

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

**ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ**

Πτυχιακή εργασία του Κάτσικα Βίκτωρα (Α.Μ. 20967)

Αθήνα, Ιούλιος 2016

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

**ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ**

Πτυχιακή εργασία του Κάτσικα Βίκτωρα (Α.Μ. 20967)

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Κάτια Λαζαρίδη

Αθήνα, Ιούλιος 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	4	
Abstract.....	5	
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	6	
<u>Μέρος Α: Βιβλιογραφική επισκόπηση</u>		
Κεφάλαιο 2.1: Ιστορία αλουμινίου.....	9	
2.2 Αλουμίνιο, το μέταλλο του 21 ^{ου} αιώνα.....	11	
<u>Κεφάλαιο 3 : Μελέτες αλουμινίου</u>		
3.1 Παραγωγή αλουμινίου σε παγκόσμια κλίμακα.....	16	
3.2 Ροές αποβλήτων σε παγκόσμιο επίπεδο.....	22	
3.3 Ανακύκλωση αλουμινίου στην Ευρώπη.....	29	
3.4 Μελέτες για περιβαλλοντικές συνέπειες ανακύκλωσης.....	35	
3.5 Ανακύκλωση από τον άτυπο τομέα.....	45	
<u>Κεφάλαιο 4: Το αλουμίνιο στην Ελλάδα</u>		
4.1 Ο κλάδος αλουμινίου στην Ελλάδα.....	64	
4.2 Χρήσεις προϊόντων αλουμινίου στην Ελλάδα.....	66	
4.3 Χρήση και ανακύκλωση συσκευασιών αλουμινίου στην Ελλάδα και σε κάποιες Ευρωπαϊκές χώρες από το 2005 μέχρι σήμερα.....	68	
4.4 Συστήματα εναλλακτικής συλλογής και διαχείρισης συσκευασιών και αποβλήτων στην Ελλάδα.....	71	
<u>Μέρος Β: Εμπειρική Μελέτη</u>		
Κεφάλαιο 5: Ο ανεπίσημος τομέας της ανακύκλωσης αλουμινίου στην Ελλάδα, Αττική		
5.1 Μεθοδολογία.....	76	
5.2 Αποτελέσματα και σχολιασμός.....	80	
<u>Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα.....</u>		86
Βιβλιογραφία:.....	87	

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αναλύει τη ανακύκλωση των συσκευασιών αλουμινίου στην Ελλάδα. Το αλουμίνιο σε όλες του τις μορφές ως προϊόν, έως ότου γίνει αντικείμενο προς ανακύκλωση χρησιμοποιείται με διάφορους τρόπους. Το πρώτο κεφάλαιο της εργασίας ξεκινάει με την ιστορική αναδρομή για το αλουμίνιο και παρουσιάζονται κάποια από τα χρήσιμα χαρακτηριστικά του. Στο δεύτερο κεφάλαιο, αναλύονται οι εργασίες άλλων επιστημόνων και αφορούν την παραγωγή του αλουμινίου, τις ροές των αποβλήτων του σε παγκόσμιο επίπεδο και την ανακύκλωσή του στην Ευρώπη. Στη συνέχεια του ίδιου κεφαλαίου γίνεται αναφορά των ερευνών για τις περιβαλλοντικές συνέπειες της ανακύκλωσης και παρουσιάζεται ο άτυπος τομέας της ανακύκλωσης του αλουμινίου σε διάφορες χώρες. Εκτενής ανάλυση για την Ελλάδα γίνεται στο επόμενο κεφάλαιο, δηλαδή ποιος είναι ο κλάδος του αλουμινίου στη χώρα μελέτης και τι προσφέρει, χρήσεις προϊόντων αλουμινίου και η ανακύκλωση. Το Β μέρος είναι η εμπειρική μελέτη της εργασίας. Έγινε έρευνα για τον ανεπίσημο τομέα της ανακύκλωσης συσκευασιών αλουμινίου στην Ελλάδα και ιδιαίτερα στην Αττική, και ακολουθούν τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα. Μέσω των αποτελεσμάτων αυτών θα μπορεί να υπάρξει μια καλύτερη εικόνα για τον ανεπίσημο τομέα της ανακύκλωσης των συσκευασιών αλουμινίου στην Ελλάδα.

ABSTRACT

This paper analyzes the recycling of aluminum packaging in Greece. Aluminum in all of its forms as a product until it becomes an object for recycling is used in various ways. The first chapter of this paper begins with the history of the aluminum and are presented some of its useful characteristics. The second chapter analyzes the work of other scientists and concern the production of aluminum, the waste flows in a global level and its recycling in Europe. In the same chapter a reference is made of studies about the environmental consequences of recycling and the informal sector of aluminum recycling is presented. Extensive analysis about Greece is made in the next chapter, i.e. information about the aluminum industry in Greece and what it offers, and the use and recycling of aluminum products. The second part is the empirical study of this paper. A research was made about the informal recycling sector of aluminum cans in Greece, especially in Attica and then the results and conclusions are presented. Through these results could be a better view of the informal recycling aluminum packaging sector in Greece.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το αλουμίνιο είναι από τα πιο πολύτιμα μέταλλα τη σημερινή εποχή. Χρησιμοποιείται σε πολλούς κλάδους παραγωγής και είναι δημοφιλές τόσο για τη χρήση του και τα οφέλη που προσφέρει, όσο και για την ανακύκλωσή του. Μερικοί το ονομάζουν το ‘πράσινο’ μέταλλο, γιατί ανακυκλώνοντάς το χρησιμοποιείται μόνο το 5% της ενέργειας που καταναλώνεται για την πρώτη δημιουργία του. Έτσι, εξοικονομούνται και χρήματα και πόροι. Αυτό το 5% της ενέργειας μαζί με άλλα πλεονεκτήματα του αλουμινίου έχουν προσελκύσει πολλές χώρες στην συλλογή και επαναχρησιμοποίησή του. Οι προσπάθειες για εξοικονόμηση έγιναν μετά από έρευνες που διεξήχθησαν μεταξύ πολλών χωρών, και έδειξαν ότι η ανακύκλωση του αλουμινίου συμφέρει περισσότερο από την πρωτογενή παραγωγή. Αυτές οι έρευνες αφορούν τόσο τις περιβαλλοντικές, όσο και τις οικονομικές αλλά και τις κοινωνικές συνέπειες της ανακύκλωσης. Στην εργασία αυτή θα γίνει μια ανάλυση των ερευνών αυτών ώστε να αποτυπωθούν τα αποτελέσματα και να μπορούν να βγουν σφαιρικά συμπεράσματα. Οι τομείς της ανάλυσης θα αφορούν τόσο τις χώρες της Ευρώπης, όσο και εκτός, όπως την Αμερική και την Κίνα. Στη συνέχεια θα γίνει μια εξειδικευμένη ανάλυση για την ανακύκλωση του αλουμινίου γενικά, αλλά και για την ανακύκλωση των συσκευασιών του αλουμινίου, και θα αφορά ως επί το πλείστον Ευρωπαϊκές χώρες. Η Ελλάδα είναι ο κύριος στόχος ανάλυσης, όπως θα δούμε όμως τα ποσοστά ανακύκλωσης στη χώρα μας είναι αρκετά χαμηλά. Στην ανακύκλωση του αλουμινίου όμως συμπεριλαμβάνεται και ο ανεπίσημος τομέας. Ο τομέας αυτός είναι μια παράνομη ενέργεια, μια παράνομη συλλογή ανακυκλώσιμων αγαθών που αποφέρει κάποιο εισόδημα. Στον ανεπίσημο τομέα δραστηριοποιούνται κάποιες ομάδες ανθρώπων που δεν έχουν τη δυνατότητα να έχουν κάποιο νόμιμο εισόδημα, είτε το κάνουν για κάποια πρόσθετα χρήματα πέρα από τη νόμιμη εργασία τους. Θα γίνει εκτενέστερη ανάλυση του ανεπίσημου τομέα σε πολλές χώρες και μέσω της έρευνας που θα γίνει σε ρακοσυλλέκτες της Ελλάδας, θα γίνει προσπάθεια να βγουν κάποια συμπεράσματα για την υπάρχουσα κατάσταση. Στόχος της εργασίας είναι η ενημέρωση για το αλουμίνιο και τις χρήσεις του, η ανακύκλωσή του και ιδιαίτερα η ενημέρωση για τον ανεπίσημο τομέα. Υπάρχουν έρευνες που αφορούν την ανακύκλωση του αλουμινίου στην Ελλάδα, για τον άτυπο τομέα όμως οι έρευνες και η βιβλιογραφία είναι πολύ λίγες και όπως θα δούμε αυτός ο τομέας θα αποδειχθεί σημαντικός. Έτσι, ο τελικός σκοπός είναι μέσω της έρευνας που

θα διεξαχθεί να υπάρξει κάποια εικόνα για την ανεπίσημη ανακύκλωση στην Ελλάδα, ιδιαίτερα στην Αττική.

ΜΕΡΟΣ Α: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.1: ΙΣΤΟΡΙΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν διάφορα είδη μετάλλων εδώ και περίπου 7 χιλιάδες χρόνια. Ο Ιούλιος Βέρν, μέσα στο βιβλίο του ‘Από τη Γη στη Σελήνη’ που γράφτηκε πριν από 151 χρόνια, γράφει για το αλουμίνιο ‘‘άσπρο σαν ασήμι και ελαφρό σαν το γυαλί’’. Τα 200 χρόνια από τη βιομηχανική επανάσταση και τα περίπου 100 από τη βιομηχανική παραγωγή του αλουμινίου δεν είναι τίποτα σε σχέση με το χρόνο αυτό. Η απομόνωση του αλουμινίου καθυστέρησε να γίνει, διότι δεν είναι όπως ο σίδηρος, ο χαλκός και ο χρυσός που υπάρχουν στη φύση σε απλές χημικές ενώσεις εύκολα διασπάσιμες. Μετά την ανακάλυψη και την ευρεία χρήση του ηλεκτρισμού και μόνον όταν η χημεία αποχωρίστηκε από το φάσμα της αλχημείας κατάφερε να γίνει η ανακάλυψη και η παραγωγή του.

Το αλουμίνιο έγινε γνωστό στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, σαν πρώτη ύλη όμως για την κατασκευή αγγείων, άλατα περιέχοντα αλουμίνιο για βαφές και φαρμακευτικά σκευάσματα, χρησιμοποιήθηκαν από την αρχαιότητα. Το αλουμίνιο το χρησιμοποίησαν στις φυσικές του ενώσεις οι αρχαίοι Κινέζοι, οι Αιγύπτιοι, οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι, χωρίς να γνωρίζουν κατά πάσα πιθανότητα τις ειδικές ιδιότητές που προσφέρει στις δημιουργίες τους αυτό το μέταλλο. Οι πρώτοι που υποπτεύθηκαν την ύπαρξη ενός μετάλλου που υπάρχει στον κοινό και πολύ φτηνό άργιλο και θα τους έδινε τη λύση της δημιουργίας χρυσού με τη μετάλλαξή του, ήταν οι επιστήμονες-αλχημιστές του μεσαίωνα. Όμως, έπρεπε να φτάσει το 1761 με τον De Morveau, που πρότεινε για πρώτη φορά το όνομα ‘alume’, 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 αυτό, και μετά από κάποιο διάστημα άλλαξε πάλι το όνομα σε ‘Aluminum’, όρος που χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα για το αλουμίνιο στη Βόρεια Αμερική. Λίγο αργότερα, για να μην διαφέρει το όνομα του νέου μετάλλου από τα καθιερωμένα ονόματα των φυσικών στοιχείων που έχουν κατάληξη σε ‘-ium’, καθιερώθηκε το όνομα ‘aluminium’. Η διεθνής ονομασία λοιπόν του νέου μετάλλου μέχρι και τις μέρες μας είναι ‘αλουμίνιο’. Στις ΗΠΑ κράτησαν το όνομα ‘aluminium’ μέχρι και το 1925, αλλά από τότε η Αμερικανική Χημική Εταιρεία άλλαξε το όνομα πάλι σε ‘aluminum’. Αυτή την

ονομασία τη χρησιμοποιούν μέχρι και σήμερα οι Αμερικάνοι, σε αντίθεση με τον υπόλοιπο κόσμο.

Στη συνέχεια της ιστορικής αναδρομής, ο Hans Christian Oersted, το 1825, ήταν ο πρώτος επιστήμονας που παρήγαγε καθαρό αλουμίνιο, χρησιμοποιώντας χλωρίδιο του αλουμινίου (AlCl_3) και αμάγαμα ποτάσας, ένα κράμα δηλαδή ποτάσας και ψευδάργυρου. Ο Oersted πέτυχε την απομάκρυνση του ψευδάργυρου ανεβάζοντας τη θερμοκρασία του μίγματος και όταν αυτό έφτασε σε κατάσταση χαμηλής πίεσης έγινε η απομάκρυνση. Το υλικό που απέμεινε από το διαχωρισμό αυτό ήταν το αλουμίνιο. Έτσι γεννήθηκε το μέταλλο που άλλαξε την ιστορία. Έδωσε τη δυνατότητα στον άνθρωπο να πάει στο φεγγάρι, αλλά του έδωσε και τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί πυραύλους μαζικής καταστροφής κατά του εαυτού του.

Το αλουμίνιο για αρκετά χρόνια θεωρούνταν πολύτιμο μέταλλο, και έτσι ήταν πολύ ακριβή και δύσκολη η παραγωγή του. Η χρήση του λοιπόν γινόταν μόνο από τους πάμπλουτους, για παράδειγμα την κατασκευή των πιάτων τους, κάτι σαν πιάτα από χρυσάφι δηλαδή.

Στη συνέχεια ακολουθεί μια γρήγορη ιστορική αναδρομή για την παραγωγή και εξέλιξη του μετάλλου από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα:

- 1808: Ανακάλυψη ύπαρξης του μετάλλου από το Βρετανό Davy,
- 1821: Ανακαλύπτεται από τον P.Berthier, κοντά στο χωριό Las Baux στη Γαλλία, μια σκληρή κοκκινωπή ουσία που περιέχει 52% αλουμίνιο και την ονομάζει Βωξίτη.
- 1825: Παράγεται μια μικρή ποσότητα αλουμινίου χρησιμοποιώντας ένα διάλυμα ποτάσας από τον Hans Christian Oersted.
- 1827: Γίνεται από τον Γερμανό Friedrich Wohler η ανακοίνωση της ανακάλυψής 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 μια από τις βασικές του ιδιότητες, την ελαφρότητα.
- 1854: Βελτιώνεται η μέθοδος του Wohler από τον Γάλλο Henri Saite-Claire Deville, και παράγεται βιομηχανικά το αλουμίνιο για πρώτη φορά στην ιστορία. Η τιμή του μετάλλου αυτού ξεπερνά την τιμή του χρυσού και της πλατίνας.

- 1855: Εκτίθεται μια ράβδος αλουμινίου στη Διεθνή Έκθεση των Παρισίων μαζί με άλλα πολύτιμα μέταλλα
- 1886: Ο Γάλλος Paul Louis Toussaint Herault και ο Αμερικάνος Charles Martin Hall, δυο νέοι και άγνωστοι ως τότε επιστήμονες, εφευρίσκουν τη μέθοδο παραγωγής αλουμινίου μέσω της ηλεκτρόλυσης διαλύματος αλουμίνας. Οι δυο αυτοί επιστήμονες δούλευαν ξεχωριστά, χωρίς να γνωρίζει ο ένας την έρευνα του άλλου.
- 1888: Δημιουργούνται οι πρώτες εταιρείες παραγωγής αλουμινίου στη Γαλλία, Ελβετία και ΗΠΑ.
- 1889: Ο Αυστριακός Friedrich Bayer, γιός του ιδρυτή της γνωστής εταιρείας χημικών ουσιών, εφευρίσκει τη μέθοδο παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων αλουμίνας από βωξίτη.
- 1900: Φτάνοντας τους 8 τόνους σε ετήσια βάση, η παραγωγή του αλουμινίου σπάει κάθε ρεκόρ.

Πηγή: alunet.gr, (2016 , α)

2.2 ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ,ΤΟ ΜΕΤΑΛΛΟ ΤΟΥ 21^{ΟΥ} ΑΙΩΝΑ

Το αλουμίνιο σαν ένα σύγχρονο υλικό, μπορεί να ικανοποιεί ταυτόχρονα τις τεχνολογικές αλλά και τις οικολογικές απαιτήσεις των ημερών μας, έτσι μπορεί δίκαια να χαρακτηριστεί σαν το ‘πράσινο’ μέταλλο. Όμως, για να εξασφαλιστεί η βιωσιμότητα του πλανήτη μας πρέπει να βρεθούν λύσεις, διότι τα τελευταία χρόνια υπάρχει ανεξέλεγκτη τεχνολογική ανάπτυξη, και σ’ αυτό ακολουθεί κάποιο περιβαλλοντικό κόστος, και το μεγαλύτερο από τα προβλήματα να είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Βασικός πρωταγωνιστής στην προσπάθεια εξεύρεσης αειφόρων λύσεων είναι η διεθνής παραγωγή αλουμινίου. Αυτό σημαίνει κυρίως τρία πράγματα. Πρέπει να μειωθεί η ενέργεια που χρησιμοποιείται στην παραγωγική διαδικασία. Δεύτερον, να περιοριστούν και να μειωθούν οι εκπομπές των ρύπων. Και τρίτον, να βελτιωθεί η ποιότητα του περιβάλλοντος. Η χρήση της ενέργειας και οι εκπομπές των αερίων

επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Για την οικονομία της ενέργειας και τη μείωση των εκπομπών των ρύπων μπορεί να βοηθήσει η ανακύκλωση του αλουμινίου.

Παραγωγή αλουμινίου

Η ανακύκλωση είναι πολύ σημαντική, και αυτό φαίνεται ακόμα και από την παραγωγή του αλουμινίου. Ενώ για την πρωτογενή παραγωγή 1 κιλού αλουμινίου με ηλεκτρόλυση αλουμίνης από βωξίτη, απαιτείται ενέργεια ίση με 14KWh (κιλοβατώρες), η ανακύκλωση της ίδιας ποσότητας από scrap χρειάζεται μόνο το 5% της ενέργειας από ηλεκτρόλυση. Έτσι, γίνεται μεγάλη προσπάθεια διεθνώς προς την κατεύθυνση αυτή, και αυτό αποδεικνύεται με τη σωστή διαχείριση των ορυχείων βωξίτη και με τη χρήση υδροηλεκτρικής ενέργειας στην ηλεκτρόλυση. Η επιβράβευση είναι πολύ σημαντική όταν υπάρχει κάποιος στόχος, κι έτσι τα Ηνωμένα Έθνη έχουν βραβεύσει την αναδάσωση παλαιών ορυχείων βωξίτη που έχουν κλείσει και ανήκαν σε μεγάλη εταιρεία στην Αυστραλία. Γενικά όμως, είναι σχετικά καθιερωμένη η επαναφορά του φυσικού τοπίου σε χώρους που υπήρχαν ορυχεία βωξίτη και έκλεισαν. Οι περισσότερες μονάδες ηλεκτρόλυσης (πάνω από 60% παγκοσμίως), προσπαθούν να τροφοδοτούνται πλέον από υδροηλεκτρικές πηγές, και που το αποτέλεσμα είναι να υπάρχει καθαρότερη ενέργεια χωρίς επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με αέριες εκπομπές. Επιπλέον, σε σχέση με την ενέργεια που χρειαζόταν προ 30ετίας για τη διεργασία ηλεκτρόλυσης, φαίνεται ότι οι προσπάθειες για οικονομικότερες λύσεις έχουν αποδώσει με μείωση της ενέργειας κατά 30%. Προσπάθειες γίνονται και για την προώθηση της ανακύκλωσης, με διαδικασίες ενημέρωσης ώστε το κοινό να εξοικειωθεί με τις έννοιες περισυλλογής, διαχωρισμού και ανακύκλωσης. Το προφίλ οικολογίας του αλουμινίου ενισχύεται από κάποια εξαιρετικά ελκυστικά χαρακτηριστικά, όπως η διατήρηση της αξίας του μετάλλου και η επ' άπειρον δυνατότητα ανακύκλωσης. Τονίζεται ότι το αλουμίνιο διατηρεί ακέραια τα χαρακτηριστικά του και χωρίς ποιοτική υποβάθμιση σε σχέση με άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται σε συσκευασίες ή στη δόμηση. Έτσι, το αλουμίνιο μπορεί να χαρακτηριστεί σαν 'Ενεργειακή Τράπεζα'.

Χρήση Αλουμινίου

Οι οικολογικές επιπτώσεις από τη χρήση προϊόντων αλουμινίου είναι θετικές, λόγω της σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται. Στη συσκευασία ποτών

και αναψυκτικών, το χαμηλό βάρος των κουτιών αλουμινίου έναντι εναλλακτικών συσκευασιών (για παράδειγμα ένα κουτί αλουμινίου 330ml ζυγίζει 15g έναντι 38g που ζυγίζει ένα σιδερένιο) , περιορίζει σημαντικά την ενέργεια που δαπανάται για τη μεταφορά και διακίνηση των προϊόντων. Στον τομέα των μεταφορών, η χρήση του αλουμινίου αυξάνεται όλο και περισσότερο. Χρησιμοποιείται για την κατασκευή τρένων, αυτοκινήτων, φορτηγών, βυτίων και επιβατηγών πλοίων. Αυτό συμβαίνει κυρίως γιατί το αλουμίνιο συνδυάζει χαμηλό βάρος και στιβαρότητα κατασκευής. Το χαμηλό βάρος του αλουμινίου είναι σημαντικό και στην αυτοκινητοβιομηχανία, που έχει σαν αποτέλεσμα τη μειωμένη κατανάλωση καυσίμου σε όλη τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου. Για παράδειγμα, σε ένα αυτοκίνητο που χρησιμοποιείται αλουμίνιο αντί χάλυβα, αν μειωθεί το βάρος του κατά 100 κιλά, προκύπτει και μείωση εκπομπής καυσαερίων ποσότητας 2 τόνων για όλη τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου, ενώ στον ίδιο χρόνο η αναμενόμενη οικονομία καυσίμων είναι 900 λίτρα βενζίνης. Στον κλάδο της δόμησης, βελτιώνεται η ενεργειακή αποδοτικότητα ενός νέου ή υπάρχοντος κτηρίου με την προσθήκη ενός εξωτερικού μανδύα από αλουμίνιο. Αποτελέσματα επιστημονικών ερευνών που έγιναν με πρωτοβουλία της ΕΛΒΑΛ, έχουν δείξει ότι η εξοικονόμηση ενέργειας με τη χρήση του μανδύα αλουμινίου μπορεί να φτάσει 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. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ο οικιστικός και τριτογενής τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% της ενέργειας που καταναλώνεται. Έτσι η χρήση του αλουμινίου και για την επίτευξη των στόχων του Κιότο είναι ιδιαίτερα σημαντική. Η σημαντικότητα της χρήσης του αλουμινίου εμφανίζεται και στις διάφορες κατασκευές, όπου η διάρκεια ζωής του αλουμινίου είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη του χάλυβα για λόγους αντοχής στη διάβρωση, ενώ το κόστος συντήρησής του είναι ελάχιστο. Σε συνέχεια με το προηγούμενο, η οικονομία του μετάλλου εμφανίζεται περισσότερο με τη χρήση του αλουμινίου, διότι με την εξέλιξη της τεχνολογίας των κραμάτων και με την ευκολία υποβιβασμού του πάχους με την έλαση, τα κράματα γίνονται σκληρότερα ενώ μειώνεται το πάχος.

Πρακτική Ανακύκλωσης

Σαν βιομηχανική μέθοδος παραγωγής αλουμινίου, η ανακύκλωση υπάρχει στην Ευρώπη από το 1920 περίπου. Στα εργοστάσια παραγωγής αλουμινίου, κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας, προκύπτει κάποιο scrap, κάποια υπολείμματα αλουμινίου, και αυτά ανακυκλώνονται αμέσως εντός του εργοστασίου. Εκτός από το scrap, όλες οι κατασκευές και τα προϊόντα αλουμινίου μπορούν να ανακυκλωθούν μετά το τέλος της κάθε χρήσης τους. Αυτό όμως προϋποθέτει την περισυλλογή, τον κραμματικό διαχωρισμό και την ανακύκλωσή τους. Έτσι, έχουν δημιουργηθεί σε όλο τον κόσμο δίκτυα και εργοστάσια περισυλλογής, διαχωρισμού, προεπεξεργασίας και εμπορίου.

Στην Ευρώπη, ο τομέας που το αλουμίνιο ανακυκλώνεται περισσότερο είναι αυτός της αυτοκινητοβιομηχανίας. Ο αμέσως επόμενος τομέας σε βαθμό ανακύκλωσης είναι αυτός από τις δομικές εφαρμογές ενώ τρίτο σε βαθμό είναι το αλουμίνιο από τα κουτιά μπύρας και αναψυκτικών. Ανάλογα τη μορφή του αλουμινίου που ανακυκλώνεται, έχουν αναπτυχθεί και διαφορετικές τεχνικές ανακύκλωσης.

Περιοριστικά κάποια χαρακτηριστικά του αλουμινίου είναι:

- Έχει χαμηλό βάρος, μόλις το 1/3 εκείνου του σιδήρου.
- Είναι το ιδανικό μέταλλο για τις κατασκευές, διότι διαμορφώνεται, ελασσεται, εξελάσσεται, διελάσσεται και συγκολλείται με ευκολία. Το μέτρο ελαστικότητάς του (70000 MPa) είναι 3 φορές χαμηλότερο από εκείνο του σιδήρου.
- Το αλουμίνιο και τα περισσότερα κράμμάτα του είναι ανθεκτικά έως πολύ ανθεκτικά σε πολλές μορφές διάβρωσης.
- Είναι πολύ καλός αγωγός της θερμότητας και του ηλεκτρισμού.
- Έχει ιδιότητες πολύ σημαντικές, όπως το ότι δε μαγνητίζεται και δεν καίγεται, και χρησιμοποιείται για ειδικές εφαρμογές όπως η Τεχνολογία Ηλεκτρονικών και οι κατασκευές θαλάσσης.
- Χρησιμοποιείται πολύ στις εφαρμογές τροφίμων, διότι δεν είναι τοξικό σε επαφή με τρόφιμα, και ως φιλμ προστασίας επιδεικνύει πολύ χαμηλή διαπερατότητα.
- Χρησιμοποιείται και στα νέα κτήρια του τριτογενή τομέα, που περιλαμβάνει κτήρια γραφείων, δημόσια κτήρια γενικά και βιομηχανικά κτήρια, αλλά και

στις ενεργειακές ανατάξεις παλαιών ‘ενεργοβόρων’ κτηρίων. Αυτό οφείλεται στην υψηλή διάχυτη ανακλαστικότητα (albedo) και το χαμηλό συντελεστή δευτερογενούς θερμικής εκπομπής.

Πηγή: elval.gr , (2016 , α)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

3.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΛΙΜΑΚΑ

Για την παγκόσμια παραγωγή αλουμινίου αναφέρονται οι *Das S.K. , Yin W. , (2007)*. Αναλύουν την παραγωγή του αλουμινίου σε διάφορους κλάδους κατασκευών και αναλύουν και κάποιες πτυχές του μετάλλου αυτού.

Η βιομηχανία επεξεργασίας αλουμινίου απέκτησε μεγαλύτερο ρόλο στην παγκόσμια οικονομία αφού η παγκόσμια κατανάλωση αλουμινίου έχει αυξηθεί σταθερά τις τελευταίες δεκαετίες. Χρησιμοποιώντας καινοτομίες, διάφορες εκτιμήσεις και βιωσιμότητα, η βιομηχανία αλουμινίου δυναμώνει τη θέση της, όχι μόνο στις συσκευασίες και τις κατασκευές, αλλά και στις αγορές της αυτοκινητοβιομηχανίας και της αεροδιαστημικής, για να γίνει πιο ανταγωνιστική και να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις από άλλες βιομηχανίες και τα μεγαλύτερα βιομηχανικά πρότυπα. Η βιομηχανία επεξεργασίας αλουμινίου έχει αντιμετωπίσει μια σημαντική γεωγραφική αλλαγή που προκλήθηκε από μια ταχεία ανάπτυξη σε αναδυόμενες αγορές σε χώρες όπως οι Βραζιλία, η Ρωσία, Ινδία και Κίνα. Η ανάπτυξη και διανομή των αγορών ποικίλλει σε διάφορα μοτίβα γεωγραφικής και κοινωνικής ανάπτυξης. Η βιομηχανία αλουμινίου πρέπει να πάρει μέρος στις αλλαγές και να ακολουθήσει τις εξελίξεις της αγοράς για να έχει όφελος.

Η βιομηχανία αλουμινίου συνεισφέρει οικονομικά σε περισσότερες από 30 χώρες, παράγοντας 45 εκατομμύρια τόνους το χρόνο, συμπεριλαμβανομένων 14 εκατομμ. τόνων από ανακυκλωμένο αλουμίνιο. Έτσι, το αλουμίνιο γίνεται το πιο ανακυκλωμένο μέταλλο και το δεύτερο πιο χρησιμοποιημένο μέταλλο στον κόσμο. Η βιομηχανία αυτή απασχολεί άμεσα πάνω από 1 εκατομμύριο ανθρώπους, και έμμεσα δημιουργεί 4 φορές παραπάνω θέσεις εργασίας από άλλες υπηρεσίες παραγωγής. Η μεγαλύτερη αγορά αλουμινίου είναι της Αμερικής, καταναλώνοντας περίπου 10 εκατομμύρια τόνους σε

προϊόντα και εισαγωγές το 2005. Οι μεγαλύτερες αγορές για την παραγωγή αλουμινίου περιλαμβάνουν τις μεταφορές, τις συσκευασίες, τα κτήρια και τις κατασκευές. Ο κλάδος των μεταφορών συνεχίζει να είναι η μεγαλύτερη αγορά, μετρώντας το 30% της συνολικής παραγωγής αλουμινίου. Όσο ο κλάδος παραγωγής αλουμινίου για τις μεταφορές έχει αυξημένη ζήτηση για υψηλή απόδοση καυσίμων και χαμηλές εκπομπές ρύπων, το αλουμίνιο θα γίνει ένας σημαντικός παράγοντας προσφέροντας ελκυστικές ιδιότητες και χαμηλό βάρος, που είναι σημαντικά για τις αεροδιαστημικές και αυτοκινητοβιομηχανικές εφαρμογές.

Στις αεροδιαστημικές εφαρμογές, το αλουμίνιο περιλαμβάνει περίπου το 80% του καθαρού βάρους ενός αεροσκάφους, το στάνταρ 'Μπόινγκ 747 jumbo' περιλαμβάνει περίπου 75000kg αλουμίνιο. Επειδή αντιστέκεται στη διάβρωση, το μέταλλο δε χρειάζεται βάψιμο, έτσι μπορεί να σωθεί πολύ βάρος, άμα διαλέξουν οι εταιρείες να μη βάψουν τα αεροπλάνα τους. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν περίπου 5300 εμπορικά επιβατικά αεροσκάφη και πολλές χιλιάδες ελαφρών αεροσκαφών και ελικοπτέρων παγκόσμια, και η ζήτηση για τα εμπορικά αεροσκάφη αναμένεται να αυξηθεί την επόμενη δεκαετία. Η βόρεια Αμερική είναι ο πρωταγωνιστής στην παγκόσμια παραγωγή αεροσκαφών, με το μερίδιό της να φτάνει το 2005 το 39%. Όσο η αγορά στη βόρεια Αμερική ωριμάζει, η κινητήρια δύναμη πίσω από την ανάπτυξη αυτής της βιομηχανίας θα γίνει η Ασία, οδηγούμενη από τη ραγδαία ανάπτυξη στην πολιτική αεροπορία της Κίνας και της Ινδίας.

Το αλουμίνιο έχει καταφέρει να κερδίσει μεγάλη μερίδα και στο προσκήνιο της αυτοκινητοβιομηχανίας από το ατσάλι, ιδίως αν ληφθεί υπόψη η σχετικά πρόσφατη είσοδός του στον κλάδο αυτό, αλλά και στη βιομηχανία του μετάλλου. Σύμφωνα με την Ένωση Αλουμινίου, η χρήση του αλουμινίου στα αυτοκίνητα έχει τετραπλασιαστεί ανάμεσα στο 1991 και το 2005. Η ετήσια παγκόσμια παραγωγή αυτοκινήτου αναμένεται να αυξηθεί κατά 11 εκατομμύρια και να φτάσει τα 67,8 εκατομ. το 2009. Με ένα ποσοστό αύξησης στο 3%, η κατανάλωση αλουμινίου θα γίνει ακόμα μεγαλύτερη σε αυτή τη βιομηχανία. Μια πρόσφατη παγκόσμια έρευνα από την 'Εταιρεία Ερευνών Ντάκερ' για την περιεκτικότητα αλουμινίου στα ελαφρά αυτοκίνητα, έδειξε ότι η περιεκτικότητα αλουμινίου έχει διατηρήσει μια σταθερή, ανεπηρέαστη ετήσια αύξηση για τα τελευταία 30 χρόνια και αναμένεται να συνεχίσει η αύξηση σε ένα ποσοστό περίπου 3% στο εγγύς μέλλον. Η αύξηση του κόστους

ενέργειας και η ανάγκη για μείωση των εκπομπών των ρύπων έχουν κάνει το αλουμίνιο πιο ελκυστικό για τη χρήση στην αυτοκινητοβιομηχανία. Τα τελευταία 30 χρόνια το βάρος των επιβατικών αυτοκινήτων έχει διπλασιαστεί, καθώς έχει αυξηθεί η ιπποδύναμη και οι επιδόσεις, και το αλουμίνιο χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο από τις βιομηχανίες για να κρατήσουν το βάρος υπο έλεγχο.

Η παγκόσμια βιομηχανία παραγωγής αλουμινίου έχει αντιμετωπίσει μεγάλες ανακατασκευές και γεωγραφικές αλλαγές οδηγούμενες από την ενέργεια, το περιβάλλον και την αγορά. Σε αντίθεση με την ώριμη αγορά της βόρειας Αμερικής, η κατανάλωση αλουμινίου αυξάνεται περίπου 11% σε ετήσιο βαθμό στην Κίνα και 6% στη Ρωσία. Σε σύγκριση με τις δυτικές χώρες, η κατά κεφαλήν κατανάλωση αλουμινίου στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι ακόμα πολύ χαμηλή. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη ότι το μισό του παγκόσμιου πληθυσμού είναι συγκεντρωμένο σε μόνο 4 χώρες (Βραζιλία, Ρωσία, Ινδία και Κίνα), η αύξηση λίγων κατά κεφαλή κιλών σε αυτές τις χώρες θα έχει σαν αποτέλεσμα τεράστια αύξηση για όλη τη βιομηχανία. Ακολουθώντας την τρέχουσα τάση, η παγκόσμια παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου έχει προβλεφθεί ότι θα φτάσει τους 60 εκατομ. τόνους μέχρι το 2020, η οποία είναι διπλάσια ποσότητα της τρέχουσας παραγωγής. Η Ασία θα συνεισφέρει στο 63% της αύξησης. Η αυξανόμενη κατανάλωση του αλουμινίου στις αναδυόμενες αγορές εκτείνεται σε σχεδόν όλους τους τομείς της βιομηχανίας του αλουμινίου περιλαμβάνοντας τις μεταφορές, τις κατασκευές και τη συσκευασία. Ωστόσο, οι αναδυόμενες αγορές έχουν επικεντρωθεί στις κτιριακές υποδομές, στις μεταφορές και σε απλούστερα εμπορεύματα, που είναι διαφορετικά από τα μοτίβα στις δυτικές χώρες.

Στη συσκευασία αλουμινίου, 100 εκατομμύρια κουτάκια αλουμινίου καταναλώνονται κάθε χρόνο στη βόρεια Αμερική αλλά η αγορά έχει φτάσει σε ένα οριζόντιο σημείο μετά από ένα όριο που έφτασε το 1999. Την ίδια περίοδο η παγκόσμια αγορά συσκευασίας αλουμινίου αναπτύχθηκε ραγδαία κυρίως στις αναδυόμενες αγορές, στην Ασία και την Ανατολική Ευρώπη. Με τις συνεχιζόμενες μαζικές διεθνείς επενδύσεις η Κίνα έχει την πιο γρήγορα αυξανόμενη οικονομία, παγκόσμια (το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν αυξήθηκε από 11% το πρώτο μισό του 2006) και η αγορά της σε κουτιά αλουμινίου καθρεφτίζει αυτή της την αύξηση σε διψήφιο αριθμό. Τον επόμενο χρόνο η αγορά κουτιών αλουμινίου της Κίνας θα ξεπεράσει τα 10 δισεκατομμύρια κουτιά. Το μερίδιο αγοράς στη συσκευασία αλουμινίου είναι μόνο 8%

στην Κίνα, συγκρινόμενο με το περίπου 20% της συνολικής παραγωγής αλουμινίου στο δυτικό κόσμο. Λαμβάνοντας υπόψη την πιθανότητα μεγαλύτερου μεριδίου στην αγορά για τις αναπτυσσόμενες χώρες, η ανάπτυξη της αγοράς της συσκευασίας αλουμινίου μπορεί να γίνει τεράστια.

Γενικά όλοι οι τομείς του αλουμινίου αντιμετωπίζουν μεγάλες αλλαγές, τόσο στις υπάρχουσες αγορές, όσο και στις αναδυόμενες. Η αύξηση του κόστους ενέργειας και η αύξηση των τιμών πρώτων υλών χρειάζονται περισσότερη αποδοτικότητα στη λειτουργία και στη διαχείριση. Σαν αποτέλεσμα η βιομηχανία αλουμινίου στις δυτικές χώρες έχει ενοποιηθεί και αναδιοργανωθεί τα τελευταία χρόνια. Το μερίδιο της αγοράς έχει μοιραστεί μεταξύ ανταγωνιστικών, αλλά λιγότερων προμηθευτών, αφού μερικοί από αυτούς έμειναν εκτός δουλειάς. Ένα παράδειγμα είναι το ρολό αλουμινίου που χρησιμοποιείται στα κουτιά αλουμινίου. Παρά την απέραντη αγορά που υπάρχει, οι προμηθευτές του συγκεκριμένου προϊόντος είναι μόνο 4 στη Βόρεια Αμερική. Νέοι παίκτες στη βιομηχανία παραγωγής αλουμινίου έχουν εμφανιστεί λόγω των συγχωνεύσεων και των εξαγορών όπως η "Alaris International".

Ακολουθώντας το παράδειγμα της αυτοκινητοβιομηχανίας, η βιομηχανία παραγωγής αλουμινίου έχει φτιάξει καινούριες εγκαταστάσεις στις αναδυόμενες αγορές. Η "Novelis" έχει εγκαταστήσει στην Κορέα 2 εργοστάσια για φύλλα αλουμινίου για να μπορεί να τα παρέχει στην αγορά εκεί. Επίσης η "Alcoa" αγόρασε ένα ρωσικό εργοστάσιο για να έχει πρόσβαση στην αγορά της Ρωσίας και της Πολιτείας των Ανεξάρτητων Κρατών, και επένδυσε σε ένα εργοστάσιο "διαστημικών πιάτων" για τη βιομηχανία της αεροδιαστημικής. Διεθνείς επιχειρήσεις όχι μόνο χτίζουν καινούριες εγκαταστάσεις παραγωγής και εξαγοράζουν τοπικούς κατασκευαστές στις αναδυόμενες αγορές, αλλά αναδιανέμουν κιόλας τις ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις σε παγκόσμιο επίπεδο. Απο την άλλη, οι προμηθευτές στη Βραζιλία, Ρωσία, Κίνα και Ινδία μεγαλώνουν με πρωτοφανή ταχύτητα λόγω του υπάρχοντος κόστους, τη ραγδαία αύξηση της ζήτησης και την ισχυρή υποστήριξη του κράτους.

Αν και η βιομηχανία παραγωγής αλουμινίου έχει επιτυχία σε κάποιες θέσεις κλειδιά της αγοράς όπως οι μεταφορές, οι συσκευασίες και οι κατασκευές, ένας αριθμός προκλήσεων δημιουργείται από το αυξανόμενο κόστος στην ενέργεια και στο κόστος των πρώτων υλών, καθώς και από τον ανταγωνισμό άλλων βιομηχανιών, όπως το ατσάλι και το πλαστικό. Το κλειδί για να μένει κάποιος ανταγωνιστικός και να

συνεχίσει την αύξησή του ενώ αντιμετωπίζει αυτές τις προκλήσεις και ευκαιρίες είναι η καινοτομία.

Η βιομηχανία συσκευασιών αλουμινίου βίωσε μια σταθερή αύξηση τη δεκαετία του 1980, αλλά οι αριθμοί έμειναν σταθεροί τη δεκαετία του 1990. Παγκόσμια, 200 δισεκατομμύρια κουτιά αλουμινίου καταναλώνονται κάθε χρόνο, το μισό από τη Βόρεια Αμερική. Μια μετατόπιση της βιομηχανίας δείχνει αποθαρρυντικά σημάδια για τα κουτιά αλουμινίου μέχρι το τέλος της δεκαετίας, καθώς το πλαστικό ξεκινά να έχει μεγαλύτερο μερίδιο στα αεριούχα αναψυκτικά και στην αγορά του νερού. Την περασμένη δεκαετία, η βιομηχανία αλουμινίου δούλεψε σκληρά για να κρατήσει το μερίδιό της στην αγορά συσκευασιών. Για να μειώσει το κόστος των 2 κομματιών του αλουμινένιου κουτιού (το σώμα και τη βάση), η μεταλλική διάμετρος του αλουμινένιου σώματος μειώθηκε. Επιπρόσθετα, το σχέδιο του κουτιού μεταποιήθηκε για να δυναμώσει το 'σώμα' του κουτιού και να μειωθεί το μέγεθος της βάσης. Καινούριες επικαλύψεις και γραφικά σχέδια αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν ευρέως στη βιομηχανία, αλλά οι προσπάθειες δεν ήταν αρκετές για να μεγαλώσει το μερίδιο στην αγορά. Διαφορετικές ομάδες για την τεχνολογία, την έρευνα και την ανάπτυξη πρέπει να δημιουργηθούν για να επινοήσουν καινούριες και ενισχυμένες αποδοτικές λύσεις. Καινοτόμα προϊόντα χρειάζονται για τις ανάγκες της αγοράς, εκτός από την παραδοσιακή συσκευασία αλουμινίου. Η συσκευασία αυτή προσφέρει παραπάνω από τις βασικές συσκευασίες: προσφέρει επίσης και λειτουργικότητα και ασφάλεια στους πελάτες. Έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος, όπως το ειδικό κουτί και το σχήμα του μπουκαλιού που προσφέρει μεγαλύτερη άνεση και μια νέα εμφάνιση. Η αναχώρηση από την άμεση-ψυχρή χύτευση στη συνεχόμενη χύτευση θα προσφέρει την προμήθεια των φύλλων αλουμινίου σε μικρότερο κόστος, που θα μπορεί να μετατραπεί χωρίς να διακυβεύεται η αποτελεσματικότητα της παρασκευής ή να επηρεάζουν την τελική απόδοση του δοχείου. Ριζικές αλλαγές στο σχέδιο των κουτιών. όπως ο επίπεδος πυθμένας στα δοχεία, μπορεί να οδηγήσει σε χρήση λιγότερου μετάλλου στο πάνω μέρος του δοχείου, κάνοντας οικονομία σε περίπου 6% κόστος σε μέταλλο. Η εγγενής αξία του αλουμινίου, που δημιουργεί περισσότερα έσοδα για τους ανακυκλωτές από άλλα υλικά, θα συνεχίσει να είναι ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Στον κλάδο των μεταφορών, φαίνεται ότι το αλουμίνιο έχει το 1/3 της πυκνότητας του ατσάλιου, που σημαίνει ότι ένα εξάρτημα μπορεί να είναι 1,5 φορές πιο παχύ από

ένα ίδιο εξάρτημα ατσαλιού, και να διατηρεί το 50% του πλεονεκτήματος της μάζας. Το σώμα του αυτοκινήτου μόνο είναι περίπου το 25% της συνολικής μάζας ενός απλού αυτοκινήτου και τώρα προσφέρει μεγαλύτερη δυνατότητα για εξοικονόμηση μάζας, επειδή άλλες εφαρμογές της μηχανής και της μετάδοσης έχουν μετατραπεί σε αλουμίνιο. Το αλουμίνιο θεωρείται το εννοημένο μέταλλο για αυτές τις εξοικονομήσεις γιατί είναι πιο ελαφρύ από το ατσάλι και ευρέως διαθέσιμο. Αν και το αλουμίνιο είναι ελαφρύ, πολύ ανακυκλώσιμο και αντιστέκεται στη διάβρωση, το κόστος ανά κιλό για τα φύλλα αλουμινίου είναι μέχρι στιγμής 4 με 5 φορές περισσότερο από το ατσάλι στην αυτοκινητοβιομηχανία. Το αλουμίνιο θεωρείται ότι είναι πιο δύσκολο στη συγκόλληση και στο σταμπάρισμα από το ατσάλι και φέρεται διαφορετικά όταν δημιουργείται κάτι από αυτό, που σημαίνει ότι η δημιουργία του αμαξώματος για την κάλυψη της ασφάλειας συντριβής και οι απαιτήσεις στη δυσκαμψία, πρέπει να προσεγγίζονται διαφορετικά. Τυπικά, προϊόντα όπως το πλαίσιο της πόρτας και το καπό σχηματίζονται χρησιμοποιώντας συμβατικές μηχανικές πρέσες, που αλλάζουν το σχήμα του ατσαλιού και του αλουμινίου στην τελική του μορφή. Μερικά προϊόντα έχουν αιχμηρές πτυχές, ή βαθιές κοιλότητες και μικρές ακτίνες, που μερικές φορές δημιουργεί προβλήματα στους μηχανικούς παραγωγής όταν χρησιμοποιούν αλουμίνιο. Αυτά τα προβλήματα περιλαμβάνουν τη διάσπαση του μετάλλου, ρυτίδωση, όπως το υλικό μαζεύεται σε μια μεριά, και η αναπήδηση όταν το κομμάτι αφαιρείται από το καλούπι. Λόγω αυτών των θεμάτων, ένα μόνο κομμάτι αλουμινίου χρειάζεται περισσότερα στάδια σφράγισης από ένα συγκεκριμένο κομμάτι ατσαλιού, αλλιώς το κομμάτι μπορεί να χρειαστεί να χωριστεί σε δύο ή περισσότερα κομμάτια και μετά να κολλήσουν πάλι μαζί, προσθέτοντας χρόνο και κόστος στην παραγωγική διαδικασία. Μία λιγότερο επιθυμητή εναλλακτική λύση είναι να γίνονται συμβιβασμοί σε όλες τις επιλογές των υλικών ή στο σχήμα των διάφορων μερών. Έτσι, οι μηχανικοί έχουν προσπαθήσει να αναπτύξουν άλλες μεθόδους για να αντικαταστήσουν ή να συμπληρώσουν τη συμβατική μηχανική διαδικασία σφράγισης, για να συνειδητοποιήσουν πλήρως τις δυνατότητες εξοικονόμησης μάζας χρησιμοποιώντας υλικά αλουμινίου.

Η βιομηχανία αλουμινίου είναι στη μέση μιας ταχείας ανάπτυξης και ενός μετασχηματισμού της αγοράς. Για να διατηρήσει την ανάπτυξη, η βιομηχανία πρέπει να ακολουθήσει τις αλλαγές που γίνονται στην παγκόσμια οικονομία. Η ανάπτυξη της ώριμης αγοράς στις μεγάλες ανεπτυγμένες χώρες θα είναι διαφορετική από την αναδυόμενη αγορά στις μεγάλες αναπτυσσόμενες χώρες όπως η Βραζιλία, η Ρωσία, η

Ινδία και η Κίνα. Η βιομηχανία στις ανεπτυγμένες χώρες θα εστιάσει στις καινοτομίες και στην τεχνολογία γιατί ο όγκος της αγοράς σε αυτές τις χώρες θα αυξηθεί σε σχετικά σταθερό ρυθμό. Η έρευνα και η ανάπτυξη είναι ζωτικής σημασίας για να κρατήσουν το μερίδιο της αγοράς στις παραδοσιακές εφαρμογές όπως ο κλάδος της συσκευασίας και των κατασκευών, και για να επεκτείνουν την αγορά στην αεροδιαστημική και στην αυτοκινητοβιομηχανία. Ένα νέο μοντέλο έρευνας και ανάπτυξης που ενοποιεί τους πόρους των εγκαταστάσεων και την πνευματική ικανότητα των διάφορων οργανισμών φαίνεται να πληροί τις ανάγκες ολόκληρης της βιομηχανίας για να παρέχει εύρωστες και αποδοτικές λύσεις. Στο μέλλον φαίνεται ότι η αστικοποίηση στις αναπτυσσόμενες χώρες θα συνεχίσει να δημιουργεί μια μεγάλη αγορά για σχεδόν όλους τους τομείς της βιομηχανίας παραγωγής αλουμινίου, ειδικά τις κτηριακές υποδομές. Η ανάπτυξη και διανομή της αγοράς θα ποικίλει με διαφορετικά γεωγραφικά μοτίβα και κοινωνική ανάπτυξη. Η βιομηχανία αλουμινίου πρέπει να πάρει μέρος στους μετασχηματισμούς και να συμβαδίσει με τις εξελίξεις της αγοράς για να μπορέσει να επωφεληθεί. Η μελλοντική ανάπτυξη της βιομηχανίας θα απαιτήσει σημαντικούς πόρους που χωρίς νέες τεχνολογικές προσεγγίσεις μπορεί να περιορίσει την παροχή των πρώτων υλών και να δημιουργήσει επιπρόσθετα περιβαλλοντικά προβλήματα. Νέες προσεγγίσεις που μπορεί να ανασχηματίσουν την ίδια τη βιομηχανία χρειάζονται για να την κρατήσουν υγιή και βιώσιμη. Τα ανακυκλώσιμα μέταλλα ήδη ικανοποιούν πάνω από το ¼ της παγκόσμιας ζήτησης για αλουμίνιο. Επειδή η βιωσιμότητα έχει αρχίσει να γίνεται προτεραιότητα μέσα στην κοινωνία, η πλήρης ανακυκλώσιμη φύση του αλουμινίου θα βοηθήσει τη βιομηχανία σε μια μεγαλύτερη συνεισφορά στην μελλοντική παγκόσμια οικονομία.

3.2 ΡΟΕΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Λόγω των χρήσιμων ιδιοτήτων του αλουμινίου, η παγκόσμια κατανάλωσή του έχει να επιδείξει σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Σαν αποτέλεσμα, ένα μεγάλο ποσοστό αλουμινίου συσσωρεύεται σαν "αστικό απόθεμα" (scrap) . Η εκμετάλλευση αυτών των αστικών αποθεμάτων κρίνεται απαραίτητη για το μέλλον. Οι Hatayama et al. (2009) έκαναν μια δυναμική ανάλυση της ροής των υλικών από αλουμίνιο, με στόχο

την εξέταση της δυνατότητας 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. Για τις χώρες αυτές, η κατανάλωση αλουμινίου ελήφθη από το 1960. Στην έρευνα υπολογίστηκε η ποσότητα αποθεμάτων προς χρήση και η παραγωγή "αστικών αποθεμάτων" για κάθε τελικό προορισμό. Η κατανάλωση αλουμινίου, καθώς επίσης και του τύπου κράματος ελήφθησαν για την Ιαπωνία από τα στατιστικά στοιχεία μέχρι το 2003 και για τις Ηνωμένες Πολιτείες μέχρι το 2005. Για την Ευρώπη (συμπεριλαμβανομένης της Αυστρίας, το Βέλγιο, τη Δανία, τη Φινλανδία, τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ιταλία, την Ελλάδα, την Ολλανδία, τη Νορβηγία, την Ισπανία, τη Σουηδία, την Ελβετία, το Ηνωμένο Βασίλειο και τη Γιουγκοσλαβία) , τα στατιστικά στοιχεία που ελήφθησαν για την κατανάλωση κάθε τύπου κράματος ήταν από το 1974-2003. Για την Κίνα, τα στατιστικά που ελήφθησαν για την κατανάλωση αλουμινίου είναι από το 1960-2005. Οι τύποι κράματος που εξετάστηκαν ήταν, σφυρίλατο και χυτό κράμα αλουμινίου για τις Ηνωμένες Πολιτείες, Ευρώπη και Κίνα. Για την Ιαπωνία η χύτευση του αλουμινίου εξετάστηκε ανεξάρτητα από το χυτό κράμα. Ερευνήθηκαν επίσης και οι συγκεντρώσεις στοιχείων κράματος, επειδή κατά την ανακύκλωση, η μεταφορά στοιχείων κραματοποίησης μπορεί να οδηγήσει σε δευτερεύοντα μέταλλα και κράματα, τα οποία είναι εκτός προδιαγραφών. Τα αποτελέσματα της δυναμικής ανάλυσης ροής με χρήση της ανάλυσης πολλαπλών υλικών έδειξαν ότι η ανακύκλωση των αποβλήτων αλουμινίου έχει βελτιστοποιηθεί. Έτσι, υπάρχει η δυνατότητα να μειωθεί η κατανάλωση του πρωτογενούς αλουμινίου έως 60% για την Ιαπωνία το 2003, ως 65% για τις Ηνωμένες Πολιτείες το 2005 και ως 30% στην Ευρώπη το 2003. Για την Κίνα, η ποσότητα του "αστικού αποθέματος" είναι πολύ μικρότερη από την κατανάλωση. Έτσι, η κατανάλωση πρωτογενούς αλουμινίου δεν μπορεί να μειωθεί τόσο πολύ, ως 85% το 2005, με την προώθηση του "παλιού αστικού αποθέματος". Η ανάλυση πολλαπλών υλικών έδειξε ότι όλο το "αστικό απόθεμα" που υπάρχει στην Ιαπωνία και στην Κίνα μπορεί να ανακυκλωθεί μέσα στη χώρα. Σε αντίθεση, στις Ηνωμένες Πολιτείες και στην Ευρώπη, η ανακύκλωση του "αστικού αποθέματος" μπορεί να εμποδιστεί εν μέρει λόγω της υπερβολικής παρουσίας προβληματικών στοιχείων. Μέσω της ανάλυσης δυναμικής ροής των αποβλήτων μπόρεσε να γίνει και μια εκτίμηση της ανακύκλωσης των ροών αλουμινίου στις χώρες αυτές μέχρι το 2050. Έτσι βλέπουμε ότι το 2050 η κατανάλωση του αλουμινίου θα μπορούσε να φτάσει

τους 65000kt και οι ελάχιστες απαιτήσεις για πρωτογενές αλουμίνιο να μειωθούν ως τους 11400kt μεταξύ των χωρών που μελετήθηκαν.

Μετά το 2000, η παραγωγή αλουμίνας και πρωτογενούς αλουμινίου αυξήθηκε πολύ γρήγορα στην Ηπειρωτική Κίνα, με τα αντίστοιχα μερίδιά τους από την παγκόσμια παραγωγή από 9% της αλουμίνας και 32% το αλουμίνιο το 2000, σε 37,7% η αλουμίνια και 51,1% το αλουμίνιο το 2008. Αυτή η ραγδαία ανάπτυξη είχε ως αποτέλεσμα αυξήσεις και αλλαγές στο εμπόριο του αλουμινίου. Στην παρούσα εργασία, γίνεται η ανάλυση της ροής του αλουμινίου στην Ηπειρωτική Κίνα από τους *Chen et al. (2010)* για τα έτη 2001, 2004 και 2007, και γίνεται έρευνα για τις αρχικές πηγές του, την πορεία και το "τέλος" του. Στο σύστημα αυτό υπάρχουν χωρικά και χρονικά όρια. Τα χωρικά όρια είναι τα γεωγραφικά σύνορα της Ηπειρωτικής Κίνας. Στα χρονικά όρια, επειδή τα περισσότερα δεδομένα είναι διαθέσιμα σε ετήσια βάση, έχουν ληφθεί τα μέσα ετήσια μεγέθη για τα έτη 2001, 2004 και 2007. Τα δεδομένα που συλλέγονται για αυτή τη μελέτη, σύμφωνα με τη λογιστική μέθοδο, θα μπορούσαν να ομαδοποιηθούν σε 4 κατηγορίες: 1) στοιχεία για την παραγωγή, 2) στοιχεία σχετικά με τις εισαγωγές και τις εξαγωγές, 3) στοιχεία σχετικά με το περιεχόμενο του αλουμινίου, 4) δεδομένα για τα ποσοστά ζημιάς ή αντίστοιχα δείκτες για κάθε στάδιο του κύκλου ζωής. Τα στοιχεία για την παραγωγή του βωξίτη, της αλουμίνας, του πρωτογενούς αλουμινίου και των επεξεργασμένων προϊόντων μετά το 1980, είναι εύκολο να συλλεχθούν, διότι όλες οι πληροφορίες καταρτίζονται ετησίως από την Κινέζικη Βιομηχανία Μη Σιδηρούχων Μετάλλων (1992-2008) . Όμως, τα δεδομένα για την παραγωγή του αλουμινίου απορριμμάτων, την παραγωγή ανακυκλωμένου αλουμινίου καθώς και την κατανάλωση του αλουμινίου μέχρι και την τελική χρήση, δεν είναι διαθέσιμα στις επίσημες στατιστικές. Έτσι, πρέπει να γίνουν συνεντεύξεις εμπειρογνομόνων, όπως αυτές των Wang (2008b) και Xiong (2008) για την απόκτηση και τον υπολογισμό αυτών των δεδομένων. Τα στοιχεία σχετικά με τις εισαγωγές και εξαγωγές ταξινομούνται σύμφωνα με την εναρμονισμένη περιγραφή και κωδικοποίηση των εμπορευμάτων και μπορούν να ληφθούν από ηλεκτρονική βάση δεδομένων. Οι τιμές για τα ποσοστά ζημιάς του αλουμινίου αποκτούνται από επίσημα στατιστικά στοιχεία, βιβλιογραφίες ή συνεντεύξεις εμπειρογνομόνων, και έτσι μπορεί να γίνει ο υπολογισμός για τα συγκεκριμένα έτη (2001, 2004, 2007) σύμφωνα με τους αντίστοιχους δείκτες (πχ συνολικά ποσοστά ανάκτησης του αλουμινίου, κατανάλωση μετάλλου ανά τόνο προϊόντος για την παραγωγή, ποσοστό συλλογής των απορριμμάτων) . Τα αποτελέσματα αυτής της

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

Η επόμενη έρευνα γίνεται προκειμένου να εντοπισθούν και να ποσοτικοποιηθούν τόσο τα αποθέματα, όσο και οι ροές αλουμινίου κατά τη χρονική περίοδο 1947-2009, εφαρμόζοντας μια δυναμική ανάλυση των αποθεμάτων και των ροών, στον ανθρωπογενή κύκλο του αλουμινίου, στην Ιταλία, από τους Ciacci et al. (2013). Η ανάλυση στοχεύει στην ενίσχυση των πρακτικών ανακύκλωσης, διαδραματίζοντας στρατηγικό ρόλο στη μείωση της πίεσης των φυσικών πόρων και στην αύξηση της ελαστικότητας των κατασκευών και των τεχνολογιών που βασίζονται στα μέταλλα. Όλα τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από το 1947 ως το 2009 συμπεριλαμβανομένων των στοιχείων που αφορούν την παραγωγή, τις κατασκευές και τη διαχείριση των αποβλήτων των προϊόντων αλουμινίου, χρησιμοποιήθηκαν σε μια "από την κορυφή προς τη βάση" προσέγγιση, για να ποσοτικοποιηθούν οι σύγχρονες ανθρωπογενείς δεξαμενές του μετάλλου εντός των εθνικών συνόρων. Κατά την ανάλυση των πινάκων και των δεδομένων της εργασίας, βλέπουμε ότι χρησιμοποιήθηκαν 7 "αγορές", δηλαδή, κτήρια 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 την παραγωγή, τη χρήση, το εμπόριο και τις απώλειες για κάθε υποδιεργασία του μοντέλου, συμπεριλαμβανομένων των προϊόντων αλουμινίου και των προϊόντων που περιλαμβάνουν πολλά υλικά, αλλά και αλουμίνιο. Για τη συλλογή των πληροφοριών χρησιμοποιήθηκαν πολλές πηγές δεδομένων, όπως η Ιταλική Ένωση Μη Σιδηρούχων Μετάλλων, που παρείχε πληροφορίες για την εγχώρια πρωτογενή παραγωγή, ημιτελή κα χυτά προϊόντα. Ο όγκος παραγωγής του βωξίτη και της αλουμίνας ελήφθησαν από την Γεωλογική βάση δεδομένων των Ηνωμένων Πολιτειών και από διάφορες στατιστικές μελέτες μετάλλων. Η Στατιστική Βάση Δεδομένων για το Εμπόριο των βασικών προϊόντων των Ηνωμένων Εθνών χρησιμοποιήθηκε για να καθοριστούν όλες οι καταχωρημένες εμπορικές ροές των προϊόντων που περιέχουν αλουμίνιο, και τα εμπορεύματα που ανταλλάσσονται από την Ιταλία με τις υπόλοιπες χώρες του κόσμου από το 1962 ως το 2009. Οι ροές των αποβλήτων μοντελοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση από την κορυφή προς τη βάση, με την εφαρμογή μιας στατιστικής κατανομής, της κανονικής κατανομής. 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 είναι η Ευρωπαϊκή Ένωση Αλουμινίου (ΕΑΑ,2008). Τα αποτελέσματα αυτού του δυναμικού μοντέλου υπολογίστηκαν σε απόλυτες ποσότητες και σε κατά κεφαλήν. Η Ιταλία έχει αμελητέα εθνική παραγωγή μεταλλευμάτων βωξίτη και είναι υποχρεωμένη να βασιστεί σε εισαγωγές πρωτογενών υλικών (20,1 Mt) . Η ανάλυση ροής αποκαλύπτει ότι η Ιταλία είναι καθαρός εισαγωγέας ακατέργαστου αλουμινίου για ένα σωρευτικό σύνολο των 17Mt, το οποίο ανέρχεται στο 40% της εθνικής παραγωγής αλουμινίου. Η έλλειψη προμηθειών πρωτογενούς αλουμινίου έχει ενισχύσει τη δευτερεύουσα παραγωγή από το ‘αστικό απόθεμα’ μετάλλου και τη διαχείριση των αποβλήτων (16,7 Mt) . Το 2010 το συνολικό ποσό του επεξεργασμένου scrap αλουμινίου μέσα στη χώρα ξεπερνούσε τους 800000 τόνους, του οποίου μόνο το μισό κινούνταν εγχώρια. Η τάση ανακύκλωσης των μετάλλων αυξήθηκε μέχρι την τελευταία δεκαετία όταν ένα ποσοστό περίπου 80% επιτεύχθηκε. Λαμβάνοντας υπόψη τις σωρευτικές ποσότητες της εγχώριας παραγωγής για πρωτογενές και δευτερογενές αλουμίνιο, το οποίο είναι ένα μέτρο της εξάρτησης από τις εισαγωγές, περίπου το 63% των συνολικών μετάλλων ανακυκλώθηκε στην Ιταλία από το 1947 ως το 2009. Οι τομείς των μεταφορών και των δοχείων και συσκευασιών προμηθεύουν περισσότερα

από τα 2/3 των αστικών αποβλήτων αλουμινίου και των απορριμμάτων. Και για τους 2 τομείς, περίπου το 90% της επαναδημιουργίας των ‘αστικών αποθεμάτων’ συγκεντρώνεται μεταξύ του 1980 και 2009. Από τις στατιστικές του Ιταλικού Εθνικού Ινστιτούτου για την προστασία του περιβάλλοντος βλέπουμε ότι κατά την τελευταία δεκαετία περίπου το 45% των δοχείων και συσκευασιών αλουμινίου έχει συλλεχθεί για ανακύκλωση και επιπλέον το 6.5% χρησιμοποιήθηκε για ανάκτηση ενέργειας. Περίπου το 90% των συσκευασιών αλουμινίου χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων για να παράγουν δοχεία για ποτά (60%) και κουτιά, δίσκους και σωλήνες για τη μεταφορά στερεών τροφίμων (40%) . Αυτός ο τομέας έχει τη συντομότερη διάρκεια ζωής και μια πλήρης ανάκαμψη θα πρέπει να επιτευχθεί για να βοηθήσει να ικανοποιηθούν τα δευτερογενή εγχώρια αγαθά. Τέλος, φαίνεται ότι τα αποθέματα του αλουμινίου στην Ιταλία και οι δραστηριότητες της ανακύκλωσης είναι σημαντικές. Οι απόλυτες τιμές του αποθέματος αλουμινίου προς χρήση ανέρχονται περίπου στους 20Mt, ή 320Kg κατά κεφαλή το 2009. Αυτό το ποσό αντιπροσωπεύει περίπου 11 χρόνια προμηθειών σε τρέχουσες τιμές. Συγκρίνοντας τα αποθέματα προς χρήση με τις ροές αποθεμάτων προς χρήση των τελευταίων 10 χρόνων (19,1Mt σε σύγκριση με το 1,7Mt/χρόνο) και λαμβάνοντας υπόψη ότι τα αποθέματα προς χρήση του μετάλλου είναι μεγαλύτερα από ότι το αλουμίνιο που ανακυκλώθηκε τα τελευταία 62 χρόνια, μπορεί να συναχθεί το πώς αυτό το ανθρωπογενές απόθεμα μπορεί να είναι μια πιθανή εκμεταλλεύσιμη πηγή για ανακύκλωση στο μέλλον.

Μια ακόμα έρευνα έγινε από τους *Recalde et al. (2008)* στο Κονέκτικατ των ΗΠΑ. Στόχος της έρευνας αυτής ήταν να εκτιμηθεί η ποσότητα του αλουμινίου που χρησιμοποιείται στο κράτος. Ο πληθυσμός του Κονέκτικατ ανέρχεται στα 3,4 εκατομμύρια άτομα και η έκτασή του είναι 14356 Km². Το Κονέκτικατ περιλαμβάνει εκτός των άλλων 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. Έτσι, για τη διεξαγωγή της έρευνας εντοπίστηκαν όλες οι σημαντικές εφαρμογές, αυτές δηλαδή που χρησιμοποιούν αλουμίνιο σε μεγάλο βαθμό, πάνω από 80%. Για τη χρήση του αλουμινίου υπάρχουν 7 κατηγορίες: μεταφορές, η κατασκευή κτηρίων, η συσκευασία, τα μηχανήματα, ο ηλεκτρικός εξοπλισμός, τα διαρκή καταναλωτικά αγαθά κ.ά. Στη συγκεκριμένη μελέτη όλες οι άλλες χρήσεις των υποδομών συνδυάζονται με την κατασκευή κτηρίου και δημιουργείται μια μεγαλύτερη κατηγορία που λέγεται

‘Υποδομές και Κτήρια’. Ομοίως, τα διαρκή καταναλωτικά αγαθά σε συνδυασμό με τα μηχανήματα εντάσσονται σε μια κατηγορία που ονομάζεται ‘Εξοπλισμός’. Οι ‘Μεταφορές’ είναι μια ακόμα κατηγορία και η τελευταία είναι η ‘Συσκευασία’. Έτσι δημιουργήθηκαν 4 μεγάλες κατηγορίες, που και αυτές χωρίστηκαν σε άλλες υποκατηγορίες 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. Ένα τρίτο κομμάτι πληροφοριών δημιουργείται, η μέση μονάδα βάρους ανά προϊόν, αν και όποτε η εκτιμώμενη μέση περιεκτικότητα σε αργίλιο σε ένα προϊόν εκφράζεται ως ποσοστό επι τοις εκατό του βάρους του προϊόντος. Όλα τα χρήσιμα δεδομένα πολλαπλασιάζονται για να βρεθεί το συνολικό απόθεμα του αλουμινίου για μια κατηγορία ή υποκατηγορία προϊόντων. Όλα τα δεδομένα για τα προϊόντα που υπάρχουν στο Κονέκτικατ προέρχονται κυρίως από βιομηχανικές, κυβερνητικές και ακαδημαϊκές πηγές. Σε μερικές περιπτώσεις που οι στατιστικές δεν ήταν διαθέσιμες, κυρίως σε περιπτώσεις υποδομών εγκαταστάσεων για βιομηχανικούς και εμπορικούς εξοπλισμούς, μηχανήματα, προϊόντα και συσκευασίες, χρησιμοποιήθηκαν άλλα μέσα για να δημιουργηθεί μια ενημερωμένη εκτίμηση. Έτσι χρησιμοποιήθηκαν πληροφορίες από βιομηχανικές έρευνες, η επικοινωνία και οι συζητήσεις με εμπειρογνώμονες της βιομηχανίας, καθώς και προσωπικές παρατηρήσεις. Στη μελέτη αυτή τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα αποθέματα του αλουμινίου στο Κονέκτικατ ανήλθαν το 2000 μεταξύ 1,2 και 1,3Tg. Το μεγαλύτερο ποσοστό (60%) των αποθεμάτων αλουμινίου σε χρήση (743Gg) περιλαμβάνεται στον τομέα των υποδομών των κτιρίων, και ακολουθεί ο τομέας των μεταφορών με ποσοστό 37%, δηλαδή 455Gg. Οι ποσότητες του αργιλίου στους τομείς του εξοπλισμού είναι 32Gg και της συσκευασίας είναι 5Gg, δηλαδή ποσοστό αποθέματος μικρότερο του 1%. Αυτό συμβαίνει διότι η μέση διάρκεια ζωής του αλουμινίου στη συσκευασία είναι μόνο για μερικούς μήνες σύμφωνα με τους *Bruggink and Martchek (2004)*. Ενώ ο μέσος χρόνος ζωής στα κτίρια και σε κάποιες εγκαταστάσεις υποδομής είναι περίπου 40-50 χρόνια και στα μέσα μεταφοράς 10-30 χρόνια. Τέλος, η κατά κεφαλήν συνολική ποσότητα αποθεμάτων αλουμινίου σε χρήση στο Κονέκτικατ είναι περίπου 363-400 Kg/άτομο.

3.3 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Η ανακύκλωση είναι ένας σημαντικός παράγοντας στη συνεχιζόμενη χρήση του αλουμινίου, εκπροσωπώντας ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά αυτού του πολύ σημαντικού μετάλλου, με εκτεταμένες οικονομικές, οικολογικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Περισσότερο από τη μισή ποσότητα του αλουμινίου που παράγεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση (EU-25) , προέρχεται από ανακυκλωμένες πρώτες ύλες και αυτή η τάση όλο και αυξάνεται. Βλέποντας την αύξηση της ζήτησης στα τελικά προϊόντα, και την έλλειψη της επαρκούς εγχώριας πρωτογενούς παραγωγής αλουμινίου σε αυτό το μέρος του πλανήτη, η Ευρώπη κατέχει ένα μεγάλο μερίδιο στη μεγιστοποίηση της συλλογής όλου του διαθέσιμου αλουμινίου, και πρέπει να εξελίξει όλες τις διαδικασίες της αποδοτικής χρήσης των πόρων και των διεργασιών τήξης. Η σημασία της αποτελεσματικής ανακύκλωσης αλουμινίου θα αυξηθεί παραπάνω στο μέλλον λόγω της αύξησης των ενεργειακών περιορισμών σε αυτή την περιοχή.

Η υψηλή εγγενής αξία του scrap αλουμινίου ήταν πάντα η κύρια ώθηση για ανακύκλωση, ανεξάρτητα από οποιαδήποτε νομοθετική ή πολιτική πρωτοβουλία. Αλλά εκτός από αυτή την προφανή οικονομική διάσταση, οι αυξανόμενες περιβαλλοντικές ανησυχίες και μια αυξημένη κοινωνική ευθύνη, ειδικά κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, χρησίμευσαν για την τόνωση της ανακύκλωσης, δεδομένου ότι η ανακύκλωση απαιτεί λιγότερο από το 5% της ενέργειας που χρειάζεται για την πρωτογενή παραγωγή αλουμινίου. Η οικονομία του αλουμινίου είναι μια ‘οικονομία κύκλου’. Πράγματι, για τα περισσότερα προϊόντα αλουμινίου, το αλουμίνιο δεν καταναλώνεται κατά τη διάρκεια ενός κύκλου ζωής, απλώς χρησιμοποιείται. Επομένως, ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος δεν είναι η παραδοσιακή ακολουθία της ‘δημιουργίας προς την καταστροφή’ , αλλά αλλάζει στη ‘δημιουργία προς δημιουργία’. Αν το scrap επεξεργάζεται κατάλληλα, το ανακυκλωμένο αλουμίνιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για όλες σχεδόν τις εφαρμογές αλουμινίου, διατηρώντας έτσι τις πρώτες ύλες και κάνοντας σημαντικές εξοικονομήσεις ενέργειας.

Το 2004, περίπου 11,4 εκατομμύρια τόνοι αλουμινίου χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή κατασκευασμένων αγαθών στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η πρωτογενής παραγωγή αλουμινίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση πρόσφατα ανερχόταν στους 3 εκατομμύρια τόνους Αυτό για την ακρίβεια σημαίνει ότι χωρίς την ανακύκλωση αλουμινίου, η Ευρωπαϊκή Ένωση θα έπρεπε να εισάγει περίπου 8,4 εκατομμύρια

τόνους πρωτογενούς και ανακυκλωμένου αλουμινίου για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις. Η πρωτογενής παραγωγή αλουμινίου στην υπόλοιπη Ευρώπη αποδίδει 2,2 περαιτέρω εκατομμύρια τόνους, και έτσι, ακόμα και αν αυτό το ποσό προστεθεί στην εξίσωση η Ευρωπαϊκή Ένωση θα έπρεπε να εξαρτηθεί σε ένα μεγάλο ποσό εισαγωγών αλουμινίου. Αυτή η εξάρτηση ουσιαστικά ελαφρύνεται από την ανακύκλωση αλουμινίου. Το 2004, η Ευρωπαϊκή Ένωση παράγαγε 4,5 εκατομμύρια τόνους ράβδους για τη χύτευση του αλουμινίου, σφυρήλατο αλουμίνιο και αποξειδωμένο αλουμίνιο από το scrap αλουμινίου.

Τα αλουμινένια υπολείμματα (scrap) έχουν σημαντική αξία στην αγορά λόγω του ότι η ενέργεια που χρειάζεται για την πρωτογενή παραγωγή αποθηκεύεται, σε ένα μεγάλο βαθμό στο ίδιο το μέταλλο, και κατά συνέπεια, στο scrap. Επομένως, η ενέργεια που χρειάζεται για να λιώσει το scrap αλουμινίου είναι ένα κλάσμα αυτού που απαιτείται για την πρωτογενή παραγωγή του. Επιπλέον, μπορεί να ανακυκλωθεί ξανά και ξανά χωρίς την απώλεια των εγγενών ιδιοτήτων του, δεδομένου ότι η ατομική δομή του δε μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της τήξης. Μιλώντας για το scrap αλουμινίου, βλέπουμε ότι είναι ανακυκλώσιμο, δεν είναι επικίνδυνο και είναι μια πολύτιμη πρώτη ύλη που δεν οδηγείται σε χώρους υγειονομικής ταφής. Σε άκρως αστικοποιημένες περιοχές, οι χώροι υγειονομικής ταφής φθίνουν και η κατασκευή καινούριων τέτοιων χώρων είναι πολύ δαπανηρή και σε πολλά μέρη δεν είναι ούτε καν σαν επιλογή κάτι τέτοιο λόγω έλλειψης πιθανών θέσεων. Αν το αλουμίνιο δεν ήταν ανακυκλώσιμο, και αν η βιομηχανία το δεν ενδιαφερόταν για την ανακύκλωσή του, θα είχαν οδηγηθεί περίπου 4,7 εκατομμύρια τόνοι scrap σε υγειονομικούς τόπους στην Ευρώπη το 2004, που αυτό είναι ίσο με 2 εκατομμύρια τετραγωνικά μέτρα σε όγκο των τόπων υγειονομικής ταφής. Έτσι, όσο λιγότερο έδαφος χρησιμοποιείται για την υγειονομική ταφή, τόσο λιγότερες κοινωνίες θα ζουν κοντά σε αυτά τα μέρη, λιγότερα οικοσυστήματα θα καταστραφούν και λιγότερα χρήματα θα δαπανηθούν για τη συντήρηση των χώρων.

Η οικονομική σημασία της ανακύκλωσης αλουμινίου στην Ευρώπη δεν μπορεί να αγνοηθεί σε μια βιομηχανία αλουμινίου που τριπλασίασε αποτελεσματικά την παραγωγή της από περίπου 1,4 εκατομμύρια τόνους το 1980 σε περίπου 4,7 εκατομμύρια τόνους το 2004. Ο τομέας της διύλισης μεγάλωσε κατά 53% και οι δραστηριότητες των ανθρώπων που δημιουργούν την ανάπτυξη κατά 95%. Κατά τη

διάρκεια της ίδιας περιόδου η παραγωγή πρωτογενούς μετάλλου αυξήθηκε κατά 17%. Από περιβαλλοντική άποψη, η ανακύκλωση αλουμινίου είναι οικολογικά συμφέρουσα αν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της συλλογής, διαλογής και τήξης του scrap είναι χαμηλότερες από αυτές της πρωτογενούς παραγωγής αλουμινίου. Ο στόχος της βιομηχανίας ανακύκλωσης αλουμινίου είναι να ανακυκλώνει όλες τις πηγές scrap αλουμινίου όποτε αυτό είναι τεχνικά εφικτό, οικονομικά βιώσιμο και οικολογικά επιθυμητό.

Διάφοροι τύποι scrap και άλλα υλικά που ανακτήθηκαν και περιέχουν αλουμίνιο χρησιμοποιούνται στην ανακύκλωση του αλουμινίου. Από το 2003, το 'European Standard EN 13920 (parts 1-16) ' για το αλουμίνιο και το scrap, έχει θεωρηθεί ο κανόνας για την ταξινόμηση των απορριμμάτων. Επιπρόσθετα, περαιτέρω ταξινομήσεις σε εθνικό και διεθνές επίπεδο έχουν αναπτυχθεί βάσει διμερών συμφωνιών, για παράδειγμα, μεταξύ οργανισμών εμπορών μετάλλου και των χυτηρίων ανακύκλωσης αλουμινίου. Τα πρότυπα αυτά και οι ταξινομήσεις είναι το αποτέλεσμα των εξελίξεων ποιοτικού ελέγχου, που ήταν σε εξέλιξη για δεκαετίες.

Για πολλά χρόνια, η ανακύκλωση αλουμινίου ήταν περιφερειακού ενδιαφέροντος. Η ανακύκλωση συνήθως συγκεντρωνόταν σε περιοχές με μεγάλη ζήτηση αλουμινίου και είχαν καλά οργανωμένες βιομηχανίες ανακύκλωσης αλουμινίου. Σήμερα, το scrap αλουμινίου είναι ένα παγκόσμιο πρώτης ύλης αγαθό. Επειδή η διάθεσή του είναι πεπερασμένη, η ισορροπία μεταξύ προσφοράς και ζήτησης είναι θεμελιωδώς ασταθής. Λόγω της μεταβλητότητας στη χημική σύνθεση και την τιμή του scrap, τόσο τα διυλιστήρια όσο και οι μονάδες ανάπτυξης έχουν γίνει πιο εξειδικευμένα με την πάροδο των χρόνων. Οι ειδικοί πλέον εφαρμόζουν συγκεκριμένες διαδικασίες επεξεργασίας και τήξης για το scrap και λειτουργούν σε εγκαταστάσεις εφαρμογής αυστηρών πρακτικών ελέγχου της ρύπανσης. Αν ένας συγκεκριμένος τύπος scrap δεν είναι διαθέσιμος στην περιοχή που βρίσκεται μια εγκατάσταση, όπως γίνεται αρκετές φορές, η καλύτερη λύση είναι η εισαγωγή του.

Στη συνέχεια, βλέπουμε ότι υπάρχει μια εδραιωμένη αγορά για ανακυκλωμένο αλουμίνιο με σταθερά ορισμένες αλυσίδες διανομής. Συνεπώς, τα διυλιστήρια προμηθεύουν τα χυτήρια με κράματα χύτευσης και οι μονάδες ανάπτυξης προμηθεύουν τα ελασματουργεία με εξωθητές και σφυρήλατα κράματα.

Οι επιδόσεις της ανακύκλωσης της βιομηχανίας αλουμινίου μπορούν να περιγραφούν με διαφορετικούς δείκτες, δηλαδή τη συνολική και το ποσοστό του ‘τέλους ζωής’ της αποδοτικότητας της ανακύκλωσης. Οι επιδόσεις της ανακύκλωσης τη βιομηχανίας αλουμινίου καθορίζεται πρώτα απ’ όλα από το πόσο αλουμίνιο χάθηκε μέσα στη βιομηχανία. Συνήθως τα διυλιστήρια και οι μονάδες ανάπτυξης αναφέρουν την ακαθάριστη απόδοση των μετάλλων τους, συγκρίνοντας τις εξαγωγές τους σε ράβδους από μέταλλο με τις εισαγωγές scrap, που έχουν τιμές μεταξύ 70 και 95%.

Όταν κοιτάζουμε μια ευρύτερη εικόνα για τη χρήση του αλουμινίου και τη διατήρηση των πηγών του, πρέπει να συγκριθεί η ποσότητα του ανακυκλωμένου μετάλλου που χρησιμοποιείται σε σχέση με τη διαθεσιμότητα των πηγών των απορριμμάτων, λαμβάνοντας υπόψη τα οικολογικά και τεχνολογικά σύνορα της ανακύκλωσης. Για προϊόντα αλουμινίου βαρύτερα από 100 γραμμάρια, η διαλογή του scrap στα προϊόντα που έχουν φτάσει στο τέλος του κύκλου ζωής τους γίνεται κυρίως με γνώμονα από τους μηχανισμούς της αγοράς, και τη μεγάλη αξία του scrap, που εξηγεί τα υψηλά ποσοστά του αλουμινίου από την κατασκευή προϊόντων για οικοδομές ή από τα εναέρια καλώδια.

Αν και ο αριθμός των ολοκληρωμένων εταιρειών αλουμινίου (εταιρείες που συμμετέχουν σε όλα τα στάδια παραγωγής αλουμινίου) που παράγουν ανακυκλωμένο αλουμίνιο όλο και αυξάνονται, οι περισσότερες εταιρείες ανακύκλωσης που υπάρχουν δεν είναι ολοκληρωμένες, είναι ιδιωτικές και μεσαίου μεγέθους. Το 2004, η Ευρωπαϊκή βιομηχανία ανακύκλωσης αλουμινίου μετρούσε 160 μονάδες διύλισης και 126 μονάδες ανάτηξης. Αυτή η βιομηχανία, περιλαμβάνοντας όλους τους τομείς της συλλογής, της επεξεργασίας και της διύλισης, σήμερα παρέχει πάνω από 10.000 άμεσες και έμμεσες θέσεις εργασίας σε όλη την Ευρώπη. Τα Ευρωπαϊκά διυλιστήρια και οι μονάδες ανάπτυξης διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο ως προμηθευτές υλικών, παράγοντας 4,7 εκατομμύρια τόνους αλουμινίου από το scrap το 2004. Συμβάλλουν κατά ένα μεγάλο τρόπο για να διασφαλιστεί η βιωσιμότητα της δημιουργίας αλουμινίου και της μεταποιητικής βιομηχανίας στην Ευρώπη.

Τα εκτιμώμενα ποσοστά ανακύκλωσης των προϊόντων που έχουν φτάσει στο τέλος ζωής για το αλουμίνιο που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά και στους τομείς των κατασκευών είναι πολύ ψηλά (90 με 95%) . Αυτό αντιπροσωπεύει το 63% των κατασκευασμένων αγαθών που έχουν ανασταλεί στην Ευρωπαϊκή αγορά αλουμινίου

το 2004. Τα ποσοστά ανακύκλωσης για τις συσκευασίες στην Ευρώπη διακυμαίνονται από 25 μέχρι 75%, ανάλογα τη χώρα.

Στη συνέχεια αναλύονται οι τομείς που χρησιμοποιείται το αλουμίνιο στην Ευρώπη. Αναφέρεται ότι ο τομέας των μεταφορών είναι το πιο σημαντικό σημείο εφαρμογής για το αλουμίνιο στην Ευρώπη. Το 2004 περίπου 3,6 εκατομμύρια τόνοι σφυρήλατων και χυτευμένων κραμάτων χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή αυτοκινήτων, εμπορικών οχημάτων, αεροπλάνων, τρένων, πλοίων κτλ, και ο αριθμός των κραμάτων που χρησιμοποιούνται αυξάνεται σταθερά. Σε σύγκριση με άλλα υλικά, το scrap αλουμινίου έχει μεγάλη εμπορική αξία, και έτσι παρέχονται επαρκή οικονομικά κίνητρα για την ανακύκλωσή του. Για το λόγο αυτό το 90 με 95% του αλουμινίου που χρησιμοποιείται στα αυτοκίνητα συλλέγεται και επαναχρησιμοποιείται σαν εξαρτήματα αυτοκινήτων ή χρησιμοποιείται στη διαδικασία της ανακύκλωσης.

Προκειμένου να ευαισθητοποιηθούν οι άνθρωποι για τις εξαιρετικές ιδιότητες της ανακύκλωσης του αλουμινίου και για την έκταση που φτάνουν οι ιδιότητες του scrap στον τομέα των κατασκευών, η Ευρωπαϊκή Εταιρεία Αλουμινίου ανέθεσε στο 'Delft University of Technology' να διεξάγει μια επιστημονική μελέτη διερευνώντας το που περιλαμβάνεται αλουμίνιο και τα ποσοστά συλλογής του στα Ευρωπαϊκά κτίρια. Έγινε η παρακολούθηση της κατεδάφισης ενός μεγάλου αριθμού κτιρίων σε έξι Ευρωπαϊκές χώρες και συγκεντρώθηκαν όλα τα στοιχεία. Τα ποσοστά συλλογής σε αυτόν τον τομέα ήταν μεταξύ του 92 με 98% αποδεικνύοντας τον κεντρικό ρόλο του αλουμινίου στην επιδίωξη της πλήρους αειφορίας. Αν και αποκαλύφθηκε ότι το αλουμίνιο που περιεχόταν περίπου σε κάθε κτίριο ήταν λιγότερο από το 1% της συνολικής μάζας, ποσότητες του αλουμινίου που συλλέχθηκαν από τα κατεδαφισμένα κτίρια, απέδωσαν ένα σημαντικό κέρδος στον εργολάβο. Σήμερα, η Ευρωπαϊκή αγορά κατασκευής κτιρίων χρησιμοποιεί περίπου 2,7 εκατομμύρια τόνους προϊόντων αλουμινίου ετήσια. Καθώς τα δομικά προϊόντα αλουμινίου έχουν συχνά δεκαετίες διάρκειας ζωής, δημιουργείται μια τράπεζα αποθήκευσης ενός τεράστιου ποσού (κοντά στα 50 εκατομμύρια τόνους) αλουμινίου που χρησιμοποιείται στην ανακύκλωση.

Οι συσκευασίες αλουμινίου ταιριάζουν σε κάθε διαδικασία ανακύκλωσης και διεργασίας. Το ποσό των συσκευασιών αλουμινίου που ανακυκλώνεται επιτυχώς εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ξεχωριστές εθνικές απαιτήσεις και την αποτελεσματικότητα των συστημάτων συλλογής, έτσι τα ποσοστά διαφέρουν, από 25

σε 75% σε όλη την Ευρώπη. Ωστόσο, σε όλες τις περιπτώσεις η αξία του scrap που συλλέγεται καλύπτει τα περισσότερα, αν όχι όλα τα κόστη που σχετίζονται με την ανακύκλωση.

Οι περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες έχουν εθνικά συστήματα ανακύκλωσης συσκευασιών αλουμινίου, και μπορούν να ομαδοποιηθούν σε 3 κατηγορίες:

1. Ξεχωριστή συλλογή των χρησιμοποιημένων δοχείων, είτε σε καθορισμένα συστήματα συλλογής (Σκανδιναβικές χώρες και Γερμανία), ένα σύστημα όπου εθελοντικά επιστρέφονται τα δοχεία στους κατασκευαστές (Ελβετία και Πολωνία) ή σχέδια που παρέχουν κίνητρα (Ηνωμένο Βασίλειο, Ιρλανδία, Ουγγαρία και Ελλάδα) για παράδειγμα φιλανθρωπικές οργανώσεις.
2. Συστήματα συλλογής συσκευασιών πολλαπλών υλικών, όπου τα δοχεία που περιέχουν αλουμίνιο ανήκουν στην 'ροή των ελαφρών συσκευασιών' που περιλαμβάνουν πλαστικά, τενεκεδάκια, κουτιά αναψυκτικών και μερικές φορές συσκευασίες από χαρτί, εφημερίδες και περιοδικά. Σε αυτή την κατηγορία, το αλουμίνιο διαχωρίζεται στο εργοστάσιο, δηλαδή στο τελευταίο στάδιο της μεταφοράς (πχ Ιταλία, Ισπανία, Γερμανία, Πορτογαλία, Γαλλία, Βέλγιο, Αυστρία).
3. Σε αυτή την κατηγορία γίνεται εκχύλιση από τις στάχτες των αποτεφρωτήρων των αστικών στερεών αποβλήτων ως ενότητες αλουμινίου (Ολλανδία, Γαλλία, Βέλγιο και Δανία).

Σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες τα αστικά στερεά απόβλητα αποτεφρώνονται εντελώς ή μερικώς, και στην περίπτωση αυτή το λεπτό φύλλο αλουμινίου που περιέχεται οξειδώνεται και προσφέρει ενέργεια ενώ τα παχύτερα φύλλα μπορούν να εξαχθούν από την τέφρα. Σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις (π.χ. Γερμανία) το αλουμίνιο μπορεί να εξαχθεί από τα ελάσματα με πυρόλυση και τεχνικές θερμικού πλάσματος.

Το αλουμίνιο από τις συσκευασίες που έχουν συλλεχθεί είναι εύκολο να λιώσει όπως άλλοι τύποι scrap αλουμινίου, έτσι η βιομηχανία αλουμινίου, μαζί με τους κατασκευαστές εξοπλισμού, έχουν εστιάσει τις προσπάθειές τους για την εξέλιξη διάφορων τεχνικών για τη διαλογή του αλουμινίου. Έτσι, οι τρέχουσες μηχανές και τα συστήματα ανίχνευσης και εξαγωγής ενεργούν για την εξαγωγή αλουμινίου από τις

ροές μεικτών υλικών, όπως και από την τέφρα του αποτεφρωτήρα όπου βρίσκεται διαλυμένο.

Για τα κουτάκια αναψυκτικών μόνο, τα ποσοστά συλλογής είναι πολύ ψηλά, από 80 μέχρι 93% σε μερικές Ευρωπαϊκές χώρες (Μπενελούξ, Σκανδιναβικές χώρες και Ελβετία) το μέσο ποσοστό συλλογής των αλουμινένιων κουτιών αναψυκτικών στη Δυτική Ευρώπη, η οποία μέχρι παρακολουθηθεί από το 1991, έχει υπερδιπλασιαστεί από 21% το 1991 σε 52% το 2005.

Πηγή: The International Aluminium Institute, (2006)

3.4 ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο εμφανίζονται κάποιες μελέτες που έχουν γίνει και σκοπός τους είναι να εξηγήσουν τις περιβαλλοντικές συνέπειες της ανακύκλωσης. Μια μελέτη έγινε από τους *Sevigne-Itoiz E. et al. (2014)* και η έρευνα αξιολογεί τις περιβαλλοντικές επιδόσεις που έχουν σχέση με την αύξηση της συλλογής του παλιού scrap αλουμινίου για ανακύκλωση στην Ισπανία, ενσωματώνοντας ένα δυναμικό μοντέλο ανάλυσης της ροής των υλικών (MFA), με μια οφειλόμενη εκτίμηση του κύκλου ζωής (CLCA), προκειμένου να αξιολογηθεί η αλληλεπίδραση των αγορών ανακύκλωσης. Το MFA αναζητά τα ίχνη των ροών των υλικών και στους τεχνολογικούς κύκλους ζωής και μεταξύ των εθνικών ορίων, επιτρέποντας τον καθορισμό του προορισμού του παλιού scrap που συλλέγεται για ανακύκλωση στην Ισπανία. Το CLCA υπολογίζει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου από την ανακύκλωση που σχετίζονται με τις περιθωριακές μετατοπίσεις σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των τοπικών και παγκόσμιων αγορών.

Επιλέχθηκε η Ισπανία για το λόγο ότι είναι ένας από τους κύριους εξαγωγείς scrap αλουμινίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στις χώρες εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης, και ανιχνεύτηκε ότι δεν υπάρχει προηγούμενη έρευνα ποσοτικοποίησης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την ανακύκλωση παλιού scrap στην Ισπανία.

Τέλος, η παρούσα εργασία εστιάζει στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου γιατί η παγκόσμια βιομηχανία αλουμινίου συνεισφέρει περίπου στο 1% των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, αλλά έχει αναφερθεί ότι η ανακύκλωση προϊόντων αλουμινίου χρειάζεται το 5% της ενέργειας και εκπέμπει μόνο το 5% των αερίων του θερμοκηπίου από την πρωτογενή παραγωγή.

Η μεθοδολογία που προτείνεται στην παρούσα μελέτη αποτελείται από δυο βήματα. Πρώτο, μια δυναμική ανάλυση της ροής των υλικών (MFA) διεξάγεται με σκοπό την παρακολούθηση των τάσεων και των αλλαγών στη δυναμική των πρώτων υλών, των προϊόντων και των απορριμμάτων, και δεύτερον, τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής ενσωματώνονται στο μοντέλο κύκλου ζωής για την προβολή των σχέσεων των αιτιών και των αποτελεσμάτων για να ποσοτικοποιηθούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που σχετίζονται με την ανακύκλωση.

Για τα αποτελέσματα έχουμε 2 σενάρια: το Α-παγκόσμιο και Β-τοπικό, και έτσι γίνεται η ποσοτικοποίηση των δεδομένων. Παρατηρούμε ότι οι τιμές που λάβαμε είναι πολύ διαφορετικές λόγω της τήξης και τις διαδικασίας χύτευσης. Η διαδικασία της τήξης καταναλώνει μεγάλη ηλεκτρική ενέργεια και βασικές διαφορές στα αποτελέσματα των αερίων του θερμοκηπίου οφείλονται στις οριακές πηγές μειγμάτων ηλεκτρικής ενέργειας. Το οριακό μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας του σεναρίου Α-παγκόσμιο έχει μεγαλύτερες συνεισφορές σε άνθρακα από αυτό του σεναρίου Β-τοπικό. Πραγματικά, οι εκπομπές στο Α σενάριο είναι σχεδόν διπλάσιες από αυτές του σεναρίου Β. Και στα δυο σενάρια, παρόμοιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λαμβάνονται για το αλουμίνιο και τα στάδια του βωξίτη. Παρατηρήθηκε ότι οι εκπομπές λόγω της μεταφοράς του παλιού scrap στην Ασία και την Ευρώπη συνεισφέρει περίπου το 10% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται, παρόμοια με όλες τις εκπομπές που παράγονται στην Ισπανία λόγω της συλλογής και διαλογής. Αν αυτές οι εκπομπές συγκριθούν με τις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, συμπεριλαμβανομένων και αυτών της πρωτογενούς παραγωγής που έχει αποφευχθεί, οι συνεισφορές τους μειώνονται μέχρι 2%. Αν και η συνολική συνεισφορά λόγω των εξαγωγών παλιού scrap αλουμινίου είναι μικρή, προβλέπεται ότι στο μέλλον, οι ροές των εξαγωγών θα αυξηθούν. Έτσι, αξιολογήθηκε η επιρροή των ροών των εξαγωγών στα αέρια του θερμοκηπίου που εκπέμπονται, αξιολογώντας τις εκπομπές των αερίων όταν οι ροές ποικίλουν μεταξύ 0 και 100%, όταν το 50% ανακυκλώνεται

μέσα στην Ευρωπαϊκή Ένωση και όταν το 50% ανακυκλώνεται έξω από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Κίνα). Οι διακυμάνσεις που ελήφθησαν στο Α σενάριο είναι λιγότερες από 6%, ενώ στο σενάριο Β οι διακυμάνσεις είναι πάνω από 25%. Αυτό συμβαίνει λόγω της οριακής διαδικασίας που λαμβάνεται υπόψη και στα 2 σενάρια. Στο Α σενάριο, και η ανακύκλωση που γίνεται διεθνώς και αυτή που γίνεται στην Ισπανία, αποφεύγουν την πρωτογενή παραγωγή, και έτσι, μεγαλύτερες ροές εξαγωγών αυξάνουν το στάδιο των διεθνών μεταφορών που έχει πολύ λιγότερη σπουδαιότητα σε σχέση με τις εκπομπές από τη διαδικασία της τήξης. Ωστόσο, στο σενάριο Β, όταν η ανακύκλωση συμβαίνει στην Ισπανία, η Ισπανική πρωτογενής παραγωγή είναι η διαδικασία που αποφεύγεται, ενώ όταν η ανακύκλωση συμβαίνει έξω από την Ισπανία, η παγκόσμια παραγωγή αποφεύγεται. Έτσι, αυξάνοντας τις ροές εξαγωγών αποτρέπει περισσότερες εκπομπές λόγω του ότι μειώνεται η παγκόσμια πρωτογενής παραγωγή. Όσον αφορά τις συνέπειες των αερίων του θερμοκηπίου της περίπτωσης μας, σημειώνουμε τη σημασία της εξέτασης του εμπορίου, γιατί η πρωτογενής παραγωγή αλουμινίου που έχει αποφευχθεί θα καθορίσει τα οφέλη της ανακύκλωσης αλουμινίου, και ανάλογα με την οριακή πηγή που εξετάστηκε, λήφθηκαν κάποιες διαφορές.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η πρωτογενής παραγωγή αλουμινίου αποφεύγεται λόγω της ανακύκλωσης αλλά έρευνες σε προηγούμενες περιπτώσεις έχουν περιοριστεί σε εθνικά όρια και σε εθνικά ή περιφερειακά δεδομένα. Οι τιμές που έχουν μετρηθεί αφορούν τις ποσότητες των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που αποφεύγονται και κυμαίνονται από $-11.000 \text{ KgCO}_2 \text{ eq t}^{-1}$ ανά τόνο παλιού scrap, σε $-3540 \text{ KgCO}_2 \text{ eq t}^{-1}$ ανά τόνο παλιού scrap, και από $-14958 \text{ KgCO}_2 \text{ eq}$ ανά τόνο σε $-9074 \text{ KgCO}_2 \text{ eq}$ ανά τόνο από τα κουτιά του αλουμινίου που συλλέγονται.

Όπως φαίνεται και από τα αποτελέσματα της έρευνας, είναι λάθος να ληφθεί υπόψη ότι είτε ο κλάδος της πρωτογενούς ή της δευτερογενούς παραγωγής δεν επηρεάζονται από τη δυναμική της αγοράς και του εμπορίου. Έτσι, είναι αναγκαίο η μέθοδος μέτρησης των επιδόσεων των αερίων του θερμοκηπίου από την ανακύκλωση να αντανakλούν τους μηχανισμούς της αγοράς, ειδικά αν οι εκτιμήσεις αυτές θα χρησιμοποιηθούν για πολιτικές και στρατηγικές διαχείρισης αποβλήτων.

Η ανακύκλωση θα πρέπει να προωθηθεί, γιατί σημαίνει λιγότερη κατανάλωση ενέργειας και αυτό οδηγεί σε σημαντική εξοικονόμηση στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με την πρωτογενή παραγωγή, το οποίο επιβεβαιώνεται από

τα αποτελέσματα της έρευνας. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη όμως το παγκόσμιο εμπόριο, γιατί όσο περισσότερες εξαγωγές γίνονται, τόσο περισσότερη εξοικονόμηση θα γίνεται λόγω της μεγαλύτερης μείωσης της πρωτογενούς παραγωγής.

Στη συνέχεια αναλύεται μια έρευνα από τους *Ciacchi et al.*(2014) και στόχος της εργασίας είναι να συνδυαστούν κάποια αποτελέσματα για τις ανθρωπογενείς ροές και τα αποθέματα αλουμινίου στην Ιταλία με κάποια δεδομένα της διαδικασίας του κύκλου ζωής, έτσι ώστε να αξιολογηθεί πώς το ανθρακικό αποτύπωμα στην παραγωγή αλουμινίου στην Ιταλία έχει αλλάξει σε βάθος περίπου 60 χρόνων. Στη συνέχεια αναλύονται ποιες τεχνολογικές και διαρθρωτικές πρόοδοι πρέπει να γίνουν στη βιομηχανία της Ιταλίας, η οποία είναι ο τρίτος μεγαλύτερος χρήστης scrap αλουμινίου παγκόσμια και ο μεγαλύτερος στην Ευρώπη, και ποια περιβαλλοντικά οφέλη θα προκύψουν από την περαιτέρω αξιοποίηση του μετάλλου που χρησιμοποιείται σήμερα.

Τα όρια του συστήματος της έρευνας περιλαμβάνουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου από την παραγωγή του αλουμινίου, περιλαμβάνει την εξόρυξη του βωξίτη, τη διύλιση του αλουμινίου, την τήξη του πρωτογενούς αλουμινίου και τη χύτευσή του. Στην έρευνα αναλύονται επίσης οι παγκόσμιες επιπτώσεις της μεταφοράς της παραγωγής αλουμινίου σε χώρες με διαφορετικά περιβαλλοντικά και βιομηχανικά πρότυπα. Το σύστημα που εξετάζεται διαχωρίζει τις λειτουργίες σε εθνικά και ξένα(εισαγωγές από συνεργάτες ανά τον κόσμο) επίπεδα παραγωγής αλουμινίου. Για την εκπλήρωση της αυξανόμενης εθνικής ζήτησης μετάλλου, η δομή της βιομηχανίας παραγωγής αλουμινίου άλλαξε σημαντικά με μια μετατόπιση από πρωτογενή σε δευτερογενή υλικά. Συγκεκριμένα, ενώ η παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου κρατήθηκε σχετικά σταθερή κατά τη διάρκεια αρκετών δεκαετιών, η παραγωγή δευτερογενούς μετάλλου αυξήθηκε σημαντικά και οδήγησε την Ιταλία να βασίζεται στις ροές του μεταλλικού scrap για πάνω από το 80% της συνολικής παραγωγής. Από το 1947 μέχρι και το 2009 πάνω από το 68% της συνολικής εγχώριας παραγωγής αφορούσε τη δευτερογενή παραγωγή.

Αναλύοντας τα αποτελέσματα από την ‘αρχή μέχρι τέλος’ της παραγωγής αλουμινίου δείχνει περίπου ότι η πρωτογενής ενέργεια αποτελεί τη μεγαλύτερη πηγή εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά τη διάρκεια εξόρυξης των μεταλλευμάτων (περισσότερο από 50% του αθροίσματος) κατά τη διάρκεια της διύλισης της αλουμίνης (μεγαλύτερο από 70% και κατά τη χύτευση των μεταλλικών ράβδων (μεγαλύτερο από

80%) . Οι εκπομπές άνθρακα κατά τη διάρκεια της πρωτογενούς τήξης της αλουμίνας συνέβαλε εξίσου με την ηλεκτρική ενέργεια, που είναι το στάδιο με τη μεγαλύτερη ένταση σε άνθρακα, και κάλυψε περίπου το 80% του αθροίσματος των συντελεστών των εκπομπών, και από τις εκπομπές που σχετίζονται με άλλες διαδικασίες, ειδικά των υπερφθορανθράκων, αποτέλεσμα που δικαιολογεί τις πρωτοβουλίες που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών. Το στάδιο της πρωτογενούς τήξης του αλουμινίου είναι πολύ σημαντικό κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του άνθρακα, και εκεί στοχεύουν οι προσπάθειες από την Ιταλία και από άλλες χώρες για τη μείωση των επιπτώσεων στην κλιματική αλλαγή.

Αναλύοντας τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα από την παραγωγή αλουμινίου στην Ιταλία, οι συνολικές τιμές εκτιμώνται περίπου στους 375 MtCO_{2e} από τους οποίους περίπου οι 188 MtCO_{2e} προέρχονται από την εγχώρια παραγωγή. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα του να είναι κάποιος καθαρός εισαγωγέας αλουμινίου είναι ότι υπάρχει έλλειμμα στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την παραγωγή σε σύγκριση με τη χρήση, αν και αυτό είναι συνηθισμένο στις ανεπτυγμένες χώρες.

Η δευτερογενής παραγωγή μετάλλου είναι η κινητήριος δύναμη στη βιομηχανία αλουμινίου στην Ιταλία και οι εισαγωγές scrap αυξήθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες. Σα συνέπεια, τα αποτελέσματα δείχνουν μια σημαντική μείωση από την άποψη των συντελεστών των εκπομπών από την παραγωγή αλουμινίου.

Βλέποντας τα αποτελέσματα των εκπομπών από την πρωτογενή και δευτερογενή παραγωγή και από το μείγμα αυτών των δυο που βγαίνει αντιστοιχίζοντας τη συνεισφορά της μάζας της πρωτογενούς παραγωγής και της δευτερογενούς, τα συμπεράσματα είναι ότι μειώνονται από το 1960 (η ποσότητα του μείγματος είναι 9,4 tCO_{2e}/Al) μέχρι το 2009 που φτάνει τους 2,9 tCO_{2e}/Al αισθητά. Αυτό οφείλεται κυρίως στις εισαγωγές scrap και στη δευτερογενή παραγωγή αλουμινίου στην Ιταλία. Στη συνέχεια, μετρώντας το CF(carbon footprint, το ανθρακικό αποτύπωμα) μεταξύ πρωτογενούς και δευτερογενούς εγχώριας παραγωγής αλουμινίου, η συνολική εκτίμηση από το 1960-2009 είναι περίπου 200 MtCO_{2e}. Το 2009, οι ισοδύναμες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα(CO_{2e}) από την εθνική βιομηχανία αλουμινίου ήταν 4,2MtCO_{2e}, σε σύγκριση με όλα τα ανθρωπογενή αέρια του θερμοκηπίου που ελευθερώθηκαν στην Ιταλία (περίπου 409MtCO_{2e}) , δηλαδή η παραγωγή των μετάλλων είναι υπεύθυνη για λιγότερο από το 1% των συνολικών εκπομπών. Η

χαμηλότερη συμβολή της Ιταλικής βιομηχανίας αλουμινίου στο εθνικό ποσό, των ροών του δευτερογενούς μετάλλου που εισέρχεται στη φάση παραγωγής. Πράγματι, αν η παραγωγή της Ιταλίας είχε μόνο πρωτογενές αλουμίνιο, το ποσοστό των εθνικών εκπομπών αερίων που σχετίζονται με το διοξείδιο του άνθρακα θα αυξανόταν στο 2,1%.

Σύμφωνα με την 'Ιταλική απογραφή των αερίων του θερμοκηπίου για τα έτη 1990-2011', η Ιταλία εφάρμοσε την 'περιβαλλοντική στρατηγική δράσης για την αειφόρο ανάπτυξη' στην Ιταλία σύμφωνα με το 'έκτο Ευρωπαϊκό περιβαλλοντικό πρόγραμμα δράσης', και υποστηρίζει μεταξύ άλλων σε μια μείωση της τάξεως του 6,5% των εκπομπών άνθρακα με έτος αναφοράς το 1990, μέχρι και το 2012. Αυτό θα γινόταν αυξάνοντας τις πηγές ανανεώσιμης ενέργειας για παραγωγή ενέργειας, τη συμβολή των αποβλήτων στις μονάδες ενέργειας σε βάρος των πρακτικών υγειονομικής ταφής, και θα εφάρμοζε πολιτικές πρόληψης και μείωσης της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Ενώ οι εθνικές περιβαλλοντικές πολιτικές έδειξαν κάποια πρόοδο, υπάρχουν κάποια κενά στην εφαρμογή τους, καθώς οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου μειώθηκαν μόνο κατά το 5,4% από το 1990 μέχρι το 2009.

Μελλοντικές πολιτικές και στρατηγικές θα πρέπει ως εκ τούτου να επικεντρωθούν στα θεσμικά και τεχνικά εμπόδια για τη συλλογή και ανακύκλωση του αλουμινίου. Έτσι, για να επιτευχθούν οι στόχοι για τη μείωση των εκπομπών, θα πρέπει να παρθούν κάποια μεσοπρόθεσμα και βραχυπρόθεσμα μέτρα. Μερικές από τις μεσοπρόθεσμες στρατηγικές για να επιτευχθεί η μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου είναι: 1) ενίσχυση της αποτελεσματικότητας και της μη καταστρεπτικότητας των διεργασιών της ανακύκλωσης. 2) να επεκτείνουν τη διάρκεια ζωής των υπηρεσιών. 3) βελτιστοποίηση της χρήσης των υλικών ή την υποκατάστασή τους. 4) μείωση των θερμοδυναμικών εμποδίων, όσων αφορά τη διαχείριση των αποβλήτων. μέσω, για παράδειγμα, κάποιου οικολογικού σχεδιασμού και του σχεδιασμού για μεθόδους ανακύκλωσης. Τα βραχυπρόθεσμα μέτρα θα μπορούσαν να επιτευχθούν με την ενίσχυση της βιομηχανίας ανακύκλωσης των μετάλλων. Εκτρέποντας το scrap αλουμινίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής θα μπορούσε να επιτευχθεί μια μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου της τάξεως του 85% και η συλλογή των προϊόντων που έχουν φτάσει στο τέλος ζωής τους και η αποδοτικότητα των διαδικασιών ανάκτησης είναι οι κυριότερες δυνάμεις για να βελτιωθεί η ανακύκλωση

των μετάλλων. Στην περίπτωση της Ιταλίας, αυτός ο ισχυρισμός είναι σωστός, λαμβάνοντας υπόψη την παρούσα χωρητικότητα παραγωγής δευτερογενούς αλουμινίου. Ειδικότερα, η συλλογή του scrap είναι ένας παράγοντας ‘κλειδί’ στον οποίο η Ιταλία θα μπορούσε να βασιστεί για να μην υπάρχουν απώλειες μετάλλων και κατά συνέπεια να αυξηθεί η ποσότητα του παλιού scrap που είναι χρήσιμο για τη δευτερογενή παραγωγή.

Τα συμπεράσματα που βγαίνουν από αυτή την έρευνα είναι ότι θα μπορούσαν να μειωθούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί με την εκμετάλλευση του εθνικού ανθρωπογενούς αλουμινίου που βρίσκεται σε απόθεμα. Ωστόσο, σε επίπεδο χώρας, ένα τέτοιο περιβαλλοντικό όφελος φαίνεται να είναι εφικτό μόνο με την προώθηση και την υποστήριξη της έρευνας και της ανάπτυξης στο πλαίσιο της τεχνολογίας, και αλλάζοντας πορεία προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρισμού.

Η έρευνα που ακολουθεί έγινε από τους *Craighil A.L. & Powell J.C. (1996)*. Η ανακύκλωση θεωρείται ευρέως ότι είναι ευεργετική για το περιβάλλον και ευνοεί την αειφόρο οικονομική ανάπτυξη. Μετριάζει την σπανιότητα των πόρων, μειώνει τη ζήτηση για χώρους υγειονομικής ταφής και γενικά περιλαμβάνει εξοικονόμηση στην κατανάλωση ενέργειας. Ωστόσο, η συλλογή των υλικών για ανακύκλωση έχει τις δικές του περιβαλλοντικές επιπτώσεις, κυρίως η ενέργεια που χρησιμοποιείται στη συλλογή και διαλογή, και επιπτώσεις που προέρχονται από τη χρήση αποκτηθέντων υλικών σε νέα προϊόντα.

Μια μεθοδολογία για να γίνει αυτή η αξιολόγηση είναι η αξιολόγηση του κύκλου ζωής (LCA) η οποία ποσοτικοποιεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός προϊόντος ή υλικού σε όλο τον κύκλο ζωής του. Αυτό περιλαμβάνει την εξόρυξη των πρώτων υλών, την επεξεργασία των υλικών, την κατασκευή του προϊόντος, τη διανομή, τη χρήση, την επανάχρηση ή την ανακύκλωση και την τελική διάθεση. Αυτή τη τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός προϊόντος ή για τη σύγκριση των σχετικών επιπτώσεων διαφορετικών προϊόντων. Διαφορετικά, η αξιολόγηση του κύκλου ζωής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύγκριση διαφορετικών συστημάτων όπως της ανακύκλωσης και της διάθεσης των απορριμμάτων.

Σε αυτή την εργασία αξιολογείται το δυναμικό του κύκλου ζωής για να προσδιοριστούν οι περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις της ανακύκλωσης. Οι κοινωνικές επιπτώσεις που εξετάζονται είναι εκείνες που προέρχονται από τη μεταφορά, τροχαία ατυχήματα και η οδική συμφόρηση. Μια μελέτη ενός συστήματος στο ‘Milton Keynes’, μιας πόλης στην κεντρική Αγγλία με περίπου 180000 κατοίκους έχει αναληφθεί, καθώς και μια σύγκριση μεταξύ δυο πρακτικών διαχείρισης αποβλήτων, της ‘συλλογής από το πεζοδρόμιο’, τη διαλογή και διανομή των ανακυκλώσιμων υλικών και τη χρήση τους στο σύστημα παραγωγής, και της διάθεσης των οικιακών απορριμμάτων σε χώρους υγειονομικής ταφής και την επακόλουθη χρήση των πρώτων υλών στο σύστημα παραγωγής. Ως πρωτογενή υλικά αναφέρονται οι ουσίες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία για πρώτη φορά, και δευτερογενή υλικά είναι αυτά που έχουν χρησιμοποιηθεί ήδη μια φορά σε ένα παρόμοιο ή διαφορετικό σύστημα παραγωγής και έχουν συλλεχθεί από τη ροή των αποβλήτων.

Σήμερα υπάρχει μεγάλη ζήτηση ως προς τα σχετικά πλεονεκτήματα της ‘συλλογής από το πεζοδρόμιο’ των ανακυκλώσιμων οικιακών απορριμμάτων εναντίων των εντατικών συστημάτων που μεταφέρουν τα απορρίμματα σε ένα μέρος. Και τα δυο συστήματα απαιτούν τη διαλογή στην πηγή των ανακυκλώσιμων υλικών από τον ιδιοκτήτη. Στα συστήματα που μεταφέρουν τα υλικά, τα καθαρά, διαλεγμένα απόβλητα μεταφέρονται σε κεντρικά σημεία όπου υπάρχουν αποθήκες γυαλιού, συσκευασιών, υφάσματος και χαρτιού ή συνδυασμοί αυτών. Τα συστήματα συλλογής περιλαμβάνουν τη ‘συλλογή από το πεζοδρόμιο’ των διαλεγμένων ανακυκλώσιμων.

Η μεθοδολογία που ακολουθείται για τα υλικά είναι η εξής: Τα ανακυκλώσιμα υλικά διαχωρίζονται στην πηγή από τον ιδιοκτήτη του σπιτιού μέσα σε δυο κουτιά 45-1 (μέγεθος κουτιού) . Κάθε βδομάδα τα υλικά συλλέγονται από το πεζοδρόμιο και ταξινομούνται μέσα στο όχημα σε 11 κατηγορίες. Τα υπόλοιπα οικιακά απορρίμματα συλλέγονται ξεχωριστά. Επιστρέφοντας στις Εγκαταστάσεις Υλικών Αποκατάστασης (MRF) , τα οχήματα συλλογής ζυγίζονται και το γυαλί χωρίζεται σε χώρους που έχουν σχηματιστεί με χρώμα. Τα υπόλοιπα υλικά τοποθετούνται σε έναν ιμάντα μεταφοράς, από όπου ένας εναέριος μαγνήτης αφαιρεί τα ατσάλινα κουτιά, και με ένα αντίθετο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο ξεχωρίζει τα αλουμινένια κουτιά. Το PET και άλλα κουτιά

από πολυαιθυλένιο αφαιρούνται με τα χέρια σε μια καμπίνα διαλογής πλαστικών και τα μπουκάλια χλωριούχου βινυλίου αφαιρούνται από ένα μηχάνημα ακτινών X.

Στη συνέχεια βλέπουμε τα όρια που έχουν τεθεί για αυτή την έρευνα. Μια σύγκριση έγινε μεταξύ της διαχείρισης ενός τόνου απορριμμάτων του συστήματος ανακύκλωσης (τη συλλογή των υλικών και τη μετέπειτα χρήση τους σε καινούρια προϊόντα) και τη διαχείριση ενός τόνου του συστήματος διάθεσης των αποβλήτων (η διάθεση των απορριμμάτων σε χώρους υγειονομικής ταφής και η χρήση πρωτογενών υλικών). Αυτή η ανάλυση πραγματοποιήθηκε ξεχωριστά για 1 τόνο από κάθε υλικό (χαρτί, γυαλί, ατσάλι, αλουμίνιο και όλων των ειδών τα πλαστικά), αντί να χρησιμοποιηθεί 1 τόνος μεικτών οικιακών απορριμμάτων. Εμπειρικά δεδομένα συλλέχθηκαν από την μελέτη περίπτωσης μας για το σύστημα απογραφής του κύκλου ζωής και τα δεδομένα αυτά συνδυάστηκαν με δημοσιευμένα στοιχεία που καλύπτουν τις διαδικασίες πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγής.

Η εκτίμηση των επιπτώσεων του κύκλου ζωής διεξήχθη ως εξής: αρχικά, χρησιμοποιήθηκε ο παραδοσιακός τρόπος ταξινόμησης και χαρακτηρισμοί, και στη συνέχεια έγινε μια σύγκριση μεταξύ αυτών των δυο επιλογών διαχείρισης. Τα αποτελέσματα που αποθηκεύτηκαν για κάθε υλικό και για τα δυο συστήματα ταξινομήθηκαν σε σχέση με τη συμβολή τους είτε στην παγκόσμια υπερθέρμανση, στην όξυνση ή την ευτροφία του επιφανειακού νερού. Μετά το χαρακτηρισμό και το διαχωρισμό, μια προσπάθεια αξιολόγησης έγινε για το ποια εναλλακτική είναι λιγότερο επιζήμια για το περιβάλλον.

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας μας δείχνουν τα οφέλη της ανακύκλωσης στους 3 τομείς περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος που εξετάστηκαν. Συγκεκριμένα: συγκρίνοντας την απόρριψη των αποβλήτων στον τομέα της υπερθέρμανσης του πλανήτη και έχοντας σαν παράδειγμα υλικού το αλουμίνιο, βλέπουμε ότι οι εκπομπές της απόρριψης είναι στο σύνολό τους 52998,99 Kg/t διοξειδίου του άνθρακα, ενώ της ανακύκλωσης φτάνουν μόνο τα 2653,02 Kg/t διοξειδίου του άνθρακα. Ακόμα, βλέπουμε για το αλουμίνιο ότι η συλλογή και η χρήση δευτερογενούς αλουμινίου κάνει εξοικονόμηση περίπου 95% της ενέργειας που δαπανάται. Στη συνέχεια βλέπουμε τα αποτελέσματα της ευτροφίας της επιφάνειας του νερού με παράδειγμα πάλι το αλουμίνιο. Εδώ το συνολικό ισοδύναμο για τα φωσφορικά ιόντα για την απόρριψη είναι 16,99 Kg/t και για την ανακύκλωση είναι 0,99Kg/t. Έτσι βλέπουμε ότι έχουμε

μεγαλύτερα οφέλη από την ανακύκλωση του αλουμινίου σε ένα ποσοστό περίπου 94%. Και τέλος βλέπουμε τα αποτελέσματα της όξυνσης των υδάτων από την απόρριψη και την ανακύκλωση. Η συνεισφορά των όξινων αερίων στο σύνολό τους για την απόρριψη είναι 20952,44Kg/t, ενώ για την ανακύκλωση είναι 1113,501 Kg/t. Πήραμε πάλι σαν παράδειγμα το αλουμίνιο. Η πλειονότητα των όξινων αερίων εκπέμπονται σαν διοξείδιο του θείου και σαν οξείδια του αζώτου, με μικρά ποσά υδροφθορίου και υδροχλωρίου. Πάλι οι εξοικονομήσεις του συστήματος ανακύκλωσης είναι περίπου 95% για το αλουμίνιο.

Έτσι, για να συνοψίσουμε τα αποτελέσματα, βλέπουμε ότι για κάθε υλικό το σύστημα διάθεσης των αποβλήτων (χρησιμοποιώντας πρωτογενή υλικά και πηγαίνοντας όλα τα απόβλητα στους χώρους υγειονομικής ταφής) γενικά συμβάλει περισσότερο στην ενισχυμένη υπερθέρμανση του πλανήτη από ότι το σύστημα ανακύκλωσης (χρησιμοποιώντας ανακυκλωμένα υλικά και ανακυκλώνοντας τα απόβλητα) . Αυτό οφείλεται κυρίως στην εξοικονόμηση της κατανάλωσης ενέργειας που μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας δευτερογενή υλικά στη θέση των πρωτογενών, συγκεκριμένα στην περίπτωση του αλουμινίου.

Στο σύστημα απόρριψης των αποβλήτων, η συμβολή στην υπερθέρμανση του πλανήτη είναι μεγαλύτερη λόγω των εκπομπών μεθανίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής, και συγκεκριμένα από το χαρτί. Στις επιπτώσεις της οξείδωσης, το σύστημα απόρριψης των αποβλήτων συμβάλει περισσότερο στο πρόβλημα από ότι το σύστημα ανακύκλωσης για όλα τα υλικά εκτός από το πλαστικό. Αυτό οφείλεται εν μέρει γιατί οι εκπομπές των όξινων αερίων από το στάδιο της μεταφοράς υπερτερούν των εκπομπών που εξοικονομούνται από το στάδιο της κατασκευής (λόγω της μειωμένης ζήτησης ενέργειας για τη χρήση δευτερογενών υλικών στην κατασκευή) και επίσης λόγω της εντόπισης των εκπομπών άνθρακα όταν γίνεται ανάκτηση της ενέργειας από τα βιοαέρια. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το ενδεχόμενο ευτροφίας του επιφανειακού νερού είναι μεγαλύτερο για το σύστημα απόρριψης των αποβλήτων από ότι το σύστημα ανακύκλωσης στις περιπτώσεις του αλουμινίου, του γυαλιού και του χαρτιού, αλλά μικρότερο για το ατσάλι και τα πλαστικά.

Από την ταξινόμηση και τα στάδια χαρακτηρισμού που εξετάστηκαν μπορεί να βγει το συμπέρασμα ότι η ανακύκλωση είναι καλύτερη σε περιβαλλοντικούς όρους από την

απόρριψη των αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής για το αλουμίνιο, το γυαλί και το χαρτί.

3.5 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΤΥΠΟ ΤΟΜΕΑ

Στο πλαίσιο των Αστικών Στερεών Αποβλήτων, ο τομέας της ανεπίσημης ανακύκλωσης αναφέρεται στις δραστηριότητες ανακύκλωσης απορριμμάτων των ρακοσυλλεκτών. Οι όροι αυτοί χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν αυτούς που εμπλέκονται στην απόσπαση ανακυκλώσιμων και επαναχρησιμοποιήσιμων υλικών από μεικτά απόβλητα,

Μια πρώτη έρευνα για την ανεπίσημη ανακύκλωση έγινε από τους *Wilson D.C. et al. (2006)*. Συγκεκριμένες κοινωνικοοικονομικές συνθήκες επικρατούν σε πολλές οικονομικά αναπτυσσόμενες χώρες, συμπεριλαμβανομένης της ταχείας αύξησης του πληθυσμού, τη μετανάστευση σε αστικές περιοχές, την έλλειψη επαρκών κεφαλαίων και τις οικονομικά προσιτές υπηρεσίες, και γενικά η χαμηλή ειδίκευση του εργατικού δυναμικού. Τα συστήματα των Στερεών Αποβλήτων συχνά δεν λειτουργούν σωστά, και λειτουργούν με χαμηλά πρότυπα. Μπορεί να είναι αναξιόπιστα, να παρέχουν ανεπαρκή κάλυψη και μπορεί να συγκρούονται με άλλες αστικές υπηρεσίες. Οι πόλεις των αναπτυσσόμενων χωρών συλλέγουν τις περισσότερες φορές περίπου μεταξύ 50% και 80% των αποβλήτων που παράγονται με την ανοιχτού χώρου απόρριψη να είναι ο μόνος τρόπος που υπάρχει για τη διάθεση των σκουπιδιών. Η ανεπαρκής συλλογή, η ανεξέλεγκτη συλλογή στους δρόμους και η ακατάλληλη απόρριψη στους ανοιχτούς σκουπιδότοπους επιτρέπουν στα απορρίμματα να είναι έτοιμα για την ανεπίσημη ανακύκλωση μέσω των ρακοσυλλεκτών. Η στάση του επίσημου συστήματος διαχείρισης των αποβλήτων προς την ανεπίσημη ανακύκλωση είναι συχνά πολύ αρνητική, θεωρώντας την ως οπισθοδρομική, ανθυγιεινή και γενικά ασυμβίβαστη με ένα μοντέρνο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων. Από την άλλη, ένας από τους στόχους της σύγχρονης διαχείρισης των αποβλήτων είναι να 'ανέβει' στην ιεραρχία των αποβλήτων, για παράδειγμα να μειώσει την εξάρτηση της διάθεσης και να αυξήσει την ανακύκλωση. Θα ήταν ειρωνικό να προσπαθήσει να προχωρήσει μπροστά

εξαλείφοντας σκόπιμα ένα ισχύον σύστημα που θα μπορούσε να είναι αποδοτικό. Επίσης, οι Στόχοι Ανάπτυξης της Χιλιετηρίδας (Millennium Development Goals) εστιάζουν τις προσπάθειες στη μείωση της φτώχειας, που και πάλι θα φαινόταν παράλογο να προσπαθήσει να προχωρήσει μπροστά αφαιρώντας τα μέσα βιοπορισμού ενός μεγάλου μέρους των αστικών φτωχών.

Αυτή η έρευνα αναγνωρίζει τόσο τα οφέλη που προσφέρει ο ανεπίσημος τομέας στην τοπική οικονομία, όσο και τα χαρακτηριστικά ανησυχίας. Η ανεπίσημη ανακύκλωση διεξάγεται από τις φτωχές και περιθωριοποιημένες κοινωνικές ομάδες που καταφεύγουν στην ανεπίσημη ανακύκλωση για κάποιο εισόδημα και μερικοί για την καθημερινή τους επιβίωση. Αυτό είναι ευρέως διαδεδομένο σε πολλές αστικές περιοχές του αναπτυσσόμενου κόσμου και έχει αναφερθεί ότι το 2% του πληθυσμού σε πόλεις της Ασίας και της Λατινικής Αμερικής εξαρτώνται από τη συλλογή απορριμμάτων για να κερδίζουν τα προς το ζην.

Στις πόλεις με επίσημο σύστημα συλλογής και διάθεση των απορριμμάτων, τουλάχιστον 4 κύριες κατηγορίες ανεπίσημης ανακύκλωσης μπορούν να εντοπιστούν, ανάλογα με το που και πώς γίνεται η συλλογή: α) πλανόδιοι αγοραστές αποβλήτων (itinerant waste buyers), συλλέκτες που πάνε από πόρτα σε πόρτα και μαζεύουν ανακυκλώσιμα υλικά από τα σπίτια και τα μεταφέρουν σε κάποια σημεία όταν γίνεται ανακύκλωση, β) οι συλλέκτες απορριμμάτων από το δρόμο, γ) ομάδες συλλογής αστικών αποβλήτων, δ) συλλέκτες απορριμμάτων από σκουπιδότοπους.

Ο τρόπος που οι δραστηριότητες του ανεπίσημου τομέα της ανακύκλωσης οργανώνονται έχει σημαντικές επιπτώσεις στη δημιουργία εισοδήματος, τις συνθήκες εργασίας και την κοινωνική θέση. Σα γενικός κανόνας, ισχύει ότι όσο λιγότερο οργανωμένος είναι ο ανεπίσημος τομέας της ανακύκλωσης, τόσο λιγότερο οι άνθρωποι που εμπλέκονται είναι ικανοί να προσθέσουν αξία στα δευτερογενή υλικά που μαζεύουν, και έτσι είναι πιο ευάλωτα στην εκμετάλλευση από ενδιάμεσους εμπόρους. Το δίκτυο ανακύκλωσης παίρνει τη μορφή ιεραρχίας, όσο περισσότερη είναι η ζήτηση ενός υλικού, τόσο περισσότερη αξία έχει. Οι απλοί ρακοςυλλέκτες είναι οι πιο ευάλωτοι επειδή δεν έχουν ένα οργανωμένο υποστηρικτικό δίκτυο, έχουν περιορισμένη ικανότητα επεξεργασίας ή αποθήκευσης υλικών και είναι εύκολο να τους εκμεταλλευτούν.

Ο τομέας της άτυπης ανακύκλωσης έχει συχνά υψηλή εξειδίκευση στο να αναγνωρίζει τα απορρίμματα και την πιθανή τους αξία. Μαζεύουν υλικά αφού έχουν απορριφθεί και τους προσθέτουν αξία με το να τα ταξινομούν, να τα καθαρίζουν, να αλλάζουν τη φυσική τους μορφή για να διευκολυνθεί η μεταφορά τους ή συγκρίνοντας υλικά σε μια εμπορικώς βιώσιμη ποσότητα. Το πιθανό κέρδος είναι το κυριότερο κριτήριο για τη στόχευση των υλικών, αν και αυτό εξαρτάται επίσης από την προσβασιμότητα, από την ευκολία της μεταφοράς και του χειρισμού. Τα υλικά που συλλέγονται συνήθως είναι το πλαστικό, το χαρτί, το χαρτόνι, το αλουμίνιο, το σίδηρο, άλλα μέταλλα, το γυαλί και τα υφάσματα.

Τα ανεπίσημα συστήματα ανακύκλωσης μπορούν να φέρουν σημαντικά οφέλη στις αναπτυσσόμενες χώρες. Από μια μακροοικονομική άποψη, έχουν προσαρμοστεί σωστά στις επικρατούσες συνθήκες, δηλαδή έχουν άφθονη ισχύ της προσφοράς, αλλά λιγοστά κεφάλαια: ελαχιστοποιούν τη χρήση κεφαλαίων και μεγιστοποιούν τη χειρωνακτική εργασία. Μπορούν να προσφέρουν μια αξιόπιστη, σταθερή πηγή δευτερευόντων υλικών για τις τοπικές κατασκευαστικές βιομηχανίες που μπορεί να αντικαταστήσει πιο ακριβά εισαγόμενα ακατέργαστα υλικά. Αυτό διεγείρει επίσης την παραγωγή χαμηλού κόστους, προσιτά προϊόντα που φτιάχτηκαν από ανακυκλωμένα υλικά. Τα ανεπίσημα συστήματα ανακύκλωσης απορριμμάτων που ήδη υπάρχουν σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες, μειώνουν το κόστος των επίσημων συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, αφού μειώνουν την ποσότητα των απορριμμάτων που είναι για συλλογή, με αποτέλεσμα τη δαπάνη λιγότερων χρημάτων και χρόνου για τη συλλογή και μεταφορά. Υπάρχουν επίσης και κοινωνικά οφέλη που σχετίζονται με την ανεπίσημη ανακύκλωση. Προσφέρει εργασία και τα προς το ζην για τους ξεπεσμένους, περιθωριοποιημένους και τρωτούς ανθρώπους ή ομάδες ανθρώπων. Αν οι ρακοσυλλέκτες βρουν μια εναλλακτική εργασία στον επίσημο τομέα, άλλα άτομα είναι πολύ πιθανό να τους αντικαταστήσουν όσο η φτώχεια συνεχίζεται και τα απορρίμματα παραμένουν προσιτά.

Κίνδυνοι για την υγεία και την ασφάλεια που συνδέονται με την ανεπίσημη ανακύκλωση είναι: 1) κίνδυνοι υγείας για τους ρακοσυλλέκτες όσον αφορά το επάγγελμά τους. Όσον αφορά το επάγγελμα για αυτούς που συλλέγουν απορρίμματα στις αναπτυσσόμενες χώρες, οι κίνδυνοι είναι μεγάλοι λόγω της χειρωνακτικής δουλειάς και της έλλειψης προστατευτικών ρούχων/εξοπλισμού, που έχει σαν

αποτέλεσμα την άμεση επαφή με τα απόβλητα. Ευάλωτες ομάδες όπως τα παιδιά και οι ηλικιωμένοι είναι σε πολλές περιπτώσεις οι πιο εκτεθειμένοι αφού πολλές φορές παίζουν σημαντικό ρόλο στις δραστηριότητες της ανεπίσημης ανακύκλωσης. 2) Κίνδυνοι για την υγεία της κοινότητας που τίθενται στο σχετικό κοινοτικό ή ευρύτερο κοινό. Κίνδυνοι για την υγεία της κοινότητας από την ανεπίσημη ανακύκλωση μπορούν να τεθούν και στα δυο μέρη, στις κοινότητες και στο ευρύ κοινό. Ωστόσο δεν υπάρχουν απτές αποδείξεις για το βαθμό του κινδύνου. Οι πιο σοβαρές περιπτώσεις δυσμενών επιπτώσεων για την υγεία έχουν σημειωθεί για κοινότητες που ζουν και εργάζονται σε παραγκουπόλεις ή δίπλα στους ανοιχτούς σκουπιδότοπους. Οι ρακοσυλλέκτες των χωματερών στην πόλη του Μεξικό έχει αναφερθεί ότι έχουν προσδόκιμο ζωής τα 39 χρόνια, ενώ ο υπόλοιπος γενικός πληθυσμός είχε προσδόκιμο τα 67 χρόνια.

Τα τελευταία 20 χρόνια υπάρχει μια αυξημένη αναγνώριση των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων του ανεπίσημου τομέα στη διαχείριση αποβλήτων. Αυτό έχει οδηγήσει σε σημαντική δραστηριότητα σε πολλές χώρες στο να αναπτύξουν πιο υποστηρικτικές πολιτικές για την τόνωση και τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας του ανεπίσημου τομέα. Συχνά το προβάδισμα σε αυτό έχει ληφθεί από τοπικές ή μη κυβερνητικές οργανώσεις, και οργανώσεις που βασίζονται στην κοινότητα, μερικές φορές με εξωτερική υποστήριξη από διεθνείς οργανώσεις και όχι από τις δημόσιες αρχές. Για να πειστούν οι δημοτικές αρχές και οι πολιτικοί να προχωρήσουν από τις παραδοσιακές πολιτικές της καταστολής και της παραμέλησης ή τη συμπαιγνία με τον άτυπο τομέα της ανακύκλωσης, σε μια θετική δέσμευση, στήριξη και ενσωμάτωση με τον επίσημο τομέα της ανακύκλωσης απορριμμάτων, είναι μια μεγάλη πρόκληση. Ένα πρώτο βήμα που χρειάζεται να γίνει από αυτούς που έχουν την εξουσία είναι να αναγνωρίσουν τα οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη που προέρχονται από την ανεπίσημη ανακύκλωση. Ένα βήμα προς την ενσωμάτωση είναι να συνεργαστεί η κοινωνία με τον άτυπο τομέα, να βοηθήσει να οργανωθούν και να δώσει αξία στα ανακυκλώσιμα υλικά τους πριν από την πώλησή τους.

Έχει καταστεί ολοένα και πιο εμφανές ότι η ενσωμάτωση των υφιστάμενων άτυπων συστημάτων ανακύκλωσης στις λειτουργίες της επίσημης διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων μπορεί να προσφέρει πολλά οφέλη. Οι αναπτυσσόμενες χώρες

αντιμετωπίζουν την πρόκληση, αλλά επίσης την ευκαιρία να χτίζονται αντί να αντικαταστήσουν τα υπάρχοντα συστήματα ανεπίσημης ανακύκλωσης.

Μια άλλη έρευνα που αναφέρεται στην ανεπίσημη ανακύκλωση σε κάποια αναπτυσσόμενη χώρα είναι των *Rockson George N.K. et al. (2009)*, και μιλάει για τους ρακοσυλλέκτες σε μια πόλη της Γκάνα. Η έρευνα αυτή αναζητά τα κοινωνικοδημογραφικά χαρακτηριστικά των ρακοσυλλεκτών στην περιοχή Greater Accra. Προσπαθεί να εκτιμήσει το ρόλο τους στη συλλογή των υλικών από τα απορρίμματα και αξιολογεί τα οικονομικά οφέλη από τις δραστηριότητές τους. Αυτή η έρευνα θα παρέχει μια βάση για τον εντοπισμό των ζητημάτων που πρέπει να αντιμετωπιστούν για το σχεδιασμό τρόπων για την ενσωμάτωση των ρακοσυλλεκτών στην ανάπτυξη των σχεδίων διαχείρισης των αποβλήτων στην περιοχή μελέτης.

Οι ρακοσυλλέκτες συλλέγουν επαναχρησιμοποιήσιμα και ανακυκλώσιμα υλικά όπως πλαστικό, αλουμίνιο, γυαλί, χαρτί, πεταμένα σίδερα, ζωικά απόβλητα όπως κέρατα, κόκαλα και άλλα. Συλλέγουν αυτά τα υλικά για την δυνητική τους αξία. Σε μερικές περιπτώσεις, οι ρακοσυλλέκτες επεξεργάζονται κάποια από τα υλικά που έχουν μαζέψει πριν τα πουλήσουν είτε στους εμπόρους είτε κατευθείαν στις εταιρείες ανακύκλωσης. Οι διαδικασίες περιλαμβάνουν πλύσιμο, διαλογή, ταξινόμηση και καύση.

Τα δεδομένα της έρευνας συλλέχθηκαν μέσω χορήγησης ενός δομημένου ερωτηματολογίου στους ρακοσυλλέκτες στις υφιστάμενες μεγάλες χωματερές καθώς και σε δυο κέντρα ανταλλαγής scrap στην περιοχή μελέτης. 20 ρακοσυλλέκτες ερωτήθηκαν σε 2 περιοχές, άλλοι 7 από μία χωματερή, 15 από ένα χώρο υγειονομικής ταφής και 20 ακόμα από έναν άλλον χώρο υγειονομικής ταφής. Στο σύνολο 72 ερωτηματολόγια χορηγήθηκαν στους ρακοσυλλέκτες που δέχτηκαν να συμμετέχουν στην καταμέτρηση κατά τη διάρκεια της επιτόπιας έρευνας το Φεβρουάριο του 2009. Η μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων ήταν κυρίως περιγραφική.

Βλέποντας τα αποτελέσματα, η ηλικιακή κατανομή των ρακοσυλλεκτών έδειξε ένα εύρος μεταξύ 15-60 χρόνων, αν και βρέθηκαν μερικά παιδιά να στηρίζουν τους γονείς τους στις χωματερές. Οι ρακοσυλλέκτες με ηλικίες από 15 ως 30 σχημάτισαν το 55,6% του πληθυσμού που ρωτήθηκε. Σχεδόν το 43% των ρακοσυλλεκτών ήταν μεταξύ των ηλικιών 41-50 ενώ το 1,4% ήταν ηλικιωμένοι από 50-60 χρονών. Οι άντρες

ρακοσυλλέκτες ήταν περίπου το 90% του πληθυσμού που ρωτήθηκε, ενώ οι γυναίκες ήταν μόνο το 10%. Σε γενικούς βαθμούς, οι ρακοσυλλέκτες που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν χαμηλά επίπεδα επίσημης εκπαίδευσης. Οι περισσότεροι (65,2%) είχαν μόνο τη βασική εκπαίδευση. Οι περισσότεροι μένουν στην πρωτεύουσα, Accra, και συνήθως κοντά στις χωματερές και στους τόπους υγειονομικής ταφής. Οι ώρες που δουλεύουν οι ρακοσυλλέκτες που μένουν κοντά στις χωματερές εκτείνεται περίπου στις 12 ώρες, από τις 6 το πρωί μέχρι τις 6 το απόγευμα. Αυτοί που μένουν μακριά ξεκινάνε περίπου στις 8 και τελειώνουν στις 6 το απόγευμα. Ενώ περίπου το 75% των ρακοσυλλεκτών συλλέγει απορρίμματα σαν πλήρη απασχόληση για τη συντήρησή τους, άλλοι (περίπου 25%) ανέφερε ότι συνδυάζουν τη συλλογή με εποχιακή εργασία και άλλοι ότι το κάνουν για να συμπληρώσουν το εισόδημά τους. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το 2008, οι ρακοσυλλέκτες συνέλεξαν πάνω από 480000 τόνους απορρίμματα για να τροφοδοτήσουν μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις ανακύκλωσης στην Tema, στην πόλη λιμάνι της Greater Accra.

Οι συνεντεύξεις με τους ρακοσυλλέκτες έδειξαν ότι κάθε ρακοσυλλέκτης κέρδιζε περίπου 5-25 GH κάθε μέρα. Σε έξι εργάσιμες μέρες μιας βδομάδας μπορούσαν να κερδίσουν 30-125 GH κατά κεφαλήν. Ωστόσο, για ένα μήνα θα μπορούσαν να κερδίζουν πολύ περισσότερα από τα συσσωρευμένα παλιοσίδερα. Έτσι, μπορεί να βγει το αποτέλεσμα ότι η συλλογή απορριμμάτων θα μπορούσε να βοηθήσει με τη φτώχεια, αν οι δραστηριότητες σε αυτό τον τομέα είναι καλά δομημένη και οργανωμένη. Οι ρακοσυλλέκτες που ρωτήθηκαν συλλέγουν τα υλικά με βάση την οικονομική τους αξία. Από την έρευνα, το 33,3% των ρακοσυλλεκτών συλλέγουν μόνο μέταλλα, το 26,8% μόνο πλαστικά και το 45,8% συλλέγει μέταλλα πλαστικά και μπουκάλια. Περίπου το 58% των ρακοσυλλεκτών πιστεύουν ότι αν τα νοικοκυριά διαχώριζαν τα ανακυκλώσιμα υλικά, αυτό θα αύξανε τις πωλήσεις τους. Ωστόσο το 39% δεν το πίστευε αυτό. Το 3% δεν έδωσε απάντηση. Τέλος, η συλλογή απορριμμάτων, όπως και κάθε οικονομική δραστηριότητα, έχει και τις προκλήσεις της. Ενώ το 82% των ρακοσυλλεκτών είπε ότι αντιμετώπισε δυσκολίες και προκλήσεις στις δραστηριότητές τους, το 18% είπαν ότι ένιωθαν πολύ άνετα με αυτό και ότι δεν αντιμετώπισαν δυσκολίες.

Για να συνοψίσουμε, η συλλογή απορριμμάτων αντιπροσωπεύει μια σημαντική στρατηγική επιβίωσης των λιγότερο προνομιούχων ανθρώπων στην περιοχή μελέτης,

όπως επίσης και για πολλούς άλλους σε άλλες πόλεις των αναπτυσσόμενων χωρών, που συλλέγουν υλικά για να καλύψουν τις ανάγκες τους. Στην περιοχή Greater Accra, οι ρακοσυλλέκτες είναι κυρίως άντρες και γενικά οι ρακοσυλλέκτες μένουν κοντά σε χωματερές. Αν και οι ρακοσυλλέκτες είναι τις πιο πολλές φορές ανεκπαιδευτοι, κατέχουν δεξιότητες που αφορούν τη συλλογή απορριμμάτων και την ικανότητα να εντοπίζουν τις αγορές και τους πιθανούς αγοραστές για τα υλικά τους. Επιτυχημένη ένταξη των ρακοσυλλεκτών σε ένα επίσημο πρόγραμμα μπορεί να βοηθήσει στη βελτιστοποίηση της συλλογής απορριμμάτων και της ανακύκλωσης σε ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα διαχείρισης απορριμμάτων.

Μια ακόμα ενδιαφέρουσα εργασία για τους ρακοσυλλέκτες και την ανεπίσημη ανακύκλωση είναι από τον *Medina M. (1998)*. Αυτή η εργασία αναφέρεται σε 2 πόλεις ανάμεσα στα σύνορα Αμερικής και Μεξικό, τις πόλεις Laredo και Nuevo Laredo, δυο συγγενείς πόλεις. Ιδρύθηκαν το 1755 από Ισπανούς αποικιοκράτες. Το Laredo ήταν μέρος του Μεξικό μέχρι το 1848. Εκείνο το χρόνο, μετά τον πόλεμο μεταξύ Τέξας-Μεξικό και τις συνέπειές του, η πόλη χωρίστηκε στα 2. Ο ποταμός Γάνδης έγινε το σύνορο μεταξύ Μεξικό και ΗΠΑ, οι κάτοικοι της νότιας όχθης παρέμειναν Μεξικανοί πολίτες και η πόλη εκεί ονομάστηκε Nuevo Laredo, ενώ οι άνθρωποι που ζούσαν βόρεια του ποταμού έγιναν Αμερικανοί πολίτες. Το 1995, και οι 2 αυτές πόλεις είχαν σε συνδυασμό πληθυσμό περίπου 355000, οι 220000 μένουνε στο Nuevo Laredo και οι 135000 στο Laredo. Τα υψηλότερα ποσοστά ανάπτυξης του πληθυσμού στο Nuevo Laredo υπήρξαν μεταξύ του 1940-1960, όταν ο πληθυσμός του υπερτετραπλασιάστηκε από 2800 το 1940, σε 92000 το 1960. Αλλά η ανάπτυξή του επιβραδύνθηκε σημαντικά μεταξύ του 1970 και 1990. Μάλιστα, το Nuevo Laredo είχε το 4^ο χαμηλότερο ποσοστό ανάπτυξης πληθυσμού μεταξύ των πόλεων του Μεξικό, με πληθυσμό περισσότερο από 100000 εκείνη την περίοδο. Το Laredo από την άλλη, υπέστη μεγάλη ανάπτυξη πληθυσμού τα τελευταία χρόνια. Το Laredo ήταν η δεύτερη ταχύτερα αναπτυσσόμενη πόλη των ΗΠΑ στις αρχές του 1990, πίσω από το Λας Βέγκας και τη Νεβάδα. Το διεθνές εμπόριο μεταξύ ΗΠΑ και Μεξικό, καθώς και οι λιανικές πωλήσεις στους Μεξικανούς παρακίνησαν την αύξηση του Laredo. Φορτηγά μεταφοράς εμπορευμάτων και τα περάσματα των τρένων σχεδόν διπλασιάστηκαν μεταξύ του 1989 και 1994, και ανάμεσα στις 2 πόλεις, το Laredo πήρε πάνω από το 1/3 των επίγειων μεταφορών. Αν και το Laredo έχει το δεύτερο χαμηλότερο κατά κεφαλήν εισόδημα στις Πρότυπες Μητροπολιτικές Στατιστικές Περιοχές του Τέξας, με 7300 δολάρια το 1993, είχε

λιανικές πωλήσεις κατά κεφαλήν που έφταναν τα 12300 δολάρια τον ίδιο χρόνο, τις μεγαλύτερες λιανικές πωλήσεις στις ΗΠΑ.

Με σκοπό τη μέτρηση του μεγέθους του ανεπίσημου τομέα ανακύκλωσης και όλα αυτά που τον συνδέουν με την επίσημη οικονομία, χρησιμοποιήθηκε μια κοινή ποιοτική/ποσοτική μεθοδολογία. Η κάθε προσέγγιση έχει τα θετικά και τα αρνητικά της. Οι ποιοτικές μέθοδοι προσφέρουν τη δυνατότητα στον ερευνητή να αναπτύξει μια βαθύτερη και πληρέστερη κατανόηση για τις κοινωνικές καταστάσεις, και περιλαμβάνει την παρατήρηση των συμπεριφορών σε ένα φυσικό περιβάλλον, και επιτρέπει μεγάλη ευκαμψία στη διαμόρφωσή της έρευνας. Η ποιοτική έρευνα όμως, σπάνια παράγει ακριβή, παραστατικά και γενικεύσιμα αποτελέσματα όσον αφορά ένα μεγάλο μέρος ενός πληθυσμού, και τα αποτελέσματα έχουν προβλήματα αξιοπιστίας. Οι ποσοτικές μέθοδοι από την άλλη, μπορούν να προσφέρουν χρήσιμες περιγραφές, να παράγουν αποτελέσματα που οι πιθανότητες για γενικεύσεις είναι πέρα από τυχαία περιστατικά και μπορούν να μετρηθούν. Μεταξύ των αδυναμιών των ποσοτικών μεθόδων είναι: Οι ερωτηθέντες μπορεί να μη γνωρίζουν την απάντηση σε μια ερώτηση, μπορεί να μη θυμούνται, μπορεί να μην καταλαβαίνουν την ερώτηση, μπορεί να μη θέλουν να απαντήσουν ή μπορεί να παρέχουν κοινωνικά επιθυμητές απαντήσεις. Οι ποιοτικές μέθοδοι είναι ισχυρές στην εγκυρότητα αλλά αδύναμες στην αξιοπιστία. Συνδυάζοντας και τις δυο αυτές μεθόδους, οι κοινωνικοί επιστήμονες ονομάζουν αυτή την προσέγγιση ‘τριγωνοποίηση’, είναι δυνατό να εξισορροπήσουν οι αδυναμίες και οι δυνάμεις αυτών των δυο, και να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα αξιοπιστίας και εγκυρότητας, σε σύγκριση με τη χρήση μίας μόνο μεθόδου.

Κατά τη διάρκεια της ποιοτικής έρευνας, διεξήχθησαν συνεντεύξεις σε μέλη κυβερνητικών και μη κυβερνητικών οργανώσεων στο Laredo και στο Nuevo Laredo, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο δειγματοληψίας με όνομα ‘χιονοστιβάδα’. Επίσημες στατιστικές του 1990 από την Αμερική και το Μεξικό δείχνουν ότι υπήρχαν έξι έμποροι scrap και αποβλήτων στο Laredo και 9 στο Nuevo Laredo. Οι τηλεφωνικοί αριθμοί των εμπόρων που βρίσκονταν στους τηλεφωνικούς καταλόγους του 1994 επιβεβαιώνουν αυτή την πληροφορία. Στη συνέχεια, προσεγγίστηκαν ρακοσυλλέκτες που μαζεύουν υλικά και από τις 2 πόλεις. Εκτενείς συνεντεύξεις έγιναν και στους ρακοσυλλέκτες και στους εμπόρους. Άμεση παρατήρηση των διαδικασιών των

ρακοσυλλεκτών, συμμετοχική παρατήρηση και εκτενείς συνεντεύξεις σε αυτούς που έχουν άμεση και έμμεση σχέση με την ανακύκλωση έγινε επίσης στην περιοχή μελέτης.

Τελειώνοντας την ποιοτική φάση, δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο που περιείχε 101 ερωτήσεις, και διεξήχθη μια αρχική μέτρηση σε μερικούς από τους ρακοσυλλέκτες. Τα άτομα που συμπεριλήφθηκαν στην πρώτη έρευνα δεν επιλέχθηκαν τυχαία. Η πρώτη έρευνα έγινε για να μετρηθεί πόση ώρα χρειάζεται για να συμπληρωθεί το ερωτηματολόγιο, η επιθυμία και η ικανότητα των ερωτηθέντων να απαντήσουν στις ερωτήσεις και έτσι η επίδρασή του στο ποσοστό ανταπόκρισης. Η πρώτη μελέτη έδειξε ότι το ερωτηματολόγιο χρειαζόταν κάποιες αλλαγές. Άλλαξε η σειρά των ερωτήσεων, έτσι ώστε η ερωτήσεις που αφορούσαν τις διαδικασίες που ακολουθούσαν οι ρακοσυλλέκτες να είναι πρώτες και οι ερωτήσεις για τις δημογραφικές μεταβλητές να γίνονταν στη συνέχεια. Αυτή η αλλαγή είχε ως σκοπό να συμμετάσχουν οι ρακοσυλλέκτες στη συνέντευξη από την αρχή, ρωτώντας τους ερωτήσεις σχετικά με τη δουλειά τους, και στο τέλος να μπορούσε να αυξηθεί το ποσοστό ανταπόκρισής τους. Αυτή η στρατηγική δούλεψε, αφού μόνο 4 άτομα αρνήθηκαν να συμμετάσχουν. Η άλλη αλλαγή αφορούσε τη χρήση της λέξης 'ανακύκλωση'. Οι ρακοσυλλέκτες που συμμετείχαν στην πρώτη συνέντευξη έμοιαζαν να μη καταλαβαίνουν τη σημασία της λέξης, οπότε απαγορεύτηκε η χρήση της. Αφού οι περισσότεροι ρακοσυλλέκτες που συναντήθηκαν μιλούσαν ισπανικά, το ερωτηματολόγιο φτιάχτηκε στα ισπανικά. Το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε σε όλους τους εμπόρους που δέχθηκαν να συμμετάσχουν σε αυτή την έρευνα. Όλα τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα επιλέχθηκαν από μια συστηματική δειγματοληψία: κάθε τρίτο άτομο που εμφανιζόταν για να πουλήσει τα κουτιά αλουμινίου που είχε μαζέψει, ρωτήθηκε να συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο αφού είχε πουλήσει αυτά που είχε μαζέψει. Έτσι συμπληρώθηκαν 80 ερωτηματολόγια.

Η αλληλεπίδραση των παραγόντων όπως η μετανάστευση από τις αγροτικές περιοχές στο Μεξικό στα σύνορα, η ύπαρξη ενός πλεονάσματος του πληθυσμού που δεν μπορεί να βρει απασχόληση στην επίσημη οικονομία, η γεωγραφική εγγύτητα των 2 Laredo, τα υλικά των αποβλήτων που δημιουργούνται από τις τοπικές οικονομίες και η ζήτηση υλικών που έχουν διαμορφώσει τα παρόντα πρότυπα καθαρισμού της περιοχής. Οι ρακοσυλλέκτες μαζεύουν διάφορα υλικά και στις δυο πόλεις, όπως

χαρτόνια, άχρηστες συσκευές και έπιπλα, χρησιμοποιημένα ρούχα και υλικά οικοδομών. Η έρευνα αυτή εξετάζει μόνο την ανάκτηση του αλουμινίου.

Το Laredo και το Nuevo Laredo είχαν συνυφασμένες οικονομίες από το 1850, μέσω μιας έντονης κινητικότητας ανθρώπων και αγαθών προς και τις δυο κατευθύνσεις. Η συλλογή υλικών από τα σκουπίδια υπάρχει στην περιοχή από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα. Η ανάκτηση του αλουμινίου ωστόσο, είναι σχετικά πρόσφατη. Τα κουτιά αλουμινίου αποτελούν την πιο σημαντική πηγή αλουμινίου για τους ρακοσυλλέκτες. Τα κουτιά αλουμινίου εισήχθησαν στην αγορά της Αμερικής το 1959 και η χρήση τους αυξήθηκε σταθερά έτσι ώστε το 1994 τα κουτιά αλουμινίου μετρούσαν το 75% της συσκευασίας των αναψυκτικών.

Οι ρακοσυλλέκτες συλλέγουν κουτιά αλουμινίου στη χωματερή του Nuevo Laredo, οι ρακοσυλλέκτες του δρόμου τα συλλέγουν από τους κάδους απορριμμάτων ή από τους δρόμους του Nuevo Laredo, από τις επιχειρήσεις και τις οικογένειες της πόλης που συσσωρεύουν τα κουτιά από τη δική τους κατανάλωση και μετά τα πουλάνε για να μαζέψουν χρήματα. Επίσης οι ρακοσυλλέκτες του δρόμου μαζεύουν τα κουτιά από δοχεία απορριμμάτων και κάδους ξενοδοχείων, εμπορικές και οικιστικές περιοχές του Laredo. Η πόλη του Laredo στην προσπάθεια να συμμορφωθεί στο νομοσχέδιο 1340 του Τέξας, το οποίο ανέθεσε σε όλους τους δήμους στην πολιτεία του Τέξας για να μειώσει τα στερεά απόβλητα που πετάγονται στις χωματερές κατά 48% μέχρι το τέλος του 1994, ξεκίνησε ένα πρόγραμμα ανακύκλωσης την 1^η Ιανουαρίου 1994. Οι κάτοικοι θα πρέπει να διαχωρίζουν τα αλουμινένια κουτιά, τα πλαστικά μπουκάλια, τα κουτιά από γάλα και τις εφημερίδες και να τα βάζουν σε μια μπλε τσάντα, που θα μαζεφόταν κάθε βδομάδα. Ωστόσο, ένα επίμονο πρόβλημα για το πρόγραμμα αυτό ήταν η κλοπή των αλουμινένιων κουτιών από τους ρακοσυλλέκτες που μάζευαν τα κουτιά από τις μπλε σακούλες πριν φτάσουν τα συνεργεία συλλογής.

Λίγα λόγια για τους ρακοσυλλέκτες. Η συλλογή των κουτιών αλουμινίου συμβαίνει και στις 2 πόλεις μελέτης, αλλά τα κέντρα των δυο αυτών πόλεων είναι ιδιαίτερα ενεργά. Αναλόγως το μέρος που μαζεύουν κουτιά και την αγορά που αντιμετωπίζουν, οι ρακοσυλλέκτες μπορούν να ταξινομηθούν σε 3 κατηγορίες: 1) ρακοσυλλέκτες της χωματερής. 2) συλλέκτες των δρόμων. 3) Άτομα που διαχωρίζουν τα δοχεία στην πηγή της παραγωγής. Στην πρώτη κατηγορία, συλλέγουν υλικά από μεικτά απόβλητα, που φτάνουν στη χωματερή του Nuevo Laredo. Μια τυπική μέρα εργασίας για τους

ρακοσυλλέκτες της χωματερής συμπεριλαμβάνει το να ξυπνήσουν νωρίς για να είναι στη χωματερή μέχρι τις 8 το πρωί. Κάθε οικογένεια συσσωρεύει τα ευρήματά της μέχρι το τέλος της μέρας, όπου έρχεται ένας μεσάζοντας αργά το απόγευμα για να αγοράσει ό,τι αλουμινένιο έχει μαζευτεί. Το 40% περίπου αυτής της ομάδας ρακοσυλλεκτών είναι γυναίκες. Η μεγάλη αυτή συμμετοχή των γυναικών είναι γιατί δεν χρειάζεται να μετακινούνται για να συλλέγουν υλικά, που επιτρέπει στις μητέρες να δουλεύουν και να φροντίζουν τα παιδιά τους. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ρακοσυλλεκτών που ρωτήθηκαν είπαν ότι λαμβάνουν όλα τα κέρδη τους από τις χωματερές. Το 85% των ρακοσυλλεκτών της εργασίας στις χωματερές συλλέγουν μόνο αλουμινένια κουτιά, περίπου 24,6Kg/άτομο/μέρα και κερδίζουν 207 μεξικάνικα πέσος τη βδομάδα. Στη δεύτερη ομάδα, στους ρακοσυλλέκτες των δρόμων, συμπεριλαμβάνονται άτομα που συλλέγουν αλουμινένια κουτιά από κάδους που βρίσκονται σε δημόσιους χώρους, στους δρόμους, μαζεύουν απορρίμματα κατοικιών που τοποθετούνται στο πεζοδρόμιο. Περίπου το 1/3 αυτής της ομάδας ανέφερε ότι έχουν και μια άλλη πηγή εισοδήματος, και όλοι έχουν προηγούμενη εργασιακή εμπειρία σε δουλειές εκτός της συλλογής απορριμμάτων. Άρα η συλλογή απορριμμάτων που κάνουν είναι για ένα πρόσθετο εισόδημα. Οι περισσότεροι από αυτούς τους συλλέκτες πρέπει να περιφέρονται μέσα από διάφορες γειτονιές με τα πόδια, κουβαλώντας μια πλαστική σακούλα που περιέχει τα κουτιά αλουμινίου. Ξοδεύουν σημαντικό χρόνο περπατώντας για την αναζήτηση κουτιών αλουμινίου και έτσι μειώνεται η παραγωγικότητα, και τελικά τα κέρδη τους. Στην τρίτη κατηγορία ανήκουν οι ρακοσυλλέκτες που δεν θεωρούνται ρακοσυλλέκτες πλήρους απασχόλησης. Αυτοί οι άνθρωποι ξοδεύουν περίπου μερικά λεπτά μέχρι 5 ώρες τη βδομάδα για να μαζέψουν κουτιά αλουμινίου. Ο αριθμός τους στην εργασία αυτή ανέρχεται στα 40 άτομα. Από αυτά τα άτομα, το 61% έχουν μια σταθερή δουλειά, και οι υπόλοιποι είναι μαθητές, συνταξιούχοι και νοικοκυρές που δεν έχουν μια σταθερή δουλειά.

Ο εκτιμώμενος συνολικός αριθμός των συλλεκτών κουτιών αλουμινίου φτάνει τους 3325, που χωρίζονται σε 125 πλήρους απασχόλησης και 3200 ρακοσυλλέκτες μεικής απασχόλησης.

Περίπου 275 τόνοι αλουμίνιο συλλέγονται κάθε μήνα στην περιοχή μελέτης στα μέσα του 1994. Η συνεισφορά της ανεπίσημης ανακύκλωσης που πραγματοποιήθηκε και στις 2 περιοχές μας ήταν πάνω από 38600 δολάρια το μήνα στις τοπικές οικονομίες

μέσω των κερδών των μεσαζόντων, των μισθών των εργαζομένων, των μισθών των οδηγών φορτηγών, το εισόδημα των ρακοσυλλεκτών και τα διόδια. Οι δραστηριότητες των ρακοσυλλεκτών μειώνουν την ποσότητα των απορριμμάτων που πρέπει να συλλεχτεί, μεταφερθεί και να διατεθεί από τις υπηρεσίες αποχέτευσης του Laredo και Nuevo Laredo. Αυτό μεταφράζεται σε εξοικονόμηση και για τις 2 πόλεις: Οι συλλέκτες κουτιών εξοικονομούν στις δυο πόλεις περίπου 2750 δολάρια το μήνα στην αποφυγή συλλογής, μεταφοράς και απόρριψης.

Οι έρευνες για τους ρακοσυλλέκτες που μπορούν να οδηγήσουν σε προτάσεις πολιτικής, πρέπει όποτε αυτό είναι δυνατό, να χρησιμοποιούν ποσοτικές και ποιοτικές αναλύσεις. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας αποδεικνύουν ότι ακόμα και με την έλλειψη προγραμμάτων ανακύκλωσης και περιβαλλοντικών κανονισμών, ένα υψηλό ποσοστό ανακύκλωσης είναι εφικτό αν η τιμή για τα υλικά είναι ελκυστική για να ωθήσει τους ανθρώπους να μαζέψουν.

Μία άλλη ενδιαφέρουσα μελέτη είναι πάλι από τον *Martin Medina (2000)* , μια ιστορική μελέτη και μιλάει για τους ρακοσυλλέκτες στην Αμερική, όπου η ανάκτηση των ανακυκλώσιμων υλικών από τις ροές των αποβλήτων έχει μεγάλη παράδοση εκεί. Στοιχεία δείχνουν ότι οι ρακοσυλλέκτες και οι διάφορες δραστηριότητες ανακύκλωσης εμφανίστηκαν στην αποικιακή Αμερική ως προσαρμοστική λύση στις ελλείψεις. Η επανάχρηση και ανακύκλωση των υλικών χρειαζόταν λιγότερη προσπάθεια και ενέργεια από τη λήψη τους από παρθένες πηγές. Οι άποικοι ανέπτυξαν μια αποδοτική κουλτούρα, όπου τα προϊόντα χρησιμοποιούνταν όσο περισσότερο γινόταν, στη συνέχεια ακολουθούσε επανάχρηση, επιδιορθώσεις και όταν ήταν πλέον άχρηστα, γινόταν η συλλογή και η ανακύκλωση. Μερικές από τις πρόσφατες τεκμηριωμένες περιπτώσεις ανακύκλωσης στην Αμερική είναι: Ο Joseph Jenks χρησιμοποίησε εμπορικό scrap στον πρώτο σιδερένιο φούρνο της χώρας, που χτίστηκε το 1642 στη Μασαχουσέτη, 22 χρόνια από την έλευση των προσκυνητών στο Πλίμουθ. Ο Paul Revere, ένας πατριώτης από τη Μασαχουσέτη, επίσης καταπιάστηκε με τις δραστηριότητες της ανακύκλωσης, διαφημίζοντας και αγοράζοντας θραύσματα χαλκού και ορείχαλκου για το χυτήριό του. Η πρώτη χαρτοποιία της χώρας ιδρύθηκε το 1690, και για περίπου 125 χρόνια η δημιουργία χαρτιού βασιζόταν στους ρακοσυλλέκτες.

Οι γυρολόγοι έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην κοινωνία της Αμερικής και την οικονομία της για περίπου 3 αιώνες. Η γυρολογία προήλθε από τη Βοστώνη, το κύριο λιμάνι της Ανατολικής Ακτής, το 17^ο αιώνα. Οι γυρολόγοι διένειμαν καταναλωτικά αγαθά και προμήθειες σε πρωτοπόρες οικογένειες. Αφού τα χρήματα ήταν σπάνιο να τα βρει κανείς στην αποικιοκρατική περίοδο, οι γυρολόγοι δέχονταν γούνες από ζώα, scrap μετάλλου και άλλα αντικείμενα σαν πληρωμή. Μερικοί από αυτούς ειδικεύονταν σε ένα συγκεκριμένο προϊόν, ενώ άλλοι παρείχαν υπηρεσίες. Οι γυρολόγοι ήταν οι μεσάζοντες μεταξύ της παραγωγής και των καταναλωτών.

Η συλλογή απορριμμάτων παρείχε τα προς το ζην σε πολλούς φτωχούς μετανάστες από τη Βόρεια και Ανατολική Ευρώπη που δραπέτευσαν από τις οικονομίες και τις ριζικές αλλαγές της Ευρώπης το 1840. Πολλές περιουσίες δημιουργήθηκαν το 19^ο αιώνα από τη συλλογή και ανακύκλωση των απορριμμάτων. Στο 'Randolph, MA', ένας άντρας που λεγόταν 'Pratt' έκανε περιουσία από τη συλλογή των απορριμμάτων δέρματος που έφτιαχναν τις υποσκευές και από τους τσαγκάρηδες που έφτιαχναν κορδόνια. Μέχρι τα τέλη του 19^{ου} αιώνα, οι περισσότερες Αμερικανικές πόλεις είχαν έλλειψη συλλογής αστικών αποβλήτων. Οι ρακοσυλλέκτες πραγματοποιούσαν το μεγαλύτερο μέρος της συλλογής απορριμμάτων στις περισσότερες Αμερικανικές πόλεις.

Η φτώχεια είναι ένας σημαντικός παράγοντας που οδηγεί τους ανθρώπους να γίνουν ρακοσυλλέκτες, αλλά δεν είναι ο μόνος. Αξιοσημείωτες περιστάσεις απαιτούν αξιοσημείωτα μέτρα. Σε καιρούς πολέμου ή σε οικονομικές κρίσεις, οι ρακοσυλλέκτες εμφανίζονται με μεγάλη ένταση.

Αν και με διαφορετική μορφή, η συλλογή απορριμμάτων υπάρχει ακόμα στην Αμερική. Οι φτωχοί και οι άστεγοι συλλέγουν υλικά από διάφορες ροές απορριμμάτων για επανάχρηση ή ανακύκλωση. Δεν υπάρχουν αξιόπιστα δεδομένα για τον αριθμό των ανθρώπων που συμμετέχουν στη συλλογή, αφού είναι μια δραστηριότητα που δεν έχει μετρηθεί. Δεν έχουν γίνει έρευνες για να μετρηθούν οι δραστηριότητες των ρακοσυλλεκτών. Ωστόσο, εκτιμάται ότι υπάρχουν περίπου 700000 άστεγοι στις Ηνωμένες Πολιτείες, και η συλλογή απορριμμάτων είναι μια κοινή δραστηριότητα σε αυτό τον κύκλο. Η έρευνα για τους άστεγους και τους ρακοσυλλέκτες είναι ελλιπής, αλλά το 1987 μια έρευνα μεταξύ της συλλογής κουτιών αλουμινίου στο Σινσινάτι, το Οχάιο και το Λέξινγκτον, έδειξε ότι το 14% των ατόμων που ρωτήθηκαν είπαν ότι είναι

άστεγοι. Από τα άτομα του δείγματος αυτού, το 36% είχε Κοινωνική Ασφάλεια, αναπηρία ή σύνταξη. Το 26% δεχόταν ελεημοσύνες. Το 18% είπε ότι συμμετείχε σε περίεργες δραστηριότητες. Το 16% δέχεται βοήθεια από φίλους ή από την οικογένεια. Και μόνο το 4% είχε πλήρη απασχόληση, έτσι, για αυτούς τους συλλέκτες, η συλλογή κουτιών αλουμινίου ήταν για να συμπληρώσουν το όποιο εισόδημα είχαν. Το 96% των ερωτηθέντων ήταν άντρες, το 26% ήταν μαύροι, και το 42% ήταν βετεράνοι πολέμου. Το 76% είπε ότι δε μπορούσε να βρει άλλη δουλειά, ή ήταν πολύ μεγάλοι σε ηλικία ή με αναπηρίες, γι'αυτό έγιναν ρακοσυλλέκτες. Η συλλογή κουτιών αλουμινίου προσφέρει στους ρακοσυλλέκτες χρήματα, ενώ αυτοί προσφέρουν στην κοινωνία μια σημαντική υπηρεσία. Οι ρακοσυλλέκτες δείχνουν μεγάλη δημιουργικότητα στις επιχειρήσεις τους, όπου μερικές φορές αποτελούνται από εγκληματικές ενέργειες.

Μαντεύοντας το μέλλον των ρακοσυλλεκτών, μπορεί να είναι πολύ δύσκολο. Δυσστατικά χρειάζονται για να υπάρξει μια αγορά, η προσφορά και η ζήτηση. Για κάθε ανακυκλώσιμο αγαθό, η αλληλεπίδραση των παραγόντων που επιδρούν στην προσφορά και στη ζήτηση καθορίζουν την τιμή για το υλικό.

Για μεγάλο μέρος της Αμερικανικής ιστορίας, οι περισσότεροι ρακοσυλλέκτες ήταν μετανάστες. Η προέλευση των ρακοσυλλεκτών εξαρτάται από τις μεγάλες μεταναστεύσεις στην ιστορία της Αμερικής.

Η συλλογή των κουτιών αλουμινίου θα συνεχίσει να υπάρχει στο κοντινό μέλλον, λόγω της μεγάλης παρουσίας τους στις ροές απορριμμάτων, καθώς και στα χαμηλότερα κεφαλαιακά και λειτουργικά κόστη της ανακύκλωσης αλουμινίου, σε σύγκριση με τη δημιουργία αλουμινίου. Είναι αρκετά απίθανο να εξαλειφθεί η φτώχεια στην Αμερική στο κοντινό μέλλον. Η συλλογή απορριμμάτων υπάρχει στις Ηνωμένες Πολιτείες παρά την ακμάζουσα οικονομία το 1990, τη χαμηλή ανεργία και τη γενική ευημερία. Έτσι οι ρακοσυλλέκτες και ειδικά αυτοί που συλλέγουν τα κουτιά αλουμινίου, θα μπορούσαν να γίνουν τόσο κοινοί όσο οι 'συλλέκτες κουρελιών' του παρελθόντος.

Στην επόμενη έρευνα των *Besiou et al. (2011)* αναπτύχθηκε μια προσέγγιση για να κατανοηθούν οι αλληλεπιδράσεις των ρακοσυλλεκτών με την επίσημη συλλογή απορριμμάτων, και να μελετηθούν οι επιπτώσεις των ρακοσυλλεκτών στις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές πτυχές της βιωσιμότητας. Αναπτύχθηκε ένα μοντέλο μιας ολοκληρωμένης δυναμικής κλειστού βρόχου της εφοδιαστικής

αλυσίδας, που επιτρέπει την κοινή εξέταση της επίσημης και της ‘γκρι’ ανακύκλωσης. Συγκεκριμένα, θεωρείται ένα σύστημα συλλογής ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών απορριμμάτων που επιβάλλεται από τη νομοθεσία, και μελετώνται οι επιπτώσεις των ρυθμιστικών μέτρων, οι επιπτώσεις των ρακοσυλλεκτών και οι επιπτώσεις της επίσημης ανακύκλωσης. Το μεθοδολογικό εργαλείο που επιλέχθηκε είναι η Δυναμική του Συστήματος. Για να εκτιμηθούν οι παράμετροι εφαρμόστηκε το μοντέλο στις δραστηριότητες ανακύκλωσης στην Κεντρική Μακεδονία, Ελλάδα.

Η ανεπίσημη συλλογή απορριμμάτων μπορεί να προσφέρει σημαντικά κοινωνικά και οικονομικά οφέλη. Πρώτα απ’όλα, αν αντιμετωπιστεί σωστά, μπορεί να ενσωματωθεί ‘συμβιωτικά’ στην επίσημη ανακύκλωση. Η ενσωμάτωση α) θα βελτιώσει την αποδοτικότητα του επίσημου συστήματος, β) θα βοηθήσει στην εκτέλεση των περιβαλλοντικών νομοθεσιών, γ) θα εξοικονομηθεί ενέργεια και θα υπάρχει λιγότερη ρύπανση από την προμήθεια παρθένων υλικών, δ) θα μειώσει το κόστος της απαιτούμενης συλλογής και αποσυναρμολόγησης, ε) θα δημιουργήσει θέσεις εργασίας για ανειδίκευτα άτομα, στ) θα σταματήσει η παράνομη απόρριψη κρατώντας τους ρακοσυλλέκτες υπόλογους για τις πράξεις τους και θα δημιουργήσει κίνητρα για να φέρνουν τα υλικά που συλλέγουν σε συγκεκριμένα μέρη. Δεύτερον, αυτή η ‘συμβιωτική’ ενσωμάτωση θα μειώσει την ανεργία και τα ποσοστά εγκληματικότητας.

Εξετάζεται η αποδοτικότητα 3 διαφορετικών ρυθμιστικών μέτρων: 1) το ισχύων ‘πραγματικό’ σύστημα, στο οποίο η νομοθεσία αγνοεί τους ρακοσυλλέκτες. 2) το ‘ιδανικό’ σύστημα, στο οποίο η ανεπίσημη ανακύκλωση έχει εξαφανιστεί λόγω των νομοθεσιών και 3) το ‘συμβιωτικό’ σύστημα, στο οποίο η νομοθεσία στηρίζει τη δραστηριότητα των ρακοσυλλεκτών ως συμβιωτικές για το επίσημο σύστημα.

Για να μελετηθεί η δυναμική συμπεριφορά του μοντέλου μας, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από την Ελλάδα. Η Ελληνική νομοθεσία συμμορφώνεται με την ισχύουσα Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/96/EC (2003). Οι πρώτοι στόχοι συλλογής και μεταχείρισης θα πρέπει να έχουν επιτευχθεί μέχρι το Δεκέμβριο του 2008. Μια από τις δυσκολίες που είχε να αντιμετωπίσει το επίσημο Ελληνικό σύστημα ανακύκλωσης ήταν η ‘γκρι’ ανακύκλωση, που συνεχίζεται ακόμα κυρίως από τους Ρομά. Στην Ευρώπη, ο πληθυσμός των Ρομά υπολογίζεται μεταξύ 7.000.000 και 8.500.000, ενώ οι Έλληνες Ρομά υπολογίζονται περίπου στις 200.000. Οι Ρομά, κερδίζουν τα προς το ζην κυρίως

από την ανταλλαγή απαρχαιωμένων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών απορριμμάτων, που συχνά έχουν μεγάλη οικονομική αξία, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σιδηρούχων μετάλλων. Ο αναλφαριθμητισμός στον ενήλικο πληθυσμό των Ρομά είναι περίπου 90%, που είναι ο κύριος λόγος που τους οδηγεί στο να γίνουν ρακοσυλλέκτες. Παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτά των Ελλήνων Ρομά εμφανίζονται και σε νέες χώρες/μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή σε χώρες της Μεσογείου. Για να αναλυθεί το πρόβλημα και για να εκτιμηθούν οι τιμές των μεταβλητών του μοντέλου, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από διαφορετικά ενδιαφερόμενα μέρη στην περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας, έναν παραγωγό ψυγείων, μια μεγάλη επιχείρηση που ασχολείται με τη συλλογή και ανάκτηση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών απορριμμάτων και με μερικές μικρότερες επιχειρήσεις που ανταλλάσσουν ανακυκλωμένα υλικά που τα έχουν προμηθευτεί από ρακοσυλλέκτες. Η περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας αντιπροσωπεύει περίπου το 20% του συνολικού πληθυσμού της Ελλάδας. Η μεγαλύτερη πόλη σε αυτή την περιοχή είναι η Θεσσαλονίκη, η δεύτερη μεγαλύτερη πόλη στην Ελλάδα. Τα δεδομένα που συλλέγονται από τους ερωτηθέντες συμπεριλαμβάνουν: α) διαχειριστές που έχουν σχέση με την παραγωγή, συλλογή και ανακύκλωση, β) στοιχεία απογραφών.

Μια από τις συνεισφορές της έρευνας είναι να βοηθήσει τους συντάκτες και διαχειριστές του επίσημου συστήματος ανάκτησης απορριμμάτων να πάρουν μια απόφαση όσον αφορά τη συμμετοχή των ρακοσυλλεκτών στις δραστηριότητες του συστήματος. Πρώτα απ' όλα, όπως αναφέρει ο *Medina (2000)* το 'ιδανικό' σύστημα δεν μπορεί να είναι ρεαλιστικό, έτσι ακόμα και αν το επίσημο σύστημα αγνοεί τους ρακοσυλλέκτες, αυτοί θα συνεχίσουν να μαζεύουν προϊόντα στο 'τέλος ζωής' τους, έτσι το σύστημα θα αντιδράσει σαν το 'πραγματικό' σύστημα. Αυτή η δήλωση οδηγείται σε μια συγκριτική μελέτη των παρατηρήσεων που ανακτήθηκαν για τις περιπτώσεις του 'πραγματικού' και του 'συμβιωτικού' συστήματος.

Τα αποτελέσματα αυτής της προσομοιωτικής μελέτης που ανακτήθηκαν είναι: 1) το 'συμβιωτικό' σύστημα είναι πιο ανεκτό από το 'πραγματικό' λόγω μειωμένης ρύπανσης και τις καλύτερες ευκαιρίες εργασίας για τους ρακοσυλλέκτες, 2) τα συνολικά κέρδη αυτής της κλειστής αλυσίδας εφοδιασμού όταν συνεισφέρουν οι ρακοσυλλέκτες είναι μεγαλύτερα από όταν οι ρακοσυλλέκτες αντιδρούν ως

ανταγωνιστές του επίσημου συστήματος. 3) Στο ‘συμβιωτικό’ σύστημα η διαθεσιμότητα φυσικών πόρων είναι μεγαλύτερη από του ‘πραγματικού’ συστήματος.

Το δυναμικό μοντέλο που αναπτύχθηκε μαζί με τα αποτελέσματα από τις αναλύσεις έδειξαν ότι το ‘συμβιωτικό’ σύστημα είναι πιο ανεκτικό για τις οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές πτυχές.

Για να συνοψίσουμε τα αποτελέσματα, χρησιμοποιώντας το μοντέλο αυτό, δείξαμε ότι οι έρευνες πρέπει να λάβουν υπόψη τους την ανεπίσημη ανακύκλωση ώστε να ανταποκρίνονται με ακρίβεια με το πραγματικό σύστημα, και ότι η άτυπη ανακύκλωση είναι ένας τρόπος να προχωρήσει προς, και όχι να αποκλίνει από τη βιωσιμότητα, όπως πολλοί άνθρωποι και επιχειρήσεις φοβούνται. Ακόμα και οι ισχύουσες περιβαλλοντικές νομοθεσίες για τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά απόβλητα τείνουν να αγνοούν το ρόλο των ρακοσυλλεκτών στις δραστηριότητες της συλλογής και ανακύκλωσης. Αυτή η συμπεριφορά, όχι μόνο προωθεί την περιθωριοποίησή τους και τη μόλυνση του περιβάλλοντος, αλλά δημιουργεί πρόσθετα κόστη στις κατασκευαστικές εταιρείες που στην προσπάθειά τους να συμμορφωθούν με τις νομοθεσίες, πρέπει να επενδύσουν περισσότερα στις διαδικασίες συλλογής και να συναγωνιστούν με μικρότερες και πιο ευέλικτες επιχειρήσεις του ανεπίσημου τομέα. Ωστόσο, αν οι κατασκευαστές καταφέρουν να συνεργαστούν με αυτά τα ανεπίσημα συστήματα, θα μειώσουν την απαιτούμενη συλλεκτική ικανότητα, θα μπορούν να συμμορφωθούν πιο εύκολα με τις νομοθετικές απαιτήσεις και θα μπορούν να χρησιμοποιούν πιο φτηνά εγχώρια ανακυκλωμένα υλικά από ότι πιο ακριβούς φυσικούς πόρους.

Οι κυβερνήσεις και οι ρυθμιστές μπορούν επίσης να εξετάσουν την παροχή βοήθειας προς τους κατασκευαστές και τον επίσημο τομέα συλλογής απορριμμάτων να ενσωματώσουν τους ρακοσυλλέκτες και τις δραστηριότητές τους με την εφαρμογή νομοθεσίας που περιλαμβάνει τα ανεπίσημα συστήματα στην κοινωνική πρόνοια, και στα κρατικά προγράμματα ασφάλισης. Με αυτό τον τρόπο θα μειωθεί η ανεργία σε συγκεκριμένες κοινωνικές ομάδες, και περισσότεροι φυσικοί πόροι και περισσότεροι χώροι υγειονομικής ταφής θα είναι διαθέσιμοι για τις επόμενες γενιές.

Σε συνέχεια με την προηγούμενη έρευνα για την ανεπίσημη ανακύκλωση και τους Ρομά, έρχεται η έρευνα των *Karagiannidis A. et al. (2008)*. Ο κύριος στόχος αυτής της

έρευνας είναι να ασχοληθεί με την περιβαλλοντική μόλυνση που συχνά είναι αποτέλεσμα της ‘γκρι’ ανακύκλωσης των ηλεκτρονικών και ηλεκτρικών απορριμμάτων μέσω της απασχόλησης των Ελλήνων Ρομά σε νέες κοινωνικές επιχειρήσεις. Ένας άλλος στόχος είναι να εξεταστούν τρόποι συνεργασίας μεταξύ των προτεινόμενων κοινωνικών επιχειρήσεων και των τοπικών αρχών, προκειμένου να συμβάλλουν στην ανάπτυξη των Ελληνικών εναλλακτικών συστημάτων για τη διαχείριση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών απορριμμάτων και την υποστήριξη της βιώσιμης ανάπτυξης της εμπλεκόμενης περιοχής, λαμβάνοντας υπόψη πιθανώς όλα τα προαναφερθέντα περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα.

Ο Τύρναβος είναι ένας δήμος που βρίσκεται στη γεωγραφική περιοχή της Θεσσαλίας στο κέντρο της Ελλάδας. Ο πληθυσμός του το 2001 ήταν 17.401 μόνιμοι κάτοικοι, ενώ η μέση ετήσια παραγωγή σε ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά απορρίμματα εκτιμάται ότι είναι περίπου 48 κιλά/κάτοικο/μέρα. Στο δήμο του Τύρναβου υπάρχουν 2.064 Ρομά, με τους οικισμούς τους να βρίσκονται γύρω από την πόλη.

Οι Ρομά συνήθως ανταλλάσσουν χρήσιμα υλικά απορριμμάτων, που γενικά έχουν σημαντική οικονομική αξία. Το τοπικό εκπαιδευτικό σύστημα έχει γενικά αγνοήσει αυτούς τους ανθρώπους, που είχε συχνά σαν αποτέλεσμα την απόρριψη και το διαχωρισμό στην τάξη. Από την άλλη, πολλά παιδιά των Ρομά δεν έχουν γραφτεί σε σχολείο, και αν γραφτούν, δεν πηγαίνουν. Σαν αποτέλεσμα, το ποσοστό αναλφαβητισμού στον πληθυσμό των Ρομά είναι πολύ μεγάλο και φτάνει και το 90%.

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας είναι: από μακροοικονομική προοπτική, κοινωνικές επιχειρήσεις, όπως αυτή στον Τύρναβο, έχουν μεγάλες δυνατότητες να ενισχύσουν τη δραστηριότητα των Ελληνικών Συστημάτων Συλλογής Εναλλακτικής Διαχείρισης των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών απορριμμάτων, με την ελαχιστοποίηση των κεφαλαιουχικών δαπανών και τη μεγιστοποίηση της χρήσης του ανθρώπινου δυναμικού.

Οι ρακοσυλλέκτες και οι ανεπίσημοι συλλέκτες μπορούν να ενοποιηθούν σωστά με τα επίσημα προγράμματα για τη συλλογή και ανακύκλωση των διάφορων ρευμάτων των στερεών αποβλήτων, με τη μορφή συνεταιρισμών ή κοινωνικών επιχειρήσεων.

Αυτή η έρευνα έδειξε ότι οι κοινωνικές επιχειρήσεις στον τομέα των Αστικών Στερεών Αποβλήτων μπορεί να είναι ένα αποδοτικό εργαλείο για την ενσωμάτωση της ‘γκρι ανακύκλωσης’ στο Ελληνικό Σύστημα συλλογικής εναλλακτικής διαχείρισης των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών απορριμμάτων, μέσω της ένταξης των ευαίσθητων κοινωνικών ομάδων σε αυτή την εξελισσόμενη αγορά. Υποστηρίζοντας αυτές τις κοινωνικές επιχειρήσεις, η συλλογή των ανακυκλώσιμων θα μπορούσε να επεκταθεί με χαμηλό κόστος, ενώ θα μπορούσαν να δημιουργηθούν δουλειές και προνόμια για τις κοινωνίες χαμηλών εισοδημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

4.1 Ο ΚΛΑΔΟΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

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. Ξεκίνησε να χρησιμοποιείται έντονα στην Ελλάδα από τις αρχές της δεκαετίας του 1970, αφού πρώτα κατασκευάστηκε από την εταιρεία ‘Αλουμίνιον της Ελλάδος’ το εργοστάσιο παραγωγής πρωτόχυτου αλουμινίου. Το εργοστάσιο λειτούργησε το 1965 και έτσι αξιοποιήθηκε ο ελληνικός βωξίτης, η πρώτη ύλη για την παραγωγή του αλουμινίου, τα κοιτάσματα του οποίου στη χώρα μας είναι από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη.

Οι διάφοροι τομείς του αλουμινίου και η παραγωγή του στη χώρα μας είναι:

Βωξίτης:

Είναι το βασικό μέταλλευμα για την παραγωγή αλουμίνας, της βασικής πρώτης ύλης για την παραγωγή αλουμινίου. Οι περιοχές της Ελλάδας με αποθέματα βωξίτη κατέχουν παγκοσμίως την 8^η θέση, και στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ουσιαστικά η μόνη βωξιτοπαραγωγός χώρα, με ετήσια παραγωγή που ξεπερνά τους 2 εκατομμύρια τόνους.

Αλουμίνα:

Στη μεταλλουργία του αλουμινίου, η αλουμίνα είναι το βασικό ενδιάμεσο προϊόν. Στη χώρα μας, παραγωγή αλουμίνας γίνεται από την εταιρεία ‘Αλουμίνιον της Ελλάδος’, η μονάδα της οποίας έχει ετήσια δυναμικότητα 735.000 τόνους περίπου.

Πρωτόχυτο αλουμίνιο:

Δυο τόνοι αλουμίνας χρειάζονται για την παραγωγή ενός τόνου πρωτόχυτου αλουμινίου. Στη χώρα μας, η εταιρεία ‘Αλουμίνιον της Ελλάδος’ έχει αναλάβει την παραγωγή πρωτόχυτου αλουμινίου και η ετήσια δυναμικότητα ξεπερνάει τους 160.000

τόνους. Τα 2/3 περίπου της παραγωγής διατίθενται στην εγχώρια αγορά, ενώ το 1/3 εξάγεται κυρίως σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Δευτερόχυτο αλουμίνιο:

Για να δημιουργηθεί το δευτερόχυτο αλουμίνιο πρέπει να επεξεργαστεί το scrap αλουμινίου, και αυτό απαιτεί υψηλή τεχνολογία. Σήμερα, στην Ελλάδα υπάρχουν σημαντικές μονάδες (ΕΛΒΑΛ,ΕΠΑΛΜΕ κλπ) που είναι σε θέση να αξιοποιήσουν πλήρως το scrap αλουμινίου για την παραγωγή πρώτης ύλης αλουμινίου κατάλληλο για την παραγωγή των προϊόντων. Το δευτερόχυτο αλουμίνιο χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά για τις ανάγκες της εγχώριας μεταποιητικής βιομηχανίας, ενώ οι εξαγωγές είναι λίγες.

Σήμερα, ο ελληνικός κλάδος του αλουμινίου βρίσκεται μεταξύ των έξι πιο δυναμικών παραγωγικών κλάδων της Ελληνικής οικονομίας, και περιλαμβάνει τόσο μεγάλες βιομηχανίες όσο και μικρές βιοτεχνίες. Αυτές οι επιχειρήσεις μπορούν να δραστηριοποιούνται επιτυχώς σε αγορές στο εσωτερικό και στο εξωτερικό με τις συνεχείς επενδύσεις τους σε τεχνολογικό εξοπλισμό αλλά και σε ανθρώπινο δυναμικό. Ένα σημαντικό δείγμα της ανταγωνιστικότητας των Ελληνικών προϊόντων αλουμινίου αποτελούν οι εξαγωγές προϊόντων πρώτης μεταποίησης που πλησιάζουν το 68% των συνολικών πωλήσεων. Ο κλάδος απασχολεί άμεσα ή έμμεσα 40.000 άτομα και έχει έναν κύκλο εργασιών που εκτιμάται ότι ξεπερνά τα 2 δις ευρώ.

Στην Ελλάδα, ο σημαντικότερος τελικός καταναλωτής προϊόντων αλουμινίου είναι ο κλάδος των οικοδομών, και με αυτόν τον όρο εννοείται η κατασκευή κουφωμάτων από αλουμίνιο, όπου η χρήση του φτάνει περίπου το 75% σε σύγκριση με άλλα ανταγωνιστικά υλικά (PVC,ξύλο) . Η κατανάλωση αλουμινίου για εφαρμογές στην οικοδομική δραστηριότητα τα τελευταία 30 χρόνια, τόσο στη χώρα μας όσο και διεθνώς, παρουσιάζει μια σταθερή και συνεχή αύξηση, αφού το εύρος των διαφορετικών χρήσεων που αυτό βρίσκει εφαρμογές έχει διευρυνθεί σημαντικά.

Ο κλάδος του αλουμινίου στην Ελλάδα, μέσω της προστασίας του περιβάλλοντος, την ορθολογική χρήση της ενέργειας, την διαχείριση των αποβλήτων και την υγιεινή και την ασφάλεια στην εργασία έχει αποδείξει ότι παρακολουθεί και συμμορφώνεται άμεσα με τις σύγχρονες επιταγές για βιώσιμη ανάπτυξη. Επιπλέον, συμμετέχει σε

πολλά προγράμματα ανακύκλωσης και έχει εκφράσει στην πράξη τη δέσμευσή του να συμβάλλει στην προώθηση της ανακύκλωσης προς όφελος και του περιβάλλοντος και της εθνικής οικονομίας. Για τη συμμετοχή και το έργο του κλάδου απονεμήθηκαν στην Ε.Ε.Α δυο ειδικά βραβεία, το ένα στα πλαίσια του Πανευρωπαϊκού έτους περιβάλλοντος και το δεύτερο στα πλαίσια του διαγωνισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης για ένα καλύτερο Ευρωπαϊκό περιβάλλον.

Πηγή: alunet.gr (2016 , β)

4.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Όλα τα προϊόντα του κλάδου του αλουμινίου, με ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών-από το πιο μικρό, που μπορεί να είναι ένα καπάκι γιαουρτιού, μέχρι πολύ μεγάλα προϊόντα, όπως ειδικά τεμάχια για ένα αυτοκίνητο ή ένα πλοίο-απευθύνονται στο σύνολο σχεδόν των βιομηχανιών-βιοτεχνιών τελικών χρήσεων, οι οποίες αποτελούν και τον τομέα της δεύτερης μεταποίησης αλουμινίου. Στον τομέα αυτόν εκτιμάται ότι δραστηριοποιούνται πάνω από 8000 επιχειρήσεις, από μεγάλες βιομηχανίες μέχρι οικογενειακές βιοτεχνίες.

Οι βασικές αγορές χρήσεις του αλουμινίου στην Ελλάδα είναι η οικοδομή και η συσκευασία. Η αγορά της οικοδομής είναι η σημαντικότερη για τον κλάδο της πρώτης μεταποίησης αλουμινίου και απορροφά το 60% περίπου των συνολικών εγχώριων πωλήσεων προϊόντων. Το προϊόν που ξεπερνά το 75% της αγοράς είναι τα πορτοπαράθυρα από αλουμίνιο, τα οποία υπερτερούν των άλλων υλικών και το ποσοστό αυτό είναι από τα υψηλότερα στην Ευρώπη. Κάποια προϊόντα να μεν έχουν χαμηλότερο μερίδιο στην αγορά, αλλά δεν πρέπει να μην λαμβάνεται υπόψη ότι για τέτοιου είδους προϊόντα οι ποσότητες υλικού που απαιτούνται είναι σημαντικά μικρότερες και πιο σύνθετες, είναι ο Οικιακός Εξοπλισμός, οι μηχανολογικές και ηλεκτρολογικές εφαρμογές. Το τελευταίο μερίδιο στην πίτα της εγχώριας αγοράς ανήκει στις μεταφορές, αλλά αυτό οφείλεται στην έλλειψη τελικού χρήστη στη χώρα μας και όχι στη μη δυνατότητα παραγωγής προϊόντων των ελληνικών βιομηχανιών για αυτή τη χρήση. Σημαντικό επίσης είναι ότι οι Ελληνικές βιομηχανίες παράγουν

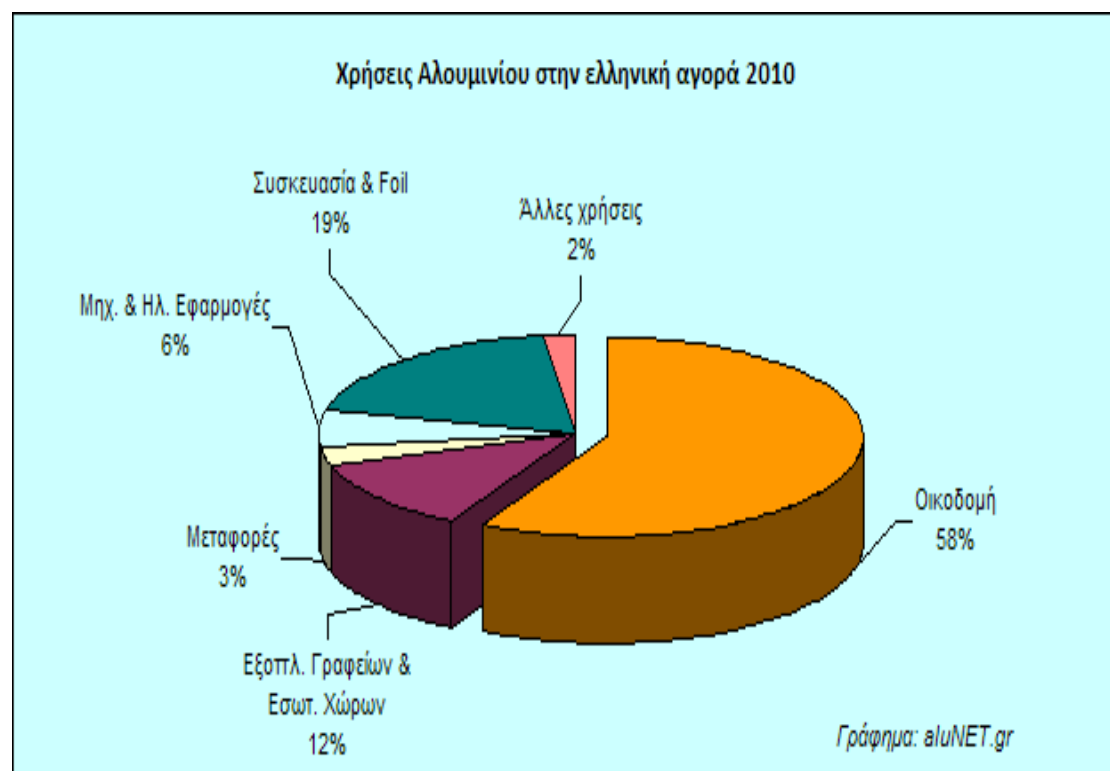
προϊόντα αλουμινίου ειδικών απαιτήσεων, ειδικότερα για την αυτοκινητοβιομηχανία, που εξάγονται σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στο γράφημα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι πωλήσεις του κλάδου της πρώτης μεταποίησης ανα τελική χρήση στην εγχώρια αγορά το 2010, σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Ένωσης Αλουμινίου και από 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.

Πηγή: alunet.gr (2016 , γ)

Στη συνέχεια ακολουθεί ένα γράφημα που περιγράφει τις χρήσεις του αλουμινίου στην Ελληνική αγορά για το έτος 2010:

Γράφημα 4.2.1: χρήσεις αλουμινίου στην ελληνική αγορά 2010



Πηγή: alunet.gr (2016)

4.3 ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΕ ΚΑΠΟΙΕΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΧΩΡΕΣ ΑΠΟ ΤΟ 2005 ΜΕΧΡΙ ΣΗΜΕΡΑ

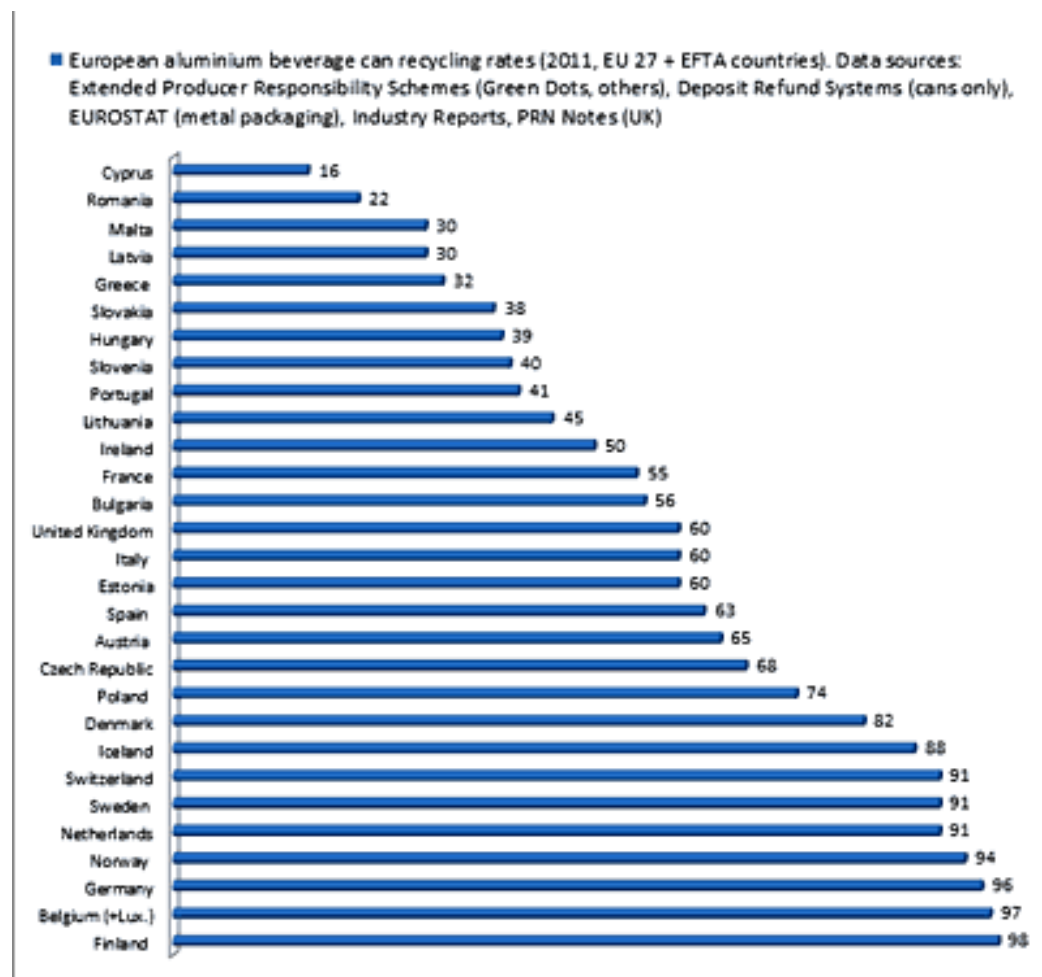
Το αλουμίνιο βρίσκεται παντού γύρω μας και αποτελεί μέρος της καθημερινής μας ζωής. Χρησιμοποιείται στα μεταφορικά μέσα, στα κτίρια, στα μαγειρικά σκεύη και κυρίως στις συσκευασίες τροφίμων και ποτών. Η συλλογή των αλουμινένιων κουτιών ποτών και αναψυκτικών είναι ιδιαίτερα δημοφιλής, διότι οι συλλέκτες των προϊόντων αυτών μπορούν να τα πουλήσουν και να πληρωθούν.

Σύμφωνα με κάποια στοιχεία που δημοσιεύτηκαν στο *Aluminium Magazine* (Ιούλιος-Αύγουστος 2006) ,το 2005 στη Δυτική Ευρώπη ο ρυθμός ανακύκλωσης κουτιών αλουμινίου ξεπέρασε για πρώτη φορά το 50% και πλέον κινείται σε μεγαλύτερα ποσοστά. Υπάρχουν βέβαια περιθώρια βελτίωσης, ειδικά στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη. Ο αριθμός των κουτιών αλουμινίου έφτασε τα 25 δις μονάδες συνολικά, και το αλουμίνιο βρισκόταν στο 66% της Ευρωπαϊκής αγοράς. Τα κουτιά αλουμινίου στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη έφτασαν το 1 δις μονάδες, φτάνοντας στα 8,6 δις κουτάκια. Όπως φαίνεται δηλαδή, δύο στα τρία κουτιά συσκευασιών κατασκευάζονται από αλουμίνιο. Ανοδική πορεία στην αγορά των κουτιών αλουμινίου είχαν οι χώρες της Δυτικής Ευρώπης, με την Πορτογαλία, Αυστρία και Μπενελούξ να καταγράφουν τις μεγαλύτερες αυξήσεις. Στην περίπτωση της Ελλάδας, τα κουτιά αλουμινίου διατηρούν το 100% της αγοράς και παρουσιάζουν ρυθμό ανακύκλωσης 36%. Αν ληφθεί υπόψη ότι ένα σημαντικό κομμάτι δραστηριοτήτων ανακύκλωσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση δεν είναι επίσημα καταγεγραμμένη, φαίνεται ότι δυο στα τρία κουτιά αλουμινίου συλλέγονται και ανακυκλώνονται.

Με βάση νεότερα στοιχεία που δημοσιεύτηκαν από την *European Aluminium Association*, η ανακύκλωση των συσκευασιών αλουμινίου έφτασε το 2010 στο 38% στην Ελλάδα. Το ποσοστό αυτό είναι σχετικά χαμηλό σε σχέση με άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως τα μεγάλα ποσοστά που αγγίζει η Φινλανδία (95%) , η Νορβηγία (93%) , η Σουηδία (91%) και η Γερμανία (96%). Χαμηλά στη λίστα βρίσκονται η Λετονία (30%), η Σλοβενία (27%) και η Ρουμανία (20%) . Στο σύνολό του ο αριθμός ανακύκλωσης έφτασε το 67% και ανακυκλώθηκαν 24 δις συσκευασίες.

Η ανακύκλωση των συσκευασιών αλουμινίου στην Ελλάδα έπεσε σύμφωνα με τον πίνακα ποσοστών που δημοσιεύτηκαν από την *European Aluminium Association* το 2011. Το ποσοστό ανακύκλωσής της ήταν στο 32%. Πολλοί παράγοντες μπορεί να παίζουν ρόλο, αλλά ένας σημαντικός παράγοντας ήταν και η οικονομική κρίση, που μέχρι τότε έγινε αισθητή σε πολλά επίπεδα εργασίας και επίπεδα διαβίωσης των ανθρώπων. Ψηλά στη λίστα βρίσκονται, η Φινλανδία (98%) , το Βέλγιο (97%) , η Γερμανία (96%) ,η Νορβηγία (94%) και η Ολλανδία, Σουηδία και Ελβετία (91%). Χαμηλά στη λίστα ήταν η Μάλτα (30%), η Ρουμανία (22%) και η Κύπρος (16%) .Στη συνέχεια ακολουθεί ένα διάγραμμα που τα εξηγεί όλα αυτά:

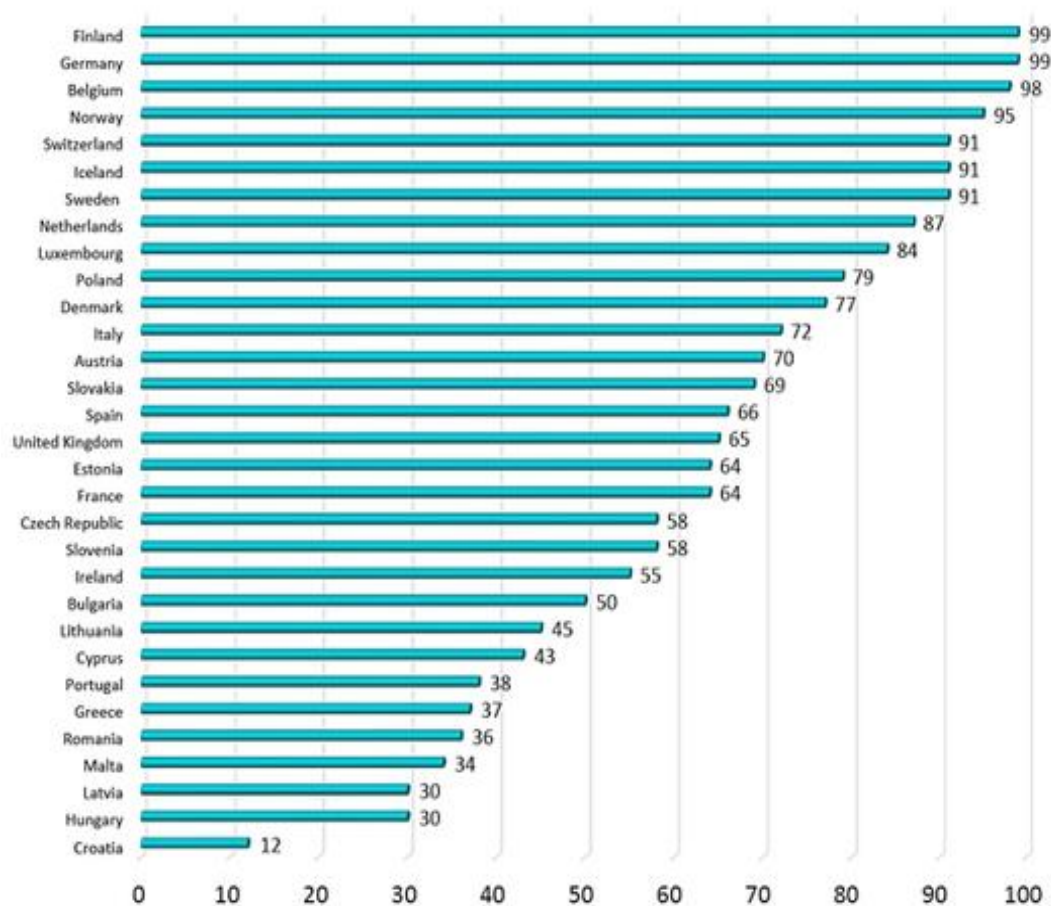
Διάγραμμα 4.3.1:Ποσοστά ανακύκλωσης συσκευασιών αλουμινίου στην Ευρώπη το 2011



Πηγή: European Aluminium Association (2016)

Το 2013 έγινε μια ακόμα δημοσίευση για τα ποσοστά ανακύκλωσης των κουτιών αλουμινίου για τις χώρες της Ευρώπης. Σε αυτή τη λίστα, η Ελλάδα είχε ποσοστό ανακύκλωσης κουτιών αλουμινίου 37%, ένα αυξημένο ποσοστό κατά 5% από τα αποτελέσματα του 2011. Ψηλά στη λίστα βρίσκονταν η Φινλανδία (99%) , η Γερμανία (99%) , το Βέλγιο (98%) και η Νορβηγία (95%) . Χαμηλότερα στη λίστα ήταν η Ουγγαρία (30%) και η Κροατία (12%) . Η ανακύκλωση των συσκευασιών στην Ελλάδα αυξήθηκε λόγω πιθανόν της ευαισθητοποίησης του κόσμου για τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνέπειες της ανακύκλωσης, και λόγω του ότι υπάρχει μεγάλο χρηματικό κέρδος από τη συλλογή και ανακύκλωση του αλουμινίου. Τα ποσοστά ανακύκλωσης κουτιών αλουμινίου για το έτος 2013 περιγράφονται στο παρακάτω διάγραμμα:

Διάγραμμα 4.3.2: Ανακύκλωση κουτιών αλουμινίου στην Ευρώπη το 2013



Πηγή:<http://www.alu-web.de/nc/en/home/industry/news-detail/news/7/1453443660aluminium-beverage-can-recycling-in-europe-at-new-record-high/>

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αλουμινίου θεωρεί ότι αυτό το αποτέλεσμα είναι ένα σημαντικό ορόσημο στην πορεία της για το στόχο που έχει τεθεί, δηλαδή να φτάσει το ποσοστό ανακύκλωσης στο 80% μέχρι το 2020.

Σήμερα, τις προσπάθειες ανακύκλωσης και συμβολής στο περιβάλλον αλλά και στην κοινωνία συνεχίζει το Κέντρο Ανακύκλωσης Κουτιών Αλουμινίου (ΚΑΝΑΛ) , 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.

4.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Μέχρι σήμερα έχουν εγκριθεί δύο (2) συλλογικά και ένα (1) ατομικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης για τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασίας. Αυτά είναι:

1. 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) . Σήμερα, με το σύστημα συνεργάζονται 1.651 υπόχρεες εταιρείες. Η πλειονότητα των εισφορών προέρχονται από τον κλάδο τροφίμων και ποτών και αναψυκτικών. Το σύστημα είναι πανελλαδικής εμβέλειας και το πεδίο εφαρμογής του αφορά τα απόβλητα μη επικίνδυνων συσκευασιών. Η κύρια

δράση του αφορά στην ανάπτυξη των μπλε κάδων στους οποίους εναποτίθενται τα απόβλητα συσκευασίας. Επιπλέον, το σύστημα απογράφει και επιδοτεί τα συλλεγόμενα βιομηχανικά–εμπορικά απόβλητα συσκευασίας (BEΑΣ) και υλοποιεί ειδικές δράσεις. Σημειώνεται ότι στους μπλε κάδους ανακυκλώνεται και το έντυπο χαρτί, χωρίς να υπάρχει σχετική νομική υποχρέωση για το Σύστημα.

Για την ανακύκλωση των αποβλήτων συσκευασιών έχει αναπτύξει τέσσερις κατηγορίες δράσεων:

A. 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 28 ΚΔΑΥ σε πολλές περιοχές της Ελλάδας. Μέχρι σήμερα το σύστημα συνεργάζεται με 679 Δήμους (προ «Καλλικράτη») και παρέχει τη δυνατότητα ανακύκλωσης των αποβλήτων συσκευασίας σε περίπου 8 εκ. κατοίκους σε ολόκληρη την Ελλάδα.

B. Παροχή οικονομικών κινήτρων σε επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στη συλλογή αποβλήτων συσκευασίας που προέρχονται από τα Βιομηχανικά και Εμπορικά Απόβλητα Συσκευασίας (BEΑΣ), 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).

2. Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών Ορυκτελαίων «Κέντρο Εναλλακτικής Περιβαλλοντικής Διαχείρισης Α.Ε. -ΚΕΠΕΔ ΑΕ»

Το ΚΕΠΕΔ ΑΕ εγκρίθηκε με την υπ' αριθμό 105857/2003 (ΦΕΚ 391 Β') Υπουργική Απόφαση και δραστηριοποιείται στην εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών ορυκτελαίων σε πανελλαδικό επίπεδο. Με το ΚΕΠΕΔ έχουν συμβληθεί μέχρι το τέλος του 2010 170 υπόχρεες εταιρείες , που αντιπροσωπεύουν ποσοστό περίπου 95% της αγοράς λιπαντικών. Η διαχείριση των μεταλλικών και ξύλινων αποβλήτων συσκευασίας λιπαντικών γίνεται σε συνεργασία με εργολάβους, οι οποίοι πραγματοποιούν αποκομιδή σε όλη τη χώρα. Οι πλαστικές και χάρτινες συσκευασίες συλλέγονται σε ειδικούς κάδους που τοποθετούνται κυρίως στους χώρους των συνεργείων και πρατηρίων καυσίμων. Επίσης τοποθετούνται ειδικοί κάδοι (containers) 10-35 m³ σε βιομηχανίες. Με σκοπό την ενημέρωση των υπόχρεων διαχειριστών και των πολιτών το σύστημα συμμετέχει σε διάφορες ημερίδες, εκθέσεις και προγραμματίζει ενημερώσεις σε σχολεία αλλά και συνεντεύξεις σε ραδιοφωνικούς σταθμούς. Το σύστημα δραστηριοποιείται σε περισσότερους από 40 νομούς της χώρας και συνεργάζεται με περίπου 1.100 σημεία παραγωγής πανελλαδικά.

Πηγή: eoan.gr (2016)

3. 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 υπ' αριθμό

106156/2004 (ΦΕΚ 1108 Β) Υπουργική Απόφαση. Το σύστημα τοποθετεί σε καταστήματα της εταιρείας Μηχανήματα Αντίστροφης Πώλησης (Κέντρα Ανταποδοτικής Ανακύκλωσης) , στα οποία ο καταναλωτής επιστρέφει επαναχρησιμοποιούμενες γυάλινες συσκευασίες πολλαπλής χρήσης, καθώς και μεταλλικές, πλαστικές, γυάλινες και χάρτινες συσκευασίες για ανακύκλωση και παίρνει ένα εγγυοδοτικό αντίτιμο ή προσφέρει το εγγυοδοτικό αντίτιμο υπέρ ενός κοινωνικού σκοπού.

ΜΕΡΟΣ Β: ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ο ΑΝΕΠΙΣΗΜΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΑΤΤΙΚΗ

5.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η αναζήτηση, καταγραφή και παρουσίαση του ανεπίσημου τομέα της ανακύκλωσης του αλουμινίου στην Ελλάδα, και κυρίως την ανακύκλωση των κουτιών αλουμινίου. Όπως αναφέρθηκε ήδη, στον ανεπίσημο τομέα ενεργούν χαμηλότερες κοινωνικές ομάδες, οι μειονότητες, που δεν έχουν κάποια οικονομική ευχέρεια διαβίωσης ή το κάνουν για ένα πρόσθετο εισόδημα. Συνήθως, αυτές οι μειονότητες που δρουν στον ανεπίσημο τομέα είναι μετανάστες, αλλά σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να είναι και Έλληνες.

Η αναζήτηση των ρακοσυλλεκτών είχε επίκεντρο τη μεγαλύτερη πόλη της Ελλάδας, την Αθήνα. Δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο, που περιείχε κοινωνικές και οικονομικές ερωτήσεις και αφορούσαν τους ρακοσυλλέκτες. Η έρευνα σημειώθηκε από τον Δεκέμβριο του 2015 μέχρι και τις αρχές του Ιουνίου 2016.

Ένα πρώτο βήμα ήταν ο εντοπισμός των ρακοσυλλεκτών. Ο καλύτερος τρόπος εντοπισμού κρίθηκε ότι ήταν η έρευνα πεδίου, δηλαδή να βγει ένας ερευνητής στο δρόμο και να βρει ρακοσυλλέκτες εν ώρα εργασίας, σε διάφορες περιοχές ενδιαφέροντος. Οι περιοχές που επιλέχθηκαν ήταν κάποιες περιοχές του Κέντρου της Αθήνας (Ομόνοια, Βικτώρια, Πατήσια) και μετά τα προάστια, κυρίως τα Βόρεια. Μια περιοχή που εξετάστηκε ακόμα ήταν και το Αιγάλεω.

Εκεί βρέθηκαν κάποιοι ρακοσυλλέκτες και όσοι δέχτηκαν να συνεργαστούν απάντησαν σε κάποιες ερωτήσεις. Ένα παράδειγμα ερωτήσεων είναι:

- Ποιες ώρες δουλεύουν τη μέρα
- Πώς μετακινούνται
- Που πουλάνε τα υλικά που μαζεύουν
- Κάθε πότε τα πουλάνε
- Πόσα χρήματα κερδίζουν περίπου σε μια μέρα

Και αν είναι συνεργάσιμοι οι ρακοσυλλέκτες, κρίθηκε σωστό να συμπληρωθεί και η ηλικία τους, η καταγωγή τους και πόσο καιρό κάνουν αυτή τη δουλειά.

Στη συνέχεια, αφού συμπληρώθηκε ένας ικανοποιητικός αριθμός ερωτηματολογίων για να μπορούν να βγουν σωστά συμπεράσματα, αυτά τα στοιχεία εισήχθησαν σε ένα αρχείο excel και έτσι δημιουργήθηκαν τα αποτελέσματα που χρειάζονται για να γίνει μια αναγνώριση των ρακοσυλλεκτών. Ο αριθμός των ρακοσυλλεκτών που δραστηριοποιούνται και μπορούν να βρεθούν εν ώρα εργασίας είναι αρκετά μεγάλος. Πολλοί από αυτούς, λόγω διάφορων προσωπικών λόγων δεν ήθελαν να συμμετέχουν στην έρευνα ή απάντησαν σε μερικές ερωτήσεις κι έτσι δεν χρησιμοποιήθηκαν τα ερωτηματολόγια τους. Ένας άλλος λόγος που δεν χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια από ρακοσυλλέκτες είναι και γιατί δεν γινόταν συλλογή κουτιών αλουμινίου καθόλου, άρα δε θα μπορούσαν να συμμετέχουν στα αποτελέσματα. Έτσι, ενώ έγινε προσπάθεια για προσέγγιση περίπου 40 με 50 ρακοσυλλεκτών, τα ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν πλήρως και χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα για τη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων ήταν στο σύνολο 25.

Στην έρευνα για τους ρακοσυλλέκτες υπήρξαν και κάποιες δυσκολίες. Μερικές από αυτές ήταν:

- Ότι δεν υπάρχουν πολλά στοιχεία για τους ρακοσυλλέκτες στην Ελλάδα
- Οι ρακοσυλλέκτες εργάζονται στον ανεπίσημο τομέα, που είναι ένας παράνομος τρόπος ανακύκλωσης, άρα δε θέλουν να συνεργαστούν με κάποιο ερευνητή γιατί φοβούνται ότι θα εμπλακούν και θα διωχθούν επειδή συνεργάστηκαν και αποκάλυψαν στοιχεία.
- Ακόμα, μπορεί να μαζεύουν τα υλικά τους χωρίς να κάνουν μια εκτενή καταμέτρηση και οι ίδιοι, να μαζεύουν δηλαδή στο περίπου και με την εμπειρία(πχ μέχρι το τέλος της ώρας που θα δουλέψουν να έχουν μαζέψει ένα γεμάτο καρότσι σούπερ μάρκετ). Η καταμέτρηση θα γίνει στο τέλος που θα πάνε στη μάντρα να πουλήσουν.
- Μια ακόμα δυσκολία είναι και η γλώσσα. Πολλοί από αυτούς, επειδή είναι μετανάστες δε μιλάνε καλά την Ελληνική γλώσσα.
- Πολλοί από τους μετανάστες μπορεί να μην ζουν νόμιμα στην Ελλάδα, και έτσι να μη θέλουν να συνεργαστούν για να μη δώσουν πληροφορίες.

Με αυτές τις πληροφορίες και με τις δυσκολίες πραγματοποιήθηκε αυτή η έρευνα.

Τέλος, παρουσιάζεται και το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στους ρακοσυλλέκτες :

Ερωτηματολόγιο για ρακοσυλλέκτες

Αριθμός ερωτηματολογίου:.....

Περιοχή:

Ημερομηνία:

A. Προσωπικά Στοιχεία

1. Εθνικότητα:.....

2. Ηλικία:.....

3. Φύλλο:.....

B. Στοιχεία σχετικά με την δραστηριότητά τους

4. Τι τύπους υλικών συλλέγουν; :

Τύπος υλικών που συλλέγονται	Ποσότητα (Kg την ημέρα/ την εβδομάδα)	Τιμή πώλησης (Ευρο ανά Kg)
Σίδηροι		
Μη σιδηρούχα μέταλλα (αλουμίνιο)		
Χαρτί		
Χαρτόνι		
ΡΕΤ		
Πλαστικό		
Άλλο.....		

5.1. Τι κάνουν με τα υλικά μετά; : Τα πουλάνε σε μάντρες ☐ / Τα επεξεργάζονται οι ίδιοι ☐ / Άλλο ☐

5.2. Αν τα πουλάνε σε μάντρες, σε ποια περιοχή βρίσκονται οι μάντρες; :

6. Από πού συλλέγουν αντικείμενα: Γκρι κάδους ☐ / Κάδους ανακύκλωσης ☐ / Σπίτια ☐ / Καταστήματα ☐ / Άλλο ☐

7.1. Συλλέγουν αντικείμενα πάντα από τους ίδιους κάδους / ανθρώπους/ σημεία: Ναι ☐ / Μερικές φορές ☐ / Σπάνια ☐ / Όχι ☐ / Άλλο ☐

7.2. Γιατί:

8. Περιοχή/-ές που δραστηριοποιούνται:.....

9. Κη/Ημέρα: 5-10 ☐ / 10-15 ☐ / 15-20 ☐ / Πάνω από 20 ☐ / Άλλο ☐

- 10.1. Πόσοι άλλοι ρακοσυλλέκτες δραστηριοποιούνται στην περιοχή:/ Δεν Γνωρίζω ☐
- 10.2 Υπάρχει διακύμανση στον αριθμό τους: : Ναι ☐ Όχι ☐ Δεν γνωρίζω ☐
11. Ημέρες εργασίας/ εβδομάδα: 1-2 ☐ 2-3 ☐ 3-4 ☐ 4-5 ☐ 5-6 ☐ 6-7 ☐
12. Διάρκεια εργασίας (ώρες): 1-2 ☐ 2-4 ☐ 4-6 ☐ 6-8 ☐ 8-10 ☐ 10-12 ☐
13. Χρόνος που ασχολούνται με αυτή την εργασία (χρόνια):.....
14. Έχουν άλλου τύπου εργασία; :.....
15. Τρόπος μεταφοράς αντικειμένων:
- | | |
|--|---|
| ☐ Καροτσάκι σούπερ μάρκετ | ☐ Τρίκυκλο με μεγάλη καρότσα |
| ☐ Καροτσάκι μωρού με χαρτόκουτα | ☐ Αγροτικό αυτοκίνητο |
| ☐ Μεγάλο σιδερένιο καρότσι με ροδάκια | ☐ ΙΧ |
| ☐ Τρίκυκλο με μικρή καρότσα | ☐ Άλλο..... |
16. Τιμές πώλησης ανακυκλώσιμων: Πάντα ίδιες/Περίπου ίδιες/ Διάφορετικές/
Άλλο.....
17. Πουλάνε πάντα στην ίδια μάντρα: Ναι ☐ Όχι ☐ Άλλο ☐
18. Πουλάνε τα προϊόντα που συλλέγουν:
- ☐ Την ίδια μέρα
- ☐ φορές την εβδομάδα
- ☐ Τα συγκεντρώνουν και τα πουλάνε στο τέλος της εβδομάδας
- ☐ Άλλο.....
19. Συνολικό ποσό που κερδίζουν την ημέρα (ή την εβδομάδα) από την πώληση των αντικειμένων:
.....
- 20.1. Υπάρχει διακύμανση των ποσοτήτων των υλικών που βρίσκουν ανάλογα την εποχή/ το μήνα/ την εβδομάδα; Ναι ☐ Όχι ☐ Δεν ξέρω ☐
- 20.2. Αν ναι πότε και γιατί:.....

5.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Όπως αναφέρθηκε και πιο πριν στην εργασία, οι περισσότεροι από τους ρακοσυλλέκτες ήταν μετανάστες. Ένα ποσοστό 16% σε αυτή την έρευνα ήταν Έλληνες, που από τις ερωτήσεις που τους έγιναν μάζευαν υλικά σαν ένα πρόσθετο εισόδημα, δηλαδή είχαν ένα κύριο εισόδημα από άλλη δουλειά. Οι μετανάστες δεν είχαν άλλη πηγή εισοδήματος. Οι περισσότεροι ρακοσυλλέκτες που βρέθηκαν και δέχτηκαν να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο ήταν άντρες. Ένα διάγραμμα παρακάτω μας δείχνει σε ποσοστά τους αριθμούς των αντρών και των γυναικών που συμμετείχαν στην έρευνα:

Διάγραμμα 5.2.1: Ποσοστό ανδρών και γυναικών που ασχολούνται στον άτυπο τομέα



Όσον αφορά τις ώρες που δουλεύουν, το μεγαλύτερο ποσοστό, 76%, δουλεύει 4 με 6 ώρες τη μέρα. Περισσότερες ώρες, 6 με 8, δουλεύει ένα ποσοστό 12 % και λιγότερες ώρες, 2 με 4 δουλεύει το τελευταίο 12%. Ακολουθεί ένα διάγραμμα για τις ώρες εργασίας των ρακοσυλλεκτών:

Διάγραμμα 5.2.2: Ποσοστό ωρών εργασίας των ρακοσυλλεκτών στον άτυπο τομέα



Οι περισσότεροι από τους ρακοσυλλέκτες, το 40%, δουλεύει 6 μέρες τη βδομάδα. Αυτό δείχνει την ανάγκη για κάποιο εισόδημα. Ακολουθούν με 32% αυτοί που δουλεύουν 5 μέρες. 7 μέρες, τις περισσότερες δηλαδή, δουλεύει ένα ποσοστό 12%, και τις λιγότερες, 4 μέρες, δουλεύει το 16% των ρακοσυλλεκτών που ρωτήθηκαν. Ακολουθεί γράφημα που εξηγεί τους αριθμούς αυτούς:

Διάγραμμα 5.2.3: Ποσοστό ημερών εργασίας των ρακοσυλλεκτών στην ανεπίσημη ανακύκλωση



Όπως φάνηκε από τις ερωτήσεις, ο πιο κοινός τρόπος αναζήτησης των υλικών για ανακύκλωση είναι η αναζήτηση στους μπλε κάδους. Όλοι οι ρακοσυλλέκτες ψάχνουν στους μπλε κάδους και μερικοί από αυτούς μαζεύουν από καταστήματα που βρίσκονται σε κεντρικούς δρόμους και δημιουργούν πολλά απορρίμματα για ανακύκλωση. Συνήθως αυτοί που μαζεύουν από καταστήματα ήξεραν περισσότερο από τους άλλους που να πάνε να μαζέψουν.

Ο τρόπος μετακίνησής τους και μετακίνησης των υλικών, είναι ένας σημαντικός παράγοντας στο που πάνε και τι μαζεύουν. Το μικρότερο ποσοστό, 4%, μεταφέρει τα υλικά του: είτε μέσα σε καλάθια που έχουν προσαρμόσει πάνω σε ποδήλατο, είτε είχαν τρίκυκλο με μικρή καρότσα. Ακολουθούν αυτοί που είχαν τσάντες με 8%. Στη συνέχεια είναι αυτοί που είτε έχουν αγροτικό αυτοκίνητο είτε κάποιοι που κινούνται με καροτσάκι μωρού με χαρτόκουτα, με 12%. Με 16% είναι αυτοί που έχουν ένα μεγάλο σιδερένιο καρότσι με ροδάκια. Αυτοί που βρέθηκαν κυρίως στα προάστεια και κινούνται με τρίκυκλο με μεγάλη καρότσα είναι το 20% των ρακοσυλλεκτών που ρωτήθηκαν. Το μεγαλύτερο ποσοστό και το πιο σύνηθες ανάμεσα στους

ρακοσυλλέκτες, με ποσοστό 24% ήταν οι ρακοσυλλέκτες που μετέφεραν τα υλικά τους με καροτσάκι σούπερ μάρκετ. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται οι αριθμοί αυτοί:

Διάγραμμα 5.2.4: Ποσοστό τρόπου μετακίνησης και μεταφοράς υλικών από τους ρακοσυλλέκτες



Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι σχεδόν όλοι οι ρακοσυλλέκτες δήλωσαν ότι οι μάντρες που πουλάνε τα υλικά που βρίσκουν, είναι στο κέντρο. Έτσι, οι περισσότεροι ρακοσυλλέκτες που βρέθηκαν στα προάστια είχαν τρίκυκλο ή αυτοκίνητο, για να μπορούν να μετακινούνται πιο εύκολα και να καλύπτουν μεγαλύτερες αποστάσεις.

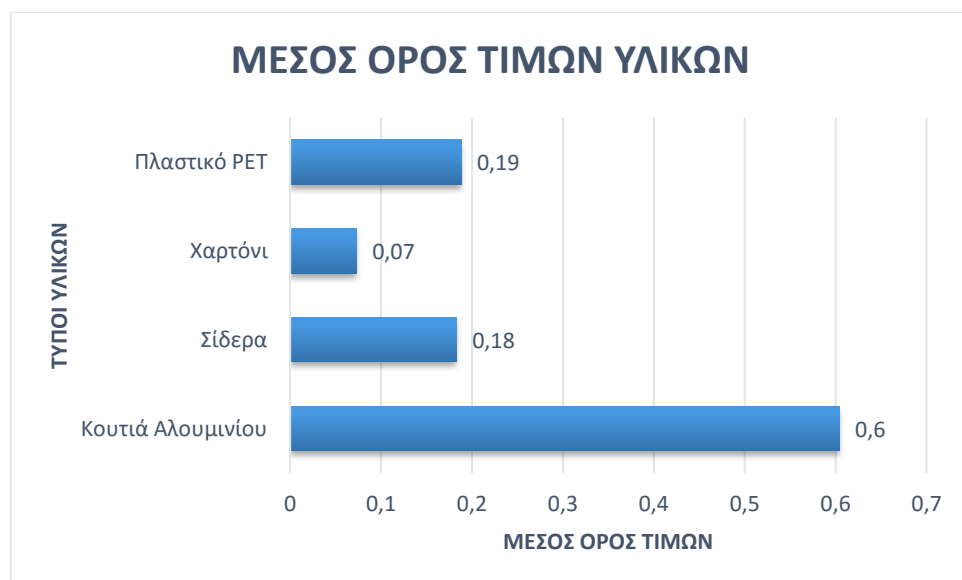
Όλοι οι ρακοσυλλέκτες που βρέθηκαν και ρωτήθηκαν πουλούσαν τα υλικά τους σε μάντρες, κανένας δεν έκανε δική του επεξεργασία πρώτα. Μια παρατήρηση ακόμα είναι ότι όλοι μάζευαν από μια ή δυο κοντινές περιοχές, δεν κυκλοφορούσαν από περιοχή σε περιοχή για να βρουν υλικά.

Σημαντικός παράγοντας στη συλλογή των υλικών είναι και τα καθημερινά χιλιόμετρα που πρέπει να διανύσουν οι ρακοσυλλέκτες. Το μεγαλύτερο ποσοστό, με 56% διανύει κάθε μέρα 10 με 15 χιλιόμετρα. Ακολουθούν με ποσοστό 32% αυτοί που διανύουν 5

με 10 χιλιόμετρα τη μέρα. Τα μικρότερα ποσοστά ανήκουν σε αυτούς που διανύουν 15 με 20 χιλιόμετρα τη μέρα (4%) και αυτοί που διανύουν πάνω από 20 χιλιόμετρα (8%).

Οι περισσότεροι ρακοσυλλέκτες θέλουν να συλλέγουν τα κουτιά αλουμινίου λόγω των τιμών που μπορούν να τα πουλήσουν. Ακολουθεί ένα διάγραμμα που δείχνει το μέσο όρο των τιμών που πουλάνε οι ρακοσυλλέκτες τα υλικά τους.

Διάγραμμα 5.2.5: μέσος όρος τιμών πώλησης υλικών ανα κιλό



Τα κουτιά αλουμινίου πωλούνται σε πολύ μεγαλύτερη τιμή το κιλό από ότι όλα τα άλλα υλικά. Ο μέσος όρος εισοδήματος των ρακοσυλλεκτών από την πώληση των υλικών τους είναι 9,5318 ευρώ/μέρα. Αναφέρθηκε επίσης όμως ότι το αλουμίνιο είναι και το πιο δυσεύρετο. Οι ρακοσυλλέκτες το μαζεύουν μόνο όταν το βρούν ενώ ψάχνουν για άλλα υλικά (πχ χαρτόνι) ,δεν είναι δηλαδή ο πρώτος στόχος συλλογής τους. Για το λόγο αυτό κρίθηκε σκόπιμο να δημιουργηθεί ένα ακόμα διάγραμμα που δείχνει τις ποσότητες των υλικών που συλλέγουν σε καθημερινή βάση οι ρακοσυλλέκτες

Διάγραμμα 5.2.5: κιλά υλικών που συλλέγονται τη μέρα



Το αλουμίνιο συλλέγεται σε πολύ λιγότερες ποσότητες από ότι πιο κοινά υλικά, όπως τα σίδερα και το χαρτόνι.

Τέλος, όσον αφορά τη συλλογή των υλικών και από την παρατήρηση του ερευνητή που έκανε την έρευνα και από τις απαντήσεις των ρακοσυλλεκτών, οι ποσότητες που βρίσκουν αλλάζουν ανάλογα την εποχή, δηλαδή το χειμώνα που έχει βροχές και άσχημο καιρό βρίσκουν λιγότερα υλικά για να μαζέψουν, αλλά και αυτοί μπορεί να βγαίνουν για δουλειά λιγότερες ώρες ή μέρες τη βδομάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση μπορούν να βγουν κάποια ασφαλή συμπεράσματα για το αλουμίνιο και την ανακύκλωσή του. Όσον αφορά τις περιβαλλοντικές συνέπειες, εξετάζοντας διάφορους τρόπους που μπορεί να βλάψει η ανακύκλωση και η πρωτογενής παραγωγή το περιβάλλον, βλέπουμε ότι η ανακύκλωση είναι λιγότερο επιβλαβής. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα και την εξοικονόμηση χρημάτων και πόρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλους τομείς να αποθηκευτούν ή να μείνουν στη φύση σαν φυσικοί πόροι. Όσον αφορά την ανακύκλωση του αλουμινίου στην Ελλάδα, βλέπουμε ότι η χώρα μας είναι ένας σημαντικός εξαγωγέας προϊόντων αλουμινίου αλλά και ένας δυνατός παραγωγός. Μιλώντας για τον ανεπίσημο τομέα πια που είναι και το πιο σημαντικό κομμάτι της εργασίας αυτής, όπως φαίνεται από τις προηγούμενες έρευνες που παρουσιάστηκαν, αλλά και από τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής της εργασίας, οι ρακοσυλλέκτες μαζεύουν υλικά και τα πουλάνε για να μπορούν να έχουν κάποιο εισόδημα. Η συλλογή αυτή που κάνουν, ανήκει στον ανεπίσημο τομέα της ανακύκλωσης. Από τα αποτελέσματα των ερευνών βρέθηκε ότι το αλουμίνιο είναι ένα ακριβό υλικό. Έτσι οι ρακοσυλλέκτες το προτιμούν γιατί αυξάνει το αναμενόμενο εισόδημα. Αν και το αναζητούν πολύ, έρχεται σε δεύτερη μοίρα διότι είναι δυσεύρετο. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας που ήταν μια δομημένη συνέντευξη στη βάση ενός ερωτηματολογίου, δείχνουν ότι στην Ελλάδα ο ανεπίσημος τομέας έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια λόγω των οικονομικών δυσκολιών, αποτέλεσμα της οικονομικής κρίσης. Ο λόγος που άνθρωποι εισχωρούν στον ανεπίσημο τομέα, είναι συνήθως διότι δεν έχουν τη δυνατότητα να έχουν μια νόμιμη δουλειά ή να ανήκουν σε κάποιο επίσημο σύστημα ανακύκλωσης για να συνεχίσουν αυτό που κάνουν τώρα. Όσον αφορά την ανακύκλωση συσκευασιών αλουμινίου, αν ο ανεπίσημος τομέας είχε ενταχθεί στην επίσημη ανακύκλωση, εκτός από τα χρήματα και τους πόρους που θα είχαν εξοικονομηθεί, θα είχε εξοικονομηθεί και ενέργεια και καύσιμα που βλάπτουν το περιβάλλον. Όλα αυτά είναι καλοί λόγοι για να αρχίσουν σε πολλές χώρες να σκέφτονται να χρησιμοποιήσουν τον ανεπίσημο τομέα στην επίσημη ανακύκλωση, γιατί με τη συνεργασία αυτή, και οι ρακοσυλλέκτες θα βρουν μια νόμιμη δουλειά, και οι διάφορες χώρες και κυβερνήσεις θα έχουν πολλά οφέλη. Ο ανεπίσημος τομέας στην Ελλάδα αλλά και στο εξωτερικό δε θα πρέπει να εξαλειφθεί αλλά να ενταχθεί.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Altenpohl D.G. , Kaufman J.G. , (1998) ,''Aluminum: Technology, Applications and Environment'', *Minerals, Metals and Materials Society*
- 2) Besiou M. , Georgiadis P. , Van Wassenhole L. , (2012) ,''Official recycling and scavengers: symbiotic or conflicting?'', *European Journal of Operational Research* 218, pp 563-576
- 3) Bruggink P.R. , Martchek KJ. , (2004) , ''Worldwide recycled aluminium supply and environmental impact model'', *Minerals, Metals and Materials Society*, pp 907-911
- 4) Chen W. , Shi L. , (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, Conservations and Recycling* 65, pp18-28
- 5) Ciacci L. , Chen W. , Passarini F. , Eckelman M. , Vassura I. , Morselli L. , (2013) , ''Historical evolution of anthropogenic aluminum stocks and flows in Italy'', *Resources, Conservation and Recycling* 72, pp 1-8
- 6) Ciacci L. , Eckelman MJ. , Passarini F. , Chen W. , Vassura I. , Morselli L. , (2014) , ''Historical evolution of greenhouse gas emissions from aluminum production at a country level'', *Journal of cleaner production* 84, pp540-549.
- 7) Craighill A.L. , Powell J.C. , (1996) , ''Lifecycle assessment and economic evaluation of recycling: a case study'', *Resources, Conservation and Recycling* 17, pp 75-96.
- 8) Das S.K. , Yin W. , (2007) , ''Global perspectives: Trends in the global aluminum fabrication industry'', *The journal of Minerals, Metals and Materials Society* vol 59(2), pp 83-87.
- 9) Dentoni V. , Grosso B. , Massacci G. , '' Environmental sustainability of the alumina industry in Western Europe'', *Sustainability (Switzerland)* vol 6 issue 12 (2014) , pp 9477-9493.
- 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)*, assessed in 2004.
- 11) European Aluminium Association (2008) , ''Environmental profile report for the European Aluminium Industry: Life Cycle Inventory Data for Aluminium

- Production And transformation Processes in Europe'', European Aluminum Association.
- 12) European Aluminium Association, (2012) , ''Two out of three aluminium beverage cans recycled in Europe'', press release, World aluminium association, http://www.world-aluminium.org/media/filer_public/2013/01/15/press_release_alu_bevcans_recycling.pdf
 - 13) European Aluminium Association, (2015) , ''Recycling rates for cans at new record level'', press release, European aluminium association, http://european-aluminium.eu/media/1285/201503_recycling-rate-for-cans-at-new-record-level_europeanaluminium.pdf
 - 14) European Aluminium Association, (2016) , ''Aluminium beverage can recycling in Europe at new record high'', Alu-international, <http://www.alu-web.de/nc/en/home/industry/news-detail/news/7/1453443660aluminium-beverage-can-recycling-in-europe-at-new-record-high/>
 - 15) Hatayama H. , Daigo I. , Matsuno Y. , Adachi Y. , (2009) , ''Assessment of the recycling potential of Aluminum in Japan, the United States, Europe and China'', *Materials Transactions Vol 50(3)*, pp 650-656.
 - 16) Karagiannidis A. , Tchobanoglous G. , Antonopoulos I. , Kontogianni S. , Tsatsarelis Th. , Kugolos A. , Aravossis K. , Samaras P. , Paraoikonomou K. , (2008), ''Past, present and future role of informal solid waste recycling: a case study on Roma people in Tirnavos, Greece'', *Proceeding of the waste-The social Content, Edmonton, Canada, 11-15 May*.
 - 17) Medina M. , (1998) , ''Border scavenging: a case study of aluminum recycling in Laredo, TX and Nuevo Laredo, Mexico'', *Resources, Conservation and Recycling* 23, pp 107-126.
 - 18) Medina M. , (2000), ''Scavenger cooperatives in Asia and Latin America'', *Resources, Conservations and Recycling* 31, pp 51-69.
 - 19) Medina M. ,(2001) , ''Scavenging in America: back to the future?'', *Resources, Conservation and Recycling* 31, pp 229-240.
 - 20) PE Americas (2010), ''Life Cycle Assessment of Aluminium Beverage Cans'', Aluminium Association Inc. Washington DC. http://pe-international.com/uploads/media/LCA_of_Aluminum_Beverage_Cans.pdf

- 21) Recalde K. , Wang J. , Graedel T. , (2008), "Aluminum in-use stocks in the state of Connecticut", *Resources Conservation and Recycling*, Vol 57, pp 1271-1282.
- 22) Rockson George N.K. , Kemausuor F. , Seasey R. , Yanful E. , (2013) , "Activities of scavengers and itinerant buyers in Greater Accra. Ghana", *Habitat International* 39, pp 148-155.
- 23) Sevigne-Itoiz E. , Gasol C.M. , Rieradevall J. , Gabarell X. ,(2014) , "Environmental consequences of recycling aluminum old scrap in a global market", *Resources, Conservation and Recycling* 89, pp 94-103.
- 24) Sverdlin A. , (2013) , "Introduction to aluminum", *Handbook of aluminum*, vol 1.1 , pp 1-31.
- 25) Taylor D. , (1999) , "Mobilizing resources to collect municipal solid waste", *illustrative East Asian Case Studies, Waste Management and Research*, vol 17, pp 263-274.
- 26) The International Aluminium Institute, "Aluminium Recycling in Europe: the Road to high quality Products", (2006) ,International Aluminium Institute, http://www.world-aluminium.org/media/filer_public/2013/01/15/fl0000217.pdf
- 27) Wilson D.C. , Velis C. , Cheeseman C. , (2006), "Role of informal sector recycling in waste management in developing countries", *Habitat International* 30, pp 797-808.

Διαδικτυακές πηγές

- 28) www.aluminium.org.gr
- 29) www.alunet.gr
- 30) www.alunet.gr (2016 , α), <http://www.alunet.gr/2015/12/1057v>
- 31) www.alunet.gr (2016, β) , <http://www.alunet.gr/2014/12/1032v>
- 32) www.alunet.gr (2016 , γ) , <http://www.alunet.gr/2014/12/1053v>
- 33) [www/aluminium.gr](http://www.aluminium.gr)
- 34) www.alueurope.eu
- 35) <http://ec.europa.eu/eurostat>
- 36) www.eoan.gr
- 37) www.elval.gr (2016 , α) , <http://www.elval.gr/default.asp?pid=182&la=1>
- 38) www.world-aluminium.org