

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΛΟΙΟΥ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ**  
**ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ**



**Μελέτη Σκοπιμότητας Εγκατάστασης και**  
**Λειτουργίας Μονάδας Ανακύκλωσης Πλοίων στην**  
**Ελλάδα**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Γεράσιμος Καραμπότης**

**Επιβλέπων: Δημήτριος Β. Λυρίδης**  
**Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.**

**Αθήνα**

**2021**



## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς ευχαριστίες και την εκτίμησή μου πρωτίστως στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Λυρίδη, για την άψογη συνεργασία, την ενθάρρυνση και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε σε όλη την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, που ήταν δίπλα μου κάθε στιγμή κατά την διάρκεια των σπουδών μου, τους φίλους μου, που με βοήθησαν σε κάθε βήμα μου και τέλος, Τα πρόσωπα που είναι δίπλα μου τον τελευταίο καιρό και με υποστηρίζουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

## Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει στην παρουσίαση μιας οικονομικής και τεχνολογικής μελέτης σκοπιμότητας μιας μονάδας ανακύκλωσης πλοίων στην Ελλάδα, λαμβάνοντας υπόψιν την ασφάλεια των εργαζομένων και την προστασία του περιβάλλοντος.

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται η εισαγωγή στην έννοια της ανακύκλωσης και αναφορά στην ιστορία της βιομηχανίας ανακύκλωσης πλοίων. Παρουσιάζονται, επίσης, στοιχεία σχετικά με την παρούσα εικόνα της βιομηχανίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στο κύκλο ζωής των πλοίων, στις μεθόδους διάλυσης τους και στην διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί προκειμένου να ολοκληρωθεί η ανακύκλωση τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται η παρουσίαση των διεθνών κανονισμών και συμβάσεων που στοχεύουν στην βελτίωση της κατάστασης που επικρατεί γύρω από την βιομηχανία ανακύκλωσης των πλοίων και στην λειτουργία των μονάδων ανακύκλωσης δίχως να θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη ζωή και το περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται λεπτομερώς η Σύμβαση της Βασιλείας, η Σύμβαση του Χονγκ Κονγκ και η θέση της Ευρωπαϊκής Ένωσης πάνω στα σχετικά ζητήματα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται το προφίλ έργου του διαλυτηρίου που πρόκειται να λειτουργήσει στην Ελλάδα. Υπολογίζονται η απαιτούμενη αρχική επένδυση ώστε να κατασκευαστεί μια τέτοια μονάδα ανακύκλωσης, τα ετήσια λειτουργικά έξοδα μαζί με το κόστος εργασίας, καθώς και τα εκτιμώμενα έσοδα που αναμένεται να έχει η επιχείρηση από την πώληση των υλικών που θα ανακτώνται από την διάλυση των πλοίων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, γίνεται οικονομοτεχνική ανάλυση για την βιωσιμότητα του διαλυτηρίου, για 6 πιθανά σενάρια. Ακολουθεί ανάλυση ευαισθησίας για την επίδραση της μεταβολής των τιμών πώλησης των παραγόμενων, από την διάλυση των πλοίων, υλικών στα αποτελέσματα της οικονομοτεχνικής ανάλυσης.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται συνοπτικά τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης και γίνονται προτάσεις για σχετικές μελλοντικές έρευνες.

## Περιεχόμενα

1.	Κεφάλαιο I-Πρόλογος.....	1
1.1.	Γενικά.....	1
1.2.	Εισαγωγή στην έννοια της ανακύκλωσης πλοίων.....	1
1.3.	Ιστορική Αναδρομή.....	5
2.	Κεφάλαιο II-Ο κύκλος ζωής και η διάλυση των πλοίων.....	7
2.1.	Ο κύκλος ζωής των πλοίων.....	7
2.2.	Μέθοδοι διάλυσης των πλοίων.....	8
2.3.	Διαδικασία διάλυσης του πλοίου.....	11
3.	Κεφάλαιο III-Διεθνείς Κανονισμοί και Συμβάσεις.....	14
3.1.	Η Σύμβαση της Βασιλείας.....	14
3.2.	Η Σύμβαση του Χονγκ Κονγκ.....	15
3.3.	Η θέση της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	19
3.3.1.	Κατάλογος Επικίνδυνων Υλικών.....	19
3.3.2.	Γενικές απαιτήσεις για τον πλοιοκτήτη.....	20
3.3.3.	Σχέδιο ανακύκλωσης πλοίου.....	21
3.3.4.	Επιθεωρήσεις.....	22
3.3.5.	Απαιτήσεις για πλοία που φέρουν σημαία τρίτης χώρας.....	23
3.3.6.	Αναγκαίες απαιτήσεις για τις μονάδες ανακύκλωσης πλοίων για τη συμπερίληψη στον ευρωπαϊκό κατάλογο.....	24
3.3.7.	Θέσπιση πλαισίου για τη διευκόλυνση των βιώσιμων επενδύσεων.....	25
4.	Κεφάλαιο IV-Το προφίλ έργου της μονάδας ανακύκλωσης και οικονομοτεχνική ανάλυση.....	28
4.1.	Αρχική Επένδυση.....	28
4.1.1.	Δυναμικότητα Μονάδας.....	28
4.1.2.	Χωροθέτηση.....	31
4.1.3.	Οχήματα.....	34
4.1.4.	Μηχανήματα και Εξοπλισμός.....	35
4.2.	Λειτουργικά Κόστη.....	36
4.2.1.	Πρώτη Φάση: Προετοιμασία του διαλυτηρίου και του πλοίου.....	36
4.2.2.	Δεύτερη Φάση: Διάλυση του πλοίου.....	38
4.2.3.	Τρίτη Φάση: Διαχείριση των αποβλήτων.....	39
4.2.4.	Λοιπά Λειτουργικά Έξοδα.....	40
4.3.	Κόστος Εργασίας.....	42

4.4.	Έσοδα της Επιχείρησης.....	44
4.5.	Σύνοψη Αποτελεσμάτων .....	47
5.	Κεφάλαιο V-Μελέτη Σκοπιμότητας της Μονάδας Πράσινης Ανακύκλωσης Πλοίων.....	49
5.1.	Πρώτο Σενάριο: 0% Δάνειο, 0% Επιχορήγηση.....	50
5.2.	Δεύτερο Σενάριο: 30% Δάνειο, 0% Επιχορήγηση.....	53
5.3.	Τρίτο Σενάριο: 50% Δάνειο, 0% Επιχορήγηση.....	57
5.4.	Τέταρτο Σενάριο: 0% Δάνειο, 30% Επιχορήγηση.....	60
5.5.	Πέμπτο Σενάριο: 0% Δάνειο 50% Επιχορήγηση.....	63
5.6.	Έκτο Σενάριο: 25% Δάνειο 25% Επιχορήγηση.....	67
5.7.	Ανάλυση Ευαισθησίας .....	70
5.7.1.	Πρώτο Σενάριο-0% Δάνειο, 0% Επιχορήγηση.....	70
5.7.2.	Δεύτερο Σενάριο-30% Δάνειο, 0% Επιχορήγηση .....	73
5.7.3.	Τρίτο Σενάριο-50% Δάνειο, 0% Επιχορήγηση.....	76
5.7.4.	Τέταρτο Σενάριο-0% Δάνειο, 30% Επιχορήγηση .....	79
5.7.5.	Πέμπτο Σενάριο-0% Δάνειο, 50% Επιχορήγηση .....	82
5.7.6.	Έκτο Σενάριο-25% Δάνειο, 25% Επιχορήγηση .....	85
5.7.7.	Ανάλυση Ευαισθησίας για τις Τιμές των Υπολοίπων Κατηγοριών Υλικών που Ανακτώνται από τη Διάλυση .....	89
6.	Συμπεράσματα .....	98
6.1.	Παρατηρήσεις .....	100
6.2.	Προτάσεις για Μελλοντικές Έρευνες .....	102
	ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	104
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	106
	ANNEX I – ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	110
	ANNEX II – ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ .....	112
	ANNEX III – ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΠΛΟΙΟΥ ΓΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ .....	113
	ANNEX IV – ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ .....	115
	ANNEX V – ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ.....	119
	ANNEX VI – ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΝΑΡΞΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ .....	120
	ANNEX VII – ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΔΗΛΩΣΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ.....	121

## Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1: Διάλυση Πλοίου στην Νότια Ασία (Πηγή: National Geographic) .....	2
Εικόνα 4: Διάλυση Πλοίου στην Ευρώπη (Πηγή: European Commission).....	3
Εικόνα 2: Αριθμός πλοίων που διαλύθηκαν το 2020.....	4
Εικόνα 3: Τόνοι ολικής χωρητικότητας πλοίων που διαλύθηκαν ανά περιοχή το 20205	
Εικόνα 5: Διάλυση Πλοίου του Β' Π.Π. (Πηγή: wwiafterwwii.wordpress.com) .....	5
Εικόνα 6: Μέθοδος Beaching (Πηγή: recyclingships.blogspot.com) .....	8
Εικόνα 7: Μέθοδος Slipway (Πηγή: DNV-GL, Inventory of Hazardous Materials (IHM) and Ship Recycling, Riga 7 November 2018) .....	9
Εικόνα 8: Μέθοδος Alongside (Πηγή: ship-technology.com).....	10
Εικόνα 9: Μέθοδος Dry Docking (Πηγή: Swansea Drydocks, Ship Repair & Recycling).....	11
Εικόνα 10: Η Σύμβαση της Βασιλείας (Πηγή: goodelectronics.org).....	14
Εικόνα 11: Η Σύμβαση του Χονγκ Κονγκ (Πηγή: Maryland Nautical) .....	16
Εικόνα 12: Kvaerner AS-Norway (Πηγή: seanews.com.tr) .....	29
Εικόνα 13: Leyal Gemi Sokum Sanayi ve Ticaret-Turkey (Πηγή: leyal.com.tr) .....	30
Εικόνα 14: Sok Denizcilik Tic. Ltd. Sti-Turkey (Πηγή: sokdenizcilik.com.tr) .....	30
Εικόνα 15: Τοποθεσία Μονάδας Πράσινης Ανακύκλωσης Πλοίων (Πηγή: Google Maps).....	31
Εικόνα 16: Χωροταξικό Σχέδιο του Διαλυτηρίου .....	32
Εικόνα 17: Δορυφορική Φωτογραφία της Περιοχής (Πηγή: Google Maps).....	32
Εικόνα 18: Cash Flow Πρώτου Σεναρίου .....	51
Εικόνα 19: Payback Πρώτου Σεναρίου.....	52
Εικόνα 20: NPV-Rate Πρώτου Σεναρίου.....	53
Εικόνα 21: Cash Flow Δεύτερου Σεναρίου .....	55
Εικόνα 22: Payback Δεύτερου Σεναρίου.....	56
Εικόνα 23: NPV-Rate Δεύτερου Σεναρίου.....	57
Εικόνα 24: Cash Flow Τρίτου Σεναρίου .....	58
Εικόνα 25: Payback Τρίτου Σεναρίου.....	59
Εικόνα 26: NPV-Rate Τρίτου Σεναρίου.....	60
Εικόνα 27: Cash Flow Τέταρτου Σεναρίου .....	61
Εικόνα 28: Payback Τέταρτου Σεναρίου.....	62
Εικόνα 29: NPV-Rate Τέταρτου Σεναρίου.....	63
Εικόνα 30: Cash Flow Πέμπτου Σεναρίου .....	64
Εικόνα 31: Payback Πέμπτου Σεναρίου.....	65
Εικόνα 32: NPV-Rate Πέμπτου Σεναρίου.....	66
Εικόνα 33: Cash Flow Έκτου Σεναρίου .....	68
Εικόνα 34: Payback Έκτου Σεναρίου.....	69
Εικόνα 35: NPV-Rate Έκτου Σεναρίου.....	70
Εικόνα 36: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Πρώτο Σενάριο.....	72
Εικόνα 37: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Πρώτο Σενάριο.....	72
Εικόνα 38: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Πρώτο Σενάριο.....	73
Εικόνα 39: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Δεύτερο Σενάριο .....	75
Εικόνα 40: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Δεύτερο Σενάριο .....	75
Εικόνα 41: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Δεύτερο Σενάριο .....	76
Εικόνα 42: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Τρίτο Σενάριο.....	78

Εικόνα 43: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Τρίτο Σενάριο.....	78
Εικόνα 44: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Τρίτο Σενάριο.....	79
Εικόνα 45: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Τέταρτο Σενάριο .....	81
Εικόνα 46: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Τέταρτο Σενάριο .....	81
Εικόνα 47: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Τέταρτο Σενάριο .....	82
Εικόνα 48: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Πέμπτο Σενάριο .....	84
Εικόνα 49: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Πέμπτο Σενάριο .....	84
Εικόνα 50: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Πέμπτο Σενάριο .....	85
Εικόνα 51: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Έκτο Σενάριο .....	87
Εικόνα 52: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Έκτο Σενάριο .....	87
Εικόνα 53: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Έκτο Σενάριο .....	88
Εικόνα 54: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Πρώτο Σενάριο (Μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και κραμάτων του).....	91
Εικόνα 55: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Πρώτο Σενάριο (Μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και κραμάτων του).....	92
Εικόνα 56: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Πρώτο Σενάριο (Μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και κραμάτων του).....	93
Εικόνα 57: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Πέμπτο Σενάριο (Μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και κραμάτων του).....	94
Εικόνα 58: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Πέμπτο Σενάριο (Μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και κραμάτων του).....	95
Εικόνα 59: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Πέμπτο Σενάριο (Μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και κραμάτων του).....	96
Εικόνα 60: Εξέλιξη Τιμής Χάλυβα σύμφωνα με το LME .....	101
Εικόνα 61: Εξέλιξη Κόστους ευκαιρίας στην Ελλάδα.....	102



## Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1: Αριθμός πλοίων που διαλύθηκαν το 2020 ανά περιοχή.....	4
Πίνακας 2: Τόνοι ολικής χωρητικότητας που διαλύθηκαν το 2020 ανά περιοχή.....	4
Πίνακας 3: Λίστα με τα μεγαλύτερα διαλυτήρια που εντάσσονται στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Εγκαταστάσεων Ανακύκλωσης Πλοίων.....	29
Πίνακας 4: Διαστάσεις και κόστος κατασκευής των υποδομών της μονάδας .....	33
Πίνακας 5: Κόστος αγοράς των απαιτούμενων οχημάτων.....	34
Πίνακας 6: Κόστος αγοράς των απαιτούμενων μηχανημάτων και εξοπλισμού.....	35
Πίνακας 7: Τιμές αγοράς των πλοίων που επικρατούν στην Τουρκία.....	36
Πίνακας 8: Κόστος αγοράς και ρυμούλκησης των πλοίων .....	37
Πίνακας 9: Λειτουργικά κόστη της πρώτης φάσης σύμφωνα με τον DNV-GL.....	37
Πίνακας 10: Λειτουργικά κόστη της δεύτερης φάσης .....	39
Πίνακας 11: Λειτουργικά κόστη της τρίτης φάσης σύμφωνα με τον DNV-GL.....	39
Πίνακας 12: Υπολογισμός κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος ετησίως στις αποθήκες.....	40
Πίνακας 13: : Υπολογισμός κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος ετησίως στους κτιριακούς χώρους .....	40
Πίνακας 14: : Υπολογισμός κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος ετησίως για τον φωτισμό του οδικού δικτύου και των χώρων στάθμευσης.....	41
Πίνακας 15: : Υπολογισμός κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος ετησίως στους χώρους κοπής.....	41
Πίνακας 16: : Υπολογισμός του κόστους ηλεκτρικού ρεύματος ετησίως .....	41
Πίνακας 17: Συνολικά λοιπά λειτουργικά έξοδα.....	41
Πίνακας 18: Μισθοί εργαζομένων στον κύριο χώρο διάλυσης.....	42
Πίνακας 19: Μισθοί εργαζομένων στον δευτερεύοντα χώρο κοπής .....	43
Πίνακας 20: Μισθοί εργαζομένων στα γραφεία .....	43
Πίνακας 21: Ποσοτικοποίηση των υλικών που προκύπτουν από την διάλυση διαφόρων τύπων πλοίων.....	44
Πίνακας 22: Μέσοι όροι ποσοστών για κάθε κατηγορία παραγόμενου υλικού.....	45
Πίνακας 23: Ποσότητες που θα ανακτηθούν για κάθε κατηγορία υλικού .....	45
Πίνακας 24: Εξέλιξη τιμής του χάλυβα σύμφωνα με το London Metal Exchange (LME).....	46
Πίνακας 25: Σύνολο των εσόδων του διαλυτηρίου.....	47
Πίνακας 26: Κόστη Αρχικής Επένδυσης.....	47
Πίνακας 27: Λειτουργικά Κόστη της Μονάδας.....	48
Πίνακας 28: Κόστη Εργασίας της Μονάδας .....	48
Πίνακας 29: Δεδομένα για την εξέταση του πρώτου σεναρίου.....	50
Πίνακας 30: Cash Flow πρώτου σεναρίου .....	51
Πίνακας 31: Payback πρώτου σεναρίου.....	52
Πίνακας 32: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας για το πρώτο σενάριο .....	53
Πίνακας 33: Δεδομένα για την εξέταση του δεύτερου σεναρίου .....	54
Πίνακας 34: Cash Flow δεύτερου σεναρίου.....	54
Πίνακας 35: Payback δεύτερου σεναρίου .....	55
Πίνακας 36: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας για το δεύτερο σενάριο .....	56

Πίνακας 37: Δεδομένα για την εξέταση του τρίτου σεναρίου.....	57
Πίνακας 38: Cash Flow τρίτου σεναρίου .....	58
Πίνακας 39: Payback τρίτου σεναρίου.....	59
Πίνακας 40: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας για το τρίτο σενάριο .....	60
Πίνακας 41: Δεδομένα για την εξέταση του τέταρτου σεναρίου.....	60
Πίνακας 42: Cash Flow τέταρτου σεναρίου .....	61
Πίνακας 43: Payback τέταρτου σεναρίου.....	62
Πίνακας 44: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας για το τέταρτο σενάριο .....	63
Πίνακας 45: Δεδομένα για την εξέταση του πέμπτου σεναρίου.....	63
Πίνακας 46: Cash Flow πέμπτου σεναρίου .....	64
Πίνακας 47: Payback πέμπτου σεναρίου.....	65
Πίνακας 48: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας για το πέμπτο σενάριο .....	66
Πίνακας 49: Δεδομένα για την εξέταση του έκτου σεναρίου.....	67
Πίνακας 50: Cash Flow έκτου σεναρίου .....	67
Πίνακας 51: Payback έκτου σεναρίου.....	68
Πίνακας 52: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας για το έκτο σενάριο .....	69
Πίνακας 53: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το πρώτο σενάριο .....	71
Πίνακας 54: Μεταβολή IRR για το πρώτο σενάριο.....	71
Πίνακας 55: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το πρώτο σενάριο .....	71
Πίνακας 56: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το πρώτο σενάριο .....	72
Πίνακας 57: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το πρώτο σενάριο .....	73
Πίνακας 58: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το δεύτερο σενάριο.....	74
Πίνακας 59: Μεταβολή IRR για το δεύτερο σενάριο .....	74
Πίνακας 60: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το δεύτερο σενάριο .....	74
Πίνακας 61: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το δεύτερο σενάριο .....	75
Πίνακας 62: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το δεύτερο σενάριο .....	76
Πίνακας 63: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το τρίτο σενάριο .....	77
Πίνακας 64: Μεταβολή IRR για το τρίτο σενάριο.....	77
Πίνακας 65: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το τρίτο σενάριο.....	77
Πίνακας 66: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το τρίτο σενάριο.....	78
Πίνακας 67: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το τρίτο σενάριο.....	79
Πίνακας 68: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το τέταρτο σενάριο .....	80
Πίνακας 69: Μεταβολή IRR για το τέταρτο σενάριο.....	80
Πίνακας 70: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το τέταρτο σενάριο.....	80
Πίνακας 71: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το τέταρτο σενάριο .....	81
Πίνακας 72: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το τέταρτο σενάριο.....	82
Πίνακας 73: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το πέμπτο σενάριο .....	83
Πίνακας 74: Μεταβολή IRR για το πέμπτο σενάριο.....	83
Πίνακας 75: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το πέμπτο σενάριο.....	83
Πίνακας 76: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το πέμπτο σενάριο.....	84
Πίνακας 77: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το πέμπτο σενάριο.....	85
Πίνακας 78: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το έκτο σενάριο .....	86

Πίνακας 79: Μεταβολή IRR για το έκτο σενάριο.....	86
Πίνακας 80: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το έκτο σενάριο.....	86
Πίνακας 81: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το έκτο σενάριο.....	87
Πίνακας 82: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το έκτο σενάριο.....	88
Πίνακας 83: Ποσοστό συμβολής ανά κατηγορία υλικών στα συνολικά έσοδα .....	89
Πίνακας 84: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το πρώτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του .....	90
Πίνακας 85: Μεταβολή IRR για το πρώτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του.....	90
Πίνακας 86: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το πρώτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του .....	90
Πίνακας 87: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το πρώτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του .....	91
Πίνακας 88: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το πρώτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του .....	92
Πίνακας 89: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το πέμπτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του .....	93
Πίνακας 90: Μεταβολή IRR για το πέμπτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του.....	94
Πίνακας 91: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το πέμπτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του .....	94
Πίνακας 92: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το πέμπτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του .....	95
Πίνακας 93: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το πέμπτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του .....	95
Πίνακας 94: Payback Period σεναρίων .....	98
Πίνακας 95: IRR σεναρίων.....	98
Πίνακας 96: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας-Πρώτο σενάριο	98
Πίνακας 97: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας-Δεύτερο σενάριο .....	99
Πίνακας 98: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας-Τρίτο σενάριο..	99
Πίνακας 99: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας-Τέταρτο σενάριο .....	99
Πίνακας 100: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας-Πέμπτο σενάριο .....	100
Πίνακας 101: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας-Έκτο σενάριο	100



# 1. Κεφάλαιο I-Πρόλογος

## 1.1. Γενικά

Η βιομηχανία της ανακύκλωσης πλοίων αναπτύσσεται παγκοσμίως με ταχείς ρυθμούς, ιδιαίτερα στις χώρες της Ασίας, όπως η Ινδία, η Κίνα, το Μπαγκλαντές και το Πακιστάν και έχει μετατραπεί σε μια πολύ σημαντική πηγή εσόδων για αυτές τα τελευταία χρόνια. Σήμερα, η βιομηχανία αυτή σημειώνει μεγάλη επιτυχία στις προαναφερθείσες χώρες, με αρνητικούς παράγοντες, όπως η έλλειψη εφαρμογής νομοθεσιών για το περιβάλλον και την ασφάλεια των εργαζομένων και το χαμηλό κόστος εργασίας, να συμβάλλουν σε αυτή την επιτυχία.

Οι νέες νομοθετικές πρωτοβουλίες που σχετίζονται με την περιβαλλοντική προστασία πρόκειται να οδηγήσουν μεγάλο αριθμό πλοίων σε διάλυση, εφόσον τα πλοία αυτά δεν θα καταφέρουν να υιοθετήσουν μετατροπές ώστε να καίνε πιο οικολογικό αλλά ακριβότερο καύσιμο και θα οδηγηθούν στην εμπορική τους απαξίωση. Χωρίς περαιτέρω ανάλυση, είναι κατανοητό ότι η αυξημένη προσφορά πλοίων για διάλυση θα μειώσει τις τιμές που τα διαλυτήρια θα πληρώνουν στους πλοιοκτήτες και συνεπώς τα κέρδη θα διευρυνθούν.

Μια μονάδα ανακύκλωσης πλοίων στην Ελλάδα θα έχει θετικές οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Η ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας, η απασχόληση εργατικού δυναμικού, η υποκατάσταση της εισαγωγής υπολείμματος (scrap) χάλυβα και άλλων μετάλλων, η υποστήριξη εγχώριων ναυπηγοεπισκευαστικών και βιομηχανικών δραστηριοτήτων με μεταχειρισμένο εξοπλισμό και μηχανήματα είναι μερικοί από τους λόγους που η ύπαρξη ενός σύγχρονου διαλυτηρίου στην Ελλάδα είναι τουλάχιστον ωφέλιμη.

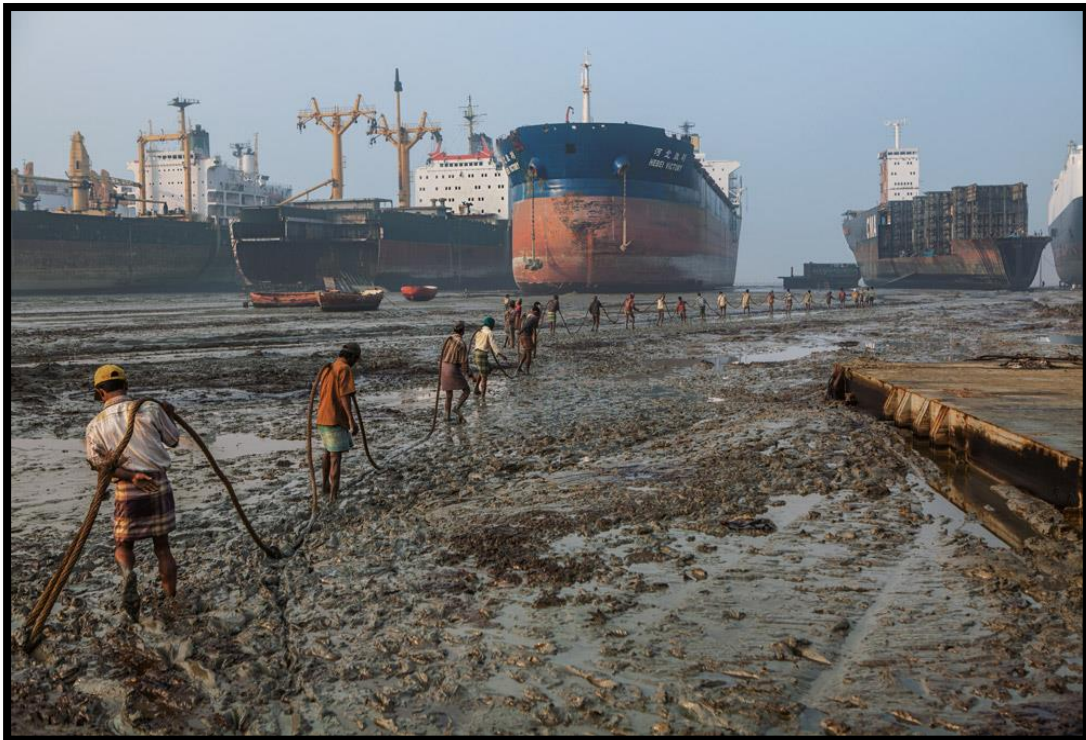
## 1.2. Εισαγωγή στην έννοια της ανακύκλωσης πλοίων

Η ανακύκλωση έχει ενταχθεί έντονα σε πολλούς κλάδους, όπως και στην ναυτιλία. Η ανακύκλωση πλοίων συμβάλλει στην βιώσιμη ανάπτυξη και είναι ο πιο φιλικός προς το περιβάλλον τρόπος, συγκριτικά με την βύθιση ή την εγκατάλειψή ή την απόσυρση πλοίων με σχεδόν κάθε μέρος του κύτους και των μηχανημάτων να είναι ικανό να επαναχρησιμοποιηθεί.

Η διαδικασία είναι εγγενώς βιώσιμη δεδομένου ότι πάνω από το 85% ενός πλοίου μπορεί να ανακυκλωθεί (Hiremath et al., 2018). Η παραγωγή χάλυβα με αυτόν τον τρόπο απαιτεί το ένα τρίτο της ενέργειας που χρησιμοποιείται για την παραγωγή χάλυβα από πρώτες ύλες (Athanasopoulou, 2013). Γεννήτριες πλοίων, αντλίες, έπιπλα και άλλος εξοπλισμός μπορούν επίσης να επαναχρησιμοποιηθούν.

Τα πλοία καταλήγουν να θεωρούνται απόβλητα στο τέλος της επιχειρησιακής τους ζωής και η πλειοψηφία αυτών φτάνουν, γεμάτα τοξικές ουσίες, να διαλύονται σε

παραλίες της Νότιας Ασίας. Οι ναυτιλιακές εταιρίες εκμεταλλεύονται την ελάχιστη επιβολή κανόνων περιβαλλοντικής ασφάλειας σε αυτές τις περιοχές, έτσι ώστε να μεγιστοποιήσουν τα κέρδη τους, αγνοώντας το γεγονός ότι οι ανθρώπινες απώλειες και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της διάλυσης των πλοίων στις ακτές της Νότιας Ασίας είναι καταστροφικές. Θανάσιμα ατυχήματα συμβαίνουν κάθε χρόνο, εργαζόμενοι πάσχουν από σοβαρές ασθένειες, συμπεριλαμβανομένου και του καρκίνου και οι τοξικές διαρροές και η ρύπανση προκαλούν ανεπανόρθωτες ζημιές στα παράκτια οικοσυστήματα και στις τοπικές κοινότητες (Helfre, 2013) (Κοτρίκλα, 2015).



*Εικόνα 1: Διάλυση Πλοίου στην Νότια Ασία (Πηγή: National Geographic)*

Τα πλοία περιέχουν επικίνδυνες ουσίες, όπως ο αμιάντος, οι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες (PCBs), βαριά μέταλλα και καύσιμα, οι κίνδυνοι των οποίων συχνά αμελούνται. Ο κίνδυνος εμφάνισης θανατηφόρου ασθένειας είναι μεγάλος, καθώς οι εργαζόμενοι δεν διαθέτουν κατάλληλο εξοπλισμό για να τους προστατεύει από τοξικά υλικά που απελευθερώνονται κατά την διάρκεια των εργασιών κοπής και καθαρισμού (Κοτρίκλα, 2015).

Είναι εξαιρετικά εύκολο για τους πλοιοκτήτες να παρακάμψουν τους ισχύοντες νόμους για την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης ζωής. Σύμφωνα με το NGO Shipbreaking Platform, το 2020 τουλάχιστον 24 πλοία άλλαξαν την ευρωπαϊκή τους σημαία πριν από το τελευταίο ταξίδι τους προς τα διαλυτήρια, προκειμένου να παρακάμψουν τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό Ανακύκλωσης Πλοίων, ο οποίος απαιτεί την ανακύκλωση πλοίων μόνο σε εγκεκριμένες εγκαταστάσεις στην

Ευρώπη ή στην Τουρκία. Επιπλέον, το 2020 τουλάχιστον 7 πλοία πωλήθηκαν σε διαλυτήρια που χρησιμοποιούν την μέθοδο προσάραξης (beaching method), παραβιάζοντας τους όποιους ισχύοντες κανονισμούς. Οι πλοιοκτήτες δεν δηλώνουν τα πλοία ως προορισμένα για ανακύκλωση, αλλά παρέχουν ψευδείς ισχυρισμούς για περαιτέρω επιχειρησιακή χρήση ή εργασίες επισκευής.

Η διάλυση των πλοίων, λοιπόν, είναι μια αρκετά επικίνδυνη διαδικασία και πρέπει να εκτελείται σύμφωνα με τους κανονισμούς και τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας. Οι εταιρίες έχουν την υποχρέωση να διασφαλίζουν ότι οι επιχειρηματικές πρακτικές τους δεν αποτελούν κίνδυνο για το περιβάλλον και την ανθρώπινη ζωή. Επίσης, οι πλοιοκτήτες που θέλουν να ενεργήσουν υπεύθυνα, θα πρέπει να επιλέξουν διαλυτήριο εγκεκριμένο από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Εικόνα 4). Τα διαλυτήρια οφείλουν να διαθέτουν κατάλληλες υποδομές και εξοπλισμό ώστε ο έλεγχος των ρυπογόνων ουσιών και διαχείριση των αποβλήτων του πλοίου να γίνονται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.



*Εικόνα 2: Διάλυση Πλοίου στην Ευρώπη (Πηγή: European Commission)*

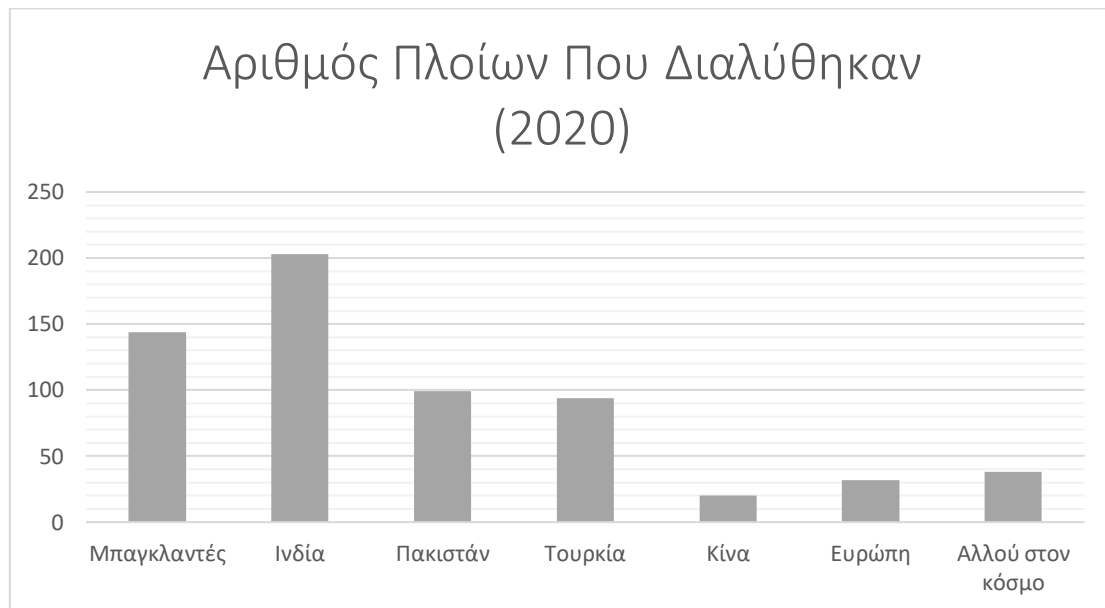
Σύμφωνα με το NGO Shipbreaking Platform, παρατίθενται στους Πίνακες 1 και 2 στοιχεία για την βιομηχανία διάλυσης πλοίων σε παγκόσμιο επίπεδο για το 2020:

Στον Πίνακα 1, αναφέρεται ο αριθμός των πλοίων που διαλύθηκαν το 2020 σε διάφορους προορισμούς διάλυσης:



ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΛΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΟΙΩΝ ΠΟΥ ΔΙΑΛΥΘΗΚΑΝ
Μπαγκλαντές	144
Ινδία	203
Πακιστάν	99
Τουρκία	94
Κίνα	20
Ευρώπη	32
Αλλού στον κόσμο	38

Πίνακας 1: Αριθμός πλοίων που διαλύθηκαν το 2020 ανά περιοχή



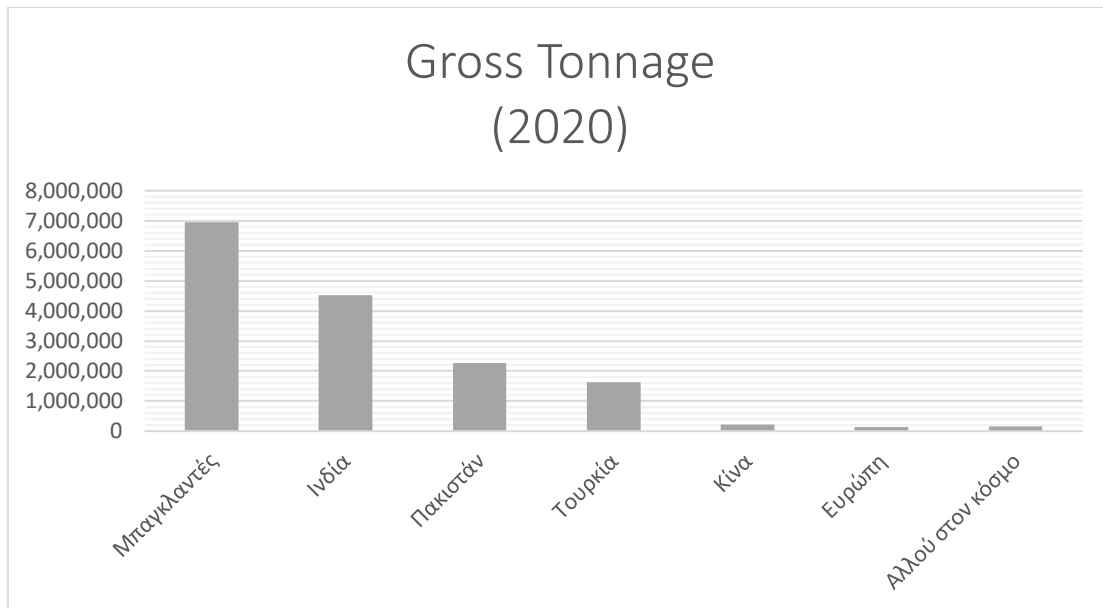
Εικόνα 3: Αριθμός πλοίων που διαλύθηκαν το 2020

Στον Πίνακα 2, αναφέρεται το σύνολο της ολικής χωρητικότητας των πλοίων που διαλύθηκαν το 2020 σε διάφορους προορισμούς:

ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΛΥΣΗΣ	GROSS TONNAGE
Μπαγκλαντές	6.946.774
Ινδία	4.515.973
Πακιστάν	2.256.705
Τουρκία	1.624.568
Κίνα	216.010
Ευρώπη	127.843
Αλλού στον κόσμο	160.841

Πίνακας 2: Τόνοι ολικής χωρητικότητας που διαλύθηκαν το 2020 ανά περιοχή





Εικόνα 4: Τόνοι ολικής χωρητικότητας πλοίων που διαλύθηκαν ανά περιοχή το 2020

### 1.3. Ιστορική Αναδρομή

Η ιστορία της βιομηχανίας ανακύκλωσης πλοίων υπέστη αρκετές αλλαγές όσο αναφορά τις τοποθεσίες όπου η διάλυση του μεγαλύτερου αριθμού πλοίων λάμβανε χώρα. Αυτή τη στιγμή, πρωταγωνιστικό ρόλο έχουν αναπτυσσόμενες χώρες, όπου επικρατεί χαμηλό κόστος εργασίας και υψηλή ζήτηση για scrap χάλυβα.

Η βιομηχανία αρχικά ξεκίνησε σε έντονα βιομηχανοποιημένα έθνη όπως οι ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Ιαπωνία, όταν κατεστραμμένα πολεμικά πλοία διαλύθηκαν μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο (Εικόνα 5).



Εικόνα 5: Διάλυση Πλοίου του Β' Π.Π. (Πηγή: [wwiiafterwwii.wordpress.com](http://wwiiafterwwii.wordpress.com))

Στη συνέχεια, λόγω της εφαρμογής αυστηρότερων νόμων και κανονισμών για την προστασία του περιβάλλοντος και για την ασφάλεια στους εργασιακούς χώρους, το κυριότερο μέρος της βιομηχανίας μεταφέρθηκε σε χώρες της Μεσογείου όπως η Τουρκία και η Ισπανία. Η Ιαπωνία παρέμεινε στο προσκήνιο μέχρι και τις αρχές της δεκαετίας του 1990. Την δεκαετία του 1970, η βιομηχανία άρχισε να μεταφέρεται και σε άλλες ασιατικές χώρες. Η Κίνα, η Νότιος Κορέα και το Ταϊβάν ήταν οι χώρες που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980, αυτές οι χώρες αντιπροσώπευαν τα τρία τέταρτα της παγκόσμιας αγοράς. Παρόλο που η Νότιος Κορέα και η Κίνα ξεκίνησαν την διάλυση πλοίων στις αρχές της δεκαετίας του 1980, αμέσως και οι δύο πήραν τα ηνία της βιομηχανίας στα μέσα της δεκαετίας αυτής. Λόγω της επέκτασης της βιομηχανίας και της αύξησης των μισθών, οι διαλύσεις πλοίων στην Νότιο Κορέα μειώθηκαν στα τέλη της δεκαετίας του 1980. Το Ταϊβάν, επίσης, δεν έδειχνε πλέον ενδιαφέρον σε αυτή τη βιομηχανία καθώς το κόστος εργασίας αυξήθηκε σημαντικά, με αποτέλεσμα πολλές μονάδες διάλυσης πλοίων να κλείσουν στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Αντιθέτως, η Κίνα συνέχισε τις διαλύσεις παρά το γεγονός ότι η βιομηχανία γνώρισε μια ύφεση λόγω κυβερνητικών κανονισμών που διείπαν συναλλάγματα στην αγορά πλοίων και αυστηρούς περιβαλλοντικούς κανονισμούς.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990, η βιομηχανία μετατοπίστηκε στην Ινδία μετά την υποχώρηση της Ιαπωνίας, της Νοτίου Κορέας και του Ταϊβάν και την μείωση των επιχειρήσεων ανακύκλωσης πλοίων στην Κίνα. Πριν από τη δεκαετία του 1980, η βιομηχανία ανακύκλωσης πλοίων στο Μπαγκλαντές, στο Πακιστάν και στην Ινδία ήταν σε πολύ χαμηλά επίπεδα, αλλά έχει αυξηθεί έντονα από τη δεκαετία του 1990 μέχρι και σήμερα. Οι πέντε πρώτες στον κόσμο χώρες στην βιομηχανία ανακύκλωσης πλοίων από το 1993 μέχρι σήμερα είναι η Ινδία, το Μπαγκλαντές, το Πακιστάν, η Τουρκία και η Κίνα. Περίπου το 98% των πλοίων στο τέλος της ζωής τους ανακυκλώθηκαν σε αυτά τα 5 έθνη. Μερικές μονάδες ανακύκλωσης πλοίων είναι διάσπαρτες σε όλη τη Βόρεια Αμερική, στις ΗΠΑ και στον Καναδά, κάποιες βρίσκονται σε ευρωπαϊκές χώρες όπως το Ηνωμένο Βασίλειο, το Βέλγιο, την Ισπανία, την Ολλανδία και την Γαλλία. Αυτές οι μονάδες ειδικεύονται στην ανακύκλωση αλιευτικών σκαφών, πολεμικών πλοίων και άλλων πλοίων υψηλής αξίας, όπως κρουαζιερόπλοια. Σε καμία περίπτωση αυτές οι μονάδες δεν μπορούν να ανταγωνιστούν τα διαλυτήρια της Νότιας Ασίας εξαιτίας της πολύ χαμηλότερης ζήτησης για ανακυκλωμένα υλικά και scrap χάλυβα, του υψηλού κόστους εργασίας και των πιο αυστηρών κανονισμών.

## 2. Κεφάλαιο II-Ο κύκλος ζωής και η διάλυση των πλοίων

### 2.1. Ο κύκλος ζωής των πλοίων

Η διάρκεια ζωής ενός σύγχρονου πλοίου υπολογίζεται γύρω στα 25-30 χρόνια. Όταν παρθεί η απόφαση παραγγελίας ενός νέου πλοίου, ακολουθείται μια συγκεκριμένη διαδικασία η οποία αποτελείται από τα εξής στάδια (Rodrigue, 2020):

- 1) Αρχικός Σχεδιασμός
  - Σχεδίαση του πλοίου, σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς και συμβάσεις
  - Καθορισμός του καταλόγου των προμηθευτών
  - Ζήτηση προσφοράς, με πιθανή εμπλοκή ενός μεσίτη πλοίων
- 2) Παραγγελία
  - Διαπραγμάτευση μεταξύ πλοιοκτήτη και ναυπηγείου που έχει αναλάβει την κατασκευή του πλοίου
  - Επιλογή των κατασκευαστών
  - Επιλογή των φορέων που θα πιστοποιήσουν το πλοίο
- 3) Κατασκευή Πλοίου
  - Υπογραφή της σύμβασης και έκδοση αριθμού IMO
  - Σχεδιασμός παραγωγής
  - Αγορά υλικών και εξοπλισμού
  - Πλάνο παραγωγής
  - Κοπή χάλυβα
  - Συναρμολόγηση και τοποθέτηση των τμημάτων του πλοίου
  - Καθέλκυση
  - Ολοκλήρωση εργασιών στα ενδιαίτηματα και έλεγχος των μηχανημάτων
  - Δοκιμή στη θάλασσα
  - Παράδοση
  - Εγγύηση των κατασκευαστών (συνήθως 12-14 μήνες)
- 4) Λειτουργία του πλοίου
- 5) Ανακύκλωση του πλοίου

Όταν οι επισκευές ή η μετασκευή δεν θα μπορέσουν να δικαιολογηθούν οικονομικά, το πλοίο παύει να θεωρείται λειτουργικό και ανακυκλώνεται. Έτσι, πωλείται σε ένα διαλυτήριο, προκειμένου ο πλοιοκτήτης να λάβει τα τελευταία έσοδα από αυτό.

## 2.2. Μέθοδοι διάλυσης των πλοίων

Η διάλυση των πλοίων μπορεί να επιτευχθεί με τις εξής μεθόδους, οι οποίες διακρίνονται βάσει της τοποθέτησης του πλοίου κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αποσυναρμολόγησης του (Lloyd's Register, 2011) (IL & FS Ecosmart Limited, 2010):

### I. Προσάραξη στην ακτή (Beaching Method)

Είναι η πιο κοινή μέθοδος διάλυσης, αφού στο 95% των περιπτώσεων χρησιμοποιείται αυτή. Το πλοίο βγαίνει κοντά στην ακτή και προσαράζει σε μια διαπαλιρροιακή ζώνη, όπου και κόβεται. Καθώς το βάρος του μειώνεται, βαρούλκα και βαριά συρματόσχοινα το έλκουν σταδιακά προς την ακτή. Εναλλακτικός τρόπος εφαρμογής αυτής της μεθόδου είναι η κοπή μεγάλων τμημάτων του πλοίου, τα οποία στη συνέχεια σύρονται προς την ακτή. Η διάλυση πραγματοποιείται από έξω προς τα μέσα. (Εικόνα 6). Οι υποδομές που απαιτούνται είναι ένα κτίριο γραφείων, εγκαταστάσεις αποθήκευσης και ορισμένα βαρούλκα. Σε ορισμένα διαλυτήρια που χρησιμοποιούν τη μέθοδο προσάραξης, μπορεί να συναντώνται περισσότερα γραφεία και χώροι αποθήκευσης, εγκαταστάσεις επεξεργασίας αμιάντου και άλλων επιβλαβών υλικών που φέρει το πλοίο, καθώς και ιατρικές εγκαταστάσεις. Η μέθοδος προσάραξης είναι η φθηνότερη και πιο κερδοφόρα, αλλά ταυτόχρονα και η πιο επιβλαβής και επικίνδυνη για το περιβάλλον, αλλά και για όσους εμπλέκονται στην διαδικασία. Λαμβάνει χώρα σε περιοχές με μεγάλες αμμώδεις ακτές.



Εικόνα 6: Μέθοδος Beaching (Πηγή: [recyclingships.blogspot.com](http://recyclingships.blogspot.com))

## II. Σε νεωλκείο (Landing/Slipway Method)

Σε αυτή τη μέθοδο, η πρύμνη του πλοίου επιπλέει, ενώ το πωραίο τμήμα βρίσκεται στην ξηρά, πάνω σε τσιμεντένια γλίστρα. Μεγάλα τμήματα από χάλυβα και λοιπός εξοπλισμός κόβονται με την βοήθεια γερανών και στη συνέχεια μεταφέρονται στην στεριά, σε δευτερεύοντες χώρους κοπής. Όσο το βάρος του πλοίου μειώνεται, το πλοίο έλκεται προς την ξηρά. Η απουσία παλίρροιας είναι αυτό που διαφοροποιεί αυτή τη μέθοδο από αυτή της προσάραξης, καθώς η διαδικασία διάλυσης ελέγχεται πολύ ευκολότερα, οι διαρροές ρύπων προς το περιβάλλον συγκρατούνται και ο κίνδυνος μόλυνσης του περιβάλλοντος είναι αισθητά μειωμένος. (Εικόνα 7).



Εικόνα 7: Μέθοδος Slipway (Πηγή: DNV-GL, Inventory of Hazardous Materials (IHM) and Ship Recycling, Riga 7 November 2018)

## III. Παρά την αποβάθρα (Afloat/Alongside Method)

Σε αυτή τη μέθοδο, το πλοίο μένει αγκυροβολημένο κατά μήκος μιας αποβάθρας ή προβλήτας. Μεγάλα τμήματα της χαλύβδινης κατασκευής κόβονται, καθώς το πλοίο επιπλέει, με τη βοήθεια σταθερών ή επιπλέοντων γερανών. Τα τμήματα αυτά μεταφέρονται, στη συνέχεια, στη στεριά, σε δευτερεύοντες χώρους κοπής. Η διάλυση του πλοίου γίνεται από πάνω προς τα κάτω, με τις υπερκατασκευές και τα ανώτερω τμήματα να είναι τα πρώτα που αφαιρούνται. Η διάλυση συνεχίζεται μέχρι το μηχανοστάσιο, έως ότου απομείνει μονάχα ο πυθμένας. Μέσω μιας διαδικασίας διαδοχικής ανύψωσης και ερματισμού, πραγματοποιείται η διάλυση του πίσω και του εμπρός τμήματος του πυθμένα, μέχρι να είτε να ανυψωθεί το τελευταίο κομμάτι είναι

να οδηγηθεί σε μια δεξαμενή για το τελικό κόψιμο. (Εικόνα 8). Η πιθανότητα ρύπανσης του περιβάλλοντος με την επαφή των υπολειμμάτων με τη θάλασσα είναι πολύ μικρή, καθώς η απουσία παλίρροιας επιτρέπει την συνεχή παρακολούθηση και τον καθαρισμό οποιασδήποτε διαρροής.



*Εικόνα 8: Μέθοδος Alongside (Πηγή: ship-technology.com)*

#### IV. Σε δεξαμενές (Dry Docking Method)

Η μέθοδος αυτή θεωρείται η πιο ασφαλής και η πιο φιλική προς το περιβάλλον. Η αποσυναρμολόγηση πραγματοποιείται σε δεξαμενές και συνεπώς υπάρχει απόλυτος έλεγχος των αποβλήτων. Το πλοίο εισέρχεται στη δεξαμενή και εφόσον διαλυθεί, η δεξαμενή καθαρίζεται και προετοιμάζεται για το επόμενο πλοίο (Εικόνα 9). Η μέθοδος αυτή είναι η πιο «πράσινη» και ασφαλής. Παρόλα αυτά, δεν χρησιμοποιείται λόγω του υψηλού κόστους κατασκευής και λειτουργίας.





Εικόνα 9: Μέθοδος Dry Docking (Πηγή: Swansea Drydocks, Ship Repair & Recycling)

### 2.3. Διαδικασία διάλυσης του πλοίου

Με γνώμονα την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης ζωής, η διαδικασία διάλυσης του πλοίου μπορεί να διακριθεί σε τρεις φάσεις (Du et al., 2018) (Sunaryo et al., 2015):

- την προετοιμασία του διαλυτηρίου και του πλοίου για ανακύκλωση
- την διάλυση του πλοίου
- την διαχείριση των υλικών και των τμημάτων που αποκομίστηκαν από τη διάλυση του πλοίου

#### I. 1<sup>η</sup> φάση – Προετοιμασία

Κατά τη φάση προετοιμασίας, πριν το πλοίο φτάσει στο διαλυτήριο μέχρι τη στιγμή που ξεκινούν οι εργασίες διάλυσής του, πρέπει να διευθετηθούν τα ακόλουθα (Du et al., 2018):

- Η μονάδα ανακύκλωσης που έχει αναλάβει την διάλυση του πλοίου θα πρέπει να συμμορφώνεται με τους διεθνείς κανονισμούς και οδηγίες, όπως οι οδηγίες του IMO για την ανακύκλωση πλοίων, οι τεχνικές οδηγίες για την περιβαλλοντικά ορθή διαχείριση της διάλυσης σύμφωνα με την Σύμβαση της Βασιλείας, οι βιομηχανικοί κώδικες πρακτικής ICS για την ανακύκλωση πλοίων και οι οδηγίες για την ασφάλεια και υγεία των εργαζομένων.

- Το πλοίο θα πρέπει να καθαρίζεται, ιδίως οι αποθηκευτικοί χώροι και οι δεξαμενές του, ώστε αυτό να φτάνει απαλλαγμένο από οποιαδήποτε υλικά μπορεί να έχουν απομείνει από την περίοδο λειτουργίας του. Το διαλυτήριο, επίσης, θα πρέπει να προετοιμάζεται και να είναι έτοιμο να υποδεχθεί το πλοίο. Για να επιτευχθεί αυτό, γίνεται ρύθμιση και έλεγχος των μηχανημάτων και του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί στην διάλυση.
- Θα πρέπει να γίνεται έλεγχος των εγγράφων που συνοδεύουν το πλοίο ώστε να εκδοθούν τα απαραίτητα πιστοποιητικά που επιβεβαιώνουν ότι το πλοίο είναι απαλλαγμένο από αέρια, βλαβερές ουσίες και τοξικά στοιχεία.

Οι επικίνδυνες ύλες και ουσίες που πρέπει να απομακρυνθούν είναι οι εξής (IL & FS Ecosmart Limited, 2010):

- 1) Αμίαντος: Βρίσκεται κατά βάση σε σωληνώσεις, σε επιφάνειες του δαπέδου, σε μονώσεις αγωγών, αλλά και σε μονωτικά και ηλεκτρολογικά υλικά.
- 2) Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες (PCBs): Συναντώνται σε στερεά ή υγρή μορφή. Βρίσκονται κυρίως στις μονώσεις των καλωδίων, σε ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, σε κόλλες, λάδια κινητήρων και υδραυλικών συστημάτων.
- 3) Έρμα: Είναι κυρίως το θαλασσινό νερό που εισέρχεται στις δεξαμενές του πλοίου προκειμένου να συμβάλλει στην ευστάθεια του. Το έρμα μπορεί να είναι καθαρό θαλασσινό νερό συνήθως αναμειγμένο με μέταλλα ή χημικές ουσίες, έρμα αναμειγμένο με καύσιμα αλλά και βρώμικο έρμα όταν αυτό έχει αναμειχθεί με υπολείμματα καυσίμων, λάδια και μέταλλα όπως ο χαλκός και το νικέλιο.
- 4) Λάδια και καύσιμα: Περιλαμβάνονται το πετρέλαιο, η βενζίνη, η κηροζίνη, η υγρή σιλικόνη, τα έλαια παράγωγα του ξύλου όπως η ρητίνη, τα ζωικά και τα φυτικά λίπη.
- 5) Βαφές: Περιέχουν βαριά μέταλλα και είναι εξαιρετικά εύφλεκτες και για αυτό χαρακτηρίζονται από υψηλή επικινδυνότητα.
- 6) Μηχανικός και ηλεκτρολογικός εξοπλισμός: Περιλαμβάνονται συστήματα εξαερισμού και συμπύκνωσης, συστήματα καύσης, εργαλεία ανύψωσης, σωληνώσεις καυσαερίων και εξάτμισης, λέβητες, φωτιστικά όργανα, προπέλες, σύρματα, μηχανήματα επικοινωνίας κ.α.

## II. 2<sup>η</sup> φάση - Διάλυση του πλοίου

Όλες οι ενέργειες αποσυναρμολόγησης και επεξεργασίας των τμημάτων του πλοίου πρέπει να συμμορφώνονται σύμφωνα με τους κανονισμούς ασφάλειας του περιβάλλοντος και των εργαζομένων. Αυτές οι συμμορφώσεις είναι οι εξής (Du et al., 2018):

- Προσδιορισμός και εφαρμογή των προληπτικών και προστατευτικών μέτρων με βάση τις αρχές ασφαλούς εργασίας.
- Σχεδιασμός ενός πλάνου εργασίας και καθημερινής βάσης διασφάλιση ότι οι εργαζόμενοι δεν εκτίθενται σε κινδύνους.



- Κατανομή του ανθρώπινου δυναμικού σε όλο τον χώρο.
- Προσδιορισμός της θέσης των εργαλείων και του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθούν.

Τα σημαντικότερα και πιο συνηθισμένα εργαλεία που χρησιμοποιούνται κατά την διαδικασία κοπής των τμημάτων του πλοίου είναι τα εξής (IL & FS Ecosmart Limited, 2010):

- 1) Συστήματα οξυγόνου: Χρησιμοποιούνται κυρίως για την κοπή των τμημάτων από χάλυβα. Τα συστήματα αυτά οξειδώνουν τα μέταλλα στα επιθυμητά σημεία. Μια ποικιλία καυσίμων, όπως το προπάνιο, το βουτάνιο, το φυσικό αέριο, το ακετυλένιο κλπ., χρησιμοποιούνται αναμειγμένα με υγροποιημένο ή συμπιεσμένο οξυγόνο, ώστε να επιτευχθεί η κοπή.
- 2) Ηλεκτρικά τόξα: Ρευστοποιούν τα μέταλλα μέσω του φορτίου τους. Η απομάκρυνση του μετάλλου επιτυγχάνεται με την βοήθεια πεπιεσμένου αέρα.
- 3) Ψαλίδια: Κόβουν μεγάλων διαστάσεων μεταλλικά τμήματα σε μικρότερα, τα οποία θα τοποθετηθούν στη συνέχεια σε ειδικούς φούρνους για να επιτευχθεί η τήξη τους.
- 4) Πριόνια: Χρησιμοποιούνται για τη κοπή μη σιδηρούχων μετάλλων.

### III. 3<sup>η</sup> φάση - Διαχείριση των υλικών και των τμημάτων που αποκομίστηκαν

Σε αυτή την φάση, γίνεται ο διαχωρισμός των υλικών, που προέκυψαν από την αποδόμηση του πλοίου, σε δύο κατηγορίες: α) απόβλητα ή υπολείμματα και β) υλικά που μπορούν να ανακτηθούν, να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν. Παρατίθενται κάποιες ενδεικτικές ενέργειες που συνήθως εκτελούνται σε αυτή τη φάση (Du et al., 2018):

- Δευτερεύουσα αποσυναρμολόγηση: Γίνεται διάσπαση μεγάλων τμημάτων που αποκομίστηκαν από την διάλυση του πλοίου για περαιτέρω επεξεργασία ή απόρριψη τους.
- Ταξινόμηση: Γίνεται ομαδοποίηση παρόμοιων μετάλλων και εξαρτημάτων.
- Διαχωρισμός: Αποσυνπλέκονται κάποια στοιχεία από άλλα, π.χ. το σύρμα χαλκού από τα καλώδια.
- Κατάλληλη υποδοχή υγρών ή στερεών επικίνδυνων ουσιών.
- Αποτέφρωση και υγειονομική ταφή υλών που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν.

### 3. Κεφάλαιο ΙΙΙ-Διεθνείς Κανονισμοί και Συμβάσεις

#### 3.1. Η Σύμβαση της Βασιλείας

Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος Ηνωμένων Εθνών (UNEP), το 90% των αποβλήτων που παράγονται παγκοσμίως προέρχεται από τις πλούσιες βιομηχανικές χώρες του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ). Οι χώρες αυτές, με σκοπό να αποφύγουν τις δαπανηρές διαδικασίες διαχείρισης των τοξικών αποβλήτων που παράγουν, εξήγαγαν τα απόβλητά τους σε φτωχότερες χώρες, οι οποίες για λόγους ενίσχυσης της οικονομίας τους τα δέχονταν, ενώ δεν διέθεταν τα κατάλληλα μέσα έτσι ώστε να τα διαχειριστούν με ασφαλή, για το περιβάλλον αλλά και την ανθρώπινη ζωή, τρόπο. Την δεκαετία του '80, αποκαλύφθηκε πληθώρα τέτοιων σκανδάλων και έτσι, το 1992 τέθηκε σε ισχύ η Σύμβαση της Βασιλείας για τη Διασυνοριακή Μεταφορά Επικίνδυνων Αποβλήτων και τη Διάθεσή τους (Basel Convention, 2014). Στόχος αυτής της σύμβασης είναι η ελαχιστοποίηση παραγωγής τοξικών αποβλήτων, η επεξεργασία και η αποθήκευσή τους στην πηγή παραγωγής και η ελαχιστοποίηση της μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων προς άλλες χώρες. Η σύμβαση ενσωματώθηκε στο ευρωπαϊκό δίκαιο με τον Κανονισμό 259/93/ΕΟΚ και στην Ελλάδα κυρώθηκε με τον ν. 2203/1994 (ΦΕΚ 58/Α) (Κοτρίκλα, 2015).



Εικόνα 10: Η Σύμβαση της Βασιλείας (Πηγή: [goodelectronics.org](http://goodelectronics.org))

Η τροπολογία «Ban Amendment» που θεσπίστηκε το 1994, απαγορεύει τη μεταφορά αποβλήτων από πλούσιες χώρες του ΟΟΣΑ προς τρίτες χώρες της Αφρικής και της Ασίας. Η τροπολογία αυτή τέθηκε σε ισχύ τον Δεκέμβριο του 2019. Λόγω της τροπολογίας «Ban Amendment» και της Σύμβασης της Βασιλείας, τα προς διάλυση πλοία μπορούν να χαρακτηριστούν επικίνδυνα απόβλητα εάν φέρουν τοξικές ουσίες. Αυτό σημαίνει πως, εάν ένα πλοίο πρόκειται να ανακυκλωθεί και βρίσκεται σε λιμάνι χώρας του ΟΟΣΑ που έχει επικυρώσει τα παραπάνω, τότε μπορεί να μην είναι δυνατόν να ανακυκλωθεί σε χώρα εκτός του ΟΟΣΑ (Κοτρίκλα, 2015).

Παρόλα αυτά, η Σύμβαση της Βασιλείας διαρκώς παρακάμπτεται όσο αναφορά την ανακύκλωση των πλοίων, καθώς το κανονιστικό πλαίσιο, οι δομές διακυβέρνησης και διάφορες άλλες ειδικές απαιτήσεις του τομέα δεν λαμβάνονται υπόψιν. Ένα πλοίο, λοιπόν, μπορεί να έχει χαρακτηριστεί επικίνδυνο απόβλητο σύμφωνα με την Σύμβαση της Βασιλείας αλλά μπορεί να χαρακτηρίζεται επίσης ως πλοίο δυνάμει άλλων διεθνών κανόνων. Δημιουργείται έτσι ένα νομικό κενό που διαρκώς εκμεταλλεύεται και αυτό έχει ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος των πλοίων της ΕΕ να διαλύονται στην Ασία, χωρίς να έχει προηγηθεί η οποιαδήποτε διαδικασία απομάκρυνσης των τοξικών τους αποβλήτων (Κοτρίκλα, 2015).

Ο πιο συχνός τρόπος εκμετάλλευσης του νομικού κενού της σύμβασης είναι η αλλαγή σημαίας από αυτή ενός κράτους μέλους της ΕΕ σε μια άλλη πριν το πλοίο οδηγηθεί προς την ανακύκλωσή του. Άλλος τρόπος εκμετάλλευσης είναι η πώληση του πλοίου, με τον αγοραστή να δηλώνει ότι δεν αγόρασε το πλοίο για ανακύκλωση, αλλά για οικονομική εκμετάλλευσή του. Όταν η πώληση γίνεται σε ευρωπαϊκά ύδατα, ο αγοραστής δεν μπορεί να ανακυκλώσει το πλοίο σε οποιαδήποτε χώρα εκτός του ΟΟΣΑ, εφόσον το πλοίο εμπίπτει στις διατάξεις της Σύμβασης της Βασιλείας. Μόλις το πλοίο, όμως, το οποίο αγοράστηκε για οικονομική εκμετάλλευση, εγκαταλείψει τα ευρωπαϊκά ύδατα, αλλάζει αμέσως πορεία προς τις ακτές της Νότιας Ασίας προκειμένου να διαλυθεί. Είναι σημαντικό, βέβαια, να σημειωθεί πως, ακόμα και αν όλα όσα προαναφέρθηκαν δεν συνέβαιναν, οι ευρωπαϊκές χώρες και οι χώρες του ΟΟΣΑ δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν στην ζήτηση που υπάρχει για διάλυση, λόγω του ελάχιστου δυναμικού σε μονάδες ανακύκλωσης πλοίων που διαθέτουν (Κοτρίκλα, 2015).

### **3.2. Η Σύμβαση του Χονγκ Κονγκ**

Λόγω των διαρκών παραβάσεων που παρατηρούνταν όσο αναφορά τη Σύμβαση της Βασιλείας, ο ΙΜΟ, ο Διεθνής Οργανισμός Εργασίας (ILO) και η Γραμματεία της Σύμβασης της Βασιλείας προσπάθησαν να βελτιώσουν την κατάσταση που επικρατεί τις τελευταίες δεκαετίες στην βιομηχανία ανακύκλωσης πλοίων, έτσι ώστε να θεσπιστούν όροι για την προστασία του περιβάλλοντος και την ασφάλειας της εργασίας (Κοτρίκλα, 2015).

Ύστερα από πολυάριθμες διαβουλεύσεις, πραγματοποιήθηκε το 2009 στο Χονγκ Κονγκ της Κίνας μια διάσκεψη του IMO, όπου υιοθετήθηκε η Σύμβαση για την Ασφαλή και Περιβαλλοντική Ενδεδειγμένη Ανακύκλωση των Πλοίων (Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships) (Εικόνα 11). Ο στόχος αυτής της σύμβασης είναι να διασφαλίσει την απαλλαγμένη από κινδύνους για το περιβάλλον την υγεία και την ασφάλεια ανακύκλωση των πλοίων (Κοτρίκλα, 2015).



Εικόνα 11: Η Σύμβαση του Χονγκ Κονγκ (Πηγή: Maryland Nautical)

Οι τρεις βασικοί άξονες στους οποίους κινήθηκε η σύμβαση είναι οι εξής (Κοτρίκλα, 2015):

- Ο σχεδιασμός, η κατασκευή, η λειτουργία και η προετοιμασία των πλοίων, έτσι ώστε να διευκολύνεται η περιβαλλοντικά ασφαλής ανακύκλωσή τους, χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η ασφάλεια και η λειτουργική απόδοση τους.
- Η λειτουργία των μονάδων ανακύκλωσης πλοίων με ασφαλή και περιβαλλοντικά ορθό τρόπο.
- Η θέσπιση ενός κατάλληλου μηχανισμού επιβολής για την ανακύκλωση των πλοίων, που περιλαμβάνει απαιτήσεις πιστοποίησης και αναφοράς.

Σύμφωνα με την Σύμβαση του Χονγκ Κονγκ, κάθε κράτος είναι υπεύθυνο να διασφαλίσει πως τα πλοία με την σημαία του, θα οδηγούνται προς ανακύκλωση τηρώντας όλα τα μέτρα που προβλέπονται από τη σύμβαση και το διεθνές δίκαιο. Με αυτό τον τρόπο, τα πλοία δεν θα αποτελούν κίνδυνο για την ανθρώπινη ζωή και το περιβάλλον (Κοτρίκλα, 2015).

Όσο αναφορά τις μονάδες ανακύκλωσης πλοίων, είναι υποχρεωμένες να κατέχουν όλες τις απαραίτητες άδειες που εξασφαλίζουν την ασφάλεια του εργατικού δυναμικού της μονάδας και την φιλική προς το περιβάλλον λειτουργία τους. Επίσης, το κράτος στο οποίο εδρεύουν αυτές οι μονάδες, θα πρέπει να τηρεί τις απαραίτητες διαδικασίες ώστε οι μονάδες ανακύκλωσης να είναι καταλλήλως αδειοδοτημένες (Κοτρίκλα, 2015).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η σύμβαση, καλύπτοντας θέματα που αφορούν τον σχεδιασμό και την κατασκευή του πλοίου, απαγορεύει ή περιορίζει την εγκατάσταση ή χρήση επικίνδυνων υλικών. Παρατίθεται έτσι ένας κατάλογος επικίνδυνων υλικών, των οποίων η εγκατάσταση απαγορεύεται στα ναυπηγεία και στα πλοία των κρατών μελών της σύμβασης. Κάθε πλοίο, θα πρέπει να φέρει αυτόν τον κατάλογο, στον οποίον θα αναγράφονται τα επικίνδυνα υλικά που είναι εγκατεστημένα σε αυτό («Κατάλογος Επικίνδυνων Υλικών – Μέρος Ι»). Στη συνέχεια, θα πρέπει τα πλοία να υπόκεινται σε μια επιθεώρηση για την επιβεβαίωση του «Καταλόγου Επικίνδυνων Υλικών». Στη συνέχεια, θα ελέγχεται η επικαιροποίησή του καταλόγου και τέλος θα λαμβάνει χώρα μια τελική επιθεώρηση πριν την ανακύκλωση (Κοτρίκλα, 2015).

Μόλις η ανακύκλωση αποφασιστεί και πριν την τελική επιθεώρηση, θα πρέπει να καταρτίζονται κατάλογοι με τα παραγόμενα λειτουργικά απόβλητα του πλοίου («Κατάλογος Επικίνδυνων Υλικών – Μέρος ΙΙ») και με τα επικίνδυνα υλικά που βρίσκονται αποθηκευμένα σε αυτό («Κατάλογος Επικίνδυνων Υλικών – Μέρος ΙΙΙ»). Ακολουθεί η προετοιμασία του σχεδίου της ανακύκλωσης του πλοίου από τη μονάδα που έχει αναλάβει την διαδικασία και τον πλοιοκτήτη. Στο σχέδιο αυτό, θα παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο το πλοίο θα διαλυθεί, λαμβάνοντας υπόψιν τα επιμέρους στοιχεία του και τον «Κατάλογο Επικίνδυνων Υλικών» του. Στην περίπτωση που η μονάδα διαθέτει άδεια για την διαχείριση των επικίνδυνων υλικών που περιλαμβάνονται στον κατάλογο του πλοίου, δεν είναι αναγκαίο να έχει προηγηθεί απομάκρυνση αυτών των υλικών, εκτός εάν έχει παρθεί διαφορετική απόφαση στο σχέδιο ανακύκλωσης του πλοίου (Κοτρίκλα, 2015).

Οι συντελεστές που εμπλέκονται στην διαδικασία ανακύκλωσης του πλοίου είναι οι εξής (Κοτρίκλα, 2015):

- Ναυπηγεία: Δημιουργούν τον «Κατάλογο Επικίνδυνων Υλικών» που φέρει το πλοίο κατά το στάδιο της κατασκευής του.
- Διαχειριστές: Επικαιροποιούν τον κατάλογο και αναπτύσσουν το πλάνου ανακύκλωσης πλοίου.
- Κατασκευαστές υλικού που χρησιμοποιείται στα πλοία: Παρέχουν δήλωση για τα χαρακτηριστικά του υλικού που παραδίδουν.
- Μονάδες ανακύκλωσης πλοίου: Λαμβάνουν άδειας λειτουργίας από τις αρχές της χώρας τους προκειμένου να εξασφαλίζεται η ορθή λειτουργία τους,

αναπτύσσουν το πλάνο ανακύκλωσης πλοίου και αποδέχονται πλοία που έχουν πιστοποιηθεί προς ανακύκλωση.

- Χώρες: Διεξάγουν τις τελικές επιθεωρήσεις ώστε να παρέχουν το διεθνές πιστοποιητικό ετοιμότητας του πλοίου που πρόκειται να διαλυθεί και εγκρίνουν τις μονάδες ανακύκλωσης πλοίων που πληρούν τις προϋποθέσεις.

Παρόλο που η σύμβαση του Χονγκ Κονγκ θεωρείται ως ένα τεράστιο βήμα στα ζητήματα που αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης ζωής, έχει ορισμένα μειονεκτήματα που αξίζει να αναφερθούν (Chang et al., 2010):

- Η σύμβαση δεν αναφέρεται στο θέμα της περαιτέρω διαχείρισης των αποβλήτων, επικίνδυνων ή όχι.
- Δεν απαγορεύεται ρητά η ανακύκλωση των πλοίων με τη μέθοδο της προσάραξης, καθώς στη σύμβαση δεν αναγράφονται με σαφήνεια οι μέθοδοι που είναι κατάλληλες για ανακύκλωση πλοίων. Η έλλειψη αυτή είναι αποτέλεσμα διαμαρτυριών των χωρών της Ασίας, όπου σήμερα λαμβάνει μέρος η ανακύκλωση του μεγαλύτερου όγκου πλοίων. Οι χώρες αυτές, προκειμένου να μην απαγορευτεί η μέθοδος της προσάραξης, απείλησαν ότι δεν θα επικυρώσουν τη σύμβαση.
- Η σύμβαση εφαρμόζεται σε πλοία άνω των 500 GT και έτσι εξαιρούνται παραπάνω από τα μισά πλοία του παγκόσμιου στόλου.

Η Σύμβαση του Χονγκ Κονγκ είναι ακόμα μη επικυρωμένη. Θα τεθεί σε ισχύ 24 μήνες από τη στιγμή που θα επικυρωθεί από 15 τουλάχιστον κράτη που θα αντιπροσωπεύουν το 40% της παγκόσμιας χωρητικότητας της εμπορικής ναυτιλίας. Επιπλέον, το δυναμικό ανακύκλωσης των ανωτέρω χωρών πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το 3% της χωρητικότητας της ναυτιλίας τους. Οι συμβάσεις του IMO, συνήθως, τίθενται σε ισχύ 12 μήνες από τη στιγμή που ικανοποιηθούν οι απαραίτητες προϋποθέσεις. Η απαίτηση για την χωρητικότητα, βέβαια, είναι συνηθισμένη, όχι όμως σε τόσο υψηλό ποσοστό, ενώ η απαίτηση να έχουν οι χώρες ικανό δυναμικό ανακύκλωσης είναι μοναδική αλλά ταυτοχρόνως εύλογη προκειμένου να ικανοποιούνται οι ανάγκες ανακύκλωσης των πλοίων από τα εγκεκριμένα διαλυτήρια, όταν η σύμβαση τεθεί σε ισχύ (Κοτρίκλα, 2015).

Είναι κατανοητό πως είναι πολύ σημαντικό η σύμβαση να γίνει αποδεκτή από ορισμένες χώρες όπου λαμβάνει χώρα η ανακύκλωση του μεγαλύτερου ποσοστού των πλοίων. Η Ινδία, το Πακιστάν και το Μπαγκλαντές, όμως, χώρες που δεν διαθέτουν τις απαραίτητες υποδομές, την οικονομική δυνατότητα αλλά ούτε την θέληση για ασφαλή ανακύκλωση, είναι επιφυλακτικές για την κύρωση της σύμβασης, καθώς η βιομηχανία της ανακύκλωσης των πλοίων τους προσφέρει τεράστια κέρδη με τον τρόπο που πραγματοποιείται σήμερα (Mikelis, 2019).

### 3.3. Η θέση της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Εξαιτίας των καθυστερήσεων της επικύρωσης και των ελλείψεων της Σύμβασης του Χονγκ Κονγκ, η ΕΕ έχει ήδη προχωρήσει είτε μονομερώς είτε σε συνεργασία με τον ΙΜΟ και τη Σύμβαση της Βασιλείας για την ασφαλή ανακύκλωση πλοίων. Μετά από διαβουλεύσεις, υιοθετείται το 2007 το «Πράσινο Βιβλίο» και το 2009 η «Στρατηγική για καλύτερη διάλυση των πλοίων» (Mikelis, 2019).

Πλέον, η ανακύκλωση πλοίων που φέρουν ευρωπαϊκή σημαία ελέγχεται και ρυθμίζεται από τον «Κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 1257/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20ης Νοεμβρίου 2013 για την ανακύκλωση πλοίων και την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1013/2006 και της οδηγίας 2009/16/ΕΚ» (European Commission, 2015). Ο κανονισμός αυτός εφαρμόζεται σε πλοία ευρωπαϊκής σημαίας, ενώ περιλαμβάνει και προβλέψεις για πλοία άλλης σημαίας που ελλιμενίζονται σε ευρωπαϊκά λιμάνια.

#### 3.3.1. Κατάλογος Επικίνδυνων Υλικών

Κάθε πλοίο πρέπει να φέρει Κατάλογο Επικίνδυνων Υλικών, στον οποίο προσδιορίζονται τα επικίνδυνα υλικά που περιλαμβάνονται στη δομική κατασκευή και στον εξοπλισμό του πλοίου, το σημείο του πλοίου στο οποίο βρίσκονται και οι ποσότητες τους, προσεγγιστικά .

Ο Κατάλογος Επικίνδυνων Υλικών:

- Αφορά κάθε πλοίο συγκεκριμένα
- Επαληθεύει ότι το πλοίο συμμορφώνεται με τους περιορισμούς σχετικά με την εγκατάσταση και τη χρήση επικίνδυνων υλικών
- Καταρτίζεται λαμβανομένων υπόψιν των σχετικών κατευθυντήριων γραμμών του ΙΜΟ.
- Επαληθεύεται από την κρατική υπηρεσία που έχει αναλάβει σχετικά καθήκοντα με τα πλοία που είτε φέρουν σημαία του κράτους μέλους είτε δραστηριοποιούνται από αυτό ή από άλλον αναγνωρισμένο οργανισμό εξουσιοδοτημένο από αυτήν.

Ο Κατάλογος Επικίνδυνων Υλικών περιλαμβάνει τα εξής τρία μέρη:

- Κατάλογο με τις επικίνδυνες ουσίες που περιλαμβάνονται στη δομική κατασκευή ή τον εξοπλισμό του πλοίου, συνοδευόμενο από ένδειξη του σημείου στο οποίο βρίσκονται και των ποσοτήτων τους (Μέρος Ι).
- Κατάλογο αποβλήτων που υπάρχουν στο πλοίο, τα οποία παράχθηκαν κατά τη λειτουργία του (Μέρος ΙΙ).
- Κατάλογο εφοδίων που βρίσκονται στο πλοίο (Μέρος ΙΙΙ).

Το Μέρος Ι του Καταλόγου Επικίνδυνων Υλικών αναπροσαρμόζεται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του πλοίου. Σε αυτό εγγράφονται οι νέες μονάδες που είναι πιθανό

να περιλαμβάνουν επικίνδυνες ουσίες και οι σχετικές αλλαγές στη δομική κατασκευή και τον εξοπλισμό του πλοίου. Πριν από την ανακύκλωση, και λαμβανομένων υπόψη των σχετικών κατευθυντηρίων γραμμών του ΙΜΟ, στον Κατάλογο Επικίνδυνων Υλικών ενσωματώνεται το Μέρος ΙΙ, το οποίο αφορά τα απόβλητα τα οποία παράχθηκαν κατά τη λειτουργία του πλοίου, και το Μέρος ΙΙΙ, το οποίο περιλαμβάνει κατάλογο με τα εφόδια του πλοίου.

### **3.3.2. Γενικές απαιτήσεις για τον πλοιοκτήτη**

Κατά την προετοιμασία ενός πλοίου που προορίζεται για ανακύκλωση, οι πλοιοκτήτες:

- Παρέχουν στον διαχειριστή της μονάδας ανακύκλωσης πλοίων όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με το πλοίο για την οργάνωση του σχεδίου ανακύκλωσης.
- Κοινοποιούν εγγράφως στην αρμόδια υπηρεσία, εντός προθεσμίας που ορίζει η εν λόγω υπηρεσία, την πρόθεσή τους να ανακυκλώσουν το πλοίο σε συγκεκριμένη μονάδα ανακύκλωσης πλοίων. Η κοινοποίηση περιλαμβάνει τον Κατάλογο Επικίνδυνων Υλικών και όλες τις πληροφορίες που αφορούν το πλοίο και την οργάνωση του σχεδίου ανακύκλωσης του.

Οι πλοιοκτήτες εξασφαλίζουν ότι τα πλοία που προορίζονται για ανακύκλωση:

- Ανακυκλώνονται αποκλειστικά σε μονάδες ανακύκλωσης πλοίων που περιλαμβάνονται στον ευρωπαϊκό κατάλογο εγκαταστάσεων ανακύκλωσης πλοίων.
- Κατά την περίοδο που προηγείται της ανακύκλωσης, ασκούν τις δραστηριότητές τους με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η ποσότητα υπολειμμάτων φορτίου, του υπολοίπου μαζούτ και των παραγόμενων αποβλήτων που παραμένουν επί του πλοίου.
- Διαθέτουν πιστοποιητικό καταλληλότητας για ανακύκλωση, το οποίο εκδίδεται από την αρμόδια κρατική υπηρεσία ή από αναγνωρισμένο οργανισμό εξουσιοδοτημένο από αυτήν πριν από κάθε ανακύκλωση πλοίου και μετά την παραλαβή του σχεδίου ανακύκλωσης που έχει εγκριθεί.

Οι πλοιοκτήτες είναι υπεύθυνοι για το πλοίο και μεριμνούν ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της υπηρεσίας του κράτους μέλους του οποίου φέρει τη σημαία. Ο διαχειριστής της μονάδας ανακύκλωσης πλοίων μπορεί να αρνηθεί να αναλάβει το πλοίο για ανακύκλωση, εφόσον η κατάσταση του πλοίου δεν συνάδει με τα χαρακτηριστικά του πιστοποιητικού καταλόγου, δηλαδή, όταν το Μέρος Ι του Καταλόγου Επικίνδυνων Υλικών δεν έχει τηρηθεί και δεν έχει αναθεωρηθεί σωστά ώστε να αντικατοπτρίζει τις αλλαγές στη δομική κατασκευή και στον εξοπλισμό του πλοίου. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο πλοιοκτήτης παραμένει υπεύθυνος για το συγκεκριμένο πλοίο και ενημερώνει άμεσα την αρμόδια κρατική υπηρεσία.



### 3.3.3. Σχέδιο ανακύκλωσης πλοίου

Πριν από την ανακύκλωση ενός πλοίου, οργανώνεται και συντάσσεται σχέδιο ανακύκλωσης. Το σχέδιο ανακύκλωσης πλοίου εξετάζει τα σχετικά με το πλοίο θέματα που δεν καλύπτονται στο σχέδιο μονάδας ανακύκλωσης πλοίων ή που απαιτούν ειδικές διαδικασίες.

Το σχέδιο ανακύκλωσης πλοίου:

- Καταρτίζεται από τον διαχειριστή της μονάδας ανακύκλωσης πλοίων, σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις της σύμβασης του Χονγκ Κονγκ, με τις σχετικές κατευθυντήριες γραμμές του ΙΜΟ και με τις πληροφορίες που παρέχει ο πλοιοκτήτης, σχετικά με το πλοίο.
- Διευκρινίζει αν και σε ποιον βαθμό οι προπαρασκευαστικές εργασίες, όπως η προεπεξεργασία, ο εντοπισμός ενδεχόμενων κινδύνων και η αφαίρεση εφοδίων, πραγματοποιούνται σε χώρο διαφορετικό της μονάδας ανακύκλωσης που αναφέρεται στο σχέδιο ανακύκλωσης. Στο σχέδιο, θα πρέπει να προσδιορίζεται ο χώρος τοποθέτησης του πλοίου για το χρονικό διάστημα των εργασιών ανακύκλωσης και να περιλαμβάνεται συνοπτικό σχέδιο για την ασφαλή άφιξη και τοποθέτηση του πλοίου.
- Περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τη θέσπιση, την τήρηση και την παρακολούθηση των όρων για την ασφάλεια προς είσοδο και την ασφάλεια για εργασία σε υψηλές θερμοκρασίες του συγκεκριμένου πλοίου, λαμβανομένων υπόψη στοιχείων, όπως της δομικής κατασκευής, της διάταξης και των προηγούμενων φορτίων καθώς και άλλες απαραίτητες πληροφορίες για τον τρόπο εφαρμογής του σχεδίου ανακύκλωσης του πλοίου.
- Περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με το είδος και την ποσότητα των επικίνδυνων υλικών και των αποβλήτων που προκύπτουν από την ανακύκλωση του πλοίου. Στο σχέδιο θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται τα υλικά και τα απόβλητα που προσδιορίζονται στον Κατάλογο Επικίνδυνων Υλικών, καθώς και οι τρόποι που η μονάδα ανακύκλωσης θα τα αποθηκεύει και θα τα επεξεργάζεται.
- Καταρτίζεται ξεχωριστά για κάθε μονάδα ανακύκλωσης πλοίων που θα συμμετάσχει στην διαδικασία ανακύκλωσης, στην περίπτωση που πρέπει να χρησιμοποιηθούν περισσότερες από μία μονάδες και προσδιορίζει τη σειρά και τις εγκεκριμένες ενέργειες που θα διεξαχθούν σε κάθε μια από αυτές τις μονάδες.

Το σχέδιο ανακύκλωσης πλοίων εγκρίνεται ρητά (η αρμόδια αρχή αποστέλλει έγγραφη κοινοποίηση της απόφασής της σχετικά με το σχέδιο ανακύκλωσης πλοίου στον διαχειριστή της μονάδας ανακύκλωσης πλοίων, στον πλοιοκτήτη και στην αρμόδια κρατική υπηρεσία) ή σιωπηρά (η αρμόδια αρχή δεν κοινοποιεί έγγραφη αντίρρηση ως προς το σχέδιο ανακύκλωσης πλοίου στον φορέα εκμετάλλευσης της μονάδας ανακύκλωσης πλοίων, στον πλοιοκτήτη και στην υπηρεσία, εντός περιόδου επανεξέτασης) από την αρμόδια αρχή σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κράτους στο οποίο βρίσκεται η μονάδα ανακύκλωσης του πλοίου, κατά περίπτωση.

Τα κράτη μέλη απαιτούν από τις υπηρεσίες τους να αποστέλλουν στην αρμόδια αρχή του κράτους, στο οποίο βρίσκεται η μονάδα ανακύκλωσης πλοίων τις πληροφορίες που παρέχει ο πλοιοκτήτης και τις ακόλουθες πληροφορίες:

- την ημερομηνία νηολόγησης του πλοίου στη σημαία του κράτους
- τον αριθμό ταυτότητας του πλοίου (αριθμός IMO)
- τον αριθμό κύτους σε νεότευκτα πλοία
- το όνομα και το είδος του πλοίου
- τον λιμένα που έχει καταχωρισθεί το πλοίο
- το όνομα και τη διεύθυνση του πλοιοκτήτη, καθώς και τον αριθμό ταυτοποίησης καταχωρισμένου ιδιοκτήτη στον IMO
- την επωνυμία και τη διεύθυνση της πλοιοκτήτριας εταιρείας
- την επωνυμία κάθε νηογνώμονα στον οποίο έχει καταχωρισθεί το πλοίο
- τα βασικά χαρακτηριστικά του πλοίου (ολικό μήκος, πλάτος, βάθος, LDT, ολική και καθαρή χωρητικότητα, τύπος και ισχύς του κινητήρα)

### 3.3.4. Επιθεωρήσεις

Οι επιθεωρήσεις των πλοίων εκτελούνται από υπαλλήλους είτε της αρμόδιας κρατικής υπηρεσίας είτε άλλου αναγνωρισμένου οργανισμού εξουσιοδοτημένου από αυτήν, λαμβανομένων υπόψη των σχετικών κατευθυντηρίων γραμμών του IMO.

Μια υπηρεσία, η οποία χρησιμοποιεί εξουσιοδοτημένους αναγνωρισμένους οργανισμούς για τη πραγματοποίηση των επιθεωρήσεων, αναθέτει στους αναγνωρισμένους οργανισμούς να απαιτούν από το πλοίο που επιθεωρούν να συμμορφώνεται προς τον «Κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 1257/2013» και να διενεργούν επιθεωρήσεις, εφόσον οι αρμόδιες αρχές του κράτους μέλους το ζητούν.

Τα πλοία υπόκεινται στις παρακάτω επιθεωρήσεις:

- Αρχική Επιθεώρηση: Η αρχική επιθεώρηση νέου πλοίου διενεργείται πριν τεθεί το πλοίο σε λειτουργία ή πριν εκδοθεί το πιστοποιητικό καταλόγου. Με την επιθεώρηση επαληθεύεται ότι το μέρος I του καταλόγου επικίνδυνων υλικών συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού.
- Περιοδική Επιθεώρηση: Οι περιοδικές επιθεωρήσεις διενεργούνται κατά διαστήματα καθοριζόμενα από την υπηρεσία, τα οποία, ωστόσο, δεν υπερβαίνουν τα πέντε έτη. Με την επιθεώρηση επαληθεύεται ότι το Μέρος I του Καταλόγου Επικίνδυνων Υλικών συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις.
- Πρόσθετη Επιθεώρηση: Η πρόσθετη επιθεώρηση, γενική ή μερική ανάλογα με τις περιστάσεις, διενεργείται κατόπιν αιτήματος του πλοιοκτήτη μετά από αλλαγή, αντικατάσταση ή σημαντική επιδιόρθωση της δομικής κατασκευής, του εξοπλισμού, των συστημάτων, των εξαρτημάτων, των διατάξεων και των υλικών που επηρεάζει τον κατάλογο επικίνδυνων υλικών. Η επιθεώρηση διενεργείται κατά τρόπον ώστε να εξασφαλίζει ότι κάθε αλλαγή, αντικατάσταση ή σημαντική επιδιόρθωση έχει πραγματοποιηθεί με τρόπο που διασφαλίζει ότι το πλοίο εξακολουθεί να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις

του παρόντος κανονισμού και ότι το Μέρος I του Καταλόγου Επικίνδυνων Υλικών έχει τροποποιηθεί, όπως απαιτείται.

- Τελική Επιθεώρηση: Η τελική επιθεώρηση πραγματοποιείται πριν τεθεί το πλοίο εκτός λειτουργίας και πριν ξεκινήσει η ανακύκλωσή του. Η επιθεώρηση αυτή επαληθεύει ότι ο Κατάλογος Επικίνδυνων Υλικών συμμορφώνεται προς τις απαιτήσεις του, το σχέδιο ανακύκλωσης πλοίου αντικατοπτρίζει σωστά τις πληροφορίες που περιλαμβάνει ο Κατάλογος Επικίνδυνων Υλικών και συμμορφώνεται προς τις απαιτήσεις του και ότι η μονάδα ανακύκλωσης, όπου πρόκειται να ανακυκλωθεί το πλοίο, περιλαμβάνεται στον ευρωπαϊκό κατάλογο.

### **3.3.5. Απαιτήσεις για πλοία που φέρουν σημαία τρίτης χώρας**

Τα πλοία που φέρουν σημαία τρίτης χώρας, κατά την άφιξη σε λιμένα κράτους μέλους, πρέπει να έχουν επικαιροποιημένο Κατάλογο Επικίνδυνων Υλικών. η αρμόδια αρχή κράτους μέλους μπορεί να επιτρέψει την είσοδο σε συγκεκριμένο λιμένα ή αγκυροβόλιο σε περίπτωση ανωτέρας βίας ή για επιτακτικούς λόγους ασφαλείας ή για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος ρύπανσης ή για την αποκατάσταση ανεπαρκείων, υπό την προϋπόθεση ότι ο πλοιοκτήτης, ο φορέας εκμετάλλευσης ή ο πλοίαρχος του συγκεκριμένου πλοίου έχει λάβει τα κατάλληλα μέτρα, τα οποία ικανοποιούν την αρμόδια αρχή του εν λόγω κράτους μέλους, για την ασφαλή είσοδο.

Η εγκατάσταση ή χρήση επικίνδυνων υλικών σε πλοία που φέρουν σημαία τρίτης χώρας και βρίσκονται σε λιμένα ή αγκυροβόλιο κράτους μέλους απαγορεύεται ή περιορίζεται, με την επιφύλαξη των εξαιρέσεων και των μεταβατικών ρυθμίσεων που ισχύουν για τα εν λόγω υλικά βάσει του διεθνούς δικαίου. Ο Κατάλογος Επικίνδυνων Υλικών τηρείται και ενημερώνεται σωστά καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου δραστηριότητας του πλοίου. Αντικατοπτρίζει τις νέες εγκαταστάσεις που περιέχουν επικίνδυνα υλικά και τις σχετικές αλλαγές στη δομική κατασκευή και τον εξοπλισμό του πλοίου, λαμβανομένων υπόψη των εξαιρέσεων και των μεταβατικών ρυθμίσεων που ισχύουν για τα εν λόγω υλικά βάσει του διεθνούς δικαίου.

Ένα πλοίο το οποίο φέρει σημαία τρίτης χώρας μπορεί να λαμβάνει προειδοποίηση, να κρατείται, να μη γίνεται δεκτό ή να εξαιρείται από λιμένες ή σταθμούς ανοικτής θάλασσας που υπάγονται στη δικαιοδοσία ενός κράτους μέλους, εφόσον δεν προσκομίσει στις αρμόδιες αρχές του κράτους μέλους αντίγραφο της δήλωσης συμμόρφωσης μαζί με τον Κατάλογο Επικίνδυνων Υλικών, κατόπιν αιτήματος των αρμόδιων αρχών. Το κράτος μέλος που αναλαμβάνει τέτοιου είδους δράση ενημερώνει αμέσως τις αρμόδιες αρχές της τρίτης χώρας, τη σημαία της οποίας φέρει το συγκεκριμένο πλοίο. Η μη ενημέρωση του Καταλόγου Επικίνδυνων Υλικών δεν αποτελεί έλλειψη που μπορεί να δικαιολογήσει κράτηση, αλλά τυχόν ασυνέπειες στον Κατάλογο πρέπει να αναφέρονται στις αρμόδιες αρχές της τρίτης χώρας, τη σημαία της οποίας φέρει το συγκεκριμένο πλοίο. Η δήλωση συμμόρφωσης εκδίδεται μετά την επαλήθευση του Καταλόγου Επικίνδυνων Υλικών από τις αρμόδιες αρχές της τρίτης χώρας, τη σημαία της οποίας φέρει το συγκεκριμένο πλοίο ή από οργανισμό που είναι εξουσιοδοτημένος από τις αρχές αυτές σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις.

### 3.3.6. Αναγκαίες απαιτήσεις για τις μονάδες ανακύκλωσης πλοίων για τη συμπερίληψη στον ευρωπαϊκό κατάλογο

Προκειμένου να τεθεί στον ευρωπαϊκό κατάλογο, η μονάδα ανακύκλωσης πλοίων πρέπει να πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις, σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις της σύμβασης του Χονγκ Κονγκ και λαμβανομένων υπόψη των σχετικών κατευθυντηρίων γραμμών του ΙΜΟ, της Διεθνούς Οργάνωσης Εργασίας (ΙΛΟ), της Σύμβασης της Βασιλείας και της Σύμβασης της Στοκχόλμης, καθώς και άλλων διεθνών κατευθυντηρίων γραμμών:

- Να εξουσιοδοτείται από τις αρμόδιες αρχές της για τη διεξαγωγή των δραστηριοτήτων ανακύκλωσης πλοίων.
- Να έχει σχεδιασθεί, να έχει κατασκευασθεί και να λειτουργεί με ασφαλή τρόπο προς το περιβάλλον.
- Να λειτουργεί από κατασκευασμένες δομές.
- Να θεσπίζει συστήματα διαχείρισης και παρακολούθησης, διαδικασίες και τεχνικές με σκοπό την πρόληψη, ελαχιστοποίηση και στα πλαίσια που αυτό είναι εφικτό, την εξάλειψη των κινδύνων για την υγεία των εργαζομένων και για τον πληθυσμό που βρίσκεται κοντά στη μονάδα ανακύκλωσης πλοίων και των επιβαρυντικών για το περιβάλλον επιπτώσεων από την ανακύκλωση των πλοίων.
- Να οργανώνει σχέδιο μονάδας ανακύκλωσης πλοίων.
- Να προλαμβάνει τις επιβαρυντικές για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον συνέπειες, συμπεριλαμβανομένης της πρόληψης διαρροών, ιδίως σε διαπαλιρροϊκές ζώνες.
- Να εξασφαλίζει ασφαλή προς το περιβάλλον διαχείριση και αποθήκευση των επικίνδυνων υλικών και των αποβλήτων που θα προκύπτουν.
- Να κατέχει σχέδιο ετοιμότητας και αντίδρασης σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, να μπορεί να διασφαλίσει ταχεία πρόσβαση σε εξοπλισμό σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, όπως είναι ο εξοπλισμός και τα οχήματα πυρόσβεσης, τα ασθενοφόρα και οι γερανοί, στα πλοία και σε όλους τους χώρους των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης.
- Να μεριμνεί για την ασφάλεια και την εκπαίδευση των εργαζομένων στη μονάδα και να διασφαλίζει τη χρήση προσωπικού προστατευτικού εξοπλισμού για εργασίες που την απαιτούν.
- Να τηρεί μητρώα σχετικά με τα συμβάντα, τα ατυχήματα, τις επαγγελματικές νόσους και τις χρόνιες επιδράσεις και, εφόσον ζητείται από τις αρμόδιες αρχές, να αναφέρει συμβάντα, ατυχήματα, επαγγελματικές νόσους και χρόνιες επιδράσεις που προκαλούν ή μπορούν να προκαλέσουν κινδύνους για την ασφάλεια των εργαζομένων, την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Ο διαχειριστής της μονάδας ανακύκλωσης πλοίων θα πρέπει:

- Να διαβιβάζει το σχέδιο ανακύκλωσης πλοίου, αφότου εγκριθεί, στον πλοιοκτήτη και στην αρμόδια κρατική υπηρεσία ή σε άλλο αναγνωρισμένο οργανισμό εξουσιοδοτημένο από αυτήν.

- Να γνωστοποιεί στην αρμόδια κρατική υπηρεσία ότι η μονάδα ανακύκλωσης πλοίων είναι έτοιμη να ξεκινήσει την ανακύκλωση του πλοίου.
- Όταν ολοκληρώνεται η πλήρης ή η μερική ανακύκλωση του πλοίου, εντός 14 ημερών από την ημερομηνία πλήρους ή μερικής ανακύκλωσης σύμφωνα με το σχέδιο ανακύκλωσης πλοίου, να διαβιβάζει δήλωση ολοκλήρωσης στην υπηρεσία που εξέδωσε το πιστοποιητικό καταλληλότητας του πλοίου προς ανακύκλωση. Η δήλωση ολοκλήρωσης περιλαμβάνει έκθεση σχετικά με τυχόν συμβάντα και ατυχήματα που βλάπτουν την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

### **3.3.7. Θέσπιση πλαισίου για τη διευκόλυνση των βιώσιμων επενδύσεων**

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό «Κανονισμό (ΕΕ) 2020/852» της 18<sup>ης</sup> Ιουνίου 2020, μια οικονομική δραστηριότητα χαρακτηρίζεται περιβαλλοντικά βιώσιμη, όταν η εν λόγω οικονομική δραστηριότητα:

- Συμβάλλει σημαντικά στην επίτευξη ενός ή περισσότερων από τους παρακάτω περιβαλλοντικούς στόχους:
  - 1) Μετριασμός της κλιματικής αλλαγής
  - 2) Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή
  - 3) Βιώσιμη χρήση και προστασία των υδάτινων και των θαλάσσιων πόρων
  - 4) Μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία
  - 5) Πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης
  - 6) Προστασία και αποκατάσταση της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων
- Δεν επιβαρύνει σημαντικά κανέναν από τους παραπάνω αναφερόμενους περιβαλλοντικούς στόχους
- Ασκείται σύμφωνα με τις ελάχιστες διασφαλίσεις που προβλέπονται στο Άρθρο 18 του «Κανονισμού (ΕΕ) 2020/852», οι οποίες είναι διαδικασίες τις οποίες εφαρμόζει μια επιχείρηση που ασκεί οικονομική δραστηριότητα προκειμένου να διασφαλίζει την ευθυγράμμιση με τις κατευθυντήριες γραμμές του ΟΟΣΑ για τις πολυεθνικές επιχειρήσεις και τις κατευθυντήριες αρχές των Ηνωμένων Εθνών για τις επιχειρήσεις και τα ανθρώπινα δικαιώματα, συμπεριλαμβανομένων και των αρχών και των δικαιωμάτων που καθορίζονται στις οχτώ θεμελιώδεις συμβάσεις που προσδιορίζονται στη διακήρυξη της Διεθνούς Οργάνωσης Εργασίας για τις θεμελιώδεις αρχές και τα δικαιώματα εργασίας και στον Διεθνή Χάρτη των Ανθρώπινων Δικαιωμάτων
- Συμμορφώνεται προς τα τεχνικά κριτήρια ελέγχου που θεσπίζει η Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή

Η Επιτροπή συγκροτεί πλατφόρμα για τη βιώσιμη χρηματοδότηση, την οποία πλατφόρμα απαρτίζουν, με ισορροπημένο τρόπο, οι ακόλουθες ομάδες:

- Εκπρόσωποι:
  - 1) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος
  - 2) του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΕΑ)
  - 3) της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων και του Ευρωπαϊκού Ταμείου Επενδύσεων
  - 4) του Οργανισμού Θεμελιωδών Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης
- Εμπειρογνώμονες που εκπροσωπούν σχετικούς ενδιαφερόμενους ιδιώτες, συμπεριλαμβανομένων των συμμετεχόντων των χρηματοπιστωτικών και μη χρηματοπιστωτικών αγορών και των επιχειρηματικών τομέων που εκπροσωπούν σχετικούς κλάδους, καθώς και πρόσωπα με εμπειρία στον τομέα της λογιστικής και της υποβολής εκθέσεων
- Εμπειρογνώμονες που εκπροσωπούν την κοινωνία των πολιτών, συμπεριλαμβανομένων προσώπων με εμπειρία σε περιβαλλοντικά, κοινωνικά και εργασιακά θέματα καθώς και στο πεδίο της διακυβέρνησης
- Εμπειρογνώμονες που ορίζονται υπό την προσωπική τους ιδιότητα, οι οποίοι έχουν αποδεδειγμένη γνώση και πείρα σε τομείς που καλύπτονται από τον «Κανονισμό (ΕΕ) 2020/852»
- Εμπειρογνώμονες που εκπροσωπούν την ακαδημαϊκή κοινότητα, συμπεριλαμβανομένων των πανεπιστημίων, των ερευνητικών ιδρυμάτων και άλλων επιστημονικών οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων προσώπων με παγκόσμια εμπειρία

Η πλατφόρμα:

- συμβουλεύει την Επιτροπή σχετικά με τα τεχνικά κριτήρια ελέγχου, καθώς και σχετικά με την ενδεχόμενη αναγκαιότητα επικαιροποίησης των εν λόγω κριτηρίων
- αναλύει τον αντίκτυπο των τεχνικών κριτηρίων ελέγχου όσον αφορά το δυνητικό κόστος και τα οφέλη της εφαρμογής τους
- βοηθάει την Επιτροπή στην ανάλυση των αιτημάτων που υποβάλλουν τα ενδιαφερόμενα μέρη για την ανάπτυξη ή την επανεξέταση των τεχνικών κριτηρίων ελέγχου για μια δεδομένη οικονομική δραστηριότητα
- συμβουλεύει την Επιτροπή, όπου αρμόζει, για τον πιθανό ρόλο των λογιστικών προτύπων βιωσιμότητας και των προτύπων βιωσιμότητας όσον αφορά την υποβολή εκθέσεων για τη στήριξη της εφαρμογής των τεχνικών κριτηρίων ελέγχου
- παρακολουθεί και υποβάλλει τακτικά εκθέσεις στην Επιτροπή για τις τάσεις σε ενωσιακό επίπεδο και σε επίπεδο κρατών μελών σχετικά με τη ροή κεφαλαίων προς βιώσιμες επενδύσεις
- συμβουλεύει την Επιτροπή σχετικά με την ενδεχόμενη αναγκαιότητα ανάπτυξης περαιτέρω μέτρων για τη βελτίωση της διαθεσιμότητας και της ποιότητας των δεδομένων

- συμβουλεύει την Επιτροπή σχετικά με τη χρηστικότητα των τεχνικών κριτηρίων ελέγχου, λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη να αποφεύγεται ο περιττός διοικητικός φόρτος
- συμβουλεύει την Επιτροπή σχετικά με την ενδεχόμενη αναγκαιότητα τροποποίησης του «Κανονισμού (ΕΕ) 2020/852»
- συμβουλεύει την Επιτροπή σχετικά με την αξιολόγηση και ανάπτυξη βιώσιμων πολιτικών χρηματοδότησης, συμπεριλαμβανομένων ζητημάτων συνοχής μεταξύ πολιτικών
- συμβουλεύει την Επιτροπή σχετικά με την αντιμετώπιση άλλων στόχων βιωσιμότητας, συμπεριλαμβανομένων κοινωνικών στόχων
- συμβουλεύει την Επιτροπή σχετικά με την εφαρμογή του Άρθρου 18, σχετικά με τις ελάχιστες διασφαλίσεις, και την πιθανή ανάγκη να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις του

Ο «Κανονισμός (ΕΕ) 2020/852» μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο στα Κράτη Μέλη για την αξιολόγηση δημόσιων ή ιδιωτικών επενδύσεων μεγάλης κλίμακας από περιβαλλοντική σκοπιά.

## **4. Κεφάλαιο IV-Το προφίλ έργου της μονάδας ανακύκλωσης και οικονομοτεχνική ανάλυση**

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί οικονομοτεχνική ανάλυση για την μονάδα ανακύκλωσης πλοίων και στη συνέχεια να διεξαχθεί μελέτη για το εάν αυτή η επενδυτική κίνηση είναι οικονομικά βιώσιμη ή όχι, θα πρέπει πρώτα να ορισθούν οι επιμέρους και λεπτομερείς ανάγκες, οι λειτουργικές απαιτήσεις και οι πηγές εσόδων του διαλυτηρίου.

Στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται η παρουσίαση όλων των παραπάνω, με σκοπό τον υπολογισμό του κόστους της αρχικής επένδυσης, των λειτουργικών εξόδων της μονάδας και των ετήσιων εσόδων του διαλυτηρίου, από την πώληση των τμημάτων που θα ανακτώνται από την διάλυση των πλοίων.

### **4.1. Αρχική Επένδυση**

Για να βρεθεί το ύψος του κεφαλαίου που θα καταβληθεί, έτσι ώστε το διαλυτήριο να διαθέτει τις υποδομές, τον εξοπλισμό, τα μηχανήματα και τα οχήματα που απαιτούνται, είναι απαραίτητο, σε πρώτο στάδιο, να ορισθεί η παραγωγική ικανότητα του και στη συνέχεια, βάσει αυτής, να ορισθούν και οι απαιτήσεις που προαναφέρθηκαν.

#### **4.1.1. Δυναμικότητα Μονάδας**

Η μέγιστη θεωρητική παραγωγική δυνατότητα της μονάδας, όταν αυτή βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία, θα είναι της τάξεως των 50.000 τόνων LDT ετησίως. Αυτή η παραγωγική ικανότητα αντιστοιχεί σε διάλυση περίπου 5 πλοίων τύπου Panamax ετησίως (Mikelis, 2019).

Σύμφωνα με το NGO Shipbreaking Platform, η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση, για το 2020, στον αριθμό των πλοίων που κατέληξαν για ανακύκλωση σε Ασιατικές χώρες. Έλληνες πλοιοκτήτες πούλησαν 62, από τα συνολικά 630 που ανακυκλώθηκαν το 2020, πλοία στο τέλος της ζωής τους στις χώρες της Ασίας. Τα 48 από αυτά τα 62 πλοία, κατέληξαν σε ακτές της Ασίας, σε μη εγκεκριμένες από την ΕΕ μονάδες ανακύκλωσης, ενώ τα υπόλοιπα 14 οδηγήθηκαν σε τούρκικα διαλυτήρια, που όμως εντάσσονται στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Εγκαταστάσεων Ανακύκλωσης Πλοίων.

Επομένως, γίνεται κατανοητό πως μια ελληνική μονάδα ανακύκλωσης πλοίων θα είναι ικανή να ανταπεξέλθει στην μέγιστη παραγωγική ικανότητα των 50.000 τόνων LDT ετησίως και να λάβει μια θέση ανάμεσα στα μεγαλύτερα, εγκεκριμένα από την ΕΕ, διαλυτήρια της Ευρώπης.



Ο Πίνακας 3 περιλαμβάνει στοιχεία για τα μεγαλύτερα διαλυτήρια που εντάσσονται στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Εγκαταστάσεων Ανακύκλωσης Πλοίων:

Διαλυτήριο	Μέθοδος Διάλυσης	Μέγιστη Παραγωγική Ικανότητα (LDT/έτος)
<b>NV Galloo Recycling Ghent-Belgium</b>	Alongside	34.000
<b>Formaes ApS-Denmark</b>	Alongside & Dry Docking	30.000
<b>San Giorgio del Porto S.p.A.-Italy</b>	Alongside & Dry Docking	38.564
<b>Damen Verolme Rotterdam B.V.-The Netherlands</b>	Dry Docking	52.000
<b>Kvaerner AS-Norway (Εικόνα 12)</b>	Alongside & Slipway	43.000
<b>Able UK-United Kingdom</b>	Dry Docking	66.340
<b>Isiksan Gemi Sokum Pazarlama Ve Tic. Ltd. Sti.-Turkey</b>	Landing	91.851
<b>EGE CELIK SAN. VE TIC. A.S.-Turkey</b>	Landing	55.503
<b>LEYAL GEMI SOKUM SANAYI ve TICARET-Turkey (Εικόνα 13)</b>	Landing	55.495
<b>LEYAL-DEMTAS GEMI SOKUM SANAYI ve TICARET A.S.-Turkey</b>	Landing	50.350
<b>OGE GEMI SOKUM ITH. IHR. TIC. SAN. A.S.-Turkey</b>	Landing	62.471
<b>Sok Denizcilik Tic. Ltd. Sti (Εικόνα 14)</b>	Landing	66.167

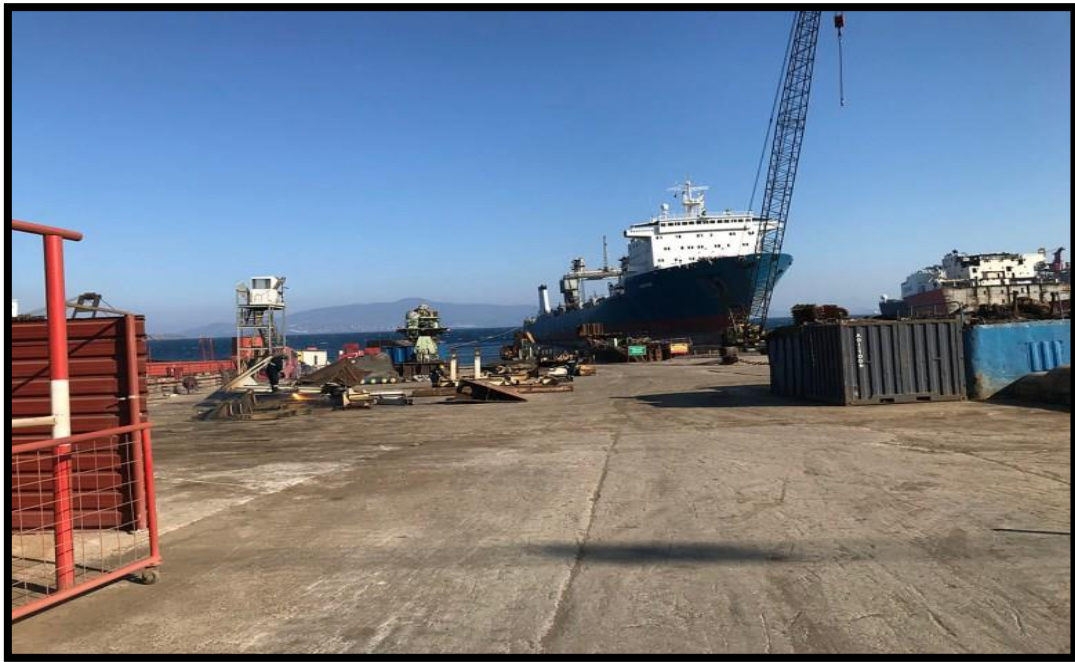
*Πίνακας 3: Λίστα με τα μεγαλύτερα διαλυτήρια που εντάσσονται στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Εγκαταστάσεων Ανακύκλωσης Πλοίων*



*Εικόνα 12: Kvaerner AS-Norway (Πηγή: seanews.com.tr)*



*Εικόνα 13: Leyal Gemi Sokum Sanayi ve Ticaret-Turkey (Πηγή: leyal.com.tr)*

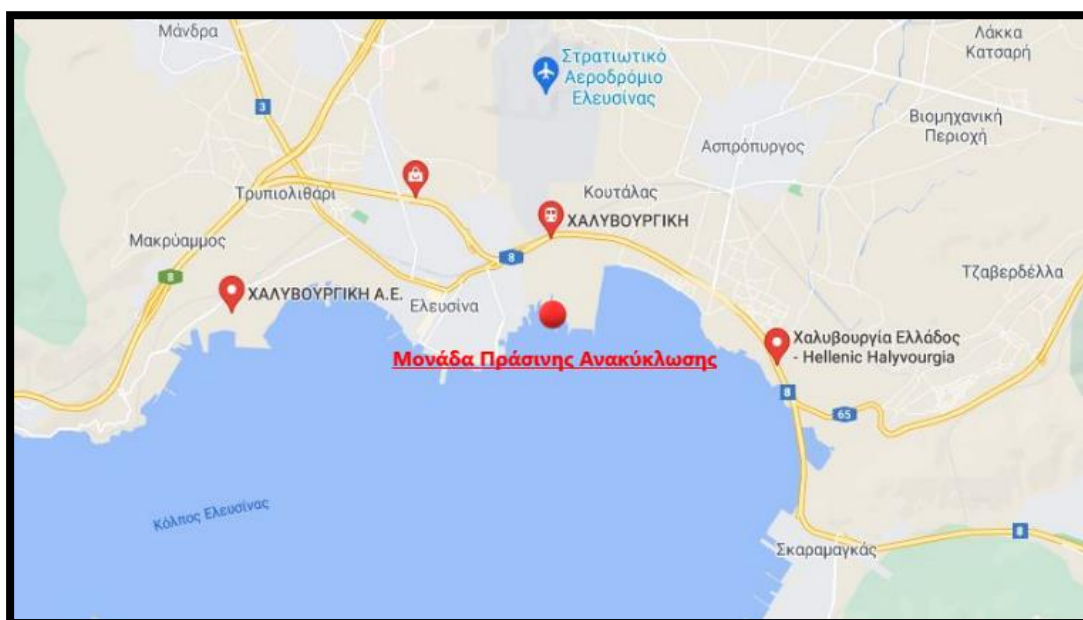


*Εικόνα 14: Sok Denizcilik Tic. Ltd. Sti-Turkey (Πηγή: sokdenizcilik.com.tr)*

### 4.1.2. Χωροθέτηση

Η χωροθέτηση μιας μονάδας ανακύκλωσης πλοίων σε περιοχή όπου κοντά βρίσκεται χαλυβουργική είναι ένα ιδανικό σενάριο, καθώς η βασική εκροή της μονάδας είναι ο χάλυβας. Μια ακόμα σημαντική εκροή της μονάδας είναι τα μεταχειρισμένα μηχανήματα και ο μεταχειρισμένος εξοπλισμός των πλοίων και για αυτό είναι σκόπιμη η ύπαρξη δραστηριότητας ναυπηγοεπισκευών κοντά στο διαλυτήριο. Θα πρέπει, λοιπόν, να ληφθεί υπόψη η ύπαρξη χαλυβουργίας και ναυπηγοεπισκευαστικών επιχειρήσεων σε κοντινή σχετικά απόσταση (Athanasopoulou, 2013).

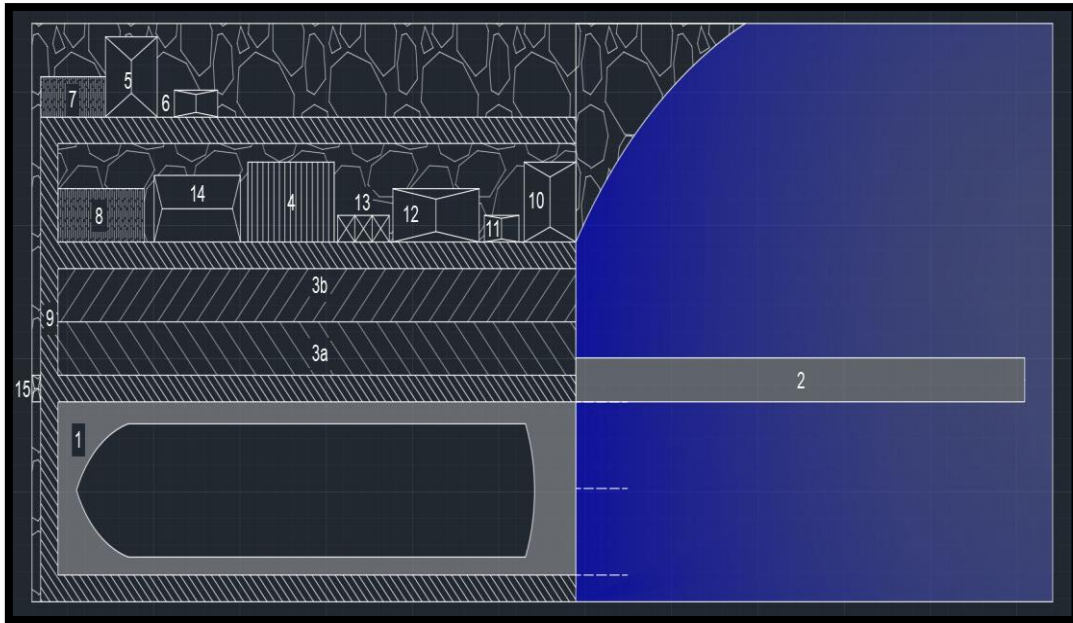
Έχοντας λάβει υπόψη τα παραπάνω, προτείνεται η παρακάτω τοποθεσία (Εικόνα 15), στην οποία βρίσκεται ένας διαθέσιμος χώρος με μια ήδη υπάρχουσα κεντρική προβλήτα, η ύπαρξη της οποίας θα μειώσει αρκετά το κόστος της αρχικής επένδυσης:



Εικόνα 15: Τοποθεσία Μονάδας Πράσινης Ανακύκλωσης Πλοίων (Πηγή: Google Maps)

Προχωρώντας σε μια λεπτομερέστερη ανάλυση των υποδομών του διαλυτηρίου, θα πρέπει αρχικά να ορισθούν οι κτιριακές ανάγκες της επιχείρησης, με βάση πάντα και την δυναμικότητα της μονάδας. Παρουσιάζεται σε πρώτη φάση το χωροταξικό σχέδιο της μονάδας (Εικόνα 16), με βάση την όσο το δυνατόν αποδοτικότερη λειτουργία της (Welaya et al., 2012) (Dash, 2018), και η δορυφορική απεικόνιση της περιοχής που προτείνεται (Εικόνα 17):





*Εικόνα 16: Χωροταξικό Σχέδιο του Διαλυτηρίου*



*Εικόνα 17: Δορυφορική Φωτογραφία της Περιοχής (Πηγή: Google Maps)*

Ο Πίνακας 4 εμπεριέχει επεξηγήσεις πάνω στις διαστάσεις και στο κόστος κατασκευής για τις υποδομές που αναφέρονται στο χωροταξικό σχέδιο (Εικόνα 16), οι οποίες υπολογίστηκαν ως έχουν, βάσει παρόμοιων μελετών που έχουν διεξαχθεί (Sunaryo et al., 2015) και της μέγιστης παραγωγικής ικανότητας που ορίστηκε παραπάνω:

	<b>ΧΩΡΟΙ</b>	<b>ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ [m]</b>	<b>ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ [€]</b>
<b>1</b>	Προβλήτα με γλίστρα (χώρος κύριων κοπών)	300x65 με πάχος 1 [m]	3.900.000,00 €
<b>2</b>	Κεντρική Προβλήτα (χώρος για πλοία που βρίσκονται σε αναμονή για ανακύκλωση)	260x16,5	-
<b>3</b>	Δευτερεύον χώρο κοπής	300x40	108.000,00 €
<b>4</b>	Ανοιχτός χώρος για προσωρινή αποθήκευση	50x30	13.500,00 €
<b>5</b>	Γραφείο (Ισόγειο, 1ος Όροφος)	30x30	800.000,00 €
<b>6</b>	Χώροι χρήσης από το προσωπικό (τουαλέτες, καντίνα, χώροι αλλαγής ένδυσης)	10x30	150.000,00 €
<b>7</b>	Χώρος στάθμευσης οχημάτων προσωπικού	15x37,5	4.000,00 €
<b>8</b>	Χώρος στάθμευσης οχημάτων μεταφοράς (φορτηγά, κλαρκ, κλπ.)	20x50	7.000,00 €
<b>9</b>	Οδικό δίκτυο	10 (πλάτος)x1.382 (μήκος)	96.740,00 €
<b>10</b>	Αποθήκη εξοπλισμού και μηχανημάτων/Εργαστήριο	30x30	190.000,00 €
<b>11</b>	Αποθήκη ηλεκτρικού εξοπλισμού	20x10	42.000,00 €
<b>12</b>	Αποθήκες υλικών με βλαβερές ουσίες (αμίαντος, PCBs, κλπ.)	50x20	210.000,00 €
<b>13</b>	Δεξαμενές αποθήκευσης υγρών αποβλήτων (x3)	30x10	75.000,00 €
<b>14</b>	Χώρος αποθήκευσης μη βλαβερών αποβλήτων	50x25	262.500,00 €
<b>15</b>	Θυρωρείο	5x10	10.000,00 €
	Άλλες κατασκευές (βάσεις βαρούλκων, δέστρες, κλπ.)	-	50.000,00 €
	Αγορά οικοπέδου	315x217+260x16,5 (προβλήτα)	15.255.450,00 €

Πίνακας 4: Διαστάσεις και κόστος κατασκευής των υποδομών της μονάδας

Προκειμένου να υπολογισθεί το κόστος κατασκευής των παραπάνω υποδομών, έγιναν οι εξής παραδοχές, οι οποίες προκύπτουν ύστερα από έρευνα για τις τιμές που επικρατούν, για τις ανάγκες του έργου, ανά τετραγωνικό μέτρο στην Ελλάδα:

- Κόστος κατασκευής αποθηκών: 210 € ανά m<sup>2</sup> (ύψος αποθηκών: 5 m)
- Κόστος κατασκευής οδικού δικτύου: 7 € ανά m<sup>2</sup>
- Κόστος κατασκευής γλίστρας (τσιμέντο): 200 € ανά m<sup>2</sup>
- Κόστος τοποθέτησης βιομηχανικού δαπέδου για τους ανοιχτούς χώρους: 9 € ανά m<sup>2</sup>

- Τιμή αγοράς οικοπέδου: 210 € ανά m<sup>2</sup> (η τιμή αυτή προέκυψε ως ο μέσος όρος των τιμών ανά m<sup>2</sup> για οικόπεδα των γύρω από την τοποθεσία του διαλυτηρίου περιοχών)
- Το κόστος κατασκευής του γραφείου και των χώρων χρήσης από το προσωπικό υπολογίστηκε μέσω ενός προγράμματος εκτίμησης κόστους κατασκευής κτιρίων

Αθροίζοντας το κόστος κατασκευής του κάθε χώρου και της κάθε υποδομής, προκύπτει το εξής:

---

**Συνολικό Κόστος Κατασκευής των Υποδομών: 21.174.190,00 €**

---

### 4.1.3. Οχήματα

Οι ανάγκες του διαλυτηρίου όσο αναφορά τα οχήματα και τους γερανούς που θα διαθέτει καθορίζονται από την παραγωγική ικανότητα του. Με βάση, λοιπόν, την μέγιστη παραγωγική δυνατότητα που έχει θεωρηθεί (50.000 LDT ετησίως) και τον αριθμό οχημάτων και γερανών που κατέχουν άλλα ευρωπαϊκά διαλυτήρια με παρόμοια παραγωγική ικανότητα (SMEDA, Government of Pakistan, 2005) (Kulasekara, 2007), προκύπτει ο Πίνακας 5:

ΟΧΗΜΑΤΑ	No.	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ/ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ/ ΜΟΝΑΔΑ [€]	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>Κλαρκ</b>	6	10 [ton]	25.000,00 €	150.000,00 €
<b>Lorry φορτηγά</b>	5	400-500 [HP]/20-25 [ton] (Payload)	25.000,00 €	125.000,00 €
<b>Βυτιοφόρα</b>	2	400-450 [HP]/3 [ton] (Payload)	40.000,00 €	80.000,00 €
<b>Γερανός</b>	1	500 [ton]	2.000.000,00 €	2.000.000,00 €
<b>Κινητοί γερανοί</b>	4	100 [ton]	400.000,00 €	1.600.000,00 €

*Πίνακας 5: Κόστος αγοράς των απαιτούμενων οχημάτων*

Σημειώνεται εδώ πως οι παραπάνω τιμές προέκυψαν ως μέσος όρος των τιμών που επικρατούν για κάθε κατηγορία οχήματος σε ιστοσελίδες πώλησης οχημάτων στην Ελλάδα.

Αθροίζοντας το κόστος αγοράς για κάθε κατηγορία οχήματος, προκύπτει το εξής:

---

**Συνολικό Κόστος Αγοράς Οχημάτων: 3.955.000,00 €**

---

#### 4.1.4. Μηχανήματα και Εξοπλισμός

Η διαδικασία προσέγγισης του αριθμού των μηχανημάτων και του εξοπλισμού που απαιτούνται για την σωστή λειτουργία του διαλυτηρίου προέκυψαν βάσει των δεδομένων από άλλα ευρωπαϊκά διαλυτήρια με παρόμοια ετήσια παραγωγική ικανότητα (SMEDA, Government of Pakistan, 2005) (Kulasekara, 2007). Το κόστος ανά μονάδα του κάθε είδους εξοπλισμού είναι αποτέλεσμα έρευνας για τις τιμές που επικρατούν στην διεθνή αγορά, με αποτέλεσμα να υπάρχει μια απόκλιση από την πραγματικότητα, όχι όμως ικανή ώστε να εμποδίσει την προμελέτη για το συνολικό ποσό της αρχικής επένδυσης. Ο Πίνακας 6 παρέχει λεπτομερέστερα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του κόστους αγοράς των απαραίτητων μηχανημάτων και εξοπλισμού:

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ/ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ/ΜΟΝΑΔΑ [€]	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ [€]
Βαρούλκα	7	20.000	140.000,00 €
Κοπτικά εργαλεία(Οξυγόνο/ LPG)	40	450	18.000,00 €
Δίκτυο Υπολογιστών και λογισμικό	17	1.700	28.900,00 €
Εξοπλισμός/Είδη γραφείου	17	700	11.900,00 €
Εξοπλισμός ατομικής προστασίας	104	400	41.600,00 €
Φωτισμός εξωτερικών χώρων	52672,5	3,44	181.193,40 €
Καλωδιώσεις υποδομών	5500	75	412.500,00 €
Μικρό πλωτό μέσο	1	30.000	30.000,00 €
Άλλος εξοπλισμός	-	-	50.000,00 €

Πίνακας 6: Κόστος αγοράς των απαιτούμενων μηχανημάτων και εξοπλισμού

Διευκρινίσεις:

- Για τον υπολογισμό του κόστους του φωτισμού των εξωτερικών χώρων και της καλωδίωσης των υποδομών, μετρήθηκαν τα τετραγωνικά μέτρα των χώρων της μονάδας που χρειάζονται αυτόν τον εξοπλισμό (52.672,5 m<sup>2</sup> και 5.500 m<sup>2</sup> αντίστοιχα) και βάσει της τιμής εγκατάστασης φωτισμού και καλωδίωσης σε €/m<sup>2</sup>, προέκυψε το συνολικό κόστος (Pray, 2020) (Leslie et al., 1996).

- Η ποσότητα που απαιτείται σε δίκτυο υπολογιστών, λογισμικό, εξοπλισμό γραφείου και εξοπλισμό ατομικής προστασίας καθορίστηκε από τον αριθμό των εργαζομένων στα γραφεία και στους χώρους κοπής, όπως θα αναφερθεί παρακάτω.

Αθροίζοντας το κόστος αγοράς για κάθε είδος μηχανημάτων και εξοπλισμού, προκύπτει το εξής:

---

**Συνολικό Κόστος Αγοράς Μηχανημάτων/Εξοπλισμού: 914.093,40 €**

---

## 4.2. Λειτουργικά Κόστη

Για τον προσδιορισμό του ετήσιου λειτουργικού κόστους του διαλυτηρίου έγινε διαχωρισμός της διαδικασίας διάλυσης ενός πλοίου σε τρεις φάσεις:

- Προετοιμασία του διαλυτηρίου και του πλοίου
- Διάλυση του πλοίου
- Διαχείριση των αποβλήτων

Με βάση τις φάσεις αυτές, ακολουθεί η διαδικασία υπολογισμού των ετήσιων δαπανών της μονάδας ανακύκλωσης πλοίων.

### 4.2.1. Πρώτη Φάση: Προετοιμασία του διαλυτηρίου και του πλοίου

Για την δημιουργία ενός επιχειρηματικού μοντέλου ανακύκλωσης πλοίων, είναι απαραίτητο να προσδιορισθεί η τιμή αγοράς των πλοίων. Ο ακριβής καθορισμός της τιμής αυτής είναι σχετικά δύσκολος, διότι εξαρτάται από τις τιμές χάλυβα παγκοσμίως, καθώς και από τον τύπο και το μέγεθος των πλοίων. Στη συνέχεια, παρόλα αυτά, ακολουθείται μια προσεγγιστική μέθοδος εκτίμησης της τιμής αγοράς πλοίων, βάσει των τιμών που επικρατούν αυτή την περίοδο στην Τουρκία, σύμφωνα με το Go Shipping, S&P Chartering. Στον Πίνακα 7, παρουσιάζονται οι τιμές αγοράς για τρεις τύπους πλοίων στην Τουρκία:

<b>Dry Bulk</b>	<b>235 €/LDT</b>
<b>Tanker</b>	<b>240 €/LDT</b>
<b>Containership</b>	<b>250 €/LDT</b>

*Πίνακας 7: Τιμές αγοράς των πλοίων που επικρατούν στην Τουρκία*



Προκειμένου το διαλυτήριο να είναι ανταγωνιστικό έναντι διαλυτηρίων της Τουρκίας και της Ευρώπης, η τιμή αγοράς πλοίων, με γνώμονα πάντα και την οικονομική εφικτότητα, επιλέγεται να είναι 240 €/LDT. Το κόστος ρυμούλκησης των πλοίων εξαρτάται τόσο από το μέγεθος του πλοίου, όσο από την διαθεσιμότητα παραπλήσιου ρυμουλκού καθώς και τον λιμένα απόπλου. Για πέντε πλοία Panamax, όπως είναι και η παραδοχή, υποθέτουμε πως 3 απο αυτά θα ρυμουλκηθούν (2 από την Ευρώπη και ένα από περιοχή εκτός Ευρώπης). Η εκτίμηση του κόστους αυτής της διαδικασίας ανέρχεται στα 2.000.000 €. Επίσης, ένα επιπρόσθετο κόστος για τα έξοδα πλοηγών, ρυμουλκών και προσωπικού που θα χρειαστούν ανά πλοίο για την μεταφορά του από τη θέση αγκυροβολίας/παράδοσης πλοίου μέχρι το διαλυτήριο, εκτιμάται στα 100.000 € ανά πλοίο. Για τον καθορισμό του συνολικού κόστους αγοράς των πλοίων, λαμβάνεται υπόψιν η μέγιστη παραγωγική δυνατότητα της μονάδας (50.000 LDT). Συνοψίζοντας τα παραπάνω, προκύπτει ο Πίνακας 8:

	<b>Κόστος ανά LDT [€/ton]</b>	<b>Συνολικό Κόστος [€]</b>
<b>Κόστος αγοράς πλοίων</b>	240	12.000.000,00 €
<b>Κόστος ρυμούλκησης</b>	-	2.000.000,00 €
<b>Έξοδα πλοηγών, ρυμουλκών και προσωπικού</b>	-	500.000,00 €

*Πίνακας 8: Κόστος αγοράς και ρυμούλκησης των πλοίων*

Σύμφωνα με μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον νηογνώμονα DNV-GL, την εταιρεία οικονομικής έρευνας και συμβούλων Ecorys και το Erasmus School of Law στο Ρότερνταμ (Ecorys et al., 2016) για μια μονάδα πράσινης ανακύκλωσης πλοίων στην Τουρκία με παραγωγική ικανότητα 50,000 LDT ετησίως, έχουμε στην διάθεση μας κάποιες τιμές που αντιστοιχούν σε €/LDT για κάποιες βασικές λειτουργίες του διαλυτηρίου στην πρώτη φάση της όλης διαδικασίας διάλυσης του πλοίου. Οι λειτουργίες αυτές και οι αντίστοιχες τιμές τους παρατίθενται στον Πίνακα 9:

<b>Είδος λειτ. κόστους</b>	<b>Κόστος ανά LDT [€/ton]</b>	<b>Συνολικό Κόστος [€]</b>
Καθαρισμός του πλοίου	0,21	10.500,00 €
Έκδοση των πιστοποιητικών	0,48	24.000,00 €
Επίβλεψη για τυχόν διαρροές	0,63	31.500,00 €
Αποθήκευση αποβλήτων	0,69	34.500,00 €

*Πίνακας 9: Λειτουργικά κόστη της πρώτης φάσης σύμφωνα με τον DNV-GL*

Αθροίζοντας τα συνολικά ετήσια έξοδα για το κάθε είδος λειτουργικού κόστους, προκύπτει το εξής:

<b>Συνολικό Λειτουργικό Κόστος για την 1<sup>η</sup> Φάση:</b>	<b>14.600.500,00 €</b>
--	------------------------

#### 4.2.2. Δεύτερη Φάση: Διάλυση του πλοίου

Στην φάση αυτή, τα είδη λειτουργικών δαπανών που προκύπτουν είναι η κατανάλωση οξυγόνου και LPG στην χρήση των κοπτικών εργαλείων και η κατανάλωση καυσίμου για τα μηχανήματα και τα οχήματα μεταφοράς.

Σύμφωνα με την έρευνα του DNV-GL, την εταιρεία οικονομικής έρευνας και συμβούλων Ecorys και το Erasmus School of Law στο Ρότερνταμ (Ecorys et al., 2016) για ένα διαλυτήριο στην Τουρκία, που αναφέρθηκε και προηγουμένως, υπολογίζεται πως το κόστος ανά LDT που προέρχεται από την κατανάλωση καυσίμου των μηχανημάτων και οχημάτων της μονάδας ανακύκλωσης, ανέρχεται στα 4,83 €/ton, μια τιμή που θεωρεί ως μέσο όρο τιμής καυσίμου τα 1,5 €/lt.

Για τον υπολογισμό του κόστους ανά LDT της κατανάλωσης οξυγόνου και LPG στη χρήση των κοπτικών εργαλείων, λήφθηκαν οι παρακάτω προσεγγιστικές τιμές, γνωρίζοντας, επίσης, πως κατά την διαδικασία κοπής απαιτούνται τέσσερις φιάλες οξυγόνου για κάθε μια φιάλη LPG (Harish et al., 2015):

<b>Κατανάλωση οξυγόνου:</b>	<b>12 lt/ton</b>
<b>Κατανάλωση LPG:</b>	<b>3 lt/ton</b>

Οι τιμές αγοράς οξυγόνου και LPG καθορίστηκαν βάσει των τρεχουσών τιμών που επικρατούν στην Ελλάδα:

<b>Κόστος οξυγόνου:</b>	<b>0,56 €/lt</b>
<b>Κόστος LPG:</b>	<b>0,81 €/lt</b>

Για να βρεθεί, λοιπόν, το κόστος ανά LDT της χρήσης κοπτικών εργαλείων (Κ<sub>ΚΟΠΤ. ΕΡΓ.</sub>) έγινε ο εξής υπολογισμός:

$$\bullet \quad \mathbf{K_{ΚΟΠΤ. ΕΡΓ.} = (12 \text{ lt/ton}) \times (0,56 \text{ €/lt}) + (3 \text{ lt/ton}) \times (0,81 \text{ €/lt}) = 9,15 \text{ €/ton} \quad (1)}$$

Όλα τα παραπάνω, συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί, για να υπολογισθεί τελικά το λειτουργικό κόστος που αντιστοιχεί στην δεύτερη αυτή φάση της διάλυσης του πλοίου:

Όλα τα παραπάνω, συνοψίζονται στον Πίνακα 10, για να υπολογισθεί τελικά το λειτουργικό κόστος που αντιστοιχεί στην δεύτερη φάση της διάλυσης του πλοίου:

Είδος λειτ. κόστους	Κόστος ανά LDT [€/ton]	Συνολικό Κόστος [€]
Χρήση κοπτικών	9,15	457.500,00 €

<b>εργαλείων</b>		
<b>Καύσιμα για τα μηχανήματα/οχήματα μεταφοράς</b>	4,83	241.500,00 €

Πίνακας 10: Λειτουργικά κόστη της δεύτερης φάσης

Αθροίζοντας τα συνολικά ετήσια έξοδα για το κάθε είδος λειτουργικού κόστους, προκύπτει το εξής:

**Συνολικό Λειτουργικό Κόστος για την 2<sup>η</sup> Φάση: 699.000,00 €**

#### 4.2.3. Τρίτη Φάση: Διαχείριση των αποβλήτων

Το κύριο ζήτημα που απασχολεί το διαλυτήριο στην φάση αυτή, είναι η διαχείριση και η τελική απομάκρυνση των αποβλήτων που παρήχθησαν ύστερα από την ολική διάλυση του πλοίου. Προκειμένου να υπολογισθεί το συνολικό κόστος της διαδικασίας αυτής, χρησιμοποιήθηκαν και εδώ δεδομένα από την έρευνα του DNV-GL, την εταιρεία οικονομικής έρευνας και συμβούλων Ecorys και το Erasmus School of Law στο Ρότερνταμ (Ecorys et al., 2016). Σύμφωνα με την έρευνα αυτή, το ετήσιο κόστος ανά LDT που προκύπτει από την μεταφορά των αποβλήτων των πλοίων, ανέρχεται στα 0,72 €/ton και το ετήσιο κόστος ανά LDT για την διαχείριση αυτών στα 2,8 €/ton. Κάποια επιπλέον έξοδα πρέπει να ληφθούν υπόψιν, εξαιτίας του γεγονότος ότι θα είναι μόνο μια μονάδα, σε αντίθεση με άλλες περιοχές. Στον Πίνακα 11, υπολογίζεται το συνολικό ετήσιο κόστος της απομάκρυνσης των αποβλήτων, βάσει της παραγωγικής ικανότητας του διαλυτηρίου (50.000 LDT):

Είδος λειτ. κόστους	Κόστος ανά LDT [€/ton]	Συνολικό Κόστος [€]
<b>Μεταφορά αποβλήτων</b>	0,72	36.000,00 €
<b>Διαχείριση αποβλήτων</b>	2,8	140.000,00 €
<b>Επιπλέον έξοδα</b>	-	50.000,00 €

Πίνακας 11: Λειτουργικά κόστη της τρίτης φάσης σύμφωνα με τον DNV-GL

Άρα, έχουμε ότι:

**Συνολικό Λειτουργικό Κόστος για την 3<sup>η</sup> Φάση: 226.000,00 €**

#### 4.2.4. Λοιπά Λειτουργικά Έξοδα

Στον υπολογισμό των συνολικών λειτουργικών δαπανών του διαλυτηρίου, θα πρέπει να συμπεριληφθούν και έξοδα όπως το νερό, το τηλέφωνο/ίντερνετ, το ηλεκτρικό ρεύμα και το κόστος συντήρησης.

Ξεκινώντας από το τελευταίο, το κόστος συντήρησης θεωρείται, προσεγγιστικά, ίσο με το 6% της αρχικής επένδυσης που αφορά τα οχήματα, τα μηχανήματα και τον εξοπλισμό συν το 1,3% της αρχικής επένδυσης που αφορά τις κτιριακές υποδομές του διαλυτηρίου (Ramírez et al., 2020). Περιλαμβάνει αντικαταστάσεις μηχανημάτων και εξοπλισμού, επισκευές σε τυχόν βλάβες, καθώς και συντήρηση των υποδομών.

Για το κόστος τηλεφώνου και ίντερνετ, χρησιμοποιήθηκαν πληροφορίες από τις ιστοσελίδες ελληνικών εταιρειών τηλεφωνίας και έτσι, από τον μέσο όρο των τιμών που αντλήθηκαν από τους τιμοκατάλογούς τους, προκύπτει πως το μηνιαίο κόστος ανέρχεται στα 85€.

Για να προσδιορισθούν οι ανάγκες και συνεπώς, οι ετήσιες δαπάνες σε κατανάλωση νερού της μονάδας ανακύκλωσης πλοίων, έγινε μια προσεγγιστική εκτίμηση βάσει της κατανάλωσης νερού άλλων ευρωπαϊκών διαλυτηρίων, αλλά και ναυπηγείων (SMEDA, Government of Pakistan, 2005) (Kulasekara, 2007) (Ananda et al., 2020) (Dash, 2018). Προφανώς, λοιπόν, υπάρχει απόκλιση από τις πραγματικές απαιτήσεις, που όμως δεν επηρεάζει την μελέτη αυτή, διότι το ποσό που θα καταβάλλεται για χρήση νερού από το διαλυτήριο είναι απολύτως αμελητέο, συγκριτικά με τις υπόλοιπες, πολύ μεγαλύτερου μεγέθους, δαπάνες.

Ο καθορισμός του ετήσιου κόστους κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος βασίστηκε πάνω σε αποτελέσματα μιας έρευνας πάνω στην προσπάθεια εκτίμησης των ενεργειακών αναγκών μιας μονάδας ανακύκλωσης πλοίων, που έγινε σε πανεπιστήμιο της Ινδίας και σε στατιστικά δεδομένα πάνω στην ετήσια μέση κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος αποθηκών, γραφείων και φωτισμού οδικού δικτύου (Leslie et al., 1996) (Harish et al., 2015). Έτσι, προκύπτουν τα εξής:

- Για τις αποθήκες (Πίνακας 12):

<b>Κατανάλωση ρεύματος ετησίως</b>	<b>66</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Χώροι αποθήκευσης</b>	<b>3.350</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>Συνολικά</b>	<b>221.100</b>	<b>[kWh/year]</b>

Πίνακας 12: Υπολογισμός κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος ετησίως στις αποθήκες

- Για τους κτιριακούς χώρους (Πίνακας 13):

<b>Κατανάλωση ρεύματος ετησίως</b>	<b>240</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Κτιριακοί χώροι:</b>	<b>2.150</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>Συνολικά:</b>	<b>516.000</b>	<b>[kWh/year]</b>

Πίνακας 13: Υπολογισμός κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος ετησίως στους κτιριακούς χώρους

- Για τον φωτισμό του οδικού δικτύου και των χώρων στάθμευσης (Πίνακας 14):

<b>Κατανάλωση ρεύματος ετησίως</b>	<b>9</b>	<b>kWh/m</b>
<b>Οδικό δίκτυο/parking:</b>	<b>1.382</b>	<b>m</b>
<b>Συνολικά:</b>	<b>10.404</b>	<b>[kWh/year]</b>

Πίνακας 14: : Υπολογισμός κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος ετησίως για τον φωτισμό του οδικού δικτύου και των χώρων στάθμευσης

- Για τους χώρους κοπής (Πίνακας 15):

<b>Κατανάλωση ρεύματος ετησίως</b>	<b>0,3</b>	<b>kWh/ton</b>
<b>Τόνοι που θα ανακτηθούν:</b>	<b>50.000</b>	<b>tonnes</b>
<b>Συνολικά:</b>	<b>15.000</b>	<b>[kWh/year]</b>

Πίνακας 15: : Υπολογισμός κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος ετησίως στους χώρους κοπής

Για τον τελικό υπολογισμό του συνολικού ετήσιου κόστους ηλεκτρικού ρεύματος, παρατίθεται ο Πίνακας 16, έχοντας λάβει την τιμή ρεύματος ανά κιλοβατώρα από το τιμολόγιο βιομηχανικής χρήσης της Δ.Ε.Η.:

<b>Συνολική κατανάλωση kWh ετησίως</b>	<b>764.538</b>	<b>[kWh/year]</b>
<b>Τιμή ρεύματος</b>	<b>0,13</b>	<b>€/kWh</b>
<b>Συνολικό κόστος</b>	<b>99.389,94</b>	<b>[€/year]</b>

Πίνακας 16: : Υπολογισμός του κόστους ηλεκτρικού ρεύματος ετησίως

Καταλήγοντας, παρουσιάζεται, στον Πίνακα 17, αθροιστικά η εικόνα των ετήσιων λοιπών λειτουργικών εξόδων του διαλυτηρίου, όπως αυτή προέκυψε από τα παραπάνω:

<b>Είδος λειτ. κόστους</b>	<b>Μηνιαίο Κόστος [€]</b>	<b>Ετήσιο Κόστος [€]</b>
<b>Νερό</b>	750	9.000,00 €
<b>Τηλέφωνο/Ιντερνετ</b>	85	1.020,00 €
<b>Ηλ. Ρεύμα</b>	8.282,50	99.389,94 €
<b>Κόστος Συντήρησης</b>	47.284	567.410,00€
<b>Λοιπά λειτ. έξοδα</b>	4.166,67	50.000,00 €

Πίνακας 17: Συνολικά λοιπά λειτουργικά έξοδα

Αθροίζοντας τα συνολικά ετήσια έξοδα για το κάθε είδος λειτουργικού κόστους, προκύπτει το εξής:

<b>Συνολικά Λοιπά Λειτουργικά Κόστη:</b>	<b>726.820,00 €</b>
--	---------------------

### 4.3. Κόστος Εργασίας

Οι απαιτήσεις του διαλυτηρίου για εργατικό δυναμικό έχουν υπολογιστεί προσεγγιστικά, λαμβάνοντας υπόψιν τον αριθμό του προσωπικού άλλων διαλυτηρίων ευρωπαϊκών προδιαγραφών. Σύμφωνα με παρόμοιες μελέτες για διαλυτήρια στο Πακιστάν, στη Σρι Λάνκα και στο Βιετνάμ (SMEDA, Government of Pakistan, 2005) (Kulasekara, 2007) (Pham, 2019), 3.000 τόνοι LDT διαλύονται σε χρονικό διάστημα 3 μηνών από 25 εργαζόμενους. Η ελληνική μονάδα ανακύκλωσης, όπως έχει αναφερθεί, στοχεύει σε μέγιστη ετήσια παραγωγική ικανότητα 50.000 τόνων LDT. Αυτό σημαίνει πως σε χρονικό διάστημα 3 μηνών, θα πρέπει να διαλύονται 50.000/4 τόνοι, δηλαδή 12.500 τόνοι LDT. Αναλογικά λοιπόν, ο απαιτούμενος αριθμός εργατών που θα εμπλέκονται στην διάλυση θα είναι:

$$\bullet \quad N_{\text{ΕΡΓΑΤΩΝ}} = 12.500 \text{ τόνοι} * 25 \text{ εργάτες} / 3.000 \text{ τόνοι} = 104 \text{ εργάτες} \quad (2)$$

Οι μηνιαίοι μισθοί για κάθε κατηγορία εργαζομένων αντλήθηκαν από έρευνα που συντάχθηκε με βάση τα στοιχεία από τις Αναλυτικές Περιοδικές Δηλώσεις που υποβάλλουν οι εργοδότες, στην Ελλάδα. Προέκυψαν, έτσι, οι Πίνακες 18, 19 και 20, βάσει των αναγκών που υπάρχουν σε κάθε λειτουργικό χώρο της μονάδας:

- Κύριος Χώρος Διάλυσης:

Είδος	Αριθμός	Μηνιαίος Μισθός [€]	Ετήσιος Μισθός [€]
Συγκολλητές	2	1.800	43.200,00 €
Συναρμολογητές μηχανημάτων	5	1.000	60.000,00 €
Υπεύθυνοι κοπής	10	1.800	216.000,00 €
Χειριστές γερανών	5	1.900	114.000,00 €
Οδηγοί φορτηγών	7	1.100	92.400,00 €
Οδηγοί κλαρκ	1	1.100	13.200,00 €
Ηλεκτρολόγοι	2	1.300	31.200,00 €
Εφαρμοστές ηλ. εξοπλισμού	4	1.100	52.800,00 €
Πυροσβέστες	2	1.000	24.000,00 €
Επιθεωρητές	1	1.600	19.200,00 €
Βοηθοί	10	900	108.000,00 €
Επιβλέποντες	2	3.000	72.000,00 €
Μηχανικοί για το πλωτό μέσο	3	2.000	72.000,00 €

Πίνακας 18: Μισθοί εργαζομένων στον κύριο χώρο διάλυσης

Αθροίζοντας τους ετήσιους μισθούς από κάθε κατηγορία εργαζομένων στον κύριο χώρο διάλυσης, προκύπτει το εξής:

**Σύνολο για τον Κύριο Χώρο Διάλυσης: 918.000,00 €**

- Δευτερεύων Χώρος Κοπής:

Είδος	Αριθμός	Μηνιαίος Μισθός [€]	Ετήσιος Μισθός [€]
Συγκολλητές	4	1.800	86.400,00 €
Συναρμολογητές μηχανημάτων	2	1.000	24.000,00 €
Υπεύθυνοι κοπής	10	1.800	216.000,00 €
Οδηγοί κλαρκ	5	1.100	66.000,00 €
Χειριστές αντλιών	1	1.100	13.200,00 €
Ηλεκτρολόγοι	4	1.300	62.400,00 €
Μηχανικοί	6	2.500	180.000,00 €
Πυροσβέστες	1	1.000	12.000,00 €
Βοηθοί	20	900	216.000,00 €

Πίνακας 19: Μισθοί εργαζομένων στον δευτερεύοντα χώρο κοπής

Αθροίζοντας τους ετήσιους μισθούς από κάθε κατηγορία εργαζομένων στο δευτερεύοντα χώρο κοπής, προκύπτει το εξής:

**Σύνολο για τον Δευτερεύον Χώρο Κοπής: 876.000,00 €**

- Γραφεία:

Είδος	Αριθμός	Μηνιαίος Μισθός [€]	Ετήσιος Μισθός [€]
Προσωπικό Γραφείων	15	1.500	270.000,00 €
Security	3	1.300	46.800,00 €
Διευθύνοντα Στελέχη	2	4.000	96.000,00 €

Πίνακας 20: Μισθοί εργαζομένων στα γραφεία

Αθροίζοντας τους ετήσιους μισθούς από κάθε κατηγορία εργαζομένων στα γραφεία, προκύπτει το εξής:

**Σύνολο για τα Γραφεία: 412.800,00 €**

Επιπλέον, στο ποσό του κόστους εργασίας θα πρέπει να προστεθούν τα έξοδα για την ασφαλιστική κάλυψη των εργαζομένων. Το ποσοστό του μισθού που ο εργοδότης καταβάλει για αυτό το σκοπό είναι ίσο, σήμερα στην Ελλάδα, με 24,81%. Έτσι, το σύνολο των ετήσιων εξόδων για την ασφαλιστική κάλυψη των εργαζομένων προκύπτει:

**Ασφαλιστική Κάλυψη: 547.507,00 €**

Υπόψιν, βέβαια, θα πρέπει να ληφθεί και το κόστος υπερωριακής απασχόλησης των εργαζομένων. Υποθέτοντας πως ο κάθε εργαζόμενος θα απασχολείται για 15 ώρες υπερωρίας τον μήνα και, συνεπώς, 180 ώρες ετησίως και πως η ωριαία αμοιβή της υπερωρίας είναι 1,5 φορές υψηλότερη, προκύπτει το εξής:

<b>Κόστος Υπερωριακής Απασχόλησης:</b>	<b>310.331,00 €</b>
--	---------------------

Τέλος, στο κόστος εργασίας θα ενσωματωθεί και το ποσό που θα διατίθεται ετησίως για την εκπαίδευση και την πιστοποίηση του προσωπικού. Προκειμένου να υπολογισθεί το συνολικό αυτό κόστος, χρησιμοποιήθηκαν και εδώ δεδομένα από την έρευνα του DNV-GL, την εταιρεία οικονομικής έρευνας και συμβούλων Ecorys και το Erasmus School of Law στο Ρότερνταμ (Ecorys et al., 2016). Σύμφωνα με την έρευνα αυτή, το ετήσιο κόστος ανά LDT που προκύπτει για την εκπαίδευση και την πιστοποίηση του προσωπικού είναι 1,04 €/ton και λαμβάνοντας υπόψιν την παραγωγική ικανότητα της μονάδας, προκύπτει το εξής:

<b>Κόστος Εκπαίδευσης και Πιστοποίησης του Προσωπικού:</b>	<b>52.000,00 €</b>
--	--------------------

#### 4.4. Έσοδα της Επιχείρησης

Οι ροές εσόδων της επιχείρησης θα προσδιορισθούν μέσω της παραγωγής υλικών και εξοπλισμού που αναμένεται να έχουν αξία μεταπώλησης, από την διαδικασία διάλυσης των πλοίων. Σε πρώτη φάση, θα πρέπει να προσδιοριστούν τα είδη και οι ποσότητες αυτών των παραγόμενων υλικών. Έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές μελέτες (Adak 2013, Andersen et al. 2001, Demaria 2010, Hess et al. 2001, κ.α.), βάσει σχετικών δεδομένων από κυβερνητικές υπηρεσίες της Ινδίας και του Μπαγκλαντές, προκειμένου να ποσοτικοποιηθούν τα υλικά που προκύπτουν από την διάλυση πλοίων. Παρακάτω παρατίθεται ο Πίνακας 21, αποτέλεσμα αυτών των ερευνών, για διάφορους τύπους πλοίων (Jain et al., 2016):

Τύπος	Steel Scrap	Melting Scrap	Χυτοσίδηρος	Χαλκός/Κράματά του	Μηχανήματα/Εξοπλισμός	Έπιπλα κλπ.	Απώλειες
General cargo	65	10	3	1	6	5	10
Bulk carrier	69	10	3	1	4	2	11
Ore carrier	65	10	3	1	4	5	12
Oil tanker	75	6	3	2	2	2	10
Container ship	65	10	4	1	5	5	10

Πίνακας 21: Ποσοτικοποίηση των υλικών που προκύπτουν από την διάλυση διαφόρων τύπων πλοίων



Στη συνέχεια, στον Πίνακα 22, υπολογίζεται ο μέσος όρος του ποσοστού για κάθε κατηγορία παραγόμενου υλικού (Jain et al., 2018), προκειμένου να προσδιορισθούν τα ποσοστά που θα χρησιμοποιηθούν για αυτή την μελέτη:

<b>Κατηγορία</b>	<b>Ποσοστό (Μ.Ο.)</b>	<b>Ποσοστό που θα χρησιμοποιηθεί στη μελέτη</b>
<b>Χάλυβας</b>	67,80	68
<b>Πλινθωμένα Απορρίμματα από χάλυβα</b>	9,20	10
<b>Χυτοσίδηρος</b>	3,20	3
<b>Χαλκός και κράματά του</b>	1,20	2
<b>Μηχανήματα/Εξοπλισμός</b>	4,20	4
<b>Έπιπλα κλπ.</b>	3,80	3
<b>Απώλειες</b>	10,60	10

Πίνακας 22: Μέσοι όροι ποσοστών για κάθε κατηγορία παραγόμενου υλικού

Βάσει της παραγωγικής ικανότητας του διαλυτηρίου, η οποία ανέρχεται στους 50.000 τόνους LDT ετησίως, και των ποσοστών που προέκυψαν στον Πίνακα 22, υπολογίζονται στον Πίνακα 23 οι ποσότητες που θα ανακτηθούν από κάθε κατηγορία υλικού:

<b>Κατηγορία</b>	<b>Ποσότητα [tonnes]</b>
<b>Χάλυβας</b>	34.000
<b>Πλινθωμένα Απορρίμματα από χάλυβα</b>	5.000
<b>Χυτοσίδηρος</b>	1.500
<b>Χαλκός και κράματά του</b>	1.000
<b>Μηχανήματα/Εξοπλισμός</b>	2.000
<b>Έπιπλα κλπ.</b>	1.500
<b>Απώλειες</b>	5.000

Πίνακας 23: Ποσότητες που θα ανακτηθούν για κάθε κατηγορία υλικού

Αυτό που μένει τώρα είναι να καθοριστούν οι τιμές για την κάθε κατηγορία. Για αυτό τον σκοπό, αντλήθηκαν στοιχεία από ελληνικές ιστοσελίδες αγοραπωλησίας scrap μετάλλων και μεταχειρισμένων μηχανημάτων και εξοπλισμού, ώστε να προκύψει μια εικόνα για τις τιμές που θα πουλάει το διαλυτήριο τα ανακτώμενα από τα πλοία υλικά και μηχανήματα. Οι τιμές αυτές, μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστες, καθώς οι μεταβολές που υφίστανται χρονικά, είναι αμελητέες και δεν επηρεάζουν το αποτέλεσμα της μελέτης αυτής.

Συγκεκριμένα τώρα για τον χάλυβα, αντλήθηκαν στοιχεία από το London Metal Exchange (LME), όπου βρέθηκαν δεδομένα για την τιμή του χάλυβα και την εξέλιξη αυτής από το 2018 μέχρι και σήμερα. Τα δεδομένα που προέκυψαν φαίνονται στον Πίνακα 24:

<b>Ημερομηνία</b>	<b>USD/t</b>	<b>€/t</b>
<b>1/2018</b>	\$ 364,11	305,85 €
<b>2/2018</b>	\$ 353,00	296,52 €
<b>3/2018</b>	\$ 372,00	312,48 €
<b>4/2018</b>	\$ 350,93	294,78 €
<b>5/2018</b>	\$ 348,30	292,57 €
<b>6/2018</b>	\$ 347,62	292,00 €
<b>7/2018</b>	\$ 341,61	286,95 €
<b>8/2018</b>	\$ 311,95	262,04 €
<b>9/2018</b>	\$ 320,40	269,14 €
<b>10/2018</b>	\$ 329,72	276,96 €
<b>11/2018</b>	\$ 331,24	278,24 €
<b>12/2018</b>	\$ 299,87	251,89 €
<b>1/2019</b>	\$ 289,30	243,01 €
<b>2/2019</b>	\$ 320,44	269,17 €
<b>3/2019</b>	\$ 320,74	269,42 €
<b>4/2019</b>	\$ 309,95	260,36 €
<b>5/2019</b>	\$ 298,50	250,74 €
<b>6/2019</b>	\$ 288,53	242,37 €
<b>7/2019</b>	\$ 294,84	247,67 €
<b>8/2019</b>	\$ 282,11	236,97 €
<b>9/2019</b>	\$ 238,05	199,96 €
<b>10/2019</b>	\$ 239,36	201,06 €
<b>11/2019</b>	\$ 261,69	219,82 €
<b>12/2019</b>	\$ 294,78	247,62 €
<b>1/2020</b>	\$ 289,18	242,91 €
<b>2/2020</b>	\$ 271,34	227,93 €
<b>3/2020</b>	\$ 250,65	210,55 €
<b>4/2020</b>	\$ 244,51	205,39 €
<b>5/2020</b>	\$ 246,80	207,31 €
<b>6/2020</b>	\$ 260,82	219,09 €
<b>7/2020</b>	\$ 263,03	220,95 €
<b>8/2020</b>	\$ 284,30	238,81 €
<b>9/2020</b>	\$ 296,84	249,35 €
<b>10/2020</b>	\$ 288,50	242,34 €
<b>11/2020</b>	\$ 319,85	268,67 €
<b>12/2020</b>	\$ 423,10	355,40 €
<b>1/2021</b>	\$ 453,26	380,74 €
<b>2/2021</b>	\$ 416,55	349,90 €
<b>3/2021</b>	\$ 436,33	366,52 €
<b>4/2021</b>	\$ 429,91	361,12 €
<b>5/2021</b>	\$ 499,82	419,85 €
<b>6/2021</b>	\$ 500,55	420,46 €

Πίνακας 24: Εξέλιξη τιμής του γάλυβα σύμφωνα με το London Metal Exchange (LME)

Στη συνέχεια, υπολογίστηκε ο μέσος όρος των παραπάνω τιμών για τους τελευταίους 12 μήνες:

**Μέσος όρος των τιμών: 322,84 €/t**

Η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί εν τέλει στη μελέτη είναι η εξής:

**Ενδεικτική τιμή για την εργασία: 320 €/t**

Στον συγκεντρωτικό Πίνακα 25 που ακολουθεί, υπολογίζεται, τελικώς, το σύνολο των εσόδων της επιχείρησης:

Κατηγορία	Ποσότητα [tonnes]	Τιμή [€/ton]	Έσοδα
Χάλυβας	34.000	320	10.880.000,00 €
Πλινθωμένα Απορρίμματα χάλυβα	5.000	320	1.600.000,00 €
Χυτοσίδηρος	1.500	170	225.000,00 €
Χαλκός και κράματά του	1.000	5.750	5.000.000,00 €
Μηχανήματα/Εξοπλισμός	2.000	1.500	3.000.000,00 €
Έπιπλα κλπ.	1.500	0	0,00 €
Απώλειες	5000	0	0,00 €

Πίνακας 25: Σύνολο των εσόδων του διαλυτηρίου

Αθροίζοντας τα έσοδα από κάθε κατηγορία, προκύπτει το εξής:

**Σύνολο Εσόδων: 21.485.000,00 €**

## 4.5. Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Συνοψίζοντας όλους τους παραπάνω υπολογισμούς, προκύπτουν τα εξής:

Για την αρχική επένδυση, τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 26:

ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ	
Κτιριακές Υποδομές	21.174.190,00 €
Οχήματα	3.955.000,00 €
Μηχανήματα και Εξοπλισμός	914.093,40 €

Πίνακας 26: Κόστη Αρχικής Επένδυσης

**Συνολικό Κόστος Αρχικής Επένδυσης: 26.043.283,40 €**

Για τα λειτουργικά κόστη, τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 27:

<b>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΚΟΣΤΗ</b>	
<b>1<sup>η</sup> Φάση-Προετοιμασία του πλοίου και του διαλυτηρίου</b>	14.600.500,00 €
<b>2<sup>η</sup> Φάση-Διάλυση του πλοίου</b>	699.000,00 €
<b>3<sup>η</sup> Φάση-Διαχείριση των αποβλήτων</b>	226.000,00 €
<b>Άλλα λειτουργικά κόστη</b>	726.820,00 €

*Πίνακας 27: Λειτουργικά Κόστη της Μονάδας*

**Συνολικά Λειτουργικά Κόστη:** 16.252.320,00 €

Για το κόστος εργασίας, τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 28:

<b>ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b>	
<b>Εργαζόμενοι στον Κύριο Χώρο Διάλυσης</b>	918.000,00 €
<b>Εργαζόμενοι στον Δευτερεύον Χώρο Κοπής</b>	876.000,00 €
<b>Εργαζόμενοι στα Γραφεία</b>	412.800,00 €
<b>Αφαλιστική Κάλυψη</b>	547.507,00 €
<b>Κόστος Υπερωριακής Απασχόλησης</b>	310.331,00 €
<b>Εκπαίδευση και Πιστοποίηση Προσωπικού</b>	52.000,00 €

*Πίνακας 28: Κόστη Εργασίας της Μονάδας*

**Συνολικό Κόστος Εργασίας:** 2.806.307,00 €

Τα έσοδα του διαλυτηρίου, από την μεταπώληση των τμημάτων που ανακτήθηκαν, υπολογίστηκε αναλυτικά στο προηγούμενο εδάφιο και το αποτέλεσμα που προέκυψε ήταν το εξής:

**Σύνολο Εσόδων:** 21.485.000,00 €

## 5. Κεφάλαιο V-Μελέτη Σκοπιμότητας της Μονάδας Πράσινης Ανακύκλωσης Πλοίων

Για να αξιολογηθεί εάν η επένδυση, που αφορά την λειτουργία μιας μονάδας «πράσινης» ανακύκλωσης πλοίων στην Ελλάδα, είναι αποδοτική θα γίνει χρήση του κριτηρίου Καθαρής Παρούσας Αξίας (NPV). Ο NPV πρόκειται για ένα μέσο αξιολόγησης επικείμενων επενδύσεων, το οποίο ανάγει τις μελλοντικές δόσοληψίες μιας επένδυσης στο παρόν. Η αναγωγή αυτή είναι απαραίτητη για τη μεγιστοποίηση της επενδυτικής χρησιμότητας, καθώς εκφράζει την αξία που προκύπτει από την προεξόφληση όλων των ετήσιων καθαρών χρηματοροών που προβλέπονται σε όλο το χρονικό διάστημα που θα αφορά την επένδυση. Με πιο απλά λόγια, ο NPV μετατρέπει όλα τα κόστη (εκροές) και τα οφέλη (εισροές) της επένδυσης σε σημερινές αξίες, εκφράζει δηλαδή το καθαρό όφελος ή κόστος στη χρονική στιγμή που ζητείται να ληφθεί η απόφαση. Ο NPV υπολογίζεται από τον εξής τύπο:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0$$

όπου:

- $C_t$ : η Καθαρή Ταμειακή Ροή το έτος  $t$
- $C_0$ : η αρχική επένδυση το χρόνο  $t=0$
- $T$ : η διάρκεια ζωής του επενδυτικού σχεδίου
- $r$ : το επιτόκιο προεξόφλησης

Το κόστος ευκαιρίας (discount rate) που θα πρέπει χρησιμοποιηθεί δεν είναι πάντοτε σαφές, ενώ θεωρείται σταθερό κατά τη διάρκεια ζωής της επένδυσης, πράγμα μη ρεαλιστικό για μακροχρόνιες και υψηλού ρίσκου επενδύσεις.

Οι τιμές που μπορεί να πάρει ο NPV είναι είτε θετικές είτε μηδενικές είτε αρνητικές και κάθε είδος τιμών έχει διαφορετικό χαρακτήρα:

- Η θετική Καθαρή Παρούσα Αξία δείχνει ότι η επένδυση είναι κερδοφόρα.
- Η αρνητική Καθαρή Παρούσα Αξία δείχνει ότι η επένδυση καταλήγει σε οικονομική ζημία.
- Η μηδενική Καθαρή Παρούσα Αξία δείχνει ότι τα έσοδα από το έργο αποπληρώνουν την αρχική επένδυση, χωρίς όφελος ή ζημιά για τον επενδυτή.

Σημαντικό, επίσης, μέγεθος που πρέπει να μελετηθεί είναι ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR). Πιο συγκεκριμένα, όταν το επιτόκιο προεξόφλησης για μια συγκεκριμένη χρηματοροή αυξάνει, ο NPV της χρηματοροής μειώνεται. Ακολουθώντας,

ο IRR μπορεί να οριστεί ως το επιτόκιο προεξόφλησης που μηδενίζει τη χρηματοροή, δηλαδή εκείνο το επιτόκιο που εξισώνει την αρχική επένδυση με την αξία όλων των μελλοντικών ταμειακών ροών. Ο τύπος που δίνει τον IRR είναι ο ακόλουθος:

$$0 = NPV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+IRR)^t} - C_0$$

όπου:

- $C_t$ : η Καθαρή Ταμειακή Ροή το έτος t
- $C_0$ : η αρχική επένδυση το χρόνο t=0
- T : η διάρκεια ζωής του επενδυτικού σχεδίου

Ουσιαστικά ο IRR δείχνει το πόσο αποδοτική είναι η επένδυση σε ποσοστιαία μορφή ενώ το βασικό του κριτήριο για να είναι αυτή συμφέρουσα είναι η προκύπτουσα τιμή του IRR να είναι μεγαλύτερη από το ποσοστό του πληθωρισμού.

Για την μελέτη σκοπιμότητας του επενδυτικού σχεδίου, θα ληφθούν υπόψιν 6 πιθανά σενάρια:

1. Δάνειο 0% & Επιχορήγηση 0%
2. Δάνειο 30% & Επιχορήγηση 0%
3. Δάνειο 50% & Επιχορήγηση 0%
4. Δάνειο 0% & Επιχορήγηση 30%
5. Δάνειο 0% & Επιχορήγηση 50%
6. Δάνειο 25% & Επιχορήγηση 25%

## 5.1. Πρώτο Σενάριο: 0% Δάνειο, 0% Επιχορήγηση

Τα ετήσια έξοδα του πρώτου σεναρίου υπολογίζονται ως ίσα με τις ετήσιες λειτουργικές δαπάνες του διαλυτηρίου. Στον Πίνακα 29, παρατίθενται τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν:

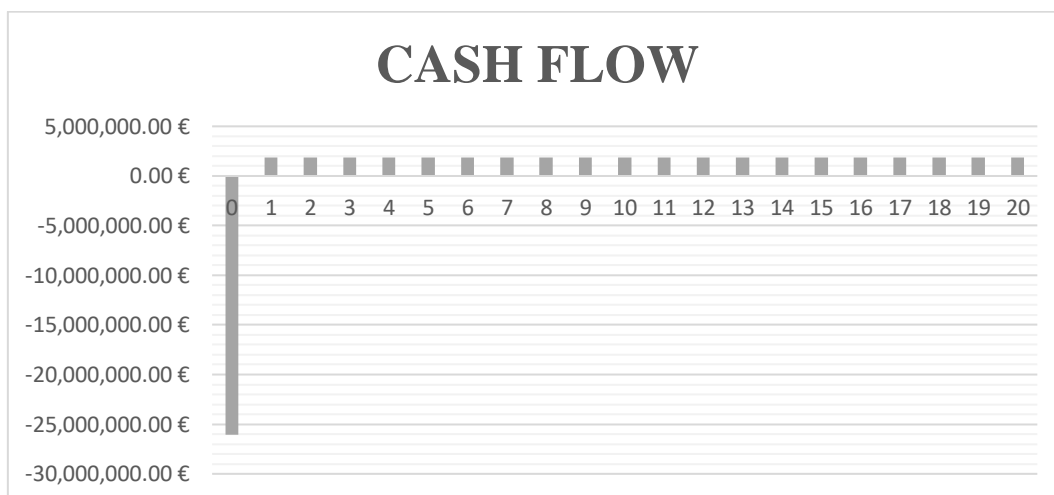
<b>Απαιτούμενη Αρχική Επένδυση:</b>	26.043.283,40 €
<b>Ετήσια Έσοδα:</b>	21.485.000,00 €
<b>Ετήσια Έξοδα:</b>	19.058.627,09 €
<b>Ετήσια Κέρδη:</b>	2.426.372,91 €
<b>Φόρος (24%):</b>	582.329,50 €

*Πίνακας 29: Δεδομένα για την εξέταση του πρώτου σεναρίου*

Το Cash Flow του πρώτου σεναρίου για την χρονική διάρκεια των 20 ετών εξελίσσεται όπως φαίνεται στον Πίνακα 30:

<b>CASH FLOW</b>	
<b>YEAR</b>	<b>PROFIT</b>
0	-26.043.283,40 €
1	1.844.043,41 €
2	1.844.043,41 €
3	1.844.043,41 €
4	1.844.043,41 €
5	1.844.043,41 €
6	1.844.043,41 €
7	1.844.043,41 €
8	1.844.043,41 €
9	1.844.043,41 €
10	1.844.043,41 €
11	1.844.043,41 €
12	1.844.043,41 €
13	1.844.043,41 €
14	1.844.043,41 €
15	1.844.043,41 €
16	1.844.043,41 €
17	1.844.043,41 €
18	1.844.043,41 €
19	1.844.043,41 €
20	1.844.043,41 €

Πίνακας 30: Cash Flow πρώτου σεναρίου



Εικόνα 18: Cash Flow Πρώτου Σεναρίου

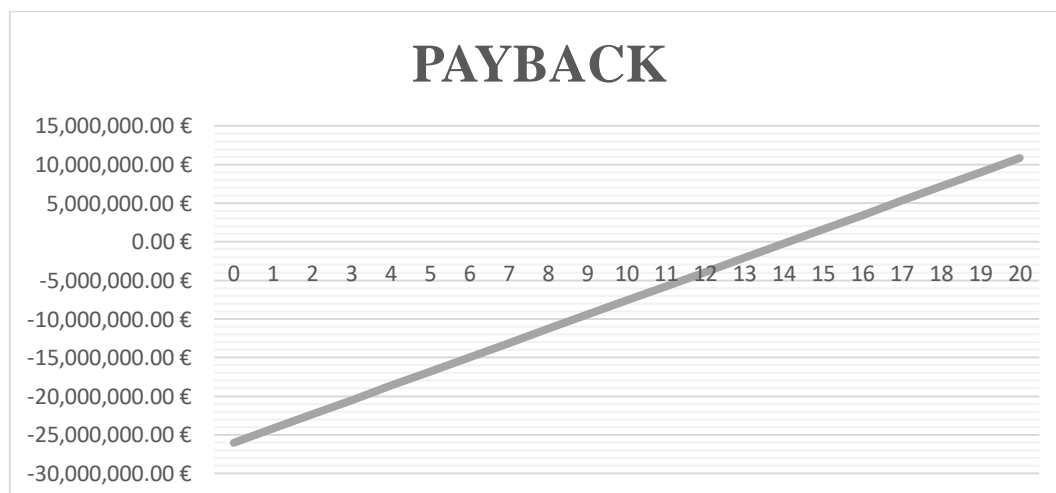
Με βάση την παραπάνω εξέλιξη του Cash Flow, ο IRR υπολογίστηκε ίσος με:

**IRR: 3,6%**

Το Payback διάγραμμα του πρώτου σεναρίου για την χρονική διάρκεια των 20 ετών εξελίσσεται όπως φαίνεται στον Πίνακα 31:

PAYBACK	
YEAR	PAYBACK
0	-26.043.283,40 €
1	-24.199.239,99 €
2	-22.355.196,58 €
3	-20.511.153,17 €
4	-18.667.109,77 €
5	-16.823.066,36 €
6	-14.979.022,95 €
7	-13.134.979,54 €
8	-11.290.936,13 €
9	-9.446.892,72 €
10	-7.602.849,31 €
11	-5.758.805,91 €
12	-3.914.762,50 €
13	-2.070.719,09 €
14	-226.675,68 €
15	1.617.367,73 €
16	3.461.411,14 €
17	5.305.454,55 €
18	7.149.497,95 €
19	8.993.541,36 €
20	10.837.584,77 €

Πίνακας 31: Payback πρώτου σεναρίου



Εικόνα 19: Payback Πρώτου Σεναρίου



Η εξίσωση της παραπάνω ευθείας είναι:

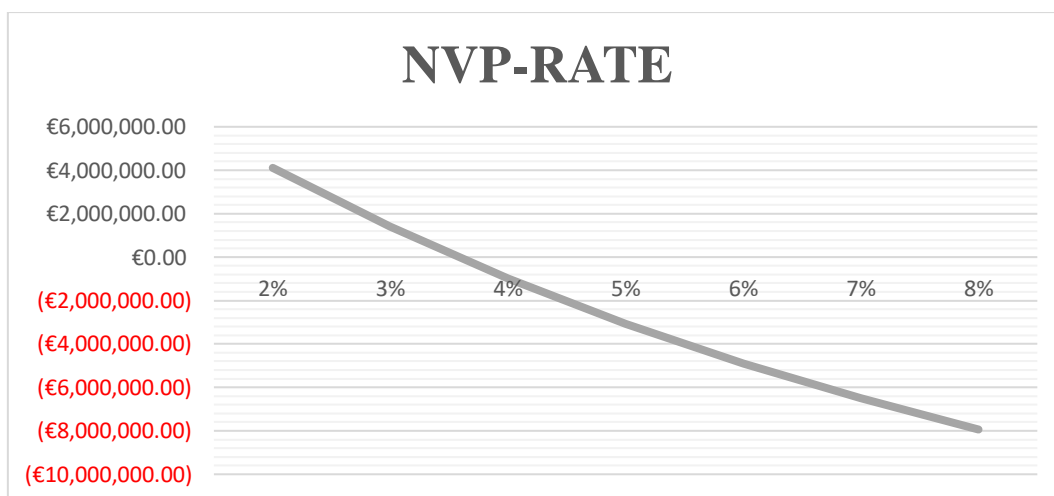
$$\bullet \text{ [PAYBACK]} = 1.844.043,41 * \text{[YEAR]} - 26.043.283,4 \quad (3)$$

Επομένως, το Payback ισούται με το 0 την χρονική στιγμή 14,12 years.

Ο υπολογισμός του NPV έγινε για διάφορες τιμές του κόστους ευκαιρίας, όπως φαίνεται στον Πίνακα 32:

RATE	NPV
2%	4.109.469,48 €
3%	1.391.426,05 €
4%	-982.131,68 €
5%	-3.062.426,56 €
6%	-4.892.250,78 €
7%	-6.507.461,26 €
8%	-7.938.193,39 €

Πίνακας 32: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας για το πρώτο σενάριο



Εικόνα 20: NPV-Rate Πρώτου Σεναρίου

## 5.2. Δεύτερο Σενάριο: 30% Δάνειο, 0% Επιχορήγηση

Τα ετήσια έξοδα του δεύτερου σεναρίου υπολογίζονται αθροίζοντας τις ετήσιες λειτουργικές δαπάνες του διαλυτηρίου και το ποσό της ετήσιας δόσης του δανείου. Στον Πίνακα 33, παρατίθενται τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν:

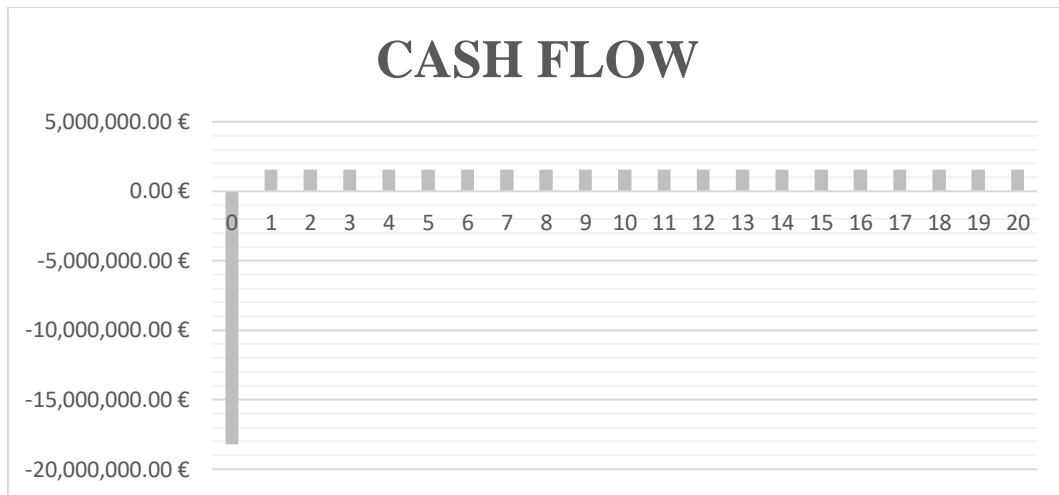
<b>Απαιτούμενη Αρχική Επένδυση:</b>	26.043.283,40 €
<b>Ετήσια Έσοδα:</b>	21.485.000,00 €
<b>Ποσό Δανείου (30%):</b>	7.812.985,02 €
<b>Δόση Δανείου:</b>	390.649,25 €
<b>Αρχική Επένδυση:</b>	18.230.298,38 €
<b>Ετήσια Έξοδα:</b>	19.449.276,35 €
<b>Ετήσια Κέρδη:</b>	2.035.723,66 €
<b>Φόρος (24%):</b>	488.573,68 €

*Πίνακας 33: Δεδομένα για την εξέταση του δεύτερου σεναρίου*

Το Cash Flow του δεύτερου σεναρίου για την χρονική διάρκεια των 20 ετών εξελίσσεται όπως φαίνεται στον Πίνακα 34:

<b>CASH FLOW</b>	
<b>YEAR</b>	<b>PROFIT</b>
0	-18.230.298,38 €
1	1.547.149,98 €
2	1.547.149,98 €
3	1.547.149,98 €
4	1.547.149,98 €
5	1.547.149,98 €
6	1.547.149,98 €
7	1.547.149,98 €
8	1.547.149,98 €
9	1.547.149,98 €
10	1.547.149,98 €
11	1.547.149,98 €
12	1.547.149,98 €
13	1.547.149,98 €
14	1.547.149,98 €
15	1.547.149,98 €
16	1.547.149,98 €
17	1.547.149,98 €
18	1.547.149,98 €
19	1.547.149,98 €
20	1.547.149,98 €

*Πίνακας 34: Cash Flow δεύτερου σεναρίου*



Εικόνα 21: Cash Flow Δεύτερου Σεναρίου

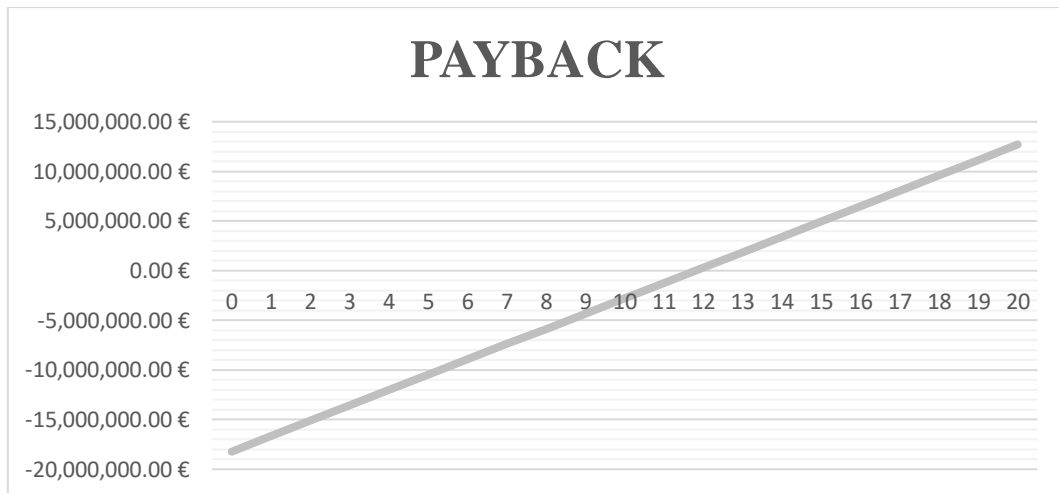
Με βάση την παραπάνω εξέλιξη του Cash Flow, ο IRR υπολογίστηκε ίσος με:

**IRR: 5,7%**

Το Payback διάγραμμα του δεύτερου σεναρίου για την χρονική διάρκεια των 20 ετών εξελίσσεται όπως φαίνεται στον Πίνακα 35:

PAYBACK	
YEAR	PAYBACK
0	-18.230.298,38 €
1	-16.683.148,40 €
2	-15.135.998,42 €
3	-13.588.848,45 €
4	-12.041.698,47 €
5	-10.494.548,49 €
6	-8.947.398,51 €
7	-7.400.248,54 €
8	-5.853.098,56 €
9	-4.305.948,58 €
10	-2.758.798,60 €
11	-1.211.648,62 €
12	335.501,35 €
13	1.882.651,33 €
14	3.429.801,31 €
15	4.976.951,29 €
16	6.524.101,26 €
17	8.071.251,24 €
18	9.618.401,22 €
19	11.165.551,20 €
20	12.712.701,18 €

Πίνακας 35: Payback δεύτερου σεναρίου



Εικόνα 22: Payback Δεύτερου Σεναρίου

Η εξίσωση της παραπάνω ευθείας είναι:

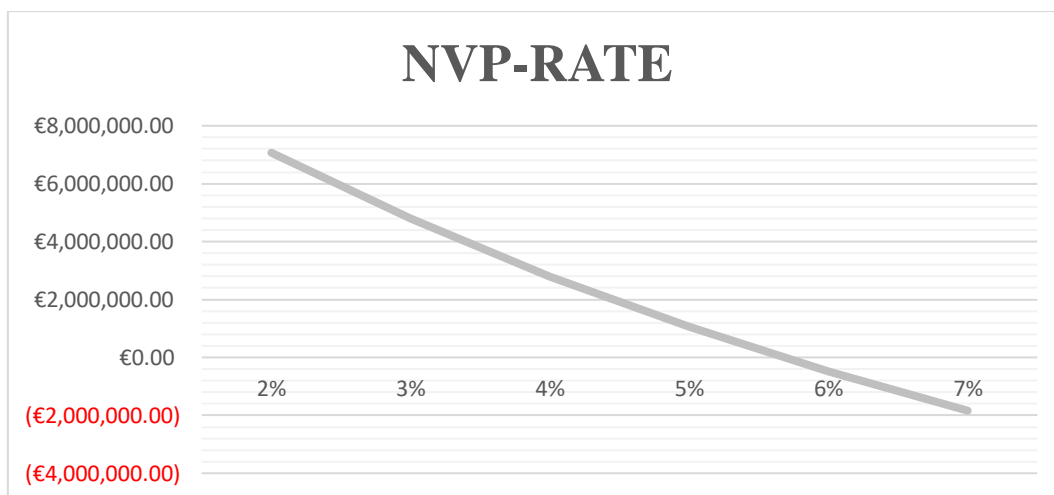
- $[PAYBACK] = 1.547.149,98 * [YEAR] - 18.230.298,38$  (4)

Επομένως, το Payback ισούται με το 0 την χρονική στιγμή 11,78 years.

Ο υπολογισμός του NPV έγινε για διάφορες τιμές του κόστους ευκαιρίας, όπως φαίνεται στον Πίνακα 36:

RATE	NPV
2%	7.067.821,36 €
3%	4.787.386,52 €
4%	2.795.974,72 €
5%	1.050.610,07 €
6%	-484.610,02 €
7%	-1.839.769,48 €

Πίνακας 36: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας για το δεύτερο σενάριο



Εικόνα 23: NPV-Rate Δεύτερου Σεναρίου

### 5.3. Τρίτο Σενάριο: 50% Δάνειο, 0% Επιχορήγηση

Τα ετήσια έξοδα του τρίτου σεναρίου υπολογίζονται αθροίζοντας τις ετήσιες λειτουργικές δαπάνες του διαλυτηρίου και το ποσό της ετήσιας δόσης του δανείου. Στον Πίνακα 37, παρατίθενται τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν:

<b>Απαιτούμενη Αρχική Επένδυση:</b>	26.043.283,40 €
<b>Ετήσια Έσοδα:</b>	21.485.000,00 €
<b>Ποσό Δανείου (50%):</b>	13.021.641,70 €
<b>Δόση Δανείου:</b>	651.082,09 €
<b>Αρχική Επένδυση:</b>	13.021.641,70 €
<b>Ετήσια Έξοδα:</b>	19.709.709,18 €
<b>Ετήσια Κέρδη:</b>	1.775.290,82 €
<b>Φόρος (24%):</b>	426.069,80 €

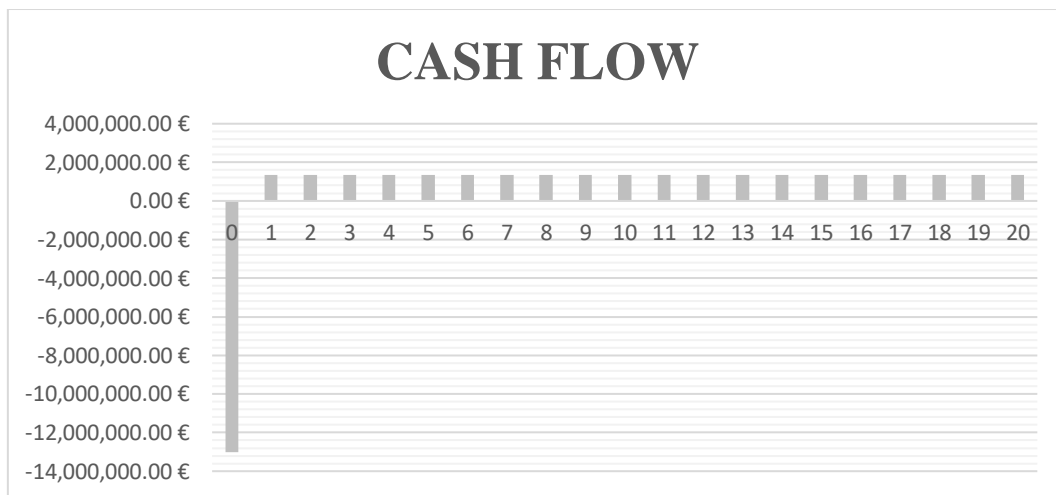
Πίνακας 37: Δεδομένα για την εξέταση του τρίτου σεναρίου

Το Cash Flow του τρίτου σεναρίου για την χρονική διάρκεια των 20 ετών εξελίσσεται όπως φαίνεται στον Πίνακα 38:

CASH FLOW	
YEAR	PROFIT
0	-13.021.641,70 €
1	1.349.221,02 €
2	1.349.221,02 €
3	1.349.221,02 €
4	1.349.221,02 €

5	1.349.221,02 €
6	1.349.221,02 €
7	1.349.221,02 €
8	1.349.221,02 €
9	1.349.221,02 €
10	1.349.221,02 €
11	1.349.221,02 €
12	1.349.221,02 €
13	1.349.221,02 €
14	1.349.221,02 €
15	1.349.221,02 €
16	1.349.221,02 €
17	1.349.221,02 €
18	1.349.221,02 €
19	1.349.221,02 €
20	1.349.221,02 €

Πίνακας 38: Cash Flow τρίτου σεναρίου



Εικόνα 24: Cash Flow Τρίτου Σεναρίου

Με βάση την παραπάνω εξέλιξη του Cash Flow, ο IRR υπολογίστηκε ίσος με:

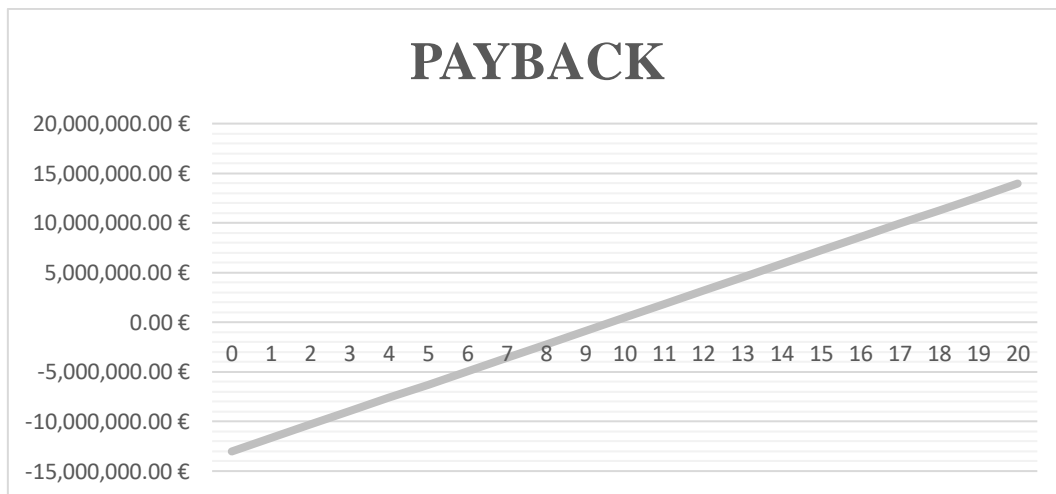
**IRR: 8,2%**

Το Payback διάγραμμα του τρίτου σεναρίου για την χρονική διάρκεια των 20 ετών εξελίσσεται όπως φαίνεται στον Πίνακα 39:

PAYBACK	
YEAR	PAYBACK
0	-13.021.641,70 €
1	-11.672.420,68 €
2	-10.323.199,65 €
3	-8.973.978,63 €

4	-7.624.757,60 €
5	-6.275.536,58 €
6	-4.926.315,56 €
7	-3.577.094,53 €
8	-2.227.873,51 €
9	-878.652,48 €
10	470.568,54 €
11	1.819.789,56 €
12	3.169.010,59 €
13	4.518.231,61 €
14	5.867.452,64 €
15	7.216.673,66 €
16	8.565.894,68 €
17	9.915.115,71 €
18	11.264.336,73 €
19	12.613.557,76 €
20	13.962.778,78 €

Πίνακας 39: Payback τρίτου σεναρίου



Εικόνα 25: Payback Τρίτου Σεναρίου

Η εξίσωση της παραπάνω ευθείας είναι:

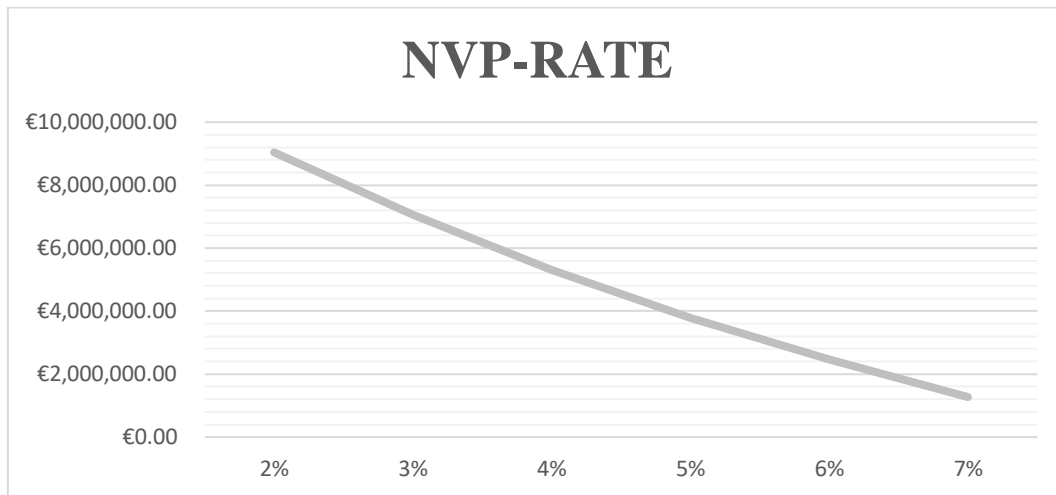
$$\bullet \text{ [PAYBACK]} = 1.349.221,02 * \text{[YEAR]} - 13.021.641,7 \quad (5)$$

Επομένως, το Payback ισούται με το 0 την χρονική στιγμή 9,65 years.

Ο υπολογισμός του NPV έγινε για διάφορες τιμές του κόστους ευκαιρίας, όπως φαίνεται στον Πίνακα 40:

RATE	NPV
2%	9.040.055,94 €
3%	7.051.360,17 €
4%	5.314.712,33 €
5%	3.792.634,50 €
6%	2.453.817,15 €
7%	1.272.025,05 €

Πίνακας 40: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας για το τρίτο σενάριο



Εικόνα 26: NPV-Rate Τρίτου Σεναρίου

#### 5.4. Τέταρτο Σενάριο: 0% Δάνειο, 30% Επιχορήγηση

Τα ετήσια έξοδα του τέταρτου σεναρίου υπολογίζονται ως ίσα με τις ετήσιες λειτουργικές δαπάνες του διαλυτηρίου. Στον Πίνακα 41, παρατίθενται τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν:

<b>Απαιτούμενη Αρχική Επένδυση:</b>	26.043.283,40 €
<b>Ετήσια Έσοδα:</b>	21.485.000,00 €
<b>Επιχορήγηση (30%):</b>	7.812,985,02 €
<b>Αρχική Επένδυση:</b>	18.230.298,38 €
<b>Ετήσια Έξοδα:</b>	19.058.627,09 €
<b>Ετήσια Κέρδη:</b>	2.426.372,91 €
<b>Φόρος (24%):</b>	582.329,50 €

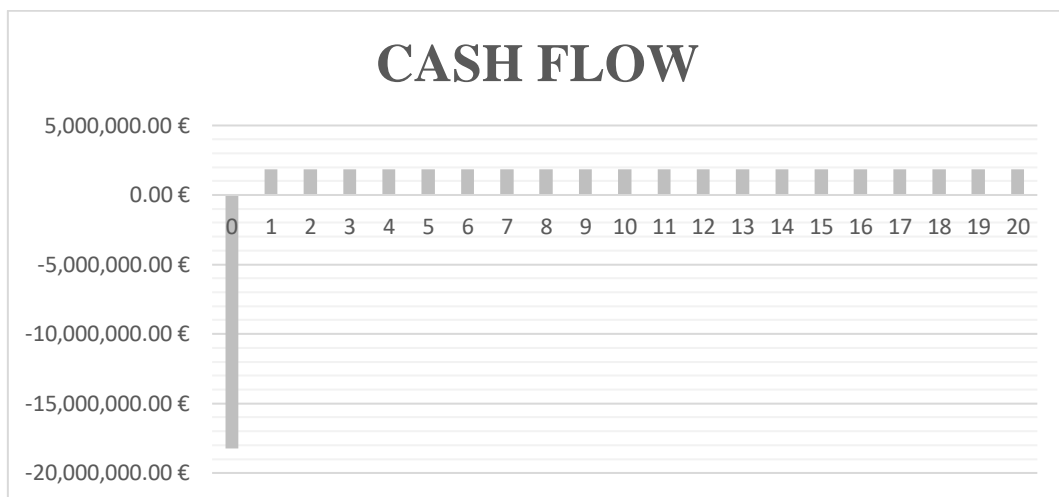
Πίνακας 41: Δεδομένα για την εξέταση του τέταρτου σεναρίου

Το Cash Flow του τέταρτου σεναρίου για την χρονική διάρκεια των 20 ετών εξελίσσεται όπως φαίνεται στον Πίνακα 42:



CASH FLOW	
YEAR	PROFIT
0	-18.230.298,38 €
1	1.844.043,41 €
2	1.844.043,41 €
3	1.844.043,41 €
4	1.844.043,41 €
5	1.844.043,41 €
6	1.844.043,41 €
7	1.844.043,41 €
8	1.844.043,41 €
9	1.844.043,41 €
10	1.844.043,41 €
11	1.844.043,41 €
12	1.844.043,41 €
13	1.844.043,41 €
14	1.844.043,41 €
15	1.844.043,41 €
16	1.844.043,41 €
17	1.844.043,41 €
18	1.844.043,41 €
19	1.844.043,41 €
20	1.844.043,41 €

Πίνακας 42: Cash Flow τέταρτου σεναρίου



Εικόνα 27: Cash Flow Τέταρτου Σεναρίου

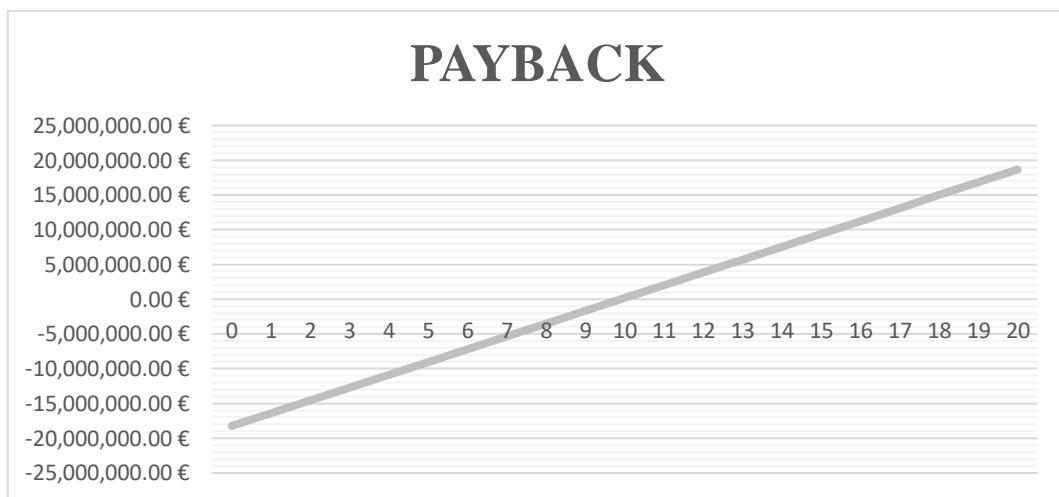
Με βάση την παραπάνω εξέλιξη του Cash Flow, ο IRR υπολογίστηκε ίσος με:

**IRR: 7,9%**

Το Payback διάγραμμα του τέταρτου σεναρίου για την χρονική διάρκεια των 20 ετών εξελίσσεται όπως φαίνεται στον Πίνακα 43:

PAYBACK	
YEAR	PAYBACK
0	-18.230.298,38 €
1	-16.386.254,97 €
2	-14.542.211,56 €
3	-12.698.168,15 €
4	-10.854.124,75 €
5	-9.010.081,34 €
6	-7.166.037,93 €
7	-5.321.994,52 €
8	-3.477.951,11 €
9	-1.633.907,70 €
10	210.135,71 €
11	2.054.179,11 €
12	3.898.222,52 €
13	5.742.265,93 €
14	7.586.309,34 €
15	9.430.352,75 €
16	11.274.396,16 €
17	13.118.439,57 €
18	14.962.482,97 €
19	16.806.526,38 €
20	18.650.569,79 €

Πίνακας 43: Payback τέταρτον σεναρίου



Εικόνα 28: Payback Τέταρτον Σεναρίου

Η εξίσωση της παραπάνω ευθείας είναι:

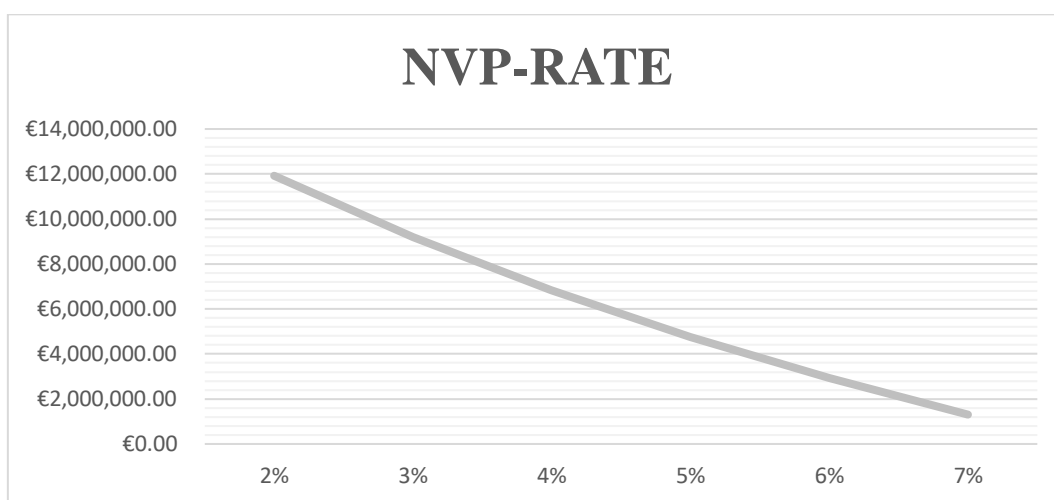
- $[PAYBACK] = 1.844.043,41 * [YEAR] - 18.230.298,38$  (6)

Επομένως, το Payback ισούται με το 0 την χρονική στιγμή 9,88 years.

Ο υπολογισμός του NPV έγινε για διάφορες τιμές του κόστους ευκαιρίας, όπως φαίνεται στον Πίνακα 44:

RATE	NPV
2%	11.922.454,50 €
3%	9.204.411,07 €
4%	6.830.853,34 €
5%	4.750.558,46 €
6%	2.920.734,24 €
7%	1.305.523,76 €

Πίνακας 44: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας για το τέταρτο σενάριο



Εικόνα 29: NPV-Rate Τέταρτον Σεναρίου

## 5.5. Πέμπτο Σενάριο: 0% Δάνειο 50% Επιχορήγηση

Τα ετήσια έξοδα του πέμπτου σεναρίου υπολογίζονται ως ίσα με τις ετήσιες λειτουργικές δαπάνες του διαλυτηρίου. Στον Πίνακα 45, παρατίθενται τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν:

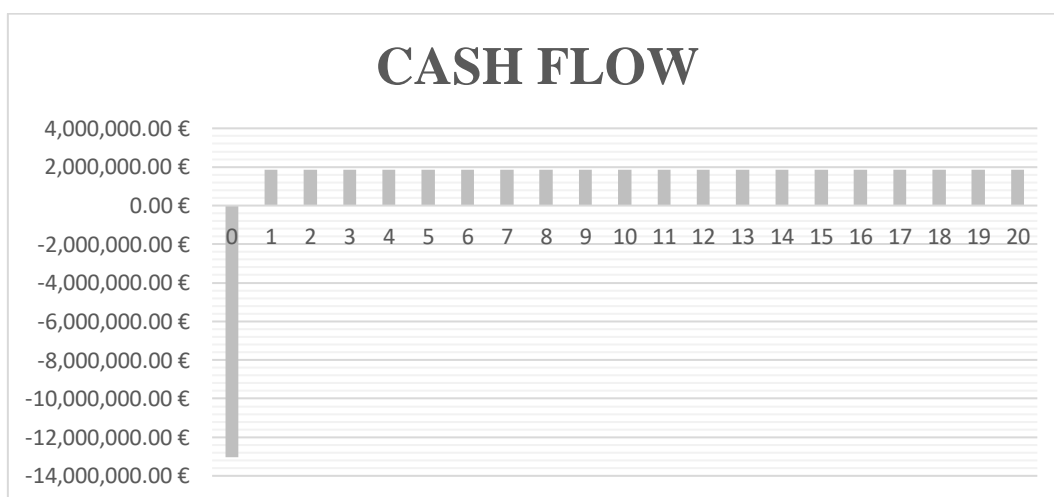
<b>Απαιτούμενη Αρχική Επένδυση:</b>	26.043.283,40 €
<b>Ετήσια Έσοδα:</b>	21.485,000,00 €
<b>Επιχορήγηση (50%):</b>	13.021,641,70 €
<b>Αρχική Επένδυση:</b>	13.021,641,70 €
<b>Ετήσια Έξοδα:</b>	19.058,627,09 €
<b>Ετήσια Κέρδη:</b>	2.426,372,91 €
<b>Φόρος (24%):</b>	582.329,50 €

Πίνακας 45: Δεδομένα για την εξέταση του πέμπτου σεναρίου

Το Cash Flow του πέμπτου σεναρίου για την χρονική διάρκεια των 20 ετών εξελίσσεται όπως φαίνεται στον Πίνακα 46:

CASH FLOW	
YEAR	PROFIT
0	-13.021.641,70 €
1	1.844.043,41 €
2	1.844.043,41 €
3	1.844.043,41 €
4	1.844.043,41 €
5	1.844.043,41 €
6	1.844.043,41 €
7	1.844.043,41 €
8	1.844.043,41 €
9	1.844.043,41 €
10	1.844.043,41 €
11	1.844.043,41 €
12	1.844.043,41 €
13	1.844.043,41 €
14	1.844.043,41 €
15	1.844.043,41 €
16	1.844.043,41 €
17	1.844.043,41 €
18	1.844.043,41 €
19	1.844.043,41 €
20	1.844.043,41 €

Πίνακας 46: Cash Flow πέμπτου σεναρίου



Εικόνα 30: Cash Flow Πέμπτου Σεναρίου

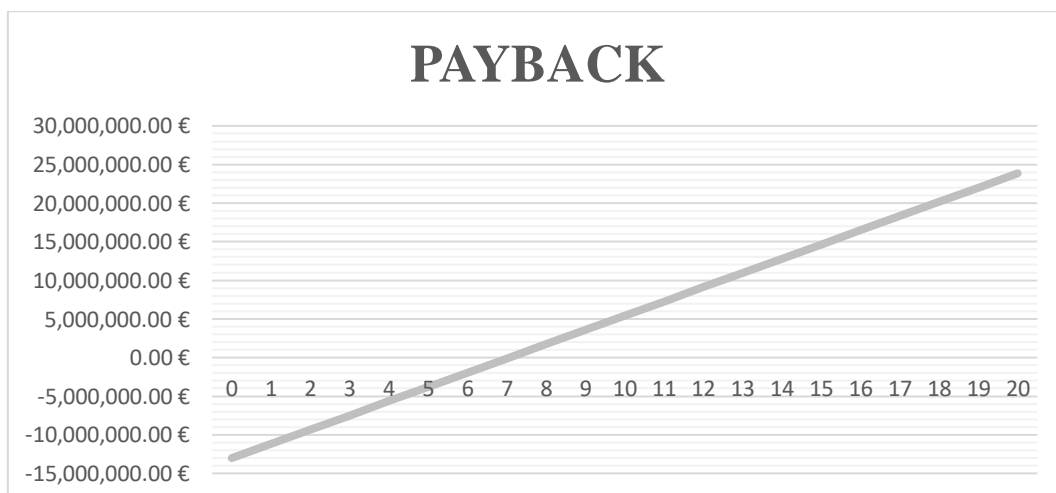
Με βάση την παραπάνω εξέλιξη του Cash Flow, ο IRR υπολογίστηκε ίσος με:

**IRR: 12,9%**

Το Payback διάγραμμα του πέμπτου σεναρίου για την χρονική διάρκεια των 20 ετών εξελίσσεται όπως φαίνεται στον Πίνακα 47:

PAYBACK	
YEAR	PAYBACK
0	-13.021.641,70 €
1	-11.177.598,29 €
2	-9.333.554,88 €
3	-7.489.511,47 €
4	-5.645.468,07 €
5	-3.801.424,66 €
6	-1.957.381,25 €
7	-113.337,84 €
8	1.730.705,57 €
9	3.574.748,98 €
10	5.418.792,39 €
11	7.262.835,79 €
12	9.106.879,20 €
13	10.950.922,61 €
14	12.794.966,02 €
15	14.639.009,43 €
16	16.483.052,84 €
17	18.327.096,25 €
18	20.171.139,65 €
19	22.015.183,06 €
20	23.859.226,47 €

Πίνακας 47: Payback πέμπτου σεναρίου



Εικόνα 31: Payback Πέμπτου Σεναρίου

Η εξίσωση της παραπάνω ευθείας είναι:

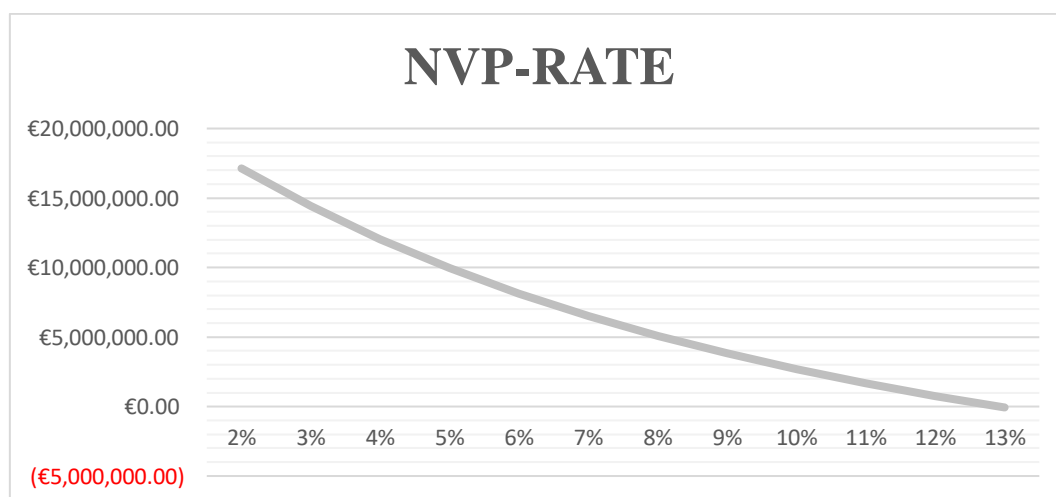
$$\bullet \text{ [PAYBACK]} = 1.844.043,41 * \text{[YEAR]} - 13.021.641,7 \quad (7)$$

Επομένως, το Payback ισούται με το 0 την χρονική στιγμή 7,06 years.

Ο υπολογισμός του NPV έγινε για διάφορες τιμές του κόστους ευκαιρίας, όπως φαίνεται στον Πίνακα 48:

<b>RATE</b>	<b>NPV</b>
<b>2%</b>	17.131.111,18 €
<b>3%</b>	14.413.067,75 €
<b>4%</b>	12.039.510,02 €
<b>5%</b>	9.959.215,14 €
<b>6%</b>	8.129.390,92 €
<b>7%</b>	6.514.180,44 €
<b>8%</b>	5.083.448,31 €
<b>9%</b>	3.811.792,77 €
<b>10%</b>	2.677.739,36 €
<b>11%</b>	1.663.081,03 €
<b>12%</b>	752.336,58 €
<b>13%</b>	-67.694,86 €

Πίνακας 48: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας για το πέμπτο σενάριο



Εικόνα 32: NPV-Rate Πέμπτου Σεναρίου

## 5.6. Έκτο Σενάριο: 25% Δάνειο 25% Επιχορήγηση

Τα ετήσια έξοδα του έκτου σεναρίου υπολογίζονται ως ίσα με τις ετήσιες λειτουργικές δαπάνες του διαλυτηρίου. Στον Πίνακα 49, παρατίθενται τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν:

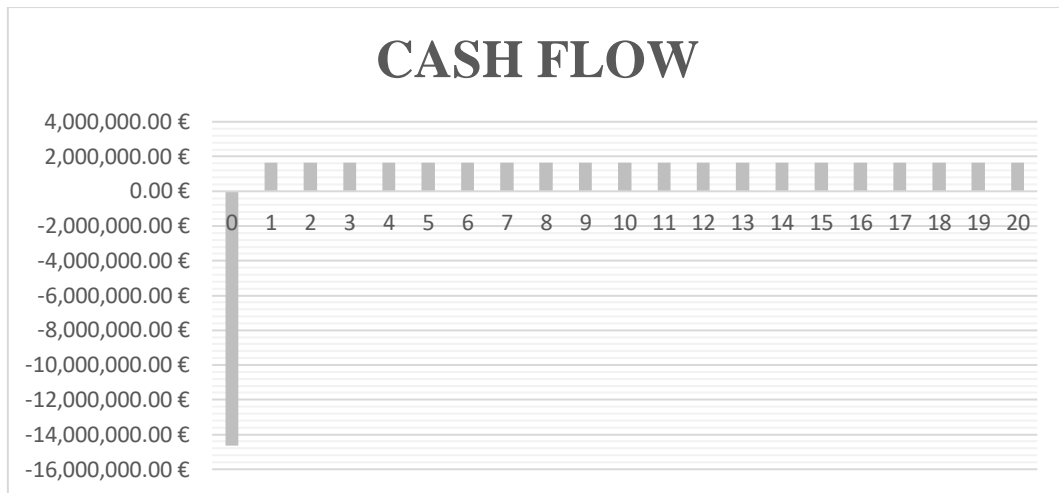
<b>Απαιτούμενη Αρχική Επένδυση:</b>	26.043.283,40 €
<b>Ετήσια Έσοδα:</b>	21.485.000,00 €
<b>Ποσό Δανείου (25%):</b>	4.883.115,64 €
<b>Δόση Δανείου:</b>	244.155,78 €
<b>Επιχορήγηση (25%):</b>	6.510.820,85 €
<b>Αρχική Επένδυση:</b>	14.649.346,91 €
<b>Ετήσια Έξοδα:</b>	19.302.782,88 €
<b>Ετήσια Κέρδη:</b>	2.182.217,12 €
<b>Φόρος (24%):</b>	523.732,11 €

*Πίνακας 49: Δεδομένα για την εξέταση του έκτου σεναρίου*

Το Cash Flow του έκτου σεναρίου για την χρονική διάρκεια των 20 ετών εξελίσσεται όπως φαίνεται στον Πίνακα 50:

CASH FLOW	
YEAR	PROFIT
0	-14.649.346,91 €
1	1.658.485,01 €
2	1.658.485,01 €
3	1.658.485,01 €
4	1.658.485,01 €
5	1.658.485,01 €
6	1.658.485,01 €
7	1.658.485,01 €
8	1.658.485,01 €
9	1.658.485,01 €
10	1.658.485,01 €
11	1.658.485,01 €
12	1.658.485,01 €
13	1.658.485,01 €
14	1.658.485,01 €
15	1.658.485,01 €
16	1.658.485,01 €
17	1.658.485,01 €
18	1.658.485,01 €
19	1.658.485,01 €
20	1.658.485,01 €

*Πίνακας 50: Cash Flow έκτου σεναρίου*



Εικόνα 33: Cash Flow Έκτου Σεναρίου

Με βάση την παραπάνω εξέλιξη του Cash Flow, ο IRR υπολογίστηκε ίσος με:

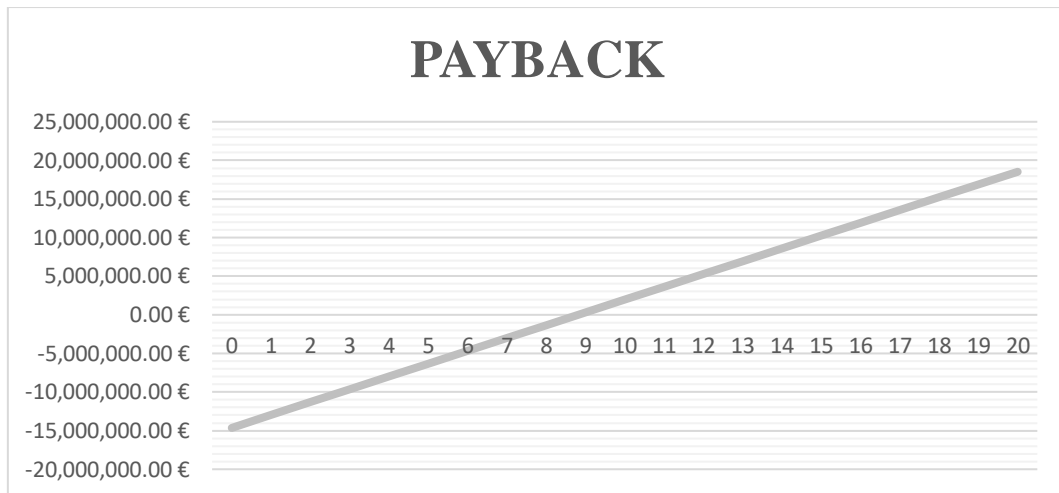
**IRR: 9,5%**

Το Payback διάγραμμα του έκτου σεναρίου για την χρονική διάρκεια των 20 ετών εξελίσσεται όπως φαίνεται στον Πίνακα 51:

PAYBACK	
YEAR	PAYBACK
0	-14.649.346,91 €
1	-12.990.861,90 €
2	-11.332.376,88 €
3	-9.673.891,87 €
4	-8.015.406,86 €
5	-6.356.921,84 €
6	-4.698.436,83 €
7	-3.039.951,81 €
8	-1.381.466,80 €
9	277.018,22 €
10	1.935.503,23 €
11	3.593.988,25 €
12	5.252.473,26 €
13	6.910.958,27 €
14	8.569.443,29 €
15	10.227.928,30 €
16	11.886.413,32 €
17	13.544.898,33 €
18	15.203.383,35 €
19	16.861.868,36 €
20	18.520.353,37 €

Πίνακας 51: Payback έκτου σεναρίου





Εικόνα 34: Payback Έκτου Σεναρίου

Η εξίσωση της παραπάνω ευθείας είναι:

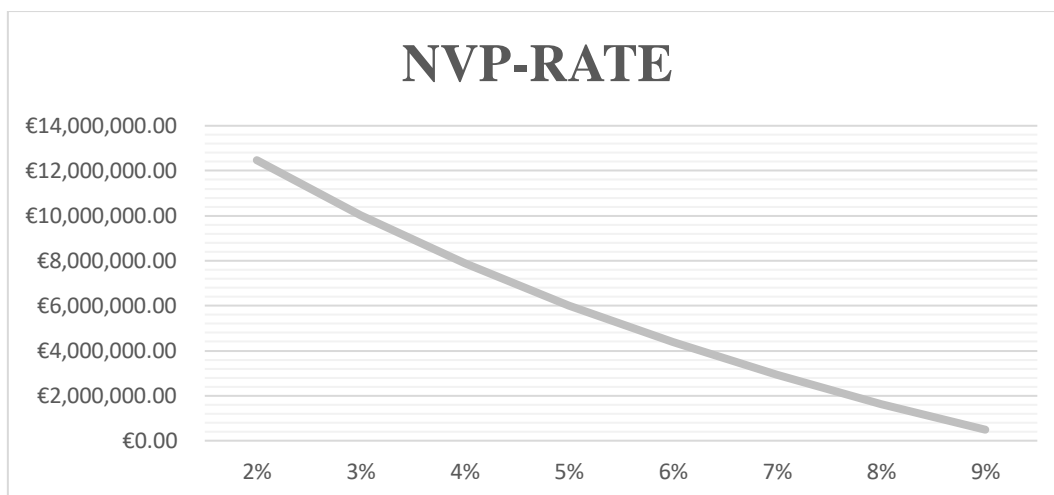
- $[PAYBACK] = 1.658.485,01 * [YEAR] - 14.649.346,91$  (8)

Επομένως, το Payback ισούται με το 0 την χρονική στιγμή 8,83 years.

Ο υπολογισμός του NPV έγινε για διάφορες τιμές του κόστους ευκαιρίας, όπως φαίνεται στον Πίνακα 52:

RATE	NPV
2%	12.469.260,25 €
3%	10.024.722,19 €
4%	7.890.005,67 €
5%	6.019.042,19 €
6%	4.373.345,54 €
7%	2.920.666,96 €
8%	1.633.903,43 €
9%	490.209,28 €

Πίνακας 52: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας για το έκτο σενάριο



Εικόνα 35: NPV-Rate Έκτου Σεναρίου

## 5.7. Ανάλυση Ευαισθησίας

Η ανάλυση ευαισθησίας χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη για να εξετασθεί πως η τιμή του χάλυβα, που όπως είδαμε στον Πίνακα μεταβάλλεται διαρκώς, θα επηρεάσει την βιωσιμότητα του διαλυτηρίου και την σκοπιμότητα της συγκεκριμένης επενδυτικής κίνησης. Οι τιμές του χάλυβα που χρησιμοποιήθηκαν είναι 225 €/ton, 250 €/ton, 275 €/ton, 300 €/ton, 325 €/ton, 350 €/ton, 375 €/ton και 400 €/ton.

Λαμβάνοντας υπόψιν και τα 6 σενάρια, παρατίθενται τα δεδομένα που προέκυψαν για τα κέρδη του διαλυτηρίου, τον IRR δείκτη, τον NPV για κόστος ευκαιρίας 4%, 6% και 8%.

### 5.7.1. Πρώτο Σενάριο-0% Δάνειο, 0% Επιχορήγηση

Στους Πίνακες 53, 54, 55, 56 και 57, παρουσιάζονται οι μεταβολές των ετήσιων κερδών, του IRR και του NPV σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χάλυβα σε €/ton, για το πρώτο σενάριο της μελέτης:

Στον Πίνακα 53, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή των ετήσιων κερδών:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	ΕΤΗΣΙΑ ΚΕΡΔΗ [€/έτος]
225,00 €	-971.756,59 €
250,00 €	-230.756,59 €
275,00 €	510.243,41 €
300,00 €	1.251.243,41 €

325,00 €	1.992.243,41 €
350,00 €	2.733.243,41 €
375,00 €	3.474.243,41 €
400,00 €	4.215.243,41 €

Πίνακας 53: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το πρώτο σενάριο

Στον Πίνακα 54, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του IRR:

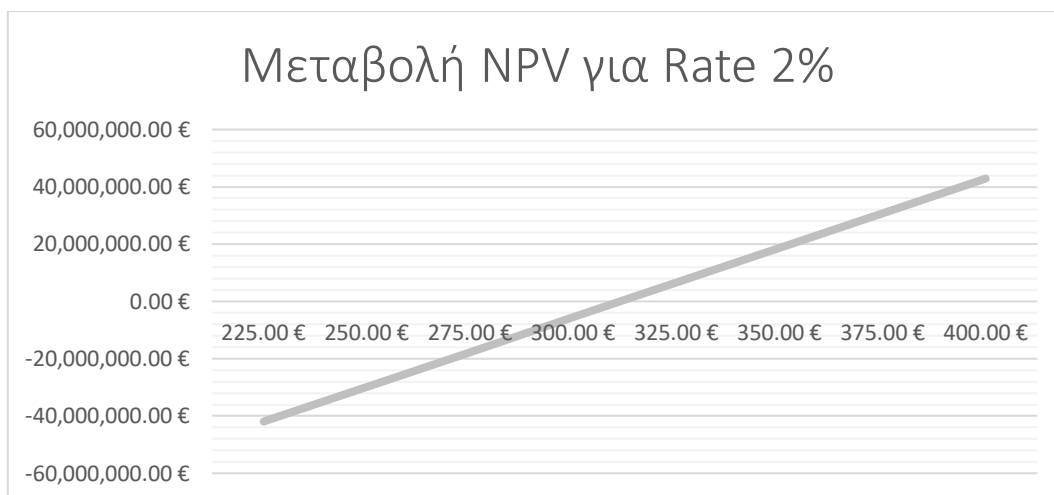
TIMH XALYBA [€/ton]	IRR
225,00 €	-
250,00 €	-
275,00 €	-8%
300,00 €	0%
325,00 €	4%
350,00 €	8%
375,00 €	12%
400,00 €	15%

Πίνακας 54: Μεταβολή IRR για το πρώτο σενάριο

Στον Πίνακα 55, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 2%:

TIMH XALYBA [€/ton]	NPV- RATE 2%
225,00 €	-41.932.896,53 €
250,00 €	-29.816.484,42 €
275,00 €	-17.700.072,32 €
300,00 €	-5.583.660,21 €
325,00 €	6.532.751,90 €
350,00 €	18.649.164,01 €
375,00 €	30.765.576,12 €
400,00 €	42.881.988,23 €

Πίνακας 55: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το πρώτο σενάριο

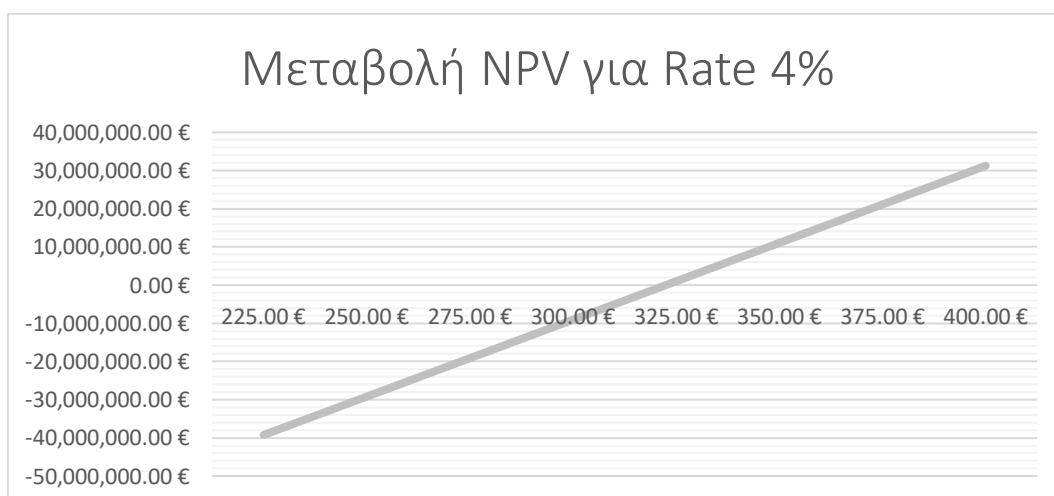


*Εικόνα 36: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Πρώτο Σενάριο*

Στον Πίνακα 56, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 4%:

TIMH XALYBA [€/ton]	NPV- RATE 4%
225,00 €	-39.249.772,61 €
250,00 €	-29.179.340,78 €
275,00 €	-19.108.908,96 €
300,00 €	-9.038.477,14 €
325,00 €	1.031.954,68 €
350,00 €	11.102.386,50 €
375,00 €	21.172.818,32 €
400,00 €	31.243.250,15 €

*Πίνακας 56: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το πρώτο σενάριο*

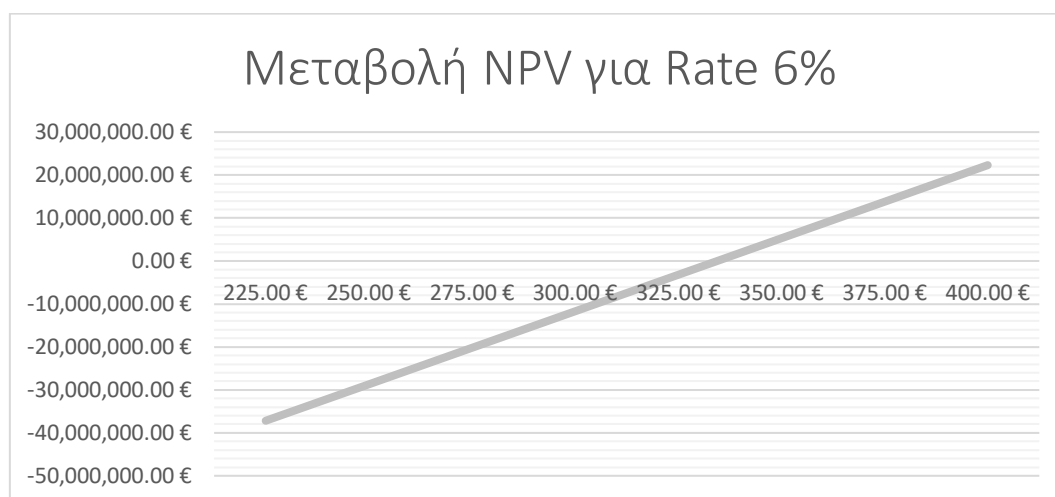


*Εικόνα 37: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Πρώτο Σενάριο*

Στον Πίνακα 57, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 6%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	NPV- RATE 6%
225,00 €	-37.189.254,95 €
250,00 €	-28.690.043,32 €
275,00 €	-20.190.831,70 €
300,00 €	-11.691.620,08 €
325,00 €	-3.192.408,46 €
350,00 €	5.306.803,17 €
375,00 €	13.806.014,79 €
400,00 €	22.305.226,41 €

Πίνακας 57: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το πρώτο σενάριο



Εικόνα 38: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Πρώτο Σενάριο

Για το πρώτο σενάριο, παρατηρείται πως η μονάδα πράσινης ανακύκλωσης πλοίων θα ήταν οικονομικά βιώσιμη επένδυση εάν η τιμή του χάλυβα αγγίζει τα 325 €/ton για τιμές κόστους ευκαιρίας στο 2% και 4%, ενώ για σχετικά υψηλότερη τιμή κόστους ευκαιρίας, 6%, θα απαιτούνταν το διαλυτήριο να πουλάει τον παραγόμενο χάλυβα σε τιμή περίπου 350 €/ton (Εικόνα 36) (Εικόνα 37) (Εικόνα 38).

### 5.7.2. Δεύτερο Σενάριο-30% Δάνειο, 0% Επιχορήγηση

Στους Πίνακες 58, 59, 60, 61 και 62, παρουσιάζονται οι μεταβολές των ετήσιων κερδών, του IRR και του NPV σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χάλυβα σε €/ton, για το δεύτερο σενάριο της μελέτης:

Στον Πίνακα 58, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή των ετήσιων κερδών:

TIMH XALYBA [€/ton]	ΕΤΗΣΙΑ ΚΕΡΔΗ [€/έτος]
225,00 €	-1.268.650,02 €
250,00 €	-527.650,02 €
275,00 €	213.349,98 €
300,00 €	954.349,98 €
325,00 €	1.695.349,98 €
350,00 €	2.436.349,98 €
375,00 €	3.177.349,98 €
400,00 €	3.918.349,98 €

Πίνακας 58: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το δεύτερο σενάριο

Στον Πίνακα 59, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του IRR:

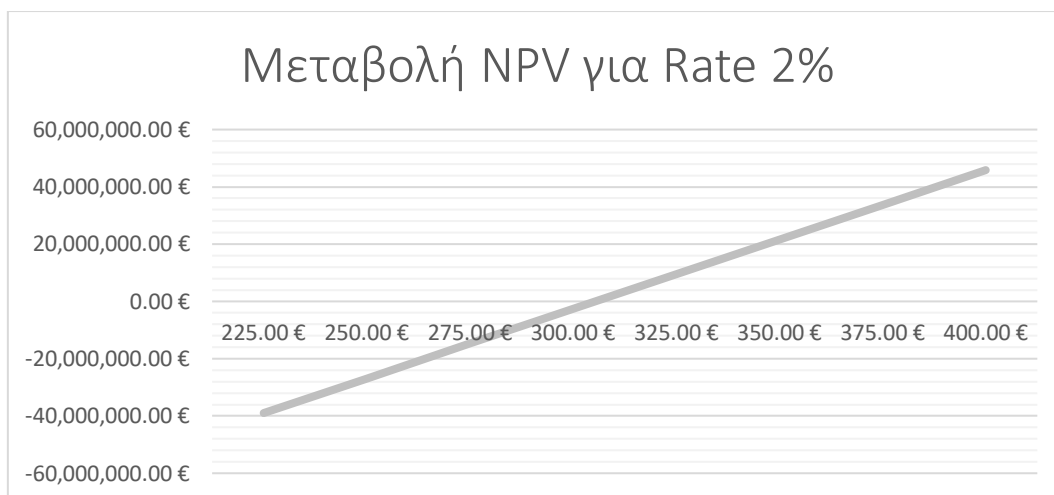
TIMH XALYBA [€/ton]	IRR
225,00 €	-
250,00 €	-
275,00 €	-11%
300,00 €	0%
325,00 €	7%
350,00 €	12%
375,00 €	17%
400,00 €	21%

Πίνακας 59: Μεταβολή IRR για το δεύτερο σενάριο

Στον Πίνακα 60, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 2%:

TIMH XALYBA [€/ton]	NPV- RATE 2%
225,00 €	-38.974.544,66 €
250,00 €	-26.858.132,55 €
275,00 €	-14.741.720,44 €
300,00 €	-2.625.308,33 €
325,00 €	9.491.103,78 €
350,00 €	21.607.515,89 €
375,00 €	33.723.927,99 €
400,00 €	45.840.340,10 €

Πίνακας 60: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το δεύτερο σενάριο

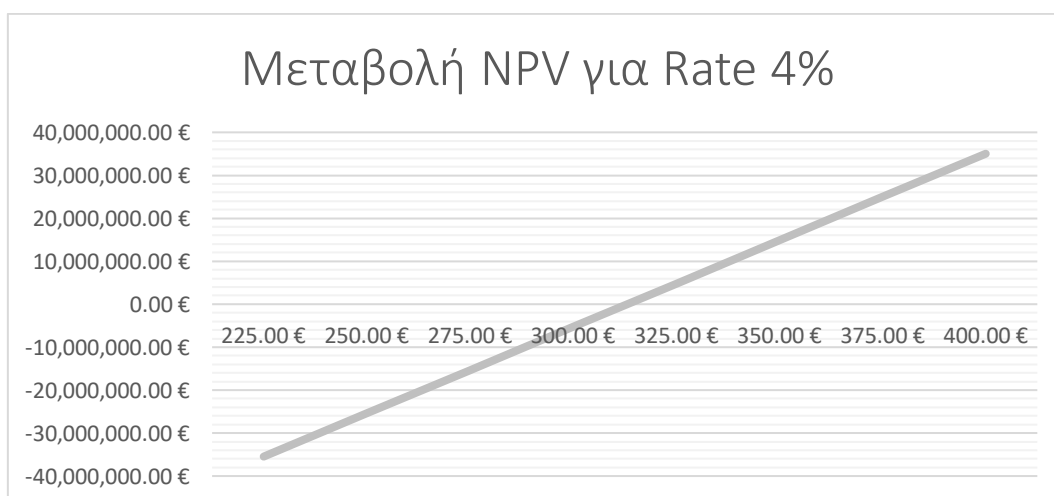


*Εικόνα 39: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Δεύτερο Σενάριο*

Στον Πίνακα 61, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 4%:

TIMH XALYBA [€/ton]	NPV- RATE 4%
225,00 €	-35.471.666,20 €
250,00 €	-25.401.234,38 €
275,00 €	-15.330.802,56 €
300,00 €	-5.260.370,73 €
325,00 €	4.810.061,09 €
350,00 €	14.880.492,91 €
375,00 €	24.950.924,73 €
400,00 €	35.021.356,55 €

*Πίνακας 61: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το δεύτερο σενάριο*

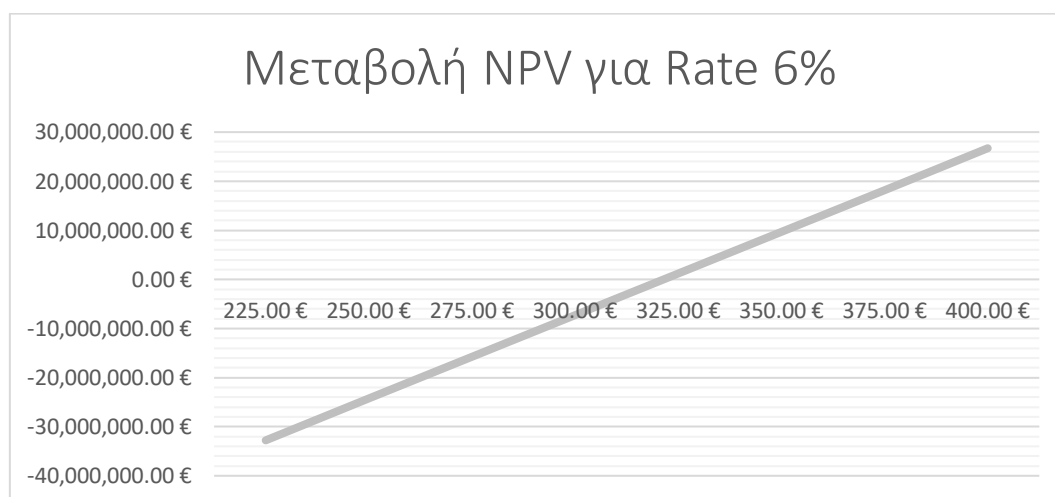


*Εικόνα 40: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Δεύτερο Σενάριο*

Στον Πίνακα 62, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 6%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	NPV- RATE 6%
225,00 €	-32.781.614,19 €
250,00 €	-24.282.402,57 €
275,00 €	-15.783.190,94 €
300,00 €	-7.283.979,32 €
325,00 €	1.215.232,30 €
350,00 €	9.714.443,93 €
375,00 €	18.213.655,55 €
400,00 €	26.712.867,17 €

Πίνακας 62: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το δεύτερο σενάριο



Εικόνα 41: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Δεύτερο Σενάριο

Για το δεύτερο σενάριο, παρατηρείται πως η μονάδα πράσινης ανακύκλωσης πλοίων θα ήταν οικονομικά βιώσιμη επένδυση εάν η τιμή του χάλυβα αγγίζει τα 325 €/ton για τις χαμηλότερες τιμές κόστους ευκαιρίας, 2% και 4%, και το ίδιο παρατηρείται να ισχύει και για σχετικά υψηλότερη τιμή κόστους ευκαιρίας, 6% (Εικόνα 39) (Εικόνα 40) (Εικόνα 41).

### 5.7.3. Τρίτο Σενάριο-50% Δάνειο, 0% Επιχορήγηση

Στους Πίνακες 63, 64, 65, 66 και 67, παρουσιάζονται οι μεταβολές των ετήσιων κερδών, του IRR και του NPV σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χάλυβα σε €/ton, για το τρίτο σενάριο της μελέτης:



Στον Πίνακα 63, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή των ετήσιων κερδών:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	ΕΤΗΣΙΑ ΚΕΡΔΗ [€/έτος]
225,00 €	-1.466.578,98 €
250,00 €	-725.578,98 €
275,00 €	15.421,02 €
300,00 €	756.421,02 €
325,00 €	1.497.421,02 €
350,00 €	2.238.421,02 €
375,00 €	2.979.421,02 €
400,00 €	3.720.421,02 €

Πίνακας 63: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το τρίτο σενάριο

Στον Πίνακα 64, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του IRR:

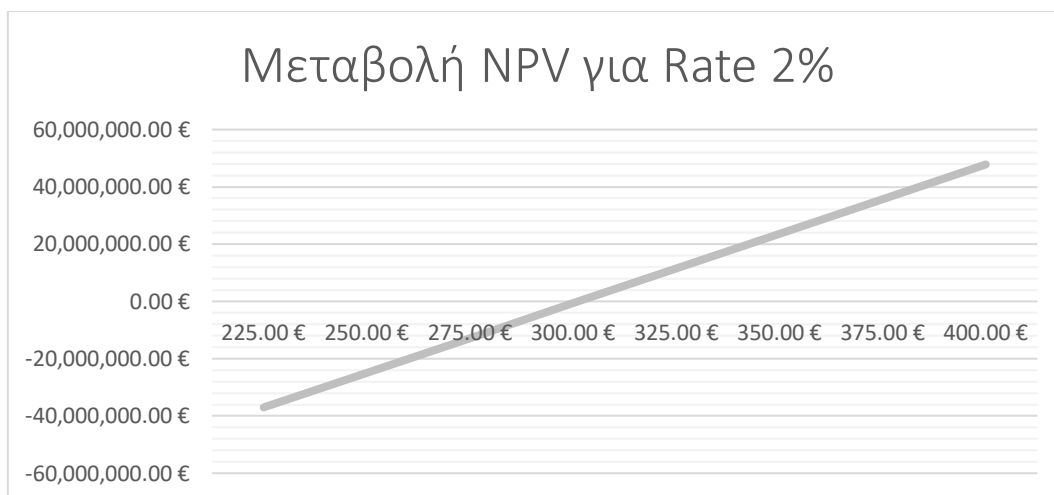
ΤΙΜΗ ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	IRR
225,00 €	-
250,00 €	-
275,00 €	-23%
300,00 €	1%
325,00 €	10%
350,00 €	16%
375,00 €	22%
400,00 €	28%

Πίνακας 64: Μεταβολή IRR για το τρίτο σενάριο

Στον Πίνακα 65, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 2%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	NPV- RATE 2%
225,00 €	-37.002.310,07 €
250,00 €	-24.885.897,96 €
275,00 €	-12.769.485,85 €
300,00 €	-653.073,75 €
325,00 €	11.463.338,36 €
350,00 €	23.579.750,47 €
375,00 €	35.696.162,58 €
400,00 €	47.812.574,69 €

Πίνακας 65: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το τρίτο σενάριο

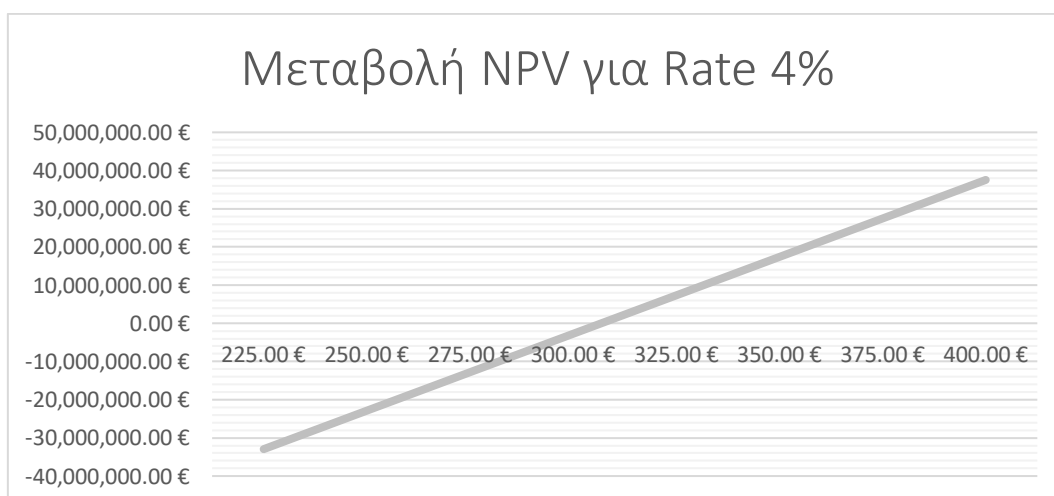


*Εικόνα 42: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Τρίτο Σενάριο*

Στον Πίνακα 66, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 4%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	NPV- RATE 4%
225,00 €	-32.952.928,60 €
250,00 €	-22.882.496,77 €
275,00 €	-12.812.064,95 €
300,00 €	-2.741.633,13 €
325,00 €	7.328.798,69 €
350,00 €	17.399.230,51 €
375,00 €	27.469.662,33 €
400,00 €	37.540.094,16 €

*Πίνακας 66: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το τρίτο σενάριο*

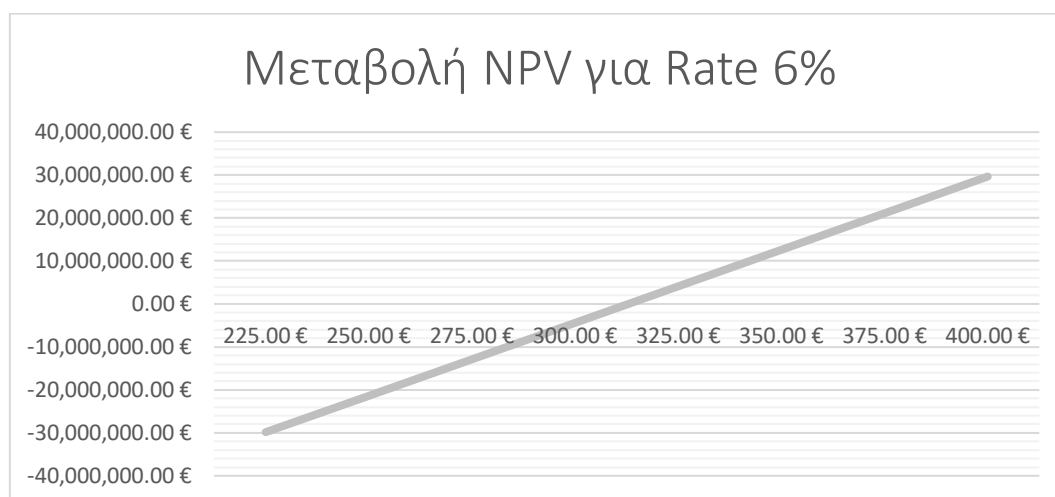


*Εικόνα 43: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Τρίτο Σενάριο*

Στον Πίνακα 67, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 6%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	NPV- RATE 6%
225,00 €	-29.843.187,02 €
250,00 €	-21.343.975,39 €
275,00 €	-12.844.763,77 €
300,00 €	-4.345.552,15 €
325,00 €	4.153.659,48 €
350,00 €	12.652.871,10 €
375,00 €	21.152.082,72 €
400,00 €	29.651.294,34 €

Πίνακας 67: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το τρίτο σενάριο



Εικόνα 44: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Τρίτο Σενάριο

Για το τρίτο σενάριο, παρατηρείται πως η μονάδα πράσινης ανακύκλωσης πλοίων θα ήταν οικονομικά βιώσιμη επένδυση εάν η τιμή του χάλυβα αγγίζει τα 325 €/ton για τις χαμηλότερες τιμές κόστους ευκαιρίας, 2% και 4%, και το ίδιο παρατηρείται να ισχύει και για σχετικά υψηλότερη τιμή κόστους ευκαιρίας, 6% (Εικόνα 42) (Εικόνα 43) (Εικόνα 44).

#### 5.7.4. Τέταρτο Σενάριο-0% Δάνειο, 30% Επιχορήγηση

Στους Πίνακες 68, 69, 70, 71 και 72, παρουσιάζονται οι μεταβολές των ετήσιων κερδών, του IRR και του NPV σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χάλυβα σε €/ton, για το τέταρτο σενάριο της μελέτης:

Στον Πίνακα 68, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή των ετήσιων κερδών:

TIMH XALYBA [€/ton]	ΕΤΗΣΙΑ ΚΕΡΔΗ [€/έτος]
225,00 €	-971.756,59 €
250,00 €	-230.756,59 €
275,00 €	510.243,41 €
300,00 €	1.251.243,41 €
325,00 €	1.992.243,41 €
350,00 €	2.733.243,41 €
375,00 €	3.474.243,41 €
400,00 €	4.215.243,41 €

Πίνακας 68: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το τέταρτο σενάριο

Στον Πίνακα 69, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του IRR:

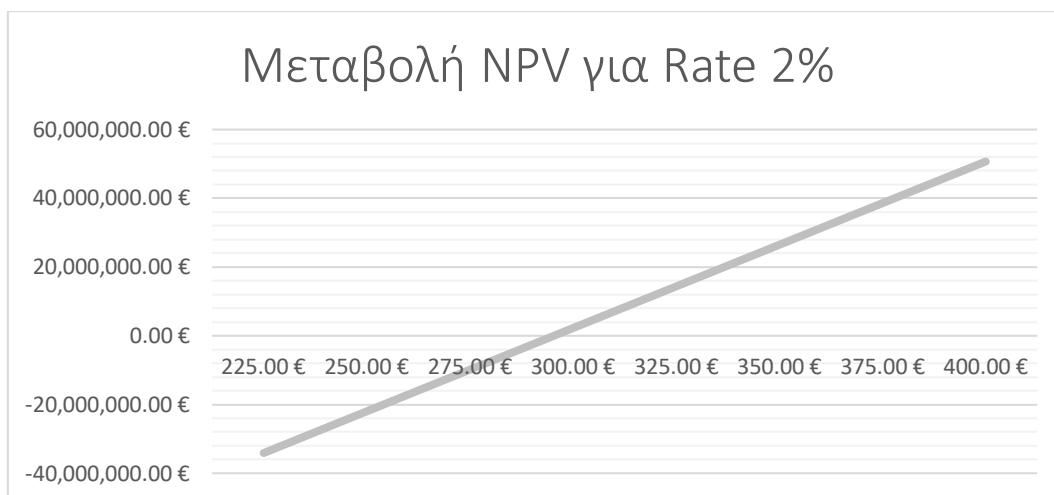
TIMH XALYBA [€/ton]	IRR
225,00 €	-
250,00 €	-
275,00 €	-5%
300,00 €	3%
325,00 €	9%
350,00 €	14%
375,00 €	18%
400,00 €	23%

Πίνακας 69: Μεταβολή IRR για το τέταρτο σενάριο

Στον Πίνακα 70, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 2%:

TIMH XALYBA [€/ton]	NPV- RATE 2%
225,00 €	-34.119.911,51 €
250,00 €	-22.003.499,40 €
275,00 €	-9.887.087,30 €
300,00 €	2.229.324,81 €
325,00 €	14.345.736,92 €
350,00 €	26.462.149,03 €
375,00 €	38.578.561,14 €
400,00 €	50.694.973,25 €

Πίνακας 70: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το τέταρτο σενάριο

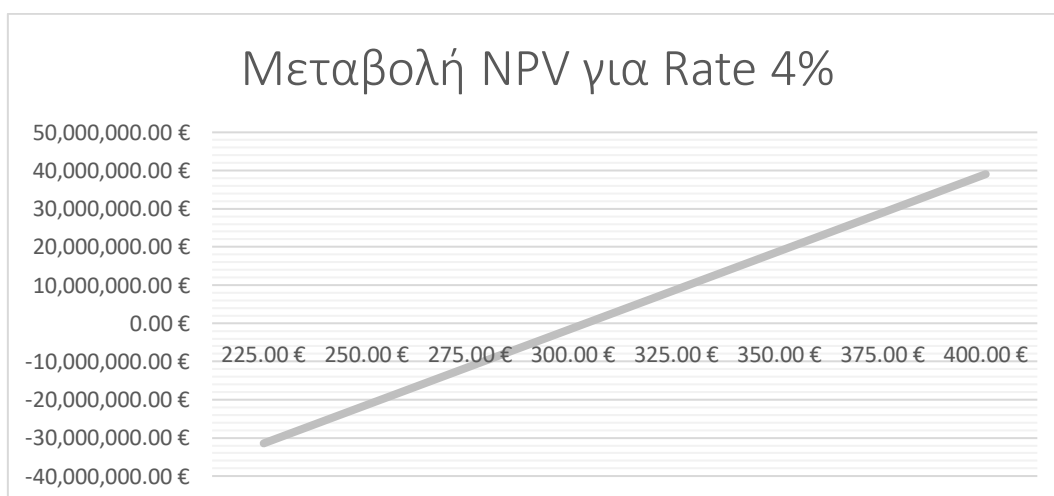


*Εικόνα 45: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Τέταρτο Σενάριο*

Στον Πίνακα 71, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 4%:

TIMH ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	NPV- RATE 4%
225,00 €	-31.436.787,59 €
250,00 €	-21.366.355,76 €
275,00 €	-11.295.923,94 €
300,00 €	-1.225.492,12 €
325,00 €	8.844.939,70 €
350,00 €	18.915.371,52 €
375,00 €	28.985.803,34 €
400,00 €	39.056.235,17 €

*Πίνακας 71: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το τέταρτο σενάριο*

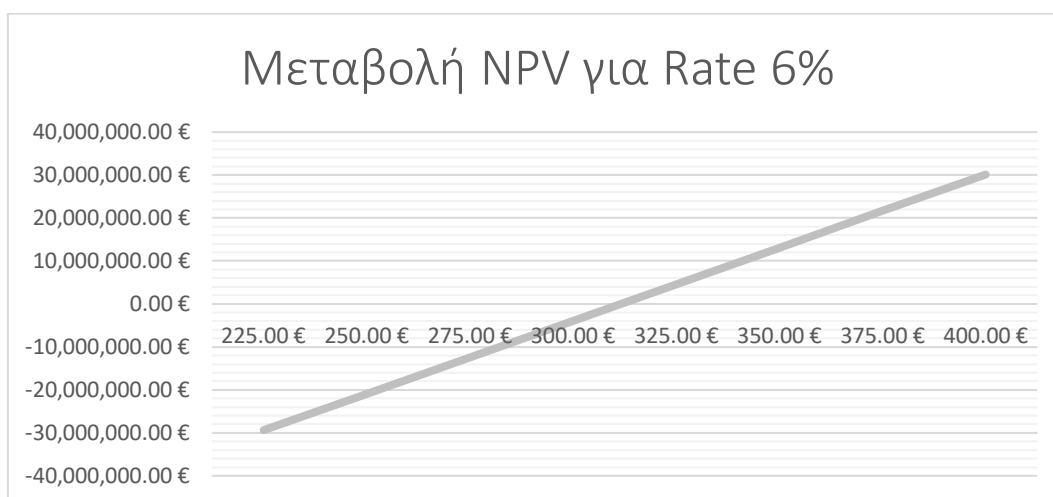


*Εικόνα 46: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Τέταρτο Σενάριο*

Στον Πίνακα 72, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 6%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	NPV- RATE 6%
225,00 €	-29.376.269,93 €
250,00 €	-20.877.058,30 €
275,00 €	-12.377.846,68 €
300,00 €	-3.878.635,06 €
325,00 €	4.620.576,56 €
350,00 €	13.119.788,19 €
375,00 €	21.618.999,81 €
400,00 €	30.118.211,43 €

Πίνακας 72: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το τέταρτο σενάριο



Εικόνα 47: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Τέταρτο Σενάριο

Για το τέταρτο σενάριο, παρατηρείται πως η μονάδα πράσινης ανακύκλωσης πλοίων θα ήταν οικονομικά βιώσιμη επένδυση εάν η τιμή του χάλυβα αγγίζει τα 300 €/ton για τιμή κόστους ευκαιρίας 2%, ενώ για τις σχετικά υψηλότερες τιμές κόστους ευκαιρίας, 4% και 6%, θα απαιτούνταν το διαλυτήριο να πουλάει τον παραγόμενο χάλυβα σε τιμή που θα ξεπερνούσε τα 300 €/ton (Εικόνα 45) (Εικόνα 46) (Εικόνα 47).

### 5.7.5. Πέμπτο Σενάριο-0% Δάνειο, 50% Επιχορήγηση

Στους Πίνακες 73, 74, 75, 76 και 77, παρουσιάζονται οι μεταβολές των ετήσιων κερδών, του IRR και του NPV σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χάλυβα σε €/ton, για το πέμπτο σενάριο της μελέτης:

Στον Πίνακα 73, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή των ετήσιων κερδών:

TIMH XALYBA [€/ton]	ΕΤΗΣΙΑ ΚΕΡΔΗ [€/έτος]
225,00 €	-971.756,59 €
250,00 €	-230.756,59 €
275,00 €	510.243,41 €
300,00 €	1.251.243,41 €
325,00 €	1.992.243,41 €
350,00 €	2.733.243,41 €
375,00 €	3.474.243,41 €
400,00 €	4.215.243,41 €

Πίνακας 73: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το πέμπτο σενάριο

Στον Πίνακα 74, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του IRR:

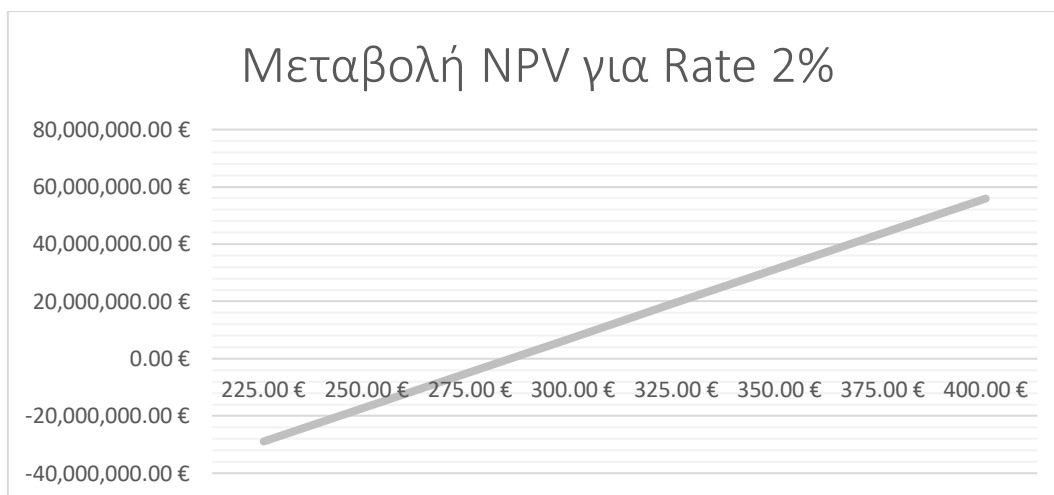
TIMH XALYBA [€/ton]	IRR
225,00 €	-
250,00 €	-
275,00 €	-2%
300,00 €	7%
325,00 €	14%
350,00 €	20%
375,00 €	26%
400,00 €	32%

Πίνακας 74: Μεταβολή IRR για το πέμπτο σενάριο

Στον Πίνακα 75, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 2%:

TIMH XALYBA [€/ton]	NPV- RATE 2%
225,00 €	-28.911.254,83 €
250,00 €	-16.794.842,72 €
275,00 €	-4.678.430,62 €
300,00 €	7.437.981,49 €
325,00 €	19.554.393,60 €
350,00 €	31.670.805,71 €
375,00 €	43.787.217,82 €
400,00 €	55.903.629,93 €

Πίνακας 75: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το πέμπτο σενάριο

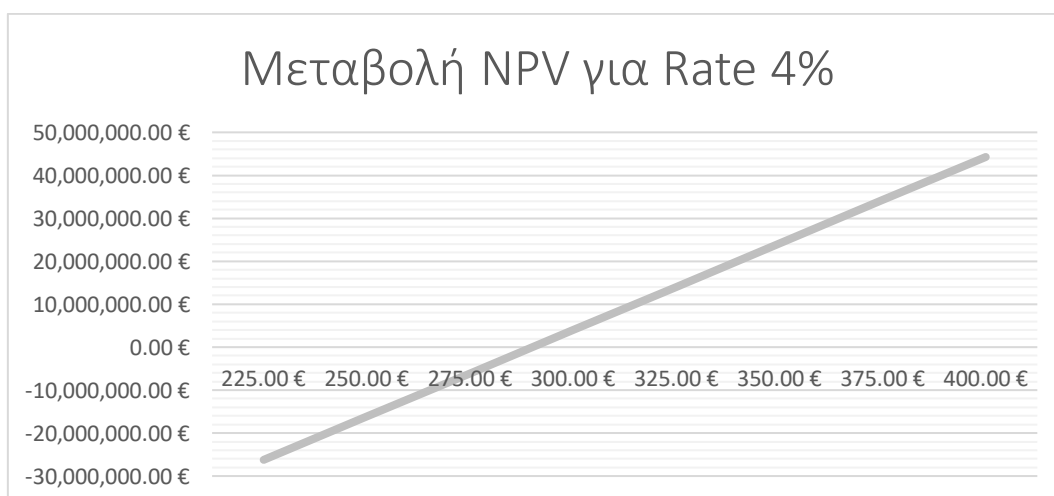


Εικόνα 48: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Πέμπτο Σενάριο

Στον Πίνακα 76, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 4%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	NPV- RATE 4%
225,00 €	-26.228.130,91 €
250,00 €	-16.157.699,08 €
275,00 €	-6.087.267,26 €
300,00 €	3.983.164,56 €
325,00 €	14.053.596,38 €
350,00 €	24.124.028,20 €
375,00 €	34.194.460,02 €
400,00 €	44.264.891,85 €

Πίνακας 76: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το πέμπτο σενάριο



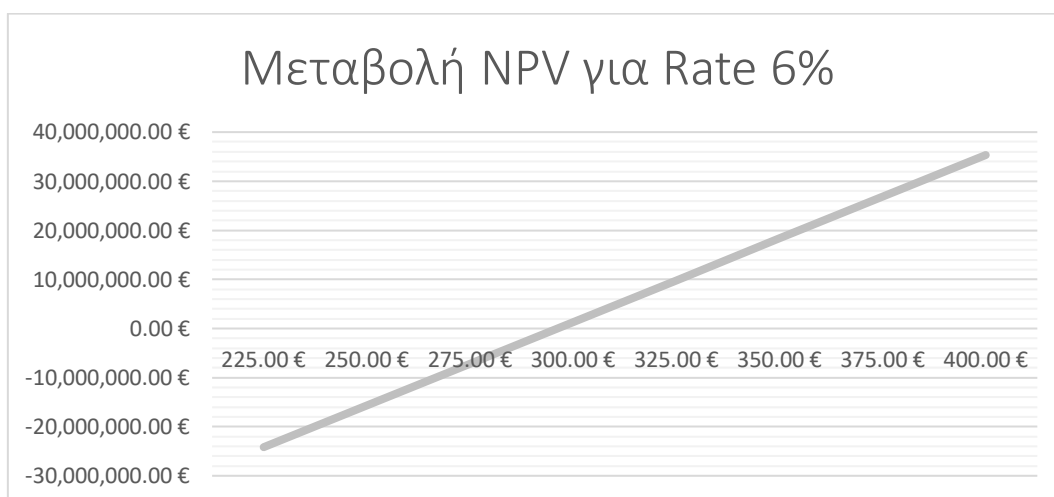
Εικόνα 49: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Πέμπτο Σενάριο



Στον Πίνακα 77, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 6%:

TIMH XALYBA [€/ton]	NPV- RATE 6%
225,00 €	-24,167,613.25 €
250,00 €	-15,668,401.62 €
275,00 €	-7,169,190.00 €
300,00 €	1,330,021.62 €
325,00 €	9,829,233.24 €
350,00 €	18,328,444.87 €
375,00 €	26,827,656.49 €
400,00 €	35,326,868.11 €

Πίνακας 77: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το πέμπτο σενάριο



Εικόνα 50: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Πέμπτο Σενάριο

Για το πέμπτο σενάριο, παρατηρείται πως η μονάδα πράσινης ανακύκλωσης πλοίων θα ήταν οικονομικά βιώσιμη επένδυση εάν η τιμή του χάλυβα ξεπερνά τα 300 €/ton για τιμές κόστους ευκαιρίας 2%, 4% και 6%.(Εικόνα 48) (Εικόνα 49) (Εικόνα 50).

### 5.7.6. Έκτο Σενάριο-25% Δάνειο, 25% Επιχορήγηση

Στους Πίνακες 78, 79, 80, 81 και 82, παρουσιάζονται οι μεταβολές των ετήσιων κερδών, του IRR και του NPV σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χάλυβα σε €/ton, για το έκτο σενάριο της μελέτης:

Στον Πίνακα 78, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή των ετήσιων κερδών:

TIMH XALYBA [€/ton]	ΕΤΗΣΙΑ ΚΕΡΔΗ [€/έτος]
---------------------	-----------------------

225,00 €	-1.157.314,99 €
250,00 €	-416.314,99 €
275,00 €	324.685,01 €
300,00 €	1.065.685,01 €
325,00 €	1.806.685,01 €
350,00 €	2.547.685,01 €
375,00 €	3.288.685,01 €
400,00 €	4.029.685,01 €

Πίνακας 78: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το έκτο σενάριο

Στον Πίνακα 79, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του IRR:

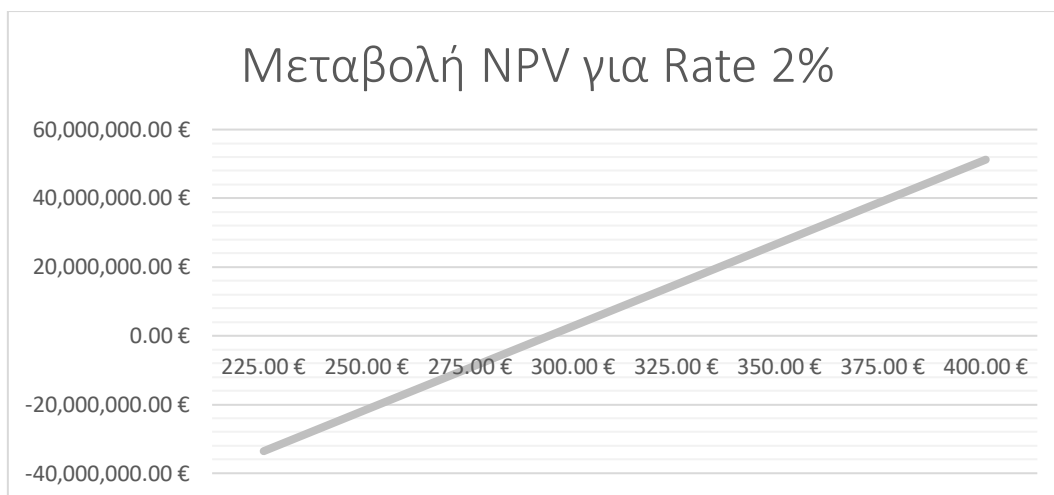
TIMH XALYBA [€/ton]	IRR
225,00 €	-
250,00 €	-
275,00 €	-7%
300,00 €	4%
325,00 €	11%
350,00 €	17%
375,00 €	22%
400,00 €	27%

Πίνακας 79: Μεταβολή IRR για το έκτο σενάριο

Στον Πίνακα 80, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 2%:

TIMH XALYBA [€/ton]	NPV- RATE 2%
225,00 €	-33.573.105,76 €
250,00 €	-21.456.693,65 €
275,00 €	-9.340.281,54 €
300,00 €	2.776.130,57 €
325,00 €	14.892.542,67 €
350,00 €	27.008.954,78 €
375,00 €	39.125.366,89 €
400,00 €	51.241.779,00 €

Πίνακας 80: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το έκτο σενάριο

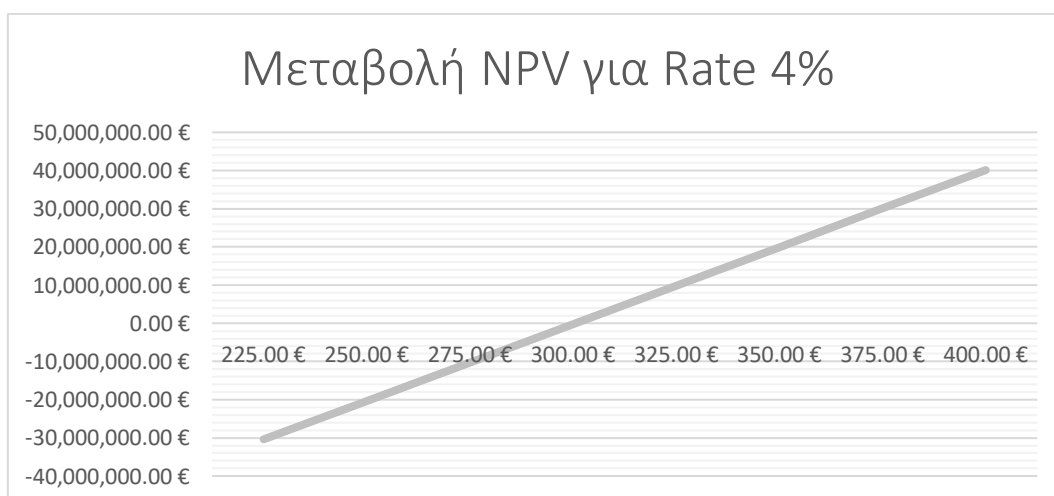


Εικόνα 51: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Έκτο Σενάριο

Στον Πίνακα 81, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 4%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	NPV- RATE 4%
225,00 €	-30.377.635,25 €
250,00 €	-20.307.203,43 €
275,00 €	-10.236.771,61 €
300,00 €	-166.339,79 €
325,00 €	9.904.092,03 €
350,00 €	19.974.523,86 €
375,00 €	30.044.955,68 €
400,00 €	40.115.387,50 €

Πίνακας 81: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το έκτο σενάριο

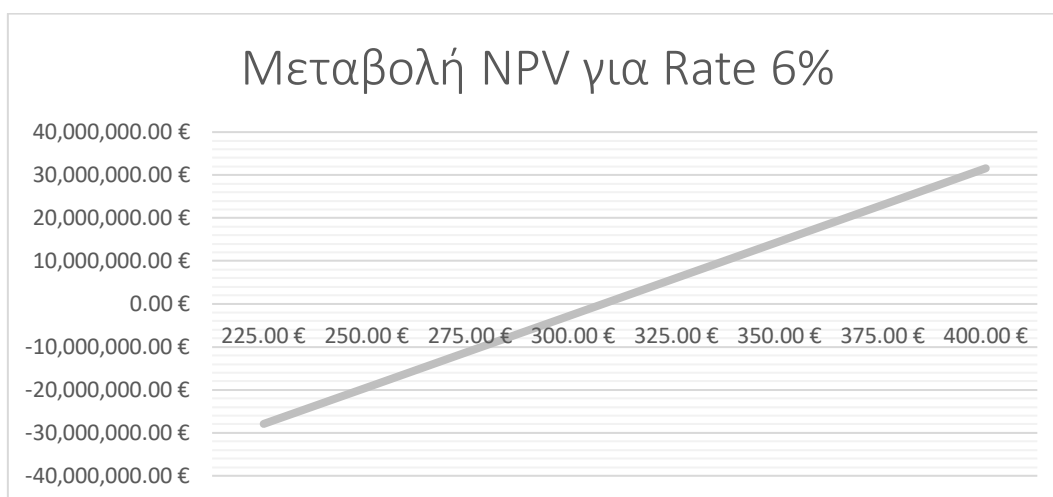


Εικόνα 52: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Έκτο Σενάριο

Στον Πίνακα 82, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 6%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΥΒΑ [€/ton]	NPV- RATE 6%
225,00 €	-27.923.658,62 €
250,00 €	-19.424.447,00 €
275,00 €	-10.925.235,38 €
300,00 €	-2.426.023,75 €
325,00 €	6.073.187,87 €
350,00 €	14.572.399,49 €
375,00 €	23.071.611,11 €
400,00 €	31.570.822,74 €

Πίνακας 82: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το έκτο σενάριο



Εικόνα 53: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Έκτο Σενάριο

Για το έκτο σενάριο, παρατηρείται πως η μονάδα πράσινης ανακύκλωσης πλοίων θα ήταν οικονομικά βιώσιμη επένδυση εάν η τιμή του χάλυβα αγγίζει τα 300 €/ton για τιμή κόστους ευκαιρίας 2%, ενώ για τιμές κόστους ευκαιρίας 4% και 6%, θα απαιτούνταν το διαλυτήριο να πουλάει τον παραγόμενο χάλυβα σε τιμή που θα αγγίζει τα 325 €/ton (Εικόνα 51) (Εικόνα 52) (Εικόνα 53).

### 5.7.7. Ανάλυση Ευαισθησίας για τις Τιμές των Υπολοίπων Κατηγοριών Υλικών που Ανακτώνται από τη Διάλυση

Είναι πλέον κατανοητό πως οι παράγοντες που επηρεάζουν στον μεγαλύτερο βαθμό το αποτέλεσμα της οικονομοτεχνικής μελέτης είναι οι τιμές που το διαλυτήριο θα πουλάει τα προϊόντα που θα παράγει από την διάλυση των πλοίων.

Στα προηγούμενα εδάφια, εξετάστηκε το πως η μεταβολή στην τιμή του χαλκού επιδρά στην βιωσιμότητα της επιχείρησης και το πως μεταβάλλονται τα ετήσια κέρδη, ο IRR και ο NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας.

Στο παρόν εδάφιο, θα γίνει μελέτη για να διερευνηθεί το κατά πόσο οι τιμές πώλησης των υπολοίπων κατηγοριών υλικών θα επηρεάσουν τους προαναφερόμενους παράγοντες της οικονομοτεχνικής ανάλυσης.

Σε πρώτο βήμα, γίνεται αναφορά στο ποσοστό που συμβάλλει κάθε κατηγορία υλικού στα συνολικά έσοδα της επιχείρησης, που, όπως προέκυψε παραπάνω, ανέρχονται στα 21.485.000,00 € ετησίως. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 83:

Κατηγορία	Έσοδα	Ποσοστό Συμβολής στα Συνολικά Έσοδα
Χάλυβας	10.880.000,00 €	50,64%
Πλινθωμένα Απορρίμματα από χάλυβα	1.600.000,00 €	7,45%
Χυτοσίδηρος	255.000,00 €	1,19%
Χαλκός και κράματά του	5.750.000,00 €	26,76%
Μηχανήματα/Εξοπλισμός	3.000.000,00 €	13,96%
Έπιπλα κλπ.	0,00 €	0%
Απώλειες	0,00 €	0%

Πίνακας 83: Ποσοστό συμβολής ανά κατηγορία υλικών στα συνολικά έσοδα

Όπως φαίνεται, λοιπόν, ο χάλυβας συνεισφέρει στο  $50,64\% + 7,45\% = 58,09\%$  στα συνολικά έξοδα και επομένως, η μεταβολή της τιμής του είναι αυτή που προκαλεί τις πιο αισθητές μεταβολές στα ετήσια κέρδη, τον IRR και τον NPV.

Αμέσως μετά, ακολουθεί η συνεισφορά του χαλκού και των κραμάτων του σε ποσοστό 26,76%. Η ενδεικτική τιμή πώλησης για αυτή την κατηγορία υλικών έχει υπολογισθεί παραπάνω στα 5000 €/ton. Εξετάζεται, έτσι, παρακάτω το πως η μεταβολή στην τιμή του χαλκού και των κραμάτων του σε €/ton θα επηρεάσει την σκοπιμότητα της επενδυτικής αυτής κίνησης. Οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν είναι 5.250 €/ton, 5.500 €/ton, 5.750 €/ton, , 6.000 €/ton και 6.250 €/ton.

Στους Πίνακες 84, 85, 86, 87 και 88, παρουσιάζονται οι μεταβολές των ετήσιων κερδών, του IRR και του NPV σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του σε €/ton για το πρώτο σενάριο, το οποίο αποτελεί και το δυσμενέστερο σενάριο για την βιωσιμότητα του διαλυτηρίου:

Στον Πίνακα 84, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή των ετήσιων κερδών:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ ΤΟΥ [€/ton]	ΕΤΗΣΙΑ ΚΕΡΔΗ [€/έτος]
5.250,00 €	1.464.043,41 €
5.500,00 €	1.654.043,41 €
5.750,00 €	1.844.043,41 €
6.000,00 €	2.034.043,41 €
6.250,00 €	2.224.043,41 €

Πίνακας 84: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το πρώτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του

Στον Πίνακα 85, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του IRR:

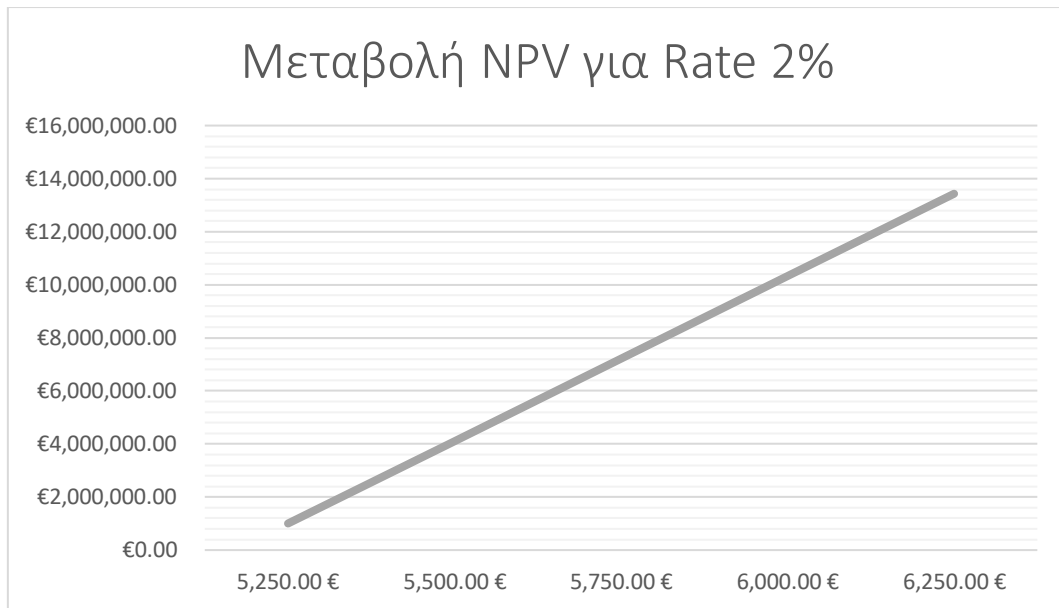
ΤΙΜΗ ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ ΤΟΥ [€/ton]	IRR
5.250,00 €	1%
5.500,00 €	2%
5.750,00 €	4%
6.000,00 €	5%
6.250,00 €	6%

Πίνακας 85: Μεταβολή IRR για το πρώτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του

Στον Πίνακα 86, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 2%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ ΤΟΥ [€/ton]	NPV-RATE 2%
5.250,00 €	-2.104.075,191
5.500,00 €	1.002.697,144
5.750,00 €	4.109.469,48 €
6.000,00 €	7.216.241,82 €
6.250,00 €	10.323.014,15 €

Πίνακας 86: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το πρώτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του



Εικόνα 54: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Πρώτο Σενάριο (Μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και κραμάτων του)

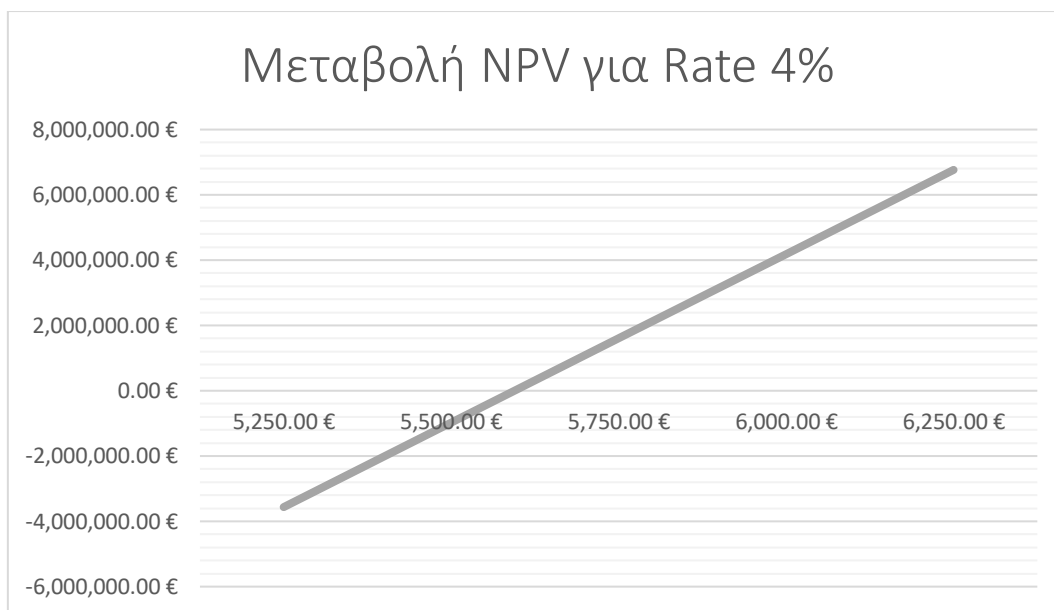
Η κλίση της ευθείας της Εικόνας 54 υπολογίστηκε ίση με:

**12.427,09**

Στον Πίνακα 87, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 4%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ ΤΟΥ [€/ton]	NPV-RATE 4%
5.250,00 €	-6.146.455,69 €
5.500,00 €	-3.564.293,69 €
5.750,00 €	-982.131,68 €
6.000,00 €	1.600.030,32
6.250,00 €	4.182.192,33

Πίνακας 87: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το πρώτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του



Εικόνα 55: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Πρώτο Σενάριο (Μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και κραμάτων του)

Η κλίση της ευθείας της Εικόνας 55 υπολογίστηκε ίση με:

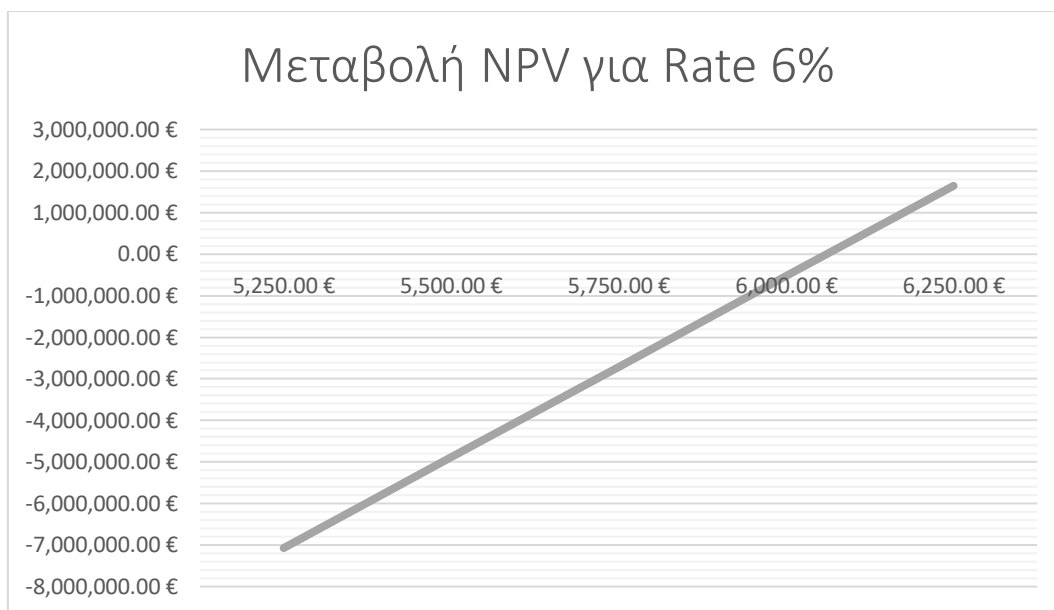
$$\underline{\underline{10.328,65}}$$

Στον Πίνακα 88, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 6%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ ΤΟΥ [€/ton]	NPV-RATE 6%
5.250,00 €	-9.250.820,84 €
5.500,00 €	-7.071.535,81 €
5.750,00 €	-4.892.250,78 €
6.000,00 €	-2.712.965,75 €
6.250,00 €	-533.680,72 €

Πίνακας 88: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το πρώτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του





Εικόνα 56: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Πρώτο Σενάριο (Μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και κραμάτων του)

Η κλίση της ευθείας της Εικόνας 56 υπολογίστηκε ίση με:

$$\underline{\underline{8.717,14}}$$

Στους Πίνακες 89, 90, 91, 92 και 93, παρουσιάζονται οι μεταβολές των ετήσιων κερδών, του IRR και του NPV σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του σε €/ton για το πέμπτο σενάριο, το οποίο αποτελεί και το ευνοϊκότερο σενάριο για την βιωσιμότητα του διαλυτηρίου:

Στον Πίνακα 89, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή των ετήσιων κερδών:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ ΤΟΥ [€/ton]	ΕΤΗΣΙΑ ΚΕΡΔΗ [€/έτος]
5.250,00 €	1.464.043,41 €
5.500,00 €	1.654.043,41 €
5.750,00 €	1.844.043,41 €
6.000,00 €	2.034.043,41 €
6.250,00 €	2.224.043,41 €

Πίνακας 89: Μεταβολή ετήσιων κερδών για το πέμπτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του

Στον Πίνακα 90, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του IRR:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ ΤΟΥ [€/ton]	IRR
5.250,00 €	9%
5.500,00 €	11%

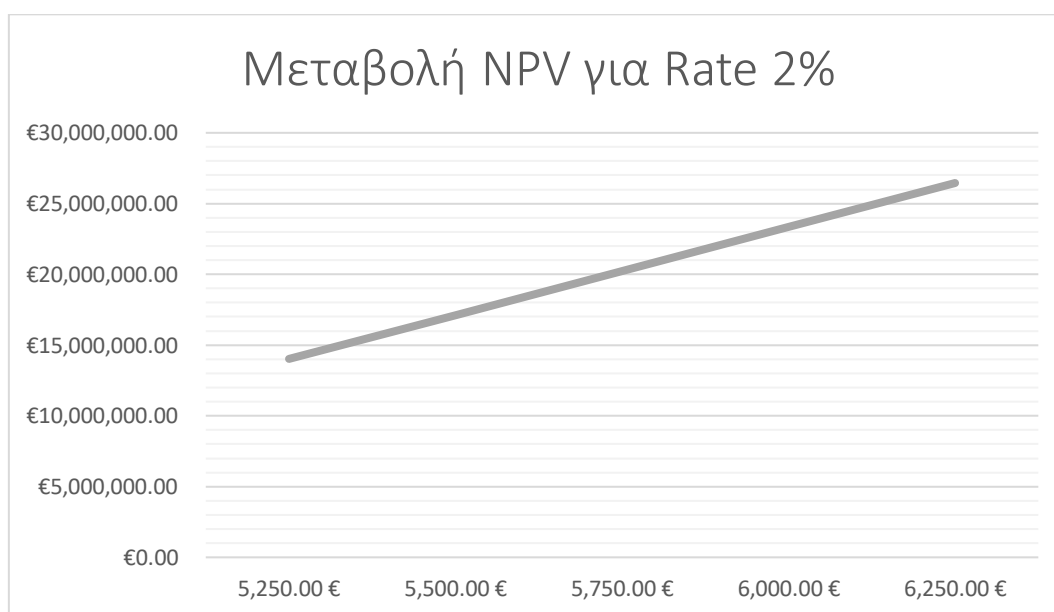
5.750,00 €	13%
6.000,00 €	15%
6.250,00 €	16%

Πίνακας 90: Μεταβολή IRR για το πέμπτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του

Στον Πίνακα 91, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 2%:

TIMH XALKOY KAI KRAMATΩN TOY [€/ton]	NPV-RATE 2%
5.250,00 €	10.917.566,51 €
5.500,00 €	14.024.338,84 €
5.750,00 €	17.131.111,18 €
6.000,00 €	20.237.883,52 €
6.250,00 €	23.344.655,85 €

Πίνακας 91: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 2% για το πέμπτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του



Εικόνα 57: Μεταβολή NPV για Rate 2%-Πέμπτο Σενάριο (Μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και κραμάτων του)

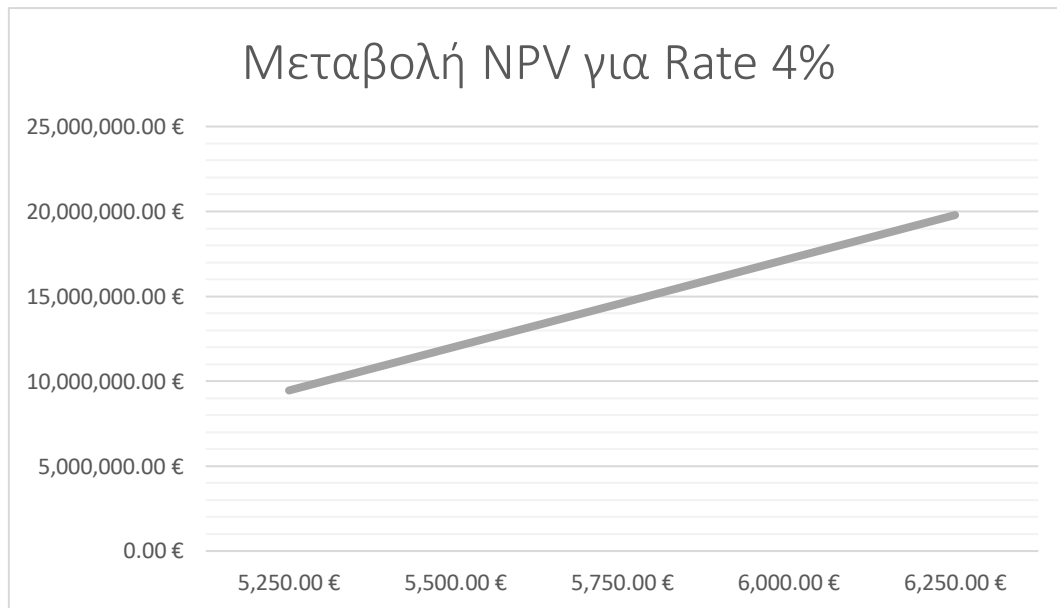
Η κλίση της ευθείας της Εικόνας 57 υπολογίστηκε ίση με:

$$\underline{\underline{12.427,09}}$$

Στον Πίνακα 92, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 4%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ ΤΟΥ [€/ton]	NPV-RATE 4%
5.250,00 €	6.875.186,01 €
5.500,00 €	9.457.348,01 €
5.750,00 €	12.039.510,02 €
6.000,00 €	14.621.672,02 €
6.250,00 €	17.203.834,03 €

Πίνακας 92: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 4% για το πέμπτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του



Εικόνα 58: Μεταβολή NPV για Rate 4%-Πέμπτο Σενάριο (Μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και κραμάτων του)

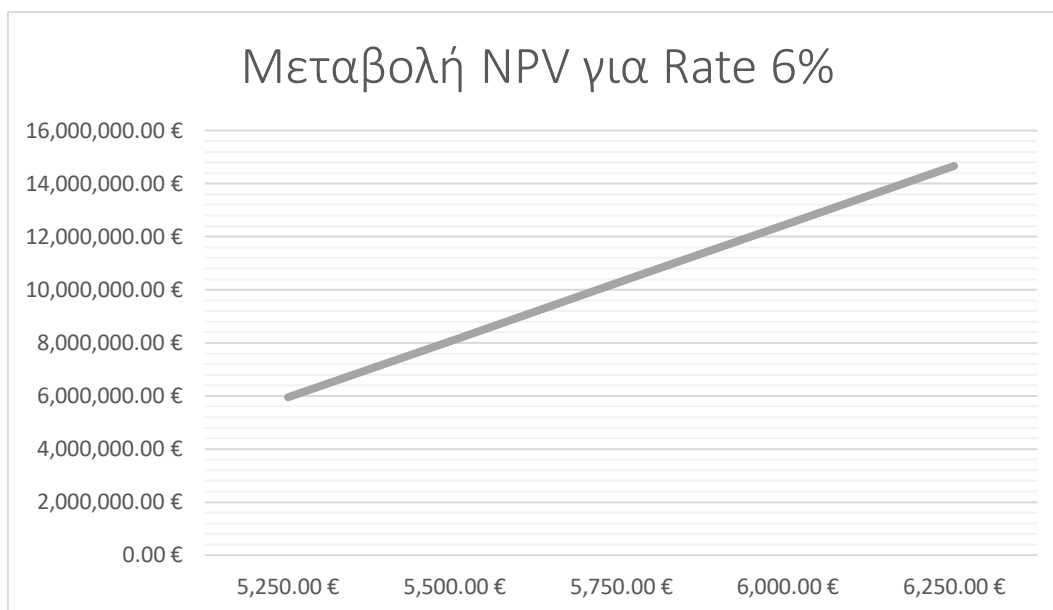
Η κλίση της ευθείας της Εικόνας 58 υπολογίστηκε ίση με:

$$\underline{\underline{10.328,65}}$$

Στον Πίνακα 93, παρατίθενται στοιχεία για την μεταβολή του NPV για κόστος ευκαιρίας 6%:

ΤΙΜΗ ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ ΤΟΥ [€/ton]	NPV-RATE 6%
5.250,00 €	3.770.820,86 €
5.500,00 €	5.950.105,89 €
5.750,00 €	8.129.390,92 €
6.000,00 €	10.308.675,95 €
6.250,00 €	12.487.960,98 €

Πίνακας 93: Μεταβολή NPV για κόστος ευκαιρίας 6% για το πέμπτο σενάριο σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χαλκού και των κραμάτων του



Εικόνα 59: Μεταβολή NPV για Rate 6%-Πέμπτο Σενάριο (Μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και κραμάτων του)

Η κλίση της ευθείας της Εικόνας 59 υπολογίστηκε ίση με:

**8.717,14**

Στη συνέχεια, θα συγκρίνουμε τις κλίσεις των ευθειών των διαγραμμάτων των μεταβολών NPV για τιμές κόστους ευκαιρίας 2%, 4% και 6% που προέκυψαν από την ανάλυση ευαισθησίας που πραγματοποιήθηκε στα προηγούμενα εδάφια, για μεταβαλλόμενη τιμή πώλησης του χάλυβα, για το πρώτο και για το πέμπτο σενάριο.

Η κλίση των ευθειών των Εικόνων 36 και 48, οι οποίες περιγράφουν την μεταβολή του NPV για Rate 2% σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χάλυβα, για το πρώτο και το πέμπτο σενάριο, υπολογίστηκε ίση με:

**484.656,48**

Η κλίση των ευθειών των Εικόνων 37 και 49, οι οποίες περιγράφουν την μεταβολή του NPV για Rate 4% σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χάλυβα, για το πρώτο και το πέμπτο σενάριο, υπολογίστηκε ίση με:

**402.817,27**

Η κλίση των ευθειών των Εικόνων 38 και 50, οι οποίες περιγράφουν την μεταβολή του NPV για Rate 6% σε σχέση με την μεταβαλλόμενη τιμή του χάλυβα, για το πρώτο και το πέμπτο σενάριο, υπολογίστηκε ίση με:

**339.968,46**

Γίνεται αμέσως αντιληπτό, πως οι κλίσεις των ευθειών των διαγραμμάτων των μεταβολών NPV που αφορούν την μεταβαλλόμενη τιμή του χάλυβα είναι πολύ μεγαλύτερες από τις κλίσεις των ευθειών των διαγραμμάτων των μεταβολών NPV που αφορούν την μεταβαλλόμενη τιμή χαλκού και των κραμάτων του. Αυτό σημαίνει πως οι μεταβολές στην τιμή του χαλκού και των κραμάτων του επηρεάζουν πολύ λιγότερο το αποτέλεσμα της οικονομοτεχνικής μελέτης για την βιωσιμότητα του διαλυτηρίου. Πρέπει να ληφθεί υπόψιν, πως η πώληση χαλκού και κραμάτων του συνεισφέρει, όπως προέκυψε προηγουμένως, στο 26,76% των συνολικών εσόδων της επιχείρησης και σύμφωνα με αυτό, συμπεραίνεται πως ακόμα μικρότερη επιρροή θα έχουν οι τιμές πώλησης των λοιπών κατηγοριών παραγόμενων από τη διάλυση υλικών, με συνεισφορά ακόμα μικρότερη του 26,76%, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 83. Συνεπώς, επιβεβαιώνεται πως ο παράγοντας με την μεγαλύτερη βαρύτητα που καθιστά βιώσιμη ή μη την επιχείρηση είναι η τιμή πώλησης του χάλυβα.

## 6. Συμπεράσματα

Για το χρονικό διάστημα που χρειάζεται ώστε το Payback να ισούται με 0 για τα 6 σενάρια, συγκεντρώνονται τα δεδομένα στον Πίνακα 94:

PAYBACK PERIOD	
1° ΣΕΝΑΡΙΟ	14,12 years
2° ΣΕΝΑΡΙΟ	11,78 years
3° ΣΕΝΑΡΙΟ	9,65 years
4° ΣΕΝΑΡΙΟ	9,88 years
5° ΣΕΝΑΡΙΟ	7,06 years
6° ΣΕΝΑΡΙΟ	8,83 years

Πίνακας 94: Payback Period σεναρίων

Για τον IRR που προκύπτει για τα 6 σενάρια, συγκεντρώνονται τα δεδομένα στον Πίνακα 95:

IRR	
1° ΣΕΝΑΡΙΟ	3,6%
2° ΣΕΝΑΡΙΟ	5,7%
3° ΣΕΝΑΡΙΟ	8,2%
4° ΣΕΝΑΡΙΟ	7,9%
5° ΣΕΝΑΡΙΟ	12,9%
6° ΣΕΝΑΡΙΟ	9,5%

Πίνακας 95: IRR σεναρίων

Για τον NPV που προκύπτει, σε σχέση με την τιμή του κόστους ευκαιρίας, για τα 4 σενάρια, συγκεντρώνονται τα δεδομένα στους Πίνακες 96, 97, 98, 99, 100 και 101:

- 1° ΣΕΝΑΡΙΟ (Πίνακας 96):

RATE	NPV
2%	4.109.469,48 €
3%	1.391.426,05 €
4%	-982.131,68 €
5%	-3.062.426,56 €
6%	-4.892.250,78 €
7%	-6.507.461,26 €

Πίνακας 96: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας-Πρώτο σενάριο

- 2° ΣΕΝΑΡΙΟ (Πίνακας 97):

RATE	NPV
2%	7.067.821,36 €
3%	4.787.386,52 €
4%	2.795.974,72 €
5%	1.050.610,07 €
6%	-484.610,02 €
7%	-1.839.769,48 €

Πίνακας 97: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας-Δεύτερο σενάριο

- 3° ΣΕΝΑΡΙΟ (Πίνακας 98):

RATE	NPV
2%	9.040.055,94 €
3%	7.051.360,17 €
4%	5.314.712,33 €
5%	3.792.634,50 €
6%	2.453.817,15 €
7%	1.272.025,05 €

Πίνακας 98: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας-Τρίτο σενάριο

- 4° ΣΕΝΑΡΙΟ (Πίνακας 99):

RATE	NPV
2%	11.922.454,50 €
3%	9.204.411,07 €
4%	6.830.853,34 €
5%	4.750.558,46 €
6%	2.920.734,24 €
7%	1.305.523,76 €

Πίνακας 99: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας-Τέταρτο σενάριο

- 5° ΣΕΝΑΡΙΟ (Πίνακας 100):

RATE	NPV
2%	17.131.111,18 €
3%	14.413.067,75 €
4%	12.039.510,02 €
5%	9.959.215,14 €

6%	8.129.390,92 €
7%	6.514.180,44 €

Πίνακας 100: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας-Πέμπτο σενάριο

- 6° ΣΕΝΑΡΙΟ (Πίνακας 101):

RATE	NPV
2%	12.469.260,25 €
3%	10.024.722,19 €
4%	7.890.005,67 €
5%	6.019.042,19 €
6%	4.373.345,54 €
7%	2.920.666,96 €

Πίνακας 101: Τιμές του NPV για διάφορες τιμές κόστους ευκαιρίας-Έκτο σενάριο

## 6.1. Παρατηρήσεις

Η πρώτη παρατήρηση, λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα παραπάνω, είναι πως το χρονικό διάστημα που χρειάζεται ώστε το Payback της επένδυσης να λαμβάνει μη αρνητικές τιμές μειώνεται στην περίπτωση που ληφθεί δάνειο, αλλά και στην περίπτωση που επιτευχθεί μια επιχορήγηση για την αρχική επένδυση του έργου. Είναι εύκολα κατανοητό, επίσης, πως όσο αυξάνεται το ποσό του δανείου ή της επιχορήγησης, τόσο μειώνεται το απαιτούμενο χρονικό διάστημα ώστε το Payback να λαμβάνει μη αρνητικές τιμές.

Η δεύτερη παρατήρηση που γίνεται, αφορά τον IRR. Είναι ξεκάθαρο πως με την λήψη δανείου ή επιχορήγησης, η τιμή του IRR αυξάνεται και η επένδυση θεωρείται αποδοτικότερη. Σαφές είναι και εδώ το γεγονός ότι όσο αυξάνεται το ποσό του δανείου ή της επιχορήγησης, τόσο αυξάνεται και η τιμή του IRR.

Η τρίτη παρατήρηση αφορά τον NPV, που ουσιαστικά μας δείχνει εάν το επενδυτικό σχέδιο είναι οικονομικά βιώσιμο. Βλέπουμε, λοιπόν, πως για το πρώτο σενάριο, ο NPV λαμβάνει θετική τιμή μόνο για ποσοστό κόστους ευκαιρίας ίσο με ή μικρότερο από 3%. Για το δεύτερο σενάριο, παρατηρείται πως οι τιμές του NPV αυξάνονται και επικρατούν θετικές τιμές μέχρι και για ποσοστό κόστους ευκαιρίας ίσο με 5%. Στα επόμενα σενάρια, ο NPV λαμβάνει θετικές τιμές ακόμα και για πολύ υψηλά ποσοστά κόστους ευκαιρίας (μεγαλύτερα του 7%)

Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι πως το επενδυτικό σχέδιο για την λειτουργία του «πράσινου» διαλυτηρίου πλοίων είναι οικονομικά βιώσιμο στην περίπτωση που ληφθεί δάνειο ή επιχορήγηση. Ο αναγνώστης, ωστόσο, θα πρέπει να λάβει υπόψιν τις παρακάτω προτάσεις:



- Η τιμή που το διαλυτήριο θα εξάγει τις ποσότητες χάλυβα που ανακτά από τα πλοία θεωρήθηκε ίση με 320 €/τόνο, ενώ η τρέχουσα τιμή, σύμφωνα με το London Metal Exchange (LME), ανέρχεται στα 420 €/τόνο. Αυτό σημαίνει, πως εάν στην οικονομική ανάλυση που προηγήθηκε, χρησιμοποιούνταν η τρέχουσα τιμή, το επενδυτικό σχέδιο θα προέκυπτε οικονομικά βιώσιμο ακόμα και για την περίπτωση μη λήψης δανείου ή επιχορήγησης και για υψηλότερες τιμές του κόστους ευκαιρίας. Στο διάγραμμα που ακολουθεί (Εικόνα 54), φαίνεται η εξέλιξη της τιμής του χάλυβα σε €/τόνο σύμφωνα με το London Metal Exchange (LME) από τον Ιανουάριο του 2018 έως τον Ιούνιο του 2021:



Εικόνα 60: Εξέλιξη Τιμής Χάλυβα σύμφωνα με το LME

- Το κόστος ευκαιρίας αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα υπολογίζεται κοντά στη μονάδα. Αυτό σημαίνει πως ο NPV στην πραγματικότητα, θα έχει θετική τιμή και για τα 6 σενάρια της μελέτης και επομένως, η επένδυση θα προκύπτει οικονομικά βιώσιμη. Παρατίθεται η ιστορική εξέλιξη του κόστους ευκαιρίας από τον Απρίλιο του 2017 έως τον Μάιο του 2021 (Εικόνα 55):



Εικόνα 61: Εξέλιξη Κόστους ευκαιρίας στην Ελλάδα

Αυτό που πρέπει να γίνει αντιληπτό είναι πως στην παρούσα έρευνα, τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν δεν αποτελούν τα πλέον ευνοϊκά έτσι ώστε το διαλυτήριο παραγωγικής ικανότητας 50.000 τόνων LDT να είναι οικονομικά εφικτό και σκόπιμο. Ακόμα, λοιπόν, και με την χρήση αυτών των δεδομένων, φαίνεται πως με την λήψη δανείου ή επιχορήγησης, η επένδυση μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτή.

Συμπεραίνεται, τελικώς, πως η επενδυτική κίνηση για την δημιουργία και την λειτουργία μιας μονάδας «πράσινης» ανακύκλωσης στην Ελλάδα είναι απόλυτα οικονομικά βιώσιμη. Οι κύριοι παράγοντες που συμβάλλουν στο αποτέλεσμα της μελέτης, όπως η τιμή αγοράς των πλοίων, η τιμή πώλησης του χάλυβα και των υπόλοιπων υλικών που θα παράγονται από τη διάλυση των πλοίων και το τρέχον κόστος ευκαιρίας που επικρατεί στην Ελλάδα, λαμβάνουν, την χρονική στιγμή που εκπονείται η μελέτη, τιμές ιδιαίτερα ευνοϊκές για την οικονομική βιωσιμότητα του ελληνικού διαλυτηρίου πλοίων με τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά και ανάγκες.

## 6.2. Προτάσεις για Μελλοντικές Έρευνες

Στην οικονομοτεχνική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που βασίζονται στην τρέχουσα κατάσταση που επικρατεί στα διαλυτήρια της Τουρκίας. Οι τιμές που λήφθηκαν υπόψιν για τον καθορισμό της αρχικής επένδυσης, των λειτουργικών εξόδων και του κόστους εργασίας προέκυψαν ύστερα από έρευνα κατά την χρονική διάρκεια εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας. Επομένως, οι τιμές αυτές θα πρέπει να ελεγχθούν και να αναθεωρηθούν για την όποια μελλοντική έρευνα. Η εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων μπορεί να δώσει διαφορετικά αποτελέσματα, εάν ληφθούν υπόψιν οι

πραγματικές συνθήκες που επικρατούν στην Ελλάδα. Σε μια μελλοντική έρευνα, όμως, θα μπορούσε να γίνει χρήση της μεθοδολογίας αυτής της μελέτης για την εκτίμηση της βιωσιμότητας μιας μονάδας ανακύκλωσης πλοίων ευρωπαϊκών προδιαγραφών στην Ελλάδα.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Yousri M. A. Welaya, Maged M. Abdel Naby and Mina Y. Tadros, Department of Naval Architecture & Marine Engineering, Alexandria University, Egypt (2012) *Technological and economic study of ship recycling in Egypt*
- Sunaryo, Ananda, Rizkytama Hanura and Farlz Hussein (2020) *Feasibility study on the financial aspect of green ship recycling yard business model*
- Tusil Dash (2018) *Feasibility study for ship recycling facility*
- Pham The Quyen (2019) *An assessment of development opportunities of ship recycling facilities based on the shipbuilding yards' infrastructures in Vietnam*
- G. K. Kulasekara, Department of Mechanical Engineering University of Moratuwa, Sri Lanka (2007) *Feasibility study for ship breaking yard*
- Small and Medium Enterprise Development Authority (SMEDA), Government of Pakistan (2005) *Pre-Feasibility Study, Ship Breaking*
- Vally Athanasopoulou (2013) *The environmental trade-offs of ship recycling*
- Jean-Florent Helfre (2013) *Controversial Shipbreaking Dismantles Stakeholder Trust*
- Ch. Rajewar Harish, Soumya K. Sunil (2015) *Energy Consumption and Conservation in Shipbuilding*
- K. P. Jain, J. F. J. Pryun, J. J. Hopman (2016) *Quantitative assessment of material composition of end-of-life ships using onboard documentation*
- Anand M. Hiremath, Vivek J. M. (2018) *Circular Economy in Ship Recycling: An Indian Perspective*
- Dr Nikos Mikelis (2019) *The Recycling of Ships*
- Lloyd's Register (2011) *Ship Recycling, Practice and regulation today*
- Miguel Calvache Ramirez, Anders Eloy Garcia Baron (2020) *Maintenance costs estimation for a mid-tier Shipyard*
- Russell P. Leslie, Paula A. Rodgers, Lighting Research Center (1996) *The Outdoor Lighting Pattern Book*
- Richard Pray (2020) *National Construction Estimator*
- Ecorys, DNV-GL, Erasmus University- The Erasmus School of Law (2016) *Financial instrument to facilitate safe and sound ship recycling*
- Anand M. Hiremath, Atit K. Tilwankar, Shyam R. Asolekar (2015) *Significant steps in ship recycling vis-à-vis wastes generated in a cluster of yards in Alang: a case study*
- IL & FS Ecosmart Limited (2010) *Technical EIA Guidance Manual for Ship Breaking Yards*
- Jean-Paul Rodrigue (2020) *The Geography of Transport Systems*
- Άννα Μαρία Κοτρίκλα (2015) *Ναυτιλία και Περιβάλλον*
- S. Sunaryo, D. Pahalatua (2015) *Green Ship Recycle Yard Design*
- Zunfeng Du, Sen Zhang, Qingji Zhou, Kum Fai Yuen, Yiik Diew Wong (2018) *Hazardous materials analysis and disposal procedures during ship recycling*

- Yen-Chiang Chang, Nannan Wang, Onur Sabri Durak (2010) *Ship recycling and marine pollution*

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- <https://www.maritimes.gr/el/apopseis/38706-dhmioyrgia-monada-anakyklwsa-ploiwn-eyrwpaikwn-prodiagrawn-sthn-ellada>
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52012PC0118&from=FR>
- <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0269:FIN:EL:HTML>
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX:32020R0852>
- [https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-taxonomy-sustainable-activities\\_en#regulation](https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-taxonomy-sustainable-activities_en#regulation)
- [http://publications.europa.eu/resource/cellar/485f51ef-4589-11e4-a0cb-01aa75ed71a1.0005.03/DOC\\_1](http://publications.europa.eu/resource/cellar/485f51ef-4589-11e4-a0cb-01aa75ed71a1.0005.03/DOC_1)
- <https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/19067/%CE%9F%20%CE%9A%CE%A5%CE%9A%CE%9B%CE%9F%CE%A3%20%CE%96%CE%A9%CE%97%CE%A3%20%CE%A4%CE%9F%CE%A5%20%CE%A0%CE%9B%CE%9F%CE%99%CE%9F%CE%A5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- <https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/18249/%CE%97%20%CE%94%CE%99%CE%91%CE%9B%CE%A5%CE%A3%CE%97%20%CE%A0%CE%9B%CE%9F%CE%99%CE%A9%CE%9D.pdf?sequence=1&isAllowed=n>
- [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5484/3/02\\_chapter\\_8.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5484/3/02_chapter_8.pdf)
- <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Ship-Recycling.aspx>
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013R1257&from=EN#d1e1447-1-1>
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32013R1257>
- <https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/19156/%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20.pdf?sequence=1>
- <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/el/sheet/76/resource-efficiency-and-the-circular-economy>
- [http://www.pcci.gr/evepimages/press110221\\_F22812.pdf](http://www.pcci.gr/evepimages/press110221_F22812.pdf)
- [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L .2020.018.01.0006.01.ENG&toc=OJ:L:2020:018:TOC#ntr2-L\\_2020018EN.01000601-E0002](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L .2020.018.01.0006.01.ENG&toc=OJ:L:2020:018:TOC#ntr2-L_2020018EN.01000601-E0002)
- [https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/9544/Konstantopoulos\\_Dimitris.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/9544/Konstantopoulos_Dimitris.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- <https://www.offthebeach.org/>
- <http://www.shippedia.com/life-cycle-of-a-ship/>
- <https://shipbreaking.wordifysites.com/wp-content/uploads/2018/11/Sustainalytics-Shipbreaking-Report-April-2013.pdf>

- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R1257&from=EN>
- <https://www.brighthubengineering.com/marine-engines-machinery/39031-scraping-the-ships-metal-cutting-procedures-and-equipment/>
- [file:///C:/Users/%CE%9C%CE%AC%CE%BA%CE%B7%CF%82/Downloads/Updated-Report-on-the-European-List-of-Ship-Recycling-Facilities-December-2020-FINAL%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/%CE%9C%CE%AC%CE%BA%CE%B7%CF%82/Downloads/Updated-Report-on-the-European-List-of-Ship-Recycling-Facilities-December-2020-FINAL%20(1).pdf)
- <https://demogate.com/yard/smedegaarden-a-s/>
- [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2020.018.01.0006.01.ENG&toc=OJ:L:2020:018:TOC#ntr16-L\\_2020018EN.01000802-E0016](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2020.018.01.0006.01.ENG&toc=OJ:L:2020:018:TOC#ntr16-L_2020018EN.01000802-E0016)
- <https://scrapmetal.gr/>
- <https://anyaklosimetallou.com/%CF%84%CE%B9%CE%BC%CE%AD%CF%82-%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%AC%CE%BB%CE%BB%CF%89%CE%BD-%CF%83%CE%BA%CF%81%CE%B1%CF%80-%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B5%CF%81%CE%B1-29-6-2015/>
- <https://www.buildingsguide.com/blog/planning-steel-warehouse-building/>
- [https://www.pkm.gov.gr/inst/pkm/gallery/PKM%20files/Regional%20Proclamations/20191112%CE%A0%CE%95%CE%A1%CE%99%CE%93%CE%A1%CE%91%CE%A6%CE%99%CE%9A%CE%9F%20%CE%A4%CE%99%CE%9C%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%9F\\_signed.pdf](https://www.pkm.gov.gr/inst/pkm/gallery/PKM%20files/Regional%20Proclamations/20191112%CE%A0%CE%95%CE%A1%CE%99%CE%93%CE%A1%CE%91%CE%A6%CE%99%CE%9A%CE%9F%20%CE%A4%CE%99%CE%9C%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%9F_signed.pdf)
- <https://hipages.com.au/article/how-much-does-concreting-cost>
- [https://ergatika.gr/programmata/loipa/kostos\\_kataskeyhs\\_spitioy/](https://ergatika.gr/programmata/loipa/kostos_kataskeyhs_spitioy/)
- <https://myconstructor.gr/blog/viomixaniko-dapedo/>
- [https://www.amazon.com/HARRIS-SET-Heavy-Duty-25GX-10-OX-Oxy-Acetylene/dp/B06WGMYYJTV/ref=sr\\_1\\_2?dchild=1&keywords=Gas+Cutting+Torches+heavy+duty&qid=1618193116&sr=8-2](https://www.amazon.com/HARRIS-SET-Heavy-Duty-25GX-10-OX-Oxy-Acetylene/dp/B06WGMYYJTV/ref=sr_1_2?dchild=1&keywords=Gas+Cutting+Torches+heavy+duty&qid=1618193116&sr=8-2)
- <https://www.lrc.rpi.edu/programs/futures/projects/olpb97.asp>
- <https://howmuch.net/costs/electrical-wiring>
- [https://www.spiti24.gr/pwliseis/oikopeda/pollaples-perioxes/area-ids\\_2704,2712,206741/has-main-image\\_yes](https://www.spiti24.gr/pwliseis/oikopeda/pollaples-perioxes/area-ids_2704,2712,206741/has-main-image_yes)
- [https://ec.europa.eu/environment/pdf/waste/ships/financial\\_instrument\\_ship\\_recycling.pdf](https://ec.europa.eu/environment/pdf/waste/ships/financial_instrument_ship_recycling.pdf)
- [https://gr.globalpetrolprices.com/Greece/lpg\\_prices/](https://gr.globalpetrolprices.com/Greece/lpg_prices/)
- <https://www.imuv.edu.in/Publications/52.Energy%20Consumption%20and%20Conservation%20in%20Shipbuilding.pdf>
- <https://www.dei.gr/Documents/xt.tim.1.7.08.pdf>
- <https://www.fpress.gr/perissotera-themata/story/19993/posa-pairnoyn-oi-ergazomenoi-analoga-me-ton-klado-ston-opoio-doyleyoyn>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344915301452>
- [https://www.researchgate.net/publication/324106750\\_Circular\\_Economy\\_in\\_Ship\\_Recycling\\_An\\_Indian\\_Perspective/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/324106750_Circular_Economy_in_Ship_Recycling_An_Indian_Perspective/figures?lo=1)

- <https://www.hellenicshippingnews.com/ships-recycling-activity-start-2021-on-a-positive-note/>
- <https://www.iotacomunications.com/blog/benchmarking-commercial-building-energy-use-per-square-foot/>
- <https://www.shipbreakingplatform.org/wp-content/uploads/2018/11/Ship-Recycling-Lloyds-Register-report-June-2011.pdf>
- [http://mycourses.ntua.gr/courses/NAVAL1004/document/%D5%EB%E9%EA%FC% E3%E9%E1 %C1%F3%EA%DE%F3%E5%E9%F2/Ship\\_Recycling .pdf](http://mycourses.ntua.gr/courses/NAVAL1004/document/%D5%EB%E9%EA%FC% E3%E9%E1 %C1%F3%EA%DE%F3%E5%E9%F2/Ship_Recycling .pdf)
- <https://www.classnk.or.jp/hp/en/activities/statutory/shiprecycle/index.html>
- <https://shipjournal.co/index.php/sst/article/view/198/536>
- [https://apothesis.eap.gr/bitstream/repo/46551/1/138590\\_%CE%A0%CE%9F%CE%A5%CE%A1%CE%9D%CE%91%CE%A1%CE%91\\_%CE%91%CE%9D%CE%98%CE%97.pdf](https://apothesis.eap.gr/bitstream/repo/46551/1/138590_%CE%A0%CE%9F%CE%A5%CE%A1%CE%9D%CE%91%CE%A1%CE%91_%CE%91%CE%9D%CE%98%CE%97.pdf)
- <https://www.pfeifermachinery.com/en/cranes>
- <https://www.go-shipping.net/demolition-market>
- <https://www.lme.com/Market-Data/Reports-and-data/Historical-data-for-cash-settled-futures>
- <https://www.ceicdata.com/en/indicator/greece/long-term-interest-rate>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2092678216303557?via%3Dihub>
- <https://doi.org/10.1063/5.0001072>
- [https://commons.wmu.se/all\\_dissertations/?utm\\_source=commons.wmu.se%2Fall\\_dissertations%2F1195&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://commons.wmu.se/all_dissertations/?utm_source=commons.wmu.se%2Fall_dissertations%2F1195&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages)
- [https://www.researchgate.net/publication/264417823\\_Technological\\_and\\_economic\\_feasibility\\_study\\_of\\_ship\\_recycling\\_in\\_Egypt](https://www.researchgate.net/publication/264417823_Technological_and_economic_feasibility_study_of_ship_recycling_in_Egypt)
- [https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/index_en.htm)
- [http://environmentclearance.nic.in/writereaddata/Online/TOR/15\\_Nov\\_2018\\_153108003N60QSMRTPrefeasibilityReportKulpiSRY.pdf](http://environmentclearance.nic.in/writereaddata/Online/TOR/15_Nov_2018_153108003N60QSMRTPrefeasibilityReportKulpiSRY.pdf)
- <https://www.nationalgeographic.com/magazine/article/The-Ship-Breakers>
- [https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/ships\\_en](https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/ships_en)
- <https://wwiiafterwwii.wordpress.com/>
- <https://www.ship-technology.com/features/featuremarket-analysis-ship-recycling-in-china-4647125/>
- <http://recyclingships.blogspot.com/2011/10/shipbreaking-at-gadani-pakistan.html>
- [https://www.dnv.lv/Images/2018-11-07%20NB%20and%20FiS%20IHM\\_tcm47-132801.pdf](https://www.dnv.lv/Images/2018-11-07%20NB%20and%20FiS%20IHM_tcm47-132801.pdf)
- <http://www.swanseadrydocks.com/ship-recycling-case-studies.asp>
- [https://mdnautical.com/marine-environment-protection/20087-imo-i683e-hong-kong-international-ship-recycling-convention-2013-edition.html#gooqtrans\(en|el\)](https://mdnautical.com/marine-environment-protection/20087-imo-i683e-hong-kong-international-ship-recycling-convention-2013-edition.html#gooqtrans(en|el))
- <https://www.seanews.com.tr/kvaerner-invests-in-upgrades-of-its-facilities-at-stord-norway/77356/>



- <http://www.leyal.com.tr/>
- <http://sokdenizcilik.com.tr/about-us/>
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016D2321&from=DA>
- <https://themarinstudy.com/topic/appendix-5-form-of-the-authorization-of-ship-recycling-facilities/?v=f214a7d42e0d>
- <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/ships/IMO-SRP-Guidelines.pdf>
- <https://themarinstudy.com/topic/appendix-7-form-of-the-statement-of-completion-of-ship-recycling/?v=f214a7d42e0d>
- <https://www.reportersunited.gr/en/4113/beware-greeks-breaking-ships/>

## ANNEX I – ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟ ΥΛΙΚΟ	ΟΡΙΣΜΟΣ	ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ
Αμίαντος	Υλικά που περιέχουν αμίαντο	Για όλα τα πλοία, απαγορεύεται η νέα εγκατάσταση υλικών που περιέχουν αμίαντο.
Ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος	Ελεγχόμενες ουσίες που ορίζονται στο άρθρο 1 παράγραφος 4 του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ, του 1987, για τις ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος και παρατίθενται στα παραρτήματα Α, Β, Γ ή Ε του εν λόγω πρωτοκόλλου εν ισχύ κατά την εφαρμογή ή ερμηνεία του παρόντος Παραρτήματος. (Hallon 1211, Hallon 1301, Hallon 2402, CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, CFC-115, HCFC-22)	Σε όλα τα πλοία απαγορεύονται νέες εγκαταστάσεις που περιέχουν ουσίες οι οποίες καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος.
Πολυχλωριώμενα διφαινύλια(PCBs)	Αρωματικές ενώσεις που σχηματίζονται κατά τρόπον που τα άτομα υδρογόνου στο μόριο διφαινυλίου (δύο δακτύλιοι βενζολίου που συνδέονται μεταξύ τους με απλό δεσμό άνθρακα-άνθρακα) μπορούν να αντικατασταθούν από δέκα άτομα χλωρίου το πολύ	Για όλα τα πλοία, απαγορεύεται η νέα εγκατάσταση υλικών που περιέχουν πολυχλωριωμένα διφαινύλια.

<p>Σουλφονικό υπερφθοροκτάνιο οξύ(PFOs)</p>	<p>Το σουλφονικό υπερφθοροκτάνιο οξύ και τα παράγωγά του</p>	<p>Απαγορεύονται νέες εγκαταστάσεις που περιέχουν σουλφονικό υπερφθοροκτάνιο οξύ (PFOS) και τα παράγωγά του, σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 850/2004 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου.</p>
<p>Ενώσεις και συστήματα υφαλοχρωματισμού</p>	<p>Οι ενώσεις και τα συστήματα υφαλοχρωματισμού που ρυθμίζονται από το παράρτημα I της Διεθνούς σύμβασης του 2001 για τον έλεγχο επιβλαβών συστημάτων υφαλοχρωματισμού των πλοίων (σύμβαση AFS) εν ισχύ κατά τον χρόνο εφαρμογής ή ερμηνείας του παρόντος παραρτήματος</p>	<p>1)Κανένα πλοίο δεν μπορεί να εφαρμόζει συστήματα υφαλοχρωματισμού που περιέχουν οργανοκασσιτερικές ενώσεις ως βιοκτόνο ή οποιοδήποτε άλλο σύστημα υφαλοχρωματισμού, η εφαρμογή ή χρήση του οποίου απαγορεύεται από τη σύμβαση AFS. 2)Κανένα νέο πλοίο και καμία νέα εγκατάσταση σε πλοίο δεν μπορεί να εφαρμόζει ή να χρησιμοποιεί ενώσεις ή συστήματα υφαλοχρωματισμού κατά τρόπο που δεν συνάδει με τη σύμβαση AFS.</p>

## ANNEX II – ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

1. Όλα τα επικίνδυνα υλικά του ANNEX I
2. Κάδμιο και ενώσεις του
3. Εξασθενές χρώμιο και ενώσεις του
4. Μόλυβδος και ενώσεις του
5. Υδράργυρος και ενώσεις του
6. Πολυβρωμιούχο διφαινύλιο (PBBs)
7. Πολυβρωμιούχοι διφαινυλαιθέρες (PBDEs)
8. Πολυχλωριούχα ναφθαλίνια (πάνω από 3 άτομα χλωρίου)
9. Ραδιενεργές ουσίες
10. Ορισμένες χλωριούχες παραφίνες μικρής αλυσίδας (αλκάνια, C10-C13, χλωρο)
11. Βρωμιούχο επιβραδυντικό φλόγας (HBCDD)

# ΑΝΝΕΧ ΙΙΙ – ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΠΛΟΙΟΥ ΓΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

## READY FOR RECYCLING CERTIFICATE

under Regulation (EU) No 1257/2013 of the European Parliament and of the Council  
on ship recycling

(Note: This certificate shall be supplemented by the inventory of hazardous materials and the ship recycling plan)

(Official sea)

(State)

Issued under the provisions of Regulation (EU) No 1257/2013 under the authority of the Government of

.....  
(Name of State)

by

.....  
(Full designation of the person or organisation authorised  
under the provisions of Regulation (EU) No 1257/2013)

### Particulars of the ship

Name of Ship	
Distinctive number or letters	
Port of registry	
Gross tonnage	
IMO number	
Name and address of shipowner	
IMO registered owner identification number	
IMO company identification Number	
Date of construction	

### Particulars of the ship recycling facility(ies)

Name of ship recycling facility	
Distinctive recycling company identity number (*)	
Full address	
Date of expiry of the inclusion of the ship recycling facility on the European List	

(\*) Identity number as indicated in the European List.

**Particulars of the inventory of hazardous materials**

Inventory of hazardous materials identification/verification number: .....

Note: In accordance with Article 9(9) of Regulation (EU) No 1257/2013, the inventory of hazardous materials is annexed to the ready for recycling certificate. The inventory of hazardous materials should be compiled on the basis of the standard format shown in the guidelines developed by the International Maritime Organization, supplemented, where applicable, by guidelines on aspects specific to Regulation (EU) No 1257/2013, such as substances listed in that Regulation but not in the Hong Kong Convention.

**Particulars of the ship recycling plan**

Ship recycling plan identification/verification number: .....

Note: In accordance with Article 9(9) of Regulation (EU) No 1257/2013, the ship recycling plan is annexed to the ready for recycling certificate.

THIS IS TO CERTIFY:

1. that the ship has been surveyed in accordance with Article 8 of Regulation (EU) No 1257/2013;
2. that the ship has a valid inventory of hazardous materials in accordance with Article 5(7) of Regulation (EU) No 1257/2013;
3. that the ship recycling plan was compiled in accordance with Article 7(2) of Regulation (EU) No 1257/2013; and
4. that the ship recycling facility(ies) where this ship is to be recycled is listed in the European list in accordance with Article 16 of Regulation (EU) No 1257/2013.

This certificate is valid until (dd/mm/yyyy) .....  
(Date)

Issued at .....  
(Place of issue of certificate)

(dd/mm/yyyy) .....  
(Date of issue) (Signature of duly authorised official issuing the certificate)

(Seal or stamp of the authority, as appropriate)

**ENDORSEMENT TO EXTEND THE VALIDITY OF THE CERTIFICATE UNTIL REACHING THE PORT OF THE SHIP RECYCLING FACILITY FOR A PERIOD OF GRACE WHERE ARTICLE 10(5) APPLIES (\*)**

This certificate shall, in accordance with Article 10(5) of Regulation (EU) No 1257/2013 on ship recycling, be accepted as valid for a single point to point voyage

from the port of: .....

to the port of: .....

Signed: .....  
(Signature of duly authorised official)

Place: .....

Date: (dd/mm/yyyy) .....

(Seal or stamp of the authority, as appropriate)

## ANNEX IV – ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ

Document of Authorization to conduct Ship Recycling (DASR) in accordance with the requirements of the Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009

Issued under the provision of the Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009 (hereinafter referred to as "the Convention") under the authority of the Government of:

.....  
(Name of State)

by.....

(Full designation of the Competent Authority under the Convention)

Name of Ship Recycling Facility	
Distinctive Recycling Company identity No.	
Full address of Ship Recycling Facility	
Primary contact person	
Phone number	
E-mail address	
Name, address, and contact information of ownership company	
Working language(s)	

This is to verify that the Ship Recycling Facility has implemented management systems, procedures and techniques in accordance with Chapters 3 and 4 to the Annex to the Convention.

This authorization is valid until ..... and is subject to the limitations identified in the attached supplement.

This authorization is subject to amendment, suspension, withdrawal, or periodic renewal in accordance with regulation 16 of the Annex to the Convention.

Issued at .....  
(Place of issue of the authorization)

(dd/mm/yyyy) .....  
(Date of issue) (Signature of duly authorized official issuing the authorization)

.....  
(Typed name and title of duly authorized official issuing the authorization)

(Seal or stamp of the authority, as appropriate)

SUPPLEMENT TO:

Document of Authorization to undertake Ship Recycling (DASR) in accordance with the Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009

*Notes:*

1. This record shall be permanently attached to the DASR. The DASR shall be available at the Ship Recycling Facility at all times.
2. All procedures, plans and other documents produced by the Ship Recycling Facility and required under the terms to which the DASR has been issued shall be available in the working language of the Ship Recycling Facility and in either English, French or Spanish.
3. The authorization is subject to the limitations defined by this supplement.

1. GENERAL TERMS

**Requirements of the Convention**

The Ship Recycling Facility meets the requirements that it be designed, constructed, and operated in a safe and environmentally sound manner in accordance with the Convention, including meeting the relevant requirements of:

Regulation16– Authorization of Ship Recycling Facilities

Regulation17– General requirements

Regulation18– Ship Recycling Facility Plan

Regulation19– Prevention of adverse effects to human health and the environment

Regulation20– Safe and environmentally sound management of Hazardous Materials

Regulation21– Emergency preparedness and response

Regulation22– Worker safety and training

Regulation23– Reporting on incidents, accidents, occupational diseases and chronic effects

Regulation24– Initial notification and reporting requirements

Regulation25– Reporting upon completion

These requirements are imposed on the Ship Recycling Facility by way of

.....  
*(Identify the permit, licence, authorization, legal standards, or other mechanism that applies)*

Ship Recycling Facility Plan identification/verification number: .....



## 1.2 Acceptance of ships

For ships to which the Convention applies and ships treated similarly pursuant to Article 3.4 of the Convention, the Ship Recycling Facility can only accept a ship for recycling in accordance with regulation 17 of the Annex to the Convention.

## 1.3 Safe-for-hot work and Safe-for-entry conditions

The Ship Recycling Facility is capable of establishing, maintaining and monitoring Safe-for-hot work and Safe-for-entry conditions throughout the Ship Recycling process.

## 1.4 Management of Hazardous Materials

The Ship Recycling Facility is designed, constructed, operated, and required to ensure that all Hazardous Materials' management shall be safe and environmentally sound in compliance with the Convention and with all relevant local or national regulations/requirements.

## 1.5 Map and location of Ship Recycling operations

A map of the boundary of the Ship Recycling Facility and the location of Ship Recycling operations within it, is attached.

## 2. CAPABILITY OF SHIP RECYCLING FACILITY

### 2.1 Size of ships

The Ship Recycling Facility is authorized to accept a ship for recycling subject to the following size limitations:

Maximum Size		Other Limitations
Length		
Breadth		
Lightweight		

## 2.2 Safe and Environmentally Sound Management of Hazardous Materials

The Ship Recycling Facility is authorized to accept a ship for recycling that contains Hazardous Materials as specified in the following table subject to the conditions noted below:

Hazardous Material(4)	Management of Hazardous Materials			Authorization /Limitations
	Removal Y/N (2)	Storage Y/N	Process (1) Y/N (3)	
Asbestos				
Ozone-depleting substances				
Polychlorinated biphenyls (PCB)				
Anti-fouling compounds and systems				
Cadmium and Cadmium Compounds				
Hexavalent Chromium and Hexavalent Chromium Compounds				
Lead and Lead Compounds				
Mercury and Mercury Compounds				
Polybrominated Biphenyl (PBBs)				
Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs)				
Polychlorinated Naphthalenes (more than 3 chlorine atoms)				
Radioactive substances				
Certain Shortchain Chlorinated Paraffins (Alkanes, C10-C13, chloro)				
Hazardous liquids, residues and sediments				
Paints and coatings that are highly flammable and/or lead to toxic release				
Other Hazardous Materials not listed above and that are not a part of the ship structure (specify)				
<p><b>Notes:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Process means the processing of Hazardous Materials in the Ship Recycling Facility, such as: <ol style="list-style-type: none"> <li>incineration of Hazardous Materials;</li> <li>reclamation of Hazardous Materials; and</li> <li>treatment of oily residues.</li> </ol> </li> <li>If Yes (Y), indicate in the Ship Recycling Facility Plan the responsible personnel authorized to carry out the removal, with the certificate number or other relevant information.</li> <li>If No (N), describe in the Ship Recycling Plan where the Hazardous Materials are to be processed/disposed.</li> <li>These Hazardous Materials are specified in Appendices 1 and 2 and regulation 20 of the Convention.</li> </ol>				

# ANNEX V – ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ

## SAMPLE COVER PAGE

### Ship Recycling Plan Summary of information on ship and Ship Recycling Facility

This Ship Recycling Plan was developed in accordance with the Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009 (the Convention).

#### Ship information

Name of ship	
Distinctive number or letters	
Port of registry	
Gross tonnage	
IMO number	
Name and address of shipowner	
IMO-registered owner identification number	
IMO company identification number	
Telephone number	
E-mail address	

#### Ship Recycling Facility information

Name of Ship Recycling Facility	
Distinctive Recycling Company identity No.	
Full address of Ship Recycling Facility	
Primary contact person	
Telephone number	
E-mail address	
Name, address and contact information of ownership company	
Working language(s)	

#### Projected schedule for ship recycling

Date of ship arrival at Ship Recycling Facility	
Date of commencement of ship recycling	
Date of Completion of ship recycling	
Date of completion of sale/disposal of all components	

.....  
(Date)

.....  
(Signature of Ship Recycling Facility owner/operator)

\*\*\*

## ANNEX VI – ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΝΑΡΞΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ

The .....  
*(Name of Ship Recycling Facility)*

located at .....  
*(Full Ship Recycling Facility address)*

Authorized in accordance with the requirements of the Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009 (hereinafter referred to as “the Convention”) to conduct Ship Recycling under the authority of the Government of:

.....  
*(Full designation of country)*

as indicated in the Document of Authorization to conduct Ship Recycling issued at

.....  
*(Place of authorization)*

by .....  
*(Full designation of the Competent Authority under the Convention)*

on (dd/mm/yyyy) .....  
*(Date of issue)*

Hereby reports that the Ship Recycling Facility is ready in every respect to start the recycling of the vessel .....  
*(IMO number)*

The International Ready for Recycling Certificate issued under the provisions of the Convention under the authority of the Government of

.....  
*(Full designation of country)*

by .....  
*(Full designation of the person or organization authorized under the provisions of the Convention)*

on (dd/mm/yyyy) .....  
*(Date of issue)*

is enclosed.

Signed .....

# ANNEX VII – ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΔΗΛΩΣΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ

## STATEMENT OF COMPLETION OF SHIP RECYCLING

This document is a statement of completion of Ship Recycling for

.....  
*(Name of the ship when it was received for recycling/at the point of deregistration)*

### Particulars of the Ship as received for recycling

Distinctive number or letters	
Port of Registry	
Gross tonnage	
IMO number	
Name and address of ship owner	
IMO registered owner identification number	
IMO company identification number	
Date of Construction	

THIS CONFIRMS THAT:

The ship has been recycled in accordance with the Ship Recycling Plan as part of the Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009 (hereinafter referred to as "the Convention") at

.....  
*(Name and location of the authorized Ship Recycling Facility)*

and the recycling of the ship as required by the Convention was completed on:

(dd/mm/yyyy) .....  
*(Date of completion)*

Issued at .....  
*(Place of issue of the Statement of Completion)*

(dd/mm/yyyy) .....  
*(Date of issue)*

.....  
*(Signature of the owner of the Ship Recycling Facility  
or a representative acting on behalf of the owner)*