



ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ
Γεώργιος Καλογρηάς – Σαμαρτζής Ιωάννης

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΩΝ
40055 - 37929

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Παναγιώτης Σινιόρος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της μελέτης αφορά στην ανακύκλωση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των πλοίων, και με σκοπό να αναλυθεί πλήρως το θέμα η εργασία δομείται σε εννιά συνολικά κεφάλαια, στο πρώτο εκ των οποίων πραγματοποιείται μια γενική αναφορά στα πλοία, στα είδη τους και στην λειτουργία τους ενώ στο δεύτερο και στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται τόσο ο μηχανολογικός όσο και ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός των πλοίων.

Η ανακύκλωση των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) έχει ιδιαίτερη σημασία όχι τόσο για την ανάκτηση υλικών αλλά κυρίως για τη διαχείριση των επικίνδυνων υλικών που εμπεριέχονται στις περισσότερες συσκευές. Στη χώρα μας η ετήσια παραγωγή αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού εκτιμάται στους 80.000-115.000 τόνους ετησίως. Τα έσοδα από τη διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ε.Ε. αποτιμώνται σε περίπου 2 δις ευρώ ετησίως ενώ εκτιμάται ότι το 2020 θα ανέρχονται σε 5,6 δις ευρώ ετησίως. Η ακατάλληλη επεξεργασία και ανεξέλεγκτη απόρριψη αποβλήτων στις αναπτυσσόμενες χώρες συνιστά πρόβλημα για την υγεία των ανθρώπων, που εκτίθενται σε άκρως τοξικές ουσίες όταν αφαιρούν τα πολύτιμα υλικά από τα ΑΗΗΕ, χωρίς μεθόδους προστασίας της υγείας και του περιβάλλοντος. Προχωρώντας σταδιακά από το «γενικό» στο «ειδικό», στο τέταρτο κεφάλαιο πραγματοποιείται αναφορά στον κλάδο της ανακύκλωσης ενώ στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφονται τα απόβλητα που δημιουργούνται από τον ηλεκτρικό και μηχανολογικό εξοπλισμό των πλοίων.

Στην συνέχεια αναφερόμαστε στην νομοθεσία, και στα στάδια ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ, ενώ στο τελευταίο και πιο ειδικό κεφάλαιο, αναφερόμαστε στην μεθοδολογία και στις συνέπειες της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ των πλοίων.

Λέξεις κλειδιά: Ανακύκλωση, απόβλητα, πλοία, εξοπλισμός, ηλεκτρικός, μηχανολογικός

ABSTRACT

The subject of this study concerns the recycling of the ship's electromechanical equipment and in order to fully analyze the subject, the study has been structured in 9 chapters. The first one describes in general the ships and their operation while in the second and in the third one, there is a description of both the mechanical and the electrical equipment of the ships.

The recycling of the electrical and the electronic equipment (REEE) is of high importance not because of the need to retrieve the materials but mostly because of the hazardous components that consist most of the devices. In our country, the yearly produce of electrical and electronic waste is being estimated at about 80.000-115.000 tons. The profit of managing the REEE in the E.U is estimated at approximately 2 billion Euros yearly while it is estimated that by 2020 it will be increased at 5.6 billion.

The improper and uncontrolled disposal of wastes in booming countries comprise a big problem for the public health of the people that are being exposed to highly toxic substances when the valuable materials are being gathered from the REEE, with no means of protection for the health and for the environment. By moving gradually from the general to the specific part, the fourth chapter refers to the branch of recycling, while in the fifth, the wastes that are being produced by the electrical and electronic equipment of the ships are being described. Consequently, we make mention of the legislation and of the stages that are part of recycling the REEE, while in the last and most specific chapter we refer to the methodology and the consequences of recycling the REEE of the ships.

Key words: recycle, waste, ships, equipment, electrical, mechanical

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ABSTRACT	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ	11
ΤΑ ΠΛΟΙΑ.....	11
1.1. Ορισμοί πλοίων (Νομικά και Τεχνικά)	11
1.2. Πλωτά ναυπηγήματα και πλοία.....	13
1.3. Αποστολή ενός πλοίου	13
1.4. Επιχειρησιακή λειτουργία	14
1.5. Σχεδίαση και τεχνικά χαρακτηριστικά ενός πλοίου	15
1.6. Κίνδυνος και προστασία.....	16
1.7. Κατηγορίες πλοίων.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ	21
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΟΙΩΝ.....	21
2.1. Μηχανολογικός εξοπλισμός πλοίων.....	21
2.2. Οι μηχανές εσωτερικής καύσης και τα μηχανήματα προώθησης	21
2.3. Οι μειωτήρες στροφών	26
2.4. Μηχανολογικός εξοπλισμός και βοηθητικές εγκαταστάσεις	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ.....	33
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΟΙΩΝ	33
3.1. Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός πλοίων	33
3.1.1. Κατηγορίες ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.....	34
3.1.2. Χαρακτηριστικά των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων	38
3.2. Ηλεκτρική τάση των συστημάτων.....	39
3.3. Η καλωδίωση ως μέρος του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.....	39
3.4. Οι διακόπτες ηλεκτρικού ρεύματος.....	40
3.5. Τα ρελέ	41

3.6. Τα PLC	42
3.7. Οι ασφάλειες	44
3.8. Διακόπτης ισχύος	45
3.9. Οι γεννήτριες.....	46
3.10. Ο πίνακας ανάγκης.....	47
3.11. Ο κύριος πίνακας.....	48
3.12. Οι υποπίνακες.....	49
3.13. Ο συσσωρευτής ανάγκης.....	49
3.14. Υπολειπόμενα όργανα του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.....	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ	53
Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ.....	53
4.1. Ο κλάδος.....	53
4.2. Η έννοια της ανακύκλωσης.....	55
4.3. Πλεονεκτήματα ανακύκλωσης.....	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ	61
ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ	71
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ	71
6.1. Νομοθετικό πλαίσιο διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα	71
6.2. Ευρωπαϊκή νομοθεσία.....	72
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ	77
ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΙΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ (ΑΗΗΕ)....	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ	85
ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΗΗΕ.....	85
8.1. Τεμαχισμός.....	85
8.2. Αποσυναρμολόγηση.....	87
8.3. Διαδικασία αποχάλκωσης πλακετών.....	90
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΝΑΤΟ	93
Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΛΟΙΩΝ	93
9.1. Το κίνητρο για ανακύκλωση	93
9.2. Οι χώρες που πραγματοποιούν ανακύκλωση εξοπλισμού	96
9.3. Μεθοδολογία ανακύκλωσης.....	100
9.4. Παράγοντες περιβαλλοντικών επιπτώσεων.....	103
9.4.1. Υγρά απόβλητα	104

9.4.2. Στερεά απόβλητα.....	105
9.4.3. Αέρια απόβλητα	106
9.5. Επιπτώσεις.....	108
9.6. Διαχείριση ανακυκλώσιμων υλικών.....	110
9.7. Κίνδυνοι από την ανακύκλωση και την διάλυση πλοίων.....	112
9.8. Κατάλογος επικίνδυνων στοιχείων.....	115
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	118
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	124

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

<i>Εικόνα 1. Αζιμουθιακό προωστήριο σύστημα με μία έλικα (Azipod-εταιρία ABB Marine) παρόμοιο είναι και το σύστημα Mermaid των εταιριών Kamewa – Alstom</i>	<i>34</i>
<i>Εικόνα 2. Συγκεντρωτική παρουσίαση διατάξεων ηλεκτρονικών ισχύος για ηλεκτρική πρόωση</i>	<i>37</i>
<i>Εικόνα 3. Σκαρίφημα εγκαταστάσεως προώσεως Y/B U209</i>	<i>38</i>
<i>Εικόνα 4. Τα ρελέ των πλοίων</i>	<i>41</i>
<i>Εικόνα 5. Συστήματα PLC πλοίων</i>	<i>43</i>
<i>Εικόνα 6. Δωμάτιο ελέγχου - PLC πλοίων</i>	<i>44</i>
<i>Εικόνα 7. Γεννήτριες πλοίων</i>	<i>46</i>
<i>Εικόνα 8. Πίνακας ανάγκης των πλοίων</i>	<i>47</i>
<i>Εικόνα 9. Το ταμπλό ασφαλείας</i>	<i>48</i>
<i>Εικόνα 10. Τμήμα του συσσωρευτή ανάγκης των πλοίων</i>	<i>50</i>
<i>Εικόνα 11. Ποσοστιαία σύσταση των ΑΗΗΕ (%)</i>	<i>62</i>
<i>Εικόνα 21. Διαδικασία ανακύκλωσης ΑΗΗΕ</i>	<i>86</i>
<i>Εικόνα 22. Τεχνικές δυσκολίες κατά την αποσυναρμολόγηση</i>	<i>90</i>
<i>Εικόνα 12. Ανακύκλωση πλοίου</i>	<i>94</i>
<i>Εικόνα 13. Τμήματα ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού κατά την ανακύκλωση</i>	<i>95</i>
<i>Εικόνα 14. Ροή ανακύκλωσης ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού πλοίου</i>	<i>96</i>
<i>Εικόνα 15. Χώρος διάλυσης πλοίων και ανακύκλωσης εξοπλισμού στο Μπαγκλαντές</i>	<i>97</i>
<i>Εικόνα 16. Ανακυκλωτήριο Chittagong στο Μπαγκλαντές</i>	<i>98</i>
<i>Εικόνα 17. Η αγορά της Alang στην Ινδία</i>	<i>99</i>
<i>Εικόνα 18. Χώρος ανακύκλωσης στην Aliaga της Τουρκίας</i>	<i>99</i>
<i>Εικόνα 19. Κλειστή δεξαμενή διάλυσης πλοίων στην Ολλανδία</i>	<i>100</i>
<i>Εικόνα 20. Έκρηξη σε ανακυκλωτήριο πλοίων στο Μπαγκλαντές</i>	<i>109</i>

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανακύκλωση, τουλάχιστον στην χώρα μας, ξεκίνησε ως αποτέλεσμα της αύξησης των απορριμμάτων που συγκεντρώνονταν, κάτι που κατά συνέπεια δημιούργησε έλλειψη χώρων για την συγκέντρωσή τους. Η αύξηση των απορριμμάτων οφείλεται κυρίως στην δραματική αύξηση του πληθυσμού και στην παράλληλη αύξηση των απορριμμάτων ανά νοικοκυριό ή ανά επιχειρησιακό τομέα. Η ουσία της ανακύκλωσης, δε σχετίζεται με την συνεπαγόμενη ανάγκη για επαναχρησιμοποίηση ορισμένων υλικών (Engels, 2012).

Η διαδικασία για να οδηγηθούμε στην ανακύκλωση, ξεκινά από την διαλογή των απορριμμάτων και στο διαχωρισμό αυτών των υλικών που με κατάλληλη κατεργασία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και πάλι. Τα υλικά αυτά μετά τον διαχωρισμό τους, συγκεντρώνονται στα εργοστάσια που αναλαμβάνουν την ανακύκλωση ώστε να αποτελέσουν πρώτη - ακατέργαστη ύλη για την παρασκευή ανακυκλούμενων προϊόντων. Λόγω της έλλειψης πρώτων υλών, η προώθηση ανακυκλώσιμων υλικών, μπορούμε να πούμε ότι δίνει μια ουσιαστική ανάσα στην παραγωγή (Greenpeace, 2005).

Ο τομέας της ανακύκλωσης, ως προς τα θετικά που επιφέρει, δεν περιορίζεται μόνο στην βοήθεια του φυσικού περιβάλλοντος, αλλά και στην δημιουργία πολλών θέσεων απασχόλησης, ειδικά σε μια εποχή που πλήττεται από την οικονομική κρίση. Επίσης, υπάρχουν πολλά νέα επιστημονικά πεδία που δημιουργήθηκαν έχοντας την ανακύκλωση ως βάση (όπως η ανακύκλωση ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού πλοίων), αλλά και άλλα παλαιότερα τα οποία εξελίχθηκαν με βάση αυτή (Bijwaard & Knapp, 2009).

Εάν φυσικά επικεντρωνόμασταν καθαρά στα περιβαλλοντικά οφέλη της ανακύκλωσης θα λέγαμε ότι προσφέρει μείωση της χρησιμοποιούμενης καθαρής πρώτης ύλης, αυξάνει τον χώρο και την διάρκεια ζωής των χωματερών, δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας και ευκαιρίες επενδύσεων, μειώνει την ενεργειακή κατανάλωση, την κατανάλωση νερού και την περιβαλλοντική μόλυνση, δημιουργεί νέα ερεθίσματα για

τους νέους, εξοικονομεί ενεργειακούς πόρους και συμβάλλει στην ουσιαστική μείωση των αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων (Knapp, et al, 2007).

Από την άλλη μεριά, υπάρχει έντονη βιομηχανική ανάγκη παρουσίας ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού στα πλοία κάθε είδους. Η ανακύκλωση είναι γεγονός πως θα εισερχόταν και σε αυτόν τον κλάδο, ώστε να δημιουργήσει τις κατάλληλες προϋποθέσεις σωστής και ασφαλούς καταστροφής των συγκεκριμένων ηλεκτρομηχανολογικών υλικών που προέρχονται από τα πλοία (Vedeler, 2006).

Η ανακύκλωση των ηλεκτρομηχανολογικών υλικών, αποτελεί τομέα της ανακύκλωσης που έχει συγκεντρώσει μεγάλο ενδιαφέρον, λόγω και της γενικότερης στροφής της κοινής γνώμης προς την ανακύκλωση διαφόρων υλικών, ώστε να προστατευθεί το περιβάλλον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΤΑ ΠΛΟΙΑ

1.1. Ορισμοί πλοίων (Νομικά και Τεχνικά)

Είναι λογικό πως η τεχνική έννοια ενός πλοίου διαφέρει από την νομική, αφού ορίζεται διαφορετικά στο δημόσιο και το ιδιωτικό ναυτικό δίκαιο. Η προηγούμενη εμπειρία του ανθρώπου, καθώς και η επιστήμη της ναυσιπλοΐας θεωρεί πως το πλοίο ορίζεται ως ένα κοίλο σώμα που παίζει τον ρόλο του σκάφους και που έχει σκοπό να πραγματοποιεί ναυτιλιακές διαδρομές, χάρη στην ικανότητα πλεύσης και μετακίνησης στο νερό. Είναι γεγονός πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μεταφορά ανθρώπων και εμπορευμάτων ή να χρησιμοποιηθεί για διάφορους λόγους όπως η αλιεία, η ρυμούλκηση, ο πόλεμος, η αναψυχή, η έρευνα, η πυρόσβεση, η διάσωση κ.α. (International Metalworkers' Federation, 2004-2007).

Σύμφωνα με τον κώδικα ιδιωτικού ναυτικού δικαίου, ως πλοίο ορίζεται οποιοδήποτε σκάφος με χωρητικότητα τουλάχιστον 10 κόρων και που μπορεί να κινηθεί αυτοδύναμα μέσα στο νερό. Σύμφωνα λοιπόν με αυτόν τον ορισμό, αλλά και τον ορισμό που δίδεται από την βιβλιογραφία της ναυσιπλοΐας, θα πρέπει να υπάρχουν τα παρακάτω στοιχεία, ώστε ένα σκάφος να χαρακτηρίζεται πλοίο:

- Θα πρέπει να παρουσιάζει κοίλο ναυπήγημα, ή αλλιώς σκάφος. Μία σχεδία για παράδειγμα που φτιάχνει ένας ναυαγός από κορμούς δέντρων, δεν είναι πλοίο.
- Να παρουσιάζει καθαρή χωρητικότητα που να φτάνει τουλάχιστον τις δέκα κόρες. Ο κόρος είναι μονάδα μέτρησης της χωρητικότητας και χρησιμοποιείται στην ναυσιπλοΐα, σύμφωνα με τον κώδικα ιδιωτικού ναυτικού δικαίου, επομένως οι βάρκες και τα μικρά σκάφη, δεν αποτελούν πλοία.

- Να κατέχει αυτοδύναμη κίνηση μέσα στη θάλασσα. Η δύναμη κίνησης του πλοίου δεν παίζει ρόλο, αφού ως πλοία θεωρούνται τόσο τα ιστιοφόρα όσο και τα μηχανοκίνητα, αρκεί να συντρέχουν και όλα τα παραπάνω στοιχεία και χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, οι πλωτές δεξαμενές και οι φορηγίδες δεν αποτελούν πλοία, αφού δεν έχουν την δυνατότητα να κινούνται αυτοδύναμα.
- Η κίνησή τους να αφορά αποκλειστικά την θάλασσα. Η κίνηση δηλαδή μπορεί να είναι είτε μεταξύ όρμων, είτε μεταξύ λιμανιών, είτε στην ανοιχτή θάλασσα. Δεν θεωρούνται πλοία τα αμφίβια αυτοκίνητα ή τα υδροπλάνα, αφού χρησιμοποιούν εκ περιστάσεως την θάλασσα και δεν προορίζονται να κινούνται σε αυτήν. Έτσι, δεν θεωρούνται πλοία τα ποταμόπλοια, αφού είναι φτιαγμένα να κινούνται στα ποτάμια και όχι στην θάλασσα (Fayette, 2000).

Τα θαλάσσια οχήματα με χωρητικότητα κάτω των δέκα κόρων, όπως τα αλιευτικά, τα πυροσβεστικά, τα σωστικά, τα βοηθητικών υπηρεσιών και τα σκάφη αγώνων χαρακτηρίζονται ως πλοιάρια.

Από την άλλη, σύμφωνα με τον κώδικα δημοσίου ναυτικού δικαίου, ως πλοίο ορίζεται οτιδήποτε κινείται επάνω στο νερό και έχει σκοπό α) να μεταφέρει πρόσωπα ή αντικείμενα και β) να λειτουργεί για αναψυχή, ρυμούλκηση, αλιεία, επιστημονική έρευνα ή άλλους σκοπούς.

Είναι γεγονός πως ο ορισμός του δημοσίου ναυτικού δικαίου είναι πιο ευρύς, αφού για να χαρακτηριστεί ένα σκάφος ως πλοίο, αρκεί να έχει φτιαχτεί για να κινείται στο νερό, για κάποιον ναυτιλιακό σκοπό, χωρίς να απαιτούνται αυτοδύναμη κίνηση και όρια χωρητικότητας. Έτσι συμπεριλαμβάνονται ακόμη περισσότερες κατηγορίες οχημάτων ύδατος όπως οι φορηγίδες, τα πλοιάρια και τα ποταμόπλοια, που δεν θεωρούνται πλοία σύμφωνα με τον ορισμό του ιδιωτικού ναυτικού δικαίου (Bijwaard & Knapp, 2009).

1.2. Πλωτά ναυπηγήματα και πλοία

Τα κατασκευάσματα που έχουν φτιαχτεί να επιπλέουν ή να κινούνται στο νερό αποτελούν είτε πλωτά ναυπηγήματα, είτε πλοία. Βέβαια δεν υπάρχει σαφής διάκριση μεταξύ των δύο ειδών. Έτσι θα μπορούσαμε να βασιστούμε στο γεγονός κινήσεως για να προχωρήσουμε σε κάποια διάκριση.

Πιο συγκεκριμένα θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ως πλοίο οποιαδήποτε κατασκευή με δικό της σύστημα κίνησης. Αντίθετα, όλα τα κατασκευάσματα που δεν μπορούν να προωθηθούν με δικά τους μέσα, θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως πλωτά ναυπηγήματα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ως πλοία πρέπει να αντιμετωπίζονται οι αυτοπροωθητικές φορηγίδες, τα πολεμικά σκάφη και τα φορηγά. Αντίθετα ως πλωτά ναυπηγήματα πρέπει να αντιμετωπίζονται οι σημαντήρες, οι ρυμουλκούμενες φορηγίδες και τα θαλάσσια γεωτρύπανα (Mikelis, 2007).

1.3. Αποστολή ενός πλοίου

Ως γενική αποστολή ενός πλοίου καθορίζεται η μεταφορά ανθρώπων, αντικειμένων, εξοπλισμού ή εμπορευμάτων από την μία περιοχή σε μία άλλη περιοχή μέσω ενός υδάτινου δρομολογίου. Ο συγκεκριμένος ορισμός φυσικά, αποτελεί πολύ γενικό κανόνα αφού περιλαμβάνει τα πλωτά μηχανήματα, τα εμπορικά επιβατικά και φορηγά, καθώς και τα πολεμικά πλοία (Buxton, 1991).

Ένα πλωτό μηχανήμα, όπως η βυθοκόρος ή ο θαλάσσιος γερανός, αποτελείται από μία πλατφόρμα μεταφοράς του αντίστοιχου μηχανήματος, ενώ ένα πολεμικό πλοίο αποτελείται επίσης από έναν φορέα ή πλατφόρμα που μεταφέρει όμως όπλα και προσωπικό.

Ως αποστολή λοιπόν του πλοίου μπορεί να οριστεί η ειδική ανάγκη την οποία πρόκειται να καλύψει με την λειτουργία του, ενώ είναι δυνατόν με την πάροδο του χρόνου και με την πάροδο της ωφέλιμης ζωής του να μεταβληθεί η αποστολή του λόγω της μεταβολής των μεθόδων και των συνθηκών εκμετάλλευσής του (McQuilling Services, 2007).

Τα πλοία είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να πετυχαίνεται η μέγιστη αποδοτικότητα της αποστολής τους. Γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο, τα πλοία παρουσιάζουν τέτοια ποικιλομορφία. Βέβαια, η μορφή τους ή η αρχική αποστολή τους δεν αποκλείει να χρησιμοποιηθούν σε κάποιες άλλες δραστηριότητες, με αποτέλεσμα όμως να παρατηρείται μειωμένη αποδοτικότητα. Άλλο ενδεχόμενο ενός πλοίου, είναι να χρησιμοποιείται για περισσότερες από μία αποστολές, εξαιτίας της αρχικής του σχεδίασης. Σε μία τέτοια περίπτωση, όπου το πλοίο έχει σχεδιαστεί να διαχειρίζεται περισσότερες αποστολές, η κυριότερη από αυτές θεωρείται πρωτεύουσα αποστολή και οι υπολειπόμενες θεωρούνται δευτερεύουσες (Islam & Hossain, 1986).

1.4. Επιχειρησιακή λειτουργία

Ως επιχειρησιακή λειτουργία ή επιχειρησιακά χαρακτηριστικά καθορίζονται τα στοιχεία εκείνα που αφορούν την εκμετάλλευση του πλοίου. Συνοπτικά θα μπορούσαμε να τα αναφέρουμε παρακάτω:

- Η πρωτεύουσα αποστολή
- Η δευτερεύουσα αποστολή
- Οι ικανότητες ώστε να επιτευχθούν τα παραπάνω είναι: **α)** Το φορτίο, σε ποσότητα και είδος που θα μεταφέρεται από το πλοίο, **β)** η ταχύτητα, υπηρεσιακή και μέγιστη, ανάλογα με την κατάσταση φόρτωσης, **γ)** η ακτίνα ενέργειας, που αφορά την απόσταση που έχει την δυνατότητα να διανύει το πλοίο, χωρίς ανεφοδιασμό και με προκαθορισμένη ταχύτητα, **δ)** η αυτονομία,

που αφορά το χρονικό διάστημα που μπορεί το πλοίο να αντέξει μακριά από λιμάνι χωρίς να ανεφοδιαστεί

- Η διάσταση του πλοίου σε συνάρτηση με την περιοχή προσέγγισης σε λιμάνι, αλλά και τους ναυτιλιακούς περιορισμούς, όπως η διέλευση από αβαθή και στενά σημεία
- Η περιοχή λειτουργίας όπου χρησιμοποιείται το πλοίο
- Η σημαία ή αλλιώς η εθνικότητα που ορίζει το νομικό πλαίσιο κατασκευής και χρησιμοποίησης ενός πλοίου
- Οι νομικοί περιορισμοί που αφορούν τον σχεδιασμό, την κατασκευή, την ικανοποίηση των κανονισμών ασφαλείας και την χρησιμοποίηση σύμφωνα με τους κανονισμούς (Sibal, 2001).

1.5. Σχεδίαση και τεχνικά χαρακτηριστικά ενός πλοίου

Σύμφωνα με τα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά, καθορίζονται και τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός πλοίου. Έτσι ως σχεδίαση, ορίζεται το πλήθος των τεχνικών χαρακτηριστικών ενός πλοίου, που χρησιμοποιούνται για να πραγματοποιήσει την αποστολή του στον μέγιστο δυνατό βαθμό και να επιτύχει τα μέγιστα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά (Ruben, 2008).

1.6. Κίνδυνος και προστασία

Ένα πλοίο, αντιμετωπίζει κινδύνους που επηρεάζονται και διογκώνονται από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Οι πιο σημαντικοί κίνδυνοι που αντιμετωπίζει το πλοίο κατά την κίνησή του στο περιβάλλον είναι:

- Η πρόσκρουση στην ξηρά
- Η σύγκρουση με κάποιο άλλο πλοίο
- Η διαρροή, η βύθιση ή η ανατροπή
- Η πυρκαγιά
- Η θραύση λόγω μειωμένης αντοχής
- Η έκρηξη
- Η ακινητοποίηση στον πάγο (NGO Shipbreaking Platform, 2014)

Είναι λογικό πως θα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα ώστε να μειωθεί η πιθανότητα πρόκλησης ατυχήματος στο ελάχιστο και να μειωθούν οι επιπτώσεις του ατυχήματος σε περίπτωση που αυτό συμβεί. Σε περίπτωση πρόκλησης ατυχήματος, προηγείται η προστασία του πληρώματος και των επιβατών και εν συνεχεία γίνονται οι απαραίτητες ενέργειες για την διάσωση του πλοίου και του φορτίου.

Επειδή τα ναυτικά ατυχήματα είναι συνήθως αρκετά σοβαρά, δεν γίνεται να καλυφθούν όλα μόνο από τον μελετητή ή τον πλοιοκτήτη. Όλα τα θέματα ασφαλείας καλύπτονται από τους κανονισμούς που είναι νομοθετημένοι στην χώρα εθνικότητας του πλοίου, από τους νομοθετημένους κανονισμούς των χωρών που τα λιμάνια τους προσεγγίζει το πλοίο και από τους κανονισμούς του Νηογνώμονα (Knapp, 2008).

Επειδή, οι παραπάνω κανονισμοί αποτελούν επίσημα τεχνικά και νομικά κείμενα, λαμβάνονται υπόψη στον υπερθετικό βαθμό στο στάδιο σχεδίασης και διαμόρφωσης των τεχνικών χαρακτηριστικών ενός πλοίου.

1.7. Κατηγορίες πλοίων

Ένα πλοίο μπορεί να κατηγοριοποιηθεί, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που διαθέτει. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να κατηγοριοποιηθεί ένα πλοίο, με τους κυριότερους να είναι οι εξής:

- Ανάλογα με το είδος της κίνησής τους, σε πετρελαιοκίνητα, ιστιοφόρα, ατμοκίνητα (με ατμοστρόβιλους ή παλινδρομικές μηχανές), κίνησης με αεριοστρόβιλο, πυρηνοκίνητα, μικτής προώσεως (με συνδυασμό πετρελαιομηχανής και αεριοστροβίλου) κ.α.
- Ανάλογα με το υλικό που είναι κατασκευασμένα, από τσιμέντο, χάλυβα, μικτή κατασκευή, ξύλο, πλαστικό κ.α.
- Ανάλογα με την περιοχή που ταξιδεύουν. Τα ταξίδια αυτά μπορούν να διακριθούν σε: **α)** Διεθνή – Μικρής απόστασης, **β)** Διεθνή – Μεγάλης απόστασης, **γ)** Τοπικά, **δ)** Περιορισμένης έκτασης, **ε)** Ακτοπλοΐας, **στ)** Μικρότερης ακτοπλοΐας (Knapp, 2008).

1.8. Κατάταξη πλοίων βάση του προορισμού και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών.

Είναι λογικό η κατάταξη βάση του προορισμού να θεωρείται περισσότερο ακριβής. Γενικά τα πλοία χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, τα **εμπορικά πλοία**, τα **ειδικού τύπου** και τα **πολεμικά**. Με την σειρά τους, αυτές οι κατηγορίες χωρίζονται σε ακόμη περισσότερες υποκατηγορίες. Παρακάτω μπορούμε να δούμε συνοπτικά την κατηγοριοποίηση βάση προορισμού ή βάση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών:

Τα **εμπορικά πλοία** χωρίζονται σε:

- Φορτηγά πλοία:

Στην συγκεκριμένη κατηγορία ανήκουν πλοία όπως:

- Τα πλοία ξηρού ή γενικού φορτίου (όπως τα πλοία τακτικής γραμμής, τα ελεύθερα φορτηγά τα Roll On – Off, οι φορτηγίδες, τα οχηματαγωγά κ.α.)
- Τα πλοία μεταφοράς υγρών (όπως τα δεξαμενόπλοια - που χωρίζονται σε πλοία μεταφοράς βαρύ πετρελαίου και προϊόντων πετρελαίου, τα δεξαμενόπλοια μεταφοράς υγροποιημένου αερίου κ.α.)
- Τα πλοία μεταφοράς ομοειδών στερεών
- Τα πλοία – Ψυγεία
- Τα πλοία Container (NGO Shipbreaking Platform, 2014)

➤ Επιβατικά πλοία:

Στην συγκεκριμένη κατηγορία ανήκουν πλοία όπως:

- Τα αποκλειστικά επιβατικά
- Τα οχηματαγωγά – επιβατικά
- Τα κρουαζιερόπλοια (Moen, 2008)

➤ Ειδικού προορισμού:

Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν πλοία όπως:

- Τα αλιευτικά
- Τα ναυαγοσωστικά – ρυμουλκά

- Τα πυροσβεστικά
- Τα βοηθητικά
- Οι πλοηγίδες (Evans, 1989)

Τα ειδικού τύπου χωρίζονται σε:

- Hovercraft – Αερόστρωμα
- Hydrofoils – Υδροπτέρυγα

Τα πολεμικά χωρίζονται σε:

- Μάχης, (όπως τα καταδρομικά, τα αεροπλανοφόρα, οι φρεγάτες, τα αντιτορπιλικά, οι κορβέτες, τα αρματαγωγά, οι πυραυλάκατοι, τα οχηματαγωγά, οι τορπιλάκατοι, τα περιπολικά, τα αποβατικά, οι ναρκοθέτιδες, τα ναρκαλιευτικά και τα υποβρύχια)
- Βοηθητικά, (όπως τα πλωτά συνεργεία, οι συνοδοί τορπιλάκατων, πυραυλάκατων και υποβρυχίων, τα πετρελαιοφόρα, τα πλωτά νοσοκομεία, τα μεταγωγικά, τα ρυμουλκά, τα υδρογραφικά και τα πλοία φάρων) (Cherng, et al, 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΟΙΩΝ

2.1. Μηχανολογικός εξοπλισμός πλοίων

Για να υπάρξει η δυνατότητα διακυβέρνησης και χειρισμού ενός πλοίου, αλλά και για να πραγματοποιήσει με ασφάλεια ένα ταξίδι, απαιτείται η ύπαρξη μηχανών, δικτύων και υποστηρικτικών εγκαταστάσεων. Είναι λογικό πως πρέπει να αναλυθούν όλα τα στοιχεία που αποτελούν το μηχανολογικό μέρος των πλοίων.

2.2. Οι μηχανές εσωτερικής καύσης και τα μηχανήματα προώθησης

Ένα από τα πιο σημαντικά κομμάτια του μηχανολογικού εξοπλισμού ενός πλοίου είναι η μηχανή, και πιο συγκεκριμένα η μηχανή εσωτερικής καύσεως (ΜΕΚ). Οι μηχανές των πλοίων διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Σε εμβολοφόρες παλινδρομικές
- Σε αεριοστροβιλικές
- Σε περιστροφικές

Οι τρεις αυτές κατηγορίες κατατάσσονται σε περισσότερες υποκατηγορίες, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μηχανών και τις επιχειρησιακές ανάγκες που καλύπτουν (European Commission, 2004).

Θέση μηχανολογικού εξοπλισμού των πλοίων, παίζουν και τα βασικά τμήματα των ΜΕΚ. Πιο συγκεκριμένα τα τμήματα αυτά είναι:

- *Ο κορμός:* Που αποτελείται από τον σκελετό, την βάση, όπου πάνω της στηρίζονται τα σώματα των κυλίνδρων, και τους συνδέτες, που έχουν την μορφή συνδετήριων κοχλίων με εντατήρες που συνδέουν μεταξύ τους όλα τα τμήματα.
- *Η βάση:* Που παρουσιάζεται μόνο στις περιπτώσεις που αφορούν μεγάλες, σε φυσικό μέγεθος, μηχανές.
- *Ο σκελετός:* Που κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο μέσω της διαδικασίας χύτευσης και έχει κυβοειδή μορφή. Συνήθως σκελετός και σώμα κυλίνδρων αποτελούν ενιαίο τμήμα της μηχανής, συμπεριλαμβανομένου και της βάσης, εάν αυτή υπάρχει. Ο σκελετός έχει σαν σημείο στήριξης, δύο διαμήκεις και ανεξάρτητους δοκούς εδράσεως, ενώ υπάρχει και ελαιολεκάνη κοντά στην βάση. Μέσα στην ελαιολεκάνη υπάρχει ενιαίος χώρος που ονομάζεται στροφαλοθάλαμος, αφού περικλείει τον στροφαλοφόρο άξονα.
- *Τα σώματα κυλίνδρων:* Αποτελούν δομικά στοιχεία της μηχανής, αφού συνδέονται με το επάνω μέρος του σκελετού και περικλύουν τους κυλίνδρους. Τα σώματα αυτά αποτελούν ενιαίο τμήμα του σκελετού, ενώ παρουσιάζουν πολυπλοκότητα κατασκευής, αφού περιλαμβάνουν τμήματα όπως οι αγωγοί κυκλοφορίας λαδιού και οι θάλαμοι κυκλοφορίας νερού ψύξεως, εκτός από τους κυλίνδρους. Τα σώματα κυλίνδρων αποτελούνται από χιτώνια κατασκευασμένα από ειδικό χυτοσίδηρο με σφαιροειδή γραφίτη, ενώ είναι και υδρόψυκτα.
- *Οι συνδέτες:* Είναι μεγάλου μήκους κοχλίες ελαστικότητας μηκύνσεως, που υπάρχουν για να συνδέουν μεταξύ τους την βάση, το σώμα των κυλίνδρων και τον σκελετό της μηχανής.
- *Τα χιτώνια:* Ουσιαστικά αποτελούν τα κυλινδρικής διατομής τμήματα της μηχανής, μέσα στα οποία κινούνται με παλινδρομική κίνηση τα έμβολα.

- Είναι τοποθετημένα στο εσωτερικό των σωμάτων των κυλίνδρων, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται εύκολη αντικατάσταση σε περίπτωση φυσιολογικής φθοράς, λόγω αυτής της διαιρετής κατασκευής. Είναι κατασκευασμένα μέσω φυγοκεντρικής ή απλής χύτευσης από κράματα φαιού χυτοσίδηρου, ώστε να επιτυγχάνεται αντίσταση κατά της φθοράς από την κίνηση του εμβόλου και μεγαλύτερη αντοχή στις πιέσεις που ασκούνται. Λόγω της εσωτερικής πίεσης, η καταπόνηση είναι ιδιαίτερος ισχυρή και χαρακτηρίζεται ως περιοδικά μεταβαλλόμενη. Συνήθως είναι υδροχιτώνια, δηλαδή χιτώνια υγρού τύπου, αφού έρχονται σε άμεση επαφή με το νερό ή το εκάστοτε ψυκτικό υγρό, ώστε να ψυχθούν οι εσωτερικοί χώροι τους και ιδιαίτερα το επάνω μέρος τους.
- *Τα πώματα κυλίνδρων:* Αποτελούν το καπάκι των χιτώνιων και σχηματίζουν τον χώρο όπου γίνεται η διαδικασία της καύσης. Κάθε κύλινδρος έχει το δικό του πώμα, μέσω της διαιρούμενης κατασκευής, ενώ συνδέονται με το επάνω μέρος του κορμού χάρη στην παρουσία φυτευτών κοχλίων που ονομάζονται μπουζόνια. Ένα ειδικό παρέμβυσμα, που ονομάζεται φλάντζα, παρεμβάλλεται μεταξύ χιτώνιων και πώματος, ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης στεγανότητα. Στα πώματα αυτά βρίσκονται κάποια πολύ σημαντικά συστήματα της μηχανής όπως, ο εγχυτήρας πετρελαίου μπέκ, η βαλβίδα ασφαλείας – αποφυγής υπερπίεσης και οι βαλβίδες εξαγωγής και εισαγωγής.
- *Οι βαλβίδες:* Αποτελούν μηχανικά εξαρτήματα που ανοιγοκλείνουν σε κατάλληλες και προκαθορισμένες χρονικές περιόδους στον κύκλο λειτουργίας της μηχανής του πλοίου, ώστε να ρυθμίσουν την εισαγωγή καυσίμου, την εξαγωγή καυσαερίων και την εισαγωγή αέρα.
- *Τα ελατήρια βαλβίδας:* Όταν σταματάει η επίδραση των έκκεντρων στον εκκεντροφόρο άξονα, τα ελατήρια επαναφέρουν τις βαλβίδες σε κλειστή θέση.
- *Το ωστήριο, η ωστική ράβδος και το ζύγωθρο:* Για να μεταδοθεί η κίνηση προς τον εκκεντροφόρο άξονα, χρειάζονται το ωστήριο, η ωστική ράβδος και το ζύγωθρο. Το έκκεντρο έρχεται σε άμεση επαφή με το ωστήριο, που αποτελεί

τμήμα του μηχανισμού, με αποτέλεσμα η κίνηση να διέρχεται από την ωστική ράβδο και να μεταδίδεται στο ζύγωθρο. Το ζύγωθρο είναι στην ουσία ένας μοχλός που μεταδίδει την δύναμη της κίνησης που προέρχεται από την ωστική ράβδο, καταφέροντας να υπερνικήσει την δύναμη του ελατηρίου.

- *Τα έμβολα:* Αποτελούν σημαντικότερα μέρη αφού επιτρέπουν, μέσω της ελεγχόμενης εκτόνωσης των αερίων, την παραγωγή ωφέλιμου έργου, χάρη στην παλινδρομική τους κίνηση στο εσωτερικό των κυλίνδρων. Η παλινδρόμηση γίνεται μεταξύ ενός ανώτερου νεκρού σημείου και ενός κατώτερου νεκρού σημείου. Με την συμμετοχή του στροφαλοφόρου άξονα και του διωστήρα έχουμε τον ολοκληρωμένο μηχανισμό μεταφοράς και μετατροπής κίνησης. Το έμβολο λειτουργεί ως υποδοχέας της πίεσης που προέρχεται από τα καυσαέρια και κατόπιν γίνεται μετατροπέας δύναμης που καταλήγει στον διωστήρα. Επίσης λειτουργεί ως στεγανοποιητής του χώρου καύσεως, αφού βοηθιέται από την παρουσία των ελατηρίων συμπίεσης.
- *Ο διωστήρας:* Ο σκοπός της ύπαρξής του είναι να μετατρέπει σε περιστροφική την ευθύγραμμη κίνηση του εμβόλου, ώστε να μεταφερθεί ως δύναμη στον στροφαλοφόρο άξονα.
- *Τα ελατήρια εμβόλων:* Βρίσκονται μεταξύ των εμβόλων και των χιτωνίων, ώστε να καλύπτουν μία σειρά διεργασιών όπως, η στεγανοποίηση, η απομόνωση του στροφοθαλάμου από τον χώρο καύσης και ο έλεγχος των θερμοδιαστολών. Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στα ελατήρια ελαίου και τα ελατήρια συμπίεσης. Οι μηχανές των πλοίων έχουν συνήθως δύο με πέντε ελατήρια συμπίεσης, με το πρώτο και πολύ συχνά το δεύτερο ελατήριο να είναι καλυμμένα με χρώμιο, ώστε να αντέχουν την υψηλή θερμική καταπόνηση. Αντίθετα οι τετράχρονες μηχανές πλοίων φέρουν ένα ή δύο ελατήρια ελαίου.
- *Ο στροφαλοφόρος άξονας:* Ο συγκεκριμένος άξονας, και με την βοήθεια του διωστήρα, μετατρέπει σε περιστροφική την ευθύγραμμη κίνηση του κάθε εμβόλου. Αποτελείται από διαδοχικά τμήματα που έχουν το χαρακτηριστικό σπαστό σχήμα Π, ενώ ως μονάδα αποτελεί ένα από τα ακριβότερα και

βαρύτερα τμήματα της μηχανής του πλοίου. Αποτελείται από κομβία διωστήρων και κομβία βάσεως, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με διάφορους βραχίονες, όπως τα μάγουλα και οι παρειές.

- *Ο εκκεντροφόρος άξονας:* Ο κνωδακοφόρος ή πιο απλά εκκεντροφόρος άξονας είναι υπεύθυνος για την κίνηση ανοίγματος και κλεισίματος των βαλβίδων εξαγωγής και εισαγωγής. Ταυτόχρονα είναι υπεύθυνος και για την λειτουργία μικρότερων μηχανισμών, που δεν έχουν όμως σχέση με τις αντλίες καυσίμων.
- *Οι τριβείς:* Είναι μεταλλικοί κυλινδρικοί δακτύλιοι που βοηθούν στην μείωση των τριβών, αφού τοποθετούνται σε διάφορα σημεία εδράσεως των τμημάτων που περιστρέφονται. Λόγω της αυξημένης πίεσης και τριβής που δέχονται πρέπει να λιπαίνονται συνέχεια με έλαιο το οποίο, λόγω της ειδικής γεωμετρικής φύσεως του τριβέα, συγκρατείται μεταξύ του άξονα και του τριβέα. Για να αυξηθεί η αντοχή τους και η μείωση των τριβών, κατασκευάζονται από ειδικά κράματα και ντύνονται με πολλές στρώσεις μετάλλου. Χωρίζονται σε διάφορα είδη όπως οι τριβείς διωστήρων, οι τριβείς βάσεων και οι ωστικοί τριβείς.
- *Η μετάδοση της κίνησης:* Συνήθως, η σχέση μετάδοσης μεταξύ στροφαλοφόρου και εκκεντροφόρου άξονα είναι 2/1, ενώ η μετάδοση της κίνησης πραγματοποιείται μέσω καδενών, τραπεζοειδών ιμάντων ή οδοντωτών τροχών (IMO, 2009).

Σύμφωνα με τα παραπάνω μηχανολογικά στοιχεία, επιτυγχάνεται ο κύκλος λειτουργίας μίας μηχανής πλοίου, που ολοκληρώνεται σε τέσσερις φάσεις. Ένας κύκλος λειτουργίας αντιστοιχεί σε δύο ολοκληρωμένες στροφές ενός στροφαλοφόρου άξονα. Συνοπτικά θα μπορούσαμε να πούμε πως, οι φάσεις λειτουργίας μίας μηχανής είναι η εισαγωγή, η συμπίεση, η καύση (και η εκτόνωση) και η εξαγωγή των αερίων.

2.3. Οι μειωτήρες στροφών

Παρόλο που οι μειωτήρες αποτελούν βοήθημα στις εγκαταστάσεις των πλοίων, δεν παύουν να είναι μέρος του γενικότερου μηχανολογικού εξοπλισμού. Αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του τμήματος προώθησης της κίνησης, ενώ χρησιμοποιούνται για να μειώνεται η ταχύτητα περιστροφής του άξονα της μηχανής του πλοίου. Αυτό γίνεται ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση της προπέλας με την κατάλληλη ταχύτητα. Για την λειτουργία τους χρησιμοποιούνται ζευγάρια τροχών που φέρουν «δόντια» με διαφορετική διάμετρο και διαφορετικό αριθμό δοντιών σε κάθε τροχό (Gregson, et al, 2010).

Με την μείωση των στροφών του άξονα, επιτυγχάνεται μεγαλύτερο επίπεδο ροπής, με αποτέλεσμα το γινόμενο ροπής – ταχύτητας (ή αλλιώς η μεταφερόμενη ισχύς) να είναι σταθερό.

Στους μειωτήρες στροφών χρησιμοποιούνται απλές ή διπλές ελικοειδής οδοντώσεις, ενώ παρατηρείται επάνω τους και η λεγόμενη βαθμίδα μειώσεως. Για να επιτευχθεί μείωση των στροφών, πρέπει ο τροχός με την μικρή διάμετρο και τον μικρότερο αριθμό δοντιών να συνδεθεί στο πηνίο της μηχανής του πλοίου. Από την άλλη μεριά, ο τροχός με την μεγάλη διάμετρο και τον μεγαλύτερο αριθμό δοντιών πρέπει να συνδεθεί με τον ελικοφόρο άξονα. Ύστερα επιτυγχάνεται η μείωση, με λόγο που φτάνει το 4/1 (Mikelis, 2006).

Το υλικό που χρησιμοποιείται για να φτιαχτούν οι τροχοί είναι ο χάλυβας, που υπόκειται σε ειδική επεξεργασία επιφανειακής σκλήρυνσης μέσω της διαδικασίας εναζώτωσης ή ενανθράκωσης. Έτσι επιτυγχάνονται διάφορα οφέλη όπως η μείωση της απώλειας έργου εξαιτίας της τριβής, μεγαλύτερη διάρκεια ωφέλιμης ζωής, διατήρηση της καλής επαφής και ομαλότερη λειτουργία του συστήματος (UNCTAD, 2012).

Ένα κέλυφος φτιαγμένο από φαιό χυτοσίδηρο υψηλής ποιότητας προστατεύει τους τροχούς, στο οποίο έχουν δημιουργηθεί «φωλιές» ώστε να τοποθετούνται με ακρίβεια τα έδρανα που στηρίζουν τους άξονες. Για να ελέγχεται και να συντηρείται ευκολότερα, το κέλυφος είναι χωρισμένο στην μέση. Μέσα στο κέλυφος βρίσκεται και

το σύστημα του ωστικού τριβείου, που απορροφά την αξονική δύναμη που προέρχεται από την έλικα του πλοίου.

Ειδικό έλαιο είναι υπεύθυνο για την λίπανση των τροχών, ενώ η μείωση της παραγόμενης θερμότητας πραγματοποιείται με την χρησιμοποίηση ενός ψυγείου λαδιού. Από το κατώτερο σημείο του κιβωτίου του μειωτήρα, εισάγεται λιπαντικό το οποίο εξάγεται από το ανώτερο σημείο του, με αποτέλεσμα ολόκληρη η επιφάνεια των τροχών να λιπαίνεται ικανοποιητικά. Για να πετυχαίνεται η εκ νέου κυκλοφορία του ελαίου, το κύκλωμα περιλαμβάνει αντλία θετικής μετατόπισης, ανακουφιστική βαλβίδα ασφαλείας και φίλτρα. Στην βάση των φίλτρων υπάρχει μαγνήτης που συγκρατεί τα ρινίσματα μετάλλου. Είναι γεγονός πως οι μειωτήρες καταναλώνουν ανά ζεύγος τροχών, το 1% της ισχύος (Srinivasa, et al, 2004).

2.4. Μηχανολογικός εξοπλισμός και βοηθητικές εγκαταστάσεις

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθούν κάποια δευτερεύουσα στοιχεία του μηχανολογικού εξοπλισμού, καθώς και κάποιες από τις ομολογουμένως πολλές βοηθητικές εγκαταστάσεις.

Έτσι ως μηχανολογικό εξοπλισμό πλοίων, εκτός από τον κινητήρα και τον μηχανισμό της κίνησης, έχουμε:

- Τις ρεβέρσες
- Τους συνδέσμους ρεβέρσων
- Τα vibration dumper
- Τα ψυγεία νερού και ελαίου
- Τα ναυτικά υδραυλικά τιμόνια

- Τις προπέλες
- Τους μηχανικούς και υδραυλικούς δυναμολήπτες
- Τα υδρολίπαντα κουζινέτα
- Τα κόπλερ
- Τις υδατοπαγίδες καυσίμου
- Τα φίλτρα της μηχανής
- Τους μετρητές καυσίμου
- Τα χειριστήρια
- Τους διαχωριστήρες
- Τις αντλίες νερού
- Τα bow thrusters
- Τους αεροσυμπιεστές
- Τις αντλίες κύτους
- Τους εργάτες άγκυρας και τα βαρούλκα πρόσδεσης
- Τα πηδαλιούχα μηχανήματα
- Τους προθερμαντήρες
- Τα μηχανήματα προκινήσεως αέρα
- Τους αυτόματους ρυθμιστές ελέγχου

- Τους μειωτήρες πίεσης
- Τους θερμοστάτες
- Τις αντλίες κυκλοφορίας
- Τις αντλίες μεταγίσεως πετρελαίου
- Τις αντλίες παροχών
- Τις αντλίες ελαίου
- Τις αντλίες μεταγίσεως ελαίου
- Τις αντλίες ψύξεως καπακιών και κυλίνδρων
- Τα αεροφυλάκια
- Τις έλικες χειρισμών
- Τις αντλίες πυρκαγιών
- Τις αντλίες υγιεινής, πόσιμου νερού και λάτρας
- Τα μηχανήματα επεξεργασίας ακαθαρσιών
- Τα μηχανήματα ψύξης
- Τα συστήματα κλιματισμού και αερισμού
- Τους αποστακτήρες
- Τους εναλλακτήρες θερμότητας
- Τους αεροκώδωνες

- Τους λέβητες
- Τους εγχυτήρες
- Τα επιστόμια και τους κρούνους (Rousmaniere & Raj, 2007)

Από την άλλη μεριά, όταν μιλάμε για βοηθητικές εγκαταστάσεις πλοίων σε συνάρτηση με τον μηχανολογικό εξοπλισμό εννοούμε:

- Τις βοηθητικές συσκευές
- Τα δίκτυα όπου διακινούνται τα υγρά, οι ατμοί και τα αέρια
- Τα διάφορα εξαρτήματα χειρισμού όπως οι διακόπτες, οι θερμοστάτες και οι αυτόματοι ρυθμιστές
- Τα διάφορα όργανα ελέγχου, αλλά και τα όργανα παρακολούθησης της καλής λειτουργίας τους όπως τα θλιβόμετρα, οι υδροδείκτες και τα θερμομέτρα

Γενικά, ισχύει πως οι βοηθητικές εγκαταστάσεις μπορούν να εξαρτώνται από τον κινητήρα ή να είναι ανεξάρτητες από αυτόν. Έτσι δημιουργείται η κατηγοριοποίηση σε εξαρτημένες εγκαταστάσεις και σε αυτοτελείς ή ανεξάρτητες εγκαταστάσεις (NGO Shipbreaking Platform, 2012b).

Οι εξαρτημένες εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν τις μικρομεσαίες μηχανές πετρελαίου, τις αντλίες ψύξεως, τις αντλίες λιπάνσεως κ.α. Οι αυτοτελείς εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν τις εγκαταστάσεις αποσταγμένου νερού, την εγκατάσταση πηδαλιουχίας, την εγκατάσταση ψύξης, την εγκατάσταση κατασβέσεως πυρκαγιάς κ.α. (Chang, et al, 2010).

Γενικά ισχύει πως οι βοηθητικές εγκαταστάσεις, για να είναι ικανοποιητικές λειτουργικά, θα πρέπει **α)** να παρέχουν ασφάλεια στο προσωπικό και τους επιβάτες, **β)** να μην επηρεάζονται από εξωτερικές βλάβες, **γ)** να είναι κατασκευασμένες με τα καταλληλότερα υλικά, σύμφωνα με τους κανονισμούς, **δ)** να είναι εύκολα διαχειρίσιμες, **ε)** να έχουν απλή σχεδιαστική διάταξη στο χώρο, **στ)** να παρουσιάζουν

επάρκεια, ώστε να καλύπτεται άνετα και στο μέγιστο βαθμό η εγκατάσταση για την οποία λειτουργούν - χωρίς να υπάρχει κίνδυνος δυσλειτουργίας ή υπερκόπωσης και ζ) να παρουσιάζουν ευχέρεια στην διάκρισή τους, με τις ανάλογες επιγραφές, τα κατάλληλα σχεδιαγράμματα και τον ειδικό χρωματισμό και συμβολισμό (European Commission, 2010).

Αφού είδαμε τα ειδικά χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν οι βοηθητικές εγκαταστάσεις, μπορούμε να αναφέρουμε και τις κατηγορίες που ανήκουν. Έτσι έχουμε:

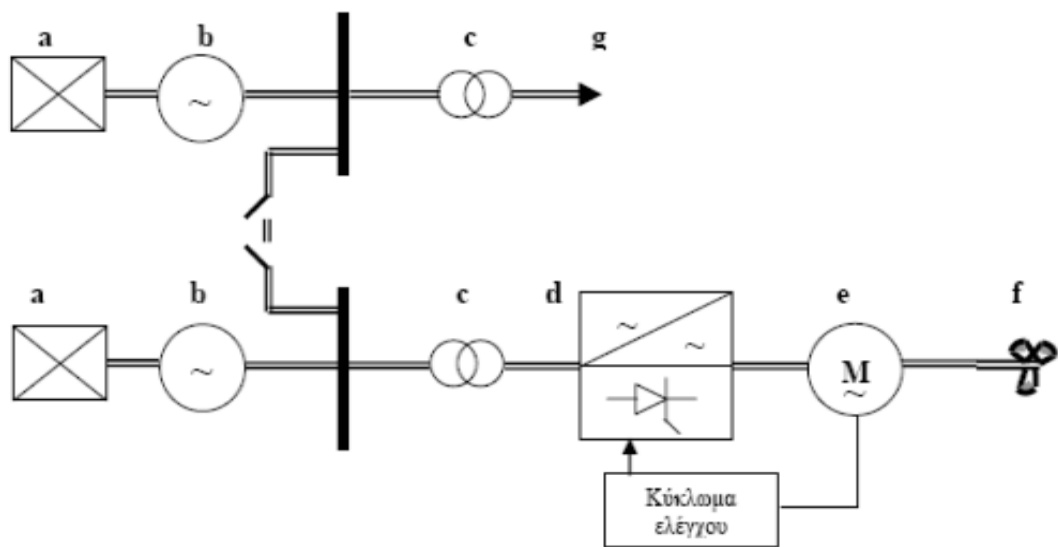
- Τις εγκαταστάσεις χειρισμών
- Τις εγκαταστάσεις προώσεως
- Τις εγκαταστάσεις βοηθητικών υπηρεσιών
- Τις εγκαταστάσεις ασφαλείας (Equasis, 2012).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΟΙΩΝ

3.1. Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός πλοίων

Στο συγκεκριμένο κομμάτι, γίνεται αναφορά σχετικά με τα ηλεκτρικά δίκτυα των πλοίων, τις κατασκευαστικές τους ιδιότητες, καθώς και τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που αποτελούν τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό του πλοίου. Είναι λογικό πως θα γίνει αναφορά για τις κατασκευαστικές αρχές και τις επιμέρους ιδιαιτερότητες των ηλεκτρικών στοιχείων του πλοίου (Knapp, 2008).

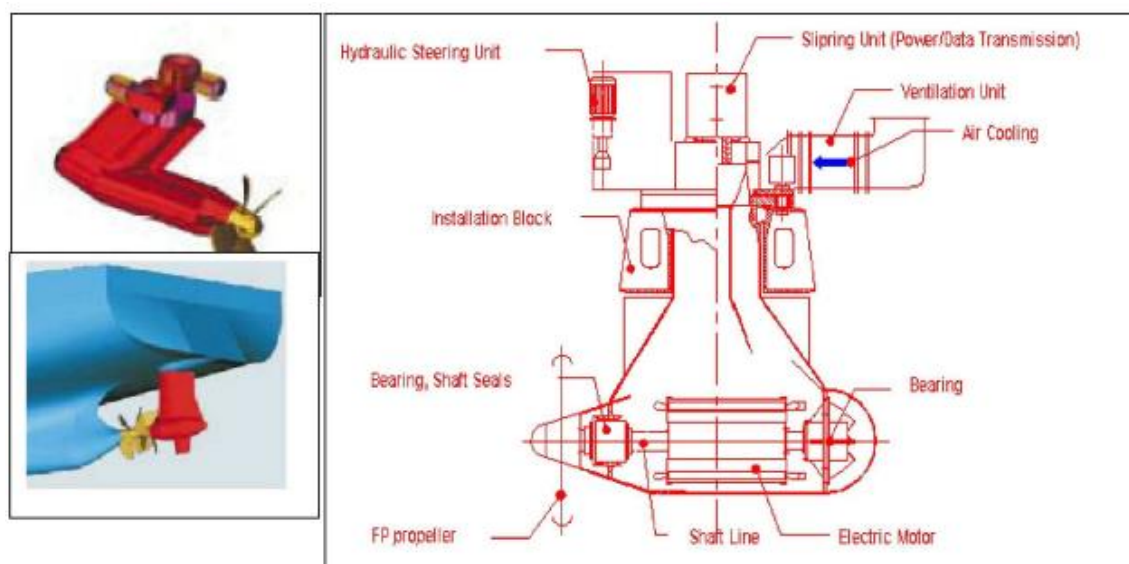


- a. Κινητήρια μηχανή (ντιζελοκινητήρας ή αεριοστρόβιλος)
- b. Σύγχρονη γεννήτρια
- c. Μετασχηματιστής ισχύος
- d. Μετατροπέας συχνότητας
- e. Προωστήριος κινητήρας
- f. Έλικα
- g. Λοιπά φορτία (αντλίες, συμπιεστές, φωτισμός, εργάτες κλπ)

3.1.1. Κατηγορίες ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων

Ως ηλεκτρολογική εγκατάσταση πλοίου, ορίζεται το σύνολο των χρησιμοποιούμενων μέσων και εγκαταστάσεων που αφορούν την εξυπηρέτηση των αναγκών του προσωπικού και των επιβατών σχετικά με την ηλεκτρική ενέργεια. Υπάρχει κατηγοριοποίηση των εγκαταστάσεων ηλεκτρικής ενέργειας η οποία μπορεί να καταγραφεί ως εξής:

- Σε βοηθητικές εγκαταστάσεις
- Σε ειδικές εγκαταστάσεις
- Σε εγκαταστάσεις ηλεκτρολογικής πρόωσης (Sarraf, et al, 2010)



Εικόνα 1. Αξιομοιαικό προωστήριο σύστημα με μία έλικα (Aziprod-εταιρία ABB Marine) παρόμοιο είναι και το σύστημα Mermaid των εταιριών Kamewa – Alstom

Οι βοηθητικές εγκαταστάσεις:

Αποτελούνται από:

- Σύστημα που παράγει ηλεκτρική ενέργεια, που συμπεριλαμβάνει τους κύριους πίνακες και τις κεντρικές μονάδες παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας
- Σύστημα κατανάλωσης, που συμπεριλαμβάνει τις συσκευές που λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια όπως, τα φώτα, οι κινητήρες, τα εκκινητικά συστήματα κ.α.
- Σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας που συμπεριλαμβάνει, α) το δίκτυο που συνδέει τους υποσταθμούς και τους υποπίνακες με τους πίνακες των κεντρικών μονάδων (πρωτεύουσα διαδρομή) και επιτρέπει την μεταφορά ενέργειας σε σημαντικούς φορείς, β) το δίκτυο που μεταφέρει ηλεκτρική ενέργεια στον φωτισμό και τις κινητήριες εγκαταστάσεις (δευτερεύουσα διανομή) και γ) το δίκτυο ρύθμισης και ελέγχου της συνολικής διανομής ηλεκτρικού ρεύματος (Puthucherril, 2010).

Οι ειδικές εγκαταστάσεις:

Αποτελούνται από εγκαταστάσεις ηλεκτρικής ενέργειας που όμως δεν αφορούν το φωτισμό και τις κινητήριες εγκαταστάσεις. Ως ειδικοί καταναλωτές αναφέρονται οι συσκευές που τροφοδοτούνται με διαφορετικό ηλεκτρικό ρεύμα απ' ότι οι βοηθητικές εγκαταστάσεις. Ένα παράδειγμα που μπορεί να αναφερθεί, αφορά τα ραντάρ και τις γυροσκοπικές πυξίδες που λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα 400 HZ.

Ειδικές είναι επίσης οι εγκαταστάσεις που αναπτύσσονται με ιδιαίτερες τεχνικές και λειτουργούν με τον ίδιο τύπο ηλεκτρικού ρεύματος, όπως και οι βοηθητικές εγκαταστάσεις. Τέτοιες εγκαταστάσεις αποτελούν οι αυτοματισμοί, οι εγκαταστάσεις ασθενούς σήματος και οι εγκαταστάσεις διαφόρων ηλεκτρολογικών συσκευών (NGO Shipbreaking Platform, 2013).

Οι εγκαταστάσεις ηλεκτρολογικής πρόωσης:

Αποτελούνται από διάφορα συστήματα χάρη στα οποία ενεργοποιείται η έλικα του πλοίου, μέσω ενός ηλεκτρονικού κινητήρα εναλλασσόμενου ή συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος. Επίσης ενεργοποιούνται και ορισμένες διατάξεις χειρισμών.

Έτσι, σύμφωνα με τα παραπάνω, θα μπορούσε να γίνει το ακόλουθο σχήμα, σχετικά με τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις και τον εξοπλισμό που τις απαρτίζει:

1 - Βοηθητικές εγκαταστάσεις (Με τις εξής υποκατηγορίες):

- Παραγωγής

Κεντρική μονάδα παραγωγής

Κύριοι ηλεκτρολογικοί πίνακες

- Διανομής

Κύρια

Δευτερεύουσα

Δίκτυα ελέγχου τάσεως


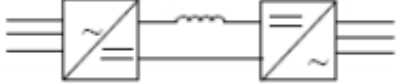
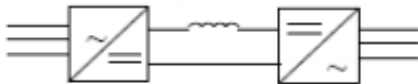
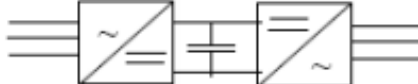
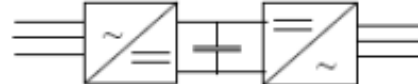

- Κατανάλωσης

Σύστημα κίνησης

Σύστημα φωτισμού

2 - Ειδικές εγκαταστάσεις

3 - Εγκατάσταση ηλεκτρολογικής πρόωσης (Equasis, 2011).

Μετατροπέας	Διάταξη	Μέγιστη ισχύς	Κυριαρχούσες αρμονικές
Ανορθωτής		>6 MVA	$6 \cdot n \cdot f_i$
Αντιστροφέας CSI		1 MVA	$(3k \pm 1) \cdot f_0$
Αντιστροφέας LCI		>30 MVA	$(3k \pm 1) \cdot f_0$
Αντιστροφέας VSI		2 MVA	$(3k \pm 1) \cdot f_0$
Αντιστροφέας PWM		2 MVA (IGBT) 6 MVA (GTO)	$2 \cdot n \cdot f_0$
Κυκλομετατροπέας		>30 MVA	$6 \cdot n \cdot f_i \pm (2 \cdot p + 1) \cdot f_0$

$n=1,2,3,\dots$ $k=2,4,6,\dots$ $p=0,1,2,3,\dots$ f_i =συχνότητα εισόδου f_0 =συχνότητα εξόδου

Εικόνα 2. Συγκεντρωτική παρουσίαση διατάξεων ηλεκτρονικών ισχύος για ηλεκτρική πρόωση

3.2. Ηλεκτρική τάση των συστημάτων

Έχει επιβληθεί, βάση της παγκόσμιας οδηγίας, να χρησιμοποιείται τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα στις εγκαταστάσεις και τα συστήματα των πλοίων. Ο λόγος που επιβλήθηκε ο συγκεκριμένος τύπος ρεύματος, είναι λόγω της ύπαρξης πολλών πλεονεκτημάτων. Τα κυριότερα είναι:

- Γίνεται εύκολα η ενσωμάτωση σταθμών μετασχηματισμού, αφού το δίκτυο χαρακτηρίζεται από διαρκή ανάπτυξη
- Γίνεται χρήση του στάτου μετασχηματιστή που δημιουργεί τις προϋποθέσεις να πραγματοποιούνται συνθήκες ευνοϊκότερης μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας και ανύψωση της τάσης στην επιθυμητή στάθμη
- Σε σχέση με ένα δίκτυο συνεχούς ροής ή με ένα μονοφασικό δίκτυο, παρατηρείται εξοικονόμηση ενέργειας στην διατομή των αγωγών της γραμμής, παρόλου που απαιτούνται τρεις ή τέσσερις αγωγοί, αντί για δύο
- Γίνεται χρήση του λεγόμενου «ασύγχρονου κινητήρα», που παρουσιάζει τεράστια πλεονεκτήματα στο βιομηχανικό έργο (Sinha, 1998).

3.3. Η καλωδίωση ως μέρος του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού

Για να πραγματοποιείται η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας, πρέπει να χρησιμοποιούνται ειδικά καλώδια, που ως ηλεκτρολογικοί αγωγοί καλύπτονται με προστατευτική επένδυση και μονωτικά υλικά. Το ναυτικό ηλεκτρολογικό καλώδιο αποτελείται από:

- Τον ηλεκτρολογικό αγωγό

- Τα υλικά μόνωσης
- Τα παρεμβύσματα των υλικών
- Την προστατευτική επένδυση (Moen, 2008).

3.4. Οι διακόπτες ηλεκτρικού ρεύματος

Οι διακόπτες υπάρχουν για να εξασφαλίζεται ή να διακόπτεται η παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος στα δίκτυα και τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, αλλά και για να ενεργοποιούνται οι ασφαλιστικές δικλίδες. Για τους συγκεκριμένους ηλεκτρικούς διακόπτες προβλέπεται:

- Με την χρησιμοποίησή τους να είναι διαχειρίσιμο το δίκτυο, υπό κανονική συνθήκη λειτουργίας
- Να προστατεύεται το κάθε δίκτυο όταν δημιουργείται κάποιο βραχυκύκλωμα
- Να προστατεύεται και να πραγματώνεται ο χειρισμός των δικτύων (Equasis, 2010)

Στην πρώτη περίπτωση, όπου το δίκτυο λειτουργεί κανονικά, ο διακόπτης επιλέγεται με κριτήριο την τάση και την τιμή του ρεύματος. Στις περιπτώσεις 2 και 3, ο διακόπτης επιλέγεται με κριτήριο την μέγιστη τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης στο σημείο εκείνο όπου θα τοποθετηθεί ο διακόπτης.

Ισχύει πως, ο διακόπτης προστασίας είναι αυτόματος. Θα λέγαμε πως υπάρχουν:

- Ο διακόπτης που ενεργοποιείται με την βοήθεια χειρολαβής – δηλαδή μηχανικά
- Ο τηλεδιακόπτης που ενεργοποιείται με ηλεκτρική ενέργεια

Οι διακόπτες των πλοίων παρουσιάζουν τον αέρα ως μαγνητικό πεδίο μεταξύ των επαφών, ενώ χαρακτηρίζονται από την χαμηλή τους τάση (Clarkson Research Services, 2012).

3.5. Τα ρελέ

Το ρελέ ή αλλιώς ηλεκτρονόμος, αποτελεί βοηθητικό ηλεκτρολογικό εξάρτημα που καθορίζει την λειτουργία κάποιας διάταξης. Βρίσκεται σε άμεση συνεργασία με τους αυτόματους διακόπτες και παρουσιάζει ευαισθησία σε κάποια τιμή ηλεκτρικής ενέργειας που καθορίζει το άνοιγμα του αυτόματου διακόπτη. Ενεργοποιείται όταν η τιμή ξεφύγει από το εύρος τιμών του κατασκευαστή (Reddy, et al, 2005c).



Εικόνα 4. Τα ρελέ των πλοίων

3.6. Τα PLC

Το PLC ή αλλιώς ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής, αποτελεί συσκευή που αντικαθιστά στους αυτόματους πίνακες, τους απαριθμητές, τα ρελέ και τα χρονικά. Μέσω της χρησιμοποίησης αυτής της συσκευής, το αυτόματο προγραμματίζεται εύκολα μέσω του προγραμματιστή ή του υπολογιστή που «τρέχει» το κατάλληλο λογισμικό, χωρίς να είναι αναγκαία η κατασκευή ενός πολύπλοκου συνδεσμολογικά πίνακα. Ο προγραμματισμός ενός PLC και η κατασκευή ενός πίνακα νέας τεχνολογίας με απλή καλωδίωση και λίγα υλικά, μπορεί να αντικαταστήσει τους παλαιότερους ναυτικούς πίνακες που παρουσίαζαν πολύπλοκη καλωδίωση και πληθώρα χρησιμοποιούμενων υλικών (Neser, et al, 2008).

Το βασικό πλεονέκτημα του συγκεκριμένου ελεγκτή είναι ο ελάχιστος απαιτούμενος χρόνος κατασκευής του αυτοματοποιημένου συστήματος και το χαμηλότερο κατασκευαστικό κόστος.

Το PLC αποτελείται από:

- Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας, που αφορά τις εντολές αυτοματισμού
- Την μονάδα τροφοδοσίας, που αφορά την τροφοδοσία της κατάλληλης τάσης στα ηλεκτρολογικά συστήματα
- Τις μονάδες εξόδων – εισόδων, που αφορούν τις εντολές των εκτελέσιμων εντολών στις εισόδους αλλά και τις εξόδους των ηλεκτρικών συστημάτων (Rousmaniere & Raj, 2007).



Εικόνα 5. Συστήματα PLC πλοίων

Ο ελεγκτής δημιουργήθηκε για να αντικαταστήσει τα συστήματα που χρησιμοποιούσαν χρονικά, ρελέ και απαριθμητές. Παρουσιάζει ιδιαίτερη ευελιξία και προσφέρει αυξημένη δυνατότητα προγραμματισμού στις εγκαταστάσεις που χρησιμοποιείται. Χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο σε βιομηχανικά έργα, αλλά παρουσιάζουν ιδιαίτερα επίπεδα ανάπτυξης πλέον και στις ναυτικές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις (Clarkson Research Services, 2011).



Εικόνα 6. Δωμάτιο ελέγχου - PLC πλοίων

3.7. Οι ασφάλειες

Ο νόμος του Joule διέπει την λειτουργία της ασφάλειας. Το τηκτό ή αλλιώς ο μικρός αγωγός μήκους, σε συνδυασμό με την μικρή διατομή που διέρχεται η ηλεκτρική ενέργεια, παρουσιάζουν συγκεκριμένη αντοχή στην ένταση του ρεύματος. Εάν τα επίπεδα έντασης αυξηθούν σε επίπεδα που η ασφάλεια δεν μπορεί να αντέξει προκαλείται, λόγω υπερθέρμανσης, τήξη του αγωγού. Το τηκτό που χρησιμοποιείται συνήθως είναι από αλουμίνιο, άργυρο, κράμα κασσιτερομολύβδου ή επικασσιτερωμένος χαλκός (Srinivasa, et al, 2004).

Τα βασικά στοιχεία μίας ασφάλειας είναι το ονομαστικό ρεύμα της και η μέγιστη τάση λειτουργίας. Σύμφωνα με τον φυσικό νόμο του Joule, όταν περάσει από το τηκτό ρεύμα που ξεπερνάει την μέγιστη ονομαστική τιμή, συντελείται υπερθέρμανση, με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται τήξη του μετάλλου. Το τόξο ηλεκτρισμού που ακολουθεί την τήξη, διακόπτει την διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος.

Μία ασφάλεια, είναι φτιαγμένη να αντέχει σε μία στιγμιαία ισχυρή ένταση, όπως συμβαίνει κατά την εκκίνηση ενός συστήματος, αλλά δεν αντέχει σε ισχυρά επίπεδα τάσης μεγαλύτερης διάρκειας (Islam & Hossain, 1986).

Παρακάτω μπορεί να γίνει κατηγοριοποίηση των ειδών ασφάλειας που χρησιμοποιούνται στα πλοία:

- Ασφάλεια DO – δηλαδή μικρή βιδωτή
- Ασφάλεια D – δηλαδή μεγάλη βιδωτή
- Ασφάλεια G – δηλαδή μικροασφάλεια σε κυλινδρικό σωλήνα από γυαλί
- Ασφάλεια NH – δηλαδή μαχαιρωτή (Chang, et al, 2010).

3.8. Διακόπτης ισχύος

Οι διακόπτες ισχύος είναι περισσότερο γνωστοί ως αυτόματοι διακόπτες κυκλώματος που αφορούν την υπέρταση. Ανάλογα την φάση που λειτουργούν, έχουν ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο για προστασία απέναντι στην βραχυκύκλωση και θερμικό στοιχείο για προστασία απέναντι στην υπερφόρτωση. Η ένταση, είναι ρυθμιζόμενη σε επίπεδα και προσαρμόζεται ανάλογα με την διάταξη ή το κύκλωμα που προστατεύει ο συγκεκριμένος διακόπτης (Gregson, et al, 2010).

3.9. Οι γεννήτριες

Οι γεννήτριες ηλεκτρικού ρεύματος, μπορούν να λειτουργήσουν με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρουν συνεχή λειτουργία, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα παραλληλισμού, εάν μεταβληθεί με τον κατάλληλο τρόπο η διάταξή τους. Οι γεννήτριες γενικά χαρακτηρίζονται από την αυτορρύθμισή τους και την αυτοδιέγερση, ενώ προστατεύονται με θερμαντικά στοιχεία από την υγρασία και την διαβροχή. Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος παρουσιάζουν προστασία από τον απομαγνητισμό. Χάρη στον ηλεκτρονόμο, προστατεύονται από την επιστροφή ισχύος (Equasis, 2012).



Εικόνα 7. Γεννήτριες πλοίων

Η γεννήτρια εφοδιάζεται, στην περίπτωση διακοπής της λειτουργίας της κύριας παροχής, με κατάλληλη διάταξη αυτόματης εκκίνησης. Η ισχύς της κάθε γεννήτριας υπολογίζεται έπειτα από τον ισολογισμό ηλεκτρικής ισχύος έκτακτης ανάγκης (Reddy, et al, 2005b).

3.10. Ο πίνακας ανάγκης

Ο πίνακας ανάγκης είναι μία στιβαρή μεταλλική κατασκευή που ελέγχει την λειτουργία της γεννήτριας ανάγκης και την διανομή του ρεύματος. Είναι πάντοτε στον χώρο της γεννήτριας ανάγκης και είναι φτιαγμένος για να ενεργοποιούνται και να απενεργοποιούνται διάφορες λειτουργίες του πλοίου όπως, τα φώτα ρυμούλκησης και ναυσιπλοΐας, ο γενικότερος φωτισμός, οι συσκευές τηλεπικοινωνιών και ναυτιλίας, ο κινητήρας του πηδαλίου, οι ψυκτικοί χώροι και οι αντλίες πόσιμου νερού, νερού υγιεινής και ύδατος πυρκαγιάς (Pelsy, 2008).



Εικόνα 8. Πίνακας ανάγκης των πλοίων

3.11. Ο κύριος πίνακας

Στο μηχανοστάσιο του κάθε πλοίου, υπάρχει ο κύριος πίνακας που είναι υπεύθυνος για την διέλευση και διανομή του ρεύματος, καθώς επίσης και για την προστασία, την παρακολούθηση και τον έλεγχο των λειτουργιών των ηλεκτρογεννητριών. Είναι στιβαρή μεταλλική κατασκευή, όπως ο πίνακας ανάγκης, ενώ στο πάτωμα ακριβώς μπροστά του υπάρχει μονωτική βάση. Υπάρχουν ανεξάρτητα πεδία, υπεύθυνα για κάθε μία από τις ηλεκτρογεννήτριες, που βρίσκεται στον πίνακα, ενώ υπάρχουν και ανεξάρτητα στοιχεία για τον φωτισμό και κάποια επιμέρους εξαρτήματα και όργανα. Τέλος υπάρχουν ένα αμπερόμετρο και ένα βολτόμετρο (UNCTAD, 2013).



Εικόνα 9. Το ταμπλό ασφαλείας

3.12. Οι υποπίνακες

Έχουν την ίδια κατασκευή με τον κύριο πίνακα και τον πίνακα ανάγκης, και περιλαμβάνουν τα συστήματα πηδαλιουχίας, αερισμού, κλιματισμού, φωτισμού γέφυρας, κρατήσεως ανάγκης, φωτών ιστού, συστοιχιών, ναυσιπλοΐας και μαγειρείου.

Υπάρχουν και άλλοι πίνακες με δευτερεύουσα λειτουργία όπως ο πίνακας ανόρθωσης ηλεκτρικής ενέργειας που αφορά των συσσωρευτή ανάγκης, και ο πίνακας σύνδεσης και παροχής ξηράς, που παρέχει ενέργεια στο κατάστρωμα του πλοίου. Όλοι οι πίνακες του πλοίου έχουν εμπρόσθια θυρίδα και φυλάσσονται σε ειδικά μεταλλικά κουβούκλια (Bijwaard & Knapp, 2009).

3.13. Ο συσσωρευτής ανάγκης

Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, υπάρχουν συστοιχίες μπαταριών, που παρέχουν αρκετή κάλυψη σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, ώστε να λειτουργήσουν βασικά ηλεκτρολογικά συστήματα του πλοίου, όπως για παράδειγμα τα φώτα ανάγκης. Το ανορθωτικό σύστημα φορτίζει τους συσσωρευτές ανάγκης αλλά και τους υπόλοιπους συσσωρευτές που χρησιμοποιούνται για την χρήση στα πλοία (Sinha, 1998).



Εικόνα 10. Τμήμα του συσσωρευτή ανάγκης των πλοίων

3.14. Υπολειπόμενα όργανα του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού

Υπάρχουν και άλλα όργανα και συσκευές που είτε είναι μέρος του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού του πλοίου, είτε είναι σε άμεση συνάρτηση με την ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Αυτά είναι:

- Το βαττόμετρο
- Το όργανο συχνότητας
- Ο συντελεστής ισχύος
- Ο διακόπτης χειροκίνητης εισαγωγής στο ηλεκτρικό δίκτυο

- Οι αποζεύκτες
- Οι ασφαλιστικές διατάξεις
- Το κιβώτιο διασύνδεσης
- Ο αγωγός σύνδεσης
- Τον συσσωρευτή εκκίνησης
- Το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας
- Το βαρούλκο γέφυρας
- Το βαρούλκο άγκυρας (Reddy, et al, 2005c).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

4.1. Ο κλάδος

Ο κλάδος της ανακύκλωσης, είναι αρκετά διευρυμένος και περιλαμβάνει πολλές εταιρίες που απασχολούνται σε αυτόν τον τομέα, είτε πρόκειται για ανακυκλωτές, μεταφορείς αποβλήτων ή συλλέκτες, είτε εταιρίες κατασκευής εξοπλισμού για την διαχείριση των αποβλήτων. Ας αναφέρουμε εδώ ότι υπάρχουν και πολλές μη κερδοσκοπικές οργανώσεις που σχετίζονται με την ανακύκλωση, όπως οι Φο.Δ.Σ.Α. (Φορείς Διαχείρισης των Στερεών Αποβλήτων) (NGO Shipbreaking Platform, 2013).

Στο σημείο αυτό και όσον αφορά την ανακύκλωση, αξίζει να παρουσιαστεί μια έρευνα που έγινε από την εταιρία Hellastat, και που απέδειξε ότι στην χώρα μας, γίνεται περισσότερο χρήση της υγειονομικής ταφής, ως προς την διαχείριση των στερεών αποβλήτων, σε αντίθεση με άλλες μεθόδους, περισσότερο εναλλακτικές, που είναι και περισσότερο περιβαλλοντικά αποδεκτές και χρήσιμες. Σύμφωνα με τα δεδομένα που προέκυψαν από την προαναφερθείσα έρευνα, το ποσοστό της εδαφικής ταφής ανήλθε σε 77%, ενώ η ανακύκλωση έλαβε ποσοστό 22%. Τα ποσοστά είχαν τεράστια διαφορά αν κρίνει κανείς από αντίστοιχες έρευνες που έγιναν σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, μιας και η εδαφική ταφή στην Ε.Ε. καλύπτει ποσοστό 40%, ενώ η ανακύκλωση ποσοστό 23%. Παρεμπιπτόντως, εφαρμόζεται στην Ε.Ε. και πρόγραμμα θερμικής επεξεργασίας αποβλήτων που καλύπτει ποσοστό 20%, που όμως στην Ελλάδα μόλις άρχισε να κάνει τα πρώτα δειλά βήματα (Pelsy, 2008).

Όσον αφορά τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Αποβλήτων, την υλοποίηση του έχουν αναλάβει οι Φο.Δ.Σ.Α., οι οποίοι προσδιορίζουν τους χώρους εφαρμογής των διαφόρων μεθόδων, αλλά και την επιλογή της αντίστοιχης μεθόδου που θα εφαρμοστεί σε κάθε περιοχή, δηλαδή αν θα είναι χώροι υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων, μονάδες ανακύκλωσης κ.λπ.

Όσον αφορά τις εταιρίες που παράγουν την τεχνολογία για να προχωρήσουν οι συγκεκριμένες μέθοδοι ανακύκλωσης και διαθέτουν την αντίστοιχη τεχνογνωσία και κεφάλαιο, είναι ελάχιστες. Επομένως, σε περιπτώσεις κοινοτικών προγραμμάτων, που προωθούνται από την εκάστοτε κυβέρνηση πάνω στην εφαρμογή της διαχείρισης των απορριμμάτων, ο μεταξύ τους ανταγωνισμός είναι πολύ μεγάλος (Sarraf, et al, 2010).

Ας αναφερθούμε σε αυτό το σημείο και στις εταιρίες αυτές που αναλαμβάνουν την ανακύκλωση οχημάτων και συσσωρευτών, ή “scrap” μετάλλων. Οι εταιρίες αυτές, μέσω της ανακύκλωσης, φτάνουν στην παραγωγή προϊόντων δευτερογενών, που έχουν μεγάλη εμπορική αξία, αν και οι τιμές τους εξαρτώνται πάντα από τις τιμές της αγοράς μετάλλων. Επίσης, οι ανακυκλωτές υλικών συσκευασίας, έχουν ως συνηθέστερο δευτερογενές προϊόν το χαρτί, το οποίο στην πορεία στέλνεται στην Ασία (Cherng, et al, 2007).

Τα προβλήματα που προκύπτουν στον κλάδο της ανακύκλωσης, ορισμένες φορές είναι ιδιαίτερα έντονα, αν κρίνει κανείς και το γεγονός ότι η κοινωνία αλλά και η πολιτεία δεν στρέφουν το ενδιαφέρον τους εκτός των Χ.Υ.Τ.Α., προς νέες τεχνολογίες και εναλλακτικές πηγές συγκέντρωσης και ανακύκλωσης των απορριμμάτων. Ένα σημαντικό πρόβλημα λοιπόν είναι ότι παρόλο που υπάρχουν προγράμματα που εντάσσονται στον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Αποβλήτων, καθυστερεί σημαντικά η υλοποίησή τους. Άλλα εξίσου σημαντικά προβλήματα είναι η λανθασμένη διαχείριση των απορριμμάτων που είναι επικίνδυνα, η λειτουργία παράνομων «χωματερών», η δυσκολία προώθησης ανακυκλωμένων προϊόντων στην ευρύτερη αγορά, αλλά και η παράνομη διακίνηση “scrap” μετάλλων, που πραγματοποιείται συνήθως, λόγω της υψηλής εμπορικής τους αξίας, όπως αναφέραμε ήδη και παραπάνω (Bhattacharjee, 2009).

Παρόλες, τις αρνητικές καταστάσεις που είδαμε, θα λέγαμε ότι υπάρχουν αρκετά θετικές προοπτικές για την περαιτέρω εξέλιξη πάνω στον συγκεκριμένο κλάδο, καθώς υπάρχει νομοθετικό πλαίσιο που τον καλύπτει, σε επίπεδο Ε.Ε. και το οποίο υποχρεούται να εφαρμόσει και η Ελλάδα. Το συγκεκριμένο πλαίσιο περιλαμβάνει και οδηγίες σχετικά με την χρηματοδότηση εταιριών που σχετίζονται με τον ευρύτερο κλάδο της ανακύκλωσης από κοινοτικά κονδύλια, διευκολύνοντας και επιταχύνοντας

έτσι τις διαδικασίες υλοποίησης των έργων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων (Gregson, et al, 2010).

Ας αναφερθεί εδώ, κλείνοντας το συγκεκριμένο τμήμα του κεφαλαίου, ότι ο Νόμος 3854/2010, έθεσε σε ουσιαστική λειτουργία τον Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (Ε.Ο.ΑΝ. και πρώην Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.), και προχώρησε στην τιμολόγηση των Δήμων με βάση τις ποσότητες στερεών αποβλήτων που παράγονται από αυτούς (International Metalworkers' Federation, 2004-2007).

4.2. Η έννοια της ανακύκλωσης

Ο όρος ανακύκλωση σημαίνει την επεξεργασία όλων εκείνων των αγαθών που δεν είναι πλέον χρήσιμα με την αρχική μορφή τους, στους ανθρώπους και στις δραστηριότητές τους, έτσι ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν συνήθως σαν πρώτες ύλες από τις οποίες θα αναπαραχθούν καινούρια αγαθά. Ανακύκλωση είναι και η διαδικασία της μετατροπής πολλών βλαβερών ή ρυπογόνων υλικών σε μη ή λιγότερο βλαπτικές ουσίες για το περιβάλλον. (Όπως ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός των πλοίων). Έτσι, και με απόλυτα φυσικό τρόπο, γίνεται η ομαλότερη επανένταξή τους στο περιβάλλον. Το παράδειγμα του βιολογικού καθαρισμού των αστικών λυμάτων που λιγότερο ή και καθόλου επιβαρυνμένα στοιχεία εναποτίθενται στη θάλασσα, μας δείχνει πόσο καλύτερα γίνονται τα πράγματα σε σχέση με παλαιότερα, όταν τα λύματα ανεπεξέργαστα έφευγαν στη θάλασσα και δημιουργούσαν τεράστια ρύπανση (Fayette, 2000).

Η ανακύκλωση βοηθάει ακόμη στην εξοικονόμηση ενέργειας για την παραγωγή πρώτων υλών και έτσι μειώνεται και η εκπομπή αερίων ρύπων (φαινόμενο θερμοκηπίου) (Greenpeace, 2005).

Ο σύγχρονος τρόπος λοιπόν της διαχείρισης αποβλήτων είναι η βασική έννοια της ανακύκλωσης. Τα recyclables ή recyclates όπως αποκαλούνται τα υλικά της

ανακύκλωσης προέρχονται από τις βιομηχανίες, τις δημόσιες υπηρεσίες, τα σπίτια και από κάθε είδους ανθρώπινες δραστηριότητες.

Τα ανακυκλώσιμα υλικά είναι το χαρτί, το γυαλί, το αλουμίνιο, αλλά και μέταλλα όπως ο χαλκός και ο σίδηρος, το πλαστικό και τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Ακόμη οι ηλεκτρονικές και οι ηλεκτρικές συσκευές. Όλα τα παραπάνω είναι απαραίτητο να ανακυκλώνονται έτσι ώστε να αποφεύγεται η ταφή τους που επιβαρύνει το περιβάλλον αλλά και την υγεία μας (Islam & Hossain, 1986).

Άλλος τρόπος ανακύκλωσης είναι η κομποστοποίηση ή αλλιώς λιπασματοποίηση. Με αυτόν τον τρόπο (και με την βοήθεια των μικροοργανισμών) ανακυκλώνονται βιοδιασπώμενα απόβλητα, όπως τα απόβλητα καλλιεργειών ή κήπων, τα υπολείμματα τροφών και άλλα.

Τα προϊόντα τα οποία είναι ανακυκλώσιμα είναι τα εξής:

- Μεγάλες οικιακές συσκευές (ψυγεία, πλυντήρια κλπ.),
- Μικροσυσκευές που διευκολύνουν τη ζωή (κλιματιστικά, φωτιστικά είδη, συσκευές τηλεπικοινωνίας κλπ.)
- Προϊόντα εικόνας και ήχου και εξοπλισμός πληροφορικής
- Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία και παιχνίδια
- Ιατροτεχνολογικά προϊόντα, όπως είναι τα φάρμακα
- Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου
- Καταλύτες εξάτμισης οχημάτων
- Φαγητά
- Χαρτί

- Πλαστικό και σακούλες
- Αλουμίνιο
- Γυαλί
- Ελαστικά Αυτοκινήτων
- Μπαταρίες (Hougee, 2013)

4.3. Πλεονεκτήματα ανακύκλωσης

Από τον εναλλακτικό τρόπο διαχείρισης των αποβλήτων, δηλαδή την ανακύκλωση, προκύπτουν πάρα πολλά οφέλη. Αυτά μπορεί να είναι περιβαλλοντικά, αφού η ανακύκλωση συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην αντιμετώπιση των προβλημάτων που έχουν δημιουργηθεί στο φυσικό περιβάλλον. Επίσης υπάρχουν οφέλη οικονομικά γιατί επιτυγχάνονται οφέλη από την σωστή διαχείριση των αποβλήτων και την επανένταξή τους στην κατανάλωση. Τέλος υπάρχουν κοινωνικά οφέλη γιατί διασφαλίζονται νέες θέσεις εργασίας. Πιο συγκεκριμένα:

Περιβαλλοντικά: Όταν η απόρριψη αποβλήτων γίνεται ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον, εγκυμονούν τεράστιοι κίνδυνοι οι οποίοι θα γίνουν αντιληπτοί μακροπρόθεσμα, χωρίς όμως να μπορεί να δοθεί η δυνατότητα αντιμετώπισης. Για παράδειγμα τα ηλεκτρονικά και ηλεκτρικά είδη ή οι μπαταρίες αποτελούνται από επικίνδυνα υλικά όπως ο υδράργυρος, ο μόλυβδος, το κάδμιο κ.α. τα οποία όταν διαχυθούν στο περιβάλλον προκαλούν τεράστιες καταστροφές σε όλους τους οργανισμούς και κατά συνέπεια και στον άνθρωπο (European Commission, 2010).

Απόβλητα, όπως το πλαστικό, μπορεί να προκαλέσουν ακόμη και το θάνατο σε πολλούς υδρόβιους οργανισμούς, αφού για να αποδομηθεί χρειάζονται εκατοντάδες χρόνια. Επίσης τα λιπαντικά λάδια είναι άκρως επικίνδυνα για την δημόσια υγεία.

Στις χωματερές γυαλιού μπορεί να προκληθούν πυρκαγιές και να καούν κοντινές δασικές περιοχές. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να δημιουργηθεί τεράστια ζημιά στον φυσικό πνεύμονα του πλανήτη. Γι' αυτό η μη σωστή διαχείριση των αποβλήτων μπορεί να προκαλέσει μεγάλες αρνητικές αλλαγές στο κλίμα του πλανήτη (IMO, 2009).

Τα απόβλητα που δεν ανακυκλώνονται καταλήγουν στους Χ.Υ.Τ.Α. και με την αποσύνθεση τους παράγεται μεθάνιο το οποίο είναι 25 φορές ισχυρότερο από το διοξείδιο του άνθρακα, κάτι που συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ακόμη με την ανακύκλωση, εξοικονομείται ενέργεια η οποία χρειάζεται για την παραγωγή νέων υλικών και ως εκ τούτου η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι πολύ μικρότερη (Fayette, 2000).

Από έρευνες στην Ε.Ε. αποδείχθηκε πως η εξοικονόμηση των αερίων του θερμοκηπίου, μέσω της ανακύκλωσης των στερεών αποβλήτων σε 160 εκ. τόνους διοξειδίου του άνθρακα, αντιστοιχεί στην ποσότητα αποβλήτων που παράγουν μαζί η Φινλανδία και η Ελλάδα.

Η υπηρεσία περιβαλλοντικής προστασίας των ΗΠΑ υπολόγισε ότι 100 τόνοι χαρτί γραφής, παράγουν 62 τόνους διοξείδιο του άνθρακα (Co₂). Αντίθετα όταν ανακυκλώνονται 50 τόνοι από το ίδιο χαρτί, απορροφούνται 3 τόνοι Co₂. Αυτό βασίζεται στο ότι με την ανακύκλωση, γλυτώνουν δέντρα από κοπή, με αποτέλεσμα να απορροφούνται μεγαλύτερες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα(IMO, 2009).

Οικονομικά: Τα υλικά που παράγονται από την ανακύκλωση, δημιουργούν αρκετά οικονομικά οφέλη. Χάρη στην ανακύκλωση των πιο σημαντικών υλικών διπλασιάστηκε ο κύκλος εργασιών στην Ε.Ε. από το 2004 έως το 2008 από τα 32,5 δις ευρώ - σε 60,5 δις ευρώ το 2009. Λόγω της οικονομικής κρίσης, στα περισσότερα κράτη της Ε.Ε. ο κύκλος εργασιών έπεσε κατά μέσο όρο στα 37,2 δις ευρώ, παρέμεινε όμως σε αρκετά υψηλά επίπεδα απ' ότι ήταν πριν πέντε χρόνια. Οι παραπάνω τιμές δεν αντιστοιχούν ακριβώς στην πραγματική οικονομική αξία της ανακύκλωσης, γιατί δεν περιλαμβάνονται ούτε όλα τα υλικά που ανακυκλώνονται, αλλά ούτε και πιο σημαντικά σε αξία υλικά, όπως είναι τα μέταλλα (αλουμίνιο, χάλυβας) και το χαρτί. Επίσης τα ανακυκλώσιμα υλικά παρουσιάζουν μεγάλη εξαγωγική αύξηση, ειδικότερα

στις Ασιατικές οικονομίες (π.χ. Κίνα) που φαίνεται πως αναπτύσσονται όλο και περισσότερο (Equasis, 2011).

Κοινωνικά: Ένα ακόμα από τα αποτελέσματα της ανακύκλωσης είναι και η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας αφού για την συλλογή, την διαλογή και την επεξεργασία των διαφόρων υλικών, απασχολούνται πολύ περισσότερα άτομα απ' όσα θα χρειαζόνταν για την διαδικασία της ταφής. Υπολογίζεται από έρευνες, ότι δημιουργούνται από 6 έως 10 φορές περισσότερες εργατικές θέσεις απ' όσες θα χρειαζόνταν για το κάψιμο ή την ταφή των αποβλήτων (Knapp, 2008).

Στην Ευρώπη, η αύξηση των θέσεων εργασίας στην ανακύκλωση έφτασαν από 230.000 το 2000 σε 512.000 το 2008, δηλαδή παρουσίασαν αύξηση της τάξεως του 10,57% για κάθε έτος από το 2000 έως το 2008. Η αύξηση αυτή στις θέσεις εργασίας έρχεται δεύτερη μετά τον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι θέσεις εργασίας στην Ελλάδα ανέρχονται σε 3.600 και παρουσιάζουν πλήρη απασχόληση στον τομέα της ανακύκλωσης (Hougee, 2013).

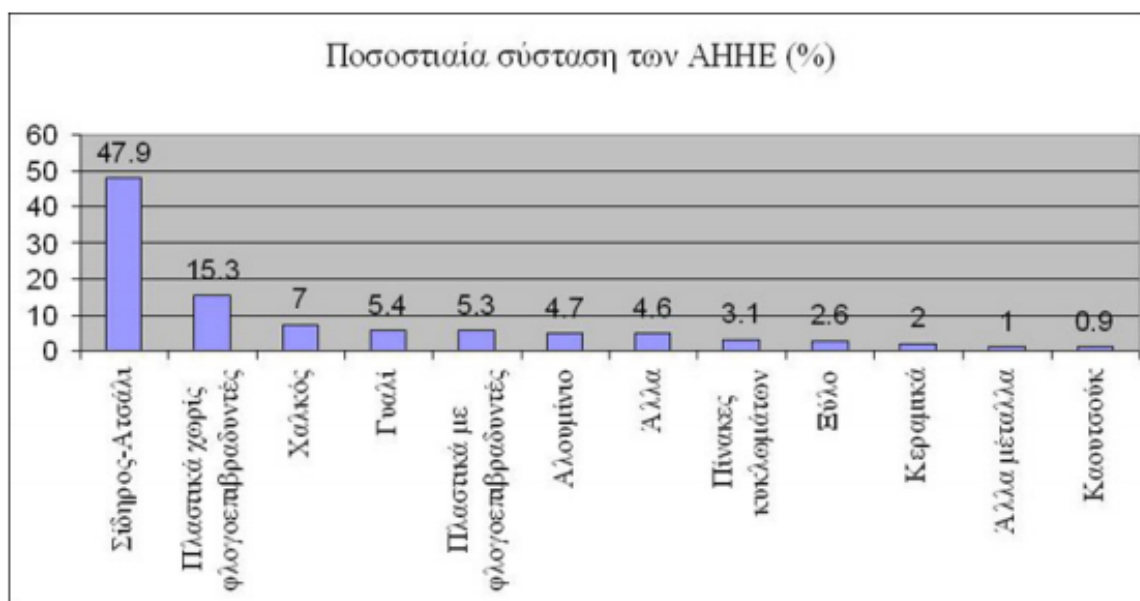
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΑΗΗΕ είναι τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός (ΗΗΕ) ορίζεται ως ο εξοπλισμός, του οποίου η ορθή λειτουργία εξαρτάται από ηλεκτρικό ρεύμα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία και ο οποίος έχει σχεδιασθεί ώστε να λειτουργεί υπό ονομαστική τάση μέχρι 1000 V εναλλασσόμενου ρεύματος και μέχρι 1500 V συνεχούς ρεύματος (Islam & Hossain, 1986).

Αρκετές μελέτες έχουν γίνει για την εκτίμηση της ποσότητας των ΑΗΗΕ στην Ε.Ε., αλλά τα αποτελέσματα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους λόγω των διαφορετικών μεθόδων και υποθέσεων που έλαβαν μέρος. Στοιχεία δείχνουν ότι παράγονται 12-20 kg/κάτοικο/έτος, ενώ η συνολική ετήσια ποσότητα στην Ε.Ε. κυμαίνεται μεταξύ 6,5-7,5 εκατομμύρια τόνους. Η ποσότητά τους αυξάνεται συνεχώς (περίπου 16-28% κάθε 5 χρόνια), γιατί έχουν τρεις φορές μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης από αυτό των αστικών αποβλήτων, και αποτελούν το 4- 6% των συνολικά παραγόμενων ΑΣΑ. Στην Ευρώπη υπολογίζεται ετήσια αύξηση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών της τάξης του 3-5 % , κάτι το οποίο οδηγεί σε διπλασιασμό της ποσότητας τους σε 12 χρόνια. Σύμφωνα με εκτιμήσεις πάντως, η ποσότητα των ΗΗΕ στην ΕΕ υπολογίζονταν σε 6 εκατομμύρια τόνους το 1998, ενώ εκτιμήσεις ανεβάζουν την ποσότητα ΑΗΗΕ για τα επόμενα χρόνια σε 7.000.000 τόνους (Ε.Ε.) ή σε 12.000.000 τόνους για το 2010 (Equasis, 2012).

Όσον αφορά τη χώρα μας, η ετήσια παραγωγή ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης υπολογίζεται μεταξύ 190.000 και 200.000 τόνων και τα παραγόμενα ΑΗΗΕ ισοδυναμούν κατά μέσο όρο με 18 Kg ανά κάτοικο ετησίως (Knapp, et al, 2007).



Εικόνα 11. Ποσοστιαία σύσταση των ΑΗΗΕ (%)

Η σύσταση των ΑΗΗΕ θα οδηγηθεί σε μεγάλες αλλαγές τα επόμενα χρόνια, εξαιτίας των τεχνολογικών εξελίξεων αλλά και των νομοθετικών ρυθμίσεων, όπως η Οδηγία 2002/95 που απαγορεύει τη χρήση μερικών επικίνδυνων ουσιών, αλλά και η Οδηγία για τον οικολογικό σχεδιασμό των προϊόντων που καταναλώνουν ενέργεια (2005/32/ΕΚ). Ειδικότερα, προβλέπεται στο άμεσο μέλλον τα ΑΗΗΕ να περιλαμβάνουν λιγότερα σιδηρούχα υλικά και πολύτιμα υλικά και αυξημένες ποσότητες αλουμινίου και πλαστικών (Fayette, 2000).

Η εκρηκτική ανάπτυξη των ειδών ηλεκτρολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΗΗΕ) οφείλεται πρώτα απ' όλα στην συνεχή καλπάζουσα τεχνολογική πρόοδο, στις εταιρείες που προωθούν στην αγορά νέα μοντέλα, αλλά και στην απαίτηση των καταναλωτών για διαρκώς νέα και καινοτόμα προϊόντα. Η πρόοδος της τεχνολογίας στον τομέα των ΗΗΕ, έχει ως αποτέλεσμα την γρήγορη απόσυρση και τελικά «αχρήστευση» προϊόντων και συσκευών, πολύ πριν ολοκληρωθεί η προβλεπόμενη διάρκεια ζωής τους. Αυτό, όπως γίνεται αντιληπτό, οδηγεί σε παραγωγή μεγάλου όγκου ΑΗΗΕ. Στις ανεπτυγμένες χώρες είναι αισθητή η παρουσία των ΗΗΕ, η χρήση των οποίων έχει αλλάξει και βελτιώσει τον τρόπο ζωής σε όλους τους τομείς (Knapp, et al, 2007).

Η παραγωγή ΗΗΕ αποτελεί έναν από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους τομείς της βιομηχανικής παραγωγής στον δυτικό κόσμο. Η ανάπτυξη, όμως, αυτή, καθιστά τα ΑΗΗΕ ως μία από τις κρισιμότερες κατηγορίες αποβλήτων. Αναγκαία κρίνεται η επεξεργασία και διαχείριση τους, πριν την τελική διάθεση τους, για να περιοριστούν όσο το δυνατόν οι αρνητικές επιπτώσεις που προκύπτουν από τα ΑΗΗΕ, τόσο σε περιβαλλοντικό, όσο και σε υγειονομικό επίπεδο (Mikelis, 2007).

Συγκριτικά στοιχεία ΑΗΗΕ - αστικών αποβλήτων:

- Η παραγωγή των ΑΗΗΕ πρόκειται για την ταχύτερα αυξανόμενη ροή αποβλήτων στην ΕΕ, που από 8,3-9,1 εκατομμύρια τόνους το 2005 αναμένεται να φθάσει σε 12,3 εκατομμύρια τόνους το 2020 στην Ευρώπη. (Οδηγία 2934) Προβλέπεται, ότι η ετήσια αύξηση τους, θα βρίσκεται μεταξύ 3% και 5%. Δηλαδή, κάθε 5 χρόνια θα παράγονται περίπου 16-28% περισσότερα ΑΗΗΕ και η συνολική ποσότητά τους θα διπλασιαστεί μέσα σε 12 έτη. Επίσης, να σημειωθεί πως η αύξηση των ΑΗΗΕ είναι περίπου 3 φορές υψηλότερη από την μέση αύξηση των αστικών αποβλήτων.
- Τα ΑΗΗΕ αποτελούν συναρμολογημένα σύνολα που περιέχουν πολύπλοκο μείγμα υλικών και κατασκευαστικών στοιχείων. Επίσης, περιέχουν ουσίες που είναι επιβλαβείς για το περιβάλλον, οι οποίες προκειμένου να εξουδετερωθούν χρήζουν ειδικής επεξεργασίας κατά τη διαδικασία διαχείρισης τους.
- Τα ΑΗΗΕ επιβαρύνουν κατά πολύ περισσότερο το περιβάλλον σε σχέση με τα αστικά απόβλητα. Με στόχο την αντιστάθμιση της αρνητικής αυτής κατάστασης, η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ θα πρέπει να συμβάλλει σημαντικά στην εξοικονόμηση των πόρων και κυρίως σε ό,τι αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας (Reddy, et al, 2005c).

Τα στοιχεία που παρατίθενται παρακάτω, αν και αναφέρονται στους Η/Υ, είναι αντιπροσωπευτικά του μεγέθους των ΑΗΗΕ. Σήμερα, η ζωή ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή στη Β. Αμερική διαρκεί 3 έως 5 χρόνια (National Geographic, 2008). Σύμφωνα με στοιχεία της Υπηρεσίας Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ, το 1998 περίπου 20.000.000 προσωπικοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές σταμάτησαν να είναι χρήσιμοι για τους κατόχους τους, ενώ υπολογίζεται ότι πάνω από 63.000.000 ηλεκτρονικοί υπολογιστές θα αποσυρθούν το 2005.

Ελάχιστα όμως, έχουν γίνει μέχρι σήμερα για τη διαχείριση τους όταν αποσυρθούν. Από το 1997 μέχρι το 1999 υπολογίζεται ότι στις ΗΠΑ θάφτηκαν, κήκον ή μεταφέρθηκαν εκτός χώρας 50.000.000 υπολογιστές (Οικολογική Εταιρία Ανακύκλωσης, 2010). Το Εθνικό Συμβούλιο Ασφαλείας ανέφερε το 1999 ότι μόνο το 11% των χρησιμοποιημένων υπολογιστών που απορρίφθηκαν οδηγήθηκε σε προγράμματα ανακύκλωσης σε σύγκριση με το 28% των δημοτικών αποβλήτων που ανακυκλώνονται (Rousmaniere & Raj, 2007).

Η ποσότητα και το είδος των αποβλήτων μεταβάλλεται ως συνέπεια τεχνολογικών, περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών παραμέτρων. Πάντως, λαμβάνεται ως δεδομένο ότι κατά μέσον όρο η ποσότητα ΑΗΗΕ στην Ε.Ε. είναι 12 – 20 κιλά ανά κάτοικο το χρόνο, αν και οι τιμές αυτές μπορούν να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή, ανάλογα με την χώρα αλλά και από χρόνο σε χρόνο (Srinivasa, et al, 2004).

Στην Ελλάδα έχουν ανακυκλωθεί 117.117,18 τόνοι από το 2005 μέχρι 30/06/2009, 17.699,70 κατέληξαν για υγειονομική ταφή, σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα στοιχεία. Για την εκτίμηση των ποσοτήτων χρησιμοποιούνται 7 μέθοδοι. Κάθε μέθοδος χρησιμοποιεί διαφορετικές υποθέσεις και παραμέτρους για την εκτίμηση των ΑΗΗΕ και πιο συγκεκριμένα:

1. Μέθοδος εφοδιασμού αγοράς (market supply method): Υπολογίζει τα ΑΗΗΕ χρησιμοποιώντας τη μέση διάρκεια ζωής των προϊόντων ΗΗΕ και στοιχεία πωλήσεων
2. Μέθοδος εφοδιασμού αγοράς Α (market supply A method): Παρόμοια την προηγούμενη μέθοδο, με τη διαφορά ότι χρησιμοποιεί στατιστική κατανομή για την εκτίμηση της μέσης διάρκειας ζωής των προϊόντων ΗΗΕ
3. Μέθοδος Stanford (Stanford method): Παρόμοια με τη μέθοδο εφοδιασμού αγοράς, αλλά συνεκτιμά και τη διαφοροποίηση της μέσης διάρκειας ζωής των προϊόντων ΗΗΕ και ιδιαίτερα των προϊόντων του τομέα πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών.

4. Μέθοδος Carnegie Mellon (Carnegie Mellon method): Τροποποιημένη εκδοχή της μεθόδου εφοδιασμού αγοράς η οποία λαμβάνει υπόψη τη διαχείριση των προϊόντων ΗΗΕ στο τέλος κύκλου ζωής τους

5. Μέθοδος χρονικών βημάτων (time step method): Υπολογίζει τα παραγόμενα ΑΗΗΕ χρησιμοποιώντας στοιχεία πωλήσεων από τον ιδιωτικό αλλά και βιομηχανικό τομέα και την αρχή διατήρησης της μάζας

6. Προσεγγιστική μέθοδος (estimate Method): Απλοποιημένη εκδοχή της μεθόδου εφοδιασμού αγοράς

7. Μέθοδος ICER: Υπολογίζει τα ΑΗΗΕ εκτιμώντας τον αριθμό παλαιών προϊόντων που αντικαθίστανται από καινούρια (Neser, et al, 2008).

Η ετήσια παραγωγή ΑΗΗΕ στη χώρα μας για την περίοδο 2003 έως 2008 υπολογίζεται μεταξύ 174.000 και 184.000 τόνους το χρόνο, αντιπροσωπεύοντας περίπου 3.8% του συνόλου των δημοτικών αποβλήτων και ισοδυναμεί κατά μέσο όρο με 18 kg ανά κάτοικο το χρόνο (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής, 2010). Γενικά πάντως, η παραγωγή των ΑΗΗΕ υπολογίζεται ως το άθροισμα των ΑΗΗΕ οικιακής και εμπορικής χρήσης. Από τη διεθνή εμπειρία, έχει υπολογιστεί ότι τα οικιακά ΑΗΗΕ εκπροσωπούν περίπου το 56% του συνόλου της παραγωγής, ενώ τα εμπορικά το 44% αυτού.

Η παραγωγή ΑΗΗΕ οδηγεί σε μεγάλα και δισεπίλυτα περιβαλλοντικά προβλήματα, τα οποία σχετίζονται τόσο με τον αυξανόμενο όγκο τους, την σπατάλη πρώτων υλών κι ενέργειας όσο και με τους περιβαλλοντικούς κινδύνους κατά την διάθεσή τους (ταφή, καύση κλπ.). Πολλά από τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά είδη περιέχουν σήμερα επικίνδυνες χημικές ουσίες. Η απόρριψη των ειδών αυτών στο περιβάλλον ιδιαίτερα όταν γίνεται ανεξέλεγκτα αποτελεί σοβαρό κίνδυνο για το περιβάλλον και την υγεία. Αλλά ακόμα και αν τα ΑΗΗΕ οδηγούνται σε οργανωμένους χώρους ταφής (ΧΥΤΑ), καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο. Αν δεν υποστούν ειδική επεξεργασία, όταν απορριφθούν ή καούν επιβαρύνουν το περιβάλλον με τα περιεχόμενα επικίνδυνα ή τοξικά υλικά.

Οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι που σχετίζονται με τα απόβλητα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών δεν αντιμετωπίζονται με τις μέχρι σήμερα ακολουθούμενες πολιτικές αποτελεσματικά. Εκτιμάται ότι το 90% των ΑΗΗΕ καταλήγει σήμερα για ταφή ή αποτέφρωση, χωρίς προηγουμένως να έχει υποστεί κάποια επεξεργασία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να καταλήγουν στους χώρους ταφής και καύσης εκτός των πολύτιμων πρώτων υλών και πολλά επικίνδυνα υλικά (Cherng, et al, 2007).

Η παραγωγή των ΗΗΕ απαιτεί τη χρήση αρκετών χημικών προϊόντων, ενώ παράλληλα δεσμεύονται σημαντικές ποσότητες πρώτων υλών και ενέργειας. Το τέλος διάρκειας χρήσης τους, έχει ως αποτέλεσμα μεγάλες απώλειες σε πρώτες ύλες, ενώ παρατηρείται μόνιμη απώλεια της ενέργειας που χρειάστηκε για να εξορυχθούν αυτές οι πρώτες ύλες. Σημαντική απώλεια ενέργειας συναντάμε και κατά το στάδιο της βιομηχανοποίησης των πρώτων υλών, όπως και για την μεταφορά των προϊόντων. Επιπροσθέτως, τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά προϊόντα περιέχουν πολύτιμες πρώτες ύλες, όπως διάφορα μέταλλα, πλαστικό, γυαλί κ.α. (Gregson, et al, 2010).

Για να κατασκευαστεί ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι απαραίτητα, εκτός των άλλων, περίπου 2,5 κιλά πολυστερένιο, 5,5 λίτρα αργό πετρέλαιο και 85 m³ φυσικό αέριο. Επομένως, όταν απορρίπτεται παλιός ηλεκτρονικός και ηλεκτρολογικός εξοπλισμός, στην ουσία απορρίπτονται μεγάλες ποσότητες πολύτιμων πρώτων υλών και προκαλείται περισσότερη ρύπανση από την προσπάθεια να αναπληρωθούν αυτά για την παραγωγή νέων προϊόντων (European Commission, 2010).

Η συνολική οικολογική επιβάρυνση σε απόβλητα για τη παραγωγή ενός προϊόντος, π.χ. ενός ψυγείου, ή ενός φούρνου μικροκυμάτων, είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη της απόρριψη των προϊόντων όταν ολοκληρώσουν τον κύκλο ζωής τους. Συγκεκριμένα, η συνολική ποσότητα αποβλήτων ενός υπολογιστή που ζυγίζει περίπου 30 κιλά, πλησιάζει τα 1500 κιλά, με συνυπολογισμό των αποβλήτων που παράγονται σε όλο το κύκλο ζωής του (δηλαδή από την εξόρυξη πρώτων υλών μέχρι τη τελική διάθεση) (Hougee, 2013).

Για την παραγωγή ενός ηλεκτρικού ή ηλεκτρονικού προϊόντος, απαιτείται πολλές φορές η χρήση χημικών ουσιών, μερικές από τις οποίες είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες για τον άνθρωπο αλλά και για το περιβάλλον. Η παραγωγή μικροτσιπ 2 γραμμαρίων μιας

μνήμης 32 MB DRAM, απαιτεί 800πλάσια ποσότητα ορυκτών καυσίμων, 16.000πλάσια ποσότητα νερού και 36πλάσια ποσότητα χημικών.

Εξάλλου, η παραγωγή κάθε προϊόντος χρειάζεται υψηλή κατανάλωση ενέργειας (από το στάδιο της εξόρυξης των πρώτων υλών μέχρι την απόσυρση του προϊόντος και τη διαχείριση του ως απόβλητο) με αποτέλεσμα να ρυπαίνεται η ατμόσφαιρα και να επιδεινώνεται η αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος, εφόσον χρησιμοποιούνται ορυκτά καύσιμα (McQuilling Services, 2007).

Τα περισσότερα προβλήματα περιβάλλοντος και υγείας που προκαλούνται από τη σημερινή διαχείριση των ΑΗΗΕ σχετίζονται με την ύπαρξη των επικίνδυνων ουσιών σε αυτά τα προϊόντα, τα οποία αποτελούνται από συνδυασμό πολλαπλών δομικών μονάδων. Οι βασικές δομικές μονάδες που αποτελούν τον ΗΗΕ είναι: συσσωρευτές και ηλεκτρικά στοιχεία, μέσα αποθήκευσης δεδομένων, ελαφρές γεννήτριες, πυκνωτές, αντιστάσεις, ρωστήρες, αισθητήρες, σύνδεσμοι, πλακέτες συναρμολόγησης τυπωμένων κυκλωμάτων, καλώδια και σύρματα, πλαστικά (τα οποία περιέχουν επιβραδυντικά φλόγας), διακόπτες και μεταλλάκτες υδραργύρου, είδη που χρησιμοποιούνται σε οθόνες όπως οι λυχνίες καθοδικών ακτινών και οι οθόνες υγρών κρυστάλλων. Οι πιο επικίνδυνες, για το περιβάλλον, ουσίες που περιλαμβάνονται στα συγκεκριμένα δομικά, είναι τα βαρέα μέταλλα, (υδράργυρος, κάδμιο και χρώμιο), πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs), χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC), τα βρωμιούχα επιβραδυντικά φλόγας (BFRs), ο αμιάντος, το αρσενικό και οι αλογονωμένες ουσίες, όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) (περιέχονται σε ψυγεία και κλιματιστικά) (Greenpeace, 2005).

Υλικά που περιέχονται σε έναν τόνο ηλεκτρονικών πλακετών			
Υλικό	kg/t	Υλικό	kg/t
Πλαστικό	273	Κάδμιο	0,36
Χαλκός	130	Ταντάλιο	0,37
Σίδηρο	41	Μολυβδένιο	0,17
Βρώμιο	26	Παλλάδιο	0,14
Κασσίτερος	20	Κοβάλτιο	0,11
Νικέλιο	18	Δημήτριο	0,08
Αντιμόνιο	10	Λευκόχρυσος	0,05
Ψευδάργυρος	4	Λανθάνιο	0,03
Άργυρος	0,45	Υδράργυρος	0,01

Από τα αποτελέσματα των μελετών, που παρουσιάστηκαν στο Συμβούλιο Υπουργών των Σκανδιναβικών Χωρών, το συμπέρασμα ήταν ότι υψηλά ποσοστά επιβλαβών ουσιών, περιέχονται σε αναλογικά λίγα τμήματα των ηλεκτρονικών και ηλεκτρικών συσκευών που κυκλοφορούν στις Σκανδιναβικές χώρες.

Αναλυτικά:

Υδράργυρος: χρησιμοποιείται σε ποσοστό μεγαλύτερο από 90% σε μπαταρίες και αισθητήρες. Υπολογίζεται ότι το 22% του υδραργύρου που καταναλώνεται ετησίως σε παγκόσμιο επίπεδο χρησιμοποιείται σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Ο υδράργυρος μπορεί εύκολα να συσσωρευτεί στα έμβια όντα και περνά στη τροφική αλυσίδα μέσω των ψαριών. Έχει χρόνιες επιπτώσεις και προκαλεί βλάβη του εγκεφάλου.

Μόλυβδος: ποσοστό πάνω από 90% χρησιμοποιείται σε μπαταρίες και μικρότερο σε κράματα μολύβδου, λάμπες φωτισμού και φθορισμού. Ο μόλυβδος δύναται να προκαλέσει βλάβη τόσο στο κεντρικό και περιφερικό νευρικό σύστημα του ανθρώπου, ενώ έχουν παρατηρηθεί και επιπτώσεις στο ενδοκρινολογικό σύστημα. Μπορεί, επίσης, να έχει αρνητικές επιπτώσεις στο κυκλοφορικό και στα νεφρά. Τέλος, ο μόλυβδος που απαντάται σε χώρους υγειονομικής ταφής προέρχεται κατά 40% από

ηλεκτρονικά ευρείας κατανάλωσης και εξαιτίας της ύπαρξής του υπάρχει πιθανότητα ρύπανσης αποθεμάτων πόσιμου νερού λόγω έκπλυσης (NGO Shipbreaking Platform, 2013).

Κάδμιο: ποσοστό πάνω από 90% χρησιμοποιείται στις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες, στους υπέρυθρους ανιχνευτές και στους ημιαγωγούς. Συγκεντρώνεται στο ανθρώπινο σώμα και ιδίως στα νεφρά. Σε περίπτωση εκτεταμένης έκθεσης σε χλωριούχο κάδμιο είναι δυνατόν να προκληθούν καρκίνοι (Mikelis, 2007).

Εξασθενές χρώμιο: χρησιμοποιείται ως αντιδιαβρωτικό κυρίως στα ψυκτικά συστήματα των ψυγείων. Θεωρείται γονιδιοτοξικό, προκαλεί αλλεργικές αντιδράσεις και είναι πιθανόν να βλάπτει το DNA.

PCB: το 90% αυτών χρησιμοποιείται στους πυκνωτές.

Βρωμιούχα επιβραδυντικά φλόγας (penta-, octa- και deca-BDE): το 80% αυτών χρησιμοποιείται στις πλακέτες, τα καλώδια και τα πλαστικά καλύμματα των υπολογιστών, ενώ ένα μικρό ποσοστό χρησιμοποιείται στις τηλεοράσεις και στις οικιακές συσκευές.

Χλωροπαραφίνες: το 90% χρησιμοποιείται στα καλώδια PVC. Άλλα υλικά που περιέχονται στις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές και επιδρούν στο περιβάλλον:

Χαλκός: τα μικρά απόβλητα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών αποτελούν την πηγή του 40% του χαλκού που περιέχεται στην τελική τέφρα από την καύση στερεών αστικών αποβλήτων στην Ολλανδία. Η αυξημένη περιεκτικότητα σε χαλκό στη σκουριά των εγκαταστάσεων καύσης δημιουργεί προβλήματα στη χρήση της ως οικοδομικό υλικό κατά τρόπο φιλικό στο περιβάλλον (Reddy, et al, 2005c).

Υγροί κρύσταλλοι: περισσότερο από 2000 συστατικά, πολλά εκ των οποίων είναι δηλητηριώδη, μπορούν να σχηματίσουν υγρούς κρυστάλλους.

Οπτικά υλικά: ίνδιο, γάλλιο, αρσενικό και κάδμιο Υψηλής θερμοκρασίας αγωγοί που περιέχουν υδράργυρο.

Εκπομπές χλωροφθορανθράκων από ψυγεία, κλιματιστικά και μονωτικά υλικά: Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ πρέπει να εξαιρεθεί η χρήση χλωροφθορανθράκων, που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον και συμβάλλουν στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου» (Srinivasa, et al, 2004).

Η τοξικότητα και η ποσότητα διάθεσης των παραπάνω υλικών συνιστά το μέγεθος της σοβαρότητας των προβλημάτων που μπορούν να δημιουργήσουν στο περιβάλλον, ως αποτέλεσμα της διαχείρισης των αποβλήτων. Για την καλύτερη αντιμετώπιση της κατάστασης, πρέπει να ληφθούν υπόψη τόσο οι ποσότητες των επικίνδυνων υλικών που εμπεριέχονται στα προϊόντα που διατίθενται στην αγορά, όσο και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την τελική διάθεση των παραπάνω ποσοτήτων (Moen, 2008).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

6.1. Νομοθετικό πλαίσιο διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα

Μία από τις πρώτες διατάξεις για τη διαχείριση των αποβλήτων στην Ελλάδα, ήταν η ΥΑ ΕΙΒ/301/64 «περί συλλογής, αποκομιδής και διάθεσης απορριμμάτων», η οποία και καθόριζε τις τεχνικές προδιαγραφές για τη διαχείριση των απορριμμάτων και πιο συγκεκριμένα για τη διάθεση αυτών (Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2010; Περιβαλλοντικά Ευαίσθητος Σχεδιασμός, 2005). Ο Νόμος 2939/2001 (ΦΕΚ 179 Α) αποτελεί τη βασική νομοθετική ρύθμιση σε εθνικό επίπεδο για την εναλλακτική διαχείριση των ηλεκτρικών αποβλήτων, τα οποία συγκαταλέγονται στα ‘άλλα προϊόντα’ και διαμορφώνει το θεσμικό πλαίσιο για την εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων, με απώτερο σκοπό την πρόληψη δημιουργίας στερεών αποβλήτων, την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση τους, την ανάκτηση ενέργειας, καθώς επίσης και τη χωρίς προβλήματα τελική διάθεσή τους, στη βάση της αρχής ‘ο ρυπαίνων πληρώνει’.

Έτσι, ενσωματώνεται η Οδηγία 94/62/ΕΟΚ στο Εθνικό Δίκαιο και καθορίζεται το πλαίσιο για την υλοποίηση προγραμμάτων ανακύκλωσης/ επαναχρησιμοποίησης/ αξιοποίησης συσκευασιών και άλλων προϊόντων (μπαταρίες, ηλεκτρονικά, ελαστικά κ.α.), με τη θέσπιση συγκεκριμένων στόχων και χρονικών ορίων για την επίτευξη τους. Έχει εκδοθεί το Π.Δ. 15/2006 για τα ΑΗΗΕ. Μέχρι την έναρξη λειτουργίας του Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π. (Εθνικός Οργανισμός Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων), οι αρμοδιότητες που ανατίθενται σε αυτόν (Νόμος 2939), ασκούνται από τη Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Για το σκοπό αυτό έχει συσταθεί το Γραφείο εναλλακτικής διαχείρισης συσκευασιών/ άλλων προϊόντων, το οποίο υπάγεται στη Διεύθυνση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού και στο οποίο έχει ανατεθεί η εποπτεία και ο έλεγχος εφαρμογής του Νόμου.

Ο νόμος 2939/2001 εναρμονίζεται πλήρως με τις δύο κοινοτικές οδηγίες 2002/95 και 2002/96 και παράλληλα θέτει τους όρους με τους οποίους πρέπει να συμμορφωθούν τα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης και τις προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούν για την λειτουργία τους. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα να οργανωθούν ατομικά ή και συλλογικά συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης (Παπαθεοχάρη, 2004; Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2010; Περιβαλλοντικά Ευαίσθητος Σχεδιασμός, 2005). Οι πιο πρόσφατες νομοθετικές ρυθμίσεις αφορούν στη δημοσίευση της ΚΥΑ 13588/725/2006, «Μέτρα όροι και περιορισμοί για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων», την έγκριση του Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων (Υ.Α. 8668/2007) και τη δημοσίευση του Ν. 3536/2007, ο οποίος καθορίζει τη νομική μορφή των Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦΟΔΣΑ) και προβλέπει τη θέσπιση κοινής υπουργικής απόφασης, η οποία θα εξειδικεύει οργανωτικά τούς ζητήματα και ζητήματα τιμολογιακής πολιτικής.

6.2. Ευρωπαϊκή νομοθεσία

Η Κοινοτική πολιτική για την προστασία του περιβάλλοντος ξεκίνησε ουσιαστικά με τη Σύνοδο κορυφής των Παρισίων το 1974. Ακολούθησαν τα προγράμματα δράσης της Κοινότητας και ήδη από το 1975 προβλέπονται στον κοινοτικό προϋπολογισμό κονδύλια για την προστασία του περιβάλλοντος. Το 1981 οι ως τότε διάσπαρτες περιβαλλοντικές υπηρεσίες, συγχωνεύονται στη Γενική Διεύθυνση XI (περιβάλλον, πυρηνική ασφάλεια προστασία πολιτών) και υπό το πρίσμα των εξελίξεων, υιοθετείται η Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη (1η Ιουλίου 1987) ως ανεξάρτητη πολιτική για το περιβάλλον. Την ίδια χρονιά υιοθετείται το 4ο Πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον, με στόχο την αποτελεσματική εφαρμογή της κοινοτικής νομοθεσίας για το περιβάλλον, από τα κράτη μέλη.

Στόχοι της πολιτικής της Κοινότητας στον τομέα του περιβάλλοντος είναι η διατήρηση, η προστασία και η βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, η προστασία της υγείας του ανθρώπου και τη συνετή και ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων.

Η πολιτική της Κοινότητας στηρίζεται στην αρχή της προφύλαξης και στις αρχές της προληπτικής δράσης της επανόρθωσης των καταστροφών του περιβάλλοντος και στην αρχή 'ο ρυπαίνων πληρώνει'.

Στόχος της παρούσας οδηγίας είναι η προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τον περιορισμό χρήσης επικίνδυνων ουσιών στον ηλεκτρονικό και ηλεκτρικό εξοπλισμό. Οι υποχρεώσεις των κρατών μελών είναι να εξασφαλίσουν από την πρώτη Ιουλίου του 2006 ότι τα ΑΗΗΕ που διατίθεται στην αγορά δεν θα περιέχουν μόλυβδο, υδράργυρο, κάδμιο, εξασθενές χρώμιο και πολυβρωμοδιαφαινύλια (PBBs). Επίσης, δεσμεύονται ότι μόλις γίνουν διαθέσιμα νέα επιστημονικά στοιχεία, για την απαγόρευση και άλλων επικίνδυνων ουσιών και για την υποκατάσταση τους με εναλλακτικές ουσίες πιο φιλικές προς το περιβάλλον.

Σκοπός της οδηγίας είναι η πρόληψη των ΑΗΗΕ, η προώθηση της επαναχρησιμοποίησης, της ανακύκλωσης, καθώς και άλλων μορφών ανάκτησης ανάλογων αποβλήτων ώστε να μειωθεί η διάθεση τους. Επίσης, σκοπός αποτελεί η βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων όλων των φορέων λειτουργίας που συμμετέχουν στο κύκλο ζωής των ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και πρωτίστως των φορέων, εκμετάλλευσης που σχετίζονται άμεσα με την επεξεργασία των ΑΗΗΕ. Προβλέπονται η ανάκτηση και αξιοποίηση τουλάχιστον 4 κιλών ΑΗΗΕ ανά κάτοικο το χρόνο, συγκεκριμένες απαιτήσεις και προδιαγραφές για την επεξεργασία και διαχείριση των αποβλήτων αυτής της κατηγορίας, αδειοδοτήσεις και εφαρμογή Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης και Ελέγχου (E.M.A.S.).

Η Οδηγία πλαίσιο 2006/12/ΕΚ περί των στερεών αποβλήτων, ορίζει τις έννοιες των στερεών αποβλήτων και των μεθόδων διαχείρισης αυτών (επεξεργασία, ανακύκλωση). Με βάση την προσπάθεια για κοινή στρατηγική στο θέμα της διαχείρισης των αποβλήτων, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (E.K.A.) με την Απόφαση 94/3/ΕΚ. Ο E.K.A. είναι ένας εναρμονισμένος, μη εξαντλητικός κατάλογος αποβλήτων, ο οποίος πρόκειται ανά τακτά διαστήματα να αναθεωρείται και εφόσον είναι απαραίτητο, να ανασκευάζεται σύμφωνα με την διαδικασία της Επιτροπής. Ο E.K.A. αποτελεί σήμερα ονοματολογία αναφοράς, παρέχοντας κοινή για όλη την Κοινότητα ορολογία, με σκοπό την αποτελεσματικότερη διαχείριση των αποβλήτων. Τα απόβλητα του E.K.A. που θεωρούνται επικίνδυνα

σημειώνονται με αστερίσκο όπως ορίζει η Απόφαση 2000/532/EK. Ένα υλικό που περιλαμβάνεται στον Ε.Κ.Α. δεν είναι απόβλητο υπό οποιεσδήποτε συνθήκες. Ο όρος είναι εύστοχος, μόνο όταν ικανοποιείται ο ορισμός του με βάση το άρθρο 1 της Οδηγίας 2006/12/EK (Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2010; European Commission, 2000). Όσον αφορά στη μεταφορά των αποβλήτων, αυτή καθορίζεται από τον Κανονισμό 1013/2006. Ο νέος κανονισμός αποσκοπεί στην ενίσχυση, την απλοποίηση και τη διευκρίνιση των ήδη υφιστάμενων διαδικασιών για τον έλεγχο της μεταφοράς των αποβλήτων καθώς και στο περιορισμό των κινδύνων, λόγω της ανεξέλεγκτης μεταφοράς αποβλήτων (Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2010; European Commission, 2000).

Στον συγκεκριμένο κανονισμό, οι τρεις διαδικασίες που ίσχυαν προηγουμένως σε ότι αφορά τον έλεγχο της μεταφοράς των αποβλήτων, αντικαθίστανται από τις εξής δύο:

1. Διαδικασία γραπτής κοινοποίησης και συγκατάθεσης πριν από την εκτέλεση της μεταφοράς, η οποία ισχύει για τις μεταφορές των αποβλήτων προς οριστική διάθεση (εξάλειψη) και των επικίνδυνων και 'ημιεπικίνδυνων' αποβλήτων, προς αξιοποίηση (ανακύκλωση)
2. Διαδικασία για τις μεταφορές που συνοδεύονται από ορισμένες πληροφορίες, η οποία ισχύει για τα απόβλητα που δεν είναι επικίνδυνα ή προορίζονται για αξιοποίηση.

Ο κανονισμός περιλαμβάνει διατάξεις, όπως η απαγόρευση της ανάμειξης των αποβλήτων κατά τη μεταφορά τους, η δέουσα πληροφόρηση του κοινού, καθώς και η υποχρεωτική διατήρηση των εγγράφων και των πληροφοριών από τον κοινοποιούντα, την αρμόδια αρχή, τον παραλήπτη και τις εμπλεκόμενες εγκαταστάσεις. Επιπλέον, απαγορεύονται οι εξαγωγές προς τρίτες χώρες αποβλήτων που προορίζονται για διάθεση, εξαιρουμένων των εξαγωγών προς χώρες της Ευρωπαϊκής Ζώνης Ελεύθερων Συναλλαγών (ΕΖΕΣ), οι οποίες συγκαταλέγονται στα συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης της Βασιλείας. Οι εισαγωγές από τρίτες χώρες αποβλήτων προς διάθεση ή αξιοποίηση υπόκεινται στους ίδιους κανόνες όπως και οι εξαγωγές. Τέλος, τα κράτη μέλη οφείλουν να προβλέπουν τη διοργάνωση ελέγχων καθ' όλη τη διάρκεια της μεταφοράς των αποβλήτων καθώς και των διαδικασιών αξιοποίησης ή διάθεσής τους. Η Οδηγία 1999/31/EK περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων, στοχεύει στην

πρόληψη ή στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της ταφής αποβλήτων στο περιβάλλον και ειδικότερα στις επιπτώσεις στα επιφανειακά ύδατα, στα υπόγεια ύδατα, στο έδαφος, στον αέρα ή στην υγεία του ανθρώπου.

Επιπροσθέτως, αποσκοπώντας στη διασφάλιση της ελεγχόμενης διάθεσης των αποβλήτων, απαγορεύει τη διάθεση των ελαστικών, των νοσοκομειακών και άλλων τύπων αποβλήτων και καθορίζει τη διαδικασία για τη χορήγηση αδειών εκμετάλλευσης χώρων ταφής. Τέλος, θεσπίζονται συγκεκριμένοι ποσοτικοί στόχοι για τη μείωση της ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων κα επιβάλλεται η διαμόρφωση εθνικής στρατηγικής από τα κράτη μέλη, για την προσέγγιση των παραπάνω στόχων. Έχουν ακόμη εκδοθεί Κοινοτικές Οδηγίες που αναφέρονται στη διαχείριση συγκεκριμένων ρευμάτων αποβλήτων, των οποίων η διάθεση από κοινού με τα οικιακά απορρίμματα θα δημιουργούσε σημαντικά προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΙΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ (ΑΗΗΕ)

Η ανακύκλωση των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) έχει ιδιαίτερη σημασία όχι τόσο για την ανάκτηση υλικών αλλά κυρίως για τη διαχείριση των επικίνδυνων υλικών που εμπεριέχονται στις περισσότερες συσκευές. Η ευρωπαϊκή νομοθεσία απαιτεί την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ σε πιστοποιημένες μονάδες όπου ανακτώνται υλικά όπως ο χαλκός, ο χρυσός, το ασήμι κλπ. και εμποδίζεται η διαρροή στο περιβάλλον επικίνδυνων βαρέων μετάλλων όπως ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, το κάδμιο, το εξασθενές χρώμιο κ.α.

Οι υψηλότερες τιμές των μετάλλων διεθνώς, σε συνδυασμό με την προώθηση της οργανωμένης συλλογής, λόγω της οδηγίας 2002/96/ΕΚ για τα απόβλητα του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, και της μετέπειτα οδηγίας 2012/19/ΕΕ, επέφεραν αύξηση των ποσοτήτων ΑΗΗΕ που συλλέγονται χωριστά από τα οικιακά απόβλητα. Παρά τη θέσπιση κανόνων και εφαρμογή ενός νομοθετικού πλαισίου, στην Ε.Ε. μόλις το 1/3 των ΑΗΗΕ ανακυκλώνεται μέσω των εγκεκριμένων συστημάτων. Το υπόλοιπο ποσοστό είτε εξακολουθεί να πηγαίνει σε ΧΥΤΑ, είτε εξάγεται σε τρίτες χώρες, συχνά παράνομα. Μεγάλο μερίδιο των μη δηλούμενων αλλά συλλεγόμενων ΑΗΗΕ, είτε υποβάλλεται σε επεξεργασία εντός της ΕΕ χωρίς τη δέουσα περιβαλλοντική φροντίδα, είτε αποστέλλεται παράνομα σε αναπτυσσόμενες χώρες, όπου μέρη των πολύτιμων υλικών ανακυκλώνονται κατά τρόπο επικίνδυνο για την υγεία και το περιβάλλον. Το πρόβλημα διογκώνεται από το γεγονός ότι τα ΑΗΗΕ είναι τα ταχύτερα αυξανόμενα απόβλητα στην Ε.Ε. όπου, από 8,3-9,1 εκατομμύρια τόνους το 2005, θα φτάσουν τα 12,3 εκατομμύρια τόνους, το 2020. Σήμερα αποτελούν το 4% των αστικών αποβλήτων στην Ε.Ε.

Στη χώρα μας η ετήσια παραγωγή αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού εκτιμάται στους 80.000-115.000 τόνους ετησίως. Τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού έχουν προσδιοριστεί από την ελληνική νομοθεσία ως ρεύμα αποβλήτων προτεραιότητας, λόγω της επικινδυνότητάς τους, της ταχείας αύξησης του όγκου τους και των σημαντικών επιπτώσεων που προκαλεί η παραγωγή του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού στο περιβάλλον.

Τα έσοδα από τη διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ε.Ε. αποτιμώνται σε περίπου 2 δις ευρώ ετησίως ενώ εκτιμάται ότι το 2020 θα ανέρχονται σε 5,6 δις ευρώ ετησίως. Δεδομένου ότι πρόκειται για δραστηριότητα που επιτελείται ως επί το πλείστον εντός της ΕΕ, η διαχείριση των συγκεκριμένων αποβλήτων δημιουργούν έσοδα και απασχόληση, αφού ο κλάδος είναι υψηλής έντασης εργασίας.

Η επεξεργασία ΑΗΗΕ στην ΕΕ, χωρίς τις κατάλληλες διαδικασίες, προξενεί ζημιές στο περιβάλλον, ιδίως λόγω της απελευθέρωσης βαρέων μετάλλων, όπως π.χ. υδραργύρου από τους συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού και τις επίπεδες οθόνες ή μολύβδου από τις τηλεοπτικές συσκευές. Με βάση τις εκτιμήσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, την περίοδο 2011-2020, από εξοπλισμό ψύξης και κλιματισμού ελευθερώνονται κατά μέσον όρο ετησίως περισσότεροι από 6.700 τόνοι αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία καταστρέφουν το όζον, με αποτέλεσμα κλιματικές ζημιές ύψους 1 δις ευρώ ετησίως.

Η ακατάλληλη επεξεργασία και ανεξέλεγκτη απόρριψη αποβλήτων στις αναπτυσσόμενες χώρες συνιστά πρόβλημα για την υγεία των ανθρώπων, που εκτίθενται σε άκρως τοξικές ουσίες όταν αφαιρούν τα πολύτιμα υλικά από τα ΑΗΗΕ, χωρίς μεθόδους προστασίας της υγείας και του περιβάλλοντος. Αν δεν χρησιμοποιούνται βέλτιστες πρακτικές, χάνονται ανακυκλώσιμα πολύτιμα μέταλλα και πλαστικές ύλες, και προκαλείται σοβαρή υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Με τη σωστή διαχείριση, ελαχιστοποιούνται οι διαρροές επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον και ανακτώνται πολύτιμα μέταλλα και υλικά. Με βάση τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος, τα υλικά αυτά (ως ποσοστό του βάρους των ΑΗΗΕ) είναι:

- Σίδηρος – ατσάλι 47,9%

- Πλαστικό 20,6%
- Χαλκός 7%
- Γυαλί 5,4%
- Αλουμίνιο 4,7%
- Πίνακες κυκλωμάτων 3,1%
- Υπόλοιπα 11,3%

Στην κατηγορία των υπολοίπων περιλαμβάνονται πολύτιμα μέταλλα όπως χρυσός και άργυρος αλλά και επικίνδυνες ουσίες όπως ο μόλυβδος, ο υδράργυρος κλπ.

Οι ποσοτικοί στόχοι για την ανακύκλωση και προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση ΑΗΗΕ κυμαίνονται μεταξύ 50-80%, ανάλογα με την κατηγορία του εξοπλισμού, ενώ για την ανάκτησή τους τα ποσοστά κυμαίνονται μεταξύ 70-80%.

Η ευθύνη για την οργάνωση της χωριστής συλλογής και αξιοποίησης των ΑΗΗΕ επιβάλλεται στους παραγωγούς ΗΗΕ, δηλ. σε κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο που διαθέτει για πρώτη φορά στην ελληνική αγορά προϊόντα ηλεκτρικού & ηλεκτρονικού εξοπλισμού, ανεξάρτητα από τη χώρα προέλευσης τους, είτε αυτά προορίζονται για οικιακή (B2C) είτε για επαγγελματική χρήση (B2B). Υποχρεωμένοι να συμμετέχουν στο σύστημα είναι δύο επαγγελματικές κατηγορίες, οι παραγωγοί και οι διακινητές (διανομείς) ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

- Παραγωγοί ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού

Κάθε παραγωγός υποχρεούται να προβεί στις εξής ενέργειες:

1. Να οργανώνει και να χρηματοδοτεί την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ από τα δικά του προϊόντα που διαθέτει στην ελληνική αγορά. Οι παραγωγοί ΗΗΕ μπορούν να επιλέγουν εάν θα εκπληρώνουν την υποχρέωση αυτή ατομικά, με την οργάνωση

εγκεκριμένου συστήματος ατομικής εναλλακτικής διαχείρισης, ή συλλογικά, με την ένταξή τους σε εγκεκριμένο συλλογικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ.

2. Να επισημαίνει με το σύμβολο του διαγραμμένου κάδου τα προϊόντα που διαθέτει στην ελληνική αγορά.

3. Να είναι εγγεγραμμένος στο Μητρώο Παραγωγών του ΗΗΕ και να εμφανίζει τον αριθμό Μητρώου του σε όλα τα νομιμοποιητικά και οικονομικά έγγραφα του (σφραγίδα της εταιρείας, Δελτία Αποστολής, Τιμολόγια κλπ.).

4. Από την 1η Ιουλίου 2006, ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός που διαθέτει κάθε παραγωγός στην ελληνική αγορά και υπάγεται στις κατηγορίες 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 και 10 του Παραρτήματος Ι του ΠΔ 147/2013, δεν πρέπει να περιέχει μόλυβδο, υδράργυρο, κάδμιο, εξασθενές χρώμιο, πολυβρωμοδιφαινύλια (PBB) ή πολυβρωμοδιφαιθυλαίθρες (PBDE) σε συγκεντρώσεις υψηλότερες της μέγιστης συγκέντρωσης κατά βάρος που καθορίζεται στο Παράρτημα ΙΙ του ανωτέρω ΠΔ (Οδηγία RoHS). Εξαιρούνται οι περιπτώσεις που απαριθμούνται στο Παράρτημα ΙΙΙ του ιδίου ΠΔ. Η συμμόρφωση των παραγωγών γίνεται με κατάθεση Δήλωσης Συμμόρφωσης ΕΕ. Ο εισαγωγέας πρέπει να ζητεί επιπλέον γραπτή βεβαίωση από τον κατασκευαστή του ΗΗΕ, προκειμένου να διασφαλίζει ότι πληροί τις υποχρεώσεις του. Ειδικότερα, για τα προϊόντα που εισάγονται από κατασκευαστές που δεν είναι εγκατεστημένοι στην Ευρωπαϊκή Ένωση, εκτός από τη γραπτή Βεβαίωση του κατασκευαστή, η συμμόρφωση των προϊόντων βεβαιώνεται επιπλέον και επί των Τιμολογίων Αγοράς κατά την εισαγωγή τους.

5. Να παρέχει τις πληροφορίες για τη χρήση και τις επεξεργασίες των προϊόντων που πωλεί (τα διάφορα συστατικά και υλικά και τις θέσεις των επικίνδυνων ουσιών και παρασκευασμάτων που υπάρχουν στον εξοπλισμό που διαθέτουν στην αγορά).

- Διακινητές (διανομείς) ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού

Κάθε διακινητής (διανομέας) υποχρεούται:

1. Να διακινεί στην ελληνική αγορά προϊόντα ΗΗΕ των οποίων οι παραγωγοί είναι καταχωρημένοι στο μητρώο παραγωγών και ενταγμένοι σε συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ.
2. Κατά την παροχή νέου προϊόντος, να παραλαμβάνει από τους τελικούς χρήστες, με σχέση ένα προς ένα, χωρίς επιβάρυνση, αποσυρόμενο εξοπλισμό, ο οποίος είναι ισοδύναμου τύπου και εκπληρώνει τις ίδιες λειτουργίες με τον παρεχόμενο εξοπλισμό.
3. Να προσφέρει στους τελικούς χρήστες, στα καταστήματα λιανικής τα οποία διαθέτουν χώρους πώλησης ΗΗΕ εμβαδού τουλάχιστον 400 m² ή πολύ κοντά σε αυτά, τη δυνατότητα δωρεάν απόρριψης πολύ μικρών ΑΗΗΕ χωρίς υποχρέωση αγοράς αντίστοιχου ΗΗΕ.

Οι τελικοί χρήστες των ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού υποχρεούνται να διαχωρίζουν τα ΑΗΗΕ από τα λοιπά οικιακά απόβλητα και να τα παραδίδουν σε ειδικούς χώρους - σημεία συλλογής ΑΗΗΕ.

Ειδικά για τη συλλογή των ΑΗΗΕ μη οικιακής προέλευσης οι ενδιαφερόμενοι επικοινωνούν με το σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ κοινοποιώντας:

- Τα πλήρη στοιχεία της επιχείρησης
- Τον τόπο παραλαβής των ΑΗΗΕ
- Αναλυτική και συγκεντρωτική κατάσταση των προς απόσυρση ΑΗΗΕ

Το σύστημα σε συνεννόηση με τους ενδιαφερόμενους καθορίζει την ημερομηνία για την παραλαβή. Κατά την παραλαβή των ΑΗΗΕ η επιχείρηση εκδίδει Δελτίο Αποστολής στο αντίστοιχο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης, με τόπο παράδοσης που ορίζεται από το σύστημα. Το σύστημα εκδίδει στο όνομα της επιχείρησης «Βεβαίωση Παραλαβής» των ΑΗΗΕ, το οποίο χρησιμεύει στην επιχείρηση για τη διαγραφή των αποσυρόμενων ειδών από τον πάγιο εξοπλισμό της.

Στην περίπτωση αυτή, το κόστος της εναλλακτικής διαχείρισης καλύπτεται από την επιχείρηση που αποσύρει τον εξοπλισμό, εκτός εάν:

α) τα αποσυρόμενα προϊόντα αντικαθίστανται από νέο ισοδύναμου τύπου εξοπλισμό, για τον οποίο ο προμηθευτής του έχει ήδη πληρώσει χρηματική εισφορά κατά την πώλησή ή

β) είναι εξοπλισμός ο οποίος είχε διατεθεί στην αγορά μετά τις 13 Αυγούστου 2005.

Για την παρακολούθηση της επίτευξης των στόχων το ΥΠΕΝ αποστέλλει ετήσιες εκθέσεις στην Ε.Ε., σχετικά με τις ποσότητες ΗΗΕ που διατίθενται στην ελληνική αγορά, τις ποσότητες συλλογής και επεξεργασίας ΑΗΗΕ και τα ποσοστά ανάκτησης και ανακύκλωσης / προετοιμασίας για επαναχρησιμοποίηση, ανά κατηγορία ΑΗΗΕ. Η εξέλιξη της ανακύκλωσης ανά έτος και κατηγορία φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Σημειώνεται ότι η ανάκτηση συμπίπτει με την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση καθώς στη χώρα μας δεν γίνεται ανάκτηση ενέργειας από ΑΗΗΕ.

Πίνακας στατιστικών στοιχείων ανάκτησης* ΑΗΗΕ ανά κατηγορία στην Ελλάδα για την περίοδο 2005-2013 σε τόνους (εντός παρένθεσης προβάλλεται το ποσοστό ανάκτησης ανά κατηγορία)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1. Μεγάλες οικιακές συσκευές	85	7.437	19.104	28.592	40.756	28.559	23.304	18.286	18.792
	(97%)	(97%)	(82,5%)	(81%)	(87,4%)	(88,1%)	(90,2%)	(90,2%)	(86,5%)
2. Μικρές οικιακές συσκευές	74	257	220	642	1.085	1.766	1.637	2.125	2.581
	(92,4%)	(92,4%)	(81,7%)	(81,3%)	(83,1%)	(81,7%)	(81,4%)	(79,4%)	(86,8%)
3. Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών	45	788	2.515	5.431	7.281	7.475	6.296	4.751	4.595
	(88,6%)	(88,6%)	(95,2%)	(93,8%)	(92,4%)	(94,7%)	(95,5%)	(96%)	(96,8%)
4. Καταναλωτικά είδη	3	754	1.613	3.592	5.695	7.033	6.222	6.600	7.187
	(89,2%)	(89,2%)	(82,1%)	(82,2%)	(84,9%)	(87,1%)	(87,9%)	(91,8%)	(93,7%)
5. Φωτιστικά είδη	0	0	40	78	133	180	250	268	313

	(0%)	(0%)	(89,5%)	(84%)	(88,2%)	(85%)	(92,9%)	(83,4%)	(95,2%)
Λαμπτήρες εκκενώσεως αερίου	0	9	18	11	11	65	77	307	322
	(0%)	(93,4%)	(87,3%)	(94,3%)	(94,3%)	(93,1%)	(94,2%)	(98,3%)	(98%)
6. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία	28	18	76	113	103	59	94	70	69
	(97,8%)	(97,8%)	(99,2%)	(96,3%)	(96%)	(93,7%)	(96,4%)	(95,6%)	(97,3%)
7. Παιχνίδια, εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού	0	57	93	116	348	168	152	242	155
	(94,2%)	(94,2%)	(53,5%)	(43,2%)	(61%)	(63,1%)	(59,9%)	(85%)	(74,8%)
8. Ιατροτεχνολογικές συσκευές	0	34	35	147	128	127	112	116	93
	(0%)	(86,7%)	(91,7%)	(87,6%)	(93,2%)	(93,9%)	(90,4%)	(94,9%)	(92%)
9. Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου	0	0	4	80	30	46	174	588	300
	(0%)	(0%)	(97,7%)	(92,4%)	(86,4%)	(91,8%)	(92,8%)	(99,3%)	(99,2%)
10. Συσκευές αυτόματης διανομής	4	11	518	242	313	120	175	225	264
	(99%)	(99%)	(98,3%)	(92,8%)	(92,8%)	(90,8%)	(94,7%)	(95,8%)	(91,8%)

Πηγή: Εκθέσεις αναφοράς προς Ε.Ε.

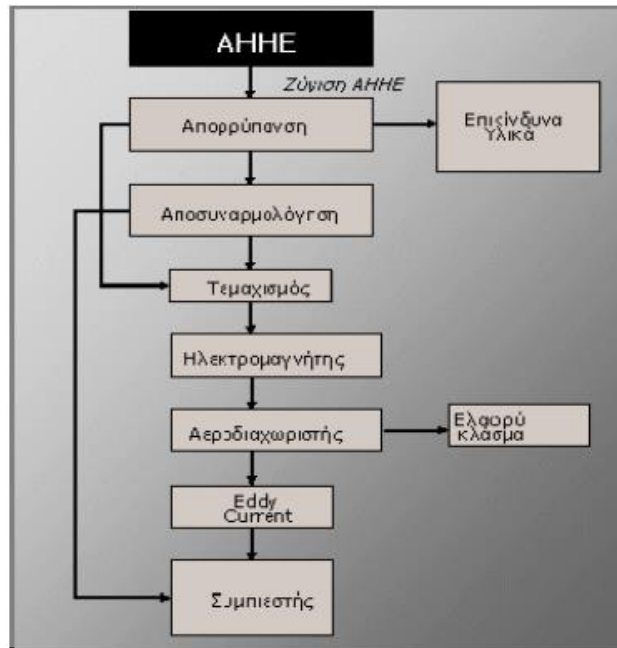
*Σημειώνεται ότι η ανάκτηση συμπίπτει με την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ

ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΗΗΕ

8.1. Τεμαχισμός

Όπως και για τα άλλα είδη αποβλήτων, επιδιώκεται η ελάχιστη δυνατή απόρριψή των ΑΗΗΕ στο περιβάλλον και η μεγιστοποίηση της επαναχρησιμοποίησης ή ανακύκλωσης μερών και υλικών τους. Τα ΑΗΗΕ διαφοροποιούνται από τις υπόλοιπες κατηγορίες αστικών αποβλήτων, κυρίως γιατί κατά κανόνα είναι συναρμολογημένα σύνολα. Για να καταστεί συνεπώς εφικτή η ανακύκλωσή τους, πρέπει πρώτα να διαχωριστούν στα επιμέρους υποσύνολα και υλικά που τα απαρτίζουν, να προηγηθεί δηλαδή αποσυναρμολόγηση. Διεθνώς στο πρόβλημα της αποσυναρμολόγησης δόθηκε λύση με την μέθοδο του τεμαχισμού - διαχωρισμού (shredding - separating). Βασική αρχή της επεξεργασίας αυτής είναι ο τεμαχισμός των συσκευών σε πολύ μικρά κομμάτια και μετέπειτα η εφαρμογή διαδοχικών διεργασιών διαχωρισμού και ανάκτησης των διαφόρων υλικών.



Εικόνα 12. Διαδικασία ανακύκλωσης ΑΗΗΕ

Η μέθοδος ακολουθείται κυρίως για τους παρακάτω λόγους:

- Επίτευξη διαχωρισμού υλικών με χαμηλό κόστος
- Άρση δυσκολιών στην αποσυναρμολόγηση που προκύπτουν από φθορές χρήσης κατά τη διάρκεια ζωής της συσκευής

Ο τεμαχισμός όμως, φέρει και ορισμένα σημαντικά μειονεκτήματα:

- Επιτυγχάνει χαμηλό ποσοστό ανακύκλωσης υλικών.
- Δεν επιτρέπει επαναχρησιμοποίηση εξαρτημάτων ή υποσυνόλων.
- Συχνά παρατηρείται ρύπανση υλικών τα οποία θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν, με άλλα επικίνδυνα ή μη ανακυκλώσιμα, καθιστώντας τα απορριπτέα.
- Αποκλίνει από το πνεύμα της πρόσφατης εθνικής και ευρωπαϊκής νομοθεσίας που δίνουν προτεραιότητα στην επαναχρησιμοποίηση των ΑΗΗΕ.

Η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ με την μέθοδο του τεμαχισμού μπορεί να θεωρηθεί ως αποτελεσματική, κοστολογικά συμφέρουσα και προτιμητέα για τα λεγόμενα «ιστορικά» προϊόντα. Η έρευνα, όμως, ήδη προσανατολίζεται προς νέες πιο ολοκληρωμένες λύσεις για την διαχείριση των ΑΗΗΕ του μέλλοντος.

8.2. Αποσυναρμολόγηση

Θεωρητικά, «...η αποσυναρμολόγηση (disassembly) είναι διαδικασία συστηματικής απομάκρυνσης επιθυμητών δομικών υποσυνόλων ή στοιχείων από ένα συναρμολογημένο σύνολο, εξασφαλίζοντας ότι αυτά δεν φθείρονται κατά την ίδια τη διαδικασία». Ειδικότερα, ως Αποσυναρμολόγηση Τέλους Κύκλου Ζωής (TKZ), μπορεί να οριστεί η ελεγχόμενη διαδικασία που στοχεύει στον, με οποιοδήποτε τρόπο, άρτιο διαχωρισμό και ανάκτηση επιθυμητών υποσυνόλων ή και εξαρτημάτων του προϊόντος. Η τελευταία, κατηγοριοποιείται συνήθως ανάλογα με τον επιτυγχανόμενο βαθμό ανάκτησης υποσυνόλων και μερών ως:

- Μη καταστροφική (non destructive), χωρίς να καταστραφεί κανένα υποσύνολο, ή στοιχείο του προϊόντος (π.χ. λύνοντας κοχλιωτές συνδέσεις).
- Μερικώς καταστροφική (partly destructive), με καταστροφή κάποιων συνδέσεων ή επιλεγμένων εξαρτημάτων (π.χ. οξυγονοκοπή).
- Επιλεκτική αποσυναρμολόγηση (selective disassembly). Η διαδικασία προχωρά μέχρι ένα επιθυμητό «βάθος» - (disassembly depth) που εκτιμάται ότι είναι κοστολογικά και περιβαλλοντικά συμφέρουσα.

Ως κυριότερα πλεονεκτήματα της εφαρμογής συστηματικής αποσυναρμολόγησης καταγράφονται:

- Ανάκτηση ολοκληρωμένων και πιθανώς λειτουργικών υποσυνόλων (επαναχρησιμοποίηση)
- Καθαρότερη ανάκτηση υλικών (αυξημένος βαθμός απόδοσης της μετέπειτα ανακύκλωσης).
- Καλύτερη επίτευξη απομάκρυνσης ή/και απομόνωσης επικίνδυνων ουσιών.

Παρά την εισαγωγή αυτοματισμών και χρήσης ρομπότ σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές, η αποσυναρμολόγηση δεν έχει ακόμα αποδεσμευτεί από τον ανθρώπινο παράγοντα και τη χειρωνακτική εργασία στην πλειοψηφία των εφαρμογών. Μερικοί από τους λόγους που δυσχεραίνουν την αποσυναρμολόγηση σήμερα και μειώνουν την αποδοτικότητά της, κυρίως για τα λεγόμενα «ιστορικά προϊόντα» είναι:

- Μεγάλη ποικιλία διαφορετικών προϊόντων ΗΗΕ και συνδέσεων που χρησιμοποιούν.
- Κατασκευαστική σύνθεση προϊόντων προσανατολισμένη στην εύκολη συναρμολόγηση και στην ασφάλεια συνδέσεων και όχι τόσο στην αποσυναρμολόγηση, με συνεπαγόμενη δυσκολία για την τελευταία.
- Ποικιλία υλικών. Συνεπάγεται δύσκολο διαχωρισμό τους, ενώ πολλά από αυτά είναι και μη ανακυκλώσιμα.
- Έλλειψη κατασκευαστικών δεδομένων για την γεωμετρία και την κατασκευαστική δομή των προϊόντων.
- Τυχαιότητα τόσο του χρόνου επιστροφής, όσο και της κατάστασης των προϊόντων μετά το ΤΚΖ τους και αλλαγές των αρχικών χαρακτηριστικών τους, όπως φθορές, θραύσεις, αντικατάσταση μερών με άλλα, ρύποι, σκουριές κλπ.



Εικόνα 13. Τεχνικές δυσκολίες κατά την αποσυναρμολόγηση

Είναι σαφές από τα παραπάνω ότι για να ενταχθεί επιτυχώς η αποσυναρμολόγηση στη διαχείριση και ανακύκλωση ΑΗΗΕ, είναι ανάγκη να έχει έγκαιρα ληφθεί υπόψη κατά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη των προϊόντων αυτών.

8.3. Διαδικασία αποχάλκωσης πλακετών

Σ' αυτό το στάδιο υπάρχουν 2 τεχνικές. Η πρώτη είναι με χρήση ακουαφόρτε (ονομασία εμπορικού προϊόντος με κύριο συστατικό το υδροχλωρικό οξύ) & περιντρόλ (H₂O₂). Η δεύτερη χρησιμοποιεί διάλυμα FeCl₃ (τριχλωριούχος σίδηρος).

Σε μια λεκάνη ρίχνεται τόσο ακουαφόρτε (υδροχλωρικό οξύ), ώστε ίσα - ίσα να σκεπάζει την πλακέτα - δεν χρειάζεται περισσότερο. Στην συνέχεια ρίχνεται λίγο - λίγο περιντρόλ, κουνώντας συγχρόνως τη λεκάνη πέρα δώθε και παρακολουθείτε την επιφάνεια του χαλκού της πλακέτας. Η επιφάνεια του χαλκού που δεν είναι καλυμμένη με φωτοευαίσθητη ουσία ή τόνερ ή μαρκαδόρο κ.λ.π. θα αρχίσει να αλλάζει χρώμα. Αν χρειαστεί ρίχνεται λίγο ακόμη περιντρόλ προσέχοντας να μη πέσει πάνω στη

πλακέτα και αναδεύεται στη λεκάνη, ώστε να ανακατεύεται το περιντρόλ και το υδροχλωρικό οξύ. Αν το διάλυμα αρχίσει να αφρίζει, τότε έχει ριφθεί πολύ περιντρόλ. Προστίθεται λίγο νερό για να αραιωθεί το διάλυμα. Αν ξεπεραστεί κάθε όριο και ριφθεί πάρα πολύ περιντρόλ τότε σε χρόνο λιγότερο από 1 min θα φαγωθεί όλος ο χαλκός. Και εκεί που πρέπει και εκεί που δε πρέπει. Άρα είναι προτιμότερο να ριφθεί λιγότερο περιντρόλ και αν καθυστερεί να προστεθεί λίγο ακόμα. Το διάλυμα μετά από λίγο αρχίζει να πρασινίζει. Η λεκάνη εξακολουθεί να αναδεύεται ώστε το διάλυμα να "ξεπλένει" κατά κάποιο τρόπο την επιφάνεια του τυπωμένου. Σε περίπου 2 λεπτά η πλακέτα πρέπει να είναι έτοιμη. Ελέγχεται αν έχει φύγει όλος ο χαλκός κοιτώντας σε δυνατό φως και μεγεθυντικό φακό. Αν υπάρχουν σκοτεινά σημεία, συνήθως ανάμεσα σε πολύ κοντινές πίστες, ανατοποθετείται η πλακέτα στο διάλυμα και παραμένει λίγο ακόμη. Μετά απαιτείται καλό ξέπλυμα με καθαρό νερό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΝΑΤΟ

Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΛΟΙΩΝ

9.1. Το κίνητρο για ανακύκλωση

Η κρίση που ξέσπασε το 2008 και που συνεχίζεται έως τις μέρες μας, φαίνεται πως έχει επηρεάσει την παγκόσμια βιομηχανία σε όλους τους κλάδους και τομείς της. Η ύφεση προκάλεσε τεράστια μείωση της ζήτησης για αγαθά, μείωση των μεταφορών που επηρέασαν το ναυτικό, και όχι μόνο, εμπόριο και κατακόρυφη πτώση της παραγωγής. Εφόσον η παγκόσμια ναυτιλία είναι άμεσα συνδεδεμένη με το παγκόσμιο εμπόριο, δεν θα μπορούσε να μείνει ανεπηρέαστη (Reddy, et al, 2005a).



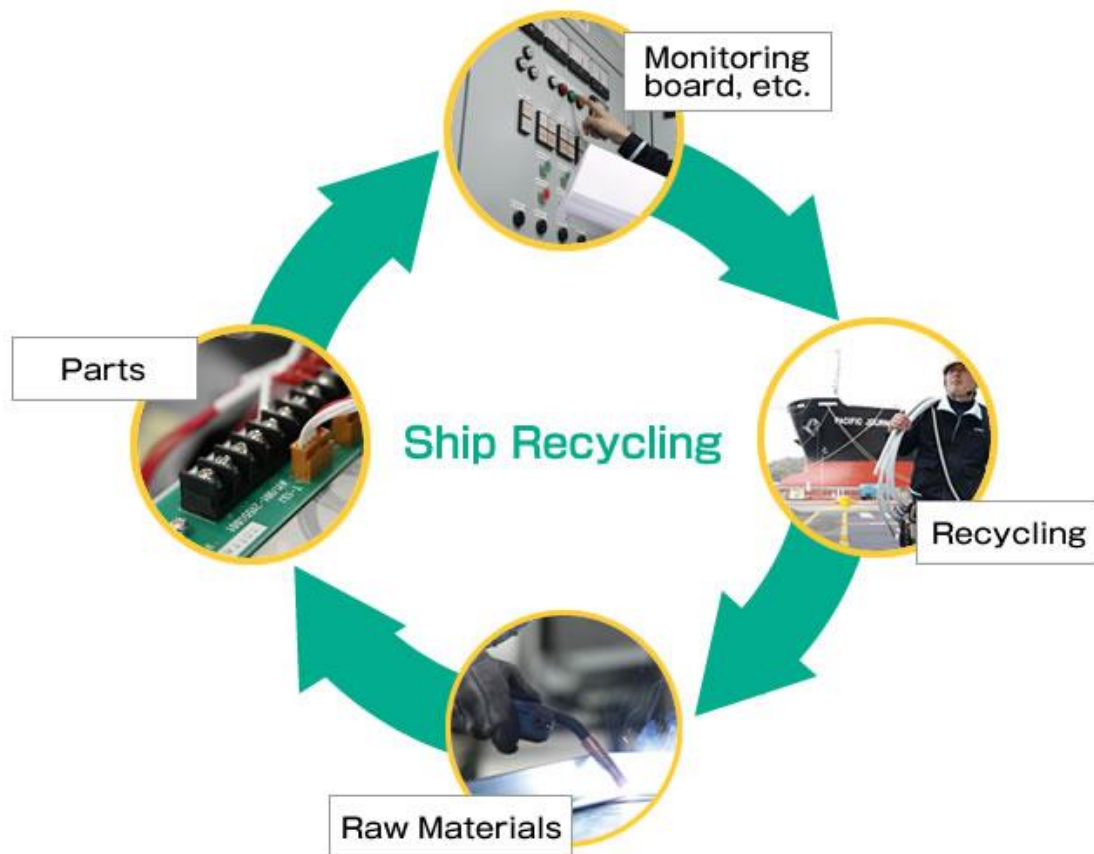
Εικόνα 14. Ανακύκλωση πλοίου

Η οικονομική απαξίωση των πλοίων, σε συνδυασμό με την οικονομική κρίση που μοιάζει να μην έχει τέλος, παίζουν καθοριστικό ρόλο σχετικά με τα πλοία και τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό που θα σταλούν για ανακύκλωση. Η ανακύκλωση του εξοπλισμού και η διάλυση πλοίων είναι απαραίτητη στην ζήτηση χωρητικότητας και την εξισορρόπηση προσφοράς. Έτσι, σύμφωνα με το παραπάνω, η προσφορά παλαιών πλοίων και εξοπλισμού πλοίων προς ανακύκλωση θα αυξάνεται όσο η ύφεση συνεχίζεται. Αυτό βέβαια θα έχει αποτέλεσμα στην αύξηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ενώ θα επιβαρυνθεί και η υγεία των εργαζομένων του συγκεκριμένου κλάδου (McQuilling Services, 2007).



Εικόνα 15. Τμήματα ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού κατά την ανακύκλωση

Στην εποχή μας ο εξοπλισμός των πλοίων που ανακυκλώνεται, αλλά και τα πλοία που οδεύουν προς διάλυση στέλνονται σε περιοχές όπου οι εγκαταστάσεις δεν είναι οι πλέον κατάλληλες και οργανωμένες. Όταν τα πλοία στέλνονται για ανακύκλωση σε κάποια από τις αναπτυσσόμενες χώρες, αντιμετωπίζουν τους αυστηρότερους κανονισμούς προστασίας της υγείας των εργαζομένων και προστασίας του περιβάλλοντος από τοξικά απόβλητα και διαρροές πετρελαίου. Δυστυχώς όμως είναι γεγονός πως τουλάχιστον το 90% των πλοίων (και κατ'επέκταση του εξοπλισμού τους), στέλνονται για προσάραξη σε διάφορες ακτές αναπτυσσόμενων χωρών, όπως συμβαίνει στην Ασία. Σε χώρες όπου δεν παρουσιάζεται η δυτική ανάπτυξη, η νομοθεσία που αφορά την προστασία του περιβάλλοντος και την δημόσια υγεία είναι αρκετά περιορισμένη (Reddy, et al, 2005b).



Εικόνα 16. Ροή ανακύκλωσης ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού πλοίου

Έτσι δημιουργείται ένας επικίνδυνος συνδυασμός από την μεγάλη ζήτηση για σίδηρο και χάλυβα, το χαμηλό εργατικό κόστος και την έλλειψη τοπικού και διεθνούς νομοθετικού πλαισίου, που ευνοεί τις χώρες που ακόμα αναπτύσσονται να πραγματοποιούν αρνητικές, για το περιβάλλον κυρίως, δραστηριότητες.

9.2. Οι χώρες που πραγματοποιούν ανακύκλωση εξοπλισμού

Η ανακύκλωση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των πλοίων, αποτελεί μορφή απόρριψης επικίνδυνων για το περιβάλλον στοιχείων που πραγματοποιείται σε αναπτυσσόμενες κυρίως χώρες του πλανήτη. Ο εξοπλισμός ενός πλοίου, όπως και ο χάλυβας της κατασκευής τους επαναχρησιμοποιείται ή ανακυκλώνεται σε 79 περίπου χώρες διεθνώς. Το μεγαλύτερο ποσοστό διάλυσης και ανακύκλωσης όμως πραγματοποιείται στις ακτές της Ασίας. Οι πρωτομάστορες της ανακύκλωσης πλοίων

είναι το Μπαγκλαντές, η Ινδία, η Κίνα, η Τουρκία και το Πακιστάν. Είναι γεγονός πως αρκετά πλοία στέλνονται κάθε χρόνο στις ακτές τους ώστε να ανακυκλωθούν αυτά και ο εξοπλισμός τους (Sarraf, et al, 2010).



Εικόνα 17. Χώρος διάλυσης πλοίων και ανακύκλωσης εξοπλισμού στο Μπαγκλαντές

Η περιβαλλοντική μόλυνση σε αυτές τις περιοχές, έχει ανέλθει σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα. Παραλίες που τα προηγούμενα χρόνια θεωρούνταν τουριστικοί παράδεισοι, μετατράπηκαν σε μολυσμένες εκτάσεις νεκρής θάλασσας. Όλα τα επικίνδυνα απόβλητα, στερεά και υγρά, απορρίπτονται στο νερό χωρίς κανένα είδος περιορισμού, προκαλώντας καταστροφή του θαλάσσιου περιβάλλοντος στην Αραβική θάλασσα και τον κόλπο της Βεγγάλης (Puthucherril, 2010).



Εικόνα 18. Ανακύκλωτήριο Chittagong στο Μπαγκλαντές

Οι χώροι ανακύκλωσης πλοίων μοιάζουν με πεδία μάχης αφού παντού είναι διασκορπισμένα χρήσιμα και άχρηστα υλικά, μηχανολογικός και ηλεκτρολογικός εξοπλισμός, λαμαρίνες, αμίαντος, επικίνδυνα έλαια και κάθε είδους συσκευές και εξοπλισμός. Όλα τα υλικά των πλοίων καταλήγουν στις τοπικές αγορές των περιοχών αυτών. Από την άλλη μεριά τα σκουπίδια και τα άχρηστα υλικά καίγονται χωρίς να υπάρχει κανένας έλεγχος, με αποτέλεσμα να απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα επικίνδυνα στοιχεία που επηρεάζουν αρνητικά την υγεία των κατοίκων και το περιβάλλον. Στις χώρες αυτές, δημιουργούνται πολλές επιπλέον οικονομικές δραστηριότητες, που προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική κοινωνία (NGO Shipbreaking Platform, 2014).



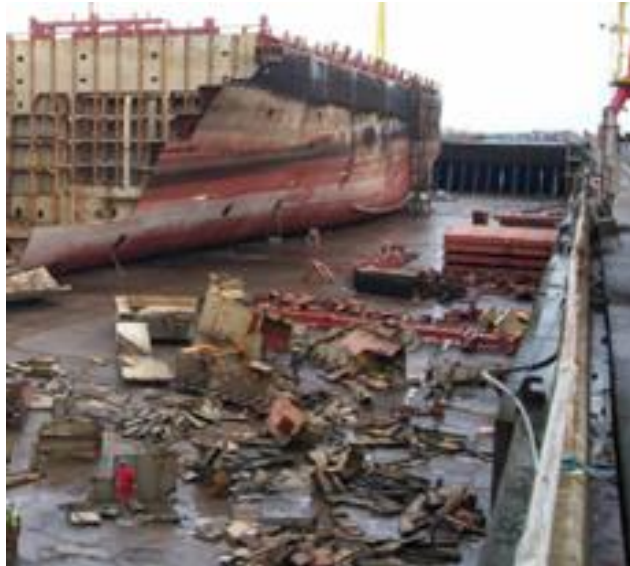
Εικόνα 19. Η αγορά της Alang στην Ινδία

Η ανακύκλωση του εξοπλισμού πλοίων είναι εξαιρετικά δύσκολη εργασία, ενώ μπορεί να αποβεί και μοιραία για την ζωή των εργαζομένων. Υπάρχει παντελής έλλειψη συστημάτων ασφαλείας, ενώ οι υπάλληλοι έρχονται σε επαφή με κάθε είδους τοξική ουσία όπως πετρελαιοειδή κατάλοιπα, αμιάντο, πολυχλωριωμένα διφαινύλια κ.α. Φυσικά υπάρχουν και άλλοι κίνδυνοι όπως οι πτώσεις αντικειμένων και οι απροσδόκητες εκρήξεις (Vedeler, 2006).



Εικόνα 20. Χώρος ανακύκλωσης στην Aliaga της Τουρκίας

Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε πως η ανακύκλωση των πλοίων πραγματοποιείται υπό απίστευτα κακές συνθήκες, με αποτέλεσμα οι υπάλληλοι να πάσχουν συχνά από ανίατες ασθένειες. Από την άλλη μεριά, οι περιοχές όπου λειτουργούν οι εγκαταστάσεις ανακύκλωσης παρουσιάζουν υψηλότατα επίπεδα μόλυνσης, ενώ στις θάλασσες καταλήγουν όλων των ειδών καταστροφικές και τοξικές ουσίες (Chang, et al, 2010).



Εικόνα 21. Κλειστή δεξαμενή διάλυσης πλοίων στην Ολλανδία

Στις μέρες μας τα κυριότερα ανακυκλωτήρια πλοίων λειτουργούν στην Ινδία, το Μπαγκλαντές, το Πακιστάν, την Κίνα, την Τουρκία, την Ολλανδία και τις Η.Π.Α. (Bhattacharjee, 2009).

9.3. Μεθοδολογία ανακύκλωσης

Οι διαδικασίες που ακολουθούνται κατά βάση από τους κυρίαρχους διαλυτές πλοίων είναι οι εξής: Η διαδικασία διάλυσης πλοίων αρχικά ξεκινά πέρα από τις ακτές του διαλυτήριου. Οι ιδιοκτήτες των διαλυτηρίων συνεννοούνται για την πώληση των απορριμμάτων με τους μεσίτες που λειτουργούν από το Λονδίνο, το Ντουμπάι,

τη Σιγκαπούρη και το Αμβούργο. Όλα τα πλοία πωλούνται με τον τόνο, σε μια τιμή που κυμαίνεται από 110 έως 150 δολάρια ανά τόνο ανάλογα με την τιμή αγοράς. Μόλις το πλοίο αγοράζεται ο χρόνος ξεκινά για τον ιδιοκτήτη, ο οποίος πρέπει να το αποσυναρμολογήσει όσο το δυνατόν γρηγορότερα για να ανακτήσει την επένδυσή του.

Μόλις φθάσει το πλοίο στην παράκτια ζώνη τα πρώτα διοικητικά βήματα θέτονται σε κίνηση. Σύμφωνα με τον κανόνα, το πλοίο επιθεωρείται, ελέγχεται και αποδεσμεύεται από τα αέρια (οι δεξαμενές εκκενώνονται και σε μερικές περιπτώσεις πλένονται). Αν οι υπηρεσίες υποδοχής δεν είναι διαθέσιμες τότε το άδειασμα των δεξαμενών γίνεται στη θάλασσα. Τα αναλώσιμα και ο εξοπλισμός που μπορεί να πουληθεί μεταφέρεται. Τέλος το πλοίο αποδεσμεύεται από βάρη προκειμένου να αναρριχηθεί ευκολότερα στην παραλία. Μόλις ολοκληρωθούν όλες οι διοικητικές διατυπώσεις, η λιμενική αρχή της περιοχής εκδίδει μια άδεια εισαγωγής του πλοίου στα χωρικά ύδατα για να εισέλθει στην παραλία. Έπειτα ένας επόπτης ανεβαίνει και επιθεωρεί το σκάφος για να καθορίσει το καλύτερο σχέδιο δράσης. Δεν υπάρχει πραγματικά καμία επιστήμη ή διαδικασία για τη διάλυση του σκάφους. Τα έτη εμπειρίας και προσεκτικής παρατήρησης βοηθούν τον επόπτη να καταλάβει την ανατομία του πλοίου και το καλύτερο σχέδιο δράσης κάθε φορά.

Ο καπετάνιος του πλοίου βάζει το σκάφος σε κατάλληλη θέση από την ακτή και περιμένει τον ιδανικό χρόνο να εκτελεσθεί ο απαιτούμενος ελιγμός. Τα πλοία εισέρχονται στη ζώνη παλίρροιας από τη δύναμη προώθησής τους. Η πλώρη του πλοίου χτυπά την ακτή, και το σκάφος ταλαντεύεται αργά προς τα εμπρός επάνω στην παραλία έως ότου σταματήσει. Στο σημείο αυτό πέφτει η άγκυρα και σταματούν οι μηχανές. Το πλοίο πρέπει να τοποθετηθεί σε αυτήν την ακριβή θέση και να έρθει όσο το δυνατόν ψηλότερα στην παραλία για να διευκολύνει τις διαδικασίες. Η αναρρίχηση στην παραλία επιδρά στο τελικό κόστος, καθώς ο χρόνος που απαιτείται για την αποσυναρμολόγηση μπορεί να διπλασιαστεί, εάν δεν είναι επιτυχής. Οι εργαζόμενοι χρησιμοποιούν κοπτικών πυρσών και οδοντωτά πριόνια για να αφαιρέσουν την πρύμνη και την πλώρη.

Τα ελάσματα της γάστρας, τα μεγάλα τμήματα και τα δομικά στοιχεία ανοίγονται, αφαιρούνται και στη συνέχεια σέρνονται στο ξηρό μέρος της ακτής με τη βοήθεια της μηχανοποιημένης τροχαλίας. Ένας μεγάλος αριθμός εργαζομένων συμμετέχει επίσης

σε αυτήν την λειτουργία. Αν και η μηχανή κάνει την κύρια εργασία, οι εργαζόμενοι πρέπει να βοηθήσουν τον οδηγό τροχαλιών στο σύρσιμο του μέρους στην ξηρά περιοχή της ακτής. Προστατευτικά χρώματα, υδρογονάνθρακες στις σωληνώσεις, κενοί χώροι, παραμένουν στις δεξαμενές και τα υπολείμματα (βαριά μέταλλα, χρώμα που παρέμεινε, σκόνη (αμίαντος, κ.λπ.)) καταλήγουν στη θάλασσα, ως ιζήματα στο έδαφος και στον αέρα. Λόγω της κοπής έχουμε επίσης εκπομπές στον αέρα. Στις σχετικές διαδικασίες παραμονεύουν πολλοί κίνδυνοι: Εγκαύματα, πτώσεις από ύψη, ασφυξία, εκρήξεις, έκθεση σε βλαβερό περιβάλλον.

Οι εργαζόμενοι έπειτα αλυσοδένουν το πλοίο στο έδαφος, κατόπιν χρησιμοποιούν αλυσίδες, καλώδια και μηχανές diesel για να φέρουν το πλοίο πάνω στην παραλία. Οι αλυσίδες και τα καλώδια είναι εξαιρετικά τεντωμένα και θέτουν τους εργαζομένους σε τεράστιο κίνδυνο. Αυτός είναι ένας από τους πολλούς κινδύνους που οι εργαζόμενοι διατρέχουν. Κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης, οι κόπτες και οι βοηθοί τους αρχίζουν να κόβουν το πλοίο σε μέρη. Μια άλλη ομάδα κοπτών, οι βοηθοί και άλλοι εργαζόμενοι αρχίζουν να κόβουν τα μέρη αυτά σε μικρότερα τμήματα για να μπορούν να χωρέσουν σε φορτηγά σύμφωνα με τις διαταγές των αγοραστών. Τα πλοία διαλύονται με τη χρήση κοπτικών πυρσών και οδοντωτών πριονιών. Τα μεγάλα τμήματα κόβονται με τη χρήση υγρού αέριου πετρελαίου και συσκευών οξυγονοκόλλησης. Τα μέταλλα που προκύπτουν από τη διάλυση ταξινομούνται ανάλογα με το είδος: χάλυβας, αλουμίνιο, χαλκός κλπ.

Η διάλυση προκαλεί διαρροές από την αποθήκευση υγρών στο χώμα λόγω ανεπαρκούς ή έλλειψης συγκράτησης. Τα υπολείμματα (βαρέα μέταλλα, χρώμα που παρέμεινε, σκόνη (αμίαντος, κ.λπ.)) από τις δεξαμενές καταλήγουν ως ιζήματα στο έδαφος. Τέλος έχουμε εκπομπές στον αέρα λόγω της κοπής και της φωτιάς (αφαίρεση της μόνωσης, κλπ.). Οι ανειδίκευτοι εργαζόμενοι μεταφέρουν τις μεταλλικές λαμαρίνες, τις μεταλλικές μπάρες και τους σωλήνες στα κεφάλια ή τους ώμους τους, με συγχρονισμένο βηματισμό σύμφωνα με τον ρυθμό των τραγουδιστών, που καλούνται, μέχρι έναν καθορισμένο προορισμό. Έπειτα τα συσσωρεύουν στα ναυπηγεία σωρών, με την καθοδήγηση ενός θεατή, ή τα φορτώνουν στα φορτηγά. Οι εργασίες αυτές ελέγχονται από επόπτες.

Τα ταξινομημένα υλικά μεταφέρονται στις κοντινές αγορές ή σε εγκαταστάσεις για επανεπεξεργασία, διάθεση και ανακύκλωση. Ο βαρύς εξοπλισμός όπως οι λέβητες, οι μηχανές κ.λπ. μεταφέρονται στα ναυπηγεία σωρών με κινητούς γεραμούς και τα επικίνδυνα υλικά εξάγονται από το διαλυτήριο. Η ικανότητα της τρέχουσας διάλυσης πλοίων είναι δύσκολο να αξιολογηθεί. Οι υπάρχουσες θέσεις δεν έχουν κανέναν πραγματικό περιορισμό στην επέκταση αφού η ικανότητα εξαρτάται τελικά από το μήκος της παραλίας είναι και τον αριθμό των διαθέσιμων εργαζόμενων.

9.4. Παράγοντες περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Κατά την ανακύκλωση του εξοπλισμού των πλοίων και της ολοσχερής διάλυσης του σκαριού τους, απελευθερώνεται πλήθος επικίνδυνων αποβλήτων, με αποτέλεσμα η βιομηχανία διάλυσης και ανακύκλωσης που αφορά τον κλάδο των πλοίων, να θεωρείται ιδιαίτερα επιβλαβής για την βιοποικιλότητα, το περιβάλλον και την υγεία των ανθρώπων. Σύμφωνα με έρευνες και μελέτες από επίσημους φορείς, όπως ο διεθνής οργανισμός εργατών μετάλλου, η ανακύκλωση πλοίων θεωρείται η πλέον επικίνδυνη εργασία σε σχέση με όλες τις υπάρχουσες βιομηχανικές εργασίες (Gregson, et al, 2010).

Οι εργάτες καθημερινά αντιμετωπίζουν τοξικούς κινδύνους που προέρχονται από τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό και τις μπαταρίες των πλοίων, αφού όλα τα υλικά αφαιρούνται με τα χέρια, ενώ η έλλειψη διεθνών κανονισμών ασφαλείας, κάνει την εργασία τους ακόμη πιο δύσκολη και επικίνδυνη.

Η διαδικασία της ανακύκλωσης, φέρνει στην επιφάνεια όλων των ειδών επικίνδυνα υγρά, στερεά και αέρια απόβλητα. Υλικά διαλυτά και μη διαλυτά, εισέρχονται στο έδαφος και με την βοήθεια της εκάστοτε παλίρροιας μεταφέρονται στην ευρύτερη παράκτια περιοχή. Τα βαρέα μέταλλα όπως ο μόλυβδος, το κάδμιο, το αρσενικό, ο υδράργυρος, ο ψευδάργυρος και το κάδμιο, αποτελούν το κυρίως συστατικό των αποβλήτων, ενώ πέρα από αυτά υπάρχουν κάθε είδους βακτηρίδια και κατάλοιπα

πετρελαίου. Λόγο της μεγάλης αναμονής τους στο περιβάλλον και της υψηλού επιπέδου τοξικότητάς τους, τα κατάλοιπα πετρελαίου και τα βαρέα μέταλλα θεωρούνται τα πιο επικίνδυνα στοιχεία της όλης διαδικασίας (European Commission, 2004).

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις οφείλονται σε κάποιους συγκεκριμένους παράγοντες που μπορούν να καταγραφούν ως εξής:

- Ανεξέλεγκτη απόρριψη στερεών αποβλήτων και σκουπιδιών
- Πιθανή διαρροή εκρηκτικών ή εύφλεκτων υλικών, πετρελαίου και πετρελαιειδών καταλοίπων
- Απόρριψη στην θάλασσα μεταλλικών αντικειμένων που προέρχονται από τα υλικά του πλοίου
- Πιθανή διαρροή νερού ερματισμού από την δεξαμενή έρματος, διαρροή σεντινόνερων και διαρροή καταλοίπων εξαιτίας του πλυσήματος των δεξαμενών (Fayette, 2000).

9.4.1. Υγρά απόβλητα

Στην συγκεκριμένη κατηγορία περιλαμβάνονται τα καύσιμα και τα ορυκτέλαια που βρίσκονται σε ένα πλοίο και μπορούν να μολύνουν το περιβάλλον, διαφεύγοντας στην θάλασσα.

Η **σεντίνα** είναι ένα βασικό απόβλητο υγρής μορφής, που περιέχει γαλακτώματα και πετρελαιοειδή κατάλοιπα, υδράργυρο, αρσενικό, χαλκό, χρώμιο, ανόργανα άλατα κ.α. και βρίσκεται στα μηχανοστάσια των πλοίων (Mikelis, 2007).

Πριν την διαδικασία της προσάραξης, απορρίπτεται στην θάλασσα το **έρμα**, που βρίσκεται στις δεξαμενές του πλοίου και περιέχει ιζήματα και μικροοργανισμούς. Όταν φτάσει στην θάλασσα, το έρμα προκαλεί βιολογική ρύπανση στο οικοσύστημα.

Στις δεξαμενές του βιολογικού καθαρισμού και στα δίκτυα των πλοίων βρίσκονται τα **αστικά λύματα** που απορρίπτονται στις θάλασσες χωρίς πρώτα να έχουν επεξεργαστεί.

Το ακατέργαστο πετρέλαιο και τα προϊόντα του ονομάζονται υδρογονάνθρακες και χαρακτηρίζονται ως σύνθετες ουσίες με πολλές και διαφορετικές ενώσεις. Όσον αφορά το ακατέργαστο πετρέλαιο, οι κυριότερες κατηγορίες υδρογονανθράκων είναι οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες και τα αλκάλια. Όσο προχωρεί η διαδικασία της ανακύκλωσης, αυτά τα στοιχεία διαφεύγουν, με αποτέλεσμα να προκαλείται ανεπανόρθωτη βλάβη, αφού παραμένουν στο περιβάλλον για πολλά χρόνια (Clarkson Research Services, 2011).

9.4.2. Στερεά απόβλητα

Υπάρχουν αρκετά απόβλητα στερεής μορφής που προκύπτουν από την ανακύκλωση του εξοπλισμού των πλοίων και μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στο περιβάλλον. Αυτά είναι το χαρτί, το γυαλί, τα μέταλλα, τα κεραμικά, τα υφάσματα, τα πλαστικά, το δέρμα, τα λάστιχα, το ξύλο, τα χημικά, τα υπολείμματα τροφής, τα μονωτικά υλικά, τα εύφλεκτα ή μη υλικά και τα υλικά που είναι εμποτισμένα με πετρέλαιο.

Πολλές φορές τα πλοία κουβαλούν στις δεξαμενές τους υπολείμματα φορτίου που δεν μπορούν να καθοριστούν και επιβαρύνουν το περιβάλλον σε περίπτωση διαφυγής. Τα παλιότερα πλοία είναι γεμάτα από το επικίνδυνο υλικό **αμίαντο** που προκαλεί βλάβες στην υγεία των εργαζομένων (IMO, 2009).

Σε πολλά σημεία ενός πλοίου όπως στα πλαστικά, στην μόνωση των καλωδίων, στην μόνωση των μετασχηματιστών και στις κόλλες, μπορούν να βρεθούν **πολυχλωριωμένες οργανικές ενώσεις** που είναι ιδιαίτερος τοξικός και

συσσωρεύονται στο περιβάλλον για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα. Η έκθεση του ανθρώπου σε αυτές προκαλεί καρκίνο, δυσλειτουργίες στο συκώτι, καταστροφή του ανοσοποιητικού συστήματος και προβλήματα αναπαραγωγής. Επίσης, οι συγκεκριμένες ενώσεις έχουν συνδεθεί με διάφορες νευρολογικές διαταραχές και επιθετική συμπεριφορά (Engels, 2012).

Μία ακόμα σημαντική πηγή στερεάς μόλυνσης, αποτελεί ο **τριβουτυλικός κασσίτερος**. Είναι δηλητηριώδες υφαλόχρωμα που χρησιμοποιείται στα πλοία ώστε να αντιμετωπίζεται η ανάπτυξη θαλάσσιων μικροοργανισμών. Τα υφαλοχρώματα αποτελούν κατηγορία που συμπεριλαμβάνει τον τριβουτυλικό κασσίτερο και τα οξειδία του χαλκού. Και τα δύο αποτελούν τοξικότατες ενώσεις που μπορούν να προσβάλλουν και να καταστρέψουν το νευρικό και αναπαραγωγικό σύστημα των θηλαστικών και των ψαριών. Η επίδραση του τριβουτυλικού κασσίτερου μάλιστα ήταν τόσο επικίνδυνη και τοξική που από το 2003 η Ε.Ε. είχε απαγορεύσει την χρήση του σε πλοία με σημαία κρατών – μελών. Από το 2008 εφαρμόστηκε νέος νόμος που απαγόρευσε την χρήση του σε παγκόσμιο επίπεδο (Buxton, 1991).

9.4.3. Αέρια απόβλητα

Κατά την διάρκεια της ανακύκλωσης, το σημαντικότερο απόβλητο που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα προέρχεται από τον **αμίαντο**. Χρησιμοποιείται για θερμομονωτικό υλικό στα μηχανοστάσια των πλοίων, ενώ χρησιμοποιείται και σε κρουαζιερόπλοια, ώστε να δημιουργηθούν διάφορες κατασκευές εσωτερικών χώρων (Hougee, 2013).

Οι ίνες που προέρχονται από τον αμίαντο, δεν διαλύονται στο νερό, είναι άγευστες, άοσμες, ανθεκτικές στην βιολογική και χημική διάσπαση και αόρατες με γυμνό μάτι. Το συγκεκριμένο υλικό πρέπει να αφαιρείται σύμφωνα με τα αυστηρότερα μέτρα ασφαλείας, αφού εάν αφαιρεθεί λανθασμένα, διαλύεται σε πολύ μικρές και λεπτές ίνες που αιωρούνται για μεγάλο διάστημα στην ατμόσφαιρα. Εάν οι ίνες αυτές εισέλθουν

στον πνεύμονα ενός οργανισμού, συσσωρεύονται και δεν μετακινούνται από τους πνεύμονες. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αμιάντωση, καρκίνο του μεσοθηλιώματος και καρκίνο του πνεύμονα, με τα συμπτώματα να εμφανίζονται έπειτα από μακροχρόνια έκθεση. Από το 1991, είχε απαγορευθεί η χρήση ορισμένων τύπων αμιάντου στην Ευρώπη, ενώ από το 2003 και μετά πραγματοποιήθηκε πλήρης απαγόρευση της χρήσης του στην Ευρώπη και τις περισσότερες χώρες του πλανήτη (Equasis, 2011).

Το **φρέον** ή αλλιώς οι ενώσεις γλωρανθράκων, που βρίσκονται στο σύστημα ψύξης του πλοίου και στο σύστημα πυρόσβεσης με επιβραδυντές πυρκαγιάς, αποτελούν άλλη μία σημαντική πηγή ρύπανσης από τον αέρα. Παρόλο που δεν είναι εύφλεκτο ή άμεσα τοξικό, συσσωρεύεται και προκαλεί καταστροφή στην στοιβάδα του όζοντος (Hossain & Islam, 2006).

Υπάρχει επίσης το **πολυβινιλικό γλωρίδιο** που χρησιμοποιείται στις σωληνώσεις και την καλωδίωση του πλοίου. Η συνήθης πρακτική ώστε να ανακτηθεί ο χαλκός από τα καλώδια, είναι μέσω της καύσης της μόνωσης που τα περιβάλλει. Η καύση της μόνωσης όμως προκαλεί απελευθέρωση αερίου υδρογλωρίου, που σε συνδυασμό με την υγρασία και τους υδρατμούς, δημιουργεί υδρογλωρικό οξύ στους πνεύμονες, εάν εισπνευστεί. Αποτέλεσμα του οξέος είναι η δημιουργία καρκίνου του ήπατος, έντονο και χρόνια άσθμα, πρόβλημα αναπαραγωγής, σύνδρομο του Raynaud, καρκίνος του εγκεφάλου κ.α. Από την καύση των καλωδίων, παράγονται επίσης **διοξίνες, γλωριωμένα φουράνια** και **μονοξειδίο του άνθρακα**. Τα φουράνια και οι διοξίνες συνδέονται με γενετικές ανωμαλίες και εμφάνιση καρκίνου αφού είναι ιδιαίτερος τοξικά στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά εισέρχονται στην τροφική αλυσίδα, αφού κατακάθονται στο νερό και το χώμα, ή εισπνέονται άμεσα από όλους τους έμβιους οργανισμούς (Bhattacharjee, 2009).

Όταν πραγματοποιείται κοπή των διαφόρων ελασμάτων με την χρησιμοποίηση οξυγόνου, καίγεται το προστατευτικό χρώμα με το οποίο είναι βαμμένα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ελευθερώνονται **πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες** ακόμα και από την ελλιπή αποσύνθεση οργανικών υλικών όπως τα πετρελαιοειδή, εάν αυτά περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο. Προκαλούν καρκίνο αφού είναι τοξικές ενώσεις, ενώ εισέρχονται στο ανθρώπινο σύστημα μέσω της αναπνοής, της διατροφικής αλυσίδας και της επαφής με το δέρμα (Cherng, et al, 2007).

9.5. Επιπτώσεις

Σύμφωνα με έρευνες που πραγματοποιούνται συνεχώς στις παράκτιες περιοχές όπου πραγματοποιούνται ανακυκλώσεις ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού πλοίων και διάλυση των κυρίων σωμάτων, έχουν αποκαλυφθεί τα εξής:

- Έχουν ανιχνευθεί στην παραλία και την γύρω από τις εγκαταστάσεις θαλάσσια περιοχή υψηλότατα επίπεδα αμμωνίας, που θεωρούνται άκρως τοξικά και βλάπτουν την βιοποικιλότητα ολόκληρης της παράκτιας έκτασης
- Διάφορα στερεά απόβλητα και σκουπίδια, απλά πετιούνται στην θάλασσα χωρίς καμία επεξεργασία. Το πλαστικό δεν αποσυντίθεται ποτέ με αποτέλεσμα να μολύνει μόνιμα την περιοχή ενώ, τα σκουπίδια καταπίνονται από θαλάσσιους οργανισμούς και πουλιά, σκοτώνοντάς τα
- Από τις λαμαρίνες που στοιβάζονται στην παράκτια περιοχή, αφήνεται να κυλά στην θάλασσα ένα στρώμα σκουριάς και αρκετά θραύσματα μετάλλων. Από τον εξοπλισμό των πλοίων διάφορες συσκευές και λαμαρίνες πετιούνται στην θάλασσα, και μαζεύονται κατά την επόμενη άμπωτη. Έτσι, προστίθεται στα μέταλλα ακόμα πιο παχύ στρώμα σκουριάς. Παρόλο που ο σίδηρος δεν είναι τοξικός, η σκουριά που δημιουργείται στην επιφάνειά του προκαλεί ίζημα στο θαλάσσιο περιβάλλον που προσβάλλει τις προνύμφες και τα αυγά των ζώων, ή κολλάει στο αναπνευστικό τους σύστημα προκαλώντας απόφραξη
- Λιπαντικά και πετρελαιοειδή καλύπτουν μεγάλες επιφάνειες της γύρω περιοχής. Για τους οργανισμούς που ζουν στην θάλασσα, η παρουσία αυτών των στοιχείων είναι τοξική, ενώ έχει παρατηρηθεί και το φαινόμενο του πνιγμού μέσα στον βούρκο που δημιουργείται. Λόγω της διάλυσης του πετρελαίου από την κίνηση των θαλάσσιων ρευμάτων, η τοξική επίδραση γίνεται ακόμη μεγαλύτερη. Δυστυχώς, η φυσική ανακύκλωση από τα βακτηρίδια και τους μικροοργανισμούς, είναι ιδιαίτερος αργή διαδικασία
- Σε περιοχές ανακύκλωσης πλοίων που βρίσκονται κοντά στους τροπικούς, οι δραστηριότητες διάλυσης ανεβάζουν σε μεγαλύτερα επίπεδα την ήδη

ανεβασμένη θερμοκρασία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να διαταράσσεται το οικοσύστημα και να καταστρέφεται η βιοποικιλότητα.

- Λόγω των συγκεκριμένων δραστηριοτήτων, το έδαφος της γύρω περιοχής χάνει την συνεκτικότητά του. Αυτό οδηγεί σε αύξηση της θολερότητας του ύδατος και σε διάβρωση του εδάφους, που προκαλεί μείωση του οξυγόνου στο νερό. Έτσι επηρεάζεται όλη η θαλάσσια ζωή της περιοχής (Gregson, et al, 2010).

Μέσω της ανακύκλωσης ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, μολύνεται το έδαφος και η θαλάσσια περιοχή με πετρελαιοειδή, σκουριά, αμμωνία και διάφορα ακόμα υγρά, στερεά και αέρια απόβλητα. Λόγω των υψηλών επιπέδων αμμωνίας, λιπαντικών και πετρελαίου έχει μετρηθεί και υψηλό επίπεδο PH που προκαλεί τοξικότητα στα τοπικά οικοσυστήματα (Buxton, 1991).



Εικόνα 22. Έκρηξη σε ανακυκλωτήριο πλοίων στο Μπαγλαντές

Το πετρέλαιο που επιπλέει, δεν αφήνει το φως του ήλιου να περάσει, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η διαδικασία της φωτοσύνθεσης καθώς και η ανταλλαγή διοξειδίου του άνθρακα και οξυγόνου στην επιφάνεια του ύδατος. Έτσι μειώνεται η αναπαραγωγή φυτοπλαγκτόν που είναι η βάση της τροφικής αλυσίδας, κάτι που συντελεί στην ανησυχητική μείωση του πληθυσμού των ψαριών (Hougee, 2013).

Είναι γεγονός πως η βάση της βιοπικουιλότητας είναι το φυτοπλαγκτόν και εν συνεχεία το ζωοπλαγκτόν. Έτσι η διαταραχή της πρωτογενούς παραγωγής, θα προκαλέσει μείωση και όλων των ειδών που τρέφονται από αυτήν. Από την άλλη μεριά, τα τοξικά στοιχεία που εισέρχονται στην τροφική αλυσίδα, αποτελούν κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία, αφού τα παθογόνα μικρόβια μπορούν να προκαλέσουν γαστρεντερίτιδες, δερματίτιδες, ηπατίτιδα Α, τυφοειδή πυρετό, καρκίνο κ.α.

Παρόλο που ο τοπικός πληθυσμός μπορεί να εργαστεί στην ανακύκλωση πλοίων, μπαίνει σε κίνδυνο λόγω των κακών συνθηκών εργασίας και των ανίατων ασθενειών που προέρχονται από τα τοξικά υλικά. Η ανεξέλεγκτη χωρική επέκταση των ανακυκλωτηρίων εκτοπίζει τις κοινωνίες των ζώων, κάτι που επιβαρύνει την ήδη άσχημη κατάσταση που συντελείται από την μόλυνση (Pelsy, 2008).

9.6. Διαχείριση ανακυκλώσιμων υλικών

Πολύ εύλογα, δημιουργείται το ερώτημα για το πού καταλήγει εν τέλη όλος ο όγκος των υλικών όταν αφαιρεθεί από τα πλοία που οδηγούνται για διάλυση.

Τα επικινδυνότερα υλικά όπως, το έρμα, το πετρέλαιο, τα λύματα και οι σεντίνες απορρίπτονται στο νερό, με αποτέλεσμα η παλίρροια να τα μεταφέρει σε όλη την γύρω περιοχή. Τα υλικά που αφαιρούνται στέλνονται σε τοπικές επιχειρήσεις για περαιτέρω ανακύκλωση, μετασκευή ή πώληση. Οι συγκεκριμένες επιχειρήσεις συνήθως ανήκουν στο ίδιο επιχειρηματικό φορέα, και βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από τα κυρίως ανακυκλωτήρια (Srinivasa, et al, 2004).

Τα μηχανήματα, οι συσκευές και τα υλικά που αφαιρούνται και μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν, ή μεταφέρονται σε μεγαλύτερες πόλεις όπου η ζήτηση είναι μεγαλύτερη ή πωλούνται σε αγορές των γύρω περιοχών. Οι συγκεκριμένες επιχειρήσεις συνήθως παρουσιάζουν εξειδίκευση ανάλογα με το προς πώληση είδος ως παρακάτω:

- Μηχανολογικός εξοπλισμός όπως, βαλβίδες, μοτέρ και αντλίες

- Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός και καλώδια
- Χρώματα και χημικά
- Πετρελαιοειδή
- Μονωτικά υλικά
- Σωστικά μέσα
- Συστήματα ναυσιπλοΐας
- Έπιπλα (Vedeler, 2006).

Πολλά από τα υλικά επεξεργάζονται ή μετασκευάζονται προτού πωληθούν. Ένα παράδειγμα αφορά τα φύλλα λαμαρίνας, που εάν δεν έχουν παραμορφωθεί κόβονται στο άκρο τους για να ισιώσουν και κατόπιν πωλούνται. Παρόμοια διαδικασία δέχονται οι άγκυρες και οι αλυσίδες, αφού τα κομμάτια που έχουν καταστραφεί επισκευάζονται και κατόπιν πωλούνται ως μεταχειρισμένα. Τα πετρελαιοειδή και τα λιπαντικά επεξεργάζονται και πωλούνται επίσης. Ο αμίαντος των μηχανοστασίων, επεξεργάζεται και πωλείται για μονωτικό υλικό, ενώ τα ανέπαφα κομμάτια του χρησιμοποιούνται για την κατασκευή οικιακών επίπλων (NGO Shipbreaking Platform, 2012b).

Τα καλώδια που δεν μπορούν να πωληθούν λόγω καταστροφής τους, δέχονται επεξεργασία ώστε να αφαιρεθεί η μόνωσή τους μέσω της καύσης και να απομονωθεί ο χαλκός που περιέχουν. Ο χάλυβας όμως, από τον οποίο κατασκευάζονται τα πλοία, ανακυκλώνεται εξολοκλήρου μέσω της ψυχρής έλασης ή της επαναχύτευσης (Rousmaniere & Raj, 2007).

9.7. Κίνδυνοι από την ανακύκλωση και την διάλυση πλοίων

Σε αυτό το σημείο, αξίζει να αναφερθούμε στους κινδύνους που προκύπτουν από την χωρίς έλεγχο και δικλείδες ασφαλείας ανακύκλωση υλικών και διάλυση πλοίων:

Κίνδυνοι από σοβαρά ατυχήματα:

- Εκρήξεις και πυρκαγιές από εύφλεκτα και εκρηκτικά υλικά
- Τραυματισμοί από αντικείμενα που κινούνται
- Τραυματισμοί εξαιτίας της έλλειψης προστατευτικού εξοπλισμού και σημάσεως ασφαλείας
- Πτώσεις από ύψος
- Συμπίεση μεταξύ αντικειμένων
- Τραυματισμοί από γλίστρημα σε υγρή επιφάνεια
- Τραυματισμοί από αιχμηρά αντικείμενα
- Τραυματισμοί από ρίψεις αντικειμένων
- Έλλειψη οξυγόνου
- Τραυματισμοί από θραύση αλυσίδων, καλωδίων και σχοινιών (McQuilling Services, 2007).

Φυσικοί κίνδυνοι:

- Δόνηση
- Θόρυβος

- Χαμηλός φωτισμός
- Υψηλή θερμοκρασία (Chang, et al, 2010).

Μηχανικοί κίνδυνοι:

- Τραυματισμοί από οχήματα και φορτηγά
- Τραυματισμοί από σκαλωσιές
- Τραυματισμοί από γάντζους και αλυσίδες
- Έλλειψη δικλείδας ασφαλείας
- Τραυματισμοί από κοφτερά και βαρέα εργαλεία
- Μεταφερόμενος εξοπλισμός, ανυψωτικά μηχανήματα, γερανοί και βαρούλκα
- Τραυματισμοί λόγω της έλλειψης συντήρησης του εξοπλισμού και των μηχανημάτων
- Τραυματισμοί από πρωτογενή εργαλεία και μηχανοκίνητα αντικείμενα (Gregson, et al, 2010).

Γενικοί κίνδυνοι:

- Έλλειψη κατάρτισης, υγείας και ασφάλειας
- Ανεπάρκεια επιθεώρησης και διαδικασίας πρόληψης
- Ανεπάρκεια εγκαταστάσεων πρώτων βοηθειών, διάσωσης και έκτακτης ανάγκης

- Έλλειψη εγκαταστάσεων κοινωνικής και ιατρικής προστασίας
- Ανεπάρκεια υγιεινής και στέγασης των υπαλλήλων
- Ανεπάρκεια επαγγελματικού προγραμματισμού και προσανατολισμού
- Τεταμένες ανθρώπινες σχέσεις, καταχρήσεις, επιθετική συμπεριφορά και έντονη πνευματική και σωματική πίεση
- Κακώσεις από την επανάληψη, υπερβολικός εργασιακός φόρτος και μονότονη δουλειά
- Άστατα ωράρια, νυχτερινή εργασία, προσωρινή απασχόληση, εξουθενωτικές ώρες εργασίας
- Ανήλικοι εργάτες, χαμηλοί μισθοί, έλλειψη υγιούς κοινωνικού περιβάλλοντος και έντονη έλλειψη εκπαίδευσης (Islam & Hossain, 1986).

Επικίνδυνες και τοξικές ουσίες:

- Μπαταρίες
- Υγρά πυρόσβεσης
- Αμίαντος
- Καπνός συγκόλλησης
- Μπουκάλες με συμπιεσμένα αέρια
- Τοξικά και βαρέα μέταλλα όπως, το κάδμιο, ο υδράργυρος, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός και ο μόλυβδος
- Οι ενώσεις πολυβινυλικού χλωριδίου και πολυχλωριομένου διφαινυλίου

- Έλλειψη σημάνσεως περί της ύπαρξης επικίνδυνων ουσιών
- Τριβουτυλικός κασσίτερος και άλλες οργανικές μεταλλικές ουσίες (European Commission, 2004).

Βιολογικοί κίνδυνοι:

- Ασθένειες όπως ελονοσία, φυματίωση, αναπνευστικά, καρκίνος, ηπατίτιδα κ.α.
- Μεταδοτικές ασθένειες από τρωκτικά, παράσιτα, έντομα και μολυσμένα ζώα
- Καταστροφή φυσικού περιβάλλοντος και οικοσυστήματος, με πιθανή μόλυνση του ανθρώπινου οργανισμού, λόγω εισαγωγής τοξικών ουσιών στην τροφική αλυσίδα (International Metalworkers' Federation, 2004-2007).

9.8. Κατάλογος επικίνδυνων στοιχείων

Τα πλοία αποτελούνται από ένα εξαιρετικά πολύπλοκο σύνολο ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού. Είναι όμως γεγονός πως τουλάχιστον το 99% αυτού του εξοπλισμού μπορεί να ανακυκλωθεί επιτυχώς. Είναι όμως και ένα ποσοστό από το συνολικό βάρος αυτού του εξοπλισμού που αποτελείται από επικίνδυνα στοιχεία. Παλαιότερα, και στην εποχή όπου ο αμίαντος θεωρούνταν ένα από τα καλύτερα μονωτικά υλικά, το ποσοστό των επικίνδυνων στοιχείων ήταν μεγαλύτερο.

Σύμφωνα λοιπόν με τις διεθνείς συμβάσεις, έχει θεσπιστεί ο κατάλογος επικίνδυνων στοιχείων, όπου υπάρχει αναλυτική καταγραφή όλων των επικίνδυνων στοιχείων και τοξικών ουσιών που βρίσκονται επάνω στα πλοία. Η καταγραφή πραγματοποιείται για δύο συγκεκριμένους λόγους:

- Για να προσδιορίζεται με ακρίβεια η θέση και η ποσότητα όλων των επικίνδυνων στοιχείων που βρίσκονται επάνω στο πλοίο
- Επειδή ο κατάλογος θεωρείται ως βασικότατο πιστοποιητικό και κατατίθεται στον αρμόδιο νηογνώμονα και το κράτος – σημαία, βάση των διεθνών συνθηκών (European Commission, 2004).

Όταν ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός του πλοίου στέλνεται για ανακύκλωση, συνοδεύεται από τον κατάλογο επικίνδυνων στοιχείων, για να κατατεθεί στους αρμόδιους φορείς της χώρας όπου πραγματοποιείται η ανακύκλωση. Έτσι, προσδιορίζονται τα μέτρα ασφαλείας που πρέπει να τηρηθούν για την απομάκρυνση και την διαχείρισή τους, ενώ προσδιορίζεται με ακρίβεια και η ποσότητά τους (Buxton, 1991).

Όλα τα μεγάλα ναυπηγεία του πλανήτη και μάλιστα εδώ και πολλά χρόνια, συντάσσουν τον συγκεκριμένο κατάλογο όταν ναυπηγούν ένα καινούριο πλοίο. Για να καταγραφούν όμως οι επικίνδυνες ύλες των παλαιότερων πλοίων θα πρέπει να ακολουθηθεί μία επίπονη και δαπανηρή διαδικασία. Γι' αυτό και οι πλοιοκτήτες προτρέπονται να πραγματοποιούν τις απαραίτητες, σύμφωνα με τις συμβάσεις, ενέργειες ώστε να είναι καλυμμένοι μελλοντικά. Είναι επίσης λογικό πως ο κατάλογος θα πρέπει τακτικά να ελέγχεται και να ανανεώνεται, ενώ θα πρέπει να συμπληρώνεται με κάθε νέα αλλαγή ή προσθήκη επικίνδυνου υλικού (Knapp, et al, 2007).

Επίσης, σύμφωνα με τις συμβάσεις, τα ανακυκλωτήρια ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού θα πρέπει να καλύπτονται στον απόλυτο βαθμό από όλες τις δικλείδες ασφαλείας, ενώ οι εργαζόμενοι θα πρέπει να είναι προστατευμένοι με τον κατάλληλο εξοπλισμό ασφαλείας. Επίσης, θα πρέπει να έχουν εκπονηθεί τα κατάλληλα σχέδια έκτακτης ανάγκης και να τηρούνται στον υπερθετικό βαθμό οι διαδικασίες διαχείρισης των επικίνδυνων υλικών (Equasis, 2012).

Παρόλο που θεωρείται ιδιαίτερος πολύπλοκη διαδικασία η κατάρτιση του συγκεκριμένου καταλόγου, εντούτοις οι συμβάσεις δεν επιθυμούν την αφαίρεση αυτών των υλικών πριν την ανακύκλωση, αρκεί να πραγματοποιούνται όλες οι απαραίτητες ενέργειες για την ασφαλή αφαίρεσή τους κατά την διάρκεια της ανακύκλωσης.

Δυστυχώς όμως, στις μη δυτικές χώρες κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό, αφού δεν υπάρχει ενιαίο δεσμευτικό πλαίσιο, με αποτέλεσμα η επιτυχία των συμβάσεων να εξαρτάται από την καλή διάθεση των κρατών όπου γίνεται η ανακύκλωση και από την κατάλληλη διαχείρισή τους στο θέμα των επικίνδυνων υλών (Sarraf, et al, 2010).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ανακύκλωση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των πλοίων, δημιουργεί ένα πλήθος υλικών που είτε ανακυκλώνονται, είτε επαναχρησιμοποιούνται. Λόγω όμως της ελλιπούς προετοιμασίας, της ελλιπούς διαδικασίας μεταφοράς και αποθήκευσης των τοξικών ουσιών και της αδυναμίας διάθεσης και συλλογής των αποβλήτων, δημιουργούνται υψηλού επιπέδου κίνδυνοι στο φυσικό περιβάλλον.

Οι συνήθεις τεχνικές ανακύκλωσης και η ίδια η φύση της συγκεκριμένης βιομηχανίας, έχουν ως αποτέλεσμα να διαρρέουν στο περιβάλλον διάφορα και πολλαπλά τοξικά απόβλητα. Επειδή δεν υπάρχει οικονομική βιωσιμότητα των εναλλακτικών μεθόδων διάλυσης και ανακύκλωσης, οι πλοιοκτήτες επιθυμούν το μέγιστο κέρδος και η ζήτηση για χάλυβα στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι μεγάλη, θα έπρεπε να γίνει επανεξέταση των διαδικασιών, ώστε με τις κατάλληλες διορθωτικές κινήσεις και με σταδιακό και προοδευτικό τρόπο, ο κλάδος της ανακύκλωσης πλοίων να είναι πιο φιλικός προς την υγεία των υπαλλήλων και το περιβάλλον, αλλά και να είναι οικονομικά βιωσιμότερος.

Για να πραγματοποιείται όμως φιλικότερη προς το περιβάλλον ανακύκλωση, θα πρέπει οι διορθωτικές κινήσεις να αφορούν όλα τα στάδια πριν και μετά από την ανακύκλωση:

Καταγραφή αποβλήτων και επικίνδυνων στοιχείων:

Θα πρέπει να υπάρχει υποχρεωτικά ο κατάλογος επικίνδυνων στοιχείων για όλα τα πλοία, ανεξάρτητα από την ηλικία τους, το είδος τους και την σημαία τους. Μόλις ξεκινάει η διαδικασία της ανακύκλωσης, θα πρέπει να πραγματοποιούνται οι κατάλληλοι έλεγχοι, ώστε να επιβεβαιώνεται το περιεχόμενό του. Μέσα από την διαδικασία του ελέγχου, θα προσδιορίζεται η πραγματική θέση και η ποσότητα των επικίνδυνων στοιχείων που βρίσκονται επάνω στο πλοίο. Μέσα από τον έλεγχο θα σχεδιάζεται και η καταλληλότερη διαδικασία εκκαθάρισης από τα υπολείμματα και τα απόβλητα. Όταν όλες οι επικίνδυνες ουσίες αναγνωρίζονται, θα πρέπει να συλλέγονται και να μεταφέρονται, ώστε να αποθηκευτούν με την χρησιμοποίηση της κατάλληλης σήμανσης.

Συλλογή και μεταφορά:

Όλα τα υγρά κατάλοιπα θα πρέπει να καθαρίζονται με την προβλεπόμενη διαδικασία, πρώτου ξεκινήσουν οι εργασίες ανακύκλωσης. Έτσι θα πρέπει να καθαριστούν όλες οι δεξαμενές λιπαντικών και καυσίμων, οι δεξαμενές έρματος, οι δεξαμενές φορτίου, οι δεξαμενές λυμάτων και οι δεξαμενές σεντίνιας, ενώ τα όποια υγρά απόβλητα, θα πρέπει να μεταφέρονται σε ειδικές εγκαταστάσεις στην ξηρά ώστε να επεξεργαστούν.

Ασφαλής πρόσβαση:

Θα πρέπει να έχει προβλεφθεί η ασφαλής πρόσβαση σε όλους τους χώρους του πλοίου, πριν την διαδικασία της ανακύκλωσης. Αυτό επιτυγχάνεται με το να υπάρχει αρκετό οξυγόνο, κατάλληλος φωτισμός κ.α. Επίσης, θα πρέπει να έχει πραγματοποιηθεί έλεγχος γκαζιού σε όλες τις δεξαμενές και να έχει εκδοθεί το απαραίτητο πιστοποιητικό, ώστε να αποφεύγονται ατυχήματα από έκρηξη.

Αφαίρεση υλικών:

Ο φορητός εξοπλισμός και τα αναλώσιμα, είναι λογικό πως πρέπει να αφαιρούνται πρώτα από ένα πλοίο. Στο συγκεκριμένο στάδιο αφαιρούνται τα έπιπλα, τα ανταλλακτικά, ορισμένα υλικά, οι πυροσβεστήρες και οι μικρές αντλίες.

Αφαίρεση επικίνδυνων υλικών:

Είναι το στάδιο όπου με την χρησιμοποίηση του καταλόγου επικίνδυνων στοιχείων, εξειδικευμένο προσωπικό με την βοήθεια απαραίτητου προστατευτικού εξοπλισμού, αφαιρεί επικίνδυνα υλικά όπως ο αμίαντος.

Τα επικίνδυνα υλικά που αφαιρούνται από τα πλοία πρέπει να κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με την επικινδυνότητά τους και το είδος τους. Τα υλικά αυτά θα πρέπει να επεξεργάζονται και να αποθηκεύονται σύμφωνα με την ισχύουσα διεθνή νομοθεσία. Όλα τα πιθανά υλικά που θα μπορούσαν να διαρρεύσουν και να δημιουργήσουν ζημιά στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία θα πρέπει να εξασφαλίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην είναι ικανά να προκαλέσουν μόλυνση.

Όταν μιλάμε για ανακύκλωση, δεν αναφερόμαστε μόνο στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό ενός πλοίου, αλλά και για την ανακύκλωση διαφόρων μετάλλων όπως ο χαλκός και ο χάλυβας. Τα μη σιδηρούχα υλικά, όπως ο χαλκός, είναι τα υλικά με την μεγαλύτερη εμπορεύσιμη αξία, ενώ τα ανακυκλώσιμα μέταλλα, όπως ο χάλυβας, αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των υλικών προς ανακύκλωση.

Για να παραγματοποιηθεί ανάκτηση των μετάλλων, χρησιμοποιείται η κοπή με φλόγα, παρόλο που παράγονται τεράστιες ποσότητες καπνού, που περιέχει πλήθος τοξικών ουσιών. Αυτές οι ουσίες τοποθετούνται στα αέρια απόβλητα και δεν μολύνουν μόνο την ατμόσφαιρα, αλλά προκαλούν και προβλήματα υγείας στους εργαζομένους.

Πρωτού λοιπόν ξεκινήσει η διαδικασία κοπής, θα πρέπει η περιοχή κοπής να ελέγχεται για το εάν είναι εύφλεκτη ή εάν η βαφή είναι τοξική, ώστε αρχικά να καθαρίζεται και κατόπιν να κόβεται. Στους κλειστούς χώρους εργασίας, θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλος φωτισμός, εξαερισμός και να έχει πραγματοποιηθεί έλεγχος γκαζιού. Είναι λογικό πως το ανακυκλωτήριο φέρει την αποκλειστική ευθύνη για την υγεία των εργαζομένων και θα πρέπει να τους εξοπλίζει με τα κατάλληλα και απαραίτητα προστατευτικά μέσα.

Ο χάλυβας που στέλνεται για επεξεργασία και έλαση ή λιώσιμο, θα πρέπει να καθαρίζεται από την βαφή με την μέθοδο της αμμοβολής, κάτι που θα επιφέρει και τον καθαρισμό της επιφάνειας από όλες τις επικίνδυνες ουσίες που μπορεί να υπάρχουν. Οι ουσίες που προκύπτουν από την διαδικασία θα πρέπει να επεξεργάζονται και να αποθηκεύονται σύμφωνα με τις διεθνείς συνθήκες.

Θα πρέπει να απαγορευθεί η διαδικασία καύσης των καλωδίων για την ανάκτηση του χαλκού στο εσωτερικό τους. Η μόνωση πρέπει να αφαιρείται με μηχανικό μέσο, ενώ οι

ουσίες που προκύπτουν θα πρέπει να επεξεργάζονται σε ειδικές μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων.

Μέταλλα όπως ο ψευδάργυρος και τα παράγωγα αλουμινίου, υπάρχουν σε μεγάλες ποσότητες και χρησιμοποιούνται για να προστατευθούν ορισμένα σημεία του πλοίου. Παρόλο που δεν αποτελούν άμεση πηγή μόλυνσης για την υγεία των υπαλλήλων και το περιβάλλον, μπορούν να ανακυκλωθούν με τις διαδικασίες που είδαμε παραπάνω.

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός των πλοίων περιέχει αρκετά επικίνδυνα υλικά, ενώ οι μπαταρίες περιέχουν μόλυβδο. Υδράργυρος εμπεριέχεται στα φώτα, τα θερμόμετρα και τους ηλεκτρικούς διακόπτες και θα πρέπει να αφαιρούνται και να ανακυκλώνονται και αυτά με τις κατάλληλες διαδικασίες. Για να μην διαρρεύσουν στο περιβάλλον θα πρέπει να τηρούνται όλα οι προβλεπόμενες συνθήκες ασφαλείας.

Μέσα στα μηχανοστάσια, σε δεξαμενές, σε βαρέλια, σε μηχανήματα και σε σωληνώσεις μπορούν να βρίσκονται πετρελαιοειδή κατάλοιπα, καύσιμα και λιπαντικά έλαια. Θα πρέπει να κατηγοριοποιούνται και να συλλέγονται σύμφωνα με το εάν είναι χρησιμοποιημένα ή όχι, και να μεταφέρονται σε κατάλληλες δεξαμενές στην στεριά, όπου θα εξασφαλίζεται η μη διάρρευση τους στο περιβάλλον, ενώ θα μαρκάρονται και με την κατάλληλη σήμανση. Επίσης, θα πρέπει να υπάρχει αναλυτικό αρχείο για το είδος και την ποσότητα αυτών των αποβλήτων, ώστε να στέλνονται για ανακύκλωση και να μην πωλούνται στις τοπικές αγορές πλησίων των ανακυκλωτηρίων. Το ανακυκλωτήριο άλλωστε είναι υπεύθυνο για την αντιμετώπιση της ρύπανσης από τα πετρελαιοειδή κατάλυπα.

Στο κατώτερο μέρος του πλοίου μαζεύονται συνήθως οι σεντίνες, που αποτελούνται από νερό, λύματα, λάσπη, πετρελαιοειδή κατάλοιπα, χημικά, βαρέα μέταλλα και σκουριά. Εάν διαφύγουν στο περιβάλλον, οι σεντίνες είναι καταστροφικές και προκαλούν ισχυρές πηγές μόλυνσης.

Μέσα στο νερό ερματισμού περιέχονται πετρελαιοειδή, μικρόβια, μικροοργανισμοί, υπολείμματα και ιζήματα που προκαλούν μόλυνση. Το νερό ερματισμού υπάρχει σε μεγάλες ποσότητες αφού όταν τα πλοία στέλνονται για ανακύκλωση, έχουν γεμάτες δεξαμενές. Συνήθως γίνεται απευθείας απόρριψη στην θάλασσα, κάτι που θα πρέπει να

απαγορευθεί. Το έρμα και οι σεντίνες πρέπει να μεταφέρονται σε δεξαμενές στην ξηρά, ώστε να επεξεργάζονται καταλλήλως, με αποτέλεσμα το καθαρό νερό που προκύπτει από την διαδικασία να απορρίπτεται στην θάλασσα.

Είναι λογικό πως πάνω στο πλοίο υπάρχει τεράστια ποσότητα μπογιάς, που δεν επιτρέπει να περάσει η οξείδωση στην μεταλλική κατασκευή. Το χρώμα όμως περιέχει επικίνδυνες ουσίες όπως το κάδμιο και ο μόλυβδος, ενώ σε πολλές περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί πως είναι εξαιρετικά εύφλεκτο. Είναι απαραίτητο να καθαρίζεται η περιοχή της κοπής από την βαφή, με την χρησιμοποίηση αεροματσάκων ή αμμοβολής, για να μην υπάρχει απελευθέρωση τοξικών ουσιών στην ατμόσφαιρα.

Άλλο επικίνδυνο υλικό είναι ο αμιάντος που χρησιμοποιείται ως θερμομονωτικό υλικό στα μηχανοστάσια των πλοίων. Υπάρχει και ως υλικό εσωτερικής κατασκευής σε διάφορους χώρους ενδιαίτησης. Ο αμιάντος θα πρέπει να απομακρύνεται από ειδικευμένο προσωπικό, που θα του έχει παρασχεθεί ειδικός εξοπλισμός ασφαλείας όπως φόρμες μίας χρήσης, ειδικές μάσκες προστασίας από αμιάντο, ειδικά γάντια κ.α. Οι χώροι του πλοίου, κατά την διάρκεια της αφαίρεσης του αμιάντου, θα πρέπει να είναι σφραγισμένοι αεροστεγώς. Με την αφαίρεσή του ο αμιάντος θα πρέπει να συσκευάζεται αεροστεγώς και να μαρκάρεται με την ειδική σήμανση. Οι χώροι όπου έγινε αφαίρεση αμιάντου, θα πρέπει να καθαρίζονται από τις επικίνδυνες ίνες του συγκεκριμένου υλικού και να εκδίδεται το κατάλληλο πιστοποιητικό. Η μεταπώληση αμιάντου θα πρέπει να απαγορεύεται αυστηρότατα, αφού παρόλο που δεν αποτελεί απειλή για το περιβάλλον, εντούτοις αποτελεί απειλή για την ανθρώπινη υγεία. Η υγειονομική ταφή του αμιάντου θεωρείται οικονομική και καλή λύση απόρριψής του.

Ο τριβουτυλικός κασσίτερος, χρησιμοποιείται στο υφολόχρωμα για να εμποδίζεται η ρύπανση στην γάστρα των πλοίων. Είναι από τις τοξικότερες ουσίες που μπορεί να συναντήσει κανείς σε ένα πλοίο, ενώ η χρήση του έχει απαγορευθεί σε παγκόσμιο επίπεδο από το 2008 και μετά. Εάν πάρουμε σαν γνώμονα ότι κάθε πέντε έτη τα πλοία βάνονται εξωτερικά, έπειτα από την έξοδό τους σε δεξαμενές, τα πλοία που βάντηκαν το 2008 και φτάνουν στο τέλος της οικονομικής τους ζωής, θα σταλούν σύντομα για διάλυση, με αποτέλεσμα να εκλείψει εν τέλη η συγκεκριμένη καταστροφική ουσία.

Οι πολυχλωριωμένες οργανικές ενώσεις είναι επίσης τοξικές και παραμένουν στο περιβάλλον για πολλά χρόνια μετά την εναπόθεσή τους. Βρίσκονται σε μετασχηματιστές, υδραυλικά συστήματα, λιπαντικά και μονώσεις καλωδίων, ενώ μπορούν να έχουν και υγρή και στερεά μορφή. Για να έρθει σε επαφή μαζί τους το ειδικευμένο προσωπικό, θα πρέπει να είναι εξοπλισμένο με τα απαραίτητα μέσα προστασίας, ενώ θα πρέπει ως προσωπικό να είναι εκπαιδευμένο στον ειδικό χειρισμό τους. Είναι σημαντικό να αποφεύγεται η οποιαδήποτε επαφή με το δέρμα και τα όργανα, αφού προκαλούν ιδιαίτερος καταστροφικά αποτελέσματα. Εάν πάρουμε σαν γνώμονα πως από την δεκαετία του 1980 έχει απαγορευθεί η παραγωγή υλικών από τις συγκεκριμένες ενώσεις, και εάν λάβουμε υπόψη την οικονομική ζωή των περίπου 30 ετών ενός πλοίου, τα επόμενα χρόνια όσα πλοία περιέχουν αυτές τις ενώσεις θα ανακυκλωθούν, με αποτέλεσμα να εκλείψουν ως τοξικές ουσίες.

Οι διαρροές τοξικών ουσιών και αποβλήτων προς το περιβάλλον χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, σε διαρροές στο νερό, το έδαφος και τον αέρα. Δεν είναι δυνατόν να υπάρξει απόλυτος έλεγχος και καταγραφή των ποσοτήτων που απελευθερώνονται, αφού πρέπει να ληφθούν υπόψη αρκετοί παράγοντες. Έτσι όλες οι εκτιμήσεις γίνονται κατά προσέγγιση.

Στα ανακυκλωτήρια θα πρέπει να θεσμιστούν προγράμματα ελέγχου, αλλά και καταγραφής του επιπέδου μόλυνσης της θάλασσας, του αέρα και του εδάφους. Αυτό θα πρέπει να συμβεί, ώστε να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα ή μη των διορθωτικών μέσων που αναλύθηκαν προηγουμένως. Έτσι θα πρέπει να καταγράφονται με συστηματικό τρόπο οι επικίνδυνες και χημικές ουσίες και η επίπτωσή τους στο περιβάλλον, το πόσιμο νερό και την βιοποικιλότητα. Η δειγματοληψία θα πρέπει να γίνεται με διεθνώς αναγνωρισμένες συμβάσεις και να αναλύεται σε ανεξάρτητα εργαστήρια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bhattacharjee, S., (2009) 'From Basel To Hong Kong: International Environmental Regulation Of Ship-Recycling Takes One Step Forward And Two Steps Back'. Trade, Law and Development, Vol 1: Issue No 2
2. Bijwaard, G., Knapp, S., (2009) 'Analysis of ship lifecycles: The impact of economic cycles and ship inspections'. Marine Policy. Vol. 33: Issued 2009.
3. Buxton, I. L. (1991) 'The market for ship demolition', Maritime Policy & Management, 18: 2, 105 — 112.
4. Chang, Y., Wang, N., Durak, O., (2010) 'Ship recycling and marine pollution'. Marine Pollution Bulletin. Vol. 60: Issued 2010.
5. Cherng, B., & Tain, Y., & Jong, C., (2007) 'Investigation of strategies to improve the recycling effectiveness of waste oil from fishing vessels'. Marine Policy, Vol. 31: Issued 2007.
6. Clarkson Research Services, (2011) Shipping Market Outlook 2011. Available from: <http://www.clarksons.net>.
7. Clarkson Research Services, (2012) World Shipyard Monitor. Volume 19. Available from: <http://www.clarksons.net>.
8. Commission of the European Communities, (2001) Technological and Economic Feasibility Study of Ship Scrapping In Europe. Norway: Report No. 2000-3527.
9. Engels, D., (2012) European Ship Recycling Regulation: Entry-Into-Force Implications of the Hong Kong Convention. Hamburg, Germany: Springer.
10. Equasis, (2010) The world merchant fleet in 2012: Statistics from Equasis. Available from: <http://www.equasis.org/EquasisWeb/public/HomePage>.

11. Equasis, (2011) The world merchant fleet in 2012: Statistics from Equasis. Available from: <http://www.equasis.org/EquasisWeb/public/HomePage>.
12. Equasis, (2012) The world merchant fleet in 2012: Statistics from Equasis. Available from: <http://www.equasis.org/EquasisWeb/public/HomePage>.
13. European Commission, (2004) Oil Tanker Phase Out and the Ship Scrapping Industry: A study on the implications of the accelerated phase out scheme of single hull tankers proposed by the EU for the world ship scrapping and recycling industry. Issue 1: Report no. P-59106-07
14. European Commission, (2010) The Feasibility of a List of Green and Safe Ship Dismantling Facilities and of a List of Ships Likely to go for Dismantling. France: Bio Intelligence Service.
15. Evans, J. J.(1989) 'Replacement, obsolescence and modifications of ships', *Maritime Policy & Management*, 16: 3, 223 — 231
16. Fayette, L., (2000) 'The Protection of the Marine Environment'. University of Southampton; IUCN representative to IMO.
17. Greenpeace, (2005) 'End Of Life Ships The Human Cost Of Breaking Ships'. A Greenpeace-FIDH report in cooperation with YPSA. Available from: <http://www.greenpeace.org>.
18. Gregson, N., & Crang, M., & Ahamed, F., & Akhter, N., & Ferdous R., (2010) 'Following things of rubbish value: End-of-life ships, 'chock-chocky' furniture and the Bangladeshi middle class consumer'. *Geoforum*.
19. Hossain, M., & Islam, M., (2006) Ship Breaking Activities and its Impact on the Coastal Zone of Chittagong, Bangladesh: Towards Sustainable Management. Bangladesh: Publication Young Power in Social Action

20. Hougee, M., (2013) *Shades of green in the shiprecycling industry: An assessment of corporate end-of-life vessel policies and practices*, Netherlands: Wageningen University.
21. IMO, (2009) *Maritime Knowledge Centre: International Shipping and World Trade Facts and figures*. Available from: <http://www.imo.org>.
22. International Labour Organization, (2003) *Safety and health in shipbreaking: Guidelines for Asian countries and Turkey*. Available from: <http://www.ilo.org>
23. International Metalworkers' Federation, (2004-2007) *Status of Shipbreaking Workers in India, A Survey*. India: IMF, South Asia Office.
24. Islam, K. L., & Hossain, M. M., (1986) 'Effect of Ship Scrapping Activities on the Soil and Sea Environment in the Coastal Area of Chittagong, Bangladesh'. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 17. No. 10 , pp. 462-463.
25. Knapp, S., & Kumar, S., & Remijn A., (2007) 'The Ship Recycling Conundrum: An Econometric Analysis of Market Dynamics and Industry Trends'. *Econometric Institute, Erasmus University Rotterdam*. Report 2007-52
26. Knapp, S., (2008) 'Econometric analysis of the ship demolition market'. *Marine Policy*. Vol. 32: Issued 2008.
27. McQuilling Services, LLC, (2007) *Tankers Ship Scraping*, Available from: www.mcqservices.com.
28. Mikelis, N., (2006) 'Developments and Issues on Recycling of Ships'. *International Maritime Organization*.
29. Mikelis, N., (2007) 'A statistical overview of ship recycling', *IMO News, The Magazine Of The International Maritime Organization*, Issue 4, Page 25-28.
30. Mikelis, N., (2007) 'A statistical overview of ship recycling', *International Symposium on Maritime Safety, Security & Environmental Protection*, Athens.

31. Mikelis, N., (2009) Cambridge Academy of Transport: The IMO ship recycling regulations A perspective.
32. Moen, A., (2008) 'Breaking Basel: 'The elements of the Basel Convention and its application to toxic ships'. Marine Policy. Vol. 32: Issued 2008.
33. Nesar, G., et al. (2008) 'The shipbreaking industry in Turkey: environmental, safety and health issues'. Journal of Cleaner Production. Vol. 16: Issued 2008.
34. NGO Shipbreaking Platform, (2012) List of the European Companies Dump their Ships to South Asia in 2012. Available from: <http://bit.ly/A89gAS>
35. NGO Shipbreaking Platform, (2012) NGO Platform Report: 2012 List of European shipping companies that sent ships to South Asia. Available from: <http://www.shipbreakingplatform.org/library/>.
36. NGO Shipbreaking Platform, (2013) NGO Platform Report: European ships sent to South Asia in 2012. Available from: <http://www.shipbreakingplatform.org/library/>.
37. NGO Shipbreaking Platform, (2014) Annual Report 2013. Available from: <http://www.shipbreakingplatform.org/library/>.
38. Pelsy, F., (2008) 'The Blue Lady Case and the International Issue of Ship Dismantling'. 4/2 Law, Environment and Development Journal, p. 135, available at <http://www.lead-journal.org/content/08135.pdf>
39. Puthucherril, T.G., (2010) From Shipbreaking to Sustainable Ship Recycling: Evolution of a Legal Regime, Boston: Nijhoff.
40. Reddy, S., et al. (2005) 'Modeling the energy content of combustible shipscrapping waste at Alang–Sosiya, India, using multiple regression analysis'. Waste Management, Vol. 25: Issued 2005

41. Reddy, S., et al. (2005) 'Quantification and classification of ship scraping waste at Alang–Sosiya, India'. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 46 : Issued 2003.
42. Reddy, S., et al. (2005) 'Seasonal distribution and contamination levels of total PHCs, PAHs and heavy metals in coastal waters of the Alang–Sosiya ship scraping yard, Gulf of Cambay, India'. *Chemosphere*, Vol. 61: Issued 2005.
43. Rousmaniere, P., & Raj, N., (2007) 'Shipbreaking in Developing World: Problems and Prospects'. *Occupational and Environmental Health*, VOL 13: Issue NO 4, Issued Oct/Dec 2007
44. Ruben, D., (2008) 'Childbreaking Yards: Child Labour in the Ship Recycling Industry in Bangladesh', FIDH International, Federation Of Human Rights. Available from: <http://www.fidh.org>
45. Sarraf, M., et al. (2010) *Ship Breaking And Recycling Industry in Bangladesh and Pakistan*. The World Bank: Report No 58275-SAS.
46. Sibal, P., (2001) 'A Database For Dismantling Of Obsolete Vessels'. USA: West Virginia University, The College of engineering and Mineral Resources.
47. Sinha, S., (1998) 'Ship Scraping and the environment: the buck should stop!', *Maritime Policy & Management*, Vol. 25: Issued 4.
48. Srinivasa, M., & Basha, S., & Kumar, S., Joshi, V.G., & Ramachandraiah G., (2004) 'Distribution, enrichment and accumulation of heavy metals in coastal sediments of Alang–Sosiya ship scraping yard, India'. *Marine Pollution Bulletin*. Issue 48.
49. UNCTAD, (2012) *United Nations Conference on Trade and Development: Review Of Maritime Transport 2013*. United Nations Publication: e-ISBN 978-92-1-055950-8.

50. UNCTAD, (2013) United Nations Conference on Trade and Development: Review Of Maritime Transport 2013. United Nations Publication: e-ISBN 978-92-1-054195-4.
51. Vedeler, K., (2006) From Cradle to Grave: Value Chain Responsibility in the Ship Scrapping Industry. Norway: Norwegian School of Economics and Business Administration.
52. Βαλαβάνης Δ., 2006. Μείωση του όγκου των απορριμμάτων στη Λέσβο: Οικονομικές και Διαχειριστικές Προδιαγραφές η περίπτωση των αποβλήτων ηλεκτρικού – ηλεκτρονικού εξοπλισμού, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη