημα των οικολογικών επιπτώσεων λόγω της εισαγωγής του αλουμινίου για εφαρμογές στην αυτοκινητοβιομηχανία. Υποτίθεται ότι 200 kg χάλυβα αντικαθίστανται από 100 kg αλουμινίου σε ένα αυτοκίνητο, κάτι που μπορεί να συμβεί μέσα στα επόμενα 10 χρόνια. Η μείωση του βάρους παίζει κυρίαρχο ρόλο στην εξοικονόμηση καυσίμου. Αν όλα τα τμήματα αλουμινίου ήταν πρωτογενούς αλουμινίου, αυτή η αντικατάσταση, στην αρχή της ζωής του αυτοκινήτου, θα οδηγούσε σε σημαντικά υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Όμως, η εξοικονόμηση καυσίμου που οφείλεται στη μείωση του βάρους μπορεί να εξισορροπήσει την κατάσταση μετά από 40-60.000χλμ και η συνολική εξοικονόμηση καυσίμου μέχρι το τέλος της ζωής του αυτοκινήτου να είναι διπλάσια από τις αρχικές απώλειες. Εάν τα τμήματα αλουμινίου ήταν δευτερογενούς αλουμινίου, η αντικατάσταση των 200 kg χάλυβα με 100 kg αλουμινίου οδηγεί σε ένα σημαντικό οικολογικό πλεονέκτημα από την αρχή, το οποίο αυξάνει κατά τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου.

Έτσι καθώς αυξάνονται οι ποσότητες αλουμινίου από τα εγκαταλελειμμένα αυτοκίνητα πρέπει να γίνει ακόμα μεγαλύτερη προσπάθεια προκειμένου να επιτευχθούν βελτιώσεις στη διαδικασία της ανακύκλωσης. Απαιτούνται περαιτέρω προσπάθειες για τη βελτίωση των δεδομένων και μοντέλα για αναλύσεις του κύκλου ζωής. Τα στοιχεία σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας, τις εκπομπές αερίων των εκπομπών και της παραγωγής αποβλήτων για την παραγωγή αλουμινίου στα οποία στηρίζεται η μελέτη, είναι ευρέως επιβεβαιωμένα από την Ευρωπαϊκή Ένωση Αλουμινίου.

Μια νέα μελέτη, δείχνει ότι η ποσότητα του αλουμινίου που χρησιμοποιείται στα νέα ευρωπαϊκά αυτοκίνητα έχει αυξηθεί από 50kg το 1990, σε 132 kg το 2005 και αναμένεται να αυξηθεί άλλα 25kg ως το 2010. Το 2005 στην Ευρώπη, 2 εκατομμύρια τόνοι αλουμινένιων εξαρτημάτων τοποθετήθηκαν στα καινούρια επιβατικά αυτοκίνητα. Η επιτευχθείσα εξοικονόμηση βάρους θα οδηγήσει σε ετήσια

εξοικονόμηση καυσίμων ύψους 1 δισ. λίτρων και θα εξοικονομήσει περίπου 40 εκατομμύρια τόνους εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) κατά τη διάρκεια ζωής των οχημάτων. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε από τους *Knibb and Gormezano* (2007), σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή ένωση αλουμινίου (EEA). Τα δεδομένα προέρχονται από τις αυτοκινητοβιομηχανίες, τους προμηθευτές καθώς επίσης και από μέλη των εταιρειών της EEA. Η μελέτη βασίζεται στην ανάλυση 15 εκατομ. αυτοκινήτων που παράχθηκαν στην Ευρώπη το 2005 και ερευνά 20 εξαρτήματα του αμαξώματος, 17 εξαρτήματα του πλαισίου και της ανάρτησης και 25 στοιχεία που βρίσκονται στα συστήματα μετάδοσης κίνησης. Η μελέτη επικεντρώνεται σε διαφορετικά υλικά του αλουμινίου, διαμόρφωσης, εξώθησης, χύτευσης και φύλλων.

Στο αμάξωμα, η μεγαλύτερη ποσότητα των εξαρτημάτων από αλουμίνιο βρέθηκε στο σύστημα κλιματισμού, τον προφυλακτήρα και στα υποσυστήματα του συστήματος διεύθυνσης. Τα εξαρτήματα αλουμινίου στο πλαίσιο και την ανάρτηση βρίσκονται κυρίως στους τροχούς, τις αναρτήσεις και το σύστημα διεύθυνσης. Οι κυλινδροκεφαλές, τα μπλοκ κυλίνδρων, το κάλυμμα του κινητήρα, οι αντλίες και τα θερμαντικά σώματα αποτελούν την πλειονότητα των στοιχείων αλουμινίου στο σύστημα μετάδοσης των νέων αυτοκινήτων. Σήμερα ολόένα και μεγαλύτερη ποσότητα του αλουμινίου εφαρμόζεται στα πλαίσια, επιτυγχάνοντας παράλληλα ασφάλεια και επιδόσεις.

Ο Roland Harings, πρόεδρος της EEA στον τομέα των αυτοκινήτων δήλωσε: «*Η Ευρώπη είναι πρωτοπόρος σε καινοτόμες χρήσεις αλουμινίου στα αυτοκίνητα. Καθώς 100 κιλά αλουμινίου σε ένα αυτοκίνητο μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές παραγωγής CO₂ κατά 9-10gr/km. Το αλουμίνιο ως υλικό για τα ελαφρά αυτοκίνητα έχει ένα σαφές πλεονέκτημα. Με τη συνεχή εισαγωγή νέων τεχνολογιών, θα επιτευχθούν περαιτέρω πλεονεκτήματα στις διαδικασίες σχεδιασμού και κατασκευής. Η τάση αύξησης της ποσότητας του αλουμινίου ανά αυτοκίνητο θα συνεχίσει να αυξάνεται και θα παίζει σίγουρα σημαντικό ρόλο στις μελλοντικές γενιές των βιώσιμων αυτοκινήτων*».

Σε συνέχεια της προηγούμενης έρευνάς τους οι *Hatayama et. al.* (2012), εξετάζουν το πώς η ανακύκλωση του αλουμινίου θα μεταβληθεί από τώρα ως και το 2050, εστιάζοντας στην καθιέρωση της επόμενης γενιάς αυτοκινήτων (ηλεκτρικών αυτοκινήτων) και διαλογής απορριμμάτων.

Για να αξιολογηθεί η δυνατότητα ανακύκλωσης, υπολογίστηκε μέσω της

ανάλυσης ροής υλικών (MFA), τόσο η ζήτηση όσο και η απόρριψη αλουμινίου στην Ευρώπη, τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ιαπωνία και την Κίνα. Η ανάλυση ροής ξεχωρίζει τα κράματα διαμόρφωσης με τα κράματα χύτευσης, έτσι ώστε να λαμβάνεται υπόψη η χημική σύνθεση της κάθε ροής. Τα κράματα ταξινομήθηκαν σε 8 κατηγορίες τελικής χρήσης: κτίρια, οχήματα, μεταφορές, μηχανήματα, ηλεκτρικές συσκευές, διαρκή καταναλωτικά αγαθά, δοχεία, συσκευασίες και άλλα προϊόντα. Η ζήτηση του αλουμινίου στο μέλλον υπολογίστηκε βάσει της πρόβλεψης των αποθεμάτων κατά τη χρήση. Η ζήτηση των προϊόντων προκύπτει όταν οι καταναλωτές αισθάνονται μια ανεπάρκεια από την υφιστάμενη χρήση των προϊόντων. Και για αυτό το λόγο ορισμένοι ερευνητές έδωσαν σημασία στην έννοια 'κίνηση των αποθεμάτων'. Η ίδια έννοια υιοθετήθηκε και σε αυτήν την έρευνα. Υποθέσαμε ότι το κατά κεφαλήν απόθεμα ακολουθεί την λογιστική καμπύλη:

$S_t = s_{sat} / (1 + \exp(a - b * GDP_t))$, όπου: S_t είναι το κατά κεφαλήν απόθεμα κατά το έτος t , s_{sat} είναι η τιμή κορεσμού του κεφαλήν αποθέματος και GDP_t είναι το ανά κεφαλήν ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ) κατά το έτος t . Η κατανάλωση και απόρριψη του αλουμινίου προήλθαν έτσι ώστε να ικανοποιούν την αύξηση του αποθέματος με βάση το ισοζύγιο μάζας. Στην τρέχουσα ανακύκλωση αλουμινίου, η χρήση των υπολειμμάτων αλουμινίου σε σφυρήλατο κράμα παραγωγής είναι πολύ περιορισμένη. Ωστόσο με κατάλληλο διαχωρισμό και ανάμειξη των υπολειμμάτων είναι εφικτό για ένα σφυρήλατο κράμα παραγωγής να λάβει περισσότερα απορρίμματα. Η διαδικασία ανακύκλωσης αλουμινίου καταναλώνει ως πηγή υπολείμματα, δευτερογενές και πρωτογενές αλουμίνιο με σκοπό να παράγει κράματα δευτερογενούς αλουμινίου που να πληρούν την ποσότητα και την ποιότητα που απαιτείται από την κοινωνία. Μια σύγκριση της ζήτησης με την απόρριψη χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει τα ποσά πρωτογενούς αλουμινίου και υπολειμμάτων που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν λόγω της υψηλής συγκέντρωσης στοιχείων του κράματος.

Η χρήση αλουμινίου στα προϊόντα έχει αυξηθεί, λόγω των ιδιοτήτων του, όπως μικρό βάρος, υψηλή αντίσταση στη διάβρωση και δυνατότητα μορφοποίησης. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας δείχνουν ότι η εισαγωγή των ηλεκτρικών οχημάτων είναι ο πρώτος λόγος που μειώνεται η ένταση της χρήσης του αλουμινίου σε κύριους τομείς. Τα ηλεκτρικά οχήματα οδηγούν σε μείωση της ζήτησης κραμάτων χύτευσης, τα οποία παράγουν 6,1 εκατ. τόνους μη

ανακυκλώσιμων απορριμμάτων μέχρι το 2030. Από την άποψη του ανθρωπογενούς κύκλου του αργιλίου, μια καταστολή της ζήτησης χυτού κράματος θα περιορίζει την χρήση των υπολειμμάτων στην δευτερογενή παραγωγή. Αυτή η αλλαγή θα αυξήσει τη σημασία της βελτίωσης των διαδικασιών διαχείρισης των αποβλήτων και την ανακύκλωση, ειδικά σε μια ανεπτυγμένη κοινωνία. Τα ευρήματα επίσης δείχνουν την αποτελεσματικότητα της διαλογής απορριμμάτων στο μέλλον. Έτσι, το όφελος από τη διαλογή απορριμμάτων αναμένεται να είναι μεγαλύτερο το 2050 (25% μείωση πρωτογενούς αλουμινίου) από το 2030 (15% μείωση στη παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου). Οι τεχνολογίες ανακύκλωσης, όπως η διαλογή απορριμμάτων στη διαδικασία διαχωρισμού, η απομάκρυνση των ακαθαρσιών στη διαδικασία της χύτευσης και ο σχεδιασμός για αποσυναρμολόγηση στη διαδικασία της παραγωγής πιθανότατα θα συμβάλλουν στη διατήρηση των πόρων, την εξοικονόμηση ενέργειας, και στη μείωση CO₂.

2.5 ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Η επόμενη επισκόπηση των *Subodh Das and Weimin Yin* (2007), μας δείχνει τις τάσεις στην Παγκόσμια Βιομηχανία Παραγωγής Αλουμινίου. Η βιομηχανία κατασκευής αλουμινίου έχει γίνει ζωτικής σημασίας για την παγκόσμια οικονομία καθώς η διεθνής κατανάλωση αλουμινίου έχει αυξηθεί σταθερά τις τελευταίες δεκαετίες. Έτσι, έχει κάνει μια ουσιαστική συμβολή στην παγκόσμια οικονομία και στις επιμέρους εθνικές οικονομίες σε περισσότερες από 30 χώρες. Σαράντα πέντε εκατομμύρια τόνοι ετησίως κατασκευάζονται από την παραγωγή, συμπεριλαμβανομένων των 14 εκατ. τόνων από ανακυκλωμένο αλουμίνιο. Το αλουμίνιο θεωρείται το πιο ανακυκλωμένο υλικό και το δεύτερο πιο διαδεδομένο μέταλλο στον κόσμο. Χρησιμοποιώντας την καινοτομία, την αξία, και την αειφορία, η βιομηχανία αλουμινίου ενισχύει τη θέση της, όχι μόνο στην παραδοσιακή συσκευασία και στις κατασκευαστικές εφαρμογές, αλλά και στους τομείς της αυτοκινητοβιομηχανίας και της αεροναυπηγικής, για να γίνει πιο ανταγωνιστική και να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις από άλλους κλάδους και υψηλότερα βιομηχανικά πρότυπα. Η παγκόσμια γεωγραφία της βιομηχανικής κατασκευής αλουμινίου, γνώρισε σημαντικές ανακατασκευές και γεωγραφικές αλλαγές και οδηγείται κυρίως από την ενέργεια, το περιβάλλον, και την αγορά. Σε αντίθεση με την ωρίμανση της

αγοράς της Βόρειας Αμερικής, η κατανάλωση αλουμινίου αυξάνεται περίπου 11% ετησίως στην Κίνα και 6% στη Ρωσία. Η βιομηχανία κατασκευής αλουμινίου γνώρισε μια σημαντική γεωγραφική μετατόπιση που προκαλείται από την ταχεία ανάπτυξη των αναδυόμενων αγορών σε χώρες όπως η Βραζιλία, η Ρωσία, η Ινδία και η Κίνα. Σε σύγκριση με τις δυτικές χώρες, η κατά κεφαλήν κατανάλωση αλουμινίου στις αναπτυσσόμενες χώρες, εξακολουθεί να είναι πολύ χαμηλή. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη ότι το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού συγκεντρώνεται σε τέσσερις μόνο χώρες (Βραζιλία, Ρωσία, Ινδία και Κίνα), μερικά κιλά αύξηση της κατά κεφαλήν κατανάλωσης αλουμινίου στις χώρες αυτές, θα οδηγήσει σε τεράστια αύξηση για το σύνολο της βιομηχανίας. Ακολουθώντας την τρέχουσα τάση, η παγκόσμια παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου προβλέπεται να φθάσει περίπου 60 εκατ. τόνους έως το 2020, το οποίο είναι διπλάσιο από το τρέχουσα παραγωγή. Η αγορά της Ασίας θα συνεισφέρει στο 63% της αύξησης, Η αυξανόμενη κατανάλωση αλουμινίου στις αναδυόμενες αγορές εκτείνεται σε σχεδόν όλους τους τομείς της βιομηχανίας αλουμινίου, συμπεριλαμβανομένης της μεταφοράς, της κατασκευής, και της συσκευασίας.

ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗ:

Το αλουμίνιο αποτελεί περίπου το 80% του βάρους (χωρίς φορτίο) ενός αεροσκάφους. Επειδή το αλουμίνιο είναι ανθεκτικό στη διάβρωση, το μέταλλο δεν χρειάζεται βάψιμο. Αυτό, μπορεί να σώσει πολλές εκατοντάδες κιλά του βάρους εάν οι αεροπορικές εταιρείες επιλέξουν να μην ζωγραφίσουν τα αεροπλάνα τους. Σήμερα υπάρχουν πολλές χιλιάδες ελαφρών αεροσκαφών και ελικοπτέρων και περίπου 5.300 εμπορικά επιβατικά αεροσκάφη σε παγκόσμιο επίπεδο, των οποίων η ζήτηση (για εμπορικά αεροσκάφη) αναμένεται να αυξηθεί κατά περίπου 60% μέσα στην επόμενη δεκαετία. Η Βόρεια Αμερική κατέχει την ηγετική θέση στην παγκόσμια αεροναυπηγική βιομηχανία με μερίδιο 39%. Καθώς η αγορά της Βόρειας Αμερικής ωριμάζει, η Ασία θα γίνει η κινητήρια δύναμη πίσω από την ανάπτυξη της βιομηχανίας, καθώς οδηγείται από την ταχεία ανάπτυξη της πολιτικής αεροπορίας της Κίνα και της Ινδίας.

ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ:

Το αλουμίνιο έχει κάνει σημαντικά βήματα στην αυτοκινητοβιομηχανία. Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Αλουμινίου, η χρήση των αυτοκινήτων που χρησιμοποιούσαν αλουμίνιο τετραπλασιάστηκαν μεταξύ 1991 και 2005. Η ετήσια

παγκόσμια παραγωγή οχημάτων αναμένεται να αυξηθεί κατά 11 εκατομμύρια, φτάνοντας τα 67,8 εκατομμύρια το 2009. Μια πρόσφατη παγκόσμια μελέτη από την Ερευνητική Εταιρεία Ducker για το περιεχόμενο του αλουμινίου σε ελαφρά οχήματα, έδειξαν ότι η περιεκτικότητα σε αργίλιο ακολουθεί σταθερή ανοδική αύξηση τα τελευταία 30 χρόνια και αναμένεται να αναρριχηθεί σε ποσοστό περίπου 3% στο εγγύς μέλλον ή 3,6-4,5kg/όχημα. Η αύξηση του κόστους της ενέργειας και η ανάγκη για μείωση των εκπομπών παγκοσμίως, κάνουν πιο ελκυστική τη χρήση του αλουμινίου στην αυτοκινητοβιομηχανία. Κατά τα τελευταία 30 χρόνια, διπλασιάστηκε η ιπποδύναμη των αυτοκινήτων και η απόδοση αυξήθηκε. Το αλουμίνιο λοιπόν, χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο από την αυτοκινητοβιομηχανία έτσι ώστε να διατηρηθεί το βάρος του οχήματος υπό έλεγχο. Το αλουμίνιο εφαρμόζεται σε μια ποικιλία ειδών όπως: κινητήρας, αμάξωμα, κυλινδροκεφαλές, τροχούς, σασί, αναρτήσεις και προφυλακτήρες.

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ:

Η βιομηχανία συσκευασίας αλουμινίου παρουσίασε σταθερή ανάπτυξη στη δεκαετία του 1980, αλλά σταθεροποιήθηκε τη δεκαετία του 1990. Σε παγκόσμιο επίπεδο, από τα 200 δισεκατομμύρια αλουμινένια κουτιά αναψυκτικών που καταναλώνονται κάθε χρόνο, τα μισά καταναλώνονται από την Βόρεια Αμερική. Για το υπόλοιπο της τρέχουσας δεκαετίας η βιομηχανία δείχνει σημάδια αποθάρρυνσης για το αλουμίνιο, καθώς το πλαστικό έχει αρχίσει να λαμβάνει όλο και μεγαλύτερο μερίδιο από τα ανθρακούχα αναψυκτικά και την αγορά του εμφιαλωμένου νερού. Κατά την τελευταία δεκαετία, η βιομηχανία αλουμινίου έχει εργαστεί σκληρά για να κρατήσει το μερίδιό της στην αγορά συσκευασίας. Νέες επενδύσεις και γραφικά σχέδια αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν ευρέως στη βιομηχανία. Όμως, οι προσπάθειες αυτές δεν ήταν επαρκείς για να αυξήσουν το μερίδιο αγοράς. Διαφορετικές ομάδες σχετικά με την τεχνολογία, την έρευνα, την ανάπτυξη και θα πρέπει να δημιουργηθούν, για να επινοήσουν νέες στρατηγικές για την παροχή καινοτόμων και πιο οικονομικά αποτελεσματικών λύσεων. Καινοτόμα προϊόντα απαιτούνται για να καλύψουν ένα ευρύ φάσμα των αναγκών της αγοράς, εκτός από τις παραδοσιακές συσκευασίες αλουμινίου. Οι συσκευασίες αλουμινίου παρέχουν περισσότερα από ότι προσφέρουν οι βασικές συσκευασίες. Προσφέρουν επίσης τη λειτουργικότητα και την ασφάλεια στους πελάτες. Η οικονομική αξία του αλουμινίου, η οποία προσφέρει περισσότερα έσοδα για τους φορείς της ανακύκλωσης

από άλλα υλικά, θα συνεχίσει επίσης να παρέχει ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Η κατασκευή του αλουμινίου βρίσκεται στη μέση μιας ραγδαίας ανάπτυξης και μετασχηματισμού της αγοράς. Για να διατηρηθεί η ανάπτυξη, η βιομηχανία πρέπει να ακολουθήσει το πρότυπο της αλλαγής της παγκόσμιας οικονομίας. Η έρευνα και ανάπτυξη είναι ζωτικής σημασίας για να διατηρηθεί το μερίδιο της αγοράς σε παραδοσιακές εφαρμογές, όπως η συσκευασία, η κατασκευή και να επεκταθεί η αγορά στους τομείς της αεροναυπηγικής και των μεταφορών. Στο εγγύς μέλλον, φαίνεται ότι η αστικοποίηση στις αναπτυσσόμενες χώρες θα συνεχίσει, δημιουργώντας μια μεγάλη αγορά για σχεδόν κάθε τομέα της βιομηχανίας κατασκευής αλουμινίου. Η μελλοντική ανάπτυξη της βιομηχανίας θα απαιτήσει σημαντικούς πόρους, που χωρίς νέες τεχνολογικές προσεγγίσεις μπορούν να περιορίσουν την παροχή των πρώτων υλών και να δημιουργήσουν επιπρόσθετα περιβαλλοντικά ζητήματα. Επειδή η βιωσιμότητα γίνεται μια προτεραιότητα στο πλαίσιο της κοινωνίας των πολιτών, το πλήρως ανακυκλώσιμο αλουμίνιο, θα βοηθήσει τη βιομηχανία να συμβάλει περισσότερο στο μέλλον της παγκόσμιας οικονομίας.

2.6 ΑΝΕΠΙΣΗΜΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Πολλές χιλιάδες άνθρωποι στις αναπτυσσόμενες πόλεις εξαρτώνται από την ανακύκλωση αποβλήτων για την επιβίωσή τους. Εστιάζοντας στους αναπτυξιακούς στόχους της χιλιετίας για τη μείωση της φτώχειας, καθώς και των στρατηγικών για τα απόβλητα και τη βελτίωση των τιμών της ανακύκλωσης, μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι να βρεθεί ο κατάλληλος τρόπος συνεργασίας μεταξύ του επίσημου και ανεπίσημου τομέας ανακύκλωσης. Τον ρόλο του άτυπου τομέα ανακύκλωσης στη διαχείριση αποβλήτων των αναπτυσσόμενων χωρών εξετάζουν οι Wilson *et. al.* (2006) στην δημοσίευσή τους. Αξιολογούνται τα γενικά χαρακτηριστικά της άτυπης ανακύκλωσης, τονίζοντας τόσο τις θετικές, όσο και τις αρνητικές πτυχές.

Η άτυπη ανακύκλωση των αποβλήτων πραγματοποιείται από φτωχές και περιθωριοποιημένες κοινωνικές ομάδες που καταφεύγουν σε σάρωση αποβλήτων για την παραγωγή εισοδήματος. Μερικές ακόμη και για την καθημερινή επιβίωσή τους. Η άτυπη ανακύκλωση είναι διαδεδομένη σε όλη την αστικές περιοχές του

αναπτυσσόμενου κόσμου και έχει αναφερθεί ότι έως και το 2% του πληθυσμού σε χώρες της Ασίας και της Λατινικής Αμερικής εξαρτώνται από τα απόβλητα για να κερδίσουν τα προς το ζην (Medina, 2000). Οι άνθρωποι οι οποίοι συμμετέχουν στην άτυπη ανακύκλωση συχνά αποτελούν διακριτές κοινωνικές ομάδες ή ανήκουν σε μειονότητες. Ο τρόπος οργάνωσης των δραστηριοτήτων της άτυπης ανακύκλωσης έχει σημαντικές επιπτώσεις στην παραγωγή εισοδήματος, στις συνθήκες εργασίας και στην κοινωνική θέση. Κατά γενικό κανόνα, όσο λιγότερο οργανωμένο είναι το άτυπο σύστημα ανακύκλωσης, τόσο λιγότεροι άνθρωποι συμμετέχουν και είναι πιο ευάλωτοι στην εκμετάλλευση από ενδιάμεσους εμπόρους. Οι μεμονωμένοι ρακοσυλλέκτες είναι πιο ευάλωτοι, καθώς δεν έχουν ένα οργανωμένο υποστηρικτικό δίκτυο. Έχουν περιορισμένη ικανότητα επεξεργασίας ή αποθήκευσης των υλικών και είναι εύκολα θύματα εκμετάλλευσης. Οι οικογενειακές οργανωμένες δραστηριότητες βρίσκονται κοντά σε χωματερές. Εκεί περιλαμβάνονται ευάλωτα άτομα όπως γυναίκες, παιδιά, ηλικιωμένοι, οι οποίοι εκτίθενται σε αυξημένου κινδύνους για την υγεία. Αποτρέπουν επίσης τα παιδιά από το να έχουν οποιαδήποτε πιθανότητα μιας τυπικής εκπαίδευσης. Ωστόσο, οι οικογενειακά-οργανωμένες δραστηριότητες μειώνουν την ευαισθησία του ατόμου, παρέχοντας ένα επίπεδο κοινωνικής και οικονομικής υποστήριξης. Η άτυπη ανακύκλωση συμβαίνει στις αναπτυσσόμενες χώρες, λόγω των χαμηλών επιπέδων της οικονομικής ανάπτυξης. Ανεπαρκείς μισθοί και χαμηλές τιμές προϊόντων και υπηρεσιών, δημιουργούν βιώσιμα περιθώρια κέρδους από τη συλλογή και την πώληση δευτερογενών πρώτων υλών. Αν οι εναλλακτικές ευκαιρίες απασχόλησης και των συναφών μισθών ήταν υψηλότερες, τότε η σάρωση θα ήταν σε μικρότερο βαθμό οικονομικά ελκυστική (Porter, 2002). Τα άτυπα συστήματα ανακύκλωσης μπορούν να αποφέρουν σημαντικά οικονομικά οφέλη για τις αναπτυσσόμενες χώρες. Από μια μακροοικονομική άποψη, είναι καλά προσαρμοσμένα στις επικρατούσες συνθήκες, δηλαδή άφθονη προσφορά εργατικής δύναμης και ελαχιστοποίηση των κεφαλαιουχικών δαπανών. Είναι σε θέση να παρέχουν μια σταθερή, αξιόπιστη παροχή των δευτερογενών πρώτων υλών για την τοπική μεταποιητική βιομηχανία αντικαθιστώντας έτσι τις πιο ακριβά εισαγόμενες πρώτες ύλες. Αυτό διεγείρει την παραγωγή προϊόντων από ανακυκλωμένα υλικά σε χαμηλό κόστος και σε προσιτές τιμές. Υπάρχουν επίσης και κοινωνικά οφέλη που σχετίζονται με την άτυπη ανακύκλωση. Παρέχει απασχόληση και βιοπορισμό στους φτωχούς, τα περιθωριοποιημένα και ευάλωτα άτομα ή τις κοινωνικές ομάδες. Η

άτυπη ανακύκλωση παραδοσιακά έχει ασκηθεί από τους απόκληρους και τις περιθωριακές ομάδες στις αναπτυσσόμενες χώρες όπως: τσιγγάνοι, οι μετανάστες από την ύπαιθρο, οι μετανάστες και τα μέλη των θρησκευτικών μειονοτήτων. Η απομόνωση ως μέρος του κοινωνικού αποκλεισμού οδηγεί τις κοινωνίες των ανθρώπων αυτών στην ανάπτυξη των δικών τους συνηθειών, εθίμων, πεποιθήσεων και αξιών. Ως αποτέλεσμα της περιθωριοποίησης τους, είναι συχνά ένα 'αντικείμενο' παρενόχλησης από τις αρχές και την αστυνομία. Οι γυναίκες θεωρούνται ένας εύκολος σεξουαλικός στόχος (Eerd, 1996). Οι κακές συνθήκες διαβίωσης, η περιορισμένη πρόσβαση σε εγκαταστάσεις και υποδομές, καμία διάταξη των αστικών υπηρεσιών, όπως ύδρευσης και αποχέτευσης και η απουσία των κοινωνικών δικτύων ασφαλείας είναι χαρακτηριστικό των κοινοτήτων που ζουν γύρω από τις χωματερές. Όσον αφορά την υγεία και τους κινδύνους που συνδέονται με την άτυπη ανακύκλωση έχουμε: α) τους επαγγελματικούς κινδύνους, οι οποίοι είναι υψηλοί λόγω της έλλειψης προστατευτικών ενδυμάτων με αποτέλεσμα την άμεση επαφή με τα απόβλητα. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί να προέρχονται από τη φύση των αποβλήτων ή τη διαδικασία της συλλογής, επεξεργασίας, ανακύκλωσης και από τη διάθεση και β) τους κινδύνους για την υγεία της κοινότητας. Οι πιο σοβαρές επιπτώσεις έχουν αναφερθεί για τις κοινότητες που ζουν και εργάζονται δίπλα σε ανοιχτές χωματερές. Στο Μεξικό, οι ρακοσυλλέκτες που ζούσαν στις χωματερές αναφέρθηκε να έχουν ένα προσδόκιμο ζωής 39ετών, ενώ εκείνο του γενικού πληθυσμού ήταν 67 χρόνια, σύμφωνα με τον Medina, (2000).

Η δημόσια πολιτική στη διαχείριση των αποβλήτων καθοδηγείται παραδοσιακά από την ανάγκη ελέγχου της δημόσιας υγείας και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της κακής διαχείρισης των αποβλήτων και αυτό καθορίζει το νομικό πλαίσιο μέσα στο οποίο λειτουργεί άτυπη ανακύκλωση. Σε πολλές χώρες, οι δημόσιες πολιτικές προς τον ανεπίσημο τομέα είναι σε μεγάλο βαθμό αρνητικές. Κατά τα τελευταία 20 χρόνια, έχει υπάρξει μια αυξανόμενη αναγνώριση των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων του άτυπου τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων. Αυτό έχει οδηγήσει πολλές χώρες στην ανάληψη σημαντικών δράσεων στην ανάπτυξη πιο υποστηρικτικών πολιτικών για την τόνωση και τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας του άτυπου τομέα. Συχνά ηγετικό ρόλο σε αυτό

αναλαμβάνουν τοπικές ή εθνικές μη κυβερνητικές οργανώσεις (ΜΚΟ), καθώς επίσης και τοπικές κοινωνίες μερικές φορές με την εξωτερική υποστήριξη από διεθνείς οργανισμούς και όχι από τις δημόσιες αρχές. Για να πειστούν οι δημοτικές αρχές και οι πολιτικοί να περάσουν από τις παραδοσιακές πολιτικές, της καταστολής και παραμέλησης του άτυπου τομέα ανακύκλωσης, σε μια θετική δέσμευση, υποστήριξη και ολοκλήρωση με το επίσημο σύστημα είναι μια μεγάλη πρόκληση. Η εμπειρία δείχνει ότι η δημιουργία νέων επίσημων συστημάτων ανακύκλωσης είναι αντιπαραγωγική αν δεν ληφθούν υπόψη τα ανεπίσημα συστήματα που ήδη υπάρχουν. Ένα αναγκαίο πρώτο βήμα είναι για αυτούς στην αρχή να αναγνωρίσουν τα οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη που προκύπτουν από την άτυπη ανακύκλωση. Ίσως η μεγαλύτερη πρόκληση είναι η μετατόπιση της αντίληψης και στάσης, των τοπικών υπαλλήλων αλλά και του ευρύτερου κοινού, προς αυτούς που συμμετέχουν στην άτυπη ανακύκλωση των αποβλήτων. Ένα βήμα προς την ολοκλήρωση είναι να συνεργαστούν με τον άτυπο τομέα, να τους βοηθήσει να οργανώσουν τη ζωή τους και να προσθέσουν αξία στα ανακυκλωμένα υλικά (πχ ανεβαίνοντας στην ιεραρχία). Υπάρχει ένας αριθμός πιθανών σημείων σύγκρουσης μεταξύ των επίσημων υπηρεσιών και των δραστηριοτήτων άτυπης ανακύκλωσης, που πρέπει να αναγνωριστούν και να αντιμετωπιστούν στην προσπάθεια ένταξης. Όταν ένα συνεργείο συλλέγει και διαχωρίζει τα απόβλητα, αυτό αυξάνει το χρόνο φόρτωσης και μειώνει την αποτελεσματικότητά του. Ομοίως, η παρουσία ρακοσυλλεκτών σε σταθμούς μεταφοράς και χώρων υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ) μπορεί να είναι εμπόδιο για τα οχήματα, είναι επικίνδυνα και αυξάνει το χρόνο ολοκλήρωσης. Ωστόσο, δεν είναι δυνατόν να λυθεί το πρόβλημα απλά αγνοώντας τον ανεπίσημο τομέα. Οι λύσεις που προτάθηκαν ήταν να παρέχουν ξεχωριστές περιοχές στους συλλέκτες που θα μπορούσαν να λειτουργήσουν με ασφάλεια, χωρίς να παρεμβαίνουν στις κινήσεις του οχήματος. Τέτοια κατασκευαστικά έργα πρέπει να συνδυάζονται με προγράμματα κοινωνικής ανάπτυξης. (π.χ συνεργασία με τις τοπικές ΜΚΟ για την παροχή σχολείων και εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης)

Μια εξαιρετικά ενδιαφέρουσα και πρόσφατη εργασία πραγματοποίησαν οι Besiou et. al. (2012), στην οποία εξετάζουν κατά πόσο η επίσημη ανακύκλωση πρέπει να δρα συμβιωτικά ή ανταγωνιστικά με το άτυπο σύστημα ανακύκλωσης. Για δεκαετίες αν όχι για αιώνες, η συλλογή των αποβλήτων των προϊόντων πραγματοποιούνταν από ρακοσυλλέκτες, ιδίως εάν αυτά τα προϊόντα μπορούσαν να

επαναχρησιμοποιηθούν ή αν υπήρχε κάποια αξία από την ανάκτησή τους. Σήμερα οι περισσότερες κοινωνίες στην προσπάθειά τους να αυξήσουν τη διαθεσιμότητα των φυσικών πόρων και την αποφυγή χώρων υγειονομικής ταφής έχουν εκτοπίσει τους ρακοσυλλέκτες από τα επίσημα συστήματα συλλογής αποβλήτων. Ωστόσο, η σάρωση εξακολουθεί να υφίσταται, κυρίως στη περίπτωση χαμηλού βιοτικού επιπέδου. Ενώ η συμμετοχή των ρακοσυλλεκτών στα συστήματα συλλογής αποβλήτων έχει μια κοινωνική, οικονομική και περιβαλλοντική διάσταση, είναι επίσης σημαντική. Η άτυπη ανακύκλωση των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού από τους ρακοσυλλέκτες δεν περιορίζει μόνο τα κέρδη του επίσημου συστήματος. Στην προσπάθειά τους να ανακτήσουν την αξία των μεταχειρισμένων προϊόντων, μολύνουν το περιβάλλον. Στην παρούσα εργασία αναπτύσσεται ένα πρότυπο σύστημα δυναμικής για τη μελέτη των επιπτώσεων της σάρωσης του άτυπου συστήματος, σχετικά με τις δραστηριότητες του επίσημου συστήματος ανάκτησης των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

Έτσι παρουσιάστηκαν 3 διαφορετικές δομές στο υπό μελέτη σύστημα. Στην πρώτη εισάγεται το ισχύον σύστημα, (πραγματικό σύστημα) όπου η παραοικονομία της ανακύκλωσης περιορίζει τις δραστηριότητες του επίσημου συστήματος διαχείρισης των αποβλήτων. Στη δεύτερη παρουσιάζεται ένα 'ιδανικό σύστημα', όπου ο ανεπίσημος τομέας της ανακύκλωσης έχει εξαφανιστεί, ενώ στη τρίτη περιγράφεται ένα εναλλακτικό σύστημα, όπου αλληλεπιδρά συμβιωτικά με το επίσημο σύστημα. Για να μελετηθεί η δυναμική συμπεριφορά του μοντέλου, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από την Ελλάδα. Το 2001, η Ελλάδα εισήγαγε έναν νόμο για την εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με τις τρέχουσες ευρωπαϊκές οδηγίες, σχετικά με τη συσκευασία και άλλα απόβλητα συμπεριλαμβανομένων και των ΑΗΗΕ. Αυτός ο νόμος επέτρεψε την εναρμόνιση με την Οδηγία 2002/96/ΕΚ, σύμφωνα με την οποία οι στόχοι θα έπρεπε να επιτευχθούν ως το Δεκέμβριο του 2008. Μια από τις δυσκολίες του ελληνικού συστήματος διαχείρισης αποβλήτων (Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.) ήταν η «γκρι» ανακύκλωση η οποία εξακολουθεί να διεξάγεται κυρίως από Ρομά, Karagiannidis *et. al.* (2008). Στην Ευρώπη, ο πληθυσμός των Ρομά υπολογίζεται μεταξύ 7.000.000 και 8.500.000, ενώ οι Έλληνες Ρομά υπολογίζεται σε περίπου 200.000. Οι Ρομά βγάζουν τα προς το ζην μέσω της εμπορίας παλιών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών, οι οποίες γενικά έχουν μη αμελητέες και συχνά σημαντική οικονομική αξία, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς

τους σε σιδηρούχα μέταλλα Taylor (1999). Ο αναλφαβητισμός στον ενήλικο πληθυσμό των Ρομά αγγίζει περίπου το 90% και είναι ο κύριος λόγος που αναγκάζει τα άτομα αυτά να είναι αυτοαπασχολούμενοι στο παραδοσιακό επάγγελμα της σάρωσης. Για την εκτίμηση των τιμών των μεταβλητών του μοντέλου, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από διάφορους φορείς της περιοχής Κεντρικής Μακεδονίας. Η περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας αντιπροσωπεύει περίπου το 20% του συνολικού πληθυσμού της Ελλάδας. Η μεγαλύτερη πόλη στην περιοχή αυτή είναι η Θεσσαλονίκη, η δεύτερη μεγαλύτερη πόλη στην Ελλάδα. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν περιλαμβάνουν α) συνεντεύξεις με διευθυντικά στελέχη σχετικά με τη παραγωγική δραστηριότητα, τη συλλογή και την ανακύκλωση και β) στοιχεία απογραφής.

Όπως φαίνεται, η συμπεριφορά του «συμβιωτικού» συστήματος είναι καλύτερη από τα άλλα δυο. Συγκεκριμένα, στο "συμβιωτικό" σύστημα, το ποσό των διαθέσιμων φυσικών πόρων είναι μεγαλύτερο από ό, τι στο «πραγματικό» σύστημα και ο αριθμός των διαθέσιμων προϊόντων είναι μικρότερος από το 'πραγματικό' και το 'ιδανικό' σύστημα. Ακόμη και η αποδοτικότητα του συστήματος έχει βελτιωθεί, δεδομένου ότι είναι ευκολότερο για το επίσημο σύστημα να συμμορφωθεί με τις απαιτήσεις της νομοθεσίας. Από την συγκριτική μελέτη των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης προκύπτουν τα ακόλουθα. Α) Το 'συμβιωτικό' σύστημα είναι πιο βιώσιμο από το 'πραγματικό' εξαιτίας της μειωμένης ρύπανσης και επειδή προσφέρει εργασία στα άτομα αυτά. Β) Τα συνολικά κέρδη της κλειστής εφοδιαστικής αλυσίδας, όταν συνεισφέρουν σε αυτό τα άτομα του ανεπίσημου τομέα είναι υψηλότερα από το να δρουν ως ανταγωνιστές του επίσημου κυκλώματος. Γ) Στο 'συμβιωτικό' σύστημα η διαθεσιμότητα των φυσικών πόρων είναι υψηλότερη απ' ό,τι είναι στο 'πραγματικό' σύστημα και Δ) Η διαθεσιμότητα των χώρων υγειονομικής ταφής είναι υψηλότερη στο 'συμβιωτικό', σε σχέση με το 'πραγματικό' σύστημα.

Συνοψίζοντας, στην μελέτη αυτή αναπτύχθηκε ένα μοντέλο για την μελέτη των επιπτώσεων της σάρωσης στη λειτουργία ενός κλειστού συστήματος συλλογής και ανακύκλωσης. Αν και οι περισσότερες μελέτες μέχρι τώρα αναπτύσσουν μαθηματικά μοντέλα υποθέτοντας ότι η σάρωση δεν υπάρχει, στις περισσότερες αναπτυσσόμενες και σε πολλές ανεπτυγμένες χώρες η άτυπη ανακύκλωση εξακολουθεί να υφίστανται επηρεάζοντας τη λειτουργία του κλειστού βρόχου της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ακόμη και οι υφιστάμενοι περιβαλλοντικοί μηχανισμοί

τείνουν να αγνοούν το ρόλο των ρακοσυλλεκτών στη συλλογή και στις δραστηριότητες ανακύκλωσης. Αυτή η συμπεριφορά όχι μόνο προάγει την περιθωριοποίησή τους και τη ρύπανση του περιβάλλοντος, αλλά δημιουργεί επίσης πρόσθετο κόστος για τις εταιρείες παραγωγής οι οποίες, στην προσπάθειά τους να συμμορφωθούν με τη νομοθεσία, πρέπει να επενδύσουν περισσότερο σε εργασίες ανάκτησης. Ωστόσο, αν οι παραγωγοί καταφέρουν να συνεργαστούν με αυτά τα συστήματα, θα μειωθεί η απαιτούμενη ικανότητα συλλογής, θα συμμορφωθούν πιο εύκολα με τις απαιτήσεις της νομοθεσίας και θα χρησιμοποιούν φθηνότερα εγχώρια ανακυκλωμένα υλικά, αντί των ακριβότερων φυσικών πόρων. Τα αποτελέσματα προσομοίωσης ενίσχυσαν τα πλεονεκτήματα αυτής της συνεργασίας και έδειξαν επίσης ότι οι δραστηριότητες συλλογής είναι πιο ζωτικής σημασίας για την οικονομική βιωσιμότητα του κλειστού κυκλώματος εφοδιαστικής αλυσίδας, από τις δραστηριότητες ανακύκλωσης. Οι κυβερνήσεις και οι ρυθμιστικές αρχές, μπορούν επίσης να εξετάσουν την παροχή βοήθειας στους κατασκευαστές και στα επίσημα συστήματα διαχείρισης αποβλήτων, ενσωματώνοντας τις δραστηριότητες των ρακοσυλλεκτών στην εφαρμογή νομοθεσίας που περιλαμβάνει άτυπα συστήματα κοινωνικής πρόνοιας και κοινωνικής ασφάλισης. Με τον τρόπο αυτό, η ανεργία των συγκεκριμένων κοινωνικών ομάδων θα μειωθεί και περισσότεροι φυσικοί πόροι αλλά και χώροι υγειονομικής ταφής θα είναι διαθέσιμοι για τις μελλοντικές γενιές.

Η επόμενη έρευνα του Medina (1998), εξετάζει μια μελέτη περίπτωσης ανακύκλωσης του αλουμινίου από ρακοσυλλέκτες στις πόλεις Laredo και Nuevo Laredo που υπάρχουν κατά μήκος των συνόρων μεταξύ του Μεξικού και των ΗΠΑ. Η περιοχή αυτή αποτελεί ένα σημαντικό εμπορικό κέντρο, το οποίο παράγει μια μεγάλη ποσότητα κουτιών αλουμινίου. Η οικονομική ανισότητα μεταξύ του Μεξικού και των ΗΠΑ, της γεωγραφική εγγύτητας των δύο πόλεων και της ισχυρής ζήτησης για το αλουμίνιο στις ΗΠΑ ενθαρρύνουν την ανάκτηση των κονσερβών αλουμινίου στην περιοχή.

Για να εκτιμηθεί το μέγεθος του άτυπου (ανεπίσημου) τομέα της ανακύκλωσης και τις διασυνδέσεις του με την επίσημη οικονομία, χρησιμοποιήθηκε μια κοινή ποιοτική και ποσοτική μεθοδολογία. Κάθε προσέγγιση έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της. Οι ποιοτικές μέθοδοι επιτρέπουν στον ερευνητή να αναπτύξει μια βαθύτερη και πληρέστερη κατανόηση μιας κοινωνικής κατάστασης, που περιλαμβάνει τη παρατήρηση της συμπεριφοράς σε ένα φυσικό

περιβάλλον, και επιτρέπει υψηλό βαθμό ευελιξίας στο σχεδιασμό της έρευνας. Η ποιοτική έρευνα παράγει γενικευμένες δηλώσεις για ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού, τείνει όμως να αντιμετωπίζει προβλήματα αξιοπιστίας. Οι ποσοτικές μέθοδοι από την άλλη, μπορούν να παρέχουν χρήσιμες περιγραφές, να παράγουν αποτελέσματα, των οποίων οι γενικεύσεις οι οποίες ξεφεύγουν από τυχαία γεγονότα μπορούν να υπολογιστούν. Οι αδυναμίες της ποσοτικής έρευνας είναι οι ακόλουθες: οι ερωτηθέντες να μην γνωρίζουν την απάντηση σε μια ερώτηση, να μην θυμούνται, να μην μπορούν να καταλάβουν το ερώτημα, να μην θέλουν να απαντήσουν ή μπορεί να παρέχουν απαντήσεις «κοινωνικά επιθυμητές». Έτσι ο συνδυασμός των δύο μεθόδων είναι δυνατόν να εξισορροπήσει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους και να επιτευχθεί ο υψηλότερος βαθμός εγκυρότητας και αξιοπιστίας, συγκριτικά με τη χρήση μιας μόνο μεθόδου.

Κατά την διάρκεια της ποιοτικής έρευνας διεξήχθησαν συνεντεύξεις μεταξύ των μελών κυβερνητικών και μη κυβερνητικών οργανισμών στο Laredo και στο Nuevo Laredo. Τα επίσημα στατιστικά στοιχεία ΗΠΑ και Μεξικού του 1990, δείχνουν ότι υπήρχαν 6 έμποροι αποβλήτων στο Laredo και 9 στο Nuevo Laredo. 10 έμποροι αποβλήτων συμφώνησαν να πάρουν μέρος στην μελέτη και να παρέχουν πληροφορίες. Στη συνέχεια ρακοσυλλέκτες και των δύο πόλεων (Laredo, Nuevo Laredo) προσεγγίστηκαν. Μετά την ολοκλήρωση της ποιοτικής φάσης, ένα ερωτηματολόγιο 101 ερωτήσεων αναπτύχθηκε. Λαμβάνοντας υπόψη τον τόπο όπου συγκεντρώνονται τα ανακτημένα δοχεία και την αγορά που αντιμετωπίζουν, οι ρακοσυλλέκτες μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις ομάδες: τους ρακοσυλλέκτες στις χωματερές, τους ρακοσυλλέκτες στους δρόμους και του ρακοσυλλέκτες που κάνουν διαλογή στη πηγή. Με βάση την έρευνα ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός των συλλεκτών αλουμινίου είναι περίπου 3325 άτομα, διαιρείται σε 125 άτομα πλήρους απασχόλησης και 3.200 μερικής απασχόλησης. Περίπου 275 t αλουμινίου ανακτήθηκαν κάθε μήνα στην περιοχή στα μέσα του 1994. Η άτυπη ανακύκλωση που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή Los Dos Laredos συνείσφερε πάνω από 386,000\$/μήνα στις τοπικές οικονομίες.

Τα αποτελέσματα δείχνουν πως μια εντατική ανάκτηση κουτιών αλουμινίου έχει αναπτυχθεί στις πόλεις Laredo και Nuevo Laredo. Η περιοχή αποτελεί ένα σημαντικό εμπορικό κέντρο, το οποίο παράγει μια μεγάλη ποσότητα των κονσερβών. Η οικονομική ανισότητα μεταξύ του Μεξικού και των ΗΠΑ, της γεωγραφική

εγγύτητα των δύο πόλεων και της ισχυρής ζήτησης αλουμινίου στις ΗΠΑ ενθαρρύνουν την ανάκτηση των κονσερβών αλουμινίου στην περιοχή. Η ανεπίσημη ανάκτηση κουτιών αλουμινίου πραγματοποιείται από ρακοσυλλέκτες πλήρους και μερικής απασχόλησης. Οι ρακοσυλλέκτες πλήρους απασχόλησης ζουν από την ανάκτηση των μεταλλικών κουτιών στις χωματερές και στους δρόμους των πόλεων Laredo και Nuevo Laredo. Πολλοί από αυτούς είναι Μεξικανοί πολίτες. Ένας ακόμη μεγαλύτερος αριθμός ατόμων συλλέγουν κουτιά σε βάση μερικής απασχόλησης προκειμένου να κερδίσουν κάποια εξτρά μετρητά. Η ανάκτηση κουτιών αλουμινίου στην περιοχή ανταποκρίνεται στη βιομηχανική ζήτηση για το υλικό. Η πλειοψηφία των ρακοσυλλεκτών ανέφεραν ότι η δραστηριότητες ανάκτησης κουτιών αλουμινίου επηρεάζονται κυρίως από τον οικονομικό τομέα, παρά από τον περιβαλλοντικό. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης αποδεικνύουν ότι ακόμη και σε απουσία των προγραμμάτων ανακύκλωσης και περιβαλλοντικών κανονισμών, ένα υψηλό ποσοστό ανακύκλωσης είναι εφικτό, αν η τιμή που καταβάλλεται για το υλικό είναι αρκετά ελκυστική για την ανάκτησή του. Στον τομέα της έρευνας βρέθηκε ότι οι ρακοσυλλέκτες έχουν ισχυρό δεσμό με τον επίσημο τομέα, καθώς και με την διεθνή οικονομία. Ολοκληρώνοντας, η έρευνα αυτή υποστηρίζει ότι οι ρακοσυλλέκτες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της βιομηχανίας αλουμινίου και παρέχει κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Αυτά τα οφέλη θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στο σχεδιασμό και τις πολιτικές που ακολουθούνται, ιδίως στις αναπτυσσόμενες χώρες.

3. ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

3.1 Γενικά Στοιχεία Κατανάλωσης Αλουμινίου Στην Ελλάδα την

Περίοδο 2007-2010:

Ο παρακάτω πίνακας που έχει δημοσιευτεί από τη *European Aluminum Association*, μας δείχνει σε γενικές γραμμές τόσο την κατανάλωση αλουμινίου την χρονική περίοδο 2007-2010, όσο και την παραγωγή scrap. Μας δείχνει επίσης τις εισαγωγές και εξαγωγές προϊόντων χύτευσης και προϊόντων έλασης. Παρατηρούμε, ότι η Ελλάδα είναι ένας καθαρός εξαγωγέας προϊόντων έλασης. Επιπροσθέτως, φαίνεται ξεκάθαρα, ότι οι Έλληνες πολίτες μείωσαν αισθητά την κατανάλωση αλουμινίου από το 2007 και έπειτα ελέω κρίσης. Άμεση συνέπεια ήταν να μειωθεί και

η κατά κεφαλήν κατανάλωση αλουμινίου περισσότερο από 12kg μέσα σε αυτά τα 3 χρόνια, όπως φαίνεται και από τα γραφήματα που ακολουθούν:

Πίνακας 3.1.1: Κατανάλωση αλουμινίου στην Ελλάδα, την περίοδο 2007-2010

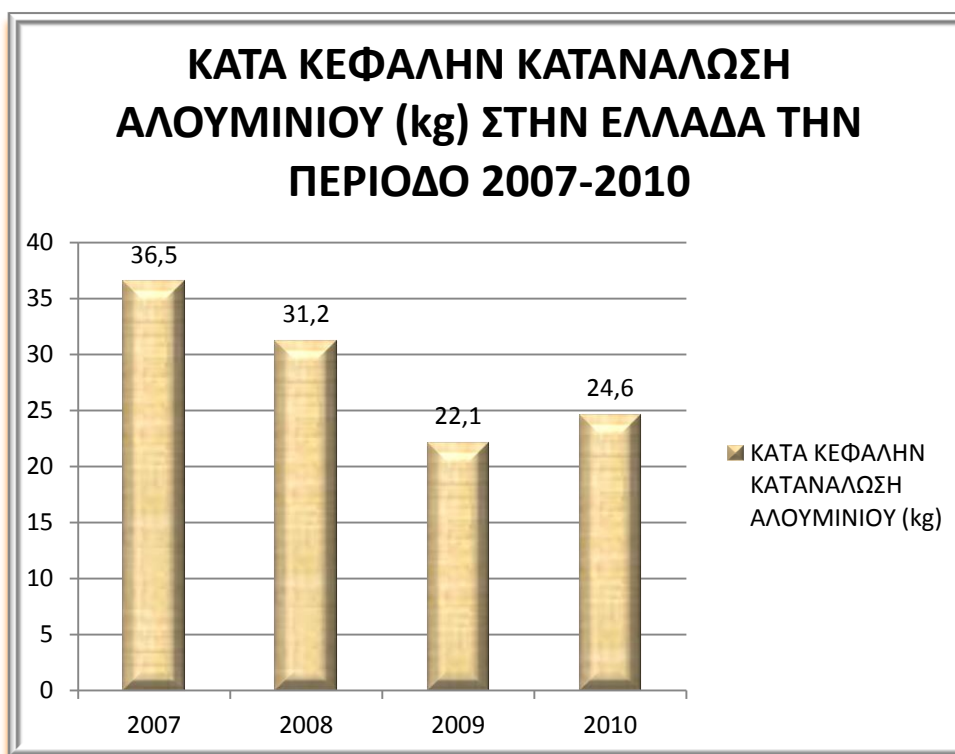
GREECE					
ALUMINIUM USE		2007	2008	2009	2010
+	Primary Aluminium Production	168	164	130	137
+	Imports of Ingot	207	202	161	220
+	Imports of Mill Products	90	66	48	53
+	Recycling	175	150	120	130
-	Exports of Ingot	95	91	75	90
-	Exports of Mill Products	136	141	136	172
=	Apparent Aluminium Consumption	408,0	349,7	248,4	277,9
	Mid-Year Population (Millions)	11,2	11,2	11,3	11,3
=	Per Capita Use (kg)	36,5	31,2	22,1	24,6
SCRAP GENERATION					
A	Total scrap (B+E)	254	237	211	215
B	New scrap (C+D)	201	178	162	178
C	Traded new scrap	89	78	68	72
D	Internal scrap	112	100	94	106
E	Old scrap	53	58	48	37
F	New casting scrap	10	10	7	7
G	New wrought scrap	189	167	154	169
H	Net scrap import	34	14	4	21
GROWTH RATES					
	GDP	4,3%	1,0%	-2,3%	-4,4%
	IP	2,3%	-4,0%	-9,4%	-5,8%
	Apparent Aluminium Consumption	34,5%	-14,3%	-29,0%	11,9%

<http://www.alueurope.eu/aluminium-use-in-europe-country/>



ΓΡΑΦΗΜΑ 3.1.1: Κατανάλωση αλουμινίου στην Ελλάδα, την περίοδο 2007-2010

<http://www.alueurope.eu/aluminium-use-in-europe-country/>



ΓΡΑΦΗΜΑ 3.1.2: Κατά κεφαλήν κατανάλωση αλουμινίου στην Ελλάδα την περίοδο 2007-2010

<http://www.alueurope.eu/aluminium-use-in-europe-country/>



ΓΡΑΦΗΜΑ 3.1.3: Συνολικό scrap αλουμινίου στην Ελλάδα, την περίοδο 2007-2010
<http://www.alueurope.eu/aluminium-use-in-europe-country/>



ΓΡΑΦΗΜΑ 3.1.4: Χρησιμοποιημένο scrap αλουμινίου στην Ελλάδα, την περίοδο 2007-2010

<http://www.alueurope.eu/aluminium-use-in-europe-country/>

3.2 Ανακύκλωση Συσκευασίας

Η ποσότητα των συσκευασιών αλουμινίου που ανακυκλώνονται αποτελεσματικά εξαρτάται από τις επιμέρους εθνικές διατάξεις και από την απόδοση των συστημάτων συλλογής. Ως εκ τούτου τα ποσοστά ανακύκλωσης συσκευασιών αλουμινίου κυμαίνονται από 25-75% σε ολόκληρη την Ευρώπη, σύμφωνα με την *European Aluminium Association* (2006). Ωστόσο, σε όλες τις περιπτώσεις η αξία των συλλεγόμενων αποβλήτων καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος, αν όχι, του συνόλου του σχετικού κόστους ανακύκλωσης. Οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες έχουν θεσπίσει σε εθνικό επίπεδο προγράμματα ανακύκλωσης συσκευασιών. Τα προγράμματα αυτά μπορούν να ταξινομηθούν σε 3 κύριους άξονες:

1) Χωριστή συλλογή χρησιμοποιημένων δοχείων, είτε σε καθορισμένα συστήματα κατάθεσης (Σκανδιναβικές χώρες και Γερμανία) ή με βάση σχέδια παροχής κινήτρων

(Ηνωμένο Βασίλειο, Ιρλανδία, Ουγγαρία και Ελλάδα), όπως π.χ. φιλανθρωπικές εκδηλώσεις. 2) Συλλογή πολλαπλών υλικών συσκευασίας, όπως το πλαστικό, οι χάρτινες συσκευασίες, ο λευκοσίδηρος, εφημερίδες και περιοδικά. Εδώ, το αλουμίνιο διαχωρίζεται κατά τη διάρκεια του τελικού σταδίου διαλογής στο εργοστάσιο (π.χ. Ιταλία, Ισπανία, Γερμανία, Πορτογαλία, Γαλλία, Βέλγιο, Αυστρία). 3) Εξαγωγή από τους αποτεφρωτήρες στερεών αστικών αποβλήτων (κυρίως Ολλανδία, Γαλλία, Βέλγιο και τη Δανία). Σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, τα αστικά στερεά απόβλητα αποτεφρώνονται εξ' ολοκλήρου ή εν μέρει. Στην περίπτωση του αλουμινίου, τα λεπτά φύλλα αργιλίου οξειδώνονται απελευθερώνοντας την ενέργεια με τη θερμαντική αξία του άνθρακα, ενώ τα παχύτερα μπορεί να αποσπαστούν από την τέφρα του πυθμένα.

3.3 Διαχρονική Εξέλιξη στα Στοιχεία Ανακύκλωσης Συσκευασίας Αλουμινίου σε Διάφορες Χώρες και στην Ελλάδα από το 2001 στο 2010.

Το αργίλιο ανακυκλώνεται πλήρως, γι' αυτό αποτελεί ένα από τα πιο φιλικά υλικά προς το περιβάλλον και είναι το πιο διαδεδομένο ανακυκλώσιμο υλικό παγκοσμίως. Το αλουμίνιο είναι παντού και αποτελεί μέρος της καθημερινής μας ζωής. Κτίρια, μεταφορικά μέσα, μαγειρικά σκεύη και βεβαίως συσκευασίες τροφίμων και ποτών αποτελούνται από αλουμίνιο. Ειδικά η ανακύκλωση αλουμινένιων κουτιών μπίρας και αναψυκτικών είναι ιδιαίτερα δημοφιλής καθώς οι συλλέκτες τους μπορούν να τα πουλήσουν και να πληρωθούν. Στο 36% ανέρχεται περίπου η ανακύκλωση αλουμινίου στη χώρα μας (συσκευασία), όπου η επεξεργασία του αλουμινίου για την παραγωγή προϊόντων πρώτης και δεύτερης μεταποίησης δημιουργεί σημαντικές ποσότητες απορριμμάτων, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε ποσοστό 100%, επαναχυτεύονται και έτσι προέρχεται πρώτη ύλη αλουμινίου για την ίδια χρήση. Σε άλλες χώρες της Ευρώπης τα ποσοστά είναι υψηλότερα: στην Ελβετία 91%, στη Σουηδία 88%, στη Φινλανδία 84%, στη Γερμανία 80% ενώ στις ΗΠΑ είναι 63%. Το ποσοστό ανακύκλωσης στην Δυτική Ευρώπη αγγίζει το 45%.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την εκτίμηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης Αλουμινίου (2001) για την χρήση των κουτιών ανά χώρα και το αντίστοιχο ποσοστό ανακύκλωσης:

Πίνακας 3. 3.1: Χρήση κουτιών αλουμινίου και ανακύκλωση στην Ευρώπη (2001)

Χρήση κουτιών αλουμινίου και ανακύκλωση (2001, ευρωπαϊκή αγορά)				
Χώρα	Σύνολο χρήσης κουτιών ⁽¹⁾	Χρήση κουτιών αλουμινίου⁽¹⁾	Μερίδιο αγοράς που κατέχει το αλουμίνιο	Ποσοστό ανακύκλωσης (%)
Αυστρία	800	750	94%	50% ⁽²⁾
Benelux (Βέλγιο-Λουξεμβούργο και Ολλανδία)	2.060	490	24%	80% ⁽³⁾
Φιλανδία	110	110	100%	84%
Γαλλία	2.900	820	28%	29% ⁽²⁾
Γερμανία	7.300	950	13%	80% ⁽⁴⁾
Ελλάδα	1.050	1.050	100%	36%
Ιρλανδία	340	265	78%	26%
Ιταλία	1.900	1.850	97%	46%
Νορβηγία / Ισλανδία	225	224	100%	89%
Πορτογαλία	480	340	71%	21%
Ισπανία	5.880	2.350	40%	20%
Σουηδία	916	916	100%	88%
Ελβετία	185	185	100%	91%
Τουρκία	1.030	835	81%	50%
Αγγλία	7.120	5.300	74%	42%
Σύνολο Δυτικής Ευρώπης	32.296	16.435	51%	45% ⁽⁵⁾
Πολωνία	1.650	1.600	97%	39%
Άλλες χώρες της Ανατολικής και Κεντρικής Ευρώπης	3.454	3.405	99%	n.a
Σύνολο	37.400	21.440	57%	n.a

- (1) Σε εκατομμύρια τεμάχια
- (2) Επειδή το ποσοστό των κουτιών δεν καταγράφεται ξεχωριστά, τα ποσοστά ανακύκλωσης βασίζονται στις εκτιμήσεις για την ανακύκλωση του αλουμινίου στον τομέα της συσκευασίας
- (3) Στο Βέλγιο και στην Ολλανδία το ποσοστό ανακύκλωσης υπολογίζεται για όλα τα μέταλλα μαζί. Τόσο τα προσωρινά, όσο και τα επίσημα στοιχεία δεν έχουν ακόμη δημοσιευθεί.
- (4) Επειδή ο υπολογισμός του ποσοστού ανακύκλωσης των κουτιών δεν γίνεται ξεχωριστά, είναι απόρροια των τελευταίων επίσημων αποτελεσμάτων για την ανακύκλωση του αλουμινίου στον τομέα συσκευασίας
- (5) Με κάποιες πιθανώς σχετικές εκτιμήσεις

Πηγή: Ευρωπαϊκή Ένωση Αλουμινίου

Σύμφωνα με νεότερα στοιχεία όμως, όπως δημοσιεύονται στο *aluminium magazine* (Ιούλιος-Αύγουστος, 2006), ο ρυθμός ανακύκλωσης κουτιών αλουμινίου στην Δυτική Ευρώπη το 2005, ξεπέρασε για πρώτη φορά το 50% και κινείται πλέον στο 52%. Οι εκτιμήσεις αναφέρουν ότι υπάρχουν περαιτέρω περιθώρια βελτίωσης, ειδικά στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη. Ο αριθμός των κουτιών αλουμινίου άγγιξε τις 25 δις. μονάδες συνολικά, με το αλουμίνιο να διατηρεί το 66% της ευρωπαϊκής αγοράς. Τα κουτάκια αλουμινίου στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη αυξήθηκαν κατά 1 δις. μονάδες, φτάνοντας συνολικά τα 8,6 δις. κουτάκια. Ήτοι αύξηση 13% σε σχέση με το 2004. Δύο στα τρία κουτάκια πλέον κατασκευάζονται από αλουμίνιο. Η αγορά των κουτιών αλουμινίου κινήθηκε ανοδικά στην πλειονότητα των χωρών της Δυτικής Ευρώπης, με τις Αυστρία, Πορτογαλία και τα κράτη της Μπενελούξ να καταγράφουν τις μεγαλύτερες αυξήσεις. Στην Ελλάδα, τα κουτιά αλουμινίου διατηρούν το 100% της αγοράς και παρουσιάζουν ρυθμό ανακύκλωσης 36%. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ένα σημαντικό κομμάτι που περιλαμβάνει δραστηριότητες ανακύκλωσης εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης δεν είναι επίσημα καταγεγραμμένο, καταλήγουμε στο συμπέρασμα (με σχετικά μικρή πιθανότητα λάθους) ότι δύο στα τρία κουτάκια αλουμινίου συλλέγονται και ανακυκλώνονται.

Ο ελληνικός κλάδος του αλουμινίου, με τις συνεχείς επενδύσεις του, έχει τη δυνατότητα να απορροφήσει το σύνολο σχεδόν των χρησιμοποιημένων προϊόντων αλουμινίου στη χώρα μας. Πρώτη η Ελληνική Ένωση Αλουμινίου (Ε.Ε.Α), από το 1986, ξεκίνησε προγράμματα ανακύκλωσης κουτιών αλουμινίου και συνέβαλε στο να επιτευχθούν αξιοζήλευτα ποσοστά ανακύκλωσής τους, της τάξης του 36%. Για το έργο αυτό έχουν απονεμηθεί στην Ελληνική Ένωση Αλουμινίου **δύο εθνικά**

βραβεία, ένα στα πλαίσια του Πανευρωπαϊκού Έτους Περιβάλλοντος και ένα στα πλαίσια του διαγωνισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης για ένα καλύτερο Ευρωπαϊκό Περιβάλλον.

Ο πρόεδρος της Ελληνικής Ένωσης Αλουμινίου, κ. Ελευθέριος Ταφρόγλου, αναφέρθηκε στη σημασία του αλουμινίου για τον τομέα της συσκευασίας στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα δήλωσε ότι: «*Το αλουμίνιο χρησιμοποιείται ευρέως στη συσκευασία στη χώρα μας, γιατί οι χαρακτηριστικές του ιδιότητες το καθιστούν ιδανικό υλικό για τη συσκευασία προϊόντων που απαιτούν προστασία από εξωτερικές επιδράσεις. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι το αλουμίνιο χρησιμοποιείται είτε μόνο του είτε σε συνδυασμό με άλλα υλικά όπως το χαρτί στην συσκευασία τροφίμων, ποτών και φαρμακευτικών προϊόντων. Κατά το 2004 κυρίως η βιομηχανία τροφίμων και ποτών υπολογίζεται ότι απορρόφησε πάνω από το 85% περίπου της συσκευασίας αλουμινίου, με το κουτί αλουμινίου για αναψυκτικά και μπίρες να αποτελεί την αιχμή του δόρατος κατέχοντας ποσοστό 90% περίπου της συσκευασίας γι' αυτήν τη χρήση! Το αλουμίνιο σαν υλικό συσκευασίας χρησιμοποιείται ευρέως και στη συσκευασία φαρμακευτικών προϊόντων, αλλά το μέγεθος και ο όγκος αυτής της συσκευασίας είναι μικρός και έτσι η ποσοστιαία συμμετοχή του δεν παρουσιάζεται μεγάλη. Όπως φαίνεται από τα παραπάνω η χρήση του αλουμινίου στη συσκευασία προσφέρει λύσεις εκεί που απαιτείται υγιεινή διατήρηση του περιεχομένου προϊόντος*». Σχετικά με το αν θα ενισχυθεί η χρήση του αλουμινίου στη βιομηχανία της συσκευασίας δήλωσε ότι: «*Η χρήση του αλουμινίου στον τομέα της συσκευασίας εστιάζεται σήμερα κυρίως στα κουτιά αλουμινίου για αναψυκτικά και μπίρες. Η χρήση του αλουμινίου γι' αυτόν το σκοπό φαίνεται ότι έχει φθάσει σε τέτοιο επίπεδο –υπολογίζεται ότι περίπου 1 δισ. κουτιά αλουμινίου διατέθηκαν προς πώληση στην Ελλάδα το 2004– και δεν φαίνεται να υπάρχουν μεγάλα περιθώρια για περαιτέρω ανάπτυξη αυτής της χρήσης. Αντίθετα η εύκαμπτη και σύνθετη συσκευασία, που χρησιμοποιείται τόσο από τη βιομηχανία τροφίμων και ποτών όσο και για φαρμακευτικά προϊόντα και καλλυντικά, αποτελεί ένα άλλο σημαντικό κομμάτι της αγοράς στο οποίο παρατηρείται συνεχής διείσδυση του αλουμινίου με σημαντικά περιθώρια ανάπτυξης*».

Σήμερα, την προσπάθεια αυτή της Ελληνικής Ένωσης Αλουμινίου συνεχίζει το Κέντρο Ανακύκλωσης Κουτιών Αλουμινίου (KANAL) που, εκτός του ότι αγοράζει τα μεταχειρισμένα κουτιά αλουμινίου, ενημερώνει και ευαισθητοποιεί τη μαθητική

κοινότητα, τους κοινωνικούς φορείς και το ευρύτερο κοινό για τις ωφέλειες της ανακύκλωσης. Τέλος, ο κλάδος συμμετέχει ενεργά στην εφαρμογή της πολιτικής για τη διαχείριση απορριμμάτων, όπως αυτή εκφράζεται σε διάφορες οδηγίες (αυτοκίνητα, υλικά οικοδομών, συσκευασία, ηλεκτρικές συσκευές κλπ.).

Με βάση τα νεότερα στοιχεία που δημοσίευσε η *European Aluminium Association*, η ανακύκλωση συσκευασιών αλουμινίου αυξήθηκε κατά 2%, μέσα σε μια δεκαετία το 2010 και έφτασε το 38%. Το ποσοστό αυτό χαρακτηρίζεται εξαιρετικά χαμηλό συγκριτικά με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ηγετικό ρόλο εξακολουθούν να κατέχουν οι σκανδιναβικές χώρες. Στη Φιλανδία, έχουμε ποσοστά ανακύκλωσης 95%, στη Νορβηγία 93%,στη Σουηδία 91%,στην Ολλανδία 88%, στη Γερμανία 96%. Ουραγοί στη λίστα χαρακτηρίζονται η Ρουμανία με 20%, η Σλοβενία με 27% και η Λετονία με 30%. Ο συνολικός ρυθμός ανακύκλωσης αγγίζει το 67%, ενώ ανακυκλώθηκαν 24δiz. συσκευασίες.

Πίνακας 3.3.2: Χρήση κουτιών αλουμινίου και ανακύκλωση στην Ευρώπη (2010)

Used Aluminium Beverage Can Recycling Results, Europe 2010		
COUNTRIES - Recycling Rate %		Comments on the Recycling Results
EU 27, EFTA & Turkey		
Austria	65	Green dot scheme (metal packaging)
Belgium (+Luxembourg)	91	Green dot scheme (average for all beverage containers)
Bulgaria	50	Eurostat (metal packaging)
Cyprus	70	Eurostat (estimate, metal packaging)
Czech Rep. & Slovakia	52	Eurostat (combined average results all metal packaging)
Denmark	89	Deposit system (all beverage containers)
Estonia	61	Deposit system (cans only)
Finland	95	Deposit system (cans only)
France	57	Green dot scheme and others (rigid aluminium packaging)
Germany	96	Deposit scheme (cans only)
Greece	38	Eurostat (aluminium packaging only)
Hungary	50	Eurostat (metal packaging)
Ireland	45	Green dot scheme (extrapolations for cans)
Italy	72	Green dot scheme (aluminium packaging)
Latvia	30	Green dot scheme + industry report for cans only
Lithuania	40	Green dot scheme + industry report for cans only
Malta	59	Eurostat (metal packaging)
Netherlands	88	Industry reports (metal packaging)
Poland	72	Incentive based collection, combined industry reports
Portugal	45	Green dot scheme (metal packaging)
Romania	20	Incentive based collection, industry reports
Slovenia	27	Eurostat (metal packaging)
Spain	61	Green dot scheme + data industry study
Sweden	87	Deposit system (cans only)
United Kingdom	54	Packaging Recovery Notes (PRN) trading only
Switzerland	91	Levy based system
Norway	93	Deposit system (cans only)
Iceland	85	Deposit system (cans only)
Turkey	75	Incentive based collection, incl. unregistered collection & recycling
Total recycling rate	67	
Russia + other C&E Europe	75	Incentive based collection, incl. unregistered collection & recycling

http://www.alueurope.eu/wp-content/uploads/2011/08/Press-Release-Alu-bevcans-recycling-2010final_16July2012.pdf

Σε αριθμούς:

1. Οι Έλληνες χρησιμοποιούμε περίπου 1 δισεκατομμύριο κουτιά από τα οποία ανακυκλώνονται σχεδόν το 1/3.
2. Σε παγκόσμιο επίπεδο όμως ανακυκλώνονται τα 2/3 των κουτιών αλουμινίου που χρησιμοποιούνται.
3. Τα 1.000.000.000 αλουμινένια κουτιά για μπίρες και αναψυκτικά που χρησιμοποιούνται ετησίως στην Ελλάδα, χρειάζονται για την παραγωγή τους 17.142 τόνους αλουμίνιο (ή 68.600 τόνους βωξίτη πρώτης ύλης) και 257.142.000 κιλοβατώρες σε ενέργεια. Αν καταλήξουν στα "άχρηστα", αυξάνουμε τον όγκο σκουπιδιών και σπαταλάμε άδικα φυσικούς πόρους και ενέργεια, συμβάλλοντας στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
4. Για να παραχθεί ένα κουτάκι αλουμινίου χρειάζονται 0,3 κιλοβατώρες ηλεκτρικού ρεύματος. Εφόσον στην Ελλάδα καταναλώνουμε 1 δισεκατομμύριο κουτάκια το χρόνο όταν αυτά τα κουτάκια καταλήξουν στα σκουπίδια είναι σαν να πετάμε 300 εκατομμύρια κιλοβατώρες ηλεκτρικής ενέργειας.
5. Για κάθε κουτάκι αλουμινίου που ανακυκλώνεται, εξοικονομείται η ενέργεια που χρειάζεται μία τηλεόραση για 3 ώρες λειτουργίας.
6. Κατά 2,5 εκατομμύρια θα μειώνονταν οι κάδοι απορριμμάτων εάν ανακυκλώναμε όλα τα κουτιά αλουμινίου που χρησιμοποιούμε.

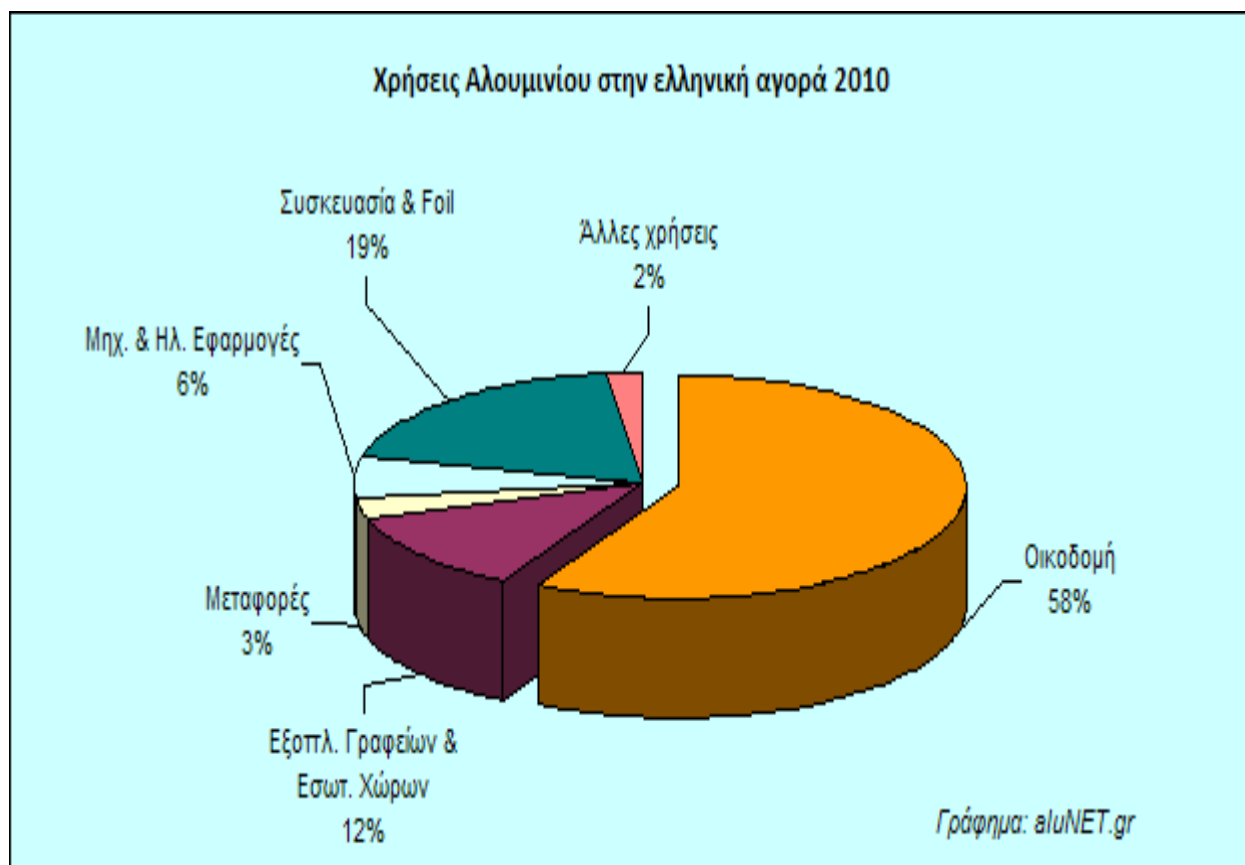
3.4 Χρήσεις Προϊόντων Αλουμινίου στην Ελληνική Αγορά

Το αλουμίνιο είναι ένα καθαρά ελληνικό προϊόν, πλήρες καθετοποιημένο και αποτελεί ένα από τα βασικά υλικά σε ποικίλους τομείς εφαρμογών όπως η δόμηση, η συσκευασία, οι μεταφορές κλπ. Στη χώρα μας άρχισε να χρησιμοποιείται έντονα από τις αρχές της δεκαετίας του 1970, αφού προηγήθηκε η κατασκευή του εργοστασίου παραγωγής πρωτόχυτου αλουμινίου της «Αλουμίνιον της Ελλάδος» που λειτούργησε το 1965 και με το οποίο αξιοποιήθηκε ο ελληνικός βωξίτης, η πρώτη ύλη για την παραγωγή του, τα κοιτάσματα του οποίου στη χώρα μας είναι από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη. Η ελληνική βιομηχανία αλουμινίου είναι σήμερα ένας από τους πλέον δυναμικούς κλάδους της ελληνικής οικονομίας και το 65% των προϊόντων της εξάγονται σε όλο τον κόσμο, κάνοντας αισθητή την παρουσία της σε ανεπτυγμένες αγορές και προσφέροντας τεχνογνωσία και προϊόντα υψηλής ποιότητας. Μάλιστα στα Βαλκάνια και σε πολλές χώρες της Ανατ. Ευρώπης, το ελληνικό αλουμίνιο έχει κυρίαρχη παρουσία ιδίως σε οικοδομικές εφαρμογές.

Τα προϊόντα του κλάδου στο σύνολό τους, με το μεγάλο εύρος των εφαρμογών - από ένα καπάκι γιαουρτιού μέχρι ειδικά τεμάχια για ένα αυτοκίνητο ή ένα πλοίο - απευθύνονται στο σύνολο σχεδόν των βιομηχανιών - βιοτεχνιών τελικών χρήσεων, που αποτελούν και τον τομέα της δεύτερης μεταποίησης αλουμινίου. Εκτιμάται ότι πάνω από 8.000 επιχειρήσεις από μεγάλες βιομηχανίες μέχρι οικογενειακές βιοτεχνίες δραστηριοποιούνται στον τομέα αυτόν. Η οικοδομή και η συσκευασία είναι οι βασικές αγορές χρήσης του αλουμινίου στην Ελλάδα. Η αγορά της οικοδομής είναι η σημαντικότερη για τον κλάδο της πρώτης μεταποίησης αλουμινίου και απορροφά το 60% περίπου των συνολικών εγχώριων πωλήσεων ημιπροϊόντων. Τα πορτοπαράθυρα από αλουμίνιο ξεπερνούν το 75% της αγοράς, υπερτερούν σαφώς των άλλων υλικών και το ποσοστό αυτό είναι από τα υψηλότερα στην Ευρώπη. Ο οικιακός εξοπλισμός, οι μηχανολογικές και ηλεκτρολογικές εφαρμογές, παρουσιάζονται μεν με χαμηλότερο μερίδιο στην αγορά, αλλά δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι για τέτοιου είδους προϊόντα οι ποσότητες υλικού που απαιτούνται είναι σημαντικά μικρότερες και πιο σύνθετες. Τέλος, οι μεταφορές αποτελούν μια αγορά για τα προϊόντα αλουμινίου όπου η πολύ μικρή συμμετοχή τους στην πίτα της εγχώριας αγοράς οφείλεται στην έλλειψη τελικού χρήστη στην χώρα μας και όχι στην μη δυνατότητα παραγωγής

προϊόντων των ελληνικών βιομηχανιών για αυτή την χρήση. Εδώ ας σημειωθεί, ότι οι ελληνικές βιομηχανίες παράγουν προϊόντα αλουμινίου ειδικών απαιτήσεων ειδικότερα για την αυτοκινητοβιομηχανία, που εξάγονται σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζονται οι πωλήσεις του κλάδου της πρώτης μεταποίησης ανά τελική χρήση στην εγχώρια αγορά το 2010, σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Ένωσης Αλουμινίου και εκτιμήσεις του κλαδικού περιοδικού *Aluminium Magazine*. Σημειώνεται ότι οι εξαγωγές αποτελούν το 68% των πωλήσεων του κλάδου της πρώτης μεταποίησης και απευθύνονται σε ποσοστό πάνω από 50% στην Ευρωπαϊκή Ένωση.



ΓΡΑΦΗΜΑ 3.4.1: Χρήσεις αλουμινίου στην Ελληνική αγορά την περίοδο 2010

Πηγή πληροφοριών:- Ελληνική Ένωση Αλουμινίου

- Περιοδικό "Aluminium Magazine", <http://www.alunet.gr>

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι ο κλάδος του αλουμινίου αναδείχτηκε ως ο πρώτος εξαγωγικός κλάδος της χώρας, με ύψος εξαγωγών 613,5 εκατ. ευρώ περίπου (δεν

περιλαμβάνεται ο κλάδος των πετρελαιοειδών) -μεταξύ 99 κλάδων- για το πρώτο εξάμηνο του 2012. Σύμφωνα με τα στοιχεία της *Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος (ΕΣΥΕ)*, οι εξαγωγές του αλουμινίου αντιπροσωπεύουν το 7,6% των εξαγωγών της χώρας. Σύμφωνα με την ίδια κατάταξη, ο κλάδος του αλουμινίου ήταν το εν λόγω διάστημα αυτός, με δεύτερο καλύτερο (θετικό) εμπορικό ισοζύγιο 281,2 εκατ. ευρώ περίπου, μετά τον κλάδο «Παρασκευάσματα λαχανικών, καρπών και φρούτων», που κατέγραψε εμπορικό ισοζύγιο 324,6 εκατ. ευρώ περίπου. Σημειώνεται ότι οι επιδόσεις αυτές δεν είναι περιστασιακές, αφού και το 2011 ήταν ο δεύτερος κλάδος από πλευράς εμπορικού ισοζυγίου και ο δεύτερος πιο εξαγωγικός κλάδος ανάμεσα στις 99 κατηγορίες κλάδων (συμπεριλαμβανομένου του κλάδου των πετρελαιοειδών), σύμφωνα με την συνδυασμένη ονοματολογία της ΕΣΥΕ.

Όπως αναφέρει η Ελληνική Ένωση Αλουμινίου (ΕΕΑ) σε ενημερωτικό της έντυπο, η σχεδόν κάθετη πτώση της οικοδομικής δραστηριότητας στην ελληνική αγορά από το 2007, επιτάχυνε την εξωστρεφή πορεία των ελληνικών επιχειρήσεων του κλάδου του αλουμινίου, που, με όπλο την υψηλή ποιότητα των προϊόντων τους που αναγνωρίζεται ήδη στη διεθνή αγορά, στράφηκαν ακόμη πιο έντονα προς τις πλέον ανεπτυγμένες αγορές της Δυτικής Ευρώπης, διατηρώντας έτσι ένα κομμάτι ανταγωνιστικότητας για την ελληνική οικονομία. Αξίζει πάντως να σημειωθεί, ότι ένα μεγάλο μέρος των εξαγωγών αντιπροσωπεύει προϊόντα έλασης και συγκεκριμένα πωλήσεις της ΕΛΒΑΛ, που ως γνωστόν κατά 85% προορίζονται σε αγορές του εξωτερικού. Ο πλήρως καθετοποιημένος κλάδος του αλουμινίου, από την εξόρυξη του βωξίτη μέχρι την παραγωγή τελικών προϊόντων, είναι από τους πιο δυναμικούς «παραγωγικούς» κλάδους της ελληνικής οικονομίας, βρίσκεται 100% σε ελληνικά χέρια και απασχολεί άμεσα ή έμμεσα 30.000 άτομα. Η ελληνική βιομηχανία αλουμινίου, μετά την πτώση της ζήτησης στην εσωτερική αγορά, εξάγει σήμερα πάνω από το 70% της συνολικής παραγωγής της σε προϊόντα, όπως κυρίως πρωτόχυτο και δευτερόχυτο αλουμίνιο, μεταποιημένα προϊόντα έλασης, διέλασης και λιγότερο τελικά προϊόντα. Τα προϊόντα του κλάδου εξάγονται σε περισσότερες από 50 χώρες, αν και κατά κύριο ποσοστό πάνω από 60% απευθύνονται στην αγορά της Δυτικής Ευρώπης. (Πηγή:<http://www.alunet.gr>)

4. ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται προσπάθεια αποτίμησης των ροών ανακύκλωσης αποβλήτων αλουμινίου στην Ελλάδα. Πιο συγκεκριμένα εξετάζονται οι κλάδοι: α) των αυτοκινήτων, β) της δόμησης, γ) της συσκευασίας και δ) αποβλήτων ηλεκτρικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Η εκτίμηση των ροών ανακύκλωσης βασίζεται σε δευτερογενή δημοσιευμένα στοιχεία.

ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

Η Οδηγία 53/2000 της Ευρωπαϊκής Ένωσης και το ΠΔ116/2004 θέτουν συγκεκριμένους ποσοτικούς στόχους ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των υλικών τα οποία προκύπτουν από τα παλαιά αυτοκίνητα.

Η ΕΔΟΕ (Εναλλακτική Διαχείριση Οχημάτων Ελλάδος) αποτελεί το μόνο εγκεκριμένο και αδειοδοτημένο σύστημα (απόφαση αρ. 105136 /ΦΕΚ907Β/17.06.04) για την εναλλακτική διαχείριση των οχημάτων ΤΚΖ. Η ΕΔΟΕ είναι μια αστική μη κερδοσκοπική εταιρία που έχει συσταθεί τον Ιανουάριο του 2004 από τους 33 επίσημους αντιπροσώπους αυτοκινήτων στην Ελλάδα, κατ' εφαρμογή του Ν.2939/2001 περί ανακύκλωσης. Η ΕΔΟΕ έχει την υποχρέωση να παραδίδει στο ΥΠΕΧΩΔΕ κάθε έτος τις ποσότητες ανακυκλώσιμων υλικών όσο και των επαναχρησιμοποιούμενων υλικών από τα ΟΤΚΖ. Από αυτά τα υλικά κάποια παραδίδονται σε συλλογικά συστήματα ανακύκλωσης, (ορυκτέλαιο, ελαστικά, συσσωρευτές) και κάποια σε εταιρίες διαχείρισης επικινδύνων. Ένα μεγάλο ποσοστό, σχεδόν 75%, των ΟΤΚΖ αποτελείται από χρήσιμα μέταλλα τα οποία ανακυκλώνονται στις χαλυβουργίες αποτελώντας σημαντική πηγή α' υλών. Τέλος κάποια εξαρτήματα πωλούνται σαν μεταχειρισμένα ανταλλακτικά (επαναχρησιμοποίηση). (<http://www.eoan.gr/el/content/9>)

Τα μεταλλικά ανακυκλώσιμα υλικά διαχωρίζονται σε:

- σιδηρούχα ή μαγνητικά (περιέχουν σίδηρο)

- μη σιδηρούχα (όπως ο χαλκός, ο ορείχαλκος, το αλουμίνιο, το ανοξείδωτο ατσάλι, οι μπαταρίες, ο μόλυβδος), τα οποία με τη σειρά τους διαχωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με τη ποιότητα τους.

• ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Μια μελέτη (Knibb and Gormezano (2007), δείχνει ότι η ποσότητα του αλουμινίου που χρησιμοποιείται στα νέα ευρωπαϊκά αυτοκίνητα έχει αυξηθεί από 50kg το 1990, σε 132 kg το 2005 και αναμένεται να αυξηθεί άλλα 25kg ως το 2010. Το 2005 στην Ευρώπη, 2 εκατομμύρια τόνοι αλουμινένιων εξαρτημάτων τοποθετήθηκαν στα καινούρια επιβατικά αυτοκίνητα. Η επιτευχθείσα εξοικονόμηση βάρους θα οδηγήσει σε ετήσια εξοικονόμηση καυσίμων ύψους 1 δισ. λίτρων και θα εξοικονομήσει περίπου 40 εκατομμύρια τόνους εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) κατά τη διάρκεια ζωής των οχημάτων. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε από τους Knibb and Gormezano (2007), σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Ένωση Αλουμινίου (EEA). Τα δεδομένα προέρχονται από τις αυτοκινητοβιομηχανίες, τους προμηθευτές καθώς επίσης και από μέλη των εταιρειών της EEA. Η μελέτη βασίζεται στην ανάλυση 15 εκατομ. αυτοκινήτων που παρήχθησαν στην Ευρώπη το 2005 και ερευνά 20 εξαρτήματα του αμαξώματος, 17 εξαρτήματα του πλαισίου και της ανάρτησης και 25 στοιχεία που βρίσκονται στα συστήματα μετάδοσης κίνησης. Η μελέτη επικεντρώνεται σε διαφορετικά υλικά του αλουμινίου, διαμόρφωσης, εξώθησης, χύτευσης και φύλλων.

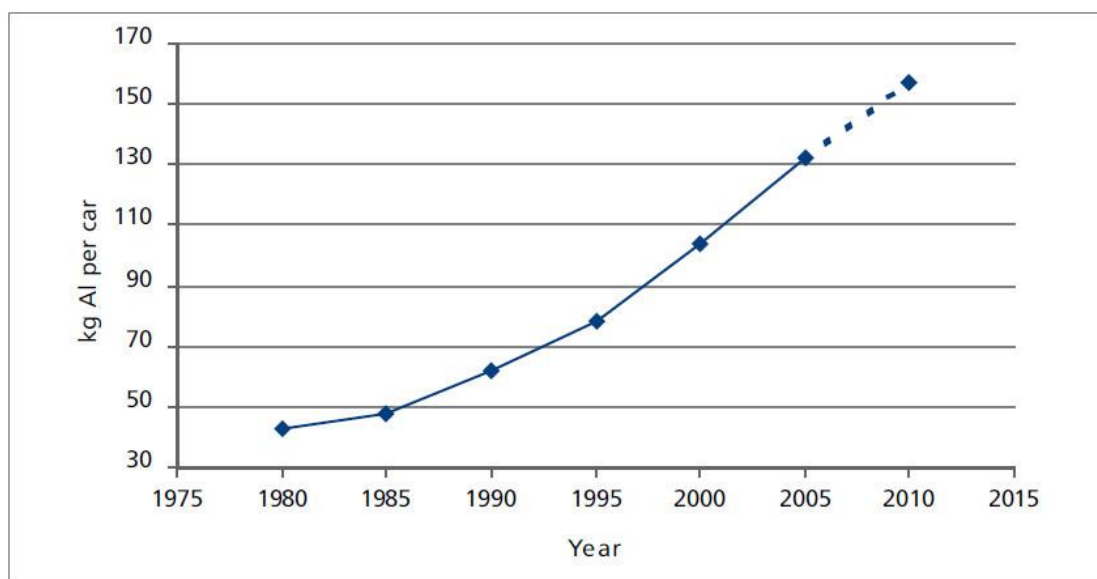


Figure 5: Evolution of aluminium content in European cars

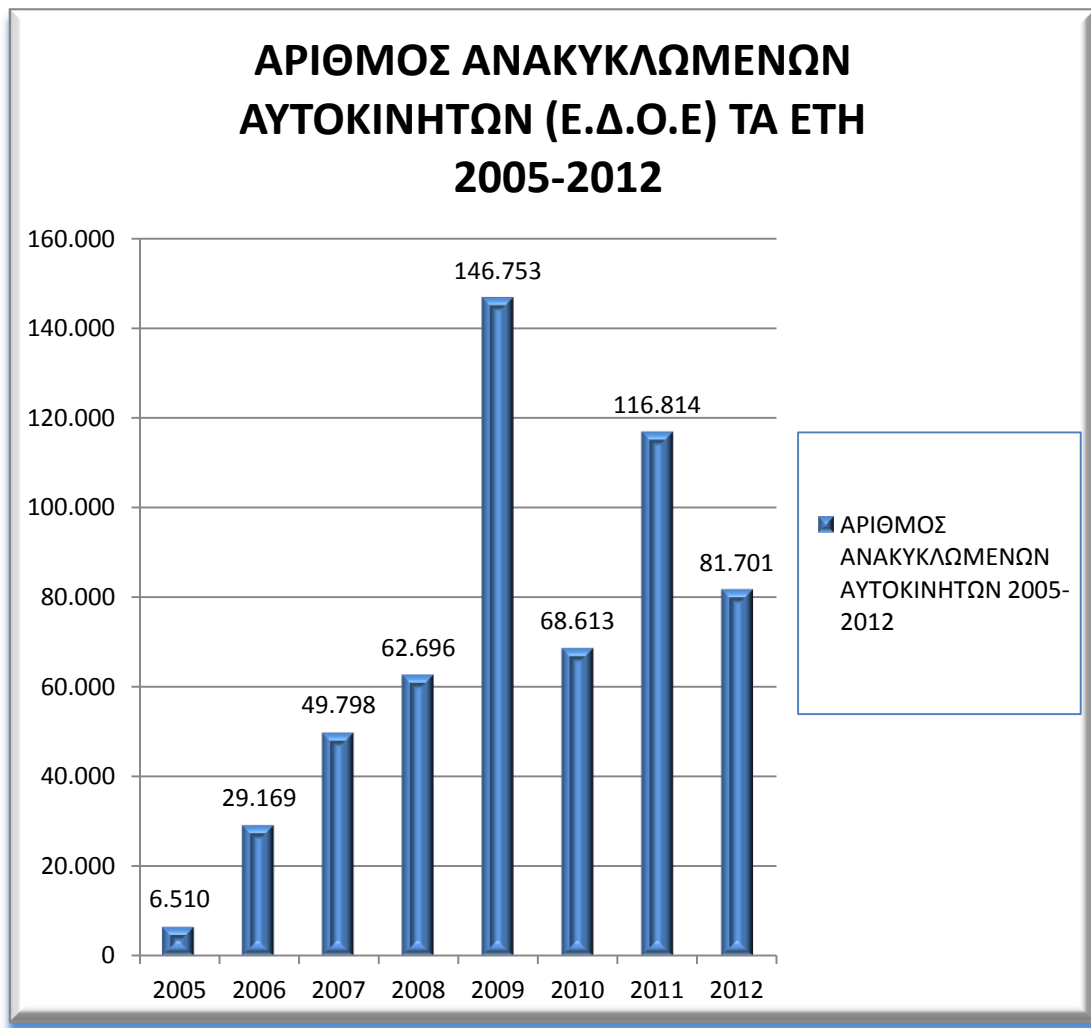
ΓΡΑΦΗΜΑ 4.1: Διαχρονική εξέλιξη ποσότητας αλουμινίου στα αυτοκίνητα
http://www.alueurope.eu/pdf/Aluminium_in_cars_Sept2008.pdf

- Σύμφωνα με την Εναλλακτική Διαχείριση Οχημάτων Ελλάδας, ο αριθμός των ανακυκλωμένων αυτοκινήτων τα έτη 2005-2013, είναι:

Πίνακας 4.1: Συνολικός αριθμός ανακυκλωμένων αυτοκινήτων, την περίοδο 2005-2013

ΕΤΟΣ	ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΙΔΙΩΤΕΣ	ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΔΗΜΟΥΣ	ΣΥΝΟΛΟ
2005	5.950	560	6.510
2006	25.079	4.090	29.169
2007	43.676	6.122	49.798
2008	54.781	7.915	62.696
2009	140.403	6.350	146.753
2010	56.124	12.478	68.613
2011	108.844	7.970	116.814
2012	75.652	6.049	81.701
2013 (τέλη Μαΐου)	22.157	2.132	24.289

<http://www.edoe.gr>



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.2: Συνολικός αριθμός των ανακυκλωμένων αυτοκινήτων από την Ε.Δ.Ο.Ε, τα έτη 2005-2012

Θεωρούμε πως ένα αυτοκίνητο φτάνει στο τέλος του κύκλου ζωής του στα 15 χρόνια. Έτσι, ορίζουμε ως έτος βάσης το 1990, για τη χρονική περίοδο 2005-2007, όπου τότε η ποσότητα αλουμινίου στα αυτοκίνητα ανερχόταν στα 60kg. Για τη χρονική περίοδο 2008-2009, ορίζουμε ως έτος βάσης το 1993, όπου η ποσότητα αλουμινίου στα αυτοκίνητα ανερχόταν στα 70kg. Τέλος, για τη χρονική περίοδο 2010-2013, ορίζουμε ως έτος βάσης το 1995, όπου τότε η ποσότητα του αλουμινίου στα αυτοκίνητα ανερχόταν στα 80 kg. Συμπερασματικά λοιπόν έχουμε:

Πίνακας 4.2: Ποσότητα ανακυκλωμένου αλουμινίου στα αυτοκίνητα την περίοδο 2005-2013, μετά την ποσοτικοποίηση των δεδομένων

ΕΤΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (kg)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (tn)
2005	390.600	400
2006	1.750.140	1.750
2007	2.987.880	3.000
2008	4.388.720	4.500
2009	10.272.710	10.500
2010	5.489.040	5.500
2011	9.345.120	9.300
2012	6.536.080	6.500
2013 (τέλη Μαΐου)	1.943.120	2.000



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.3: Ποσότητα του ανακυκλωμένου αλουμινίου στα αυτοκίνητα, την χρονική περίοδο 2005-2012, μετά την ποσοτικοποίηση των δεδομένων

ΔΟΜΗΣΗ

Στην δόμηση η προσθήκη ενός εξωτερικού μανδύα από αλουμίνιο σε νέα ή υπάρχοντα κτίρια βελτιώνει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Επιστημονικές μελέτες που έγιναν με πρωτοβουλία της ΕΛΒΑΛ Α.Ε. έχουν δείξει εξοικονόμηση ενέργειας που πλησιάζει το 50% το χειμώνα (ενέργεια θέρμανσης) και το 25% το καλοκαίρι (ενέργεια ψύξης).

Περίπου το 40% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας οφείλεται στα κτίρια. Τα πιο ενεργειακά αποδοτικά κτίρια στο κόσμο κάνουν εκτεταμένη χρήση

αλουμινίου. Τα αρχιτεκτονικά προϊόντα του ελαφρού μετάλλου βελτιστοποιούν το φυσικό φωτισμό και σκίαση, ενισχύουν τη σωστή διαχείριση της ενέργειας και υποστηρίζουν σχέδια που εκμεταλλεύονται στο έπακρο το φυσικό περιβάλλον. Η ασυναγώνιστη ανακυκλωσιμότητα του αλουμινίου αποτελεί ένα σημαντικό σχεδιαστικό εργαλείο αειφορίας για τους αρχιτέκτονες.

Στην Ευρώπη, το 95% περίπου του αρχιτεκτονικού αλουμινίου περισυλλέγεται και ανακυκλώνεται. Σε παγκόσμιο επίπεδο τα κτίρια περιέχουν 200 εκατ. τόνους αλουμινίου. Ουσιαστικά πρόκειται για μία ενεργειακή τράπεζα που αφήνουμε ως παρακαταθήκη στις επόμενες γενιές.

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:

Στην συσκευασία ποτών και αναψυκτικών, το χαμηλό βάρος των κουτιών αλουμινίου έναντι εναλλακτικών συσκευασιών (π.χ. ένα αλουμινένιο κουτάκι χωρητικότητας 330 cl ζυγίζει 15 g έναντι 38 g για ένα από λευκοσίδηρο) περιορίζει σημαντικά την ενέργεια που δαπανάται για την μεταφορά και διακίνηση των προϊόντων.

Οι Έλληνες χρησιμοποιούμε περίπου 1 δισεκατομμύριο κουτιά (http://www.elval.gr/files/EKE%20Reports/ELVAL_EKE_2009_gr.pdf) από τα οποία ανακυκλώνονται σχεδόν το 1/3. Στο 38% ανέρχεται περίπου η ανακύκλωση κουτιών αλουμινίου στη χώρα μας με βάση τα επίσημα στοιχεία της Eurostat (2010).

Πίνακας 4.3: Ποσοστά ανακύκλωσης αλουμινένιων δοχείων συσκευασίας στις ευρωπαϊκές χώρες το έτος 2010

Used Aluminium Beverage Can Recycling Results, Europe 2010		
COUNTRIES - Recycling Rate %	Comments on the Recycling Results	
EU 27, EFTA & Turkey		
Austria	65	Green dot scheme (metal packaging)
Belgium (+Luxembourg)	91	Green dot scheme (average for all beverage containers)
Bulgaria	50	Eurostat (metal packaging)
Cyprus	70	Eurostat (estimate, metal packaging)
Czech Rep. & Slovakia	52	Eurostat (combined average results all metal packaging)
Denmark	89	Deposit system (all beverage containers)
Estonia	61	Deposit system (cans only)
Finland	95	Deposit system (cans only)
France	57	Green dot scheme and others (rigid aluminium packaging)
Germany	96	Deposit scheme (cans only)
Greece	38	Eurostat (aluminium packaging only)
Hungary	50	Eurostat (metal packaging)
Ireland	45	Green dot scheme (extrapolations for cans)
Italy	72	Green dot scheme (aluminium packaging)
Latvia	30	Green dot scheme + industry report for cans only
Lithuania	40	Green dot scheme + industry report for cans only
Malta	59	Eurostat (metal packaging)
Netherlands	88	Industry reports (metal packaging)
Poland	72	Incentive based collection, combined industry reports
Portugal	45	Green dot scheme (metal packaging)
Romania	20	Incentive based collection, industry reports
Slovenia	27	Eurostat (metal packaging)
Spain	61	Green dot scheme + data industry study
Sweden	87	Deposit system (cans only)
United Kingdom	54	Packaging Recovery Notes (PRN) trading only
Switzerland	91	Levy based system
Norway	93	Deposit system (cans only)
Iceland	85	Deposit system (cans only)
Turkey	75	Incentive based collection, incl. unregistered collection & recycling
Total recycling rate	67	
Russia + other C&E Europe	75	Incentive based collection, incl. unregistered collection & recycling

http://www.alueurope.eu/wp-content/uploads/2011/08/Press-Release-Alu-bevcans-recycling-2010final_16July2012.pdf

Δηλαδή με άλλα λόγια ανακυκλώνονται 380.000.000 κουτιά αλουμινίου κάθε χρόνο στην Ελλάδα.

- **ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ:**

Το βάρος των κουτιών (εαν λάβουμε υπόψη ότι ένα αλουμινένιο κουτάκι 330 cl ζυγίζει 15 g) θα είναι $380.000.000 * 0,015\text{kg} = 5.700.000 \text{ kg}$ αλουμινίου ή 5.700 tn αλουμινίου.

Απόβλητα ειδών Ηλεκτρικού & Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)

Στη χώρα μας η ετήσια παραγωγή αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού εκτιμάται στους 140.000-180.000 τόνους ετησίως. Τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού έχουν προσδιοριστεί από την ελληνική νομοθεσία ως ρεύμα αποβλήτων προτεραιότητας, λόγω της επικινδυνότητάς τους, της

ταχείας αύξησης του όγκου τους και των σημαντικών επιπτώσεων που προκαλεί η παραγωγή του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού στο περιβάλλον. Λόγω των παραπάνω η ευρωπαϊκή επιτροπή έχει προτείνει την αύξηση της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ στο **85%** μέχρι το 2019. Αυτό σημαίνει ότι ο στόχος, που σήμερα ανέρχεται στα 4 κιλά ΑΗΗΕ ανά άτομο στην Ε.Ε. (ή ισοδύναμα 2 εκατομμύρια τόνοι) θα φτάσει τα 20 κιλά ανά άτομο το 2020 (10 εκατομμύρια τόνοι).

Με τη σωστή διαχείριση, ελαχιστοποιούνται οι διαρροές επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον και ανακτώνται πολύτιμα μέταλλα και υλικά. Με βάση τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος, το αλουμίνιο ανακτάται σε ποσοστό 4,7%.
<http://www.eoan.gr/el/content/13>

- **ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ:**

140.000.000kg. x 0.047= 6.580.000kg ή 6.600 tn αλουμινίου

180.000.000kg x 0.047= 8.460.000kg ή 8.500 tn αλουμινίου

ΑΡΑ: Σε ετήσια βάση ανακτώνται 6.600 tn με 8.500 tn αλουμινίου από τις ΑΗΗΕ.

Συνοψίζοντας οι κυριότερες ροές αποβλήτων του αλουμινίου για το 2012, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4: Συγκεντρωτικός πίνακας ροών αποβλήτων αλουμινίου για το 2012

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΡΟΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟ 2012	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	tn
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ	6.500

ΔΟΜΗΣΗ	
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	5.700
ΑΗΗΕ	6.600-8.500

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με στόχο να ιχνηλατήσει τις ροές των αποβλήτων αλουμινίου τόσο στον τομέα της συσκευασίας, όσο και στον τομέα των δομικών εφαρμογών. Για το λόγο αυτό προσεγγίστηκαν οι υπόχρεες εταιρείες με τις μεγαλύτερες ποσότητες αλουμινίου στην ελληνική αγορά.

ΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Η έρευνα διεξήχθη κατά το χρονικό διάστημα Φεβρουαρίου 2013 - Μαΐου 2013. Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκαν επίσημα δεδομένα από την Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (EUROSTAT). Επίσης, προσεγγίστηκαν 4 επιχειρήσεις, από τις οποίες οι 3 εκδήλωσαν θετική ανταπόκριση και συμμετείχαν στην έρευνα (ποσοστό συμμετοχής 75%).

Οι επιχειρήσεις οι οποίες εκδήλωσαν θετικό ενδιαφέρον και συμμετείχαν στην έρευνα ήταν οι κάτωθι:

-Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (Ε.Ε.Α.Α)

-ALUMIL

-ΟΜΙΛΟΣ ELVAL (περιλαμβάνει τις εξής θυγατρικές: ELVAL COLOUR, ETEM, ΣΥΜΕΤΑΛ, BRIDGNORTH ALUMUNIUM)

Για την διεξαγωγή της έρευνας πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στα κεντρικά γραφεία της Ε.Ε.Α.Α, ενώ για τις υπόλοιπες επιχειρήσεις, λόγω της έντονης γεωγραφικής τους διασποράς έγινε χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, και οι απαντήσεις στάλθηκαν από τους νόμιμους εκπροσώπους τους. Πιο συγκεκριμένα ζητήθηκε από τις επιχειρήσεις (ALUMIL, ELVAL), να αποστείλουν το

ανακυκλωμένο scrap αλουμινίου των τελευταίων ετών. Όσον αφορά την EUROSTAT και την Ε.Ε.Α.Α ζητήθηκε επιπλέον και η ποσότητα αλουμινίου που εισέρχεται στην ελληνική αγορά τα τελευταία χρόνια καθώς επίσης και οι επίσημες ποσότητες που ανακυκλώνονται από τον μπλε κάδο, ώστε να εξάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τις ροές της ανακύκλωσης αποβλήτων αλουμινίου στην Ελλάδα.

Αποτελέσματα Έρευνας Επιχειρήσεων:

Πίνακας 4.5: Αποτελέσματα έρευνας επιχειρήσεων

		2008	2009	2010	2011	2012
Ε.Ε.Α.Α	ΥΠΟΧΡΕΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΠΡΟΣ ΕΕΑ (tn)	24.434	19.806	19.681	18.699	17.875
	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜ ΕΝΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΑΠΟ ΕΕΑΑ (tn)	815	2.279	1.814	1.794	1.663
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ		3,3%	11,5%	9,2%	9,5%	9,3%
EUROSTAT	ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (tn)	25.000	22.600	21.500		
	ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜ ΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	8.500	8.500	8.000		
ΠΟΣΟΣΤΟ		34%	37,6%	37,2%		

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ						
ALUMIL	ΣΥΝΟΛΙΚΟ SCRAP ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ (tn)	5.627,9	6.048,6	5.665,4	5.360	4.419
ELVAL (ELVAL COLOUR: ETEM, ΣΥΜΕΤΑΛ, BRIDGNORTH ALUMUNIUM	ΑΓΟΡΑΣΜΕΝΟ SCRAP ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ		15.422	23.890	39.527	34.286

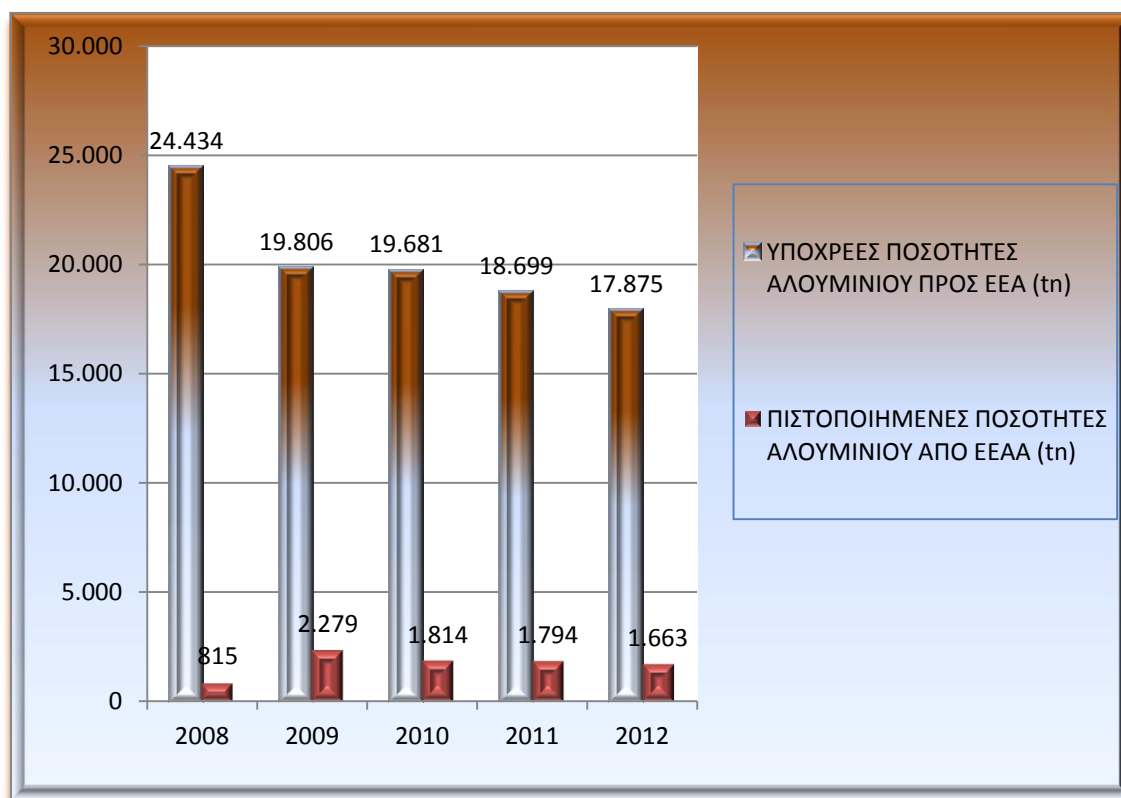
ΕΕΑΑ



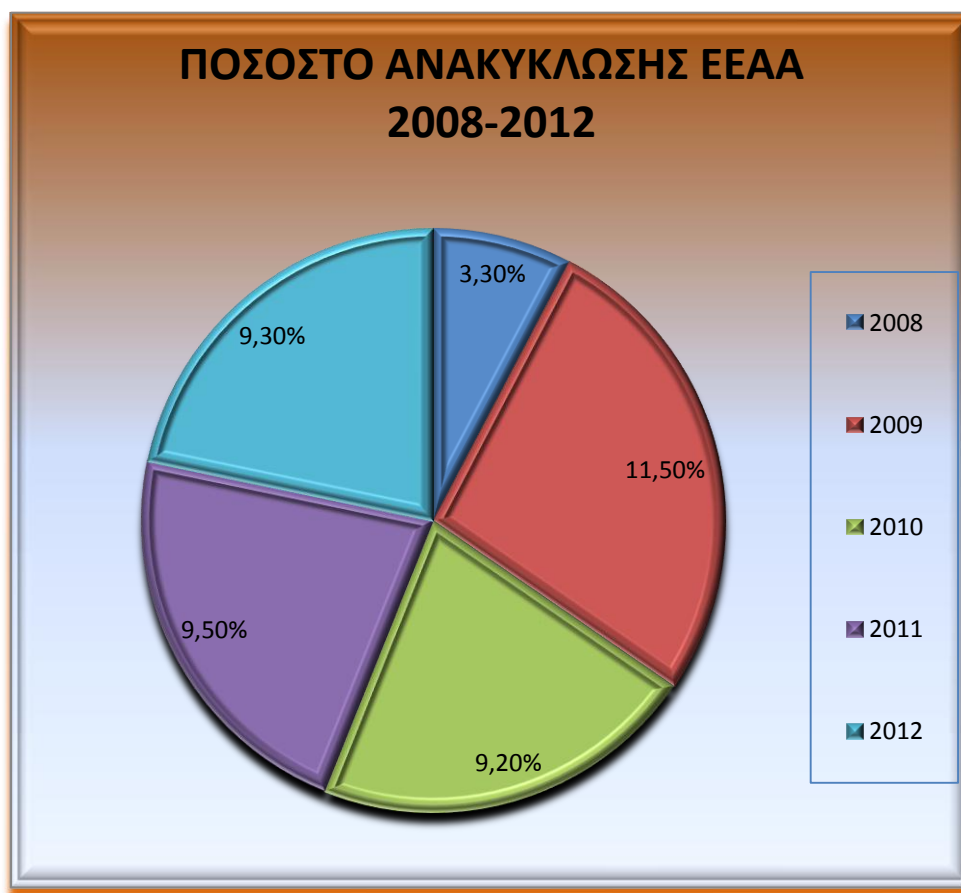
ΓΡΑΦΗΜΑ 4.4: Επίσημες δηλωμένες ποσότητες αλουμινίου που εισέρχονται στην ελληνική αγορά από τις 1750 υπόχρεες επιχειρήσεις, την περίοδο 2008-2012



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.5: Επίσημες ποσότητες αλουμινίου που ανακυκλώνονται από τους μπλε κάδους, την περίοδο 2008-2012

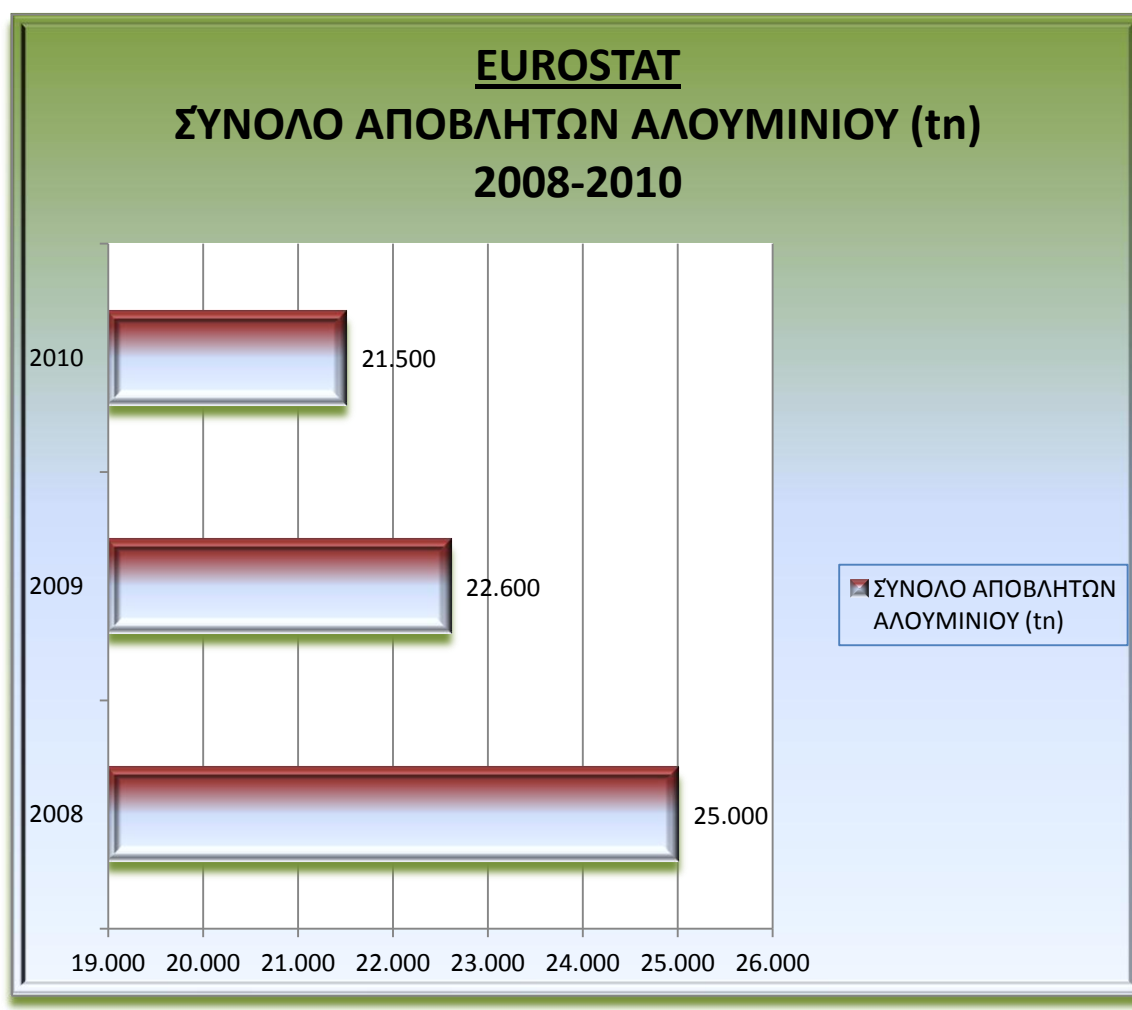


ΓΡΑΦΗΜΑ 4.6: Ποσότητες αλουμινίου που εισήχθησαν στην ελληνική αγορά την περίοδο 2008-2012, καθώς και ποσότητες που ανακυκλώθηκαν από την Ε.Ε.Α.Α.

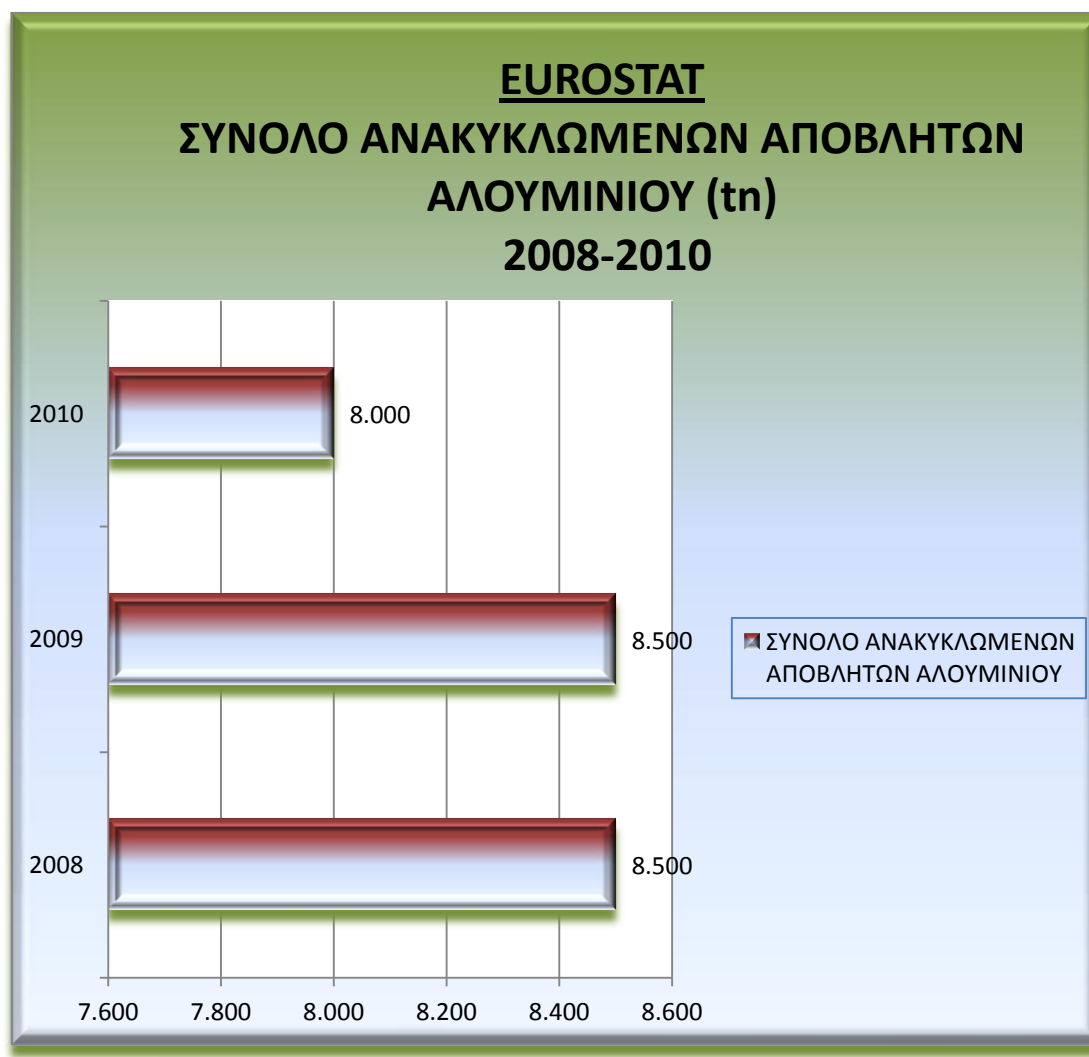


ΓΡΑΦΗΜΑ 4.7: Ποσοστά ανακύκλωσης αλουμινίου από την Ε.Ε.Α.Α κατά έτος

EUROSTAT



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.8: Σύνολο αποβλήτων αλουμινίου στην ελληνική αγορά, 2008-2010.

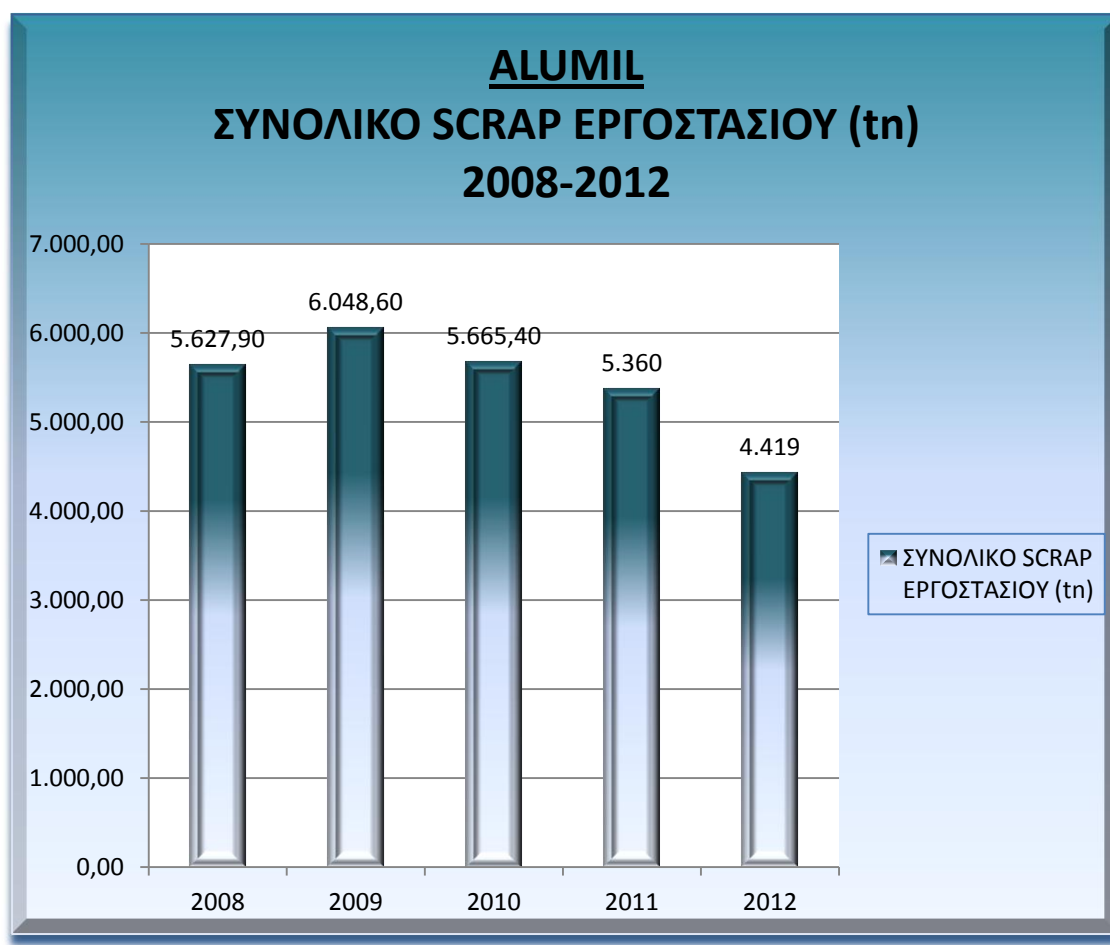


ΓΡΑΦΗΜΑ 4.9: *Σύνολο των ανακυκλωμένων αποβλήτων αλουμινίου την περίοδο 2008-2010*



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.10: Ποσοστό ανακύκλωσης αλουμινίου κατά έτος, την χρονική περίοδο 2008-2010

ALUMIL



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.11: Συνολικό scrap αλουμινίου, του εργοστασίου ALUMIL, την περίοδο 2008-2012



ΓΡΑΦΗΜΑ 4.12: Αγορασμένο scrap εργοστασίου ELVAL, την περίοδο 2009-2012

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΤΑ ΕΤΗ 2007-2010:

Με βάση τον πίνακα 3.1.1 που δημοσίευσε η *European Aluminium Association*, σχετικά με την κατανάλωση του αλουμινίου στην Ελλάδα, την χρονική περίοδο 2007-2010 παρατηρούμε τα εξής:

Η Ελλάδα, όλα αυτά τα χρόνια χαρακτηρίζεται από την εισαγωγή προϊόντων χύτευσης και την εξαγωγή προϊόντων έλασης. Το φαινόμενο αυτό, γίνεται εντονότερο το 2010. Όπως αναφέρει η Ελληνική Ένωση Αλουμινίου (ΕΕΑ) σε ενημερωτικό της έντυπο, η σχεδόν κάθετη πτώση της οικοδομικής δραστηριότητας στην ελληνική αγορά από το 2007, επιτάχυνε την εξωστρεφή πορεία των ελληνικών επιχειρήσεων του κλάδου του αλουμινίου, που, με όπλο την υψηλή ποιότητα των προϊόντων τους που αναγνωρίζεται ήδη στη διεθνή αγορά, στράφηκαν ακόμη πιο έντονα προς τις πλέον ανεπτυγμένες αγορές της Δυτικής Ευρώπης, διατηρώντας έτσι ένα κομμάτι ανταγωνιστικότητας για την ελληνική οικονομία.

Η κατανάλωση του αλουμινίου στη χώρα μας, μειώνεται αισθητά με την πάροδο των ετών. Έτσι, ενώ το 2007 η κατανάλωση του αλουμινίου στην χώρα μας ήταν

408.000tn, το 2010 η κατανάλωση του αλουμινίου μειώθηκε στους 278.000tn. Με άλλα λόγια η κατανάλωση του αλουμινίου στην χώρα μας μειώθηκε κατά 32%, από το 2007 ως το 2010. Άμεσο επακόλουθο ήταν να μειωθεί και η κατά κεφαλήν κατανάλωση του αλουμινίου. Έτσι, ενώ το 2007 στον κάθε κάτοικο αντιστοιχούσαν 36,5kg αλουμίνιο, το 2010 αντιστοιχούσαν 24,6kg αλουμίνιο.

Το συνολικό scrap αλουμινίου, μειώθηκε από 254.000tn το 2007, σε 215.000 το 2010. Αν και η κατανάλωση αλουμινίου μειώθηκε στην χώρα μας κατά 32% από το 2007 στο 2010, το συνολικό scrap μειώθηκε μόλις 16%.

Με βάση την έρευνα που πραγματοποιήθηκε, μπορούμε να εξάγουμε κάποια ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με την ανακύκλωση των ροών αποβλήτων αλουμινίου στην Ελλάδα:

1. ΟΧΗΜΑΤΑ:

Είναι γνωστό ότι στην Ελλάδα και μέχρι την έκδοση του Προεδρικού Διατάγματος 116 και τη δραστηριοποίηση του συστήματος της ΕΔΟΕ δεν υπήρχε συστηματική διαχείριση ΟΤΚΖ όπως αυτό ορίζεται τόσο από τις πρακτικές της ΕΕ όσο και από τα υφιστάμενα συστήματα σε χώρες της όπως Γερμανία, Γαλλία κλπ. Στην πλειονότητά τους, τα ΟΤΚΖ εγκαταλείπονται ακόμα και σήμερα στους δρόμους ή στην ύπαιθρο. Συλλέγονται από τους δήμους, οι οποίοι τα προωθούν στον ΟΔΔΥ και στη συνέχεια αγοράζονται είτε από μικρές επιχειρήσεις που κάνουν αποσυναρμολόγηση των χρήσιμων ανταλλακτικών και εξαρτημάτων προωθώντας τα στην αγορά ως μεταχειρισμένα ανταλλακτικά, είτε εφόσον δεν υπάρχει ενδιαφέρον για αγορά τους, από αποσυναρμολογητές. Έπειτα, συμπιέζονται και μεταφέρονται για τεμαχισμό. Η όλη επεξεργασία γίνονταν από επιχειρήσεις που δεν διαθέτουν συνήθως τις απαιτούμενες άδειες και χωρίς να τηρούνται έστω και στοιχειώδη μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος.

Από έναρξης λειτουργίας του συστήματος της ΕΔΟΕ τον Δεκέμβριο του 2004 στην Θεσσαλονίκη και στην Ξάνθη, ο ρυθμός ανακύκλωσης των ΟΤΚΖ παρουσιάζει μία αυξητική τάση. Παρατηρώντας τον πίνακα για τα έτη 2005-2012, παρατηρούμε ότι κάθε χρόνο αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς η ανακύκλωση των αυτοκινήτων, φθάνοντας τις μέγιστες τιμές στα τέλη του 2009. Η μεγάλη αύξηση κατά το 2009 οφείλεται και στο μέτρο της απόσυρσης κατά τη διάρκεια της οποίας παρελήφθησαν σχεδόν 78.000 οχήματα (<http://www.edoe.gr/pdfs/2009.pdf>). Έτσι ενώ το 2005,

ανακυκλώθηκαν μόνο 6.510 οχήματα, 4 χρόνια μετά, το 2009 ανακυκλώθηκαν 146.753 οχήματα. Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι μέσα σε 4 χρόνια ο ρυθμός ανακύκλωσης αυξήθηκε θεαματικά στις 2.254% ποσοστιαίες μονάδες.

Αυτή η αύξηση οφείλεται τόσο στην επίγνωση του κοινού σε θέματα ανακύκλωσης, όσο και στη πολύ καλή εξυπηρέτηση των κατόχων από τα συμβεβλημένα με την ΕΔΟΕ κέντρα επεξεργασίας. Εκτός από τους ιδιώτες κατόχους παλαιών αυτοκινήτων και οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης έχουν δραστηριοποιηθεί πλήρως και έχουν συμβάλει τα μέγιστα στην απομάκρυνση των εγκαταλελειμμένων παλαιών αυτοκινήτων-αποβλήτων από τους δρόμους των πόλεων. Έτσι, ενώ το 2005 τα οχήματα από Δήμους που δόθηκαν για ανακύκλωση ήταν μόνο 560, το 2010 τα οχήματα άγγιξαν τις 12.478 μονάδες. Μιλάμε για μια εντυπωσιακή αύξηση της τάξεως των 2.230% μονάδων.

Αντίστοιχα ήταν και τα ποσοστά ανακύκλωσης του αλουμινίου. Ξεκινώντας από τους 400tn το 2005, φθάσαμε τους 10.500tn το 2009. Δηλαδή, μέσα σε 4 χρόνια, ο ρυθμός ανακύκλωσης εκτοξεύτηκε στο 2.625%. Από το 2009 και μετά, ο ρυθμός ανακύκλωσης των αυτοκινήτων μειώνεται δραστικά, καταλήγοντας το 2012 να ανακυκλώνονται μόλις 81.701 οχήματα. Αντίστοιχα είναι και τα ποσοστά ανακύκλωσης του αλουμινίου, όπου το 2012 ανακυκλώνονται μόνο 6.500tn αλουμινίου. Ακόμα πιο χαμηλά αναμένονται να είναι τα αποτελέσματα για το 2013 σύμφωνα με τις προβλέψεις μας. Σε 5 μήνες (Ιανουάριος-Μάιος 2013) έχουν ανακυκλωθεί μόλις 24.289 οχήματα. Αυτό συνεπάγεται ότι μόλις 2.000tn αλουμινίου έχουν ανακυκλωθεί μέχρι στιγμής.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της Ελληνικής πραγματικότητας θα μπορούσαν να επισημανθούν στους παρακάτω τομείς:

Ελάχιστες απαιτήσεις αποταξινόμησης. Το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο για την αποταξινόμηση των οχημάτων διέπεται από χαλαρές διατάξεις οι οποίες επιτρέπουν την διαιώνιση των προσωρινών αποταξινομήσεων και την εξορισμού ακινητοποίηση του οχήματος οπουδήποτε για μεγάλο χρονικό διάστημα. Παράλληλα δεν υπάρχει σαφής διαδικασία τιμωρίας των ιδιοκτητών οι οποίοι καταλαμβάνουν δημόσιο χώρο εγκαταλείποντας τα οχήματα τους.

Παράνομα διαλυτήρια οχημάτων. Τα παλαιά ή κατεστραμμένα αυτοκίνητα μαζεύονται από ελεύθερους επαγγελματίες οι οποίοι δραστηριοποιούνται στην πώληση μεταχειρισμένων ανταλλακτικών και σιδήρων. Η συγκέντρωση και

επεξεργασία τους πραγματοποιείται σε χώρους οι οποίοι στερούνται περιβαλλοντικών προδιαγραφών. Τα περισσότερα διαλυτήρια οχημάτων είναι μικρές οικογενειακές επιχειρήσεις οι οποίες στερούνται του απαιτούμενου μηχανολογικού εξοπλισμού και των προδιαγραφών λειτουργίας.

Χαμηλό επίπεδο περιβαλλοντικής συνείδησης. Όπως και για τα υπόλοιπα προϊόντα στο τέλος του κύκλου ζωής των έτσι και για τα οχήματα δεν υπήρχε μία ξεχωριστή πρωτοβουλία ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού σε θέματα ανακύκλωσης και προστασίας του περιβάλλοντος. Είναι λοιπόν λογικό να μην αναγνωρίζεται ως σημαντικό γεγονός από την πλειοψηφία του κοινού, ότι κάθε εγκαταλελειμμένο όχημα αποτελεί μία πηγή ρύπανσης η οποία ζημιώνει την ανθρώπινη υγεία και μειώνει το επίπεδο της ποιότητας ζωής.

2. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ:

Στην Ελλάδα, για την ανακύκλωση των συσκευασιών αλουμινίου, υπάρχουν δύο συλλογικά συστήματα και ένα ατομικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης συσκευασιών:

- Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών «Σ.Σ.Ε.Δ.-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ» της ΕΕΑΑ Α.Ε
- Συλλογικό Σύστημα Ανταποδοτικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών «ΑΝΤΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ».
- Ατομικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης συσκευασιών ιδιωτικής ετικέτας της Α.Β. Βασιλόπουλος Α.Ε.

Τα δεδομένα για την συσκευασία, τα ανακτούμε από την EUROSTAT, καθώς επίσης και από την Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (Ε.Ε.Α.Α). Η Ε.Ε.Α.Α, καταγράφει τις επίσημες ποσότητες αποβλήτων συσκευασίας που εισέρχονται στην ελληνική αγορά από ένα σύνολο 1750 υπόχρεων εταιρειών. Επίσης, καταγράφει στο τέλος κάθε έτους τις ποσότητες που ανακυκλώνει από τους μπλε κάδους ανακύκλωσης. Οι εισερχόμενες ποσότητες αλουμινίου στον ελληνικό χώρο είναι κοινές (EUROSTAT-Ε.Ε.Α.Α). Αυτό που διαφέρει είναι τα ποσοστά ανακύκλωσης. Καθώς τα επίσημα δεδομένα της Eurostat, περιλαμβάνουν ένα ευρύτερο φάσμα συστημάτων ανακύκλωσης πέραν του 'μπλε' κάδου, άρα θεωρούνται και πιο αξιόπιστα για την μελέτη μας.

Λαμβάνοντας υπόψη μας, τα στοιχεία που πήραμε για το ανακυκλωμένο

αλουμίνιο, την χρονική περίοδο 2008-2010, παρατηρούμε:

Οι επίσημες καταγεγραμμένες ποσότητες αλουμινίου που εισέρχονται στην ελληνική αγορά, μειώνονται με το πέρασμα των χρόνων. Έτσι, ενώ το 2008, έχουμε 24.434tn, το 2012 η ποσότητα αυτή μειώνεται στους 17.875tn. Με άλλα λόγια, οι εισερχόμενες ποσότητες αλουμινίου στην ελληνική αγορά μειώνονται περίπου κατά 30%. Αυτή η τάση είναι αναμενόμενη, ως απόρροια της οικονομικής κρίσης, όπου ο Έλληνας αγοράζει λιγότερα καταναλωτικά αγαθά για να καλύψει τις ανάγκες του.

Ενδιαφέρον επίσης, παρουσιάζουν και τα στοιχεία της ανακύκλωσης τα οποία κυμαίνονται από 34% το 2008, σε 38% το 2010. Παρατηρείται μια μικρή αύξηση του ποσοστού ανακύκλωσης, παρά το γεγονός ότι εισέρχονται μικρότερες ποσότητες αλουμινίου στην Ελλάδα. Το ποσοστό αυτό θεωρείται το επίσημα καταγεγραμμένο ποσοστό, το οποίο όμως είναι αρκετά κάτω από την επίτευξη των στόχων που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για την ανάκτηση απορριμμάτων των συσκευασιών σε ποσοστό 50%.

Ο κύριος όγκος της ανακύκλωσης μετάλλων πραγματοποιείται κυρίως στον ανεπίσημο τομέα. Η οικονομική κρίση, είναι αυτή που χτυπάει πλέον και τον τομέα ανακύκλωσης μετάλλων, ο οποίος θεωρείται ένας επικερδής τομέας. Οι μπλε κάδοι είναι αυτοί που λεηλατούνται κυρίως από διάφορους οικονομικούς μετανάστες, καθώς επίσης και τους Ρομά. Αν ρίξουμε μια ματιά στα ποσοστά ανακύκλωσης του μετάλλου αλουμινίου στα δεδομένα που συγκεντρώσαμε από την Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (Ε.Ε.Α.Α), θα παρατηρήσουμε ότι την τελευταία 5-ετία τα ποσοστά ανακύκλωσης παραμένουν σταθερά στο 10%. Χιλιάδες οικονομικοί μετανάστες, που είτε απασχολούνταν παλιότερα σε οικοδομές και οικιακές υπηρεσίες και έμειναν άνεργοι, είτε έφτασαν πρόσφατα στην Ελλάδα και εγκλωβίστηκαν εδώ, καθώς δεν διαθέτουν νομιμοποιητικά έγγραφα για να ταξιδέψουν, αναζητούν καθημερινά στα σκουπίδια ανακυκλώσιμα υλικά και κυρίως μέταλλα, με σκοπό να τα πουλήσουν. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τη ραγδαία αύξηση της τιμής των μετάλλων αλλά και τις ανεπάρκειες της κεντρικής διοίκησης να εκπληρώσει τα καθήκοντά της ως προς την ανακύκλωση, οδήγησε στην ανεξέλεγκτη ανάπτυξη ενός παραεμπορίου σκραπ.

Η μεγάλη αντίφαση είναι ότι όσο μειώνεται η παραγωγή στερεών αποβλήτων –η μείωση εκτιμάται ότι έφτασε το 25% το 2011, αφού η καθίζηση της κατανάλωσης συνεπάγεται λιγότερα στερεά απόβλητα–, τόσο αυξάνεται ο αριθμός των ανθρώπων

που δίνουν τη μάχη για την επιβίωση μέσα απ' αυτά. Το πρόβλημα είναι ότι, έτσι όπως γίνεται σήμερα αυτή η διαδικασία, ο δήμος και τα δημόσια ταμεία χάνουν έσοδα και οι μεγαλέμποροι κερδοσκοπούν. Έρευνα του οικονομικού πανεπιστημίου Insead, με τίτλο «Επίσημη ανακύκλωση και ρακοσυλλέκτες: Συμβίωση ή διαμάχη;», κατέληγε στο συμπέρασμα ότι θα ήταν οικονομικά και περιβαλλοντικά χρήσιμη η ένταξη των ρακοσυλλεκτών στα συστήματα ανακύκλωσης. Στην Ελλάδα, μάλιστα, όλο και περισσότερες φωνές προκρίνουν αυτή τη λύση, καθώς έτσι θα εξασφαλιστούν αξιοπρεπείς συνθήκες εργασίας για τους ρακοσυλλέκτες, η ανακύκλωση θα γίνεται με κεντρική εποπτεία και σύμφωνα με τις επιστημονικές προδιαγραφές και η χώρα μας ίσως ξεπερνούσε τη θλιβερή πρωτιά της, μια και ανακυκλώνει μόλις το 15% των απορριμμάτων που παράγει, σύμφωνα με την *econews*.

3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ:

Με βάση την έρευνα που πραγματοποιήθηκε, το scrap αλουμινίου στο εργοστάσιο της ALUMIL, κινήθηκε με ανοδικούς ρυθμούς μέχρι το 2009 και έπειτα ξεκίνησε την πτώση ως το 2012. Το 2009 έφτασε την μέγιστη τιμή του που ήταν 6.048tn. Το 2012 έπεσε στους 4.419tn. Έχουμε λοιπόν κι εδώ μια μείωση της τάξης του 27%. Η αγορά της οικοδομής είναι η σημαντικότερη για τον κλάδο της πρώτης μεταποίησης αλουμινίου και απορροφά το 60% περίπου των συνολικών εγχώριων πωλήσεων ημιπροϊόντων. Όπως αναφέρει η Ελληνική Ένωση Αλουμινίου (ΕΕΑ) σε ενημερωτικό της έντυπο, η σχεδόν κάθετη πτώση της οικοδομικής δραστηριότητας στην ελληνική αγορά από το 2007, επιτάχυνε την εξωστρεφή πορεία των ελληνικών επιχειρήσεων του κλάδου του αλουμινίου, που, με όπλο την υψηλή ποιότητα των προϊόντων τους που αναγνωρίζεται ήδη στη διεθνή αγορά, στράφηκαν ακόμη πιο έντονα προς τις πλέον ανεπτυγμένες αγορές της Δυτικής Ευρώπης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο όμιλος εταιρειών ELVAL. Ένα μεγάλο μέρος των εξαγωγών αντιπροσωπεύει προϊόντα έλασης και συγκεκριμένα πωλήσεις της ΕΛΒΑΛ, που ως γνωστόν κατά 85% προορίζονται σε αγορές του εξωτερικού. Χρονιά σταθμός, όπως μπορούμε να δούμε και από το γράφημα αποτέλεσε το 2011, όπου το 88% των πωλήσεων του ομίλου κατευθύνθηκε στο εξωτερικό.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- [1] Altenpohl, D.G., Kaufman, J.G., (1998), “Aluminum: Technology, Applications and Environment”, *Minerals, Metals, & Materials Society*.
- [2] Besiou, M., Georgiadis, P., L.N.V Wassenhove (2012), “Official recycling and scavengers: Symbiotic or conflicting?”, *European Journal of Operational Research*, Vol.218, pp. 563-576.
- [3] Bruggink, PR. and KJ. Martchek (2004), “Worldwide recycled aluminium supply and environmental impact model”, *The Minerals, Metals, and Materials Society*, pp. 907-911.
- [4] Buxmann, K. (1994), “Ecological aspects of the use of aluminium in cars, with particular regard to recycling techniques”, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 10, pp. 17-23.
- [5] Chen, W., Shi, L., Y. Qian (2010), “Substance flow analysis of aluminium in mainland China for 2001, 2004 and 2007: Exploring its initial sources, eventual sinks and the pathways linking them”, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 54, pp. 557-570.
- [6] Ciacci, L., Chen, W., Passarini, F., Eckelman, M., Vassura, I., L. Morselli (2013), “Historical evolution of anthropogenic aluminum stocks and flows in Italy”, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 72, pp. 1-8.
- [7] Cui, J. and H. J. Roven (2010), “Recycling of automotive aluminum”, *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, Vol.20, pp. 2057-2063.
- [8] Delft University of Technology (2004), “Collection of aluminium from buildings in Europe”, *European Aluminium Association*, pp. 1-28.
- [9] Ducker Worldwide (2008), “2009 Update on North American Light Vehicle Aluminum Content Compared to the Other Countries & Regions of the World”, *Phase II*.
- [10] Eerd, V. (1996), “The occupational health aspects of waste collection and recycling”, *A survey of the literature*, WASTE Working Document 4, part 1, Urban Waste Expertise Program (UWEP), accessed in 2004.
- [11] European Aluminium Association (2007), “Aluminium in cars”.
- [12] European Aluminum Association, (2004), “Aluminium Recycling: the Road to High Quality Products”, *Organisation of European Aluminium*

- Refiners and Remelters.* http://www.oea-alurecycling.org/de/verband/oea_eaa_aluminium_recycling.pdf. accessed August 8, 2008.
- [13] *European Aluminum Association (2008), "Environmental Profile Report for the European Aluminium Industry: Life Cycle Inventory Data for Aluminium Production and Transformation Processes in Europe", European aluminium association,* http://www.alueurope.eu/wp-content/uploads/2011/08/EAA_Environmental_profile_report-May081.pdf, Accessed Oct. 10, 2008.
- [14] Hatayama, H., Daigo I., Matsuno Y., Y. Adachi (2009), "Assessment of the Recycling Potential of Aluminum in Japan, the United States, Europe and China", *Materials Transactions*, Vol. 50 (3), pp. 650-656.
- [15] Hatayama, H., Daigo I., Matsuno Y., Y. Adachi (2012), "Evolution of aluminum recycling initiated by the introduction of next-generation vehicles and scrap sorting technology", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 66, pp. 8-14.
- [16] International Aluminium Institute (2007), "Improving sustainability in the transport sector through weight reduction and the application of aluminum [R]".
- [17] Karagiannidis, A., Tchobanoglous, G., Antonopoulos, I., Kontogianni, S., Tsatsarelis, Th., Kungolos, A., Aravossis, K., Samaras, P., Papaoikonomou, K. (2008), "Past, present and future role of informal solid waste recycling: A case study on Roma people in Tirnavos, Greece", *Proceedings of the Waste-The Social Context*, Edmonton, Canada, 11-15 May.
- [18] Knibb, B., Gormezano & Partners (KGP) (2007), "Use of Aluminium in European Cars is on The Increase", *European Aluminum Association*.
- [19] Lazzaro, G. and C. Atzori (1992), "Recycling of aluminium trimmings by conform process", *Light Metals*, pp. 1379- 1384.
- [20] Martin, M. (1998), "Border scavenging: a case study of aluminum recycling in Laredo, TX and Nuevo Laredo, Mexico", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol.23, pp. 107-126.
- [21] Medina, M. (2000). "Scavenger cooperatives in Asia and Latin America", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol.31(1), pp. 51-69.

- [22] Miller, W S., Zhuang, L., Bottema, J., Wittebrood A J., de Smet P., Haszler A., A. Vieregge (2000), “Recent development in aluminium alloys for the automotive industry [J]”, *Materials Science and Engineering A*, Vol. 280(1), pp. 37–49.
- [23] Mok, S.C (2011), “Aluminium Economy for Sustainable Development”, *IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)*, pp.21-24.
- [24] PE Americas (2010), “Life Cycle Impact Assessment of Aluminum Beverage Cans”, *Aluminum Association, Inc. Washington, D.C.*, http://www.pe-international.com/uploads/media/LCA_of_Aluminum_Beverage_Cans.pdf Accessed May 05, 2011.
- [25] Porter, C. R. (2002), *The economics of waste*, Washington, DC: Resources for the Future (RFF) Press.
- [26] Qiang Chen, W. and L. Shi (2012), “Analysis of aluminum stocks and flows in mainland China from 1950 to 2009: Exploring the dynamics driving the rapid increase in China’s aluminum production”, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 65, pp. 18-28.
- [27] Qiang Chen, W. and T.E Graedel (2012), “Dynamic analysis of aluminum stocks and flows in the United States: 1900–2009”, *Ecological economics*, Vol. 81, pp. 92-102.
- [28] Recalde K, Wang J, T. Graedel (2008), “Aluminium in-use stocks in the state of Connecticut”, *Resources Conservation and Recycling*, Vol.57, pp. 1271–1282.
- [29] Rombach G. (1998), “Integrated assessment of primary and secondary aluminium production”, *Material for the Future: Aluminium Products and Processes*, DMG Business Media, Ltd., Surrey, UK, chap. 10.
- [30] Schlesinger, M.E., (2007), “Aluminum Recycling”, *CRC Press, Boca Raton/London/New York*.
- [31] Subodh, D. and Y. Weimin (2007), “Trends in the Global Aluminum Fabrication Industry”, *The Journal of The Minerals, Metals & Materials Society*, Vol. 59 (2), pp. 83-87.
- [32] Sverdlin, A. (2003), “Introduction to aluminum”, *Handbook of aluminum*, vol. 1, pp. 1–31.

- [33] Taylor, D. (1999), “Mobilizing resources to collect municipal solid waste”, illustrative East Asian case studies. *Waste Management and Research*, Vol. 17, pp. 263-274.
- [34] Troyes University of Technology (2009), “ Recycling rates of aluminium from end-of-life commercial vehicles: four case studies”, *European aluminium association*, <http://www.alueurope.eu/wp-content/uploads/2011/09/Recycling-rates-of-aluminium-from-EOL-commercial-vehicles.pdf> ,Accessed August 20, 2010.
- [35] “BAUXITE AND ALUMINA” U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2012
- [36] Wang, J.-L., Graedel, T., (2010), “Aluminum in-use stocks in China: a bottom-up study”, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, Vol. 12, pp. 66–82.
- [37] Wang, ZT. (2008b), “China Nonferrous Metals Industry Association”, *private communication*, [in Chinese].
- [38] Wilson, D.C, Velis, C., C. Cheeseman (2006), “Role of informal sector recycling in waste management in developing countries”, *Habitat International*, Vol.30, pp. 797-808.
- [39] Xiao Y-Q (2007), “Technology development of China’s aluminium industry”, *Beijing: Metallurgical Industry Press*.
- [40] Xiong, H. (2008), “Beijing: China Nonferrous Metals Industry Association”, *private communication*, [in Chinese].

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ:

- [41] “How products are made”, Vol. 5, <http://www.madehow.com/Volume-5/Aluminum.html>
- [42] http://www.azom.com/news.aspx?newsID=7531_Knibb, B., Gormezano & Partners (KGP) (2007), “Use of Aluminium in European Cars is on The Increase”, European Aluminum Association.
- [43] <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CE%B3%CE%AF%CE%BB%CE%B9%CE%BF>
- [44] <http://www.aluminium.org.gr>
- [45] <http://www.alunet.gr>

- [46] <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CF%89%CE%BE%CE%AF%CF%84%CE%B7%CF%82>
- [47] <http://www.atem-oe.gr>
- [48] <http://www.madehow.com/Volume-5/Aluminum.html>
- [49] <http://www.aluminium.org.gr/SingleCgAllObj.asp?cgpk=631&lg=el>
- [50] <http://www.aluminium.gr>
- [51] <http://www.logistics-management.gr/article.php?ID=258>
- [52] <http://www.ethnos.gr/article.asp?catid=22733&subid=2&pubid=139902>
- [53] http://www.alueurope.eu/pdf/Aluminium_in_cars_Sept2008.pdf
- [54] http://www.alueurope.eu/wp-content/uploads/2011/08/Press-Release-Alu-bevcans-recycling-2010final_16July2012.pdf
- [55] <http://www.eoan.gr/el/content/13>
- [56] http://www.elval.gr/files/EKE%20Reports/ELVAL_EKE_2009_gr.pdf
- [57] <http://www.alueurope.eu/consumption-end-use-markets-for-aluminium-products-2010/>
- [58] <http://www.world-aluminium.org>

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ:

Κέντρα Ανακύκλωσης αλουμινίου:

ΣΥ.ΛΑΝ. ΕΠΕ (Α. Μπαρδάκος) Κηφισού 96, Αιγάλεω 12241, 23ο χλμ Αθήνας-Κορίνθου (διασταύρωση Μαγούλας), 2105692178

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΚΟΥΤΙΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ Αμαρουσίου-Χαλανδρίου 43, ΜΑΡΟΥΣΙ 15124, 2106861449

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (ΑΝΑΜΕΤ) παραλαμβάνει μόνο αλουμίνιο πακεταρισμένο σε κύβους, Οινόφυτα Αγ. Θωμάς, 56ο χλμ Αθηνών Λαμίας, 2262031201

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, ΑΛΜΕΤ Ε.Π.Ε. 7ο χλμ Θεσσαλονίκης –Αθήνας, 57009 ΚΑΛΟΧΩΡΙ, 2310790401

SCRAP THRAKIS Γεωργίου 2ο χλμ Ξάνθης-Καβάλας, 67100 ΞΑΝΘΗ, 2541065590

ΑΕΙΦΟΡΟΣ 12ο χλμ. Θεσσαλονίκης-Βέροιας, 57022, Σίνδος, 2310790175

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών «Σ.Σ.Ε.Δ.-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ» της ΕΕΑΑ Α.Ε.

Με την υπ' αριθμό 106453/2003 (ΦΕΚ 391 Β') Υπουργική Απόφαση εγκρίθηκε το Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών ΣΣΕΔ-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ. Στο μετοχικό κεφάλαιο του συστήματος συμμετέχουν με ποσοστό 65% οι Υπόχρεοι Διαχειριστές (μέσω της εταιρείας «ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΑΕ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ») και με 35% οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης (μέσω της ΚΕΔΚΕ). Δραστηριοποιείται στο σύνολο της επικράτειας, παρέχοντας τη δυνατότητα σε όλους όσους διαχειρίζονται μη επικίνδυνες συσκευασίες (συσκευαστές και εισαγωγείς πλήρων συσκευασιών) να εκπληρώνουν

τις νομικές τους υποχρεώσεις σχετικά με την αξιοποίηση/ανακύκλωση των αποβλήτων συσκευασιών από τις δραστηριότητές τους, με ισότιμη συμμετοχή. Σήμερα με το σύστημα συνεργάζονται 1.300 υπόχρεες εταιρείες. Για την ανακύκλωση των αποβλήτων συσκευασιών έχει αναπτύξει τέσσερις κατηγορίες δράσεων:

Α. Χρηματοδότηση και ανάπτυξη του δικτύου των μπλε κάδων σε συνεργασία με τους ΟΤΑ, για την ανακύκλωση των αποβλήτων συσκευασίας που προέρχονται από τα δημοτικά απόβλητα. Η μεθοδολογία συλλογής των αποβλήτων συσκευασίας, έγκειται στην εναπόθεση από τους πολίτες σε μπλε κάδους με ειδική σήμανση, των χρησιμοποιημένων συσκευασιών που συμμετέχουν στο σύστημα, όπως π.χ κουτάκια από μπίρα ή αναψυκτικά, γυάλινα και πλαστικά μπουκάλια από νερό, αναψυκτικά, τρόφιμα, ή απορρυπαντικά, λευκοσιδηρές συσκευασίες από γάλα ή κονσέρβες, χάρτινες συσκευασίες υγρών προϊόντων και χαρτοκιβώτια. Οι μπλε κάδοι τοποθετούνται σε διάφορα επιλεγμένα σημεία των δήμων, με τη συμμετοχή των ΟΤΑ.



Το ΣΣΕΔ-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ για τον σκοπό αυτό διανέμει στους δημότες των περιοχών, όπου εφαρμόζεται το πρόγραμμα ανακύκλωσης, μια ειδική επαναχρησιμοποιήσιμη τσάντα 35 λίτρων, που συνοδεύεται από το κατάλληλο



ενημερωτικό υλικό.

Οι συμμετέχοντες στο πρόγραμμα κάτοικοι οφείλουν να αποθηκεύουν στη συγκεκριμένη τσάντα όλες τις χρησιμοποιημένες συσκευασίες άδειες και καθαρές. Οι συλλεγόμενες συσκευασίες μεταφέρονται στα Κέντρα Διαλογής και Ανάκτησης Υλικών (ΚΔΑΥ), όπου τα ανακυκλώσιμα υλικά διαχωρίζονται και προωθούνται προς ανακύκλωση. Για τη διαλογή των συσκευασιών λειτουργούν ήδη 19 ΚΔΑΥ στην Αττική, Θεσσαλονίκη, Ηράκλειο, Χανιά, Καλαμάτα, Πάτρα, Ζάκυνθο, Σχηματάρι, Λαμία, Καρδίτσα, Κέρκυρα, Κατερίνη, Μαγνησία, Ιωάννινα, ενώ βρίσκονται στο στάδιο της κατασκευής δύο ακόμη ΚΔΑΥ του συστήματος (Αλεξανδρούπολη και Ρόδο). Μέχρι τώρα το σύστημα συνεργάζεται με 610 Δήμους και παρέχει τη δυνατότητα ανακύκλωσης των αποβλήτων συσκευασίας σε περίπου 6,8 εκ. κατοίκους σε ολόκληρη την Ελλάδα.

Β. Παροχή οικονομικών κινήτρων σε επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στη συλλογή αποβλήτων συσκευασίας που προέρχονται από τα Βιομηχανικά και Εμπορικά Απόβλητα Συσκευασίας (ΒΕΑΣ), με σκοπό την ανακύκλωση/αξιοποίηση τους.

Γ. Ειδικές Δράσεις που στοχεύουν στη συλλογή και ανακύκλωση αποβλήτων συσκευασίας από μεγάλους παραγωγούς και γενικώς σημεία και περιοχές επαγγελματικών δραστηριοτήτων π.χ ξενοδοχεία, πλαζ, εστιατόρια κλπ., με έμφαση στις πλαστικές και γυάλινες συσκευασίες.

Δ. Συμβάσεις με δημοτικούς ή μη φορείς (π.χ. τον Ενιαίο Σύνδεσμο Δήμων και Κοινοτήτων ν. Αττικής – ΕΣΔΚΝΑ) που στοχεύουν στην ενεργειακή αξιοποίηση των αποβλήτων συσκευασίας. Το σύστημα το έτος 2008 αξιοποίησε/ανακύκλωσε 415.844 τόνους από τους 1.050.000 τόνους παραγομένων αποβλήτων συσκευασιών, δηλαδή ποσοστό 39,6%.

Συλλογικό Σύστημα Ανταποδοτικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών «ΑΝΤΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ».

Η «ΑΝΤΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ» εγκρίθηκε με την Υπουργική Απόφαση οικ.193471 (ΦΕΚ 2711 Β'/31.12.2008). Σύμφωνα με το εγκεκριμένο επιχειρησιακό

σχέδιο θα δραστηριοποιείται συμπληρωματικά στην εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών σε πανελλαδικό επίπεδο. Μέτοχοι του συστήματος είναι οι Δήμοι Αθηναίων, Θεσσαλονίκης, Πειραιά, Πατραίων και Ηρακλείου και οι εταιρείες ΚΑΡΦΟΥΡ ΜΑΡΙΝΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε, INFOQUEST, ΣΟΥΡΩΤΗ Α.Ε., ΑΤΛΑΝΤΙΚ Α.Ε. και ALFA ALFA ENERGY ABEE. Στόχος του συστήματος είναι η δημιουργία ολοκληρωμένου συστήματος ανταποδοτικής ανακύκλωσης με τη χρήση εξοπλισμού υψηλής τεχνολογίας για την ανακύκλωση των πλαστικών, μεταλλικών, γυάλινων συσκευασιών και χαρτιού-χαρτονιού, προσφέροντας ανταποδοτικό κίνητρο στους καταναλωτές.



Στην πλήρη ανάπτυξη του, κατά το 6ο έτος λειτουργίας του, προβλέπεται να έχει αναπτυχθεί σε όλη την επικράτεια με την τοποθέτηση 900 Κέντρων Ανταποδοτικής Ανακύκλωσης σε πλατείες δήμων, πάρκα, πεζόδρομους, καταστήματα super markets, σχολεία κλπ. Το σύστημα επιπλέον θα αναπτύξει ειδικές δράσεις για την πιστοποίηση και τη συλλογή Βιομηχανικών και Εμπορικών αποβλήτων συσκευασιών και ειδικότερα πλαστικής, χάρτινης και ξύλινης συσκευασίας.

Ατομικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης συσκευασιών ιδιωτικής ετικέτας της Α.Β. Βασιλόπουλος Α.Ε.

Το ατομικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης συσκευασιών της Ιδιωτικής Ετικέτας και Εισαγωγής Προϊόντων «ΑΒ ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ» εγκρίθηκε με την Υπουργική Απόφαση οικ. 106156 (ΦΕΚ 1108 Β/ 22-7-2004). Για την αξιοποίηση/ανακύκλωση των καταναλωτικών συσκευασιών η εταιρεία έχει τοποθετήσει σε 39 καταστήματα Κέντρα Ανταποδοτικής Ανακύκλωσης υψηλής τεχνολογίας, στα οποία ο καταναλωτής επιστρέφει επαναχρησιμοποιούμενες γυάλινες συσκευασίες πολλαπλής

χρήσης, καθώς και μεταλλικές, πλαστικές, γυάλινες και χάρτινες συσκευασίες και παίρνει ένα εγγυοδοτικό αντίτιμο ή προσφέρει το εγγυοδοτικό αντίτιμο υπέρ του συλλόγου «Το χαμόγελο του παιδιού».



Το έτος 2008 το σύστημα της εταιρείας ΑΒ Βασιλόπουλος συνέλεξε συνολικά και οδήγησε προς αξιοποίηση/ ανακύκλωση 5.241 τόνους αποβλήτων συσκευασιών, από τις οποίες 1.148 τόνους απόβλητα συσκευασιών ιδιωτικής ετικέτας. Επισημαίνεται ότι το Ατομικό Σύστημα ΑΒ Βασιλόπουλος έχει αποσπάσει δύο βραβεύσεις: α) έπαινο κοινωνικής προσφοράς για το περιβάλλον από το σύνδεσμο διαφημιζόμενων Ελλάδος (Σ.Δ.Ε.) και β) το βραβείο περιβαλλοντικής ευαισθησίας «Οικόπολις 2005» από τον Οργανισμό Eco city.

ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ:

➤ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ:

Η Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (Ε.Ε.Α.Α. Α.Ε.) ιδρύθηκε το Δεκέμβριο του 2001 από βιομηχανικές και εμπορικές επιχειρήσεις που, είτε διαθέτουν συσκευασμένα προϊόντα στην ελληνική αγορά, είτε κατασκευάζουν διάφορες συσκευασίες. Οι υπόχρεες εταιρείες είναι 1750. Στο μετοχικό κεφάλαιο του Συστήματος συμμετέχει κατά 35% και η Κεντρική Ένωση Δήμων Ελλάδος (Κ.Ε.Δ.Ε.). Η Ε.Ε.Α.Α., ανταποκρινόμενη στις διατάξεις του Νόμου 2939/01 και σκοπεύοντας στην εκπλήρωση των υποχρεώσεων των διαχειριστών συσκευασίας με αποτελεσματικό και οικονομικά εφικτό τρόπο, έχει αναπτύξει και υλοποιεί στη χώρα μας το Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης - «ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ» (Σ.Σ.Ε.Δ.-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ). Το Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε., με την υπ' αριθμόν 106453/20-02-

2003 υπουργική απόφασή του ενέκρινε το Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών (**Σ.Σ.Ε.Α.-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ**), που οργανώνει η Ε.Ε.Α.Α. και αφορά στην εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων συσκευασίας. Επιπλέον, το **Σ.Σ.Ε.Α.-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ** είναι το μοναδικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών που εξυπηρετεί τις συσκευασίες όλων των μη επικίνδυνων προϊόντων και κατόπιν σχετικών ελέγχων, οι αρμόδιες αρχές, έχουν εισηγηθεί τη χορήγηση του Πιστοποιητικού Εναλλακτικής Διαχείρισης (Π.Ε.Δ.) απαλλάσσοντας με αυτόν το τρόπο τις συμβεβλημένες επιχειρήσεις από τη νομική υποχρέωση, σύμφωνα με το ισχύον νομικό πλαίσιο. <http://www.herrco.gr>

➤ **ALUMIL:**

Η ALUMIL , 20 χρόνια από την ίδρυσή της, αποτελεί σήμερα έναν από τους μεγαλύτερους και περισσότερο προηγμένους τεχνολογικά, βιομηχανικούς Ομίλους στον τομέα της έρευνας, ανάπτυξης και παραγωγής προϊόντων διέλασης αλουμινίου στην Ευρώπη.

Η ALUMIL παράγει και διαθέτει μέσω του δικτύου διανομής της:

- **συστήματα αλουμινίου** για όλες τις γνωστές αρχιτεκτονικές εφαρμογές (πόρτες, παράθυρα, προσόψεις, αίθρια, κ.λπ.), σχεδιασμένα, εξελιγμένα και δοκιμασμένα από το Τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης της εταιρίας και πιστοποιημένα από τα εγκυρότερα Διεθνή Ινστιτούτα (IFT Rosenheim, A.A.M.A New York, EKANAL, κ.α.)
- **βιομηχανικά προφίλ** ειδικών προδιαγραφών (για την αυτοκινητοβιομηχανία, τη ναυπηγική και άλλες χρήσεις) και προσφέρει εξειδικευμένες λύσεις σε πολλούς τομείς.
- **εσωτερικές θύρες, θύρες ασφαλείας και πυρασφάλειας**
- **εξαρτήματα για προφίλ αλουμινίου**
- **σύνθετα φύλλα αλουμινίου** (composite panels), τα λεγόμενα j-bond

- **πολυκαρβονικά φύλλα**
- **συστήματα αυτοματισμών** (ασανσέρ, πόρτες, κλπ.)
- **συστήματα ηλιοπροστασίας**

Οι παραγωγικές εγκαταστάσεις του Ομίλου (13 υπερσύγχρονα και πλήρως αυτοματοποιημένα εργοστάσια παραγωγής προφίλ αλουμινίου και εξαρτημάτων και 2 νέα υπό κατασκευή) βρίσκονται στο Κιλκίς, στις Σέρρες, στην Κομοτηνή, στην Ξάνθη, στη Ρουμανία, στη Βουλγαρία, στη Σερβία, στη Βοσνία και στην Αλβανία, σε ιδιόκτητα οικόπεδα 600.000 τ.μ. με ιδιόκτητες βιομηχανικές εγκαταστάσεις 220.000 τ.μ. και ετήσια παραγωγική δυναμικότητα άνω των 80.000 τόνων προφίλ. Παραμένει σταθερά ηγέτης εκτός από την Ελληνική αγορά και στις αγορές της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, όπως στις αγορές της Ρουμανίας, Σερβίας, Μαυροβουνίου, FYROM, Αλβανίας, καλύπτοντας με τα προϊόντα της συνολικά 45 χώρες σε 4 ηπείρους. Διαθέτει **26 θυγατρικές εταιρίες**, εκ των οποίων οι 19 βρίσκονται στο εξωτερικό (Ευρώπη, Βαλκάνια, Μ. Ανατολή). Η μητρική εταιρία ιδρύθηκε το 1988 και είναι εισηγμένη στο Χ.Α. από το 1998. Απασχολεί πάνω από 2000 άτομα, εκ των οποίων τα 1.164 ανήκουν στη μητρική ALUMIL και τις θυγατρικές της στην Ελλάδα. Η έδρα της επιχείρησης βρίσκεται στη βιομηχανική περιοχή του Κιλκίς, 45 χλμ βόρεια της Θεσσαλονίκης.

Το 2005 η ALUMIL βραβεύθηκε για τέταρτη χρονιά από το E.B.E.A. ως η ελληνική εταιρία με τη σημαντικότερη επενδυτική δραστηριότητα στο εξωτερικό και για έβδομη συνεχή χρονιά από τον οργανισμό "Europe's GrowthPlus 500" για τη συνεχή προσφορά θέσεων εργασίας και για τη συνεισφορά στην ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής οικονομίας. (www.alumil.gr)

➤ **ΕΛΒΑΛ**

Ο Όμιλος **ΕΛΒΑΛ** αποτελεί τον κλάδο, επεξεργασίας και εμπορίας αλουμινίου της **ΒΙΟΧΑΛΚΟ**. Η **ΕΛΒΑΛ** ξεκίνησε τη δραστηριότητά της το 1973 και σήμερα συγκαταλέγεται ανάμεσα στα πιο σημαντικά βιομηχανικά συγκροτήματα έλασης

αλουμινίου διεθνώς, ενώ αποτελεί και το μοναδικό Όμιλο που δραστηριοποιείται στον ελληνικό χώρο σε αυτό το αντικείμενο. Στα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα του Ομίλου συγκαταλέγονται η ευελιξία στην παραγωγή, η ισχυρή παρουσία εκτός Ελλάδας, η σημαντική παρουσία στην αγορά της λιθογραφίας, η ηγετική θέση στην ελληνική αγορά, το εκτεταμένο δίκτυο διανομής και οι στρατηγικές συνεργασίες ανταλλαγής τεχνογνωσίας με διεθνώς αναγνωρισμένους οίκους. Στη διευρυμένη παραγωγική βάση του Ομίλου **ΕΛΒΑΛ**, η οποία περιλαμβάνει 12 παραγωγικές μονάδες στην Ελλάδα, τη Βουλγαρία και το Ηνωμένο Βασίλειο, παράγεται μια σειρά προϊόντων αλουμινίου, που καλύπτει τις ανάγκες της βιομηχανίας τροφίμων, των ναυπηγείων, της αυτοκινητοβιομηχανίας, του κλάδου κατασκευών και του κλάδου εκτυπώσεων.

Οι κυριότερες θυγατρικές εταιρίες του Ομίλου **ΕΛΒΑΛ** είναι οι ακόλουθες:

- **ELVAL COLOUR**: Δραστηριοποιείται στη βαφή προϊόντων έλασης αλουμινίου και στην παραγωγή σύνθετων panel αλουμινίου, αυλακωτών και διάτρητων φύλλων.
- **ETEM**: Δραστηριοποιείται στην παραγωγή προφίλ αλουμινίου και εξαρτημάτων για τον κλάδο της δόμησης, ράβδων αλουμινίου καθώς και ειδικών προφίλ για την αυτοκινητοβιομηχανία.
- **ΣΥΜΕΤΑΛ**: Δραστηριοποιείται στην παραγωγή foil αλουμινίου και προϊόντων εύκαμπτης συσκευασίας αλουμινίου για βιομηχανίες καπνού και τον κλάδο τροφίμων.
- **BRIDGNORTH ALUMINIUM**: Δραστηριοποιείται στην παραγωγή ταινιών λιθογραφίας καθώς και ημιέτοιμων ρόλων αλουμινίου. Διαθέτει παραγωγικές εγκαταστάσεις στο Bridgnorth του Ηνωμένου Βασιλείου και συγκαταλέγεται μεταξύ των κορυφαίων παραγωγών λιθογραφικών ταινιών διεθνώς.

Τόσο η ΕΛΒΑΛ, όσο και η θυγατρική της εταιρία ETEM, είναι εισηγμένες στο Χρηματιστήριο Αθηνών. (<http://www.elval.gr>)