

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΤΡΟΠΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ
ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΔΡΟΣΟΥΠΟΛΗΣ**



**ΓΙΑΖΙΤΖΗ ΤΑΞΙΑΡΧΙΑ
(ΑΜ 43227)**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΙΣΑΑΚ ΒΡΥΖΙΔΗΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

ΑΘΗΝΑ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2022

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

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

Βρυζίδης Ισαάκ (Επ. Καθηγητής)	Ρεπαπής Κωνσταντίνος (Αν. Καθηγητής)	Αλεξάκης Δημήτριος (Καθηγητής)

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη ΓΙΑΖΙΤΖΗ ΤΑΞΙΑΡΧΙΑ του ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ, με αριθμό μητρώου 43227 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία.

Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

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

Η Δηλούσα



Γιαζιτζή Ταξιαρχία

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Ισαάκ Βρυζίδη για την καθοδήγηση και τη βοήθεια που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, καθώς επίσης και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναλαμβάνοντας εξ αρχής την εργασία αυτή μαζί μου.

Επίσης, ευχαριστώ την Αντωνία Χριστοφοράκη για την εύρεση των σχεδίων της κατοικίας. Τέλος, ευχαριστώ τον Νικόλα μου και τον Μάξιμο για την ψυχολογική στήριξη, την αμέριστη συμπαράσταση και την δύναμη που μου έδιναν να συνεχίσω ο καθένας με τον δικό του τρόπο.

Στην μνήμη του πατέρα μου, που έφυγε νωρίς..

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Καθώς ο κατασκευαστικός τομέας σταδιακά επανέρχεται από την οικονομική κρίση που είχε επηρεαστεί, απόρροια αυτού είναι η αυξανόμενη τάση της κατασκευαστικής δραστηριότητας. Φυσικό επακόλουθο είναι τα οικοδομικά απόβλητα από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις να αυξάνονται ολοένα και περισσότερο με την πάροδο των χρόνων. Το ελληνικό κράτος βασιζόμενο στην υφιστάμενη Ευρωπαϊκή Οδηγία για το εν λόγω ρεύμα αποβλήτων ενσωμάτωσε στην νομοθεσία του ορισμούς, στόχους και υποχρεώσεις για την διαδικασία διαχείρισής τους.

Με σκοπό την προώθηση της στρατηγικής ανακύκλωσης στον κατασκευαστικό τομέα καθίσταται επιτακτική ανάγκη η ορθή καταγραφή των ΑΕΚΚ και των ποσοτήτων τους που παράγονται στην Ελλάδα. Αυτομάτως, αυτό θα διευκολύνει την οργάνωση και την αποτελεσματική τους διαχείριση, θα περιορίσει την απόθεση τους σε χώρους υγειονομικής ταφής ή σε ανεξέλεγκτους χώρους διάθεσης ενώ θα αποτελέσει και σημαντικό παράγοντα στην αναδιοργάνωση του κατασκευαστικού κλάδου και του τρόπου λειτουργίας του.

Με την ανάπτυξη κατάλληλων πολιτικών και με την λήψη μέτρων είναι εφικτό τα δομικά προϊόντα από ανακυκλωμένα υλικά να συναγωνιστούν εκείνα που είναι κατασκευασμένα από πρωτογενή υλικά με την προϋπόθεση ότι ανταποκρίνονται στις αναγκαίες απαιτήσεις ασφάλειας και ποιότητας μέσω πιστοποίησης. Συνεπώς, η εναλλακτική διαχείριση των ΑΕΚΚ με τα κατάλληλα κίνητρα, δύναται να τονώσει την χρήση δευτερογενών πρώτων υλών, να επιφέρει αύξηση των θέσεων εργασίας στην κατεδάφιση και να δημιουργήσει βιώσιμες αγορές με ανακυκλωμένα υλικά.

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται την εναλλακτική διαχείριση των οικοδομικών αποβλήτων δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση τόσο στην επαναχρησιμοποίηση των υλικών όσο και στον τομέα της ανακύκλωσης ενώ παράλληλα στοχεύει και στην ανάδειξη των πλεονεκτημάτων της διαχείρισής τους. Επίσης, εστιάζει στην ανάδειξη της βέλτιστης μεθόδου κατεδάφισης και του καταλληλότερου τρόπου συλλογής αποβλήτων σε υφιστάμενη κατοικία στα Άνω Λιόσια ούτως ώστε να ανακτηθεί η μέγιστη δυνατή ποσότητα αποβλήτων προς διαχείριση. Το πρόβλημα της διαχείρισης δεδομένο ότι είναι πολυδιάστατο, δηλαδή απαιτεί την εξέταση διαφορετικών σεναρίων και την αξιολόγηση τους με ένα συγκεκριμένο αριθμό κριτηρίων, προσεγγίζεται με την μέθοδο της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Αναλυτικότερα, εξετάζονται πέντε εναλλακτικοί τρόποι συλλογής

οικοδομικών αποβλήτων ως προς περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια. Πιο συγκεκριμένα, οι εναλλακτικές σχετίζονται με την μαζική κατεδάφιση της κατασκευής, την κατεδάφιση αλλά διαχωρίζοντας τα μέταλλα τα οποία θα οδηγηθούν για ανακύκλωση, την κατεδάφιση αλλά διαχωρίζοντας τα τζάμια τα οποία θα οδηγηθούν για ανακύκλωση, την κατεδάφιση αλλά τα αδρανή που θα προκύψουν να επεξεργαστούν ούτως ώστε να παραχθούν από αυτά τσιμεντόλιθοι και τέλος την καθαίρεση της κατασκευής. Τα κριτήρια στα οποία θα αξιολογηθούν οι εναλλακτικές είναι η έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον, η κατανάλωση ενέργειας, η μείωση αβιοτικών πόρων, η οικονομική δραστηριότητα και το οικονομικό κόστος της κατεδάφισης. Τα τελικά αποτελέσματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης θα διαμορφωθούν από την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών από την οποία θα προκύψουν οι προτεραιότητες καθώς και τις βαρύτητες (σπουδαιότητα) των κριτηρίων. Για τον προσδιορισμό των βαρυτήτων έγινε χρήση της μεθόδου WAP ενώ για τον υπολογισμό των προτεραιοτήτων χρησιμοποιήθηκε η αναλυτική ιεραρχική διαδικασία AHP.

ABSTRACT

As the construction industry gradually recovers from the economic crisis, the construction activity tends to increase. As a consequence, waste from excavations, constructions, and demolitions has increased more and more over the years. The Greek state, based on the existing European directive for this waste stream, has incorporated into its legislation definitions, targets, and obligations for the management process.

In order to promote the recycling strategy in the construction industry, it is imperative to properly record the C&D waste and their quantities produced in Greece. As a result, this will facilitate their organization and effective management, limit their deposition in landfills or uncontrolled waste tips and will be an important factor in the reorganization of the construction industry and the way it operates.

By developing appropriate policies and taking measures, it is possible for construction products made of recycled materials to compete with those made of primary materials provided that they meet the necessary safety and quality requirements through certification. Therefore, the alternative management of C&D waste with the right incentives, can stimulate the use of secondary raw materials, increase the demolition jobs and create viable business with recycled materials.

This dissertation discusses the alternative management of construction and demolition waste, emphasizing both on the reuse of materials and on the recycling sector, while at the same time it aims to highlight the advantages of their management. Also, it focuses on highlighting the optimal demolition method in an existing residence in Ano Liosia in order to recover the maximum possible amount of waste to be managed. The problem of waste management, considering that it is multidimensional, it requires the examination of different scenarios and their evaluation with a specific number of criteria, is approached by the multicriteria methodological. Specifically, five alternative ways of collecting building waste are examined in terms of environmental and economic criteria. In particular, the alternatives are related to the massive demolition of the structure, the demolition but separating the metals that will be led for recycling, the demolition but separating the flat glass which will be led for recycling, the demolition but the inert waste that will result to be processed so that concrete blocks can be produced from them and finally the deconstruction. The criteria on which alternatives will be assessed are the release of dispersion of dangerous substances in environment, lost energy, depletion of abiotic resources, economy activity and the

financial cost of demolition. The final results of the multicriteria analysis will be derived from the binary comparison of the alternatives from which the priorities will be derived as well as the weights (importance) of the criteria. The WAP method was used for the determination of weights and the analytical hierarchy process (AHP) was used to calculate the priorities.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	12
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	13
ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ.....	14
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	16
1 ΔΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	18
1.1 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ: ΜΙΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΛΥΣΗ.....	18
1.2 Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	19
1.3 ΒΑΣΙΚΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΩΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	23
1.4 Η ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	27
1.5 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	29
2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	31
2.1 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΚΣΚΑΦΩΝ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ....	31
2.2 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΟΥ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΕΚΚ.	36
2.3 Η ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΤΗΣ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ.....	39
2.4 ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΝΟΜΙΜΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΕΚΚ.....	44
2.5 ΠΑΡΑΝΟΜΗ ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΑΕΚΚ: ΕΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΠΟΥ ΧΡΗΖΕΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ.....	45
2.6 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΕΚΚ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	48
2.7 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΕΚΚ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.	53
2.8 ΑΡΜΟΔΙΟΙ ΦΟΡΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ...54	
2.8.1 ΤΟ ΥΠΕΝ	54
2.8.2 Ο ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ (ΕΟΑΝ).....	55
2.8.3 ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ (ΟΤΑ).....	55
2.8.4 ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΣΥΛΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ	56
2.9 ΟΙ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΩΝ ΑΕΚΚ.....	59
2.10 ΟΙ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ/ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΑΕΚΚ.....	60
2.11 ΟΙ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	61
2.12 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΕΚΚ	62

2.13	ΧΩΡΟΙ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΧΥΤΑ)	63
2.14	ΧΩΡΟΙ ΑΝΕΞΕΛΕΓΚΤΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΧΑΔΑ)	65
2.15	ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	66
3	ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ.....	68
3.1	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΓΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	68
3.2	ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗΣ.....	69
3.3	ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	70
3.3.1	Μελέτη Σκοπιμότητας ή Προκαταρκτική Μελέτη	71
3.3.2	Προμελέτη	71
3.3.3	Αναλυτική ή Οριστική Μελέτη	71
3.3.4	Τελική Μελέτη ή Μελέτη Εφαρμογής.....	71
3.4	ΠΟΛΥΔΙΑΣΤΑΤΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ.....	72
3.5	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟΦΑΣΗΣ.....	75
4	ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ	79
4.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	79
4.2	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	81
4.2.1	Υπολογισμός σκυροδέματος.....	82
4.2.2	Υπολογισμός κεραμικών πλακιδίων.....	82
4.2.3	Υπολογισμός δομικής ξυλείας.....	83
4.2.4	Υπολογισμός αλουμινίου.....	83
4.2.5	Υπολογισμός τούβλων και κεραμιδιών	84
4.2.6	Υπολογισμός μαρμάρου	85
4.2.7	Υπολογισμός γυαλιού	85
4.2.8	Υπολογισμός μετάλλου.....	85
4.3	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	88
4.3.1	Προκαταρκτικές εργασίες.....	89
4.3.2	Καθαίρεση και αποξήλωση στοιχείων κατασκευών.....	89
4.3.3	Μεταφορές με φορτηγά αυτοκίνητα	90
4.3.4	Ισοπέδωση με χρήση οδοστρωτήρα.....	91
4.4	ΤΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ.....	91
4.4.1	Ανάλυση των κριτηρίων του πολυκριτηριακού πίνακα.....	93
4.5	Η ΜΕΘΟΔΟΣ WAP ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΕΣΗ ΤΩΝ ΒΑΡΥΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ	95
4.6	Η ΜΕΘΟΔΟΣ ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΩΝ.	99
4.6.1	Ο υπολογισμός των προτεραιοτήτων και του δείκτη συνέπειας	100

4.7	ΟΙ ΔΥΑΔΙΚΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΤΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ	
	101	
4.7.1	Υπολογισμός δυαδικών συγκρίσεων για τις πέντε εναλλακτικές ως προς την έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον.	102
4.7.2	Υπολογισμός δυαδικών συγκρίσεων για τις πέντε εναλλακτικές ως προς την κατανάλωση ενέργειας.	104
4.7.3	Υπολογισμός δυαδικών συγκρίσεων για τις πέντε εναλλακτικές ως προς τη μείωση αβιοτικών πόρων.	106
4.7.4	Υπολογισμός δυαδικών συγκρίσεων για τις πέντε εναλλακτικές ως προς την οικονομική δραστηριότητα.	108
4.7.5	Υπολογισμός δυαδικών συγκρίσεων για τις πέντε εναλλακτικές ως προς το οικονομικό κόστος της κατεδάφισης.....	110
4.8	ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΥΝΘΕΤΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΔΥΟ ΜΕΘΟΔΟΥΣ, WAP ΚΑΙ ΑΗΡ.	112
5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	115
5.1	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	117
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΝΑΦΟΡΕΣ	118

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1:	Οι επικίνδυνες ιδιότητες των επικίνδυνων αποβλήτων.....	33
Πίνακας 2.2:	Ο Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων για τα ΑΕΚΚ.	34
Πίνακας 2.3:	Η οικοδομική δραστηριότητα ανά έτος.	40
Πίνακας 2.5:	Η εναλλακτική διαχείριση των ΑΕΚΚ και η γεωγραφική κάλυψη των ΣΕΔ ανά έτος.	41
Πίνακας 2.6:	Τα ΣΕΔ της χώρας για το 2021.	57
Πίνακας 3.1	Οι εννέα εναλλακτικές πρακτικές διαχείρισης και οι δραστηριότητες τους.	76
Πίνακας 4.1:	Τα χαρακτηριστικά της κατοικίας προς κατεδάφιση.	80
Πίνακας 4.2:	Οι ποσότητες σκυροδέματος της κατοικίας.	82
Πίνακας 4.3:	Οι ποσότητες κεραμικών πλακιδίων και η επιφάνεια που καταλαμβάνουν.....	82
Πίνακας 4.4:	Οι ποσότητες δομικής ξυλείας και η επιφάνεια που καταλαμβάνει.	83
Πίνακας 4.5:	Οι ποσότητες αλουμίνιου και οι επιφάνειες που καταλαμβάνει.	83
Πίνακας 4.6:	Οι ποσότητες τούβλων και κεραμιδιών και οι επιφάνειες που καταλαμβάνουν.....	84
Πίνακας 4.7:	Οι ποσότητες των μετάλλων.	85
Πίνακας 4.8:	Παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων σε κυβικά.	85
Πίνακας 4.9:	Παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων σε τόνους.	86
Πίνακας 4.10:	Τα κόστη των εργασιών καθαίρεσης και αποξήλωσης.....	89
Πίνακας 4.11:	Τα στοιχεία για την μεταφορά των αποβλήτων.	90
Πίνακας 4.12:	Τα κόστη όλων των εργασιών.....	91

Πίνακας 4.13: Ο πολυκριτηριακός πίνακας.....	93
Πίνακας 4.14: Κατάταξη κριτηρίων.	96
Πίνακας 4.15: Κατάταξη κριτηρίων σε κλάσεις.....	97
Πίνακας 4.16: Οι βαρύτητες των κριτηρίων με την χρήση WAP.....	98
Πίνακας 4.17: Κλίμακα αποτίμησης παραγόντων.....	99
Πίνακας 4.18: Δυαδικές συγκρίσεις ως προς την έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον.....	103
Πίνακας 4.19: Κανονικοποίηση των στηλών.	103
Πίνακας 4.20: Υπολογισμός των προτεραιοτήτων.	103
Πίνακας 4.21: Υπολογισμός του δείκτη συνέπειας.....	104
Πίνακας 4.22: Υπολογισμός λόγου συνέπειας.....	104
Πίνακας 4.23: Δυαδικές συγκρίσεις ως προς την κατανάλωση ενέργειας.	105
Πίνακας 4.24: Κανονικοποίηση των στηλών.	105
Πίνακας 4.25: Υπολογισμός των προτεραιοτήτων.	105
Πίνακας 4.26: Υπολογισμός του δείκτη συνέπειας.	106
Πίνακας 4.27: Υπολογισμός λόγου συνέπειας.....	106
Πίνακας 4.28 Δυαδικές συγκρίσεις ως προς την μείωση αβιοτικών πόρων.....	107
Πίνακας 4.29: Κανονικοποίηση των στηλών.	107
Πίνακας 4.30: Υπολογισμός των προτεραιοτήτων.	108
Πίνακας 4.31: Δυαδικές συγκρίσεις ως προς την οικονομική δραστηριότητα.....	109
Πίνακας 4.32: Κανονικοποίηση των στηλών.	109
Πίνακας 4.33: Υπολογισμός των προτεραιοτήτων.	110
Πίνακας 4.34: Υπολογισμός του δείκτη συνέπειας.	110
Πίνακας 4.35: Δυαδικές συγκρίσεις ως προς το οικονομικό κόστος της κατεδάφισης.	111
Πίνακας 4.36: Κανονικοποίηση των στηλών.	111
Πίνακας 4.37: Υπολογισμός των προτεραιοτήτων.	112
Πίνακας 4.38: Υπολογισμός του δείκτη συνέπειας.	112
Πίνακας 4.39: Σύνθεση βαρυτήτων και προτεραιοτήτων.....	113
Πίνακας 4.40: Η τελική κατάταξη των εναλλακτικών.	113

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1. Διαφορετικές όψεις της σκάλας του ανακυκλωμένου σπιτιού, st. Luis-Mιζούρι, ΗΠΑ.	21
Εικόνα 1.2. Έπιπλα όπου για την κατασκευή τους χρησιμοποιήθηκαν τα καρούλια καλωδίων.	21
Εικόνα 1.3. Καρούλια καλωδίων εγκαταλελειμμένα σε παράδρομο κεντρικής λεωφόρου της Αθήνας.	21
Εικόνα 1.4. Εναλλακτικοί τρόποι επαναχρησιμοποίησης ξύλινων παντζουριών.....	22
Εικόνα 1.5. Η σήμανση αναγνώρισης των βασικότερων ανακυκλούμενων πλαστικών.	24
Εικόνα 2.1. Παράνομη απόρριψη οικοδομικών αποβλήτων.	47
Εικόνα 4.1. Τοπογραφικό σκαρίφημα κατοικίας προς κατεδάφιση.	79
Εικόνα 4.2. Διαφορετικές όψεις του κτιρίου.	79
Εικόνα 4.3. Κάτοψη υπογείου.	80

Εικόνα 4.4. Κάτοψη ισογείου.	80
Εικόνα 4.5. Κάτοψη ορόφου.....	80
Εικόνα 4.6. Κάτοψη στέγης- δώματος.....	80
Εικόνα 4.7 Η εκτίμηση των <i>Zmin</i> και <i>Zmax</i> ανάμεσα στις κλάσεις	97
Εικόνα 4.8 Η κατάταξη των κριτηρίων και οι βαρύτητες τους με την χρήση WAP (στιγμιότυπο οθόνης από το WAP software).....	98

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 2.1. Οικοδομική δραστηριότητα ανά έτος	41
Διάγραμμα 2.2. Ποσότητες εισερχόμενων ΑΕΚΚ ανά έτος.	42
Διάγραμμα 2.3. Ανάκτηση υλικών από ανακύκλωση και επίχωση ανά έτος.....	42
Διάγραμμα 2.4. Το ποσοστό της γεωγραφική κάλυψης σε επίπεδο νομών ανά έτος..	42
Διάγραμμα 4.1. Οι ποσότητες και η σύσταση των παραγόμενων αποβλήτων.....	87
Διάγραμμα 4.2 Μέση σύσταση αεκκ.....	88
Διάγραμμα 4.3 Σύσταση αποβλήτων κατεδάφισης κτιρίου μελέτης.....	88
Διάγραμμα 4.4 Η κατάταξη των εναλλακτικών.	114
Σχήμα 1.1. Η εισροή των απορριμμάτων στην παραγωγική διαδικασία.....	19
Σχήμα 1.2. Ο διαχωρισμός της ανακύκλωσης εξαρτώμενος από το βαθμό επεξεργασίας των αποβλήτων.....	20
Σχήμα 1.3. Ο διαχωρισμός των δομικών υλικών.....	27
Σχήμα 2.1. Αλληλεπίδραση οικονομικού συστήματος και περιβάλλοντος.....	50
Σχήμα 2.2. Πυραμίδα ιεράρχησης για την διαχείριση αποβλήτων.....	51
Σχήμα 2.3. Οι αρμόδιοι φορείς για την διαχείριση των ΑΕΚΚ στην Ελλάδα.....	59
Σχήμα 3.1. Κριτήρια που λαμβανονται υπόψη ούτως ώστε τα απόβλητα της κατεδάφισης να διαχειριστούν με γνώμονα την βιωσιμότητα (Roussat et al., 2009, p. 14).	78
Σχήμα 4.1. Ιεράρχηση τεσσάρων επιπέδων (Jarosław Jankowski, 2016).....	100
Σχήμα 4.2. Ιεράρχηση τεσσάρων επιπέδων για την διαχείριση των αποβλήτων της κατεδάφισης.....	100

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ

ΑΕΚΚ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΚΣΚΑΦΩΝ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ
ΑΕΠ	ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟ ΕΓΧΩΡΙΟ ΠΡΟΙΟΝ
ΑΕΠΟ	ΑΠΟΦΑΣΗ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΟΡΩΝ
ΑΚΖ	ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ
ΑΚΚ	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ
ΓΓΣΔΑ	ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΕΕ	ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΕΚΑ	ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΕΛΣΤΑΤ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ
ΕΟΑΝ	ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ
ΕΟΚ	ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ
ΕΟΠ	ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΜΑΚ	ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΕΣΔΑ	ΕΘΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΚΥΑ	ΚΟΙΝΗ ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ
ΝΠΙΔ	ΝΟΜΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΟ ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ ΔΙΚΑΙΟΥ
ΟΤΑ	ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΠΔ	ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ
ΠΕ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ
ΣΔΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

ΣΕΔ	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ		
ΣΣΕΔ	ΣΥΛΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ		
ΥΑ	ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ		
ΥΠΕΝ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ		
ΧΑΔΑ	ΧΩΡΟΙ ΑΝΕΞΕΛΕΓΚΤΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ		
ΧΥΤΑ	ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ		
EUROSTAT	ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ	ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οικοδομική δραστηριότητα συγκαταλέγεται στις σημαντικότερες ανάγκες του ανθρώπινου πολιτισμού αφού αποτέλεσε όχι μόνο το μέσο για την βιώσιμη και οικονομική του ανάπτυξη αλλά και έναν τρόπο έκφρασης. Οι παραγωγικές δραστηριότητες του ανθρώπου συμπεριλαμβανομένου και της οικοδομικής δραστηριότητας πάντοτε προκαλούσαν μεταβολές στις ισορροπίες της φύσης. Η οικοδομική δραστηριότητα αναντίρρητα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μια εχθρική παρέμβαση στο περιβάλλον, αφού δαπανούνται πρώτες ύλες και ενέργεια και στην συνέχεια οδηγούμαστε στην παραγωγή αποβλήτων. Αρκετά χρόνια πριν δεν αποτελούσε τόσο μεγάλο πρόβλημα όσο αποτελεί στην σύγχρονη εποχή.

Παλαιότερα, η οικοδομική δραστηριότητα με τον τρόπο που πραγματοποιούνταν δεν προκαλούσε αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον, αφού τα υλικά που υπήρχαν τότε προέρχονταν από την ίδια την φύση (όπως χώμα, άμμος, λάσπη, πέτρα, άχυρο, πηλός, ξύλο) που κατά την κατεδάφισή τους απλά επέστρεφαν ξανά στη φύση. Οι πόλεις καταστρέφονταν από πολέμους, φωτιές ή άλλες φυσικές καταστροφές έτσι η ολοκληρωτική κατεδάφιση τους σποραδικά πρόσθετε ακόμα ένα επίπεδο από σωρούς χώματος στην αρχαιολογία της πόλης και απλά τα νέα σπίτια χτίζονταν πάνω στα ερείπια των παλιών (Wagner, 1971, p. 409). Σε άλλες περιπτώσεις τα υλικά περνούσαν από τον έναν πολιτισμό στον άλλο, με αυτό τον τρόπο δεν υπήρχαν απόβλητα δηλαδή, ο ένας πολιτισμός έπαιρνε τα υλικά του προηγούμενου (όπως κολώνες, λαξευμένους λίθους) για να χτίσει μνημεία, σπίτια και δημόσια έργα. Όσο τα χρόνια περνούσαν παρόλο που η οικοδομική δραστηριότητα του κάθε πολιτισμού αυξανόταν, τα απόβλητα της οικοδομής ήταν τελικά ελάχιστα.

Στην σημερινή εποχή, οι ραγδαίοι ρυθμοί της βιομηχανικής και τεχνολογικής ανάπτυξης έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της οικοδομικής δραστηριότητας. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η εκμετάλλευση των φυσικών πόρων πραγματοποιείται με ρυθμό τέτοιο ώστε να τείνουν να εξαντληθούν, σε αντίθεση με τον ρυθμό που ανανεώνονται αλλά και ότι οι ρυθμοί παραγωγής των δομικών προϊόντων δεν αυξάνονται αναλογικά με την ζήτηση συμπεραίνεται ότι το αποτέλεσμα αυτής της αναπτυξιακής πορείας είναι η αύξηση παραγωγής αποβλήτων όπου αυτό συνεπάγεται και τη ταχύτατη ρύπανση του ίδιου του περιβάλλοντος. Σε σύγκριση με άλλα βιομηχανικά προϊόντα, τα κτίρια έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, περίπου 50 χρόνια, ενώ υπάρχουν και τεχνικά έργα (γέφυρες, σήραγγες) που το προσδόκιμο ζωής τους φτάνει

και τα 120 χρόνια, πράγμα που σημαίνει ότι οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μακράς διάρκειας και αναπόφευκτες, αφού δύσκολα ο άνθρωπος προχωρά στην κατεδάφισή τους (Ευθυμιόπουλος, 2005, p. 11).

Συνεπώς, ο σχεδιασμός της οικοδομικής δραστηριότητας είναι αναγκαίο να γίνεται με γνώμονα το περιβάλλον (οικολογική δόμηση, αειφορικότητα) χωρίς όμως αυτό να είναι τροχοπέδη στην ανάπτυξη, δηλαδή η ενέργεια και τα υλικά που καταναλώνονται θα πρέπει να ανταποκρίνονται σε κριτήρια βιωσιμότητας (Κοσμόπουλος, 2008, p. 267). Οπότε, προϋπόθεση είναι η χρήση φυσικών υλικών που μπορούν να ανανεωθούν, τα υλικά να έχουν υποστεί τη μικρότερη δυνατή επεξεργασία αλλά και για την απόκτηση τους η παραγωγή ενέργειας να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Αυτό ως επί το πλείστον θα δημιουργήσει πρόσφορο έδαφος για την ανακύκλωση των οικοδομικών υλικών αλλά και για την βιώσιμη ανάπτυξη των επιχειρήσεων που θα ασχολούνταν με ένα τέτοιο έργο.

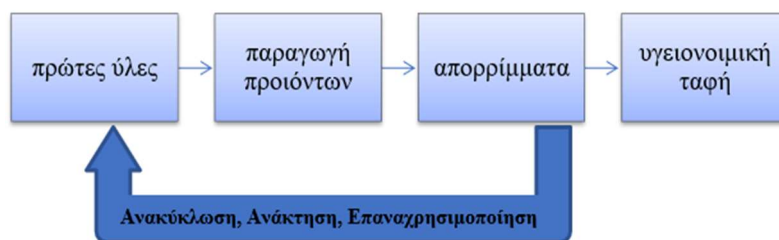
1 ΔΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.

1.1 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ: ΜΙΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΛΥΣΗ

Ο σεβασμός στο περιβάλλον είναι δείγμα πολιτισμού και κατ' επέκταση η ίδια η ανακύκλωση, αφού προάγει την ορθολογική διαχείριση των υλικών έτσι ώστε τα απορρίμματά τους να έχουν όσο το δυνατόν μικρότερη επίδραση στο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον. Όσο περισσότερο επεξεργάζεται ένα υλικού ή το σύνολο των συστατικών του τόσο περισσότερα είναι και τα απορρίμματα που θα παραχθούν (Roaf et al., 2007, p. 51). Τα απορρίμματα με την σειρά τους μπορούν είτε να επαναχρησιμοποιηθούν, ανακυκλωθούν είτε να οδηγηθούν σε χώρους υγειονομικής ταφής. Οπότε για να υπάρξει ανακύκλωση, θα πρέπει να υπάρξουν πρώτα απορρίμματα. Ως ανακύκλωση ορίζεται η αξιοποίηση των υλικών ως εισροές στην παραγωγική διαδικασία με σκοπό να αντικατασταθούν με ισότιμες ποσότητες πρώτων υλών (Καλδέλλης and Κονδύλη, 2005, p. 110) όπως φαίνεται στο σχήμα 1.1. Τα προϊόντα όμως που έχουν προέλθει από ανακύκλωση έχουν περιορισμένο κύκλο ζωής που σημαίνει ότι όταν ολοκληρωθεί αυτός ο κύκλος το υλικό παύει να είναι κατάλληλο είτε για να επαναχρησιμοποιηθεί είτε για να ανακυκλωθεί. Συνεπώς, η ανακύκλωση έχει κάποια όρια και δεν είναι μια ατέρμονη διαδικασία αφού ουσιαστικά δεν εξαλείφει τα απορρίμματα αλλά παρατείνει την διάθεση τους και άρα επιμηκύνεται σημαντικά ο χρόνος ζωής των χώρων ταφής (Κόλλιας, 1993, p. 17).

Η ανακύκλωση μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι βέλτιστη λύση για την προστασία του περιβάλλοντος με την προϋπόθεση ότι θα γίνει με όσο τον δυνατόν αποδοτικότερο τρόπο είναι εφικτό για να μην υπάρξει απώλεια μεγάλης ποσότητας ενέργειας (Roaf et al., 2007, p. 50), δηλαδή σκοπός είναι να παραχθεί αρκετή ποσότητα ενός χρήσιμου υλικού με πολύ λιγότερο κόστος, εξοικονόμηση ενέργειας και ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος (έκλυση αερίων και άλλων ρύπων) σε όλα τα στάδια της ανακύκλωσης ξεκινώντας από τις εργασίες διαλογής, συλλογής των αποβλήτων, μεταφοράς στο εργοστάσιο, αποθήκευσης και τελικής κατεργασίας. Κατά κανόνα η ανακύκλωση έχει σημαντικά λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σχέση με την παραγωγή από πρωτογενή υλικά. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι διεργασίες που χρησιμοποιούν ανακτημένα υλικά ρυπαίνουν λιγότερο από εκείνες που χρησιμοποιούν πρώτες ύλες. Παρόλα αυτά τα προϊόντα που έχουν προέλθει από ανακύκλωση θα πρέπει να ανταγωνισθούν εκείνα που είναι φτιαγμένα από πρωτογενή υλικά

(Καλδέλλης and Κονδύλη, 2005, p. 118), που σημαίνει ότι θα πρέπει να εξασφαλίζουν ισότιμους όρους ανταγωνισμού τόσο στην εσωτερική αγορά αλλά και διεθνώς στις παγκόσμιες αλυσίδες αξίας αλλιώς υπάρχει η πιθανότητα αποτυχίας. Για να καταστεί αυτό εφικτό, απαιτείται αυστηρός εργοστασιακός έλεγχος για την πιστοποίηση της ποιότητας και της ασφάλειας των παραγόμενων προϊόντων που έχουν προέλθει από ανακύκλωση, όχι μόνο για να περιοριστούν στο ελάχιστο οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον αλλά και στην ανθρώπινη υγεία.



Σχήμα 1.1. Η εισροή των απορριμμάτων στην παραγωγική διαδικασία.

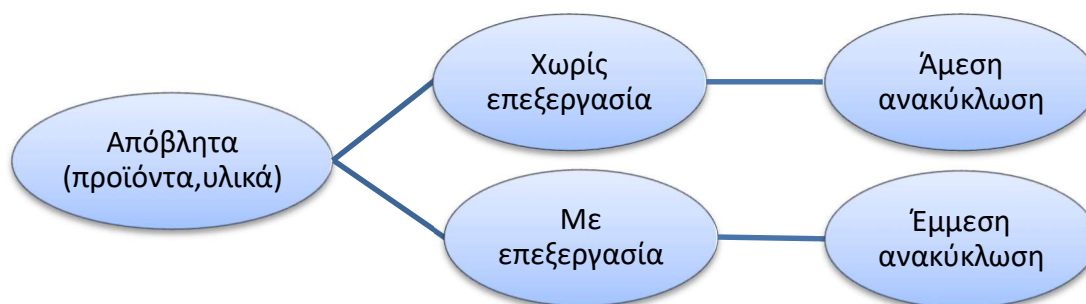
1.2 Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Ο κύκλος ζωής ενός οικοδομικού υλικού ξεκινάει αφού ληφθούν οι πρώτες ύλες από την φυσικό περιβάλλον και ολοκληρώνεται με την επιστροφή του πάλι σε αυτό. Στο παρελθόν, οι οικοδομές δεν είχαν μεγάλο περιβαλλοντικό αποτύπωμα και αυτό οφειλόταν στο ότι τα δομικά μηχανήματα ήταν περιορισμένα, λιγότερο εξελιγμένα και υπήρχε ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας, δηλαδή του κόπου παραγωγής. Επίσης, οφείλονταν στο γεγονός ότι για παραχθούν οι πρώτες ύλες ήταν κοστοβόρο, οπότε σύμφερε περισσότερο τα υλικά να επαναχρησιμοποιηθούν παρά να καταλήξουν ως απόβλητα. Με την πάροδο των χρόνων αυτό έχει αλλάξει, πλέον τα μηχανικά μέσα με την βοήθεια της τεχνολογίας έχουν εξελιχθεί, οι πρώτες ύλες καταναλώνονται αλόγιστα σε βαθμό που το περιβάλλον έχει αλλοιωθεί και διαταραχθεί ενώ και τα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο) τα οποία αποτελούν κύρια πηγή παραγωγής ενέργειας μειώνονται με ραγδαίους ρυθμούς, οπότε τίθεται επιτακτική ανάγκη ο επαναπροσδιορισμός του τρόπου χρήσης ενέργειας, πόρων και οικοδομικών τεχνικών προκειμένου να διασφαλιστούν για τις επόμενες γενιές.

Η ανακύκλωση των υλικών στον τομέα της κατασκευής θα μπορούσε να διαχωριστεί σε πρωτογενή και δευτερογενή ανάλογα με τον τομέα που χρησιμοποιούνται τα ανακυκλωμένα υλικά και σε άμεση και έμμεση ανάλογα με την

επεξεργασία που θα χρειαστούν τα υλικά προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθούν (Καλδέλλης and Κονδύλη, 2005, p. 110), όπως φαίνεται στο σχήμα 1.2.

Η πρωτογενής ανακύκλωση συνεπάγεται την επανάχρηση των οικοδομικών υλικών για την παραγωγή του ίδιου προϊόντος ξανά και ξανά, δηλαδή τα προϊόντα προορίζονται να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό που εξ' αρχής κατασκευάστηκαν και είναι ισάξια σε ποιότητα σε σχέση με αυτά που έχουν κατασκευαστεί από παρθένο υλικό. Ενώ η δευτερογενής ανακύκλωση χρησιμοποιεί τα υλικά για την παραγωγή προϊόντων με λιγότερες απαιτήσεις ποιότητας απ' ό,τι τα μητρικά προϊόντα. Ουσιαστικά, είναι υλικά που προκύπτουν από οικοδομικά απόβλητα τα οποία παράγονται κατά την εκτέλεση διάφορων κατασκευαστικών έργων όπως η ανέγερση, η ανακαίνιση, η κατεδάφιση κτηρίων, η ανακατασκευή και η συντήρηση δρόμων. Το είδος της ανακύκλωσης που θα επιλεγεί εξαρτάται κυρίως από τα εκάστοτε υλικά, αλλά προτιμάται σε γενικές γραμμές η πρωτογενής ανακύκλωση.



Σχήμα 1.2. Ο διαχωρισμός της ανακύκλωσης εξαρτώμενος από το βαθμό επεξεργασίας των αποβλήτων.

Μια μορφή ανακύκλωσης είναι η επαναχρησιμοποίηση οικοδομικών υλικών και δομικών στοιχείων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκ νέου με μικρή ή καθόλου επεξεργασία. Για παράδειγμα ένα ξύλινο κούφωμα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην αρχική του μορφή ή να λάβει την κατάλληλη βιομηχανική επεξεργασία και να πάρει άλλη μορφή μοριοσανίδα, ινοσανίδα. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ανακύκλωσης με την μορφή της επαναχρησιμοποίησης είναι το σπίτι στην πόλη St. Louis στο Μιζούρι των ΗΠΑ όπου κατασκευάστηκε ολοκληρωτικά από χρησιμοποιημένα και ανακυκλωμένα υλικά. Πιο συγκεκριμένα για την κατασκευή της εσωτερικής του σκάλας αλλά και πολλών επίπλων χρησιμοποιήθηκαν τα ξύλα από τα καρούλια των καλωδίων.



Εικόνα 1.1. Διαφορετικές όψεις της σκάλας του ανακυκλωμένου σπιτιού, st. Luis-Μιζούρι, ΗΠΑ. ¹



Εικόνα 1.2. Έπιπλα όπου για την κατασκευή τους χρησιμοποιήθηκαν τα καρούλια καλωδίων.²



Εικόνα 1.3. Καρούλια καλωδίων εγκαταλελειμμένα σε παράδρομο κεντρικής λεωφόρου της Αθήνας.

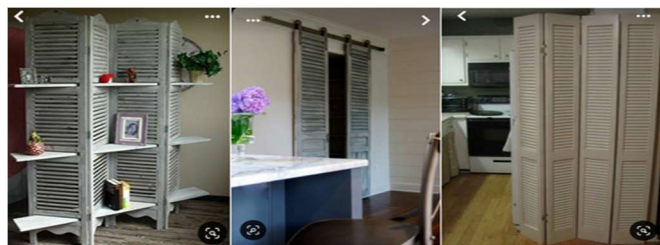
Παλαιότερα, η επανάχρηση ήταν μια αρκετά πιο εύκολη διαδικασία καθώς δεν υπήρχαν τόσο ισχυρά συνδετικά ανάμεσα στα υλικά (κόλλες, ρητίνες) (Κοσμόπουλος, 2008, p. 262). Σήμερα, οι τεχνικές σύνδεσης έχουν εξελιχθεί και η αποσυναρμολόγηση των προϊόντων είναι απαιτητική και χρονοβόρα. Στην πλειονότητα τους, όχι μόνο απαιτούν μεγάλη επεξεργασία για να διαχωριστούν αλλά η ύπαρξη τοξικών ουσιών (χρώματα, προσμείξεις) περιορίζει τις επιλογές ανακύκλωσης και κάνει την επανάχρησή τους ανέφικτη έως και αδύνατη αφού η ενέργεια που θα δαπανηθεί αλλά και το κόστος επεξεργασίας θα είναι πολύ περισσότερα από το να παράγονταν το υλικό από πρώτες ύλες. Παραδείγματος χάρη, για την επένδυση της πρόσοψης μιας

¹ <https://www.netflix.com/watch/80184117?trackId=13752289>

² <https://www.netflix.com/watch/80184117?trackId=13752289>

κατασκευής μπορεί να χρησιμοποιηθεί μάρμαρο το οποίο θα τοποθετηθεί επάνω στο τσιμέντο ή με κόλλα ή με μηχανική στήριξη, ουσιαστικά πρόκειται για μέθοδο τοποθέτησης μαρμάρων με μεταλλικά ανοξείδωτα αγκύρια. Οι δύο επιλογές αν και διαφέρουν στο κόστος έχουν το ίδιο αποτέλεσμα, η επιφάνεια επενδύεται με μάρμαρο, παρόλα αυτά όταν η κατασκευή ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής της και θα πρέπει να κατεδαφιστεί τα μάρμαρα που θα έχουν τοποθετηθεί με κόλλα θα αφαιρεθούν με δυσκολία και μεγάλη ποσότητα τους θα θρυμματιστεί ενώ με την άλλη μέθοδο τα μάρμαρα θα μπορούσαν να ξανά χρησιμοποιηθούν ίσως ακέραια σε νέα κατασκευή αφού ουσιαστικά θα ξεβιδωθούν προσεκτικά και θα αποσπαστούν από τον μεταλλικό σκελετό που τα συγκρατούσε. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να διορθωθεί αν από την αρχή της κατασκευής υπάρχει η σκέψη για μελλοντική επαναχρησιμοποίηση.

Επίσης, ένας άλλος τρόπος ανακύκλωσης θα μπορούσε να θεωρηθεί και η ανακαίνιση μιας κατασκευής ή η ανακατασκευή στοιχείων αυτής (Roaf et al., 2007, p. 50). Μια τέτοια διεργασία ως επί το πλείστον είναι φιλική προς το περιβάλλον αλλά και οικονομική αφού οι απαραίτητες εργασίες επισκευών, συντηρήσεων και ενισχύσεων όχι μόνο αναβαθμίζουν αισθητικά και λειτουργικά το κτιρίου αλλά συμβάλλουν και στην μείωση των παραγόμενων αποβλήτων. Μέσω της ανακαίνισης δομικά προϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για τον ίδιο σκοπό είτε ως κάτι άλλο. Ενδεικτικό παράδειγμα είναι η ανακαίνιση ξύλινων παντζουριών, αφαιρούνται, τρίβονται οι επιφάνειες για να φύγει το παλαιότερο χρώμα, επισκευάζονται, συντηρούνται με τα κατάλληλα υλικά έτσι ώστε να αντέξουν στο πέρασμα του χρόνου (προστασία της όψης), βάφονται στο επιθυμητό χρώμα και τέλος επανατοποθετούνται. Ειδάλλως, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κάτι άλλο όπως διαχωριστικό δωματίων, εσωτερική πόρτα ή ακόμα και για έπιπλα.



Εικόνα 1.4. Εναλλακτικοί τρόποι επαναχρησιμοποίησης ξύλινων παντζουριών.³

³ <https://anastasiablogger.com/decor/farmhouse-kitchen-ideas/?epik=dj0yJnU9eWtzeTVwVjJkOHJkN2VQUVBiQmdMX3ZxSWRVeHpZQ0gmcD0wJm49X0Y4QnFIRnBWWEllMy1vZzFUZTkWUSZ0PUFBQUFBR0dvSmRB>

1.3 ΒΑΣΙΚΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΩΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

I. Μέταλλα

Τα μέταλλα σαν δομικά υλικά συναντώνται στις κατασκευές στις οποίες η χρήση άλλων δομικών υλικών είναι δύσκολη και αντισυμβατική. Οπότε, βρίσκουν πεδίο εφαρμογής στα μεταλλικά κτίρια, στις στέγες, στις γέφυρες, στα κουφώματα, στις σκάλες, στις σκαλωσιές, στα προστατευτικά κάγκελα, στις σωληνώσεις κ.λπ. Τα καθαρά μέταλλα (σίδηρος, χαλκός, ορείχαλκος, αλουμίνιο) είναι απολύτως ανακυκλώσιμα υλικά και πολλά από αυτά ανακυκλώνονταν σε πολύ μεγάλο βαθμό στο παρελθόν. Πλέον η ανακύκλωση μετάλλων εξελίσσεται σε περίπλοκη διαδικασία και αυτό οφείλεται στην χρήση αναμειγμένων μετάλλων ή άλλων υλικών (πίσσα) τα οποία χρησιμοποιούνται για να προστατεύουν τα μέταλλα από την προσβολή μικροοργανισμών και την διάβρωση από την υγρασία. Για να ανακυκλωθούν λοιπόν τα μέταλλα η πρωταρχική διεργασία είναι η απομάκρυνση των οξειδίων και άλλων προϊόντων διάβρωσης. Ένα παράδειγμα είναι όταν ο χάλυβας επιμεταλλώνεται με κάδμιο. Όταν το υλικό ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής του, στόχος είναι η ανακύκλωση του όμως το επιμεταλλωμένο μέταλλο απαιτεί μεγάλη επεξεργασία η οποία είναι αντισυμβατική και τελικά συνήθως το υλικό απορρίπτεται και δεν ανακυκλώνεται. (Graedel and Allenby, 2003, p. 241). Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τα στατιστικά τα επίπεδα ανακύκλωσης και ανάκτησης μετάλλων (scrap), βρίσκονται παγκοσμίως σε υψηλά επίπεδα και τείνουν ολοένα και πιο ανοδικά γεγονός που οφείλεται κυρίως στην υψηλή οικονομική τους αξία. (“Recycling and reuse,” 2017, p. 5).

II. Πλαστικά

Πολλά από τα πλαστικά του κατασκευαστικού τομέα μπορούν να ανακυκλωθούν. Βέβαια και αυτά τα υλικά επηρεάζονται από το πόσο καθαρά είναι, δηλαδή τη προσθήκη χρωμάτων, προσθέτων (κόλλες) και άλλων προσμείξεων που περιέχουν. Όσο περισσότερη ποσότητα περιλαμβάνουν από πολλά διαφορετικά υλικά σε μικρές αναλογίες τόσο πιο δύσκολη γίνεται η ανάκτηση των υλικών και η ανακύκλωση

<https://www.instructables.com/Room-Divider-from-Louvered-Bi-Fold-Doors/>

<https://www.amazon.co.uk/Paravent-Divider-Wooden-slats-Washed/dp/B00YPNMGJ6>

καθίσταται ακριβή και ενεργειοβόρα. Κατά βάση, τα θερμοπλαστικά είναι το είδος πλαστικού που μπορεί να ανακυκλωθεί. Τα συγκεκριμένα πλαστικά με την αύξηση της θερμοκρασίας μαλακώνουν και ρέουν, έχουν την δυνατότητα μορφοποίησης, ενώ με την πτώση της θερμοκρασίας αποκτούν στερεή μορφή. Στην κατηγορία αυτή ανήκει το PET, PVC (κουφώματα, ηλεκτρομόνωση καλωδίων, πλαστικά πλακίδια οροφής-δαπέδου), PS (φελιζόλ, θερμομονωτικά δομικά υλικά), HDPE (σωληνώσεις νερού-αποχετεύσεων), PP (θερμικές επενδύσεις), LDPE. Τα θερμοσκληρυνόμενα (εποξειδικές ρητίνες, φαινολικές ρητίνες-βακελίτης, σιλικόνες, πολυεστέρες), σε αντίθεση με τα θερμοπλαστικά, υπό θέρμανση σκληραίνουν ενώ όταν ψυχθούν δεν επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση και δεν επιδέχονται παραπάνω μορφοποίηση, δηλαδή δεν ξανά γίνονται πλαστικά. Οπότε, η διεργασία είναι μη αντιστρεπτή. Έτσι, αφού έχουν περιορισμένες δυνατότητες μορφοποίησης αυτομάτως απαιτούν μεγάλη κατεργασία και η ανακύκλωση τους γίνεται πολύ δύσκολα (Καρβούνης and Γεωγρακέλλος, 2003, p. 489) (Δεληγιαννάκης, 2011, p. 235) (Πατσαβούδης, 1986, p. 259).

Plastic Resin Identification Codes

1	2	3	4	5	6	7
PETE	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	OTHER
Polyethylene Terephthalate	High-Density Polyethylene	Polyvinyl Chloride	Low-Density Polyethylene	Polypropylene	Polystyrene	Other

Εικόνα 1.5. Η σήμανση αναγνώρισης των βασικότερων ανακυκλούμενων πλαστικών.⁴

III. Ξυλεία

Το ξύλο, είναι ένα υλικό οργανικής προελεύσεως και λαμβάνεται σχεδόν αποκλειστικά από τον κορμό των δέντρων. Χρησιμοποιείται κατά κόρον για δομικούς και κατασκευαστικούς σκοπούς αφού έχει το πλεονέκτημα να μορφοποιείται με ευκολία. Εκτός από την φυσική ξυλεία υπάρχει και η τεχνητή, τα σπουδαιότερα είδη της είναι τα αντικολλητά φύλλα (κόντρα πλακέ), οι ινοσανίδες, οι μοριοσανίδες, η ινόπλακα μέτριας πυκνότητας κοινώς το MDF (Medium Density Fibreboard) και το OSB

⁴ <https://www.wm.com/us/en/temp/mediaroom-maintenance>

(Oriented Strand Board), δηλαδή πλάκα (ξύλου) με προσανατολισμένες λεπτές φέτες. Αν και τα ξύλα μπορούν να ανακυκλωθούν, η δυνατότητα ανακύκλωσης τους περιορίζεται σε σημαντικό βαθμό όταν αυτά είτε είναι συνδυασμένα με ανόμοια υλικά (μέταλλο, γυαλί, πλαστικό) από τα οποία δεν μπορούν να διαχωριστούν με ευκολία είτε είναι επικαλυμμένα και εμποτισμένα με διάφορα είδη πλαστικών χρωμάτων, βερνικιών ελαιοβαφών τα οποία τα προφύλασσαν από υγρασία και βακτηριακή προσβολή. Συνήθως, μέρη ξυλείας (ξυλότυποι σκυροδέτησης, δοκάρια υποστήριξης στέγης, τεγίδες, επιτεγίδες, πόρτες) κυρίως από τις κτιριακές κατασκευές επιλέγονται να χρησιμοποιούνται ξανά στο ίδιο ή σε επόμενο έργο. Παρ' όλα αυτά τα περισσότερα συστήματα ανακύκλωσης αντιμετωπίζουν μεγάλο πρόβλημα με τον εν λόγω διαχωρισμό, με αποτέλεσμα να καταλήγουν σε ΧΥΤΑ παρά να επιστρέφουν ως εισροές στην παραγωγική διαδικασία.

IV. Γυαλιά

Το γυαλί είναι ένα ανόργανο πολυμερές, το οποίο μετατρέπεται σε πλαστική μάζα σε μέτρια υψηλή θερμοκρασία, πράγμα που καθιστά αρκετά απλή την μορφοποίηση του (Πατσαβούδης, 1986, p. 200). Χρησιμοποιείται για την παραγωγή υαλόπλινθων, υαλόπλακων, υαλοπινάκων είτε ενσωματώνεται σε σιδερένια πλαίσια ή κατασκευές ωπλισμένου σκυροδέματος για φωτιστικούς και διακοσμητικούς σκοπούς είτε συναντάται με την μορφή υαλοβάμβακα ή υαλονημάτων για θερμομονώσεις. Είναι ένα ανακυκλώσιμο υλικό το οποίο θα μπορούσε να χαρακτηριστεί επικίνδυνο από την άποψη ότι είναι εξαιρετικά εύθραυστο και χρήζει ιδιαίτερης αντιμετώπισης τόσο κατά την συλλογή όσο και την μεταφορά του προκειμένου να μην προκληθούν ατυχήματα. Έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να ανακυκλωθεί πολλές φορές χωρίς να υποστεί αλλοίωση. Για το λόγο αυτό η επιστροφή του ως εισροή στην παραγωγική διαδικασία εξασφαλίζει σημαντική ποσότητα πρώτων υλών αλλά και ενέργειας, αφού η ενέργεια που απαιτείται για την τήξη του ανακυκλώσιμου γυαλιού είναι αρκετά λιγότερη σε σχέση με αυτή που απαιτείται για να δημιουργηθεί ένα γυάλινο προϊόν από νέα ακατέργαστα υλικά.

V. Γύψος

Χρησιμοποιείται στις κατασκευές κυρίως σαν συνδετική ύλη, για την παραγωγή κονιαμάτων επικαλύψεως, την κατασκευή γύψινων διακοσμητικών, την κατασκευή γυψοσανίδων (ψευδοροφές, διαχωριστικά). Είναι ένα εξ' ολοκλήρου ανακυκλώσιμο

υλικό το οποίο έχει την δυνατότητα να ανακτηθεί σε ποσοστό που αγγίζει το 99% ενώ λόγω της χημικής του σύστασης είναι από τα λίγα υλικά όπου από τα απόβλητα του μπορούν να παραχθούν εκ νέου τα ίδια προϊόντα. (Αναστασοπούλου et al., 2012, p. 122) Με την επανένταξη του στην παραγωγική διαδικασία εξοικονομείται όχι μόνο ενέργεια αλλά και πρώτη ύλη. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα απορρίμματα που προέρχονται από προϊόντα γύψου και συλλέγονται κατά τις εργασίες κατεδάφισης ή ανακαίνισης το πιθανότερο είναι να εμπεριέχουν βίδες, ξύλα, μεταλλικά στοιχεία αλλά και ουσίες μολυσματικές όπως χρώματα, μονωτικά υλικά, κόλλες οι οποίες δυσκολεύουν την ολοκλήρωση της ανακύκλωσης αφού για να μπορέσει να επιτευχθεί προαπαιτούνται μόνο αμόλυντα απόβλητα γύψου.

VI. Τούβλα- κεραμικά- πλακάκια

Τα συγκεκριμένα υλικά συναντώνται σε τοίχους, στέγες, δάπεδα και είναι προϊόντα από άργιλο, πηλό ή πηλώδη μίγματα οπότε λόγω της σύνθεσης τους μπορούν να ανακυκλωθούν. (Schmitt and Heene, 1988, p. 199) Τα οικοδομικά τους απόβλητα κατά τις εργασίες κατεδάφισης και ανακαίνισης σε μεγάλο ποσοστό τους είναι κατά κανόνα αναμειγμένα με μολυσμένα υλικά όπως μονωτικά υλικά, συνδετικές κόλλες, κονιάματα, τσιμέντο τα οποία είναι πιθανόν να περιέχουν βλαβερές ουσίες. Για να καταστεί εφικτή η ανακύκλωση επιβάλλεται να καθαριστούν δηλαδή απαιτείται απομάκρυνση των επιπρόσθετων υλικών από τα τούβλα, τα κεραμικά και τα πλακίδια και αυτό είναι μια δύσκολη, απαιτητική και χρονοβόρα διαδικασία που δυσχεραίνει τις διεργασίες ανακύκλωσης.

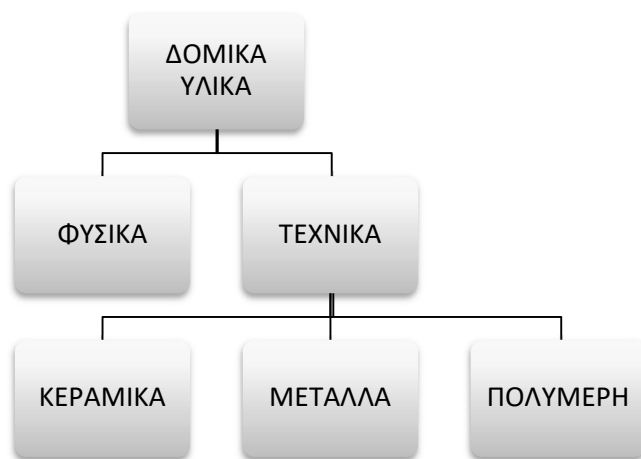
VII. Σκυρόδεμα

Το σκυρόδεμα είναι το υλικό με την πιο διαδεδομένη χρήση σε σχέση με υπόλοιπα οικοδομικά υλικά και χρησιμοποιείται σε κάθε μορφή κατασκευαστικού έργου. Αποτελείται σε μεγάλο ποσοστό από αδρανή τόσο χονδρόκοκκα (χαλίκια) όσο και λεπτόκοκκα (άμμος) ενώ σε μικρότερες ποσότητες περιέχει νερό, τσιμέντο καθώς και προσμίξεις (Τριανταφύλλου, 2013, p. 59). Είναι ανακυκλώσιμο υλικό και στόχος της ΕΕ είναι να ανακυκλώνεται στο 100% του. Δεδομένης της σύστασης του, τα ΑΚΚ σκυροδέματος μπορούν να επεξεργαστούν σε χονδρόκοκκα ή λεπτόκοκκα αδρανή ενώ προϋπόθεση για να συμβεί αυτό είναι να καθαριστεί το σκυρόδεμα από ξύλα, πλαστικά, υλικά αρμολογήματος, μόνωση και από το χαλύβδινο σπλισμό του. Τα αδρανή μετά την ολοκλήρωση της επεξεργασίας και διαλογής τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε

έργα οδοποιίας κυρίως για επιχώσεις ή και για την παραγωγή ασφαλτομίγματος, σε επιχωματώσεις εκσκαφών σωληνώσεων, στην κατασκευή θεμελίων κτιρίου ακόμα και στην εκ νέου κατασκευή σκυροδέματος (Αναστασοπούλου et al., 2012, p. 107).

1.4 Η ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.

Δομικά υλικά καλούνται όλα εκείνα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή τεχνικών έργων. Διαχωρίζονται σε φυσικά και τεχνικά αναλόγως αν υπάρχουν διαθέσιμα στην φύση (πέτρες, ξύλο, πηλός) ή αν για να παραχθούν χρησιμοποιούνται τεχνικά μέσα (σκυρόδεμα, χάλυβας, γυαλί). Αυτά με την σειρά τους μπορούν να χωριστούν ανάλογα με τις ιδιότητες τους σε κεραμικά (σκυρόδεμα, πλίνθοι), μέταλλα (χάλυβας, χαλκός, αλουμίνιο) και πολυμερή (ρητίνες, πλαστικά, σιλικόνες) (Τριανταφύλλου, 2013, p. 1), όπως φαίνεται στο σχήμα 1.3.



Σχήμα 1.3. Ο διαχωρισμός των δομικών υλικών.

Τα δομικά υλικά αποτελούν την βάση της κατασκευής (έργων, κτιρίων) και είναι αυτά που καθορίζουν το βαθμό ασφάλειας, αντοχής και καλαισθησίας της. Σήμερα εκτιμάται ότι διατίθενται στην ευρωπαϊκή αγορά πάνω από 20.000 διαφορετικά ήδη δομικών υλικών και προϊόντων, μάλιστα κάποια από αυτά επιφέρουν αρνητικά αποτελέσματα στο περιβάλλον ή και στην ανθρώπινη υγεία (Ευθυμιόπουλος, 2005, p. 117). Συνήθως επιλέγονται με βάση την καταλληλότητα τους, το πόσο τοξικές ή αλλεργιογόνες πρόκειται να είναι οι ουσίες που θα εκλύονται αφού τοποθετηθούν στην κατασκευή, (το βαθμό που θα επηρεάσουν την ανθρώπινη υγεία αλλά και το περιβάλλον) την αρμονία τους με τα υπόλοιπα υλικά καθώς και το κόστος που θα προκύψει για την απόκτηση, την εγκατάσταση και την συντήρηση τους ενώ εξαρτώνται άμεσα από την μέθοδο εγκατάστασης και αποθήκευσης τους (Rast, 1997, p. 201). Για

το λόγο αυτό επιβάλλεται να τηρούνται οι κατασκευαστικές τους προδιαγραφές τόσο στο στάδιο της εφαρμογής, συναρμολόγησης με τα υπόλοιπα δομικά υλικά όσο και της αποθήκευσης τους για όσο χρονικό διάστημα παραμένουν στο εργοτάξιο μέχρις ότου να χρησιμοποιηθούν. Έτσι μόνο θα εξασφαλιστεί η ποιότητα τους και κατ' επέκταση η ποιότητα της κατασκευής. Παραδείγματος χάρη, το πολυβινιλοχλωρίδιο (PVC) ανήκει στα τεχνικά δομικά υλικά και είναι πολυμερές, για να κατασκευαστεί χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα τοξικές ουσίες γεγονός που το καθιστά επιβαρυντικό για το περιβάλλον, αφού οφείλεται για τις εκπομπές υψηλών επιπέδων μονομερών αλλά και καρκινογόνο για τους ανθρώπους και τα ζώα. Στις κατασκευές το PVC συναντάται συνήθως σε κουφώματα, σωληνώσεις και δάπεδα ενώ κατά την παραμονή του στο εργοτάξιο θα πρέπει να προφυλάσσεται από την ηλιακή ακτινοβολία καθώς υπάρχει κίνδυνος αλλοίωσης του.

Υπολογίζεται ότι στην Ευρώπη η ποσότητα των δομικών υλικών που χρησιμοποιείται κάθε χρόνο ξεπερνάει τους 2 δισεκατομμύρια τόνους. Για να χρησιμοποιηθούν όμως κατά κύριο λόγο απαιτούν κάποια επεξεργασία, προκειμένου να ληφθεί το τελικό υλικό, από την μία λοιπόν δαπανάται ενέργεια και από την άλλη παράγονται απορρίμματα. Συνεπώς, το είδος των υλικών είναι αυτό που καθορίζει τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο που θα έχει η κατασκευή. Ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος μιας κατασκευής ή ενός υλικού είναι η επιβάρυνση που επιφέρει στο περιβάλλον η παρουσία του, δηλαδή όλες εκείνες οι ενέργειες που έλαβαν μέρος έτσι ώστε να δημιουργηθεί ή να παρασκευαστεί έως το στάδιο της διαχείρισής του όταν πλέον σταματήσει να είναι χρήσιμο (Roaf et al., 2007, p. 43).

Η επιλογή των δομικών υλικών είναι αναγκαίο να γίνεται με κριτήριο την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την μηδαμινή μείωση πόρων, δηλαδή να επιλέγονται υλικά τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον, συνεπώς θα προωθείται η οικολογική δόμηση. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι παρακάτω παράγοντες: (Roaf et al., 2007, p. 45)

- Το ποσοστό της ενέργειας που απαιτείται προκειμένου να παραχθεί το υλικό.
- Το ποσοστό εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) κατά την παραγωγή του.
- Το ποσοστό νερού που καταναλώθηκε για να παραχθεί το υλικό.

- Η χρήση ανανεώσιμων πόρων ή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την παραγωγή του.
- Η τοξικότητα του υλικού, δηλαδή η έκλυση ουσιών είτε κατά την παραγωγή του είτε κατά την χρήση του, που είναι επιβλαβείς τόσο για την ανθρώπινη υγεία όσο και για το περιβάλλον.
- Το μέγεθος και το είδος της ρύπανσης που προκαλείται αφότου σταματήσει να είναι χρήσιμο.
- Η διάρκεια ζωής του υλικού και η πιθανή ανακύκλωση του.
- Η συντήρηση που απαιτεί και τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για να ολοκληρωθεί αυτή η συντήρηση.
- Η προσαρμοστικότητα του υλικού σε πιθανή μελλοντική μεταποίηση του.
- Ο αντίκτυπος που έχει το υλικό στο τοπικό περιβάλλον απ' όπου προήλθε.
- Η λειτουργικότητα του υλικού, αν δηλαδή εκπληρώνει τον σκοπό για τον οποίο προορίζεται.
- Η ευκολία μεταφοράς του στον τόπο που θα εκπληρωθεί το έργο.
- Η ανθεκτικότητα του υλικού, πόσο επηρεάζεται η διάρκεια ζωής του από τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής που θα τοποθετηθεί.

Στη συνέχεια και με βάση τα κριτήρια αυτά, υπολογίζεται ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος του προϊόντος και βαθμολογείται ανάλογα. Η διαδικασία της αξιολόγησης που θα καθορίσει την περιβαλλοντική του κατάταξη εξελίσσεται με την πάροδο του χρόνου καθώς κυκλοφορούν στην αγορά νέα υλικά ενώ υπάρχει το ενδεχόμενο και τα υλικά που προϋπάρχουν να επιδέχονται βελτιώσεις (Ευθυμιόπουλος, 2005, p. 118).

1.5 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Με βάση τα προηγούμενα, εδώ και μερικές δεκαετίες λαμβάνεται υπόψη στην οικοδομική δραστηριότητα η ανάλυση του κύκλου ζωής του έργου (ΑΚΖ) με την οποία είναι εφικτό να υπολογιστεί ο αντίκτυπος που έχει η κατασκευή στο περιβάλλον ξεκινώντας με την επιλογή των υλικών της, την λειτουργία της, την συντήρηση της, έως και την κατεδάφισή της (Ng and Chau, 2015). Ουσιαστικά, είναι μία μέθοδος ανάλυσης που έχει στόχο την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μιας

κατασκευής ούτως ώστε να ληφθούν αποφάσεις για περιβαλλοντικές βελτιώσεις. Η αποτίμηση περιλαμβάνει τα πέντε ακόλουθα στάδια: (Σκορδίλης, 2004, p. 198)

- Ανάπτυξη νέων ιδεών και επιλογή σχεδίασης κατασκευαστικών υλικών χαμηλής περιβαλλοντικής επίπτωσης
- Παραγωγή κατασκευαστικών υλικών με μειωμένη χρήση πρώτων υλών και ενέργειας
- Κατασκευή του έργου με όσο το δυνατόν λιγότερη ενέργεια μεταφοράς προϊόντων και μηχανημάτων
- Μείωση των επιπτώσεων από την χρήση της κατασκευής και της συντήρησής της.
- Τέλος ζωής και δραστηριοτήτων του έργου (κατεδάφιση-ανακύκλωση-επαναχρησιμοποίηση), μείωση ενέργειας επεξεργασίας βοηθητικών υλικών.

Όλα τα στάδια είναι εξίσου σημαντικά, αφού το καθένα με την σειρά του στόχο έχει τον περιορισμό στο ελάχιστο των ενεργειακών απαιτήσεων. Η ανάλυση εστιάζει στον υπολογισμό της ποσότητας ενέργειας και στα συνολικά ενεργειακά οφέλη των υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί ή πρόκειται να χρησιμοποιηθούν καθώς και των αποβλήτων που απελευθερώνονται στο περιβάλλον (Κοσμόπουλος, 2008, p. 268). Επομένως, η αποτίμηση του κύκλου ζωής του έργου μπορεί να γίνει σε δύο στάδια είτε εκ των προτέρων είτε εκ των υστέρων (Graedel and Allenby, 2003, p. 287). Από την μία, η αποτίμηση σε κατασκευές που πρόκειται να ανεγερθούν, είναι πολύ σημαντική αφού μελετώνται και αναλύονται διεξοδικά τα πιθανά σενάρια εξοικονόμησης ενέργειας σε κάθε στάδιο του, με σκοπό την πρόληψη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Οπότε, εξαρτάται άμεσα από την σχεδιαστική διαδικασία για να μπορέσει να υλοποιηθεί αποτελεσματικά. Από την άλλη, η αποτίμηση σε υφιστάμενες κατασκευές, μετά την σχεδίαση και την ολοκλήρωση του έργου, είναι αναγκαία γιατί αρχικά εντοπίζεται το πρόβλημα, δηλαδή η καταναλισκόμενη ενέργεια, αναλύονται οι επιπτώσεις που επιφέρει στο περιβάλλον το κάθε στάδιο του έργου, στην συνέχεια εκτιμάται η υπάρχουσα κατάσταση (καταγραφή εκπομπών, ενεργειακός έλεγχος, έλεγχος αποβλήτων), προσεγγίζονται πρακτικές και ζητήματα αναφορικά με το περιβάλλον με διαφορετική σκοπιά και τέλος προτείνονται λύσεις για μελλοντικές περιβαλλοντικές βελτιώσεις. Για την ΑΚΖ του έργου απαιτείται μια πολύπλοκη διαδικασία στάθμισης πολλών και διαφορετικών παραγόντων προκειμένου το

αποτέλεσμα να είναι μια περιβαλλοντικά βελτιωμένη κατασκευή και ανώτερη ως προς το σχεδιασμό απ' ότι θα ήταν χωρίς αποτίμηση του κύκλου ζωής.

2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.

2.1 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΚΣΚΑΦΩΝ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ.

Ο όρος απόβλητα από εκσκαφές κατασκευές και κατεδαφίσεις αναφέρεται σε πληθώρα υλικών τα οποία προέρχονται είτε από δημόσια είτε από ιδιωτικά έργα και χωρίζονται σε επιμέρους κατηγορίες αναλόγως από ποια δραστηριότητα έχουν προκύψει (Kourmpanis et al., 2008, p. 267)

- Υλικά εκσκαφών, συνήθως είναι άμμος, χαλίκι, πέτρες, άργιλος και οποιαδήποτε άλλα υλικά έχουν προέλθει από τις εκσκαφές. Επίσης, μπορεί να προκύψουν και από αιτίες που οφείλονται στην φύση όπως σεισμούς, κατολισθήσεις, πλημμύρες. Αυτά τα υλικά συναντώνται σε κάθε κατασκευαστικό έργο και ιδιαίτερα στα έργα που απαιτούν διανοίξεις υπόγειων ανοιγμάτων.
- Υλικά οδοποιίας, αποτελούνται κυρίως από υλικά οδοστρώματος, χαλίκι, άμμος, άσφαλτος, πίσσα, σκύρα και οποιαδήποτε άλλα υλικά προκύπτουν από καθαίρεση, αποξήλωση, ανακαίνιση ή συντήρηση δρόμων.
- Υλικά Κατεδαφίσεων, μπορεί να είναι χρώματα, χαλίκι, κομμάτια σκυροδέματος, σοβάδων και ειδών υγιεινής, τούβλα, γύψος, άμμος, μάρμαρα, πλακάκια. Τα υλικά κατεδαφίσεων δεν έχουν την ίδια ομοιογένεια και μπορούν να προκύψουν είτε από ολική είτε από μερική κατεδάφιση κατασκευών. Η σύσταση των υλικών στο πέρασμα των χρόνων μεταβάλλεται και εξαρτάται από το έτος ανέγερσης της κατασκευής.
- Υλικά που προέρχονται από τη λειτουργία εργοταξίων, στα πλαίσια κατασκευής, επισκευής, ενίσχυσης, συντήρησης, επέκτασης, ανακαίνισης. Τέτοια υλικά μπορεί να είναι ξύλα, γυαλιά, καλώδια, πλαστικά χρώματα, βερνίκια, κόλλες, σιλικόνες, μάρμαρα, ακόμα και συσκευασίες των υλικών αυτών ή περισσεύματά τους.

Τα διάφορα είδη αποβλήτων που συναντώνται κατά την οικοδομική δραστηριότητα πρέπει να ανήκουν σε μία από τις παρακάτω ομάδες:

- Αδρανή απόβλητα.

- Μη αδρανή απόβλητα, μη επικίνδυνα.
- Επικίνδυνα απόβλητα.

Τα αδρανή απόβλητα είναι μη επικίνδυνα απόβλητα που δεν έχουν υποστεί καμία ιδιαίτερη φυσική, χημική ή βιολογική μετατροπή. Τα αδρανή απόβλητα επομένως, δεν διαλύονται, δεν καίγονται ούτε συμμετέχουν σε άλλες φυσικές ή χημικές αντιδράσεις, δεν βιοδιασπώνται ούτε επιδρούν με άλλα υλικά έτσι ώστε να προκαλέσουν είτε ρύπανση του περιβάλλοντος είτε να βλάψουν την υγεία του ανθρώπου. Τέτοια απόβλητα για παράδειγμα είναι το χώμα, η άμμος, το χαλίκι, οι πέτρες, και άλλα. Σύμφωνα με την απόφαση 2018/850/ΕΕ⁵ για να θεωρηθούν τα απόβλητα αδρανή θα πρέπει η αποπλυσιμότητα και η περιεκτικότητα των αποβλήτων σε ρύπους και η οικοτοξικότητα των στραγγισμάτων να είναι αμελητέα και να μη προκαλεί την ρύπανση των υδάτων τόσο των επιφανειακών όσο και των υπόγειων. Πιο συγκεκριμένα, εάν τυχόν περιέχονται χημικές ή τοξικές ουσίες στα αδρανή υλικά και κατ' επέκταση στα απόβλητα, θα πρέπει όσο αφορά το μέγεθος της βλάβης που ενδεχομένως μπορεί να προκαλέσουν στο περιβάλλον να είναι μηδαμινό και να μην θέτουν σε κίνδυνο τους υδατικούς πόρους και τον υδροφόρο ορίζοντα.

Στα πλαίσια της ίδιας νομοθεσίας ορίζεται ως «απόβλητα από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ)» γνωστά ως «μπάζα» κάθε υλικό ή αντικείμενο που απορρίπτεται από τις παραπάνω οικοδομικές δραστηριότητες και περιλαμβάνεται στην ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/201⁶. Ουσιαστικά, είναι εκείνα τα απόβλητα που προέρχονται από οποιαδήποτε δραστηριότητα είτε είναι οικοδομικές εργασίες κατασκευής ή ανακαίνισης κτιρίων και δημόσιων υποδομών είτε κατασκευή και συντήρηση οδών είτε ολική ή μερική κατεδάφιση κτιρίων και υποδομών. Κατατάσσονται στα μη αδρανή υλικά και είναι ανακυκλώσιμα ενώ δεν μπορούν να αποδομηθούν από την φύση (μικροοργανισμούς, έμβια όντα) και για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η διαχείριση και η αξιοποίηση τους. Τέτοια υλικά είναι τα απορρίμματα ξυλείας, ο χάλυβας, το αλουμίνιο κ.α.

⁵ Κοινή Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΔΑ/90439/1846/2021 - ΦΕΚ 4514/Β/30-9-2021

Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων σε εναρμόνιση με τις διατάξεις της οδηγίας 99/31/ΕΚ του Συμβουλίου της 26ης Απριλίου 1999 «περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων», όπως τροποποιήθηκε με την οδηγία (ΕΕ) 2018/850 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ής Μαΐου 2018.

⁶ Κοινή Υπουργική Απόφαση 36259/1757/Ε103/2010 - ΦΕΚ 1312/Β/24-8-2010. Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ). Παράρτημα ΙΙΙ-Άρθρο 17.

Πολλά κατασκευαστικά υλικά αν και έχουν πολύτιμες ιδιότητες δεν είναι πάντα κατάλληλα για την οικοδομή από την άποψη ότι επιβαρύνουν την υγεία των ανθρώπων αλλά και το περιβάλλον, αφού εμπεριέχουν επικίνδυνες και τοξικές ουσίες όπως ο μόλυβδος, το κάδμιο, ο αμιάντος, ο υδράργυρος, οι χλωροφθοράνθρακες και διάφορα άλλα βαρέα μέταλλα. Τα υλικά μόλις ολοκληρώσουν τον κύκλο ζωής τους αυτομάτως θα καταλήξουν ως επικίνδυνα απόβλητα τα οποία θα επιφέρουν ρυπαντικές, τοξικές και οικοτοξικές επιδράσεις (Μοδινός and Ευθυμίουπουλος, 2000, p. 230). Με τον συγκεκριμένο όρο μπορούν να χαρακτηριστούν όλα τα απόβλητα ή ο συνδυασμός αυτών τα οποία είναι επιζήμια για την ζωή των ανθρώπων, των ζώων και γενικά έχουν βλαβερές επιπτώσεις στο ίδιο το περιβάλλον, αφού αλλοιώνουν τη φυσική κατάσταση του νερού, του εδάφους και του αέρα. Μπορεί να είναι χημικά, τοξικά, βιολογικά, ραδιενεργά, διαβρωτικά, αναφλέξιμα και εκρηκτικά (Κόλλιας, 1993, p. 20). Πιο συγκεκριμένα, τα επικίνδυνα απόβλητα σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/EK⁷ είναι αυτά που παρουσιάζουν μία ή περισσότερες από τις 15 επικίνδυνες ιδιότητες (H1 έως H15) του παρακάτω πίνακα όπως αναφέρονται στον κατάλογο του Παραρτήματος III της Οδηγίας αυτής. Ο εν λόγω κατάλογος επανεξετάζεται ανά διαστήματα και όταν είναι αναγκαίο επικαιροποιείται. Για τα επικίνδυνα απόβλητα λαμβάνονται ειδικές προφυλάξεις με σκοπό την απόρριψή τους και τηρούνται σε όλη την Ευρώπη.

Πίνακας 2.1: Οι επικίνδυνες ιδιότητες των επικίνδυνων αποβλήτων.

Επικίνδυνες ιδιότητες	
H1	Εκρηκτικό
H2	Οξειδωτικό
H3	Εύφλεκτο
H4	Ερεθιστικό (ερεθισμός του δέρματος και βλάβη των ματιών)
H5	Επιβλαβές
H6	Τοξικό
H7	Καρκινογόνο
H8	Διαβρωτικό
H9	Μολυσματικό
H10	Τοξικό για την αναπαραγωγή
H11	Μεταλλαξογόνο
H12	Έκλυση αερίου οξείας τοξικότητας
H13	Ευαισθητοποιητικό
H14	Οικοτοξικό

⁷ Οδηγία 2008/98/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19^{ης} Νοεμβρίου 2008 για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών.

H15	Απόβλητα ικανά μετά από διάθεση να δημιουργήσουν, με οποιοδήποτε άλλο μέσο, κάποια άλλη ουσία από τις ανωτέρω
-----	---

Σύμφωνα με το Κεφάλαιο 17 του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων (ΕΚΑ) στα απόβλητα από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις τα οποία περιλαμβάνονται στον πίνακα 2.2 που ακολουθεί παρουσιάζονται αναλυτικά τα παρακάτω υλικά συμπεριλαμβανομένου χόματος εκσκαφής από μολυσμένες τοποθεσίες. Ο κατάλογος απαριθμεί απόβλητα τα οποία ορίζονται με έναν εξαψήφιο κωδικό. Τα απόβλητα που θεωρούνται επικίνδυνα σημειώνονται με αστερίσκο (*) όπως ορίζει η Απόφαση 2000/532/ΕΚ⁸.

Πίνακας 2.2: Ο Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων για τα ΑΕΚΚ.

17 01	σκυρόδεμα, τούβλα, πλακάκια και κεραμικά
17 01 01	σκυρόδεμα
17 01 02	τούβλα
17 01 03	πλακάκια και κεραμικά
17 01 06*	μείγματα ή επιμέρους συστατικά από σκυρόδεμα, τούβλα, πλακάκια και κεραμικά που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
17 01 07	μείγμα σκυροδέματος, τούβλων, πλακακιών και κεραμικών εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στο σημείο 17 01 06
17 02	ξύλο, γυαλί και πλαστικό
17 02 01	ξύλο
17 02 02	γυαλί
17 02 03	πλαστικό
17 02 04*	γυαλί, πλαστικό και ξύλο που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες ή έχουν μολυνθεί από αυτές
17 03	μείγματα ασφάλτου και ορυκτής πίσσας, λιθανθρακόπισσα και προϊόντα πίσσας
17 03 01*	μείγματα ορυκτής ασφάλτου που περιέχουν λιθανθρακόπισσα

⁸ 2000/532/ΕΚ: Απόφαση της Επιτροπής, της 3ης Μαΐου 2000, για αντικατάσταση της απόφασης 94/3/ΕΚ για τη θέσπιση καταλόγου αποβλήτων.

17 03 02	μείγματα ορυκτής ασφάλτου εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στο σημείο 17 03 01
17 03 03*	λιθανθρακόπισσα και προϊόντα πίσσας
17 04	μέταλλα (περιλαμβανομένων και των κραμάτων τους)
17 04 01	χαλκός, μπρούντζος, ορείχαλκος
17 04 02	αλουμίνιο
17 04 03	μόλυβδος
17 04 04	ψευδάργυρος
17 04 05	σίδηρος και χάλυβας
17 04 06	κασσίτερος
17 04 07	ανάμεικτα μέταλλα
17 04 09*	απόβλητα μετάλλων μολυσμένα από επικίνδυνες ουσίες
17 04 10*	καλώδια που περιέχουν πετρέλαιο, λιθανθρακόπισσα και άλλες επικίνδυνες ουσίες
17 04 11	καλώδια εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στο σημείο 17 04 10
17 05	χώματα (περιλαμβανομένων χωμάτων εκσκαφής από μολυσμένες τοποθεσίες), πέτρες και μπάζα εκσκαφών
17 05 03*	χώματα και πέτρες που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
17 05 04	χώματα και πέτρες άλλα από τα αναφερόμενα στο σημείο 17 05 03
17 05 05*	μπάζα εκσκαφών που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
17 05 06	μπάζα εκσκαφών άλλα από τα αναφερόμενα στο σημείο 17 05 05
17 05 07*	έρμα σιδηροτροχιών που περιέχει επικίνδυνες ουσίες 21 17 05 08 έρμα σιδηροτροχιών εκτός εκείνου που περιλαμβάνεται στο σημείο 17 05 07
17 06	μονωτικά υλικά και υλικά δομικών κατασκευών που περιέχουν αμιάντο
17 06 01*	μονωτικά υλικά που περιέχουν αμιάντο
17 06 03*	άλλα μονωτικά υλικά που αποτελούνται από επικίνδυνες ουσίες ή τις περιέχουν
17 06 04	μονωτικά υλικά εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στα σημεία 17 06 01 και 17 06 03
17 06 05*	υλικά δομικών κατασκευών που περιέχουν αμιάντο
17 08	υλικά δομικών κατασκευών με βάση το γύψο

17 08 01*	υλικά δομικών κατασκευών με βάση το γύψο μολυσμένα από επικίνδυνες ουσίες
17 08 02	υλικά δομικών κατασκευών με βάση το γύψο εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στο σημείο 17 08 01
17 09	άλλα απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων
17 09 01*	απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων που περιέχουν υδράργυρο
17 09 02*	απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων που περιέχουν PCB (π.χ. στεγνωτικά υλικά που περιέχουν PCB, δάπεδα με βάση ρητίνες που περιέχουν PCB, μονάδες στεγανοποιημένης υαλόφραξης που περιέχουν PCB, πυκνωτές που περιέχουν PCB)
17 09 03*	άλλα απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων (περιλαμβανομένων μειγμάτων αποβλήτων) που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
17 09 04	μείγματα αποβλήτων δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στα σημεία 17 09 01, 17 09 02 και 17 09 03.

2.2 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΟΥ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΕΚΚ.

Τα απόβλητα της οικοδομικής δραστηριότητας αποτελούν ίσως το σημαντικότερο μέρος του συστήματος διαχείρισης αποβλήτων στις περισσότερες βιομηχανικές χώρες. Ο όρος διαχείριση ΑΕΚΚ ορίζεται από την ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010⁹ ως το σύνολο των δραστηριοτήτων συλλογής, μεταφοράς, μεταφόρτωσης, προσωρινής αποθήκευσης, αξιοποίησης και διάθεσης τους, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών και της αποκατάστασης των χώρων αποθήκευσης, μεταφόρτωσης, αξιοποίησης και διάθεσης των ΑΕΚΚ μετά την παύση λειτουργίας τους. Δεδομένου ότι ο κατασκευαστικός τομέας παράγει ετησίως μεγάλες ποσότητες απορριμμάτων, τα ΑΕΚΚ έχουν αναγνωριστεί από την ΕΕ ως ένα ρεύμα αποβλήτων με προτεραιότητα διαχείρισης. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον

⁹ Κοινή Υπουργική Απόφαση 36259/1757/Ε103/2010 - ΦΕΚ 1312/Β/24-8-2010. Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ). Άρθρο 3-Ορισμοί.

Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ), αντιπροσωπεύουν το 25% - 30% περίπου του συνόλου των παραγόμενων στερεών αποβλήτων στην Ε.Ε επομένως, τίθεται επιτακτική ανάγκη η χάραξη μιας ορθολογικής στρατηγικής για την εναλλακτική διαχείριση του συγκεκριμένου ρεύματος αποβλήτων. Με τον όρο εναλλακτική διαχείριση μέσω της ίδιας ΚΥΑ γίνεται σαφές ότι περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες συλλογής, μεταφοράς, προσωρινής αποθήκευσης, επαναχρησιμοποίησης, επεξεργασίας και αξιοποίησης των ΑΕΚΚ, ώστε με την επαναχρησιμοποίηση ή αξιοποίησή τους να επιστρέφουν στο ρεύμα της αγοράς ή να προωθούνται σε άλλες χρήσεις. Σκοπός λοιπόν της διαχείρισεως αυτής είναι εξ ορισμού: (Σκορδίλης, 1993, p. 16)

- η συλλογή, η εναπόθεση, η επεξεργασία ή η καταστροφή των αποβλήτων κατά τον αποδοτικότερο για το περιβάλλον τρόπο
- η ελαχιστοποίηση της παραγωγής τους και
- η ανάκτηση, η επαναφορά και η επαναχρησιμοποίηση διαφόρων υλικών.

Έχει ιδιαίτερη σημασία οι διαδικασίες και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται προκειμένου να επιτευχθεί η εναλλακτική διαχείριση των ΑΕΚΚ να είναι αποδεκτές από τεχνικής, οικονομικής και περιβαλλοντικής πλευράς (Κούγκολος, 2018, p. 381), δηλαδή να δίνεται μέσα στα πλαίσια των τεχνολογικών και οικονομικών δυνατοτήτων η βέλτιστη λύση που θα ανταποκρίνεται πλήρως στις ανάγκες της αγοράς ενώ παράλληλα θα εγγυάται όσο το δυνατόν περισσότερο την προστασία του περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό η νομοθεσία απαιτεί την εκπόνηση περιβαλλοντικών μελετών προκειμένου να εκτιμηθούν εγκαίρως δυσμενείς μελλοντικές συνέπειες στο περιβάλλον. Ουσιαστικά πρόκειται για μια εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων η οποία συγκαταλέγεται πλέον στα πιο βασικά εργαλεία περιβαλλοντικού σχεδιασμού (Σκορδίλης, 1993, p. 171).

Στην Ελλάδα η ποσότητα των αποβλήτων που παράγονται από τις διάφορες οικοδομικές εργασίες (κατασκευές και κατεδαφίσεις) εκτιμώνται σε 6-7 εκατ. τόνους ετησίως (Μελέτη ΥΠΕΧΩΔΕ 2006) εκ των οποίων το ποσοστό που καταλήγει σε μονάδες ανακύκλωσης ΑΕΚΚ ή άλλες εργασίες ανάκτησης (επίχωση), εκτιμάται να κυμαίνεται μεταξύ του 5% με 10% για το έτος 2014. Ωστόσο, με στοιχεία του ΕΟΑΝ, το επίπεδο της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό στα κράτη-μέλη της Ε.Ε, από λιγότερο από 10% έως και πάνω από 90%. Συνεπώς, ιδίως στην χώρα μας, αποτελεί μείζον ζήτημα η αύξηση του ποσοστού της

εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΕΚΚ μιας και αυτή κατέχει από τα χαμηλότερα ποσοστά, για το λόγο αυτό έχει τεθεί νομική υποχρέωση βάση του ευρωπαϊκού και εγχώριου νομικού πλαισίου¹⁰ που υποχρεώνει των παραγωγό να προωθή τα ΑΕΚΚ σε ειδικευμένες μονάδες. Επίσης, η Ελλάδα στο πλαίσιο των διεθνών και ευρωπαϊκών της υποχρεώσεων οφείλει να προσπαθεί για την επίτευξη ποσοτικών στόχων που ορίζονται από την ΕΕ, σύμφωνα με το άρθρο 12 της ίδιας ΚΥΑ, οι στόχοι που είχαν τεθεί για την αξιοποίηση των ΑΕΚΚ ήταν οι εξής:

- 30% ανάκτηση μέχρι το τέλος του 2012
- 50% ανάκτηση μέχρι το τέλος του 2015
- 70% ανάκτηση μέχρι το τέλος του 2020

Η καθιέρωση στόχων επίδοσης είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος προκειμένου η θεωρία να κριθεί σε σχέση με την πραγματικότητα, δηλαδή η κάθε χώρα να παρακολουθήσει την πρόοδο της και να αξιολογήσει την απόδοσή της με βάση την συλλογή και καταγραφή δεδομένων (Μπίθας, 2001, p. 63). Ο καθορισμός αυτών των στόχων καταδεικνύει ότι οι περισσότερες τουλάχιστον χώρες κατανοούν ότι η μείωση των οικοδομικών αποβλήτων αλλά κυρίως, η εναλλακτική τους διαχείριση είναι ζητήματα καθολικής σημασίας. Βέβαια, αυτό δεν διασφαλίζει την πρόοδο προς την επίτευξη των στόχων, ειδικά όταν απαιτείται κοινωνική συμμετοχή.

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τα κράτη ώστε να ανταποκριθούν σε περιβαλλοντικούς στόχους. Κάποιοι από αυτούς είναι: (Graedel and Allenby, 2003, p. 123)

- Μορφή διακυβέρνησης, το πολίτευμα της κάθε χώρας και ο τρόπος που διοικούνται.
- Ο πλούτος, τα μέσα δηλαδή που διαθέτει η κάθε χώρα στο να διαχειριστεί περιβαλλοντικές προκλήσεις.
- Το μέγεθος της βιομηχανικής παραγωγής της εκάστοτε χώρας.
- Η οπτική που προσεγγίζει ζητήματα περιβαλλοντικής προστασίας.
- Η κουλτούρα, η στάση απέναντι στη διατήρηση της ποιότητας του περιβάλλοντος.

¹⁰ Κοινή Υπουργική Απόφαση 36259/1757/Ε103/2010 - ΦΕΚ 1312/Β/24-8-2010, «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση ΑΕΚΚ και Νόμος 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.

- Η στάση απέναντι στο νόμο, η επιβολή του και η συμμόρφωση σε αυτόν.
- Οι διαφορετικές δομές πολιτικής για την τεχνολογία, την οικονομία, την εθνική ασφάλεια, την βιομηχανία, ορισμένες χώρες έχουν αναπτύξει στρατηγικές για τους συγκεκριμένους κλάδους χωρίς να έχουν λάβει υπόψη περιβαλλοντικά ζητήματα. Αυτομάτως, θα υπάρχουν και διαφορετικά αποτελέσματα.
- Η διαφάνεια των νομικών διαδικασιών στους περιβαλλοντικούς νόμους.

2.3 Η ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΤΗΣ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ

Σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ υπάρχει ένας αυξανόμενος ρυθμός στην κατασκευαστική δραστηριότητα για τα έτη 2016 έως 2021. Αυτή η αύξηση οφείλεται στο γεγονός ότι η χώρα εξήλθε από την οικονομική κρίση, επανεκκινήθηκε η εθνική οικονομία επομένως και ο κατασκευαστικός τομέας σταδιακά επανήλθε. Φυσικό επακόλουθο αυτής της διαδικασίας ήταν και να υπάρξει ένας αυξανόμενος ρυθμός της παραγωγής ΑΕΚΚ. Συγκεκριμένα, η ποσότητα ΑΕΚΚ που παράχθηκε το 2018 σύμφωνα με το ΕΣΔΑ ¹¹ ανέρχεται σε 4.943.092 τόνους, ποσό ανάλογο της οικοδομικής δραστηριότητας που πραγματοποιήθηκε εκείνο το έτος. Αναμένεται το ποσό να αυξηθεί ραγδαία και αυτό μπορεί εύκολα να γίνει αντιληπτό παρατηρώντας κάποιος την αντίστοιχη οικοδομική δραστηριότητα των επόμενων χρόνων, η οποία από το 2018 έως σήμερα έχει αυξηθεί σε ποσοστό της τάξεως του 41 %. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η αύξηση της οικοδομικής δραστηριότητας (ιδιωτικής και δημόσιας) κάθε έτους μετρούμενο με βάση τις οικοδομικές άδειες που έχουν εκδοθεί στο σύνολο της χώρας καθώς και το ποσοστό εξέλιξης της σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος. Για την λήψη των στατιστικών δεδομένων έχει θεωρηθεί ως αρχή του έτους ο Ιανουάριος ενώ ως τέλος ο Δεκέμβριος.

¹¹ ΦΕΚ 185/Α/29.09.2020, Πράξη 39 της 31.8.2020, Έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (Ε.Σ.Δ.Α.) 2020-2030.

Πίνακας 2.3: Η οικοδομική δραστηριότητα ανά έτος.

Έτος	Οικοδομικές άδειες	Ποσοστό εξέλιξης συγκριτικά με το προηγούμενο έτος
2016	12526	5,50 % ↓
2017	13847	8,60 % ↑
2018	15325	10,30% ↑
2019	17282	12,60% ↑
2020	18907	9,20 % ↑
2021	22391	19,40 % ↑

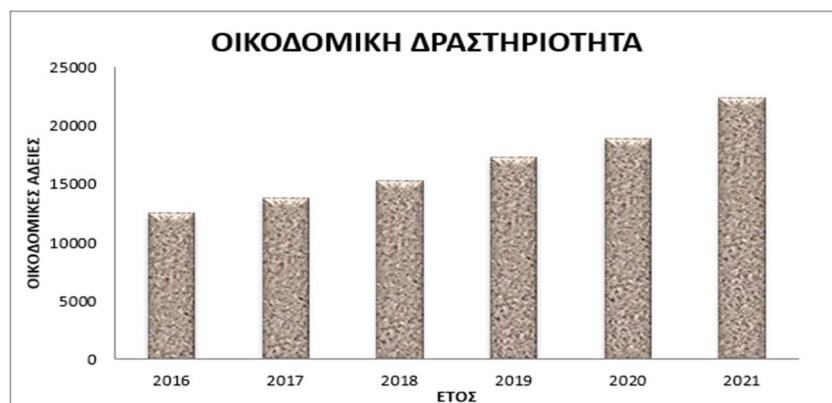
↓ : μείωση ↑ : αύξηση

Τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν παραπάνω αποτυπώνονται στο διάγραμμα 2.1 και δείχνουν την αυξητική τάση της οικοδομικής δραστηριότητας για τα έτη 2016 έως 2021. Αναμένεται λοιπόν να υπάρξει μια ανάλογη αύξηση και της ποσότητας των ΑΕΚΚ και αυτό επιβεβαιώνεται από τα στοιχεία που παρουσιάζονται παρακάτω για την «επίδοση της χώρας στη εναλλακτική διαχείριση των Αποβλήτων Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) για τα έτη 2016, 2017 και 2018». Τα στατιστικά στοιχεία προέκυψαν από τον ΕΟΑΝ αφού πρώτα έχει επεξεργαστεί τα επιμέρους στοιχεία των ετήσιων απολογιστικών εκθέσεων των ΣΣΕΔ που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα για τα ΑΕΚΚ.

Πράγματι, είναι εμφανές ότι με την πάροδο του χρόνου τόσο τα εισερχόμενα ΑΕΚΚ που φτάνουν στα ΣΣΕΔ ανά την χώρα όσο και αυτά που ανακυκλώνονται ή διατίθενται για εργασίες ανάκτησης όπως επιχώσεις ή επιστρώσεις κυρίως αγροτικών δρόμων τείνουν σε ανοδική πορεία. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα να επεκταθεί βαθμιαία και η εμβέλεια των ΣΣΕΔ ώστε να καλύψουν τις ανάγκες της χώρας προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος που είχε τεθεί ο οποίος ήταν ως την 1η Ιανουαρίου 2020 η επαναχρησιμοποίηση, η ανακύκλωση, η ανάκτηση και η αξιοποίηση των μη επικίνδυνων αποβλήτων έπρεπε να έχει φτάσει το λιγότερο στο 70 % ως προς το συνολικό βάρος των παραγόμενων ΑΕΚΚ στην χώρα σύμφωνα με την απόφαση 2001/118/ΕΚ . Στο τέλος του 2019 σύμφωνα με το ΕΣΔΑ οι μονάδες επεξεργασίας ΑΕΚΚ που συνεργάζονταν με τα ΣΣΕΔ για τα συγκεκριμένα απόβλητα ανέρχονταν περίπου σε 100. Οι μονάδες δεν κάλυπταν γεωγραφικά το σύνολο της επικράτειας και

δεν ήταν ομοιόμορφα κατανομημένες στη χώρα και αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αδυναμία μεταφοράς των αποβλήτων σε μεγάλες αποστάσεις (λόγω της φύσης του αποβλήτου). Τα παραπάνω έχουν οδηγήσει σε ελλιπή καταγραφή των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ και κατ' επέκταση σε αδυναμία επίτευξης των στόχων που είχαν τεθεί.

Σύμφωνα με το ΕΣΔΑ 2020-2030 αναφορικά με τα ΑΕΚΚ και με ενδιάμεσους σταθμούς αξιολόγησης το 2025 και το 2030, οι ποσότητες τους εκτιμάται ότι θα μεταβληθούν με ρυθμό τέτοιο που θα συμβαδίζουν με τον αντίστοιχο ρυθμό μεταβολής του πραγματικού ΑΕΠ (Gross Domestic Product) της χώρας. Ουσιαστικά, η ποσότητα των ΑΕΚΚ αναμένεται να μεταβληθεί όσο και η συνολική αγοραία αξία όλων των οικοδομικών προϊόντων και υπηρεσιών που θα παραχθούν στην χώρα στην διάρκεια της συγκεκριμένης περιόδου.

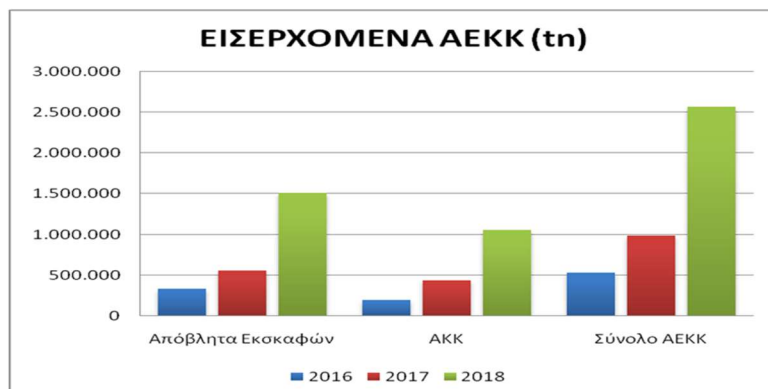


Διάγραμμα 2.1. Οικοδομική δραστηριότητα ανά έτος

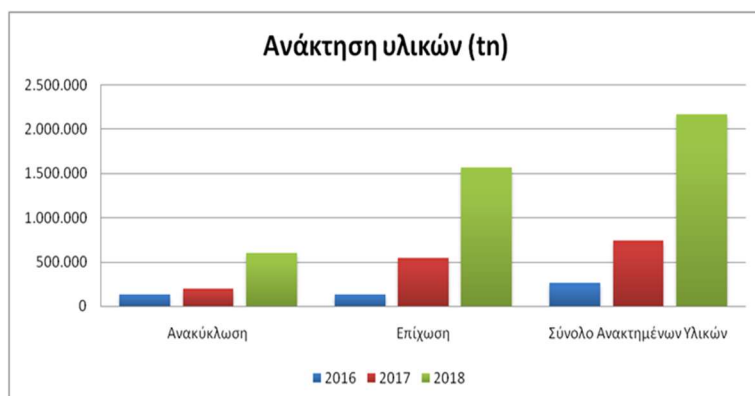
Πίνακας 2.4: Η εναλλακτική διαχείριση των ΑΕΚΚ και η γεωγραφική κάλυψη των ΣΕΔ ανά έτος.

Έτος	Εισερχόμενα ΑΕΚΚ (tn)			Εξερχόμενες ποσότητες προς ανάκτηση υλικών (tn)			Ενεργά ΣΣΕΔ 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	40,40%
2017	556.065	434.390	990.455	196.925	540.884	737.809	9	53,80%
2018	1.693.87	1.160.304	2.854.191	599.755	1.564.712	2.164.467	9	57,70 %

Τα στοιχεία που έχουν παρατεθεί στον πίνακα 2.4, αποτυπώνονται στα διαγράμματα που ακολουθούν.



Διάγραμμα 2.2. Ποσότητες εισερχόμενων ΑΕΚΚ ανά έτος.



Διάγραμμα 2.3. Ανάκτηση υλικών από ανακύκλωση και επίχωση ανά έτος.



Διάγραμμα 2.4. Το ποσοστό της γεωγραφική κάλυψης σε επίπεδο νομών ανά έτος.

Στην Απόφαση 2011/753/ΕΕ γίνεται αναφορά στην μέθοδο υπολογισμού του ποσοστού ανάκτησης ΑΚΚ εκφραζόμενο σε %. Το ποσοστό αυτό προκύπτει από την ποσότητα των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις που υποβλήθηκαν σε

ανάκτηση διαιρεμένη με την συνολική ποσότητα όλων των παραγόμενων αποβλήτων του συγκεκριμένου ρεύματος.

Ποσοστό ανάκτησης αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων εκφραζόμενο σε % =

$$\frac{\text{Ποσότητα AKK που υποβλήθηκαν σε ανάκτηση υλικών}}{\text{Συνολική ποσότητα παραγόμενων AKK}}$$

Το να εκτιμηθούν τα μη επικίνδυνα ΑΕΚΚ ήταν μια προσπάθεια που έγινε από την Μονάδα Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας της Σχολής Χημικών του Ε.Μ.Π στα πλαίσια του έργου LIFE 03/TCY/CY/018, βασίζεται σε αλγόριθμο ο οποίος συνδυάζει τα στοιχεία των οικοδομικών αδειών (την επιφάνεια που καταλαμβάνουν οι νέες κατασκευές, οι προσθήκες ή οι επεκτάσεις, τον αριθμό κατεδαφίσεων που έχουν πραγματοποιηθεί) με στατιστικές παραμέτρους διαφορετικές ανά είδος οικοδομικής εργασίας, όπως ο μέσος όγκος των ΑΕΚΚ ανά εμβαδόν οικοδομής και η πυκνότητα των αποβλήτων (“Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) 2020-2030,” n.d.).

Έτσι, η εξίσωση που προέκυψε για την παραγόμενη ποσότητα αποβλήτων:

- Κατασκευών: $CW = (NC + EX) * VW * D$

CW: Απόβλητα κτηριακών κατασκευών σε τόνους

NC: Εμβαδόν νέων κατασκευών σε τετραγωνικά μέτρα

EX: Προσθήκες σε υφιστάμενες οικοδομές σε τετραγωνικά μέτρα

VW: Όγκος παραγόμενου αποβλήτου ανά εμβαδόν νέας οικοδομής

D: Πυκνότητα αποβλήτου

- Κατεδαφίσεων: $DW = ND * SD * WD * D$

DW: Απόβλητα κατεδαφίσεων σε τόνους

ND: Αριθμός κατασκευών που έχουν κατεδαφιστεί

SD: Μέσο εμβαδόν των κτιρίων

WD: Παραγόμενο απόβλητο για κάθε κατεδάφιση

D: Πυκνότητα παραγόμενου αποβλήτου

- Εκσκαφών: $EW = ND * ES * ED * D$

EW: Απόβλητα εκσκαφών σε τόνους

ND: Αριθμός αδειών νέων κατασκευών

ES: Μέση επιφάνεια εκσκαφής

ED: Μέσο βάθος εκσκαφής

D: Πυκνότητα παραγόμενου αποβλήτου

Η εκτίμηση των μη επικίνδυνων αποβλήτων έγινε μόνο γι' αυτά τα οποία προέκυψαν από τα έργα κατασκευών και κατεδαφίσεων της οικοδομικής δραστηριότητας ενώ δεν συμπεριλήφθηκαν τα έργα εκσκαφών, αφού τα χώματα εκσκαφών (17 05 04) εξαιρούνται από τους ποσοτικούς στόχους διαχείρισης, δεν ήταν δυνατόν να προσδιοριστεί με ασφάλεια το ποσοστό τους στο σύνολο των εκτιμώμενων αποβλήτων των εκσκαφών. Επίσης, δεν έχουν συμπεριληφθεί τα απόβλητα που προκύπτουν από τα τεχνικά έργα και τα έργα οδοποιίας λόγω έλλειψης στοιχείων η οποία δυσχεραίνει τον ορθό υπολογισμό τους ("Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) 2020-2030," n.d.).

2.4 ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΝΟΜΙΜΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΕΚΚ.

Πέρα από την νομική υποχρέωση που έχουν οι εμπλεκόμενοι των ΑΕΚΚ η οποία τους επιβάλλει την διαχείριση τους έτσι ώστε να μην καταλήγουν τα ΑΕΚΚ είτε στους ΧΥΤΑ είτε ακόμα χειρότερα στο περιβάλλον, υπάρχουν και οφέλη σε περιβαλλοντικό, οικονομικό αλλά και κοινωνικό επίπεδο με σκοπό την βιώσιμη ανάπτυξη.

- Οικονομικά οφέλη
 1. Τα υλικά που έχουν προκύψει από ανακύκλωση έχουν λιγότερο κόστος παραγωγής σχετικά με εκείνα που θα παραχθούν από πρώτες ύλες.
 2. Τα υλικά που θα ανακτηθούν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά ενισχύοντας την εγχώρια οικονομία.
 3. Μειώνεται η ανάγκη για τη δημιουργία νέων ΧΥΤΑ. Η κατασκευή τους είναι μία κοστοβόρα διαδικασία οπότε το ποσό που θα δαπανούνταν μπορεί να εξοικονομηθεί.
 4. Αναπτύσσεται η οικονομική δραστηριότητα στη βιομηχανία της ανακύκλωσης.

5. Εξοικονομούνται χρήματα και αυτομάτως μειώνεται το κόστος του έργου από την συλλογή ΑΕΚΚ στην πηγή, δηλαδή το μέρος όπου πραγματοποιείται η οικοδομική δραστηριότητα.
 - Περιβαλλοντικά οφέλη
1. Για να παραχθούν τα δευτερογενή υλικά μέσω της ανακύκλωσης η ενέργεια που δαπανάται είναι λιγότερη, οπότε οι εκπομπές ρύπων στο περιβάλλον είναι μικρότερες.
2. Η παράνομη απόρριψη των ΑΕΚΚ σε δασικές εκτάσεις, ρέματα, περιοχές με φυσική ομορφιά όχι μόνο ρυπαίνουν το περιβάλλον και υποβαθμίζουν το φυσικό τοπίο αλλά μπορεί να προκαλέσουν πυρκαγιά ή πλημμύρα κάτι το οποίο θα αποφευχθεί με την αξιοποίηση και την νόμιμη διαχείρισή τους.
3. Οι ΧΥΤΑ θα αποσυμφορηθούν και κατ' επέκταση θα μειωθεί όχι μόνο η ρύπανση των περιοχών που βρίσκονται αλλά και του περιβάλλοντος.
 - Κοινωνικά οφέλη
1. Σε όλα τα στάδια της διαχείρισης των ΑΕΚΚ δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας.
2. Οι πολίτες ενημερώνονται, εξελίσσονται και τους καλλιεργείται η οικολογική συνείδηση, δηλαδή διαμορφώνουν μια υπεύθυνη στάση απέναντι στον πλανήτη.
3. Οι περιοχές που βρίσκονται κοντά στους ΧΥΤΑ δεν υποβαθμίζονται, δεν ερημώνουν και δεν αυξάνεται η εγκληματικότητα.

2.5 ΠΑΡΑΝΟΜΗ ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΑΕΚΚ: ΕΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΠΟΥ ΧΡΗΖΕΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ.

Παρόλο που η νόμιμη διαχείριση ΑΕΚΚ προσφέρει όλα αυτά τα οφέλη που αναφέρθηκαν παραπάνω, δυστυχώς είναι γεγονός ότι η παράνομη και ανεξέλεγκτη απόθεσή τους εξακολουθεί να αποτελεί μεγάλο πρόβλημα για την κοινωνία.

Συναντώνται τόσο σε πόλεις όσο και σε επαρχίες, οι συνηθισμένες περιπτώσεις απόρριψης «μπαζών» είναι δάση, ρέματα, οικόπεδα, λιμάνια ακόμα και σε οικολογικά ευαίσθητες περιοχές όπως «Natura» και υδροβιότοπους, δημιουργούν όχι μόνο ένα αντιαισθητικό τοπίο το οποίο με την πάροδο του χρόνου υποβαθμίζει το φυσικό περιβάλλον αλλά ευθύνονται για πλημμύρες ή και πυρκαγιές. Επίσης, προκαλούν ρύπανση του αέρα, του εδάφους, μόλυνση των υπόγειων υδάτων και απειλούν την πανίδα αλλά και την χλωρίδα της εκάστοτε περιοχής, αφού βρίσκονται εκτεθειμένα

στο περιβάλλον. Μεγάλο μέρος από τα ΑΕΚΚ ή είναι επικίνδυνα ή έχουν έρθει σε επαφή με επικίνδυνες ουσίες (αμιάντος, υδράργυρος, λιθανθρακόπισσα, πίσσα) δυσχεραίνοντας ακόμα περισσότερο την κατάσταση.

Με τον ν. 4685/2020¹², απαγορεύτηκε κάθε ανεξέλεγκτη διάθεση και απόρριψη στερεών αποβλήτων ενώ με βάση το ν. 4014/11¹³ ορίζεται: «Σε φυσικά ή νομικά πρόσωπα που προκαλούν οποιαδήποτε ρύπανση ή άλλη υποβάθμιση του περιβάλλοντος ή παραβαίνουν τις διατάξεις, ανεξάρτητα από την αστική ή ποινική ευθύνη, επιβάλλεται ως διοικητική κύρωση πρόστιμο από 500 έως 2.000.000 € αναλόγως με την σοβαρότητα της παράβασης.» Τις περισσότερες φορές βέβαια οι παραβάτες δεν τιμωρούνται ποτέ αφού δεν υπάρχει τρόπος να βρεθούν και αυτό οφείλεται στην έλλειψη εποπτείας και κατ' επέκταση στο χαλαρό θεσμικό πλαίσιο που υπάρχει για την διαχείριση των ΑΕΚΚ. Οπότε, την ευθύνη την επωμίζονται οι δήμοι οι οποίοι πρέπει να προβούν σε όλες τις απαραίτητες ενέργειες προκειμένου τα ΑΕΚΚ να απομακρυνθούν και να μεταφερθούν σε αδειοδοτημένους χώρους ανακύκλωσης. Επίσης, οφείλουν να αποκαταστήσουν το φυσικό τοπίο και τις πιθανές ζημιές που προκλήθηκαν από τις πλημμύρες καθαρίζοντας τόσο τα μπαζωμένα ρέματα και αποκαταστρώντας δρόμους και σπίτια. Συνεπώς, οι πολίτες καλούνται να πληρώσουν αυξημένα τέλη στους δήμους προκειμένου να εισπραχθούν τα χρήματα που δαπανήθηκαν για την αποκατάσταση των περιοχών.

Συμπερασματικά, η παράνομη απόρριψη των ΑΕΚΚ πέρα από την οικολογική της διάσταση επιβαρύνει οικονομικά την κοινωνία και όπως αυτό συνεπάγεται τους ίδιους τους πολίτες. Η λύση στο πρόβλημα θα πρέπει να είναι δραστική και άμεση ξεκινώντας από τις νομοθετικές διατάξεις σχετικά με την διαχείριση των ΑΕΚΚ σε όλα της τα στάδια και κυρίως δίνοντας έμφαση στην αυστηροποίηση της εποπτείας ώστε να μην υπάρχουν περιθώρια παρανομίας αλλά και σε περιπτώσεις μη εφαρμογής των νόμων, οι κυρώσεις και τα πρόστιμα να είναι τέτοια με σκοπό να μην υπάρξει επανάληψη της πράξης αλλά και για παραδειγματισμό των υπολοίπων. Επίσης, με σκοπό την βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης μια αποτελεσματική λύση θα ήταν και η ορθή πληροφόρηση τόσο των πολιτών όσο και των εμπλεκόμενων με τον τομέα

¹² Νόμος 4685/2020-ΦΕΚ 92/Α/7-5-2020, «Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις».

¹³ Άρθρο 21 του Νόμου Υπ' Αριθ. 4014/2011 (ΦΕΚ Α-209/Α/21-9-2011) Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος.

της οικοδομικής δραστηριότητας. Με την προβολή διαφημίσεων, την οργάνωση ημερίδων και σεμιναρίων είναι εφικτό να επιτευχθεί η εμπειριστατωμένη και ουσιαστική ενημέρωση του κοινωνικού συνόλου ούτως ώστε να ευαισθητοποιηθεί για τα περιβαλλοντικά ζητήματα και να δραστηριοποιηθεί για το συγκεκριμένο ρεύμα αποβλήτων.

Παρακάτω παρατίθενται φωτογραφίες από το προσωπικό μου αρχείο στις οποίες απεικονίζονται όλα όσα διατυπώθηκαν παραπάνω, η παράνομη απόρριψη και απόθεση ΑΕΚΚ σε δημόσιους χώρους.



Εικόνα 2.1. Παράνομη απόρριψη οικοδομικών αποβλήτων.

Εικόνα 2.1. (1) πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος, κομμάτια μαρμάρων και πλακιδίων πεταμένα σε απόκρημνο σημείο. Πεντελικό Όρος. (2) αλλοιωμένες σακούλες από τις καιρικές συνθήκες οι οποίες έχουν αδειάσει με την πάροδο του χρόνου και τα κομμάτια

μάρμαρου και σκυροδέματος έχουν θαφτεί και σχεδόν αφομοιωθεί στο έδαφος. Άλσος Συγγρού, Μαρούσι - Αττικής. (3,4) τούβλα, κομμάτια σκυροδέματος, σίδερα, τσιμεντόλιθοι και άλλα πεταμένα αντικείμενα μέσα σε δάσος στην περιοχή Πτελέα-Αιτωλοακαρνανίας. (5,6) σκουριασμένες βέργες σιδήρου εκτεθειμένες στις καιρικές συνθήκες μέσα στο Αισθητικό Δάσος Καισαριανής - Όρος Υμηττός.

2.6 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΕΚΚ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Η Ε.Ε έχει ως γνώμονα την περιβαλλοντική πολιτική με σκοπό να αναπτυχθεί η οικονομία με όσο το δυνατόν φιλικότερους τρόπους προς το περιβάλλον γίνεται. Επομένως, προστατεύει τους φυσικούς πόρους της Ευρώπης και διασφαλίζει την υγεία και την ευημερία των ανθρώπων που ζούνε στην ΕΕ. Το περιβάλλον αντιμετωπίζει σοβαρές προκλήσεις που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, τα διάφορα είδη ρύπανσης, την εξάντληση των φυσικών πόρων, την έλλειψη νερού και άλλα. Στη νομοθεσία της ΕΕ έχουν θεσπιστεί νόμοι, κανόνες και ρυθμίσεις που έχουν στόχο την αντιμετώπιση όλων των παραπάνω προβλημάτων έτσι ώστε να υπάρξει μια βιώσιμη ανάπτυξη. Προκειμένου να επιτευχθεί, οι χώρες της ΕΕ έχουν συμφωνήσει να πραγματοποιήσουν κλιματικούς και ενεργειακούς στόχους μέσα στα επόμενα χρόνια.

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) είναι ένας οργανισμός της ΕΕ ο οποίος ιδρύθηκε με τον Κανονισμό 1210/90/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 7ης Μαΐου 1990 και λειτουργεί από το 1994 με έδρα στην Κοπεγχάγη της Δανίας. Στόχος του είναι να προστατεύει το περιβάλλον και να φροντίζει για τη βελτίωση του. Με σκοπό την επίτευξη αυτού παρέχει στα κράτη μέλη της ΕΕ με αντικειμενικότητα και αξιοπιστία πληροφορίες, καθώς και τεχνική και επιστημονική υποστήριξη που τους επιτρέπουν να λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα για να προστατευτεί το περιβάλλον. Επίσης, τους δίνει την δυνατότητα να προβαίνουν σε σύγκριση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους και να εξασφαλίζουν την έγκαιρη και ορθή ενημέρωση των πολιτών για την κατάστασή του. Προτεραιότητα του ΕΟΠ είναι η διασφάλιση της ποιότητας του αέρα και των υδάτων, η κατάσταση του εδάφους, η προστασία των ακτών και των θαλασσών, η διαχείριση των αποβλήτων, η προστασία της χλωρίδας και της πανίδας. (“Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος,” 2019), (“Σχετικά με τον ΕΟΠ — Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος,” n.d.)

Η ΕΕ καλεί τα κράτη να νομοθετήσουν αλλά και να εφαρμόσουν τα απαραίτητα μέτρα που θα στοχεύουν στην απαγόρευση της ανεξέλεγκτης διάθεσης των

αποβλήτων, στην μείωση της παραγωγής τους, στην ορθολογική διαχείρισή τους με γνώμονα το περιβάλλον, στην μεγιστοποίηση ανάκτησης τους και στην ειδική διαχείριση των επικίνδυνων και τοξικών αποβλήτων (Μοδινός and Ευθυμιόπουλος, 2000, p. 148). Το πλαίσιο της πολιτικής διαχείρισης στερεών αποβλήτων της ΕΕ θεσπίστηκε με την Οδηγία 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15ης Ιουλίου 1975, η πολιτική αυτή βασίζεται στην πρόληψη, την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση. Μόνο όταν δεν είναι εφικτό να υπάρξει πρόληψη της παραγωγής των αποβλήτων, πρέπει να ανακτώνται όσο περισσότερα υλικά γίνεται, κατά προτίμηση μέσω της ανακύκλωσης, και η απόρριψη σε χώρους υγειονομικής ταφής να χρησιμοποιείται σαν τελευταία επιλογή.

Με την «Σύμβαση του Λονδίνου για την Απόρριψη Αποβλήτων (London Dumping Convention- LCD)» το 1975 επικυρώθηκε επισήμως η απαγόρευση της απόρριψης αποβλήτων (κυρίως ραδιενεργών) και άλλων υλικών, στα κράτη τα οποία θα μπορούσαν να προβούν σε αυτή την διαδικασία, με σκοπό την διασφάλιση του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Στην συνέχεια το 1966 με το «Πρωτόκολλο του Λονδίνου» εκσυγχρονίστηκε η Σύμβαση, αντικαταστάθηκε και τελικά απαγορεύονται όλες οι μορφές ρίψεων αποβλήτων και καταβύθισης στην θάλασσα εκτός από αυτά που ενδεχομένως να είναι αποδεκτά από το κατάλογο αποβλήτων.

Επίσης, θεσπίστηκαν κανόνες στην οδηγία 2004/35/ΕΚ¹⁴ η οποία εφαρμόζεται από τις 30 Απριλίου 2004, που βασίστηκαν στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» που σημαίνει πρακτικά ότι όποιος παρεμβαίνει στο περιβάλλον με τρόπο τέτοιο που να προκαλείται ζημία, έχει την ευθύνη και είναι υποχρεωμένος να λάβει τα απαραίτητα μέτρα για την αποκατάστασή της, επομένως θα επωμιστεί τις δαπάνες που θα προκύψουν αλλά και θα προβεί στις απαραίτητες ενέργειες που θα διασφαλίσουν ότι δεν θα ξανά συμβεί κάτι ανάλογο. Η συγκεκριμένη αρχή αποσαφηνίζει την έννοια της ευθύνης που έχει ο ρυπαίνων και όχι το κοινωνικό σύνολο ενώ τονίζει ότι το περιβάλλον είναι ένα πολύτιμο συλλογικό αγαθό το οποίο να μεν προσφέρεται απλόχερα και δωρεάν σε όλους αλλά δεν μπορεί ο καθένας να το επιβαρύνει αλόγιστα και δίχως συνέπειες (Τάχος and Σκουρής, 1998, p. 45). Βέβαια, η αποδοχή της εν λόγω αρχής στην πράξη αντιμετωπίζει δυσκολίες αφού το να αποδοθεί η περιβαλλοντική ζημιά σε κόστος δεν είναι όλες τις φορές επιτεύξιμο, επιπλέον είναι και λίγο αντιφατική

¹⁴ Οδηγία 2004/35/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 21ης Απριλίου 2004 σχετικά με την περιβαλλοντική ευθύνη όσον αφορά την πρόληψη και την αποκατάσταση περιβαλλοντικής ζημίας.

αφού σημαίνει υιοθέτηση της κατασταλτικής λειτουργίας και όχι της προληπτικής. Με άλλα λόγια, νόμιμα «επιτρέπεται» η προσβολή του περιβάλλοντος αρκεί να υπάρχει χρηματικό αντάλλαγμα, αυτό αυτομάτως κάνει το περιβάλλον ως ένα εξαγοράσιμο είδος το οποίο θυσιάζεται στο βωμό των ισχυρών οικονομικών συμφερόντων (Κουτούπα-Ρεγκάκου, 2007, p. 65).

Το περιβάλλον δέχεται επιδράσεις από το οικονομικό σύστημα, αφού δαπανούνται φυσικοί πόροι και πρώτες ύλες για τις διαδικασίες παραγωγής και κατανάλωσης όμως μέσα από αυτές επιβαρύνεται αφού γίνεται αποδέκτης αποβλήτων. Οι επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον γίνονται ολοένα και πιο αισθητές (κλιματική αλλαγή, φαινόμενο θερμοκηπίου, όξινη βροχή). Για να λειτουργήσει αποτελεσματικά το οικονομικό σύστημα σε σχέση με το περιβάλλον και να αποφευχθεί η αλόγιστη χρήση πόρων και υπηρεσιών είναι επιτακτική ανάγκη να εναρμονίζεται με το νομοθετικό πλαίσιο (κανονισμούς, μέτρα, οδηγίες) στοχεύοντας στην προστασία και την ανάπτυξή του. Στο παρακάτω σχήμα γίνεται σαφές η σχέση αλληλεπίδρασης οικονομικού συστήματος, νομοθετικού πλαισίου και περιβάλλοντος (Σκούρτος and Σοφούλης, 2001, p. 357).

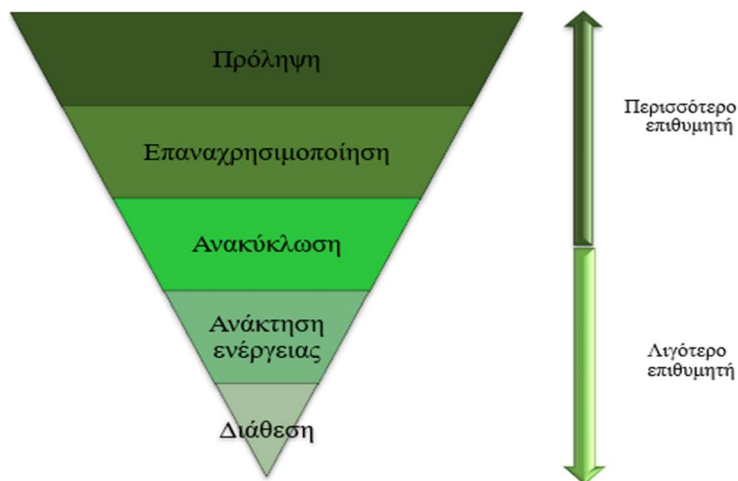


Σχήμα 2.1. Αλληλεπίδραση οικονομικού συστήματος και περιβάλλοντος.

Η ευρωπαϊκή Οδηγία 2008/98/ΕΚ¹⁵ για την διαχείριση των αποβλήτων που προέρχονται από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις ανέπτυξε τις αρχές της μείωσης (Reduce), της επαναχρησιμοποίησης (Reuse) και της ανακύκλωσης (Recycle) οι οποίες είναι γνωστές και ως «RRR» και μαζί με τα στάδια της ανάκτησης ενέργειας και της διάθεσης ολοκληρώνουν τα πέντε βήματα ιεράρχησης της υποχρεωτικής

¹⁵ Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Νοεμβρίου 2008 για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών.

πυραμίδας διαχείρισης αποβλήτων τα οποία κλιμακωτά κυμαίνονται από την πιο επιθυμητή προτίμηση ως την λιγότερο επιθυμητή ενέργεια.



Σχήμα 2.2. Πυραμίδα ιεράρχησης για την διαχείριση αποβλήτων

Πρόληψη

Η πρόληψη είναι η σημαντικότερη και καθοριστικότερη περιβαλλοντική επιλογή και γι' αυτό βρίσκεται πρώτη στην ιεράρχηση της διαχείρισης αφού περιλαμβάνει όλες τις ενέργειες (αλλαγή τεχνολογίας, τροποποίηση μιας διεργασίας) ώστε να μειωθούν οι ποσότητες των παραγόμενων αποβλήτων καθώς και οι επιπτώσεις τους τόσο στην ανθρώπινη υγεία όσο και στο περιβάλλον. Επίσης, περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα προστατευτικά μέτρα που πρέπει να ληφθούν προκειμένου ένα προϊόν, μια ουσία ή ένα υλικό να μην καταλήξουν να γίνουν απόβλητα αλλά να διαχειριστούν με το βέλτιστο τρόπο. Προλαμβάνοντας την παραγωγή αποβλήτων από οποιοδήποτε είδος κατασκευαστικής δραστηριότητας προστατεύεται το περιβάλλον αφού γίνεται καλύτερη διαχείριση φυσικών πόρων και ενέργειας. Ακόμα μέσω της πρόληψης είναι εφικτό να μειωθούν οι επικίνδυνες ουσίες οι οποίες προστίθενται κατά την παρασκευή των δομικών υλικών και κατ' επέκταση θα γίνει μείωση και των επικίνδυνων αποβλήτων.

Επαναχρησιμοποίηση

Η επαναχρησιμοποίηση όπως και η πρόληψη, δεν συγκαταλέγονται στις απαιτούμενες ενέργειες διαχείρισης αποβλήτων και γι' αυτό θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ένα μέτρο πρόληψης (εφαρμογή προληπτικών δράσεων) αφού με αυτή την διαδικασία τα

προϊόντα ή τα υλικά με την προϋπόθεση ότι δεν είναι απόβλητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκ νέου για τον ίδιο σκοπό που παράχθηκαν. Επίσης, συμβάλει σημαντικά στην μείωση της ποσότητας των παραγόμενων αποβλήτων (επικίνδυνων και μη), επομένως και στην μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος, αφού μετριάζονται οι εκπομπές αερίων που είναι υπεύθυνες για την κλιματική αλλαγή. Οι φυσικοί πόροι (το νερό, το έδαφος, τα δάση) δεν είναι ανεξάντλητοι, άρα με την επαναχρησιμοποίηση η οποία έχει άμεση σχέση με την αειφόρο ανάπτυξη προάγεται η προστασία του περιβάλλοντος και είναι ένας τρόπος να μειωθεί το οικολογικό αποτύπωμα. Για να επαναχρησιμοποιηθεί όμως ένα υλικό ή ένα προϊόν και να θεωρηθεί ασφαλές απαιτείται μια σειρά ενεργειών οι οποίες πρέπει να προηγηθούν. Θα πρέπει να ελεγχθεί ενδελεχώς, να καθαριστεί και αν θεωρηθεί αναγκαίο να επισκευαστεί χωρίς να δεχτεί όμως παραπάνω εξεργασία και στην συνέχεια να επιστραφεί στο ρεύμα της αγοράς.

Ανακύκλωση

Με την ανακύκλωση τα απόβλητα από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη, αφού υποβάλλονται σε επανεπεξεργασία και από αυτά προκύπτουν εκ νέου είτε τα ίδια υλικά ή προϊόντα είτε παρόμοια. Ουσιαστικά, τα απόβλητα μετατρέπονται σε δευτερογενείς πρώτες ύλες και έτσι γίνεται εξοικονόμηση τόσο των πρωτογενών πρώτων υλών όσο και ενέργειας. Αποσαφηνίζεται ότι στην ανακύκλωση δεν μπορεί να ανακτηθεί ενέργεια από τα απόβλητα. Επίσης, η ανακύκλωση συνδράμει στην μείωση της ποσότητας των αποβλήτων που οδηγούνται είτε σε καύση είτε σε χώρους υγειονομικής ταφής επομένως, αποτρέπει την ρύπανση του περιβάλλοντος. Δεδομένου ότι για να υπάρξει ανακύκλωση, πρέπει να υπάρξουν και απόβλητα, άρα θα καταναλωθούν και περισσότεροι πόροι σε σχέση με την επαναχρησιμοποίηση γι' αυτό βρίσκεται χαμηλότερα στην ιεράρχηση της διαχείρισης αποβλήτων.

Ανάκτηση ενέργειας

Τα απόβλητα που προέρχονται από οικοδομικές δραστηριότητες και εφόσον συμπεριλαμβάνονται στα καύσιμα υλικά, χρησιμοποιούνται ως μέσο παραγωγής ενέργειας και υπόκεινται σε άμεση καύση και έτσι ανακτάται θερμότητα. Για να πραγματοποιηθεί η εν λόγω διαδικασία τηρούνται όλα τα απαραίτητα μέτρα που ορίζει η νομοθεσία με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος. Τα απόβλητα που δεν θα καταφέρουν τελικά να ανακυκλωθούν είναι αυτά που οδηγούνται για ανάκτηση

ενέργειας γι' αυτό το συγκεκριμένο στάδιο θεωρείται από τις λιγότερο επιθυμητές ενέργειες.

Διάθεση

Βρίσκεται δίκαια στην τελευταία θέση της πυραμίδας ιεράρχησης αφού είναι η ύστατη και αναγκαστική επιλογή εάν δεν υπάρξει τρόπος διαχείρισης των αποβλήτων με όλες τις προηγούμενες ενέργειες. Η απόθεση τους στους χώρους υγειονομικής ταφή καθώς και η αποτέφρωση τους (χωρίς όμως ανάκτηση ενέργειας), πρέπει να γίνεται με τρόπο τέτοιο ώστε να μην προκαλείται κίνδυνος στην ανθρώπινη υγεία αλλά και οι μέθοδοι διάθεσης που χρησιμοποιούνται να μην βλάπτουν το περιβάλλον.

2.7 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΕΚΚ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

Η Ελλάδα σαν κράτος μέλος της ΕΕ έχει υποχρέωση να ακολουθεί το θεσμικό πλαίσιο που ορίζει η ΕΕ και να εναρμονίζεται με τα υπόλοιπα κράτη μέλη. Γι' αυτό το λόγο έχει ενσωματώσει την περιβαλλοντική διάσταση στις κυβερνητικές πολιτικές, σύμφωνα με τις ρυθμίσεις της Ε.Ε. Η ελληνική νομοθεσία περιλαμβάνει νόμους, διατάξεις και οδηγίες με σκοπό την προάσπιση του περιβάλλοντος και την προώθηση της εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων στην οικοδομική δραστηριότητα είτε στο πλαίσιο της συλλογικής είτε της ατομικής δράσης. Η συμβολή του Κράτους στο συντονισμό των μέτρων και των δραστηριοτήτων (κρατικά όργανα, οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης, οργανώσεις) επιβάλλεται να είναι άρρηκτα συνδεδεμένη και δραστική (Κουιμτζή and Μάτη, 1993, p. 14).

Γενικά, το νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων στην Ελλάδα ορίζεται από το Νόμο 4042/2012¹⁶ ο οποίος εναρμονίζεται με την ευρωπαϊκή Οδηγία 2008/98/ΕΚ, συμπληρωματικά αυτών σε εθνικό επίπεδο έχει εκδοθεί η ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010 «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση ΑΕΚΚ» η οποία έχει στόχο την τη λήψη μέτρων για την πρόληψη και τον περιορισμό περιβαλλοντικών επιπτώσεων που έχει το συγκεκριμένο ρεύμα αποβλήτων.

Τα μέτρα που λαμβάνονται για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΕΚΚ είναι κατά κύριο λόγο τα εξής:

¹⁶ Νόμος 4042/2012 ΦΕΚ Α' 24/13.02.2012 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.

- Μέτρα για την οργάνωση της εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων, στα οποία συμπεριλαμβάνεται η εύρεση χώρων για τις εγκαταστάσεις μονάδων επεξεργασίας καθώς και για την αξιοποίηση και την εναπόθεσή τους.
- Κατευθυντήριες γραμμές, οδηγίες για την συλλογή και την μεταφορά των ΑΕΚΚ.
- Μέτρα για την κινητοποίηση και την ενθάρρυνση της αξιοποίησης-ανακύκλωσης ΑΕΚΚ καθώς επίσης και της επαναχρησιμοποίησης υλικών σε όλα τα στάδια της επισκευής, ανακαίνισης και κατασκευής.
- Μέτρα για επίτευξη ποσοτικών στόχων, βελτίωση επιδόσεων και επιβολή κυρώσεων για παραβάσεις.

2.8 ΑΡΜΟΔΙΟΙ ΦΟΡΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2.8.1 ΤΟ ΥΠΕΝ

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ) όπως πλέον καλείται σήμερα το παλιό ΥΠΕΧΩΔΕ (Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων) ιδρύθηκε το 1985 και αποτελεί την κύρια υπηρεσία για την προστασία του περιβάλλοντος. Πρωταρχικό του μέλημα είναι να προβεί σε όλες τις απαραίτητες ενέργειες προκειμένου όχι μόνο διατηρηθεί η ποιότητα του περιβάλλοντος αλλά και να βελτιωθεί, δηλαδή προωθεί την εξοικονόμηση ενέργειας, την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αλλά και την ορθή διαχείριση των μη ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων. Ο ρόλος του όσο αφορά την διαχείριση αποβλήτων είναι να χαράζει προγράμματα πολιτικής, να εκπονεί θεματικούς Οδηγούς, Μελέτες και Πρότυπα, να εγκρίνει περιβαλλοντικά έργα και δραστηριότητες σχετικά με αυτά αλλά και να εντάσσει έργα διαχείρισης στερεών αποβλήτων προκειμένου να υλοποιηθούν από τους ΟΤΑ (Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης) για την κατασκευή ΧΥΤΑ (Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων) και την αποκατάσταση ΧΑΔΑ (Χώροι Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων) ενώ είναι υπεύθυνο και για να συντονίζει τους συναρμόδιους φορείς για την μεταφορά εκτός συνόρων επικίνδυνων αποβλήτων. (“Οδηγοί - Μελέτες - Πρότυπα,” n.d.)

2.8.2 Ο ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ (ΕΟΑΝ)

Προκειμένου να τηρείται η νομοθεσία για την εναλλακτική διαχείριση αποβλήτων στην Ελλάδα έχει συσταθεί ο Ελληνικός Οργανισμός ΑΝακύκλωσης (ΕΟΑΝ) του οποίου μέλημα είναι να σχεδιάζει, να οργανώνει και να εφαρμόζει την πολιτική για την ανακύκλωση. Ο Ε.Ο.ΑΝ δεν λειτουργεί αυθαίρετα εποπτεύεται και ελέγχεται από το ΥΠΕΝ, είναι νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου (ΝΠΙΔ) και δεν έχει κερδοσκοπικό χαρακτήρα. Είναι με την σειρά του υπεύθυνος να αποφασίζει για την χορήγηση, την ανανέωση, την αναστολή ή την ανάκτηση της έγκριση των ΣΣΕΔ καθώς επίσης διενεργεί ελέγχους για την τήρηση των νόμων. Ακόμα, παρακολουθεί την επίτευξη των εθνικών στόχων ανακύκλωσης, σε συνεργασία με τα ΣΣΕΔ οργανώνει προγράμματα για την ενημέρωση και την πληροφόρηση τους και στοχεύει στην αξιοποίηση των υλικών που υπάγονται στο θεσμικό πλαίσιο της εναλλακτικής διαχείρισης (“Σκοπός – Στόχοι – ΕΟΑΝ,” n.d.).

2.8.3 ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ (ΟΤΑ)

Οι ΟΤΑ είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου, δηλαδή είναι αυτοδιοικούμενοι δημόσιοι οργανισμοί οι οποίοι έχουν ίδια νομική προσωπικότητα, άλλη από αυτήν του Κράτους, και μπορούν να ασκούν δημόσια εξουσία με σκοπό την επίτευξη συγκεκριμένου δημοσίου συμφέροντος. Κάθε ΟΤΑ έχει καθορισμένη έκταση, έδρα και συγκεκριμένο πληθυσμό (δήμοι, κοινότητες). Οφείλουν από την νομοθεσία να ακολουθούν την πολιτική για την μείωση των αποβλήτων και την εναλλακτικής τους διαχείριση. Με την εφαρμογή της πολιτικής αυτής προβλέπεται να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις των αποβλήτων στο περιβάλλον καθώς και να εξοικονομηθούν πρώτες ύλες και ενέργεια. . Προκειμένου να υλοποιηθεί αυτός ο στόχος απορροφούν πόρους, κονδύλια ούτως ώστε να: (Τερζής, 2009, p. 34)

- Εκπονούν σχέδια για την διαχείριση των αποβλήτων.
- Πραγματοποιούν έργα διαχείρισης στερεών αποβλήτων (ΔΣΑ).
- Ασκούν διαχείριση (ή να συμμετέχουν σε αυτή) τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων.
- Τελούν εγκαταστάσεις.
- Εκτελούν έργα αποκατάστασης ΧΑΔΑ και μεταφροντίδας των ΧΥΤΑ.
- Συνεργάζονται με άλλους διαχειριστές αποβλήτων.
- Φτιάχνουν, να εφαρμόζουν και να παρουσιάζουν οργανογράμματα.

2.8.4 ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΣΥΛΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Τα Συλλογικά Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΣΕΔ) είναι υπεύθυνοι φορείς οι οποίοι έχουν αρμοδιότητα τους την εναλλακτική διαχείριση ΑΕΚΚ στις περιοχές εμβέλειάς τους. Τα ΣΣΕΔ οργανώνονται σε εταιρείες μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, έχουν νομική μορφή, σε ατομική ή συλλογική βάση. Σύμφωνα με το άρθρο 3 της ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010¹⁷ οφείλουν να οργανώνουν, να συντονίζουν και να εποπτεύουν όλη τη διαδικασία διαχείρισης των ΑΕΚΚ. Στόχο τους είναι η πρόληψη παραγωγής αποβλήτων και η εναλλακτική διαχείριση τους. Καλύπτουν όλο τα στάδια των εργασιών συλλογής, μεταφοράς, προσωρινής αποθήκευσης, επαναχρησιμοποίησης, επεξεργασίας και αξιοποίησης των ΑΕΚΚ, ώστε τα ανακυκλωμένα ή ανακτημένα υλικά να επιστρέφουν στην αγορά. Επίσης, είναι υπεύθυνοι να επιβλέπουν και να καταγράφουν τα στοιχεία για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΕΚΚ και συντάσσουν απολογισμούς προς τον ΕΟΑΝ ενώ κάθε επιχείρηση που εκτελεί εργασίες εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΕΚΚ είναι υποχρεωμένη να κάνει σύμβαση με εγκεκριμένο ΣΕΔ. Σύμφωνα με την αρχή ο «ρυπαίνων πληρώνει», η δαπάνη που θα προκύψει για την διάθεση των αποβλήτων επιβαρύνει τον κάτοχο που παραδίδει τα απόβλητα σε φορέα συλλογής ή σε επιχείρηση που πραγματοποιεί εργασίες διάθεσης. Επίσης, μπορεί να επιβαρύνει και τους προηγούμενους κατόχους ή ακόμα και τον ίδιο τον παραγωγό που παράγει τα απόβλητα.

Τα ΣΣΕΔ συνεργάζονται με όλους τους εμπλεκόμενους στη διαχείριση ΑΕΚΚ:

- Διαχειριστές ΑΕΚΚ: οι οποίοι μπορεί να είναι εργολάβοι ιδιωτικών και δημοσίων έργων, κατασκευαστές, όσο και εταιρίες εκμίσθωσης εξοπλισμού και παροχής υπηρεσιών προσωρινής αποθήκευσης, συλλογής και μεταφοράς ακόμα και ιδιώτες.
- Μονάδες επεξεργασίας, συλλογής, μεταφοράς και προσωρινής αποθήκευσης ΑΕΚΚ.
- Δημόσιοι φορείς και οργανισμοί τόσο στις περιφέρειες όσο και στους δήμους.

¹⁷ Κοινή Υπουργική Απόφαση 36259/1757/Ε103/2010 - ΦΕΚ 1312/Β/24-8-2010, «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ)».

Στο άρθρο 8 της προαναφερθείσας ΚΥΑ γίνονται σαφέστατες οι αρμοδιότητες των ΣΣΕΔ οι οποίες είναι:

- Η συλλογή των ΑΕΚΚ από τα εργοτάξια ή τους χώρους που παράγονται προκειμένου να διοχετεύονται προς τις πλέον ενδεδειγμένες λύσεις εναλλακτικής διαχείρισης.
- Η επαναχρησιμοποίηση ή στην αξιοποίηση συμπεριλαμβανομένης της ανακύκλωσης των συλλεγόμενων υλικών.
- η συμμόρφωση σε θέματα προστασίας τόσο του περιβάλλοντος όσο και της ανθρώπινης υγείας, προστασίας του απορρήτου και αποφυγής εμποδίων στο εμπόριο ή στρεβλώσεων στον ανταγωνισμό για τα εισαγόμενα προϊόντα.

Σήμερα σύμφωνα με τα στοιχεία του ΕΟΑΝ δραστηριοποιούνται έως τώρα στη χώρα μας 12 Συλλογικά Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης. Η δραστηριοποίηση τους ξεκίνησε το 2011 και εντός 10 ετών καλύπτουν πλέον το μεγαλύτερο μέρος της ελληνικής επικράτειας όπως φαίνεται και από τα στοιχεία του πίνακα 2.5. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά με την επωνυμία τους.

Πίνακας 2.5: Τα ΣΕΔ της χώρας για το 2021.

ΣΣΕΔ	12
Π.Ε που καλύπτονται	67
Αριθμός Π.Ε. Ελλάδας	74
Ποσοστό κάλυψης	90,54 %

1. «Ανακύκλωση Αδρανών Βορείου Ελλάδας Α.Ε» με το διακριτικό τίτλο «ΑΝ.Α.Β.Ε. Α.Ε.»
2. «Σύστημα Ανακύκλωσης Κεντρικής Ελλάδας ΕΠΕ» με το διακριτικό τίτλο «ΣΑΝΚΕ ΕΠΕ».
3. «Εναλλακτική Διαχείριση Προϊόντων Εκσκαφών, κατεδαφίσεων Α.Ε.» και διακριτικό τίτλο «ΣΕΔΠΕΚΑΤ Α.Ε.»
4. «Ι. Κουφίδης – Ι. Κτενίδης & ΣΙΑ Ο.Ε.» με διακριτικό τίτλο «Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Χαλκιδικής Ο.Ε.»

5. «Ανακύκλωση ΑΕΚΚ Κεντρικής Μακεδονίας Α.Ε.» και διακριτικό τίτλο «ΑΝΑ.ΚΕ.Μ».
6. «Ψάρρας – Εναλλακτική Διαχείριση ΑΕΚΚ ΑΜΚΕ».
7. «Ανακύκλωση Αδρανών Νότιας Ελλάδας ΑΜΚΕ» με διακριτικό τίτλο «Α.Α.Ν.ΕΛ».
8. «Αποστολάκης Εμμ. & ΣΙΑ Ο.Ε.» και διακριτικό τίτλο «ΔΙΑΣ Σύστημα Ανακύκλωσης ΑΕΚΚ»
9. «Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων Ανακύκλωση Α.Ε.Κ.Κ. Αττικής Ανώνυμη Εταιρία» με διακριτικό τίτλο «ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ Α.Ε.Κ.Κ. ΑΤΤΙΚΗΣ Α.Ε.».
10. «Δωδεκανησιακή Ανακύκλωση ΑΕΚΚ» και διακριτικό τίτλο «ΔΑΝΑΕΚΚ».
11. «Αστική Εταιρεία ΠΕΔΜΕΔΕ ECO» με διακριτικό τίτλο «ΠΕΔΜΕΔΕ ECO».
12. «Ελληνικό Σύστημα Ανακύκλωσης ΑΕΚΚ Α.Μ.Κ.Ε.»

Στους χάρτες 1 και 2 απεικονίζεται η πρόοδος της γεωγραφικής κάλυψης των ΣΣΕΔ για τα ΑΕΚΚ από το έτος 2016 έως σήμερα.



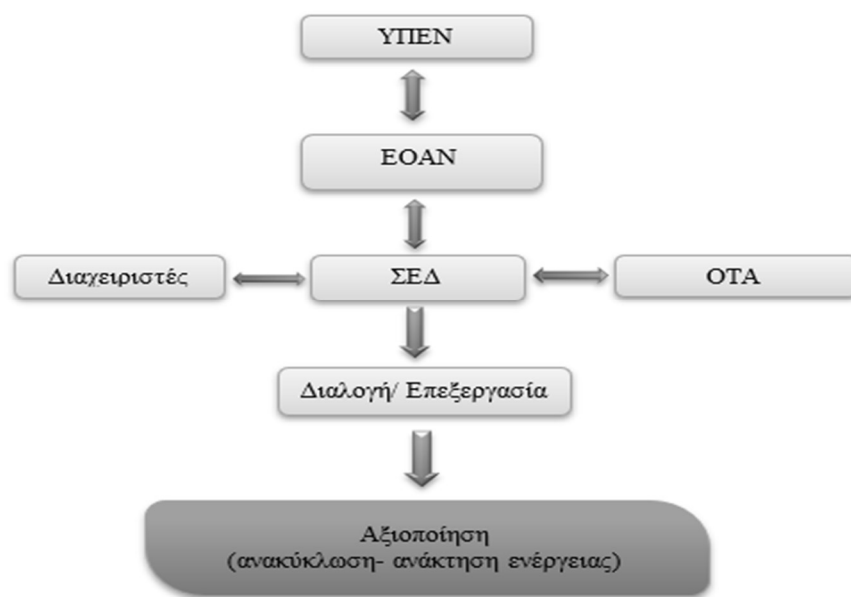
Χάρτης 1. Γεωγραφική κάλυψη 2016¹⁸



Χάρτης 2. Γεωγραφική κάλυψη 2021

¹⁸ Ημερίδα ΕΟΑΝ για τα ΑΕΚΚ, Κέρκυρα-2016.

Επιπλέον, στο σχήμα που ακολουθεί γίνεται σαφής η ιεράρχηση των αρμόδιων φορέων που σχετίζονται με την διαχείριση των ΑΕΚΚ ώστε να επιτευχθεί η αξιοποίησή τους καθώς και η αλληλεπίδραση των φορέων προκειμένου να ολοκληρωθεί ο σκοπός αυτός όπως ορίζεται από το νόμο¹⁹.



Σχήμα 2.3. Οι αρμόδιοι φορείς για την διαχείριση των ΑΕΚΚ στην Ελλάδα.

2.9 ΟΙ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΩΝ ΑΕΚΚ

Οι διαχειριστές ΑΕΚΚ σύμφωνα με την ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010²⁰ άρθρο 7 υποχρεώνονται:

- να οργανώνουν ατομικά ή συλλογικά συστήματα ή να συμμετέχουν σε ΣΣΕΔ για τα ΑΕΚΚ που παράγονται από την δραστηριότητά τους.

¹⁹ Νόμος υπ' αριθμό 2939, ΦΕΚ Α' 179/6.8.2001 περί «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 οποίος έχει τροποποιηθεί από τον Νόμο υπ' αριθμό 4819/2021 ΦΕΚ 129/Α/ 23-7-2021 «Ολοκληρωμένο πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων».

²⁰ Κοινή Υπουργική Απόφαση 36259/1757/Ε103/2010 - ΦΕΚ 1312/Β/24-8-2010. Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ).

- να υποβάλλουν Στοιχεία για τη Διαχείριση των Αποβλήτων (ΣΔΑ) που θα παραχθούν από τις εργασίες της οικοδομικής τους δραστηριότητας προτού αυτές ξεκινήσουν.
- να έχουν ως κύριο μέλημα την επαναχρησιμοποίηση, την αξιοποίηση και την ανακύκλωση των κατασκευαστικών υλικών κατά το σχεδιασμό ενός έργου, για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να διευκολύνουν την αποξήλωση του.
- να ελαχιστοποιούν τη χρήση επικίνδυνων ουσιών στα οικοδομικά υλικά και προϊόντα σε συνεργασία με τους κατασκευαστές.
- να ενσωματώνουν αυξανόμενη ποσότητα ανακυκλωμένου υλικού στα έργα με σκοπό την ανάπτυξη της αγοράς για ανακυκλωμένα υλικά.
- να συνάπτουν συμφωνία με τους διακινητές των οικοδομικών προϊόντων για επιστροφή των υλικών που περίσσεψαν και δεν χρησιμοποιήθηκαν στο έργο.

Επειδή η περίσσεια των εκσκαφών χαρακτηρίζεται ως απόβλητο η διαχείριση της θα πρέπει να γίνει με αυτά που ορίζει η Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων χωρίς ωστόσο να είναι υποχρεωτικό να γίνει μέσω ΣΕΔ. Ο διαχειριστής των ΑΕΚΚ μετά από την αποπεράτωση των εργασιών διαχείρισης τους οφείλει να καταθέτει, στην Υπηρεσία που επιβλέπει το έργο, βεβαίωση παραλαβής των αποβλήτων από εγκεκριμένο ΣΕΔ. Οπότε, η μη αποδοχή και τήρηση των υποχρεώσεων του συνεπάγεται την επιβολή κυρώσεων.

2.10 ΟΙ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ/ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΑΕΚΚ

Σύμφωνα με το άρθρο 10 της ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010 τα επικίνδυνα απόβλητα θα πρέπει να συλλέγονται χωριστά από τα υπόλοιπα ΑΕΚΚ προκειμένου να διασφαλίζεται ότι δεν θα αναμιχθούν μεταξύ τους κατά την μεταφορά, την προσωρινή αποθήκευση και την διάθεσή τους. Κάθε συλλέκτης ΑΕΚΚ είναι υποχρεωμένος:

- Να έχει άδεια συλλογής-μεταφοράς
- Να μην αφήνει τα ΑΕΚΚ να συσσωρεύονται και να τα παραδίδει μέσα σε εύλογο χρονικό διάστημα σε εγκεκριμένες μονάδες επεξεργασίας ή σε εγκεκριμένους χώρους αξιοποίησης ή διάθεσης.

- Να λαμβάνει μέτρα προτού ξεκινήσουν οι εργασίες κατεδάφισης με σκοπό την επιλεκτική αποξήλωση των τμημάτων και των υλικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκ νέου είτε στο εργοτάξιο είτε σε άλλες σχετικές εργασίες.
- Να λαμβάνει μέτρα προκειμένου η διαλογή των αδρανών και ανακυκλώσιμων υλικών να γίνεται στο εργοτάξιο καθώς και να εξασφαλίζει την χωριστή συλλογή τους με σκοπό να καθίσταται ευκολότερη η αξιοποίησή τους.
- Να επιτηρεί τους κάδους συλλογής σε όλη την διάρκεια της ημέρας και μετά το πέρας των εργασιών να τους καλύπτει με προστατευτικό κάλυμμα, ώστε να αποφεύγεται η απόρριψη ξένων αντικειμένων και η ανάμειξη με άλλα απόβλητα.
- Να μεταφέρει τα απόβλητα σε εγκεκριμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας ή στους χώρους αξιοποίησης και διάθεσης με μεταφορικά μέσα τα οποία θα διαθέτουν προστατευτικά καλύμματα, ώστε να αποτρέπεται η διασπορά ή η διάχυσή τους στους δρόμους.

2.11 ΟΙ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στις μονάδες εναλλακτικής διαχείρισης ΑΕΚΚ οι εισερχόμενες ποσότητες ζυγίζονται, ελέγχονται και τοποθετούνται σε διαφορετικές κατηγορίες. Οι μονάδες αποτελούνται από τα ακόλουθα τμήματα:

- Προσωρινής αποθήκευσης.
- Προ διαλογής (πρώτο στάδιο διαλογής) και προ επεξεργασία.
- Διαλογής.
- Επεξεργασίας.
- Αποθήκευσης των τελικών προϊόντων και των ανακτώμενων υλικών

Σύμφωνα με το άρθρο 11 της ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010 όσο αφορά τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας και αξιοποίησης ΑΕΚΚ υποχρεούνται να έχουν λάβει τις απαιτούμενες άδειες λειτουργίας και να είναι συμβεβλημένες με εγκεκριμένα ΣΕΔ για τα ΑΕΚΚ. Επίσης, θα πρέπει να αποτελούνται από χώρους υποδοχής των ΑΕΚΚ, χώρους διαλογής και αποθήκευσης των ανακτημένων υλικών, χώρους επεξεργασίας, ανακύκλωσης και αποθήκευσης των δευτερογενών προϊόντων, καθώς και να διαθέτουν τον απαραίτητο τεχνικό και μηχανολογικό εξοπλισμό. Οι χώροι απαιτείται να περιφράζονται, προκειμένου να προστατεύονται από την απόρριψη διαφορετικού

τύπου αποβλήτων και είναι αναγκαίο να τηρούνται όλες οι προϋποθέσεις με σκοπό την διασφάλιση της υγείας και της ασφάλειας του ανθρώπινου δυναμικού. Τέλος, όλοι οι χώροι επιβάλλεται να διαθέτουν συστήματα πυροπροστασίας (πυρανίχνευση, πυρόσβεση) και να έχουν κατάλληλα συστήματα εξαερισμού για την εξασφάλιση καθαρού περιβάλλοντος χωρίς οσμές.

Όσο αφορά τα ΑΕΚΚ που μεταφέρονται στις μονάδες επεξεργασίας δεν πρέπει να περιέχουν οικιακά απορρίμματα. Όταν υπάρχουν ανάμικτα απόβλητα δεν μπορούν να παραμένουν, πριν τη διαλογή τους, στους χώρους υποδοχής περισσότερο από έναν μήνα από την άφιξή τους σε αυτούς, ωστόσο για τα αδρανή υλικά ο χρόνος παραμονής τους μπορεί να παραταθεί έως και έξι μήνες. Στην περίπτωση των ανακτημένων υλικών θα πρέπει σε χρονικό διάστημα ενός έτους να έχουν διατεθεί στην αγορά ή σε εγκεκριμένες εγκαταστάσεις ανακύκλωσης. Τα επεξεργασμένα αδρανή υλικά χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για την παραγωγή τσιμέντου ή άλλων υλικών και ως προϊόντα δομικών κατασκευών σε διάφορα έργα (κτίρια, έργα υποδομής) εφόσον είναι κατάλληλα για τη χρήση για την οποία προορίζονται και πληρούν τις τεχνικές προδιαγραφές σύμφωνα με την νομοθεσία. Τα αδρανή κατάλοιπα που προκύπτουν από την επεξεργασία των ΑΕΚΚ, συμπεριλαμβανομένου χωμάτων, λίθων και μάζων εκσκαφών (κατηγορίες 17 05 04 και 17 05 06 από τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων), αξιοποιούνται σε εργασίες επιχωματώσεων, αποκαταστάσεις λατομείων, ΧΑΔΑ, επικαλύψεις ΧΥΤΑ και τέλος αναμορφώσεων υποβαθμισμένων τοπίων ή για αναπλάσεις χώρων.

2.12 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΕΚΚ

Τα ΑΕΚΚ αποτελούν προτεραιότητα του ΕΣΔΑ²¹ γι' αυτό προωθεί μέτρα και δράσεις για την εναλλακτική τους διαχείριση με σκοπό να πραγματοποιηθούν βασικοί ενεργειακοί και κλιματικοί στόχοι που έχει ορίσει η Ε.Ε για αξιολόγηση ως το 2030. Η βελτίωση του ποσοστού ανακύκλωσης ΑΕΚΚ είναι σημαντική, αλλά σε πρακτικό επίπεδο αντιμετωπίζονται δυσκολίες που δυσχεραίνουν την επίτευξη του. Στην πραγματικότητα, η διαχείριση των ΑΕΚΚ στα κράτη της ΕΕ διαφέρει σημαντικά λόγω τοπικών διαφορών στο θεσμικό πλαίσιο, στον τρόπο επιβολής της νομοθεσίας καθώς και στις κατασκευαστικές πρακτικές που ακολουθούνται. Επιπλέον, η συλλογή

²¹ ΦΕΚ 185/Α/29.09.2020, Πράξη 39 της 31.8.2020, Έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (Ε.Σ.Δ.Α.) 2020-2030.

δεδομένων για την απόδοση της ανακύκλωσης συχνά δεν είναι η αναμενόμενη μιας και υπάρχουν προβλήματα στην ακρίβεια των δεδομένων, κυρίως λόγω έλλειψης τους. Η παρακολούθηση των επιδόσεων των κρατών της ΕΕ στην ανακύκλωση ΑΕΚΚ είναι μια κατάσταση που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι ευρωπαϊκές αρχές και χρήζει αντιμετώπισης. Ωστόσο, γίνεται μεγάλη προσπάθεια προκειμένου να αξιολογηθεί η πρόοδος της κάθε χώρας όσον αφορά τους στόχους ανακύκλωσης. Τέλος, οι ορισμοί που αποδίδονται και εφαρμόζονται για τα ΑΕΚΚ σε κάθε μία από αυτές είναι αρκετά διαφορετικοί μεταξύ τους, γεγονός που καθιστά δύσκολες τις συγκρίσεις μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών.

2.13 ΧΩΡΟΙ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΧΥΤΑ)

Η υγειονομική ταφή των αποβλήτων σε κατάλληλα επιλεγμένους και διαμορφωμένους χώρους ήταν και κατά κύριο λόγο εξακολουθεί να είναι από τους βασικούς τρόπους διάθεσης των αποβλήτων τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς. Για πολλές δεκαετίες κυρίως τα απόβλητα της οικοδομής κατέληγαν σε εγκαταλελειμμένα ορυχεία και λατομεία μακριά από κατοικημένες περιοχές και χωρίς να εφαρμόζονται τα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης για να αποφευχθεί η ρύπανση του περιβάλλοντος, η πρόκληση πυρκαγιών και πλημμυρών. Ακόμα και σήμερα το πρόβλημα της ύπαρξης ανεξέλεγκτων χώρων διάθεσης αποβλήτων αντί για ΧΥΤΑ είναι σε άμβλυση και συναντάται κυρίως σε νησιά και επαρχίες.

Συνηθίζεται να συγχέεται ο ΧΥΤΑ με τους Χώρους Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ). Ο κάθε ΧΥΤΑ έχει επιλεχθεί με τα κατάλληλα κριτήρια ούτως ώστε τα απορρίμματα να μην έχουν επαφή με το υπέδαφος, πρόκειται δηλαδή για μια στεγανή εγκατάσταση η οποία έχει κατασκευαστεί προκειμένου να απομονώσει αρχικά τα απορρίμματα (γι' αυτό και η στρώση στεγάνωσης είναι το πιο βασικό στοιχείο του) και στη συνέχεια να προστατεύσει τον περιβάλλοντα χώρο (αέρα, έδαφος, ύδατα) από ανεξέλεγκτες διαφυγές των συστατικών και των προϊόντων διάσπασης των απορριμμάτων (Ανδρεαδάκης et al., 2008, p. 295).

Σε ένα ΧΥΤΑ υπάρχει οργάνωση και σχέδιο λειτουργίας σε αντίθεση με τους ΧΑΔΑ. Αρχικά, υπάρχει μέριμνα έτσι ώστε τα νερά που διασταλάζονται (νερά βροχής ή νερά που υπάρχουν στο έδαφος) και περιέχουν ουσίες ικανές να ρυπάνουν το περιβάλλον, να μην διαφεύγουν στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα. Το στράγγισμα αυτό, καθαρίζεται βιολογικά και είτε χύνεται στο έδαφος είτε επιστρέφει στο χώρο

ταφής για την ταχύτερη ανοικοδόμηση των υπόλοιπων απορριμμάτων. Επίσης, το βιοαέριο που εκλύεται από την σήψη των απορριμμάτων, αποτελείται από μια σειρά επιβλαβών ουσιών γι' αυτό συλλέγεται και αξιοποιείται και έτσι εκμηδενίζεται ο κίνδυνος πυρκαγιών, εκρήξεων και τέλος καθημερινά τα απόβλητα διαστρώνονται, συμπιέζονται καλύπτονται με τις απαιτούμενες ποσότητες χώματος (Κούγκολος, 2018, p. 292). Όταν φτάσει στο τέλος της ζωής του ένας ΧΥΤΑ, δηλαδή όταν γεμίσει, οι εγκαταστάσεις απομακρύνονται, ο χώρος δεντροφυτεύεται και σχεδιάζεται πλάνο επανένταξης του χώρου στην περιοχή και αποκατάστασης του τοπίου.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι η ταφή ναι μεν είναι μια εύκολη, απλή και οικονομικά συμφέρουσα λύση θα πρέπει όμως να αντιμετωπίζεται σαν ύστατη επιλογή γι' αυτό άλλωστε βρίσκεται όπως έχει προειπωθεί στο τελευταίο στάδιο της ιεραρχικής πυραμίδας διαχείρισης αποβλήτων.

Στην ΚΥΑ 114218/1997²² προβλέπονται όροι και κριτήρια καταλληλότητας και επιλογής θέσεων εγκαταστάσεως διαχείρισης αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα ορίζεται ότι απαγορεύεται η εγκατάσταση ΧΥΤΑ σε ορισμένες περιοχές μεταξύ των οποίων σε περιοχές αρχαιολογικών χώρων, σε παραδοσιακούς οικισμούς, σε θεσμοθετημένες περιοχές προστασίας και μεμονωμένα στοιχεία της φύσης και του τοπίου καθώς και σε οικιστικές περιοχές (μόνιμης ή εποχιακής κατοικίας).

Σύμφωνα με την Οδηγία 99/31/ΕΚ²³ της ΕΕ που περιέχει αναλυτικές διατάξεις για όλα τα απόβλητα κάθε χώρος υγειονομικής ταφής κατατάσσεται υποχρεωτικά σε τρεις κατηγορίες:

- ΧΥΤ αδρανών
- ΧΥΤ μη επικίνδυνων αποβλήτων
- ΧΥΤ επικίνδυνων αποβλήτων

Με βάση την οδηγία αυτή στους ΧΥΤΑ επιτρέπονται μόνο στερεά απόβλητα και αφού πρώτα έχουν υποστεί επεξεργασία ενώ τα αδρανή και τα επικίνδυνα απόβλητα διατίθενται σε ειδικούς χώρους που προορίζονται αποκλειστικά για τις συγκεκριμένες

κατηγορίες.

Με σαφήνεια διατυπώνεται ότι στους ΧΥΤΑ απαγορεύονται:

²² Κοινή Υπουργική Απόφαση 114218/1997 - ΦΕΚ 1016/Β/17-11-1997. Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων.

²³ Οδηγία 1999/31/ΕΚ του Συμβουλίου της 26^{ης} Απριλίου 1999 περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων.

- υγρά απόβλητα
- απόβλητα τα οποία σε συνθήκες υγειονομικής ταφής είναι εύφλεκτα, διαβρωτικά και εκρηκτικά
- ολόκληρα μεταχειρισμένα ελαστικά αυτοκινήτων
- απόβλητα από νοσοκομεία, ιατρεία και κτηνιατρικές εγκαταστάσεις
- οποιοσδήποτε άλλος τύπος αποβλήτων που δεν περιέχεται στο παράρτημα ΙΙ του άρθρου 20.

2.14 ΧΩΡΟΙ ΑΝΕΞΕΛΕΓΚΤΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΧΑΔΑ)

Στην Ελλάδα οι Χώροι Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ) δεν είναι σπάνιο φαινόμενο και αποτελούν ένα οξύ θέμα αφού είναι κατά μεγάλο μέρος τους είναι παράνομοι και χωρίς αδειοδότηση. Για το λόγο αυτό δεν υπάρχει επίσημος ορισμός που να αποδίδεται στους ΧΑΔΑ από κάποιο νόμο. Σύμφωνα με τον ν. 4685/2020²⁴, απαγορεύεται η ανεξέλεγκτη απόρριψη και η ανεξέλεγκτη διάθεση των στερεών αποβλήτων. Με τον όρο ανεξέλεγκτη απόρριψη νοείται κάθε απόθεση των απορριμμάτων που γίνεται χωρίς κανένα μέτρο προστασίας του περιβάλλοντος και της υγείας των ανθρώπων (Σκορδύλης, 1993, p. 197). ΧΑΔΑ συναντώνται κυρίως σε αγροτικές-επαρχιακές περιοχές ενώ τα απορρίμματα διατίθενται παράνομα σε φυσικές εδαφικές κοιλότητες, εγκαταλελειμμένα λατομεία, χειμάρρους και ρέματα χωρίς να έχει προηγηθεί επεξεργασία. Συνήθως, τους καλοκαιρινούς μήνες γίνονται η αιτία που εκδηλώνονται πυρκαγιές θέτοντας σε κίνδυνο την χλωρίδα και την πανίδα των γύρω περιοχών ενώ ταυτοχρόνως προκαλούν και ατμοσφαιρική ρύπανση από τα αέρια που εκλύονται (διοξίνες και άλλοι αέριοι ρύποι) κατά την καύση των απορριμμάτων. Επίσης, την περίοδο των έντονων βροχοπτώσεων προκαλούν ρύπανση του εδάφους αφού οι βλαβερές και τοξικές ουσίες που ενδέχεται να περιέχονται στα απορρίμματα διαπερνούν το έδαφος και πιθανόν αν κάτω από το έδαφος της χωματερής υπάρχει υπόγειος υδροφορέας τότε ταυτοχρόνως προκαλούν και ρύπανση των υδάτων του. Τέλος, προκαλούν την αισθητική υποβάθμιση και παροδική μεταποίηση του τοπίου.

Όταν οι Δήμοι ή τα νομικά πρόσωπα που έχουν οριστεί από τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) για τη διαχείριση αποβλήτων, χρησιμοποιούν ΧΑΔΑ

²⁴ Νόμος 4685/2020 - ΦΕΚ 92/Α/7-5-2020. Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις.

τους επιβάλλεται χρηματικό πρόστιμο και είναι υπεύθυνοι για την αποκατάστασή τους. Η αξιολόγηση της επικινδυνότητας των ΧΑΔΑ, σύμφωνα με την Εγκύκλιο²⁵ του ΥΠΕΝ, γίνεται με βάση την «πηγή» από όπου έχει προέλθει η ρύπανση, το «μονοπάτι» διασποράς που ακολούθησε το ρυπαντικό φορτίο και τον «αποδέκτη» αυτού και στηρίζεται στα εξής στοιχεία:

- τον όγκο και το είδος των αποβλήτων
- την απόσταση του ΧΑΔΑ από τον υδροφόρο ορίζοντα και την υδατοπερατότητα του εδάφους
- την απόσταση του ΧΑΔΑ από πηγές ύδρευσης, προστατευόμενες περιοχές, παιδικές χαρές, καλλιέργειες, οικίες και σχολεία, βιομηχανίες, οδικό δίκτυο, λατομεία και ορυχεία, εκβολές ποταμών και άλλα υδατικά συστήματα

Σύμφωνα με τον σχεδιασμό της Γενικής Γραμματείας Συντονισμού και Διαχείρισης Αποβλήτων του ΥΠΕΝ, οι 44 περιπτώσεις προστίμων που απομένουν θα αντιμετωπιστούν έως το τέλος του επόμενου έτους (2022). Με τη διαγραφή των έξι προστίμων, για τους οποίους η χώρα μας κατάφερε να απαλλαγεί από πρόστιμα τα τελευταία δύο χρόνια ανέρχονται σε 21. Πρόκειται για σημαντική μείωση ύψους 32%, καθώς ο αριθμός τους το καλοκαίρι του 2019 έφτανε τους 65. Το οικονομικό όφελος ανέρχεται σε 1.680.000 ευρώ, δεδομένου ότι το ετήσιο πρόστιμο για κάθε μία από τις περιπτώσεις ΧΑΔΑ είναι 80.000 ευρώ.

2.15 ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Τα διασυνοριακά και παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα ανέκαθεν θεωρούνταν ζητήματα ευρείας πολιτικής σημασίας γι' αυτό και τα κράτη υιοθετούν στρατηγικές με σκοπό την αντιμετώπιση τους. Κάθε χώρα θέλει να απαλλαγεί από αυτά μεταφέροντας τις δυσμενείς επιδράσεις από τις δραστηριότητες της σε γειτονικά κράτη. Για το λόγο αυτό στις 22 Μαρτίου 1989 δημιουργήθηκε η Σύμβαση της Βασιλείας με σκοπό να ελέγχονται σε παγκόσμιο επίπεδο οι μεταφορές τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων αφού ως τότε οι ανεπτυγμένες χώρες απέρριπταν ανεξέλεγκτα και παράνομα το συγκεκριμένο ρεύμα αποβλήτων σε χώρες της Αφρικής. (“Σύμβαση της Βασιλείας για την διασυνοριακή μεταφορά των επικίνδυνων αποβλήτων.” n.d.)

²⁵ Εγκύκλιος με θέμα: Πρότυπες Προδιαγραφές Τεχνικής Μελέτης Περιβαλλοντικής Αποκατάστασης Χώρων Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων (ΧΑΔΑ) με αριθ.πρωτ.οικ.109974/3106/22.10.2004

Η Σύμβαση ξεκίνησε να τηρείται το 1992 όμως η ΕΕ την υιοθέτησε ένα χρόνο αργότερα με τον Κανονισμό 259/93²⁶ ενώ ως τώρα την έχουν επικυρώσει 179 κράτη, πλέον ο Κανονισμός έχει αντικατασταθεί από τον 1013/2006/ΕΚ²⁷. Πρωταρχικό μέλημα της ήταν η προστασία της υγείας των ανθρώπων καθώς και του περιβάλλοντος από την παράνομη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων. Επιπλέον οι βασικοί της στόχοι παραμένουν να είναι οι ίδιοι:

- Να ελαχιστοποιηθούν τα παραγόμενα επικίνδυνα απόβλητα και να διαχειρίζονται ορθολογικά με γνώμονα το περιβάλλον.
- Να απαγορευθεί η διασυνοριακή μεταφορά των τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων στις περιπτώσεις όπου δεν εξασφαλίζεται η ποιότητα του περιβάλλοντος.
- Να τεθεί ένα σύστημα ελέγχου όπου θα μπορούν να επιβλέπονται όλα τα διασυνοριακά απόβλητα όπου αυτό είναι εφικτό.

Η Σύμβαση εφαρμόζεται στις μεταφορές:

- Αποβλήτων μεταξύ κρατών μελών τα οποία ανήκουν στην Κοινότητα ή με διαμετακόμιση μέσω τρίτων χωρών.
- Αποβλήτων τα οποία εισάγονται στην Κοινότητα από τρίτες χώρες.
- Αποβλήτων τα οποία εξάγονται από την Κοινότητα σε τρίτες χώρες.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στον πίνακα με τα είκοσι κορυφαία επικίνδυνα απόβλητα που εξάγονται από όλες τις χώρες μέλη της ΕΕ σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (ΕΚΑ) όπως ανακοινώθηκε από την EUROSTAT στην έρευνα του 2018, το 36,15% των επικίνδυνων αποβλήτων είναι αυτά που προέρχονται από δραστηριότητες κατασκευής και κατεδάφισης. Αναλυτικότερα, από τους 4.462.321 εξαγόμενους τόνους αποβλήτων την πρωτιά έχει ο κωδικός 17 05 03* (χρώματα και πέτρες που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες), ακολουθεί 2^{ος} ο 17 03 01* (μείγματα ορυκτής ασφάλτου που περιέχουν λιθανθρακόπισσα) ενώ στην 9^η θέση βρίσκεται ο 17 02 04* (γυαλί, πλαστικό και ξύλο που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες ή έχουν

²⁶ Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 259/93 του Συμβουλίου της 1^{ης} Φεβρουαρίου 1993 σχετικά με την παρακολούθηση και τον έλεγχο των μεταφορών αποβλήτων στο εσωτερικό της Κοινότητας καθώς και κατά την είσοδο και έξοδο τους.

²⁷ Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1013/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 14^{ης} Ιουνίου 2006 για τις μεταφορές αποβλήτων.

μολυνθεί από αυτές), στην 15^η ο 17 05 07* (έρμα σιδηροτροχιών που περιέχει επικίνδυνες ουσίες) και τέλος στην 19^η θέση ο 17 06 05* (υλικά δομικών κατασκευών που περιέχουν αμιάντο). Το σύνολο των συγκεκριμένων αποβλήτων είναι ίσο με 1.613.013 τόνους. Τα ηνία στην εξαγωγή των επικίνδυνων αποβλήτων κρατάνε η Γερμανία, το Λουξεμβούργο, η Γαλλία, το Βέλγιο καθώς επίσης η Ιταλία και η Αυστρία. Συμπερασματικά, οι παραπάνω πληροφορίες επιβεβαιώνουν το γεγονός ότι τα απόβλητα της οικοδομικής δραστηριότητας και ειδικότερα αυτά που είναι επικίνδυνα χρήζουν άμεσης διαχείρισης. Επίσης, η διασυνοριακή μεταφορά αποβλήτων δεν είναι η λύση στο πρόβλημα αλλά αποτελεί μια παράταση για την διαχείρισή τους η οποία τελικά επιδεινώνει την υπάρχουσα κατάσταση.

3 ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ

3.1 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΓΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Η άποψη ότι η οικοδομή μετά την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής της θα έπρεπε να αποσυναρμολογείται παρά να καθαίρεται (Κοσμόπουλος, 2008, p. 262) έχει μεγάλη υπόσταση και θα πρέπει να υιοθετηθεί ευρέως ούτως ώστε να προωθηθεί η ανακύκλωση, να μειωθούν τα απόβλητα που προέρχονται από κατεδαφίσεις και κατ' επέκταση να προστατευθεί το περιβάλλον. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι όλα τα μέρη τα οποία συνθέτουν μια κατασκευή είναι αναγκαίο να αποξηλώνονται τμηματικά, να διαχωρίζονται τα διάφορα υλικά μεταξύ τους (ξύλινα κουφώματα από το τζάμι), να γίνεται διαλογή αυτών που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν με μικρή ή καθόλου επεξεργασία και τέλος να οδηγούνται ανάλογα με το είδος τους στις αντίστοιχες μονάδες επεξεργασίας με σκοπό κυρίως την αξιοποίηση ή ανακύκλωσή τους και όπου αυτό δεν τίθεται εφικτό την ασφαλή διάθεση τους σύμφωνα με τις οδηγίες που ορίζονται από την κείμενη νομοθεσία περί διαχείρισης αποβλήτων²⁸.

Για να συμβεί όμως αυτό θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη κατά την ανέγερση της οικοδομής ότι θα χρησιμοποιηθούν και θα τοποθετηθούν κατασκευαστικά υλικά τα οποία θα είναι σχεδιασμένα με γνώμονα της μελλοντικής τους αποσυναρμολόγηση με σκοπό να ανακυκλωθούν μετά το τέλος της ωφέλιμης ζωής τους χωρίς να

²⁸ Νόμος 4685/2020 - ΦΕΚ 92/Α/7-5-2020. Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις.

σπαταληθεί κόπος, χρόνος και ενέργεια . Κατά κανόνα εάν ένα προϊόν έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να διευκολύνεται η συναρμολόγηση του (χωρίς πολλές συνδέσεις και εξαρτήματα, ομοιομορφία υλικών) τότε αυτομάτως η προοπτική για τον σχεδιασμό της ανακύκλωσης είναι δυνατόν να επιτευχθεί

Υπάρχουν δύο είδη αποσυναρμολόγησης η μία είναι η αντίστροφη συναρμολόγηση και η άλλη η ωμή δύναμη (Graedel and Allenby, 2003, p. 246) ή όπως αλλιώς ονομάζονται η ανάστροφη αποσυναρμολόγηση και η μη ανάστροφη συναρμολόγηση (Καρβούνης and Γεωργακέλλος, 2003, p. 491). Η αντίστροφη συναρμολόγηση ή ανάστροφη αποσυναρμολόγηση είναι μία μέθοδος στην οποία τα μέρη που μεταξύ τους είναι συνδεδεμένα με βίδες αποσυναρμολογούνται και απομακρύνονται οι βίδες ή εκείνα που είναι χωρίς βίδες απλά αποσυνδέονται. Από την άλλη, η ωμή δύναμη ή η μη ανάστροφη αποσυναρμολόγηση είναι η μέθοδος στην οποία ο διαχωρισμός των στοιχείων γίνεται με σπάσιμο ή κόψιμο και έτσι τα εξαρτήματα αποσυνδέονται. Κατάλληλες μέθοδοι θεωρούνται και οι δύο αρκεί τα προϊόντα να είναι σχεδιασμένα με την προϋπόθεση να αποσυναρμολογούνται με γρήγορους και αποδοτικούς τρόπους. Αλλιώς, η αποσυναρμολόγηση μπορεί να αποβεί μια χρονοβόρα και ασύμφερη διαδικασία και τελικά ο απώτερος σκοπός που είναι η μείωση των αποβλήτων και η ανακύκλωση τους με όσο το δυνατόν λιγότερη σπατάλη ενέργειας να μην εκπληρωθεί.

3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗΣ

Σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση²⁹ (ΥΑ) περί συστάσεων για κατεδάφιση κτιρίων οι περιπτώσεις κατεδάφισης αναλόγως με την έκταση της κατεδάφισης στον κορμό του κτιρίου χωρίζονται σε ολική κατεδάφιση κτιρίου και μερική κατεδάφιση τμήματος κτιρίου. Προκειμένου να υλοποιηθεί η ολική κατεδάφιση τονίζεται ότι οι αιτίες θα πρέπει να είναι είτε λόγω αυθαίρετης δόμησης είτε γιατί η κατασκευή έχει κριθεί επικίνδυνη είτε με σκοπό τη διάνοιξη δρόμων, πλατειών ή άλλων κοινόχρηστων χώρων (ρυμοτόμηση) είτε για να γίνουν εργασίες ανοικοδόμησης καινούργιου κτιρίου στην θέση του προηγούμενου. Ενώ στην μερική κατεδάφιση τμήματος κτιρίου οι αιτίες δύναται να είναι ίδιες με τις προαναφερθείσες και επιπλέον αιτίες μπορούν να είναι η

²⁹ Υπουργική Απόφαση: οικ. 31245/93.Συστάσεις για κατεδαφίσεις κτιρίων (ΦΕΚ 451/Β/24-6-93). Άρθρο 1.

αλλαγή χρήσης ή διαρρύθμισης ενός ή περισσότερων χώρων του κτιρίου αλλά και η ανακατασκευή τμήματος κτιρίου το οποίο έχει κριθεί ως διατηρητέο.

Συνεχίζοντας αναφέρεται ότι για τις δύο παραπάνω περιπτώσεις οι μέθοδοι που έχουν εγκριθεί για την υλοποίηση του έργου είναι κατεδάφιση:

- Με χρήση ικριωμάτων και εργαλείων τα οποία χειρίζονται με τα χέρια (κομπρεσέρ, λοστοί).
- Με μηχανήματα (γερανοί με αρπάγη, γερανοί με μπάλα, εκσκαφείς, μηχανικές σφύρες, τσάπες, φορτωτές)
- Με φλόγα αερίου
- Με εκρηκτικά
- Με συνδυασμό όλων των παραπάνω μεθόδων.

Η καταλληλότερη μέθοδος προκύπτει από την κατάσταση του κτιρίου, από το βαθμό της επαναχρησιμοποίησης υλικών, καθώς και της αξιοποίησης και ανακύκλωσης των παραγόμενων αποβλήτων.

3.3 ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Η τεchnοοικονομική μελέτη (TOM) είναι άμεσα συνδεδεμένη με το αντικείμενο του μηχανικού αφού κάθε τεχνική μελέτη που επιμελείται θα πρέπει να απαρτίζεται και από την αντίστοιχη οικονομική μελέτη απ' την οποία τελικά θα εξαρτηθεί εάν το έργο μπορεί να εκπονηθεί και με ποιο κόστος, μιας και αυτό είναι ο καταλυτικός παράγοντας για την λήψη της απόφασης ως προς την υλοποίηση του έργου. Η TOM αφορά την ανάπτυξη ή και την βελτίωση ενός προϊόντος ή μιας συνολικής διαδικασίας. Για να θεωρηθεί ολοκληρωμένη μια TOM θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει ακόμα τη μελέτη σκοπιμότητας, την προμελέτη, την αναλυτική μελέτη και την τελική μελέτη (Κυριαζής and Παπαδάκης, 2014, p. 163) ή συναντάται με διαφορετική ονομασία προκαταρκτική μελέτη, προμελέτη, οριστική μελέτη και μελέτη εφαρμογής αντίστοιχα (Μουτσοπούλου et al., 2008, p. 17). Είναι απαραίτητη κατά την σχεδίαση μιας νέας μονάδας ανακύκλωσης, την επέκταση μιας υφιστάμενης, την αγορά νέων μηχανημάτων, ανταλλακτικών ή την αντικατάσταση των παλαιότερων, την εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και για την μετατροπή ενός αποβλήτου σε νέο προϊόν. Ουσιαστικά, για να βρεθεί η βέλτιστη τεchnοοικονομική λύση πρέπει να διερευνηθούν λεπτομερώς ένα σύνολο τόσο τεχνικών όσο και μη τεχνικών παραγόντων που κατά την αξιολόγησή τους θα προκύπτει το χαμηλότερο κόστος.

3.3.1 Μελέτη Σκοπιμότητας ή Προκαταρκτική Μελέτη

Η μελέτη σκοπιμότητας ή προκαταρκτική μελέτη περιλαμβάνει την αρχική νοητική αναπαράσταση μιας ιδέας, την σκοπιμότητα του έργου, την πρωταρχική έρευνα ούτως ώστε να εντοπιστούν οι συνθήκες κάτω από τις οποίες θα υλοποιηθεί (γεωλογικά, τοπογραφικά και κλιματολογικά στοιχεία) τα οποία είναι αναγκαία για να συνεχίσει η μελέτη των επομένων σταδίων.

3.3.2 Προμελέτη

Η προμελέτη εμπεριέχει όλα τα απαραίτητα στοιχεία με σκοπό να εγκριθούν οι λύσεις για τη δαπάνη του έργου. Τέτοια στοιχεία είναι η τεχνική έκθεση, τα προσχέδια καθώς και η εκτίμηση του κόστους του έργου. Ουσιαστικά, πρόκειται για έναν προϋπολογισμό ο οποίος έχει υπολογιστεί κατά προσέγγιση με τιμές που λαμβάνονται από παρόμοια, προηγούμενα έργα αλλά και στατιστικά στοιχεία κόστους.

3.3.3 Αναλυτική ή Οριστική Μελέτη

Στην αναλυτική ή οριστική μελέτη συγκαταλέγονται όλα εκείνα τα στοιχεία τα οποία ολοκληρώνουν την σύσταση του έργου καθώς επίσης και της προβλεπόμενης δαπάνης του. Για παράδειγμα η Οριστική Μελέτη για την κατεδάφιση μίας κατασκευής περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

1. Τα στοιχεία του κύριου και αναδόχου του έργου.
2. Τα στοιχεία του συντάκτη του Φακέλου Ασφάλειας και Υγείας (ΦΑΥ).
3. Την τεχνική έκθεση/ περιγραφή του έργου.
4. Τον συγκεντρωτικό προϋπολογισμό.

3.3.4 Τελική Μελέτη ή Μελέτη Εφαρμογής

Η τελική μελέτη ή μελέτη εφαρμογής περικλείει όλα εκείνα τα στοιχεία που είναι αναγκαία για την ολοκλήρωση του έργου όπως το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του, τον εκτενή προϋπολογισμό της μελέτης. Πιο συγκεκριμένα για την κατεδάφιση μιας κατασκευής η τελική μελέτη περιλαμβάνει:

1. Το πρόγραμμα ολοκλήρωσης του έργου.
2. Τις φάσεις της κατεδάφισης.

3. Τις πιστοποιήσεις διακοπής των δικτύων ύδρευσης, ρεύματος και τηλεφωνιών.
4. Τα μέτρα προφύλαξης για την διασφάλιση της σωματικής ακεραιότητας τόσο των εργαζομένων όσο και των περιοίκων (σήμανση, περίφραξη) αλλά και των όμορων ιδιοκτησιών.
5. Την πιστοποίηση του αναδόχου για τα επικίνδυνα υλικά (αμίαντος και προϊόντα αυτού).
6. Την βεβαίωση Στοιχείων για τη Διαχείριση των Αποβλήτων (ΣΔΑ) που θα παραχθούν από την κατεδάφιση (εκτίμηση της ποσότητας των αποβλήτων που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, εκτίμηση της ποσότητας των αποβλήτων που θα οδηγηθούν για ανακύκλωση- αξιοποίηση καθώς και των καταλοίπων που θα μεταφερθούν για υγειονομική ταφή).
7. Τα συμβατικά και οικονομικά τεύχη με ανάλυση τιμών, τιμολόγιο, συγγραφή υποχρεώσεων, προϋπολογισμό.

3.4 ΠΟΛΥΔΙΑΣΤΑΤΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Τα προβλήματα που καλείται να λύσει ένας μηχανικός είναι πολυδιάστατα, πολυπαραμετρικά και αρκετά σύνθετα με αποτέλεσμα η εύρεση της βέλτιστης λύσης να είναι μια εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία. Το πόσο απαιτητικό ή πολύπλοκο είναι ένα πρόβλημα απόφασης βασίζεται κυρίως σε δύο παράγοντες. Στον πολυδιάστατο χαρακτήρα των επιδράσεων και των συνεπειών αλλά και στην βεβαιότητα ή αβεβαιότητα την οποία έχουν τα δεδομένα του εκάστοτε προβλήματος (Σίσκος, 2008, p. 22). Για να θεωρηθεί ολοκληρωμένη η διαδικασία επιλογής αποφάσεων σε ένα έργο μηχανικού θα πρέπει πέρα από την τεχνική περιγραφή και τα οικονομικά στοιχεία να περιλαμβάνει αναγνώριση και περιγραφή του προβλήματος, εύρεση και αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων, εκτίμηση του κόστους των πιθανών λύσεων καθώς και των συνεπειών τους και τέλος, να συμπεριληφθούν τα κριτήρια που οδήγησαν στο τελικό αποτέλεσμα δηλαδή, την λήψη της τελικής απόφασης. Με βάση τα παραπάνω για να ληφθεί η καταλληλότερη και οριστική απόφαση μεταξύ των υποψήφιων λύσεων αναγκαίο είναι να προηγηθεί μια συλλογιστική πορεία η οποία περιλαμβάνει τα εξής βήματα: (Μούσας Χ., 2016, p. 25)

- Ορισμός των στόχων του Έργου.
- Μελέτη όλων των εναλλακτικών τρόπων για την επίτευξη των προαναφερθέντων στόχων.

- Υπολογισμός των επιπτώσεων ή των συνεπειών κάθε εναλλακτικής λύσης.
- Αξιολόγηση των λύσεων που έχουν βρεθεί με κριτήρια/ μεθόδους που είναι επικερδή για τον επενδυτή.
- Λήψη της απόφασης και επανέλεγχος όλων των προηγούμενων βημάτων σε περίπτωση αμφιβολιών.

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων (multicriteria decision aid, MCDA ή multicriteria decision making, MCDM) αποτελεί ένα διευρυμένο πεδίο της επιχειρησιακής έρευνας. Σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και στην εξέλιξή της, αποτέλεσε η αναγνώριση ότι η επίλυση δύσκολων και πολύπλοκων προβλημάτων που απαιτούν τη λήψη αποφάσεων δεν δύναται να πραγματοποιείται μέσω μιας μονόπλευρης και μονοδιάστατης απόφασης.

Βασικοί στόχοι της πολυκριτηριακής λήψης αποφάσεων είναι: (Ματσατσίνης, 2010, p. 126)

- Ο καθορισμός των συνθηκών οι οποίες θα πρέπει να ικανοποιούνται για να υπάρξει ένα αξιοκρατικό σύστημα.
- Η υποστήριξη του αποφασίζοντος ώστε να αντιλαμβάνεται μέσα από μια διαδικασία ένα σύστημα αξιών το οποίο θα τον βοηθήσει να καταλήξει με ορθή κρίση στην σωστή απόφαση.

Όμως, η χαρακτηριστική διαφορά της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων από άλλες μεθοδολογικές προσεγγίσεις που στοχεύουν και αυτές στην σύνθεση των παραμέτρων με σκοπό την αντιμετώπιση του προβλήματος είναι η ολοκλήρωση της απαιτούμενης σύνθεσης από την σκοπιά της πολιτικής λήψης των αποφάσεων και του συστήματος προτιμήσεων και αξιών, το οποίο διατίθεται στην ευχέρεια του αποφασίζοντος είτε με τρόπο συνειδητό είτε ασυνείδητο (Γρηγορούδης et al., 2004, p. 12).

Ένας από τους θεμελιωτές της σύγχρονης θεωρίας της πολυκριτηριακής ανάλυσης ο Roy Bernard αναφέρει ότι τα τέσσερα βασικά στάδια τα οποία πρέπει να ακολουθηθούν ώστε να ολοκληρωθεί η διαδικασία λήψης αποφάσεων μέσα στα πλαίσια της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι: (Roy, 1985, p. 75)

- Να καθοριστεί το αντικείμενο της απόφασης.
- Να καθοριστούν τα κριτήρια προκειμένου να ληφθεί η απόφαση.

- Να αναπτυχθούν και να διερευνηθούν όλα τα κριτήρια που συντελούν στην λήψη της συγκεκριμένης απόφασης.
- Να υποστηριχθεί η τελική απόφαση.

Σε όλα τα στάδια όταν κρίνεται απαραίτητο υπάρχει και η απαιτούμενη ανάδραση ούτως ώστε να προκύψει μια ικανοποιητική απόφαση και κατ' επέκταση λύση.

Στο πρώτο στάδιο διαπιστώνεται το πρόβλημα απόφασης και παράλληλα καθορίζεται το αντικείμενο της απόφασης που συσχετίζεται με το εν λόγω πρόβλημα δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο θα εξεταστούν οι πιθανές λύσεις. Η εξέταση των εναλλακτικών λύσεων μπορεί να ολοκληρωθεί με μία από τις παρακάτω τέσσερις προβληματικές:

- Προβληματική α (επιλογή, choice): Στην προβληματική α υπάρχει η δυνατότητα στο να επιλεγθεί μία ή περισσότερες εναλλακτικές λύσεις οι οποίες θεωρούνται οι καταλληλότερες για το πρόβλημα. Παραδείγματος χάρη, κατά την δημιουργία μιας νέας μονάδας ανακύκλωσης η προβληματική αφορά την βέλτιστη τοποθεσία που θα κατασκευαστεί.
- Προβληματική β (ταξινόμηση, sorting): Στην προβληματική β πραγματοποιείται η ταξινόμηση των εναλλακτικών λύσεων η οποία βασίζεται σε συγκεκριμένες ομοιογενείς κατηγορίες. Παραδείγματος χάρη, κατά την αξιολόγηση των αιτήσεων των ΣΣΕΔ (Συλλογικά Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης) προκειμένου να ενταχθούν στα εγκεκριμένα, το αντικείμενο της ανάλυσης αφορά την εξέταση τους αν πληρούν τα κριτήρια για εργασίες συλλογής, μεταφοράς, προσωρινής αποθήκευσης, επαναχρησιμοποίησης, επεξεργασίας και αξιοποίησης των ΑΕΚΚ, ώστε τα ανακυκλωμένα ή ανακτημένα υλικά να επιστρέφουν στην αγορά. Άρα, ταξινομούνται στην κατηγορία των αποδεκτών είτε των απορριπτέων αιτήσεων.
- Προβληματική γ (κατάταξη, ranking): Στην προβληματική γ οι εναλλακτικές λύσεις εξετάζονται και οδηγούνται από τις καλύτερες/ επιθυμητές, προς τις χειρότερες/ λιγότερο επιθυμητές. Για παράδειγμα, κατά την κατεδάφιση ενός κτιρίου εξετάζονται οι μέθοδοι κατεδάφισης που είναι κατάλληλες για το συγκεκριμένο κτίσμα. Η κατάταξη γίνεται βάσει των μεθόδων ούτως ώστε να ανακτηθεί η μέγιστη ποσότητα υλικών για επαναχρησιμοποίηση αλλά και να επιτευχθεί η ανακύκλωση όσο το δυνατόν περισσότερων αποβλήτων.

- Προβληματική δ (περιγραφή, description): Στην προβληματική δ περιγράφονται και αναλύονται οι εναλλακτικές λύσεις βάσει των αποτελεσμάτων στα επιμέρους κριτήρια αξιολόγησης.

Συμπερασματικά, το πρόβλημα είναι αυτό που θα καθορίσει ποια προβληματική είναι η καταλληλότερη για να επιλεγθεί ενώ υπάρχουν και περιπτώσεις στις οποίες απαιτείται συνδυασμός προβληματικών με σκοπό την επίλυση του προβλήματος.

Στο δεύτερο στάδιο της διαδικασίας εντοπίζονται όλα τα κριτήρια που επηρεάζουν το αποτέλεσμα της διερεύνησης των εναλλακτικών λύσεων και συντελούν στην λήψη απόφασης.

Το τρίτο στάδιο της διαδικασίας περιλαμβάνει την ανάλυση του προβλήματος ενώ εξετάζονται διεξοδικά και όλα τα κριτήρια βάσει των οποίων θα επιλυθεί το πρόβλημα όπως αυτό καθορίστηκε στο αρχικό στάδιο (επιλογή, κατάταξη, ταξινόμηση, περιγραφή).

Το τέταρτο και τελευταίο στάδιο είναι αυτό της αξιολόγησης. Πρακτικά, ο αποφασίζοντας έχοντας ολοκληρώσει όλα τα προηγούμενα στάδια είναι σε θέση να υποστηρίξει την απόφαση του και να πραγματοποιήσει επιτυχώς τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν.

3.5 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

Προβλήματα απόφασης θεωρούνται όλα εκείνα τα προβλήματα που πρέπει να μελετηθούν και να αναλυθούν διεξοδικά όλες οι εναλλακτικές επιλογές που έχει κάποιος στην διάθεση του ώστε να επιλέξει την καταλληλότερη λύση στο προς επίλυση πρόβλημα. Οι εμπλεκόμενοι στην διαδικασία απόφασης έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν μεταξύ τουλάχιστον δύο εναλλακτικών επιλογών ώστε να καταλήξουν στην εύρεση της πιο αποδεκτής λύσης.

Ένα πρόβλημα απόφασης που καλείται ένας μηχανικός να λύσει σε μία μελέτη κατεδάφισης είναι η επιλογή των καταλληλότερων μεθόδων ούτως ώστε να ανακτηθεί η μέγιστη ποσότητα υλικών για επαναχρησιμοποίηση αλλά και με διαλογή στην πηγή να αξιοποιηθεί/ ανακυκλωθεί όσο το δυνατόν περισσότερη ποσότητα χρήσιμου υλικού με το μικρότερο δυνατό κόστος επιβάρυνσης για τον ιδιοκτήτη.

Επίσης, ένα πρόβλημα απόφασης είναι και η επιλογή του βέλτιστου δρομολογίου που θα εκτελούν τα φορτηγά από την περιοχή που λαμβάνει χώρα το έργο

προς την μονάδα ανακύκλωσης ΑΕΚΚ ώστε να εξοικονομηθεί ωφέλιμος χρόνος, χρήματα αλλά και ενέργεια από άσκοπες και περιττές μετακινήσεις οι οποίες όχι μόνο καθυστερούν την ολοκλήρωση του αλλά και επιβαρύνουν το περιβάλλον από τις εκλύσεις καυσαερίων των φορτηγών.

Ακόμα, ένα πρόβλημα που απαιτεί πολυκριτηριακή ανάλυση για την λήψη της απόφασης είναι και η επιλογή της βέλτιστης θέσης για την δημιουργία μιας νέας μονάδας διαχείρισης ΑΕΚΚ. Αναλυτικότερα, στην συγκεκριμένη έρευνα είναι προς εξέταση πέντε πιθανές περιοχές στην κεντρική Μακεδονία για την ανάπτυξη της καινούργιας μονάδας διαχείρισης ΑΕΚΚ. Οι πέντε περιοχές που εξετάζονται είναι το Λιτόχωρο, ο Γάζωρος, το Πολύκαστρο, τα Βασιλικά και η Βέροια (Banias et al., 2010, p. 2320).

Ο (Kourmpanis et al., 2008) ασχολήθηκε με το ερευνητικό κομμάτι της παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων από διαδικασίες κατεδάφισης. Η έρευνα πραγματεύονταν τον ποσοτικό υπολογισμό των παραγόμενων αποβλήτων στην Κύπρο και στην συνέχεια την εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης για την εύρεση της βέλτιστης μεθόδου για τη διαχείρισή τους.

Τέλος, με σκοπό την εύρεση της καλύτερης στρατηγικής για την διαχείριση των αποβλήτων που προέκυψαν από 25 κατεδαφιστέα κτίρια στην περιοχή της Λυών, στην Γαλλία ο (Roussat et al., 2009, p. 13) επέλεξε να χρησιμοποιήσει την πολυκριτηριακή ανάλυση. Με γνώμονα την βιώσιμη ανάπτυξη και αφού έλαβε υπόψη τους οικονομικούς παράγοντες, τις περιβαλλοντικές αλλά και κοινωνικές επιπτώσεις προχώρησε στο επόμενο στάδιο της μελέτης που ήταν η καταγραφή εννέα εναλλακτικών σεναρίων προκειμένου τα απόβλητα που είχαν προκύψει από την κατεδάφιση να συγκριθούν με τη βοήθεια οκτώ κριτηρίων στα οποία συγκαταλέγονται η κατανάλωση ενέργειας, η μείωση των αβιοτικών πόρων, η υπερθέρμανση του πλανήτη, η έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον, η οικονομική δραστηριότητα, το οικονομικό κόστος της κατεδάφισης, η δημιουργία καινούργιων θέσεων εργασίας και η ποιότητα ζωής της τοπικής κοινωνίας. Το εκάστοτε εναλλακτικό σενάριο περιλαμβάνει και ξεχωριστό τρόπο διαχείρισης των αποβλήτων, όπως ανάκτηση υλικών, ανακύκλωση, υγειονομική ταφή και τέλος ανάκτηση ενέργειας. Στον πίνακα 3.1 και στο σχήμα 3.1 που ακολουθούν γίνεται αναφορά στις πρακτικές καθώς και στις δραστηριότητες τις οποίες περιλαμβάνει κάθε εναλλακτικό σενάριο διαχείρισης αποβλήτων σύμφωνα με τον (Roussat et al., 2009, p. 14).

Πίνακας 3.1 Οι εννέα εναλλακτικές πρακτικές διαχείρισης και οι δραστηριότητες τους.

Διαχείριση και πολυκριτηριακή αξιολόγηση
εναλλακτικών τρόπων συλλογής οικοδομικών αποβλήτων

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉
Κατεδάφιση κατασκευής.	x	x	x						
Καθαίρεση κατασκευής.				x	x	x	x	x	x
Μονάδα διαλογής απορριμμάτων.		x	x						
Παράνομοι χώροι διάθεσης απορριμμάτων.	x								
Χώροι απόθεσης αδρανών αποβλήτων.		x		x					
Αδρανή απόβλητα που προορίζονται για επιχώσεις και κατασκευές δρόμων.			x		x		x		x
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων.						x		x	
Χώροι απόθεσης μη επικίνδυνων αποβλήτων.		x		x	x				
Αποτέφρωση μη επικίνδυνων αποβλήτων.			x						
Ανακυκλώσιμα μέταλλα.		x	x	x	x	x	x	x	x
Ανακυκλώσιμα τζάμια και υαλοβάμβακες.				x	x	x	x	x	x
Ανακυκλώσιμα PVC.							x	x	x
Απόβλητα ξυλείας για την παραγωγή						x	x		

μοριοσανίδων/ ινοσανίδων.									
Απόβλητα ξυλείας που προορίζονται για τη θέρμανση αστικών περιοχών.					x	x			x
Υγειονομική ταφή επικίνδυνων αποβλήτων.		x	x	x	x	x			x
Ειδική μεταχείριση επικίνδυνων αποβλήτων.							x	x	x



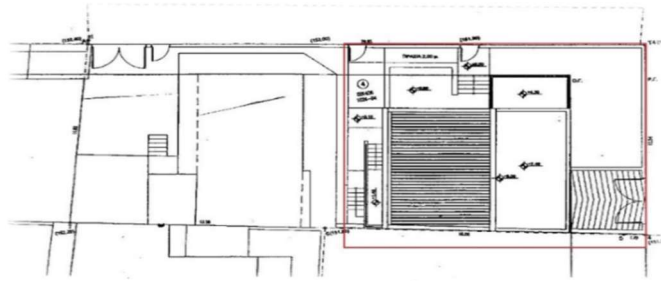
Σχήμα 3.1. Κριτήρια που λαμβανονται υπόψη ούτως ώστε τα απόβλητα της κατεδάφισης να διαχειριστούν με γνώμονα την βιωσιμότητα (ROUSSAT ET AL., 2009, P. 14).

Βασιζόμενη στα συγκεκριμένα κριτήρια που έλαβε υπόψη του ο Roussat, στη μελέτη περίπτωσης θα αξιολογηθεί το κτίριο του οποίου συνοπτικά στοιχεία δίνονται στο επόμενο κεφάλαιο ως προς τις εναλλακτικές, κατεδάφιση της κατασκευής, καθαίρεσης της κατασκευής, ανακυκλώσιμα μέταλλα, ανακυκλώσιμα τζάμια και αδρανή απόβλητα για την παραγωγή αποβλήτων. Αυτές οι εναλλακτικές επιλέχθηκαν με βάση τα στοιχεία που βρέθηκαν για τον εν λόγω κτίριο.

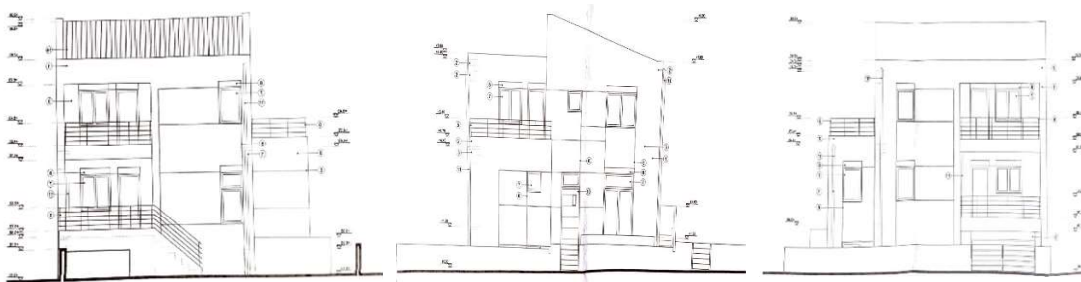
4 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

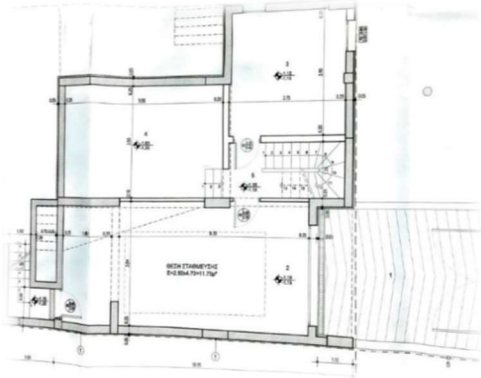
Το κτίσμα προς κατεδάφιση βρίσκεται στα Άνω Λιόσια στην συνοικία Δροσούπολη, στο ίδιο οικόπεδο υπάρχει μία ακόμα διώροφη κατοικία η οποία είναι ανεξάρτητη. Στην εικόνα 4.1 γίνεται περισσότερο αντιληπτή η θέση των κατοικιών από το τοπογραφικό σκαρίφημα και έχει επισημανθεί με κόκκινο πλαίσιο το κτίριο που προορίζεται για να κατεδαφιστεί. Στις υπόλοιπες εικόνες παρουσιάζονται σχέδια από διαφορετικές όψεις του κτιρίου καθώς και οι κατόψεις των ορόφων από τους οποίους αποτελείται. Επίσης, στον Πίνακα 4.1 αναγράφονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά του κτιρίου.



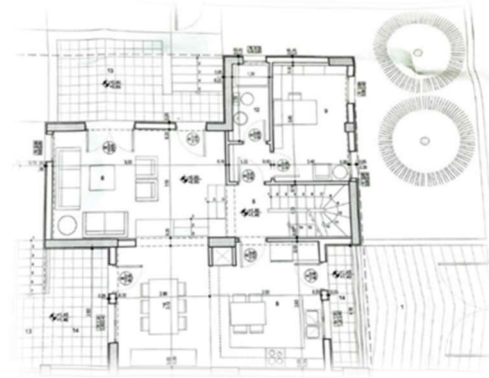
Εικόνα 4.1. Τοπογραφικό σκαρίφημα κατοικίας προς κατεδάφιση.



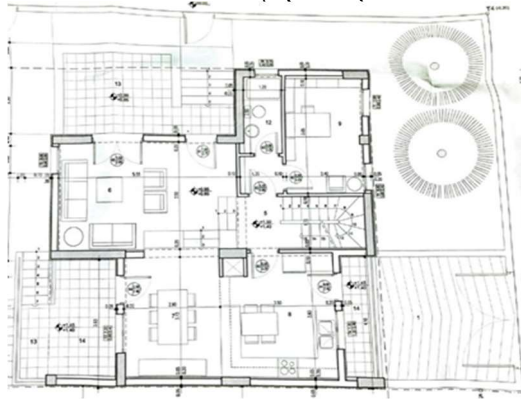
Εικόνα 4.2. Διαφορετικές όψεις του κτιρίου.



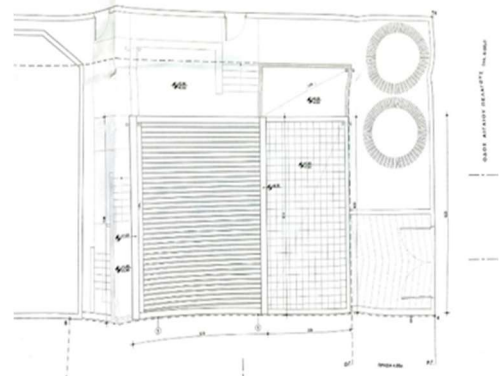
Εικόνα 4.3. Κάτοψη υπογείου.



Εικόνα 4.4. Κάτοψη ισογείου.



Εικόνα 4.5. Κάτοψη ορόφου.



Εικόνα 4.6. Κάτοψη στέγης-δώματος.

Πίνακας 4.1: Τα χαρακτηριστικά της κατοικίας προς κατεδάφιση.

Χαρακτηριστικά Κατοικίας	
Αριθμός ορόφων πάνω από το επίπεδο εδάφους	2
Καλυπτόμενη επιφάνεια οικοπέδου	90,92 m ²
Ολική επιφάνεια ορόφων	146,60 m ²
Ύψος οικοδομής	7.40m
Ολικός όγκος οικοδομής	682,28 m ³
Έτος κατασκευής	2000
Περιοχή κατασκευής	Δροσούπολη

Προκειμένου να καταστεί εφικτή η μελέτη κατεδάφισης προχωρήσαμε στην επόμενη ενότητα σε μια αναλυτική προμέτρηση των εργασιών όπου και υπολογίστηκαν οι όγκοι των παραγόμενων αποβλήτων που θα προκύψουν από την κατεδάφιση της κατασκευής καθώς και σε μια προσεγγιστική κοστολόγηση των

εργασιών. Οι ποσότητες από τις οποίες απαρτίζεται το κτίριο είναι χρήσιμες ώστε να προβούμε στην αξιολόγηση της καταλληλότερης εναλλακτικής κατεδάφισης. Για τον υπολογισμό αυτών έγινε χρήση του προγράμματος Excel.

4.2 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Δεδομένο ότι τα στοιχεία για το κτίριο ήταν ελλιπή, αναγκαίο ήταν να γίνουν οι ακόλουθες παραδοχές των υλικών:

- Από δομική ξυλεία επιλέχθηκε να αποτελούνται εσωτερικές πόρτες και τα κασώματα αυτών, η επένδυση των δαπέδων όλων των δωματίων του ορόφου καθώς και ο σκελετός της μονόριχτης στέγης.
- Κεραμικά πλακίδια επιλέχθηκαν για την επένδυση του δαπέδου της αποθήκης, του λεβητοστάσιου, του καθιστικού, της κουζίνας, της τραπεζαρία, του WC, της βεράντας, των ημιυπαίθριων χώρων, του λουτρού, του μη βατού δωματός καθώς και του κλιμακοστάσιου.
- Από αλουμίνιο προέρχονται όλες οι εξωτερικές πόρτες και παράθυρα, τα ρολά σκίασης αυτών καθώς και τα κουτιά τους, η ανακλεινόμενη πόρτα του garage, οι πόρτες κλιμακοστάσιου και λεβητοστάσιου.
- Μεταλλικά είναι τα κιγκλιδώματα, οι εξωτερικές πόρτες εισόδων, η πόρτα της ράμπας του garage αλλά και οι εσχάρες υδροσυλλογής.
- Γαλλικά κεραμίδια έχουν τοποθετηθεί στην στέγη.
- Από τούβλα αποτελείται η εξωτερική τοιχοποιία (μπατικοί τοίχοι) καθώς και η εσωτερική τοιχοποιία (δρομικοί τοίχοι).
- Από σκυρόδεμα είναι ο Φ.Ο, τα στηθαία, οι σκάλες, το περιμετρικό τοίχιο οριοθέτησης του οικοπέδου.
- Μάρμαρα επιλέχθηκαν ως επένδυση στις εξωτερικές σκάλες, στην αυλή, καθώς και στον υπόλοιπο περιμετρικό χώρο.

Αν και το έργο είναι ιδιωτικό, για να αποφευχθεί η υπερκοστολόγηση των απαιτούμενων εργασιών αλλά και για να αποκτηθεί μια τάξη μεγέθους για το κόστος της καθαίρεσης/αποξήλωσης του κάθε στοιχείου οι τιμές που λήφθηκαν υπόψη είναι από τον πίνακα τιμών του Κανονισμού Περιγραφικών Τιμολογίων Εργασιών³⁰ που

³⁰ ΦΕΚ 1746 Β/2017-Νέα Περιγραφικά Τιμολόγια Εργασιών για δημόσιες συμβάσεις έργων

αφορά δημόσια οικοδομικά έργα. Μετά την λήψη τόσο των παραδοχών όσο και των τιμών, τα αποτελέσματα διαμορφώθηκαν όπως παρουσιάζονται παρακάτω.

4.2.1 Υπολογισμός σκυροδέματος

Πίνακας 4.2: Οι ποσότητες σκυροδέματος της κατοικίας.

Όγκος έδρασης	13,02065	m ³
Όγκος πεδιλοδοκών	25,13000	m ³
Όγκος περιμετρικών τοιχίων	98,01785	m ³
Όγκος υποστυλωμάτων	30,69200	m ³
Όγκος δοκαριών	13,08125	m ³
Όγκος πλακών οροφής	39,90460	m ³
Λοιποί όγκοι σκυροδέματος (πρόβολοι, στηθαία, σκάλες)	20,06302	m ³
Συνολικός όγκος σκυροδέματος	239,90937	m ³

Το κόστος καθαίρεσης και ο τεμαχισμός των κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση συνήθους κρουστικού εξοπλισμού ανεξάρτητα από την κατηγορία του, σε οποιαδήποτε στάθμη από το δάπεδο εργασίας ανέρχεται στα 56,00 ευρώ ανά κυβικό μέτρο πραγματικού όγκου προ της καθαιρέσεως. Στη τιμή συμπεριλαμβάνονται οι δαπάνες του απαιτούμενου εξοπλισμού και εργαλείων, των ικριωμάτων και των προσωρινών αντιστηρίξεων, η συσσώρευση των προϊόντων μετά από τον τεμαχισμό του όγκου σκυροδέματος και η μεταφορά τους στις θέσεις φόρτωσης. Επομένως βάσει των υπολογισμών που προηγήθηκαν απαιτούνται 13.434,93 ευρώ για τα 239,90937 m³ σκυροδέματος.

4.2.2 Υπολογισμός κεραμικών πλακιδίων

Πίνακας 4.3: Οι ποσότητες κεραμικών πλακιδίων και η επιφάνεια που καταλαμβάνουν.

Επένδυση εσωτερικών χώρων	123,3706	m ²	6,16853	m ³
Επένδυση εξωτερικών χώρων	78,2755	m ²	3,913775	m ³
Συνολική επένδυση κεραμικών πλακιδίων	201,6461	m ²	10,082305	m ³

Για τον υπολογισμό του όγκου των κεραμικών πλακιδίων θεωρήθηκε ότι είναι πάχους 5 mm.

Η καθαίρεση πλακοστρώσεων δαπέδων με προσοχή ούτως ώστε να αφαιρεθούν όσο το δυνατόν πιο ακέραια οι πλάκες σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50 % οποιουδήποτε τύπου και πάχους, ανεξαρτήτως της στάθμης από το έδαφος ανέρχεται στα 11,20 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο. Στην τιμή περιλαμβάνεται ο καθαρισμός των χρήσιμων πλακών από το κονίαμα, η μεταφορά τους σε απόσταση έως 40 μέτρα και η απόθεση τους σε κανονικά σχήματα. Σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς η καθαίρεση 201.6461 m² κεραμικών πλακιδίων με την απαιτούμενη προσοχή θα κοστίσει 2258,44 ευρώ.

4.2.3 Υπολογισμός δομικής ξυλείας

Πίνακας 4.4: Οι ποσότητες δομικής ξυλείας και η επιφάνεια που καταλαμβάνει.

Ξύλινες θύρες	15,400	m ²	2,3100	m ³
Ξύλινα δάπεδα	39,833	m ²	0,4780	m ³
Συνολική δομική ξυλεία	55,233	m ²	2,7880	m ³

Για να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός του όγκου της δομικής ξυλείας λήφθηκε υπόψη ότι το ξύλινο δάπεδο είναι πάχους 12 mm.

Η αποξήλωση ξύλινων θυρών ανέρχεται στα 16,80 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο και η αποξήλωση δαπέδων ή επενδύσεων στα 5,60 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο σε οποιαδήποτε θέση κι αν βρίσκονται. Στις τιμές περιλαμβάνονται η αφαίρεση των φύλλων, των πλαισίων και των δαπέδων αντιστοίχως καθώς και η προσεκτική μεταφορά, φόρτωση και αποθήκευση με σκοπό την επαναχρησιμοποίησή τους. Άρα, η αποξήλωση των θυρών και των δαπέδων θα κοστίσει 258,72 ευρώ και 223,06 ευρώ αντίστοιχα.

4.2.4 Υπολογισμός αλουμινίου

Πίνακας 4.5: Οι ποσότητες αλουμινίου και οι επιφάνειες που καταλαμβάνει.

Κουφώματα	46,3600	m ²	11,5900	m ³
Εσωτερικές πόρτες	3,1680	m ²	0,7920	m ³
Συνολικό αλουμίνιο	49,5280	m ²	12,3820	m ³

Η αποξήλωση θυρών και παραθύρων αλουμινίου ανέρχεται στα 16,80 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο. Στην τιμή περιλαμβάνεται η προσεκτική αφαίρεση των φύλλων και των πρεβαζιών, η απελευθέρωση των πλαισίων από τα σιδηρά στηρίγματα, η μεταφορά προς φόρτωση ή η αποθήκευση με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση τους. Επομένως, η αποξήλωση κουφωμάτων αλουμινίου θα κοστίσει 823,07 ευρώ.

4.2.5 Υπολογισμός τούβλων και κεραμιδιών

Πίνακας 4.6: Οι ποσότητες τούβλων και κεραμιδιών και οι επιφάνειες που καταλαμβάνουν.

Εσωτερική τοιχοποιία (δρομικοί τοίχοι)	95,47	m ²	9,547	m ³
Εξωτερική τοιχοποιία (μπατικοί τοίχοι)	109,388	m ²	21,8776	m ³
Συνολική τοιχοποιία	204,858	m ²	31,4246	m ³

Ο υπολογισμός πραγματοποιήθηκε για τούβλα μονά με διαστάσεις 19 * 9 * 9 cm. Επίσης, τα κεραμίδια καταλαμβάνουν συνολική επιφάνεια 40,590 m² και έχουν όγκο 4,0590 m³. Για τον υπολογισμό τους έχει θεωρηθεί ότι είναι γαλλικού τύπου διαστάσεων 27*41*10 cm.

Η καθαίρεση πλινθοδομών κάθε είδους με εργαλεία χειρός ανέρχεται στα 15,70 ευρώ ανά κυβικό μέτρο. Στην τιμή περιλαμβάνονται τα απαιτούμενα ικριώματα, οι προσωρινές αντιστηρίξεις και η συσσώρευση των προϊόντων σε θέση φόρτωσης. Επίσης, η διαλογή των χρήσιμων πλίνθων από τα προϊόντα καθαιρέσεως, ο καθαρισμός τους από το κονίαμα, η μεταφορά σε κατάλληλες θέσεις και η συγκέντρωσή τους σε σωρούς ώστε να καταμετρούνται εύκολα αλλά και να μην παρακωλύουν τις υπόλοιπες εργασίες χρεώνεται επιπλέον με ποσό 11,20 ευρώ ανά κυβικό μέτρο. Οπότε, η καθαίρεση πλινθοδομών θα κοστίσει 493,37 ευρώ και η διαλογή των χρήσιμων πλίνθων 351,96 ευρώ. Η συνολική δαπάνη ανέρχεται στα 845,32 ευρώ.

Επιπλέον, η προσεκτική καθαίρεση επικεραμώσεως για την εξαγωγή ακεραίων κεράμων σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50% με οποιουδήποτε τύπου κεραμίδια με ή χωρίς κονίαμα και ανεξάρτητα από την στάθμη του εδάφους ανέρχεται στα 9,00 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο. Στην τιμή περιλαμβάνεται ο καταβιβασμός, η διαλογή των υλικών και η συσσώρευση των άχρηστων υλικών προς φόρτωση. Επομένως, η καθαίρεση της κεραμοσκεπής θα κοστίσει 365,31 ευρώ.

4.2.6 Υπολογισμός μαρμάρου

Το μαρμάρινο δάπεδο καταλαμβάνει 71,4095 m². Για τον υπολογισμό των κυβικών του, θεωρήθηκε ότι έχει τοποθετηθεί μάρμαρο Καβάλας πάχους 4 cm οπότε ο όγκος του μαρμάρου υπολογίστηκε 2,8564 m³.

Η καθαίρεση πλακοστρώσεων δαπέδων με προσοχή ούτως ώστε να αφαιρεθούν όσο το δυνατόν πιο ακέραια οι πλάκες σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50 % οποιουδήποτε τύπου και πάχους, ανεξαρτήτως της στάθμης από το έδαφος ανέρχεται στα 11,20 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο. Στην τιμή περιλαμβάνεται ο καθαρισμός των χρήσιμων πλακών από το κονίαμα, η μεταφορά τους σε απόσταση έως 40 μέτρα και η απόθεση τους σε κανονικά σχήματα. Σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς η προσεκτική καθαίρεση των μαρμαρίνων δαπέδων θα κοστίσει 799,79 ευρώ.

4.2.7 Υπολογισμός γυαλιού

Τα τζάμια των θυρών και των παραθύρων καταλαμβάνουν συνολική επιφάνεια 32,260 m². Για τον υπολογισμό τους θεωρήθηκε ότι είναι διπλά με διαστάσεις 4*16*5 mm.

4.2.8 Υπολογισμός μετάλλου

Πίνακας 4.7: Οι ποσότητες των μετάλλων.

Οπλισμός	31188,2175	Kg	31,1882	tn
Κιγκλιδώματα	1063,5477	Kg	1,0635	tn
Λοιπά μεταλλικά είδη (εσχάρες, εξωτερικές πόρτες)	2855,4720	Kg	2,8555	tn
Συνολικό μέταλλο	35107,2372	Kg	35,1072	tn

Η αποξήλωση των μεταλλικών κιγκλιδωμάτων οποιουδήποτε σχεδίου και διαστάσεων, με την συσσώρευση των άχρηστων υλικών προς φόρτωση, την ταξινόμηση και αποθήκευση των χρήσιμων υλικών ανέρχεται στα 0,35 ευρώ ανά χιλιόγραμμα αποξηλωθέντων στοιχείων βάσει ζυγολογίου. Επομένως, η αποξήλωση των μεταλλικών κιγκλιδωμάτων θα κοστίσει 372,24 ευρώ.

Στον πίνακα που ακολουθεί συγκεντρώθηκαν οι προαναφερθέντες όγκοι των προϊόντων κατεδάφισης καθώς και ο συνολικός όγκος μπαζών που θα προκύψει.

Πίνακας 4.8: Παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων σε κυβικά.

Όγκος σκυροδέματος	239,90937	m ³
Όγκος κεραμικών πλακιδίων	10,08231	m ³
Όγκος τούβλων και κεραμιδιών	35,48360	m ³

Όγκος αλουμινίου	12,38200	m ³
Όγκος δομικής ξυλείας	2,78800	m ³
Όγκος μαρμάρου	2,85638	m ³
Συνολικός όγκος μπαζών	303,50166	m ³

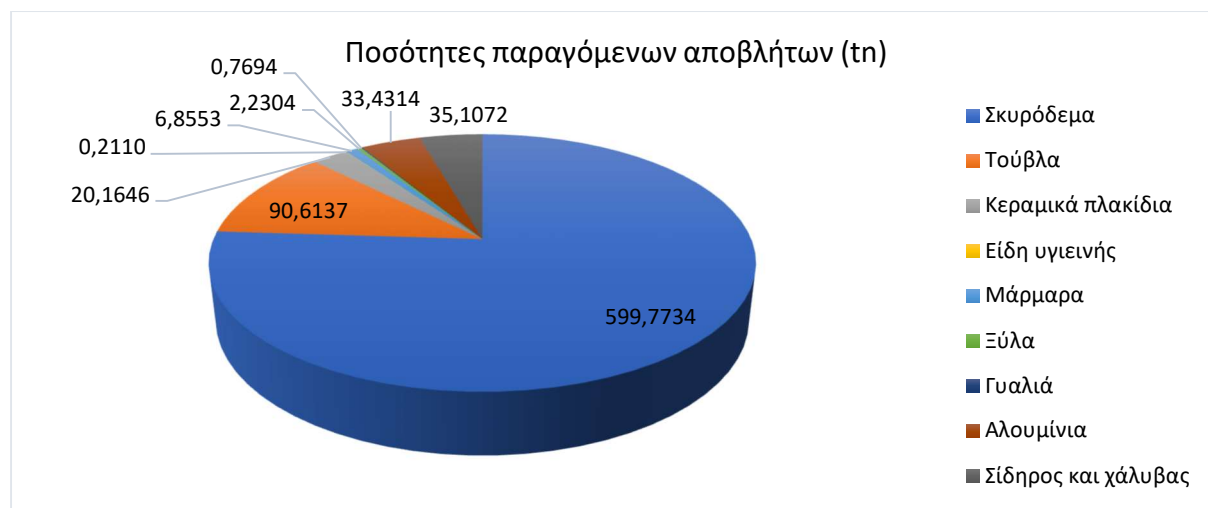
Δεδομένο ότι ο όγκος των προϊόντων κατεδάφισης αυξάνεται λόγω της άναρχης τοποθέτησης τους στους κάδους συλλογής ο τελικός όγκος θα πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή επιπλήσματος 1,25 διότι στις κατεδαφίσεις παρατηρείται αύξηση του όγκου της τάξης του 25 %. Οπότε, σύμφωνα με τα παραπάνω ο τελικός όγκος φόρτωσης των υλικών θα είναι $303,50166 * 1,25 = 379,3771 \text{ m}^3$.

Επίσης, αφού λήφθηκαν υπόψη τα ειδικά βάρη έγιναν οι απαραίτητες μετατροπές σε τόνους όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.9. Στο Διάγραμμα 4.1 παρουσιάζονται οι ποσότητες των παραγόμενων (κατά την κατεδάφιση) αποβλήτων καθώς και η σύσταση τους όπως αυτές έχουν υπολογισθεί από τα σχέδια. Τα απόβλητα αυτά ανήκουν στο ρεύμα των αποβλήτων που προορίζεται για εναλλακτική διαχείριση (Roussat et al., 2009, p. 13)

Πίνακας 4.9: Παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων σε τόνους.

Υλικά	Παραγόμενες ποσότητες (tn)
Σκυρόδεμα	599,7734
Τούβλα	90,6137
Κεραμικά πλακίδια	20,1646
Είδη υγιεινής	0,2110
Μάρμαρα	6,8553
Ξύλα	2,2304
Γυαλί	0,7694
Αλουμίνιο	33,4314
Σίδηρος και χάλυβας (οπλισμός και προστατευτικά κιγκλιδώματα)	35,1072
Σύνολο υλικών	789,1565

Ο παραπάνω πίνακας επιπλέον περιέλαβε τις ποσότητες σιδήρου και χάλυβα από θερμαντικά σπειρώματα, λέβητες και σωλήνες καθώς και τις ποσότητες από καλώδια και μονωτικά υλικά. Όμως, λόγω της απουσίας ηλεκτρομηχανολογικής μελέτης στην συγκεκριμένη ανάλυση, δεν λήφθηκαν υπόψη αυτές οι παράμετροι οπότε και αγνοήθηκαν.



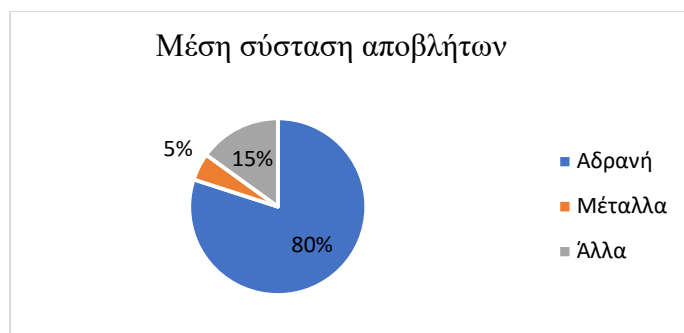
Διάγραμμα 4.1. Οι ποσότητες και η σύσταση των παραγόμενων αποβλήτων.

Δεδομένο ότι ο φέρων οργανισμός της κατασκευής αποτελείται από σκυρόδεμα αναμενόμενο είναι ότι κατά την κατεδάφιση η συγκεκριμένη ποσότητα θα κυριαρχεί όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα. Οι ποσότητες των υλικών που ακολουθούν στην κατάταξη είναι από τα τούβλα, το σίδηρο και το χάλυβα (οπλισμός και προστατευτικά κιγκλιδώματα), τα ξύλα, το αλουμίνιο, τα κεραμικά πλακίδια, τα μάρμαρα, τα γυαλιά και τέλος τα είδη υγιεινής.

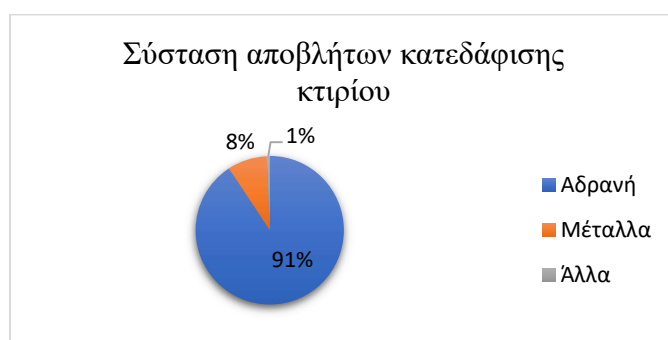
Στα διαγράμματα που ακολουθούν απεικονίζονται η μέση σύσταση των αποβλήτων που προέρχονται από κατεδάφιση όπως αυτή έχει προκύψει από τα κέντρα ανακύκλωσης (“Σχεδιασμός Διαχείρισης Αποβλήτων Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (Α.Ε.Κ.Κ.)” n.d., p. 78) και η σύσταση των προϊόντων κατεδάφισης για το κτίριο μελέτης.

Με σκοπό την σύγκριση των διαγραμμάτων οι ποσότητες αποβλήτων του κτιρίου μελέτης ομαδοποιήθηκαν στις εξής κατηγορίες:

- Αδρανή υλικά – σκυρόδεμα, πλίνθοι, μάρμαρα, κεραμικά πλακίδια, είδη υγιεινής.
- Μέταλλα - χάλυβας, αλουμίνιο, σίδηρος.
- Λοιπά υλικά – ξύλα, γυαλί.



Διάγραμμα 4.2 Μέση σύσταση ΑΕΚΚ



Διάγραμμα 4.3 Σύσταση αποβλήτων κατεδάφισης κτιρίου μελέτης

Από την σύγκριση των διαγραμμάτων προκύπτει σε γενικές γραμμές ότι οι αναλογίες των αδρανών και των μετάλλων ταυτίζονται με μικρή απόκλιση ενώ η μεγάλη απόκλιση που υπάρχει στα υπόλοιπα υλικά οφείλεται κυρίως στην απουσία ηλεκτρομηχανολογικής μελέτης.

4.3 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για την οικονομική ανάλυση της κατεδάφισης είναι αναγκαίο να υπολογισθούν τα κόστη των εργασιών:

- Προκαταρκτικές εργασίες.
- Καθαίρεση και αποξήλωση στοιχείων κατασκευών.
- Μεταφορές με φορτηγά αυτοκίνητα.
- Ισοπέδωση με χρήση οδοστρωτήρα.

4.3.1 Προκαταρκτικές εργασίες

Για την απρόσκοπτη διενέργεια των εργασιών κατεδάφισης καθώς και για την προστασία του κοινού από αυτές θα τοποθετηθούν περιμετρικά του οικοπέδου:

- Γαλβανισμένο συρματόπλεγμα κατάλληλο για περιφράξεις το οποίο με την εργασία τοποθέτησης ανέρχεται στα 2,80 €/ m².
- Πάσσαλοι περιφράξεων με αντισκωριακή προστασία πλήρως τοποθετημένοι και πακτωμένοι 1,20 €/ m².

Επίσης, θα απασχοληθεί προσωπικό, 2 ατόμων το οποίο θα τοποθετήσει την προστατευτική περίφραξη με ημερομίσθιο 45 ευρώ.

Σύμφωνα με τα παραπάνω το κόστος που θα προκύψει εκτιμάται στα 913,36 ευρώ.

4.3.2 Καθαίρεση και αποξήλωση στοιχείων κατασκευών

Τα κόστη καθαίρεσης και αποξήλωσης τα οποία αναλύθηκαν και υπολογίστηκαν στην προηγούμενη ενότητα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα συγκεντρωτικά με σκοπό τον υπολογισμό του συνολικού χρηματικού ποσού που απαιτείται για την ολοκλήρωση της κατεδάφισης.

Πίνακας 4.10: Τα κόστη των εργασιών καθαίρεσης και αποξήλωσης.

Εργασίες	Μονάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας (€)	Κόστη (€)
Καθαίρεση στοιχείων κατασκευών	m ³	239,90937	56	13.434,93
Καθαίρεση πλακοστρώσεων δαπέδων (κεραμικά πλακίδια)	m ²	201,64610	11,20	2258,44
Αποξήλωση ξύλινων θυρών	m ²	15,40000	16,80	258,07
Αποξήλωση ξύλινων δαπέδων	m ²	39,83300	5,60	223,06
Αποξήλωση κουφωμάτων αλουμινίου	m ²	49,5280	16,80	832,07
Καθαίρεση πλινθοδομών	m ³	31,42460	15,70	493,37
Διαλογή των χρήσιμων πλίνθων	m ³	31,42460	11,20	351,96
Καθαίρεση επικεραμώσεως	m ²	40,5900	9,00	365,31
Καθαίρεση πλακοστρώσεων δαπέδων (μάρμαρο)	m ²	71,4095	11,20	799,79
Αποξήλωση μεταλλικών κιγκλιδομάτων	Kg	1063,5477	0.35	372,24
Συνολική δαπάνη				19389,88

Οπότε, οι εργασίες καθαίρεσης και αποξήλωσης θα κοστίσουν 19389,88 ευρώ.

4.3.3 Μεταφορές με φορτηγά αυτοκίνητα

Τα ανακυκλώσιμα υλικά που έχουν προκύψει από την κατεδάφιση θα μεταφερθούν από την περιοχή της Δροσούπολης στο Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης το οποίο εδρεύει στα Άνω Λιόσια και η απόσταση υπολογίζεται στα 7,2 χιλιόμετρα ενώ τα υλικά προς διάθεση σε ΧΥΤΑ μεταφέρονται στο ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων και η απόσταση υπολογίζεται στα 7,5 χιλιόμετρα. Για την μεταφορά των μπαζών θα χρησιμοποιηθούν 4 οικοδομικοί κάδοι μπαζών χωρητικότητας 10 κυβικών. Για την μεταφορά των κάδων στο χώρο εναπόθεσης θα χρησιμοποιηθεί φορτηγό όχημα με δυνατότητα μεταφοράς 2 κάδων ανά δρομολόγιο. Το κόστος μεταφοράς δια μέσου οδού καλής βατότητας με φορτηγό αυτοκίνητο για όλες τις κατηγορίες αποβλήτων κατεδάφισης (αδρανή, μέταλλα, ξύλα, λοιπά υλικά) υπολογίζεται ανά τονοχιλιόμετρο και κοστολογείται 0,35 ευρώ το καθένα. Τα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη για να ολοκληρωθεί ο υπολογισμός είναι:

- Η χιλιομετρική απόσταση η οποία μετρήθηκε με την χρήση του google maps.
- Τα δρομολόγια που εκτελέστηκαν.

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται τα απαραίτητα στοιχεία για την μεταφορά των αποβλήτων.

Πίνακας 4.11: Τα στοιχεία για την μεταφορά των αποβλήτων.

Σύνολο αποβλήτων κατεδάφισης σε κυβικά	379,3771 m ³
Σύνολο αποβλήτων κατεδάφισης σε τόνους	789,1565 tn
Χωρητικότητα φορτηγού	20 m ³
Δρομολόγια	19
Δρομολόγια ανά ημέρα	8
Χιλιομετρική απόσταση έως το ΕΜΑΚ	7,2 χιλιόμετρα
Χρόνος εκτέλεσης δρομολογίου έως το ΕΜΑΚ	15 λεπτά
Χρόνος φόρτωσης- εκφόρτωσης	60 λεπτά

Το κόστος μεταφοράς διαμορφώθηκε ως εξής:

$$\begin{aligned} ((7,2 \text{ km} * 41,60 \text{ tn} * 0,35 \text{ €}) &= 299,52 \text{ tn. km} * 0,35 \text{ €} = 104,832\text{€} * 19 \\ &= 1991,81 \text{ €}) + (52,42 \text{ €} * 19) = 2988 \text{ €} \end{aligned}$$

4.3.4 Ισοπέδωση με χρήση οδοστρωτήρα

Αφού ολοκληρωθεί η κατεδάφιση θα γίνουν εργασίες ισοπεδώσεως και μορφώσεως της επιφανείας οι οποίες ανέρχονται στο 1,20 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο σε εμβαδό οικοπέδου 205,8408 τετραγωνικά μέτρα. Οι συγκεκριμένες εργασίες θα κοστίσουν 247,00 ευρώ.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται συγκεντρωτικά το συνολικό κόστος των εργασιών κατεδάφισης.

Πίνακας 4.12: Τα κόστη όλων των εργασιών.

Εργασία	Κόστος
Προκαταρκτικές εργασίες	913,36
Καθαίρεση και αποξήλωση	19389,88
Μεταφορά	2988
Ισοπέδωση	247,00
Συνολικό κόστος	23538,24

Το συνολικό κόστος της κατεδάφισης ανέρχεται στα 23587,23 ευρώ, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται ο ΦΠΑ, η αμοιβή του μηχανικού και τα ημερομίσθια των εργατών.

4.4 ΤΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ

Στην συγκεκριμένη ενότητα θα αξιοποιηθεί η αναλυτική προμέτρηση και ο πίνακας των ποσοτήτων για να αποκτηθεί μια τάξη μεγέθους στην σύγκριση των εναλλακτικών μεταξύ τους. Πέντε εναλλακτικές διαχείρισης αποβλήτων κατεδάφισης κτιρίων αναπτύχθηκαν και συγκρίθηκαν με την βοήθεια διαφορετικού είδους κριτηρίων συνθέτοντας μαζί με την αξιολόγηση των εναλλακτικών στα κριτήρια, τον πολυκριτηριακό πίνακα.

Οι εναλλακτικές που θα χρησιμοποιηθούν είναι:

- Εναλλακτική Α₁, κατεδάφιση της κατασκευής.

- Εναλλακτική A₂, καθαίρεση της κατασκευής.
- Εναλλακτική A₃, ανακυκλώσιμα μέταλλα.
- Εναλλακτική A₄, ανακυκλώσιμα τζάμια.
- Εναλλακτική A₅, αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η εναλλακτική περιλαμβάνει όλο το σχέδιο με το οποίο θα αποφασίσω να κατεδαφίσω. Αναλυτικότερα, στην εναλλακτική A₁ η κατοικία κατεδαφίζεται μαζικά και τα απόβλητα που προκύπτουν τοποθετούνται σε οικοδομικούς κάδους και μεταφέρονται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας και αξιοποίησης. Η εναλλακτική A₂ περιλαμβάνει την τμηματική κατεδάφιση της κατασκευής, ουσιαστικά τα στοιχεία της κατασκευής καθαιρούνται ή αποξηλώνονται και γίνεται διαλογή στην «πηγή», δηλαδή τα απόβλητα τοποθετούνται στους οικοδομικούς κάδους ανά κατηγορία ανακυκλώσιμου υλικού, αδρανή, μέταλλα, γυαλί, πλαστικό, ξυλεία, μονωτικά υλικά και στην συνέχεια μεταφέρονται στην μονάδα ανακύκλωσης και τα υπόλοιπα σε ΧΥΤΑ. Στην εναλλακτική A₃, θα προηγηθεί η διαλογή των μετάλλων ούτως ώστε να οδηγηθούν για ανακύκλωση και στην συνέχεια θα πραγματοποιηθεί ολική κατεδάφιση της κατασκευής. Η εναλλακτική A₄ περιλαμβάνει τις διαδικασίες διαλογής όλων των τζαμιών και των γυάλινων επιφανειών προκειμένου να ανακυκλωθούν και έπειτα η κατασκευή κατεδαφίζεται μαζικά. Τέλος, στην εναλλακτική A₅ η κατασκευή κατεδαφίζεται ολικά, τα απόβλητα οδηγούνται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας και τα αδρανή υλικά αξιοποιούνται για συγκεκριμένο σκοπό, την παραγωγή τσιμεντόλιθων. Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενη ενότητα οι ανακτημένες ποσότητες από τα αδρανή υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για έργα οδοποιίας (επιχώσεις, παραγωγή ασφαλτομίγματος) είτε σε επιχωματώσεις εκσκαφών σωληνώσεων είτε στην κατασκευή θεμελίων είτε και στην εκ νέου παραγωγή σκυροδέματος.

Η ομαδοποίηση των κριτηρίων έχει καθοριστεί σε δύο κατηγορίες κατάταξης, τα περιβαλλοντικά και τα οικονομικά κριτήρια. Ενώ για την αξιολόγηση των εναλλακτικών ως προς τα συγκεκριμένα κριτήρια χρησιμοποιήθηκε η ποιοτική κλίμακα καλή, μέτρια και κακή πρακτική.

Πίνακας 4.13: Ο πολυκριτηριακός πίνακας.

Εναλλακτικές	Κριτήρια				
	Οικονομική δραστηριότητα	Οικονομικό κόστος κατεδάφισης	Κατανάλωση ενέργειας	Μείωση αβιοτικών πόρων	Έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον
Κατεδάφιση της κατασκευής	κακή	καλή	κακή	κακή	κακή
Καθαίρεση της κατασκευής	μέτρια	κακή	καλή	καλή	μέτρια
Ανακυκλώσιμα μέταλλα	καλή	μέτρια	μέτρια	μέτρια	καλή
Ανακυκλώσιμα τζάμια	καλή	μέτρια	μέτρια	μέτρια	καλή
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	μέτρια	μέτρια	καλή	καλή	καλή

4.4.1 Ανάλυση των κριτηρίων του πολυκριτηριακού πίνακα

Με σκοπό την αξιολόγηση και την ιεράρχηση των εναλλακτικών διαχείρισης, χρησιμοποιείται ένας αριθμός από κριτήρια, τα οποία επηρεάζουν τη διαδικασία λήψης απόφασης και για αυτό πρέπει να αξιολογηθούν προκειμένου να προκύψει ένα ολοκληρωμένο αποτέλεσμα.

4.4.1.1 Οικονομικά κριτήρια

- Οικονομική δραστηριότητα

Στόχος αυτού του κριτηρίου είναι η μέτρηση της οικονομικής δραστηριότητας αξιοποιώντας τα δευτερογενή υλικά ως εισροές στην παραγωγική διαδικασία με σκοπό την αντικατάσταση ισότιμων ποσοτήτων πρώτων υλών. Ουσιαστικά πρόκειται για το

κέρδος των προϊόντων της κατεδάφισης που προέρχεται από την ανακύκλωση ή την επαναχρησιμοποίηση τους.

- Οικονομικό κόστος κατεδάφισης

Στο κριτήριο αυτό πέρα από το κόστος της κατεδάφισης ή της καθαίρεσης συγκαταλέγεται το κόστος πιθανής αποθήκευσης των αποβλήτων, το κόστος μεταφοράς τους καθώς και το κόστος τελικής διάθεσης. Όσο περισσότερες είναι οι διεργασίες αποδόμησης τόσο περισσότερο θα είναι και το κόστος τους, γεγονός που κάνει την συγκεκριμένη πρακτική λιγότερη επιθυμητή. Για το λόγο αυτό η καθαίρεση της κατασκευής και η παραγωγή τσιμεντόλιθων από αδρανή απόβλητα έχουν χαρακτηριστεί ως κακές επιλογές, ως καλή η μαζική κατεδάφιση ενώ η ανακύκλωση μετάλλων και τζαμιών μέτριες αφού για την αποξήλωση τους δεν απαιτούνται πολλές διεργασίες.

4.4.1.2 Περιβαλλοντικά κριτήρια

- Κατανάλωση ενέργειας

Το συγκεκριμένο κριτήριο αναφέρεται στην ενσωματωμένη ενέργεια η οποία χάνεται όταν τα απόβλητα της κατεδάφισης πηγαίνουν σε χώρους υγειονομικής ταφής. Για παράδειγμα, αν τα απόβλητα χρησιμοποιούνται ως καύσιμη ύλη η απώλεια ενέργειας προκύπτει από την διαφορά μεταξύ της ενσωματωμένης ενέργειας και της παραγόμενης ενέργειας. Παραγόμενη ενέργεια είναι αυτή που έχει ανακτηθεί. Επιπλέον, για την ανάκτηση αποβλήτων σε νέο προϊόν (αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων) η χαμένη ενέργεια είναι το άθροισμα της ενσωματωμένης ενέργειας αποβλήτων με την ενέργεια που καταναλώνεται κατά την ανάκτηση των αποβλήτων, μειωμένα κατά την ενέργεια που θα είχε το ίδιο νέο προϊόν με φυσικές πρώτες ύλες (χωρίς χρήση αποβλήτων). Τέλος, για την ανακύκλωση η ενσωματωμένη ενέργεια των προϊόντων έχει εξοικονομηθεί ενώ απώλεια ενέργειας υπάρχει μόνο για την ανακύκλωση ως διαδικασία. Στην κατεδάφιση της κατασκευής το συγκεκριμένο κριτήριο βαθμολογείται ως κακή επιλογή δεδομένο ότι τα απόβλητα καταλήγουν σε ΧΥΤΑ ή ακόμα και σε χώρους όπως παλιά λατομεία. Οπότε, σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω η καθαίρεση της κατασκευής και η παραγωγή τσιμεντόλιθων βαθμολογούνται ως καλές πρακτικές ενώ οι υπόλοιπες εναλλακτικές ως μέτριες.

- Μείωση αβιοτικών πόρων

Αυτό το κριτήριο έχει την ίδια φιλοσοφία με τις απώλειες ενέργειας μόνο που στο συγκεκριμένο οι ροές ενέργειας αντικαθίστανται με ροές αβιοτικών πόρων. Οι αβιοτικοί πόροι περιλαμβάνουν τη γη, το γλυκό νερό, τον αέρα, τα στοιχεία σπάνιων γαιών και τα βαρέα μέταλλα συμπεριλαμβανομένων των μεταλλευμάτων, όπως ο χρυσός, ο σίδηρος, ο χαλκός, το ασήμι. Για το λόγο αυτό τα δύο κριτήρια θεωρούνται της ίδιας σημασίας στο μόνο που διαφοροποιούνται είναι ότι το κριτήριο της μείωσης των αβιοτικών πόρων εστιάζει στο μη ανανεώσιμο χαρακτήρα των υλικών που εμπεριέχονται μέσα στα απόβλητα.

- Έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον

Στο κριτήριο αυτό λαμβάνεται υπόψη η έκλυση ρύπων στο περιβάλλον τόσο κατά την διαδικασία της κατεδάφισης όσο και κατά την απόθεση τους σε χώρους υγειονομικής ταφής. Κάθε ρύπος δεν έχει τις ίδιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις οπότε, άλλες υγειονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις έχει ο αμιάντος και οι χλωροφθοράνθρακες που είναι άμεσα επιζήμιες και άλλες οι φορμαλδεΰδη ή τα μονομερή που ρυπαίνουν σε βάθος χρόνου.

Με βάση τον πολυκριτηριακό πίνακα και την εκτίμηση που έχει προηγηθεί, προχωράμε στην επόμενη ενότητα στην αξιολόγηση η οποία θα πραγματοποιηθεί με τον συνδυασμό δύο μεθόδων, την WAP και την αναλυτική ιεραρχική διαδικασία (AHP).

4.5 Η ΜΕΘΟΔΟΣ WAP ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΕΣΗ ΤΩΝ ΒΑΡΥΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

Με σκοπό τον υπολογισμό των βαρυτήτων στα κριτήρια χρησιμοποιήθηκε η WAP, η προτεινόμενη πολυκριτηριακή μεθοδολογία αποσκοπεί στο να εκτιμήσουμε ένα αθροιστικό μοντέλο αξιών το οποίο θα περιλαμβάνει τις βαρύτητες πολλαπλασιασμένες με τις προτεραιότητες. Η έρευνα (Spyridakos et al., 2022, p. 7) εστιάζει στην παρουσίαση της μεθόδου WAP, η οποία αποτελεί μια ολοκληρωμένη εφαρμογή των βαρυτήτων των κριτηρίων που έχουν οριστεί. Στην εν λόγω έρευνα αναλύονται οι τύποι που θα χρησιμοποιήσω ούτως ώστε να υπολογίσω τις βαρύτητες και τις προτεραιότητες. Οι βαρύτητες (p) θα εκτιμηθούν από την WAP ενώ οι αντίστοιχες προτεραιότητες (u) προκύπτουν από την αναλυτική ιεραρχική διαδικασία (AHP).

$$U(d) = \sum_{i=1}^n p_i * u_i (d(g_i)), \text{για } i = 1, 2, \dots, n,$$

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1, p_i \geq 0, \text{για } i = 1, 2, \dots, n,$$

n: το πλήθος των κριτηρίων.

p: οι βαρύτητες των κριτηρίων.

u: οι προτεραιότητες των εναλλακτικών στα κριτήρια.

Στην συγκεκριμένη μέθοδο το πρώτο βήμα που πρέπει να γίνει είναι να καταταχθούν τα κριτήρια και στην συνέχεια να συγκριθούν αυτά μεταξύ τους με δυαδικές συγκρίσεις ούτως ώστε να βρεθεί η σπουδαιότητα τους ως προς την διαδικασία της κατεδάφισης. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιήθηκε WAP software. Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, δίνοντας βάση περισσότερο στα περιβαλλοντικά κριτήρια και λιγότερο στα οικονομικά επιλέχθηκε η σειρά κατάταξης τους και χωρίστηκαν σε τρεις κλάσεις. Σε κάθε κλάση μπορεί να περιλαμβάνεται είτε ένα κριτήριο είτε ένα σύνολο κριτηρίων.

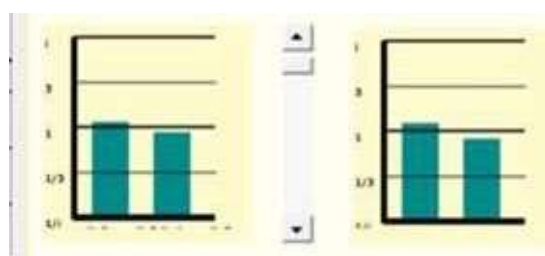
Πίνακας 4.14: Κατάταξη κριτηρίων.

Κατάταξη κριτηρίων	
Σειρά κατάταξης	Κριτήρια
1	Έκλυση επικίνδυνων ρύπων στο περιβάλλον
2	Κατανάλωση ενέργειας
3	Μείωση αβιοτικών πόρων
4	Οικονομική δραστηριότητα
5	Οικονομικό κόστος της κατεδάφισης

Πίνακας 4.15: Κατάταξη κριτηρίων σε κλάσεις.

Κλάσεις	Κριτήρια
1	Έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον
2	Κατανάλωση ενέργειας Μείωση αβιοτικών πόρων
3	Οικονομική δραστηριότητα Οικονομικό κόστος κατεδάφισης

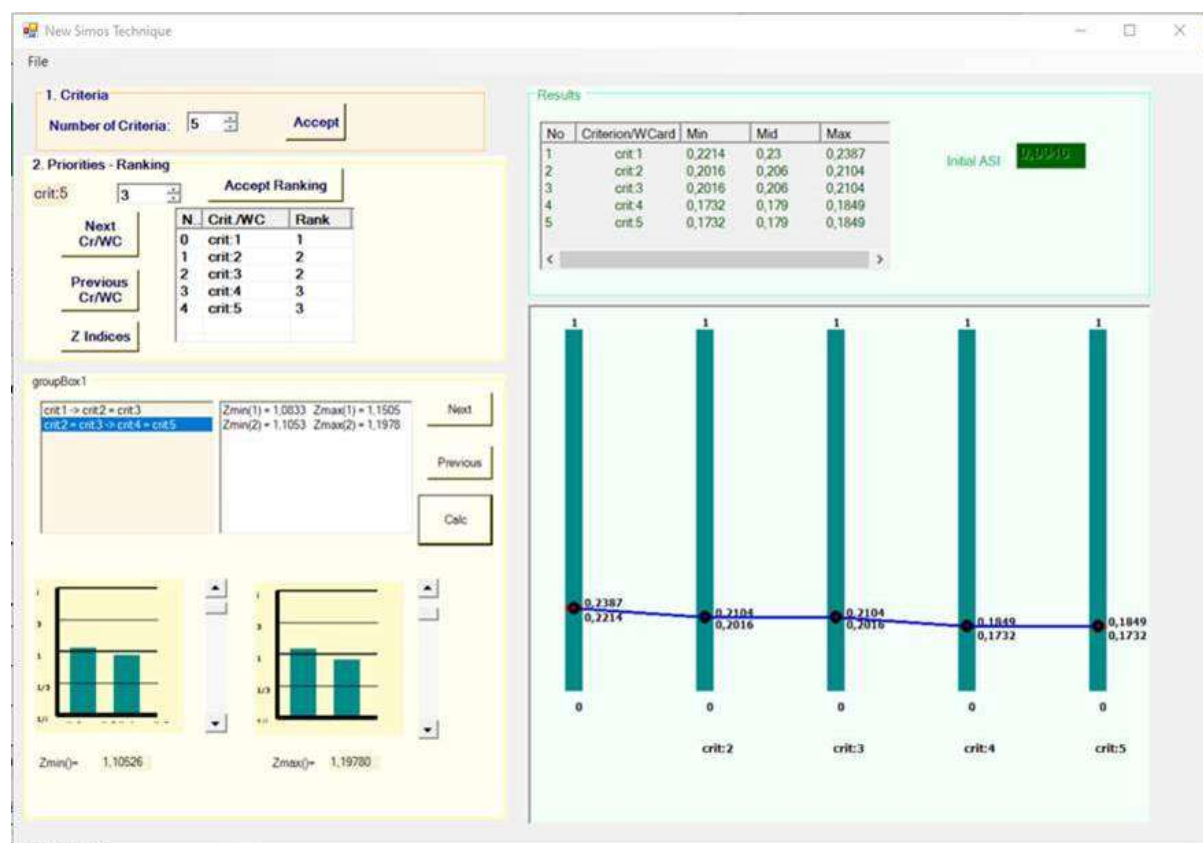
Στην συνέχεια, οπτικά προσδιορίστηκε ένα εύρος για τις επιθυμητές αποστάσεις για τα Z_{min} και τα Z_{max} έχοντας δυαδικές συγκρίσεις μεταξύ των κλάσεων. Ουσιαστικά, σε αυτό το εύρος ορίζεται πόσο θεωρείται σημαντική η κλάση 1 από την κλάση 2 δηλαδή, πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο 1 έναντι της ισότητας του κριτηρίου 2 και 3. Αντίστοιχα πόσο σημαντική είναι η κλάση 2 από την κλάση 3 δηλαδή, πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο 2 και 3 από την ισότητα των κριτηρίων 4 και 5. Οπότε, δημιουργήθηκαν δύο εύρη μέσα στο πρόγραμμα από Z_{min} και Z_{max} . Η εικόνα 4.7 είναι από το στιγμιότυπο οθόνης του προγράμματος όπου γίνεται η εκτίμηση τους ανάμεσα στις κλάσεις 1, 2 και 3. Στη συνέχεια «τρέχοντας» το πρόγραμμα με τα παραπάνω δεδομένα προέκυψαν οι βαρύτητες των κριτηρίων οι οποίες αναγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί.



Εικόνα 4.7 Η εκτίμηση των Z_{min} και Z_{max} ανάμεσα στις κλάσεις .

Πίνακας 4.16: Οι βαρύτητες των κριτηρίων με την χρήση WAP.

Κριτήρια	Βαρύτητες
Έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον	0,23
Κατανάλωση ενέργειας	0,206
Μείωση αβιοτικών πόρων	0,206
Οικονομική δραστηριότητα	0,179
Οικονομικό κόστος κατεδάφισης	0,179



Εικόνα 4.8 Η κατάταξη των κριτηρίων και οι βαρύτητες τους με την χρήση WAP (στιγμιότυπο οθόνης από το WAP software).

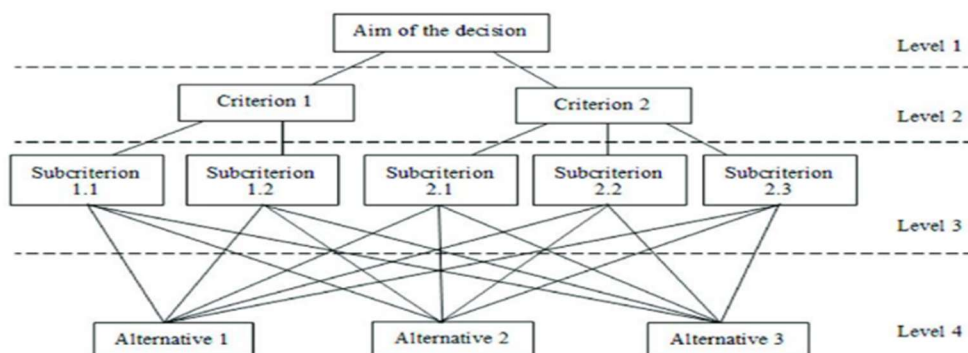
4.6 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΩΝ.

Για να εφαρμοστεί η συγκεκριμένη μέθοδος θα πρέπει πρώτα να κατασκευαστεί μια ιεραρχία όπου στο επάνω μέρος θα βρίσκεται ο στόχος, έπειτα τα κριτήρια και τέλος οι εναλλακτικές. Δημιουργώντας αυτή την ιεράρχηση και λαμβάνοντας υπόψη τον ακόλουθο πίνακα βαθμονόμησης της μεθόδου AHP είμαστε σε θέση να συγκρίνουμε δυαδικά τα στοιχεία που έχουμε συγκεντρώσει, βαθμολογώντας την σπουδαιότητα τους.

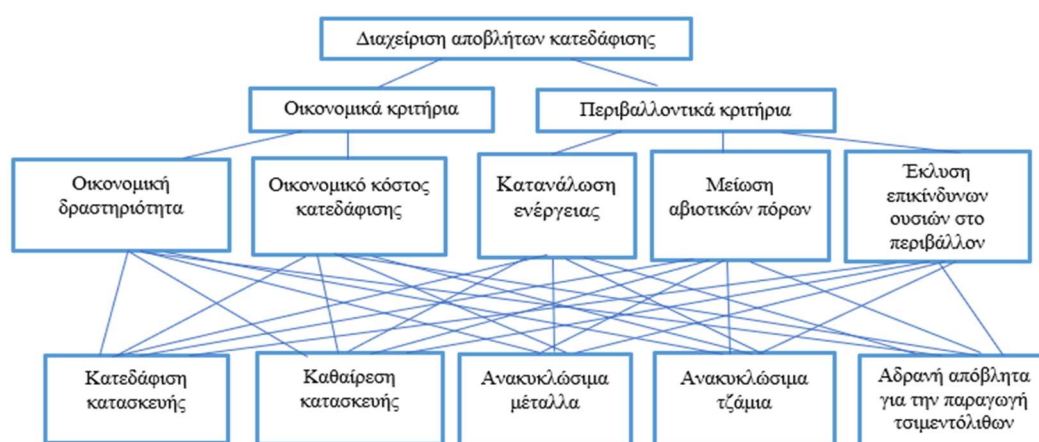
Πίνακας 4.17: Κλίμακα αποτίμησης παραγόντων.

Κλίμακα αποτίμησης των παραγόντων της μεθόδου AHP		
Τιμή α_{ij}	Αποτίμηση	Διαβάθμιση
1	Ισοδυναμία των συγκρινόμενων	Το X είναι ισοδύναμο με το Y
3	Ασθενής προτίμηση	Η προτίμηση του X έναντι του Y είναι ασθενής
5	Ισχυρή προτίμηση	Η προτίμηση του X έναντι του Y είναι ισχυρή
7	Πολύ ισχυρή προτίμηση	Η προτίμηση του X έναντι του Y είναι ισχυρή
9	Απόλυτη σπουδαιότητα	Η προτίμηση του X έναντι του Y είναι απόλυτη
2, 4, 6, 8	Ενδιάμεσες αποτιμήσεις που προσδίδουν μερική προτίμηση	
$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8}, \frac{1}{9}$	Υπεροχή το X επί του Y	

Σε αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι οι βαθμοί σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των κριτηρίων είναι καθαρά υποκειμενικοί γιατί έχουν προσδιοριστεί από τον αποφασίζοντα και εξαρτώνται από την σκοπία που εξετάζει τα εν λόγω κριτήρια.



Σχήμα 4.1. Ιεράρχηση τεσσάρων επιπέδων (Jarosław Jankowski, 2016)



Σχήμα 4.2. Ιεράρχηση τεσσάρων επιπέδων για την διαχείριση των αποβλήτων της κατεδάφισης.

4.6.1 Ο υπολογισμός των προτεραιοτήτων και του δείκτη συνέπειας

Για να υλοποιηθεί η δυαδική σύγκριση είναι αναγκαίο να δημιουργηθούν πίνακες όπου στην πρώτη γραμμή και στην πρώτη στήλη καταγράφονται τα στοιχεία που έχουν συγκριθεί στο πρώτο επίπεδο που βρισκόμαστε. Το περιεχόμενο του πίνακα είναι οι βαθμοί σύγκρισης των στοιχείων της πρώτης στήλης ως προς το αντίστοιχο στοιχείο της γραμμής. Όταν υπερέχει η γραμμή έναντι της στήλης τότε ο βαθμός σύγκρισης είναι από το 1 έως το 9 ενώ όταν συμβαίνει το αντίθετο, δηλαδή όταν η στήλη υπερέχει έναντι της γραμμής τότε γράφουμε τον αριθμό ως κλάσμα $\frac{1}{2}$ έως $\frac{1}{9}$. Η δυαδική σύγκριση εφαρμόζεται μόνο για τα στοιχεία που βρίσκονται στο επάνω ή κάτω μέρος της διαγώνιου άρα, $w_{ij} = 1/w_{ji}$. Συνεπώς, με αυτό τον τρόπο χρησιμοποιείται η κλίμακα της μεθόδου AHP και συγκρίνονται τα κριτήρια ως προς την σημαντικότητά τους. Σειρά έχει να υπολογιστεί το άθροισμα κάθε στήλης και στην συνέχεια διαιρείται

κάθε στοιχείο με το άθροισμα της αντίστοιχης στήλης δημιουργώντας έτσι τον πίνακα κανονικοποίησης στηλών. Έπειτα, υπολογίζεται το άθροισμα κάθε γραμμής όπως και το άθροισμα όλων των γραμμών και αυτό διαιρείται με το άθροισμα των στοιχείων της τελευταίας στήλης. Ολοκληρώνοντας τους παραπάνω υπολογισμούς θα προκύψει ο πίνακας προτεραιοτήτων. Στην συνέχεια, πολλαπλασιάζεται ο πίνακας των δυαδικών συγκρίσεων των κριτηρίων/εναλλακτικών με τον πίνακα των εκτιμώμενων προτεραιοτήτων και προκύπτει ένα νέος πίνακας. Τέλος, διαιρούνται τα στοιχεία του νέου πίνακα με τα αντίστοιχα στοιχεία του πίνακα προτεραιοτήτων και τα αποτελέσματα που εξάγονται προσδιορίζουν την τιμή λ_{max} η οποία με την σειρά της είναι αναγκαία προκειμένου να υπολογιστεί ο δείκτης συνέπειας. Ο λόγος συνέπειας, CR προκύπτει από το πηλίκο του δείκτη συνέπειας CI προς RI.

$$\text{Δείκτης συνέπειας } CI = (\lambda_{max} - n)/(n - 1)$$

$$\text{Λόγος συνέπειας } CR = \frac{CI}{RI} < 0,10$$

Όπου, λ_{max} : η μεγαλύτερη ιδιοτιμή του πίνακα δυαδικών συγκρίσεων,

n: η διάσταση του πίνακα συγκρίσεων,

RI: ο μέσος δείκτης συνέπειας πινάκων δυαδικών συγκρίσεων που έχουν δημιουργηθεί τυχαία.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Για να θεωρηθεί αποδεκτός ο συγκεκριμένος δείκτης πρέπει να είναι μικρότερος του 0,10 ειδάλως λέγεται ότι υπάρχει ασυνέπεια των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο, δηλαδή ο αποφασίζων έχει δώσει μεγάλη προτεραιότητα σε κάποιο κριτήριο. Κατά πόσο η ασυνέπεια που προκύπτει από τις δυαδικές συγκρίσεις είναι αποδεκτή έχει να κάνει με την κρίση του αποφασίζοντα. Οπότε, είτε θεωρείται σημαντική και διερευνάται είτε θεωρείται αμελητέα και την αποδέχεται.

4.7 ΟΙ ΔΥΑΔΙΚΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΤΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Για να εφαρμοστεί η μέθοδος AHP, χρησιμοποιήθηκε το Excel και ο πίνακας βαθμονόμησης. Η σειρά κατάταξης των κριτηρίων παρέμεινε ως έχει από τον πίνακα 4.14 και στην συνέχεια με δυαδικές συγκρίσεις ορίστηκαν οι βαθμοί σχετικής

σημαντικότητας μεταξύ των εναλλακτικών ως προς το εκάστοτε κριτήριο. Οπότε, σύμφωνα με την παραπάνω μεθοδολογία σειρά έχει ο υπολογισμός των προτεραιοτήτων και του δείκτη συνέπειας για τις πέντε εναλλακτικές ως προς τα κριτήρια. Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά όλη η διαδικασία της μεθόδου.

4.7.1 Υπολογισμός δυαδικών συγκρίσεων για τις πέντε εναλλακτικές ως προς την έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον.

Αρχικά, συγκρίνονται η κατεδάφιση της κατασκευής, η καθαίρεση της κατασκευής, τα ανακυκλώσιμα μέταλλα, τα ανακυκλώσιμα τζάμια και τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων ως προς την σημαντικότητα τους στην έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον. Με δυαδικές συγκρίσεις ορίζονται από τον αποφασίζοντα οι βαθμοί σχετικής σημαντικότητας των εναλλακτικών ως προς το συγκεκριμένο κριτήριο όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Πιο αναλυτικά, όσο αφορά τη κατεδάφιση της κατασκευής σε σχέση με την καθαίρεση της, τα ανακυκλώσιμα μέταλλα, τα ανακυκλώσιμα τζάμια και τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων υπάρχει υπεροχή αυτών έναντι της κατεδάφισης γι' αυτό και έχουν βαθμούς σχετικότητας προερχόμενους από κλάσμα. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι η εκάστοτε στήλη υπερέχει της γραμμής, δηλαδή της κατεδάφισης της κατασκευής. Όσο αφορά την καθαίρεση της κατασκευής ως προς τα ανακυκλώσιμα μέταλλα, ανακυκλώσιμα τζάμια και τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων επίσης θεωρείται ότι έχουν κάποια υπεροχή γι' αυτό και πάλι οι βαθμοί σχετικότητας αποδίδονται με την μορφή κλάσματος. Άρα και σε αυτή την περίπτωση η εκάστοτε στήλη υπερισχύει της γραμμής, δηλαδή της καθαίρεσης της κατασκευής. Ακόμα, όσο αφορά τα ανακυκλώσιμα μέταλλα σε σχέση με τα ανακυκλώσιμα τζάμια θεωρήθηκε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) ενώ σε σχέση με τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων μια ισχυρή υπεροχή (5). Τέλος, τα ανακυκλώσιμα τζάμια σε σχέση με τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων βαθμολογήθηκε με μια ενδιάμεση μικρή όμως υπεροχή (2). Τα κριτήρια που βαθμολογήθηκαν με ακέραιο αριθμό πρακτικά αυτό σημαίνει ότι η εκάστοτε γραμμή υπερέχει έναντι της στήλης. Μετά την ολοκλήρωση των δυαδικών συγκρίσεων με τους βαθμούς σχετικής σημαντικότητας, παρατηρείται ότι ο δείκτης συνέπειας είναι μέσα στα όρια δηλαδή μικρότερος του 0,10 (0,062) γεγονός που πιστοποιεί ότι υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δυαδικών συγκρίσεων των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο της έκλυσης επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον.

Πίνακας 4.18: Δυαδικές συγκρίσεις ως προς την έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον.

Έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον	Κατεδάφιση κατασκευής	Καθαίρεση κατασκευής	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	Ανακυκλώσιμα τζάμια	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων
Κατεδάφιση κατασκευής	1,00	0,25	0,11	0,13	0,14
Καθαίρεση κατασκευής	4,00	1,00	0,20	0,25	0,33
Ανακυκλώσιμα μέταλλα	9,00	5,00	1,00	3,00	5,00
Ανακυκλώσιμα τζάμια	8,00	4,00	0,33	1,00	2,00
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	7,00	3,00	0,20	0,50	1,00
	29,00	13,25	1,844444444	4,875	8,476190476

Πίνακας 4.19: Κανονικοποίηση των στηλών.

Έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον	Κατεδάφιση κατασκευής	Καθαίρεση κατασκευής	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	Ανακυκλώσιμα τζάμια	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	Σύνολο
Κατεδάφιση κατασκευής	0,03	0,018867925	0,060240964	0,025641026	0,016853933	0,16
Καθαίρεση κατασκευής	0,14	0,075471698	0,108433735	0,051282051	0,039325843	0,41
Ανακυκλώσιμα μέταλλα	0,31	0,377358491	0,542168675	0,615384615	0,58988764	2,44
Ανακυκλώσιμα τζάμια	0,28	0,301886792	0,180722892	0,205128205	0,235955056	1,20
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	0,24	0,226415094	0,108433735	0,102564103	0,117977528	0,80
						5,00

Πίνακας 4.20: Υπολογισμός των προτεραιοτήτων.

A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ
1	Κατεδάφιση κατασκευής	0,031217321
2	Καθαίρεση κατασκευής	0,082488872
3	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	0,48702885
4	Ανακυκλώσιμα τζάμια	0,239911003
5	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	0,159353954
	Σύνολο	1

Πίνακας 4.21: Υπολογισμός του δείκτη συνέπειας

1,00	0,25	0,11	0,13	0,142857143	X	0,031217321	=	0,158708	/	0,031217	5,083959
4,00	1,00	0,20	0,25	0,333333333		0,082488872		0,41786		0,082489	5,065649
9,00	5,00	1,00	3,00	5		0,48702885		2,696932		0,487029	5,53752
8,00	4,00	0,33	1,00	2		0,239911003		1,300656		0,239911	5,42141
7	3	0,2	0,5	1,00		0,159353954		0,842703		0,159354	5,288247
											5,279357

Πίνακας 4.22: Υπολογισμός λόγου συνέπειας

CI	0,069839241
RI	1,12
CR	0,062356465

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

4.7.2 Υπολογισμός δυαδικών συγκρίσεων για τις πέντε εναλλακτικές ως προς την κατανάλωση ενέργειας.

Αρχικά, συγκρίνονται η κατεδάφιση της κατασκευής, η καθαίρεση της κατασκευής, τα ανακυκλώσιμα μέταλλα, τα ανακυκλώσιμα τζάμια και τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων ως προς την σημαντικότητα τους στην κατανάλωση ενέργειας. Με δυαδικές συγκρίσεις ορίζονται από τον αποφασίζοντα οι βαθμοί σχετικής σημαντικότητας των εναλλακτικών ως προς το συγκεκριμένο κριτήριο όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Πιο αναλυτικά, όσο αφορά τη κατεδάφιση της κατασκευής σε σχέση με την καθαίρεση της, έχει δωθεί προτεραιότητα στην καθαίρεση της και στα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων (1/8) ενώ στα ανακυκλώσιμα μέταλλα και τα ανακυκλώσιμα τζάμια δόθηκε μια μικρή υπεροχή (1/3) γιατί είναι μέτρια η απόδοση τους ως προς την κατεδάφιση. Συγκρίνοντας, την καθαίρεση της κατασκευής με τα ανακυκλώσιμα μέταλλα αλλά και τα ανακυκλώσιμα τζάμια έχει θεωρηθεί ότι είναι σημαντική και υπερέχει (5) ενώ με τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων βαθμολογήθηκαν με ισότητα (1). Ακόμα, όσο αφορά τα ανακυκλώσιμα μέταλλα σε σχέση με τα ανακυκλώσιμα τζάμια θεωρείται ότι υπάρχει ισότητα ενώ σε σχέση με τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων τα αδρανή έχουν μια ισχυρή υπεροχή (1/5). Τέλος, τα ανακυκλώσιμα τζάμια σε σχέση με τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων εκτιμήθηκαν με (1/5), δηλαδή υστερούν έναντι του άλλου. Αφού έχουν ολοκληρωθεί οι δυαδικές συγκρίσεις με τους βαθμούς σχετικής

σημαντικότητας, παρατηρείται ότι ο δείκτης συνέπειας είναι μέσα στα όρια δηλαδή μικρότερος του 0,10 (0,014) γεγονός που πιστοποιεί ότι υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δυαδικών συγκρίσεων των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο της κατανάλωσης ενέργειας.

Πίνακας 4.23: Δυαδικές συγκρίσεις ως προς την κατανάλωση ενέργειας.

Κατανάλωση ενέργειας	Κατεδάφιση κατασκευής	Καθαίρεση κατασκευής	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	Ανακυκλώσιμα τζάμια	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων
Κατεδάφιση κατασκευής	1,00	0,125	0,333333333	0,333333333	0,125
Καθαίρεση κατασκευής	8	1,00	5	5	1
Ανακυκλώσιμα μέταλλα	3	0,2	1,00	1	0,2
Ανακυκλώσιμα τζάμια	3	0,2	1	1,00	0,2
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	8	1	5	5	1,00
	23,00	2,525	12,33333333	12,33333333	2,525

Πίνακας 4.24: Κανονικοποίηση των στηλών.

Κατανάλωση ενέργειας	Κατεδάφιση κατασκευής	Καθαίρεση κατασκευής	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	Ανακυκλώσιμα τζάμια	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	Σύνολο
Κατεδάφιση κατασκευής	0,04	0,04950495	0,027027027	0,027027027	0,04950495	0,20
Καθαίρεση κατασκευής	0,35	0,396039604	0,405405405	0,405405405	0,396039604	1,95
Ανακυκλώσιμα μέταλλα	0,13	0,079207921	0,081081081	0,081081081	0,079207921	0,45
Ανακυκλώσιμα τζάμια	0,13	0,079207921	0,081081081	0,081081081	0,079207921	0,45
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	0,35	0,396039604	0,405405405	0,405405405	0,396039604	1,95
						5,00

Πίνακας 4.25: Υπολογισμός των προτεραιοτήτων.

A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ
1	Κατεδάφιση κατασκευής	0,039308443
2	Καθαίρεση κατασκευής	0,390143221
3	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	0,090202557
4	Ανακυκλώσιμα τζάμια	0,090202557
5	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	0,390143221
	Σύνολο	1

Πίνακας 4.26: Υπολογισμός του δείκτη συνέπειας.

1,00	0,13	0,33	0,33	0,125	X	0,039308443	=	0,196979	/	0,039308	5,011119
8,00	1,00	5,00	5,00	1		0,390143221		1,99678		0,390143	5,118068
3,00	0,20	1,00	1,00	0,2		0,090202557		0,454388		0,090203	5,037415
3,00	0,20	1,00	1,00	0,2		0,090202557		0,454388		0,090203	5,037415
8	1	5	5	1,00		0,390143221		1,99678		0,390143	5,118068
										5,064417	

Πίνακας 4.27: Υπολογισμός λόγου συνέπειας

CI	0,016104276
RI	1,12
CR	0,014378818

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

4.7.3 Υπολογισμός δυαδικών συγκρίσεων για τις πέντε εναλλακτικές ως προς τη μείωση αβιοτικών πόρων.

Αρχικά, συγκρίνονται η κατεδάφιση της κατασκευής, η καθαίρεση της κατασκευής, τα ανακυκλώσιμα μέταλλα, τα ανακυκλώσιμα τζάμια και τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων ως προς την σημαντικότητα τους στην μείωση αβιοτικών πόρων. Αφού έχει ληφθεί υπόψη από τον αποφασίζων η ποιοτική κλίμακα του πολυκριτηριακού πίνακα 4.13, έχει δοθεί μια μικρή υπεροχή στην μείωση αβιοτικών πόρων δεδομένου ότι έχει εστιάσει στο μη ανανεώσιμο χαρακτήρα των υλικών που υπάρχουν μέσα στα απόβλητα. Σειρά έχουν οι δυαδικές συγκρίσεις και ορίζονται οι βαθμοί σχετικής σημαντικότητας των εναλλακτικών ως προς το συγκεκριμένο κριτήριο όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Πιο αναλυτικά, δίνεται έμφαση στις μέτριες και καλές πρακτικές του πολυκριτηριακού πίνακα και αυτές βαθμολογούνται υψηλά ενώ δίνεται χαμηλή βαθμολογία στην κακή πρακτική που αφορούσε την κατεδάφιση. Άρα, σύμφωνα με όσο αναφέρθηκαν στην κατεδάφιση της κατασκευής σε σχέση με την καθαίρεση υπερτερεί με πάρα πολύ ισχυρή υπεροχή η δεύτερη (1/9), στα ανακυκλώσιμα μέταλλα και τα ανακυκλώσιμα τζάμια έχει δοθεί μια πολύ ισχυρή υπεροχή (1/7) γιατί είναι καλή η απόδοση τους σχετικά με την κατεδάφιση και στα αδρανή για την παραγωγή αποβλήτων θεωρείται ότι υπερέχουν και αυτά πολύ (1/8). Συγκρίνοντας, την καθαίρεση της κατασκευής με τα ανακυκλώσιμα μέταλλα αλλά και τα ανακυκλώσιμα τζάμια θεωρείται ότι έχει μικρή υπεροχή (3) ενώ με τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων βαθμολογήθηκε η καθαίρεση με κάτι ενδιάμεσο (2). Ακόμα, όσο αφορά τα ανακυκλώσιμα μέταλλα σε σχέση με τα ανακυκλώσιμα τζάμια θεωρείται ότι υπάρχει ισότητα ενώ σε σχέση με τα αδρανή για την παραγωγή

τσιμεντόλιθων τα αδρανή έχουν μια πολύ μικρή υπεροχή (1/2). Τέλος, τα ανακυκλώσιμα τζάμια σε σχέση με τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων εκτιμήθηκαν με (1/2), δηλαδή υστερούν έναντι του άλλου. Μετά την ολοκλήρωση των δυαδικών συγκρίσεων με τους βαθμούς σχετικής σημαντικότητας, παρατηρείται ότι ο δείκτης συνέπειας είναι μέσα στα όρια δηλαδή μικρότερος του 0,10 (0,023) γεγονός που πιστοποιεί ότι υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δυαδικών συγκρίσεων των εναλλακτικών ως προς την μείωση αβιοτικών πόρων.

Πίνακας 4.28 Δυαδικές συγκρίσεις ως προς την μείωση αβιοτικών πόρων.

Μείωση αβιοτικών πόρων	Κατεδάφιση κατασκευής	Καθαίρεση κατασκευής	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	Ανακυκλώσιμα τζάμια	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων
Κατεδάφιση κατασκευής	1,00	0,111111111	0,142857143	0,142857143	0,125
Καθαίρεση κατασκευής	9	1,00	3	3	2
Ανακυκλώσιμα μέταλλα	7	0,333333333	1,00	1	0,5
Ανακυκλώσιμα τζάμια	7	0,333333333	1	1,00	0,5
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	8	0,5	2	2	1,00
	32,00	2,277777778	7,142857143	7,142857143	4,125

Πίνακας 4.29: Κανονικοποίηση των στηλών.

Μείωση αβιοτικών πόρων	Κατεδάφιση κατασκευής	Καθαίρεση κατασκευής	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	Ανακυκλώσιμα τζάμια	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	Σύνολο
Κατεδάφιση κατασκευής	0,03	0,048780488	0,02	0,02	0,03030303	0,15
Καθαίρεση κατασκευής	0,28	0,43902439	0,42	0,42	0,484848485	2,05
Ανακυκλώσιμα μέταλλα	0,22	0,146341463	0,14	0,14	0,121212121	0,77
Ανακυκλώσιμα τζάμια	0,22	0,146341463	0,14	0,14	0,121212121	0,77
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	0,25	0,219512195	0,28	0,28	0,242424242	1,27
						5,00

Πίνακας 4.30: Υπολογισμός των προτεραιοτήτων.

A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ
1	Κατεδάφιση κατασκευής	0,030066704
2	Καθαίρεση κατασκευής	0,409024575
3	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	0,153260717
4	Ανακυκλώσιμα τζάμια	0,153260717
5	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	0,254387288
	Σύνολο	1

1,00	0,11	0,14	0,14	0,125	x	0,030066704	=	0,151101	/	0,030067	5,025528
9,00	1,00	3,00	3,00	2		0,409024575		2,107964		0,409025	5,153636
7,00	0,33	1,00	1,00	0,5		0,153260717		0,780524		0,153261	5,092783
7,00	0,33	1,00	1,00	0,5		0,153260717		0,780524		0,153261	5,092783
8	0,5	2	2	1,00		0,254387288		1,312476		0,254387	5,159362
										5,104818	

CI	0,026204573
RI	1,12
CR	0,02339694

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

4.7.4 Υπολογισμός δυαδικών συγκρίσεων για τις πέντε εναλλακτικές ως προς την οικονομική δραστηριότητα.

Αρχικά συγκρίνονται η κατεδάφιση της κατασκευής, η καθαίρεση της κατασκευής, τα ανακυκλώσιμα μέταλλα, τα ανακυκλώσιμα τζάμια και τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων ως προς την σημαντικότητα τους στην οικονομική δραστηριότητα. Έπειτα, πραγματοποιούνται οι δυαδικές συγκρίσεις από τον αποφασίζοντα και ορίζονται οι βαθμοί σχετικής σημαντικότητας των εναλλακτικών ως προς το συγκεκριμένο κριτήριο όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Πιο αναλυτικά, η κατεδάφιση της κατασκευής σε σχέση με την καθαίρεση, έχει μια μέτρια υπεροχή η δεύτερη (1/4), στα ανακυκλώσιμα μέταλλα και τα ανακυκλώσιμα τζάμια δόθηκε μια πολύ ισχυρή υπεροχή (1/8) γιατί είναι καλή η απόδοση τους σχετικά με την κατεδάφιση και στα αδρανή για την παραγωγή αποβλήτων θεωρήθηκε ότι έχουν ισχυρή υπεροχή (1/5). Συγκρίνοντας, την καθαίρεση της κατασκευής με τα ανακυκλώσιμα μέταλλα αλλά και τα ανακυκλώσιμα τζάμια θεωρείται ότι έχουν μέτρια υπεροχή (1/4) ενώ με τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων εκτιμάται ότι αυτά υπερέχουν ελάχιστα

έναντι της καθαίρεσης . Ακόμα, όσο αφορά τα ανακυκλώσιμα μέταλλα σε σχέση με τα ανακυκλώσιμα τζάμια θεωρείται ότι υπάρχει ισότητα (1) ενώ σε σχέση με τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων, τα μέταλλα έχουν μέτρια υπεροχή (3). Τέλος, τα ανακυκλώσιμα τζάμια σε σχέση με τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων εκτιμήθηκαν και αυτά με μέτρια υπεροχή (3). Αφού έχουν ολοκληρωθεί οι δυαδικές συγκρίσεις με τους βαθμούς σχετικής σημαντικότητας, παρατηρείται ότι ο δείκτης συνέπειας είναι μέσα στα όρια δηλαδή μικρότερος του 0,10 (0,021) γεγονός που πιστοποιεί ότι υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δυαδικών συγκρίσεων των εναλλακτικών ως προς την οικονομική δραστηριότητα.

Πίνακας 4.31: Δυαδικές συγκρίσεις ως προς την οικονομική δραστηριότητα.

Οικονομική δραστηριότητα	Κατεδάφιση κατασκευής	Καθαίρεση κατασκευής	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	Ανακυκλώσιμα τζάμια	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων
Κατεδάφιση κατασκευής	1,00	0,25	0,125	0,125	0,2
Καθαίρεση κατασκευής	4	1,00	0,25	0,25	0,5
Ανακυκλώσιμα μέταλλα	8	4	1,00	1	3
Ανακυκλώσιμα τζάμια	8	4	1	1,00	3
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	5	2	0,333333333	0,333333333	1,00
	26,00	11,25	2,708333333	2,708333333	7,7

Πίνακας 4.32: Κανονικοποίηση των στηλών.

Οικονομική δραστηριότητα	Κατεδάφιση κατασκευής	Καθαίρεση κατασκευής	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	Ανακυκλώσιμα τζάμια	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	Σύνολο
Κατεδάφιση κατασκευής	0,04	0,022222222	0,046153846	0,046153846	0,025974026	0,18
Καθαίρεση κατασκευής	0,15	0,088888889	0,092307692	0,092307692	0,064935065	0,49
Ανακυκλώσιμα μέταλλα	0,31	0,355555556	0,369230769	0,369230769	0,38961039	1,79
Ανακυκλώσιμα τζάμια	0,31	0,355555556	0,369230769	0,369230769	0,38961039	1,79
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	0,19	0,177777778	0,123076923	0,123076923	0,12987013	0,75
						5,00

Πίνακας 4.33: Υπολογισμός των προτεραιοτήτων.

A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ
1	Κατεδάφιση κατασκευής	0,035793096
2	Καθαίρεση κατασκευής	0,098457098
3	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	0,358263958
4	Ανακυκλώσιμα τζάμια	0,358263958
5	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	0,149221889
	Σύνολο	1

Πίνακας 4.34: Υπολογισμός του δείκτη συνέπειας.

1,00	0,25	0,13	0,13	0,2	X	0,035793096	=	0,179818	/	0,035793	5,023811
4,00	1,00	0,25	0,25	0,5		0,098457098		0,495372		0,098457	5,031353
8,00	4,00	1,00	1,00	3		0,358263958		1,844367		0,358264	5,148067
8,00	4,00	1,00	1,00	3		0,358263958		1,844367		0,358264	5,148067
5	2	0,333333333	0,333333333	1,00		0,149221889		0,763944		0,149222	5,119518
											5,094163

CI	0,023540765
RI	1,12
CR	0,02101854

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

4.7.5 Υπολογισμός δυαδικών συγκρίσεων για τις πέντε εναλλακτικές ως προς το οικονομικό κόστος της κατεδάφισης.

Αρχικά, συγκρίνονται η κατεδάφιση της κατασκευής, η καθαίρεση της κατασκευής, τα ανακυκλώσιμα μέταλλα, τα ανακυκλώσιμα τζάμια και τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων ως προς την σημαντικότητα τους στο οικονομικό κόστος της κατεδάφισης. Στην συνέχεια, πραγματοποιούνται οι δυαδικές συγκρίσεις από τον αποφασίζοντα και ορίζονται οι βαθμοί σχετικής σημαντικότητας των εναλλακτικών ως προς το συγκεκριμένο κριτήριο όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Πιο αναλυτικά, η κατεδάφιση της κατασκευής σε σχέση με την καθαίρεση έχει πάρα πολύ ισχυρή υπεροχή (9) όπως πολύ ισχυρή υπεροχή (8) προέκυψε και αφού συγκρίθηκε με τα ανακυκλώσιμα μέταλλα, τα ανακυκλώσιμα τζάμια αλλά και τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων. Επίσης, συγκρίνοντας την καθαίρεση της κατασκευής με τα ανακυκλώσιμα μέταλλα, τα ανακυκλώσιμα τζάμια αλλά και τα αδρανή για την παραγωγή αποβλήτων θεωρήθηκε ότι έχουν μέτρια υπεροχή (1/3). Όσο αφορά τα ανακυκλώσιμα μέταλλα σε σχέση με τα ανακυκλώσιμα τζάμια αλλά και τα αδρανή για

την παραγωγή τσιμεντόλιθων θεωρείται ότι υπάρχει μεταξύ τους ισότητα (1). Τέλος, τα ανακυκλώσιμα τζάμια σε σχέση με τα αδρανή για την παραγωγή τσιμεντόλιθων εκτιμήθηκαν και αυτά με ισότητα (1). Μετά την ολοκλήρωση των δυαδικών συγκρίσεων με τους βαθμούς σχετικής σημαντικότητας, παρατηρείται ότι ο δείκτης συνέπειας είναι μέσα στα όρια δηλαδή μικρότερος του 0,10 (0,027) γεγονός που πιστοποιεί ότι υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δυαδικών συγκρίσεων των εναλλακτικών ως προς το οικονομικό κόστος της κατεδάφισης.

Πίνακας 4.35: Δυαδικές συγκρίσεις ως προς το οικονομικό κόστος της κατεδάφισης.

Οικονομικό κόστος κατεδάφισης	Κατεδάφιση κατασκευής	Καθαίρεση κατασκευής	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	Ανακυκλώσιμα τζάμια	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων
Κατεδάφιση κατασκευής	1,00	9	8	8	8
Καθαίρεση κατασκευής	0,11111111	1,00	0,33333333	0,33333333	0,33333333
Ανακυκλώσιμα μέταλλα	0,125	3	1,00	1	1
Ανακυκλώσιμα τζάμια	0,125	3	1	1,00	1
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	0,125	3	1	1	1,00
	1,49	19	11,33333333	11,33333333	11,33333333

Πίνακας 4.36: Κανονικοποίηση των στηλών.

Οικονομικό κόστος κατεδάφισης	Κατεδάφιση κατασκευής	Καθαίρεση κατασκευής	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	Ανακυκλώσιμα τζάμια	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	Σύνολο
Κατεδάφιση κατασκευής	0,67	0,473684211	0,705882353	0,705882353	0,705882353	3,26
Καθαίρεση κατασκευής	0,07	0,052631579	0,029411765	0,029411765	0,029411765	0,22
Ανακυκλώσιμα μέταλλα	0,08	0,157894737	0,088235294	0,088235294	0,088235294	0,51
Ανακυκλώσιμα τζάμια	0,08	0,157894737	0,088235294	0,088235294	0,088235294	0,51
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	0,08	0,157894737	0,088235294	0,088235294	0,088235294	0,51
						5,00

Πίνακας 4.37: Υπολογισμός των προτεραιοτήτων.

A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ
1	Κατεδάφιση κατασκευής	0,652845693
2	Καθαίρεση κατασκευής	0,043126646
3	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	0,101342554
4	Ανακυκλώσιμα τζάμια	0,101342554
5	Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	0,101342554
	Σύνολο	1

Πίνακας 4.38: Υπολογισμός του δείκτη συνέπειας.

1,00	9,00	8,00	8,00	8	X	0,652845693	=	3,473207	/	0,652846	5,320104
0,11	1,00	0,33	0,33	0,333333333		0,043126646		0,217008		0,043127	5,031869
0,13	3,00	1,00	1,00	1		0,101342554		0,515013		0,101343	5,081906
0,13	3,00	1,00	1,00	1		0,101342554		0,515013		0,101343	5,081906
0,125	3	1	1	1,00		0,101342554		0,515013		0,101343	5,081906
											5,119538
		CI	0,029884478								
		RI	1,12								
		CR	0,026682569								

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

4.8 ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΥΝΘΕΤΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΔΥΟ ΜΕΘΟΔΟΥΣ, WAP ΚΑΙ ΑHP.

Αφού ολοκληρώθηκαν οι δυαδικές συγκρίσεις των εναλλακτικών ως προς το κάθε κριτήριο ξεχωριστά με βάση την μέθοδο ΑHP και ανατρέχοντας στην προηγούμενη ενότητα με την μέθοδο WAP για τον υπολογισμό των βαρυτήτων συντίθεται ο πίνακας βαρυτήτων και προτεραιοτήτων 4.39 και στην συνέχεια στον πίνακα 4.40 υπολογίζεται το γινόμενο τους. Οι συνολικές προτεραιότητες είναι αυτές που θα ορίσουν την τελική κατάταξη των εναλλακτικών.

Πίνακας 4.39: Σύνοψη βαρυτήτων και προτεραιοτήτων.

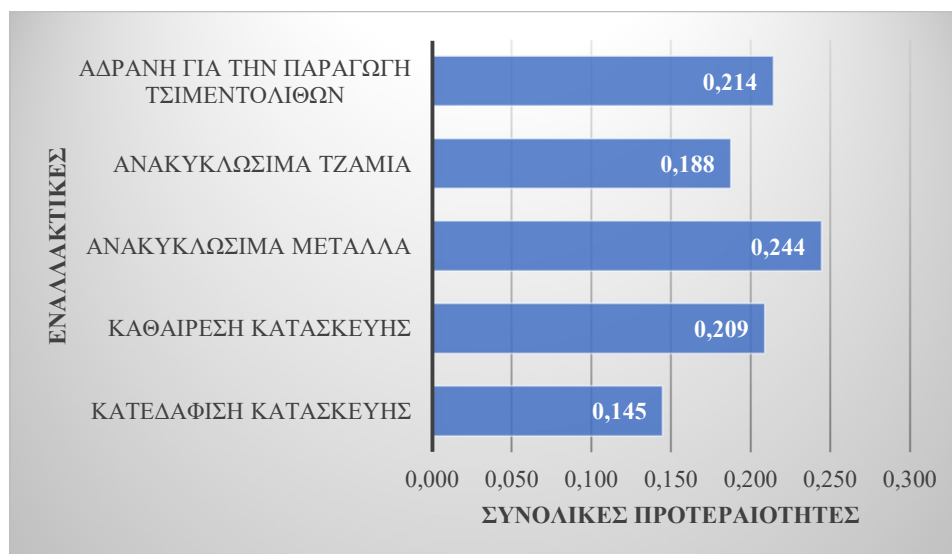
Κριτήρια	Βαρύτητες	Εναλλακτικές				Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων
		Κατεδάφιση κατασκευής	Καθαίρεση κατασκευής	Ανακυκλώσιμα μέταλλα	Ανακυκλώσιμα τζάμια	
Έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον	0,23	0,031217321	0,082488872	0,48702885	0,239911003	0,159353954
Κατανάλωση ενέργειας	0,206	0,039308443	0,390143221	0,090202557	0,090202557	0,390143221
Μείωση βιοτικών πόρων	0,206	0,030066704	0,409024575	0,153260717	0,153260717	0,254387288
Οικονομική δραστηριότητα	0,179	0,035793096	0,098457098	0,358263958	0,358263958	0,149221889
Οικονομικό κόστος κατεδάφισης	0,179	0,652845693	0,043126646	0,101342554	0,101342554	0,101342554

Πίνακας 4.40: Η τελική κατάταξη των εναλλακτικών.

Εναλλακτικές	Συνολικές Προτεραιότητες	Κατάταξη
Κατεδάφιση κατασκευής	0,145	5
Καθαίρεση κατασκευής	0,209	3
Ανακυκλώσιμα μέταλλα	0,244	1
Ανακυκλώσιμα τζάμια	0,188	4
Αδρανή απόβλητα για την παραγωγή τσιμεντόλιθων	0,214	2

Τελικά, για την συγκεκριμένη κατοικία σύμφωνα με τις ποσότητες αποβλήτων του, η καταλληλότερη εναλλακτική είναι να προηγηθεί η διαλογή των μετάλλων ούτως ώστε να οδηγηθούν για ανακύκλωση και στην συνέχεια θα πραγματοποιηθεί ολική κατεδάφιση της κατασκευής. Στην δεύτερη θέση κατατάχθηκε η εναλλακτική όπου πραγματοποιείται μαζική κατεδάφιση και τα αδρανή απόβλητα οδηγούνται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων προκειμένου να αξιοποιηθούν για την παραγωγή τσιμεντόλιθων. Την τρίτη θέση καταλαμβάνει η εναλλακτική όπου η κατασκευή κατεδαφίζεται τμηματικά, δηλαδή με εργασίες καθαίρεσεων και αποξηλώσεων. Λόγω της μικρής τους ποσότητας, όπως ήταν αναμενόμενο, η εναλλακτική της ανακύκλωσης τζαμιών και γυάλινων επιφανειών καταλαμβάνει την τέταρτη θέση. Στην πέμπτη και τελευταία θέση βρίσκεται η ολική κατεδάφιση της

κατασκευής όπου τα απόβλητα τοποθετούνται σε οικοδομικούς κάδους και μεταφέρονται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας προκειμένου να αξιοποιηθούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Οι εναλλακτικές και τα δεδομένα των συνολικών προτεραιοτήτων παρουσιάζονται στο γράφημα που ακολουθεί δίνοντας την κατάταξη των εναλλακτικών.



Διάγραμμα 4.4 Η κατάταξη των εναλλακτικών.

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας ήταν η εύρεση της βέλτιστης μεθόδου κατεδάφισης καθώς και του καταλληλότερου τρόπου συλλογής των οικοδομικών αποβλήτων σε υφιστάμενη κατοικία στην περιοχή της Δροσούπολης ούτως ώστε να ανακτηθεί η μέγιστη δυνατή ποσότητα των αποβλήτων της με σκοπό την αξιοποίησή τους. Για να επιτευχθεί αυτό έγινε μια αναλυτική προμέτρηση, υπολογίστηκαν οι ποσότητες των παραγόμενων αποβλήτων και βασιζόμενη στην βιβλιογραφική ανασκόπηση με στόχο την διαχείριση των αποβλήτων επιλέχθηκαν πέντε εναλλακτικές κατεδάφισης να αξιολογηθούν ως προς περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια με την πολυκριτηριακή μέθοδο. Με σκοπό την εκτίμηση των βαρυτήτων των κριτηρίων χρησιμοποιήθηκε WAP software ενώ ο υπολογισμός των προτεραιοτήτων έγινε με την βοήθεια του Excel πραγματοποιώντας δυαδικές συγκρίσεις όπως ορίζει η αναλυτική ιεραρχική διαδικασία (AHP). Για την υλοποίηση της πολυκριτηριακής ανάλυσης ο αποφασίζων είναι αυτός που ορίζει την σειρά σημαντικότητας των κριτηρίων καθώς και τους βαθμούς σπουδαιότητας οπότε η κατάταξη των εναλλακτικών έχει υποκειμενικό χαρακτήρα, αφού τα αποτελέσματα έχουν έντονα το στοιχείο της ευαισθησίας. Συνεπώς, η τελική κατάταξη προτίμησης αναλόγως με την κρίση, την ευαισθησία και την προτεραιότητα που δίνει ο λήπτης της απόφασης μπορεί να διαφέρει.

Τα αποτελέσματα ανέδειξαν ως προτιμητέα λύση την ολική κατεδάφιση της κατοικίας λαμβάνοντας χώρα την διαδικασία διαχωρισμού των μετάλλων προκειμένου να οδηγηθούν σε μονάδα ανακύκλωσης ενώ τα υπόλοιπα απόβλητα να μεταφερθούν σε ειδικούς χώρους υποδοχής ΑΕΚΚ. Η δεύτερη σε σειρά κατάταξης λύση αφορά και πάλι την μαζική κατεδάφιση της κατοικίας μόνο που στην προκειμένη περίπτωση τα παραγόμενα αδρανή μεταφέρονται σε μονάδες εναλλακτικής διαχείρισης ΑΕΚΚ για την περαιτέρω αξιοποίησή τους με σκοπό να παραχθούν τσιμεντόλιθοι. Σαν τελευταία λύση, πέμπτη στην σειρά κατάταξης είναι και πάλι η ολοκληρωτική κατεδάφιση της κατασκευής χωρίς όμως κάποια αξιοποίηση των παραγόμενων αποβλήτων. Μετά την ολοκλήρωση των συγκρίσεων στις εναλλακτικές παρατηρείται ότι η κατεδάφιση της κατοικίας μόνο όταν μελετάται από οικονομικής πλευράς έχει σαφή υπεροχή και βρίσκεται στην πρώτη θέση σε κάθε άλλη περίπτωση φαίνεται να καταλαμβάνει την τελευταία θέση προτιμήσεως. Αντιθέτως, η εναλλακτική όπου η κατοικία καθαιρείται έχει μία πολύ σταθερή εμφάνιση σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις, καταλαμβάνοντας τις

περισσότερες φορές μία εκ των δυο πρώτων θέσεων προτιμήσεως και για αυτό το λόγο προωθείται ως στρατηγική διαχείρισης αποβλήτων.

Από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε γίνεται φανερό πως τα απόβλητα που προέρχονται από κατεδαφίσεις σε σχέση με τα κατασκευαστικά εμφανίζουν υψηλότερο βαθμό δυσκολίας αφού δεν υπάρχει εκ των προτέρων η γνώση της σύστασης τους οπότε τα επικίνδυνα και άχρηστα υλικά είναι δύσκολο να εκτιμηθούν.

Σύμφωνα με την πυραμίδα ιεράρχησης για την διαχείριση των αποβλήτων όσο αφορά τα απόβλητα από κατεδαφίσεις η αειφόρος ανάπτυξη βασίζεται στα «2R» επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση (reuse, recycle). Οπότε, τίθεται επιτακτική ανάγκη η δημιουργία ενός οργανωμένου δικτύου εναλλακτικής διαχείρισης ΑΕΚΚ το οποίο θα εστιάζει σε όλα τα στάδια της διαδικασίας (εργασίες συλλογής, μεταφοράς προσωρινής αποθήκευσης, επαναχρησιμοποίησης, επεξεργασίας και αξιοποίησης) ώστε με την επαναχρησιμοποίηση ή την αξιοποίηση τους να επιστρέφουν στο ρεύμα της αγοράς ή να προωθούνται σε άλλες χρήσεις. Για το λόγο αυτό τα ΑΕΚΚ χρήζουν άμεσης επεξεργασίας όχι μόνο επειδή επιβάλλεται από τις νομοθετικές διατάξεις αλλά και για τρεις επιπλέον λόγους.

- Μπορούν να μειώσουν τις ποσότητες των φυσικών πόρων, που διαφορετικά θα έπρεπε να εξορυχτούν.
- Μπορούν να συμβάλλουν στην μείωση της ποσότητας των αποβλήτων που καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής αφού παρατείνεται ο χρόνος ζωής τους.
- Μπορούν να μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την ταφή τους οι οποίες είτε είναι άμεσες όπως η μόλυνση του εδάφους και των υπόγειων υδάτων είτε έμμεσες επηρεάζοντας την υγεία των ανθρώπων.

Εν κατακλείδι, μέσα από την συγκεκριμένη μελέτη αποφαινεται ότι για την αποτελεσματική διαχείριση των ΑΕΚΚ και για την επίτευξη των στόχων που έχει θέσει τόσο η εθνική (ΕΣΔΑ 2020-2030) όσο και η νομοθεσία της ΕΕ για τα επόμενα χρόνια κρίνεται αναγκαίο να μελετηθούν οι επιπτώσεις της διαχείρισης τους στο περιβάλλον την οικονομία και την κοινωνία. Αυτό βοηθά εκείνους που εμπλέκονται σε αυτή τη ροή των αποβλήτων να εξετάζουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των μεταβλητών στους τρεις γνώμονες της αειφορίας, δηλαδή το περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία.

Επιπροσθέτως, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η διάθεση των αποβλήτων όχι μόνο δεν αποτελεί βιώσιμη λύση αλλά και σε συνδυασμό με την αύξηση του κόστους της υγειονομικής ταφής επιδεινώνει την κατάσταση δυσχεραίνοντας την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης των αποβλήτων.

5.1 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μια προσέγγιση στην εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ενώ εστιάζει στην αξιολόγηση εκείνων που προέρχονται από κατεδαφίσεις. Υπάρχουν όμως θέματα που απαιτούν περισσότερη διερεύνηση όσο αφορά την αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης, δεδομένο ότι τα περισσότερα στοιχεία για τα εισερχόμενα ΑΕΚΚ καθώς και τις εξερχόμενες ποσότητες προς ανάκτηση (ανακύκλωση, επιχώσεις) περιορίζονται σε εκτιμήσεις από το 2018 και έπειτα. Επίσης, μελλοντική έρευνα στον τομέα αυτό θα ήταν εφικτό να γίνει για την επάρκεια της δυναμικότητας των εγκαταστάσεων διαχείρισης ΑΕΚΚ τα οποία υπάρχουν στην Ελλάδα και ασχολούνται με την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση. Ακόμα, περαιτέρω έρευνα χρειάζεται να γίνει για τον τρόπο που μπορούν να μειωθούν και να ελαχιστοποιηθούν τα απόβλητα στην πηγή των κατασκευαστικών έργων αλλά και για την ανάλυση των μεθόδων διαχείρισης των ΑΕΚΚ όπως αυτές εφαρμόζονται πρακτικά μέσα στις κατασκευαστικές εταιρείες. Αξίζει να σημειωθεί ότι, θα ήταν ωφέλιμο να διενεργηθεί έρευνα ερωτηματολογίου ή και λήψη προσωπικών συνεντεύξεων από εμπλεκόμενους που σχετίζονται είτε έμμεσα είτε άμεσα με τα απόβλητα των οικοδομικών έργων. Τέλος, όσο αφορά το μέρος της μελέτης περίπτωσης, οι ποσότητες που υπολογίστηκαν από την αναλυτική προμέτρηση θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στο μέλλον για την εκτίμηση της απώλειας ενέργειας, να εκτιμηθούν οι περιβαλλοντικοί δείκτες από την έκλυση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον ακόμα και να εξεταστούν περισσότερες εναλλακτικές έτσι ώστε να επιτευχθεί μια λεπτομερέστατη ανάλυση διαφορετικών πρακτικών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Banias, G., Achillas, C., Vlachokostas, C., Moussiopoulos, N., Tarsenis, S., 2010. Assessing multiple criteria for the optimal location of a construction and demolition waste management facility. *Build. Environ.* 45, 2317–2326.
- Basel convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal, n.d.
- Graedel, T.E., Allenby, B.R., 2003. *Industrial Ecology*, 2nd ed. Pearson Education Inc.
- Kourmpanis, B., Papadopoulos, A., Moustakas, K., Stylianou, M., Haralambous, K.J., Loizidou, M., 2008. Preliminary study for the management of construction and demolition waste. *SAGE* 26, 267–275. <https://doi.org/10.1177/0734242X07083344>
- Ng, W.Y., Chau, C.K., 2015. New Life of the Building Materials- Recycle, Reuse and Recovery. *Energy Procedia* 75, 2884–2891. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.581>
- Rast, R.R., 1997. *Environmental Remediation Estimating Methods*. Robert S Means Co, Kingstone.
- Recycling and reuse, 2017. 17.
- Roaf, S., Fuentes, M., Thomas, S., 2007. *Ecohouse*, 3rd ed. Elsevier Ltd.
- Roussat, N., Dujet, C., Méhu, J., 2009. Choosing a sustainable demolition waste management strategy using multicriteria decision analysis. *Waste Manag.* 29, 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.04.010>
- Roy, B., 1985. *Methodologie Multicritere d' Aide a la Decision, Production et techniques quantitatives appliquees a la gestion*. Economica, Paris.
- Schmitt, H., Heene, A., 1988. *Hochbaukonstruktion: die Bauteile und das Bauefuge; Grundlagen des neuitigen Bauens*, 11th ed. Vieweg Verlagsgesellschaft, Braunschweig.
- Spyridakos, A., Alexakis, D.E., Vryzidis, I., Tsotsolas, N., Varelidis, G., Kagiara, E., 2022. Waste Classification of Spent Refractory Materials to Achieve Sustainable Development Goals Exploiting Multiple Criteria Decision Aiding Approach. *Appl. Sci.* 12, 3016.
- Wagner, R.H., 1971. *Environment and Man*. W. W. NORTON & COMPANY, INC, New York.
- Αναστασοπούλου, Μ., Βασιλείου, Β., Καραλής, Κ., Παπανικολόπουλος, Π., 2012. Ανακύκλωση Οικοδομικών Απορριμμάτων.
- Ανδρεαδάκης, Α., Πανταζίδου, Μ., Σταθόπουλος, Α., 2008. Περιβαλλοντική Τεχνολογία. Συμμετρία, Αθήνα.

- Γρηγορούδης, Ε., Δούμπος, Μ., Ζοπουνίδης, Κ., Ματσατσίνης, Φ.Ν., 2004. Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων: Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις Και Εφαρμογές., 1η. ed. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Δεληγιαννάκης, Ι., 2011. Υλικά και Περιβάλλον. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.
- Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) 2020-2030, n.d.
- Ευθυμιόπουλος, Η., 2005. Κτίριο & Περιβάλλον. Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- Καλδέλλης, Κ.Ι., Κονδύλη, Μ.Α., 2005. Περιβάλλον και Βιομηχανική Ανάπτυξη. Σταμούλη, Αθήνα.
- Καρβούνης, Σωτ., Γεωρακέλλος, Δημ., 2003. Διαχείριση του Περιβάλλοντος, Επιχειρήσεις και Βιώσιμη Ανάπτυξη. Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.
- Κόλλιας, Σ.Π., 1993. Απορρίμματα. Αθήνα.
- Κοσμόπουλος, Π., 2008. Κτίρια, Ενέργεια και Περιβάλλον. UNIVERSITY STUDIO PRESS, Θεσσαλονίκη.
- Κούγκολος, Γ.Α., 2018. Περιβαλλοντική Μηχανική: Ρύπανση και Προστασία Περιβάλλοντος, 2nd ed. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.
- Κουμτζή, Θ., Μάτη, Κ., 1993. Αρχές Τεχνολογίας Αντιρρύπανσης. Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Κουτούπα-Ρεγκάκου, Ε., 2007. Δίκαιο του Περιβάλλοντος, 2η επαυξημένη. ed. Σάκκουλα, Αθήνα-Θεσσαλονίκη.
- Κυριαζής, Χ.Κ., Παπαδάκης, Γ.Ε., 2014. Τεχνοοικονομική Μελέτη. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.
- Ματσατσίνης, Ν., 2010. Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων, 1η. ed. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Μοδινός, Μ., Ευθυμιόπουλος, Η., 2000. Η Βιώσιμη Πόλη, 1st ed. Στοχαστής, Αθήνα.
- Μούσας Χ., Β., 2016. Οικονομική και Τεχνική Βελτιστοποίηση Έργων Μηχανικού. Εκδοτικός Όμιλος ΙΩΝ, Αθήνα.
- Μουτσοπούλου, Α., Τσίππρας, Θ., Τσίππρας, Ι., 2008. Κόστος και Προϋπολογισμός Κατασκευών. Τζιόλα, Αθήνα.
- Μπίθας, Π.Κ., 2001. Βιώσιμες Πόλεις, 1st ed. Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδανός, Αθήνα.
- Οδηγοί - Μελέτες - Πρότυπα, n.d. URL <https://ypen.gov.gr/>
- Πατσαβούδης, Δημ., 1986. Τεχνολογία Δομικών Υλικών. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα.
- Σίσκος, Γ., 2008. Μοντέλα Αποφάσεων. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Σκοπός – Στόχοι – ΕΟΑΝ, n.d. URL <https://www.eoan.gr/>

Σκορδίλης, Δ.Α., 2004. Συστήματα και Εργαλεία Περιβαλλοντικής Διαχείρισης. Μπαρμπουνάκης, Αθήνα.

Σκορδίλης, Δ.Α., 1993. Τεχνολογίες Διάθεσης Απορριμμάτων: Η Υγειονομική Ταφή. ΙΩΝ, Αθήνα.

Σκούρτος, Σ.Μ., Σοφούλης, Μ.Κ., 2001. Η Περιβαλλοντική Πολιτική στην Ελλάδα, 2nd ed. Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδανός, Αθήνα.

Σχεδιασμός Διαχείρισης Αποβλήτων Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (Α.Ε.Κ.Κ.), n.d. . “ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΕ Αναπτυξιακή Εταιρεία Ανατολικής Θεσσαλονίκης 109.

Σχετικά με τον ΕΟΠ — Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, n.d. URL <https://www.eea.europa.eu/el/about-us/who>

Τάχος, Ι.Α., Σκουρής, Β., 1998. Δίκαιο Προστασίας Περιβάλλοντος, 5th ed. Σάκκουλα, Θεσσαλονίκη.

Τερζής, Ε., 2009. Διαχείριση Απορριμμάτων, Οδηγός για το Περιβάλλον. WWF Ελλάς, Αθήνα.

Τριανταφύλλου, Χ.Α., 2013. Δομικά Υλικά, 10th ed. ΠΑΤΡΑ.

Φωτογραφίες

Εικόνα 1.1, 1.2, σειρά: Εντυπωσιακοί Εσωτερικοί Χώροι, σεζόν 1η, επεισόδιο 3ο: Το ανακυκλωμένο σπίτι. (<https://www.netflix.com/watch/80184117?trackId=13752289>)