

ΤΜΗΜΑ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΕΙΡΑΙΩΣ

*Διατμηματικό Πρόγραμμα
Μεταπτυχιακών Σπουδών
στην «Οργάνωση και
Διοίκηση Βιομηχανικών
Συστημάτων»*

ΤΜΗΜΑ
ΧΗΜΙΚΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΕΘΝΙΚΟ
ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Επιβλέπων Καθηγητής: Δ. ΚΑΡΑΛΕΚΑΣ

Διπλωματική Εργασία με θέμα:

***«Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής: Εφαρμογή στη
βιομηχανία συσκευασίας και τσιμέντου»***

Μάγαιρα Ασπασία

Νοέμβριος 2004

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην «Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων» με ειδίκευση στα Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος.

Σκοπός της εργασίας είναι να περιγράψει το περιβαλλοντικό εργαλείο της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής, το οποίο συμβάλλει στη δημιουργία περιβαλλοντικά φιλικότερων προϊόντων και διευκολύνει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Επιλέχθηκε ο κλάδος της συσκευασίας για την παρουσίαση εφαρμογών της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής, καθώς κρίθηκε ότι παρόμοιες μελέτες μπορεί να εφαρμοστούν στην Ελλάδα με σκοπό τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις συσκευασίες. Παράλληλα, καταρτίστηκε το θεωρητικό πλαίσιο για την εφαρμογή της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής στο προϊόν του τσιμέντου από το οποίο εντοπίστηκε ότι ιδιαίτερο βάρος πρέπει να δοθεί στη πολιτική διαχείρισης των αποβλήτων του προϊόντος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή μου κ. Δ. Καραλέκα για τη βοήθεια που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της εργασίας μου και για την άψογη συνεργασία που είχαμε. Πολύτιμη ήταν, επίσης, η συμβολή του Δρα. Κ. Καρακώστα στη διασάφηση των λεπτομερειών του κύκλου ζωής του τσιμέντου. Τέλος, θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθώ στη συνεισφορά του αδελφού μου Δ. Μάγειρα, ο οποίος με τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις του, συνέβαλε στην ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας.

Ασπασία Μάγειρα

Νοέμβριος 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Κεφάλαιο 1..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

- 1.1. Ορισμός και χαρακτηριστικά της AKZ..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 1.2. Η αειφόρος ανάπτυξη και η AKZ..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 1.3. Τα στάδια της AKZ..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 1.4. Λόγοι χρήσης AKZ..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 1.5. Ιστορική αναδρομή της AKZ..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 1.6. Εφαρμογές της AKZ..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 1.7. Ο ρόλος των διεθνών οργανισμών..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 1.8. Η σχέση της AKZ με άλλα περιβαλλοντικά εργαλεία και ο ρόλος της στη λήψη αποφάσεων..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Κεφάλαιο 2..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

- 2.1. Το πλαίσιο της AKZ..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 2.2. Στάδιο 1: προσδιορισμός σκοπού και αντικειμένου μελέτης..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 2.3. Στάδιο 2: αναλυτική απογραφή δεδομένων..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 2.4. Στάδιο 3: εκτίμηση επιπτώσεων..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 2.5. Στάδιο 4: εκτίμηση βελτιώσεων..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Κεφάλαιο 3..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

- 3.1. Ο ρόλος της συσκευασίας..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 3.2. Η ελληνική βιομηχανία συσκευασίας..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 3.3. Εφαρμογές της AKZ σε προϊόντα συσκευασίας..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
 - 3.3.1. Μελέτη Περίπτωσης 1: «Ανάλυση Κύκλου Ζωής σε χαρτοκιβώτιο»..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
 - 3.3.2. Μελέτη Περίπτωσης 2: «Ανάλυση Κύκλου Ζωής στην παραγωγή μύρας στην Ελλάδα»..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
 - 3.3.3. Μελέτη Περίπτωσης 3: «Σύγκριση των γυάλινων μπουκαλιών και της σύνθετης χάρτινης συσκευασίας»..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
 - 3.3.4. Μελέτη Περίπτωσης 4: «Εφαρμογή της AKZ σε συσκευασίες από πολυστυρένιο και από ανακυκλωμένο χαρτί»..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 3.4. Τα πλεονεκτήματα της AKZ..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 3.5. Τα μειονεκτήματα της AKZ..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Κεφάλαιο 4..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

- 4.1. Εφαρμογή AKZ στο προϊόν του τσιμέντου..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 4.2. Τα στάδια της AKZ για το προϊόν του τσιμέντου..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
 - 4.2.1. Προσδιορισμός σκοπού και αντικειμένου της μελέτης..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
 - 4.2.2. Αναλυτική απογραφή δεδομένων..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 4.3. Διαχείριση αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
 - 4.3.1. Περιγραφή της υπάρχουσας κατάστασης..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
 - 4.3.2. Προβλήματα διαχείρισης των αποβλήτων..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
 - 4.3.3. Πολιτική διαχείρισης αποβλήτων..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 4.4. Ανακύκλωση αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
 - 4.4.1. Πλεονεκτήματα ανακύκλωσης..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
 - 4.4.2. Διαχείριση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις και τρόποι διάθεσης των προϊόντων..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
 - 4.4.3. Εργαλεία προώθησης της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
- 4.5. Η κατάσταση στην Ελλάδα..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Συμπεράσματα Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Παράρτημα..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Βιβλιογραφία..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

[D:\Digital Library\Kefalaio1.doc](#)

[D:\Digital Library\Kefalaio2.doc](#)

Η δομή του διαγράμματος ροής παίζει πρωτεύοντα ρόλο, αφού μέσα από αυτό προκύπτει η κύρια διεργασία καθώς και οι σημαντικότερες ουσίες, παράγοντες που επηρεάζουν την ανάλυση βελτιώσεων. Βέβαια, ο μελετητής πρέπει να έχει πάντα υπόψη του ότι η αξιοπιστία των τελικών αποτελεσμάτων της AKZ εξαρτάται από την εγκυρότητα των δεδομένων που έχει χρησιμοποιήσει. Η μέτρηση της αξιοπιστίας των δεδομένων στο αποτέλεσμα της AKZ μπορεί να μετρηθεί με την πραγματοποίηση ανάλυσης ευαισθησίας. Μέσω της ανάλυσης ευαισθησίας μετριέται κατά πόσο οι μικρές μεταβολές στα δεδομένα επηρεάζουν τα τελικά αποτελέσματα, πόσο τα αποτελέσματα εξαρτώνται από τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται καθώς και ποια δεδομένα χρειάζονται περαιτέρω επεξεργασία.

[D:\Digital Library\Kefalaio 3.doc](#)

[D:\Digital Library\Kefalaio 4.doc](#)

Εισαγωγή

Η εργασία αναφέρεται στο εργαλείο της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής και στην εφαρμογή του στο προϊόν της συσκευασίας και στο προϊόν του τσιμέντου. Σκοπός της εργασίας είναι να περιγράψει τη μέθοδο της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής και τον τρόπο εφαρμογής της καθώς και να παρουσιάσει τη συμβολή της στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής είναι μία διαδικασία αποτίμησης των συνολικών επιπτώσεων που έχει ένα προϊόν ή μία διεργασία στο περιβάλλον αλλά και εκτίμησης των ευκαιριών για την πραγματοποίηση περιβαλλοντικών βελτιώσεων. Πρόκειται για ένα καινούριο περιβαλλοντικό εργαλείο που συντελεί στη δημιουργία προϊόντων περισσότερο φιλικών προς το περιβάλλον και έχει εφαρμογή σε πολλούς τομείς. Επειδή μελετά όλο το κύκλο ζωής ενός προϊόντος ή μιας διεργασίας, η Ανάλυση Κύκλου Ζωής δίνει τη δυνατότητα υπολογισμού των συσσωρευτικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που απορρέουν από όλα τα στάδια του κύκλου ζωής και εντοπίζει εκείνα τα στάδια που συνεισφέρουν περισσότερο στα περιβαλλοντικά προβλήματα. Αν και η Ανάλυση Κύκλου Ζωής βρίσκεται ακόμα σε ανάπτυξη, οι εφαρμογές της οδηγούν σε χρήσιμα συμπεράσματα που, σε συνδυασμό με άλλα εργαλεία, συμβάλλουν στη λήψη αποφάσεων.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο από τη βιομηχανία για την ανάπτυξη των προϊόντων, τη παροχή πληροφοριών και για τη διαμόρφωση εταιρικής στρατηγικής. Επειδή, τα τελευταία χρόνια, στην Ελλάδα υπάρχει έντονη δραστηριοποίηση στο κλάδο της συσκευασίας αλλά και έντονος προβληματισμός σχετικά με τα απόβλητα των συσκευασιών, η παρούσα εργασία μελετά τη χρήση της μεθόδου της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής από τη βιομηχανία συσκευασίας. Παράλληλα, κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθεί η εφαρμογή του εργαλείου από ένα βιομηχανικό κλάδο μεγαλύτερου μεγέθους, και συγκεκριμένα από τη τσιμεντοβιομηχανία ώστε να εξεταστεί η συμβολή μεγάλων βιομηχανικών μονάδων παραγωγής σκυροδέματος σε περιβαλλοντικά προβλήματα.

Η εργασία αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος περιλαμβάνονται τα Κεφάλαια 1 και 2 στα οποία αναλύεται η έννοια, η χρήση και το πλαίσιο εφαρμογής της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής. Το Κεφάλαιο 1 εξετάζει τα χαρακτηριστικά της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής, το ρόλο που παίζει στην επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης

και τα κύρια στάδια της. Παράλληλα, περιγράφονται οι λόγοι που οδήγησαν στη δημιουργία της μεθόδου, γίνεται αναφορά στις κύριες εφαρμογές της και μελετάται η χρησιμότητα της. Αναλύεται, επίσης, ο ρόλος διεθνών οργανισμών για τη προώθηση της χρήσης της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής και τη βελτιστοποίηση της καθώς και η σχέση της με άλλα περιβαλλοντικά και οικονομικά εργαλεία.

Το Κεφάλαιο 2 έχει ως στόχο να προσδιορίσει το πλαίσιο της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής και γι' αυτό περιγράφει με λεπτομέρεια κάθε ένα από τα τέσσερα στάδια από τα οποία αποτελείται και δίνει κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή της. Δίνεται έμφαση στη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται αλλά και στο ρόλο που παίζει η συλλογή, η επεξεργασία των δεδομένων και το λογισμικό. Ακόμα, επισημαίνονται και τα προβλήματα που ενδέχεται να προκύψουν κατά τη χρήση του εργαλείου.

Το δεύτερο μέρος της εργασίας αποτελείται από τα Κεφάλαια 3 και 4 και αποσκοπεί στη παρουσίαση εφαρμογών της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής. Στο Κεφάλαιο 3 περιγράφεται ο κλάδος της συσκευασίας και αναλύονται τέσσερις μελέτες περιπτώσεων που αφορούν στη βιομηχανία συσκευασίας, στις οποίες πραγματοποιείται Ανάλυση Κύκλου Ζωής για ένα προϊόν συσκευασίας ή σύγκριση μεταξύ δύο διαφορετικών προϊόντων συσκευασίας που ικανοποιούν τις ίδιες ανάγκες. Στο ίδιο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από τη χρήση της μεθόδου της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής καθώς και οι αδυναμίες και τα προβλήματα της, ενώ γίνονται και προτάσεις για τη περαιτέρω βελτίωση και ανάπτυξή της.

Το Κεφάλαιο 4 αποσκοπεί στη κατάρτιση του πλαισίου για την εφαρμογή της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής στο προϊόν του σκυροδέματος. Εφαρμόζονται τα δύο πρώτα στάδια της μεθόδου όπου περιγράφεται ο σκοπός εκπόνησης της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής, μελετάται ο τρόπος συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων και καταρτίζεται το διάγραμμα ροής του προϊόντος. Το ενδιαφέρον εστιάζεται στη διαχείριση των αποβλήτων από το προϊόν του σκυροδέματος και στην ανακύκλωση τους ενώ γίνεται αναφορά και στο τρόπο αξιοποίησης των αποβλήτων σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας αναλύονται στο τελευταίο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 1

1.1. Ορισμός και χαρακτηριστικά της AKZ

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον για το περιβάλλον αυξάνεται καθώς η κοινωνία έχει γίνει περισσότερο ευαισθητοποιημένη για ζητήματα που αφορούν την ανεπάρκεια φυσικών πόρων και την καταστροφή του περιβάλλοντος. Οι εταιρείες δεν επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους μόνο στη μεγιστοποίηση του κέρδους και στη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων αλλά και σε παράγοντες που αφορούν στη μείωση των ρύπων και στη διαχείριση των αποβλήτων. Πολλές είναι οι επιχειρήσεις σε παγκόσμιο επίπεδο που ανταποκρίνονται στην ευαισθησία της κοινωνίας, παράγοντας «καθαρότερα» προϊόντα και χρησιμοποιώντας «καθαρότερες τεχνολογίες».

Οι βιομηχανίες και οι επιχειρήσεις έχουν αρχίσει να αξιολογούν τις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις που απορρέουν από τα προϊόντα, τις διεργασίες ή τις δραστηριότητές τους. Η περιβαλλοντική απόδοση προϊόντων και διεργασιών αποτελεί πρωταρχικό ζήτημα και ωθεί κάποιες επιχειρήσεις στη διεξαγωγή ερευνών για την ελαχιστοποίηση των συνεπειών που προκαλούν στο περιβάλλον. Για το λόγο αυτό πολλές επιχειρήσεις χρησιμοποιούν στρατηγικές πρόληψης της ρύπανσης καθώς και συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, με σκοπό να βελτιώσουν την περιβαλλοντική τους απόδοση. Ένα από αυτά είναι η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (Life Cycle Assessment, LCA) η οποία αναφέρεται σε όλο τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος¹. Αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια και στοχεύει στην καλύτερη αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και στην ορθότερη διαχείριση του περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με τον ορισμό του περιβαλλοντικού προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Environmental Programme, UNEP), η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (AKZ) είναι η διαδικασία αξιολόγησης των επιπτώσεων που έχει ένα προϊόν στο περιβάλλον σε όλη την περίοδο του κύκλου ζωής του². Η Εταιρεία Περιβαλλοντικής Τοξικολογίας και Χημείας (Society of Environmental Toxicology and Chemistry, SETAC) θεωρεί την AKZ ως την διαδικασία αξιολόγησης των επιβαρύνσεων του περιβάλλοντος που συνδέονται με ένα προϊόν, με μία διεργασία ή με μία δραστηριότητα, μέσω της αναζήτησης και της ποσοτικοποίησης της ενέργειας και των υλικών που χρησιμοποιούνται καθώς και των αποβλήτων που παράγονται στο περιβάλλον. Επίσης, υπογραμμίζει ότι πρόκειται για μία διαδικασία εκτίμησης των επιπτώσεων που προέρχονται από τις χρήσεις ενέργειας και υλικών καθώς και από τις εκπομπές στο περιβάλλον. Η SETAC υποστηρίζει ότι η AKZ είναι μία διαδικασία εξακρίβωσης και εκτίμησης των ευκαιριών για την πραγματοποίηση

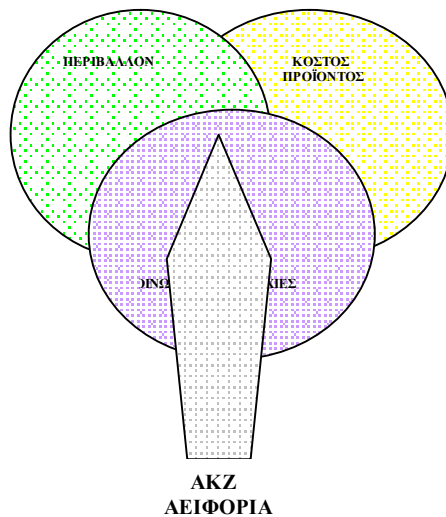
περιβαλλοντικών βελτιώσεων και η αξιολόγηση συμπεριλαμβάνει όλο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, της διεργασίας ή της δραστηριότητας³. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος⁴ (European Environment Agency), η AKZ αυξάνει την αποδοτικότητα χρήσης των πόρων και μειώνει τα μειονεκτήματα από τη χρήση τους. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη της περιβαλλοντικής επίδρασης είτε ενός προϊόντος είτε της λειτουργίας για την οποία ένα προϊόν είναι σχεδιασμένο να εκτελέσει.

1.2. Η αειφόρος ανάπτυξη και η AKZ

Η AKZ αποτελεί ένα από τα εργαλεία που θα μας επιτρέψει να πετύχουμε το στόχο της αειφόρου ανάπτυξης. Ο στόχος της αειφόρου ανάπτυξης τέθηκε στη διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον και την ανάπτυξη, στο Ρίο ντε Τζανέιρο, το 1992. Αναφέρεται στη μελλοντική ανάπτυξη της ανθρωπότητας και αποτελείται από τρεις παράγοντες: το περιβάλλον, την οικονομία και την κοινωνία. Οι προαναφερόμενοι παράγοντες αποτελούν τους «πυλώνες» της έννοιας της αειφορίας και πρέπει να αξιολογούνται αναλόγως και να εξισορροπούνται κατάλληλα κατά το σχεδιασμό ενός νέου προϊόντος ή τη βελτίωση του υπάρχοντος⁵. Το πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης αναφέρεται στη παράλληλη μεταχείριση των οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών θεμάτων σε οποιαδήποτε πρόκληση. Κρίνεται αναγκαίο, σήμερα, οι ερευνητές και οι ειδικοί, προερχόμενοι από διάφορους τομείς, να αναπτύξουν και να βελτιώσουν τη μεθοδολογία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εφαρμογή της αρχής της αειφορίας.

Οποιαδήποτε περιβαλλοντική, οικονομική ή κοινωνική μεθοδολογική αξιολόγηση των προϊόντων πρέπει να λαμβάνει υπόψη της τον πλήρη κύκλο ζωής που αρχίζει από την εξαγωγή των πρώτων υλών, συνεχίζει με την παραγωγή, τη χρήση και την ανακύκλωσή των προϊόντων και καταλήγει στην τελική διάθεση και απόρριψή των προϊόντων. Δηλαδή, πρέπει να γίνει μία συνολική αξιολόγηση του συστήματος, γεγονός που αποτελεί προϋπόθεση της αειφόρου ανάπτυξης. Εξάλλου, δεν είναι λογικό να βελτιώνεται ένα τμήμα του συστήματος σε μία χώρα, από την οικονομική, περιβαλλοντική ή κοινωνική άποψη και η βελτίωση αυτή να επιφέρει αρνητικές συνέπειες σε άλλα τμήματα του συστήματος, εξουδετερώνοντας, πιθανώς, τις θετικές συνέπειες. Επιπλέον, τα προβλήματα δεν πρέπει να μεταφέρονται στο μέλλον.

Στα πλαίσια της έννοιας της αειφορίας το περιβάλλον αποκτάει έναν περισσότερο ολοκληρωμένο χαρακτήρα και θεωρείται ως ένα ενοποιημένο σύστημα. Ο συνολικός κύκλος ζωής ενός προϊόντος πρέπει να γίνει πλήρως κατανοητός και σε αυτόν πρέπει να συμπεριληφθούν όλα τα στάδια και τα υποστάδια, όπως απεικονίζεται και στο σχήμα 1.1. Σύμφωνα με την έννοια της αειφορίας, είναι αναγκαίο να αντιληφθούμε πώς η προσωπική ευημερία των ατόμων μπορεί να συνδυαστεί με μία υγιή οικονομία, σε ευρύτερο επίπεδο, καθώς και με υψηλά περιβαλλοντικά πρότυπα. Για να διατηρηθεί σταθερή η ισορροπία ανάμεσα σε αυτούς τους παράγοντες, κρίνεται απαραίτητη η χρήση εργαλείων, όπως είναι η ΑΚΖ, όπως αναφέρθηκε και στη διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον και την ανάπτυξη, στο Γιοχάνεσμπουργκ, το 2002. Οι αποφάσεις που αφορούν στην οικονομική ανάπτυξη πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το κόστος μίας πιθανής ρύπανσης, το κόστος που ενδεχομένως θα προκληθεί από τα απόβλητα, την αξία των πόρων που καταναλώνονται αλλά και, αντιστρόφως, την αξία των περιβαλλοντικών βελτιώσεων που επιτυγχάνονται.



Σχήμα 1.1., Σχέση ανάμεσα στην ΑΚΖ και στην αειφόρο ανάπτυξη³

1.3. Τα στάδια της ΑΚΖ

Η ΑΚΖ παρέχει αντικειμενικά δεδομένα και είναι ένα εργαλείο περισσότερο πολύπλοκο από άλλα περιβαλλοντικά εργαλεία, αφού είναι μία ανάλυση του τύπου «από τη γέννηση έως την ταφή» (cradle-to-grave) του προϊόντος η οποία εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός προϊόντος από όλες τις απόψεις. Η ανάλυση ξεκινάει από τη συλλογή των πρώτων υλών από το έδαφος για τη δημιουργία του

προϊόντος και καταλήγει στο σημείο όπου όλα τα υλικά ξαναγυρνούν στο έδαφος. Η AKZ αξιολογεί όλα τα στάδια του κύκλου ζωής του προϊόντος με την προοπτική ότι τα στάδια είναι ανεξάρτητα και η μία λειτουργία οδηγεί στην άλλη. Η AKZ δίνει τη δυνατότητα υπολογισμού των συσσωρευτικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που απορρέουν από όλα τα στάδια του κύκλου ζωής του προϊόντος, τα οποία πολλές φορές δεν περιλαμβάνονται στις παραδοσιακές αναλύσεις. Για παράδειγμα, η AKZ ασχολείται με τη χρήση πόρων που βρίσκονται σε ανεπάρκεια αλλά και με την εκπομπή επικίνδυνων ουσιών. Περιλαμβάνει περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συμβάλλουν τόσο σε παγκόσμια προβλήματα, όπως η παγκόσμια θέρμανση όσο και σε περισσότερο τοπικά προβλήματα, όπως οι εκπομπές τοξικών. Η AKZ, περιλαμβάνοντας τις επιπτώσεις σε όλο τον κύκλο ζωής, παρέχει μία πλήρη εικόνα των περιβαλλοντικών πλευρών του προϊόντος ή της διεργασίας.

Επομένως, η AKZ είναι ένα σύνολο συστηματικών διεργασιών με σκοπό τη συλλογή και εξέταση των στοιχείων εισόδου και εξόδου των ενεργειακών ισοζυγίων και ισοζυγίων μάζας και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με αυτά⁶.

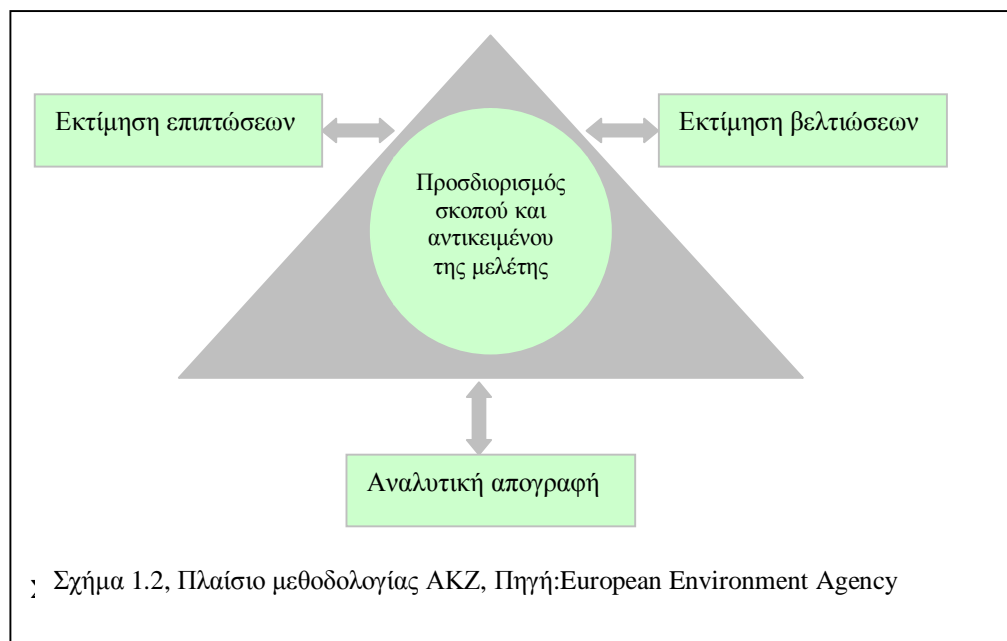
Πρόκειται για μία συστηματική προσέγγιση και χωρίζεται σε τέσσερα στάδια. Το πρώτο στάδιο αναφέρεται στον προσδιορισμό του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης. Στο στάδιο αυτό γίνεται προσδιορισμός και περιγραφή του προϊόντος, της διεργασίας ή της δραστηριότητας. Επίσης, καθορίζεται το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα γίνει η ανάλυση και θα εξακριβωθούν τα όρια και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που πρέπει να εξετασθούν για την AKZ.

Το δεύτερο στάδιο αφορά στην αναλυτική απογραφή του κύκλου ζωής και περιλαμβάνει δεδομένα στοιχείων εισόδου και εξόδου του υπό εξέταση συστήματος.

Το τρίτο στάδιο είναι η εκτίμηση των επιπτώσεων η οποία δίνει μια προοπτική στα δεδομένα και στις πληροφορίες εισόδου και εξόδου. Η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των αποβλήτων και της ελάττωσης των αποθεμάτων είναι απαραίτητη για να γίνει κατανοητή η σχέση των δεδομένων εισόδου και εξόδου του συστήματος με το περιβάλλον ή το όφελος από την επίτευξη βελτιώσεων στο σύστημα.

Το τέταρτο στάδιο αφορά στην εκτίμηση βελτιώσεων και συμβάλλει στην εξασφάλιση των βέλτιστων δυνατών στρατηγικών μείωσης και των προγραμμάτων βελτίωσης που δεν θα δημιουργούν επιπρόσθετες απρόβλεπτες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και την υγεία του περιβάλλοντος⁴. Λεπτομερέστερη ανάλυση των

σταδίων θα γίνει σε επόμενα κεφάλαια. Το σχέδιο 1.2 παρουσιάζει το πλαίσιο μεθοδολογίας που προτείνεται από τον SETAC.



1.4. Λόγοι χρήσης AKZ

Τρεις είναι οι κύριοι λόγοι που εξηγούν τη χρήση της AKZ. Πρώτον, το γεγονός ότι η AKZ αποτελεί ένα προσανατολισμένο προς το περιβάλλον εργαλείο. Οι περιβαλλοντικές πολιτικές διαμορφώθηκαν κυρίως με σκοπό τη μείωση των εκπομπών των επικίνδυνων ουσιών. Ωστόσο, οι ανάγκες της αιεφόρου ανάπτυξης απαιτούν μία περισσότερο λεπτομερειακή πληροφόρηση για τις περιβαλλοντικές συνέπειες των δραστηριοτήτων. Υπάρχουν πολλά διαθέσιμα εργαλεία που παρέχουν τέτοιου είδους πληροφόρηση, αλλά κάθε ένα από αυτά έχει περιορισμένη εφαρμογή. Αντίθετα, η AKZ η οποία επικεντρώνεται στα προϊόντα, εφαρμόζεται σε περιοχές όπου δεν είναι εφικτό να εφαρμοστεί ανάλυση κινδύνου (risk assessment), η μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων (environmental impact assessment) ή άλλα μη ολοκληρωμένα εργαλεία. Τα προϊόντα παίζουν σημαντικό ρόλο στις βιομηχανικές κοινωνίες και οι οικονομικές δραστηριότητες εξαρτώνται από τη χρήση και την κατανάλωση προϊόντων και υπηρεσιών. Οι πολιτικές που καταρτίζονται για τα προϊόντα αποτελούν ένα σημαντικό μέσο το οποίο, όπως ήδη αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, θα συμβάλει στην αιεφόρο ανάπτυξη της κοινωνίας.

Ένας δεύτερος σημαντικός λόγος που εξηγεί τη σπουδαιότητα της χρήσης της AKZ είναι ότι αποτελεί ένα ολοκληρωμένο εργαλείο αφού ενσωματώνει όλα τα περιβαλλοντικά προβλήματα που παράγονται σε όλο το κύκλο ζωής ενός προϊόντος ή μιας λειτουργίας. Με αυτό τον τρόπο, η AKZ δεν μετακινεί το πρόβλημα από το ένα

στάδιο στο άλλο, από ένα είδος προβλήματος σε ένα άλλο είδος, αλλά ούτε και από μία τοποθεσία σε μία άλλη. Για παράδειγμα, η αντικατάσταση πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων με ηλεκτρικά αυτοκίνητα μειώνει τις εκπομπές στις περιοχές εκείνες που το αυτοκίνητο χρησιμοποιείται αλλά αυξάνει την ανάγκη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας κάπου αλλού, γεγονός που ενδέχεται να οδηγήσει συνολικά σε μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας. Όσον αφορά στη μετατόπιση του προβλήματος, αναφέρεται ότι η χρήση διαφορετικών τεχνολογιών συνεπάγεται τη χρήση διαφορετικών υλών που έχει σαν συνέπεια την παραγωγή διαφορετικών εκπομπών, καθιστώντας δύσκολη την επιλογή της τεχνολογίας. Η μετατόπιση του προβλήματος της τοποθεσίας εστιάζεται για παράδειγμα στην εξαγωγή χημικών αποβλήτων από τη μία χώρα στην άλλη και ο ρόλος της AKZ είναι να διερευνηθούν οι συνθήκες αποθήκευσης χημικών αποβλήτων που προκαλούν την ελάχιστη περιβαλλοντική ζημιά.

Τρίτον, η AKZ αποτελεί ένα επιστημονικό και ποσοτικό εργαλείο, που είναι σχεδιασμένο να παρέχει όσο γίνεται περισσότερο αντικειμενική πληροφόρηση. Οι κυριότεροι λόγοι που χρησιμοποιείται σαν το καλύτερο αντικειμενικό εργαλείο στη λήψη περιβαλλοντικών αποφάσεων είναι ότι αποτελεί έναν συνδεδετικό κρίκο μεταξύ των αντιτιθέμενων μερών που εμπλέκονται (εταιρείες, κυβερνήσεις και μη κυβερνητικοί οργανισμοί), βελτιώνει την αποδοτικότητα, δίνει απαντήσεις που μπορούν να αναπαραχθούν και εντείνει την αξιοπιστία. Μία συνολική αξιολόγηση επιτυγχάνεται μόνο με τη ποσοτικοποίηση των διαφορετικών επιδράσεων ενός προϊόντος κατά τη διάρκεια των διαφορετικών σταδίων του κύκλου ζωής του σε διαφορετικές τοποθεσίες.

1.5. Ιστορική αναδρομή της AKZ

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '60 και στις αρχές της δεκαετίας του '70 πραγματοποιούνται οι πρώτες μελέτες που αφορούν το κύκλο ζωής των προϊόντων και επικεντρώνονται σε ζητήματα όπως η ενεργειακή αποδοτικότητα, η κατανάλωση πρώτων υλών και σε μικρότερο βαθμό σε ζητήματα που αφορούν στη διάθεση αποβλήτων. Το 1969, η εταιρεία Coca Cola Company χρηματοδότησε μία μελέτη για τη σύγκριση κατανάλωσης πόρων και περιβαλλοντικών εκπομπών από τη διαδικασία εμφιάλωσης. Παράλληλα, στην Ευρώπη αναπτύχθηκε μία παρόμοια προσέγγιση που έμεινε αργότερα γνωστή ως «Ecobalance». Το 1972, ο Ian Boustead υπολόγισε τη συνολική ενέργεια που χρησιμοποιήθηκε στην παραγωγή διαφόρων ειδών φιαλών,

από γυαλί, πλαστικό, ατσάλι και αλουμίνιο. Τα επόμενα χρόνια προσάρμοσε τη μεθοδολογία του έτσι ώστε να εφαρμόζεται σε διαφορετικά υλικά και το 1979 έκδωσε το «Εγχειρίδιο για την Ανάλυση της Βιομηχανικής Ενέργειας»⁷.

Λόγω της ενεργειακής κρίσης, το ενδιαφέρον για τα ζητήματα ενέργειας μειώθηκε, αν και συνεχίστηκε να υπάρχει ενδιαφέρον για την AKZ χωρίς όμως να σημειώνεται αντίστοιχη πρόοδος. Από τη δεκαετία του '80 αυξήθηκε το ενδιαφέρον για την AKZ λόγω δύο σημαντικών αλλαγών που πραγματοποιήθηκαν: πρώτον, αναπτύχθηκαν μέθοδοι για την ποσοτικοποίηση των επιδράσεων των προϊόντων σε διαφορετικές κατηγορίες περιβαλλοντικών προβλημάτων, όπως είναι η παγκόσμια θέρμανση και η μείωση των αποθεμάτων και δεύτερον, οι μελέτες για AKZ άρχισαν να γίνονται διαθέσιμες για ευρύτερη χρήση από το κοινό. Στα μέσα ακριβώς της δεκαετίας του '80 και στις αρχές της δεκαετίας του '90 αναζωπυρώθηκε το ενδιαφέρον για την AKZ από τις βιομηχανίες, τα τμήματα σχεδιασμού και τα καταστήματα λιανικής πώλησης.

Ωστόσο, στα τέλη της δεκαετίας του '80, δημιουργήθηκε μία κατάσταση σύγχυσης, αφού περιβαλλοντικές εκθέσεις σε παρόμοια προϊόντα συχνά περιείχαν αντικρουόμενα αποτελέσματα αφού ήταν βασισμένα σε διαφορετικές μεθόδους, δεδομένα και ορολογία. Ήταν φανερή η ανάγκη για τυποποίηση των περιβαλλοντικών αναφορών, γεγονός που οδήγησε σε αρκετές διεθνείς συναντήσεις εργασίας, σε διάφορα σχέδια για τη μεθοδολογία της AKZ και στη πρώτη διεθνή διατύπωση ενός Κώδικα Πρακτικής για AKZ, που πραγματοποιήθηκε υπό την προστασία της SETAC. Η συμβολή της SETAC στην AKZ αναλύεται σε επόμενο κεφάλαιο.

Το 1992 η σύνοδος κορυφής των Ηνωμένων Εθνών για τη γη εξέφρασε την άποψη ότι οι μεθοδολογίες ανάλυσης κύκλου ζωής είναι ένα εργαλείο ιδιαίτερα υποσχόμενο που έχει εφαρμογή σε ένα ευρύ πεδίο διαχειριστικών περιβαλλοντικών εργασιών. Το 1993 εκδόθηκε μία διεθνής επισκόπηση για την AKZ («The LCA Sourcebook») αλλά το ενδιαφέρον για την AKZ ήταν περιορισμένο σε μία μικρή κοινότητα επιστημόνων κυρίως από την Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική. Η AKZ συνέχισε να σημειώνει πρόοδο αλλά με αργούς ρυθμούς. Τα κύρια εμπόδια που αποτρέπουν την επίτευξη προόδου υπήρξε το χαμηλό επίπεδο εμπειρίας στην AKZ, σε συνδυασμό με μεγάλες προσδοκίες.

Την ίδια περίοδο, έγινε κατανοητό ότι για να επιτύχει η AKZ πρέπει να γίνει ένα περιβαλλοντικό εργαλείο που θα είναι πραγματικά φιλικό για το χρήστη και στο

οποίο ο χρήστης θα έχει εύκολη πρόσβαση. Οι σχεδιαστές λογισμικού ανταποκρίθηκαν στην πρόκληση και σημειώθηκε επέκταση του λογισμικού για AKZ στην αγορά. Ωστόσο, ο τομέας αυτός βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο και μία από τις κύριες ανησυχίες είναι η δυσκολία επαλήθευσης της ποιότητας των δεδομένων που χρησιμοποιούνται.

Μετά τα μέσα της δεκαετίας του '90 η γνώση για την εφαρμογή μιας AKZ βελτιώνεται με γρήγορους ρυθμούς. Η αξία της τεχνικής όλο και περισσότερο αναγνωρίζεται και χρησιμοποιείται στη λήψη αποφάσεων και στο σχεδιασμό περιβαλλοντικών πολιτικών.

1.6. Εφαρμογές της AKZ

Η AKZ παρέχει πληροφορίες για τις περιβαλλοντικές επιδράσεις που συνδέονται με τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος. Η πληροφόρηση αυτή σε συνδυασμό με την πληροφόρηση για άλλες πλευρές του προϊόντος όπως για το κόστος, τη χρησιμότητα και την ασφάλεια του καταναλωτή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη αποφάσεων με περιβαλλοντικές συνέπειες. Οι αποφάσεις αφορούν τον τρόπο ανάπτυξης, βελτίωσης και παραγωγής προϊόντων. Επίσης, έχουν σχέση με την ανάπτυξη κυβερνητικών πολιτικών που επηρεάζουν και τους παραγωγούς και τους καταναλωτές καθώς και με τη δημιουργία κατευθυντήριων οδηγιών για το περιβάλλον από μη κυβερνητικές οργανώσεις.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η AKZ χρησιμοποιείται από τέσσερα είδη χρηστών: τη βιομηχανία και άλλες εμπορικές επιχειρήσεις, τις εθνικές κυβερνήσεις και την τοπική αυτοδιοίκηση, τους μη κυβερνητικούς οργανισμούς και τους καταναλωτές (συμπεριλαμβανομένων και των κυβερνήσεων από την πλευρά του καταναλωτή).

Αν και οι περισσότερες εταιρείες σχετίζονται άμεσα με ένα μικρό μέρος του κύκλου ζωής του προϊόντος, τα τελευταία χρόνια, η ευθύνη σε όλη την αλυσίδα παραγωγής αρχίζει να παίζει κεντρικό ρόλο στη βιομηχανία: ολοένα και περισσότερο ο παραγωγός ενός προϊόντος καθίσταται υπεύθυνος όχι μόνο για τις λειτουργίες παραγωγής αλλά και για τη χρήση και τη τελική διάθεση του προϊόντος⁸. Οι κύριες εφαρμογές της AKZ στη βιομηχανία είναι: βελτίωση προϊόντος, σχεδιασμός προϊόντος, διαμόρφωση της εταιρικής πολιτικής, πληροφόρηση, χρήση AKZ στις διαπραγματεύσεις και διαμόρφωση της στρατηγικής μάρκετινγκ. Η χρήση της AKZ εντοπίζει τα αδύνατα σημεία ενός προϊόντος και αναδεικνύει τα δυνατά, δίνοντας την

ευκαιρία για την περαιτέρω βελτίωση του προϊόντος. Ωστόσο, η σχετική πληροφόρηση είναι εμπιστευτική και προορίζεται για εσωτερική χρήση της επιχείρησης, ενώ οι δημοσιεύσεις προς τα έξω είναι ελάχιστες. Η AKZ συμβάλλει στην επιλογή των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν και στη διαχείριση των αποβλήτων. Επίσης, παρέχει πληροφορίες που ζητούνται στις επιχειρήσεις από τις κυβερνήσεις, πληροφορίες που ζητούν οι επιχειρήσεις από τους προμηθευτές τους ή και πληροφορίες που χρησιμοποιούνται για λόγους προώθησης του προϊόντος.

Όσον αφορά στις διαπραγματεύσεις, η χρήση της AKZ είναι σημαντική γιατί παρέχει πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια διαπραγματεύσεων ανάμεσα σε εταιρίες και κυβερνήσεις, για να αποδείξουν οι πρώτες το ενδιαφέρον τους για το περιβάλλον ή ανάμεσα σε εταιρίες και τοπικές αρχές για να επεξηγήσουν οι εταιρίες ότι οι δραστηριότητες τους είναι καλύτερες ή περισσότερο αποδοτικές από αυτές που απαιτούνται ή προτείνονται από τις τοπικές αρχές. Η AKZ χρησιμοποιείται και στη διαφήμιση και γενικότερα στο σχεδιασμό ολόκληρης της στρατηγικής προώθησης του προϊόντος, η οποία στηρίζεται στην περιβαλλοντική απόδοση του προϊόντος.

Η βελτίωση της πληροφόρησης για τις περιβαλλοντικές επιδράσεις των προϊόντων είναι μία από τις κύριες εφαρμογές της AKZ. Σε εταιρείες, κυβερνήσεις και μη κυβερνητικούς οργανισμούς εκδηλώνονται συχνά διαφωνίες σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Επομένως, η AKZ, λόγω του επιστημονικού και ποσοτικού χαρακτήρα που έχει δρα σαν μία επικοινωνιακή γέφυρα ανάμεσα στα εμπλεκόμενα μέρη.

Η επίτευξη αιεφόρου ανάπτυξης εξαρτάται και από την ευθύνη που έχουν οι κυβερνήσεις να συμβάλλουν στην αξιοποίηση της AKZ, καθώς η AKZ συνδυάζει και οικονομικά αλλά και περιβαλλοντικά στοιχεία για το προϊόν. Οι κυριότερες κυβερνητικές εφαρμογές εστιάζονται στους εξής τομείς: οικολογικό σήμα, επιχορηγήσεις και φορολογία, γενικές πολιτικές. Σε πολλές χώρες η AKZ χρησιμοποιείται για τον καθορισμό κριτηρίων για το οικολογικό σήμα. Επίσης η AKZ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ένα εργαλείο για τη βελτιστοποίηση της χρήσης ενός υπάρχοντος προϊόντος ή για την ανάπτυξη νέων προϊόντων. Αποφάσεις για επιδοτήσεις που θα προωθήσουν την παραγωγή καθαρότερων προϊόντων λαμβάνονται βάσει της AKZ. Ακόμα, η AKZ βοηθάει και την ανάπτυξη γενικότερων κυβερνητικών στρατηγικών, όπως είναι αποφάσεις που αφορούν το είδος του καυσίμου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η AKZ χρησιμοποιείται και από μη κυβερνητικούς οργανισμούς (περιβαλλοντικές ομάδες, οργανώσεις καταναλωτών, συνδικάτα, οργανισμούς εμπορίου), παρόλο που κάποιοι από αυτούς είναι επιφυλακτικοί ως προς τη χρήση της AKZ. Οι κύριες εφαρμογές της AKZ αφορούν στην παροχή πληροφοριών προς τους καταναλωτές, στην υποστήριξη δημόσιων συζητήσεων και στην άσκηση επιρροής προς τις κυβερνήσεις και τις επιχειρήσεις. Η παροχή πληροφοριών προς τους καταναλωτές βοηθάει τους καταναλωτές να κάνουν την καλύτερη επιλογή για ένα προϊόν. Οι ομάδες πίεσης έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίζουν τις απόψεις τους με δεδομένα που προέρχονται από την AKZ, σε συζητήσεις που διοργανώνονται από εργατικά συνδικάτα, κατά τη διάρκεια των οποίων επιχειρείται να επιτευχθεί ένα είδος συναίνεσης ανάμεσα στους συμμετέχοντες. Η δημόσια συζήτηση για τα αποτελέσματα της AKZ συμβάλλει στην κινητοποίηση κυβερνήσεων και επιχειρήσεων να αλλάξουν τις πολιτικές τους και να τις ευθυγραμμίσουν με πολιτικές κυβερνήσεων και επιχειρήσεων που έχουν το προβάδισμα σε περιβαλλοντικά ζητήματα.

Ιδιαίτερα σημαντικός είναι και ο ρόλος των καταναλωτών όσον αφορά την AKZ. Οι αγοραστικές αποφάσεις του καταναλωτή δημιουργούν αγορές για προϊόντα περισσότερο φιλικά στο περιβάλλον, καθιστώντας τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό προϊόντων περισσότερο επωφελή, επιτρέποντας μακροχρόνιες επενδύσεις σε περιβαλλοντικά ελκυστικές τεχνολογίες. Βέβαια, οι αγοραστικές επιλογές των καταναλωτών επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες όπως είναι η λειτουργικότητα, η μόδα, οι κοινωνικές αντιλήψεις, η τιμή και οι περιβαλλοντικές ανησυχίες.

Σύμφωνα με έρευνα που έγινε από το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών, το 2003, η AKZ χρησιμοποιείται κυρίως από τη βιομηχανία, το κράτος, τους μη κυβερνητικούς οργανισμούς, τους καταναλωτές και τις ενώσεις καταναλωτών και αφορά στη λήψη αποφάσεων που σχετίζονται με την ανάπτυξη προϊόντος, την σύγκριση προϊόντων, την αγορά, τις επενδύσεις και τη στρατηγική ανάπτυξης⁹.

Τα κίνητρα κάθε χρήστη είναι διαφορετικά. Σύμφωνα με την έρευνα, στη βιομηχανία, οι δυνάμεις της αγοράς και οι περιορισμοί της νομοθεσίας είναι οι κύριοι εξωτερικοί παράγοντες που ωθούν στη χρήση της AKZ, ενώ εσωτερικές δυνάμεις προέρχονται και από το ανθρώπινο δυναμικό των επιχειρήσεων. Η βιομηχανία είναι ο κύριος χρήστης της AKZ όσον αφορά στη λήψη αποφάσεων για το προϊόν και χρησιμοποιεί την AKZ, κατά κύριο λόγο, για τη βελτίωση και για τον σχεδιασμό

προϊόντων, την παροχή πληροφοριών, την ανάπτυξη στρατηγικών μάρκετινγκ, τη διαχείριση των αλυσίδων εφοδιασμού και τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης, η οποία μπορεί να βελτιώσει και τα κέρδη της επιχείρησης. Σύμφωνα με την έρευνα, οι συχνότερες εφαρμογές σχετίζονται με τους εξής τομείς:

- [Σχεδιασμός, έρευνα και ανάπτυξη.
- [Σύγκριση των υπαρχόντων προϊόντων και προτάσεις για εναλλακτικά προϊόντα.
- [Παροχή πληροφοριών και ενημέρωσης στους καταναλωτές και στα ενδιαφερόμενα μέρη.

Οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν την AKZ για να βελτιώσουν το προϊόν και όχι για καινοτομίες στο προϊόν. Η έρευνα έδειξε ότι η AKZ σπάνια χρησιμοποιείται για την εξακρίβωση δυσχερειών ή για την ανάπτυξη πολιτικών μάρκετινγκ και διαφήμισης.

Για το κράτος, το κύριο κίνητρο είναι η περιβαλλοντική πολιτική, η οποία εστιάζεται πλέον στη λήψη προληπτικών μέτρων, και όχι στην εφαρμογή λιγότερο αποτελεσματικών και περισσότερο δαπανηρών κατασταλτικών μέτρων. Για παράδειγμα, τίθενται προδιαγραφές για το προϊόν και καθιερώνονται περιβαλλοντικοί φόροι. Όσον αφορά στη χρήση της AKZ από το κράτος, οι περισσότερες χώρες ενσωματώνουν την έννοια του κύκλου ζωής σε διαδικασίες λήψης αποφάσεων όπως είναι τα κριτήρια για το οικολογικό σήμα που εφαρμόζεται στη Γερμανία, στο Ηνωμένο Βασίλειο, στην Ολλανδία, στη Σκανδιναβία και στην Ταϊλάνδη καθώς και για το ευρωπαϊκό οικολογικό σήμα. Επίσης, σύμφωνα με την έρευνα, στη Γερμανία και στο Ηνωμένο Βασίλειο η AKZ χρησιμοποιείται στη πολιτική διαχείρισης των αποβλήτων. Επίσης, χρησιμοποιείται σε οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που αφορούν στη διαχείριση αποβλήτων. Ακόμα, οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής χρησιμοποιούν την AKZ για την προμήθεια φιλικότερων προς το περιβάλλον προϊόντων. Επίσης, η AKZ χρησιμοποιείται σε συμφωνίες μεταξύ του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα.

Για τους μη κυβερνητικούς οργανισμούς, τους καταναλωτές και τις ενώσεις καταναλωτών, τα κίνητρα έχουν γενικότερο χαρακτήρα, αφού η AKZ παρέχει πληροφορίες για το προϊόν που διευκολύνουν τις αποφάσεις των καταναλωτών. Οι μη κυβερνητικοί οργανισμοί έχουν τη δυνατότητα να κινητοποιήσουν μεγάλες ομάδες πολιτών μέσω των περιβαλλοντικών ομάδων, των οργανώσεων καταναλωτών και των εργατικών συνδικάτων. Όμως, η χρήση της AKZ από μη κυβερνητικούς οργανισμούς δεν είναι πολύ διαδεδομένη εξαιτίας των περιορισμένων πόρων τους και της

περιορισμένης πρόσβασης που έχουν σε δεδομένα. Βέβαια, όταν οι AKZ είναι διαθέσιμες, οι μη κυβερνητικοί οργανισμοί χρησιμοποιούν τα αποτελέσματά τους. Οι καταναλωτές μπορούν και διαμορφώνουν τη ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες και μέσω της πληροφόρησης που λαμβάνουν από την AKZ, αλλάζουν την αγοραστική τους συμπεριφορά και στέλνουν μηνύματα στη βιομηχανία, που έχουν ως στόχο να αυξηθεί η περιβαλλοντική απόδοση των προϊόντων, γεγονός που παίζει αποφασιστικό ρόλο στη μετάβαση της κοινωνίας προς τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Η έρευνα του Περιβαλλοντικού Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών αποκάλυψε ότι η Ευρώπη, η Βόρεια Αμερική και η Ασία προηγούνται στην ανάπτυξη, την υιοθέτηση και την εφαρμογή της AKZ. Ωστόσο, οι περισσότερες χώρες βρίσκονται ακόμα στο αρχικό στάδιο της χρήσης της AKZ και υπάρχουν ευδιάκριτες διαφορές τόσο ως προς την εφαρμογή όσο και ως προς τις προσδοκίες ανάμεσα στις χώρες, είτε αυτές έχουν σχετική εμπειρία από τη χρήση της AKZ, είτε όχι.

Ένα από τα κύρια αποτελέσματα της έρευνας είναι ότι σημαντικοί παράγοντες που ωθούν τις χώρες στη χρήση της AKZ είναι τα προγράμματα που αφορούν το οικολογικό σήμα, οι κυβερνητικές πρωτοβουλίες που αφορούν πολιτικές διαχείρισης προϊόντων και αποβλήτων καθώς και οι αναδυόμενες πράσινες αγορές.

Παράλληλα, η έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι χώρες που έχουν ήδη την εμπειρία από τη χρήση της AKZ υπογραμμίζουν τη σπουδαιότητα της AKZ σαν ένα ποσοτικό επιστημονικό εργαλείο, σε αντίθεση με τις χώρες που έχουν λιγότερη εμπειρία από τη χρήση της AKZ, οι οποίες θεωρούν την AKZ σαν έναν τρόπο σκέψης. Ωστόσο, οι χώρες με τη μικρότερη εμπειρία έχουν μεγαλύτερες προσδοκίες από την μελλοντική χρήση του εργαλείου της AKZ, δεδομένου ότι θα αναπτυχθούν καθαρότερες μεθοδολογίες σε συνδυασμό με τη συνεργασία της AKZ με άλλα εργαλεία.

Εκτός από τα παραπάνω, η έρευνα κατέληξε ότι οι χώρες που χρησιμοποιούν λιγότερο την AKZ, τη θεωρούν ως εργαλείο για την εξακρίβωση των απαιτήσεων των αγορών, ενώ οι χώρες που χρησιμοποιούν περισσότερο δίνουν μικρότερη σημασία στον παράγοντα αυτό. Ισχυρίζονται ότι η σημαντικότερη εφαρμογή της AKZ σχετίζεται με την ανάπτυξη του προϊόντος και τη μέτρηση της απόδοσης εναλλακτικών προϊόντων σε σύγκριση με τα υπάρχοντα προϊόντα.

Οι χώρες που έχουν περισσότερη εμπειρία από τη χρήση της AKZ, θεωρούν σημαντικό πρόβλημα τη δυσκολία να μεταβιβάσουν τα αποτελέσματα της AKZ στα

άτομα που λαμβάνουν αποφάσεις, ενώ οι χώρες που χρησιμοποιούν λιγότερο την AKZ θεωρούν το κόστος εφαρμογής των αποτελεσμάτων της AKZ ως το σημαντικότερο εμπόδιο.

Βέβαια, υπάρχουν μεγάλες προσδοκίες όσον αφορά στη χρησιμότητα της AKZ στο μέλλον. Οι τρέχουσες εφαρμογές της AKZ σχετίζονται κατά κύριο λόγο με αποφάσεις για το προϊόν και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται. Ωστόσο, παράλληλα με τις εφαρμογές αυτές, πραγματοποιούνται γενικότερες χρήσεις, που αφορούν για παράδειγμα στη λήψη αποφάσεων για την αγορά, τις επενδύσεις και τη στρατηγική.

Η AKZ έχει εφαρμοστεί με επιτυχημένο τρόπο σε πολλές περιπτώσεις και φαίνεται ότι υπάρχουν ευκαιρίες για περαιτέρω χρήση της, βάσει ενός αυξανόμενου αριθμού μελετών που ενσωματώνουν την AKZ στα ήδη υπάρχοντα εργαλεία όπως είναι το οικολογικό σήμα, τα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης και η εκπαίδευση. Ωστόσο, περιορισμένη είναι η χρήση της AKZ στους τομείς της νομοθεσίας, των περιβαλλοντικών φόρων και των στρατηγικών μείωσης των εκπομπών.

1.7. Ο ρόλος των διεθνών οργανισμών

Σημαντικός είναι ο ρόλος των διεθνών οργανισμών στην εφαρμογή της AKZ. Η Εταιρεία Περιβαλλοντικής Τοξικολογίας και Χημείας (Society of Environmental Toxicology and Chemistry, SETAC¹⁰) είναι μία μη κερδοσκοπική επαγγελματική εταιρεία που ιδρύθηκε στη Β. Αμερική το 1979. Σκοπός της είναι να υποστηρίξει την ανάπτυξη αρχών και πρακτικών για την προστασία, τη βελτίωση και τη διαχείριση της βιωσιμότητας και της ποιότητας του περιβάλλοντος και της ακεραιότητας των οικοσυστημάτων. Η AKZ συμβάλλει στην επίτευξη του σκοπού αυτού. Ένα από τα δυνατά σημεία της SETAC είναι η τριμερής δομή της, διότι είναι μία από τις λίγες επαγγελματικές εταιρείες που φέρνει σε επαφή ανθρώπους από τον ακαδημαϊκό χώρο, από τις επιχειρήσεις και από τις κυβερνήσεις, παρέχοντας τους έναν ουδέτερο τόπο συνεδριάσεων όπου διεξάγονται συζητήσεις για θέματα που αφορούν στη προστασία του περιβάλλοντος. Η SETAC είναι ένας πολύπλευρος οργανισμός αλλά τα μέλη της δεσμεύονται να προωθήσουν την επιστήμη και να ασκήσουν επιρροή στην ανάπτυξη ορθολογικών πολιτικών, νόμων και κανονισμών για το περιβάλλον. Κύριες δραστηριότητές της SETAC είναι η διοργάνωση συναντήσεων, εκπαιδευτικών σεμιναρίων και συνεδριάσεων.

Εκτός από την SETAC, το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Environmental Programme, UNEP¹¹) παίζει εξίσου σημαντικό ρόλο και ηγείται της προσπάθειας για την προστασία του περιβάλλοντος. Έχει ως αποστολή να ενθαρρύνει τη συνεργασία για τη φροντίδα του περιβάλλοντος με την έμπνευση, τη πληροφόρηση και τη διευκόλυνση των εθνών και των λαών να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τους, χωρίς να εκτίθενται σε κίνδυνο οι μελλοντικές γενιές. Συνεργάζεται στενά με τα ενδιαφερόμενα μέρη για να παρέχει μία κοινή βάση πληροφοριών και γνώσεων που βοηθά τις κυβερνήσεις και τη βιομηχανία.

Η SETAC υπήρξε ο πρώτος διεθνής οργανισμός που αναγνώρισε την αξία της AKZ και την ανάγκη ανάπτυξης μίας ορθής επιστημονικής βάσης για την διεξαγωγή των μελετών της AKZ. Από το 1990 η SETAC έχει παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη ενός κοινού πλαισίου για την AKZ, και σε αυτή την προσπάθεια συμβάλλει και η πρωτοβουλία του UNEP και SETAC (Life-Cycle Initiative). Η Life-Cycle Initiative δημιουργήθηκε τον Μάιο του 2000 μεταξύ των δύο οργανισμών. Η SETAC συμβάλλει σε αυτή την πρωτοβουλία μέσω της τριμερούς επιστημονικής προσέγγισης περιβαλλοντικών ζητημάτων, συμπληρώνοντας έτσι το UNEP όσον αφορά στην περιβαλλοντική πολιτική και στις αλληλοεπιδράσεις της με τις κυβερνήσεις.

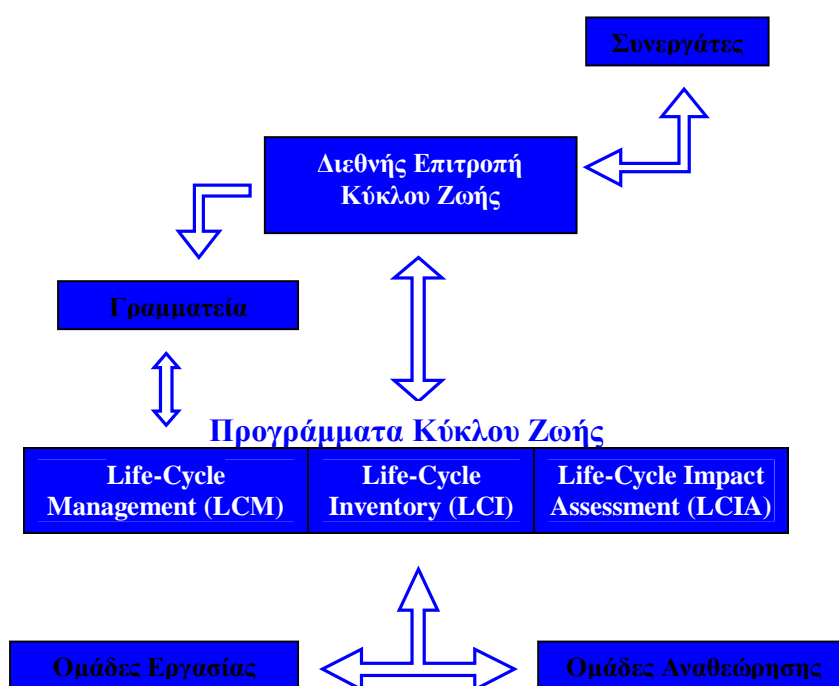
Η Life-Cycle Initiative¹² εστιάζει το ενδιαφέρον της, καταρχάς, στην έλλειψη δεδομένων για την AKZ και στην περιορισμένη πρόσβαση στα δεδομένα αυτά. Για το λόγο, αυτό το πρόγραμμα απογραφής του κύκλου ζωής (Life-Cycle Inventory Programme, LCI) έχει ως στόχο να διανείμει μία βάση δεδομένων που περιέχει συνεπή και εξακριβωμένα στοιχεία από ένα ευρύ σύνολο διεργασιών, υλικών και προϊόντων που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη συχνότητα και σε διεθνές επίπεδο.

Επίσης, η Life-Cycle Initiative ασχολείται με την έλλειψη τεχνικών εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι οποίες σχετίζονται με την αξιολόγηση των δεδομένων. Προσπάθεια διευθέτησης αυτού του προβλήματος πραγματοποιείται με το Life-Cycle Impact Assessment (LCIA) Programme, το οποίο παρέχει την καλύτερη δυνατή μεθοδολογία εκτίμησης των επιπτώσεων στο κύκλο ζωής, καθώς επίσης μοντέλα και παράγοντες των επιπτώσεων, που προκαλούνται από τη ρύπανση και την μείωση των πόρων, σε ανθρώπους και σε οικοσυστήματα.

Ο τρόπος διαχείρισης των επιπτώσεων πραγματοποιείται από το Life-Cycle Management (LCM) Programme, ο ρόλος του οποίου είναι η παροχή πληροφοριακού υλικού, η διοργάνωση συνεδρίων και η κατάρτιση επιμορφωτικών προγραμμάτων σε όλο τον κόσμο.

Η Life-Cycle Initiative καθοδηγείται από τη Διεθνή Επιτροπή Κύκλου Ζωής (International Life Cycle Panel, ILCP), υπό την ευθύνη των οργανισμών της SETAC και του UNEP. Ο ρόλος της Διεθνούς Επιτροπής είναι να κατευθύνει τις ομάδες εργασίας της Life-Cycle Inventory, του Life-Cycle Impact Assessment και του Life-Cycle Management. Σχηματική αναπαράσταση της δομής της Life-Cycle Initiative απεικονίζεται στο σχήμα 1.3.

Η Life-Cycle Initiative έχει σκοπό να παρέχει αξιόπιστες πληροφορίες στις οποίες ο καθένας θα μπορεί να έχει πρόσβαση, γεγονός που βελτιώνει την επικοινωνία και αυξάνει την ενημέρωση των καταναλωτών, των κυβερνήσεων και της βιομηχανίας, έτσι ώστε να έχουν την κατάλληλη πληροφόρηση για να λαμβάνουν αποφάσεις. Παράλληλα, αποσκοπεί να προετοιμάσει τις επιχειρήσεις που έχουν εξαιρετικά ενημερωμένους καταναλωτές και διευκολύνει την εφαρμογή αποδοτικών επικοινωνιακών στρατηγικών τόσο από το δημόσιο όσο και από τον ιδιωτικό τομέα.



Σχήμα 1.3., Δομή Life-Cycle Initiative

Ο Διεθνής Οργανισμός Προτυποποίησης (International Standards Organisation) είναι ένα διεθνές οργανισμός που περιλαμβάνει εθνικά μέρη από τις αναπτυγμένες και τις αναπτυσσόμενες χώρες και ο οποίος στοχεύει στην προτυποποίηση ενός μεγάλου εύρους προϊόντων και δραστηριοτήτων¹³. Μία από τις κύριες δραστηριότητές του είναι η ανάπτυξη της σειράς προτυποποίησης 9000 η οποία αποσκοπεί στην ενσωμάτωση της ποιότητας στη πρακτική των επιχειρήσεων.

Η σειρά 14000 περιλαμβάνει το πρότυπο 14001 που αναφέρεται σε Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης καθώς και σε μία σειρά προτύπων που σχετίζονται με την AKZ (σειρά 14040). Οι συγκεκριμένες δραστηριότητες του ISO άρχισαν το 1994 και έχουν ως στόχο να αναπτύξουν την πρώτη ολοκληρωμένη σειρά των προτύπων της AKZ.

Τα πρότυπα του ISO για την AKZ αναφέρονται στην AKZ από τεχνική και οργανωτική άποψη. Όσον αφορά στην οργάνωση, το ενδιαφέρον εστιάζεται στο σχεδιασμό σημαντικών διαδικασιών αναθεώρησης και ιδιαίτερα συγκριτικών διαδικασιών που γνωστοποιούνται στο κοινό. Επίσης, περιλαμβάνονται θέματα που αφορούν τα ενδιαφερόμενα μέρη.

Η σειρά 14040 περιλαμβάνει τα ακόλουθα πρότυπα:

- [ISO 14040: πρότυπο που αφορά στις αρχές και στο πλαίσιο, 1997
- [ISO 14041: πρότυπο που αφορά στο σκοπό, στο αντικείμενο της μελέτης και στην αναλυτική απογραφή δεδομένων, 1998
- [ISO 14042: πρότυπο που αφορά στην εκτίμηση επιπτώσεων, 2000
- [ISO 14043: πρότυπο που αφορά στην αξιολόγηση, 2000
- [CD 14047: τεχνική έκθεση με παραδείγματα για τη σειρά ISO 14042
- [CD 14048: πρότυπο που αφορά στην διαμόρφωση δεδομένων
- [TR 14049: τεχνική έκθεση με παραδείγματα για τη σειρά ISO 14041

Επιπρόσθετα, υπάρχουν και άλλες δραστηριότητες του ISO που σχετίζονται με τις σειρές του ISO για την AKZ, όπως για παράδειγμα τεχνικές εκθέσεις που αφορούν στο περιβάλλον και οι οποίες απαιτούν προσέγγιση σε όλο τον κύκλο ζωής του προϊόντος.

Οι επιστημονικές δραστηριότητες του SETAC έχουν βελτιώσει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του ISO. Παράλληλα, το ISO έχει παίξει σημαντικό ρόλο στη δημιουργία μίας κοινής μεθόδου AKZ και έχει βελτιώσει το βαθμό αποδοχής της AKZ σαν ένα υποστηρικτικό εργαλείο λήψης αποφάσεων τόσο σε επίπεδο επιχειρήσεων όσο και σε επίπεδο κυβερνήσεων, μέσω των διεθνών προτύπων και των πρόσθετων τεχνικών εκθέσεων που έχει αναπτύξει.

1.8. Η σχέση της AKZ με άλλα περιβαλλοντικά εργαλεία και ο ρόλος της στη λήψη αποφάσεων

Η AKZ μπορεί να συνδέεται με άλλα περιβαλλοντικά εργαλεία ή και να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι περιβαλλοντικών εργαλείων ή Συστημάτων

Περιβαλλοντικής Διαχείρισης. Μερικά από τα περιβαλλοντικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται είναι η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, η Ανάλυση Κινδύνου, η Ανάλυση Ροής Υλικών, η Ανάλυση Τεχνολογίας και ο Περιβαλλοντικός Έλεγχος.

Σε κάποιες χώρες, κάποια από τα περιβαλλοντικά εργαλεία έχουν ενταχθεί στη νομοθεσία της χώρας, όπως συμβαίνει με την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, ο ρόλος της οποίας είναι να διερευνήσει τις περιβαλλοντικές επιδράσεις μιας οικονομικής δραστηριότητας που λαμβάνει χώρα σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, χρησιμοποιείται και από το δημόσιο και από τον ιδιωτικό τομέα και συμβάλλει στη λήψη αποφάσεων. Για παράδειγμα, η κατασκευή μιας χημικής μονάδας, σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία, που παράγει πολυαιθυλένιο και άλλα πλαστικά υποβάλλεται σε Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων περιλαμβάνει τις επιπτώσεις που προκαλούνται από την παραγωγή της μονάδας αλλά και την ενόχληση που προκαλείται στην κυκλοφορία από την αυξημένη κίνηση προς και από την μονάδα. Όμως, δεν αναλύει τον κύκλο ζωής του πολυαιθυλενίου ούτε διερευνάται ποιες από τις εκπομπές προέρχονται από το πολυαιθυλένιο και ποιες από τα υπόλοιπα είδη πλαστικού. Επίσης, δεν μελετάει το τρόπο παραγωγής των χρωστικών ουσιών ούτε και την τελική διάθεση των αποβλήτων του πολυαιθυλενίου.

Ένα άλλο εργαλείο είναι η Ανάλυση Κινδύνου, η οποία διερευνά τις χαμηλότερες πιθανότητες να υπάρξουν τα περισσότερο μη επιθυμητά αποτελέσματα, όπως για παράδειγμα την πιθανότητα εκρήξεων σε μία εγκατάσταση παραγωγής χημικών. Αντικείμενο μελέτης της Ανάλυσης Κινδύνου είναι οι εκπομπές που προκύπτουν τόσο σε κανονικές συνθήκες όσο και εκείνες που προκύπτουν σε περίπτωση ατυχημάτων. Ασχολείται επίσης και με τους κινδύνους που υπάρχουν για τους ανθρώπους και τα οικοσυστήματα, σε μία συγκεκριμένη περιοχή. Για παράδειγμα, η συγκέντρωση χημικών ουσιών στην ατμόσφαιρα ή στο έδαφος αποτελεί κίνδυνο. Όμως, κατά κύριο λόγο, η Ανάλυση Κινδύνου αφορά σε κίνδυνο που λαμβάνει χώρα σε μία καθορισμένη τοποθεσία, σε ένα προσδιορισμένο χρονικό διάστημα και λόγω συγκεκριμένων αιτιών. Υπογραμμίζεται ότι Αναλύσεις Κινδύνου συχνά περιλαμβάνονται σε Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και σε ΑΚΖ αλλά η αποτελεσματικότητά της ενσωμάτωσής τους στην ΑΚΖ αμφισβητείται, αφού απαιτεί μεθοδολογικές προσαρμογές και αύξηση του φόρτου εργασίας.

Η Ανάλυση Ροής Υλικών, η ανάλυση εισροών και εκροών και το ισοζύγιο υλικών διαμορφώνουν ένα σύνολο εργαλείων που σχετίζονται μεταξύ τους, στο οποίο μελετώνται οι ροές και οι συγκεντρώσεις των υλικών. Η αξιολόγηση των εκπομπών και των περιβαλλοντικών ροών και αποθεμάτων που πραγματοποιείται από την AKZ, μπορεί να αποτελέσει τμήμα της Ανάλυσης Ροής Υλικών. Τόσο η Ανάλυση Ροής Υλικών όσο και η AKZ αποτελούν μορφές του κύκλου ζωής αλλά η πρώτη καλύπτει τον κύκλο ζωής μιας ουσίας ενώ η δεύτερη τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος. Ακόμα, κατά την Ανάλυση Ροής Υλικών λαμβάνεται υπόψη η παραγωγή μιας ουσίας, οι εφαρμογές της, η χρήση της, η επαναχρησιμοποίησή της σε προϊόντα και οι εκπομπές της μέσα στο προκαθορισμένο γεωγραφικό πλαίσιο που μελετάται. Αντίθετα, στην AKZ δεν υπάρχουν γεωγραφικά όρια.

Ένα άλλο περιβαλλοντικό εργαλείο είναι η Ανάλυση Τεχνολογίας και αφορά στις επιδράσεις που προκύπτουν από την εισαγωγή νέων τεχνολογιών, είτε ξεχωριστής τεχνολογίας είτε πολύπλοκων τεχνολογικών συστημάτων. Με τον όρο επιδράσεις εννοούνται οι οικονομικές επιδράσεις στο εισόδημα και στην εργασία, οι περιβαλλοντικές επιδράσεις και οι ηθικές πλευρές του θέματος καθώς και οτιδήποτε σχετίζεται με την εισαγωγή των νέων τεχνολογιών. Βέβαια, όταν μία νέα τεχνολογία αντικαθιστά μία παλαιότερη, και η AKZ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδράσεων. Σαν μονάδα σύγκρισης χρησιμοποιείται η ίδια ποσότητα του προϊόντος που παραγόταν πριν με την παλαιότερη τεχνολογία. Σε αυτή την περίπτωση η AKZ αποτελεί τμήμα της Ανάλυσης Τεχνολογίας.

Ο Περιβαλλοντικός Έλεγχος είναι ένα εργαλείο που συμπεριλαμβάνεται στη σειρά ISO-9000. Πιστοποιεί ότι οι λειτουργίες μίας βιομηχανικής εγκατάστασης είναι σύμφωνες με κάποιο πρότυπο και εφαρμόζεται σε συναλλαγές που αφορούν στην αγορά γης ή εγκαταστάσεων. Επίσης εφαρμόζεται από εταιρίες για τη διαχείριση περιβαλλοντικών ζητημάτων καθώς και για την παραγωγή καθαρότερων προϊόντων ή διεργασιών. Έχει ομοιότητες με την Ανάλυση Περιβαλλοντικών Επιδράσεων, αφού και αυτό το εργαλείο περιορίζεται στη μελέτη μίας συγκεκριμένης εγκατάστασης, σε μία καθορισμένη τοποθεσία. Έχει ομοιότητες και με την AKZ αφού στον Περιβαλλοντικό Έλεγχο περιλαμβάνονται όλα τα στάδια «από τη γέννηση έως την ταφή» (cradle-to-grave) του προϊόντος, αλλά διαφοροποιείται ως προς την AKZ αφού δεν περιλαμβάνει διαδικασίες που αφορούν την επεξεργασία αποβλήτων.

Στον πίνακα 1.1. συνοψίζονται τα χαρακτηριστικά των διαφορετικών εργαλείων. Το είδος της απόφασης που θα παρθεί προσδιορίζει το εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί. Για παράδειγμα, η AKZ χρησιμοποιείται για την επιλογή εναλλακτικών προϊόντων ή τη βελτίωση του προϊόντος. Αν η απόφαση σχετίζεται με την επιλογή τοποθεσίας για μία βιομηχανική εγκατάσταση η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων θεωρείται καταλληλότερο εργαλείο. Για τη διερεύνηση των πιθανών κινδύνων μίας συγκεκριμένης μονάδας χρησιμοποιείται η Ανάλυση Κινδύνου ενώ η Ανάλυση Ροής Υλικών εφαρμόζεται για τον εντοπισμό προβλημάτων από τις συνολικές οικονομικές δραστηριότητες. Ο Περιβαλλοντικός Έλεγχος είναι το καταλληλότερο εργαλείο για τη διερεύνηση των λειτουργιών της μονάδας και η Ανάλυση Τεχνολογίας χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των επιδράσεων από την εισαγωγή νέων τεχνολογιών. Συχνά χρησιμοποιείται και ένας συνδυασμός των παραπάνω εργαλείων.

Το αντικείμενο και τα χαρακτηριστικά των περιβαλλοντικών εργαλείων				
<i>Εργαλείο</i>	<i>Αντικείμενο</i>	<i>Οικονομική Διεργασία</i>	<i>Γεωγραφικά Όρια</i>	<i>Χρονικά Όρια</i>
Ανάλυση Κύκλου Ζωής	προϊόν/λειτουργία	όλη η αλυσίδα διεργασιών	δεν υπάρχει περιορισμός	δεν υπάρχει περιορισμός
Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων	μονάδα	δεν αναφέρεται στην αλυσίδα διεργασιών	συγκεκριμένη τοποθεσία	συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο
Ανάλυση Κινδύνου	εγκατάσταση	δεν αναφέρεται στην αλυσίδα διεργασιών	συγκεκριμένη τοποθεσία	συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο
Ανάλυση Ροής Υλικών	ουσία	σύνολο διεργασιών σε μία περιοχή	συγκεκριμένη περιοχή	προσδιορίζεται από τον χρήστη
Ανάλυση Τεχνολογίας	τεχνολογία	τμήμα της αλυσίδας/όλη η αλυσίδα	δεν υπάρχει περιορισμός	δεν υπάρχει περιορισμός
Περιβαλλοντικός Έλεγχος	εταιρεία	δεν αναφέρεται στην αλυσίδα/ τμήμα της αλυσίδας	συγκεκριμένες τοποθεσίες/ δεν υπάρχουν περιορισμοί	προσδιορίζεται από τον χρήστη

Πίνακας 1.1., Πηγή: Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα Ηνωμένων Εθνών²

Η σχέση μεταξύ της AKZ και της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων δημιουργεί σύγχυση διότι η AKZ είναι το σύνολο των Αναλύσεων Περιβαλλοντικών Επιδράσεων για όλες τις διεργασίες στο σύστημα αλλά σε κάποιες περιπτώσεις η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων δεν μπορεί να ενσωματωθεί στην AKZ. Οι κύριες αιτίες που συμβαίνει αυτό είναι ότι η AKZ δεν μπορεί να συμπεριλάβει όλες τις αναλυτικές χωρικές λεπτομέρειες που αφορούν στην ευαισθησία των τοπικών οικοσυστημάτων και να τις μετατρέψει σε παράγοντες διότι μία τυπική AKZ καλύπτει εκατοντάδες διεργασίες, πολλές από τις οποίες δεν μπορούν να περιοριστούν σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία.

Παράλληλα, ένας άλλος λόγος που δεν επιτρέπει την ενσωμάτωση της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων στην AKZ είναι το γεγονός ότι οι εκπομπές κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής εμφανίζονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές κατά τη διάρκεια μίας μακράς χρονικής περιόδου. Στις περισσότερες περιπτώσεις μεσολαβεί ένα μεγάλο χρονικό περιθώριο, συχνά δεκαετίες, ανάμεσα στις διεργασίες που αρχίζουν «από τη γέννηση» και καταλήγουν «στην ταφή» του προϊόντος (cradle-to-grave).

Ακόμα, στην AKZ δεν παίζει ρόλο ο όγκος παραγωγής μίας μονάδα. Μία μεγάλη εγκατάσταση ρυπαίνει περισσότερο αλλά η ίδια εγκατάσταση, ανά μονάδα προϊόντος, ενδέχεται να ρυπαίνει λιγότερο. Η AKZ δεν περιλαμβάνει το πραγματικό επίπεδο ρύπανσης, όπως συμβαίνει με την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, αφού κύριο αντικείμενό της είναι η λειτουργική μονάδα ενός προϊόντος. Επίσης, η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων δεν ενσωματώνεται στην AKZ διότι η διαδικασία αυτή θα απαιτούσε τη συλλογή όλων των σχετικών πληροφοριών και την αξιολόγηση πολλών εκατοντάδων διαφορετικών ειδών επιδράσεων σε διαφορετικές περιοχές, πράγμα που είναι ιδιαίτερα πολύπλοκο να γίνει. Επίσης, είναι σαφές ότι η AKZ δεν μπορεί να προβλέψει τις πραγματικές περιβαλλοντικές επιδράσεις, αλλά μπορεί να συγκεκριμενοποιήσει κατά πόσο συμβάλλουν διαφορετικά προϊόντα ή λειτουργίες σε ενδεχόμενες επιδράσεις.

Η λήψη αποφάσεων περιλαμβάνει, εκτός από περιβαλλοντικούς παράγοντες, και άλλα είδη παραγόντων, όπως για παράδειγμα, κοινωνικούς και οικονομικούς, οι οποίοι αναλύονται σε συνδυασμό με τους περιβαλλοντικούς και με τη βοήθεια του εργαλείου της Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους. Η Ανάλυση Κόστους-Οφέλους λαμβάνει υπόψη της ζητήματα όπως για παράδειγμα τα κόστη, το εισόδημα, την

απασχόληση, τις κοινωνικές επιδράσεις, την ασφάλεια του καταναλωτή και τη λειτουργικότητα.

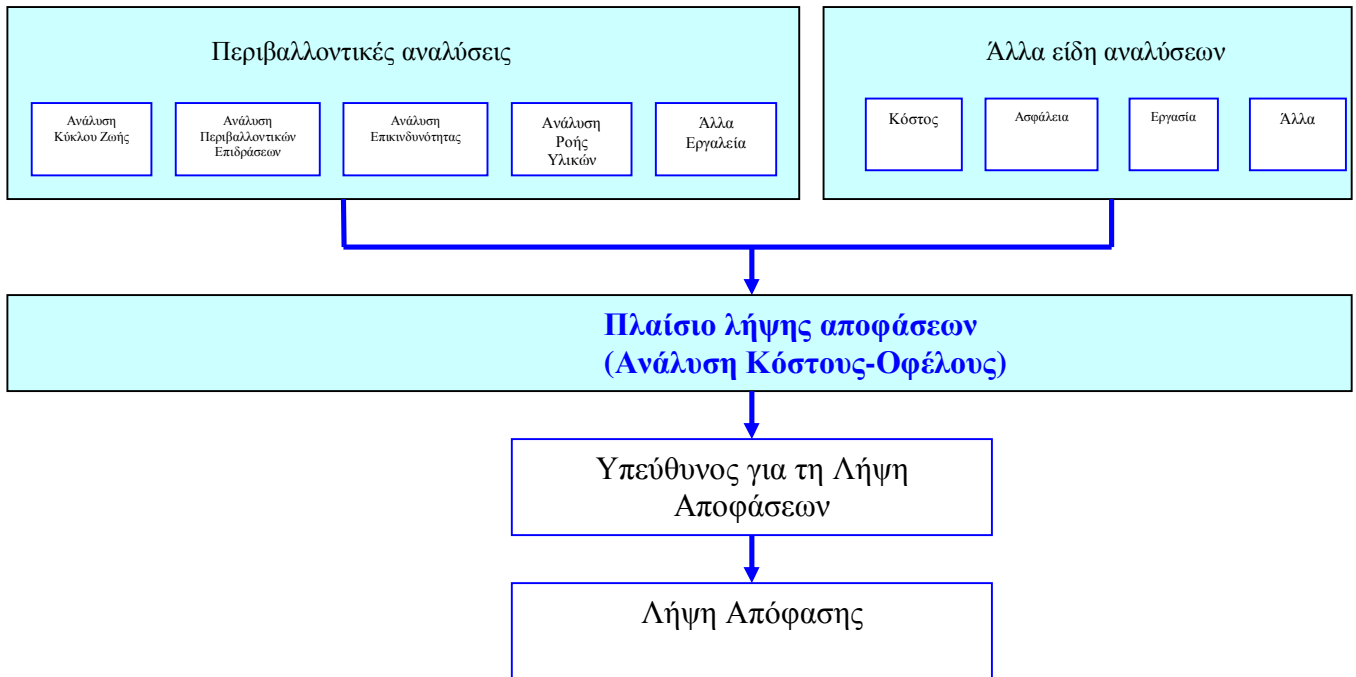
Μερικά προϊόντα που είναι φιλικά προς το περιβάλλον είναι περισσότερο δαπανηρά από τα υποκατάστατα προϊόντα τους. Ο παραγωγός αξιολογεί το επιπλέον κόστος που προκύπτει, βάσει της πολιτικής μάρκετινγκ και σύμφωνα με τα πλεονεκτήματα που έχουν τα φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα. Αντίστοιχα, ο καταναλωτής εκτιμά την ελαφρώς υψηλότερη τιμή του προϊόντος σε σχέση με τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα που προσφέρει το προϊόν.

Οι μεταβολές στις πωλήσεις, ως αποτέλεσμα περιβαλλοντικών παραγόντων, έχουν μικροοικονομικές και μακροοικονομικές επιπτώσεις, για παράδειγμα στο εισόδημα και στην απασχόληση. Απαιτούνται λιγότερες πλουτοπαραγωγικές πηγές και επομένως μειώνεται η πρωτογενής παραγωγή, γεγονός που συμβάλλει στην ανεργία. Κοινωνικές επιπτώσεις είναι η ανεπαρκής προστασία των εργαζομένων ή η παιδική εργασία. Επίσης, σημαντική επίδραση ασκείται στη πανίδα, ιδιαίτερα από την αγροτική παραγωγή και τη βιομηχανία καλλυντικών.

Βέβαια, σε κάποιες περιπτώσεις, η υγεία και η ασφάλεια του εργαζομένου λαμβάνεται υπόψη κατά την εκπόνηση περιβαλλοντικών αναλύσεων και αν αυτό δε συμβαίνει, τότε απαιτείται ξεχωριστή ανάλυση. Για παράδειγμα, το περιβαλλοντικό σήμα δεν περιλαμβάνει μόνο περιβαλλοντικούς παράγοντες αλλά και άλλα είδη παραγόντων, όπως είναι η λειτουργικότητα και η ασφάλεια.

Για τη διευκόλυνση της διαδικασίας της λήψης αποφάσεων απαιτούνται διαφορετικά είδη αναλύσεων αλλά η ευθύνη της τελικής απόφασης ανήκει στο πρόσωπο ή στην αρχή που έχει αναλάβει τη διαδικασία. Για να υπάρχουν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες που θα συμβάλλουν στη λήψη της απόφασης, ανατίθενται σε ειδικούς το έργο της παροχής επιπλέον πληροφοριών. Από τα παραπάνω είναι σαφές ότι η περιβαλλοντικές αναλύσεις αποτελούν μόνο ένα από τα σύνολα των εργαλείων που υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων. Στο σχήμα 1.4. που ακολουθεί απεικονίζεται η σχέση που υπάρχει μεταξύ των εργαλείων περιβαλλοντικών αναλύσεων και άλλων παραγόντων.

Ο ρόλος της ΑΚΖ στη λήψη αποφάσεων



Σχήμα 1.4, Πηγή: Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα Ηνωμένων Εθνών²

¹ U.S.Environmental Protection Agency and Science Applications International Corporation. LCAccess - LCA 101, 2001, <http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/lcaccess/lca101.htm>.

² United Nations Environment Programme, Unep, Industry and Environment. Life Cycle Assessment: What it is and how to do it, 1996

³ Μαριολλάκος Δημήτρης, Τσίκος Ιωάννης, “The role of LCA in the context of sustainable development”, Heleco '03: 4^η διεθνής έκθεση και συνέδριο για την τεχνολογία περιβάλλοντος, TEE, 2003

⁴ European Environment Agency, Information for improving Europe’s environment, <http://www.eea.eu.int/aboutus>

⁵ Walter Klöpffer, “Life Cycle based methods for sustainable product development”, Heleco '03: 4^η διεθνής έκθεση και συνέδριο για την τεχνολογία περιβάλλοντος, TEE, 2003

⁶ Κορωναίος Χ., Μπούρα Α., Μουσιόπουλος Ν., Μπαλλά Χ., “Ανάλυση Κύκλου Ζωής: Η ολοκληρωμένη προσέγγιση”, Heleco '99: 3η Διεθνής Έκθεση και Συνέδριο, Τεχνολογία Περιβάλλοντος για τον 21ο αιώνα, TEE, 1999

⁷ European Environment Agency, “Life Cycle Assessment, A guide to approaches, experiences and information sources”, 1997

⁸ Οδηγία 94/62/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20^{ης} Δεκεμβρίου 1994, για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας, Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων L356/14, 31.12.94.

⁹ “How to Improve Adoption of LCA”, United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics, Production and Consumption Unit <http://www.unepie.org>

¹⁰ Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Setac, <http://www.setac.org/about.html>

¹¹ United Nations Environment Programme, Unep <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=43>

¹² Life Cycle Initiative, http://www.unepie.org/pc/sustain/reports/lcini/LCIni_Flyer03.pdf

¹³ Jeroen B. Guinie, “Handbook on Life Cycle Assessment - Operational Guide to the ISO Standards” Centre of Environmental Science, Leiden University, The Netherlands, 2002

Κεφάλαιο 2

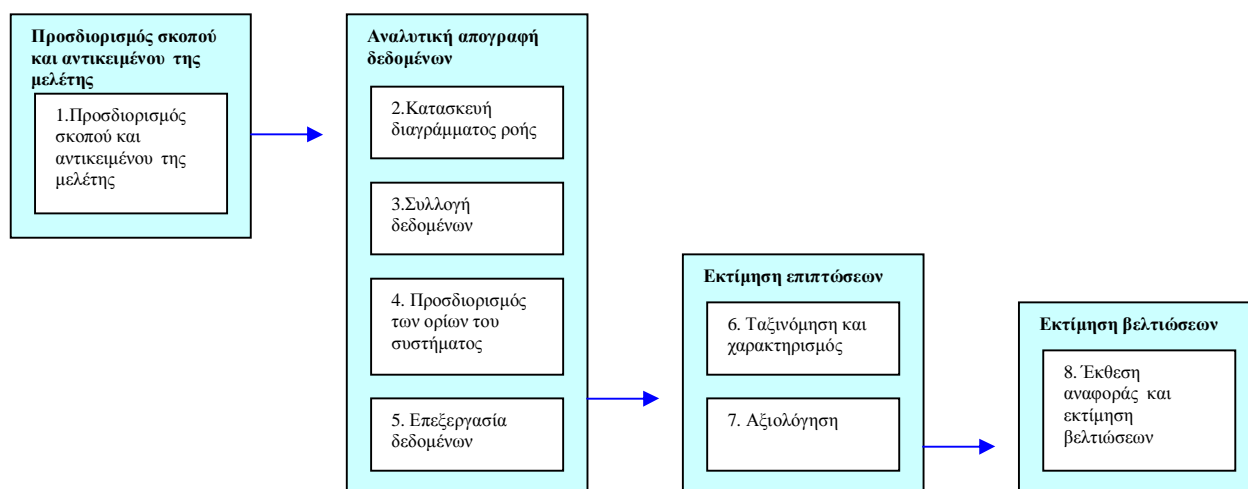
2.1. Το πλαίσιο της ΑΚΖ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθούν διεξοδικά τα τέσσερα στάδια της ΑΚΖ τα οποία είναι:

1. Προσδιορισμός σκοπού και αντικειμένου της μελέτης
2. Αναλυτική απογραφή δεδομένων
3. Εκτίμηση επιπτώσεων
4. Εκτίμηση βελτιώσεων

Το πλαίσιο της ΑΚΖ διαμορφώνεται ως εξής:

Το πλαίσιο της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής



Σχήμα 2.1., Πηγή: SETAC

Σύμφωνα με το σχήμα 2.1, η ΑΚΖ αποτελείται από 8 βήματα. Το βήμα 1 εξηγεί πώς διαμορφώνεται ο σκοπός και το αντικείμενο της μελέτης. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από αυτό το βήμα δίνουν μία γενική εικόνα των χαρακτηριστικών της ΑΚΖ. Τα επόμενα τέσσερα βήματα εντάσσονται στο δεύτερο στάδιο, στην αναλυτική απογραφή δεδομένων, η οποία αποτελεί ένα σημαντικό στάδιο της ΑΚΖ.

Το βήμα 2 δίνει κατευθυντήριες γραμμές για την κατασκευή του διαγράμματος ροής της μελέτης. Το βήμα 3 περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο θα συλλεχθούν τα απαιτούμενα δεδομένα ενώ το βήμα 4 περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο θα καθοριστούν τα όρια του συστήματος. Το βήμα 5 αναφέρεται στην επεξεργασία των δεδομένων. Το αποτέλεσμα που προκύπτει από το δεύτερο στάδιο είναι ένας κατάλογος εισροών και εκροών που αφορά σε όλες τις διεργασίες που εμπλέκονται στην παραγωγή, στη λειτουργία και στη διάθεση του προϊόντος κατά τη διάρκεια όλου του κύκλου ζωής του. Μερικές φορές, τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την AKZ είναι τόσο ξεκάθαρα που η μελέτη θα μπορούσε να σταματήσει στο δεύτερο στάδιο. Ωστόσο, συνήθως, θεωρείται χρήσιμο να υλοποιηθεί και το τρίτο στάδιο, η εκτίμηση επιπτώσεων.

Η εκτίμηση επιπτώσεων αποτελείται από το βήμα 6 και το βήμα 7. Το βήμα 6 ονομάζεται ταξινόμηση και χαρακτηρισμός και σε αυτό δίνονται οδηγίες για την συσχέτιση των δεδομένων της απογραφής με διάφορες κατηγορίες περιβαλλοντικών προβλημάτων. Το βήμα 7 είναι η αξιολόγηση και σε αυτό περιγράφεται η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της ταξινόμησης και του χαρακτηρισμού, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα.

Το τελευταίο στάδιο της AKZ είναι η εκτίμηση βελτιώσεων και περιλαμβάνει το βήμα 8, το οποίο περιγράφει πώς θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της AKZ και πώς θα γίνει η εκτίμηση βελτιώσεων. Στη συνέχεια ακολουθεί αναλυτική περιγραφή του κάθε σταδίου.

2.2. Στάδιο 1: προσδιορισμός σκοπού και αντικειμένου μελέτης

Βήμα 1: προσδιορισμός σκοπού και αντικειμένου της μελέτης

Το πρώτο βήμα της AKZ είναι ο προσδιορισμός του σκοπού (σχήμα 2.1.). Επειδή αποτελεί ένα ιδιαίτερα σημαντικό βήμα για την επιτυχή διεξαγωγή της AKZ, πρέπει να δαπανηθεί επιπλέον χρόνος σε αυτό ώστε να γίνει σαφής ο λόγος που επιλέχθηκε η μεθοδολογία της AKZ και να καθοριστεί ο τρόπος που θα οργανωθεί η μελέτη. Αν και ο αρχικός στόχος προσδιορίζεται σχετικά γρήγορα, καθώς η μελέτη εξελίσσεται και ο μελετητής αποκτάει περισσότερες γνώσεις σχετικά με το αντικείμενο, ο στόχος μπορεί να επανεξεταστεί και να επαναπροσδιοριστεί.

Στο βήμα 1 πρέπει ακόμα να καθοριστεί ποιος αναλαμβάνει την πρωτοβουλία για τη διεξαγωγή της μελέτης και σε ποιους απευθύνεται η μελέτη, δηλαδή σε ποια ομάδα-στόχο απευθύνονται τα αποτελέσματα της. Ταυτόχρονα, είναι απαραίτητο να καθοριστεί το αντικείμενο της μελέτης, και συγκεκριμένα ποιο προϊόν ή ποια λειτουργία πρόκειται να μελετηθεί, όπως επίσης και η έκταση της μελέτης, δηλαδή, πόσο λεπτομερειακή και πόσο αξιόπιστη θα είναι η μελέτη.

Αναλυτικότερα, ως προς το σκοπό της AKZ πρέπει να διευκρινιστούν τα παρακάτω ερωτήματα. Καταρχάς, αν θα γίνει σύγκριση ή συσχέτιση των προϊόντων με κάποιο πρότυπο, όπως είναι για παράδειγμα το οικολογικό σήμα. Παράλληλα, πρέπει να διευκρινιστεί αν πρόκειται να γίνουν περιβαλλοντικές βελτιώσεις σε ένα ήδη υπάρχον προϊόν ή αν θα σχεδιαστεί εξολοκλήρου από την αρχή ένα νέο προϊόν. Κατά τον προσδιορισμό του σκοπού της AKZ πρέπει να δοθεί απάντηση σε στρατηγικής σημασίας ερωτήματα, τα οποία αναφέρονται στη θέση που έχει η επιχείρηση στην αγορά. Επίσης, πρέπει να διευκρινιστεί αν σκοπός της AKZ αφορά μόνο στην παροχή πληροφοριών για το προϊόν.

Σχετικά με το κοινό στο οποίο απευθύνεται η μελέτη, είναι σημαντικό να αναφέρεται αν η μελέτη προορίζεται μόνο για εσωτερική χρήση ή αν τα αποτελέσματα της θα δημοσιοποιηθούν στο κοινό. Υπογραμμίζεται ότι οι μελέτες που προορίζονται για εξωτερική χρήση και δημοσιεύονται απαιτούν μεγαλύτερη επεξεργασία από τις μελέτες που προορίζονται για εσωτερική χρήση.

Όσον αφορά στο αντικείμενο της μελέτης, δηλαδή, στο προϊόν που θα μελετηθεί, είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί στο βήμα 1 η ποσότητα του προϊόντος, η λειτουργία του, και η χρονική περίοδος που θα διεξαχθεί η μελέτη. Επίσης, αν απαιτείται, περιγράφονται τα υλικά συσκευασίας ή η συμπεριφορά του καταναλωτή. Συνιστάται να χρησιμοποιείται μεγάλη ποσότητα από το προϊόν (π.χ. ένας τόνος, μία παλέτα) διότι αυτό θα επιτρέψει ευκολότερους υπολογισμούς. Κατά τη σύγκριση διαφορετικών προϊόντων, πρέπει να γίνεται μία περιγραφή της λειτουργίας αυτών των προϊόντων, ώστε να συγκρίνονται ισοδύναμα προϊόντα και ποσά. Η ποσότητα του προϊόντος που χρησιμοποιείται ονομάζεται, σύμφωνα με τον «Κώδικα εφαρμογής» της SETAC και τον οδηγό CML¹, λειτουργική μονάδα.

Στο βήμα 1, εκτός από το σκοπό, προσδιορίζεται και η έκταση της μελέτης, η οποία αναφέρεται στο κατά πόσο λεπτομερειακή πρέπει να είναι η μελέτη για την

εφαρμογή των αποτελεσμάτων της. Βέβαια, η ακρίβεια των αποτελεσμάτων εξαρτάται από τα δεδομένα που εισάγονται. Επομένως, σε αυτό το βήμα καθορίζονται οι απαιτούμενες λεπτομέρειες, δηλαδή λαμβάνεται υπόψη αν το προϊόν άλλαξε κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, αν η μέθοδος παραγωγής έχει αλλάξει ουσιαστικά καθώς και αν η μέθοδος παραγωγής διαφοροποιείται από χώρα σε χώρα. Τα παραπάνω θα επηρεάσουν το είδος των πηγών πληροφόρησης που θα συμβουλευτεί ο μελετητής, δηλαδή αν οι πηγές θα αφορούν γενικότερα δεδομένα ή περισσότερο εξειδικευμένη πληροφόρηση.

Σε πρακτικό επίπεδο, κατά την έναρξη μίας νέας ΑΚΖ, συνιστάται να δαπανάται λίγος χρόνος για τη διαμόρφωση της έκτασης της μελέτης. Ωστόσο, η εμπειρία που αποκτάει ο μελετητής κατά τη συλλογή πληροφοριών, θα τον υποχρεώσει να αναθεωρήσει και να προσαρμόσει την έκταση της μελέτης, καθώς η μελέτη εξελίσσεται.

Μερικές συστάσεις και για το πρώτο στάδιο είναι ότι σε αυτό πρέπει να αποσαφηνιστεί ο σκοπός της μελέτης, το βάθος της μελέτης και πόσο αυτό θα επηρεάσει το αποτέλεσμα καθώς και η λειτουργική μονάδα που θα επιλεγεί να μελετηθεί. Επίσης, όσο ο μελετητής ασχολείται με τα άλλα στάδια της ΑΚΖ, πρέπει περιστασιακά να επιστρέφει στον προσδιορισμό του στόχου και να κάνει αναπροσαρμογές, αν κρίνεται απαραίτητο. Δεν πρέπει να δαπανάται χρόνος σε θέματα που παρουσιάζουν αβεβαιότητα. Επίσης, στο πρώτο στάδιο, καλό είναι να οριστούν πολλές λειτουργικές μονάδες, διότι, συχνά, τα αρχικά δεδομένα απαντούν σε διαφορετικές ερωτήσεις. Ο προσδιορισμός του σκοπού πρέπει να δίνει μία σύνοψη των προϋποθέσεων της μελέτης. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, πρέπει να διαμορφώνονται οι ιδέες με σύντομο και πρόχειρο τρόπο, και στη συνέχεια, αν κρίνεται απαραίτητο να προσαρμόζονται κατάλληλα. Κατά τον προσδιορισμό και τον επαναπροσδιορισμό της μελέτης, η λειτουργική μονάδα που επιλέγεται πρέπει να είναι και αρκετά μεγάλη ώστε να απλοποιούνται οι υπολογισμοί, να γίνονται επιλογές ανάμεσα σε εναλλακτικές λύσεις και να επιτυγχάνονται γενικοποιήσεις αλλά και αρκετά λεπτομερής ώστε καθίσταται δυνατή η διαπίστωση σχετικών διαφορών. Το αποτέλεσμα του πρώτου σταδίου είναι ένα κείμενο που περιγράφει το αντικείμενο και την οργάνωση της μελέτης, στο οποίο όλες οι επιλογές που έχουν γίνει έχουν προσδιορισθεί με σαφή τρόπο.

Μετά την ολοκλήρωση του πρώτου σταδίου, ακολουθεί το στάδιο της αναλυτικής απογραφής δεδομένων (σχήμα 2.1.) Κατά την εκπόνηση του σταδίου της αναλυτικής απογραφής δεδομένων ο μελετητής μπορεί να επιστρέφει στο πρώτο στάδιο και να μετατρέπει το σκοπό της AKZ.

2.3. Στάδιο 2: αναλυτική απογραφή δεδομένων

Το δεύτερο στάδιο είναι το βασικότερο στάδιο της AKZ αλλά και το πιο χρονοβόρο. Αποτελείται από την κατασκευή του διαγράμματος ροής, τη συλλογή των δεδομένων, τον προσδιορισμό των ορίων του συστήματος και την επεξεργασία των δεδομένων (σχήμα 2.1.) Τα παραπάνω βήματα εντοπίζουν τα σημεία όπου εμφανίζονται περιβαλλοντικές επεμβάσεις κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος.

Βήμα 2: κατασκευή του διαγράμματος ροής

Λαμβάνοντας υπόψη της το συνολικό κύκλο ζωής του προϊόντος, η AKZ περιλαμβάνει τα εξής στάδια: εξόρυξη πρώτων υλών, επεξεργασία, παραγωγή, μεταφορά, διανομή, χρήση, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και τελική διάθεση. Η AKZ συμβάλλει στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, χωρίς να αντικαθιστά άλλα εργαλεία αλλά παρέχοντας επιπλέον πληροφορίες για μία συγκεκριμένη εφαρμογή.

Το σχήμα 2.2. παρουσιάζει τα πιθανά στάδια του κύκλου ζωής καθώς επίσης και τις εισροές και εκροές του συστήματος. Τα κύρια στοιχεία της AKZ είναι ο προσδιορισμός και η ποσοτικοποίηση της ενέργειας και των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται καθώς και των εκπομπών και των αποβλήτων που παράγονται, η αποτίμηση και η αξιολόγηση των ενδεχόμενων περιβαλλοντικών επιδράσεων που προέρχονται από την ενέργεια, τις πρώτες ύλες, τις εκπομπές και τα απόβλητα και η εκτίμηση των διαθέσιμων ευκαιριών που θα επιφέρουν περιβαλλοντικές βελτιώσεις.

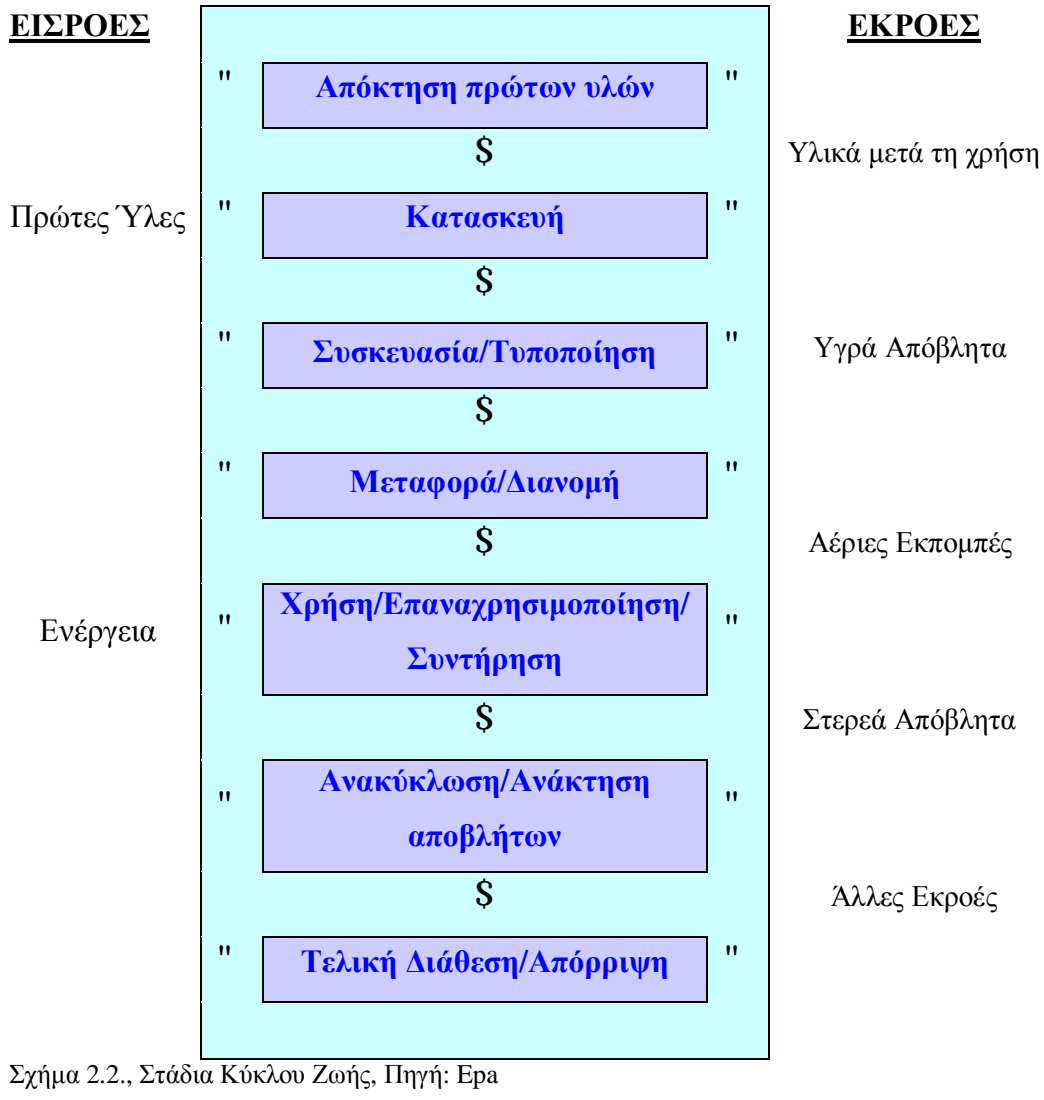
Η κατασκευή του διαγράμματος ροής είναι μία ποιοτική γραφική απεικόνιση όλων των διαδικασιών που σχετίζονται με τον κύκλο ζωής του συστήματος. Αποτελείται από διαδοχικές διαδικασίες που απεικονίζονται σε κουτιά και συνδέονται με ροές υλικών, που απεικονίζονται με βέλη. Ο κύριος στόχος της κατασκευής του διαγράμματος ροής είναι να επικεντρωθεί ο μελετητής περισσότερο στις διεργασίες που σχετίζονται με τις περιβαλλοντικές επεμβάσεις και όχι να προσπαθήσει να

καλύπτει 100% το θέμα. Ανάλογα με τον προσδιορισμό του στόχου, κάποιες φορές χρειάζεται ένα πλήρες διάγραμμα ροής με λίγες σχετικά λεπτομέρειες και άλλες φορές χρειάζεται ένα περιορισμένο διάγραμμα ροής που να επικεντρώνεται σε λίγες διαδικασίες με περισσότερο λεπτομερειακό τρόπο.

Το διάγραμμα ροής αρχίζει με τη διαδικασία παραγωγής του κύριου προϊόντος, η οποία τοποθετείται στο κέντρο του διαγράμματος. Στη συνέχεια, προσδιορίζονται τα σημαντικότερα βήματα των διεργασιών και οι κυριότερες ροές υλικών. Στη διαδικασία παραγωγής του προϊόντος προστίθενται τα προηγούμενα και τα επόμενα στάδια, ώστε να περιληφθεί όλος ο κύκλος ζωής του προϊόντος. Τα στάδια που προηγούνται του σταδίου της παραγωγής είναι η εξόρυξη, η παραγωγή και η επεξεργασία πρώτων υλών και των συστατικών τους. Τα επόμενα από τη διαδικασία παραγωγής του προϊόντος στάδια περιλαμβάνουν τη χρήση του προϊόντος από τους καταναλωτές καθώς και την ανακύκλωση και την επεξεργασία όλων των αποβλήτων. Μερικές φορές, ειδικά όταν το προϊόν έχει παραπάνω από μία λειτουργίες, γίνεται επιλογή μίας από τις λειτουργίες του. Ακόμα, το διάγραμμα ροής δείχνει σε πιο σημείο δημιουργούνται παραπροϊόντα.

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται συνδυασμός των διεργασιών ή των υποδιαρέσεων, δηλαδή ένα σύνολο κουτιών μπορεί να συγχωνευτεί σε ένα ή δύο κουτιά, έτσι ώστε να είναι ευκολότερη η επεξεργασία τους. Η πολυπλοκότητα του διαγράμματος ροής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο με τον οποίο αποκτώνται τα δεδομένα. Υπογραμμίζεται ότι το ενδιαφέρον εστιάζεται σε εκείνα τα στάδια του διαγράμματος ροής που προκαλούν τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα. Βέβαια, τα στάδια αυτά είναι δύσκολο να εντοπιστούν από την αρχή, αλλά καθώς η μελέτη εξελίσσεται είναι ευκολότερο να εντοπιστούν. Βάσει του προσδιορισμού του στόχου, άλλοτε χρειάζεται ένα εκτενές διάγραμμα ροής με λίγες λεπτομέρειες και άλλοτε ένα περιορισμένο διάγραμμα ροής με περισσότερες λεπτομέρειες. Τέλος, πρέπει να επισημανθούν εκείνες οι διεργασίες που είναι άγνωστες στον μελετητή ή για τις οποίες δεν υπάρχει καμία πληροφορία και στις οποίες ο μελετητής θα ξαναεπιστρέψει μετά την ολοκλήρωση και του βήματος 4.

ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ



Έπειτα από την κατασκευή του αρχικού διαγράμματος ροής αρχίζει η συλλογή των δεδομένων, που αποτελεί το τρίτο βήμα. Κατά τη διάρκεια της συλλογής, ενδέχεται να διαπιστωθεί ότι μερικά στάδια του διαγράμματος ροής πρέπει να αναλυθούν με περισσότερο λεπτομερή τρόπο. Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το ενδιαφέρον πρέπει πάντα να εστιάζεται σε εκείνα τα στάδια που συμβάλλουν περισσότερο σε περιβαλλοντικά προβλήματα.

Βήμα 3: Συλλογή δεδομένων

Το βήμα 3 εξηγεί ποια δεδομένα πρέπει να συλλεχθούν και παρέχει πρακτικές οδηγίες για το πώς θα συλλεχθούν (σχήμα 2.1.) Η συλλογή των στοιχείων απαιτεί χρόνο διότι απαιτούνται δεδομένα για πολλές διεργασίες και πολλά στοιχεία σε κάθε διεργασία και διότι, συχνά, δεν είναι άμεσα διαθέσιμα τα κατάλληλα δεδομένα. Επίσης, στο βήμα αυτό χρειάζεται να εμπλακούν και άλλα μέρη, τα οποία έχουν δεν έχουν γνώση του αντικειμένου της ΑΚΖ. Για το λόγο αυτό, πρέπει να γίνει σημαντική προσπάθεια για την ενημέρωση των μερών σχετικά με το σκοπό της μελέτης και με τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα αποτελέσματα.

Κάθε κουτί του διαγράμματος ροής αντιπροσωπεύει μία ιδιαίτερη διεργασία ή ένα σύνολο διεργασιών. Για κάθε διεργασία ή για κάθε σύνολο διεργασιών πρέπει να συλλεχθούν δύο ειδών ροές πληροφοριών: περιβαλλοντικές και οικονομικές. Παράδειγμα των εισροών και εκροών πληροφοριών απεικονίζονται στον πίνακα 2.1:

Οικονομικές και περιβαλλοντικές εισροές και εκροές		
	Εισροές	Εκροές
Οικονομικές	πρώτες ύλες, υπηρεσίες εισροές ενέργειας	τελικά ή ενδιάμεσα προϊόντα παραπροϊόντα, απόβλητα
Περιβαλλοντικές	εξόρυξη πρώτων υλών	αέριες εκπομπές, υγρά και στερεά απόβλητα

Πίνακας 2.1., Πηγή: Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα Ηνωμένων Εθνών

Για τη συλλογή των δεδομένων πρέπει να καταρτιστούν ερωτηματολόγια/φύλλα δεδομένων πληροφορίας. Επειδή συλλέγονται πολλές πληροφορίες, η αποθήκευσή τους πρέπει να γίνει με συστηματικό τρόπο, ώστε να είναι εύκολη η ανάκτησή τους. Ένα πρότυπο φύλλο δεδομένων πληροφορίας μπορεί να διευκολύνει τη διαδικασία.

Μερικά από τα δεδομένα μπορεί να αναζητηθούν στη βιβλιογραφία, όπως για παράδειγμα σε περιβαλλοντικές στατιστικές, περιβαλλοντικές άδειες, τεχνικές εγκυκλοπαίδειες, εσωτερική πληροφόρηση σχετικά με διεργασίες της εταιρείας, συλλόγους κατασκευαστών, προμηθευτές, άλλες ΑΚΖ, δημοσιευμένες βάσεις δεδομένων.

Κατά τη λήψη της πληροφορίας είναι σημαντικό να εξακριβωθεί η πληρότητά της και να επαληθευθεί με δεδομένα από άλλες πηγές. Ένας τρόπος ελέγχου της πληροφορίας είναι να σχεδιαστούν ισοζύγια για κάθε διεργασία, λαμβάνοντας υπόψη

το γεγονός ότι οι συνολικές εισροές μίας διεργασίας είναι ισοδύναμες με τις συνολικές εκροές, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται οι εκπομπές και τα απόβλητα. Τα ισοζύγια δεν είναι ποτέ 100% ακριβή αλλά παρέχουν μία ένδειξη για το πού και το πώς εμφανίζονται αποκλίσεις.

Συνιστάται η συλλογή των δεδομένων να αρχίσει όσο το δυνατό συντομότερο διότι είναι χρονοβόρα, αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της δουλειάς για την AKZ και εξαρτάται από την συνεργασία και άλλων μερών. Ακόμα, η προσπάθεια ανεύρεσης πολλών πληροφοριών μπορεί να προκαλέσει καθυστερήσεις. Επίσης, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, κατά τη διαμόρφωση των ερωτηματολογίων ότι οι περισσότεροι προμηθευτές δεν είναι εξοικειωμένοι με την AKZ και μπορεί εύκολα να παρερμηνεύσουν τις ερωτήσεις. Υπενθυμίζεται ότι η αξιοπιστία του τελικού αποτελέσματος θα εξαρτηθεί από την ποιότητα των δεδομένων. Παράλληλα, υπάρχει το ενδεχόμενο, κατά το στάδιο της συλλογής των δεδομένων, ο μελετητής να συναντήσει άγνωστες ουσίες, οι οποίες πρέπει να επισημανθούν. Πρέπει να δοθεί προσοχή στις διαδικασίες επεξεργασίας αποβλήτων και αν δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα, πρέπει να μετρηθεί η ποσότητα των αποβλήτων και να καταγραφεί ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η επεξεργασία τους. Για την αποφυγή λαθών, συνιστάται οι υπολογισμοί να γίνονται πάντα στην ίδια μονάδα (για παράδειγμα, κιλά εκπομπών ανά τόνο προϊόντος), με τη χρήση της επιστημονικής μορφής του αριθμού.

Το αποτέλεσμα του τρίτου βήματος είναι ένα σύνολο φύλλων δεδομένων και μία ένα μεγάλο σύνολο πληροφοριών. Όταν τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί θεωρούνται επαρκή, το στάδιο της αναλυτικής απογραφής δεδομένων συνεχίζεται με τον καθορισμό των ορίων του συστήματος που γίνεται στο βήμα 4 και την επεξεργασία των δεδομένων που πραγματοποιείται στο βήμα 5.

Βήμα 4: Καθορισμός των ορίων του συστήματος

Το βήμα 4 (σχήμα 2.1.) αφορά στη συγκεκριμενοποίηση των ορίων του συστήματος. Έχοντας δημιουργήσει ο μελετητής το διάγραμμα ροής και έχοντας αρχίσει τη συλλογή των δεδομένων, προσδιορίζει τις διεργασίες και τα δεδομένα που θα συμπεριληφθούν στο διάγραμμα, έτσι ώστε να προσδιοριστούν τα όρια του συστήματος και από αυτά τα όρια της AKZ.

Για την έναρξη του τέταρτου βήματος χρειάζονται τα προκαταρκτικά αποτελέσματα των προηγούμενων βημάτων και από αυτά θα προσδιοριστεί σε ποια τμήματα χρειάζονται λιγότερες ή περισσότερες λεπτομέρειες.

Τα όρια πρέπει να προσδιοριστούν ανάμεσα στο σύστημα και στο περιβάλλον. Η AKZ ασχολείται με τις επεμβάσεις που προκαλεί ένα προϊόν στο περιβάλλον σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Το περιβαλλοντικό φορτίο περιλαμβάνει όλες τις εισροές από το περιβάλλον και τις εκροές προς το περιβάλλον, οι οποίες εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του προϊόντος. Επομένως, η AKZ πρέπει να προσδιορίζει τις εισροές και τις εκροές προς και από το σύστημα.

Επίσης, πρέπει να γίνει καθορισμός των ορίων του υπό μελέτη συστήματος και άλλων σχετιζόμενων συστημάτων. Πολλές διεργασίες παράγουν αρκετά διαφορετικά προϊόντα λόγω της συμπαραγωγής, της ανακύκλωσης ή της επεξεργασίας αποβλήτων. Συχνά, κρίνεται αναγκαίο να αποδοθούν οι περιβαλλοντικές επεμβάσεις μίας διεργασίας σε δύο ή περισσότερα προϊόντα. Μία AKZ για οποιοδήποτε από αυτά τα προϊόντα πρέπει να κατανείμει την αναλογία των περιβαλλοντικών επεμβάσεων σε κάθε ένα από τα προϊόντα. Για παράδειγμα, η κατανομή μπορεί να γίνει βάσει της μάζας, της εμπορικής αξίας ή του ενεργειακού περιεχομένου. Στην περίπτωση της μάζας, προστίθεται το σύνολο των μαζών των διαφορετικών προϊόντων και κατανέμεται μία αναλογία των περιβαλλοντικών επεμβάσεων για κάθε προϊόν.

Μία παρόμοια κατάσταση ισχύει όσον αφορά στην παραγωγή επαναχρησιμοποιούμενων αποβλήτων. Για την παραγωγή μεταλλικών μερών, παράγονται υπολείμματα μετάλλου τα οποία επαναχρησιμοποιούνται σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή σιδήρου. Το διάγραμμα ροής διακόπτεται στο σημείο που εμφανίζεται η επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων. Στην περίπτωση αυτή, ο παραγωγός των επαναχρησιμοποιούμενων υπολειμμάτων είναι υπεύθυνος μόνο για τις περιβαλλοντικές επεμβάσεις που εμφανίζονται στη διεργασία που αναλαμβάνει, και όχι για τις διεργασίες που αφορούν στην περαιτέρω επεξεργασία των υπολειμμάτων.

Εκτός από τα παραπάνω, είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν και τα όρια μεταξύ των σχετιζόμενων και μη σχετιζόμενων διαδικασιών. Ο μελετητής οφείλει να αποφασίσει κατά πόσο θα επεκτείνει τη μελέτη του καθώς και τι θα συμπεριληφθεί

σε αυτή. Δηλαδή, πρέπει να επιλεγθούν οι διαδικασίες που χρειάζεται να εξεταστούν. Η συγκέντρωση πολλών πληροφοριών είναι χρονοβόρα διαδικασία και συνήθως δεν επηρεάζει πολύ το αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, η παραγωγή κεφαλαιουχικών αγαθών όπως είναι οι μηχανές ή τα κτίρια που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μπορεί να μην ληφθούν υπόψη, διότι οι περιβαλλοντικές επεμβάσεις που προκαλούν δεν είναι συγκρίσιμες με τις επεμβάσεις που προκαλούνται από τον κύκλο ζωής του προϊόντος.

Η επιλογή μεταξύ των διαδικασιών που σχετίζονται με το διάγραμμα ροής και εκείνων που δεν σχετίζονται με αυτό, καλό είναι να γίνει κατά τον προσδιορισμό του στόχου. Ωστόσο, υπάρχουν μερικοί γενικοί κανόνες που μπορούν να βοηθήσουν. Συγκεκριμένα, τα στάδια της μεταφοράς και της συσκευασίας συμπεριλαμβάνονται πάντα στο διάγραμμα ροής. Αντίθετα, η παραγωγή κεφαλαιουχικών αγαθών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή μπορεί να αγνοηθεί. Σαν πρώτη προσέγγιση, πρέπει ο μελετητής να επικεντρωθεί σε εκείνες τις διεργασίες που αντιπροσωπεύουν τις ταμειακές ροές ή την προστιθέμενη αξία καθώς και σε εκείνες τις διεργασίες που σχετίζονται με χημικά όπως είναι το χλώριο ή ο υδράργυρος, τα οποία είναι γνωστό ότι έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Συχνά, δεν είναι δυνατό να αποκτηθεί ένα πλήρες σύνολο δεδομένων, λόγω έλλειψης συγκεκριμένων πληροφοριών για διεργασίες ή υλικά. Για παράδειγμα, δεδομένα για τις εκπομπές που προέρχονται από την καύση αποβλήτων ή την απόθεσή τους σε χώρους υγειονομικής ταφής ενδέχεται να μην είναι γνωστά ή να είναι δύσκολο να κατανεμηθούν στα απόβλητα που υπόκεινται σε επεξεργασία. Σε αυτή την περίπτωση, επισημαίνεται η ανησυχία για αυτές τις διεργασίες και γίνονται εκτιμήσεις για τις επιδράσεις που έχουν. Σε αυτό το βήμα ελέγχονται και οι επισημάνσεις που είχαν γίνει στο βήμα 2 και αφορούσαν τις διεργασίες που είναι άγνωστες στον μελετητή και για τις οποίες δεν υπάρχει καμία πληροφορία.

Το αποτέλεσμα του τέταρτου βήματος είναι ένα πλήρες διάγραμμα ροής στο οποίο επισημαίνονται με επιχειρήματα ποια τμήματα θα συμπεριληφθούν στη μελέτη και ποια θα εξαιρεθούν. Πραγματοποιείται μία περιγραφή του τρόπου με τον οποίο τα όρια, ανάμεσα στο σύστημα και στο περιβάλλον, έχουν δημιουργηθεί καθώς και των εκπομπών που θα ληφθούν υπόψη. Επίσης, περιγράφεται πώς προσδιορίζονται τα όρια σε σχέση με άλλα συστήματα, σε περιπτώσεις συμπαραγωγής, ανακύκλωσης και

επεξεργασίας αποβλήτων καθώς και οι αιτίες που εξαιρούνται ορισμένες διεργασίες. Τέλος, καταρτίζεται ένας κατάλογος διεργασιών για τις οποίες παρουσιάζεται έλλειψη στοιχείων και οι οποίες αναμένεται να έχουν σημαντική επίδραση. Μετά την ολοκλήρωση αυτού του βήματος συνεχίζεται η συλλογή των δεδομένων και όταν έχουν περιγραφεί τα όρια των διεργασιών και έχουν συγκεντρωθεί αρκετά δεδομένα, διενεργείται το επόμενο βήμα που είναι η επεξεργασία των δεδομένων.

Βήμα 5: Επεξεργασία δεδομένων

Σε αυτό το βήμα γίνεται επεξεργασία των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί στα προηγούμενα βήματα και γίνονται οι κατάλληλοι υπολογισμοί. Σε πρώτη φάση μετατρέπονται όλα τα δεδομένα σε μία κατάλληλη μορφή. Οι υπολογισμοί μπορεί να γίνουν και σε λογιστικά φύλλα αλλά είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί ένα λογισμικό εργαλείο, σχεδιασμένο ειδικά για το σκοπό αυτό. Ωστόσο, υποθέτουμε ότι ο μελετητής δεν διαθέτει κάποιο λογισμικό εργαλείο.

Η επεξεργασία δεδομένων συνήθως αρχίζει όταν τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί καλύπτουν επαρκώς το σύστημα που μελετάται. Σε ιδανικές συνθήκες, ο μελετητής πρέπει να έχει τώρα πληροφορίες σχετικά με τη φύση και την ποσότητα των περιβαλλοντικών επιδράσεων κάθε βήματος της διεργασίας. Αν, όμως, δε συμβαίνει αυτό, ο μελετητής πρέπει, τουλάχιστον, να συλλέγει δεδομένα για κάθε βήμα όσον αφορά στην ενέργεια και στις πρώτες ύλες και στα παραπροϊόντα που παράγονται. Καλό είναι να συλλεχθούν πληροφορίες για τα απόβλητα και συγκεκριμένα για τη φύση, τον όγκο και τον τρόπο επεξεργασία τους. Όλα τα δεδομένα πρέπει να εισαχθούν με μία συγκεκριμένη μορφή.

Στη συνέχεια υπολογίζονται οι ποσότητες των συστατικών που χρησιμοποιούνται στο σύστημα. Για κάθε διεργασία, δηλαδή για κάθε φύλλο δεδομένων, πρέπει να υπολογιστεί η σχετική περιβαλλοντική επίδραση του υπό μελέτη συστήματος.

Έπειτα, προστίθενται οι περιβαλλοντικές επιδράσεις του συστήματος. Μετά την ποσοτικοποίηση των σχετικών διεργασιών, συλλέγονται οι ποσότητες ανά ουσία, προστίθενται και εισάγονται στον πίνακα απογραφής δεδομένων. Για παράδειγμα, προσδιορίζονται οι εκπομπές του CO₂ για όλο το σύστημα, προστίθενται και

εισάγονται στον πίνακα απογραφής σαν «y κιλά CO₂», τα οποία αποβάλλονται από το σύστημα σαν σύνολο.

Το αποτέλεσμα του πέμπτου βήματος είναι ο πίνακας απογραφής του υπό μελέτη συστήματος: ένας κατάλογος περιβαλλοντικών επεμβάσεων. Αν ο σκοπός της AKZ είναι η σύγκριση δύο ή περισσότερων προϊόντων ή η έρευνα της διαδικασίας βελτίωσης του προϊόντος, τότε οι αξιολογήσεις μπορεί να γίνουν βάσει του πίνακα απογραφής. Ωστόσο, αν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στις διάφορες παραμέτρους επίδρασης ή αν ο μελετητής θέλει να συσχετίσει τις περιβαλλοντικές επεμβάσεις με τα περιβαλλοντικά προβλήματα, τότε συνεχίζει στο επόμενο στάδιο της εκτίμησης επιπτώσεων, και συγκεκριμένα στο έκτο βήμα, που αναφέρεται στην ταξινόμηση και στον χαρακτηρισμό.

2.4. Στάδιο 3: εκτίμηση επιπτώσεων

Το τρίτο στάδιο της AKZ, η εκτίμηση επιπτώσεων, είναι ένα εργαλείο που συνδέει τα αποτελέσματα της αναλυτικής απογραφής δεδομένων με τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Συνήθως, η αναλυτική απογραφή έχει ως αποτέλεσμα έναν μεγάλο κατάλογο ουσιών τα οποία είναι δύσκολο να ερμηνευθούν, ειδικά κατά τη σύγκριση προϊόντων. Επιπλέον, διαφορετικές ουσίες έχουν αρκετά διαφορετικές μορφές περιβαλλοντικών επεμβάσεων, και αυτό καθιστά περισσότερο πολύπλοκη την ερμηνεία τους. Στην εκτίμηση επιπτώσεων που αποτελεί το τρίτο στάδιο της AKZ (σχήμα 2.1.), εντάσσονται το βήμα 6 και το βήμα 7.

Βήμα 6: ταξινόμηση και χαρακτηρισμός

Σύμφωνα με την SETAC, το βήμα 6 είναι η ταξινόμηση και ο χαρακτηρισμός. Η ταξινόμηση αναφέρεται στην επιλογή των περιβαλλοντικών προβλημάτων που θα ληφθούν υπόψη και ο χαρακτηρισμός ποσοτικοποιεί τις περιβαλλοντικές επεμβάσεις των υλικών που εμπλέκονται στην μελέτη.

Η ταξινόμηση εξειδικεύει ποια περιβαλλοντικά προβλήματα πρέπει να συμπεριληφθούν στην ανάλυση αλλά κρίνεται σκόπιμο να συμπεριλαμβάνονται όλα τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα² παρουσιάζονται στον πίνακα 2.2.

- [Η αβιοτική εξασθένιση (Abiotic Depletion Potential, ADP), μετριέται σε σχέση με τα αποθέματα σε παγκόσμιο επίπεδο
- [Η εξασθένιση της ενέργειας (Energy Depletion Potential, EDP), ή το ενεργειακό περιεχόμενο μετριέται σε MJ/kg ή σε MJ/m³
- [Το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Global Warming Potential, GWP) μετριέται σε σχέση με την επίδραση που έχει 1kg CO₂
- [Το φωτοχημικό νέφος (Photochemical oxidant formation, POCP) μετριέται σε σχέση με την επίδραση που έχει 1kg αιθυλενίου
- [Η οξίνιση περιβάλλοντος (Acidification Potential, AP) μετριέται σε σχέση με την επίδραση που έχει 1kg SO₂
- [Η τοξικότητα (Human Toxicity, HT) μετριέται σε σχέση με την ποσότητα του βάρους του ανθρώπινου σώματος που μπορεί να εκτεθεί στο επιτρεπόμενο τοξικό όριο ενός κιλού της ουσίας.

Ταξινόμηση των μεγαλύτερων περιβαλλοντικών προβλημάτων	
Αβιοτική εξασθένιση (Abiotic depletion, ADP)	Τοξικότητα (Human Toxicity, HT)
Η εξόρυξη μη-ανανεώσιμων πρώτων υλών, όπως για παράδειγμα τα μεταλλεύματα	Η έκθεση σε τοξικές ουσίες, μέσω του αέρα, του νερού ή του εδάφους, και ιδιαίτερα μέσω της τροφικής αλυσίδας, προκαλεί προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία
Εξασθένιση ενέργειας (Energy depletion, EDP)	Οικοτοξικότητα (Ecotoxicity, ECA)
Η εξαγωγή μη-ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	Η χλωρίδα και η πανίδα μπορεί να καταστραφούν από τοξικές ουσίες. Η οικοτοξικότητα αναφέρεται και στο νερό (θαλάσσια οικοτοξικότητα) και στο έδαφος (εδαφική οικοτοξικότητα)
Φαινόμενο του θερμοκηπίου (Global Warming, GWP)	Ευτροφισμός (Nutrification, NP)
Αύξηση των ποσοτήτων του CO ₂ και άλλων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα της γης. Το CO ₂ έχει την ιδιότητα να παγιδεύει και να απορροφά την υπέρυθη ακτινοβολία και με τη σειρά του να την ακτινοβολεί στο περιβάλλον, θερμαίνοντας έτσι συνολικά τη γη και την ατμόσφαιρα. Στο ίδιο φαινόμενο συμβάλλουν και το CH ₄ , N ₂ O, CFCs	Η συγκέντρωση νιτρικών στα νερά ή στο έδαφος αυξάνει την παραγωγή της βιομάζας. Στο νερό, το φαινόμενο οδηγεί σε μείωση της συγκέντρωσης οξυγόνου και επηρεάζει τα ψάρια. Ο ευτροφισμός μπορεί να προκαλέσει τόσο στο έδαφος όσο και στο νερό ανεπιθύμητες μεταβολές στον αριθμό των ειδών στα οικοσυστήματα και επομένως να αποτελέσει απειλή για τη βιοποικιλότητα.
Φωτοχημικό νέφος (Photochemical oxidant formation, POCP)	Εξασθένιση της στοιβάδας του όζοντος (Ozone Depletion, ODP)
Υπό την επίδραση της UV-ακτινοβολίας, τα οξείδια του αζώτου αντιδρούν με τις πτητικές οργανικές ουσίες (VOCs), παράγοντας φωτοχημικά οξείδια που προκαλούν νέφος	Η εξασθένιση της στοιβάδας του όζοντος οδηγεί σε μία αύξηση της UV-B ακτινοβολίας, η οποία φθάνει στην επιφάνεια της γης και ενδέχεται να προκαλέσει αύξηση σε κάποιες ανθρώπινες ασθένειες και προβλήματα στα οικοσυστήματα
Οξίνιση Περιβάλλοντος (Acidification, AP)	
Απόθεση οξέων στο έδαφος και στο νερό που προέρχονται από τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου και του θείου μπορεί να οδηγήσει αλλαγές στην οξύτητα του εδάφους και του νερού, επιφέροντας επιδράσεις στη χλωρίδα και στην πανίδα.	

Πίνακας 2.2, Πηγή: Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα Ηνωμένων Εθνών

[Η θαλάσσια οικοτοξικότητα (Aquatic Ecotoxicity, ECA) αφορά στη ποσότητα του νερού που θα μολυνθεί σε ένα έως ένα κρίσιμο επίπεδο από 1 κιλό ουσίας.

[Η εδαφική οικοτοξικότητα (terrestrial ecotoxicity, ECT) αφορά στην επιβάρυνση του εδάφους έως ένα κρίσιμο επίπεδο από 1 κιλό ουσίας.

[Ο ευτροφισμός (Nutrification, NP) μετριέται σε σχέση με την επίδραση που έχει 1kg φωσφόρου.

[Η εξασθένιση της στοιβάδας του όζοντος (Ozone Depletion, ODP) μετριέται σε σχέση με την επίδραση που έχει 1kg CFC-11

Ο χαρακτηρισμός είναι η διαδικασία κατά την οποία πραγματοποιείται ποσοτικοποίηση της συνεισφοράς όλων των δεδομένων της απογραφής στις κατηγορίες των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Καταρτίζεται μία λίστα που περιέχει τους ισοδύναμους συντελεστές οι οποίοι αντιστοιχούν σε κάθε μία από τις ουσίες που υπάρχουν στο σύστημα για κάθε περιβαλλοντικό πρόβλημα. Ενδεικτικά, ο πίνακας 2.3. απεικονίζει τους ισοδύναμους συντελεστές για κάθε περιβαλλοντικό πρόβλημα. Στη συνέχεια πολλαπλασιάζονται τα δεδομένα της απογραφής για κάθε ουσία του συστήματος με τους ισοδύναμους συντελεστές κάθε περιβαλλοντικού προβλήματος και προστίθενται τα αποτελέσματα που προκύπτουν ώστε να καταγραφούν τα συνολικά αποτελέσματα για κάθε περιβαλλοντικό πρόβλημα για όλες τις ουσίες που υπάρχουν στο σύστημα. Ο χαρακτηρισμός δίνει τη δυνατότητα άμεσης σύγκρισης των αποτελεσμάτων της απογραφής σε κάθε κατηγορία περιβαλλοντικού προβλήματος. Δηλαδή, οι ισοδύναμοι συντελεστές ερμηνεύουν τις εισροές της απογραφής σε άμεσα συγκρίσιμους δείκτες.

	Ισοδύναμοι συντελεστές περιβαλλοντικών προβλημάτων									
	ADP (/kg)	EDP (MJ)	GWP (kg/kg)	POCP (kg/kg)	AP (kg/kg)	HT (kg/kg)	ECA (m ³ /kg)	ECT (kg/kg)	NP (kg/kg)	ODP (kg/kg)
Διοξείδιο του άνθρακα	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Μονοξείδιο του άνθρακα	-	-	-	-	-	0,012	-	-	-	-
Εξάνιο (C ₆ H ₁₄)	-	-	-	0,42	-	-	-	-	-	-
Υδρογονάνθρακας (C _x H _y)	-	-	-	0,38	-	-	-	-	-	-
Οξείδια του αζώτου (NO _x)	-	-	-	-	0,7	0,78	-	-	0,13	-
Φωσφορικό άλας (PO ₄ ³⁻)	-	-	-	-	-	0,00052	-	-	1	-
Διοξείδιο του θείου (SO ₂)	-	-	-	-	1	1,2	-	-	-	-

Πίνακας 2.3., Πηγή:Unep

Σημαντικό ρόλο στο βήμα του χαρακτηρισμού παίζει η χρησιμοποίηση του κατάλληλου ισοδύναμου συντελεστή. Για κάποια περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως

για παράδειγμα το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η αραίωση του όζοντος, υπάρχουν κοινά αποδεκτοί ισοδύναμοι συντελεστές. Για άλλα, όμως, περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως είναι η εξασθένιση των φυσικών πόρων, η διαμόρφωση ισοδύναμων συντελεστών είναι σε εξέλιξη. Κρίνεται αναγκαίο, κατά τη διαδικασία κατάρτισης της απογραφής των δεδομένων, να αναφέρεται η πηγή κάθε ισοδύναμου συντελεστή ώστε να εξασφαλίζεται ότι συμβαδίζει με τον στόχο και την έκταση της μελέτης.

Τα αποτελέσματα για κάθε περιβαλλοντικό πρόβλημα μπορεί να κανονικοποιηθούν με διαφορετικούς τρόπους έτσι ώστε να συσχετιστούν με μία τιμή αναφοράς. Η κανονικοποίηση είναι ένα εργαλείο με τη βοήθεια του οποίου δίνεται η δυνατότητα σύγκρισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλεί το προϊόν που μελετάται με τις εκπομπές σε παγκόσμιο επίπεδο. Η κανονικοποίηση γίνεται με τη διαίρεση των συνολικών αποτελεσμάτων για κάθε περιβαλλοντικό πρόβλημα για όλες τις ουσίες που υπάρχουν στο σύστημα, τα οποία έχουν προκύψει από το βήμα του χαρακτηρισμού, με μία επιλεγμένη τιμή για κάθε περιβαλλοντικό πρόβλημα. Υπάρχουν πολλές μέθοδοι επιλογής της τιμής όπως για παράδειγμα οι συνολικές εκπομπές ή η χρήση των τιμών σε μία δεδομένη περιοχή (σε παγκόσμιο, τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο). Ενδεικτικά, ο πίνακας 2.4. απεικονίζει τις τιμές και τις αντίστοιχες μονάδες για κάθε περιβαλλοντικό πρόβλημα.

Τιμές περιβαλλοντικών προβλημάτων		
ADP	1,06	a ⁻¹
EDP	235	Gj*a ⁻¹ *10 ⁹
GWP	37,7	Kg*a ⁻¹ *10 ¹²
POCP	3,74	Kg*a ⁻¹ *10 ⁹
AP	286	Kg*a ⁻¹ *10 ⁹
HT	576	Kg*a ⁻¹ *10 ⁹
ECA	908	m ³ *a ⁻¹ *10 ¹²
ECT	1160	Kg*a ⁻¹ *10 ¹²
NP	74,8	Kg*a ⁻¹ *10 ⁹
ODP	1	Kg*a ⁻¹ *10 ⁹

Πίνακας 2.4., Πηγή: UNEP

Ο προσδιορισμός του στόχου και η έκταση της μελέτης ενδέχεται να επηρεάσουν την επιλογή μίας κατάλληλης τιμής αναφοράς. Υπογραμμίζεται ότι τα κανονικοποιημένα δεδομένα μπορεί να συγκριθούν μέσα μόνο σε μία κατηγορία επίδρασης. Για παράδειγμα, τα αποτελέσματα της οξίνισης δε μπορούν να συγκριθούν άμεσα με τα αποτελέσματα της θαλάσσιας οικοτοξικότητας, διότι οι

ισοδύναμοι συντελεστές υπολογίζονται με τη χρήση διαφορετικών επιστημονικών μεθόδων.

Βήμα 7: αξιολόγηση

Το έβδομο βήμα είναι η αξιολόγηση. Με την ταξινόμηση και τον χαρακτηρισμό δίνεται ένα περιβαλλοντικό προφίλ στο προϊόν το οποίο αποτελείται από ένα σύνολο αποτελεσμάτων των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Η κανονικοποίηση συνδέει αυτά τα αποτελέσματα με την τοπική ή την παγκόσμια κατάσταση. Ο ρόλος της αξιολόγησης είναι να δώσει στο μελετητή κάποια εργαλεία ώστε να μετατρέψει το περιβαλλοντικό προφίλ σε ένα πίνακα δεδομένων όπου θα είναι ευκολότερη η σύγκριση και η αποτίμηση της αξιοπιστίας του αποτελέσματος. Η αποτίμηση πραγματοποιείται σε τέσσερα στάδια:

- [προσδιορίζεται η επιβάρυνση των περιβαλλοντικών προβλημάτων
- [μετατρέπεται το περιβαλλοντικό προφίλ σε περιβαλλοντικό πίνακα
- [ελέγχεται η ορθότητα του αποτελέσματος
- [γίνεται επισκόπηση της AKZ από ανεξάρτητους εξωτερικούς μελετητές

Το πρώτο στάδιο, η επιβάρυνση κάθε περιβαλλοντικού προβλήματος προσδιορίζεται σύμφωνα με τη σχετική σοβαρότητα του προβλήματος και με τέτοιο τρόπο ώστε τα αποτελέσματα να μπορούν να προστεθούν. Ωστόσο, παρατηρούνται αποκλίσεις ως προς την επιβάρυνση που προκαλείται από τα περιβαλλοντικά προβλήματα από χώρα σε χώρα ή ακόμα και μέσα στις ίδιες χώρες, εξαιτίας των διαφορών στις τοπικές συνθήκες. Οι πολιτικές απόψεις, επίσης, επηρεάζουν τη διαδικασία της επιβάρυνσης, με αποτέλεσμα για παράδειγμα να υπάρχουν διαφορετικές απόψεις για τη σχετική σπουδαιότητα τοπικών προβλημάτων όπως για παράδειγμα ο ευτροφισμός ή η οξίνιση, συγκρινόμενα με παγκόσμια προβλήματα όπως είναι για παράδειγμα το φαινόμενο του θερμοκηπίου ή η αραίωση του όζοντος.

Μέθοδοι προσδιορισμού της επιβάρυνσης έχουν καταρτιστεί από διάφορους φορείς ενώ ο οδηγός CML περιγράφει τις τεχνικές απαιτήσεις. Η επιλογή των συντελεστών επιβάρυνσης είναι υποκειμενική και δεν έχει επιτευχθεί συναίνεση για τον τρόπο προσέγγισής τους.

Αν κάποιος σχεδιάσει το δική του ομάδα συντελεστών βαρύτητας, μπορεί να χρησιμοποιήσει πολυκριτηριακή ανάλυση, η αρχή της οποίας είναι η δημιουργία των

συντελεστών επιβάρυνσης μέσω ερωτήσεων σε μία ομάδα ανθρώπων να υποδείξουν τις προτιμήσεις τους. Τέτοιες ομάδες αποτελούνται από ειδικούς, αλλά και από πολιτικούς ή μάνατζερ σε θέσεις-κλειδιά σε μια επιχείρηση. Κατά την επιλογή των συμμετεχόντων, είναι σημαντικό να ελεγχθεί ο προσδιορισμός του στόχου διότι η ομάδα αναφοράς πρέπει να είναι όμοια με την ομάδα στόχο της μελέτης. Το δεύτερο στάδιο, η μετατροπή του περιβαλλοντικού προφίλ σε ένα περιβαλλοντικό πίνακα, πραγματοποιείται με τον πολλαπλασιασμό των αποτελεσμάτων των περιβαλλοντικών προβλημάτων που έχουν προκύψει από το βήμα της κανονικοποίησης με τους αντίστοιχους συντελεστές επιβάρυνσης, και έπειτα με την πρόσθεση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν ώστε να καταρτιστεί ο περιβαλλοντικός πίνακας. Καλό είναι να δοκιμάζονται διαφορετικές ομάδες συντελεστών επιβάρυνσης, για τον καλύτερο έλεγχο του αποτελέσματος.

Ο έλεγχος της ορθότητας του αποτελέσματος αποτελεί το τρίτο στάδιο. Για παράδειγμα, ανάλυση ευαισθησίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εξακριβωθούν οι συνέπειες που προκύπτουν από αβεβαιότητες που υπάρχουν στα δεδομένα. Είναι απαραίτητο να εκτιμηθεί ο βαθμός της αβεβαιότητας για την κύρια επεξεργασία δεδομένων. Μία πρακτική μέθοδος για την πραγματοποίηση της ανάλυσης είναι η κατασκευή των καλύτερων και των χειρότερων σεναρίων, ώστε να διαπιστωθεί αν τα διαφορετικά σενάρια επηρεάζουν τα τελικά συμπεράσματα ουσιαστικά.

Το τελευταίο στάδιο της αξιολόγησης αναφέρεται επισκόπηση της AKZ από ανεξάρτητους εξωτερικούς μελετητές. Επειδή οι μελέτες της AKZ είναι συχνά πολύπλοκες, συνιστάται να επανεξετάζονται από ειδικούς μελετητές. Οι μελετητές επανεξετάζουν αν οι υποθέσεις που έγιναν και τα συμπεράσματα είναι αρκετά σαφή καθώς και αν έχει γίνει η σωστή προσέγγιση. Η SETAC προτείνει κάθε μελέτη AKZ να περιλαμβάνει μία επίσημη επισκόπηση από ανεξάρτητους εξωτερικούς μελετητές, ώστε να αυξηθεί η αξιοπιστία του αποτελέσματος.

2.5. Στάδιο 4: εκτίμηση βελτιώσεων

Βήμα 8ο: έκθεση αναφοράς και εκτίμηση βελτιώσεων

Το τελευταίο στάδιο της AKZ είναι η έκθεση αναφοράς και η εκτίμηση βελτιώσεων. Ο μελετητής ανατρέχει στον προσδιορισμό του στόχου της AKZ, ώστε να ελέγξει τόσο το σκοπό της AKZ όσο και την ομάδα στόχο της μελέτης. Στο στάδιο

αυτό, που αποτελείται από το βήμα 8, συγκροτείται η δομή των αποτελεσμάτων και πραγματοποιείται η εκτίμηση βελτιώσεων.

Η AKZ χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδρασης ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας κατά τη διάρκεια όλου του κύκλου ζωής. Για τη μεγιστοποίηση της αξίας της μελέτης, τα αποτελέσματα πρέπει να αναφέρονται με αποτελεσματικό τρόπο. Τα γραφήματα και οι πίτες παρέχουν περισσότερες πληροφορίες, σε σχέση με την απεικόνιση απόλυτων αριθμών σε πίνακες. Ο περιβαλλοντικός πίνακας μπορεί να υποδιαιρεθεί ανά περιβαλλοντικό πρόβλημα για κάθε προϊόν. Επίσης, η υποδιαίρεση μπορεί να γίνει ανά στάδιο της AKZ ή ανά διαδικασία ή ανά υλικό.

Σχετικά με την εκτίμηση βελτιώσεων, πρέπει να διερευνηθούν οι περιοχές όπου υπάρχει δυνατότητα βελτιώσεων. Υπογραμμίζεται ότι η AKZ δεν θεραπεύει τα περιβαλλοντικά προβλήματα αλλά βοηθά τους μελετητές να διαπιστώσουν σε ποιες περιοχές υπάρχουν οι μεγαλύτερες πιθανότητες βελτίωσης. Ο μελετητής της AKZ θα εντοπίσει τα στάδια ή τις διεργασίες που μπορεί να βελτιωθούν και προτείνει εναλλακτικές λύσεις.

¹ Centre of Environmental Science (CML), Leiden University, The Netherlands, www.leidenuniv.nl/interfac/cml/ssp/

² Κυριλλίδη Υ, Φρογουδάκης Ε, Πασπαλιάρης Ι., “Ανάλυση του κύκλου ζωής και περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μεταλλουργίας του νικελίου”, Helco '03: 4^η διεθνής έκθεση και συνέδριο για την τεχνολογία περιβάλλοντος, ΤΕΕ, 2003

Κεφάλαιο 3

3.1. Ο ρόλος της συσκευασίας

Σκοπός του κεφαλαίου είναι να συμβάλλει στη κατανόηση της χρησιμότητας της AKZ αλλά και να επισημάνει τις αδυναμίες της μεθόδου. Η ελληνική βιομηχανία δραστηριοποιείται έντονα στο τομέα της συσκευασίας και για το λόγο αυτό κρίθηκε σκόπιμο στη παρούσα εργασία να γίνει αναφορά εφαρμογών της AKZ από τη διεθνή βιβλιογραφία σε σχέση με τα προϊόντα συσκευασίας. Ο ρόλος της συσκευασίας είναι να εξασφαλίζει το αμετάβλητο της σύστασης του προϊόντος από την επίδραση του περιβάλλοντος. Επιπλέον, η συσκευασία πρέπει να παρέχει πληροφορίες στον καταναλωτή για τις ιδιότητες του προϊόντος, να διευκολύνει τη χρήση του προϊόντος, να έχει καλή εμφάνιση ώστε να προβάλλει και να προωθεί το προϊόν και να συμβάλλει στην μεταφορά, αποθήκευση και διάθεση του προϊόντος στον τελικό καταναλωτή με ασφάλεια. Η συσκευασία περιλαμβάνει πέντε κύρια είδη συσκευασιών¹ και συγκεκριμένα τη χάρτινη συσκευασία, το χαρτοκιβώτιο, τη γυάλινη συσκευασία, τη μεταλλική συσκευασία και τη πλαστική συσκευασία.

Η χάρτινη συσκευασία και το χαρτόκουτο είναι από τα δημοφιλέστερα είδη συσκευασίας λόγω του χαμηλού κόστους και της ευκολίας χρήσης και αποθήκευσης τους. Πρόκειται για δύο ελαφριά υλικά που παρουσιάζουν τη δυνατότητα συμπίεσης. Τα τελευταία χρόνια, όχι μόνο έχει βελτιωθεί σημαντικά η ποιότητα εκτύπωσης στο χαρτί και στο χαρτοκιβώτιο αλλά και ο συνδυασμός της χάρτινης συσκευασίας με άλλα υλικά όπως το πλαστικό και το αλουμίνιο επιτρέπει τη δημιουργία συσκευασιών που συνδυάζουν πολλές ιδιότητες με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται εξοικονόμηση πρώτων υλών και ελαχιστοποίηση του βάρους του τελικού προϊόντος συσκευασίας.

Το γυαλί είναι από τα παλαιότερα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στη συσκευασία λόγω των πολυάριθμων πλεονεκτημάτων του. Πρόκειται για ένα διαφανές και αδιάβροχο υλικό, το οποίο έχει τη δυνατότητα να επαναχρησιμοποιηθεί. Η κατασκευή του είναι εύκολη διότι δεν υπάρχει έλλειψη στις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται, δηλαδή στην άμμο και το νερό. Η γυάλινη συσκευασία όχι μόνο δεν επηρεάζει τη γεύση των τροφίμων αλλά έχει και ένα πολύ καλό αισθητικό αποτέλεσμα λόγω της ποιότητας της, και επομένως διευκολύνει και την προώθηση του προϊόντος.

Όσον αφορά στη μεταλλική συσκευασία, πρόκειται για ένα είδος που εξελίχθηκε τα τελευταία χρόνια. Το μέταλλο είναι ένα πολύ ελαφρύ και εύκαμπτο υλικό, η επιφάνεια του δεν διαβρώνεται και υπάρχει η δυνατότητα να επικολληθεί σε αυτή λεπτό στρώμα από πολυμερές. Οι διαφορετικές ποιότητες αλουμινίου και χάλυβα δίνουν τη δυνατότητα στα προϊόντα συσκευασίας να προσαρμόζονται στις διαφορετικές ανάγκες που υπάρχουν.

Η πλαστική συσκευασία προσφέρει σχεδόν έναν απεριόριστο αριθμό εφαρμογών. Περιλαμβάνει πολλά και διαφορετικά είδη πλαστικού όπως είναι το πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (LDPE), το πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE), το πολυπροπυλένιο (PP), το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), το πολυστυρένιο (PS) και το τereφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET). Οι διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των διαφορετικών ειδών των πολυμερών είναι τεράστιες και το κάθε είδος καλύπτει διαφορετικές ανάγκες στον τομέα της συσκευασίας².

Το PET χρησιμοποιείται στη συσκευασία αναψυκτικών λόγω της ιδιότητάς του να περιέχει αεριούχα ροφήματα. Για τα κατεψυγμένα τρόφιμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν το PET, LDPE και HDPE και στο φαρμακευτικό τομέα συχνά χρησιμοποιείται PP. Περίπου το 60% της πλαστικής συσκευασίας χρησιμοποιείται για προϊόντα διατροφής.

Πολλές φορές τα διάφορα είδη πλαστικών αλληλοσυμπληρώνονται ενώ στην αγορά εισέρχονται όλο και περισσότερο σύνθετα υλικά. Ο συνδυασμός του χαρτιού με άλλα υλικά όπως το πλαστικό ή το αλουμίνιο δίνει τη δυνατότητα στους κατασκευαστές να συνδυάζουν τις ιδιότητες των διαφορετικών υλικών σε μία συσκευασία επιτυγχάνοντας μείωση του βάρους της.

3.2. Η ελληνική βιομηχανία συσκευασίας

Η ελληνική βιομηχανία δραστηριοποιείται και στους πέντε προαναφερόμενους κλάδους συσκευασίας. Η παραγωγή χάρτινης συσκευασίας έχει γνωρίσει μεγάλη ανάπτυξη στην Ελλάδα και η πορεία της για το διάστημα 1993-2002 είναι ανοδική, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 5,2%. Αναλυτικότερα, το χαρτί για κυματοειδή χαρτοκιβώτια αντιστοιχεί στο 56% της εγχώριας παραγωγής, το χαρτόνι για συμπαγή κουτιά καλύπτει το 32% περίπου της παραγωγής και το χαρτί για άλλα είδη περιτύλιξης και συσκευασίας το υπόλοιπο 12%, για το έτος 2002. Ταυτόχρονα, αυξήθηκε και η εγχώρια κατανάλωση σε χαρτί και χαρτόνι

συσκευασίας, για το ίδιο χρονικό διάστημα και ο ετήσιος ρυθμός αύξησης ανήλθε σε 2,9%³.

Η κλάδος της γυάλινης συσκευασίας στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη περιορισμένου αριθμού επιχειρήσεων επειδή η κατασκευή των προϊόντων από γυαλί απαιτεί σημαντική εξειδίκευση και μεγάλες επενδύσεις σε μηχανολογικό εξοπλισμό. Τα προϊόντα που παράγονται είναι φιάλες και βάζα για ποτά και είδη διατροφής καθώς και φιαλίδια και αμπούλες για τη συσκευασία φαρμάκων και καλλυντικών.

Η εγχώρια παραγωγή γυάλινων ειδών συσκευασίας παρουσίασε αυξομειώσεις την περίοδο 1996-1998 ενώ η συνολική εγχώρια κατανάλωση γυάλινων ειδών συσκευασίας ακολούθησε πτωτική πορεία για το ίδιο διάστημα. Το μεγαλύτερο μέρος της εγχώριας παραγωγής προορίζεται για χρήση από την οινοποιία, τη ζυθοποιία και την ποτοποιία. Ωστόσο, σύμφωνα με την ποσοστιαία σύνθεση της παραγωγής σε τεμάχια, ο κύριος όγκος της παραγωγής αφορά φιάλες για μύρες και ανέρχεται σε 23,5% περίπου της συνολικής παραγωγής. Τη δεύτερη σημαντικότερη κατηγορία αποτελούν τα είδη συσκευασίας για φάρμακα και καλλυντικά σε ποσοστό 17,8% και στη τρίτη κατηγορία είναι τα γυάλινα είδη για την εμφιάλωση οίνων σε ποσοστό 17,4%⁴.

Σχετικά με τη μεταλλική συσκευασία, επισημαίνεται ότι το αλουμίνιο μαζί με το χάλυβα και το λευκοσίδηρο αποτελούν τα κυριότερα είδη μεταλλικής συσκευασίας. Ο βιομηχανικός κλάδος παραγωγής και μεταποίησης αλουμινίου είναι ένας από τους σημαντικότερους της ελληνικής οικονομίας. Τα τελικά προϊόντα συσκευασίας αλουμινίου καλύπτουν το 69% της συνολικής παραγωγής των προϊόντων έλασης αλουμινίου⁵. Οι χρήσεις των συσκευασιών αλουμινίου αφορούν κατά κύριο λόγο τη συσκευασία μύρας και αναψυκτικών, καθώς και για την παραγωγή σκευών μαγειρικής μιας χρήσης. Στο τομέα της συσκευασίας μύρας και αναψυκτικών η χρήση λευκοσιδήρου έχει πλέον καταργηθεί, λόγω των αλλαγών που επήλθαν στις καταναλωτικές συνήθειες και των αναγκών που έχουν δημιουργηθεί για ανακύκλωση των συσκευασιών. Η παραγωγή αλουμινένιας συσκευασίας για μύρες και αναψυκτικά ανέρχεται σε 62,08% και η κατανάλωση σε 51,94% για το έτος το 1997 ενώ στη δεύτερη θέση έρχεται η παραγωγή και η κατανάλωση αλουμινόφυλλου-αλουμινόχαρτου.

Ο τομέας της πλαστικής συσκευασίας ακολουθεί ανοδική πορεία τα τελευταία χρόνια λόγω της συνεχώς αυξανόμενης απορρόφησης των πλαστικών

υλικών συσκευασίας από τη βιομηχανία τροφίμων. Η βιομηχανία τροφίμων είναι ένας κλάδος που αναπτύσσεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Η πλαστική συσκευασία αντιστοιχεί στο 50-60% της συνολικής εγχώριας παραγωγής και αποτελεί το δεύτερο μεγαλύτερο υποκλάδο της συσκευασίας στην Ελλάδα, μετά από εκείνον του χαρτιού. Θετικές εμφανίζονται να είναι οι προοπτικές και για το μέλλον. Επιπλέον, παρατηρείται μεγάλη εξειδίκευση της βιομηχανίας πλαστικού σε επιμέρους τομείς της αγοράς ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες⁶.

3.3. Εφαρμογές της AKZ σε προϊόντα συσκευασίας

Οι μελέτες περιπτώσεων που περιγράφονται παρακάτω προέρχονται από τη διεθνή και την ελληνική βιβλιογραφία και επιλέχθηκαν με κριτήριο τη πιθανότητα εφαρμογής AKZ σε αντίστοιχα προϊόντα συσκευασίας που παράγονται στην Ελλάδα. Επίσης, κρίθηκε σκόπιμο να παρουσιαστεί η εφαρμογή της AKZ σε προϊόντα συσκευασίας επειδή οι ποσότητες των αποβλήτων συσκευασίας έχουν αυξηθεί στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, παρά τα μέτρα που έχουν ληφθεί. Υπολογίζεται περαιτέρω αύξηση της ποσότητας των αποβλήτων συσκευασίας από τους 65 εκατομμύρια τόνους το 2000 σε 77 εκατομμύρια τόνους το 2008⁷.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις δεν δημιουργούνται μόνο από τη διαχείριση των αποβλήτων συσκευασίας αλλά και από τα υπόλοιπα στάδια της συσκευασίας και συγκεκριμένα από την εξασθένιση των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων, από τις καταστροφές στο φυσικό περιβάλλον λόγω των εξορύξεων φυσικών πρώτων υλών, από τις αέριες εκπομπές, από τα υγρά απόβλητα και από άλλες διαδικασίες της παραγωγής συσκευασιών. Η εφαρμογή της AKZ σε προϊόντα συσκευασίας συμβάλλει στο να εντοπιστούν εκείνες οι διεργασίες που συμβάλλουν σε περιβαλλοντικά προβλήματα και να ποσοτικοποιηθούν οι επιπτώσεις που προκαλούνται στο περιβάλλον.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, επειδή ο κλάδος της χάρτινης συσκευασίας στην Ελλάδα αναπτύσσεται με γρήγορους ρυθμούς και οι προοπτικές είναι ευοίωνες και για τα επόμενα χρόνια, η πρώτη μελέτη περίπτωσης αφορά στην εφαρμογή AKZ σε χαρτοκιβώτιο. Η δεύτερη μελέτη περίπτωσης σχετίζεται με την εφαρμογή AKZ σε γυάλινη συσκευασία και συγκεκριμένα σε φιάλες για μπίρες που αποτελούν τον μεγαλύτερο όγκο της συνολικής παραγωγής του κλάδου της γυάλινης συσκευασίας στην Ελλάδα. Με την τρίτη μελέτη περίπτωσης επιδιώκεται σύγκριση της γυάλινης συσκευασίας και της σύνθετης χάρτινης συσκευασίας ενώ σύγκριση πλαστικής συσκευασίας και ανακυκλωμένης χάρτινης συσκευασίας πραγματοποιείται στη τέταρτη μελέτη περίπτωσης.

3.3.1. Μελέτη Περίπτωσης 1: «Ανάλυση Κύκλου Ζωής σε χαρτοκιβώτιο»

Η πρώτη μελέτη περίπτωσης αναφέρεται στα αποτελέσματα εφαρμογής της AKZ σε χαρτοκιβώτιο στη Ταϊλάνδη. Το χαρτόνι παίζει σημαντικό ρόλο στη συσκευασία επειδή έχει την ιδιότητα της σταθερότητας και της ευκαμψίας αλλά και επειδή έχει χαμηλή τιμή. Ο σκοπός της μελέτης είναι η αξιολόγηση των

περιβαλλοντικών επιπτώσεων που παρουσιάζονται σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του χαρτοκιβωτίου δηλαδή στη παραγωγή, στη χρήση και στη τελική απόθεση του προϊόντος καθώς και η μελέτη ενδεχόμενων βελτιώσεων για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιδράσεων με τη χρήση της AKZ.

Η λειτουργική μονάδα που χρησιμοποιήθηκε είναι ένα κυματοειδές χαρτοκιβώτιο βάρους 655 γραμμαρίων και διαστάσεων 40cm x 30cm x 20cm. Η παραγωγή του χαρτονιού έγινε από πολτό και παλιό κυματοειδές κιβώτιο. Μετά από τον προσδιορισμό του κύκλου ζωής του χαρτοκιβωτίου και των ορίων του συστήματος, εντοπίστηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν οι εισροές και οι εκροές κάθε διεργασίας στο κύκλο ζωής, δηλαδή της χρήσης πρώτων υλών, της χρήσης ενέργειας και της χρήσης υλικών καθώς επίσης και των υγρών, στερεών αποβλήτων και αέριων εκπομπών. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία των δεδομένων των εισροών και εκροών που αποβάλλονται στο περιβάλλον και για την μετατροπή τους σε περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι το SimaPro 5.

Όσον αφορά στο διάγραμμα ροής, επισημαίνεται ότι το χαρτόνι παράγεται σε ποσοστό 15% από πολτό και σε ποσοστό 85% από παλιό κυματοειδές κιβώτιο. Στη βιομηχανία χαρτονιού χρησιμοποιείται ατμός ο οποίος προέρχεται από την καύση πετρελαίου. Γίνεται η υπόθεση ότι ο χρήστης χρησιμοποιεί μία μόνο φορά το χαρτοκιβώτιο πριν από την τελική του διάθεση. Επίσης, το κυματοειδές χαρτοκιβώτιο ανακυκλώνεται σε ποσοστό 40%, ενώ σε ποσοστό 60% εναποτίθεται σε χώρο υγειονομικής ταφής αποβλήτων, όπου γίνεται η υπόθεση ότι ο χώρος υγειονομικής ταφής αποβλήτων δεν διαθέτει συστήματα συλλογής και επεξεργασίας αερίων και ότι όλα τα αέρια εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα. Ακόμα, για την πλήρωση των αναγκών που υπάρχουν για ανακυκλωμένα υλικά, στο σύστημα εισάγονται παλιά κυματοειδή χαρτοκιβώτια.

Με τη χρήση λογισμικού πραγματοποιήθηκε η εκτίμηση επιπτώσεων η οποία αφορά σε πέντε περιβαλλοντικά προβλήματα και συγκεκριμένα στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, στην οξίνιση του περιβάλλοντος, στον ευτροφισμό, στο φωτοχημικό νέφος και στη δημιουργία στερεών αποβλήτων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν, η διεργασία που έχει τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιδράσεις είναι η απόθεση του χαρτοκιβωτίου σε χώρο υγειονομικής ταφής αποβλήτων, αφού συμβάλλει κατά ένα τρίτο στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και κατά ένα τέταρτο στο φωτοχημικό νέφος, λόγω των εκπομπών του μεθανίου (CH_4) και της αμμωνίας (NH_3) που παράγονται κατά την αναερόβια διάσπαση του κυματοειδούς χαρτοκιβωτίου.

Αναλυτικότερα, η κύρια πηγή του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι το CH₄ που προέρχεται από τον χώρο υγειονομικής ταφής αποβλήτων καθώς και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που προέρχονται από τον ατμό και την ηλεκτρική ενέργεια, η οποία παράγεται από άνθρακα, πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Η κύρια πηγή της οξίνισης του περιβάλλοντος είναι οι εκπομπές NH₃ που διαχέονται στο έδαφος και στο νερό, καθώς επίσης, σημαντικές πηγές είναι οι εκπομπές από τα οξείδια του αζώτου και του θείου που προέρχονται από την παραγωγή ατμού και ηλεκτρικής ενέργειας. Ο ευτροφισμός προέρχεται από ουσίες που περιέχουν άζωτο και φώσφορο και οι οποίες παραμένουν στο χαρτοκιβώτιο. Κατά την απόθεση στο χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, το άζωτο και ο φώσφορος απελευθερώνονται και μολύνουν το έδαφος και το νερό. Επίσης, ο ευτροφισμός οφείλεται στις απώλειες πολτού κατά τις διαδικασίες καθαρισμού. Η δημιουργία φωτοχημικού νέφους οφείλεται κατά κύριο λόγο στις εκπομπές CH₄ που παράγονται στο χώρο υγειονομικής ταφής αποβλήτων, στις εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα (CO) αλλά και στις οργανικές πτητικές ουσίες που παράγονται κατά τη διαδικασία μεταφοράς και κατά την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Η δημιουργία στερεών αποβλήτων οφείλεται στη παραγωγή του χαρτοκιβωτίου, σε ποσοστό 65% και στη διαδικασία καθαρισμού του χαρτονιού σε ποσοστό 20%, της συνολικής δημιουργίας αποβλήτων. Η κατανάλωση ενέργειας προέρχεται από τις διαδικασίες ξήρανσης, οι οποίες απαιτούν μεγάλες ποσότητες ατμού. Η διαδικασία που προηγείται της ξήρανσης του χαρτιού συμβάλλει σε ποσοστό 25% ενώ η διαδικασία που έπεται της ξήρανσης ευθύνεται σε ποσοστό 10% για τη συνολική κατανάλωση ενέργειας.

Οι περιβαλλοντικές επιδράσεις εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την τελική διάθεση του προϊόντος σε χώρο υγειονομικής ταφής αποβλήτων. Ωστόσο, ένα μεγάλο μέρος των χαρτοκιβωτίων που προορίζονται σε χώρους υγειονομικής ταφής συλλέγονται για ανακύκλωση και δεν διασπώνται με αναερόβιο τρόπο. Επομένως, το ποσοστό του 60% των κυματοειδών χαρτοκιβωτίων που διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής, που αναφέρθηκε νωρίτερα, δεν αντιπροσωπεύει την πραγματική κατάσταση. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση ευαισθησίας που έδειξε ότι όταν η απόθεση του κυματοειδούς χαρτονιού γίνεται σε ποσοστό 20% τότε οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μειώνονται κατά 15%-30% σε σύγκριση με τις προαναφερόμενες και οι διεργασίες που γίνονται στο χώρο υγειονομικής ταφής έχουν μικρότερη σπουδαιότητα. Επομένως, είναι φανερό ότι με τα υπάρχοντα δεδομένα για την υγειονομική ταφή αποβλήτων, τα αποτελέσματα της μελέτης είναι σχετικά αβέβαια

και επίσης ο χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων δεν αποτελεί την κατάλληλη λύση για την τελική διάθεση των χαρτοκιβωτίων, εκτός και αν πραγματοποιηθεί σωστή διαχείριση των αέριων εκπομπών σε αυτόν.

Παράλληλα, πραγματοποιήθηκαν τροποποιήσεις στο κύκλο ζωής του προϊόντος και έγινε σύγκριση με τα προαναφερόμενα αποτελέσματα προκειμένου να προσεγγιστούν περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις. Η πρώτη τροποποίηση αναφέρεται στη διαχείριση των αερίων που εκπέμπονται στο χώρο υγειονομικής ταφής αποβλήτων. Επιτεύχθηκε μείωση των εκπομπών κατά 50% με την επικάλυψη του εδάφους στο ανώτερο στρώμα των αποβλήτων της υγειονομικής ταφής και/ή με την εγκατάσταση αποδοτικών συστημάτων συλλογής και επεξεργασίας των αερίων. Η μείωση των περιβαλλοντικών επιδράσεων που επιτυγχάνεται ανέρχεται σε ποσοστό 10-20%.

Η δεύτερη τροποποίηση αφορά στην επαναχρησιμοποίηση του χαρτοκιβωτίου. Σύμφωνα με τη μελέτη το χαρτοκιβώτιο χρησιμοποιείται μία μόνο φορά πριν από τη τελική του διάθεση, αν και στην πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί, και όντως χρησιμοποιείται, περισσότερες. Αν διπλασιαστεί η χρήση του, μπορεί να αποφευχθεί η παραγωγή νέου χαρτοκιβωτίου όπως επίσης αποφεύγονται και οι επιδράσεις από όλες σχεδόν τις διεργασίες στο κύκλο ζωής του χαρτοκιβωτίου. Οι περιβαλλοντικές επιδράσεις μειώνονται κατά 50%, εάν το χαρτοκιβώτιο επαναχρησιμοποιηθεί και κατά 90% αν επαναχρησιμοποιηθεί 10 φορές.

Η τεχνολογία εξοικονόμησης ενέργειας είναι η τρίτη τροποποίηση που μπορεί να γίνει. Με την αντικατάσταση των υπάρχοντων μηχανημάτων με περισσότερο αποδοτικά μηχανήματα και με πιο καθαρά προγράμματα τεχνολογίας, επιτυγχάνεται μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 40%-60%. Οι μειώσεις που θα επιτευχθούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου ανέρχονται σε 20%. Οι επιπτώσεις στο πρόβλημα της οξίνισης και του φωτοχημικού νέφους θα μειωθούν κατά 10%.

Ακόμα, ο επανασχεδιασμός του χαρτοκιβωτίου συμβάλλει στη μείωση των περιβαλλοντικών επιδράσεων. Το χαρτοκιβώτιο που χρησιμοποιήθηκε δεν έχει κυβικό σχήμα και επομένως η χρήση του δεν γίνεται με το βέλτιστο τρόπο. Αν γίνει επανασχεδιασμός του προϊόντος σε κυβικό σχήμα θα μειωθούν οι απαιτήσεις του χαρτονιού κατά 4%, και επομένως θα υπάρξει και αντίστοιχη μείωση των περιβαλλοντικών επιδράσεων. Είναι φανερό ότι η μείωση των επιδράσεων δεν είναι τόσο υψηλή διότι το σχήμα του χαρτοκιβωτίου που χρησιμοποιήθηκε προσεγγίζει το σχήμα κύβου, ενώ για άλλου σχήματος χαρτοκιβώτια οι εξοικονόμηση σε χαρτόνι

είναι μεγαλύτερη και επομένως και η μείωση των περιβαλλοντικών επιδράσεων είναι σημαντικότερη.

Από τη μελέτη περίπτωσης συμπεραίνεται ότι πρέπει να γίνουν μια σειρά από βελτιώσεις στο προϊόν για να γίνει φιλικότερο προς το περιβάλλον. Η διάθεση του προϊόντος μετά τη χρήση του σε χώρο υγειονομικής ταφής αποβλήτων έχει τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιδράσεις. Για το λόγο αυτό, κρίνεται αναγκαίο να μειωθούν σημαντικά οι αέριες εκπομπές στο χώρο υγειονομικής ταφής αποβλήτων μέσω της αύξησης της ανακύκλωσης και της εφαρμογής συστημάτων συλλογής και επεξεργασίας αερίων στους χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων. Παράλληλα, μείωση των περιβαλλοντικών επιδράσεων σε όλο τον κύκλο ζωής επιτυγχάνεται με τη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, τον επανασχεδιασμό του προϊόντος και την επαναχρησιμοποίησή του.

3.3.2. Μελέτη Περίπτωσης 2: «Ανάλυση Κύκλου Ζωής στην παραγωγή μύρας στην Ελλάδα»

Στη δεύτερη μελέτη περίπτωσης γίνεται αναφορά στην εφαρμογή της AKZ για τον προσδιορισμό και την ποσοτικοποίηση της περιβαλλοντικής απόδοσης από την παραγωγή και τη διανομή της μύρας⁸. Ο τύπος της μύρας που επιλέχθηκε ονομάζεται «lager» και παράγεται από την «Ζυθοποιία της Βόρειας Ελλάδας», η οποία είναι εγκατεστημένη στη βιομηχανική ζώνη την Σίνδου, στη Θεσσαλονίκη.

Ο κύριος σκοπός της μελέτης είναι ο προσδιορισμός εκείνων των τμημάτων του κύκλου ζωής που έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιδράσεις, η πρόταση βελτιώσεων καθώς και η βελτιστοποίηση του συστήματος.

Το υπό μελέτη προϊόν είναι ένας ιδιαίτερα διαδεδομένος τύπος μύρας που πωλείται στην Ελλάδα. Διατίθεται σε συσκευασία 0,5 λίτρων σε πράσινο γυάλινο μπουκάλι. Στη μελέτη η καλλιέργεια κριθαριού και η παραγωγή βύνης δεν περιλαμβάνονται στην οριοθέτηση του συστήματος.

Για την εφαρμογή της AKZ κρίθηκε σκόπιμο να διαιρεθεί το σύστημα σε πέντε υποσυστήματα τα οποία είναι: η απόκτηση των πρώτων υλών, η παραγωγή της μύρας, η παραγωγή του μπουκαλιού, η συσκευασία και η μεταφορά, η αποθήκευση, η διανομή. Η λειτουργική μονάδα που καθορίστηκε είναι το 1 μπουκάλι μύρας (1,066 κιλά), που αποτελείται από 0,52 λίτρα μύρας και 0,546 κιλά πράσινο γυαλί.

Τα αποτελέσματα της μελέτης αναφέρονται στη ποσότητα της ενέργειας και στο είδος της ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε σε κάθε υποσύστημα καθώς και στη συμβολή κάθε υποσυστήματος στα περιβαλλοντικά προβλήματα. Σε όλο το κύκλο ζωής η παραγωγή του μπουκαλιού καταναλώνει τη μεγαλύτερη ενέργεια, αφού το υποσύστημα της παραγωγής μπουκαλιού απαιτεί τις μεγαλύτερες εισροές ενέργειας οι οποίες προέρχονται από ντίζελ σε ποσοστό 71%, από ηλεκτρική ενέργεια σε ποσοστό 21,4% και από φυσικό αέριο σε ποσοστό 5,3%. Το ντίζελ αποτελεί την κυριότερη ενεργειακή πηγή και στο υποσύστημα παραγωγής της μύρας.

Όσον αφορά στα περιβαλλοντικά προβλήματα, οι εκπομπές του συστήματος ομαδοποιήθηκαν σε επιδράσεις βάσει της μεθόδου Sima-Pro. Τα αποτελέσματα του δείχνουν τη συμβολή κάθε υποσυστήματος σε κάθε μία κατηγορία επίδρασης. Το υποσύστημα της παραγωγής μπουκαλιών συμβάλλει περισσότερο στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, λόγω του ντίζελ που είναι η κυριότερη ενεργειακή πηγή. Πραγματοποιήθηκε και κανονικοποίηση των αποτελεσμάτων και για τη διαδικασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν συντελεστές από την Ολλανδία, λόγω έλλειψης συντελεστών στην Ελλάδα. Από τα αποτελέσματα της κανονικοποίησης και της αξιολόγησης προκύπτει ότι οι περιβαλλοντικές κατηγορίες που επηρεάζονται περισσότερο από τη παραγωγή μύρας είναι η τοξικότητα του εδάφους και η δημιουργία φωτοχημικού νέφους. Τα υποσυστήματα της παραγωγής του μπουκαλιού και της συσκευασίας έχουν τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, προέρχονται από τις εκπομπές και συμβάλλουν στην τοξικότητα του εδάφους και στο φωτοχημικό νέφος.

Τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν υπογραμμίζουν την πολυπλοκότητα της επιστημονικής αξιολόγησης της περιβαλλοντικής απόδοσης ενός προϊόντος. Τα αποτελέσματα της ενεργειακής ανάλυσης δεν κατευθύνονται πάντα προς το ίδιο σημείο με τα αποτελέσματα της εκτίμησης επιπτώσεων. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι για πολλές κατηγορίες επιδράσεων, τα υποσυστήματα που συμβάλλουν κυρίως στα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι η παραγωγή μπουκαλιού, στη συνέχεια η συσκευασία και έπειτα η παραγωγή μύρας. Για το λόγο αυτό πρέπει να γίνει προσπάθεια μείωσης των εκπομπών που παράγονται από τα προαναφερόμενα υποσυστήματα.

3.3.3. Μελέτη Περίπτωσης 3: «Σύγκριση των γυάλινων μπουκαλιών και της σύνθετης χάρτινης συσκευασίας»

Η μελέτη περίπτωσης αναφέρεται στη σύγκριση δύο συστημάτων συσκευασίας, των γυάλινων μπουκαλιών και της σύνθετης χάρτινης συσκευασίας (Tetra Brik), με τη βοήθεια της AKZ. Σκοπός της μελέτης είναι η παρουσίαση και η σύγκριση του περιβαλλοντικού προφίλ του κύκλου ζωής των δύο συστημάτων συσκευασίας υγρών τροφίμων. Ο κύκλος ζωής περιλαμβάνει την εξόρυξη των πρώτων υλών, την επεξεργασία, τη μεταφορά, την κατανάλωση και τη διαχείριση αποβλήτων⁹.

Η λειτουργική μονάδα που χρησιμοποιήθηκε είναι τα 1000 λίτρα υγρού και έγιναν ορισμένες υποθέσεις για την διευκόλυνση της μελέτης λόγω των δυσκολιών που αντιμετωπίστηκαν για την ανεύρεση πληροφοριών σχετικά με τα προϊόντα και τις διεργασίες, ιδιαίτερα για τη συσκευασία των γυάλινων μπουκαλιών. Πιο συγκεκριμένα, η σύγκριση περιορίστηκε σε τέσσερις κατηγορίες περιβαλλοντικών επιδράσεων και συγκεκριμένα στις ενεργειακές απαιτήσεις, στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, στην οξίνιση του περιβάλλοντος και στον ευτροφισμό.

Για κάθε στάδιο της παραγωγής υπολογίστηκαν οι περιβαλλοντικές επιδράσεις σε κάθε μία κατηγορία επίδρασης και για τη σύγκριση των συνολικών περιβαλλοντικών επιδράσεων χρησιμοποιήθηκε το σύστημα EPS (Environmental Priority Strategies in Product Design), το οποίο αναπτύχθηκε στη Σουηδία.

Κατά την αναλυτική απογραφή δεδομένων για τα γυάλινα μπουκάλια καταρτίστηκε το διάγραμμα ροής το οποίο αποτελείται από τα εξής στάδια: εξόρυξη πρώτων υλών, παραγωγή γυάλινων μπουκαλιών, γέμισμα, πώληση και κατανάλωση, ανακύκλωση, διαχείριση αποβλήτων. Ένα μεγάλο ποσοστό (97,5%) των γυάλινων μπουκαλιών επιστρέφονται, καθαρίζονται και επαναγεμίζουν. Σε ένα μικρότερο ποσοστό (1%), που καταλήγει στα απόβλητα, πραγματοποιείται καύση. Και το υπόλοιπο ποσοστό (2,5%) των γυάλινων μπουκαλιών καταστρέφονται και ανακυκλώνονται ή απορρίπτονται.

Κατά το στάδιο της παραγωγής του γυαλιού, τα κύρια συστατικά είναι η άμμος και η σόδα αλλά, λόγω έλλειψης πληροφοριών, στη μελέτη δεν είναι εφικτός ο προσδιορισμός της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης από τα παραπάνω συστατικά κατά τη διεργασία κατασκευής του γυαλιού. Το κύριο παραπροϊόν που παράγεται είναι το CO₂ το οποίο συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αιτία αποτελεί η

ενεργειακή πηγή που χρησιμοποιείται, δηλαδή, το φυσικό αέριο και όχι η ίδια η διαδικασία. Επίσης, επιδράσεις στο περιβάλλον προκαλεί και η μεταφορά των πρώτων υλών αλλά στη μελέτη υπολογίστηκαν οι επιπτώσεις μόνο από την άμμο και τη σόδα, και όχι από τις υπόλοιπες πρώτες ύλες.

Αναφορικά με το στάδιο της ανακύκλωσης, επειδή στη Σουηδία υπάρχει μία μόνο μονάδα ανακύκλωσης γυαλιού, προκαλούνται μεγάλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις εξαιτίας της μεταφοράς με φορτηγά. Επισημαίνεται ότι η διαδικασία της ανακύκλωσης δεν αλλοιώνει την ποιότητα του γυαλιού ούτε υπάρχει περιορισμός για το πόσες φορές θα πραγματοποιηθεί ανακύκλωση του γυαλιού.

Μετά την κατανάλωση, γίνεται επιστροφή των γυάλινων μπουκαλιών ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν ή να καταστραφούν, στη περίπτωση που έχουν υποστεί ζημιές. Για να επαναχρησιμοποιηθούν καθαρίζονται με καυστική σόδα και αποστειρώνονται με χλώριο, συστατικά που έχουν αμελητέες περιβαλλοντικές επιδράσεις. Τέλος, τα γυάλινα μπουκάλια γεμίζουν, τοποθετείται η ετικέτα και σφραγίζονται.

Κατά την παραγωγή των γυάλινων μπουκαλιών, οι μεταφορές που πραγματοποιούνται είναι από τον καταναλωτή στη διαδικασία καθαρισμού και εκτιμάται ότι κάθε γυάλινο μπουκάλι διανύει 40 φορές τη διαδρομή αυτή, πριν καταστραφεί. Υπολογίζεται ότι η ρύπανση που προκαλείται από 1000 μπουκάλια ισοδυναμεί με τη διαδρομή 50 χιλιομέτρων από ένα φορτηγό 10 τόνων.

Το δεύτερο σύστημα συσκευασίας είναι η σύνθετη χάρτινη συσκευασία η οποία αποτελείται από τρία στρώματα. Από εξωτερικά προς εσωτερικά, το πρώτο στρώμα είναι το πολυαιθυλένιο το οποίο προστατεύει το περιεχόμενο από την εξωτερική υγρασία, το δεύτερο στρώμα είναι το χαρτί που παρέχει σταθερότητα και αντοχή και το τελευταίο στρώμα είναι το πολυαιθυλένιο που παρέχει ασφάλεια στο υγρό.

Το διάγραμμα ροής αποτελείται από τα παρακάτω στάδια: παραγωγή χαρτονιού και παραγωγή πλαστικού, μετατροπή, γέμισμα, λιανική πώληση και κατανάλωση, ανακύκλωση, ανάκτηση ενέργειας και απόθεση σε χώρο υγειονομικής ταφής αποβλήτων.

Κατά το στάδιο της παραγωγής χαρτονιού από τον πολτό παράγεται χαρτόνι το οποίο μεταφέρεται με φορτηγά και μετατρέπεται σε σύνθετες χάρτινες συσκευασίες. Η παραγωγή πλαστικού γίνεται από πετρέλαιο και φυσικό αέριο μέσω μίας σειράς διεργασιών και το πλαστικό μεταφέρεται για να ακολουθήσει η

μετατροπή του σε συσκευασία. Στη συνέχεια πραγματοποιείται η μετατροπή και η τοποθέτηση στο χαρτόνι. Κατά το στάδιο της μετατροπής όπου γίνεται συγκόλληση του πλαστικού και των χαρτονιών, πραγματοποιείται και η εκτύπωση, η οποία δεν συμπεριλαμβάνεται στην AKZ. Ακολουθούν τα στάδια του γεμίσματος, της λιανικής πώλησης και κατανάλωσης και της διαχείρισης των αποβλήτων. Η διαχείριση αποβλήτων που αποτελεί το τελευταίο στάδιο αποτελείται από τα υποστάδια της ανακύκλωσης που γίνεται σε ποσοστό 30%, της ανάκτησης ενέργειας σε ποσοστό 40% και της απόθεσης σε χώρο υγειονομικής ταφής αποβλήτων σε ποσοστό 30%. Όλα τα παραπάνω στάδια επηρεάζουν και τις τέσσερις κατηγορίες περιβαλλοντικών επιδράσεων ενώ στα στάδια της παραγωγής χαρτονιού, της παραγωγής πλαστικού, της μετατροπής, του γεμίσματος και της διαχείρισης αποβλήτων λαμβάνονται υπόψη και οι μεταφορές που πραγματοποιούνται από φορτηγά.

Η εκτίμηση επιπτώσεων που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της AKZ έδειξε ότι, όσον αφορά στις συσκευασίες μπουκαλιών, η παραγωγή νέων μπουκαλιών επηρεάζει κυρίως το φαινόμενο του θερμοκηπίου ενώ ο καθαρισμός και το γέμισμα των μπουκαλιών που επιστρέφονται, καθώς και η εκτύπωση και η σφράγιση επηρεάζουν την κατηγορία επίδρασης των ενεργειακών απαιτήσεων. Αναφορικά με τη σύνθετη χάρτινη συσκευασία, το στάδιο της παραγωγής χαρτονιού έχει τις μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις ενώ το στάδιο της διαχείρισης των αποβλήτων επηρεάζει περισσότερο την κατηγορία επίδρασης του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Από την συνολική σύγκριση των περιβαλλοντικών φορτίων των δύο συστημάτων συσκευασιών προκύπτει ότι σύνθετη χάρτινη συσκευασία έχει υψηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις ενώ η συσκευασία των γυάλινων μπουκαλιών επηρεάζει τη κατηγορία επίδρασης του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το συνολικό περιβαλλοντικό φορτίο των σύνθετων χάρτινων συσκευασιών είναι ελάχιστα μικρότερο σε σχέση με το συνολικό περιβαλλοντικό φορτίο των γυάλινων μπουκαλιών.

Ωστόσο, επισημαίνεται ότι η έλλειψη πληροφοριών για τη συσκευασία γυάλινων μπουκαλιών εμποδίζει τη σύγκριση των δύο συστημάτων. Ενώ στην περίπτωση των σύνθετων χάρτινων συσκευασιών υπήρχαν πολύ αναλυτικές πληροφορίες για τις περιβαλλοντικές επιδράσεις σε κάθε στάδιο της παραγωγής, δεν συνέβη το ίδιο με τη συσκευασία των γυάλινων μπουκαλιών, για τα οποία χρειάστηκε να γίνουν υποθέσεις όσον αφορά στο βάρος τους και στην επαναχρησιμοποίησή τους. Αν και η συσκευασία γυάλινων μπουκαλιών φαίνεται να είναι προτιμότερη από τη

συσκευασία TB, υπάρχουν αμφιβολίες λόγω των υποθέσεων που έγιναν και τα συμπεράσματα δεν είναι ασφαλή. Βέβαια, και τα δύο συστήματα δημιουργούν απειλές για το περιβάλλον αλλά σε διαφορετικά στάδια.

3.3.4. Μελέτη Περίπτωσης 4: «Εφαρμογή της AKZ σε συσκευασίες από πολυστυρένιο και από ανακυκλωμένο χαρτί »

Η τέταρτη μελέτη περίπτωσης αναφέρεται στη σύγκριση δύο ειδών συσκευασίας αυγών. Εξετάζονται οι εισροές και εκροές υλικών και ενέργειας στα δύο συστήματα και τα αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιδράσεις που προκύπτουν. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να εντοπιστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με τα προϊόντα συσκευασίας αυγών μέσω του προσδιορισμού και της ποσοτικοποίησης της χρήση ενέργειας και των υλικών καθώς και των εκπομπών που προκύπτουν. Ταυτόχρονα, μέσα από την παρούσα μελέτη επιδιώκεται η αξιολόγηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον που είναι αποτέλεσμα όλου του κύκλου ζωής των προϊόντων και συγκεκριμένα της εξόρυξης και επεξεργασίας πρώτων υλών, της παραγωγής, της μεταφοράς και της διανομής, της χρήσης, της επαναχρησιμοποίησης, της συντήρησης, της ανακύκλωσης και της τελικής διάθεσης των προϊόντων¹⁰.

Η λειτουργική μονάδα που καθορίστηκε είναι η ποσότητα των 300000 αυγών. Η συσκευασία για την προαναφερόμενη ποσότητα απαιτεί 50000 θήκες αυγών, όπου σε κάθε μία από αυτές μπορούν να τοποθετηθούν 6 αυγά. Το βάρος της συσκευασίας από πολυστυρένιο (PS) υπολογίστηκε σε 15 γραμμάρια ενώ της χάρτινης συσκευασίας σε 22 γραμμάρια. Επιπλέον, για να παραχθούν 50000 θήκες αυγών απαιτούνται 0,75 τόνοι PS και 1,1 τόνοι ανακυκλωμένο χαρτί.

Μετά το πρώτο στάδιο του προσδιορισμού του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης πραγματοποιείται αναλυτική απογραφή του κύκλου ζωής των προϊόντων Ως προς το διάγραμμα ροής, επισημαίνεται ότι στη παρούσα μελέτη δεν περιλαμβάνονται τα στάδια της μεταφοράς, της διανομής και της χρήσης του προϊόντος των δύο συστημάτων και γίνεται η υπόθεση ότι η τελική διάθεση και των δύο ειδών συσκευασίας γίνεται σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Σχετικά με τη συλλογή των δεδομένων, λαμβάνονται υπόψη οι ενεργειακές απαιτήσεις, οι απαιτήσεις σε μη ανανεώσιμα καύσιμα, οι πρώτες ύλες, η κατανάλωση πρωτογενών πηγών ενέργειας, οι αέριες εκπομπές, οι υγρές εκπομπές και τα στερεά απόβλητα.

Στο επόμενο στάδιο της εκτίμησης επιπτώσεων περιλαμβάνονται τα βήματα της ταξινόμησης και του χαρακτηρισμού, της κανονικοποίησης και της αξιολόγησης. Υπογραμμίζεται ότι το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε είναι το Eco-Indicator'95. Οι κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων που μελετήθηκαν είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η εξασθένιση της στοιβάδας του όζοντος, η οξίνιση του περιβάλλοντος, ο ευτροφισμός, το νέφος, οι καρκινογενείς ουσίες και τα βαρέα μέταλλα. Μετά την ταξινόμηση, πραγματοποιήθηκε ο χαρακτηρισμός με τη χρήση συντελεστών και η κανονικοποίηση των αποτελεσμάτων σε κάθε κατηγορία περιβαλλοντικής επίδρασης ώστε να εντοπιστούν ποιες κατηγορίες έχουν μεγαλύτερες επιδράσεις. Ακολουθεί το στάδιο της αξιολόγησης που συμβάλλει στη σύγκριση των κατηγοριών των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι η συσκευασία από PS συμβάλλει κατά κύριο λόγο στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, στην οξίνιση του περιβάλλοντος και στο νέφος. Η συσκευασία από ανακυκλωμένο χαρτί συμβάλλει κυρίως στα βαρέα μέταλλα και στο νέφος. Όσον αφορά στις απαιτήσεις σε πρώτες ύλες για την παραγωγή και των δύο συστημάτων συσκευασίας, δεν είναι εφικτή η σύγκρισή τους λόγω των διαφορετικών πρώτων υλών που χρησιμοποιούν. Οι απαιτήσεις σε ενέργεια είναι μεγαλύτερες στη συσκευασία από PS. Και για τα δύο συστήματα, οι σημαντικότερες αέριες εκπομπές προέρχονται από το CO₂. Ως προς τα απόβλητα, η συσκευασία από PS παράγει μεγαλύτερη ποσότητα αέριων και υγρών αποβλήτων ενώ και η ανακυκλωμένη χάρτινη συσκευασία παράγει μεγαλύτερη ποσότητα στερεών αποβλήτων. Ειδικότερα, η συσκευασία από PS παράγει 7 φορές περισσότερα οξείδια του αζώτου (NO_x) και 16 φορές περισσότερα οξείδια του θείου (SO_x) από τη χάρτινη ανακυκλωμένη συσκευασία. Σε αντίθεση, η χάρτινη ανακυκλωμένη συσκευασία παράγει δύο φορές περισσότερα βαρέα μέταλλα και στερεά απόβλητα σε σχέση με την συσκευασία από PS.

Από τη μελέτη εξάγεται το συμπέρασμα ότι η συσκευασία από PS έχει μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χάρτινη ανακυκλωμένη συσκευασία.

Οι τέσσερις μελέτες περιπτώσεων περιγράφουν την εφαρμογή της AKZ σε προϊόντα συσκευασίας και τη σύγκριση διαφορετικών συσκευασιών. Η χρήση της AKZ στη συσκευασία είναι ιδιαίτερη χρήσιμη όχι μόνο επειδή ο κλάδος της συσκευασίας στην Ελλάδα γνωρίζει σημαντική ανάπτυξη αλλά και επειδή βάσει του Νόμου 2939/2001 η παραγωγή προϊόντων συσκευασίας πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές που θέτει η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Αναλυτικότερα, μετά τη χρήση των συσκευασιών πρέπει να υπάρξει επαναχρησιμοποίηση των συσκευασιών ή ανάκτηση των υλικών και ανακύκλωσή τους ή ανάκτηση ενέργειας μετά από κατάλληλη κατεργασία. Οι διαχειριστές συσκευασιών υποχρεούνται να οργανώνουν συστήματα ή να συμμετέχουν σε συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης των συσκευασιών που αφορούν τη δραστηριότητά τους και μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2005 θα πρέπει να αξιοποιείται τουλάχιστον το 50% κατά βάρος των αποβλήτων συσκευασίας, με ανώτατο όριο το 65%. Επίσης, πρέπει να ανακυκλώνεται το 25% κατά βάρος των υλικών συσκευασίας. Στο ποσοστό αυτό πρέπει να ανακυκλώνεται τουλάχιστον το 15% κάθε υλικού συσκευασίας.

Για να είναι εφικτή η επαναχρησιμοποίηση και η αξιοποίηση των αποβλήτων συσκευασίας πρέπει και η σύνθεση και η φύση των συσκευασιών να είναι σύμφωνη με τους όρους και τις προϋποθέσεις που θέτονται. Η AKZ, σε συνδυασμό με άλλα επιστημονικά εργαλεία, μπορεί να συμβάλλει στη λήψη αποφάσεων που αφορούν την παραγωγή, διακίνηση, χρήση και διαχείριση των υλικών που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία αλλά και στη σύγκριση διαφορετικών προϊόντων και διεργασιών, ώστε να επιλεγεί η περιβαλλοντικά φιλικότερη λύση.

3.4. Τα πλεονεκτήματα της AKZ

Μετά από την παρουσίαση των εφαρμογών της AKZ σε προϊόντα συσκευασίας κρίνεται σκόπιμο να γίνει σύνοψη των πλεονεκτημάτων της μεθόδου που απορρέουν από τις παραπάνω εφαρμογές και αλλά και να επισημανθούν οι αδυναμίες της χρήσης της στη λήψη αποφάσεων.

Η AKZ δίνει τη δυνατότητα στα άτομα που λαμβάνουν αποφάσεις να επιλέξουν το προϊόν ή τη διεργασία που έχει τις ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις¹⁶. Βέβαια, για να έχει ο μελετητής συνολικότερα αποτελέσματα καλό είναι η AKZ να χρησιμοποιείται συνδυαστικά με άλλα εργαλεία που θα συνυπολογίζουν και άλλους παράγοντες που επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων όπως είναι για παράδειγμα το κόστος. Αναλυτικότερα άλλα επιστημονικά εργαλεία αναφέρονται στο Κεφάλαιο 1 της παρούσας εργασίας.

Ιδιαίτερης σημασίας είναι το γεγονός ότι η μέθοδος της AKZ προσδιορίζει τις επιπτώσεις που θα προκύψουν από τις εναλλακτικές επιλογές που υπάρχουν σε ένα σύστημα. Για παράδειγμα, προσδιορίζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που θα

προκύψουν από την εξάλειψη των αέριων εκπομπών λόγω της δημιουργίας συστήματος υγρών αποβλήτων. Επίσης, όταν ένα προϊόν επαναχρησιμοποιείται και εισάγεται ξανά το σύστημα παραγωγής, είναι εφικτό να υπολογιστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις θα δημιουργηθούν και εκείνες που θα εξαλειφθούν ή θα μειωθούν. Δηλαδή, η AKZ προσδιορίζει και τη μεταφορά των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από ένα στάδιο του κύκλου ζωής σε ένα άλλο.

Σημαντικό πλεονέκτημα της AKZ είναι ότι μπορεί να εφαρμοστεί για τη σύγκριση και την επιλογή μεταξύ δύο ανταγωνιστικών προϊόντων, διεργασιών ή λειτουργιών. Πιο συγκεκριμένα, έστω ότι η Επιλογή 1 φαίνεται να είναι καλύτερη από την Επιλογή 2 διότι δημιουργεί λιγότερα στερεά απόβλητα. Ωστόσο, μετά την AKZ ενδέχεται να προκύψει ότι η Επιλογή 1 δημιουργεί μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε όλο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, συγκριτικά με την Επιλογή 2, επειδή προκαλεί περισσότερες εκπομπές στο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, οι οποίες επηρεάζουν εντονότερα τις κατηγορίες περιβαλλοντικών επιδράσεων. Επομένως, τελικά, η Επιλογή 2 έχει στην πραγματικότητα λιγότερη περιβαλλοντική ζημιά από ότι η Επιλογή 1, λόγω των μειωμένων εκπομπών που έχει. Επομένως, με την AKZ, δίνεται η ευκαιρία στον μελετητή να διερευνήσει διεξοδικά και με σφαιρικό τρόπο τις εναλλακτικές επιλογές που έχει και να επιλέξει τη βέλτιστη λύση για την προστασία του περιβάλλοντος.

Ακόμα, υπογραμμίζεται ότι μέσω της εφαρμογής της AKZ οι μελετητές έχουν τη δυνατότητα να αναλύσουν τις περιβαλλοντικές συνέπειες από τη χρήση ενός ή περισσότερων προϊόντων προκειμένου να κερδίσουν την αποδοχή των ενδιαφερόμενων μερών (κράτος, κοινότητα) για μία μελλοντική δράση. Μία μελέτη AKZ μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τη βιομηχανία για να επιβεβαιώσει ότι το προϊόν που παράγει και οι διεργασίες που εφαρμόζει δεν συμβάλλουν σε περιβαλλοντικά προβλήματα και επομένως να κάνει αποδεκτή τη λειτουργία της σε μία περιοχή. Ταυτόχρονα, η AKZ συμβάλλει στη βελτίωση της εικόνας μιας επιχείρησης και αναδεικνύει το ενδιαφέρον της για μείωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Το όφελος από την εφαρμογή της AKZ είναι μακροχρόνιο και εκφράζεται και με οικονομικούς και με κοινωνικούς όρους.

Επιπλέον, η AKZ ποσοτικοποιεί τις αέριες και τις υγρές εκπομπές καθώς και τη ποσότητα των στερεών αποβλήτων που παράγονται σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής. Επομένως, δίνει τη δυνατότητα να εντοπιστούν τα στάδια που συμβάλλουν περισσότερο στη δημιουργία αποβλήτων η οποία αποτελεί ένα τεράστιο πρόβλημα

στις σύγχρονες κοινωνίες. Με την AKZ είναι εφικτό να συγκριθούν και να αξιολογηθούν οι διάφοροι τρόποι διαχείρισης των αποβλήτων του προϊόντος και να αξιολογηθούν οι εναλλακτικές επιλογές που υπάρχουν ώστε να επιλεγεί η βέλτιστη για το συγκεκριμένο προϊόν που μελετάται.

Εκτός από τα παραπάνω, σημαντικό πλεονέκτημα της AKZ είναι ότι υπολογίζει τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και ταυτόχρονα τις επιπτώσεις από την κατανάλωση υλικών και τις περιβαλλοντικές εκπομπές.

3.5. Τα μειονεκτήματα της AKZ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα συνάντησης που οργανώθηκε από το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών, τέσσερις κατηγορίες είναι οι κύριες κατηγορίες περιβαλλοντικών προβλημάτων που εμποδίζουν τη χρήση της AKZ⁹. Το πρώτο εμπόδιο εντοπίζεται στο γεγονός ότι δεν έχει γίνει ακόμα αντιληπτή η ανάγκη για χρήση της AKZ. Η γενικότερη έλλειψη περιβαλλοντικής συνείδησης αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για τη χρήση της AKZ. Βέβαια, υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στα κράτη, στους οργανισμούς και στις εταιρείες. Επίσης, εμπόδιο αποτελεί και η έλλειψη δέσμευσης προς την AKZ ή προς το περιβάλλον σε ανώτερο επίπεδο μάνατζμεντ καθώς και η έλλειψη ολοκληρωμένων διαδικασιών AKZ.

Το δεύτερο εμπόδιο που επισημαίνεται είναι η έλλειψη εξειδίκευσης ή τεχνογνωσίας. Η έλλειψη εξειδίκευσης για την πραγματοποίηση και την κατανόηση της AKZ είναι ένα ιδιαίτερο πρόβλημα για τις αναπτυσσόμενες χώρες, για τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις και για τους διαμορφωτές πολιτικής. Παράλληλα, σημαντικό πρόβλημα αποτελεί και η απουσία επικοινωνίας και ουσιαστικού διαλόγου ανάμεσα στους χρήστες της AKZ σχετικά με τη μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της μεθόδου.

Η έλλειψη χρηματοδότησης της AKZ αποτελεί μία ακόμη δυσκολία για την εφαρμογή της μεθόδου. Η AKZ έχει υψηλό κόστος εξαιτίας της εκτεταμένης ανάγκης που υπάρχει για δεδομένα και εξειδίκευση, πράγμα που ισχύει, και σε αυτή την περίπτωση, ιδιαίτερα για τις αναπτυσσόμενες χώρες και τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις. Επιπρόσθετα, οι απαιτήσεις που έχουν τεθεί από το ISO αυξάνουν το κόστος της AKZ.

Το τέταρτο εμπόδιο είναι η έλλειψη δεδομένων και μεθοδολογιών. Η ποιότητα των δεδομένων και η διαθεσιμότητα τους αποτελούν τα μεγαλύτερα

προβλήματα κατά τη διεξαγωγή μίας AKZ. Δεν υπάρχει ένας κοινός τρόπος εκπόνησης μίας AKZ και η προτυποποίηση κατά ISO τελικά δεν επιλύει το πρόβλημα. Σε πολλές χώρες αναπτύσσονται και πιστοποιούνται βάσεις δεδομένων. Ωστόσο, στην πράξη, τα δεδομένα είναι συχνά ξεπερασμένα, μη συγκρίσιμα και άγνωστης ποιότητας. Ένα ακόμη ουσιώδες χαρακτηριστικό είναι η ίδια η φύση της AKZ ως ένα αναλυτικό εργαλείο, το οποίο παρέχει πληροφόρηση για την υποστήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων αλλά δεν μπορεί να αντικαταστήσει την ίδια την απόφαση. Επίσης, ως προς τα υπόλοιπα περιβαλλοντικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται συνδυαστικά με την AKZ, εντοπίζεται το πρόβλημα ότι οι χρήστες δεν γνωρίζουν πάντα πώς η AKZ μπορεί να προσαρμοστεί σε αυτά με αποτελεσματικό τρόπο.

Επισημαίνεται ότι η σπουδαιότητα των τεσσάρων παραπάνω εμποδίων διαφοροποιείται ανάμεσα στις χώρες, ανάμεσα στους διαφορετικούς χρήστες και ανάμεσα στις διαφορετικές εφαρμογές της μεθόδου. Οι χώρες που έχουν λιγότερη εμπειρία σε θέματα AKZ αντιμετωπίζουν κυρίως το πρόβλημα της μη συνειδητοποίησης της ανάγκης εφαρμογής AKZ, ενώ οι χώρες που έχουν μεγαλύτερη εμπειρία έχουν προβλήματα έλλειψης δεδομένων και μεθοδολογίας

Εκτός από τα παραπάνω εμπόδια που αναφέρθηκαν, μειονέκτημα της AKZ αποτελεί και το γεγονός ότι η μέθοδος δεν αναφέρεται στις επιπτώσεις σε τοπικό επίπεδο¹³. Μερικά από τα αποτελέσματα είναι δυνατόν να αναχθούν σε τοπικό επίπεδο και να προσδιοριστούν οι περιοχές όπου υπάρχουν εκπομπές, καθώς επίσης, στα πλαίσια της AKZ, είναι εφικτό να προσδιοριστούν διαφορές ανάμεσα σε αυτές τις περιοχές. Αλλά, γενικότερα, η AKZ δεν παρέχει το κατάλληλο πλαίσιο για μία πλήρη μελέτη επικινδυνότητας σε τοπικό επίπεδο αφού δεν προσδιορίζει τις αναμενόμενες επιπτώσεις που οφείλονται στη λειτουργία μίας μονάδας σε μία συγκεκριμένη περιοχή.

Επίσης, η AKZ επικεντρώνεται στα φυσικά χαρακτηριστικά των βιομηχανικών δραστηριοτήτων και των άλλων οικονομικών δραστηριοτήτων. Δεν περιλαμβάνει τις επιδράσεις που προέρχονται από τους μηχανισμούς της αγοράς ή από την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Η AKZ επικεντρώνεται στις περιβαλλοντικές πλευρές των προϊόντων και δεν περιλαμβάνει τα οικονομικά, κοινωνικά και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά των προϊόντων. Τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά περιγράφονται συχνά σαν «δυννητικές επιπτώσεις», επειδή δεν αναφέρονται στο χώρο και στο χρόνο και επειδή σχετίζονται με αυθαίρετο τρόπο με τη λειτουργική μονάδα.

Ένα επιπλέον μειονέκτημα είναι το γεγονός ότι αν και η AKZ είναι ένα επιστημονικό εργαλείο, πολλές φορές γίνονται υποθέσεις σε τεχνικό επίπεδο.

Παράλληλα, η AKZ δεν προσδιορίζει ποιο προϊόν ή ποια διεργασία είναι αποτελεσματική από οικονομική άποψη ούτε καθορίζει το καλύτερο προϊόν ή την καλύτερη διεργασία. Για το λόγο αυτό, η πληροφόρηση που αποκομίζει ο μελετητής από την AKZ πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλα εργαλεία που σχετίζονται με το κόστος και την απόδοση, τα οποία θα λάβει υπόψη του ο μελετητής κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Σημαντικό μειονέκτημα της AKZ είναι ότι είναι μία χρονοβόρος διαδικασία που έχει κόστος. Ο χρόνος που απαιτείται για τη διεξαγωγή της AKZ εξαρτάται από το κατά πόσο η AKZ θα είναι λεπτομερής καθώς επίσης και από το αν η συλλογή των δεδομένων παρουσιάζει ή όχι προβλήματα. Παράλληλα, η ακρίβεια των τελικών αποτελεσμάτων επηρεάζεται από την διαθεσιμότητα των δεδομένων. Επομένως, είναι πολύ σημαντικό να αξιολογείται η διαθεσιμότητα των δεδομένων, ο χρόνος που απαιτείται για τη διεξαγωγή της μελέτης και οι χρηματικές πηγές που χρειάζονται σε σχέση με τα οφέλη που θα προκύψουν από την AKZ.

Ταυτόχρονα, η ακρίβεια της AKZ περιορίζεται όχι μόνο από τη πρόσβαση και τη διαθεσιμότητα των δεδομένων που προαναφέρθηκαν αλλά και από την ποιότητα τους. Επιπρόσθετα, η έλλειψη χωρικών και χρονικών διαστάσεων κατά το στάδιο της απογραφής δεδομένων επιφέρει αβεβαιότητα στα αποτελέσματα των επιδράσεων, η οποία διαφοροποιείται ανάλογα με τα χωρικά και χρονικά χαρακτηριστικά κάθε κατηγορίας επίδρασης.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η AKZ είναι μία χρήσιμη τεχνική σε θέματα διαχείρισης περιβάλλοντος αλλά δεν είναι η κατάλληλη σε όλες τις περιπτώσεις, αφού δεν αναφέρεται στις οικονομικές ή κοινωνικές πλευρές ενός προϊόντος¹¹. Λόγω της φύσης των επιλογών και των υποθέσεων που γίνονται, σε μία AKZ υπεισέρχονται πολλά στοιχεία υποκειμενικότητας. Επίσης, τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται κατά το στάδιο της απογραφής και τα οποία συμβάλλουν στην εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι περιορισμένα λόγω των υποθέσεων που γίνονται και δεν είναι διαθέσιμα για όλες τις ενδεχόμενες επιπτώσεις και τις εφαρμογές.

Επισημαίνεται ότι, ιδιαίτερα για τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις, υπάρχουν μεγάλες δυσκολίες στην εφαρμογή όχι μόνο της AKZ αλλά και της Ολοκληρωμένης Πολιτικής Προϊόντων, που αποτελούν δύο εργαλεία που συμβάλλουν καθοριστικά

στην αιεφόρο ανάπτυξη¹². Οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν το περιβάλλον σαν κόστος και σαν υποχρέωση. Καλό είναι τα περιβαλλοντικά ζητήματα να εισάγονται βαθμιαία στην επιχείρηση και να ενσωματώνονται με άλλες καινοτομίες. Ακόμα, στις μικρομεσαίες επιχειρήσεις το περιβαλλοντικό κόστος αποτελεί ένα «κρυφό» κόστος, το οποίο δεν καταμερίζεται ούτε ελέγχεται και συνήθως η διαχείριση των περιβαλλοντικών θεμάτων γίνεται από εξωτερικούς συνεργάτες της επιχείρησης.

Ένα από τα κύρια εμπόδια εφαρμογής της AKZ στις μικρομεσαίες επιχειρήσεις αποτελεί το γεγονός ότι υπάρχει μειωμένη ευαισθησία στην αγορά φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων. Επίσης, εντοπίζεται έλλειψη εξειδικευμένης γνώσης και έλλειψη δεδομένων. Σημαντική δυσκολία αποτελεί και ο μεγάλος αριθμός και η μεγάλη ποικιλία προϊόντων. Για τους παραπάνω λόγους, οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις έχουν ανάγκη από εργαλεία και διαδικασίες που θα προσαρμόζονται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που έχουν καθώς επίσης έχουν ανάγκη από γνώση, πληροφόρηση και εκπαίδευση. Παράλληλα, οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις χρειάζονται καθοδήγηση ώστε να επιλέξουν την κατάλληλη λύση καθώς και υποστηρικτικά μέτρα από το κράτος, τους συμβούλους και τους μεσάζοντες.

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω δυσκολιών και εμποδίων στη χρήση της AKZ, από τα αποτελέσματα της συνάντησης που οργανώθηκε από το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών αποφασίστηκε μία σειρά από δράσεις που συμβάλλουν στη βελτίωση της χρήσης της μεθόδου, σε παγκόσμιο επίπεδο.

Κρίνεται σκόπιμο οι διακυβερνητικοί οργανισμοί να συνεχίσουν την ανάπτυξη και τη διάδοση της πληροφόρησης για την AKZ και να οργανώσουν ένα παγκόσμιο γραφείο που θα παρέχει εκπαίδευση, μεθοδολογία, πληροφόρηση, δεδομένα και μελέτες περιπτώσεων. Το γραφείο αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει ένα σημαντικό μηχανισμό προώθησης της AKZ στις αναπτυσσόμενες χώρες. Παράλληλα, μία ομάδα θα είναι σε συνεχή επικοινωνία με το γραφείο ώστε να ελέγχει, να συγκρίνει, να αναλύει και να διαδίδει τα αποτελέσματα της AKZ. Ακόμα, ο ρόλος των οργανισμών σχετίζεται με την υποστήριξη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων AKZ και με την επιδότηση προγραμμάτων για τις αναπτυσσόμενες χώρες. Με τις προαναφερόμενες ενέργειες μπορεί να προσεγγιστεί το πρόβλημα της έλλειψης επικοινωνίας ανάμεσα στους χρήστες της AKZ και της διάδοσης της μεθόδου και σε άλλες χώρες.

Όσον αφορά τις κυβερνήσεις, ο ρόλος τους για την αντιμετώπιση των δυσκολιών χρήσης της AKZ εντοπίζεται στη δημιουργία πρωτοβουλιών για τη χρήση της AKZ μέσω της προώθησης της ευθύνης σε όλη τη διαχείριση της αλυσίδας παραγωγής, μέσω των φιλικών προς το περιβάλλον προμηθειών και μέσω της ενσωμάτωσης της AKZ στη περιβαλλοντική πολιτική και στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Επίσης, οι κυβερνήσεις πρέπει να παρέχουν υποστήριξη στην ανάπτυξη μεθόδων AKZ, γεγονός που απαιτεί συνεργασία σε διεθνές επίπεδο και συμφωνίες ανάμεσα σε κυβερνήσεις, επιχειρήσεις και στον ακαδημαϊκό χώρο ώστε να μειωθεί το κόστος και να δοθεί το κίνητρο για εξελίξεις στο χώρο της AKZ.

Η βιομηχανία πρέπει να ενσωματώσει την AKZ στην ανάπτυξη του προϊόντος, να την κατευθύνει προς την αγορά και να την εντάξει στις αποφάσεις περιβαλλοντικής διαχείρισης. Επίσης, καλό είναι η AKZ να είναι διαθέσιμη σε όλους και, με την συνεργασία του κράτους, η βιομηχανία πρέπει να υποστηρίξει τη δημιουργία βάσεων δεδομένων.

Εκτός από τα παραπάνω, σημαντικός είναι και ο ρόλος των συμβούλων, οι οποίοι πρέπει να αναπτύξουν μία αγορά για την AKZ και αυτό μπορούν να το πετύχουν με την ευαισθητοποίηση των εταιρειών για ζητήματα που αφορούν στο περιβάλλον. Βέβαια, η AKZ πρέπει να αποτελεί ένα προϊόν περιβαλλοντικής διαχείρισης, και όχι ένα πολύπλοκο εργαλείο, και θα πρέπει να έχει ευρεία εφαρμογή. Επίσης, κρίνεται απαραίτητο να προωθηθούν οι ποιοτικές πλευρές των μελετών AKZ καθώς και να αναπτυχθεί ένα φιλικό προς το χρήστη λογισμικό.

Ο ακαδημαϊκός χώρος οφείλει να αναπτύξει εκπαιδευτικά προγράμματα και εγχειρίδια που θα αφορούν σε γενικότερα θέματα AKZ αλλά και σε περισσότερο εξειδικευμένα σε κάθε τομέα καθώς και σε εξειδικευμένες εφαρμογές. Επίσης, ο ακαδημαϊκός χώρος μπορεί να συμβάλλει στην ανάπτυξη μεθοδολογιών, όπου κάθε μία θα έχει διαφορετικό επίπεδο λεπτομέρειας, καθώς και στην ανάπτυξη απλοποιημένων μεθόδων AKZ.

Σημαντικός είναι και ο ρόλος των μη κυβερνητικών οργανώσεων οι οποίες πρέπει να διεξάγουν εκστρατείες ενημέρωσης των καταναλωτών σχετικά με περιβαλλοντικά ζητήματα ώστε να αναπτύξουν περιβαλλοντική συνείδηση στο καταναλωτικό κοινό, το οποίο πρέπει να στραφεί σε φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα και σε ένα τρόπο ζωής προσανατολισμένο στο περιβάλλον. Παράλληλα, οι μη κυβερνητικές οργανώσεις πρέπει να έχουν επικοινωνία με τους φορείς της AKZ και να συνεργάζονται με τις κυβερνήσεις και τον ακαδημαϊκό χώρο ώστε να

επηρεάσουν τις μελλοντικές εξελίξεις στην ΑΚΖ. Ακόμα, καλό είναι να χρησιμοποιούν τις πληροφορίες που προέρχονται από την ΑΚΖ ώστε να παρέχουν συμβουλές στους καταναλωτές σε σχέση με τις επιλογές σε προϊόντα και στον τρόπο ζωής τους.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η μέθοδος της ΑΚΖ είναι ένα σχετικά νέο επιστημονικό εργαλείο που παρουσιάζει προοπτικές βελτίωσης και περαιτέρω ανάπτυξης. Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που αναφέρθηκαν παρουσιάζουν τη συνολικότερη εικόνα της μεθόδου και οι προτάσεις που έγιναν μπορούν να συμβάλλουν στη καλύτερη χρήση και την αποτελεσματικότερη εφαρμογή της ΑΚΖ.

-
- ¹ The European Organization for Packaging and the environment, “Different types of packaging: each fulfilling its specific role”, http://www.europen.be/basics/understand/und6_types.html,
- ² Σ. Κ. Καρβούνης, “Βιομηχανική Παραγωγή. Βιομηχανίες επεξεργασίας. Τεχνική, οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση”, Εκδ. Σταμούλης, 1998
- ³ Περιοδικό Plant-management, “Αυξήθηκε η συμμετοχή της εγχώριας παραγωγής στην αγορά χάρτινης συσκευασίας”, 2003, <http://www.plant-management.gr>
- ⁴ Περιοδικό Plant-management, “Η Γυάλινη Συσκευασία Το παραγωγικό δυναμικό και οι δυνατότητες του κλάδου”, 2001, <http://www.plant-management.gr>
- ⁵ Περιοδικό Plant-management, “Ο Κλάδος της Συσκευασίας Αλουμινίου. Οι παραγωγικές δυνατότητες στην ελληνική αγορά”, 2001, <http://www.plant-management.gr>
- ⁶ Περιοδικό Plant-management, ηλεκτρονική έκδοση, “Βιομηχανία πλαστικών, Το 50-60% της συνολικής εγχώριας παραγωγής αντιστοιχεί στον τομέα της πλαστικής συσκευασίας”, 2003, <http://www.plant-management.gr>
- ⁷ J. McGlade, “European packaging waste trends and the role of economic instruments”, European Voice Conference, European Environment Agency, 2004
- ⁸ Koroneos C. Roumbas G., Gabari Z., Papagiannidou E., Moussiopoulos N.: “Life cycle assessment of beer production in Greece”, Science Direct, Journal of Cleaner Production, 2003
- ⁹ Björndahl H., Danestig J., Fritzin J., Gildebrand E., Gounaris D., Olandersson J., Östbye M.: “Life Cycle Assessment. Glass Bottles vs Tetra Brik”, University of Technology in Gothenburg, 2001
- ¹⁰ A. Zabaniotou, E. Kassidi, “Life cycle assessment applied to egg packaging made from polystyrene and recycled paper”, Journal of cleaner production 11 549-559, 2003
- ¹¹ Mariolakos D., Tsikos I., “The role of LCA in the context of Sustainable Development”, Heleco '03: 4η Διεθνής Έκθεση και Συνέδριο για την Τεχνολογία Περιβάλλοντος, TEE, 2003
- ¹² Koroneos C., Moussiopoulos N., “Adoption of Life Cycle Analysis in SMEs”, Heleco '03: 4η Διεθνής Έκθεση και Συνέδριο για την Τεχνολογία Περιβάλλοντος, TEE, 2003

Κεφάλαιο 4

4.1. Εφαρμογή AKZ στο προϊόν του τσιμέντου

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται προσπάθεια εφαρμογής της AKZ στο προϊόν του τσιμέντου. Σκοπός του κεφαλαίου δεν είναι η εξαγωγή μετρήσιμων αποτελεσμάτων σχετικά με τη συμβολή μίας συγκεκριμένης τσιμεντοβιομηχανίας σε συγκεκριμένα περιβαλλοντικά φαινόμενα αλλά η καταγραφή του κύκλου ζωής του τσιμέντου και η κατάρτιση του διαγράμματος ροής του προϊόντος το οποίο αποτελεί τη βάση για τη διεξαγωγή της AKZ. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα τελικά στάδια του κύκλου ζωής του τσιμέντου και συγκεκριμένα στο στάδιο της ανακύκλωσης που παίζει σημαντικό ρόλο για τη διατήρηση των φυσικών πόρων και την αειφόρο ανάπτυξη της κοινωνίας.

Η αρχή της αειφόρου ανάπτυξης, αναφέρεται στη παράλληλη οικονομική, περιβαλλοντική και κοινωνική ανάπτυξη και έχει ωθήσει πολλές επιχειρήσεις να επανεξετάσουν τις πολιτικές τους και την επιχειρησιακή στρατηγική τους. Η επίτευξη οικονομικής ανάπτυξης, η ταυτόχρονη προστασία του περιβάλλοντος και η εξασφάλιση ποιότητας ζωής σε ικανοποιητικό επίπεδο για τις παρούσες αλλά και για τις μελλοντικές γενιές αποτελούν κίνητρο και για τη βιομηχανία, η οποία προσανατολίζεται στη δημιουργία ενός κοινωνικού προσώπου και στη παραγωγή περιβαλλοντικά φιλικότερων προϊόντων. Τα οφέλη που προκύπτουν από αυτή την πολιτική είναι μακροπρόθεσμα και τελικά ενισχύουν τη θέση της βιομηχανίας ανάμεσα στους ανταγωνιστές της.

Αν και η βιομηχανία τσιμέντου έχει ελαχιστοποιήσει, τα τελευταία χρόνια, τις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις που προκαλεί, χάρη στην ανάπτυξη τεχνογνωσίας και την εφαρμογή σύγχρονης τεχνολογίας, αυξημένο ενδιαφέρον παρουσιάζεται για τα απόβλητα που προκύπτουν από τις κατασκευές έργων και τις κατεδαφίσεις κτιρίων και για τον τρόπο διάθεσής τους. Η έντονη οικοδομική δραστηριότητα που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια και, παράλληλα, η έλλειψη διαθέσιμων χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων οξύνουν το πρόβλημα και καθιστούν επιτακτική την ανάγκη ανακύκλωσης. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε να μελετηθεί όλος ο κύκλος ζωής του τσιμέντου και όχι μόνο τα στάδια της εξόρυξης των πρώτων υλών και της παραγωγικής διαδικασίας για την κατασκευή του προϊόντος και να δοθεί βάρος στη διαχείριση των αποβλήτων από οικοδομικές εργασίες και έργα τεχνικών υποδομών.

Η μέθοδος της AKZ χρησιμοποιείται ως ένα εργαλείο που συμβάλλει στη λήψη αποφάσεων για θέματα που σχετίζονται με την αειφόρο ανάπτυξη. Η ανάλυση

που γίνεται είναι του τύπου «από τη γέννηση έως την ταφή» (cradle-to-grave) του προϊόντος του τσιμέντου και επομένως περιλαμβάνει τα στάδια της εξόρυξης των πρώτων υλών από τη γη, της παραγωγής τσιμέντου, της μεταφοράς του προϊόντος, των διάφορων χρήσεων του τσιμέντου και της τελικής διάθεσης του.

Για την ολοκληρωμένη εφαρμογή της μεθόδου της AKZ προτείνεται η χρήση λογισμικού. Συγκεκριμένα για τη βιομηχανία τσιμέντου είναι διαθέσιμα περισσότερα από 30 λογισμικά εργαλεία¹. Έχει διαπιστωθεί ότι τα πιο χρήσιμα εργαλεία είναι εκείνα που έχουν βάσεις δεδομένων υψηλού επιπέδου και τα οποία προσαρμόζονται με τη σειρά ISO 14040. Με αυτά επιτυγχάνεται η διεκπεραίωση όλης της μεθοδολογίας της AKZ, δηλαδή ο προσδιορισμός στόχου και της έκτασης της μελέτης, η αναλυτική απογραφή δεδομένων, η εκτίμηση των επιπτώσεων και η εκτίμηση βελτιώσεων. Κατά κύριο λόγο, τα εργαλεία της AKZ χρησιμοποιούνται για να αξιολογηθούν οι χρήσεις του τσιμέντου και τα τελικά προϊόντα του τσιμέντου. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν επηρεάζουν τη χρήση και την επιλογή του τσιμέντου στην αγορά. Επειδή η παρούσα εργασία αποσκοπεί να διαμορφώσει το πλαίσιο για την εφαρμογή της AKZ και όχι να εξάγει συγκεκριμένα συμπεράσματα από τη χρήση της, δεν εφαρμόστηκε συγκεκριμένο λογισμικό πρόγραμμα. Ωστόσο, στο παράρτημα γίνεται αναφορά σε λογισμικά προγράμματα που κρίνονται ως καταλληλότερα για το προϊόν του τσιμέντου.

Επομένως, στην εργασία περιλαμβάνονται μόνο τα δύο πρώτα στάδια της AKZ και συγκεκριμένα ο προσδιορισμός του σκοπού και αντικειμένου της μελέτης της AKZ καθώς και η αναλυτική απογραφή των δεδομένων. Λόγω της μη χρήσης λογισμικού προγράμματος δεν γίνεται αναφορά στα στάδια της εκτίμησης βελτιώσεων και της εκτίμησης επιπτώσεων. Στο τέλος του κεφαλαίου το ενδιαφέρον εστιάζεται στο ρόλο και στη σημασία της διαχείρισης των αποβλήτων και ιδιαίτερα της ανακύκλωσης των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις.

4.2. Τα στάδια της AKZ για το προϊόν του τσιμέντου

Η μέθοδος της AKZ είναι μία διαδικασία αξιολόγησης των επιπτώσεων που έχει ένα προϊόν στο περιβάλλον σε όλη την περίοδο του κύκλου ζωής του. Για το λόγο αυτό καθορίζεται ο κύκλος ζωής του προϊόντος, από το πρώτο στάδιο που είναι η εξόρυξη των πρώτων υλών έως το τελευταίο στάδιο που είναι η ανακύκλωση και η τελική διάθεση του προϊόντος. Όπως έχει ήδη αναφερθεί και στα προηγούμενα κεφάλαια, για την ορθή εκτέλεση της AKZ πρέπει να γίνει εφαρμογή των τεσσάρων

σταδίων της μεθόδου. Τα στάδια είναι ο προσδιορισμός του σκοπού και αντικειμένου της μελέτης της AKZ, η αναλυτική απογραφή των δεδομένων, η εκτίμηση βελτιώσεων και η εκτίμηση επιπτώσεων. Στη συνέχεια, αναλύονται τα δύο πρώτα στάδια, καταρτίζεται το διάγραμμα ροής του προϊόντος και προσδιορίζονται τα όρια του συστήματος το οποίο θα χρησιμοποιηθεί ως βασικός άξονας για την εφαρμογή της μεθόδου της AKZ.

4.2.1. Προσδιορισμός σκοπού και αντικειμένου της μελέτης

Το πρώτο σημαντικό βήμα για τη διεξαγωγή της AKZ είναι ο προσδιορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης. Η εφαρμογή της AKZ στο προϊόν τσιμέντου παρέχει πολλά πλεονεκτήματα και έχει διαφορετικές χρήσεις ανάλογα με τις ανάγκες που υπάρχουν. Η AKZ εφαρμόζεται όταν η τσιμεντοβιομηχανία θέλει να συλλέξει πληροφορίες σχετικά με το προϊόν που παράγει, όταν σχεδιάζει να κάνει περιβαλλοντικές βελτιώσεις στο προϊόν της ή ακόμα αν θέλει να πιστοποιήσει τους τύπους του τσιμέντου της με ένα πρότυπο, όπως για παράδειγμα με το οικολογικό σήμα. Εκτός από τα παραπάνω, η τσιμεντοβιομηχανία χρησιμοποιεί την AKZ για να αξιολογήσει και να συγκρίνει την περιβαλλοντική απόδοση δύο ανταγωνιστικών προϊόντων ή ακόμα να συγκρίνει το υπάρχον σύστημα που χρησιμοποιεί με ένα νέο σύστημα το οποίο μπορεί να έχει περισσότερο πλεονεκτήματα ως προς τη περιβαλλοντική του συμπεριφορά. Επίσης, η AKZ μπορεί να εφαρμοστεί από τη βιομηχανία τσιμέντου για να διερευνηθεί ποια σημεία του προϊόντος παρουσιάζουν ενδιαφέρον για περαιτέρω βελτιώσεις.

Στα πλαίσια του πρώτου σταδίου της AKZ, πρέπει να καθοριστεί ποιος θα αναλάβει τη διεξαγωγή της AKZ αλλά και αν τα αποτελέσματα της μελέτης θα έχουν μόνο εσωτερική χρήση ή αν θα είναι διαθέσιμα στο κοινό. Επίσης, η βιομηχανία πρέπει να καθορίσει αν οι στόχοι της είναι στρατηγικοί ή τακτικοί. Η επιλογή αυτή επηρεάζει το επίπεδο κινδύνου αφού ένας τακτικός στόχος, όπως είναι για παράδειγμα η επιλογή μεταξύ δύο υλικών εμπεριέχει λίγο κίνδυνο και απαιτεί μία απλοποιημένη ανάλυση ενώ η λήψη στρατηγικών αποφάσεων που ενδέχεται να έχει κόστος ή να φέρει έσοδα στη βιομηχανία απαιτεί μία πλήρη ανάλυση. Συχνά, κρίνεται αναγκαίο η AKZ να επανεξετάζεται από μία ανεξάρτητη ομάδα ερευνητών.

Ο τύπος του τσιμέντου που θα μελετηθεί είναι το τσιμέντο τύπου Portland. Επισημαίνεται ότι όλοι οι τύποι τσιμέντου (τσιμέντο Portland, σύνθετο τσιμέντο

Portland, σκωριοτσιμέντο, ποζολανικό τσιμέντο, σύνθετο τσιμέντο) έχουν την ίδια διαδικασία παραγωγής και οι διαφορές, οι οποίες είναι ελάχιστες, εντοπίζονται στη περιεκτικότητα στο κλίνκερ αφού σε κάποιους από τους τύπους των προϊόντων χρησιμοποιούνται μερικώς πρόσθετα υλικά αντί για κλίνκερ. Το γεγονός αυτό δεν επηρεάζει ουσιαστικά το διάγραμμα ροής αλλά ούτε επιδρά στα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και του κύκλου ζωής του τσιμέντου. Επίσης, στο πρώτο στάδιο προσδιορίζεται η λειτουργική μονάδα που θα χρησιμοποιηθεί. Συνιστάται να χρησιμοποιηθεί μεγάλη ποσότητα προϊόντος για να είναι ευκολότεροι οι υπολογισμοί.

Βάσει του στόχου που καθορίζεται, προσδιορίζονται ανάλογα και τα όρια του συστήματος τα οποία συγκεκριμενοποιούν ποια μέρη του διαγράμματος ροής του προϊόντος θα συμπεριληφθούν στην AKZ και ποια όχι. Όσο πιο λεπτομερής απαιτείται να είναι η μελέτη, τόσο αναλυτικότερο θα είναι το διάγραμμα ροής του προϊόντος, το οποίο καταρτίζεται στο δεύτερο στάδιο της AKZ. Η έκταση της μελέτης εξαρτάται από την ακρίβεια των δεδομένων που εισάγονται. Στη παραγωγή τσιμέντου δεν υπάρχουν απαιτήσεις για εξειδικευμένη πληροφόρηση αφού το προϊόν δεν έχει αλλάξει τις τελευταίες δεκαετίες και η παραγωγική διαδικασία που ακολουθείται είναι σχεδόν η ίδια σε όλες τις βιομηχανικές μονάδες.

Όσο προχωράει η μελέτη ο αρχικός στόχος μπορεί να επαναπροσδιοριστεί βάσει των αναγκών που προκύπτουν αλλά και να αναπροσαρμοστεί σύμφωνα με τις γνώσεις που αποκτάει ο χρήστης της AKZ από τα στάδια που ακολουθούν.

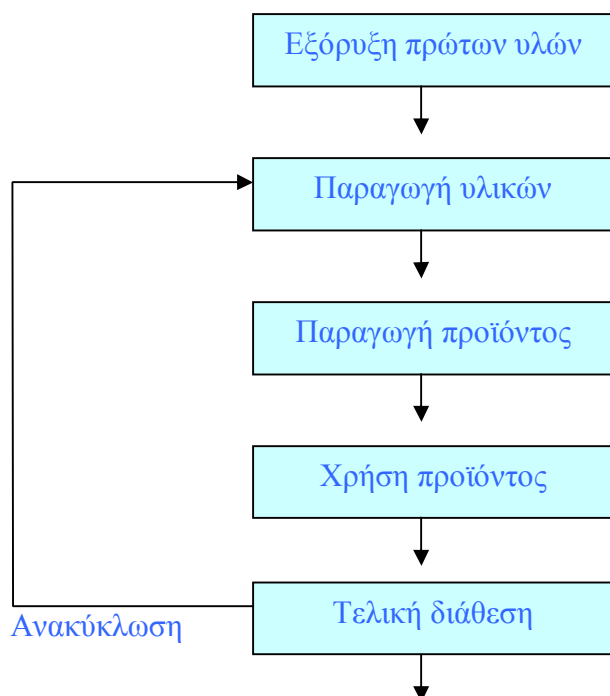
4.2.2. Αναλυτική απογραφή δεδομένων

Το δεύτερο στάδιο της αναλυτικής απογραφής δεδομένων αποτελεί το κύριο μέρος της AKZ και περιλαμβάνει τα βήματα της κατασκευής του διαγράμματος ροής, της συλλογής των δεδομένων, του προσδιορισμού των ορίων του συστήματος και της επεξεργασίας των δεδομένων. Η αναλυτική απογραφή δεδομένων συμβάλλει στη συλλογή και στην επεξεργασία των περιβαλλοντικών επεμβάσεων που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του τσιμέντου.

Η απεικόνιση του διαγράμματος ροής δεν αποσκοπεί να παρουσιάσει τη διαδικασία παραγωγής του τσιμέντου με κάθε λεπτομέρεια αλλά περιλαμβάνει εκείνες τις διαδικασίες που σχετίζονται με τις περιβαλλοντικές επεμβάσεις στο κύκλο ζωής του προϊόντος. Το διάγραμμα ροής αρχίζει με το στάδιο της διαδικασίας παραγωγής του κύριου προϊόντος, και σε αυτό προστίθενται τα προηγούμενα και τα

επόμενα στάδια, ώστε να περιληφθεί όλος ο κύκλος ζωής του προϊόντος. Τα στάδια που προηγούνται του σταδίου της παραγωγής είναι η εξόρυξη των πρώτων υλών και η παραγωγή των υλικών που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία παραγωγής του τσιμέντου. Τα επόμενα από τη διαδικασία παραγωγής του προϊόντος στάδια περιλαμβάνουν τη χρήση του προϊόντος από τους καταναλωτές και τη τελική διάθεση του προϊόντος.

Υπογραμμίζεται ότι μετά τη χρήση του προϊόντος, ένα μέρος από τα απόβλητα από τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις ανακυκλώνεται και ξαναγυρίζει στη παραγωγική διαδικασία. Η ανακύκλωση των αποβλήτων και ο ρόλος της στη παραγωγική διαδικασία του τσιμέντου θα μας απασχολήσει στη συνέχεια. Επομένως, το διάγραμμα ροής του τσιμέντου περιλαμβάνει όλα τα στάδια «από τη γέννηση έως την ταφή» του προϊόντος και απεικονίζεται ως εξής:



Σχήμα 6.1., Κύκλος ζωής του προϊόντος

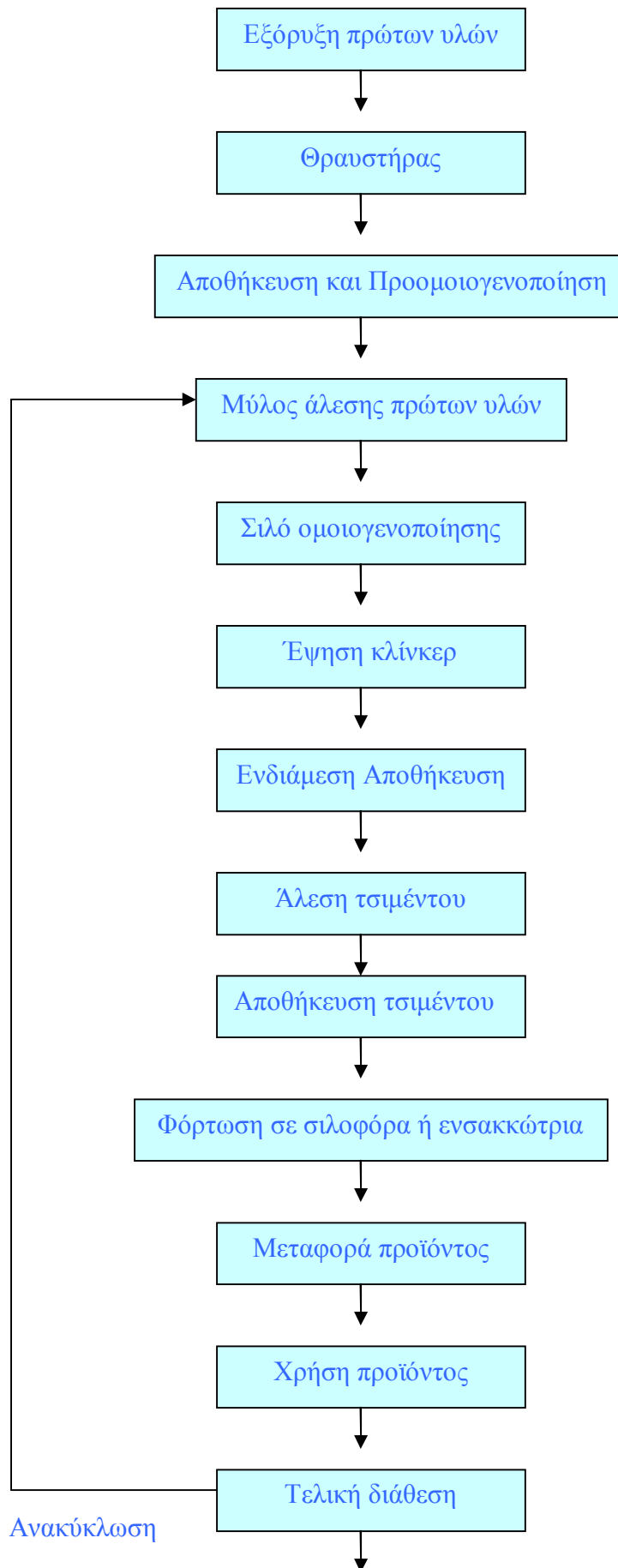
Μετά το στάδιο της εξόρυξης των πρώτων υλών, τα στάδια της παραγωγής των υλικών και της παραγωγής του προϊόντος του τσιμέντου αποτελούνται από επιμέρους υποστάδια τα οποία είναι τα εξής:

- [Θραυστήρας
- [Αποθήκευση και προομοιογενοποίηση
- [Μύλος άλεσης πρώτων υλών
- [Σιλό ομοιογενοποίησης

- [Έψηση κλίνκερ
- [Ενδιάμεση αποθήκευση
- [Άλεση τσιμέντου
- [Αποθήκευση τσιμέντου
- [Φόρτωση σε σιλοφόρα ή ενσακκώτρια

Συνολικά, το διάγραμμα ροής του προϊόντος του τσιμέντου, από το στάδιο της εξόρυξης των πρώτων υλών έως το στάδιο της τελικής διάθεσης του προϊόντος, παρουσιάζεται στο σχήμα 6.2.

Για κάθε στάδιο του κύκλου ζωής του προϊόντος καταγράφονται οι εισροές υλικών και ενέργειας και οι εκροές στερεών αποβλήτων, υγρών αποβλήτων και αέριων εκπομπών. Σκοπός της αποτίμησης των εισροών και των εκροών είναι να υπολογιστεί αν και σε ποιο βαθμό κάθε στάδιο του κύκλου ζωής συμβάλλει σε περιβαλλοντικά προβλήματα. Το διάγραμμα ροής επικεντρώνεται σε εκείνες τις διεργασίες που σχετίζονται με περιβαλλοντικά προβλήματα. Στο προϊόν του τσιμέντου, περιβαλλοντικές επιδράσεις παρουσιάζονται σχεδόν σε όλο το κύκλο ζωής και σχετίζονται με τη σκόνη, τις εκπομπές ατμοσφαιρικών αερίων αλλά, σε μικρότερο βαθμό, και με άλλου είδους εκπομπές (θόρυβος και κραδασμοί, οσμές, διεργασία νερού, παραγωγή αποβλήτων κτλ) καθώς και με την κατανάλωση πόρων (ενέργεια και πρώτες ύλες). Ωστόσο, οι σημαντικότερες προκλήσεις της τσιμεντοβιομηχανίας είναι η αντιμετώπιση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και των ενεργειακών απαιτήσεων για την παραγωγική διαδικασία.



Σχήμα 6.2., Διάγραμμα ροής παραγωγής τσιμέντου

Για τη συλλογή των δεδομένων τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται προέρχονται από τη βιβλιογραφία και από συνεντεύξεις. Επισημαίνεται ότι η παρούσα εργασία αποσκοπεί να διαμορφώσει το θεωρητικό πλαίσιο πάνω στο οποίο μπορεί να βασιστεί η ανάπτυξη και η εφαρμογή της AKZ. Επομένως, δεν χρησιμοποιούνται αριθμητικά δεδομένα αλλά αναπτύχθηκε το διάγραμμα ροής της παραγωγής του τσιμέντου και εντοπίστηκαν εκείνα τα στάδια του διαγράμματος ροής που πρέπει να συμπεριληφθούν στην εφαρμογή της AKZ. Στη συνέχεια περιγράφονται οι εισροές και οι εκροές για κάθε στάδιο του κύκλου ζωής, χωρίς να παρουσιάζονται τα αντίστοιχα ποσοτικά μεγέθη.

Στο πρώτο στάδιο του κύκλου ζωής, την εξόρυξη πρώτων υλών οι εισροές αφορούν στις πρώτες ύλες που εξορύσσονται και συγκεκριμένα στον ασβεστόλιθο και στην άργιλο. Τα εκρηκτικά που χρησιμοποιούνται επιφέρουν ελάχιστες επιδράσεις και δεν λαμβάνονται υπόψη. Η κυριότερη περιβαλλοντική επίδραση του πρώτου σταδίου είναι η δημιουργία σκόνης, η μείωση των αποθεμάτων πρώτων υλών και η αλλοίωση του τοπίου. Ωστόσο, η ποσότητα της σκόνης που δημιουργείται είναι πολύ μικρότερη από τη σκόνη που δημιουργείται στους μύλους άλεσης, στο σύστημα του κλιβάνου, και στους μύλους τσιμέντου.

Στη συνέχεια, στο δεύτερο στάδιο του κύκλου ζωής του τσιμέντου πραγματοποιείται η διαδικασία της σύνθλιψης των πρώτων υλών. Σε αυτό το στάδιο λαμβάνεται υπόψη ότι καταναλώνεται ηλεκτρική ενέργεια και ότι η κυριότερη περιβαλλοντική εκροή είναι η σκόνη. Επισημαίνεται ότι κατά τη θραύση των πρώτων υλών γίνεται επιπλέον χρήση μετάλλων επειδή φθείρονται τα μεταλλικά τμήματα του θραυστήρα. Από περιβαλλοντική άποψη, δεν παρουσιάζονται άλλου είδους εκπομπές που θα μπορούσαν να συμβάλλουν σε περιβαλλοντικά φαινόμενα.

Ακολουθεί το στάδιο της αποθήκευσης και της προομοιογενοποίησης το οποίο δεν παρουσιάζει ενδιαφέρον από την άποψη των εκπομπών αφού και σε αυτό το στάδιο εντοπίζεται μόνο διαφύγουσα σκόνη. Στο μύλο άλεσης πρώτων υλών καταναλώνεται ηλεκτρική ενέργεια και οι περιβαλλοντικές εκροές που υπάρχουν εντοπίζονται και πάλι στη δημιουργία σκόνης. Το ίδιο συμβαίνει και στο επόμενο στάδιο, στο σιλό ομοιογενοποίησης.

Το επόμενο στάδιο είναι η έψηση κλίνκερ όπου για τη λειτουργία του κλιβάνου απαιτείται θερμική ενέργεια η οποία μπορεί να είναι πετρελαϊκό κωκ, άνθρακας, λιγνίτης, μαζούτ ή φυσικό αέριο. Η επιλογή του καυσίμου εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιείται. Παράλληλα, για τη λειτουργία ανεμιστήρων

απαιτείται ηλεκτρική ενέργεια. Στο στάδιο αυτό δημιουργούνται οι σημαντικότερες περιβαλλοντικές εκροές και συγκεκριμένα παράγονται οξειδία του αζώτου (NO_x), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), διοξείδιο του θείου (SO₂). Και σε αυτό το στάδιο δημιουργείται σκόνη. Ταυτόχρονα, εισέρχονται και άλλες ουσίες στο σύστημα του κλιβάνου, οι οποίες λόγω των συνθηκών διεργασίας έχουν ασήμαντα επίπεδα εκπομπών. Πρόκειται για πτητικά οργανικά συστατικά (VOCs), υδροχλώριο (HCl), υδροφθόριο (HF), αμμωνία (NH₃) και βαρέα μέταλλα. Ακόμα, σε ορισμένες περιπτώσεις, στις φυσικές πρώτες ύλες υπάρχουν οργανικών ουσίες οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν εκπομπές υδρογοναθράκων και μονοξειδίου του άνθρακα (CO). Στην Ελλάδα, ωστόσο, δεν εντοπίζονται οργανικές ουσίες στις πρώτες ύλες. Ακόμα, ασήμαντες είναι οι εκπομπές διοξινών και των φουρανίων και γι' αυτό δεν συμπεριλαμβάνονται στην ΑΚΖ.

Στο επόμενο στάδιο της ενδιάμεσης αποθήκευσης οι περιβαλλοντικές εκροές εντοπίζονται στη διαφύγουσα σκόνη. Τα στάδιο της άλεσης τσιμέντου, όπου συναλέθεται το τσιμέντο με παραπροϊόντα άλλων βιομηχανιών όπως είναι η ιπτάμενη τέφρα και άλλα πρόσθετα, απαιτείται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Και σε αυτό το στάδιο όπως και στο στάδιο της αποθήκευσης του τσιμέντου και της φόρτωσής του σε σιλοφόρα δημιουργείται σκόνη ενώ δεν παρουσιάζονται άλλου είδους εκπομπές.

Στο στάδιο της ενσασκώτριας, όπου το τσιμέντο παλλετοποιείται και συσκευάζεται πρέπει να ληφθούν υπόψη τα υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιούνται. Διαφύγουσα σκόνη εντοπίζεται και σε αυτό το στάδιο. Κατά το στάδιο της μεταφοράς του προϊόντος οι εισροές και οι εκροές που εμφανίζονται εξαρτώνται από το μέσο με το οποίο γίνεται η μεταφορά και ο τρόπος με τον οποίο μεταφέρεται σε προϊόν. Η μεταφορά του τσιμέντου γίνεται είτε χύδην, από σιλοφόρα, είτε συσκευασμένο και παλλετοποιημένο. Κατά τη μεταφορά λαμβάνεται υπόψη το είδος του καυσίμου που χρησιμοποιείται και οι αντίστοιχες περιβαλλοντικές εκροές που προκαλούνται από αυτό.

Μέσω του διαγράμματος ροής της ΑΚΖ εντοπίζονται τα στάδια που παρουσιάζουν τις κυριότερες περιβαλλοντικές εκροές, οι οποίες στη περίπτωση του προϊόντος του τσιμέντου αφορούν στη δημιουργία σκόνης και στις αέριες εκπομπές. Επίσης, περιβαλλοντικά προβλήματα αντιμετωπίζονται και από τον τρόπο διάθεσης και διαχείρισης των αποβλήτων που προκύπτουν μετά τη χρήση του σκυροδέματος, κατά τη διάρκεια κατασκευών και κατεδαφίσεων έργων και κτιρίων. Οι μεγάλες

βιομηχανίες παραγωγής τσιμέντου έχουν αντιμετωπίσει σε σημαντικό βαθμό το πρόβλημα της σκόνης και των αέριων εκπομπών, μέσω της χρήσης ηλεκτροστατικών φίλτρων και σακκόφίλτρων. Τα εγκατεστημένα ηλεκτροστατικά φίλτρα και σακκόφίλτρα της τσιμεντοβιομηχανίας, επιτρέπουν ένα πολύ σημαντικό ποσοστό αποκονίωσης (της τάξης του 99,99%), ενώ το παραγόμενο κλίνκερ εγκλωβίζει και αδρανοποιεί μέσα στη μάζα του τα βαριά μέταλλα που υπάρχουν στα επικίνδυνα απόβλητα². Παράλληλα, κατά τη διάρκεια της λατομικής δραστηριότητας η δημιουργία σκόνης καταπολεμείται με τον εξοπλισμό που διαθέτουν τα μηχανήματα καθώς και με υδροφόρες που ψεκάζουν με νερό. Επομένως, το ενδιαφέρον εστιάζεται κατά κύριο λόγο στην απόθεση των αποβλήτων οικοδομικών εργασιών.

Κατά το δεύτερο στάδιο της μεθόδου της AKZ, έπειτα από την κατάρτιση του διαγράμματος ροής και τη συλλογή των δεδομένων, καθορίζονται τα όρια του συστήματος. Τα στάδια του κύκλου ζωής του προϊόντος τα οποία εμφανίζουν εισροές ενέργειας και υλικών και δημιουργούν εκροές προς το περιβάλλον εντοπίστηκαν παραπάνω.

Ωστόσο, στο κύκλο ζωής του τσιμέντου, πριν από την έψηση κλίνκερ προηγείται το στάδιο της προετοιμασίας του καυσίμου. Ο τρόπος προετοιμασίας του καυσίμου εξαρτάται από το είδος του καυσίμου που χρησιμοποιείται, βάσει του οποίου προσδιορίζονται και οι εγκαταστάσεις που θα χρησιμοποιηθούν όπως είναι οι μύλοι άνθρακα, τα σιλό και οι χώροι αποθήκευσης για τα στερεά καύσιμα, ντεπόζιτα αποθήκευσης για τα υγρά καύσιμα και τα αντίστοιχα συστήματα μεταφοράς και τροφοδοσίας των κλιβάνων. Παράλληλα, στο διάγραμμα ροής περιλαμβάνεται και το στάδιο της προετοιμασίας πρόσθετων από φυσικές ή βιομηχανικές πηγές που χρησιμοποιούνται στο αλεσμένο τσιμέντο. Και σε αυτή τη περίπτωση απαιτούνται ξεχωριστές εγκαταστάσεις για την αποθήκευση, τη σύνθλιψη και τη τροφοδοσία. Τα δύο προαναφερόμενα στάδια δεν κρίνεται απαραίτητο να συμπεριληφθούν στο διάγραμμα ροής του κύκλου ζωής του τσιμέντου, αφού οι περιβαλλοντικές εκροές που παρουσιάζονται είναι μικρότερης σημασίας.

Το επόμενο βήμα είναι η επεξεργασία των δεδομένων η οποία πραγματοποιείται με κατάλληλο λογισμικό πρόγραμμα (βλ. Παράρτημα) και οδηγεί στην εκτίμηση επιπτώσεων και στην εκτίμηση βελτιώσεων. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το στάδιο της αναλυτικής απογραφής δεδομένων αναφέρονται σε όλες τις διεργασίες από τις πρώτες ύλες για τη παραγωγή του προϊόντος έως τη τελική διάθεσή του. Παρατίθεται ένας ενδεικτικός πίνακας απογραφής που δίνει τα

αποτελέσματα από το κύκλο ζωής του τσιμέντου όπου η λειτουργική μονάδα που χρησιμοποιείται είναι το 1 κιλό προϊόντος που παράγεται σε βιομηχανική μονάδα στη Σουηδία³³.

ΕΙΣΡΟΕΣ		ΕΚΡΟΕΣ	
Πρώτες ύλες		Αέριες Εκπομπές	
Εκρηκτικά	0,27 γρ.	Διοξείδιο του άνθρακα	800 γρ.
Μέσα άλεσης	0,09 γρ.	Σωματίδια	0,16 γρ.
Χαλαζίτης	46 γρ.	Οξείδια του αζώτου	1,9 γρ.
Απόβλητα πετρελαίου	12 γρ.	Υδρογονάνθρακες	0,016 γρ.
Ασβεστόλιθος	1400 γρ.	Τέφρα	0,020 γρ.
Γύψος	46 γρ.	Κάδμιο	0,000010 γρ.
		Μεθάνιο	0,31 γρ.
		Μονοξείδιο του άνθρακα	0,78 γρ.
		Χρώμιο	0,000017 γρ.
		Χαλκός	0,0000026 γρ.
		Ενέργεια	Ψευδάργυρος
			0,00000035 γρ.
Άνθρακας	0,86 MJ	Μονοξείδιο του αζώτου	0,00000015 γρ.
Κωκ	1,5 MJ	Μόλυβδος	0,0000087 γρ.
Ντήζελ	0,058 MJ	Φαινόλη	0,00000042 γρ.
Ορυκτά καύσιμα	0,93 MJ	Διοξείδιο του θείου	0,45 γρ.
Πετρέλαιο	0,016 MJ	Θάλλιο	0,00010 γρ.
Απόβλητα ορυκτών καυσίμων	0,53 MJ	Ψευδάργυρος	0,000013 γρ.
Ηλεκτρική ενέργεια	0,47 MJ		Υγρά Απόβλητα
		COD	0,000087 γρ.
		Άζωτο	0,000014 γρ.
		Πετρέλαιο	0,000030 γρ.

Πίνακας 6.1. Παράδειγμα πίνακα απογραφής για 1 κιλό τσιμέντο

Ο πίνακας απογραφής συμβάλλει στη καταγραφή στοιχείων που αφορούν στην ενεργειακή κατανάλωση και τη χρήση υλικών μεγάλη ακρίβεια. Αποτελεί εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων που σχετίζονται με το κόστος, αφού προσδιορίζει εκείνες τις διαδικασίες όπου μπορεί να γίνει εξοικονόμηση ενέργειας και υλικών και επομένως και εξοικονόμηση από άποψη κόστους.

Από τα παραπάνω, συνεπάγεται ότι κατά την εφαρμογή της AKZ στη βιομηχανία τσιμέντου ιδιαίτερο βάρος πρέπει να δοθεί στα όρια του συστήματος, δηλαδή αν η AKZ θα περιλαμβάνει όλο το κύκλο ζωής του προϊόντος δηλαδή τις πρώτες ύλες, τη παραγωγική διαδικασία, τη χρήση και τη τελική διάθεση. Επίσης, ο χρήστης πρέπει να λάβει υπόψη του αν στη παραγωγική διαδικασία γίνεται

συμπαγωγή ενέργειας καθώς και αν γίνεται ανακύκλωση του προϊόντος και πώς η διαδικασία ανακύκλωσης εντάσσεται στο κύκλο ζωής του προϊόντος.

Για την ορθή εκτέλεση της ΑΚΖ στο προϊόν του τσιμέντου η βιομηχανία πρέπει να συλλέξει τα δεδομένα που αφορούν στο τσιμέντο και να παρέχει πληροφόρηση στους καταναλωτές και στα υπόλοιπα ενδιαφερόμενα μέρη. Βέβαια, καλό είναι να υπάρξει συνεργασία σε διεθνές επίπεδο μεταξύ των βιομηχανιών ώστε να διασφαλιστεί ότι η συλλογή των δεδομένων και η κατάρτιση μεθοδολογιών θα γίνει με συνέπεια και υπευθυνότητα. Σημαντική είναι η συμβολή των μεγαλύτερων βιομηχανιών αφού, είναι σε θέση να υποστηρίξουν τις μικρότερες επιχειρήσεις και να μεταδώσουν σε αυτές την εμπειρία τους. Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να δοθεί για τους επαγγελματίες και τους χρήστες των προϊόντων τσιμέντου. Οι αρχιτέκτονες και οι μηχανικοί πρέπει να είναι ενημερωμένοι για τα περιβαλλοντικά οφέλη και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από το προϊόν και τις εφαρμογές του, σε όλο τον κύκλο ζωής του και όχι μόνο κατά τη διαδικασία παραγωγής του προϊόντος.

Επομένως, στο κύκλο ζωής του προϊόντος περιλαμβάνονται και τα απόβλητα από τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις κτιρίων, τα οποία αποτελούν ένα σημαντικό πρόβλημα και για το λόγο αυτό γίνεται αναφορά στον τρόπο διάθεσης των αποβλήτων κεφάλαιο που ακολουθεί.

4.3. Διαχείριση αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις

Στο παρών κεφάλαιο μελετάται ο τρόπος διάθεσης των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις και δίνεται έμφαση στην ανακύκλωση. Με τον όρο διαχείριση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις εννοείται η συλλογή, μεταφορά, μεταφόρτωση, προσωρινή αποθήκευση, αξιοποίηση και διάθεση των αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών και της αποκατάστασης των χώρων αποθήκευσης, μεταφόρτωσης, αξιοποίησης και διάθεσης των αποβλήτων μετά την παύση λειτουργίας τους.

Γίνεται αναφορά στη κατάσταση που επικρατεί στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) και στη νομοθεσία που ισχύει σχετικά με τα απόβλητα από τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις. Το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στα προβλήματα που προκύπτουν από τη διαχείριση των αποβλήτων και στις πολιτικές που εφαρμόζονται.

4.3.1. Περιγραφή της υπάρχουσας κατάστασης

Η κατάσταση όπως έχει διαμορφωθεί σήμερα, όσον αφορά τη διαχείριση των αποβλήτων που προέρχονται από κατασκευές και κατεδαφίσεις, προκαλεί περιβαλλοντικά προβλήματα και δεν αποτελεί προϊόν βέλτιστης αξιοποίησης των διαθέσιμων φυσικών πόρων. Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα είναι η ποσότητα των αποβλήτων και η διαχείρισή τους. Ακόμα, σημαντικό πρόβλημα αποτελεί το γεγονός ότι στα περισσότερα κράτη μέλη της Ε.Ε. δεν εφαρμόζονται οι μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων και συγκεκριμένα η πρόληψη, η ανακύκλωση και η διάθεση με αποτέλεσμα να υποβαθμίζονται οι φυσικοί πόροι.

Αν και τα απόβλητα από τη κατασκευή και τη κατεδάφιση παρουσιάζουν υψηλό δυναμικό ανάκτησης, στην Ε.Ε., μόνο σε μία μικρή αναλογία πραγματοποιείται ανάκτηση αυτών. Μετά από τα απόβλητα της εξορυκτικής βιομηχανίας και της κτηνοτροφίας, το μέγεθος των αποβλήτων από τη κατασκευή και τη κατεδάφιση, το οποίο υπολογίζεται σε 450 εκατομμύρια τόνους ετησίως, είναι το μεγαλύτερο. Αν εξαιρεθούν τα απόβλητα που προέρχονται από εκσκαφές, η ποσότητα των αποβλήτων που παράγονται από κατασκευές και κατεδαφίσεις εκτιμάται κατά προσέγγιση σε 180 εκατομμύρια τόνους ετησίως.

Περίπου το 75% των αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων εναποτίθεται σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) παρά το γεγονός ότι έχουν υψηλό δυναμικό ανακύκλωσης. Το 25% των αποβλήτων της Ε.Ε. ανακυκλώνεται ενώ συγκεκριμένα κράτη μέλη (Δανία, Ολλανδία και Βέλγιο) επιτυγχάνουν ρυθμούς ανακύκλωσης που ξεπερνούν το 80%. Τα επικίνδυνα απόβλητα και ειδικά ο αμιάντος και τα βαριά μέταλλα δεν διαχωρίζονται πάντα από τα άλλα είδη αποβλήτων και έτσι μολύνουν τους χώρους υγειονομικής ταφής ή τα ανακυκλωμένα αδρανή απόβλητα. Η κατάλληλη διαχείριση των αποβλήτων μπορεί να επιτευχθεί μέσω ειδικής δράσης και συγκεκριμένων στόχων.

Ο πίνακας 6.2. παρουσιάζει τους ρυθμούς ανακύκλωσης των αποβλήτων που προέρχονται από την κατασκευή και τη κατεδάφιση ανάμεσα στα 15 κράτη μέλη. Για τα νέα 10 κράτη μέλη που εντάχθηκαν στην Ε.Ε. μετά τη διεύρυνση της Ε.Ε. δεν υπάρχουν αντίστοιχα στατιστικά δεδομένα. Επισημαίνεται ότι από τον πίνακα έχουν εξαιρεθεί τα απόβλητα που προέρχονται από εκσκαφές.

Απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις και ποσοστό ανακύκλωσής τους			
Κράτος μέλος	Απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις (σε εκατομμύρια τόνους)	Ποσοστό επαναχρησιμοποίησης ή ανακύκλωσης	Ποσοστό καύσης ή διάθεσης σε ΧΥΤΑ
Γερμανία	59	17	83
Ηνωμένο Βασίλειο	30	45	55
Γαλλία	24	15	85
Ιταλία	20	9	91
Ισπανία	13	<5	>95
Ολλανδία	11	90	10
Βέλγιο	7	87	13
Αυστρία	5	41	59
Πορτογαλία	3	<5	>95
Δανία	3	81	19
Ελλάδα	2	<5	>95
Σουηδία	2	21	79
Φινλανδία	1	45	55
Ιρλανδία	1	<5	>95
Λουξεμβούργο	0	Δ/Α	Δ/Α

Πίνακας 6.2., Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, "Διαχείριση αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις", 2000

Μερικά κράτη μέλη προχώρησαν στον περιορισμό ή στην απαγόρευση της διάθεσης αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων σε ΧΥΤΑ. Η Ολλανδία είχε καταρτίσει σχέδιο για τα απόβλητα από τις οικοδομές που αποσκοπούσε στην απαγόρευση της διάθεσης των αποβλήτων που μπορούσαν να ανακτηθούν σε ΧΥΤΑ. Από 01.01.1997 εφάρμοσε γενική απαγόρευση της διάθεσης αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις τα οποία μπορούν να ανακτηθούν, δηλαδή του συνόλου των προαναφερόμενων αποβλήτων. Έτσι, τα περισσότερα από τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων ανακτώνται σε ποσοστό 90% και αυτός ο αριθμός αναμένεται να αυξηθεί στο μέλλον. Η αύξηση του ρυθμού ανάκτησης οφείλεται και στην ανάπτυξη συστημάτων ανακύκλωσης.

Στη Δανία, οι δήμοι έχουν την ευθύνη για τη συλλογή των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις. Περισσότεροι από τους μισούς δήμους, και ιδιαίτερα οι μεγάλες πόλεις, έχουν εισάγει ειδικούς κανονισμούς για την ταξινόμηση αυτού του είδους των αποβλήτων. Οι στόχοι ανάκτησης των αποβλήτων που είχαν τεθεί επιτεύχθηκαν και πολλές φορές ξεπεράστηκαν.

Στη Γερμανία, έχει τεθεί ο στόχος μείωσης των αποβλήτων που διατίθενται σε ΧΥΤΑ κατά 50%, από το 1995 έως το 2005. Τα ανάμικτα απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις, πριν από την διάθεσή τους σε ΧΥΤΑ, πρέπει να περάσουν από μία

διαδικασία επεξεργασίας. Δηλαδή, πριν από τη διάθεση σε ΧΥΤΑ των μη ταξινομημένων αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις απαιτείται η ταξινόμησή τους.

Οι νότιες χώρες της Ευρώπης (Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Ελλάδα) ανακυκλώνουν σε μικρό βαθμό τα απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις, όπως φαίνεται και στον πίνακα. Η αγορά ανακυκλωμένων υλικών δεν έχει αναπτυχθεί σε αυτές τις χώρες και οι φυσικοί πόροι που διαθέτουν έχουν την κατάλληλη ποιότητα και είναι σε κατάλληλη ποσότητα ώστε να ικανοποιείται η ζήτηση για υλικά οικοδομών σε λογικό κόστος. Η αγορά των ανακυκλωμένων πρόσθετων αντιμετωπίζει μεγάλο ανταγωνισμό από τα πρωτογενή υλικά χαμηλού κόστους. Επιπλέον, οι προαναφερόμενες χώρες έχουν τόσο μικρή υποδομή που δεν τους δίνεται η ευκαιρία ανακύκλωσης των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις.

Η επιτυχία ανάκτησης όλο και περισσότερων αποβλήτων έγκειται στη βελτίωση της διαχείρισης των αποβλήτων. Η ανάκτηση συμβάλλει στη προστασία του περιβάλλοντος, μέσω της μείωσης του ποσότητας των αποβλήτων που διατίθενται σε ΧΥΤΑ και μέσω της ορθολογικής χρήσης των πόρων που υπάρχουν σε απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων. Η Ε.Ε. ακολουθεί συγκεκριμένη πολιτική για τα απόβλητα που προέρχονται από την κατασκευή και την κατεδάφιση. Για αυτό το λόγο έχει χαράξει μία στρατηγική που αποτελείται από μία σειρά από δράσεις που αποσκοπούν στη βελτίωση της διαχείρισης αυτού του είδους των αποβλήτων.

4.3.2. Προβλήματα διαχείρισης των αποβλήτων

Προβλήματα στη διαχείριση των αποβλήτων προέρχονται από τη σύνθεση των αποβλήτων, από την ύπαρξη επικίνδυνων αποβλήτων, από την απουσία κατάλληλων μεθόδων πρόληψης και ανάκτησης των αποβλήτων αλλά και από την παράνομη διάθεση αποβλήτων σε ΧΥΤΑ.

Η σύνθεση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις ποικίλει και επηρεάζεται από αναρίθμητους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των πρώτων υλών και των προϊόντων κατασκευής, των αρχιτεκτονικών τεχνικών και των πρακτικών κατασκευής και κατεδάφισης. Τα απόβλητα αποτελούνται από αδρανή υλικά κατεδαφίσεων οικοδομών και τεχνικών έργων, αδρανή υλικά κατασκευών και ανακαινίσεων οικοδομών, αδρανή υλικά εκσκαφών τεχνικών έργων και άσφαλτο που προέρχεται από τις επισκευές οδοστρωμάτων. Πιο συγκεκριμένα, τα αδρανή υλικά

κατεδαφίσεων οικοδομών και τεχνικών έργων περιέχουν σκυρόδεμα, οπλισμό, τούβλα, επιχρίσματα, ξύλα, μέταλλα και κεραμικά, τα αδρανή υλικά κατασκευών και ανακαινίσεων οικοδομών περιέχουν ξύλα, μέταλλα, χαρτόνια, πλαστικά, υπολείμματα κατασκευαστικών υλικών και τα αδρανή υλικά εκσκαφών τεχνικών έργων περιέχουν χώμα, βράχους και πέτρες.

Επίσης, στο σύνολο των αποβλήτων υπάρχει μία αξιοσημείωτη αναλογία επικίνδυνων αποβλήτων. Πρόκειται για τα εξής υλικά: αμιάντος, σωλήνες μολύβδου και υλικά για στέγες, άλλα βαρέα μέταλλα, υδρογονάνθρακες, χρώματα, κόλλες, ξύλο με συντηρητικά, μολυσμένο χώμα και διάφορα υλικά που περιέχουν PCB (πολυχλωροδιφαινύλια). Αν και οι ποσότητες των παραπάνω υλικών φαίνεται να είναι σχετικά ασήμαντες σε σύγκριση με τη συνολική ποσότητα των αποβλήτων, πρέπει να λαμβάνονται ειδικά προληπτικά μέτρα για τη διαχείρισή τους αφού η παρουσία τους ενδέχεται να μολύνει όλα τα απόβλητα και να προκαλέσει προβλήματα κατά τη διάρκεια της ανάκτησης ή της διάθεσης των αποβλήτων.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί σε δύο είδη αποβλήτων: στα απόβλητα από αμιάντο και σε μικρότερη έκταση στα απόβλητα που περιέχουν PCB. Η ποσότητα αμιάντου στα απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις αυξάνεται. Έρευνα του 1998 έδειξε ότι στη Γαλλία υπάρχουν στα κτίρια περισσότεροι από 20 εκατομμύρια τόνοι αμιάντου μέσα στο τσιμέντο. Επομένως τα απόβλητα από αμιάντο θα αυξηθούν τα επόμενα χρόνια³. Η διαχείριση των αποβλήτων αμιάντου απαιτεί ειδική διαχείριση ώστε να αποτραπεί η ρύπανση του περιβάλλοντος. Από τεχνική άποψη, είναι δύσκολο να απομακρυνθεί όλος ο αμιάντος πριν από τη κατεδάφιση ενός κτιρίου, πράγμα που σημαίνει ότι ίχνη αμιάντου ενδέχεται να βρεθούν στα ανακυκλωμένα πρόσθετα, μέχρι ένα συγκεκριμένο όριο. Ωστόσο, αντίστοιχος περιορισμός για τα απόβλητα που περιέχουν PCB δεν υπάρχει. Αν και η χρήση των PCB στην Ευρώπη έχει περιοριστεί από τα μέσα της δεκαετίας του '80, οι προαναφερόμενες ουσίες έχουν χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία κτιρίων για 30 χρόνια, σαν βερνίκια, πρόσθετα τσιμέντου, επιβραδυντικά, μονωτικά υλικά και κόλλες.

Λόγω των ιδιαίτερα επικίνδυνων χαρακτηριστικών των PCB και της διατήρησής τους στο περιβάλλον, είναι απαραίτητο να ληφθεί ιδιαίτερη δράση για τη διαχείρισή τους ή την όσο το δυνατό ταχύτερη απομάκρυνσή τους από τα υπόλοιπα απόβλητα, ώστε να εξασφαλιστεί ο κατάλληλος χειρισμός των αποβλήτων που περιέχουν PCB. Η Οδηγία 96/59/EC για τη διάθεση των PCB θέτει το όριο των 50

ppm πάνω από το οποίο κάθε μίγμα πρέπει να απολυμαίνεται και να έχει την κατάλληλη διαχείριση. Μελέτες έχουν αποκαλύψει ότι η ποσότητα των PCB στο σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται σε κτίρια που κατασκευάστηκαν από το 1950 έως το 1973 και τα οποία επιλέχθηκαν τυχαία κυμαίνονται μεταξύ 15 και 250000 ppm. Επισημαίνεται ότι οι περιεκτικότητες σε PCB διαφοροποιούνται ανάλογα με τα κτίρια και τις χώρες που μελετήθηκαν. Αν και πρέπει να γίνουν περισσότερες μελέτες για να επισημανθεί το πρόβλημα των PCB στα απόβλητα κατασκευής και κατεδάφισης, η δράση που θα ληφθεί πρέπει να κατευθύνεται προς την απογραφή των κτιρίων που περιέχουν PCB και άλλου είδους υλικά που περιέχουν PCB και να εφαρμοστούν τεχνικές διαχωρισμού των μολυσμένων υλικών πριν από τη διενέργεια της κατεδάφισης.

Δυσκολίες στη διαχείριση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις προέρχονται και από την έλλειψη συντονισμένων δράσεων για την πρόληψη και την ανάκτηση των αποβλήτων, ενώ σε πολλές περιπτώσεις παρατηρείται το φαινόμενο της παράνομης διάθεσης τους σε ΧΥΤΑ. Σε επίπεδο Ε.Ε., οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τα απόβλητα από τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις διαφοροποιούνται σημαντικά ανάμεσα στα κράτη μέλη, όπως επίσης διαφοροποίηση παρατηρείται και ανάμεσα στα επίπεδα περιβαλλοντικής προστασίας.

Αν και κάποια μέλη έχουν εισάγει ένα σύστημα για τη διαχείριση αυτών των αποβλήτων το οποίο βασίζεται στη πρόληψη για τα απόβλητα, στην ανάκτηση των αποβλήτων, σε περιορισμούς για τα απόβλητα ή ακόμα και σε απαγόρευση της διάθεσης των αποβλήτων σε ΧΥΤΑ, κατά τη δεκαετία του '90, τα απόβλητα στα περισσότερα κράτη μέλη καταλήγουν σε ΧΥΤΑ, χωρίς να προηγηθεί η ταξινόμηση τους ή χωρίς να ληφθούν προληπτικά μέτρα για τους κινδύνους που υπήρχαν από κάποιους παράγοντες. Η παράνομη διάθεση αποβλήτων σε ΧΥΤΑ είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη σε κάποια κράτη μέλη και η διενέργεια ελέγχων καθίσταται δύσκολη. Αυτό οφείλεται ενδεχομένως στο μεγάλο αριθμό των πηγών από τις οποίες προέρχονται τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων.

Ταυτόχρονα, η νομοθεσία των κρατών μελών για τη διαχείριση των αποβλήτων διαφοροποιείται και δεν είναι δεσμευτική στα περισσότερα κράτη. Τα κράτη μέλη που έχουν εξειδικευμένη νομοθεσία για τη διαχείριση αποβλήτων (Ολλανδία, Δανία, Βέλγιο) έχουν εισάγει μέτρα για τη βελτίωση της διαχείρισης και έχουν επιτύχει υψηλά επίπεδα ανακύκλωσης, γεγονός που αποδεικνύει ότι τα απόβλητα από την κατασκευή και τη κατεδάφιση έχουν υψηλό δυναμικό

ανακύκλωσης. Τέλος, ανάμεσα στα κράτη μέλη υπάρχουν αξιοσημείωτες διαφορές στο τρόπο με τον οποίο παράγονται τα απόβλητα από τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις. Επομένως, καθίσταται δύσκολη η σύγκριση ή ο υπολογισμός των στατιστικών δεδομένων. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην έλλειψη εναρμόνισης των συστημάτων ταξινόμησης των κρατών μελών.

4.3.3. Πολιτική διαχείρισης αποβλήτων

Όλες οι δραστηριότητες οικοδόμησης, των εκσκαφών και των κατεδαφίσεων επιδρούν στο περιβάλλον με διάφορους τρόπους. Η δημιουργία κτιρίων μεταβάλλει το φυσικό τοπίο, η χρήση πρώτων υλών επηρεάζει το γεωλογικό πλούτο, οι αέριες και υγρές εκπομπές επιδρούν στη ποιότητα του αέρα και του νερού, η κατανάλωση ενέργειας και η παραγωγή στερεών αποβλήτων από εργασίες κατασκευής και κατεδάφισης κτιρίων έχουν μακροχρόνιες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Για την εφαρμογή της αρχής της αειφόρου ανάπτυξης, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων. Ωστόσο, οι υποδομές και οι κατασκευές κτιρίων απαιτούν την κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, και συγκεκριμένα υλικών που εξορύσσονται, μετάλλων και άλλων υλικών οικοδομής.

Η στρατηγική της Ευρωπαϊκής Επιτροπής όσον αφορά στα απόβλητα προσανατολίζεται, όσο είναι δυνατόν, στην αποφυγή της παραγωγής και της διάθεσης αποβλήτων. Και όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα απόβλητα από οικοδομικές εργασίες και έργα τεχνικών υποδομών αποτελούν ένα αξιοσημείωτο μερίδιο της συνολικής παραγωγής αποβλήτων στην κοινωνία. Η σωστή επιλογή και ταξινόμηση τους δίνει τη δυνατότητα ανακύκλωσης πολλών ειδών αποβλήτων (πέτρα, τσιμέντο, τούβλα, μέταλλα, ξύλο, πλαστικό).

Για να επιτευχθούν, όμως, οι περιβαλλοντικοί στόχοι της μείωσης της ποσότητας των αποβλήτων, της αύξησης του ρυθμού της ανακύκλωσης και της βελτίωσης της διαχείρισης πρέπει να ακολουθηθεί η κατάλληλη διαχείριση αποβλήτων. Είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν πολιτικές πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων με τη σωστή επιλογή των υλικών οικοδομών και των τεχνικών αρχιτεκτονικής. Ακόμα, κρίνεται απαραίτητο να δοθούν κίνητρα για την ανακύκλωση των αποβλήτων από τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις. Πρόκειται για μία πολιτική που έχει ήδη εφαρμοστεί επιτυχώς από ορισμένα κράτη μέλη και καλό είναι να

εφαρμοστεί και από τα υπόλοιπα. Ταυτόχρονα, η βελτιωμένη διαχείριση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις συμβάλλει στο να λαμβάνονται υπόψη και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες στις εργασίες οικοδόμησης. Οι πολιτικές που αναφέρθηκαν αναλύονται εκτενέστερα παρακάτω.

Η πολιτική πρόληψης έχει ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά. Ως προς τα ποσοτικά χαρακτηριστικά, κατά το σχεδιασμό ενός κτιρίου, όλα τα εμπλεκόμενα μέρη (αρχιτέκτονες, πολιτικοί μηχανικοί, εργολάβοι, προμηθευτές) πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους τις τεχνικές επιλογές που έχουν κατά τη μελλοντική κατεδάφιση του κτιρίου, ώστε να μειώσουν τη ποσότητα των αποβλήτων που θα παραχθεί και να βρουν τρόπους επαναχρησιμοποίησης των υλικών. Ο σχεδιασμός νέων και η συντήρηση των υαρχόντων κτιρίων πρέπει να αποσκοπεί στην επέκταση της διάρκειας ζωής τους. Κατά τη κατασκευή ενός κτιρίου πρέπει να αποφεύγονται τα απόβλητα, όσο το δυνατόν περισσότερο. Για παράδειγμα καλό είναι να ελαχιστοποιείται η χρήση συσκευασίας κατά την παραλαβή των υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή ή να υιοθετούνται τεχνικές που να περιορίζουν την παραγωγή υπολειμμάτων από τις συσκευασίες.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της πολιτικής πρόληψης αναφέρονται στη λήψη μέτρων για τον περιορισμό της χρήσης επικίνδυνων ουσιών κατά τη κατασκευή νέων κτιρίων. Για το σκοπό αυτό οι κατασκευαστές των υλικών πρέπει να εξαλείψουν τη χρήση επικίνδυνων ουσιών κατά το στάδιο σχεδιασμού αυτών των προϊόντων. Ορισμένα βαρέα μέταλλα (μόλυβδος, κάδμιο, υδράργυρος), ο αμιάντος και τα επιβραδυντικά δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγή υλικών για κατασκευές. Ο έλεγχος της χρήσης των επικίνδυνων ουσιών θα καταστήσει εφικτή τη μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων της διαχείρισης τέτοιου είδους αποβλήτων και θα κάνει ευκολότερη τη διαχείριση του συνόλου των αποβλήτων. Κρίνεται αναγκαίο να επαναχρησιμοποιούνται τα απόβλητα που προκύπτουν από τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις και συγκεκριμένα πρέπει να επαναχρησιμοποιείται ο εξοπλισμός εξαέρωσης και ψύξης, τα τούβλα, το σύστημα θέρμανσης, οι πόρτες και τα παράθυρα.

Η ανακύκλωση μπορεί να γίνει στη πλειοψηφία των αδρανών αποβλήτων. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η ανακύκλωση είναι αξιολογώτα τόσο από περιβαλλοντική όσο και από οικονομική άποψη. Ο ρόλος και η σπουδαιότητα της ανακύκλωσης θα μας απασχολήσουν στο επόμενο κεφάλαιο.

4.4. Ανακύκλωση αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις

4.4.1. Πλεονεκτήματα ανακύκλωσης

Η ανακύκλωση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις διευκολύνει την ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων, έτσι ώστε να εξοικονομούνται μη-ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι και να μειώνεται η εξόρυξη των μη-ανανεώσιμων πρώτων υλών. Η συνετή χρήση των φυσικών πόρων αποτελεί θεμέλιο της αειφόρου ανάπτυξης και περιλαμβάνει τη διασφάλιση της διαθεσιμότητας των πόρων και τη διαχείριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της χρήσης των πόρων. Τα φυσικά αποθέματα μπορεί να εξαντληθούν και να παρουσιάσουν έλλειψη, με συνέπεια την υπονόμηση της μελλοντικής οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης αλλά και ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται οι πόροι μπορεί να υποβαθμίσει την ποιότητα του περιβάλλοντος, σε σημείο που να απειλούνται τα οικοσυστήματα και η ποιότητα της ανθρώπινης ζωής. Ο τρόπος χρήσης των φυσικών πόρων έχει απασχολήσει και την Ευρωπαϊκή Ένωση, η οποία έχει χαράξει θεματική στρατηγική για την αειφόρο χρήση των φυσικών πόρων⁴.

Επομένως, μέσω της ανακύκλωσης μειώνονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προέρχονται από τις εργασίες εξόρυξης και από τις υπόλοιπες δραστηριότητες που απαιτούνται για την επεξεργασία των πρώτων υλών όπως είναι για παράδειγμα η μεταφορά, ο θόρυβος, οι δονήσεις, η ρύπανση του εδάφους και του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, τα απόβλητα, η αισθητική και οπτική όχληση, οι αλλαγές στη τοπογραφία και στο φυσικό περιβάλλον.

Παράλληλα, με την ανακύκλωση αποφεύγεται η διάθεση μεγάλων ποσοτήτων αποβλήτων σε ΧΥΤΑ και επομένως εξοικονομείται χώρος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για απόβλητα που δεν είναι δυνατόν να ανακτηθούν. Είναι σαφές από τα παραπάνω ότι η ανακύκλωση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις διευκολύνει τη μείωση της περιβαλλοντικής επίδρασης από την εξόρυξη πρωτογενών υλικών καθώς και τη διάθεση αποβλήτων σε ΧΥΤΑ.

Η ανακύκλωση του τσιμέντου παρουσιάζει και οικονομικά πλεονεκτήματα, αφού περιορίζει τις πιθανότητες να δημιουργηθούν νέες πηγές εξόρυξης πρώτων υλών για το τσιμέντο και έτσι μειώνει και το κόστος που απαιτείται για αυτό. Ταυτόχρονα, περιορίζεται το κόστος εγκατάστασης καινούριων χώρων υγειονομικής

ταφής απορριμμάτων και έτσι αντιμετωπίζεται το πρόβλημα εύρεσης κατάλληλων χώρων, ειδικά στις αστικές περιοχές όπου υπάρχει έλλειψη χώρου.

Οι ήδη υπάρχοντες χώροι υγειονομικής ταφής αποβλήτων δεν δέχονται σε όλες τις περιπτώσεις υλικά κατασκευής και έτσι η διάθεση αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις έχει υψηλό κόστος. Η αύξηση της ποσότητας των αποβλήτων και η μείωση των χώρων υγειονομικής ταφής αποβλήτων αυξάνουν το κόστος των τελών για την απόθεση αποβλήτων. Επιπλέον, καθώς παρουσιάζεται μείωση στις πηγές πρώτων υλών, αυξάνεται το κόστος και οι αποστάσεις για τη μεταφορά των υλικών, ενώ η ανακύκλωση προσφέρει το πλεονέκτημα της εξοικονόμησης κόστους.

Σύμφωνα με έρευνα⁵, αξιοσημείωτα είναι τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από την ανακύκλωση του σκυροδέματος. Το οικονομικό όφελος είναι αποτέλεσμα της άθροισης του συνολικού κόστους μεταφοράς των αποβλήτων στο χώρο απόθεσής και του άμεσου κόστους που προέρχεται από τη χρήση φυσικών πρόσθετων και από το ποσό που προκύπτει αφαιρείται το συνολικό κόστος ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων σκυροδέματος.

4.4.2. Διαχείριση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις και τρόποι διάθεσης των προϊόντων

Ο τρόπος διαχείρισης των αποβλήτων από τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις εξαρτάται από τη διαθέσιμη τεχνολογία και το είδος των αποβλήτων. Υπάρχουν τρία επίπεδα τεχνολογίας ανακύκλωσης και το καθένα από αυτά έχει διαφορετικό κόστος:

α. Το χαμηλότερο επίπεδο κόστους αντιστοιχεί στην απλούστερη τεχνολογία (επιτόπου σύνθλιψη και μηχανική ταξινόμηση). Ο τύπος των κινητών θραυστήρων έχει αναπτυχθεί στα κράτη της νότιας Ευρώπης όπου το κόστος διάθεσης σε ΧΥΤΑ είναι πολύ χαμηλό και οι πρώτες ύλες είναι φθηνές.

β. Οι περισσότερο εξελιγμένες τεχνολογίες επιτρέπουν την παραγωγή καλύτερης ποιότητας ανακυκλωμένων πρόσθετων, σε χαμηλό κόστος επεξεργασίας. Σε αυτή τη περίπτωση, πραγματοποιείται ταξινόμηση και διαχωρισμός των αποβλήτων που προορίζονται για ανακύκλωση. Εφαρμόζονται στη Γαλλία, στο Ηνωμένο Βασίλειο και σε κάποιες περιοχές της Ιταλίας και του Βελγίου.

γ. Το τρίτο επίπεδο είναι περισσότερο πολύπλοκο από τεχνολογική άποψη και περιλαμβάνει ένα σύστημα διαλογής και ταξινόμησης περισσότερο σύνθετο και σε

κάποιες περιπτώσεις χειρωνακτικό, έτσι ώστε να επιτευχθεί καλύτερη ποιότητα των πρόσθετων. Βάσει οικονομικής ανάλυσης, το κόστος αυτής της τεχνολογίας είναι κατά πολύ υψηλότερο από τα παραπάνω. Η τεχνολογία αυτή έχει αναπτυχθεί σε εκείνες τις χώρες που θεσμοθέτησαν νομοθεσία για την απαγόρευση της διάθεσης αποβλήτων σε ΧΥΤΑ ή που επέβαλαν υψηλά πρόστιμα για τη διάθεση αποβλήτων σε ΧΥΤΑ.

Συνιστάται να εφαρμόζονται οι τεχνολογίες των επιπέδων α. και β. ώστε να εξασφαλιστεί η ανακύκλωση μεγάλου μέρους των αποβλήτων χωρίς υπερβολικό κόστος. Η τεχνολογία του επιπέδου γ. επιτυγχάνεται μόνο μέσω δεσμευτικής νομοθεσίας και οδηγεί σε υψηλά επίπεδα ανακύκλωσης (μεγαλύτερα από 90%).

Εκτός από τη διαθέσιμη τεχνολογία, σημαντικός παράγοντας για την ανακύκλωση είναι και το είδος των αποβλήτων. Διαφορετική επεξεργασία πραγματοποιείται για τη διαχείριση των αποβλήτων από τις κατεδαφίσεις οικοδομών και τα τεχνικά έργα, άλλου είδους επεξεργασία απαιτείται για τα απόβλητα από κατασκευές και ανακαινίσεις κτιρίων ενώ περισσότερο απλοποιημένα είναι η επεξεργασία των αποβλήτων εκσκαφών και ασφάλτου. Σε κάθε μία από τις προαναφερόμενες περιπτώσεις, μετά από τη διαδικασία της επεξεργασίας τα απόβλητα ανακυκλώνονται ή αξιοποιούνται σε ΧΥΤΑ και σε ανενεργή λατομεία⁶.

Αναλυτικότερα, για τη διαχείριση των αποβλήτων από τις κατεδαφίσεις οικοδομών και τα τεχνικά έργα απαιτείται η απομάκρυνση των ανακυκλώσιμων υλικών με χειροδιαλογή, έτσι ώστε να γίνει διαχωρισμός του ξύλου, του γυαλιού και του αλουμινίου και στη συνέχεια ανακύκλωση των προαναφερόμενων υλικών. Τα υπόλοιπα υλικά που απομένουν περνούν από το στάδιο της θραύσης όπου απομακρύνονται τα σιδηρούχα και ανακυκλώνονται. Τα υπόλοιπα υλικά περνούν στο στάδιο της κοσκίνισης, μετά το οποίο δημιουργούνται τελικά προϊόντα μεγέθους έως και 32mm, τα οποία ανακυκλώνονται. Τα υλικά που προκύπτουν από τις κατεδαφίσεις χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση ανενεργών λατομείων, για την αποκατάσταση ανεξέλεγκτων χωματερών, σαν υλικό ημερήσιας κάλυψης και τελικής αποκατάστασης ΧΥΤΑ, σαν υλικό για τη ζώνη εκτόνωσης βιοαερίου και αποστράγγισης ΧΥΤΑ, σαν υλικό κατασκευής εσωτερικής οδοποιίας ΧΥΤΑ επί του απορριμματικού αναγλύφου ή και σαν υλικό βάσεων και υποβάσεων οδοποιίας.

Από τα απόβλητα που προέρχονται από κατασκευές και ανακαινίσεις κτιρίων διαχωρίζονται τα ογκώδη στερεά, τα οποία τεμαχίζονται και αξιοποιούνται σε ανενεργή λατομεία. Τα υπόλοιπα απόβλητα περνούν από το στάδιο της μεταφορικής

ταινίας χειροδιαλογής κατά το οποίο διαχωρίζονται το ξύλο, το μέταλλο, γυαλί, χαρτόνι και το πλαστικό και ανακυκλώνονται. Τα υπόλοιπα υλικά τεμαχίζονται και αξιοποιούνται και πάλι σε ανενεργή λατομεία ή διατίθενται σε ΧΥΤΑ αδρανών. Βέβαια, ένα μέρος των αποβλήτων παραμένει αναξιοποίητο.

Η διαχείριση των αποβλήτων εκσκαφών και ασφάλτου αποτελείται από τα στάδια της θραύσης και της κοσκίνισης. Τα τελικά προϊόντα που προκύπτουν έχουν διαστάσεις έως και 80 mm και ανακυκλώνονται. Τα υλικά εκσκαφών και ασφάλτου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποκατάσταση ανενεργών λατομείων, για την αποκατάσταση ανεξέλεγκτων χωματερών, σαν αδρανή υλικά σκυροδέματος και ασφάλτου, σαν υλικό βάσεων και υποβάσεων οδοποιίας και σαν υλικό επιχώσεων.

Επισημαίνεται ότι στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας και αξιοποίησης των ανάμικτων αποβλήτων κρίνεται απαραίτητο να υπάρχουν κατάλληλοι χώροι υποδοχής και παραμονής των υλικών, διαλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας ή ανακύκλωσης, καθώς και ο απαραίτητος τεχνικός και μηχανολογικός εξοπλισμός. Οι χώροι πρέπει να είναι περιφραγμένοι, προκειμένου να προστατεύονται από την απόρριψη άλλου τύπου αποβλήτων και να πληρούν όλες τις απαιτήσεις για υγιεινή και ασφάλεια. Κρίνεται αναγκαίο όλοι οι χώροι να διαθέτουν συστήματα πυρανίχνευσης-πυρόσβεσης, να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα εξουδετέρωσης των οσμών καθώς και οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας και αξιοποίησης των αποβλήτων να είναι πιστοποιημένες με σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης EMAS⁷.

Βέβαια, τα απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις, μετά από ειδική επεξεργασία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν πρόσθετα για την παραγωγή νέου σκυροδέματος. Η επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων για την παραγωγή νέου σκυροδέματος εφαρμόζεται μόνο στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής⁸, ενώ σχετικές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί και στην Ευρώπη⁹. Επισημαίνεται ότι για να επαναχρησιμοποιηθεί το παλιό σκυρόδεμα σαν πρόσθετο απαιτείται να συνδυαστεί με φυσικά πρόσθετα ενώ υπάρχουν και περιορισμοί ως προς τις εφαρμογές του σκυροδέματος και το βαθμό υποκατάστασης των φυσικών πρόσθετων με ανακυκλωμένα πρόσθετα, ώστε το νέο σκυρόδεμα που παράγεται να έχει τις κατάλληλες μηχανικές ιδιότητες.

Στη βιομηχανία ανακύκλωσης, σημαντικό ρόλο παίζει ο ανταγωνισμός που αναπτύσσεται μεταξύ των πρωτογενών και των ανακυκλωμένων πρόσθετων. Τα πρόσθετα που είναι αποτέλεσμα της ανακύκλωσης αποβλήτων από σκυρόδεμα

μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν υποκατάστατα για τα φυσικά πρόσθετα στη διαδικασία παραγωγής σκυροδέματος ή στην οδοποιία. Σύμφωνα με έρευνα της Ε.Ε., η ζήτηση για πρόσθετα απέχει κατά πολύ από τη διαθέσιμη ποσότητα ανακυκλωμένων πρόσθετων. Η ανακύκλωση όλων των αδρανών αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων, η ποσότητα των οποίων εκτιμάται περίπου στους 180 εκατομμύρια τόνους, αντιπροσωπεύει μόνο το 8% της κατανάλωσης πρόσθετων³¹.

Κρίνεται σκόπιμο να εφαρμόζεται ένα ικανοποιητικό επίπεδο τεχνολογίας ώστε τα ανακυκλωμένα πρόσθετα που παράγονται να είναι ανταγωνιστικά. Επιπλέον, για να μην διαστρεβλώνεται ο ανταγωνισμός στην αγορά υλικών, τα ανακυκλωμένα πρόσθετα δεν πρέπει να έχουν ευνοϊκότερη δασμολογική πολιτική. Βέβαια, και το κόστος της μεταφοράς παίζει σημαντικό ρόλο στην ανακύκλωση. Σε οικονομικούς όρους είναι δύσκολο να προσδιοριστεί επακριβώς το κόστος και τα οφέλη από την ανακύκλωση σε σύγκριση με την εξόρυξη φυσικών πόρων και τη διάθεση αποβλήτων σε ΧΥΤΑ.

4.4.3. Εργαλεία προώθησης της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις

Για τη καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα εργαλεία όπως για παράδειγμα νομοθετικές ρυθμίσεις και κίνητρα, σε οικονομικό και τεχνικό επίπεδο. Βέβαια, ο καλύτερος τρόπος διαχείρισης θα επιτευχθεί με το συνδυασμό όλων των εργαλείων.

Για την επίτευξη ενός ικανοποιητικού επιπέδου ανακύκλωσης των αποβλήτων από τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις καλό είναι να πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις. Η οδηγία 1999/3/EEC για τα απόβλητα σε ΧΥΤΑ περιλαμβάνει και τα απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις. Ο σκοπός της οδηγίας είναι να αποτρέψει ή να μειώσει, στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό τις αρνητικές συνέπειες που προκύπτουν στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία από τα απόβλητα σε ΧΥΤΑ. Καταρχάς, πρέπει να γίνεται κατάλληλη διαχείριση των ΧΥΤΑ και να αποτραπεί η παράνομη διάθεση αποβλήτων, η οποία πρέπει να τιμωρείται με τα ανάλογα πρόστιμα. Παράλληλα, τα άτομα που έχουν την ευθύνη της δημιουργίας των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις πρέπει να πληρώνουν ένα συγκεκριμένο ποσό για τη διάθεση αυτών των αποβλήτων.

Το κόστος για τα επικίνδυνα και τα μη ταξινομημένα απόβλητα πρέπει να είναι υψηλότερο ώστε να αποφευχθεί η μόλυνση και να αποθαρρύνεται η ανάμιξη των αποβλήτων. Επίσης, οι εγκαταστάσεις ταξινόμησης και θραύσης πρέπει να είναι διαθέσιμες για την επεξεργασία των αδρανών μερών των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις. Καλό είναι οι καταναλωτές των ανακυκλωμένων πρόσθετων να αποδεχθούν τα ανακυκλωμένα υλικά όπως και τα πρόσθετα από φυσικές πρώτες ύλες και δεν θα πρέπει να γίνεται διάκριση των προϊόντων βάσει της προέλευσής τους.

Παράλληλα, το αυξημένο κόστος διάθεσης σε ΧΥΤΑ οδηγεί ένα μέρος των αποβλήτων από τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις σε συστήματα ανάκτησης. Η επιβολή φορολογίας για τους ΧΥΤΑ από το Ηνωμένο Βασίλειο για τα αδρανή απόβλητα το 1996 οδήγησε σε αξιοσημείωτη αύξηση του ρυθμού ανακύκλωσης. Επειδή, μετά την αύξηση του κόστους διάθεσης σε ΧΥΤΑ, υπήρχε ο κίνδυνος παράνομης διάθεσης των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις, εφαρμόστηκε σύστημα ελέγχου των αποβλήτων από την πηγή τους έως την διάθεση ή την ανάκτηση τους.

Ορισμένα κράτη μέλη, εκτός από τη φορολογία διάθεσης σε ΧΥΤΑ προσανατολίζονται και στην επιβολή φόρου για τα φυσικά πρόσθετα ώστε να προωθήσουν τη χρήση ανακυκλωμένων πρόσθετων και να αξιοποιήσουν τα έσοδα της φορολόγησης για την επέκταση των συστημάτων ανακύκλωσης. Ο συνδυασμός των δύο ειδών φόρου, δηλαδή του φόρου για την εξόρυξη των πρώτων υλών και για τη διάθεση σε ΧΥΤΑ αδρανών αποβλήτων, ενδέχεται να έχουν καλή επίδραση στην προώθηση της ανακύκλωσης των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις. Η πρακτική της απαγόρευσης διάθεσης σε ΧΥΤΑ ή αύξησης του κόστους διάθεσης ενδέχεται να αυξήσουν σε μεγάλο βαθμό το κόστος της συνολικής διαχείρισης των αποβλήτων. Ωστόσο, αυτό το κόστος μπορεί να μειωθεί από διάφορες τακτικές της διαχείρισης των αποβλήτων που αποσκοπούν στη προώθηση της διαδικασίας διαχωρισμού στη πηγή ή της κατεδάφισης με επιλεκτικό τρόπο.

Κρίνεται αναγκαίο τα επικίνδυνα απόβλητα να απομακρύνονται από τα κτίρια πριν από την κατεδάφιση των κτιρίων. Με αυτό τον τρόπο, όχι μόνο αποφεύγεται η μόλυνση του συνόλου των αποβλήτων που προορίζονται σε ΧΥΤΑ σε συστήματα ανακύκλωσης αλλά και διασφαλίζεται και η κατάλληλη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων. Τα κύρια επικίνδυνα απόβλητα που προκύπτουν από το διαχωρισμό στη πηγή είναι τα εξής: αμίαντος, σωληνώσεις από μόλυβδο ή υλικά για στέγες, άλλα

βαρέα μέταλλα, υδρογονάνθρακες, χρώματα, κόλλες, επεξεργασμένο ξύλο με συντηρητικά, μολυσμένο χώμα και διάφορα υλικά που περιέχουν PCB.

Για την επέκταση των συστημάτων ανακύκλωσης απαιτείται η εγκατάσταση τοπικών συστημάτων και κρίνεται καλό να υπάρχει εγγύτητα με τις μονάδες ανάκτησης ώστε να μειωθεί το κόστος μεταφοράς αποβλήτων και να υπάρξει κερδοφορία. Τα κύρια συστήματα που δέχονται τα απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις είναι η παραγωγή πρόσθετων η οποία χρησιμοποιεί απόβλητα από χαλίκια, κυρίως σκυρόδεμα και τοιχοποιία, που αποτελούν το 80% του συνόλου των αποβλήτων μαζί με άλλα υλικά.

Για την ανακύκλωση υλικών τα απόβλητα πρέπει προηγουμένως να έχουν ταξινομηθεί ώστε να εξασφαλιστεί η ομοιογένειά τους, πριν αποσταλούν στα διάφορα συστήματα ανακύκλωσης. Για παράδειγμα, η μόλυνση των αδρανών αποβλήτων από ασβεστοκονίαμα, πλαστικό ή ξύλο καταστρέφει την ποιότητα των ανακυκλωμένων πρόσθετων και έτσι επηρεάζει την ποιότητά τους. Η καλύτερη ταξινόμηση έχει ως αποτέλεσμα την επίτευξη υψηλότερης ποιότητας στο ανακυκλωμένο προϊόν και επομένως αυτό μπορεί να διοχετευθεί σε αγορές υψηλότερης προστιθέμενης αξίας για ανακυκλωμένα υλικά. Παραδείγματος χάρη, χρήση ανακυκλωμένων πρόσθετων για την παραγωγή τσιμέντου και όχι για έργα οδοποιίας.

Η ταξινόμηση αποβλήτων είναι ένας αποφασιστικός παράγοντας για τη διασφάλιση της ανακύκλωσης. Τα απόβλητα από τις κατεδαφίσεις περιέχουν μία σημαντική αναλογία από υλικά που μπορεί να ανακτηθούν αλλά οι αναμίξεις και οι συνδυασμοί των συστατικών τους θα προκαλέσουν σημαντικά προβλήματα κατά τη διαδικασία διαχωρισμού και ανάκτησης των αποβλήτων.

Οι τεχνικές επιλεκτικής κατεδάφισης δίνουν τη δυνατότητα διαχωρισμού των αποβλήτων στη πηγή όταν ένα κτίριο καταστρέφεται σταδιακά με την αφαίρεση από αυτό του τσιμέντου, των επικίνδυνων αποβλήτων και εκείνων των αποβλήτων που μπορούν να τροφοδοτήσουν τα τοπικά συστήματα ανακύκλωσης στη πηγή. Επομένως, οι τεχνικές επιλεκτικής κατεδάφισης συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην επίτευξη υψηλότερων ρυθμών ανάκτησης αποβλήτων.

Ο διαχωρισμός στη πηγή είναι η καταλληλότερη μορφή διαχείρισης. Είναι προτιμότερο να διαχωρίζονται οι επικίνδυνες ή οι μη επιθυμητές ουσίες από το υπόλοιπο σύνολο των αποβλήτων ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε μόλυνση του συστήματος ανακύκλωσης συνολικά και να διασφαλιστεί ότι η διαχείριση αυτών των ουσιών γίνεται με κατάλληλο τρόπο, ώστε να διασφαλιστεί υψηλό επίπεδο

περιβαλλοντικής προστασίας. Όταν η ταξινόμηση γίνεται στη πηγή, με τη χρήση κινητών θραυστήρων, υπάρχει η δυνατότητα τα πρόσθετα, να ανακυκλωθούν επί τόπου.

Για τη χάραξη της πολιτικής διαχείρισης των αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων και για την ενθάρρυνση της εφαρμογής της, τα κράτη μέλη της Ε.Ε. πρέπει να θέσουν συγκεκριμένους στόχους για την ανάκτηση των αποβλήτων. Οι ποσοτικοποιημένοι στόχοι συμβάλλουν να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος σκοπός μέσα σε μία ορισμένη χρονική περίοδο. Οι στόχοι θα τεθούν σε εθνικό, περιφερειακό ή τοπικό επίπεδο σύμφωνα με τις ειδικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε κράτος μέλος. Κατά τον προσδιορισμό των στόχων, απαραίτητα είναι τα αξιόπιστα δεδομένα που αφορούν στις ποσότητες των αποβλήτων που παράγονται και στον έλεγχο των συστημάτων διάθεσης και ανάκτησης. Οι στόχοι πρέπει να ανανεώνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα σύμφωνα με τις τεχνικές και οικονομικές αλλαγές που γίνονται.

Μερικά από τα κράτη μέλη έχουν ήδη θέσει στόχους για τη διαχείριση των αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων. Η Γερμανία εφαρμόζει μία μη δεσμευτική συμφωνία η οποία αναφέρεται σε μείωση των αποβλήτων στο μισό μεταξύ των ετών 1995 και 2005. Η Δανία είχε θέσει ως στόχο ρυθμό ανακύκλωσης σε 85%. Η στρατηγική διαχείρισης αποβλήτων στην Ιρλανδία έχει θέσει ως στόχο την ανακύκλωση του 82% των αποβλήτων για το 2004. Επίσης, διενεργούνται και πιλοτικά προγράμματα σε διάφορες περιοχές σε άλλα κράτη μέλη από τα οποία έχει φανεί η χρησιμότητα προσδιορισμού και ελέγχου των στόχων ανακύκλωσης.

Οι στόχοι πρέπει να συμβάλλουν στην καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων. Κάθε κράτος μέλος πρέπει να λάβει τα κατάλληλα μέτρα ώστε να επιτύχει ρυθμούς επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των αποβλήτων μεταξύ 50 και 75% το 2005 και μεταξύ 70 και 85% το 2010. Οι στόχοι που έχουν τεθεί στην Ελλάδα και τα μέτρα και οι δράσεις για την επίτευξη τους περιγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο.

Βέβαια, για την επίτευξη των παραπάνω στόχων απαιτείται η διασφάλιση αγοράς για ανακυκλωμένα απόβλητα. Ταυτόχρονα με την ανάπτυξη αγοράς ανακυκλωμένων προϊόντων πρέπει να εξασφαλιστούν τα συστήματα ανάκτησης τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλα τα κράτη μέλη και έτσι να αποφευχθεί το κόστος μεταφοράς των αποβλήτων.

Τα συστήματα πρέπει να ανακτούν τους κύριους τύπους αποβλήτων και ιδιαίτερα των πρόσθετων από απόβλητα τσιμέντου και τούβλων, απόβλητα που περιέχουν γύψο, ξύλο, πλαστικό, γυαλί καθώς και μέταλλα που περιέχουν ή δεν

περιέχουν σίδηρο. Οι κινητές μονάδες διαχωρισμού και θραύσης έχουν τη δυνατότητα μετακίνησης ή επεξεργασίας των αποβλήτων στο χώρο της κατασκευής ή της κατεδάφισης. Επιπλέον, τα κράτη μέλη μπορούν να χρηματοδοτήσουν συστήματα ανακύκλωσης και να υποστηρίξουν εκστρατείες επιμόρφωσης και ενημέρωσης.

Σημαντική προϋπόθεση της προόδου για την ανάκτηση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις είναι η ανάπτυξη αγορών για ανακυκλωμένα υλικά. Πρέπει να δοθεί ώθηση στη χρήση ανακυκλωμένων υλικών για την παραγωγή προϊόντων κατασκευής. Τα ανακυκλωμένα προϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη παραγωγή ασφάλτου, για την κατασκευή δρόμων, για την παραγωγή τσιμέντου και σε άλλες εφαρμογές.

Τα κράτη μέλη πρέπει να διασφαλίσουν ότι δε θα γίνει διάκριση εναντίον της χρήσης ανακυκλωμένων υλικών. Οι τεχνικοί κανόνες που εφαρμόζονται στα ανακυκλωμένα υλικά είναι οι ίδιοι με τους κανόνες που εφαρμόζονται στα νέα υλικά. Επομένως, τα προϊόντα που κατασκευάζονται από ανακυκλωμένες πρώτες ύλες πρέπει να θεωρούνται σαν νέα προϊόντα και να ακολουθούν τις ίδιες τεχνικές διαδικασίες που εξασφαλίζουν την καταλληλότητα της χρήσης τους.

Κάποιες από τις υπάρχουσες προδιαγραφές για την κατασκευή προϊόντων και υλικών ενδέχεται να αποθαρρύνουν τη χρήση ανακυκλωμένων υλικών σε κατασκευαστικές εργασίες. Τα κράτη μέλη πρέπει να καθοδηγήσουν τις αρμόδιες εθνικές αρχές να αναθεωρήσουν τα υπάρχοντα εργαλεία και τη νομοθεσία και να τα τροποποιήσουν ανάλογα αν υπάρχουν εμπόδια για τη χρήση ανακυκλωμένων υλικών.

Κρίνεται απαραίτητο να εφαρμοστούν προγράμματα εκπαίδευσης για την ανάκτηση των αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων, από όλα τα κράτη μέλη ώστε να διασφαλιστεί η επιτυχία της πολιτικής για τα απόβλητα και η βελτίωση της διαχείρισής τους. Επειδή οι κυριότερες αποφάσεις για τη διαχείριση των αποβλήτων λαμβάνονται στο χώρο της κατασκευής ενός έργου ή της κατεδάφισής του, η επιμόρφωση και η ολοκληρωμένη κατάρτιση του προσωπικού παίζει σημαντικό ρόλο. Παράλληλα, πρέπει να προωθηθεί και η έρευνα για τη βελτίωση των συστημάτων ανάκτησης των αποβλήτων και τα κράτη μέλη πρέπει να υποστηρίξουν τις νέες τεχνολογίες.

4.5. Η κατάσταση στην Ελλάδα

Καθώς η διαχείριση των αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων στην Ελλάδα πρέπει να εναρμονίζεται με τις απαιτήσεις διαχείρισης αποβλήτων που θέτει η οδηγία 94/62/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, το 2001 εκδόθηκε ο νόμος 2939 που αναφέρεται στις συσκευασίες και στην εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων¹⁰, όπου με τον όρο άλλα προϊόντα εννοούνται και τα υλικά εκσκαφών και κατεδαφίσεων. Σύμφωνα με τη νομοθεσία, όσοι προβαίνουν σε διαχείριση των προαναφερόμενων υλικών υποχρεώνονται να προωθούν την πλέον ενδεδειγμένη μέθοδο εναλλακτικής διαχείρισης με την οργάνωση συστημάτων συλλογής, μεταφοράς, προσωρινής αποθήκευσης και αξιοποίησης των αποβλήτων. Επίσης, στον ίδιο νόμο προβλέπεται η έκδοση Προεδρικού Διατάγματος που θα καθορίζει τους ειδικότερους όρους, τις προϋποθέσεις και κάθε αναγκαία λεπτομέρεια για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων.

Για το έτος 2004, τα απόβλητα που προέρχονται από οικοδομικές δραστηριότητες και κατεδαφίσεις εκτιμάται ότι είναι 2.500.000 τόνοι για την Αττική και 5.500.000 τόνοι στο σύνολο της χώρας¹¹. Σύμφωνα με σχέδιο του Προεδρικού Διατάγματος¹², το οποίο αναμένεται να εκδοθεί στις αρχές του 2005, έχουν τεθεί συγκεκριμένοι στόχοι για τη συλλογή και την αξιοποίηση των αποβλήτων από οικοδομικές δραστηριότητες και κατεδαφίσεις, εξαιρουμένων των αποβλήτων από τις εκσκαφές.

Αναλυτικότερα, μέχρι την 1η Ιανουαρίου 2006, πρέπει να αξιοποιείται κατ' ελάχιστο το 30% κατά βάρος των παραγομένων αποβλήτων, από το οποίο να ανακυκλώνεται τουλάχιστον 50%. Μέχρι την 1η Ιανουαρίου 2008, να αξιοποιείται κατ' ελάχιστο το 50% κατά βάρος των παραγομένων αποβλήτων, από το οποίο να ανακυκλώνεται τουλάχιστον 50%. Τέλος, μέχρι την 1η Ιανουαρίου 2015, να αξιοποιείται τουλάχιστον το 80 % κατά βάρος των παραγομένων αποβλήτων, από το οποίο να ανακυκλώνεται τουλάχιστον 50%.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, προβλέπεται η θέσπιση ειδικών μέτρων και ο προσδιορισμός συγκεκριμένων δράσεων και διαδικασιών που αποσκοπούν στην πρόληψη ή τον περιορισμό των ζημιωγόνων για το περιβάλλον επιπτώσεων που προέρχονται από τις εργασίες διαχείρισης των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις. Τα μέτρα και οι δράσεις αφορούν στην οργάνωση της εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων, στην εξεύρεση χώρων για εγκαταστάσεις μονάδων επεξεργασίας και για την αξιοποίηση ή/και την εναπόθεση των αποβλήτων, στην ενθάρρυνση της ανακύκλωσης, στην ενημέρωση και

ευαισθητοποίηση του καταναλωτή και σε κατευθυντήριες γραμμές και τεχνικές οδηγίες για τη συλλογή και μεταφορά των αποβλήτων.

Οι διαχειριστές των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις υποχρεούνται κατά το σχεδιασμό ενός έργου να λαμβάνουν πλήρως υπόψη και να διευκολύνουν την επαναχρησιμοποίηση, την αξιοποίηση και ιδίως την ανακύκλωση των κατασκευαστικών υλικών. Σε συνεργασία με τους προμηθευτές υλικών και τους κατασκευαστές προϊόντων που χρησιμοποιούνται στις οικοδομικές εργασίες πρέπει να περιορίσουν τη χρήση επικίνδυνων ουσιών στα κατασκευαστικά υλικά και πρέπει να ενσωματώνουν αυξανόμενη ποσότητα ανακυκλωμένου υλικού στα έργα προκειμένου να αναπτύσσονται οι αγορές για ανακυκλωμένα υλικά.

Οι διαχειριστές των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις υποχρεούνται να οργανώνουν ατομικά ή συλλογικά συστήματα ή να συμμετέχουν σε συλλογικά συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων που παράγονται από τη δραστηριότητά τους, σύμφωνα με το σχέδιο του Προεδρικού Διατάγματος. Τα συστήματα περιλαμβάνουν τη συλλογή των αποβλήτων από τα εργοτάξια ή τους χώρους που παράγονται προκειμένου να διοχετεύονται προς τις πλέον ενδεδειγμένες λύσεις εναλλακτικής διαχείρισης, δηλαδή την επαναχρησιμοποίηση ή την αξιοποίηση, συμπεριλαμβανομένης και της ανακύκλωσης των συλλεγόμενων υλικών, τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις που αναφέρονται σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος και της υγείας και ασφάλειας των καταναλωτών και των εργαζομένων στο σύστημα και της αποφυγής εμποδίων στο εμπόριο ή στρεβλώσεων στον ανταγωνισμό για τα εισαγόμενα προϊόντα.

Η οργάνωση των συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης γίνεται από τους διαχειριστές των αποβλήτων είτε ατομικά από τους ίδιους είτε συλλογικά, με τη συμμετοχή τους σε εγκεκριμένα συστήματα συλλογικής εναλλακτικής διαχείρισης.

Στο σχέδιο του Προεδρικού Διατάγματος αναφέρονται συγκεκριμένοι όροι και προϋποθέσεις για τη συλλογή και μεταφορά των αποβλήτων. Όσον αφορά στα επικίνδυνα απόβλητα, πρέπει να διασφαλίζεται η χωριστή συλλογή τους κατά τρόπο ώστε να μην αναμιγνύονται με τα άλλα απόβλητα και να εξασφαλίζεται η μεταφορά και η προσωρινή αποθήκευση. Πριν από τις εργασίες κατεδάφισης λαμβάνονται μέτρα για την επιλεκτική απομάκρυνση τμημάτων και υλικών που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και για την κατά προτεραιότητα διαλογή των αδρανών και των ανακυκλώσιμων υλικών στο εργοτάξιο και τη χωριστή συλλογή τους, ώστε να καθίσταται ευκολότερη η αξιοποίησή τους. Η μεταφορά των αποβλήτων σε

εγκεκριμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας ή στους χώρους αξιοποίησης και διάθεσης γίνεται με μεταφορικά μέσα που διαθέτουν κατάλληλα καλύμματα, ώστε να αποτρέπεται η διασπορά ή η διάχυσή τους στους δρόμους.

Επίσης, στο σχέδιο του Προεδρικού Διατάγματος αναφέρονται συγκεκριμένοι όροι και προϋποθέσεις για την επεξεργασία και αξιοποίηση των αποβλήτων, σύμφωνα με τους οποίους κάθε εγκατάσταση επεξεργασίας και αξιοποίησης αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις πρέπει να έχει λάβει έγκριση περιβαλλοντικών όρων και άδεια διαχείρισης και να συμβάλλεται με εγκεκριμένα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων. Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας των αποβλήτων αποτελούνται από χώρους υποδοχής των αποβλήτων, χώρους διαλογής και αποθήκευσης των ανακτημένων υλικών, χώρους επεξεργασίας, και ανακύκλωσης και αποθήκευσης των δευτερογενών προϊόντων, καθώς και τον απαραίτητο τεχνικό και μηχανολογικό εξοπλισμό. Οι χώροι πρέπει να είναι περιφραγμένοι, προκειμένου να προστατεύονται από την απόρριψη άλλου τύπου αποβλήτων, πρέπει να πληρούν όλες τις απαιτήσεις για υγιεινή και ασφάλεια και να διαθέτουν συστήματα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης.

Επισημαίνεται ότι αν εφαρμόζονται οι μέθοδοι εναλλακτικής διαχείρισης και επιτυγχάνονται οι στόχοι που έχουν τεθεί, κάθε τρία χρόνια, θα εκδίδεται Πιστοποιητικό Εναλλακτικής Διαχείρισης (Π.Ε.Δ.) από τον Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων, με το οποίο θα βεβαιώνεται η υπαγωγή των αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων σε εναλλακτική διαχείριση.

Η θέσπιση των παραπάνω μέτρων, τα οποία θα ισχύσουν από το 2005, αναμένεται να συμβάλλει στη καλύτερη αξιοποίηση των αποβλήτων, στην επίτευξη του στόχου της επαναχρησιμοποίησης του 30% κατά βάρος των παραγομένων αποβλήτων από τα οποία πρέπει να ανακυκλώνεται τουλάχιστον 50%, μέχρι την 1η Ιανουαρίου 2006. Αναμφίβολα, είναι απαραίτητη η παροχή πληροφόρησης προς τους ιδιωτικούς και δημόσιους φορείς που έχουν σχέση με τις διαδικασίες της εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων αλλά και προς το ευρύ κοινό σχετικά με τα προγράμματα εναλλακτικής διαχείρισης, τα συστήματα επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης και αξιοποίησης και με το ρόλο των χρηστών-καταναλωτών για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί.

Συμπεράσματα

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής είναι ένα καινούριο εργαλείο που συμβάλλει στην ανάλυση και την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με ένα προϊόν ή με μία υπηρεσία. Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στο τομέα της βιομηχανίας και γίνονται προσπάθειες από διεθνείς οργανισμούς και από τον ακαδημαϊκό χώρο να διευρυνθεί περαιτέρω η χρήση της.

Στην εργασία έγινε περιγραφή του ρόλου και των εφαρμογών της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής. Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής μελετά όλα τα στάδια ενός προϊόντος και, με τη κατάρτιση του διαγράμματος ροής του προϊόντος, προσδιορίζει όχι μόνο τα στάδια που επιβαρύνουν το περιβάλλον αλλά και σε ποιο βαθμό κάθε ένα από αυτά προκαλεί επιπτώσεις στο περιβάλλον, οι οποίες συμβάλλουν σε περιβαλλοντικά προβλήματα. Παράλληλα, επιτρέπει τη σύγκριση δύο προϊόντων ή διεργασιών και σε συνδυασμό με άλλα εργαλεία μπορεί να βοηθήσει στη λήψη αποφάσεων.

Από τη μελέτη των τεσσάρων σταδίων της AKZ που πραγματοποιήθηκε στο Κεφάλαιο 2 επισημαίνεται ότι ενώ ο μελετητής έχει καθορίσει το σκοπό της μελέτης, ήδη από το πρώτο στάδιο της AKZ, πολλές φορές επαναπροσδιορίζει τον αρχικό σκοπό της μελέτης, βάσει των δεδομένων που συλλέγει και των πληροφοριών που αποκτάει κατά την εκπόνηση των επόμενων σταδίων της AKZ.

Όσον αφορά στο δεύτερο στάδιο, το οποίο εντοπίζει σε ποια στάδια του κύκλου ζωής το προϊόν προκαλεί επιπτώσεις στο περιβάλλον, ιδιαίτερο βάρος πρέπει να δοθεί στη κατάρτιση του διαγράμματος ροής του προϊόντος και ιδιαίτερα σε εκείνα τα στάδια του κύκλου ζωής του προϊόντος που συνδέονται με περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Υπογραμμίζεται ότι για την εκπόνηση του δεύτερου σταδίου απαιτείται χρόνος ενώ η ακρίβεια και η ποιότητα των δεδομένων που χρησιμοποιούνται σε αυτό επηρεάζουν την ακρίβεια και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Η AKZ μπορεί να ολοκληρωθεί στο δεύτερο στάδιο, με την απεικόνιση ενός πίνακα απογραφής, αν ο σκοπός της AKZ είναι η σύγκριση δύο ή περισσότερων προϊόντων ή η βελτίωση του προϊόντος. Ωστόσο, αν ο μελετητής θέλει να συσχετίσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλεί το προϊόν με τα περιβαλλοντικά προβλήματα, τότε συνεχίζει στο επόμενο στάδιο της εκτίμησης επιπτώσεων.

Η εκτίμηση επιπτώσεων, το τρίτο στάδιο της AKZ, συνδέει τα αποτελέσματα του δεύτερου σταδίου με τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Στο στάδιο αυτό, μελέτες που έχουν γίνει έχουν δείξει ότι ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στην επιλογή των

ισοδύναμων συντελεστών, επειδή δεν είναι όλοι οι συντελεστές κοινά αποδεκτοί. Το τρίτο στάδιο ολοκληρώνεται με την αξιολόγηση, όπου καλό είναι τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη μελέτη να επανεξετάζονται από ανεξάρτητους εξωτερικούς μελετητές. Επισημαίνεται ότι η AKZ δεν επιλύει τα περιβαλλοντικά προβλήματα αλλά βοηθά τους μελετητές να διαπιστώσουν σε ποιες περιοχές υπάρχουν οι μεγαλύτερες πιθανότητες βελτίωσης. Για το λόγο αυτό στο τελευταίο στάδιο, στην εκτίμηση των βελτιώσεων, εντοπίζονται εκείνες οι περιοχές του κύκλου ζωής στις οποίες, μετά από κατάλληλες ενέργειες, υπάρχει η δυνατότητα μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλούνται από το προϊόν.

Στο Κεφάλαιο 3 μελετήθηκαν εφαρμογές της AKZ στη βιομηχανία συσκευασίας λόγω της ανάπτυξης που έχει γνωρίσει τα τελευταία χρόνια ο κλάδος της συσκευασίας στην Ελλάδα. Τα κύρια συμπεράσματα που εξάγονται είναι ότι η AKZ προτείνει βελτιώσεις για το σχεδιασμό του προϊόντος και για τη διαχείριση των αποβλήτων που μπορούν να μειώσουν σε σημαντικό βαθμό τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλεί το προϊόν. Επίσης, η AKZ αποτελεί μία από τις παραμέτρους που μπορεί να επηρεάσει την επιλογή μιας εταιρίας μεταξύ δύο ή περισσότερων ειδών συσκευασίας, ιδιαίτερα μάλιστα στη περίπτωση που η εταιρεία ενδιαφέρεται να παράγει προϊόντα φιλικά προς το περιβάλλον.

Ωστόσο, δεν έχει γίνει ακόμα αντιληπτή η ανάγκη χρήσης της AKZ λόγω της περιορισμένης έλλειψης περιβαλλοντικής συνείδησης. Ιδιαίτερη δυσκολία αντιμετωπίζουν οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις κατά την εφαρμογή της, λόγω του κόστους και της έλλειψης εξειδικευμένου και κατάλληλα καταρτισμένου ανθρώπινου δυναμικού. Παράλληλα, όπως προκύπτει και από τις μελέτες περιπτώσεων που αναφέρονται στο κεφάλαιο 3 της εργασίας, συχνά υπάρχει έλλειψη δεδομένων και τεχνογνωσίας για την εφαρμογή της AKZ. Επειδή η AKZ δεν περιλαμβάνει στοιχεία που αφορούν στο κόστος, κρίνεται απαραίτητο να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλα περιβαλλοντικά και οικονομικά εργαλεία ώστε να υπάρχουν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων για ένα προϊόν.

Στην εργασία καταρτίστηκε το πλαίσιο για την εφαρμογή της AKZ στο προϊόν του τσιμέντου. Από την εφαρμογή των δύο πρώτων σταδίων της AKZ που πραγματοποιήθηκε στο Κεφάλαιο 4 επισημάνθηκαν οι περιοχές του κύκλου ζωής του προϊόντος στις οποίες πρέπει ο μελετητής να επικεντρώσει το ενδιαφέρον του. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η βιομηχανία τσιμέντου έχει μειώσει σε μεγάλο βαθμό τα απόβλητα από τη διαδικασία παραγωγής τσιμέντου και τη σκόνη, χάρη στην

τεχνολογία που χρησιμοποιεί. Το πρόβλημα, ωστόσο, εντοπίζεται στα απόβλητα που παράγονται μετά τη χρήση του προϊόντος, δηλαδή στα απόβλητα από τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις κτιρίων. Το πρόβλημα έχει πάρει τα τελευταία χρόνια μεγάλες διαστάσεις λόγω της ποσότητας των προαναφερόμενων αποβλήτων αλλά και της έλλειψης διαθέσιμων χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, που έχουν ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος.

Μικρός είναι ο αριθμός των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που αξιοποιεί τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων ενώ στην Ελλάδα το ποσοστό αξιοποίησης των αποβλήτων είναι ιδιαίτερα χαμηλό. Κατά το σχεδιασμό ενός κτιρίου κρίνεται απαραίτητο να γίνονται οι κατάλληλες επιλογές υλικών ώστε να μειώνεται η ποσότητα των αποβλήτων που παράγονται και να αποφεύγεται η χρησιμοποίηση επικίνδυνων ουσιών. Στην αξιοποίηση των αποβλήτων συμβάλλει και η ανακύκλωση αφού παρουσιάζει πλεονεκτήματα ως προς την εξοικονόμηση πρώτων υλών και χώρων απόθεσης αποβλήτων.

Για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο και αφορούν στην αύξηση της αξιοποίησης και της ανακύκλωσης της ποσότητας των αποβλήτων, πρέπει να δοθούν τα κατάλληλα κίνητρα ώστε να αναπτυχθεί η αγορά ανακυκλωμένων υλικών ενώ είναι απαραίτητο να υπάρχει διαθέσιμη τεχνολογία και τεχνογνωσία.

Ιδιαίτερα για την Ελλάδα, πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα ώστε μέχρι την 1η Ιανουαρίου 2006, να αξιοποιείται το 30% κατά βάρος των παραγομένων αποβλήτων, από το οποίο πρέπει να ανακυκλώνεται τουλάχιστον το 50%. Από τις αρχές του 2005 αναμένεται να τεθεί σε εφαρμογή Προεδρικό Διάταγμα που προβλέπει τον τρόπο οργάνωσης της εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων. Ορισμένες εταιρίες που έχουν ήδη εκδηλώσει ενδιαφέρον για τη διαχείριση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις, αποσκοπούν να ανακυκλώνουν ένα μεγάλο μέρος των αποβλήτων, τα οποία θα χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση ανενεργών λατομείων και χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων.

Η μέθοδος της AKZ μπορεί να εφαρμοστεί στην επιλογή του καταλληλότερου τρόπου διάθεσης αποβλήτων των προϊόντων. Βέβαια, επειδή βρίσκεται ακόμα σε στάδιο ανάπτυξης και η εφαρμογή της είναι αρκετά πολύπλοκη, για να διευρυνθεί η χρήση της σε περισσότερους τομείς προτείνεται να γίνουν απλοποιήσεις ως προς τον τρόπο εφαρμογής της. Κρίνεται, επίσης, απαραίτητο να δημιουργηθούν εύχρηστες και αξιόπιστες βάσεις δεδομένων και κατάλληλο

λογισμικό για κάθε παραγωγική διαδικασία. Οι χρήστες της AKZ πρέπει να έχουν εύκολη πρόσβαση στις βάσεις δεδομένων και καλό είναι το λογισμικό να εξειδικεύεται ανάλογα με τις ανάγκες που παρουσιάζονται στο κύκλο ζωής των προϊόντων. Επίσης, το λογισμικό μπορεί να εξειδικευθεί ανάλογα με τις ανάγκες και τα προϊόντα μιας χώρας και να επικεντρώνεται στα κυριότερα περιβαλλοντικά προβλήματα που μία χώρα αντιμετωπίζει. Η κατάρτιση και η εκπαίδευση για την εφαρμογή της AKZ αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για τη διεύρυνση της εφαρμογής της καθώς επίσης και η συνεργασία σε διεθνές επίπεδο μπορεί να περιορίσει τα προβλήματα και τις αδυναμίες της μεθόδου.

Η απλοποίηση της μεθοδολογίας της AKZ θα επιτρέψει τη χρήση της και από μικρομεσαίες επιχειρήσεις, οι οποίες μπορούν να έχουν μακροχρόνιο όφελος, αν αξιοποιήσουν αποτελεσματικά τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η μεθοδολογία. Βέβαια, το κράτος μπορεί να συμβάλλει αποτελεσματικά με τη δημιουργία ενός φορέα που θα ελέγχει την αξιοπιστία των δεδομένων που χρησιμοποιούνται αλλά και με την παροχή κινήτρων για την εφαρμογή της AKZ, τα οποία θα μειώνουν το κόστος εφαρμογής της.

Ο ρόλος της βιομηχανίας είναι εξίσου σημαντικός, αφού μπορεί να συμβάλλει στη συλλογή αξιόπιστων δεδομένων και μπορεί να μεταδώσει την εμπειρία της σε μικρότερου μεγέθους επιχειρήσεις. Επίσης, η πληροφόρηση του κοινού συντελεί αποτελεσματικά στη προώθηση της χρήσης της AKZ, καθώς τα τελευταία χρόνια οι καταναλωτές στρέφονται όλο και περισσότερο σε προϊόντα που πληρούν προδιαγραφές προστασίας του περιβάλλοντος.

Η AKZ αποτελεί ένα ολοκληρωμένο επιστημονικό εργαλείο που είναι προσανατολισμένο προς το περιβάλλον και συμβάλλει στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Η εξάλειψη των αδυναμιών που παρουσιάζει και η διάδοση της χρήσης της μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων και να προωθήσει την αειφόρο ανάπτυξη της κοινωνίας. Ωστόσο, απαιτούνται ακόμα αλλαγές στη μεθοδολογία της και εφαρμογή κατάλληλης τεχνογνωσίας που θα οδηγήσει στη διεύρυνση της χρήσης της, με αποτελεσματικό τρόπο για τις επιχειρήσεις, τους καταναλωτές και το κράτος.

Παράρτημα

Προτεινόμενο λογισμικό για την εφαρμογή της AKZ στη τσιμεντοβιομηχανία

Υπάρχουν διαθέσιμα περισσότερα από 30 είδη λογισμικού για την εφαρμογή της AKZ. Τα πιο χρήσιμα εργαλεία για την τσιμεντοβιομηχανία είναι εκείνα που περιέχουν υψηλής ποιότητας βάσεις δεδομένων, είναι συμβατά με το ISO 14040 και μπορούν να εκπληρώσουν πλήρως τη μεθοδολογία της AKZ, δηλαδή τον προσδιορισμό του στόχου και της έκτασης της μελέτης, την αναλυτική απογραφή δεδομένων, την εκτίμηση επιπτώσεων και την εκτίμηση βελτιώσεων. Τα καταλληλότερα εργαλεία για τη βιομηχανία τσιμέντου, σύμφωνα με μελέτη που πραγματοποιήθηκε από το World Business Council for Sustainable Development, το 2003 περιγράφονται στη συνέχεια.

1. Gabi 3v2

Το Gabi σχεδιάζεται και υποστηρίζεται από την “PE Product Engineering GmBH and IKP” και το Πανεπιστήμιο της Στουτγάρδης, στη Γερμανία. Το εργαλείο είναι σχεδιασμένο ώστε να επιτρέπει στο χρήστη πλήρη εφαρμογή της AKZ αλλά και εκτίμηση του κόστους σε όλο τον κύκλο ζωής (Life Cycle Costing) του προϊόντος. Το εργαλείο είναι προσφιλές στο χρήστη και παρέχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν προκαθορισμένες βάσεις δεδομένων και μεθοδολογίες εκτίμησης των επιπτώσεων. Διατίθεται στη γερμανική, αγγλική και ιαπωνική γλώσσα και χρησιμοποιείται παγκοσμίως από 300 και πλέον χρήστες σε πολλές βιομηχανίες.

Μέσω του λογισμικού μπορεί να πραγματοποιηθεί όχι μόνο εκτίμηση επιπτώσεων αλλά και αξιολόγησή τους. Οι βάσεις δεδομένων που παρέχονται είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές που τίθενται από το ISO TR 14049. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο για την πλήρη εφαρμογή της μεθοδολογίας της AKZ αλλά και γρήγορες επισκοπήσεις τύπου AKZ. Ωστόσο, επισημαίνεται ότι το Gabi είναι ένα περίπλοκο εργαλείο το οποίο επικεντρώνεται, κατά κύριο λόγο, στη βιομηχανία ηλεκτρονικών και στην αυτοκινητοβιομηχανία.

2. LCAiT 4.0

Το LCAiT αναπτύχθηκε στη Σουηδία από την CIT Ekologik και είναι σχεδιασμένο για να εξάγει αποτελέσματα AKZ, η μορφή των οποίων είναι συμβατή

με τις οδηγίες που έχουν τεθεί από τη σειρά προτύπων ISO 14040. Ωστόσο, το λογισμικό δεν δίνει τη δυνατότητα αξιολόγησης των επιπτώσεων ενώ επικεντρώνεται, κυρίως, στις ανάγκες της συσκευασίας και της χαρτοβιομηχανίας της Σκανδιναβίας.

3. NIRE LCA2

Το εργαλείο αναπτύσσεται στην Ιαπωνία και δεν έχει ακόμα ολοκληρωθεί. Προς το παρόν, με το εργαλείο δεν είναι εφικτή η εφαρμογή AKZ που να συμβαδίζουν με τα πρότυπα του ISO 14040 αλλά, για τα επόμενα χρόνια, προβλέπεται να καταστεί εφικτή. Το εργαλείο θεωρείται κατάλληλο για τις ιαπωνικές επιχειρήσεις

4. SimaPro 4.0

Το SimaPro αναπτύχθηκε και συντηρείται από την ολλανδική Pre Consultants. Χρησιμοποιείται ευρέως παγκόσμια και έχει διευρυμένες δυνατότητες σε σχέση με τις παλαιότερες εκδόσεις του. Είναι αρκετά εύχρηστο αλλά δεν περιλαμβάνει δυνατότητες αξιολόγησης επιπτώσεων.

5. TEAM 3.0

Το λογισμικό Team αναπτύσσεται και συντηρείται από την Ecobilan SA, Χρησιμοποιείται ευρέως από μεγάλο αριθμό βιομηχανιών σε παγκόσμια κλίμακα και παρέχει τη δυνατότητα και για πλήρεις εφαρμογές AKZ. Διαθέτει μια πολύ καλή βάση δεδομένων. Πρόκειται για ένα εύχρηστο εργαλείο και προσφέρει μία ποικιλία μεθοδολογιών για την εκτίμηση επιπτώσεων.

Σύνοψη

Καθένα από τα παραπάνω εργαλεία μπορεί να εφαρμοστεί και να χρησιμοποιηθεί και από τη βιομηχανία τσιμέντου. Ορισμένα από τα εργαλεία παρουσιάζουν περιορισμένες δυνατότητες ως προς την ποικιλία των λειτουργιών, σε άλλα από αυτά οι βάσεις δεδομένων δεν είναι επαρκείς ή είναι αποκλειστικά προσανατολισμένες σε μία συγκεκριμένη χώρα ή περιοχή. Βέβαια, πολλά από τα εργαλεία προσφέρουν επιπρόσθετες βάσεις δεδομένων για να συμπληρωθούν οι ελλείψεις που προκύπτουν από τις υπάρχουσες βάσεις δεδομένων.

Βιβλιογραφία

¹ S.B. Young, S. Turnbull, A. Russell, “What LCA can tell us about the cement industry”, World Business Council for Sustainable Development, 2002

² Ημερίδα TEE “Λύσεις για τη διάθεση των αποβλήτων της τσιμεντοβιομηχανίας”, Τεύχος 2127, 2000, <http://www.tee.gr/online/epikaira/2000/2127/pg027.shtml>

³ European Commission, “Management of construction and demolition waste”, Working Document, DG ENV.E.3. Waste Management, 2000

⁴ Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, “Προς μία θεματική στρατηγική για την αειφόρο χρήση των φυσικών πόρων”, Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Συμβούλιο και στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, COM(2003) 572

⁵ T.Y. Hsiao, Y.T. Huang, Y.H. Yu, I.K. Wernick, “Modeling materials flow of waste concrete from construction and demolition wastes in Taiwan”, Resources Policy 28, 39-47, 2002

⁶ Χ. Ελευθεριάδης, “Εναλλακτικό σύστημα διαχείρισης αδρανών υλικών”, Πρακτικά διημερίδας με θέμα: “Εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων: ο ρόλος των επιχειρήσεων”, Εμπορικό και Βιομηχανικό Επιμελητήριο Αθηνών, Ελληνική Εταιρία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2003

⁷ Μ. Μπάρλα, “Μέτρα και όροι για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ). Πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείρισή τους”, Γραφείο Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων, Δ/ση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003

⁸ “Recycling Concrete and masonry”, Environmental Council of Concrete Organizations, <http://www.ecco.org/>

⁹ C. Müller, “Requirements on concrete for future recycling”, Aachen University of Technology, Germany, <http://www.b-i-m.de/public/ibac/mueller.htm>

¹⁰ Νόμος Υπ’ αριθμ.:2939/2001, “Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων- Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων- Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π) και άλλες διατάξεις”,

¹¹ Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Εναλλακτική Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, http://www.minenv.gr/anakyklosi/text561_1.html,

¹² Σχέδιο Προεδρικού Διατάγματος με θέμα: “Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ)”, 2004, <http://www.minenv.gr/anakyklosi/data/text562.doc>