



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ –
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΙΣ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ -ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ/ΧΡΗΣΗΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΡΗΓΑΣ ΘΩΜΑΣ, ΛΥΚΟΥΡΕΤΖΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΧΡΗΣΤΟΥ ΖΑΧΑΡΙΑΣ

ΠΑΤΡΑ, 2023

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής διπλωματικής εργασίας, σηματοδοτεί το τέλος σπουδών μας στο Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου(Πρώην Τ.Ε.Ι Δυτικής Ελλάδος) . Σε αυτό το σημείο θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον επιβλέπων καθηγητή μας κ. Ζαχαρία Χρήστου, για την αμέριστη βοήθεια του μέσω παρατηρήσεων και οδηγιών προκειμένου να ολοκληρωθεί η παρούσα εργασία, καθώς και για την άψογη επικοινωνία που είχαμε καθόλη την διάρκεια της.

Ρήγας Θωμάς & Λυκουρέτζος Αναστάσιος

Πάτρα, 2023

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ανακύκλωση είναι μια διαδικασία με κύριο στόχο την μείωση των απορριμμάτων, παρέχοντας ταυτόχρονα κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος. Γι' αυτό το λόγο όλα τα κράτη του πλανήτη, άλλα σε μεγαλύτερο και άλλα σε μικρότερο βαθμό, ασχολούνται με την συγκεκριμένη διαδικασία, καθώς η διαχείριση των αποβλήτων είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που καλούνται να επιλύσουν. Η ορθή διαχείριση τους αποτελεί μείζονος σημασίας θέμα, γι' αυτό η Ε.Ε, όπου και ανήκει η χώρα μας, έχει θεσπίσει τη Στρατηγική για τη Διαχείριση των Αποβλήτων, προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα με την ανάλογη προσοχή και σοβαρότητα που του αξίζει. Ορισμένες κατηγορίες αποβλήτων έχουν επιλεχθεί να διαχειριστούν με ιδιαίτερη προσοχή λόγω του μεγάλου όγκου τους και των αρνητικών επιπτώσεων προς το περιβάλλον. Μία τέτοια κατηγορία είναι τα οικοδομικά – κατασκευαστικά απόβλητα, που αποτελούν και αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας, τα οποία έχουν χαρακτηριστεί από την Ε.Ε ως κατηγορία πρωταρχικής σημασίας.

Στην Ελλάδα η ανακύκλωση των στερεών αποβλήτων δεν είναι τόσο διαδεδομένη όσες στις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες, ωστόσο κάθε χρόνο γίνονται βήματα προόδου για να αντιμετωπιστεί το εν λόγω πρόβλημα. Πιο συγκεκριμένα τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί ένα υποτυπώδες δίκτυο διαλογής και διαχείρισης των αποβλήτων κατασκευών, κατεδαφίσεων και εκσκαφών, το οποίο όμως χρήζει περαιτέρω ανάπτυξης και βελτίωσης προκειμένου να εναρμονιστεί με τα πρότυπα και τους στόχους που τίθενται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Επιπλέον, σημαντικές προσπάθειες καταγράφονται και στην διαδικασία επαναχρησιμοποίησης των συγκεκριμένων απορριμμάτων στα ιδιωτικά και δημόσια έργα, προκειμένου να αποσυμφορηθούν οι χωματερές και να προστατευτεί το περιβάλλον και η υγεία των πολιτών. Οι μέθοδοι και οι τεχνικές ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των στερεών αποβλήτων θα αναπτυχθούν και θα αναλυθούν στα παρακάτω κεφάλαια.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο κατασκευαστικός κλάδος στην Ευρώπη είναι ο κλάδος που απασχολεί το μεγαλύτερο ποσοστό εργαζομένων από κάθε άλλο κλάδο και η συνεισφορά του στην οικονομία κάθε χώρας είναι αδιαμφισβήτητη. Παρόλα αυτά είναι και ο κλάδος που παράγει τα περισσότερα απόβλητα τόσο σε μέγεθος όσο και σε ποσότητα. Γι' αυτό η Ε.Ε και οι υπόλοιπες χώρες του πλανήτη επενδύουν πολλά εκατομμύρια στην ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των οικοδομικών – κατασκευαστικών υλικών καθώς τα οφέλη που προκύπτουν είναι πάρα πολλά και σημαντικά. Ωστόσο στην Ελλάδα η διαχείριση των οικοδομικών αποβλήτων δεν είναι τόσο διαδεδομένη με αποτέλεσμα να υπάρχουν σοβαρές επιπτώσεις τόσο για το περιβάλλον όσο και για τους ίδιους τους πολίτες. Γι' αυτό το λόγο αποφασίσαμε μέσω της παρούσας πτυχιακής εργασίας να θίξουμε το θέμα της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των δομικών υλικών και να προτείνουμε μεθόδους αξιολόγησης τους και τρόπους επένδυσής σε αυτό τον τομέα.

Ξεκινώντας την εργασία γίνεται μια σύντομη ιστορική αναδρομή στην διαδικασία της ανακύκλωσης, στην οποία καταδεικνύεται και η αναγκαιότητα του ανθρώπου να διαχειριστεί τα απορρίματα του πριν από πάρα πολλά χρόνια. Εν συνεχεία, παρατίθενται στατιστικά στοιχεία που αφορούν την ανακύκλωση των Α.Ε.Κ.Κ τόσο στο εξωτερικό όσο και στην Ελλάδα και καταγράφονται τα οφέλη, οι επιπτώσεις και πιθανά μέτρα πρόληψης από την συγκεκριμένη διαδικασία. Στο επόμενο κεφάλαιο, αναλύονται οι μέθοδοι ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των οικοδομικών αποβλήτων, όπως αυτά κατατάσσονται από την Ε.Ε με την βοήθεια διαγραμμάτων και πινάκων. Επίσης, γίνεται εκτενής αναφορά στην υπάρχουσα νομοθεσία, στην διαδικασία αδειοδότησης μιας μονάδας διαχείρισης αποβλήτων και στους αρμόδιους φορείς που είναι υπεύθυνοι στον ελλαδικό χώρο. Ακόμα, παρατίθενται οι στόχοι που έχουν τεθεί από την κυβέρνηση και γίνεται σύγκριση με τις αντίστοιχες νομοθεσίες στο εξωτερικό.

Στο τέταρτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας παρουσιάζεται η μέθοδος αξιολόγησης μιας επένδυσής που αφορά την διαχείριση των Α.Ε.Ε.Κ. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται τα κριτήρια αξιολόγησης, η μαθηματική μέθοδος υπολογισμού των αποβλήτων στην χώρα μας και μια ανάλυση S.W.O.T για το αν πρέπει τελικά να επενδύσει κάποιος στον συγκεκριμένο τομέα ή όχι. Επιπροσθέτως, περιγράφεται και αναλύεται μια μελέτη κατασκευής μονάδας ανακύκλωσης οικοδομικών – κατασκευαστικών υλικών, η οποία περιλαμβάνει όλα τα στάδια από την αγορά του οικοπέδου, τις διαδικασίες αδειοδότησης, τα κόστη και τα έσοδα μέχρι τις εγκαταστάσεις που πρέπει να κατασκευαστούν και τον απαραίτητο εξοπλισμό. Τέλος, αναγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση της παρούσας εργασίας και παρουσιάζονται προτάσεις για το μέλλον με σκοπό την ανάδειξη και προώθηση της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των Α.Ε.Κ.Κ.

ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ

Ανακύκλωση, Επαναχρησιμοποίηση, Διαχείριση Αποβλήτων, Μελέτη, Σχεδιασμός, Μονάδα Επεξεργασίας

ABSTRACT

The construction industry in Europe is the sector that employs the largest percentage of workers of any other sector and its contribution to the economy of each country is indisputable. However, it is the industry that produces the most waste in both size and quantity. That is why the EU and the rest of the world are investing many millions in the recycling and reuse of building materials as the benefits are many and significant. However, in Greece, construction waste management is not so widespread, and as a result there are serious consequences for both the environment and for citizens themselves. That is why we have decided through this graduate work to raise the issue of recycling and reuse of building materials and to propose methods of evaluating them and ways of investment in this area.

In the beginning there is a brief historical look back at the recycling process, which also demonstrates the necessity of man to manage his waste many years ago. Subsequently, statistics are recorded for recycling of A.E.K.K both abroad and in Greece, and also benefits, effects and possible prevention measures are recorded for this this process. In the next chapter, methods of recycling and reuse of building waste are analyzed with the help of diagrams and tables, as they classified by the EU. Extensive reference is also made to the existing legislation, to the licensing process of a waste management unit and to the authorities that are responsible in Greece. In addition, the targets which has been set by the government are set, and a comparison been made between the legislation abroad.

In the fourth chapter of this work has presented the method of evaluating an investment related to the management of A.E.E.K. More specifically, are presented, the evaluation criteria, the mathematical method of calculating waste in our country and a S.W.O.T analysis on whether or not to invest in this sector. In addition, a construction study of a building-construction materials recycling plant is described and analyzed, which includes all stages from the purchase of the land, the licensing procedures, the costs and revenues to the facilities must be built and the necessary equipment. Finally, the resulting conclusions from the elaboration of this work are shown and proposals for the future are presented in order to elevate and promote recycling and reuse of A.E.K.K.

KEYWORDS

Recycle, Reuse, Waste Management, Plant, Design, Processing Unit

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	iii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iv
ABSTRACT	v
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ - ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	ix
ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ – ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	x
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	2
1.1 Ιστορική Αναδρομή	2
1.2 Στατιστικά Στοιχεία και Πρακτικές σε Ελλάδα και Εξωτερικό	4
1.3 Οφέλη Ανακύκλωσης Οικοδομικών- Κατασκευαστικών Υλικών	10
1.4 Επιπτώσεις και Μέτρα Πρόληψης	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3- ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ...	31
3.1 Ελλάδα	31
3.2 Εξωτερικό.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ/ΧΡΗΣΗΣ.....	41
4.1 Οικονομικά κριτήρια	41
4.2 Περιβαλλοντικά κριτήρια	45
4.3 Τεχνικά κριτήρια	46
4.4 Κοινωνικά κριτήρια	46
4.5 Ανάλυση S.W.O.T	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5- ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	48
5.1 Οικονομοτεχνική Μελέτη	49
5.2 Μελέτη Κατασκευής και Λειτουργίας της Μονάδας	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6- ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ -ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ.....	60
6.1 Νέες Τεχνικές Επαναχρησιμοποίησης.....	60
6.2 Συμπεράσματα και Προτάσεις για το μέλλον	63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	67

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ-ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Οφέλη ανακύκλωσης αποβλήτων	11
Διάγραμμα 2: Ιεράρχηση αποβλήτων σύμφωνα με τον Ε.Ο.ΑΝ	14
Διάγραμμα 3: Ανακύκλωση αποβλήτων από κατεδαφίσεις	15
Διάγραμμα 4: Ανακύκλωση αποβλήτων από κατασκευές	16
Διάγραμμα 5: Ανακύκλωση αποβλήτων από εκσκαφές ασφάλτου	16
Διάγραμμα 6: Διάγραμμα κυκλικής οικονομίας κεραμικών υλικών	21
Διάγραμμα 7: Διάγραμμα κυκλικής οικονομίας του πλαστικού	24
Διάγραμμα 8: Διάγραμμα κυκλικής οικονομίας των θερμομονωτικών υλικών	28
Διάγραμμα 9: Σχηματική παράσταση της διαδικασίας σχεδιασμού	40
Διάγραμμα 10: Διαδικασία αξιολόγησης επένδυσής	42
Διάγραμμα 11: Γενικό ιεραρχικό σύστημα για τον υπολογισμό της αποτελεσματικότητας της διαχείρισης των αποβλήτων	48
Διάγραμμα 12: Παράδειγμα διαδικασίας αδειοδότησης διαχείρισης Α.Ε.Κ.Κ	53
Διάγραμμα 13: Υποχρεώσεις διαχειριστή ΑΕΚΚ ιδιωτικού έργου	54
Διάγραμμα 14: Διάγραμμα ροής επεξεργασίας ΑΕΚΚ σε μια μονάδα	57
Σχήμα 1: Χάρτης ύπαρξης μονάδων επεξεργασίας Α.Ε.Κ.Κ 2020	8

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Κατάταξη χωρών με βάση το ποσοστό συνολικής ανακύκλωσης	4
Πίνακας 2: Μονάδες επεξεργασίας Α.Ε.Κ.Κ ανά Περιφέρεια το έτος 2015	7
Πίνακας 3: Ετήσια έκθεση Σ.Σ.Ε.Δ, συνολικές ποσότητες αποβλήτων Α.Ε.Κ.Κ τα έτη 2016 με 2017	9
Πίνακας 4: Ετήσιες απολογιστικές εκθέσεις Σ.Σ.Ε.Δ - ΑΕΚΚ, τα έτη 2016, 2017 και 2018 ..	9
Πίνακας 5: Περιβαλλοντικά οφέλη από την ανακύκλωση διάφορων υλικών	12
Πίνακας 6: Κατηγορίες αποβλήτων με τους αντίστοιχους κωδικούς τους στην Ε.Ε	17
Πίνακας 7: Οικοδομικά υλικά, τεχνικές επεξεργασίας τους και πιθανές χρήσεις αυτών	18
Πίνακας 8: Οικοδομικά υλικά, τεχνικές επεξεργασίας τους και πιθανές χρήσεις αυτών	19
Πίνακας 9: Πίνακας επικίνδυνων συστατικών και πρακτικές διαχείρισης τους	30
Πίνακας 10: Παράμετροι που αφορούν την Ελλάδα για τον υπολογισμό παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ.	43
Πίνακας 11: Μελέτες αξιολόγησης οικονομικών επιδόσεων διαχείρισης αποβλήτων	44
Πίνακας 12: Ποιοτική καταγραφή έμμεσων και άμεσων συνεπειών	45
Πίνακας 13: Ανάλυση S.W.O.T για την αξιολόγηση μιας επένδυσης στον τομέα της ανακύκλωσης	47
Πίνακας 14: Κατάλογος εισφορών διαχειριστών μονάδων προς Ε.Ο.ΑΝ ανά κατηγορία Α.Ε.Κ.Κ.....	50

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Σύστημα ανακύκλωσης σκυροδέματος στο εξωτερικό 2021	20
Εικόνα 2: Μονάδα ανακύκλωσης ξύλου στην Ελλάδα το 2021	22
Εικόνα 3: Μονάδα ανακύκλωσης γυαλιού στην Ελλάδα το 2021	23
Εικόνα 4: Μονάδα ανακύκλωσης πλαστικού στην Ελλάδα το 2021	25
Εικόνα 5: Μονάδα ανακύκλωσης ασφάλτου στην Κίνα το 2021	26
Εικόνα 6: Μονάδα ανακύκλωσης μετάλλων στην Ελλάδα το 2021	27
Εικόνα 7: Μονάδα επεξεργασίας Α.Ε.Κ.Κ – Νομός Αττικής	51
Εικόνα 8: Μονάδα επεξεργασίας – Νομός Δράμας	52
Εικόνα 9: Περιήραξη μονάδας ανακύκλωσης Α.Ε.Κ.Κ	55
Εικόνα 10: Διαχωρισμός μη ανακυκλώμενων υλικών	55
Εικόνα 11: Θραυστήρας με σιαγόνες	57
Εικόνα 12: Γεφυροπλάστιγγα και υδραυλικός εκσκαφέας	58
Εικόνα 13: Μεταφορικές ταινίες μονάδας διαχείρισης οικοδομικών αποβλήτων	58
Εικόνα 14 : Υδραυλικό Ψαλίδι	59
Εικόνα 15: Μηχάνημα προδιαλογής-κόσκινο Fintec 640	59
Εικόνα 16: Σύστημα απομάκρυνσης ανεπιθύμητων σωματιδίων	62
Εικόνα 17: Μονωτικό πάνελ από ίνες ξύλου	63
Εικόνα 18: Νέο οικοδομικό υλικό από χάλυβα - Ferrocock	64
Εικόνα 19: Νέο συνθετικό ξύλο WPC	64

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ – ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Α.Ε.Κ.Κ.	Απόβλητα Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων
Α.Ε.Π.Ο.	Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων
ΑΝΑΚΕΜ ΑΕ	Ανακύκλωση ΑΕΚΚ Κεντρικής Μακεδονίας Α.Ε
Γ.Γ.Δ.Ε.	Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων (νυν Γεν. Γραμμ. Υποδομών)
Ε.Ε.Δ.Σ.Α	Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων
Ε.Ε.	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΛ.ΣΤ.ΑΤ	Ελληνική Στατιστική Αρχή
ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε	Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας
Ε.Ο.ΑΝ.	Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης (πρώην Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.ΑΠ.)
Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.ΑΠ.	Ελλ. Οργ. Εναλλ. Διαχείρισης Συσκευασιών & Άλλων Προϊόντων
Ε.Σ.Δ.Α.	Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων
Η.Μ.Α	Ηλεκτρονικό Μητρώο Αποβλήτων
ΚΥΑ	Κοινή Υπουργική Απόφαση
Μ.Α.Π	Μέσα Ατομικής Προστασίας
ΜΕΕΚ	Μελέτη Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου
Μ.Π.Ε	Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
ΠΕ.Σ.Δ.Α.	Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων
Σ.Δ.Α	Στοιχεία για τη Διαχείριση Αποβλήτων
Σ.Σ.Ε.Δ.	Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης
Τ.Ε.Ε	Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας
Υ.Π.ΕΝ.	Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας (πρώην Υ.Π.Ε.Κ.Α.)
ΦΟ.Δ.Σ.Α.	Φορέας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων
Χ.Α.Δ.Α	Χώρος Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων
Χ.Υ.Τ.Α.	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα στερεά απόβλητα αποτελούν ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που έχουν να επιλύσουν όλες οι κυβερνήσεις του πλανήτη. Λόγω του μεγάλου όγκου τους και των πολλαπλών επιπτώσεων στο περιβάλλον και την δημόσια υγεία, η ορθή διαχείριση τους αποτελεί εξαιρετικής σημασίας ζήτημα, και γι' αυτό το λόγο τόσο η Ε.Ε όσο και οι υπόλοιπες ανεπτυγμένες χώρες επενδύουν πολλά εκατομμύρια για την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση τους. Επιπλέον, η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί σημαντικό τομέα επενδύσεων, καθώς: εμπεριέχει σύγχρονες τεχνολογίες, δημιουργείται σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας τονώνοντας την οικονομία κάθε χώρας. Επίσης, μέσω της αύξησης της ανακύκλωσης προστατεύεται το περιβάλλον καθώς μειώνεται η κατανάλωση πρωτογενών υλικών και η αλόγιστη απόρριψη σε χωματερές οι οποίες πολλές φορές λειτουργούν παράνομα. Τέλος, ο βασικός άξονας πάνω στον οποίο κινούνται όλες οι χώρες, συμπεριλαμβανομένων και η δικιά μας, είναι:

- A) Πρόληψη (μείωση παραγωγής αποβλήτων)
- B) Αξιοποίηση (επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση)
- Γ) Τελική διάθεση (ταφή, καύση)

Πρόληψη: Παράταση ζωής κτιρίων με χρήση κατάλληλων υλικών, ενημέρωση και εκπαίδευση κατασκευαστών.

Αξιοποίηση: Ανακύκλωση με νέες τεχνικές έτσι ώστε να επαναχρησιμοποιούνται τα υλικά σε ποσοστό μεγαλύτερο του 90 %.

Τελική διάθεση: Μόνο σε ειδικές περιπτώσεις όπου δεν μπορεί να υπάρξει περαιτέρω αξιοποίηση και με κατάλληλα θεσμοθετημένα μέτρα.

Επίσης, σημαντικό ρόλο για όλο το εγχείρημα έχει η πολιτεία, η οποία καλείται να θεσπίσει, κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο, να οργανώσει, να ενημερώσει τους πολίτες, και να τους προσφέρει οικονομικά κίνητρα και υποστήριξη. Πιο αναλυτικά, η θεσμοθέτηση νέων ειδικών νόμων θα εξιχνιάσει την διαδικασία της ανακύκλωσης και ταυτόχρονα θα προστατέψει το περιβάλλον από τις παράνομη διάθεση απορριμμάτων. Επιπλέον, η σωστή οργάνωση ενός δικτύου διαλογής και επεξεργασίας αποβλήτων με την δημιουργία ιστοσελίδων ενημέρωσης θα λύσει τα χέρια των διαχειριστών και θα επιταχύνει την όλη διαδικασία. Ακόμα, η ύπαρξη οικονομικών κινήτρων θα προσεγγίσει περισσότερους ενδιαφερόμενους ανά την επικράτεια και έτσι θα αυξηθεί το ποσοστό ανακύκλωσης σε όλη την χώρα και όχι μόνο στις μεγάλες αστικές πόλεις. Τέλος, στην χώρα μας, τα τελευταία χρόνια γίνεται μια υποτυπώδης προσπάθεια στον τομέα της ανακύκλωσης, κυρίως μετά το 2010 από όπου θεσπίστηκε κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο διαχείρισης οικοδομικών αποβλήτων, ωστόσο υπάρχουν ακόμα πολλά εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν, όπως η μείωση των ρύπων, η εξάλειψη φαινομένων ανεξέλεγκτης απόρριψης και γενικότερα η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, τα οποία θα αναλύσουμε στα προσεχή κεφάλαια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Από τότε που υπάρχουν οι άνθρωποι υπάρχουν και τα απορρίμματα. Βέβαια με την πάροδο των χρόνων η σύστασή τους έχει αλλάξει δραματικά, καθότι οι ανάγκες είναι πλέον διαφορετικές. Παρόλα αυτά η ανακύκλωση των απορριμμάτων φαίνεται ότι απασχολούσε τους ανθρώπους πολύ παλαιότερα από όσο θα περίμενε κανείς, καθώς οι αρχαιότερες πρακτικές ανακύκλωσης εντοπίζονται σχεδόν 4000 χρόνια πριν. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με μελέτες στην Ευρώπη εκείνη την εποχή εφαρμόζονταν ένα σύστημα επεξεργασίας και επανάχρησης των ρινισμάτων χαλκού, ενώ υπάρχουν δείγματα πως στην Κίνα εφαρμόζονταν κάποιου είδους κομποστοποίηση. Επίσης, εκείνη την εποχή, τα υλικά που επεξεργάζονταν και ξαναχρησιμοποιούνταν ήταν κυρίως δέρματα, πουπουλένια και χνουδωτά αντικείμενα και υφάσματα. Η ξυλεία αξιοποιούνταν στην ναυπηγική, ενώ υλικά όπως ο χρυσός τήκονταν και επαναχρησιμοποιούνταν πολλές φορές. Ακόμα, χώροι ταφής απορριμμάτων στην αρχαιότητα, που ανακαλύφθηκαν από ανασκαφές, μαρτυρούν ότι οι αρχαίοι έθαβαν κυρίως στάχτη, ξύλο, οστά και γεωργικά απόβλητα προκειμένου να λειτουργήσουν ως λίπασμα για την βελτίωση των καλλιεργειών. Από την αρχαιότητα λοιπόν υπήρχε ένας προβληματισμός σχετικά με το θέμα των απορριμμάτων.

Προκειμένου όμως να φτάσουμε στην σημερινή κατάσταση προηγήθηκαν κάποια σημαντικά γεγονότα στην ιστορία της ανακύκλωσης τα οποία καταδεικνύουν και την ανάγκη των ανθρώπων να επιλύσουν τα προβλήματα των απορριμμάτων, καθώς εξαιτίας αυτών προέκυψαν επιδημίες που εξόντωναν εκατομμύρια ανθρώπους. Πιο αναλυτικά λοιπόν:

- Το 1500 στην Ισπανία σε ορυχεία χαλκού χρησιμοποιούνταν ρινίσματα σιδήρου για την συγκόλλησή του, μία μέθοδος ανακύκλωσης που εφαρμόζεται μέχρι και σήμερα.
- Το 1588 η Βασίλισσα Ελισσάβετ η 1η δίνει προνόμια σε όσους ανακυκλώνουν παλαιά υφάσματα για την παρασκευή χαρτιού.
- Το 1890 Βρετανική εταιρία χαρτιού ιδρύεται χρησιμοποιώντας μόνο ανακυκλωμένα υλικά, τα οποία λαμβάνονταν από οργανισμούς όπως η φιλανθρωπική οργάνωση Salvation Army ή από ρακοσυλλέκτες.
- Το 1895 στη Νέα Υόρκη εφαρμόζεται το 1ο πρόγραμμα διάθεσης και ανακύκλωσης απορριμμάτων.
- Το 1921η British Waste Paper Association ιδρύεται με σκοπό την προώθηση της βιομηχανίας ανακύκλωσης χαρτιού.
- Το 1987, το Εθνικό Συμβούλιο για Εθελοντικούς Οργανισμούς δημιουργεί το έργο "Παρακολούθηση Αποβλήτων" με σκοπό τη μείωση των απορριμμάτων, την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση τους.
- Το 1993 η Καλιφόρνια γιορτάζει την 1η «Ημέρα Διατήρησης της Γης».

- Το 1998 η κατανάλωση χαρτιού στην Ελλάδα έχει ξεπεράσει τους 800.000 τόνους το χρόνο, όταν το 1976 δεν ξεπερνούσε τους 400.000.

Γενικά η δεκαετία του 1990, ήταν η πιο σημαντική για το περιβάλλον καθώς για πρώτη φορά γίνεται τόση εκτενή αναφορά για αυτό. Το 1996 παρουσιάστηκε στην Αγγλία και την Ουαλία μια στρατηγική που είχε ως προτεραιότητα την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων και την ανακύκλωση τους, θέτοντας ως στόχο, το 25% των οικιακών αποβλήτων να έχει ανακυκλωθεί μέχρι το 2005 και το 40% μέχρι το 2010.

Η ανακύκλωση στην Ελλάδα, ξεκίνησε από επίσημους κρατικούς φορείς το 1985. Το ΠΕΡΠΙΑ του τότε ΥΠΕΧΩΔΕ μαζί με το ΕΣΔΚΝΑ συνεργάστηκαν για την υλοποίηση των πρωτοβουλιών που είχαν αναλάβει. Το σχέδιο δράσης του προγράμματος αυτού ήταν κατασκευή προτύπου εργοστασίου ανακύκλωσης απορριμμάτων στον Πειραιά με δυνατότητα ανακύκλωσης 1.500 τόνων απορριμμάτων ανά ημέρα και 80.000 τόνων τον χρόνο. Επίσης παρουσιάστηκε πενταετές πρόγραμμα ανακύκλωσης σε δεκατρείς δήμους της νοτιοανατολικής Αττικής, με συνολικό πληθυσμό 600.000 κατοίκους, το οποίο ξεκίνησε το Μάρτιο του 1992. Το πρόγραμμα αυτό είχε ως στόχο την συγκέντρωση 200.000 τόνων χαρτιού το χρόνο. Παράλληλα και ταυτόχρονα με αυτό το πρόγραμμα ο δήμος Νέου Ψυχικού ξεκινά εκστρατεία ανάκτησης χαρτιού, γυαλιού, και αλουμινίου. Εκτός από την Αττική συμμετέχουν σε αντίστοιχα προγράμματα η Πάτρα, η Ζάκυνθος, η Καρδίτσα, η Καλαμάτα, τα Τρίκαλα, η Θεσσαλονίκη, η Κέρκυρα και το Ηράκλειο. (Κουρής, 2008). Το Δεκέμβρη του 1994 ψηφίζεται η Οδηγία 62/94 για την Ανακύκλωση των Συσκευασιών (ΕΕ 62/94), οποία άλλαξε την πορεία της ανακύκλωσης. Η Ελλάδα κατάφερε να εναρμονιστεί στην Οδηγία αυτή τον Αύγουστο του 2001 με το ψήφισμα του Νόμου 2939 (ΦΕΚ 'Α 179/6.8.01).

Όσον αφορά τα οικοδομικά απόβλητα που είναι και το ζητούμενο της εργασίας, αναγνωρίστηκαν στην Ελλάδα ως κλάδος στερεών αποβλήτων το 1999 με τον Ν.2939/2001, παρ. 4 άρθρο 2 σύμφωνα με τον οποίο θα χρησιμοποιείται πλέον ο όρος: απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (Α.Ε.Κ.Κ.). Το πρώτο Χ.Υ.Τ.Α που αφορούσε Α.Ε.Κ.Κ συστάθηκε το 2003 στα Άνω Λιόσια για μια περίοδο 6 μηνών, προκειμένου να εναποτίθενται τα μπάζα από τον σεισμό του 1999. Επιπλέον η ανακύκλωση ασφάλτου εφαρμόστηκε στην χώρα μας για πρώτη φορά πιλοτικά το 2001 με 2002 σε τμήματα συνολικού μήκους 21 χλμ. της Εθνικής οδού Υλίκης – Αθηνών – Κορίνθου. Γενικά, η ανακύκλωση στην Ελλάδα ξεκίνησε ουσιαστικά και με ταχείς ρυθμούς το 2004. Ωστόσο στην συνέχεια και λόγω και της οικονομικής κρίσης, βάλτωσε και άρχισε να οπισθοχωρεί. Επίσης η έλλειψη εξειδικευμένου θεσμικού πλαισίου για την ορθή διαχείριση των Α.Ε.Κ.Κ. μέχρι το 2010 γιγάντωσε ακόμα περισσότερο το πρόβλημα.

Στη χώρα μας, σήμερα επεξεργαζόμαστε (ανακύκλωση και κομποστοποίηση) μετά βίας το 20% των αστικών αποβλήτων (όσων δημιουργούν τα νοικοκυριά, οι μικρές επιχειρήσεις και οι δημόσιοι φορείς), όταν ο μέσος όρος στην Ε.Ε. είναι 42%. Το υπόλοιπο 80% θάβεται στις χωματερές, κάτι που έχει ως συνέπεια το υψηλό κοινωνικό και περιβαλλοντικό κόστος. Τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία αντλούνται το 2013 από την Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (Ε.Ε.Α.Α), όπου ανακυκλώθηκαν συνολικά 380.896 τόνοι υλικών συσκευασίας. Επιπλέον, μέχρι και σήμερα δεν υπάρχει ένα οργανωμένο δίκτυο συλλογής και αξιοποίησης των Α.Ε.Κ.Κ., πέρα από την απλή ταφή τους σε Χ.Α.Δ.Α ή παλαιά / ανενεργά λατομεία, χωρίς καμία επεξεργασία ή άλλου είδους αξιοποίηση. Αποτέλεσμα είναι η διαχείριση των υλικών αυτών να γίνεται αποσπασματικά, δημιουργώντας μεγάλα προβλήματα στο περιβάλλον εξαιτίας της ανεξέλεγκτης διάθεσής τους.

1.2 Στατιστικά Στοιχεία και Πρακτικές σε Ελλάδα και Εξωτερικό

Ανακύκλωση στο Εξωτερικό: Στην Ευρώπη παράγονται ετησίως 850 εκατομμύρια τόνοι απορριμμάτων, εκ των οποίων οι 450 αφορούν τον κατασκευαστικό κλάδο. Πρόκειται για το μεγαλύτερο ρεύμα αποβλήτων, με το Βέλγιο να αποτελεί μια από τις κορυφαίες ευρωπαϊκές χώρες στην ανακύκλωση Α.Ε.Κ.Κ, ενώ η Γερμανία είναι η πρώτη χώρα της Ε.Ε σε κατ' όγκο ανακύκλωση, με περίπου 68 εκατομμύρια τόνους κάθε χρόνο. Χώρες όπως η Δανία, η Σουηδία, η Ολλανδία, η Αυστρία και η Γερμανία διαθέτουν υπερσύγχρονα εργοστάσια τα οποία μετατρέπουν τα απόβλητα σε ενέργεια και θέρμανση, με τεράστια οφέλη για το περιβάλλον. Γενικά, η Ευρώπη ηγείται στην κατασκευή και τη λειτουργία πρωτοποριακών μονάδων ανακύκλωσης, καθώς διαθέτει περίπου 400 από αυτές. Σύμφωνα με μελέτη που διεξήγαγε το Ευρωπαϊκό Γραφείο Περιβάλλοντος (Ε.Ε.Β) το 2018 οι 5 χώρες με το μεγαλύτερο ποσοστό ανακύκλωσης στον κόσμο ήταν κατά σειρά: 1^η Γερμανία με 56.1 %, 2^η Αυστρία με 53.8 %, 3^η Νότιος Κορέα με 53.7 %, 4^η η Ουαλία με 52.2 % και 5^η η Ελβετία με 47.7 %. Παρόμοια άποψη έχει και η Eurostat όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Country	Classification	Maturity matrix	Collection (tonnes)	Collection kg/capita	Treatment Score	Estimated market (tonnes)	Estimated market Score	Collection / Estimated market ratio	Collection / Estimated market score	Total score
United Kingdom	Good CDW recycling collection & treatment; relatively large market	4	55,544,858	863	4	69,401,844	4	80%	4	12
Netherlands		4	20,509,439	1219	4	20,509,439	1	100%	4	9
Sweden		4	1,841,884	191	2	16,366,965	1	11%	1	4
Denmark		4	3,309,996	588	4	7,324,648	1	45%	2	7
Luxembourg		4	543,775	989	4	1,781,717	1	31%	2	7
Germany		3	79,603,592	986	4	62,392,390	4	100%	4	12
Belgium		3	5,289,475	472	4	16,087,809	1	33%	2	7
Austria		3	9,174,000	1078	4	11,211,320	2	82%	4	10
Finland	High/Low collection ratio; high/low treatment score	3	1,104,925	203	4	7,501,115	1	15%	1	6
Ireland		3	148,402	32	3	3,675,284	1	4%	1	5
France	Large CDW market; low recycling score; low collection / market size ratio	2	65,554,846	995	2	74,658,523	4	88%	4	10
Italy		2	34,225,640	563	4	44,132,685	4	78%	4	12
Spain		2	7,212,433	155	2	25,491,282	3	28%	2	7
Poland		2	4,421,283	116	3	15,501,056	2	29%	2	7
Czech Republic	Small to medium CDW market, low recycling and reuse activities	2	2,959,902	282	2	6,567,847	1	45%	2	5
Portugal		2	960,585	92	4	4,690,887	1	20%	1	6
Hungary		2	2,698,023	273	3	3,374,136	1	80%	4	8
Slovakia		2	551,768	102	1	2,077,354	1	27%	2	4
Slovenia		2	229,595	111	4	1,238,425	1	19%	1	6
Estonia		2	626,139	476	3	1,011,491	1	62%	3	7
Romania		1	1,324,411	66	2	3,974,620	1	33%	2	5
Greece		1	367,018	34	1	2,866,515	1	13%	1	3
Bulgaria		1	682,074	94	4	2,049,857	1	33%	2	7
Croatia		1	289,090	68	2	1,309,508	1	22%	1	4
Lithuania		1	647,663	220	3	1,272,777	1	51%	3	7
Latvia		1	571,132	285	3	1,080,531	1	53%	3	7
Cyprus		1	152,201	177	1	462,870	1	33%	2	4
Malta		1	994,639	2338	1	245,145	1	100%	4	6
USA			n.a.			-	-	-	-	-
Japan		n.a.			-	-	-	-	-	

Πίνακας 1: Κατάταξη χωρών με βάση το ποσοστό συνολικής ανακύκλωσης (πηγή: Eurostat)

Όσον αφορά τα οικοδομικά απόβλητα το ποσοστό που παράγει κάθε χώρα εξαρτάται κυρίως από τρεις παράγοντες: α) από τη οικονομία, β) από τις αρχιτεκτονικές- κατασκευαστικές συνήθειες και γ) από την ποιότητα των υλικών. Πιο αναλυτικά, ο βαθμός οικονομικής ανάπτυξης κάθε χώρας και το ποσοστό της οικοδομικής δραστηριότητας της επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την ποσότητα των οικοδομικών αποβλήτων. Επίσης, οι κατασκευαστικές

συνήθειες αποτελούν εξίσου σημαντικό παράγοντα στην παραγωγή Α.Ε.Κ.Κ διότι για παράδειγμα χώρες όπως η Ελλάδα χρησιμοποιούν στις κατασκευές κυρίως το τούβλο και το σκυρόδεμα, ενώ σε άλλες χώρες, κυρίως βόρειες όπως η Νορβηγία, το κυρίαρχο δομικό υλικό είναι το ξύλο. Τέλος, η ποιότητα των κατασκευαστικών υλικών επιδρά στο ποσοστό κατεδαφίσεων και στον τρόπο ανακύκλωσης και διαλογής. Η νέες κατασκευές είναι πιο καθαρές και τα απόβλητα που παράγονται είναι λιγότερο μικτά και μολυσμένα, οπότε η δυνατότητα ανάκτησης τους είναι μεγαλύτερη. (Αναστασοπούλου, Βασιλείου & Καράλης, 2012). Γι' αυτό η διεθνής πρακτική στον τομέα αυτό είναι ιδιαίτερα δραστήρια, χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα ακόλουθα:

Ιαπωνία: Τα ποσοστά ανακύκλωσης στην Ιαπωνία είναι εξαιρετικά. Το 2000 ψηφίστηκε ο νόμος «Ανακύκλωση για τα δομικά υλικά» και τέθηκαν ως στόχοι: α) έως το 2010 η ποσότητα των οικοδομικών αποβλήτων από τα δημόσια έργα που καταλήγουν σε χωματερές να είναι μηδενική και β) η ανακύκλωση των κατασκευαστικών υλικών να ανέρχεται στο 95 %. Επιπλέον, η Ιαπωνία ανακυκλώνει το 98% των μετάλλων της ενώ το 2007 μόνο το 5% των αποβλήτων της κατέληξε στο έδαφος. (Σταθακόπουλος, 2011). Επίσης, τα τελευταία χρόνια ένα ποσοστό μεγαλύτερο από 90% του όγκου του σκυροδέματος που προέρχεται από κατεδαφισμένες κατασκευές, επαναχρησιμοποιείται ως βασικό υλικό για την υπόστρωση των δρόμων. (Μπάνιας, 2009). Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ξεχωριστά ότι οι ιαπωνικές βιομηχανίες κατασκευών είναι ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένες στην ανακύκλωση σκυροδέματος. (Tam, 2009).

Κίνα: Τα οικοδομικά απόβλητα, αποτελούν πρόκληση και ταυτόχρονα ευκαιρία για την ταχεία διαδικασία αστικοποίησης της Κίνας. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της απόθεσης των Α.Ε.Κ.Κ η κυβέρνηση της Κίνας αποφάσισε την επιβολή τελών σε όσους εργολάβους, εναποθέτουν σε χώρους υγειονομικής ταφής και όχι σε μονάδες ανακύκλωσης. Επίσης, ύστερα από μελέτη, αποφασίστηκε, η χρήση κινητών εγκαταστάσεων, ως κατάλληλη επιλογή με ευελιξία χωρητικότητας 100-600 τόνους/ώρα, έτσι ώστε να γίνεται επιτόπου ανακύκλωση και εναπόθεση στα εργοτάξια και να μειώνεται το κόστος μεταφοράς, ενώ τα υπόλοιπα υλικά που θα χρειάζονται περαιτέρω επεξεργασία θα μεταφέρονται στις μόνιμες εγκαταστάσεις για περαιτέρω διαλογή και παραγωγή.

Σουηδία: Το σύστημα ανακύκλωσης της Σουηδίας είναι τόσο πρωτοποριακό, καθώς η χώρα έχει αξιοποιήσει τελείως τα δικά της σκουπίδια με αποτέλεσμα να εισάγει απόβλητα και από άλλες χώρες. Η Σουηδία ανακυκλώνει το 99% των αποβλήτων της, ενώ λιγότερο από το 1% καταλήγει σε χώρους υγειονομικής ταφής. Τα απόβλητα αυτά τα χρησιμοποιεί κατά κύριο λόγο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι πολίτες είναι ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένοι σχετικά με θέματα περιβάλλοντος και συνεπείς στο θέμα της ανακύκλωσης. Η κυβέρνηση ακολουθεί μια πολιτική ανακύκλωσης σύμφωνα με την οποία, ακόμα και αν οι ιδιωτικές εταιρείες αναλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της καύσης των αποβλήτων τους, η ενέργεια να πηγαίνει στο εθνικό δίκτυο θέρμανσης. Επιπλέον, η εθνική αρχή οδοποιίας της Σουηδίας έχει θέσει ως στόχο να ανακυκλώνει το 90% των χρησιμοποιούμενων υλικών από την κατασκευή των δρόμων. Τέλος, υπάρχουν εκπαιδευτικά προγράμματα για εργολάβους στα οποία διεξάγονται σεμινάρια που αφορούν την νομοθεσία στην επιλεκτική κατεδάφιση και ανακύκλωση.

Ιρλανδία: Αν και επιτρέπεται η τελική διάθεση των Α.Ε.Κ.Κ σε Χ.Υ.Τ.Α, η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος προκειμένου να προωθηθεί η δημιουργία μονάδων ανακύκλωσης οικοδομικών υλικών, αποφάσισε να επιδοτεί όσους ασχολούνται με τον τομέα αυτό και πρόσφατα προχώρησαν στις επιδοτήσεις δυο τέτοιων μονάδων με ποσά που ξεπερνούν τα 500.000 € για τη μια και τα 300.000€ για την άλλη.

Ηνωμένο Βασίλειο: Στο Ηνωμένο Βασίλειο ο οργανισμός WRAP (Waste & Resources Action Programme) έχει καθορίσει συγκεκριμένα μέτρα για την διαχείριση των οικοδομικών απορριμμάτων. Τα μέτρα αυτά αφορούν τον σχεδιασμό, την εξοικονόμηση κόστους, και την μείωση του διοξειδίου του άνθρακα. Πιο συγκεκριμένα, ο σχεδιασμός αφορά την επαναχρησιμοποίηση και ανάκτηση των υλικών από ένα κτίριο για την κατασκευή ενός νέου με τα υλικά αυτά στον ίδιο χώρο. Για την εξοικονόμηση κόστους προτείνουν την επαναχρησιμοποίηση αδρανών υλικών στις κατασκευές, ενώ έχουν συγκροτήσει και μια βάση δεδομένων η οποία περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τις παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων για την πληροφόρηση και εξυπηρέτηση όλων των εμπλεκόμενων φορέων. Τέλος, για να μειωθεί η ρύπανση του αέρα, έχουν θεσπίσει ειδικά τέλη για τα αδρανή απόβλητα που προορίζονται για Χ.Υ.Τ.Α, και ειδικά τέλη στις τιμές αγοράς των οικοδομικών υλικών προκειμένου να προωθηθεί η χρήση δευτερογενών υλικών.

Ισπανία: Για την βέλτιστη διαχείριση των δομικών αποβλήτων εφαρμόζεται ειδικά επεξεργασμένο σχέδιο, με την ονομασία Plan for Intergrated Management of C&DW. Η αύξηση του κύκλου εργασιών του κατασκευαστικού τομέα την τετραετία 2004 – 2008 κατέταξε την Ισπανία στην πέμπτη θέση στην παραγωγή Α.Ε.Κ.Κ σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. (Robles et al., 2014; Merino & Gracia, 2010; Guzman et al., 2009). Ταυτόχρονα ορισμένες κατασκευαστικές εταιρείες άρχισαν να χρησιμοποιούν περιβαλλοντικά συστήματά διαχείρισης σύμφωνα με το ISO:14001, με σκοπό το καλύτερο έλεγχο των απορριμμάτων. Τα συστήματα αυτά συμβάλουν στην συμφιλίωση όλων των εργαζομένων με το περιβάλλον ως προς τον τρόπο διαχείρισης των απορριμμάτων.(Rodríguez et al., 2007). Όσον αφορά τη νομοθεσία, ο εθνικός νόμος αποβλήτων 10/21-4-1998, θέτει ως στόχο την καθιέρωση των εννοιών της πρόληψης, της επαναχρησιμοποίησης, της ανακύκλωσης και όλων των μορφών αξιοποίησης των Α.Ε.Κ.Κ προκειμένου να εξασφαλιστεί η βιώσιμη ανάπτυξη στον τομέα των κατασκευών.

Ολλανδία: Η Ολλανδία είναι μια χώρα ιδιαίτερα δραστήρια στον τομέα της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης κατασκευαστικών υλικών. Πιο αναλυτικά, η ανακύκλωση των Α.Ε.Κ.Κ της φτάνει το 80 % και μάλιστα επαναχρησιμοποιούνται στον τομέα της οδοποιίας (Hendriks & Pietersen, 2000; Malia et al., 2013). Επιπλέον, ψηφίστηκε νέα νομοθεσία η οποία απαγορεύει την απόθεση των Α.Ε.Κ.Κ, που μπορούν να ανακτηθούν σε Χ.Υ.Τ.Α. Η νέα αυτή μεθοδολογία καλείται ‘Closed Cycle Construction’ και έχει ως στόχο τα επεξεργαζόμενα υλικά να επαναχρησιμοποιούνται σε υψηλό βαθμό. (Σταθακοπούλος, 2011). Οι πρακτικές που εφαρμόζονται για την ανακύκλωση των δομικών υλικών είναι, για τα οργανικά συστατικά (κεραμικά, τούβλα, γαρμπίλι, άμμος, αδρανή σκυροδέματος) να ανακτώνται μέσω θερμικών διεργασιών και για το σκυρόδεμα και την τοιχοποιία ο κύκλος των υλικών θα είναι κλειστός. Επίσης τα ανάμεικτα απορρίμματα θα διαχωρίζονται και θα απολυμαίνονται με την μέθοδο και τις τεχνικές ξηρού διαχωρισμού. Η συγκεκριμένη μέθοδος έχει το πλεονέκτημα της μικρής κατανάλωσης ενέργειας. (Mulder et al., 2007). Τέλος, γίνεται χρήση οικονομικών κινήτρων και μέτρων για την ενίσχυση της περιβαλλοντικής πολιτικής, όπως επιδοτήσεις για περιβαλλοντικές επενδύσεις και επιβολή τελών για την απόρριψη αποβλήτων σε όσους προκαλούν ρύπανση του περιβάλλοντος, ενώ υπάρχουν κίνητρα όπως φορολογικές ελαφρύνσεις και προνομιακοί όροι για όσους προβαίνουν σε περιβαλλοντικά φιλικές δραστηριότητες.

Γερμανία: Ετησίως στη Γερμανία παράγονται πάνω από 200 εκατομμύρια τόνοι οικοδομικά απόβλητα. Το 2005 τα Α.Ε.Κ.Κ. αποτελούσαν πάνω από το μισό (55,7%) των αποβλήτων που παράγονταν στη χώρα (Destatis, 2007b). Σύμφωνα με τη Γερμανική στατιστική υπηρεσία (Destatis 2007b, 2010), τα οικοδομικά απόβλητα ανακυκλώνονται σε ποσοστό περίπου 85% και μόνο ένα ποσοστό της τάξης του 15% οδηγείται στους Χ.Υ.Τ.Α. Ο λόγος που η Γερμανία

έχει τόσο υψηλά ποσοστά στην ανακύκλωση των Α.Ε.Κ.Κ, είναι η ψήφιση νόμου το 2005 βάση του οποίου, δομικά απόβλητα όπως το γυαλί, τα πλαστικά, τα μέταλλα και τα αδρανή υλικά, πρέπει να διαχωρίζονται και να ανακυκλώνονται σε κατάλληλες μονάδες διαχείρισης. Επίσης, υπάρχει δέσμευση των κατασκευαστικών εταιριών για την μείωση των δομικών αποβλήτων που οδηγούνται προς απόθεση κατά 50 %, την ίδια χρονιά.(Σταθακόπουλος, 2011). Τέλος, η συμμετοχή των πολιτών και των επιχειρήσεων στην ανακύκλωση είναι τεράστια και χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το γεγονός ότι δεν έχουν επιβληθεί φόροι για την απόθεση των δομικών υλικών, λόγω των επιτυχών αποτελεσμάτων από την εφαρμογή των σχετικών νομοθετικών ρυθμίσεων (Αηδόνης, 2009).

Από την άλλη μεριά, οι Η.Π.Α με 328 εκατομμύρια πολίτες, η οποία σύμφωνα με μελέτη της Verisk Marplecroft, ανάμεσα σε 192 χώρες, είναι η χώρα που ρυπαίνει περισσότερο το περιβάλλον από οποιαδήποτε άλλη στον κόσμο, παράγει δε τόσα πολλά απόβλητα κάθε χρόνο που θα μπορούσαν να γεμίσουν 822.000 πισίνες Ολυμπιακών διαστάσεων, αλλά παρόλα αυτά ανακυκλώνει, μόνο το 16 % από αυτά, ενώ διαθέτει μόνο 87 μονάδες καύσης απορριμμάτων και μάλιστα παλαιάς τεχνολογίας. (Αβανίδης, 2017).

Ανακύκλωση στην Ελλάδα: Στην Ελλάδα σύμφωνα με υπολογισμούς παράγονται κάθε χρόνο περίπου 4 εκατομμύρια τόνοι οικοδομικών – κατασκευαστικών αποβλήτων. Ο άμεσος προσδιορισμός των ποσοτήτων και της ακριβούς σύστασης τους είναι πολύ δύσκολος. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην, έως τώρα, μη υποχρέωση των κατασκευαστικών εταιριών να καταγράφουν τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων που παράγουν και έτσι να μην υπάρχουν ακριβή δεδομένα. Ο μόνος τρόπος για να εκτιμηθεί η παραγόμενη ποσότητα των Α.Ε.Κ.Κ είναι μέσω δεδομένων σχετικών με την κατασκευαστική δραστηριότητα και το πλήθος των αδειών κατεδάφισης. Γενικά η ποσότητα των οικοδομικών αποβλήτων που παράγονται στην Ελλάδα είναι σημαντική αλλά θα μπορούσε να ήταν καλύτερη, εάν δεν υπήρχε η κρίση στον κλάδο κατασκευών και η έλλειψη εξειδικευμένου θεσμικού πλαισίου μέχρι το 2010 για την σωστή λειτουργία των μονάδων επεξεργασίας Α.Ε.Κ.Κ. Παρόλα, αυτά οι μονάδες επεξεργασίας αυξάνονται σιγά σιγά και εξελίσσονται. Το 2015 λειτουργούσαν στην Ελλάδα 44 μονάδες επεξεργασίας Α.Ε.Κ.Κ εκ των οποίων οι περισσότερες βρίσκονταν στην περιφέρεια Αττικής. Ενώ σε περιφέρειες όπως η Ήπειρος και η Δυτική Μακεδονία δεν υπήρχαν καθόλου μονάδες. Σήμερα σύμφωνα με επίσημα στην στοιχεία της ANAKEM ΑΕ οι δύο αυτές περιφέρειες διαθέτουν τέτοιες μονάδες, που σημαίνει ότι υπάρχει αύξηση στον τομέα της ανακύκλωσης οικοδομικών – κατασκευαστικών υλικών, όπως φαίνεται στο σχήμα 1 παρακάτω.

Διοικητική περιφέρεια	Αριθμός εγκαταστάσεων επεξεργασίας ΑΕΚΚ
Αττική	18
Κεντρική Ελλάδα	4
Δυτική Ελλάδα	2
Πελοπόννησος	2
Κεντρική Μακεδονία	14
Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	4
Δυτική Μακεδονία	0
Ήπειρος	0

Πίνακας 2: Μονάδες επεξεργασίας Α.Ε.Κ.Κ ανά Περιφέρεια το έτος 2015 (Πολάντα, 2016).



Σχήμα 1 : Χάρτης ύπαρξης μονάδων επεξεργασίας Α.Ε.Κ.Κ 2020 (ANAKEM ΑΕ)

Επιπλέον σύμφωνα με την ετήσια έκθεση Σ.Σ.Ε.Δ το 2016 και 2017 υπάρχει σημαντική αύξηση των εισερχόμενων προς επεξεργασία αποβλήτων Α.Ε.Κ.Κ. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει συνολική αύξηση σε ποσοστό 83,4%, ενώ στις επιμέρους ροές από απόβλητα εκσκαφών έχουμε αύξηση 20%, και 23,6% στα απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις, όπως ορίζει ο παρακάτω πίνακας:

Έτος	Απόβλητα Εκσκαφών	Απόβλητα Κατασκευών - Κατεδαφίσεων	Σύνολο ΑΕΚΚ	Ενεργά ΣΕΔ ΑΕΚΚ	% γεωγραφικής κάλυψης
2016	370.930	154.346	525.276	9	40%
2017	444.963	518.553	963.516	9	68%

Πίνακας 3: Ετήσια έκθεση Σ.Σ.Ε.Δ, συνολικές ποσότητες αποβλήτων Α.Ε.Κ.Κ τα έτη 2016 με 2017 (<https://www.eoan.gr/>)

Ακόμα ραγδαία αύξηση των αποβλήτων εκσκαφών έχουμε το 2018, τριπλάσια απόβλητα σε σχέση με τις άλλες χρονιές τόσο στην αποκομιδή όσο και στην ανακύκλωσή τους, σύμφωνα με τις ετήσιες απολογιστικές εκθέσεις των Σ.Σ.Ε.Δ- Α.Ε.Κ.Κ και με διασταύρωση των στοιχείων με άλλες πηγές (μελέτη GIZ) και επικοινωνία με άλλους φορείς όπου κρίθηκε αναγκαίο:

Έτος	Εισερχόμενα ΑΕΚΚ (tn)			Εξερχόμενες ποσότητες προς ανάκτηση υλικών (tn)			Ενεργά ΣΕΔ ΑΕΚΚ	Γεωγραφική κάλυψη σε επίπεδο νομών (%)
	Απόβλητα Εκσκαφών	ΑΚΚ	Σύνολο ΑΕΚΚ	Ανακύκλωση	Επίχωση	Σύνολο		
2016	335.655	193.429	529.084	128.815	135.108	263.923	9	40,4%
2017	556.065	434.390	990.455	196.925	540.884	737.809	9	53,8%
2018	1.693.887	1.160.304	2.854.191	599.755	1.564.712	2.164.467	9	57,7%

Πίνακας 4: Ετήσιες απολογιστικές εκθέσεις Σ.Σ.Ε.Δ - ΑΕΚΚ, τα έτη 2016, 2017 και 2018 (<https://www.eoan.gr/>)

Το έτος 2019 υπήρξε επίσης αύξηση, καθώς σύμφωνα με την απολογιστική έκθεση του ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ (ΣΑΝΚΕ) έχοντας 3 βασικές κατηγορίες αποβλήτων, το σύστημα διαχειρίστηκε απόβλητα:

1.412.782,67 τον. τύπου Γ (απόβλητα εκσκαφών)

300.155,95 τον. τύπου Β (επιλεγμένα απόβλητα κατεδάφισης)

207.036,13 τον. Τύπου Α (σύμμεικτα ΑΕΚΚ).

Τέλος, την περίοδο 2013 – 2019 η ANAKEM διαχειρίστηκε 2.130.000 τόνους οικοδομικά απόβλητα, με μέση ετήσια αύξηση 80%. Το 2020 η διαχειριζόμενη ποσότητα ξεπέρασε τα 2.500.000 τόνους. Άξιο αναφοράς επίσης είναι το γεγονός ότι τα απόβλητα που ανακυκλώνονται στις μονάδες αγγίζουν σε ποσοστό έως και 95%.

Εν κατακλείδι, η ανακύκλωση οικοδομικών – κατασκευαστικών υλικών στην χώρα μας παρουσιάζει μια αυξητική τάση, ωστόσο συγκριτικά με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες υπάρχει πολύ μεγάλη απόσταση στον τομέα αυτό. Γι' αυτό θα πρέπει η πολιτεία με κατάλληλες νομοθετικές ρυθμίσεις να διευκολύνει τον κλάδο της ανακύκλωσης και να δημιουργήσει τις κατάλληλες υποδομές προκειμένου να υπάρξει περαιτέρω ανάπτυξη του συγκεκριμένου κλάδου.

1.3 Οφέλη Ανακύκλωσης Οικοδομικών- Κατασκευαστικών Υλικών

Τα οφέλη από την ανακύκλωση των οικοδομικών – κατασκευαστικών υλικών είναι πολλαπλά. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει οικονομικό όφελος τόσο για την ίδια την επιχείρηση που ασχολείται με αυτή την διαδικασία όσο και για το κράτος. Επίσης, με την ανακύκλωση των Α.Ε.Κ.Κ προκύπτει θετικό πρόσημο και όφελος για τον περιβάλλον και για το κοινωνικό σύνολο το οποίο θα αναλύσουμε παρακάτω.

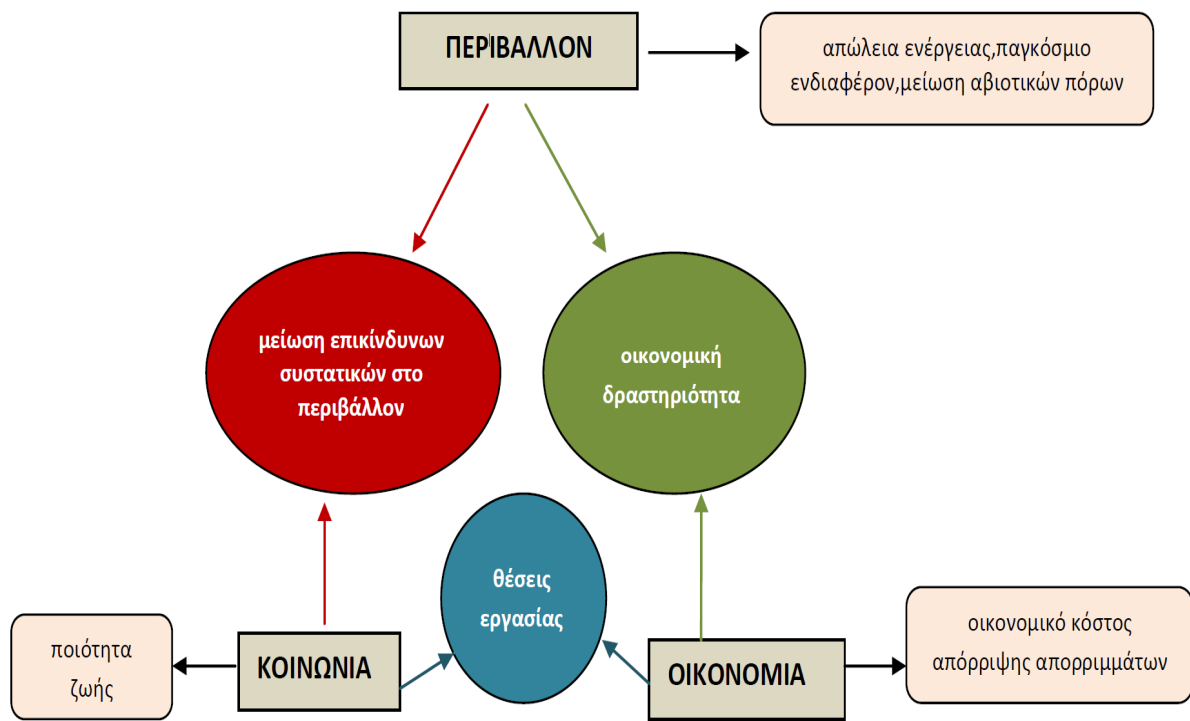
Οικονομικό Όφελος: Αρχικά με την ανακύκλωση των οικοδομικών – κατασκευαστικών υλικών, ανακτώνται και επαναχρησιμοποιούνται υλικά τα οποία έχουν αξία στην αγορά. Για παράδειγμα από την ανακύκλωση σκυροδέματος προκύπτουν τα αδρανή τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και κατά συνέπεια να αποφέρουν κέρδος στην επιχείρηση που τα επεξεργάζεται. Επιπλέον, τα ανακυκλωμένα υλικά παράγονται με λιγότερο κόστος από αυτό που απαιτείται για να παραχθούν από εξορυκτικές πρώτες ύλες. Οπότε πωλούνται φθηνότερα, και συνεπώς οι κατασκευαστές που τα χρησιμοποιούν μειώνουν το κόστος κατασκευής. Σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να βελτιωθεί και το ισοζύγιο πληρωμών (π.χ. το χαρτί στην Ελλάδα είναι συνήθως εισαγόμενο). Ακόμα, κέρδος μπορούν να έχουν και οι πολίτες ή οι τεχνικές εταιρείες που ασχολούνται με τον τομέα των ανακαινίσεων, πουλώντας σε εταιρείες ανακύκλωσης παλαιές ηλεκτρικές συσκευές ή και φωτιστικά, τα οποία λόγω των σπάνιων μετάλλων που περιέχουν, όπως το ίνδιο που χρησιμοποιείται στα φωτοβολταϊκά και στις επίπεδες οθόνες, το γερμάνιο που χρησιμοποιείται στις οπτικές ίνες, το γάλλιο για κυκλώματα κ.α., έχουν μεγάλη ζήτηση στην αγορά, καθώς υπολογίζεται ότι η αξία από την διαχείρισή τους μπορεί να φτάσει τα 5,6 δις € μέχρι το 2020 σύμφωνα με μελέτη του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης (Ε.Ο.ΑΝ.). Τέλος, ο κλάδος της ανακύκλωσης των Α.Η.Η.Ε. παράγει σοβαρό έργο στην εθνική οικονομία, καθώς απασχολεί χιλιάδες εργαζομένους, ενώ μέσα στα έτη που δραστηριοποιείται έχει δαπανήσει ποσά πολλών εκατομμυρίων για μισθοδοσία, ασφαλιστικά ταμεία, Φ.Π.Α και άλλους φόρους.

Περιβαλλοντικό Όφελος: Με την ανακύκλωση των Α.Ε.Κ.Κ όπως και των άλλων αποβλήτων μειώνεται σημαντικά ο όγκος που κατευθύνεται για τελική απόθεση και ταφή σε κάποιο Χ.Υ.Τ.Α, οπότε κατά συνέπεια μειώνεται και η ζήτηση για νέους χώρους διάθεσης ή υγειονομικής ταφής και των συναφών δαπανών τους. Έτσι οι εκτάσεις αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άλλες χρήσεις, όπως για μελλοντική αστική ανάπτυξη. Επιπλέον, μειώνονται και οι εκπομπές ρύπων, όπως σκόνης και αερίων σαν το μεθάνιο που είναι 25 φορές ισχυρότερο από το διοξείδιο του άνθρακα. Ακόμα, με την ανακύκλωση των Α.Ε.Κ.Κ μειώνεται η ανάγκη για την εξαγωγή πρώτων υλών και έτσι προστατεύεται το φυσικό περιβάλλον. Επίσης, γίνεται εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων διότι η μεταφορά των αδρανών από το λατομείο στο εργοτάξιο απαιτεί ενέργεια σε καύσιμα και σε κόστος εξόρυξης, ενώ καταναλώνεται και ενέργεια για την αποκατάσταση του λατομείου. Τέλος, η

ανακύκλωση συμβάλει σημαντικά στην ανάπλαση ανενεργών λατομείων και στην πλήρη επανένταξή τους, καθώς αποφεύγεται η εξόρυξη και οποιασδήποτε διαδικασίας παραγωγής.

Ένα ακόμη περιβαλλοντικό όφελος είναι η μείωση των αστικών αποβλήτων που πρέπει να συλλεχθούν από τους Δήμους, καθώς η ανεξέλεγκτη διάθεση ρυπαίνει το περιβάλλον, μολύνοντας το υπέδαφος και τον υδροφόρο ορίζοντα και δημιουργεί κινδύνους, για πυρκαγιές και πλημύρες. Πιο συγκεκριμένα, διάφορα απόβλητα περιέχουν επικίνδυνες ουσίες όπως μόλυβδο, υδράργυρο, κάδμιο κλπ. που η διάχυσή τους στο περιβάλλον έχει επιπτώσεις στο έδαφος, το νερό και τους οργανισμούς, προκαλώντας σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμη και το θάνατο. Τέλος, η αλόγιστη και εκτός ελέγχου απόρριψη του γυαλιού σε χωματερές κοντά σε δασικές εκτάσεις προκαλεί συχνά πυρκαγιές, ενώ η απόρριψη μπαζών σε ρέματα οδηγεί σε πλημύρες.

Κοινωνικό Όφελος: Αρχικά, δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας σε όλα τα στάδια της ανακύκλωσης των αποβλήτων. Καθώς οι υπεύθυνοι φορείς για την ανακύκλωση στελεχώνουν τις επιχειρήσεις τους, νέες ευκαιρίες δημιουργούνται για τους νέους στον τομέα αυτό. Επιπρόσθετα, η ανακύκλωση συνεισφέρει στην παιδεία και τον πολιτισμό, καθώς μέσα από την όλη διαδικασία ευαισθητοποιεί και εκπαιδεύει τους πολίτες στη δημιουργία έμπρακτης περιβαλλοντικής συνείδησης και ενεργοποίησης τους. Πέραν τούτου όμως από την ανακύκλωση επωφελούνται όλοι ακόμα και αυτοί που δεν συμμετέχουν στην ανακύκλωση διότι, για παράδειγμα, ο δήμος Αθηναίων πληρώνει 17 εκατ. ευρώ ετησίως για την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων του. Κατόπιν όμως της διαδικασίας της ανακύκλωσης όπου γίνεται αποκομιδή και επεξεργασία των αποβλήτων προκειμένου να ανακυκλωθούν, ο δήμος θα πάψει να είναι εξαρτημένος από άλλους φορείς για την αποκομιδή και έτσι θα εξοικονομηθούν χρήματα, τα οποία θα μπορέσει να αξιοποιήσει το προς όφελος όλων των πολιτών.



Διάγραμμα 1: Οφέλη ανακύκλωσης αποβλήτων. (Roussat et al. 2009).

1.4 Επιπτώσεις και Μέτρα Πρόληψης

Οι επιπτώσεις που προκαλούνται από την διαχείριση των οικοδομικών αποβλήτων είναι πέραν από περιβαλλοντολογικές, όσο και οικονομικές και κοινωνικές. Στις οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις εντάσσονται η αλλοίωση του φυσικού τοπίου και η οπτική ρύπανση που έχουν ως αποτέλεσμα την πτώση της αξίας της γης. Επιπλέον, η ανεξέλεγκτη απόρριψη σκουπιδιών οδηγεί στην απόρριψη και άλλων αποβλήτων με αποτέλεσμα την έντονη δυσοσμία συμβάλλοντας στην περαιτέρω υποβάθμιση της περιοχής ή ακόμα και την απομάκρυνση των κατοίκων από αυτήν. Τέλος, επηρεάζεται η ελεύθερη διέλευση των πεζών, ενώ παράλληλα αυξάνονται και οι πιθανότητες τραυματισμών.

Ταυτόχρονα, δημιουργούνται πολύ σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως:

A) Μόλυνση της ατμόσφαιρας από πρόκληση πυρκαγιών που προκύπτουν από εστίες μπαζών, ξύλων, γυψοσανίδων, κολλών, πλαστικών κλπ.

B) Καταστροφή, αχρήστευση και κατάληψη ελεύθερων χώρων, και δημιουργία πλημυρών λόγω απόθεσης τους μέσα σε ρέματα ή κοντά/πάνω σε φρεάτια.

Γ) Ρύπανση του εδάφους τόσο λόγω της διάβρωσης των μετάλλων, όσο και από τους σωρούς μπαζών που ενδεχομένως να περιέχουν απόβλητα αμιάντου.

Δ) Ρύπανση της ατμόσφαιρας λόγω σκόνης, διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων λόγω προσμίξεων από κόλλες κλπ. που μεταφέρονται με τον άνεμο.

Ε) Ρύπανση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων από λάσπες και χημικές ουσίες οι οποίες μεταφέρονται με τις βροχές.

Τέλος, τα οικοδομικά απόβλητα περιέχουν και επικίνδυνες ουσίες που είναι πολύ επιβλαβείς για το περιβάλλον, όπως : διαλύτες σε πρόσθετα σκυροδέματος και χημικές ουσίες για προστασία από την υγρασία, μέταλλα, ρητίνες, γαλακτώματα με βάση την πίσσα, αμιάντος και πυρίμαχες ίνες, βαφές και στρώματα επικάλυψης και πλαστικά.

ΕΠΙΠΤΩΣΗ (% μείωση)	ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	ΧΑΛΥΒΑΣ	ΧΑΡΤΙ	ΓΥΑΛΙ
Χρήση Ενέργειας	90-97	47-74	23-77	4-35
Ατμοσφαιρική Ρύπανση	95	85	75	20
Ρύπανση Υδάτων	97	76	35	-
Απόβλητα Ορυχείων	-	74	-	80
Χρήση Νερού	-	40	58	50

Πίνακας 5: Περιβαλλοντικά οφέλη από την ανακύκλωση διάφορων υλικών.(Μήτσικας, 2015)

Από την άλλη μεριά, τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν προκειμένου να αποφεύγονται οι αρνητικές συνέπειες προς το περιβάλλον και το κοινωνικό σύνολο είναι να μειωθούν τα απόβλητα και να ανακυκλωθούν σε μεγαλύτερο ποσοστό. Πιο αναλυτικά, θα πρέπει το κράτος να μεριμνήσει μέσω κατάλληλης νομοθεσίας, ώστε να εφαρμόζεται η αρχή βιώσιμης ανάπτυξης 3 R, που σημαίνει: Reduce (μείωση), Reuse (επαναχρησιμοποίηση), Recycle (ανακύκλωση) και να ελέγχει τη σωστή διαχείριση.

Μείωση (Reduce): Η μείωση παραγωγής οικοδομικών αποβλήτων είναι η πιο αποτελεσματική πρακτική διαχείρισης διότι έχει μηδενικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και μειώνει το κόστος μεταφοράς, ανακύκλωσης, επεξεργασίας και διάθεσης των αποβλήτων αυτών. Η μείωση πραγματοποιείται τόσο κατά την φάση σχεδιασμού ενός έργου όσο και

κατά την φάση κατασκευής και κατεδάφισης. Κατά τον σχεδιασμό ενός έργου θα πρέπει να αποφεύγονται τα κατασκευαστικά λάθη, διότι αυτό αυτόματα σημαίνει και μείωση των παραγόμενων αποβλήτων. Επίσης κατά την κατασκευή η μέτρηση των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι ακριβής πρέπει ώστε να μην υπάρχει περίσσεια υλικών διότι τα καθιστά αυτομάτως στερεά απόβλητα. Η εκάστοτε κατασκευή πρέπει να κατασκευάζεται με την λογική της αποσυναρμολόγησης και όχι της κατεδάφισης. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται μεγάλη μείωση στα απόβλητα. Τέλος όσον αφορά την κατεδάφιση πρέπει να γίνεται επιλεκτική αποδόμηση του εκάστοτε κτιρίου έτσι ώστε να μπορούν να διαχωρίζονται ευκολά τα υλικά απόβλητα σε κατηγορίες και να μην χάνουν την αξία πώλησης και επαναχρησιμοποίησης τους.

Επαναχρησιμοποίηση (Reuse): Η επαναχρησιμοποίηση των υλικών αποβλήτων μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, καθώς υπάρχει μικρότερη ανάγκη για χρήση φυσικών πόρων και έτσι δεν υποβαθμίζεται το φυσικό περιβάλλον. Η Επαναχρησιμοποίηση, στην ιεραρχία των αποβλήτων είναι γενικά προτιμότερη από την ανακύκλωση, διότι η ανακύκλωση περιλαμβάνει διαδικασίες, οι οποίες μερικές προκαλούν πρόσθετες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η επαναχρησιμοποίηση υλικών έχει υψηλή αποδοτικότητα, δεν απαιτεί περαιτέρω επεξεργασία και έτσι δεν απαιτείται επιπρόσθετη χρήση ενέργειας. Τέλος, η αποδοτικότητα μπορεί να βελτιστοποιηθεί από την επιτόπια χρήση των υλικών, μειώνοντας την ανάγκη για μεταφορές.

Ανακύκλωση (Recycle): Η ανακύκλωσή είναι μια διαδικασία συλλογής διαλογής και επαναφοράς χρήσιμων υλικών από τα απόβλητα. Η ανακύκλωσή χρησιμοποιείται όπου η επαναχρησιμοποίηση είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί. Για την διαδικασία της ανακύκλωσης απαιτούνται πόροι και ενέργεια προκειμένου να γίνει η περισυλλογή των αποβλήτων, μετέπειτα ο διαχωρισμός τους και τέλος η επεξεργασία τους. Χάρη την ανακύκλωσή προστατεύεται το περιβάλλον καθώς μειώνονται οι αέριοι και στερεοί ρύποι, προστατεύονται οι φυσικοί πόροι και δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας.

Επίσης, σωστό σχεδιασμό, προγραμματισμό και έλεγχο. Ο σωστός προγραμματισμός αποτελεί τη βέλτιστη τεχνική για την μείωση της ποσότητας των αποβλήτων, ενώ εξίσου σημαντικός είναι ο έλεγχος των υλικών, η αρχειοθέτηση, η ασφάλεια και η αποθήκευση των αποβλήτων. Σημαντικός παράγοντας ακόμη είναι η ασφάλεια, η εκπαίδευση και η κατάρτιση των εργαζομένων και η συντήρηση των μηχανημάτων. Ένας ακόμη, τρόπος να μειωθούν τα οικοδομικά απόβλητα είναι η διατήρηση των υφιστάμενων κατασκευών και η αποφυγή κατασκευής νέων καθώς και η χρήση νέων πιο σύγχρονων μεθόδων κατασκευής που να επιτρέπουν την απομάκρυνση των επικίνδυνων υλικών πριν την κατεδάφιση και ταυτόχρονα να διευκολύνουν την επαναχρησιμοποίηση των υλικών. (EPA,2016)

Επιπλέον θα πρέπει να αναπτυχθεί ένα αποτελεσματικότερο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων (ΣΑΔΑ) καθώς έχει διαπιστωθεί ότι το κομμάτι της διαχείρισης δεν αποτελεί προτεραιότητα κατά το στάδιο του σχεδιασμού. Ακόμα, χρήση νέων τεχνολογιών κατασκευής χαμηλών αποβλήτων. Για παράδειγμα η χρήση της προκατασκευής στον τομέα του σκυροδέματος θα μπορούσε να επιφέρει μείωση των αποβλήτων κατά 90% σε σύγκριση με την επιτόπια παρασκευή του. (Yuan, 2011). Τέλος, οι αρμόδιοι φορείς θα πρέπει να αποκτήσουν ύστερα από συνεννόηση, κοινή γραμμή υπέρ της μείωσης των αποβλήτων με διερεύνηση πιθανών λύσεων, καθώς έχει διαπιστωθεί ότι τα τελευταία χρόνια υπάρχουν σημαντικές διαφορές ως προς τον τρόπο σκέψης και εκτέλεσης μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών απέναντι στον εν λόγω ζήτημα. (Παλαντά, 2016)



Διάγραμμα 2: Ιεράρχηση αποβλήτων σύμφωνα με τον Ε.Ο.ΑΝ. (<https://www.eoan.gr/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζονται και αναλύονται οι μέθοδοι ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των οικοδομικών – κατασκευαστικών αποβλήτων. Επιπλέον, αναφέρονται οι διάφορες κατηγορίες αποβλήτων στις οποίες κατατάσσονται και οι διεθνείς πρακτικές που χρησιμοποιούνται στον συγκεκριμένο τομέα. Πιο αναλυτικά, τα ανακυκλωμένα οικοδομικά – κατασκευαστικά υλικά προκύπτουν από τα απόβλητα τα οποία προέρχονται από τις εξής κατηγορίες :

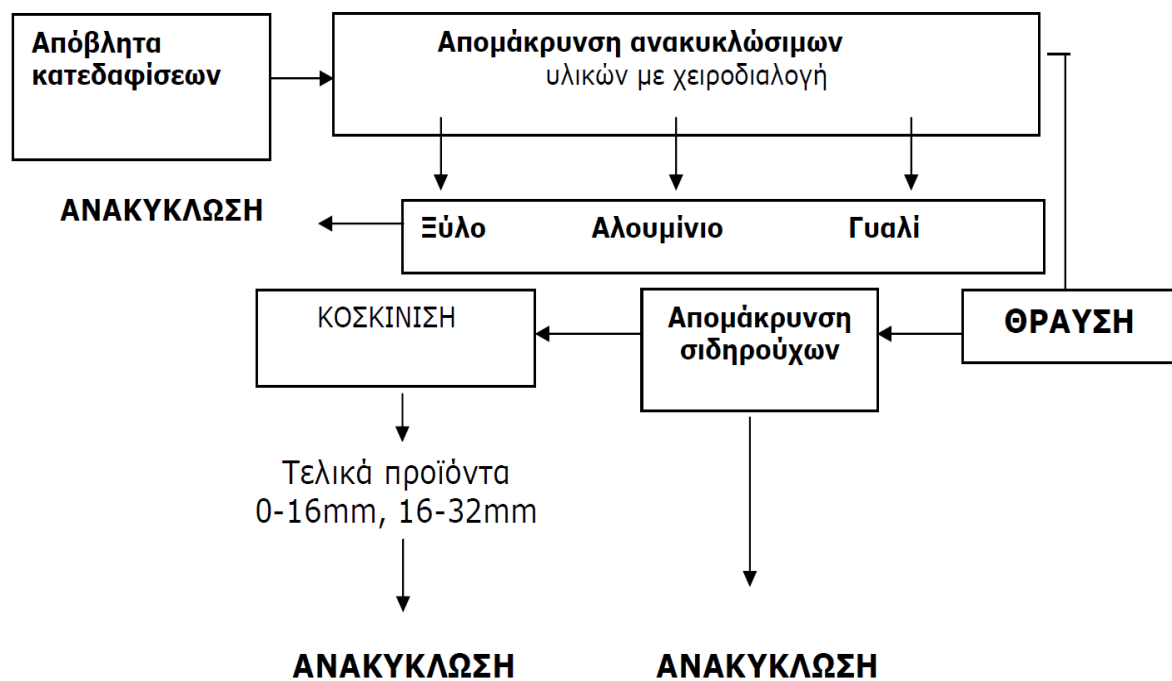
- 1) Απόβλητα από Κατεδαφίσεις
- 2) Απόβλητα από Εκσκαφές – Κατασκευές
- 3) Απόβλητα Έργων Υποδομής

Απόβλητα από Κατεδαφίσεις: Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει όλα τα απόβλητα που προέρχονται από κατεδαφίσεις κτιρίων. Πιο αναλυτικά, υπάρχουν απόβλητα όπως, σπασμένα τούβλα, κομμάτια οπλισμένου και μη σκυροδέματος, πέτρες, χώμα, χαλίκια, άμμος, μέταλλα, ανάμεικτα μπάζα, κεραμικά, μονωτικά, πλαστικά, σπασμένα γυαλιά και διάφορα. Τα εν λόγω απόβλητα καταλαμβάνουν σημαντικό μέρος στο ποσοστό των ανακυκλώμενων οικοδομικών υλικών, ενώ ορισμένα από αυτά παρουσιάζουν σημαντική δυσκολία στη διαχείρισή τους. (Tchobanoglous and Kreith, 2002).

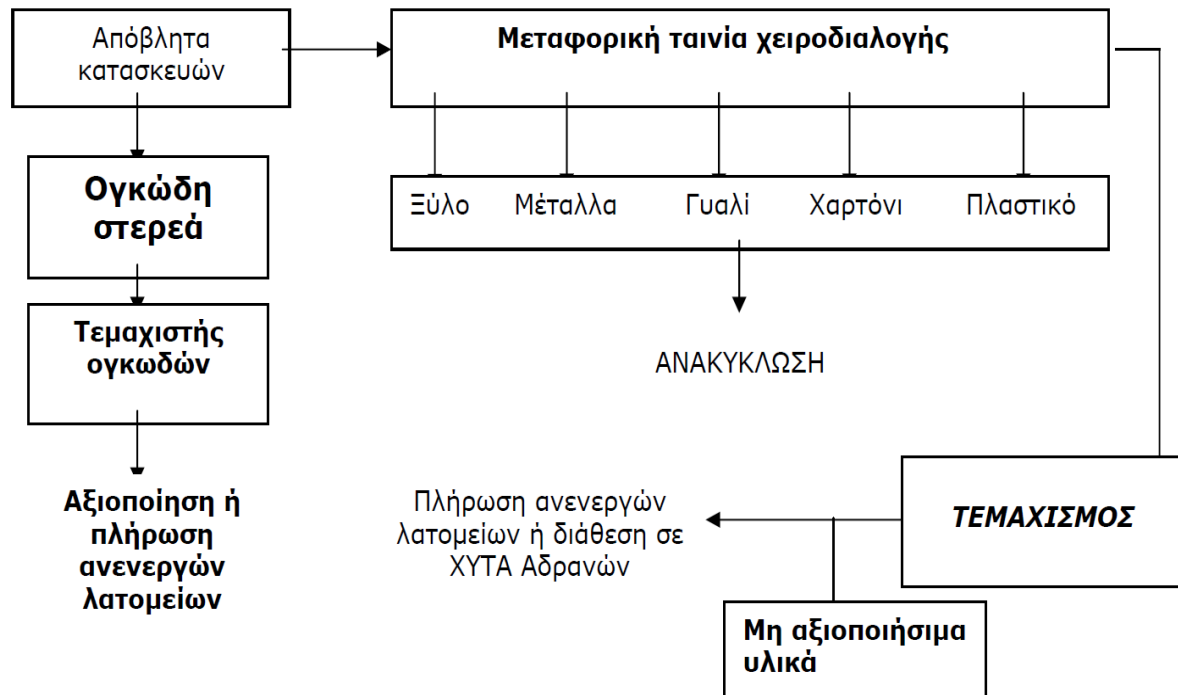
Απόβλητα από Εκσκαφές – Κατασκευές: Τα απόβλητα από εκσκαφές περιέχουν κυρίως χώμα, τα χαρακτηριστικά του οποίου εξαρτώνται από το υλικό του εδάφους (βραχώδεις, γαιώδεις κτλ.), και από ανάμεικτα υλικά που προκύπτουν από την εκσκαφή (π.χ. ξύλα με χώμα). Από την άλλη τα απόβλητα που προκύπτουν από οποιαδήποτε κατασκευαστική δραστηριότητα, όπως η ανέγερση νέων κτιρίων και οι ανακαινίσεις υφιστάμενων κατασκευών, συνήθως εμπεριέχουν καθαρά ή σπασμένα τούβλα, οπλισμένο ή μη σκυρόδεμα, σίδερα διαφόρων διαμέτρων, κεραμικά, μεταλλικά υλικά, ξύλινες κατασκευές, γυαλιά, γύψο, πλαστικά από σωληνώσεις, ηλεκτρικά εξαρτήματα, μονωτικά υλικά, καθώς και επικίνδυνα απόβλητα από αμιάντο κ.α. (Tchobanoglous and Kreith (Tchobanoglous and Kreith, 2002)

Απόβλητα Έργων Υποδομής: Τα απόβλητα αυτά προέρχονται από διαδικασίες όπως κοπή υλικών, διάστρωση υλικού (χώμα, άσφαλτος), συμπύκνωση υλικού, και ανάμειξη υλικών. Είναι κυρίως κομμάτια ασφάλτου, διάφορα προϊόντα πίσσας, χώμα, πέτρες διάφορα αδρανή υλικά, μέταλλα από οπλισμούς, σκυροδέματα, πλαστικά σωληνώσεων, καθώς και απόβλητα από το στήσιμο καλουπιών και μεταλλότυπων.

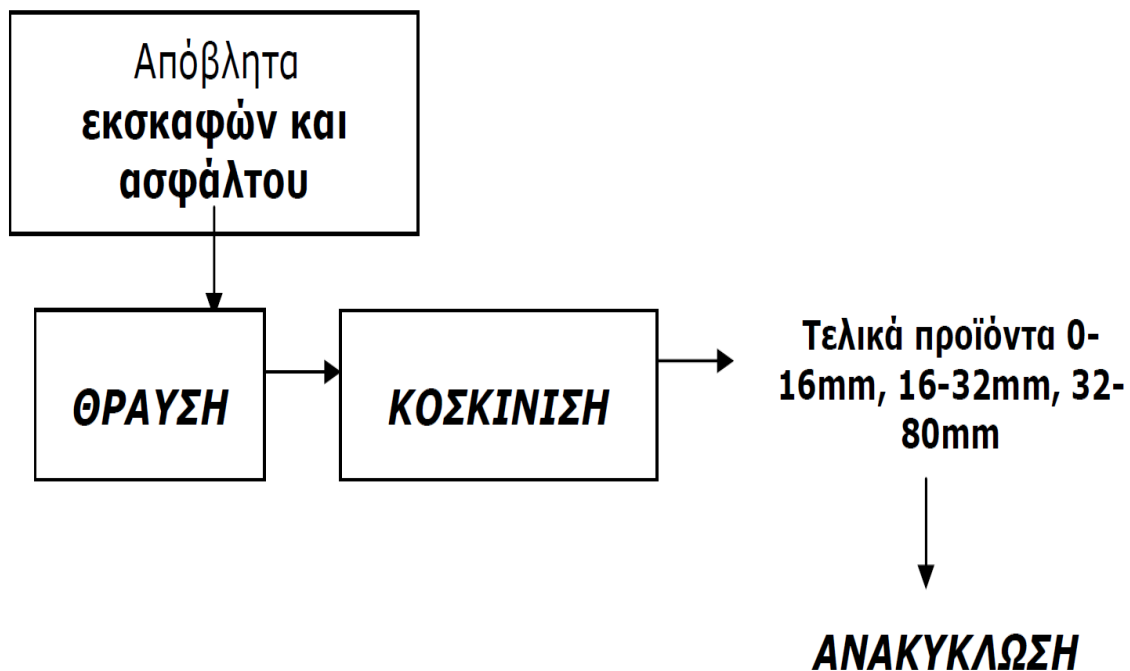
Παρακάτω παρουσιάζεται σε μορφή διαγραμμάτων ο τρόπος ανακύκλωσης των παραπάνω κατηγοριών αποβλήτων:



Διάγραμμα 3: Ανακύκλωση αποβλήτων από κατεδαφίσεις. (ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ Α.Ε, 2017)



Διάγραμμα 4: Ανακύκλωση αποβλήτων από κατασκευές. (ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ Α.Ε, 2017)



Διάγραμμα 5: Ανακύκλωση αποβλήτων από εκσκαφές ασφάλτου. (ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ Α.Ε, 2017)

Από τις παραπάνω κατηγορίες αποβλήτων προκύπτουν σύμφωνα με το ΤΕΕ οι παρακάτω κωδικοί αποβλήτων, τους οποίους διαχειρίζονται οι μονάδες ανακύκλωσης και από αυτούς ορισμένα υλικά επαναχρησιμοποιούνται. Οι κωδικοί αυτοί είναι:

Σκυρόδεμα	EKA 17 01 01
Τούβλα	EKA 17 01 02
Πλακάκια & Κεραμικά	EKA 17 01 03
Ξύλο	EKA 17 02 01
Γυαλί	EKA 17 02 02
Πλαστικό	EKA 17 02 03
Μείγματα Ασφάλτου, Πίσσας, Λιθανθρακόπισσας και προϊόντα πίσσας	EKA 17 03 00
Μέταλλα (συμπεριλαμβανομένων των κραμάτων τους)	EKA 17 04 00
Χώματα (και από μολυσμένες τοποθεσίες), πέτρες και μάζα εκσκαφών	EKA 17 05 00
Μονωτικά Υλικά & υλικά δομικών κατασκευών που περιέχουν αμίαντο	EKA 17 06 00
Υλικά με βάση τη γύψο	EKA 17 08 00
Ανάμεικτα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων	EKA 17 09 04

Πίνακας 6: Κατηγορίες αποβλήτων με τους αντίστοιχους κωδικούς τους στην Ε.Ε.

Παρακάτω παρουσιάζονται επιγραμματικά και σε μορφή πινάκων, τα ανακυκλωμένα οικοδομικά υλικά, οι τεχνικές επεξεργασίας τους και οι πιθανές χρήσεις αυτών:

Προϊόντα / Χρήσιμα Υλικά που προέρχονται από Εκσκαφές, Κατασκευές και Κατεδαφίσεις	Τεχνικές Επεξεργασίας	Πιθανές χρήσεις
Χώματα / Πέτρες	Θραύση/κοσκίνισμα, χειροδιαλογή	Αδρανή για επιχώσεις, οδοποιία, αδρανή σκυροδέματος, δομικοί λίθοι, χώμα για κήπους κλπ. Εξαρτάται από το είδος του πετρώματος κάθε φορά
Τούβλα	Θρυμματισμός των μπαζών και / ή καθαρισμός των τούβλων	Υλικό για επιχωματώσεις. Αδρανές για σκυρόδεμα χαμηλής αντοχής και για προκατασκευασμένα\
		τεμάχια. Άμμος για γήπεδα τένις. Νέα χρήση των καθαρισμένων ακέραιων τούβλων.
Σκυρόδεμα	Θρυμματισμός των μπαζών και διαχωρισμός του σιδερένιου οπλισμού.	Το θρυμματισμένο σκυρόδεμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επιχωματώσεις, οδικά υποστρώματα, ή σαν αδρανές υλικό για την παραγωγή νέου σκυροδέματος (όταν επιτραπεί).

Πίνακας 7: Οικοδομικά υλικά, τεχνικές επεξεργασίας τους και πιθανές χρήσεις αυτών.

Σίδηρος/χαλκός κλπ	Τήξη του υλικού	Παραγωγή νέων μεταλλικών στοιχείων, στα πλαίσια, ή όχι του οικοδομικού τομέα.
Ξύλο	Καθαρισμός τεμαχίων	Επαναχρησιμοποίηση των τεμαχίων. Παραγωγή χαρτιού. Καύσιμο.
Πλαστικό	Τα θερμοπλαστικά, μετά από τήξη, μπορούν να υποστούν νέα επεξεργασία πολλές φορές, μετά από καθαρισμό και κοκκοποίηση. Τα θερμοσκληρυνόμενα μπορούν μόνο να αλεσθούν.	Τα θερμοπλαστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή νέων κατασκευών. Τα υπόλοιπα χρησιμοποιούνται σαν αδρανές υλικό.
Γυαλί	Συνήθεις διαδικασίες επεξεργασίας του γυαλιού (τήξη του υλικού και νέα επεξεργασία)	Παραγωγή γυαλιού χαμηλής διαύγειας, για υαλοβάμβακες και εξωτερικές χρήσεις (μπουκάλια).
Αλουμίνιο	Τήξη του υλικού και νέα επεξεργασία.	Παραγωγή νέων στοιχείων

Πίνακας 8: Οικοδομικά υλικά, τεχνικές επεξεργασίας τους και πιθανές χρήσεις αυτών.

Πέραν των πινάκων, οι κωδικοί οικοδομικών – κατασκευαστικών αποβλήτων αναλύονται παρακάτω, τόσο ως προς το τρόπο ανακύκλωσης, όσο και ως προς τον τρόπο επαναχρησιμοποίησης τους:

Σκυρόδεμα, (ΕΚΑ 17 01 01): Το σκυρόδεμα αποτελείται από: χονδρόκοκκα αδρανή (χαλίκια ή θρυμματισμένοι λίθοι), λεπτόκοκκα αδρανή (άμμος) νερό, τσιμέντο και προσμίξεις. Αποτελεί κατά μέσο όρο το 60-70% των Α.Ε.Κ.Κ (Παπαδάκη, 2013). Τα απόβλητα σκυροδέματος που διατίθενται σε χωματερές έχω αρνητική περιβαλλοντική επίπτωση καθώς καταναλώνουν διαθέσιμο χώρο, και γι' αυτό το λόγο σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες η μέθοδος αυτή έχει ήδη απαγορευθεί.

Η ανακύκλωση και ανάκτηση του σκυροδέματος, αρχικά απαιτεί την επεξεργασία των αποβλήτων και τον διαχωρισμό τους από τυχόν επιβλαβείς ουσίες. Ανεξάρτητα από την μονάδα επεξεργασίας σκυροδέματος, ως κύριες μηχανικές διεργασίες προπαρασκευής έχουμε

την θραύση, την κοσκίνιση των παραγόμενων από την θραύση προϊόντων και τον μαγνητικό διαχωρισμό που γίνεται για την ανάκτηση των από το οπλισμένο σκυρόδεμα των χαλύβδινων ράβδων. Το ανακυκλωμένο σκυρόδεμα είναι κατώτερο του φυσικού όσον αφορά την ποιότητα και γι' αυτό δεν επαναχρησιμοποιείται άμεσα.

Οι διεθνείς πρακτικές, αξιοποιούν το σκυρόδεμα μετά το πέρας της ωφέλιμης ζωής του ως εξής:

- Χρήση ως υλικό πλήρωσης για έργα υποδομών με τα αδρανή υλικά που προκύπτουν έπειτα από θραύση του σκυροδέματος.
- Τοποθέτηση του θρυμματισμένου σκυροδέματος γύρω από τσιμεντοσωλήνες για όμβρια ύδατα.
- Χρήση ως υποκατάστατο της άμμου ή των χαλικιών για την παράγωγή νέου σκυροδέματος, ενώ χρησιμοποιείται και σε έργα επεξεργασίας και βιολογικού καθαρισμού λυμάτων.
- Χρησιμοποίηση για την ανάπλαση λατομείων, για τον έλεγχο των οχθών ρευμάτων από διάβρωση και για το γέμισμα συρματοκιβωτίων.(Μουσιόπουλος κ.ά., 2009).

Η ανακύκλωση σκυροδέματος μπορεί να παρουσιάσει σημαντικό κέρδος, αλλά έχει ορισμένα σημεία, τα οποία απαιτούν προσοχή. Αρχικά το κόστος μεταφοράς, πρέπει να διατηρείται σε χαμηλές τιμές, κάτι το οποίο υποχρεώνει την αγορά να προσανατολίζεται προς τις αστικές περιοχές. Οι προδιαγραφές των χρηστών, οι διάφορες προκαταλήψεις και επιφυλάξεις επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την αγορά της ανακύκλωσης. Τέλος, η ποσότητα των αποβλήτων σκυροδέματος αποτελεί έναν εξίσου σημαντικό παράγοντα που πρέπει να λαμβάνουν υπόψιν οι μονάδες ανακύκλωσης. (Εφραιμίδης, 2008).



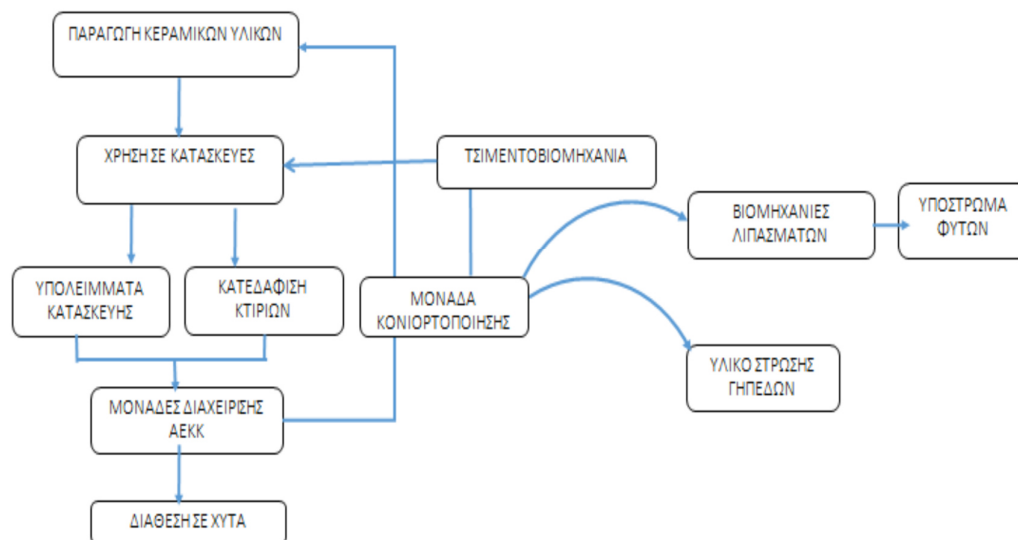
Εικόνα 1: Σύστημα ανακύκλωσης σκυροδέματος στο εξωτερικό 2021. Πηγή:(<https://www.mekaglobal.com/>)

Τούβλα, (ΕΚΑ 17 01 02), Πλακάκια & Κεραμικά, (ΕΚΑ 17 01 03): Είναι υλικά που τα συναντάμε αρκετά στις κατασκευές κτιρίων. Τα απόβλητα που προκύπτουν από αυτά προέρχονται τόσο κατά την διάρκεια της κατασκευής όσο και των κατεδαφίσεων. Η μη ανακύκλωση τους και η διάθεση τους στις χωματερές, προκαλεί αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, καθώς καταναλώνουν διαθέσιμο χώρο και ορισμένα από αυτά είναι μολυσμένα με χημικές βλαβερές ουσίες. Παρόλο που τέτοια υλικά έχουν διάρκεια ζωής μεγαλύτερη των 100 χρόνων συνήθως κατεδαφίζονται σε πολύ λιγότερο χρονικό διάστημα.

Η ανακύκλωση των συγκεκριμένων υλικών, γίνεται μέσω θρυμματισμού και κοσκινίσματος τους. Ωστόσο μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως άθραυστα για τη συμπλήρωση και σταθεροποίηση μικρών δρόμων ιδιαίτερα σε υγρές περιοχές όπως δάση και πεδιάδες. Ενώ ως θρυμματισμένα, ως υλικά υπόβασης για την κατασκευή οδικών έργων. Η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη και εφαρμόζεται σε Αγγλία, Γερμανία, Δανία και Ελβετία. Για την επαναχρησιμοποίηση τούβλων πλακιδίων και κεραμικών είναι απαραίτητη η απομάκρυνση κονιαμάτων ή συνδετικών κολλών. Η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα δύσκολη και χρονοβόρα, καθώς απαιτεί χειρωνακτική εργασία. Γενικότερα όμως, οι τρόποι αξιοποίησης τούβλων, πλακιδίων και κεραμικών σύμφωνα και με τις διεθνείς πρακτικές είναι οι εξής:

- Επαναχρησιμοποίηση, ύστερα από διεργασία σαν τούβλα και κεραμίδια.
- Χρήση ως υλικά πλήρωσης και σταθεροποίησης σε έργα υποδομής. Στην περίπτωση αυτή γίνεται εξοικονόμηση άμμου και χαλικιών.
- Χρήση για την εξομάλυνση και πλήρωση ορυγμάτων σωλήνων.
- Χρήση για την κατασκευή γηπέδων τένις. Η άμμος που καλύπτει τα γήπεδα τένις προέρχεται από την θραύση ερυθρών τούβλων και κεραμιδιών για στέγες.
- Χρήση για καλλιέργειες φυτών με την ανάμιξη των υλικών με άλλες ουσίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή φυτών, π.χ. οργανικά λιπάσματα. (Μουσιόπουλος, κ.ά., 2009) (Lauritzen, 2019).

ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ



Διάγραμμα 6: Διάγραμμα κυκλικής οικονομίας κεραμικών υλικών. (Βαρτζιώτης, 2019)

Ξύλο (ΕΚΑ 17 02 01): Το ξύλο αποτελεί κατά μέσο όρο το 32% των Α.Ε.Κ.Κ (Eurostat-Wrap). Το 65% των αποβλήτων ξύλου που παράγονται στην Ευρώπη ανακτώνται είτε ως υλικά είτε ως ενέργεια. Υπάρχουν δύο κατηγορίες ξύλου, η κατηγορία Α όπου το ξύλο διατηρεί την φυσική του δομή (πιστή ξυλεία και τα προϊόντα της, πάσσαλοι, στύλοι, στρωτήρες, ξυλεία μεταλλείων, ξυλόφυλλα, αντικολλητά, επικολλητό ξύλο, σύνθετο ξύλο, μοριοπλάκες) και η κατηγορία Β όπου το ξύλο προκύπτει μετά από χημική ή/και θερμομηχανική κατεργασία και δεν διατηρεί τη φυσική του δομή (MDF, το χαρτί, η κυτταρίνη και τα προϊόντα της, διάφορα πλαστικά, συνθετικές ίνες, αιθανόλη, ακετόνη, γλυκόζη, συνθετική βανίλια, τερεβινθέλαιο, δεψικές ουσίες). Όπως και με τα υπόλοιπα οργανικά υλικά, η υγειονομική ταφή σε χωματερές απορριμμάτων ξύλου από Α.Ε.Κ.Κ οδηγεί σε εκπομπές μεθανίου (CH₄) και διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Επίσης απαιτείται περιττή χρήση της γης, ενώ υπάρχει και η πιθανότητα μόλυνσης του υδροφόρου ορίζοντα από τις χημικές ουσίες στην επιφάνεια του ξύλου που χρησιμοποιούνται ως κόλλα, βερνίκι, επίχριση ή συντηρητικά ξύλου προκειμένου να αυξηθεί η αντοχή του υλικού.

Όσον αφορά την ανακύκλωση του ξύλου, τα ξύλα που προέρχονται από κατασκευή κτιρίων και φθάνουν στο τέλος της ζωής τους μπορεί άμεσα να χρησιμοποιηθούν εκ νέου όταν οι κατάλληλες μέθοδοι αποδόμησης έχουν εφαρμοστεί. Στην Ευρώπη και στην Αμερική υπάρχει ανεπτυγμένη αγορά / δίκτυο πώλησης και ζήτησης ξυλείας στο διαδίκτυο από κατεδαφίσεις έτσι ώστε να είναι εύκολη η αναζήτηση τέτοιων υλικών. Επίσης, ένα πολύ σημαντικό ποσοστό ξυλείας που επαναχρησιμοποιείται, είναι οι παλέτες μεταφοράς υλικών οι περισσότερες από τις οποίες μπορούν να επιστραφούν και να χρησιμοποιηθούν εκ νέου από τους προμηθευτές με μία μικρή επιδιόρθωση. Η διαδικασία ανακύκλωσης ξυλείας από μίγμα απορριμμάτων Α.Ε.Κ.Κ έχει ως εξής: Αρχικά γίνεται προκαταρκτική επεξεργασία με τεχνική δείκτη χρώματος για να ανιχνευτεί οποιαδήποτε χημική μόλυνση στο ξύλο. Εν συνεχεία, γίνεται διαχωρισμός της ξυλείας σε επεξεργασμένη και μη επεξεργασμένη και απομάκρυνση μετάλλων από αυτήν είτε χειρωνακτικά είτε με την χρήση μαγνητών. Τα τελικά προϊόντα που προκύπτουν από την ανακύκλωση είναι, κόντρα πλακέ και ινοσανίδες (Fireboard) που περιέχουν ίνες ξύλου όπως το λεγόμενο (MDF). Τέλος, τα απόβλητα ξύλου που είναι πολύ μολυσμένα, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας, όπως είναι η θέρμανση



Εικόνα 2: Μονάδα ανακύκλωσης ξύλου στην Ελλάδα το 2021. Πηγή:(<http://texkom.gr/>)

Γυαλί (ΕΚΑ 17 02 02): Τα απόβλητα από γυαλί στην Ευρώπη το 2011 αντιπροσώπευαν το 0,66% των συνολικά παραγόμενων αποβλήτων, ποσοστό που αντιστοιχεί σε 2,6 εκατομμύρια τόνους (Lauritzen, 2019). Το γυαλί ως κατασκευαστικό απόβλητο, το συναντάμε σε μορφή υαλοπινάκων. Οι υαλοπίνακες στις κατασκευές έχουν συνήθως λευκό χρώμα, ωστόσο τα προϊόντα του γυαλιού διαφέρουν τόσο ως προς την χημική σύσταση όσο και ως προς το χρώμα, και υποδιαιρούνται σε λευκό, πράσινο και καφέ. Συγκριτικά με τα υπόλοιπα απόβλητα το γυαλί, μπορεί να ανακυκλωθεί πολλές φορές χωρίς να αλλοιωθούν οι φυσικές και μηχανικές του ιδιότητες. Επίσης, η ανακύκλωση του επιφέρει πολύ σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη, καθώς η πρωτογενής παραγωγή του απαιτεί μεγάλη κατανάλωση ενέργειας. (Μουσιόπουλος κ.ά., 2009).

Η μέθοδος ανακύκλωσης του γυαλιού είναι η θραύση, μετά την συλλογή του με σκοπό να μειωθεί ο όγκος του. Έτσι δημιουργείται το υαλόθραυσμα, το οποίο αποθηκεύεται προσωρινά σε ξεχωριστό χώρο ώστε να μην αναμειχθεί με άλλα απόβλητα. Το υαλόθραυσμα μικτού χρώματος χρησιμοποιείται για την παραγωγή πυρότουβλων, τούβλων, σκυροδέματος και ασφάλτου. Τέλος, χρησιμοποιείται για την παραγωγή ινών γυαλιού οι οποίες χρησιμοποιούνται στην κατασκευή ηχομονωτικών και θερμομονωτικών υλικών ή και στην ενίσχυση του σκυροδέματος. (Μουσιόπουλος κ.ά., 2009). Πιο συγκεκριμένα στην Ιαπωνία κυρίως χρησιμοποιούν το ανακυκλωμένο γυαλί ως μονωτικό υλικό καθώς και για την επικάλυψη σωλήνων και θερμοπροσόψεων, (Coventry,1999) ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο χρησιμοποιείται για βελτίωση της αντοχής του σκυροδέματος. (Σταθακόπουλος,2011).



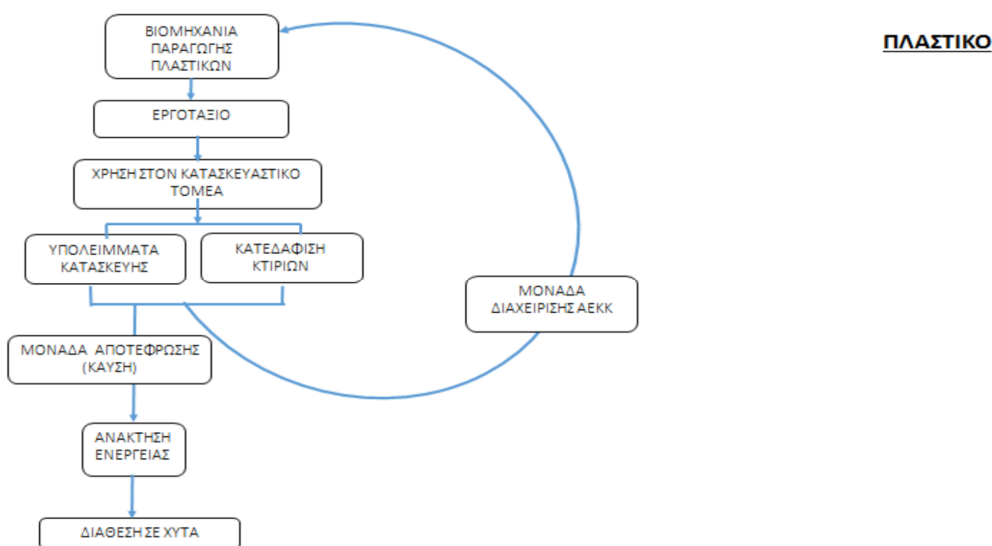
Εικόνα 3: Μονάδα ανακύκλωσης γυαλιού στην Ελλάδα το 2021. Πηγή: (<https://www.valglass.gr/>)

Πλαστικό (ΕΚΑ 17 02 03): Το πλαστικό στις κατασκευές συναντάται κυρίως στις εγκαταστάσεις ύδρευσης, αποχέτευσης λυμάτων, όμβριων υδάτων, στα πατώματα, στα κουφώματα, στα κεραμίδια και στα ηλεκτρολογικά καλώδια. Όσον αφορά την ανακύκλωση των πλαστικών αποτελεί μία ιδιαίτερα σημαντική και συχνά ασύμφορη διαδικασία, καθώς τα

πλαστικά που περιέχουν χλώριο (π.χ. πολυβινυλοχλωρίδιο) και όταν καίγονται, απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα τοξίνες (διοξίνες και φουράνια), ενώ σε περίπτωση ταφής τους, η διάσπαση τους είναι ιδιαίτερα δύσκολη. Τα πλαστικά κατά την διαδικασία ανακύκλωσης τους, θραύονται για την οικονομικότερη μεταφορά τους στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας, όπου και αφαιρούνται οι διάφορες προσμίξεις. (Μουσιόπουλος κ.ά., 2009). Υπάρχουν δύο βασικές μέθοδοι επεξεργασίας του πλαστικού, η μηχανική ανακύκλωση, και η ανάκτηση ενέργειας μέσω θερμοχημικών μεθόδων.

Στην μηχανική ανακύκλωση, υπάρχουν δύο είδη ανακύκλωσης, η ανοιχτού και η κλειστού τύπου. Εάν η ποιότητα του παραγόμενου υλικού είναι ίδια με αυτή του αρχικού, τότε έχουμε ανακύκλωση κλειστού τύπου, ενώ εάν είναι διαφορετική η ποιότητα ανοιχτού τύπου. Το πρώτο βήμα κατά την διαδικασία αυτή είναι η θραύση και η άλεση των πλαστικών. Στη συνέχεια γίνεται ο καθαρισμός των προσμίξεων και των ακαθαρσιών, τα καθαρά πλαστικά συγκολλούνται και χρησιμοποιούνται ξανά. Τα μειονεκτήματα αυτής της διαδικασίας είναι η δυσκολία και ο χρόνος που απαιτείται για το διαχωρισμό των διάφορων ειδών πλαστικού καθώς και των διάφορων προσμίξεων. Τα παραγόμενα προϊόντα είναι κυρίως ρητίνες πολυαιθυλενίου (PET) και πολυαιθυλενίου (PE), και η διαδικασία είναι οικονομικά βιώσιμη μόνο όταν υπάρχουν αυτά τα είδη πλαστικού σε επαρκής ποσότητες (Khoο, 2019).

Όσον αφορά τις θερμοχημικές διαδικασίες, οι βασικές είναι η πυρόλυση και η αεριοποίηση (Khoο, 2019). Η πυρόλυση μετατρέπει διάφορων ειδών πλαστικά σε υδρογονάνθρακες, υδρογόνο, μονοξειδίο του άνθρακα, υγρά καύσιμα και στερεά υπολείμματα. Βασικό της πλεονέκτημα είναι πως δεν απαιτείται καμία διαδικασία διαχωρισμού των πλαστικών και δέχεται διάφορα μεικτά πλαστικά (Khoο, 2019). Η διαδικασία της πυρόλυσης μπορεί να εφαρμοστεί τόσο με την χρήση θερμότητας όσο και με την χρήση θερμότητας και καταλυτών.(Sharuddin et al., 2016).Από την άλλη μεριά, με την αεριοποίηση είναι εφικτή η μερική καύση των αποβλήτων σε θερμοκρασίες 600-800 βαθμών κελσίου. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν και να παραχθούν διάφορων ειδών υλικά. Το βασικό παραγόμενο προϊόν όμως είναι αυτό του συνθετικού αερίου, το οποίο μπορεί εν συνεχεία μπορεί να διασπαστεί σε μεθανόλη, αιθανόλη και άλλα χημικά (Khoο, 2019). Μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η ανάγκη για ξηρές πρώτες ύλες, αυξάνοντας έτσι τις απαιτήσεις σε ενέργεια ενώ η παραγόμενη πίσσα μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στον εξοπλισμό (Bai et al., 2019).



Διάγραμμα 7: Διάγραμμα κυκλικής οικονομίας του πλαστικού. (Βαρτζιώτης, 2019)



Εικόνα 4: Μονάδα ανακύκλωσης πλαστικού στην Ελλάδα το 2021. Πηγή: (<https://meteco.gr/>)

Μείγματα Ασφάλτου, Πίσσας, Λιθανθρακόπισσας και προϊόντα πίσσας (ΕΚΑ 17 03 00):

Η ασφάλτος είναι ένα υλικό με μεγάλο ιξώδες και ελαστικότητα που παράγεται από το αργό πετρέλαιο. Ανάλογα με την θερμοκρασία ανάμειξης των αδρανών και της ασφάλτου τα ασφαλτομίγματα κατηγοριοποιούνται σε θερμά και ψυχρά ενώ η σύστασή τους εξαρτάται από την θέση της διαμορφωμένης στρώσης (αρχική, ενδιάμεση, τελική), τη χρήση του οδοστρώματος και τις κλιματολογικές συνθήκες. Τα απόβλητα ασφάλτου, παράγονται κυρίως από την εκσκαφή των οδοστρωμάτων από τα οποία σε πρώτο στάδιο προκύπτουν πλάκες ασφάλτου και σε δεύτερο τρίμμα ασφαλτομίγματος μετά από χρήση φρέζας ασφάλτου. Οι παραγόμενες ποσότητες απορριμμάτων ασφάλτου διαφέρουν από χώρα σε χώρα της Ε.Ε. Η Γερμανία, η Γαλλία, η Μ. Βρετανία και η Ιταλία ανακυκλώνουν 37.5 εκατομμύρια τόνους ασφαλτομίγματος καλύπτοντας το 80 % της συνολικά ανακυκλωμένης ποσότητας στην Ε.Ε σύμφωνα με έρευνα το έτος 2008. Η διάθεση της ασφάλτου σε χωματερές είναι ιδιαίτερα επιβλαβής για το περιβάλλον, καθώς η πίσσα μολύνει το νερό με τις εκπομπές πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (PAH), οι οποίοι είναι επικίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία.

Η ανακύκλωση της ασφάλτου πραγματοποιείται με δύο τρόπους, τη θερμή και την ψυχρή ανακύκλωση. Οι δύο αυτές τεχνικές χωρίζονται σε επιπλέον δύο υποκατηγορίες την ανακύκλωση επί τόπου και την ανακύκλωση σε μόνιμη εγκατάσταση παραγωγής ασφαλτομίγματος. Στην περίπτωση θερμής ανακύκλωσης ασφαλτομίγματος σε μόνιμο συγκρότημα παραγωγής απαιτείται συνολική μεταφορά του παραγόμενου τριμματος, πιθανή θραύση του ή και κοσκίνισμα και προθέρμανσή του σε ξεχωριστό ξηραντήρα (φούρνο) απ’

αυτόν που χρησιμοποιείται για την θέρμανση των πρωτογενών αδρανών. (Αναστασοπούλου κ.α., 2012). Αντιθέτως, η ψυχρή ανακύκλωση σε μόνιμο συγκρότημα παραγωγής περνάει το ασφαλτόμιγμα από την διαδικασία της θραύσης και εν συνεχεία αναμιγνύεται με αδρανή χωρίς θερμότητα χρησιμοποιώντας δύο τύπους συνδετικού υλικού, την «αφρώδη ασφαλτο» και το «ασφαλτικό γαλάκτωμα». Από την άλλη μεριά, η ανακύκλωση επί τόπου, εφαρμόζεται χωρίς να χρειάζεται η μεταφορά του τρίμματος για επεξεργασία και η μεταφορά του ασφαλτομίγματος για διάστρωση στο έργο. Απαιτείται όμως σημαντικός μηχανολογικός εξοπλισμός στον τόπο του έργου. (Αναστασοπούλου κ.α., 2012).



Εικόνα 5: Μονάδα ανακύκλωσης ασφάλτου στην Κίνα το 2021. Πηγή: (<https://www.zoomline.com.cn/>)

Μέταλλα (συμπεριλαμβανομένων των κραμάτων τους) (ΕΚΑ 17 04 00): Τα μέταλλα που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές χωρίζονται σε σιδηρούχα, όπως ο χάλυβας, και μη σιδηρούχα, όπως το αλουμίνιο, ο χαλκός και ο ψευδάργυρος (Μουσιόπουλος κ.ά., 2009). Η παραγωγή μετάλλων το έτος 2018 έφτασε τους 1.816.611 τόνους ανά τον κόσμο. Από αυτούς, 1467 τόννοι παράχθηκαν στην Ελλάδα και 167.655 στην Ευρωπαϊκή ένωση, με την υπόλοιπη Ευρώπη να έχει παράγει χωριστά άλλους 42.441 τόνους (<https://www.worldsteel.org/>).

Σιδηρούχα μέταλλα: Κατά την κατασκευή ή την κατεδάφιση προκύπτουν σιδηρούχα μεταλλικά απόβλητα, όπως κάγκελα, χαλύβδινα πλαίσια, σπλισμός σκυροδέματος, σιδερόβερρες, κ.ά.. Ο χάλυβας είναι το πιο σημαντικό μέταλλο από όλα και γι' αυτό συλλέγεται και από ιδιώτες. Επίσης, μπορεί να ανακυκλωθεί και να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή καινούριων ποσοτήτων χάλυβα. Τέλος, ένα βασικό παραπροϊόν, της παραγωγής χάλυβα είναι η σιδηρούχος σκωρία. Η σιδηρούχος σκωρία χρησιμοποιείται αρκετά σε κατασκευές οδοστρωμάτων, παραγωγή σκυροδέματος, εσωτερική ανακύκλωση και στην γεωργία, κυρίως σε χώρες όπως η Ιαπωνία και η Κίνα, ενώ την χρησιμοποιούν και στην Ευρώπη και στις Η.Π.Α. Ειδικά στην Ιαπωνία χρησιμοποιείται επιπλέον και για την μείωση του υδρόθειου (Hydrogen sulfide) στο θαλασσινό νερό (Guo et al., 2018).

Μη σιδηρούχα μέταλλα: Κύριο υλικό τους είναι το αλουμίνιο. Προέρχεται από διάφορες πηγές, όπως πλαίσια, σκέπαστρα, οροφές, πόρτες, κουφώματα, υδρορροές κ.ά.. Το βασικό πλεονέκτημα της ανακύκλωσης αλουμινίου είναι η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται αφού αγγίζει το 95%. Ενδεικτικά, η παραγωγή ενός τόνου αλουμινίου από βωξίτη απαιτεί κατανάλωση ενέργειας ίση με 51MWh, ενώ η παραγωγή του αντίστοιχου ποσού από ανακυκλωμένο αλουμίνιο απαιτεί μόλις 2MWh. Όσον αφορά τα υπόλοιπα μέταλλα, ο χαλκός προέρχεται από τις σωληνώσεις από τα δίκτυα θέρμανσης και κλιματισμού, τα σκέπαστρα οροφών καθώς και το εσωτερικό των καλωδίων. Αντίστοιχα ο μόλυβδος συλλέγεται από σωλήνες υδραυλικών εγκαταστάσεων, παλιές αποχετεύσεις, σιφόνια καθώς και φύλλα μονώσεων. Τέλος ο ψευδάργυρος συναντάται σε σωλήνες ύδρευσης καθώς και σκέπαστρα οροφής (Μουσιόπουλος κ.ά., 2009).



Εικόνα 6: Μονάδα ανακύκλωσης μετάλλων στην Ελλάδα το 2021. Πηγή:(<http://www.sidiroskrap.gr/>)

Χώματα (και από μολυσμένες τοποθεσίες), πέτρες και μάζα εκσκαφών (ΕΚΑ 17 05 00):

Η διαχείριση αυτών των αποβλήτων έχει ως στόχο να μειωθεί ο μεγάλος όγκος τους, καθώς και του υψηλό κόστος μεταφοράς τους. Τα υλικά των εκσκαφών που διατηρούν ακόμη τον αδρανή χαρακτήρα τους χρησιμοποιούνται κυρίως στην επίχωση των τεχνικών έργων, ως υλικά αποστραγγιστικών ζωνών α και ως υλικά αποκατάστασης Χ.Υ.Τ.Α. Αν τα απόβλητα είναι ρυπασμένα τότε απαιτείται ειδική επεξεργασία τους και στη συνέχεια απόρριψή τους. Οι τεχνικές οι οποίες έχουν αναπτυχθεί για την συγκεκριμένη διαδικασία είναι οι εξής:

Α) Βιολογική μέθοδος, όπου γίνεται διάσπαση των οργανικών ρυπαντών μετατροπή τους σε προϊόντα ακίνδυνα για το περιβάλλον. (bioremediation)

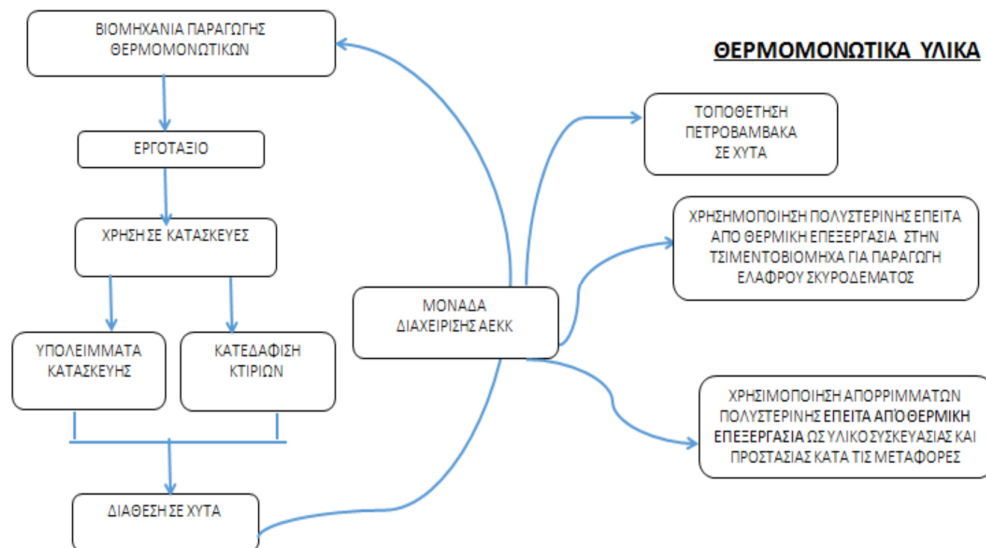
Β) Φυσική μέθοδος, η οποία εξαρτάται από τις διαφορετικές φυσικές ιδιότητες του ρυπαντή και των αποβλήτων των ρυπαντών όπως για παράδειγμα η πυκνότητα, η διαλυτότητα κ.ά. Η μέθοδος αυτή συνδυάζεται και με συστήματα διαχωρισμού έτσι ώστε να επιτευχθεί ο επιθυμητός βαθμός ανάκτησης.

Γ) Χημική μέθοδος, η οποία χρησιμοποιείται για την μείωση της τοξικότητας από απόβλητα που έχουν αναμιχθεί με χημικές ουσίες.

Δ) Θερμική μέθοδος, η οποία βασίζεται στη θέρμανση των αποβλήτων των εκσκαφών έτσι ώστε να διασπαστούν οι ρύποι υπό την επίδραση υψηλών θερμοκρασιών.

Ε) Μέθοδος σταθεροποίησης/στερεοποίησης, η οποία μειώνει και συχνά εξαφανίζει τη ρυπογόνο δραστηριότητα του ρύπου, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνεται και η ποιότητα του υλικού όπου εφαρμόζεται. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι σταθεροποιητών/στερεοποιητών που χρησιμοποιούνται είναι το τσιμέντο, ο ασβέστης, η ιπτάμενη τέφρα κ.ά.

Μονωτικά Υλικά (ΕΚΑ 17 06 00): Χρησιμοποιούνται για να μειωθούν οι θερμικές απώλειες κατά τους χειμερινούς μήνες και να δημιουργήσουν συνθήκες δροσιάς κατά τους καλοκαιρινούς. Ταξινομούνται σε δύο κύριες κατηγορίες: α) τα οργανικά αφρώδη και β) τα ανόργανα ινώδη. Τα οργανικά αφρώδη είναι η διογκωμένη και εξηλασμένη πολυστερίνη, ενώ τα ανόργανα ινώδη είναι ο αφρός πολυουρεθάλης, ο πετροβάμβακας και ο υαλοβάμβακας. Η πολυστερίνη έχει την δυνατότητα να επαναχρησιμοποιηθεί και να παραχθεί καινούργια, είτε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή υψηλής ποιότητας ελαφρού σκυροδέματος κατόπιν θερμικής επεξεργασίας. Επίσης, τα απορρίμματα πολυστερίνης χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υλικών συσκευασίας. (Μπανιάς,2009). Ο πετροβάμβακας ανακυκλώνεται και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρωτογενές υλικό εκ νέου, ενώ τοποθετείται επίσης και σε χώρους υγειονομικής ταφής.



Διάγραμμα 8: Διάγραμμα κυκλικής οικονομίας των θερμομονωτικών υλικών. (Βαρτζιώτης, 2019)

Υλικά με βάση τη γύψο (ΕΚΑ 17 08 00): Η γύψος χωρίζεται σε δύο κατηγορίες την φυσική και την συνθετική. Στις κατασκευές συναντάμε κυρίως την συνθετική γύψο με την μορφή γυψοσανίδων κ.α. Τα απόβλητα γυψοσανίδων που διατέθηκαν σε χωματερές σε όλο τον κόσμο το 2007 έφτασαν περίπου τα 10 εκατομμύρια τόνους, εκ των οποίων τα 4 αφορούσαν την Ευρώπη. Τα απόβλητα γύψου στις χωματερές παράγουν υδρόθειο (H₂S) που είναι ένα άχρωμο, πολύ δηλητηριώδες εύφλεκτο αέριο. Η Ε.Ε απαιτεί την ταφή αποβλήτων γύψου μόνο σε ειδικά κελιά σε χωματερές αδρανών αποβλήτων για την αποφυγή παραγωγής αυτού

του επικίνδυνου αερίου. (Lund - Nielsen, 2008). Τέλος, εκτιμάται ότι το 25% των υλικών φυσικής γύψου μπορούν να αντικατασταθούν από ανακυκλωμένη γύψο σε σκόνη για την παραγωγή των γυψοσανίδων.

Όσον αφορά την διαδικασία ανακύκλωσης της γύψου, αυτή χαρακτηρίζεται κλειστού τύπου, καθώς είναι από τα λίγα υλικά που επαναχρησιμοποιούνται στην αρχική τους μορφή. Κατά την διαδικασία της ανακύκλωσης αφαιρείται από τις γυψοσανίδες η επένδυση του χαρτιού και αλέθεται η γύψος σε σκόνη. Το τελικό προϊόν είναι 99% καθαρό. Ωστόσο, τα απορρίμματα προϊόντων γύψου που συλλέγονται από την κατεδάφιση και την ανακαίνιση κτιρίων μπορεί να είναι μολυσμένα με άλλα υλικά, όπως χρώματα, μεταλλικούς συνδέσμους, βίδες, ξύλο και μονωτικά υλικά, τα οποία καταστύουν δύσκολη την ανακύκλωση. Επίσης, ένα βασικό πρόβλημα στην ανακύκλωση γύψου, είναι η σκόνη που παράγεται από το χαρτί, η οποία προκαλεί βλάβες στα μηχανήματα και αλλοιώνει τις θερμικές και ακουστικές ικανότητες του τελικού προϊόντος (Lauritzen, 2019). Τέλος, η Δανία αποτελεί κορυφαία χώρα στην ανακύκλωση γύψου με ποσοστά που αγγίζουν το 65%, ενώ πολύ κοντά βρίσκεται και η Αγγλία, η οποία προωθεί την ανακύκλωση της γύψου από Α.Ε.Κ.Κ έχοντας προβεί σε συμφωνία μεταξύ του κυβερνητικού οργανισμού WRAP και των βιομηχανιών γύψου (Lafarge Plasterboard, British Gypsum, Knauf Drywall) για την αύξηση της ανακύκλωσης (Αναστασοπούλου κ.α., 2012).

Τέλος, από το ρεύμα των αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων προκύπτουν και επικίνδυνα συστατικά τα οποία κάθε μονάδα πρέπει να τα διαχειριστεί με συγκεκριμένο τρόπο και σύμφωνα με την υπάρχουσα νομοθεσία. Παρακάτω και σε μορφή πινάκων αναφέρονται επιγραμματικά πιθανά επικίνδυνα συστατικά των αποβλήτων και οι πρακτικές διαχείρισής τους:

Προϊόν/ υλικό	Πιθανά επικίνδυνα συστατικά	Πιθανές επικίνδυνες ιδιότητες	Πρακτικές διαχείρισης
Πρόσθετα σκυροδέματος	H/C διαλύτες	Εύφλεκτο	Επιστροφή στον προμηθευτή, ανακύκλωση, απομάκρυνση με σκοπό εξειδικευμένη διαχείριση
Υλικά ανθεκτικά στην υγρασία	Διαλύτες, Βιτουμένιο	Εύφλεκτα, Τοξικά	Επιστροφή στον προμηθευτή, ανακύκλωση, απομάκρυνση με σκοπό εξειδικευμένη διαχείριση-επεξεργασία πριν από τη διάθεση
Κόλλες	Διαλύτες, ισοκυανιούχες ενώσεις	Εύφλεκτα, Τοξικά, Διεγερτικά	Επιστροφή στον προμηθευτή, ανακύκλωση, απομάκρυνση με σκοπό εξειδικευμένη διαχείριση-επεξεργασία πριν από τη διάθεση, αναζήτηση εναλλακτικών λιγότερο επικίνδυνων προϊόντων
Προστατευτικές επικαλύψεις, υλικά στεγανοποίησης	Διαλύτες, Βιτουμένιο	Εύφλεκτα, τοξικά	Επιστροφή στον προμηθευτή, ανακύκλωση, απομάκρυνση με σκοπό εξειδικευμένη διαχείριση-επεξεργασία πριν από τη διάθεση, Αναζήτηση εναλλακτικών λιγότερο επικίνδυνων προϊόντων, χρήση νερού

Πίνακας 9: Πίνακας επικίνδυνων συστατικών και πρακτικές διαχείρισής τους. Πηγή: <https://eedsa.gr/site/>

Υλικά επικάλυψης δρόμων	Γαλακτώματα με βάση την πίσσα	Τοξικά	Επιστροφή στον προμηθευτή, ανακύκλωση, απομάκρυνση με σκοπό εξειδικευμένη διαχείριση
Αμίαντος	Ίνες που μπορούν να εισχωρήσουν στο αναπνευστικό σύστημα	Τοξικά, καρκινογόνα	Απομάκρυνση κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες με σκοπό την εξειδικευμένη διαχείριση
Ορυκτές Ίνες	Ίνες που μπορούν να εισχωρήσουν στο αναπνευστικό σύστημα	Δερματικές και πνευμονικές ενοχλήσεις	Απομάκρυνση για ξεχωριστή διάθεση
Επεξεργασμένο ξύλο	Χαλκός, αρσενικό, χρώμιο, πίσσα, μικροβιοκτόνα, μυκητοκτόνο	Τοξικό, Οικοτοξικό, Εύφλεκτο	Ανακύκλωση, τα επικίνδυνα υλικά είναι δεσμευμένα στο ξύλο, μικρό ποσοστό αρνητικών επιπτώσεων κατά την απόθεση, αναθυμιάσεις τοξικής αιθάλης και υπολείμματα παράγονται κατά την καύση
Μπογιές και στρώματα επικάλυψης	Διαλύτες μολύβδου, χρωμίου, βαναδίου	Τοξικό εύφλεκτο	Μικρό ποσοστό αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον αν είναι δεσμευμένο στο υπόστρωμα, πιθανή τοξική αιθάλη κατά την καύση
Εξοπλισμός μεταφοράς ενέργειας	PCB	Οικοτοξικό	Χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια που πρέπει να απομακρυνθούν υπό ελεγχόμενες συνθήκες
Συστήματα εξαερισμού	CFCs	Καταστρέφουν το στρώμα του όζοντος	Απομάκρυνση με σκοπό την εξειδικευμένη απόθεση
Σύστημα πυροπροστασίας	CFCs	Καταστρέφουν το στρώμα του όζοντος	Απομάκρυνση με σκοπό την εξειδικευμένη απόθεση
Ρυπασμένες υφάνσιμες ίνες που χρησιμοποιούνται στις οικοδομές	Ραδιονουκλίδια	Τοξικό	Εξειδικευμένη απολύμανση πριν την κατεδάφιση/ανακαίνιση
	Βαριά μέταλλα περιλαμβανόμενου καδμίου, υδραργύρου	Τοξικό	Εξειδικευμένη απολύμανση πριν την κατεδάφιση/ανακαίνιση
	Άνθρακας	Τοξικό	Εξειδικευμένη απολύμανση πριν την κατεδάφιση/ανακαίνιση
Ζωικά προϊόντα	Άνθρακας	Τοξικό	Εξειδικευμένη απολύμανση πριν την κατεδάφιση/ανακαίνιση
Φιάλες γκαζιού	Προπάνιο, βουτάνιο, ακετυλένιο	Εύφλεκτα	Επιστροφή στον προμηθευτή
Πληρωτικές ίνες	Ισοκυανιούχες ενώσεις, φθαλικός ανυδρίτης	Τοξικό, Διεγερτικό	Επιστροφή στον προμηθευτή, ανακύκλωση, απομάκρυνση για εξειδικευμένη διαχείριση
Έλαια και καύσιμα	H/C	Εύφλεκτο, Οικοτοξικό	Επιστροφή στον προμηθευτή, ανακύκλωση, απομάκρυνση για εξειδικευμένη διαχείριση
Γυψοσανίδες	Πιθανή πηγή H ₂ S στο χώρο διάθεσης	Εύφλεκτο, Τοξικό	Επιστροφή στον προμηθευτή, ανακύκλωση, απομάκρυνση για εξειδικευμένη διαχείριση
Γυαλί			Παρουσιάζει δυσκολίες στη συλλογή και μεταφορά προς επεξεργασία
Δρόμοι	Πίσσα, διαλύτες	Εύφλεκτο Τοξικό	Ανακύκλωση και ανάκτηση αν η ικανότητα εκχύλισης είναι χαμηλή. Ξεχωριστή διάθεση αν η ικανότητα εκχύλισης είναι μεγάλη
Υπόστρωμα τέφρας/ κλίνκερ	Βαριά μέταλλα περιλαμβανομένου του υδραργύρου και του χαλκού.	Τοξικά	Ανακύκλωση και ανάκτηση αν η ικανότητα εκχύλισης είναι χαμηλή. Ξεχωριστή διάθεση αν η ικανότητα εκχύλισης είναι μεγάλη

Πίνακας 9: Πίνακας επικίνδυνων συστατικών και πρακτικές διαχείρισής τους. Πηγή: <https://eedsa.gr/site/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ

3.1 Ελλάδα: Στην Ελλάδα την ευθύνη για την διαχείριση των οικοδομικών αποβλήτων την έχει το υπουργείο Περιβάλλοντος . Το υπουργείο , διαθέτει ειδική υπηρεσία που διεξάγει επιθεωρήσεις που αφορούν τη συμμόρφωση με τους περιβαλλοντικούς όρους σε έργα και δραστηριότητες του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα σε ολόκληρη τη χώρα. Στις περιπτώσεις όπου δεν τηρείται ο νόμος επιβάλλονται πρόστιμα. Παρόλα αυτά μέχρι σήμερα, το μεγαλύτερο μέρος των αποβλήτων καταλήγει σε χώρους υγειονομικής ταφής ή ακόμα χειρότερα διατίθεται ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον. Για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου φαινομένου, τα τελευταία χρόνια λαμβάνουν χώρα εργασίες ανάκτησης και ανακύκλωσης, με αρμόδια αρχή σύμφωνα με τη νομοθεσία την Ελληνική Οργάνωση Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ).

Ε.Ο.ΑΝ: Ελληνική Οργάνωση Ανακύκλωσης (πρώην ΕΟΕΔΣΑΠ),είναι Ν.Π.Ι.Δ. που ιδρύθηκε το 2001 με το άρθρο 24 του Νόμου 2939/2001 ως Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.ΑΠ και υπάγεται στον έλεγχο και την εποπτεία του Υπουργείου Περιβάλλοντος. Λειτουργεί για το δημόσιο συμφέρον και δεν έχει κερδοσκοπικό χαρακτήρα, ενώ διαθέτει, πλήρη διοικητική και οικονομική αυτοτέλεια. Σκοπός του είναι ο σχεδιασμός και η εφαρμογή της πολιτικής για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων. Επιπλέον, εγκρίνει και ελέγχει την λειτουργία των ΣΕΔ και εκδίδει πιστοποιητικά εναλλακτικής διαχείρισης. Κρατάει τα μητρώα παραγωγών προϊόντων και ενημερώνει τους τελικούς χρήστες. Οργανώνει τακτικούς ελέγχους, γνωμοδοτεί σε θέματα που αφορούν το υπουργείο περιβάλλοντος και συντονίζει τους αρμόδιους φορείς του δημοσίου και ιδιωτικού τομέα. Τέλος, εισηγείται, τυχόν τροποποιήσεις του θεσμικού πλαισίου και την επιβολή κυρώσεων στους παραβάτες.

Ε.Ε.Δ.Σ.Α: Η Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (Ε.Ε.Δ.Σ.Α.), ιδρύθηκε το 2000 και είναι ένας επιστημονικός, μη κερδοσκοπικός οργανισμός με 394 μέλη (327 φυσικά πρόσωπα και 67 φορείς). Τα μέλη της Ε.Ε.Δ.Σ.Α. είναι υπεύθυνα για όλο το πεδίο της Διαχείρισης των Στερεών Αποβλήτων (ΔΣΑ) και αποσκοπούν στην εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων με απώτερο στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και την εξοικονόμηση φυσικών πόρων και ενέργειας.

Πέραν του Ε.Ο.ΑΝ και της Ε.Ε.Δ.Σ.Α, άλλος ένας σημαντικός οργανισμός είναι το ΦΟ.Δ.Σ.Α, δηλαδή το Δίκτυο Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων στο οποίο συμμετέχουν μέχρι σήμερα, οι παρακάτω Φορείς :

- 1.ΕΣΔΑΚ: Ενιαίος Σύνδεσμος Διαχείρισης Απορριμμάτων Κρήτης
- 2.ΔΕΚΡ: Δημοτική Επιχείρηση Καθαριότητας Ρόδου
3. Δ.Ε.Δ.Ι.Σ.Α.: Διαδημοτική Επιχείρηση Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων
- 4.ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε.: Διαχείριση Απορριμμάτων Δυτικής Μακεδονίας Α.Ε.
- 5.Διαδημοτική Επιχείρηση Καθαριότητας και Προστασίας Περιβάλλοντος Κεφαλονιάς
- 6.ΠΑΔΥΘ Α.Ε.: Περιβαλλοντική Αναπτυξιακή Δυτικής Θεσσαλίας
- 7.Σύνδεσμος Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Νομού Μαγνησίας ΣΥ.ΔΙ.Σ.Α.

- 8.Σύνδεσμος Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Δήμων Νομού Ζακύνθου
- 9.ΣΔΑΝΞ: Σύνδεσμος Διαχείρισης Απορριμμάτων Νομού Ξάνθης
- 10.ΔΙ.Α.Α.ΜΑ.Θ. Α.Ε.
- 11 ΑΜΑΡΙ Α.Ε.
12. Σύνδεσμος Διαχείρισης Περιβάλλοντος Δήμων Ν. Καζαντζάκη, Αχαρνών, Τεμένους
13. Δήμος Πάτρας (Υπηρεσία Καθαριότητας)
14. Ενιαίος Σύνδεσμος Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Δήμων και Κοινοτήτων Ν. Λάρισας
15. Δ.Ε.Π.Ο.Δ.Α.Λ: Διαδημοτική Επιχείρηση Περιβάλλοντος & Οργάνωσης Διαχείρισης Απορριμμάτων Λιβαδειάς
16. Δ.Ε.Υ.Α.Χ. :Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Χαλκίδας
17. Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας -Δ.Ε.Κ.Ε.
18. Σύνδεσμος Διαχείρισης Απορριμμάτων Ναυπάκτου
19. Σύνδεσμος Διαχείρισης Αποβλήτων 4ης Γ.Ε.Ν. Αιτωλοακαρνανίας
20. Φορέας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Λοκρίδας Ανώνυμη Εταιρεία των ΟΤΑ
21. Δήμος Σκύρου
22. Ενιαίος Σύνδεσμος Διαχείρισης Απορριμμάτων Ο.Τ.Α. Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ
- 23.Διαδημοτική Επιχείρηση Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) Χερσονήσου – Μαλίων
24. Δ.Ε.Π.Ο.Δ.Α.Θ. – Α.Ε: Διαδημοτική Επιχείρηση Περιβάλλοντος & Οργάνωσης Διαχείρισης Απορριμμάτων Θήβας Ανώνυμη Εταιρεία Ο.Τ.Α.
25. ΦΟ.Δ.Σ.Α. Κεντρικής Φθιώτιδας Α.Ε.
26. Περιβαλλοντική Διαδημοτική Επιχείρηση Βόρειας Φθιώτιδας Δήμων Δομοκού – Θεσσαλιώτιδας – Ξυνιάδας
- 27.Διαδημοτική Επιχείρηση Διαχείρισης Απορριμμάτων & Περιβαλλοντικής Ανάπτυξης Δήμου
28. ΣΥ.ΔΙ.Σ.Α.: Σύνδεσμος Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Νομού Κέρκυρας
29. Ενιαίος Σύνδεσμος Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Νομού Αρκαδίας
30. Σύνδεσμος Διαχείρισης Απορριμμάτων Πεδινής και Ημιορεινής Περιοχής Ν. Άρτας
31. Διαχείριση Απορριμμάτων Νοτίου Χίου- ΔΙΑΝΟΧ Α.Ε.
32. Σύνδεσμος Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Ν. Ηλείας
33. Σύνδεσμος Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων 2ης Διαχειριστικής Ενότητας Περιφέρειας Ηπείρου
34. Σύνδεσμος Διαχείρισης Απορριμμάτων Ν. Φωκίδας- Σ.Δ.Α.Ν.Φ.

35. Διαδημοτική Επιχείρηση Διαχείρισης Απορριμμάτων 2ης Δ.Ε. Ν. Χαλκιδικής
36. Διαδημοτική Επιχείρηση Διαχείρισης Απορριμμάτων Κασσάνδρας – Παλλήνης
37. Σύνδεσμος ΟΤΑ Δήμων Βαθέος – Πυθαγορείου
38. Φορέας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων 3ης Δ.Ε. Ν. Χαλκιδικής
39. Επιχείρηση Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Ν. Σερρών Ανώνυμη Αναπτυξιακή Εταιρεία- ΕΣΑΝΣ ΑΕ
40. Σύνδεσμος ΟΤΑ Δυτικής Σάμου
41. Ενιαίος Σύνδεσμος Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Ν. Μεσσηνίας (Ε.Σ.ΔΙ.Σ.Α)
42. ΦΟ.ΔΙ.Σ.Α. Σιθωνίας (Σύνδεσμος)
43. Ανώνυμη εταιρεία Διαχείρισης Απορριμμάτων Ν. Κιλκίς (ΔΙΑΚ ΑΕ)
44. Διαδημοτική Επιχείρηση Καθαριότητας και Προστασίας Περιβάλλοντος Δήμων Σικυωνίων και Βέλου
45. Σύνδεσμος Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων 4ης Δ.Ε. Ηλείου. (Μεταλλίδου, 2016).

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ: Η ελληνική νομοθεσία για τη διαχείριση των αποβλήτων άρχισε να εμφανίζεται το 2001 και κατά χρονολογική σειρά έχει ως εξής:

Νόμος 2939/2001 (ΦΕΚ 179 Α΄) «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» (Ν.2329 2001).

Κοινή Απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών- Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων Αριθμ. Η.Π. 24944/1159/14-6-2006 (ΦΕΚ 791 Β΄) «Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων σύμφωνα με το άρθρο 5 (παρ. Β) της υπ΄ αριθμό 13588/725 Κοινής Υπουργικής Απόφασης “Μέτρα όροι και περιορισμοί για την διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων κ.λπ.” (Β΄ 383) και σε συμμόρφωση με τις διατάξεις του άρθρου 7 (παρ. 1) της οδηγίας 91/156/ΕΚ του Συμβουλίου της 18ης Μαρτίου 1991»

Κοινή Απόφαση των Υπουργών Απασχόλησης και Κοινωνικής Προστασίας-Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης Αριθμ. 21017/84/24-6-2009 (ΦΕΚ 1287 Β΄) «Όροι και προϋποθέσεις λειτουργίας των επιχειρήσεων που ασχολούνται με τις εργασίες κατεδάφισης και αφαίρεσης αμιάντου ή/και υλικών που περιέχουν αμιάντο από κτίρια, κατασκευές, συσκευές, εγκαταστάσεις και πλοία, καθώς επίσης και με τις εργασίες συντήρησης, επικάλυψης και εγκλεισμού αμιάντου ή/και υλικών που περιέχουν αμιάντο»

Νόμος 3854/2010 (ΦΕΚ 94 Α΄) «Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις»

Νόμος 3855/2010 (ΦΕΚ 95 Α΄) «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις»

Κοινή Απόφαση των Υπουργών Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας-Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής Αριθμ. 36259/1757/Ε103/23-8-2010 (ΦΕΚ 1312 Β΄) «Μέτρα, όροι και προγράμματα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ)».

Η ισχύουσα πλέον νομοθεσία που αφορά την διαχείριση των οικοδομικών αποβλήτων από εκσκαφές, κατεδαφίσεις και κατασκευές περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων, τον τρόπο οργάνωσης των εργασιών διαχείρισης, το σύστημα εποπτείας και ελέγχου, τις υποχρεώσεις των φορέων, των παραγωγών και των διαχειριστών, καθώς και τις κυρώσεις που υφίστανται οι παραβάτες. Το σημερινό λοιπόν νομικό πλαίσιο είναι το εξής :

1) Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (Ε.Κ.Α.) σύμφωνα με το Παράρτημα της απόφασης 2000/532/ΕΚ, όπως έχει τροποποιηθεί με τις Αποφάσεις 2001/118/ΕΚ και 2001/573/ΕΚ ης Επιτροπής Ε.Κ.

Με την συγκεκριμένη απόφαση, ταξινομούνται τα απόβλητα με έναν εξαψήφιο κωδικό με βάση την πηγή προέλευσης τους, τον τύπο τους και τις ιδιότητες που παρουσιάζουν. Τα υλικά απόβλητα ταξινομούνται στο κεφάλαιο 17, ενώ στο κεφάλαιο 20 περιλαμβάνονται τα δημοτικά απόβλητα.

2) Ν. 2939/2001 «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».

Ο συγκεκριμένος νόμος, ο οποίος είναι και ο πρώτος νόμος που θεσπίστηκε για την διαχείριση των σκουπιδιών, αφορά τα μέτρα για τη διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων με στόχο την επαναχρησιμοποίηση ή αξιοποίηση των αποβλήτων τους.

3) Κ.Υ.Α. 50910/2727/2003 «Μέτρα και όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης».

Η εν λόγω κοινή υπουργική απόφαση έχει ως στόχο την πλήρη συμμόρφωση της χώρας μας με τις διατάξεις της Οδηγίας 91/156/ΕΟΚ του Συμβουλίου 18/3/1991 «Τροποποίηση της Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ περί των στερεών αποβλήτων». Αφορά, μέτρα, όρους και διαδικασίες για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, την πρόληψη ή μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, ενώ προβλέπει και τους όρους αδειοδότησης για τη συλλογή και μεταφορά στερεών αποβλήτων.

4) Π.Δ. 99/2008 «Συγκρότηση, διάρθρωση και λειτουργία του ΕΟΕΔΣΑΠ» Το οποίο τροποποιήθηκε από τον Ν. 3854/2010 και τον Ν.4042/2012.

5) Υ.Α. 116570/2009 «Κανονισμός για τη διαδικασία ανανέωσης των εγκρίσεων συστημάτων ατομικής ή συλλογικής εναλλακτικής διαχείρισης συσκευασιών και άλλων προϊόντων».

6) Ν.3854/2010 «Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον ΕΟΕΔΣΑΠ και άλλες διατάξεις»

7) Κ.Υ.Α. 36259/1757/Ε103/2010 «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ) ».

Η απόφαση αυτή αποσκοπεί στην πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων από οικοδομικές εργασίες, έργα τεχνικών υποδομών, εκσκαφές, και καταστροφές με την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και άλλες μορφές αξιοποίησης των αποβλήτων, καθώς και την βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης όλων των εμπλεκόμενων παραγόντων.

8) Εγκύκλιος Αρ. Πρ. Οικ. 129043/4345/8-7-2011 «Εφαρμογή νομοθεσίας για τη διαχείριση μη επικίνδυνων στερεών αποβλήτων».

9) Ν. 4030/2011 «Νέος τρόπος έκδοσης αδειών δόμησης, ελέγχου κατασκευών και λοιπές διατάξεις».

10) ΑΠΟΦΑΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 18ης Νοεμβρίου 2011 περί θεσπίσεως κανόνων και μεθόδων υπολογισμού για τον έλεγχο της συμμόρφωσης προς τους στόχους του άρθρου 11 παράγραφος 2 της οδηγίας 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (2011/753/ΕΕ).

11) Ν. 4042/2012 «Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής».

Με τον νόμο αυτό θεσπίστηκαν κυρώσεις, μέσω του ποινικού δικαίου, για τις περιπτώσεις που προκαλείται ρύπανση ή υποβάθμιση του περιβάλλοντος, καθώς και μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας.

12) Ν.4067/2012 «Νέος Οικοδομικός Κανονισμός».

Πολύ σημαντικό το άρθρο 17 για τη διαχείριση των Α.Ε.Κ.Κ σε εργασίες στους ακόλυπτους χώρους και στις περιφράξεις.

13) Εγκύκλιος Αρ. Πρ. 4834/25-1-2013 «Διαχείριση περίσσειας υλικών εκσκαφών που προέρχονται από δημόσια έργα - Διευκρινίσεις επί των απαιτήσεων της ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010».

14) Ν. 4280/2014 «Περιβαλλοντική αναβάθμιση και ιδιωτική πολεοδόμηση - Βιώσιμη ανάπτυξη οικισμών. Ρυθμίσεις δασικής νομοθεσίας και άλλες διατάξεις. Άρθρο 36 και Άρθρο 51».

Το άρθρο 36 τροποποιεί τα άρθρα 45 έως 61 του Ν. 998/1979, μεταξύ των οποίων το άρθρο 50 με τίτλο «Μεταλλεία – Λατομεία». Το άρθρο 51 τροποποιεί το άρθρο 40 του Ν. 4030/2011

15) ΠΡΑΞΕΙΣ ΥΠΟΥΡΓΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ «Πράξη 49 της 15-12-2015».

Τροποποίηση και έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (Ε.Σ.Δ.Α.) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων που κυρώθηκαν με την 51373/4684/25-11-2015 κοινή απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης και Περιβάλλοντος και Ενέργειας, σύμφωνα με το άρθρο 31 του Ν. 4342/2015.

16) Ν. 4389/2016 «Επείγουσες διατάξεις για την εφαρμογή της συμφωνίας δημοσιονομικών στόχων και διαρθρωτικών μεταρρυθμίσεων και άλλες διατάξεις ».

Σε αυτό τον νόμο ρυθμίζονται το Ηλεκτρονικό Μητρώο Αποβλήτων (ΗΜΑ) και η υπουργική απόφαση σχετικά με την υποχρέωση εγγραφής των παραγωγών αποβλήτων στο Ε.Μ.Π.Α.

17) Κ.Υ.Α. Αριθμ. οικ. 1/1 «Τροποποίηση της κοινής υπουργικής απόφασης 43942/4026/2016 - Οργάνωση και λειτουργία Ηλεκτρονικού Μητρώου Αποβλήτων (ΗΜΑ), σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 42 του ν. 4042/2012 (Α' 24), όπως ισχύει».

Εδώ τροποποιείται και παρατείνεται το χρονοδιάγραμμα ολοκλήρωσης εγγραφής και καταχώρισης στο ΗΜΑ έως 28/2/2017 και των εκθέσεων προηγούμενων ετών έως 31/5/2017.

18) Ν. 4495/2017 «Έλεγχος και προστασία του Δομημένου Περιβάλλοντος και άλλες διατάξεις».

Ο Νόμος ρυθμίζει το πλαίσιο δόμησης, τον έλεγχο υλοποίησης του χωρικού σχεδιασμού, τα θέματα κοινόχρηστων χώρων και περιβαλλοντικού ισοζυγίου. Επίσης αντιμετωπίζει την αυθαίρετη δόμηση και άλλα θέματα αρμοδιότητας του ΥΠΕΝ.

19) Ν. 4496/2017 «Τροποποίηση του ν. 2939/2001 για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων, προσαρμογή στην Οδηγία 2015/720/ΕΕ, ρύθμιση θεμάτων του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης και άλλες διατάξεις».

Ο Νόμος τροποποιεί τις διατάξεις του Ν. 2939/2001 για την εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων ειδικών ρευμάτων αποβλήτων.

ΣΤΟΧΟΙ: Η Εθνικής πολιτική στον τομέα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων είναι, να υπάρξει σχεδιασμός για το σύνολο των αποβλήτων της επικράτειας, η ύπαρξη κατάλληλων υποδομών και επαρκών δικτύων συλλογής, ανάκτησης και διάθεσης, η αποδοτική χρήση των πόρων, η αναβάθμιση των υπηρεσιών διαχείρισης, η ευαισθητοποίηση και η ενεργή συμμετοχή των πολιτών και ο εξορθολογισμός του κόστους των υπηρεσιών διαχείρισης. Γι' αυτό το λόγο το υπουργείο προέβη στις παρακάτω ρυθμίσεις:

- 1) Ενσωμάτωση των δημοτικών σχεδίων διαχείρισης αποβλήτων στα ΠΕΣΔΑ.
- 2) Δυνατότητα προσλήψεων του απαραίτητου προσωπικού.
- 3) Δυνατότητα διακίνησης ανακτώμενων υλικών.
- 4) Δυνατότητα χωροθέτησης ήπιων υποδομών διαχείρισης, εντός του πολεοδομικού σχεδίου.
- 5) Δυνατότητα σύναψης συνεργασίας μόνον για την διαλογή στην πηγή.
- 6) Εκπαίδευση μεταξύ Δήμων και κοινωνικών συνεταιρισμών στα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης για την προστασία του περιβάλλοντος.
- 7) Ενίσχυση των ελέγχων για την παράνομη διακίνηση εντός της χώρας.
- 8) Παροχή κινήτρων στους Δήμους για την υλοποίηση πανελλαδικά των Πράσινων Σημείων.

Επίσης από την ημέρα που υπεγράφη η νομοθεσία για την διαχείριση των οικοδομικών αποβλήτων τέθηκαν μακροχρόνια οι έξι στόχοι:

Α) Μέχρι την 1η Ιανουαρίου 2012, ανακύκλωση, ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση, των αποβλήτων πρέπει να ανέλθει κατ' ελάχιστον στο 30%, ως προς το συνολικό βάρος των παραγομένων Α.Ε.Κ.Κ.

Β) Μέχρι την 1η Ιανουαρίου 2015, να ανέλθει κατ' ελάχιστον στο 50%, ως προς το συνολικό βάρος των παραγομένων Α.Ε.Κ.Κ.

Γ) Μέχρι την 1η Ιανουαρίου 2020, να ανέλθει κατ' ελάχιστον στο 70 %, ως προς το συνολικό βάρος των παραγομένων Α.Ε.Κ.Κ.

Επιπλέον η Εθνική πολιτική για την διαχείριση των αποβλήτων περιλαμβάνει:

- 1) Καθιέρωση χωριστής συλλογής αποβλήτων για το γυαλί, το χαρτί, το μέταλλο και το πλαστικό, ώστε να εξασφαλισθεί η ανακύκλωση σε ποσοστό του 60% του συνολικού τους βάρους από το στάδιο της προδιαλογής, ως το 2020.

- 2) Καθιέρωση χωριστής συλλογής και ανακύκλωσης των διαλεγμένων στην πηγή βιοαποβλήτων, ώστε να εξασφαλισθεί το 40% του συνολικού τους βάρους ως το 2020.
- 3) Χρήση μεθόδων ανάκτησης ενέργειας, εφόσον δεν αλλοιώνουν τους στόχους προδιαλογής και ανάκτησης υλικών.
- 4) Περιορισμός της διάθεσης σε χώρους υγειονομικής ταφής στα μη ανακτήσιμα απόβλητα.

Ωστόσο, υπάρχουν πάντα και ορισμένοι παράγοντες που επηρεάζουν τους στόχους που θέτει κάποια κυβέρνηση. Στην δική μας περίπτωση υπάρχουν, παράγοντες που επηρεάζουν αρνητικά το υπάρχον νομικό πλαίσιο και αφορούν την ενημέρωση, την αντιφατικότητα στους νόμους, την καθυστέρηση των ενεργειών, την έλλειψη ανθρώπινου δυναμικού, την αναποτελεσματικότητα του δημοσίου, την έλλειψη επαρκών κυρώσεων, και την καθυστέρηση εφαρμογής της νομοθεσίας. Επίσης, η έλλειψη χώρων επεξεργασίας, δικτύων ανακύκλωσης, η έλλειψη ενδιαφέροντος από τον κατασκευαστικό κλάδο και οικονομικών κινήτρων επηρεάζουν σημαντικά τους στόχους. Τέλος, ορισμένες πρώτες ύλες είναι φτηνότερες, από τις δευτερογενείς, ενώ το υψηλό κόστος εγκαταστάσεων και η χαμηλή ζήτηση για τα ανακυκλωμένα υλικά, καθιστούν το έργο ακόμα πιο δύσκολο.

3.2 Εξωτερικό: Τα απόβλητα των κατασκευών, κατεδαφίσεων και εκσκαφών αποτελούν προτεραιότητα τόσο από την Ευρωπαϊκή Ένωση, όσο και από τον υπόλοιπο κόσμο, λόγω του μεγάλου ποσοστού αποβλήτων του κατασκευαστικού τομέα σε αναλογία με το συνολικό. Μάλιστα, το 1991 τα Α.Ε.Κ.Κ χαρακτηρίστηκαν ως Απόβλητα Προτεραιότητας και έγινε προσπάθεια επίλυσης του ζητήματος με το “Πρόγραμμα Ρευμάτων Αποβλήτων Προτεραιότητας” που συντόνισε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για το Περιβάλλον. Επειδή μέχρι και σήμερα δεν υφίσταται νομοθεσία στην Ευρωπαϊκή Ένωση που να αναφέρεται αποκλειστικά στα Α.Ε.Κ.Κ, η διαχείριση των εν λόγω αποβλήτων διέπεται από τις Αποφάσεις, τις Οδηγίες και τους Κανονισμούς που αφορούν γενικά τα στερεά απόβλητα. Οι Οργανισμοί που είναι σχετικοί με την προστασία του περιβάλλοντος στην Ε.Ε είναι:

- 1) Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (ΕΕΑ). Διαθέτει, 33 χώρες μέλη εκ των οποίων οι 28 είναι τα κεντρικά μέλη και τα υπόλοιπα πέντε είναι : η Ισλανδία, το Λιχτενστάιν, η Νορβηγία, η Ελβετία, και η Τουρκία.
- 2) Το Ευρωπαϊκό Δίκτυο πληροφοριών και παρατηρήσεων για το Περιβάλλον (Eionet). Το οποίο είναι ένα δίκτυο συνεργασίας μεταξύ του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, και των χωρών μελών του.

Στο σύνολο των χωρών μελών του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος αθροιστικά υπάρχουν 350 οργανισμοί.

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ: Η βασικότερη αρχή που διέπει την Ε.Ε όσον αφορά τα απόβλητα είναι πως «ο ρυπαίνων πληρώνει», ενώ μεγάλη είναι και η σημασία για την «κοινή ευθύνη» εκείνων των επιχειρήσεων που έχουν ως στόχο την πρόληψη, ανάκτηση και διάθεση των αποβλήτων. Πιο αναλυτικά έχουμε:

- 1) Την Οδηγία 1999/31/ΕΚ για την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων. Η συγκεκριμένη, οδηγία έχει ως στόχο την πρόληψη και την μείωση των αρνητικών συνεπειών της ταφής των απορριμμάτων, ωστόσο με τροποποίηση της Οδηγίας επιτρέπεται η απόρριψη συγκεκριμένων Α.Ε.Κ.Κ σε Χ.Υ.Τ.Α για αδρανή υλικά. (Μπανιάς,2009)

2) Την Οδηγία 2000/76/EK/4-12-2000 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (Ε.Κ.) και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) «Αποτέφρωση των αποβλήτων». Βάση αυτής, επιβάλλονται αυστηρές συνθήκες λειτουργίας και τεχνικές απαιτήσεις προς εφαρμογή όχι μόνο από τις μονάδες αποτέφρωσης των στερεών ή υγρών αποβλήτων, αλλά και από τις μονάδες συναποτέφρωσης, με στόχο τον περιορισμό των κινδύνων πρόκλησης εκπομπών ουσιών που ρυπαίνουν τον αέρα, το νερό και το έδαφος.

3) Την Οδηγία 2000/532/EK/3-5-2000 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (ΕΕ 2000) η οποία περιέχει τον κατάλογο αποβλήτων και επικίνδυνων αποβλήτων (τροποποιήθηκε με την Οδηγία 2001/118/EK/16-1-2001 του Ε.Κ. και του Συμβουλίου της Ε.Ε.).

4) Τις Αποφάσεις 2001/573/EK, 2001/118/EK και 2001/119/EK που είναι σε ισχύ από την 1η Ιανουαρίου του 2002, όπου στα ΑΕΚΚ θεωρούνται, πλέον, επικίνδυνα δεκαέξι ρεύματα αποβλήτων. Ειδικότερα, με τις αποφάσεις αυτές, όλες οι χώρες – μέλη πρέπει να λάβουν μέτρα για την επεξεργασία και διάθεση των κατασκευαστικών υλικών που περιέχουν αμιάντο. (Γκαλμπένης,2008)

5) Την Οδηγία 2006/12/EK/5-4-2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (Ε.Κ.) και του Συμβουλίου της Ε.Ε. «περί των αποβλήτων» (ΕΚ-ΕΕ 2006). Εδώ ορίζονται οι έννοιες του αποβλήτου, της ανάκτησης, της διάθεσης και καθορίζεται το νομικό πλαίσιο για το χειρισμό των αποβλήτων. Επίσης, θεσπίζονται οι απαιτήσεις για τη διαχείριση των αποβλήτων, κυρίως η υποχρέωση του οργανισμού ή της επιχείρησης που διεξάγει εργασίες διαχείρισης, να έχει άδεια καθώς και την υποχρέωση των κρατών μελών να καταρτίζουν σχέδια διαχείρισης αποβλήτων.

6) Την απόφαση 2008/400/16-6-2008 (τελικό κείμενο σύμφωνα με την ανακοίνωση 16-7-2008 της Επιτροπής Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων) (ΕΚ 2008) όπου γίνεται αναφορά στις πράσινες δημόσιες συμβάσεις, τους στόχους, τη διαδικασία καθορισμού κοινών κριτηρίων, και τα εμπόδια.

7) Την Απόφαση 2011/753/ΕΕ της Ευρωπαϊκής Επιτροπής «περί θεσπίσεως κανόνων και μεθόδων υπολογισμού για τον έλεγχο της συμμόρφωσης προς τους στόχους της οδηγίας 2008/98/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου» Η συγκεκριμένη απόφαση, περιλαμβάνει τον ορισμό διαφόρων κατηγοριών αποβλήτων, μία εκ των οποίων είναι τα «απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων», με σαφή αναφορά στη μέθοδο υπολογισμού τους.

Επειδή η Ε.Ε δεν θεσμοθετεί αλλά δίνει οδηγίες στις οποίες εναρμονίζονται τα κράτη μέλη, κάθε χώρα έχει το δικό της θεσμικό πλαίσιο, όσον αφορά την διαχείριση των οικοδομικών – κατασκευαστικών αποβλήτων. Για παράδειγμα:

Στη Γερμανία η νομοθεσία που αφορά τη διαχείριση των αποβλήτων τέθηκε σε ισχύ την 1 Ιανουαρίου του 2003. Όπου το συγκεκριμένο νομοθετικό πλαίσιο υιοθέτησε τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (Απόφαση 2000/532/ΕΚ), όπως αυτός είχε προηγουμένως τροποποιηθεί από τις 2001/118/ΕΚ, 2001/119/ΕΚ και 2001/573/ΕΚ αποφάσεις του ευρωπαϊκού συμβουλίου. (Μπανιάς,2009). Επίσης, στη γερμανική νομοθεσία ο εκάστοτε εργολάβος που φέρνει την ευθύνη της κατεδάφισης έχει την υποχρέωση, να οδηγεί προς τελική διάθεση μόνο εκείνα τα αδρανή που δεν είναι δυνατόν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν. (TuTech,2006). Τέλος τα μέτρα που αφορούν το σχεδιασμό για τη διαχείριση των αποβλήτων λαμβάνονται από τις αρμόδιες τοπικές υπηρεσίες των ομοσπονδιακών κρατιδίων της χώρας, έτσι ώστε να επιτευχθούν υψηλά ποσοστά αξιοποίησης των υλικών. (TuTech,2006)

Η Ολλανδία την περίοδο 1995-2010 χρησιμοποίησε το εθνικό σχέδιο «Αποβλήτων Κτιριακών Εγκαταστάσεων», το οποίο περιλαμβάνει μέτρα που αποσκοπούν στην απαγόρευση των παράνομων χώρων απόρριψης και αύξησης του ποσοστού των ανακυκλώμενων Α.Ε.Κ.Κ. Επιπλέον η Ολλανδία επιβάλλει την καταβολή ειδικού τέλους για την απόρριψη των Α.Ε.Κ.Κ σε χώρους διάθεσης προκειμένου, οι χώροι ταφής να μειωθούν. (Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, 2001). Τέλος, η Ολλανδία δίνει σημαντικά οικονομικά κίνητρα σε όσους επεξεργάζονται τα Α.Ε.Κ.Κ και στις επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν ανακυκλωμένα υλικά. (Durmisevic and Brouwer, 2002)

Το 2000 η Μεγάλη Βρετανία υιοθέτησε το πρόγραμμα διαχείρισης αποβλήτων (Waste Strategy, 2000) προκειμένου να προωθηθεί η χρήση τυποποιημένων υλικών έτσι ώστε να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, ενώ δημιουργήθηκαν βάσεις δεδομένων με τις παραγόμενες ποσότητες των αποβλήτων με σκοπό την ενημέρωση των εμπλεκόμενων φορέων (εταιρείες, εργολάβοι κ.ά.). Επίσης, σήμερα έχει θεσπίσει, ειδικό τέλος στα αδρανή έτσι ώστε να περιοριστεί η απόρριψή τους σε Χ.Υ.Τ.Α ενώ έχει συσταθεί συμβουλευτική υπηρεσία που προωθεί την επαναχρησιμοποίηση των αδρανών υλικών από οικοδομικές δραστηριότητες ως δευτερογενή υλικά του κατασκευαστικού κλάδου. (Department of the Environment, Transport and the Regions, 1998c)

Στη Γαλλία το νομοθετικό πλαίσιο απαγορεύει μόνο τη τελική απόρριψη των συσκευασιών των οικοδομικών υλικών σε αντίθεση με την τελική διάθεση των Α.Ε.Κ.Κ που επιτρέπεται. Επιπλέον, έχουν θεσπιστεί αναλυτικές προδιαγραφές για την επεξεργασία, μεταφορά και τελική διάθεση των Α.Ε.Κ.Κ που περιέχουν το επικίνδυνο για την δημόσια υγεία αμιάντο. (European Commission, 1999).

Στη Σουηδία αν και η παραγωγή Α.Ε.Κ.Κ είναι σχετικά μικρή, υπάρχει μεγάλος αριθμός κινητών και σταθερών μονάδων ανακύκλωσης που λειτουργούν. Επίσης, έχει θεσπιστεί νόμος περί «Σχεδιασμού και Κατασκευής (PBL)» όπου παρουσιάζεται η προβλεπόμενη μέθοδος διαχείρισης των αποβλήτων που παράγονται έπειτα από κατεδαφίσεις. Εντύπωση προκαλεί η έλλειψη οποιουδήποτε νόμου σχετικά με την ευθύνη του παραγωγού, όπως και η απουσία προγραμμάτων που στοχεύουν στην επιδότηση διαχείρισης των Α.Ε.Κ.Κ. (TuTech, 2006).

Στην Δανία η διαχείριση των οικοδομικών αποβλήτων, ρυθμίζεται με το Νόμο Προστασίας του Περιβάλλοντος. Βασικός στόχος είναι η μείωση του όγκου των Α.Ε.Κ.Κ με την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση τους. (Danish Ministry of Environment and Energy, 1999).

Σε διεθνές επίπεδο θα πρέπει να επισημανθεί η κείμενη νομοθεσία που διέπει το ρεύμα των Α.Ε.Κ.Κ στις Η.Π.Α αλλά και την Ιαπωνία, δύο χώρες με υψηλή οικοδομική δραστηριότητα, και παραγωγή μεγάλου όγκου αποβλήτων.

Στις Η.Π.Α έχει ψηφιστεί, η δημιουργία ειδικών Χ.Υ.Τ.Α αδρανών που θα δέχονται αποκλειστικά απόβλητα κατεδαφίσεων. Υπάρχουν φορολογικές επιβαρύνσεις για την μεταφορά των αποβλήτων σε μη ειδικούς Χ.Υ.Τ.Α. Έχουν θεσπίσει ειδικές προδιαγραφές για την επιλογή κατάλληλης θέσης των εργοστασίων ανακύκλωσης, για τον καλύτερο έλεγχο των υπόγειων υδάτων. Τέλος, απαγορεύεται η ρίψη επικίνδυνων αποβλήτων σε ανεξέλεγκτες χωματερές.

Στην Ιαπωνία το 2000, ψηφίστηκε ο «νόμος ανακύκλωσης για τα δομικά υλικά». Ο συγκεκριμένος νόμος προέβλεπε το ποσοστό ανακύκλωσης των εν λόγω κατασκευαστικών υλικών το 2010 να ανέρχεται στο 95%, και την ποσότητα των Α.Ε.Κ.Κ που παράγονται στα δημόσια έργα και καταλήγουν σε χωματερές να είναι μηδαμινή. Επιπλέον στην Ιαπωνία από

το 2007, το 90% του όγκου του σκυροδέματος που προκύπτει έπειτα από κατεδαφίσεις επαναχρησιμοποιείται για την επίστρωση δρόμων. Τέλος, η Ιαπωνική κυβέρνηση αναπτύσσει δράσεις που στοχεύουν στην προώθηση χρήσης των προκατασκευασμένων κτιρίων. (Official Tokyo Metropolitan Government web site, 2007)

ΣΤΟΧΟΙ: Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει ως στόχο την αύξηση του ποσοστού της ανακύκλωσης. Ο στόχος αυτός υλοποιείται μέσω οδηγιών τις οποίες υποχρεούνται τα κράτη μέλη να υπακούσουν. Πιο συγκεκριμένα, ο στόχος είναι η πρόληψη, η ανάκτηση και η σωστή διάθεση των αποβλήτων, μέσα από ένα οικονομικά και τεχνικά εφικτό δίκτυο Α.Ε.Κ.Κ. Επίσης, όλα τα κράτη, οφείλουν να υιοθετήσουν κατάλληλες στρατηγικές έτσι ώστε να:

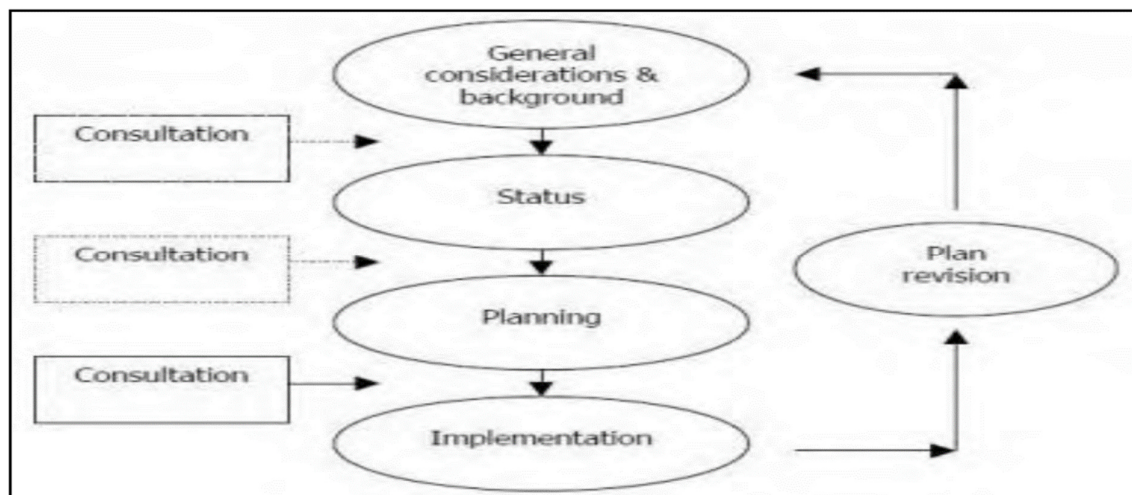
Να μειωθεί η ποσότητα των επικίνδυνων αποβλήτων

Να αξιοποιηθούν στο μέγιστο βαθμό τα υλικά

Να επεξεργαστούν με ασφαλή τρόπο τα επικίνδυνα απόβλητα.

Επιπλέον, ένας γενικότερος στόχος που έχει θέσει η Ε.Ε μέσω της οδηγίας πλαίσιο 2008/98/ΕΚ είναι η κατά 70% αύξηση της ανακύκλωσης δομικών υλικών αύξηση μέχρι το 2020. Ωστόσο αξιοσημείωτο είναι ότι σε αυτό το στόχο δεν υπολογίζεται η κατηγορία εκσκαφής.

Παρόλα αυτά υπάρχουν και ορισμένα εμπόδια που επηρεάζουν την πρόοδο της ανακύκλωσης. Τα εμπόδια αυτά είναι οικονομικά, καθώς υλικά όπως το σκυρόδεμα, τα τούβλα, η ασφαλτος και άλλα μεταλλευτικά απόβλητα, όπως πέτρες, άμμος και χαλίκι, είναι υλικά τα οποία είναι εύκολα διαθέσιμα με δυνατότητα παραγωγής με χαμηλό κόστος. Κατά συνέπεια, οι δευτερογενείς πρώτες ύλες από ανακυκλωμένα οικοδομικά απόβλητα να μην είναι ανταγωνιστικές. Επίσης, υπάρχουν και πολιτικά εμπόδια, καθώς υπάρχει μεγάλη επιφύλαξη, ιδιαίτερα για τη χρήση ανακυκλωμένων αδρανών υλικών στην παραγωγή σκυροδέματος. Τέλος, υφίστανται και τεχνικά εμπόδια, κυρίως για τα μολυσμένα οικοδομικά απορρίμματα, όμως εδώ, κλειδί για την επιτυχία θα αποτελέσουν οι νέες τεχνολογίες στον τομέα του διαχωρισμού.



Διάγραμμα 9: Σχηματική παράσταση της διαδικασίας σχεδιασμού. Πηγή:(European Commission).

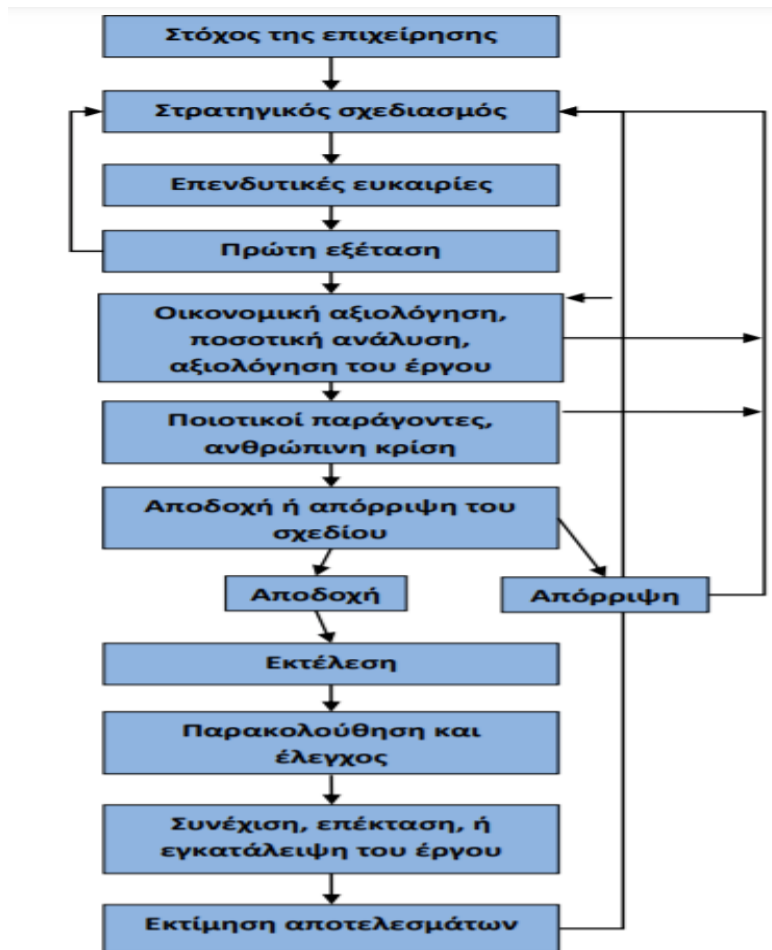
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ/ΧΡΗΣΗΣ

Επένδυση: Ονομάζεται η διαδικασία δημιουργίας αγαθών και υποδομών που οδηγούν σε αύξηση του διαθέσιμου αποθέματος κεφαλαίου. Η αξιολόγηση μιας επένδυσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, γι' αυτό στην παρούσα πτυχιακή εργασία επιλέξαμε ορισμένα κριτήρια αξιολόγησης προκειμένου να γίνει ευκολότερα κατανοητός ο τρόπος αξιολόγησης. Τα κριτήρια είναι οικονομικά, περιβαλλοντικά, τεχνικά και κοινωνικά. Επιπλέον, για την διευκόλυνση της αξιολόγησης μιας επένδυσής, σημαντική είναι η κατηγοριοποίηση των επενδύσεων ανάλογα με τον φορέα εκπόνησης. Έτσι, οι επενδύσεις διακρίνονται: α) σε δημόσιες επενδύσεις, οι οποίες χρηματοδοτούνται από δημόσιους φορείς, β) σε ιδιωτικές επενδύσεις οι οποίες γίνονται από τις επιχειρήσεις και αποβλέπουν στην υλοποίηση έργων που έχουν ως στόχο την εξυπηρέτηση ιδιωτικών συμφερόντων και γ) σε μικτές επενδύσεις στις οποίες υπάρχει συνεργασία μεταξύ του δημοσίου και ιδιωτικών φορέων.

4.1 Οικονομικά κριτήρια: Για την πραγματοποίηση ενός έργου απαιτείται αρχικά χρηματικό κεφάλαιο, η κατανομή του οποίου έχει σημαντικό ρόλο για την διάρκεια ζωής της επένδυσης, ενώ εξίσου σημαντικά είναι τα κόστη (άμεσα και έμμεσα) και τα έσοδα από την πώληση αγαθών ή υπηρεσιών. Πιο αναλυτικά, εξετάζεται το κόστος επένδυσης για αγορά ή κατασκευή των απαιτούμενων εγκαταστάσεων (αγορά εξοπλισμού, συμπληρωματικά έργα υποδομής κ.λπ.). Επίσης, αναλύεται το λειτουργικό κόστος της εγκατάστασης (αμοιβές προσωπικού, βοηθητικές παροχές, ανταλλακτικά, κατανάλωση ενέργειας, κ.λπ.), καθώς και οι απαιτήσεις γης, διότι σε περιπτώσεις όπου υπάρχει έλλειψη γης ή η αξία της είναι ιδιαίτερα υψηλή, υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση στις εγκαταστάσεις διαχείρισης των αποβλήτων. Ακόμα, σημαντικοί παράμετροι όσο αναφορά την εκτίμηση του κόστους – οφέλους είναι το παρακάτω υποσύστημα οικονομικής αξιολόγησης:

- Κόστος υγειονομικής ταφής
- Πρόστιμο λόγω παράνομης απόρριψης αποβλήτων
- Κόστος συλλογής αποβλήτων
- Κόστος διαχωρισμού αποβλήτων,
- Κόστος επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων
- Κόστος ανακύκλωσης αποβλήτων,
- Διαθεσιμότητα και ικανότητα εγκαταστάσεων επεξεργασίας αποβλήτων
- Κόστος μεταφοράς αποβλήτων,
- Απόσταση μεταφοράς αποβλήτων σε ΧΥΤΑ
- Απόσταση μεταφοράς αποβλήτων στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας
- Κόστος αγοράς υλικών
- Καθαρό κέρδος διαχείρισης αποβλήτων (μέγιστο, ανεκτό, τυπικό). (Παλαντά, 2016)



Διάγραμμα 10: Διαδικασία αξιολόγησης επένδυσης.

Τέλος, όπως αναφέραμε και παραπάνω σημαντικό ρόλο για την αξιολόγηση μιας επένδυσης έχουν και τα εκτιμώμενα έσοδα. Γι' αυτό κατά την κατασκευή μιας μονάδας διαχείρισης οικοδομικών αποβλήτων πρέπει να γίνεται εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων που θα διαχειριστεί η μονάδα για να προέλθουν τα μελλοντικά έσοδα. Πάνω σε αυτό το κομμάτι έχει αναπτυχθεί ένα μαθηματικό μοντέλο εκτίμησης ποσοτήτων από απόβλητα κατασκευών, κατεδαφίσεων και εκσκαφών. Πιο αναλυτικά, η παραγόμενη ποσότητα αποβλήτων κατασκευής υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$CW = [NC + EX] * VW * D$$

όπου:

CW: Απόβλητα κτηριακών κατασκευών σε τόνους

NC: Εμβαδόν νέων κατασκευών

EX: Προσθήκες σε υφιστάμενες οικοδομές

VW: Όγκος παραγόμενου αποβλήτου ανά εμβαδόν νέας οικοδομής

D: Πυκνότητα αποβλήτου

Αντίστοιχα η εξίσωση για τα απόβλητα κατεδαφίσεων έχει τη μορφή:

$$DW = ND * SD * WD * D$$

όπου:

DW: Απόβλητα κατεδαφίσεων σε τόνους

ND: Αριθμός κατεδαφίσεων

SD: Μέσο εμβαδόν των κτηρίων

WD: Παραγόμενο απόβλητο για κάθε κατεδάφιση

D: Πυκνότητα παραγόμενου αποβλήτου

Τέλος η εξίσωση για τα απόβλητα εκσκαφών είναι:

$$EW = ND * ES * ED * D$$

όπου:

EW: Απόβλητα εκσκαφών σε τόνους

ND: Αριθμός αδειών νέων κατασκευών

ES: Μέση επιφάνεια εκσκαφής

ED: Μέσο βάθος εκσκαφής

D: Πυκνότητα παραγόμενου αποβλήτου

Οι παράμετροι που λαμβάνει υπόψη το μοντέλο αυτό είναι:

- 1) Η Επιφάνεια νέων κατασκευών και προσθηκών / επεκτάσεων
- 2) Η Εκτίμηση όγκου παραγόμενων ΑΚΚ ανά 100 m² και
- 3) Η Πυκνότητα αποβλήτων (σχέση όγκου / βάρους).

Για την περίπτωση της Ελλάδας σύμφωνα με μελέτη του ΕΜΠ απαιτούνται και άλλες μεταβλητές όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
Όγκος αποβλήτων κατασκευών ανά εμβαδό νέας οικοδομής + προσθήκης	0,06 m ³ / m ²
Πυκνότητα αποβλήτων κατασκευών	1,6 tn / m ³
Μέσος όρος ορόφων ανά κτίριο	2,4
Όγκος αποβλήτων κατεδαφίσεων ανά εμβαδό οικοδομής	0,8 m ³ / m ²
Πυκνότητα αποβλήτων κατεδάφισης	1,6 tn / m ³
Μέση επιφάνεια εκσκαφής	130 m ²
Μέσο βάθος εκσκαφής	3 m
Πυκνότητα αποβλήτων εκσκαφών	1,4 tn / m ³

Πίνακας 10: Παράμετροι που αφορούν την Ελλάδα για τον υπολογισμό παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ. (Κιουτουκτσής, 2017)

Για την διαχείριση των αποβλήτων, προηγούμενες μελέτες που έχουν γίνει με σκοπό την αξιολόγηση των οικονομικών επιδόσεων της διαχείρισης, έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως μέσω της ανάλυσης κόστους-οφέλους. Στον παρακάτω πίνακα, συνοψίζονται κάποιες μελέτες αξιολόγησης των οικονομικών επιδόσεων:

Μελέτη	Μοντέλο	Υπό εξέταση παράγοντες	Μεθοδολογία
Mills et al. (1999) ¹	Επιλογή του πλέον οικονομικά αποδοτικού σχεδίου διαχείρισης έργου (work management plan, WMP)	Σχετικοί οικονομικοί παράγοντες: Κόστος μεταφοράς, εργασίας, και διάθεσης	Ανάλυση κόστους και οφέλους του WMP: υπολογίστηκε με βάση την ανάλυση του συνολικού κόστους και των οφελών από την εκτέλεση του WMP. Οι εξισώσεις οργανώθηκαν σε λογιστικά φύλλα στο Microsoft Excel
Begum et al. (2006) ¹	Διερεύνηση της σκοπιμότητας της ελαχιστοποίησης των αποβλήτων Παρέχει ένα προφίλ που παρουσιάζει παραγόμενη ποσότητα, προέλευση και σύνθεση αποβλήτων και στοιχεία επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των υλικών στα εργοτάξια)	Ταξινόμηση κόστους και οφελών από τις δραστηριότητες διαχείρισης CDW σε διάφορες υπο-κατηγορίες	Ανάλυση κόστους-οφέλους μέσα από διάφορες μαθηματικές εξισώσεις
Duran et al.	Αξιολόγηση της	Ιδιαίτερη έμφαση	Ανάλυση κόστους οφέλους
Μελέτη	Μοντέλο	Υπό εξέταση παράγοντες	Μεθοδολογία
(2006) ¹	οικονομικής βιωσιμότητας της δημιουργίας αγορών για ανακυκλωμένα CDW	δόθηκε στην αξιολόγηση των επιπτώσεων των περιβαλλοντικών φόρων και τη χρήση των επιδοτήσεων	για διαφορετικά οικονομικά σενάρια
Tam (2008β) ¹	Διερεύνηση της οικονομικής πτυχής της ανακύκλωσης σκυροδέματος (το συμπέρασμα ήταν ότι η ανακύκλωση απορριμμάτων σκυροδέματος ήταν αποδοτική)		Σύγκριση κόστους οφέλους της παραδοσιακής πρακτικής με τη μέθοδο της ανακύκλωσης
(Calvo, Varela-Candamio, & Novo-Corti, 2014)	Αξιολόγηση του πιθανού αντίκτυπου των δύο πολιτικών (κίνητρα και φορολογικές κυρώσεις) για να αξιολογηθεί πώς η κυβέρνηση μπορεί να επηρεάσει τη συμπεριφορά των επιχειρήσεων στο σύστημα ανακύκλωσης αδρανών αποβλήτων	Παραγωγή CDW και χρήση ανακυκλωμένων CDW σε νέα έργα	Ανάπτυξη δυναμικού μοντέλου που αντικατοπτρίζει τη ροή μεταξύ της παραγωγής αποβλήτων και τη χρήση τους ως εναλλακτική λύση στην εξόρυξη φυσικών αδρανών υλικών σε νέες κατασκευές και συσχέτιση τους με αποφάσεις των θεσμικών οργάνων για την προώθηση οικονομικών κινήτρων ή κυρώσεων στη χρήση των CDW ως δομικά υλικά

Πίνακας 11: Μελέτες αξιολόγησης οικονομικών επιδόσεων διαχείρισης αποβλήτων.

4.2 Περιβαλλοντικά κριτήρια: Χωρίς την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των αποβλήτων και της ελάττωσης των αποθεμάτων, είναι δύσκολο να γίνει σωστά η αξιολόγηση μιας επένδυσης. Η εκτίμηση των επιπτώσεων είναι μια ποσοτική και ποιοτική διαδικασία, η οποία προκύπτει από την απογραφή των δεδομένων. Αποτελείται από τρία στάδια: 1) την ταξινόμηση, 2) τον χαρακτηρισμό και 3) την αξιολόγηση (Μουσιόπουλος 2003). Η ταξινόμηση αφορά: την εξάντληση των πόρων, τη ρύπανση και την υποβάθμιση του τοπίου. Ο χαρακτηρισμός έχει να κάνει με τις συνέπειες άμεσες και έμμεσες προς τους φυσικούς πόρους, την ανθρώπινη υγεία και τον οικοσύστημα. Τέλος η αξιολόγηση αφορά το πόσο επηρεάζεται κάθε ένα από τα προηγούμενα στάδια βάζοντας το πρόσημο (+). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο παρακάτω πίνακας:

Παραδείγματα ειδικών κατηγοριών επιπτώσεων	Φυσικοί πόροι	Ανθρώπινη υγεία	Υγεία οικοσυστήματος
Εξάντληση φυσικών πόρων			
Εξάντληση μη βιοτικών πόρων	+	(+)	(+)
Εξάντληση βιοτικών πόρων	+	+	+
Ρύπανση			
Καταστροφή όζοντος		(+)	
Φαινόμενο θερμοκηπίου		(+)	+
Τοξικότητα για τον άνθρωπο			
Τοξικότητα για το οικοσύστημα		+	+
Φωτοχημικό νέφος			
Οξίνιση		(+)	
Ευτροφισμός		+	
Υποβάθμιση τοπίου			
Χρήση εδάφους		+	

Πίνακας 12: Ποιοτική καταγραφή έμμεσων και άμεσων συνεπειών ΠΗΓΗ : (Moussiopoulos and Boura, 1998)

Ακόμα, στα περιβαλλοντικά κριτήρια περιλαμβάνονται οι νομικές υποχρεώσεις και οι ποσοτικοί στόχοι. Αναλυτικότερα, το ποσοστό ανάκτησης ανακυκλώσιμων υλικών σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ η οποία προβλέπει ορισμένους στόχους που θα πρέπει να επιτευχθούν έως το 2020. Επιπλέον, η Οδηγία 99/31/ΕΚ «Περί υγειονομικής ταφής αποβλήτων» όπου είναι απαραίτητη η μείωση των αστικών αποβλήτων, που προορίζονται σε χώρους υγειονομικής ταφής τουλάχιστον στο 35% κατά βάρος της συνολικής ποσότητας τους. Τέλος, η υγειονομική ταφή κατέχει την τελευταία θέση όσον αφορά την επιλογή διαχείρισης των οικοδομικών αποβλήτων, συνεπώς η μείωση της ποσότητας που οδηγούνται στους Χ.Υ.Τ.Α. είναι σημαντικός στόχος και κριτήριο για επένδυσή σε μια μονάδα διαχείρισης αποβλήτων.

4.3 Τεχνικά κριτήρια: Αξιολογείται η υφιστάμενη εμπειρία σε τέτοιου είδους επενδύσεις, δηλαδή κατά πόσο είναι επιτυχημένες, καθώς και η εφαρμογή ανάλογων τεχνολογιών και προγραμμάτων διαχείρισης. Πιο αναλυτικά, για την ορθή αξιολόγηση μιας επένδυσης σε μια μονάδα ανακύκλωσης οικοδομικών υλικών, αρχικά γίνεται ανάλυση στις εγχώριες και διεθνείς πρακτικές ανακύκλωσης τόσο στον τρόπο εφαρμογής προγραμμάτων όσο και στον τρόπο χρήσης και εισαγωγής νέων τεχνολογιών. Ειδικότερα, εξετάζονται όλες οι παράμετροι και τα χαρακτηριστικά που αφορούν κάθε εναλλακτικό σενάριο διαχείρισης αποβλήτων (δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη, για σχεδίαση προϊόντων και μάρκετινγκ, για συστήματα διασφάλισης ποιότητας και ελέγχου και δαπάνες για πιστοποίηση). Επίσης, όταν πρόκειται για εισαγωγή νέων τεχνολογιών, θα πρέπει πέρα από την εκτίμηση του κόστους να ληφθεί υπόψιν και η ανάλογη εμπειρία σε προσωπικό. Τέλος λαμβάνεται σοβαρά υπόψιν και η ευελιξία του κάθε προγράμματος διαχείρισης. Πιο συγκεκριμένα, αξιολογείται η δυνατότητα προσαρμογής του κάθε συστήματος στις πιθανές μεταβολές της ποσότητας και της σύνθεσης των υπό διαχείριση αποβλήτων.

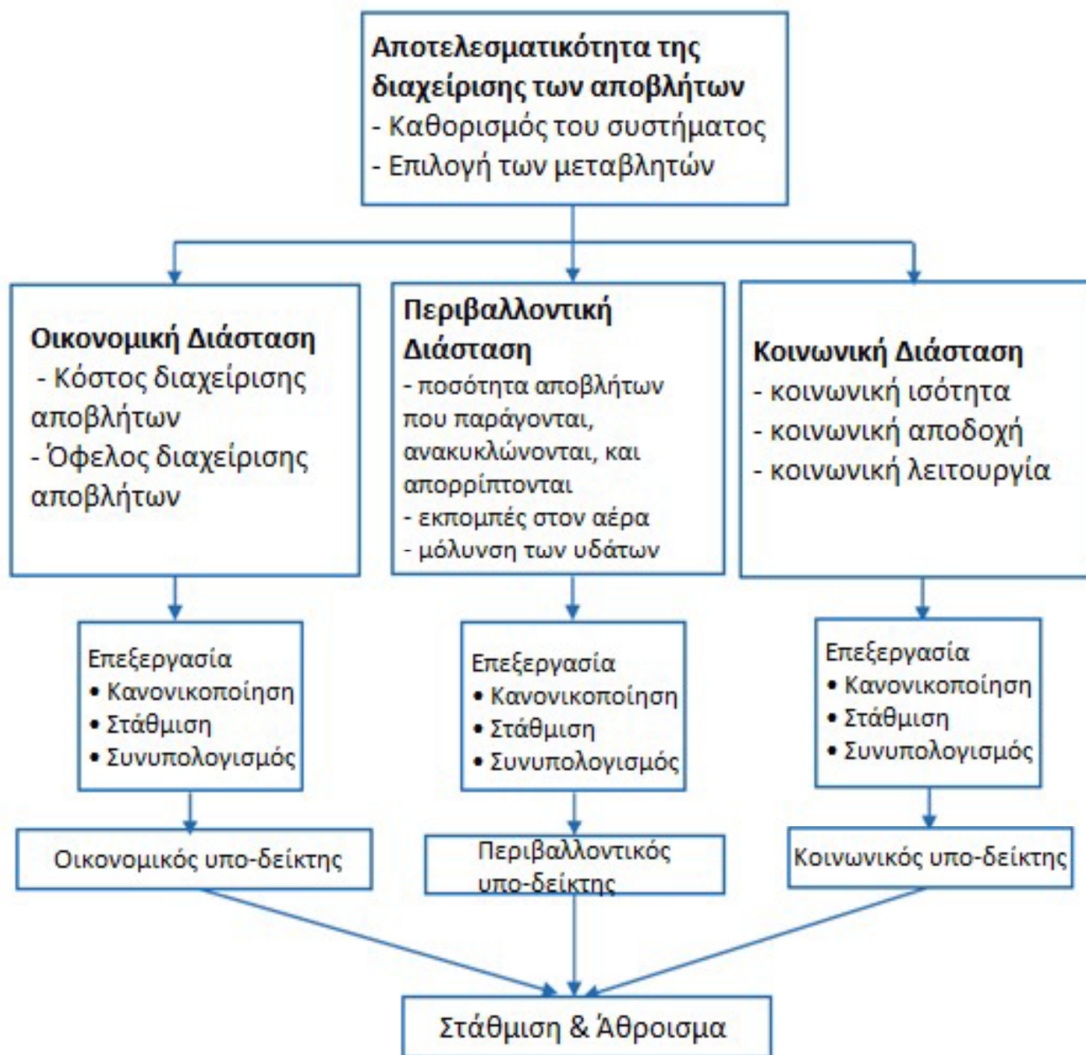
4.4 Κοινωνικά κριτήρια: Αξιολογούνται η υφιστάμενη νομοθεσία, η εθνική στρατηγική διαχείρισης αποβλήτων, η κοινωνική αποδοχή και η δυνατότητα δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας. Ειδικότερα, για να επενδύσει κάποιος στην ανακύκλωση οικοδομικών υλικών πέραν των άλλων σημαντικό κριτήριο αποτελεί η υφιστάμενη νομοθεσία. Για παράδειγμα μέχρι το 2010 δεν υπήρχε επαρκές νομοθετικό πλαίσιο για την ανακύκλωση των Α.Ε.Κ.Κ με αποτέλεσμα να υπάρχει αλόγιστη εναπόθεση αποβλήτων στο περιβάλλον και ταυτόχρονα πολύ γραφειοκρατία που απομάκρυνε τους υποψήφιους επενδυτές από τον τομέα της διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Επιπλέον, η εθνική στρατηγική διαχείρισης αποβλήτων και γενικότερα η κουλτούρα αποτελεί επίσης ένα σημαντικό παράγοντα επένδυσης, καθώς αφορά τον τρόπο μείωσης των παραγόμενων αποβλήτων και τον τρόπο ανάκτησης, ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης τους.

Ακόμα, η κοινωνική αποδοχή από το σύνολο αποτελεί ένα ακόμα κριτήριο για την αξιολόγηση μιας επένδυσης, καθώς η ύπαρξη αντιδράσεων από τους πολίτες λειτουργεί κατασταλτικά για τους υποψήφιους επενδυτές. Γι' αυτό αναλύεται το επίπεδο ευαισθητοποίησης και συνειδητοποίησης που υπάρχει στην περιοχή σε συνεργασία με τους αρμόδιους φορείς για την αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων κατά την εγκατάσταση της μονάδας. Επίσης, αναλύονται οι τυχόν επιπτώσεις στην υγεία των πολιτών. Τέλος, η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας εξετάζεται και αναλύεται πριν από κάθε επένδυσή, καθώς οι απαιτήσεις σε εξειδικευμένο προσωπικό είναι πολλές και θα πρέπει η τοποθεσία εγκατάστασης της μονάδας να είναι ελκυστική για τέτοιου είδους προσωπικό, ενώ ταυτόχρονα ικανοποιούνται οι αντικειμενικοί σκοποί του Κοινωνικού Συνόλου όπως η αύξηση της αποταμίευσης, η βελτίωση της διανομής του εισοδήματος μεταξύ των ατόμων και των περιοχών κλπ.

4.5 Ανάλυση S.W.O.T: Πέραν των παραπάνω κριτηρίων για την αξιολόγηση μιας επένδυσης στον τομέα της ανακύκλωσης οικοδομικών αποβλήτων, ιδιαίτερα χρήσιμη θα ήταν μια ανάλυση SWOOT. Το όνομα S.W.O.T. προκύπτει από τα αρχικά των παραμέτρων που εξετάζονται σε μια επένδυσή ή ένα οποιοδήποτε έργο και τα οποία είναι: α) τα δυνατά σημεία ή τα πλεονεκτήματα (Strengths), β) οι αδυναμίες ή τα μειονεκτήματα (Weaknesses), γ) οι ευκαιρίες (Opportunities) και δ) οι απειλές (Threats). Η συγκεκριμένη μεθοδολογία αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για τους μελετητές το οποίο συμβάλει στον περιορισμό των αποκλίσεων και των σφαλμάτων που προκύπτουν κατά τον σχεδιασμό.

<p style="text-align: center;">ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Νέα, πολλά υποσχόμενη αγορά. • Έσοδα από την πώληση των ανακυκλώμενων υλικών. • Σημαντική συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος από την ανεξέλεγκτη διάθεση οικοδομικών – κατασκευαστικών αποβλήτων. • Λιγότερος επιχειρηματικός κίνδυνος λόγω της υφιστάμενης μεγάλης εμπειρίας στην ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση δομικών υλικών. • Δυνατότητα συνεργασίας μεταξύ της εταιρείας και άλλων εταιρειών, ίδιου ή διαφορετικού κλάδου, με σκοπό την προώθηση των ανακυκλώμενων υλικών. • Αύξηση της ζωής των υλικών. • Εξοικονόμηση πόρων. 	<p style="text-align: center;">ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αυστηρές γραφειοκρατικές διαδικασίες λειτουργίας και κανονισμοί προμηθειών, προσωπικού, εκτέλεσης εργασιών και έργων κτλ. • Επιχειρηματικός κίνδυνος. • Προσλήψεις ειδικών στελεχών για την τήρηση της περιβαλλοντικής νομοθεσίας και εκπαίδευση υπαρχόντων στελεχών σε θέματα εσωτερικού ελέγχου διαχειριστικής επάρκειας και πιστοποιήσεων. • Μεγάλες καθυστερήσεις που οφείλονται σε τρίτους (π.χ. φορείς Τοπικής Αυτοδιοίκησης). • Υποχρέωση σε θέματα τιμολόγησης και πωλήσεων υπηρεσιών και προϊόντων και αδυναμία αξιοποίησης των τιμών ευκαιρίας. • Υψηλό κόστος εγκατάστασης συστημάτων επεξεργασίας και ανάκτησης Α.Ε.Κ.Κ. • Υψηλή φορολόγηση στον κλάδο της ανακύκλωσης.
<p style="text-align: center;">ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Απελευθέρωση πόρων από το ΕΣΠΑ. • Δυνατότητα υπογραφής συμβάσεων ΣΔΙΤ. • Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. • Δυνατότητα συνεργασίας με ξένες εταιρείες για την κατασκευή συγχρηματοδοτούμενων έργων. • Κοινωνική ευαισθητοποίηση λόγω των δράσεων που αναπτύσσονται για την προστασία του περιβάλλοντος. • Διευρυμένη αγορά δευτερογενών υλικών • Σημαντική συμβολή της επένδυσης στην τοπική ανάπτυξη. • Ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για την ανακύκλωση των Α.Ε.Κ.Κ. 	<p style="text-align: center;">ΑΠΕΙΛΕΣ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Υποχρέωση ανάπτυξης συνεργασίας με ΣΣΕΔ ή αδειοδότηση από τον ΕΟΑΝ ως ΣΣΕΔ ή ΑΣΕΔ. • Αντιδράσεις της κοινής γνώμης. • Ισχυρός ανταγωνισμός με άλλες μονάδες. • Καθυστερήσεις στο θεσμικό πλαίσιο των ΑΕΚΚ και στον έλεγχο περιβάλλοντος. • Ύφεση της ελληνικής οικονομίας (Οικονομική Κρίση). • Χαμηλή ζήτηση ανακυκλώσιμων προϊόντων στην αγορά.

Πίνακας 13: Ανάλυση S.W.O.T για την αξιολόγηση μιας επένδυσης στον τομέα της ανακύκλωσης.



Διάγραμμα 11: Γενικό ιεραρχικό σύστημα για τον υπολογισμό της αποτελεσματικότητας της διαχείρισης των αποβλήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Στο παρακάτω κεφάλαιο παρουσιάζεται η διαδικασία κατασκευής μιας μονάδας ανακύκλωσης από το κόστος έως την μελέτη ορθής λειτουργίας της. Πιο συγκεκριμένα, μια μελέτη κατασκευής μονάδας ανακύκλωσης και επεξεργασίας οικοδομικών – κατασκευαστικών υλικών εξελίσσεται σε δύο στάδια. Το πρώτο αφορά την οικονομοτεχνική μελέτη και το δεύτερο την μελέτη κατασκευής και εγκατάστασης της μονάδας.

5.1 Οικονομοτεχνική Μελέτη: Περιλαμβάνει τα κόστη (έμμεσα – άμεσα) που απαιτούνται για την κατασκευή και λειτουργία της μονάδας. Ο υπολογισμός του κόστους αποτελεί σημαντικό παράγοντα για κάθε επένδυσή. Συγκεκριμένα, τόσο το κόστος επένδυσης (Investment cost) όσο και το ετήσιο κόστος λειτουργίας (operating cost) αποτελούν τα πιο σημαντικά οικονομικά μεγέθη στον σχεδιασμό και την κατασκευή μιας μονάδας ανακύκλωσης και συνεπώς η ρεαλιστική προσέγγισή τους είναι ήσσονος σημασίας. Τα κόστη διακρίνονται σε άμεσα και έμμεσα. Άμεσο είναι το κόστος που επιβαρύνει απευθείας την επιχείρηση, ενώ έμμεσο είναι αυτό που δεν μπορεί εύκολα να προσδιοριστεί και προκύπτει απρόβλεπτα. Τα *άμεσα κόστη* στην συγκεκριμένη μελέτη είναι: το κόστος επένδυσης στο οποίο περιλαμβάνεται η αγορά ή η ενοικίαση της έκτασης κατασκευής της μονάδας, το κόστος κατασκευής (μελέτες και εργασίες από μηχανικούς), το κόστος διαδικασίας αδειοδότησης (παράβολα, υπηρεσίες συμβούλων και συμβολαιογράφων), το κόστος αγοράς, εγκατάστασης και συντήρησης του εξοπλισμού και οι εισφορές στην ΕΟΑΝ. Επίσης, για την ορθή εκτίμηση του κόστους της επένδυσης, είναι απαραίτητη η μελέτη των ποσοτήτων που θα διαχειρίζεται η μονάδα. Τα *έμμεσα κόστη* είναι: το κόστος λειτουργίας που περιλαμβάνει τις αμοιβές του απασχολούμενου προσωπικού (Personnel costs), τα ενεργειακά έξοδα που αφορούν απαιτήσεις σε νερό, ηλεκτρισμό, καύσιμα, κ.α. (Consumables and Utilities costs), τα απρόβλεπτα κόστη καθώς και διάφορα άλλα κόστη που έχουν να κάνουν με τη συνολική πολιτική διαχείρισής και λειτουργίας της μονάδας. Πιο αναλυτικά τα κόστη κατασκευής και λειτουργίας μιας μονάδας είναι:

Άμεσα κόστη

- A) Αγορά ή ενοικίαση της έκτασης κατασκευής της μονάδας.
- B) Περιβάλλον χώρος και έργα υποδομής: Κόστος κατασκευής περίφραξης, κόστος κατασκευής εισόδου – εξόδου και κόστος δενδροφύτευσης.
- Γ) Χωματουργικές Εργασίες: Αφορούν τα έξοδα για την εκσκαφή και την διαμόρφωση του χώρου εγκατάστασης της μονάδας και για εσωτερική οδοποιία.
- Δ) Κτιριακές Εργασίες: Περιλαμβάνουν έξοδα, για την κατασκευή του διοικητικού κτιρίου της μονάδας, του φυλακίου εισόδου-εξόδου, των αποδυτηρίων των εργαζομένων και τις τουαλέτες. Επιπλέον, έξοδα για την εγκατάσταση δικτύου ηλεκτρονικών υπολογιστών, ραδιοδικτύου τηλεπικοινωνιών και αγοράς επίπλων.
- Ε) Εγκατάσταση Μηχανολογικού Εξοπλισμού: Περιέχει το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των μηχανημάτων και τις αμοιβές των ηλεκτρολόγων μηχανικών που θα αναλάβουν την εγκατάσταση και τα υλικά που θα χρειαστούν για αυτή την εργασία.
- Ζ) Δίκτυο Ύδρευσης: Κόστος εγκατάστασης του δικτύου και έξοδα για τη πληρωμή των μηχανολόγων υδραυλικών και τα υλικά για την εγκατάσταση.
- Η) Κατασκευή Χώρων Απόθεσης και Στάθμευσης: Αφορά τα έξοδα για την δημιουργία χώρου στάθμευσης και χώρων αποθήκευσης των πρώτων υλών αλλά και τελικών προϊόντων.
- Θ) Κόστος Μεταφοράς Υλικών: Περιλαμβάνει την αγορά ή ενοικίαση των φορτηγών και άλλων τροχοφόρων μηχανημάτων.
- Ι) Κόστος Αδειοδότησης: Δαπάνες για έκδοση οικοδομικής άδειας, άδειας λειτουργίας, άδειας διαχείρισης των υλικών στην μονάδα και εισφορές ως προς τον Ε.Ο.Α.Ν και το κράτος.
- Κ) Αμοιβές Συμβούλων: Περιλαμβάνονται έξοδα που αφορούν την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε), μελέτη σκοπιμότητας, μελέτη αδειοδότησης, τις

δαπάνες πιστοποίησης κατά ISO9001-Ασφάλεια υγιεινή – EMAS – ISO1400. Επίσης, αμοιβές συμβούλων επιχειρηματικότητας και μηχανικών.

Έμμεσα Κόστη

A) Αμοιβές Απασχολούμενου Προσωπικού: Χειριστές μηχανημάτων, οδηγοί φορτηγών, λογιστές, γραμματεία, φύλακες και εργάτες περισυλλογής.

B) Ενεργειακά Έξοδα: Αφορούν δαπάνες για ύδρευση, ηλεκτρισμό, καύσιμα λειτουργίας των μηχανημάτων.

Γ) Κόστος Μεταφοράς: Είναι το κόστος μετακίνησης των φορτηγών από το χώρο περισυλλογής προς τη μονάδα διαχείρισης.

Δ) Απρόβλεπτα Κόστη: Είναι έξοδα που αφορούν την επισκευή τυχών βλαβών και την συντήρηση των μηχανημάτων.

Κατηγορίες ΑΕΚΚ	Αντιστοίχιση με κωδικούς ΕΚΑ	Τέλος Εισόδου (€/tn)
Απόβλητα Εκσκαφών	17 05 04	2,00
Απόβλητα Κατασκευών	17 01 07	4,44
Απόβλητα Κατεδαφίσεων	17 09 04	6,28
Απόβλητα βυθοκορήσεων	17 05 06	6,28
Απόβλητα ορυκτής ασφάλτου	17 03 02	2,00
Απόβλητα από την κοπή και το πριόνισμα πέτρας εκτός από εκείνων που αναφέρονται στο σημείο 01 04 07	01 04 13	2,00
Απόβλητα σκυροδέματος και λάσπης σκυροδέματος	10 13 14	2,00
Καθαρές Ροές	17 01 01	2,00
	17 01 02	
	17 01 03	
	17 02 01	
	17 02 02	
	17 02 03	2,00 (με διατήρηση της κυριότητας από το διαχειριστή / παραγωγό των αποβλήτων)
	17 04 01	
	17 04 02	
	17 04 03	
	17 04 04	
17 04 05		
17 04 06		
17 04 07		

Πίνακας 14: Κατάλογος εισφορών διαχειριστών μονάδων προς Ε.Ο.ΑΝ ανά κατηγορία Α.Ε.Κ.Κ

5.2 Μελέτη Κατασκευής και Λειτουργίας της Μονάδας: Αρχικά, πρώτο και σημαντικό βήμα κατά την φάση σχεδιασμού της μονάδας είναι η σωστή επιλογή τοποθεσίας κατασκευής της. Μετέπειτα, η διαδικασία αδειοδοτήσεων, η μελέτη εγκατάστασης και τελικώς η μελέτη ορθής λειτουργία της μονάδας Πιο αναλυτικά, έχουμε:

A) Τοποθεσία της Κατασκευής:

1) Η απόσταση της μονάδας από τις μεγάλες πόλεις δεν πρέπει να ξεπερνά τα 100 χιλιόμετρα, διότι η τιμή πώλησης των υλικών που επαναχρησιμοποιούνται είναι μικρότερη από αυτή των πρωτογενών και σε συνδυασμό με το κόστος μεταφοράς τους, καθιστούν την όλη διαδικασία οικονομικά ασύμφορη.

2) Πρέπει να υπάρχει εύκολη προσβασιμότητα μέσω του τοπικού δικτύου. Η μονάδα είναι σημαντικό να βρίσκεται σε χώρο που θα καθιστά εύκολη την πρόσβαση των φορητών και μηχανημάτων, ενώ θα εξυπηρετείται και η προσβασιμότητα των εργαζομένων. Γι' αυτό η επιλογή του τόπου εγκατάστασης της μονάδας ανακύκλωσης είναι ένας βασικός παράγοντας για την επιτυχία ή όχι της επένδυσης.

3) Κατά την επιλογή τοποθεσίας πρέπει να γίνεται έλεγχος προκειμένου ο χώρος να μην βρίσκεται σε προστατευμένες περιοχές, δασικές ή αναδασωτέες εκτάσεις και σε περιοχές αρχαιολογικού ενδιαφέροντος. Ακόμα, η περιοχή θα πρέπει να υπάγεται σε βιομηχανική ζώνη, καθώς οι μονάδες επεξεργασίας Α.Ε.Κ.Κ αντιστοιχούν στις μονάδες μεταποίησης – βιομηχανικές μονάδες.

4) Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας επιλογής αποτελεί και ο ανταγωνισμός, γι' αυτό θα πρέπει να επιλέγονται τοποθεσίες εγκατάστασης και δράσης της επιχείρησης σε περιοχές μη κορεσμένες.



Εικόνα 7: Μονάδα επεξεργασίας Α.Ε.Κ.Κ – Νομός Αττικής (Πηγή: Κωστελίδης, 2021)



Εικόνα 8: Μονάδα επεξεργασίας – Νομός Δράμας (Ποιμενίδου, 2019)

Β) Διαδικασία Αδειοδοτήσεων: Για να μπορέσει να λειτουργήσει νόμιμα μια μονάδα ανακύκλωσης απαραίτητη προϋπόθεσή είναι η άδεια λειτουργίας η οποία χορηγείται από την δ/ση περιβάλλοντος της εκάστοτε Περιφέρειας. Επιπλέον, απαιτούνται και άλλες άδειες όπως:

- 1) Α.Ε.Π.Ο. ή ΠΠΔ
- 2) Έγκριση Εγκατάστασης
- 3) Οικοδομικές Άδειες
- 4) Χορήγηση Πιστοποιητικού Πυρασφάλειας ή θεωρημένη μελέτη πυροπροστασίας

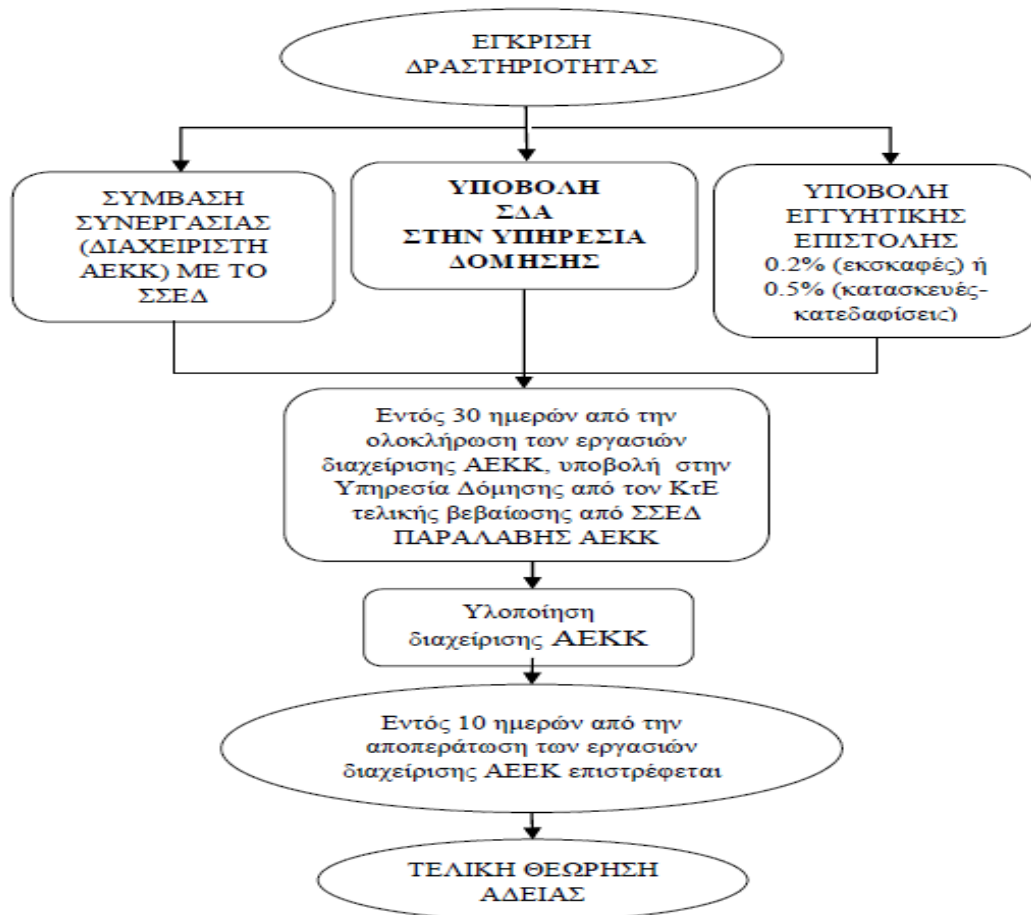
Επιπλέον απαιτείται:

- Εγγραφή στο Ηλεκτρονικό Μητρώο Αποβλήτων (Η.Μ.Α.) για την απόκτηση αριθμού μητρώου.
- Εγγραφή σε Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ)
- Σύσταση και ανάπτυξη αρχείου λειτουργίας της μονάδας (με στοιχεία παραλαβής και εκχωρήσεις όπως ημερομηνίες, κάτοχος, μέσο μεταφοράς κλπ.)
- Καθορισμός καθημερινού προγραμματισμού λειτουργίας της μονάδας όπως των ωρών παραλαβής φορτίων / έλεγχος συμφόρησης οχημάτων – παρεμπόδιση ακόμη και της παραγωγικής διαδικασίας.
- Μελέτη που αφορά: Σκοπιμότητα, αναμενόμενα αποτελέσματα, μεθοδολογία, υπάρχουσα υποδομή και προσωπικό, εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την λειτουργία της μονάδας και όφελος από την εναλλακτική διαχείριση, οικονομικά στοιχεία.

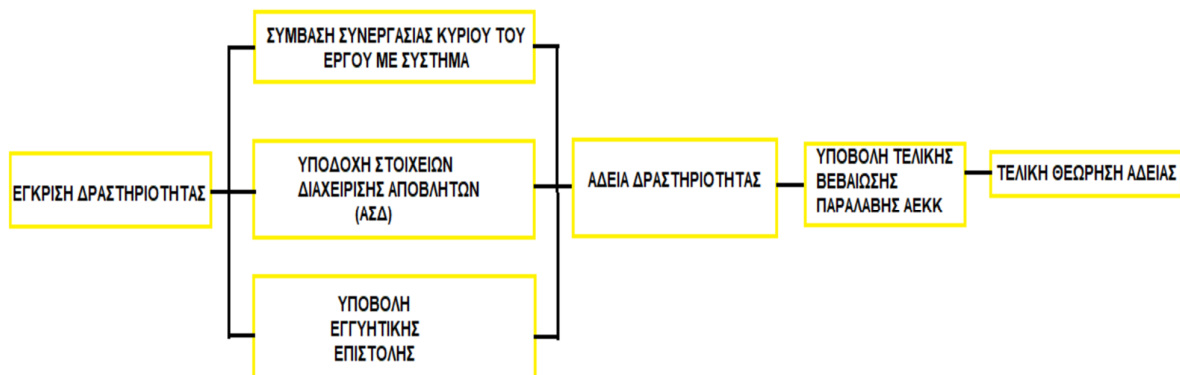
- Αντίγραφα συμβάσεων με όλα τα μέρη που συμμετέχουν στον κύκλο εργασιών και πρόγραμμα ενημέρωσης/ευαισθητοποίησης των πολιτών.

Επιπλέον οι μονάδες, για να μπορούν να συναλλάσσονται με τους παραγωγούς και μεταφορείς Α.Ε.Κ.Κ., σύμφωνα με τη νομοθεσία, είναι υποχρεωμένες να ενταχθούν σε κάποιο Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΣΕΔ), ή να πιστοποιηθούν οι ίδιες ως Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ). Υπεύθυνος οργανισμός για αυτή τη διαδικασία, είναι ο Ε.Ο.ΑΝ. Για την έγκριση απαιτείται κατάθεση φακέλου που θα περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

- 1) Τεχνικοοικονομική υποδομή.
- 2) Ανάλυση στόχων και μεθόδων.
- 3) Αναφορά χρηματικής εισφοράς.
- 4) Καταβολή ανταποδοτικού τέλους, και επίσης τα στοιχεία που αναφέρονται στο παράρτημα ΙΙ Β της Κ.Υ.Α. 36259/1757/Ε103/2010(ΦΕΚ1312Β/24-8-2010). Η κατάθεση του φακέλου στον Ε.Ο.ΑΝ., γίνεται κατόπιν της έγκρισης της ΜΠΕ.



Διάγραμμα 12: Παράδειγμα διαδικασίας αδειοδότησης διαχείρισης Α.Ε.Κ.Κ (Μεταλλίδου, 2016)



Διάγραμμα 13: Υποχρεώσεις διαχειριστή ΑΕΚΚ ιδιωτικού έργου. (Καμελίδης, 2020)

Γ) Εγκατάσταση της Μονάδας : Μια εγκατάσταση επεξεργασίας και ανακύκλωσης οικοδομικών – κατασκευαστικών υλικών, για να είναι άρτια πρέπει να περιλαμβάνει:

1) Περίφραξη, τόσο με τοιχία ύψους πάνω από 1.5 μέτρο, όσο και με δένδρα τα οποία βοηθούν στον περιορισμό της διασποράς των σωματιδίων, έτσι ώστε να προστατεύεται το περιβάλλον και να μειώνονται οι ρύποι και οι οχλήσεις.

2) Κατάλληλο χώρο υποδοχής των υλικών, όπου θα γίνεται ζύγιση και καταγραφή των στοιχείων των εισερχόμενων αποβλήτων.

3) Ένα μέρος εκφόρτωσης και διαχωρισμού των υλικών ειδικά σηματοδοτημένο και διαμορφωμένο, όπου θα γίνεται χειρωνακτική διαλογή υλικών όπως ξύλα, μέταλλα και πλαστικά, και θα διαθέτει ενδιάμεσες οδεύσεις ώστε να αποφεύγεται η ανάμειξη διαφορετικών κωδικών αποβλήτων.

4) Ειδικό σημείο για προσωρινή φύλαξη επικίνδυνων αποβλήτων που προέκυψαν κατά τον έλεγχο και την διαδικασία του διαχωρισμού και μετέπειτα παράδοση τους σε ειδικές μονάδες διαχείρισης και επεξεργασίας τέτοιων υλικών.

5) Χώρο επεξεργασίας των υλικών, όπου θα διαχωρίζονται και θα απομακρύνονται τα απόβλητα με την χρήση σχαρών και κοσκίνων. Επιπλέον, τα εκάστοτε μηχανήματα, όπου είναι εφικτό, θα διαθέτουν συστήματα σακόφιλτρων ή ένα σύστημα υδρονέφωσης ή θα υπάρχει υδροφόρα για διαβροχή των υλικών ώστε να μειώνεται η σκόνη.

6) Ένα ξεχωριστό σημείο αποθήκευσης των δευτερογενών προϊόντων, στο οποίο θα γίνεται απόθεση τους ανάλογα με το είδος τους και την ποιότητα τους. Επίσης, θα υπάρχει σκέπαστρο για τη προστασία από βροχές κ.λπ., ενώ ειδικά για τα επεξεργασμένα αδρανή κυρίως τα λεπτόκοκκα θα υπάρχει περεταίρω κάλυψη με ειδικά καλύμματα, κυρίως όταν επικρατούν ισχυροί άνεμοι στην περιοχή.

7) Χώρο στάθμευσης των μηχανημάτων και των οχημάτων των εργαζομένων. Επαρκής χώρος έτσι ώστε τα φορτηγά να μπορούν να κάνουν εύκολα ελιγμούς και να αποφεύγονται τυχόν ατυχήματα.

8) Κτίρια στα οποία θα στεγάζονται τα γραφεία της επιχείρησης και θα επισκευάζονται ή θα πραγματοποιείται η προληπτική συντήρηση των μηχανημάτων και των οχημάτων μεταφοράς των υλικών.

9) Ένα φυλάκιο πύλης για την καταγραφή των εισερχόμενων και εξερχόμενων οχημάτων, καθώς και για την ασφάλεια της εγκατάστασης όταν δεν λειτουργεί. Η πύλη θα πρέπει να είναι μεγάλη για την ασφαλή και εύκολη μεταφορά των υλικών.



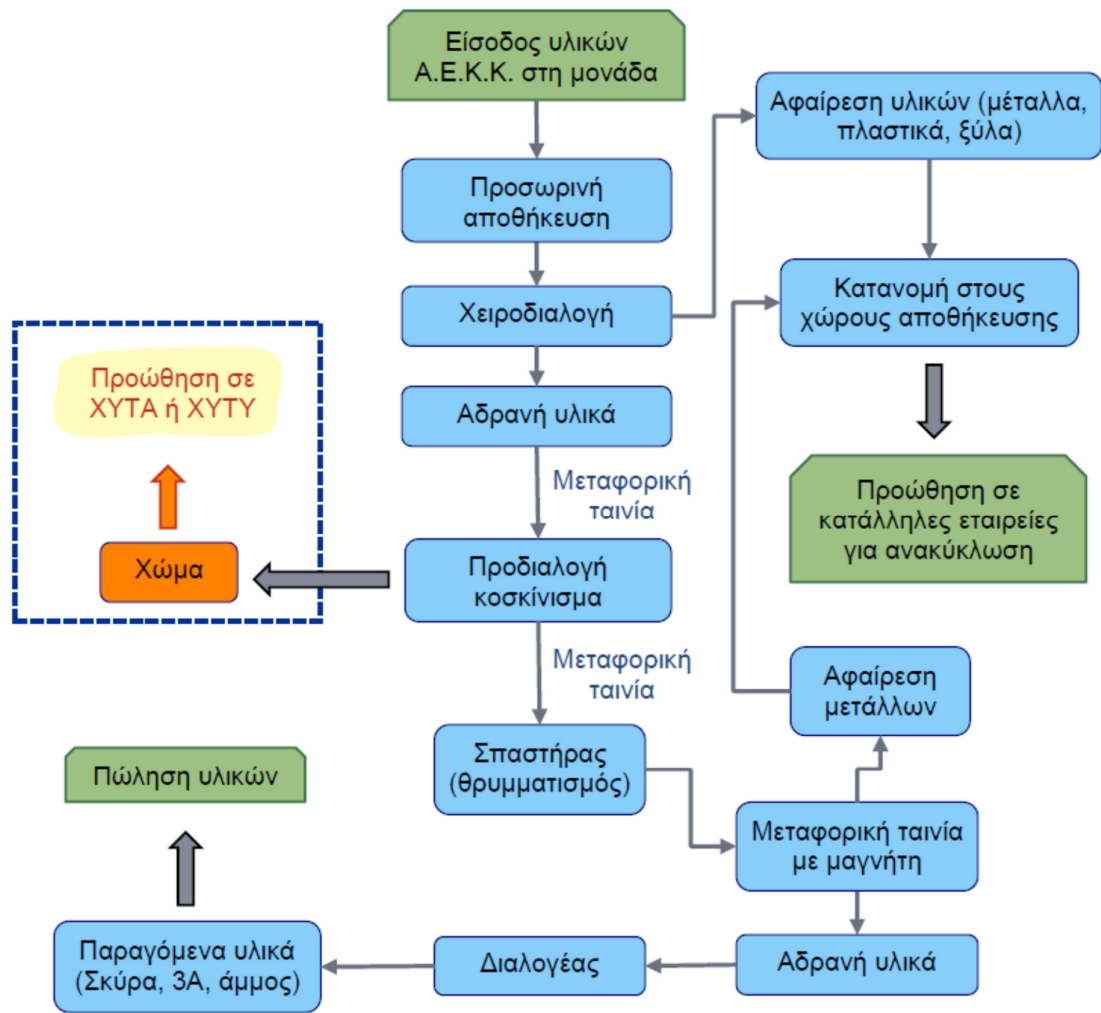
Εικόνα 9: Περίφραξη μονάδας ανακύκλωσης Α.Ε.Κ.Κ (Ποιμενίδου, 2019)



Εικόνα 10: Διαχωρισμός μη ανακυκλώμενων υλικών. (Δημακοπούλου, 2016)

Δ) Λειτουργία της Μονάδας: Όπως αναφέραμε και παραπάνω για την νόμιμη λειτουργία μιας μονάδας απαιτείται άδεια λειτουργίας. Πέραν τούτου όμως για την εύρυθμη λειτουργία της οφείλουν να τηρούνται όλα τα απαιτούμενα μέτρα ασφαλείας, να υπάρχει πρόληψη για την προστασία του περιβάλλοντος, να είναι εκπαιδευμένο το προσωπικό και η μονάδα να διαθέτει τον εξής εξοπλισμό:

- 1) Γεφυροπλάστιγγα: ώστε να γίνεται ζύγιση των εισερχόμενων και εξερχόμενων οχημάτων.
- 2) Σταθμό χειροδιαλογής: Όπου πραγματοποιείται η διαλογή των αποβλήτων, με την βοήθεια των εργατών, οι οποίοι απομακρύνουν τα υλικά που χρήζουν διαφορετικής επεξεργασίας από τα υπόλοιπα απόβλητα.
- 3) Μαγνητικούς διαχωριστές: Για την απομάκρυνση μεταλλικών αντικειμένων που πιθανόν έχουν απομείνει μετά τις αρχικές εργασίες διαλογής.
- 4) Αεροδιαχωριστές: Για την απομάκρυνση με τη χρήση του αέρα ανεπιθύμητων προσμίξεων που είναι αδύνατον να απομακρυνθούν με τους μαγνήτες και τη χειροδιαλογή.
- 5) Εκσκαφέα: Συνήθως ερπυστριοφόρο, ο οποίος δίνει την δυνατότητα εκτός από τον διαχωρισμό, την επεξεργασία, αποθήκευση και τροφοδοσία του θραυστήρα, να δέχεται και άλλα εξαρτήματα πέραν του κουβά, όπως η υδραυλική σφύρα και το υδραυλικό ψαλίδι, τα οποία χρησιμοποιούνται για την ελαχιστοποίηση του όγκου των αποβλήτων από οπλισμένο σκυρόδεμα και τον διαχωρισμό τους από τον χαλύβδινο οπλισμό πριν εισαχθούν στον θραυστήρα.
- 6) Φορτωτή: Είναι ένα απαραίτητο μηχάνημα που μαζί με τον εκσκαφέα διαχωρίζουν τα εισερχόμενα απόβλητα και αποθηκεύει τα επεξεργασμένα. Επιπλέον τροφοδοτεί και τον θραυστήρα και αναλαμβάνει τη φόρτωση των δευτερογενών υλικών για την πώληση τους.
- 7) Σπαστήρα ή Θραυστήρα: Αποτελεί σημαντικό μηχανολογικό εξοπλισμό μιας μονάδας επεξεργασίας ΑΕΚΚ, διότι είναι το μηχάνημα που μειώνει τον όγκο των εισερχόμενων ΑΕΚΚ με τον θρυμματισμό τους. Οι τύποι των θραυστήρων που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι α) ο θραυστήρας κρούσης, ο οποίος δίνει πιο σταθερό μίγμα υλικών, τα οποία χαρακτηρίζονται για τις κοφτερές ακμές τους, β) θραυστήρας με σιαγόνες, ο οποίος είναι σφηνοειδής μορφής, και κατά την λειτουργία του μία από τις δύο πλευρές κινείται προς την άλλη και συνθλίβει τα υλικά. Επίσης χρησιμοποιούνται και οι υδραυλικοί θραυστήρες, οι κρουστήρες, οι σπειροειδείς σπαστήρες και οι αλεστές των υπολειμματικών υλικών (Παπαδάκη, 2013).
- 8) Μεταφορικές ταινίες: Χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των υλικών είτε στην διαδικασία διαλογής και απομάκρυνσης ανεπιθύμητων και επικίνδυνων αποβλήτων είτε στην τροφοδοσία των κοσκίνων. Πολλές φορές, διαθέτουν ειδικό μαγνήτη για την απομάκρυνση μεταλλικών αντικειμένων που πιθανόν να έχουν απομείνει από το αρχικό στάδιο της χειροδιαλογής.
- 9) Υδραυλικό ψαλίδι και Υδραυλική σφύρα : Είναι εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στη δευτερογενή θραύση για τη μείωση του μεγέθους μεγάλων τσιμεντένιων όγκων.
- 10) Κόσκινα: Χρησιμοποιούνται για να διαχωρίζονται υλικά μικρότερα των 35 χιλιοστών όπως είναι το χώμα, η άμμος και το χαλίκι. Συνήθως χρησιμοποιούνται μαζί με τους σπαστήρες για την ταξινόμηση των αδρανών υλικών ανάλογα με την επιθυμητή κοκκομετρία. Οι τύποι κόσκινων που συναντώνται στις περισσότερες μονάδες, είναι τα δονούμενα κόσκινα, τα ραβδοκόσκινα, τα περιστρεφόμενα κυκλικά και τα δισκοειδή.
- 11) Φορτηγά: Τα οποία είτε αγοράζονται από την μονάδα είτε ενοικιάζονται. Είναι συνήθως ανατρεπόμενα και χρησιμοποιούνται για την μεταφορά τόσο των προς επεξεργασία υλικών όσο και των παραγόμενων υλικών.



Διάγραμμα 14: Διάγραμμα ροής επεξεργασίας ΑΕΚΚ σε μια μονάδα. (Μπαής & Μπότσης, 2018)



Εικόνα 11: Θραυστήρας με σιαγόνες.



Εικόνα 12: Γεφυροπλάστιγγα και υδραυλικός εκσκαφέας.



Εικόνα 13: Μεταφορικές ταινίες μονάδας διαχείρισης οικοδομικών αποβλήτων. (Κιουτουκτσης, 2017)



Εικόνα 14 : Υδραυλικό Ψαλίδι. (Κιουτουκτσης, 2017)



Εικόνα 15: Μηχάνημα προδιαλογής-κόσκινο Fintec 640. (Καμελίδης, 2020)

Επιπλέον, για να λειτουργεί σωστά μια μονάδα ανακύκλωσης οικοδομικών – κατασκευαστικών υλικών είναι απαραίτητη:

- Η ύπαρξη Μελέτης Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου (ΜΕΕΚ) που συντάσσεται από τον Τεχνικό Ασφαλείας.
- Η εκπαίδευση του προσωπικού για τήρηση όλων των μέτρων ασφαλείας και πυροπροστασίας σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία για την αποφυγή ατυχημάτων.
- Η χρήση από τους εργαζόμενους των Μέσων Ατομικής Προστασίας (Μ.Α.Π.), καθώς εισέρχονται στις μονάδες και απόβλητα που είναι επικίνδυνα.
- Η εκπαίδευση των εργαζομένων στον έλεγχο και την συμπλήρωση των απαραίτητων εγγράφων για την καταγραφή των φορτίων (π.χ. εγγράφου συλλογής και μεταφοράς), καθώς και στην διαχείριση διαφορετικών κωδικών αποβλήτων που θα διαχειρίζεται η μονάδα.
- Η πρόσληψη εξειδικευμένου προσωπικού για την λειτουργία των μηχανημάτων και γενικότερα της μονάδας. Αναλυτικότερα, απαιτείται η πρόσληψη χειριστών μηχανημάτων, εργατών για διαλογή- προδιαλογή των υλικών, υπαλλήλων γραφείου, λογιστών, οδηγών των φορτηγών και μηχανικού- τεχνικού ασφαλείας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

6.1 Νέες Τεχνικές Επαναχρησιμοποίησης: Όσο εξελίσσεται η τεχνολογία τόσο θα εξελίσσεται και ο κλάδος της ανακύκλωσης. Συνεχώς ανακαλύπτονται νέες τάσεις που έχουν ως στόχο την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση κατασκευαστικών υλικών στο μέγιστο βαθμό με ελάχιστο οικονομικό κόστος και ελάχιστη σπατάλη ενέργειας και φυσικών πόρων. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές από τις νέες τεχνικές επαναχρησιμοποίησης οικοδομικών αποβλήτων ύστερα από μελέτες πανεπιστημίων και ινστιτούτων.

Σκυρόδεμα: Ένας τρόπος για να μειωθούν τα απόβλητα από σκυρόδεμα, τα οποία αποτελούν και το μεγαλύτερο ποσοστό στερεών αποβλήτων, είναι η δημιουργία κτιρίων από προκατασκευασμένο σκυρόδεμα. Πιο αναλυτικά, το προκατασκευασμένο σκυρόδεμα παράγει λιγότερα απόβλητα, αυξάνει την ταχύτητα κατασκευής και μπορεί να καλύψει τις απαιτήσεις κάθε πελάτη. Επίσης, οι κατασκευές από προκατασκευασμένο σκυρόδεμα μπορούν να αναδομηθούν και τα στοιχεία να επαναχρησιμοποιηθούν αργότερα ή αλλού. Έτσι παράγονται λιγότερα απόβλητα, εξοικονομούνται πόροι και προστατεύεται το περιβάλλον. Ακόμα, σύμφωνα με το Ινστιτούτο Βιομηχανικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου του Τόκιο και ύστερα από μελέτες, διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη απορριμμάτων ξύλου (όπως το πριονίδι), στο σκυρόδεμα, δημιουργεί ένα υλικό με ανώτερη αντοχή σε κάμψη από αυτή του συμβατικού σκυροδέματος. Ο λόγος που γίνεται αυτό είναι διότι το ξύλο αποκτά ακαμψία εξαιτίας ενός πολυμερούς υλικού, τη λιγνίνη. Η λιγνίνη λειτουργεί ως «κόλλα» με λίγο νερό, θερμότητα και πίεση, καθώς γεμίζει τα κενά στο σκυρόδεμα. Το πρωτοποριακό αυτό υλικό θα μπορούσε να μειώσει δραστικά το κόστος κατασκευής, τις εκπομπές άνθρακα στον κτιριακό τομέα, τα αποθέματα αποβλήτων σκυροδέματος και ξύλου και γενικά να βοηθήσει στην κατεύθυνση προς μια πιο πράσινη οικοδομική βιομηχανία. Τέλος, μια άλλη πολύ σημαντική τεχνική στην παραγωγή σκυροδέματος είναι η χρησιμοποίηση ελαστικών σε αυτό σύμφωνα με το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, και συγκεκριμένα το τμήμα των

Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής, με σκοπό τη δόμηση οικολογικών κτιρίων, αλλά ταυτόχρονα και τη παροχή μεγαλύτερης σεισμικής αντοχής. Πιο συγκεκριμένα, με την εισαγωγή του ανακυκλωμένου καουτσούκ στο σκυρόδεμα, οι κατασκευές έχουν την δυνατότητα να παραμορφωθούν στα κρίσιμα σημεία μέχρι και 50 φορές περισσότερο σε σύγκριση με το συμβατικό σκυρόδεμα.

Άσφαλτος: Μία νέα τάση που έχουν υιοθετήσει ορισμένες χώρες στην κατασκευή οδοστρωμάτων είναι η δημιουργία πίσσας από πλαστικό. Πιο, συγκεκριμένα, η εταιρεία MacRebur που ανακυκλώνει απορρίμματα πλαστικών, προχώρησε στην δημιουργία σφαιριδίων πλαστικού που μπορούν να προστεθούν στο μείγμα ασφάλτου ως συμπληρωματικό συνδετικό υλικό, χωρίς να αντικαθίσταται εντελώς η πίσσα αλλά να μειώνεται η ποσότητα της. Επίσης, πολύ σημαντικό, είναι πως αυτή η διαδικασία δεν απαιτεί καμία τροποποίηση στις εγκαταστάσεις παραγωγής ασφάλτου. Μία από τις πρώτες χώρες που αποφάσισε να αντικαταστήσει τη συμβατική άσφαλτο με άσφαλτο από ανακυκλωμένο πλαστικό, είναι η Ολλανδία. Ύστερα από έρευνα των εταιρειών Volker Wessels και KWS Infra, τα πλεονεκτήματα αντικατάστασης της συμβατικής ασφάλτου με πλαστικής, είναι ότι η πλαστική άσφαλτος απαιτεί λιγότερη συντήρηση, η ανθεκτικότητα της στη διάβρωση είναι μεγαλύτερη και διαθέτει υψηλότερη αντοχή σε ακραίες θερμοκρασίες από -40 έως 80 βαθμούς Κελσίου. Επίσης παρουσιάζει καλύτερη πρόσφυση, δεν προκαλεί φθορά στα ελαστικά των αυτοκινήτων, μειώνει το θόρυβο κύλισης και η διάρκεια ζωής της είναι τρεις φορές μεγαλύτερη. Επιπλέον, οι πλαστικοί δρόμοι μπορούν να κατασκευαστούν πολύ πιο γρήγορα αφού τα κομμάτια είναι προκατασκευασμένα.

Οι δημιουργοί της Plastic Road υπολόγισαν ότι ενώ ένας συνηθισμένος δρόμος παίρνει μήνες για να κατασκευαστεί, ένας πλαστικός δρόμος απαιτεί μόνο μερικές εβδομάδες. Πιο αναλυτικά, η κατασκευή γίνεται από προκατασκευασμένα κομμάτια πλαστικού, τα οποία συναρμολογούνται και έχουν την δυνατότητα να αντικατασταθούν εύκολα και γρήγορα. Τα συγκεκριμένα αυτά πλαστικά στοιχεία, διαθέτουν κενό χώρο στο εσωτερικό τους για να μπορούν να εισαχθούν σωλήνες ύδρευσης ή καλώδια ή αγωγοί αποστράγγισης του βρόχινου νερού, χωρίς να είναι απαραίτητη η εκσκαφή του δρόμου. Η τεχνολογία είναι κατάλληλη για εδάφη ασταθή όπως είναι αυτά με άμμο. Τα οφέλη από την συγκεκριμένη άσφαλτο είναι πολλά, κυρίως περιβαλλοντικά, καθώς μειώνεται ο όγκος των πλαστικών απορριμμάτων, ενώ ταυτόχρονα μειώνεται το διοξείδιο του άνθρακα που παράγει η πίσσα. (iefimerida, 2018). Στο ίδιο μήκος κύματος είναι και ο Καναδάς, που στοχεύει να γίνει «η πιο πράσινη χώρα στον κόσμο». Η εταιρεία Green Mantra, με έδρα το Τορόντο σε συνεργασία με την δημοτική αρχή ανακοίνωσε ότι θα χρησιμοποιήσει ένα κοκκώδες κερι, το οποίο θα προστεθεί στο μείγμα ασφάλτου και θα επιτρέπει στην άσφαλτο να απλώνεται πιο εύκολα και σε πολύ χαμηλότερη θερμοκρασία, περιορίζοντας έτσι το κόστος καυσίμου που απαιτείται.

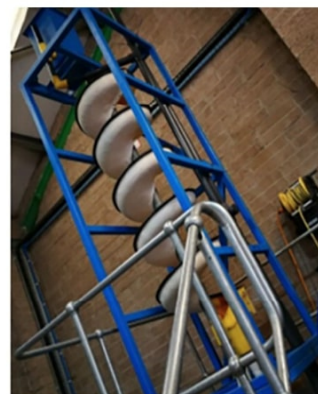
Αδρανή: Ένας νέος τρόπος να αυξηθεί το ποσοστό ανακύκλωσης των αδρανών είναι η αφαίρεση υπολοίπων σωματιδίων που υπάρχουν σε αυτά. Αναλυτικότερα, για τα χονδροειδή αδρανή (≥ 8 mm), έχει επινοηθεί ένας αυτοματοποιημένος μηχανισμός, ο οποίος χρησιμοποιώντας προηγμένα ηλεκτρονικά και οπτικά συστήματα ανιχνεύει τα ανεπιθύμητα σωματίδια και με ένα ρομποτικό βραχίονα 6 μοιρών ελευθερίας τα απομακρύνει. Η απομάκρυνση αυτών των θραυσμάτων αυξάνει την δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των αδρανών υλικών ακόμα και στην παραγωγή σκυροδέματος.



Robotic arm and conveyor belt



Attrition cell



Gravity column

Εικόνα 16: Σύστημα απομάκρυνσης ανεπιθύμητων σωματιδίων. Πηγή: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17512549.2019.1702586>

Κεραμικά: Ένας νέος τρόπος επαναχρησιμοποίησης κεραμικών αποβλήτων είναι η χρήση τους ως πλακάκια δαπέδου ή τοίχου. Αυτό πραγματοποιήθηκε, με ανάμιξη του αλεσμένου κεραμικού κλάσματος σε ρητίνη, όπου αφέθηκε να σκληρυνθεί μέσα σε καλούπια. Για να επιτευχθεί αυτή η ανάμιξη έγινε έρευνα για την κατάλληλη αναλογία ρητίνης προς κεραμικό κλάσμα προκειμένου να επιτευχθούν οι επιθυμητές ιδιότητες αντοχής και εργασιμότητας. Η βέλτιστη επιλογή είναι η ανάμιξη 3 μερών ρητίνης σε 7 μέρη αλεσμένου κεραμικού κατά μάζα. Σύμφωνα με το EN 14617-2: 2016 η αντοχή σε κάμψη είναι 9,7 MPa και σε δύναμη συμπίεσης 54,4 MPa.

Υλικά εκσκαφής: Συνήθως τα υλικά εκσκαφών χρησιμοποιούνται για επιχώσεις σε διάφορα τεχνικά έργα. Ωστόσο στην Καλιφόρνια δημιουργήθηκε ένα εργοστάσιο ανακύκλωσης υλικών εκσκαφής τα οποία τα μετατρέπει σε τούβλα. Πιο συγκεκριμένα, εφαρμόζεται υπερσυμπίεση στα υλικά η οποία μετατρέπει τους κόκκους σε ένα είδος ιζηματογενούς πετρώματος το οποίο στην συνέχεια τοποθετείται σε καλούπια και από εκεί προκύπτουν τα τούβλα. Το νέο αυτό υλικό χρησιμοποιήθηκαν σε 445 κατοικίες στο Σαν Φρανσίσκο και τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα θετικά. Με αυτή την τεχνική προστατεύεται το περιβάλλον και ταυτόχρονα μειώνεται το κόστος της μεταφοράς και απόθεσης των εν λόγω υλικών.

Πλαστικά: Μια νέα τεχνική αξιοποίησης πλαστικών απορριμμάτων εφαρμόστηκε στην Αφρική και συγκεκριμένα στο Ναϊρόμπι. Η εταιρεία Gjenge Makers κατασκευάζει τούβλα από πλαστικά απορρίματα που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν. Πιο συγκεκριμένα, η εταιρεία παραγάγει 1.500 τούβλα την ημέρα, τα οποία προκύπτουν από ένα συνδυασμό διαφορετικών πλαστικών όπως το πολυαιθυλένιο (μπουκάλια για γάλα και σαμπουάν), το πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (σακούλες και συσκευασίες) και το πολυπροπυλένιο (λεκάνες και καπάκια συσκευασιών) τα οποία τεμαχίζονται, αναμειγνύονται με άμμο, θερμαίνονται και συμπιέζονται σε μορφή τούβλων. Το εν λόγω υλικό όπως υποστηρίζει η εταιρεία είναι 5 φορές πιο δυνατό από το σκυρόδεμα και πωλείται ανάλογα με το πάχος και το χρώμα. Πηγή: (https://www.youtube.com/watch?v=QbZKP4UAtL8&ab_channel=UNEnvironmentProgramme).

Μονωτικά Υλικά: Μια νέα επίσης τάση επαναχρησιμοποίησης είναι η χρήση αποβλήτων πλαστικών και ξύλων για την παραγωγή μονωτικών υλικών με χαμηλή πυκνότητα και χαμηλή θερμική αγωγιμότητα. Συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται άκαμπτα πλαστικά σωματίδια, μικτά απορρίμματα ξύλου / πλαστικών και ίνες ξύλου για την δημιουργία μονωτικών πάνελ είτε από πλαστικά είτε από ξύλο. Για την κατασκευή των πάνελ από πλαστικά ενσωματώθηκαν άκαμπτα πλαστικά και πλαστικά σωματίδια σε αφρό πολυουρεθάνης. Όπως διαπιστώθηκε τα πάνελ αυτά είχαν καλύτερη απόδοση σε πλαστικό περιεχόμενο και διατηρούσαν την πυκνότητα και τον θερμικό συντελεστή χαμηλή. Τα αντίστοιχα πάνελ από απόβλητα ξύλου, κατασκευάστηκαν από ίνες ξύλου (≤ 4 mm σε μέγεθος) αφού πρώτα το ξύλο είχε τοποθετηθεί σε νερό για 72 ώρες. Στη συνέχεια, το ξύλο συμπίεστηκε σε καλούπια και διατηρήθηκε υπό πίεση 15 bar και 120°C ή 160°C από 3,5 έως 30 ώρες. Τέλος, τα φύλλα ξηράθηκαν για να βελτιώσουν την αντοχή τους.



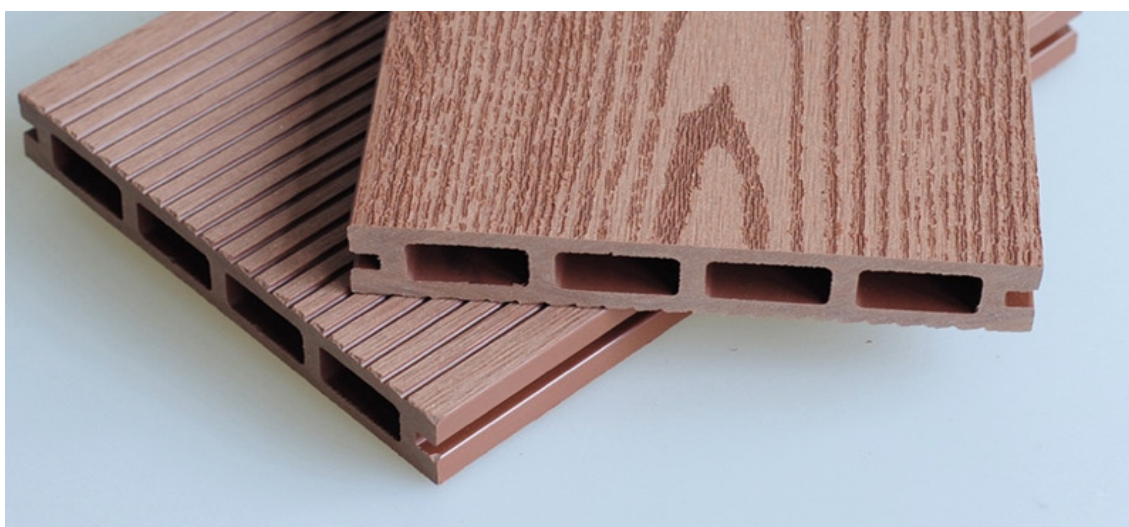
Εικόνα 17: Μονωτικό πάνελ από ίνες ξύλου. Πηγή: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17512549.2019.1702586>

Χάλυβας: Ο χάλυβας σύμφωνα με μελέτες μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε ποσοστό 95%. Ωστόσο μια νέα τεχνική αξιοποιεί μέχρι και την σκόνη από τα απόβλητα χάλυβα. Πιο αναλυτικά, ο David Stone από το πανεπιστήμιο της Αριζόνα δημιούργησε το Ferrock. Το Ferrock είναι μια πιο πράσινη και ανθεκτική έκδοση του σκυροδέματος που αποτελείται από σκόνη χάλυβα που απορρίπτεται συνήθως από βιομηχανικές εργασίες και διοξείδιο του πυριτίου. Το Ferrock είναι 5 φορές ισχυρότερο από το τσιμέντο Portland. Μπορεί να αντέξει περισσότερη συμπίεση πριν σπάσει και είναι πολύ πιο εύκαμπτο άρα και αντισεισμικό. Επίσης, το Ferrock γίνεται ακόμα πιο ισχυρό σε περιβάλλον αλμυρού νερού, καθιστώντας το ιδανικό για θαλάσσια κατασκευαστικά έργα. Τέλος, αντί να εκπέμπει μεγάλες ποσότητες CO_2 καθώς στεγνώνει, αυτό την απορροφά και τη δεσμεύει μειώνοντας έτσι τα αέρια του θερμοκηπίου.



Εικόνα 18: Νέο οικοδομικό υλικό από χάλυβα - Ferrock . Πηγή 2021: <https://buildabroad.org/2016/09/27/ferrock/>

Ξύλο: Τα απόβλητα ξυλείας χρησιμοποιούνται συνήθως στις κατασκευές κυρίως ως βοηθήματα στήριξης, ενώ αυτά που δεν είναι τόσο γερά και έχουν κόλλες και διάφορα πρόσμικτα καίγονται. Παρόλα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την δημιουργία άλλων υλικών όπως το σκυρόδεμα με την προσθήκη πριονιδιού, όπως αναλύσαμε παραπάνω, αλλά και για την δημιουργία νέου τύπου ξυλείας το WPC. Το WPC είναι ένα σύνθετο ξύλου με πλαστικό όπου για την κατασκευή του αναμιγνύονται ξύλινες ίνες από απόβλητα ξυλείας και θερμοπλαστικά όπως το πολυαιθυλένιο (PE), το πολυπροπυλένιο (PP), το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) ή το πολυγαλακτικό οξύ (PLA). Χρησιμοποιείται κυρίως στη Βόρεια Αμερική για δάπεδα, για κιγκλιδώματα, φράχτες, παγκάκια πάρκου και προκατασκευασμένα σπίτια με το εμπορικό όνομα Woodpecker WPC. Είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στην σήψη και στο θαλασσινό νερό και μπορεί να πάρει οποιοδήποτε σχήμα λόγω του ποσοστού πλαστικού που περιέχει.



Εικόνα 19: Νέο συνθετικό ξύλο WPC. Πηγή 2021: <https://buildabroad.org/2017/02/22/wood-composite/>

6.2 Συμπεράσματα και Προτάσεις για το μέλλον:

Συμπεράσματα: Συνοψίζοντας, η διαχείριση των κατασκευαστικών – οικοδομικών αποβλήτων, αποτελεί μεγάλο στοίχημα τόσο για την Ευρωπαϊκή Ένωση όπως προκύπτει από την στρατηγική για τα απόβλητα γνωστή ως EU Waste Strategy, όσο και για τις υπόλοιπες χώρες του πλανήτη, καθώς τα συγκεκριμένα απόβλητα είναι τα μεγαλύτερα σε όγκο, βάρος και παραγωγή, συγκριτικά με τις υπόλοιπες κατηγορίες. Γι' αυτό το λόγο όλες οι χώρες λαμβάνουν μέτρα αντιμετώπισης, άλλες σε μεγαλύτερο βαθμό, άλλες σε μικρότερο προκειμένου να μειωθούν όσο το δυνατόν περισσότερο τα σκουπίδια και ταυτόχρονα να προστατεύεται το περιβάλλον και η ανθρώπινη υγεία. Αρωγός στην προσπάθεια αυτή αποτελεί η διαδικασία της ανακύκλωσης, την οποία έχουν προσθέσει στη νομοθεσία τους όλα τα κράτη, και σε συνδυασμό με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την απόκτηση κατάλληλης τεχνογνωσίας από τους εργολάβους και τους υπεύθυνους τεχνικών έργων, τα απόβλητα θα διαχειρίζονται με κατάλληλο τρόπο έτσι ώστε σε μεγάλο βαθμό να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν.

Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί, η κινητοποίηση της πολιτείας, η ευαισθητοποίηση των πολιτών, η ύπαρξη κατάλληλου νομοθετικού πλαισίου για την λειτουργία μονάδων ανακύκλωσης, η ύπαρξη κατάλληλων οργανισμών που θα οργανώνουν και θα ελέγχουν όλη την διαδικασία της ανακύκλωσης, οικονομικά κίνητρα για τους ενδιαφερόμενους και πρόστιμα για τους παραβάτες. Πιο αναλυτικά, η πολιτεία οφείλει να είναι πρωτεργάτης στην προσπάθεια της ανακύκλωσης αποβλήτων με την θέσπιση κατάλληλων νόμων και μέτρων που θα αφορούν την οργάνωση και την ομαλή λειτουργία των μονάδων ανακύκλωσης υλικών. Επίσης, με σωστή ενημέρωση των πολιτών, χορήγηση επιδοτήσεων στους άμεσα ενδιαφερόμενους και με επιβολή προστίμων, βοηθά στην πρόληψη και στην αντιμετώπιση της ρύπανσης του περιβάλλοντος, ενώ ταυτόχρονα σταματά την ανεξέλεγκτη απόρριψη αποβλήτων σε μέρη που επηρεάζουν και απειλούν άμεσα την ζωή των κατοίκων.

Τέλος, όσον αφορά την Ελλάδα, δυστυχώς η χώρα μας είναι αρκετά πίσω στο τομέα της διαχείρισης των Α.Ε.Κ.Κ συγκριτικά με τις υπόλοιπες χώρες της Ε.Ε, όπως αναλύσαμε στα προηγούμενα κεφάλαια, όμως παρόλα αυτά κάθε χρόνο κάνει σημαντικά βήματα προς την ανάπτυξη του συγκεκριμένου κλάδου. Ειδικότερα, κάθε χρόνο δημιουργούνται περισσότερες μονάδες διαχείρισης αποβλήτων ανά την επικράτεια προκειμένου να καλυφθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μέρος της χώρας. Όμως, η έλλειψη επαρκούς νομοθετικού πλαισίου, οργάνωσης και οικονομικών κινήτρων φρενάρει την όλη προσπάθεια της ανακύκλωσης και σίγουρα τα αποτελέσματα θα είναι καλύτερα εφόσον αντιμετωπιστούν τα συγκεκριμένα εμπόδια. Επίσης, σημαντικός παράγοντας απόκλισης από τους στόχους αποτελεί η κρίση στον κατασκευαστικό κλάδο που σε συνδυασμό με την γραφειοκρατία και την παράνομη απόθεση των απορριμμάτων σε χωματερές, κατατάσσουν την χώρα μας πολύ χαμηλά στα ποσοστά ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης κατασκευαστικών αποβλήτων. Γι' αυτό, το λόγο θα πρέπει να ληφθούν κατάλληλα μέτρα αντιμετώπισης και να εφαρμοστούν νέες ιδέες και προτάσεις που θα βελτιώσουν το συγκεκριμένο τομέα. Μερικές από αυτές, παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα.

Προτάσεις για το μέλλον: Για την ανάπτυξη του κλάδου της ανακύκλωσης στον Ελλαδικό χώρο, είναι απαραίτητη η υιοθέτηση νέων τεχνικών και πρακτικών προκειμένου να αυξηθεί το ποσοστό των ανακυκλώμενων Α.Ε.Κ.Κ. Πιο συγκεκριμένα, βασική προϋπόθεση για την αποτελεσματική μείωση και ανακύκλωση των αποβλήτων είναι η ύπαρξη σωστού σχεδιασμού και κατάλληλης στρατηγικής στην διαχείριση της ροής των οικοδομικών υλικών πριν την κατασκευή ενός κτηρίου. Επίσης, ταυτόχρονα, η διαχείριση των υλικών αυτών θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να επιμηκύνεται η διάρκεια ζωής των κτηρίων,

και κατ' επέκταση να μειώνονται τα απόβλητα των κατεδαφίσεων. Ακόμα, σημαντικός τομέας έρευνας είναι η ανάπτυξη μεθόδων για την επαναχρησιμοποίηση οικοδομικών αποβλήτων σε νέα δομικά υλικά, και η ύπαρξη προτύπων και κανονισμών σχετικά με τις χρήσεις κάθε κατηγορίας. Πιο συγκεκριμένα, να υπάρξει πιστοποίηση για τα δευτερογενή υλικά που να επιτρέπει την αξιοποίηση τους σε όλο το φάσμα εργασιών κατασκευής, έτσι ώστε να καταρρίπτονται τυχόν αμφιβολίες που μπορεί να έχουν οι εκάστοτε καταναλωτές-εργολάβοι.

Επιπρόσθετα, στην Ελλάδα, σημαντικό χώρο για βελτίωση έχει ο τομέας της γραφειοκρατίας. Πιο, αναλυτικά, για την καλύτερη διαχείριση των οικοδομικών αποβλήτων από τις μονάδες ανακύκλωσης, θα βοηθούσε η ηλεκτρονική κωδικοποίηση και δημιουργία επίσημης Κρατικής ιστοσελίδας, όπως αυτής του Ηνωμένου Βασιλείου, στην οποία θα αναφέρονται οι απαιτήσεις της Ελληνικής Νομοθεσίας και οι κατάλληλες ενέργειες, αναλυτικά και βήμα-βήμα ανά είδος αιτούμενης δραστηριότητας. Ακόμα, από νομικής πλευράς, θα πρέπει να γίνουν άμεσα ενέργειες προκειμένου να κλείσουν όλες οι παράνομες χωματερές και να γίνει δημοπράτηση για την συλλογή και ανακύκλωση αυτών των Α.Ε.Κ.Κ από εγκεκριμένες μονάδες διαχείρισης. Επιπλέον, να αυξηθούν οι έλεγχοι από πλευράς πολιτείας και να αυστηροποιηθούν οι ποινές για την παράνομη απόρριψη.

Ακόμη, η πολιτεία να δημιουργήσει προγράμματα ενημέρωσης και εκπαίδευσης των παραγωγών Α.Ε.Κ.Κ και όλων των εμπλεκόμενων με κατασκευαστικές δραστηριότητες, για την καλύτερη αξιοποίηση των δευτερογενών υλικών που παράγονται από την διαχείριση αποβλήτων, προκειμένου να βρίσκονται σε υψηλή θέση προτίμησης. Με αυτό τον τρόπο διατηρούνται οι φυσικοί πόροι και μειώνονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, ενώ ταυτόχρονα, δημιουργούνται πολλές νέες θέσεις εργασίας. Επίσης, η διαδικασία της ανακύκλωσης μπορεί να εξελιχθεί περαιτέρω με εξαγωγική δραστηριότητα που θα αποκομίσει τεράστια οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Ακόμα περισσότερο, ο κρατικός μηχανισμός, να θέσει υποχρεωτική την χρήση κάποιου ποσοστού Α.Ε.Κ.Κ στα διάφορα κατασκευαστικά-τεχνικά έργα, και να θεσπίσει ειδικές προδιαγραφές χρήσης τους στην παραγωγή σκυροδέματος, στα έργα οδοποιίας και στα εδαφοτεχνικά έργα. Τέλος, επιβεβλημένη είναι η ανάγκη να υπάρξουν οικονομικές κυρώσεις (ανταποδοτικά τέλη) για τη μη περιβαλλοντικά ορθολογική διαχείριση των αποβλήτων, όπως υφίστανται σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες όπως η Γερμανία, η Δανία, η Ολλανδία κλπ., κοινώς ο 'ρυπαίνων' πληρώνει.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

Αλαβέρας Π. και Παπαχρήστου Ε., 1999. Μέθοδοι για τον προσδιορισμό της ποσότητας κατασκευαστικών και οικοδομικών απορριμμάτων στην Ελλάδα. Αθήνα.

Αναστασοπούλου Μ., Βασιλείου Β., Καραλής Κ. και Πολυχρόνης Π. (2012), Ανακύκλωση οικοδομικών απορριμμάτων, Ομάδα εργασίας ΤΕΕ, Πάτρα.

Βαρτζιώτης Χ. (2019), Ανάπτυξη κυκλικών ροών υλικών και διερεύνηση δυνατοτήτων αξιοποίησης στερεών αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων, Διπλωματική εργασία, Πάτρα: Ε.Α.Π.

Δρ. Σκορδύλης, Αδ., Γεν.Δ/ντης ΕΟΕΔΣΑΠ, «Προτάσεις βελτίωσης του πλαισίου διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα» Παρουσίαση στο ΤΕΕ με θέμα: Η εναλλακτική διαχείριση αποβλήτων στην Ελλάδα, 2012.

Εγκύκλιος 4834/25.1.2013 «Διαχείριση περίσσειας υλικών εκσκαφών που προέρχονται από δημόσια έργα - Διευκρινίσεις επί των απαιτήσεων της ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1312 Β)».

Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (EWC) (Παράρτημα της απόφασης 2000/532/ΕΚ, όπως έχει τροποποιηθεί με τις Αποφάσεις 2001/118/ΕΚ, 2001/119/ΕΚ και 2001/573/ΕΚ της Επιτροπής ΕΚ).

Κοινή Υπουργική Απόφαση 36259/1757/Ε103/23-08-2010. (ΦΕΚ 1312/Β/24-8-2010), Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των Αποβλήτων Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Κακλόπουλος Σ. (2015), Ανακύκλωση και διαχείριση αδρανών υλικών, Διπλωματική εργασία, Κρήτη: Πολυτεχνείο Κρήτης.

Μουσιόπουλος Ν., Ιακώβου Ε., Παπαδόπουλος Α., Αχίλλας Χ., Αηδόνης Δ., Αναστασέλος Δ., Μπανιάς Γ. (2011), Εφαρμογές επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης δομικών υλικών στο τέλος της ωφέλιμής τους ζωής, Δόμηση και κατασκευές.

Μαμουκάρης Α. (2015), «Η λειτουργία σύγχρονης Μονάδας Επεξεργασίας ΑΕΚΚ». Ανακτήθηκε 28/6/2021 από : <https://www.anake.gr/wp-content/uploads/2018/06/SIGHRONI-MONADA-ANAKYKLOSIS-MAMOUKARIS.pdf>

Μπουντόλα Μ. (2020), Αναπτυξιακές και επιχειρηματικές προοπτικές στον τομέα της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης προϊόντων, Πάτρα: Ε.Α.Π.

Νόμος 2939/2001. (ΦΕΚ 179/Α/6-8-2001), Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Νόμος 3854/2010 (ΦΕΚ 94/Α/23.06.2010) «Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις» όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.

Νόμος 4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/13-2-2012) «Ποινική Προστασία του περιβάλλοντος–Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος

Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» που ενσωματώνει στο εθνικό δίκαιο την οδηγία-πλαίσιο 2008/98/ΕΕ για τα απόβλητα.

Παλαντά Ι. (2016), «Απόβλητα τεχνικών έργων και αξιολόγηση της διαχείρισής τους μέσω μοντελοποίησης της διαχείρισής τους» Μεταπτυχιακή Εργασία, Α.Π.Θ, Θεσσαλονίκη.

Παπαδάκη Μ. (2013), « Βιώσιμη διαχείριση αδρανών υλικών. Μελέτη περίπτωσης : Κρήτη» Διπλωματική εργασία, Ε.Α.Π, Πάτρα.

Ποιμενίδου Δ. (2019), Αξιοποίηση ΑΕΚΚ, περιβαλλοντικά οφέλη, δυνατότητες, εναλλακτική χρήση σε έργα πολιτικού μηχανικού, Διπλωματική εργασία, Πάτρα: Ε.Α.Π.

Σταθακόπουλος Α. (2011), «Μοντέλο διαχείρισης των αποβλήτων από εκσκαφές κατασκευές και κατεδαφίσεις (Α.Ε.Κ.Κ.): Πεδίο εφαρμογής η ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης», Διδακτορική εργασία, Α.Π.Θ, Θεσσαλονίκη.

ΤΕΔΚ Ν. Ροδόπης. (2009), Σχεδιασμός Διαχείρισης Αποβλήτων Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ), Θεσσαλονίκη: ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ Α.Ε.

ΦΟΔΣΑ Κεντρικής Μακεδονίας. (2016), Αναθεωρημένο Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ), Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Danish Ministry of Environment and Energy, 1999. Waste 21- Waste management Plan 1998-2004.

European Commission (DG ENV). (2011), Service Contract on Management of Construction and Demolition waste-SR1, Final Report.

Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, (2001), Construction and Demolition Waste – Waste in the Netherlands. Directorate – General for Environment Protection, the Netherlands.

Petersen A.K., Solberg B., 2003. Environmental and economic impacts of substitution between wood products and alternative materials: a review of micro-level analyses from Norway and Sweden. Forest Policy and Economics, Volume 7, Issue 3, 249-259.

TuTech Innovation GmbH, (2006), Construction and Demolition Waste Management in Denmark. Example of brick, wood, treated wood and PVC management. Construction Waste Management in Sri Lanka (COWAM) Project Report.

Χρήσιμοι σύνδεσμοι

<https://www.aanel.gr/>

<https://buildabroad.org/>

<https://constructionmag.gr/>

<https://www.deltaengineering.gr/>

<https://www.eionet.europa.eu/>

<https://www.eoan.gr/>

<https://www.elinyae.gr/>
<https://eedsa.gr/site/>
<https://ec.europa.eu/eurostat>
<https://www.mekaglobal.com/>
<https://en.wikipedia.org/>
<https://meteco.gr/>
<https://www.statistics.gr/>
<http://www.sidiroskras.gr/>
<https://www.tandfonline.com/>
<http://texkom.gr/>
<https://www.valglass.gr/>
<https://web.tee.gr/>
<https://ypen.gov.gr/>
<https://www.zoomline.com.cn/>