



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
UNIVERSITY OF PIRAEUS

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΕΘΝΩΝ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:

Ενέργεια: Στρατηγική, Δίκαιο & Οικονομία

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ενέργεια και Περιβάλλον στη Ναυτιλία:
Ειδικές Περιπτώσεις Χρήσης Ηλεκτρικής Ενέργειας και Τεχνολογιών
Αιχμής

Ονοματεπώνυμο: Χατζηκωστή Μαρία
Επιβλέπων: Παραβάντης Ιωάννης

2018

Δήλωση Αυθεντικότητας

Ο/Η Χατζηκωστή Μαρία του Βασιλείου βεβαιώνω ότι το έργο που εκπονήθηκε και παρουσιάζεται στην υποβαλλόμενη διπλωματική εργασία είναι αποκλειστικά ατομικό δικό μου. Όποιες πληροφορίες και υλικό που περιέχονται έχουν αντληθεί από άλλες πηγές, έχουν καταλλήλως αναφερθεί στην παρούσα διπλωματική εργασία. Επιπλέον τελώ εν γνώσει ότι σε περίπτωση διαπίστωσης ότι δεν συντρέχουν όσα βεβαιώνονται από μέρους μου, μου αφαιρείται ανά πάσα στιγμή αμέσως ο τίτλος.

Ευχαριστίες

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία με θέμα « Ενέργεια και Περιβάλλον στη Ναυτιλία: Ειδικές Περιπτώσεις Χρήσης Ηλεκτρικής Ενέργειας και Τεχνολογιών Αιχμής» εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Ενέργεια: Στρατηγική, Δίκαιο και Οικονομία» του τμήματος Διεθνών και Ευρωπαϊκών σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιά.

Θα ήθελα, λοιπόν, να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής μου, Αναπληρωτή Καθηγητή Ιωάννη Παραβάντη για την άψογη συνεργασία και την πολύτιμη βοήθεια του κατά τη διάρκεια της εκπόνησης, όπως και τη τριμελή επιτροπή καθηγητών για τη διάθεση του χρόνου τους στην ανάγνωση της μελέτης.

Αφιερώνεται στην οικογένεια μου

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	9
1.1. Εισαγωγή.....	9
1.2. Δομή Διπλωματικής.....	9
Κεφάλαιο 2: Επισκόπηση Βιβλιογραφίας.....	10
2.1. Η ενέργεια στη Ναυτιλία και η εξέλιξη της Πράσινης Ναυτιλίας.....	10
2.2. Σύνδεση Green Shipping με Blue Economy.....	12
2.3. Κανονισμοί και οδηγίες για Πράσινη Ναυτιλία.....	14
2.4. Εμπόδια εξέλιξης πράσινης ναυτιλίας.....	17
2.5. Πράσινη Ναυτιλία και επιχειρηματική απόδοση.....	19
2.6. Πράσινη Ναυτιλία και θέσεις εργασίας.....	21
2.7. Πράσινη Ναυτιλία και τεχνολογίες αιχμής.....	22
2.7.1. Πρόωση με αξιοποίηση αιολικής ενέργειας.....	22
2.7.2. Σύστημα εμπορίας εκπομπών αερίων (METS).....	22
2.7.3. Τεχνολογία Zero Emission Mode System.....	23
2.7.4. Πρόωση με αξιοποίηση ηλεκτρικής ενέργειας.....	23
2.8. Ηλεκτροδότηση πλοίων από το δίκτυο της ξηράς (Cold Ironing).....	25
2.8.1. Cold Ironing και Οικονομική ανάπτυξη.....	26
2.8.2. Εμπόδια στη Χρήση του Cold Ironing.....	28
2.8.3. Πλεονεκτήματα του Cold Ironing.....	29

2.8.4. Βελτίωση του Cold Ironing.....	30
Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία.....	32
3.1. Ερευνητικά Ερωτήματα.....	32
3.2. Ερευνητικές μέθοδοι.....	32
Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα.....	33
4.1. Χαρακτηριστικά σύγχρονων λιμένων.....	33
4.1.1. Επενδύσεις σε λιμένες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	34
4.2. Μελέτες Περιπτώσεων Cold Ironing.....	34
4.2.1. Μελέτη εκπομπών ρυπογόνων αερίων σε λιμάνια.....	34
4.2.2. Μελέτες Cold Ironing σε λιμάνια.....	36
4.2.3. Τεχνολογία συμπαραγωγής ενέργειας- Cold Ironing.....	42
4.2.4. Συνδυασμός Cold Ironing- μείωση ταχύτητας στα λιμάνια.....	43
4.3. Πράσινη Ναυτιλία και Γεωπολιτική.....	45
Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα.....	47
5.1. Ανασκόπηση.....	47
5.2. Συμπεράσματα.....	50
5.3. Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη.....	51
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	52

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 4.1. Μέτρηση τόνων CO₂ από τα πλοία σε τέσσερις περιπτώσεις λιμανιών (Styhre et al., 2017).

Πίνακας 4.2. Λιμάνια που κάνουν χρήση το cold ironing (Innes & Monios, 2018).

Πίνακας 4.3. Εξωτερικά κόστη υγείας (Ballini & Bozzo, 2015).

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 2.1. Παγκόσμιες εκπομπές αερίων ανά τομέα (IMO, 2009).

Σχήμα 2.2. Χώρες που αναπτύσσουν τη Μπλε Οικονομία (WWF, n.d.).

Σχήμα 2.3. Μπλε οικονομία (Pauli, 2009).

Σχήμα 2.4. Υπάρχουσες και μελλοντικές περιοχές ελέγχου καυσίμων (ECAs) στον κόσμο (Helfre & Boot, 2013).

Σχήμα 2.5. Πράσινες Ναυτιλιακές Πρακτικές.

Σχήμα 2.6. Πρόγραμμα Wind Challenger .

Σχήμα 4.1. Ποσοστά επενδύσεων σε υποδομές λιμένων (Langen et al., 2018).

Σχήμα 4.2. Λιμάνι του Aberdeen (Innes & Monios, 2018).

Σχήμα 4.3. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (A new eco-compatible solution for powering ships at berth, n.d.).

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1. Εισαγωγή

Η πράσινη ναυτιλία, όπως έχει εξελιχθεί τα τελευταία έτη, αναμένεται να επηρεάσει την παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία και ταυτόχρονα να ενισχύσει την αναγκαιότητα της βιώσιμης διαχείρισης των τεχνολογικών μέσων που κατέχει η κοινωνία μας. Οι ενεργειακοί πόροι βρίσκονται στο επίκεντρο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και το παγκόσμιο εμπόριο σημειώνει σημαντική ανάκαμψη. Η κλιματική αλλαγή ώθησε τη στροφή του παγκόσμιου εμπορίου προς μια κατεύθυνση που θα περιορίσει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Η βιωσιμότητα των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων εμφανίζεται πλέον ως μια επιτακτική ανάγκη για τη διατήρηση του πλανήτη. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, λοιπόν, αποτελούν μια πηγή ενίσχυσης της δύναμης της ναυτιλίας και των θαλάσσιων μεταφορών.

Στη παρούσα διπλωματική θα επικεντρωθούμε στη προσέγγιση της Πράσινης Ναυτιλίας και την άρρηκτη σύνδεσή της με το περιβάλλον. Η ανάπτυξη μεθόδων βιώσιμης λειτουργίας της έχει επίκεντρο το θαλάσσιο περιβάλλον και με αυτό το τρόπο εισάγεται η συμπληρωματική σχέση των όρων Green Shipping και Blue Economy. Επίσης, θα αναλύσουμε το θετικό αντίκτυπο των Πράσινων ναυτιλιακών πρακτικών στην επιχειρηματική απόδοση και τη απασχόληση συνδέοντας με αυτό το τρόπο την οικονομική εξέλιξη με βιωσιμότητα.

1.2. Δομή Διπλωματικής

Αναλυτικά η διάρθρωση της διπλωματικής έχει ως ακολούθως:

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται η επισκόπηση της βιβλιογραφίας, όπου εισάγεται σταδιακά η έννοια της πράσινης ναυτιλίας και αποδεικνύεται η σύνδεση της με τη βιώσιμη διαχείριση των ενεργειακών πόρων. Στη συνέχεια πραγματοποιείται η σύνδεση των πράσινων ναυτιλιακών πρακτικών με τη διαχείριση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και παρουσιάζονται πρωτοπόρες τεχνολογίες. Μια πολύ σημαντική εξέλιξη αποτελεί η εφαρμογή της ηλεκτροδότησης πλοίων από το δίκτυο της ξηράς κατά τον ελλιμενισμό τους. Εδώ, θα αναφερθούμε στα οφέλη της μεθόδου και ταυτόχρονα θα αναζητήσουμε τα εμπόδια που καθυστερούν την υιοθέτηση της. Στο τρίτο κεφάλαιο θέτουμε ορισμένα ερωτήματα, τα οποία και θα απαντηθούν λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της έρευνας. Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο εκθέτουμε τα αποτελέσματα της έρευνας που προήλθαν από μελέτες περιπτώσεων της χρήσης της μεθόδου και σχολιάζουμε τη γεωπολιτική σημασία της πράσινης ναυτιλίας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Κεφάλαιο 2: Επισκόπηση Βιβλιογραφίας

2.1. Η ενέργεια στη Ναυτιλία και η εξέλιξη της Πράσινης Ναυτιλίας

Η εξέλιξη της σύγχρονης κοινωνίας έχει αναπτύξει σημαντικές ικανότητες διαχείρισης της τεχνολογίας και των ενεργειακών πόρων. Η δυσκολία όμως αυτής της διαχείρισης είναι μεγάλη και αποτελείται από πολλές συνιστώσες. Η εντυπωσιακή άνοδος της τεχνολογικής δραστηριότητας προκαλεί διάφορες πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον, γι' αυτό το λόγο είναι σημαντική η ανάπτυξη τεχνολογιών οι οποίες θα στηρίζουν τη διασφάλιση των ενεργειακών πόρων, ώστε να αποφεύγεται η υπέρβαση της ικανότητας του πλανήτη μας να ενσωματώσει τις αλλαγές.

Οι θάλασσες και οι ωκεανοί αποτελούν κινητήρια δύναμη για την οικονομία (Kraemer, 2017). Το 70% του πλανήτη μας καλύπτεται από θάλασσα και πολλές οικονομίες στηρίζονται στη εκμετάλλευση αυτού του ανεξάντλητου πόρου (Sulaiman et.al, 2011). Η ενέργεια βρίσκεται στο επίκεντρο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ταυτόχρονα, ο κλάδος της ναυτιλίας μεταφέρει πάνω από το 90% του παγκόσμιου εμπορίου και είναι σημαντικό να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στους σχεδιασμούς που αφορούν την εύρυθμη λειτουργία του, καθώς χαρακτηρίζεται από έντονη πολυπλοκότητα (Hoffmann, 2010). Ο κλάδος της ναυτιλίας συμβάλλει στην στήριξη της παγκοσμιοποίησης, του ελεύθερου εμπορίου και της ανάπτυξης και η σύνδεση του με τον τομέα της ενέργειας μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλα επιτεύγματα για την ανθρωπότητα.

Ένα σημαντικό ζήτημα που προκύπτει και απασχολεί τη σύγχρονη κοινωνία είναι η κλιματική αλλαγή (Henderson et al., 2017). Το πρωτόκολλο του Κιότο, που εφαρμόστηκε το 2005, αποτελεί μια διεθνή συμφωνία των Ηνωμένων Εθνών με κεντρικό άξονα την κλιματική αλλαγή και θέτει δεσμευτικούς κανόνες για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις θαλάσσιες μεταφορές (Henderson et al., 2017). Σε αυτό το σημείο, η ναυτιλία συνδέεται άρρηκτα με την ενέργεια με στόχο την μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η κλιματική αλλαγή είναι μια πραγματικότητα που γίνεται αντιληπτή σε πολλούς τομείς ανάπτυξης της οικονομίας και μας υπενθυμίζει πως οι δράσεις μας πρέπει να είναι συντονισμένες και σχεδιασμένες βάση περιβαλλοντικών προτύπων, ώστε να μειωθεί στο ελάχιστό η επιβάρυνση του πλανήτη μας. Είναι αλήθεια πως οι μεταφορές δια θαλάσσης είναι το πιο ενεργειακά αποδοτικό μέσο μεταφοράς αγαθών, παρόλα αυτά είναι αναγκαίες μεγαλύτερες υποχωρήσεις και θυσίες ώστε να ξεπεραστούν οι βασικοί στόχοι.

Ο σύγχρονος καταναλωτικός τρόπος ζωής, καθώς και οι τεχνολογικές εξελίξεις είναι υπαίτιοι για την περιβαλλοντική καταστροφή και οδηγεί σε διαφορετικών ειδών κρίσεις. Έτσι ο τρόπος εξέλιξης του

κλάδου της ναυτιλίας, όπως και πληθώρας άλλων, τείνει να αποκτά οικολογική κατεύθυνση και έχει αναχθεί σε μείζον πολιτικό, οικονομικό και κοινωνικό ζήτημα. Εδώ εντάσσεται και ο όρος βιώσιμη ανάπτυξη. Η πρώτη επίσημη διάσκεψη για τη Βιώσιμη ανάπτυξη πραγματοποιήθηκε από την Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη το 1987 και όρισε τη Βιώσιμη Ανάπτυξη ως ανάπτυξη που εκπληρώνει ανάγκες, χωρίς να διακινδυνεύει τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες (United Nations, 1987).

Ο εκσυγχρονισμός της ναυτιλίας προς μια βιώσιμη κατεύθυνση καλείται πράσινη ναυτιλία και αποτελεί το οικολογικό όραμα του μέλλοντος. Η πράσινη ναυτιλία περιλαμβάνει στρατηγικές που αφορούν τη μείωση των ρυπογόνων ουσιών που απελευθερώνουν τα πλοία και συνδυάζεται άμεσα με την καινοτομία και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Lun et al., 2013).

Οι οικολογικές ανησυχίες της κοινωνίας σε συνδυασμό με την οικονομική κρίση της εποχής ωθούν το μεγαλύτερο κλάδο μεταφορών να στραφεί σε αποδοτικότερες μορφές ενέργειας (Hoffmann, 2010). Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι μια καινοτόμα πρακτική που δίνει έμφαση στη χρήση των ανεξάντλητων ενεργειακών πόρων και συνδέεται με όλες τις δραστηριότητες του παγκόσμιου ναυτιλιακού στόλου, όπως διεθνείς αλλά και εγχώριες μεταφορές εμπορευμάτων, ανθρώπων και υπηρεσιών.

Οι εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παρατηρούνται σε όλα τα στάδια πρόωσης των πλοίων. Τα είδη των ανανεώσιμων πηγών που μπορούν να εφαρμοστούν στον κλάδο της ναυτιλίας είναι η αιολική, η ηλιακή, η κυματική και τα βιοκαύσιμα. Η χρήση αυτών των πηγών προσδίδει σημαντική ώθηση στην οικονομία, με την προϋπόθεση της άρτιας ενσωμάτωσης τους στους νέους σχεδιασμούς των πλοίων, αλλά και σε υπάρχοντα σκάφη. Δυστυχώς, η υπερπροσφορά ορυκτών καυσίμων δημιουργεί ισχυρά εμπόδια στη επένδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Mofor et al., 2015). Η μετάβαση προς μια πράσινη ναυτιλία μπορεί να καταστεί δύσκολη αν και η συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προσδίδει εξέχουσα σημασία στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών και τη περαιτέρω εξέλιξή τους.

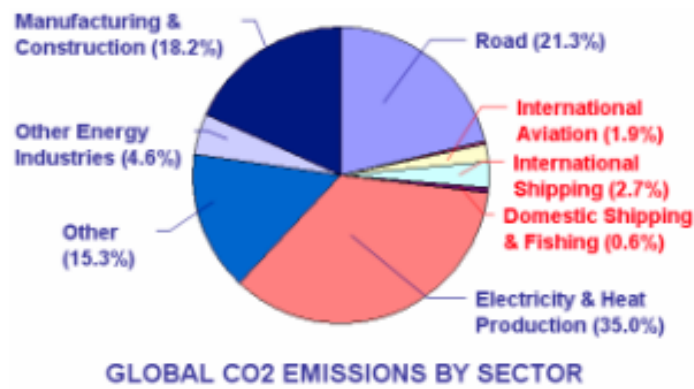
Στη πορεία του κειμένου παρουσιάζονται ορισμένες πρακτικές και τεχνολογίες που έχουν ως στόχο τη παροχή οικονομικών και περιβαλλοντικών κινήτρων που θα ωθήσουν την εξέλιξη της ναυτιλίας με το μικρότερο δυνατό οικολογικό αποτύπωμα για την μεγιστοποίηση της αειφόρου διαχείρισης των ωκεανών. Η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων σε συνδυασμό με τη μόλυνση που προκαλείται από τα πλοία οδήγησε τη ναυτιλία στην αξιοποίηση εναλλακτικών καυσίμων σε μια προσπάθεια αποδέσμευσης από την ανάγκη χρήσης του πετρελαίου ως καύσιμο πρόωσης των πλοίων, γι' αυτό το λόγο και η έρευνα μας θα επικεντρωθεί στη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας και ακόμα πιο συγκεκριμένα στη χρήση μιας πρωτοποριακής μεθόδου που αναπτύσσεται με επίκεντρο τους λιμένες σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η μέθοδος αυτή αφορά την ηλεκτροδότηση των πλοίων από το δίκτυο της ξηράς κατά τη διάρκεια παραμονής τους στο λιμάνι. Θα αναλυθούν, λοιπόν ορισμένες μελέτες σε λιμάνια που έχει πραγματοποιηθεί ήδη η εγκατάσταση του Cold Ironing, όπως αποκαλείται, ώστε να γίνει αντιληπτή η σημασία του για τη διεύρυνση της Πράσινης Ναυτιλίας και ταυτόχρονα μιας οικονομικής ανάπτυξης βασισμένης σε περιβαλλοντικά πρότυπα.

Τέλος, θα αναφερθούμε στη γεωπολιτική σημασία της Πράσινης Ναυτιλίας ως ένα μέσο σύνδεσης των κρατών που μπορεί να προσφέρει μια κοινή πορεία αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής σε συνδυασμό με τη βιώσιμη ανάπτυξη.

2.2. Σύνδεση Green Shipping με Blue Economy

Η ναυτιλία αποτελεί μέρος της ιστορίας εδώ και 5000 χρόνια, ενώ τους τελευταίους 2 αιώνες λαμβάνει μια ιδιαίτερη θέση στα πλαίσια προώθησης μιας παγκόσμιας οικονομίας. Τα τελευταία 150 χρόνια η ναυτιλιακή κοινότητα συνέβαλε ώστε να μετατραπεί ο κόσμος σε μια ενιαία αγορά (Storford, 2010). Οι θαλάσσιες μεταφορές είναι υπεύθυνες για το 2,7% των παγκόσμιων αέριων ρύπων και συγκεκριμένα για εκπομπές 1000 εκατομμυρίων τόνων CO₂ ετησίως, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα:

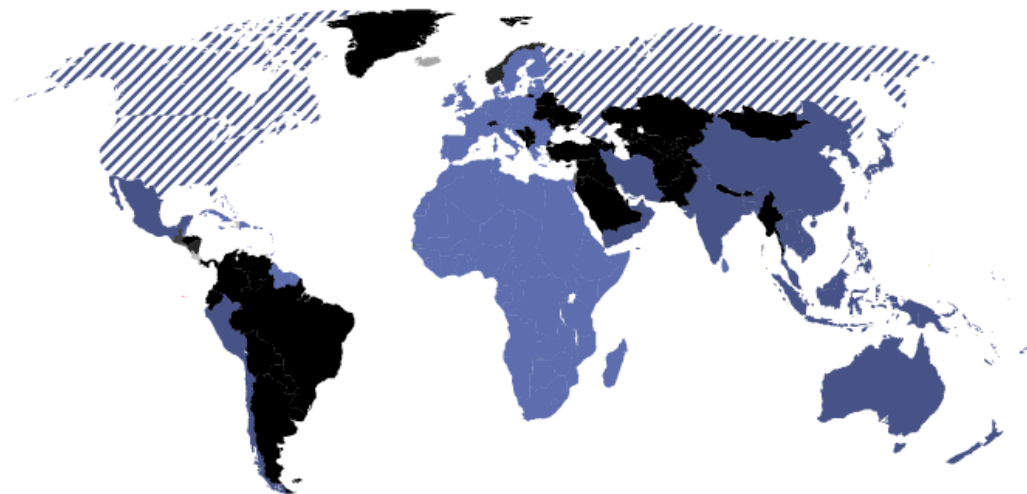


Σχήμα 2.1. Παγκόσμιες εκπομπές αερίων ανά τομέα (IMO, 2009)

Αυτά τα ποσοστά εκπομπών προβλέπεται να αυξηθούν μεταξύ 50% και 250% ως το 2050 και αυτή η αύξηση θα εξαρτηθεί εξ ολοκλήρου από την μελλοντική οικονομική και ενεργειακή εξέλιξη, γι' αυτό το λόγο η ναυτιλιακή κοινότητα σε συνεργασία με τις κυβερνήσεις στρέφονται στην υιοθέτηση πρακτικών και τεχνολογιών με κύριο στόχο τη μείωση του οικολογικού αποτυπώματος (Winkel & Weddige, 2015). Για να γίνει εφικτό αυτό οι έννοιες πράσινη ανάπτυξη, οικολογία και προστασία του περιβάλλοντος πρέπει να είναι άρρηκτα συνδεδεμένες.

Μια παγκόσμια μετάβαση σε πράσινες οικονομίες με μειωμένο αποτύπωμα άνθρακα, δεν μπορεί να καταστεί εφικτή εάν δεν συμμετέχουν οι οικονομικές δραστηριότητες με επίκεντρο τη θάλασσα. Σε αυτό το σημείο η Πράσινη Οικονομία συναντά την Μπλε Ανάπτυξη όπου με τη σημαντική αλληλεπίδραση τους αναπτύσσονται καινοτομίες που οδηγούν στην προώθηση νέων επιχειρηματικών ιδεών με επίκεντρο τη βιωσιμότητα. Η μπλε οικονομία αποτελεί ανάπτυξη με επίκεντρο τη θάλασσα και αναδιαμόρφωση των ωκεανών ως μέρη που μπορεί να επιτευχθεί σημαντική εξέλιξη (Steiner, 2012). Προωθεί τη ποσοτικοποίηση της αξίας των ωκεανών και στηρίζει τη δημιουργία μηχανισμών και οργάνων ελέγχου και εποπτείας. Δίνει προτεραιότητα στις ανθρώπινες ανάγκες για τη διασφάλιση της εξυπηρέτησης τους δημιουργώντας μια κοινωνία με υψηλό βιοτικό επίπεδο και παράλληλο σεβασμό στα οικοσυστήματα που αλληλοεπιδρούν (Steiner, 2012).

Countries using “Blue” in some way



Based on formal agreements and statements

Σχήμα 2.2. Χώρες που αναπτύσσουν τη Μπλε Οικονομία (WWF, n.d.).

Ήδη τα κράτη-μέλη, αναγνωρίζοντας τις ωφέλειες της Μπλε οικονομίας, έχουν προβεί σε στρατηγικές επενδύσεις για την αξιοποίηση των δυνατοτήτων της. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το πρόγραμμα INFOMAR της Ιρλανδίας, το οποίο αφορά τη χαρτογράφηση των θαλάσσιων πόρων της χώρας με στόχο τη καλύτερη αξιοποίηση τους (<http://www.infomar.ie/>, n.d.). Επίσης, το project Medtrends δημιουργεί ολοκληρωμένα σενάρια σε διακρατικό επίπεδο για βιώσιμη ανάπτυξη με επίκεντρο τη θάλασσα με συνεργασία των ευρωπαϊκών χωρών για τα επόμενα 20 χρόνια (<http://www.medmaritimeprojects.eu/>, n.d.). Συγκεντρώνει όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες αναφορικά με τους κλάδους που έχουν πλήρη αλληλεξάρτηση με το θαλάσσιο περιβάλλον. Η

ανάλυση αφορά τις μεσογειακές χώρες και υποστηρίζει τη βιωσιμότητα των ωκεανών με την εφαρμογή δραστικών μέτρων (Randone, 2016).

Ένας ακόμα στόχος της Μπλε Οικονομίας εστιάζει στο συνδυασμό της ανάπτυξης με την έρευνα, τις τεχνολογικές εξελίξεις και τη παράλληλη στήριξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη δημιουργία θέσεων εργασίας. Η γαλάζια οικονομία της Ευρωπαϊκής Ένωσης δύναται να προσφέρει 5,4 εκατ. θέσεις εργασίας και ετήσια ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που ανέρχεται σε περίπου 500€ δις (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2012). Μέσω της συγκεκριμένης θεωρίας, καθώς και της έρευνας Zero emission mode (ZERI) ο Gunter Pauli διακηρύσσει την δημιουργία 100 καινοτομιών μέσω επιχειρηματικών μοντέλων με στόχο τη δημιουργία 100 εκατομμυρίων θέσεων εργασίας σε 10 χρόνια με μηδενικές συνέπειες στο περιβάλλον. Το μοντέλο της στηρίζεται στην αποτελεσματική χρήση των ωκεανών και στην αξιοποίηση των υπηρεσιών που προσφέρουν (Pauli, 2009).



Σχήμα 2.3. Μπλε Οικονομία (Pauli, 2009).

2.3. Κανονισμοί και οδηγίες για Πράσινη Ναυτιλία

Για να καταστεί εφικτή η βιώσιμη ανάπτυξη του ναυτιλιακού κλάδου έχουν θεσπιστεί ορισμένοι κανονισμοί και οδηγίες. Αρχικά, ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (International Maritime Organization – IMO) που αποτελεί ένα πολυεθνικό οργανισμό που δημιουργήθηκε για να επιβλέπει τη σωστή συνεργασία μεταξύ των χωρών για τη προστασία του θαλάσσιου κόσμου και προωθεί σε μεγάλο βαθμό τη μείωση των ρυπογόνων εκπομπών, έχει υιοθετήσει περισσότερες από 25 βασικές

συμβάσεις που αφορούν τη ναυτική ασφάλεια (IMO, n.d.).

Με τη περιβαλλοντική σύμβαση Marpol 73/78 για τη πρόληψη της ρύπανσης των ωκεανών και τη διατήρηση της ποιότητας των υδάτων θέτει τους πρώτους στόχους (IMO, n.d.). Η σύμβαση επιδέχεται συνεχώς αναθεωρήσεις που συμβαδίζουν με τις τεχνολογικές εξελίξεις της εποχής και προσανατολίζεται στην επίτευξη μείωσης των εκπομπών έως και 80%. Ο IMO προωθεί τη χρήση ορισμένων δεικτών για τη μέτρηση των εκπομπών που απελευθερώνονται στο περιβάλλον. Αυτοί είναι ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης EEDI και το σχέδιο διαχείρισης ενεργειακής απόδοσης SEEMP. Η χρήση του δείκτη EEDI τέθηκε σε ισχύ το 2013 και ορίζει το ελάχιστο όριο εκπομπών που απαιτείται από τα πλοία. Βασικός στόχος είναι να επιτευχθεί αξιολόγηση της απόδοσης των σκαφών μετά την εφαρμογή τεχνικών μείωσης των ρύπων (Lee & Nam, 2017).

Το σχέδιο διαχείρισης ενέργειας πλοίων SEEMP (Ship Energy Efficient Management Plan), αποτελεί ένα διαχειριστικό εργαλείο, το οποίο μπορεί να ελέγξει την ενεργειακή απόδοση του πλοίου. Η υιοθέτηση του έχει καταστεί υποχρεωτική από τον Κανονισμό 22 του παραρτήματος VI της Διεθνούς Σύμβασης για τη πρόληψη ρύπανσης από τα πλοία το 1973. Ο IMO προσπαθεί να ορίσει το σχέδιο SEEMP ως εγχειρίδιο για κάθε πλοίο ώστε να αναπτυχθούν όλες οι διαδικασίες που απαιτούνται. Οι εκτιμήσεις του IMO με βάση το δείκτη EEDI και το σχέδιο SEEMP αναφέρουν ετήσια εξοικονόμηση κόστους περίπου 50 και 200 δισεκατομμύρια δολάρια ως το 2020 και το 2030 αντίστοιχα (www.imo.org, n.d.).

Στις ΗΠΑ το 1965 η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος εδραίωσε το πρόγραμμα Clean Air Act, το οποίο υλοποιήθηκε στη Καλιφόρνια, μια πόλη με μεγάλα περιβαλλοντικά προβλήματα. Η ίδια υπηρεσία καθιέρωσε κανόνες για τη χρήση του καυσίμου marine diesel το 2008. Το 2009 μέσα από ένα συνέδριο στη Κοπεγχάγη γίνεται ξεκάθαρο πως οι κανονισμοί θα εφαρμοστούν σε παγκόσμιο επίπεδο. Την ίδια χρονιά στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής ψηφίστηκαν δύο νομοσχέδια, το The American Clean Energy And Security Act και το Clean Energy Jobs And American Power Act, τα οποία έθεσαν αυστηρούς στόχους μείωσης των εκπομπών αερίων (EBSCO, 2011).

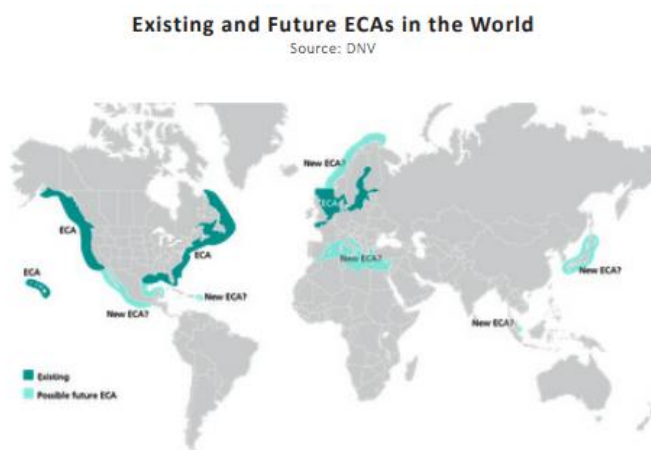
Η Ευρωπαϊκή ένωση έχει λάβει αρκετά μέτρα για τη προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης όπως τη δημοσίευση της Πράσινης Βίβλου, με κεντρική ιδέα μια συντονισμένη θαλάσσια πολιτική με πλήρη αξιοποίηση των πόρων που προσφέρουν οι ωκεανοί (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2007). Ακόμη, έχει εκδώσει κανονισμούς όπως την οδηγία 2005/33/EK που αναφέρεται στον περιορισμό της περιεκτικότητας σε θείο στα καύσιμα των πλοίων, με όριο το 0,1% (<https://eur-lex.europa.eu>, 2005), καθώς και την οδηγία 2014/94/EE που αφορά την ανάπτυξη υποδομών για τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων αλλά και τη μείωση χρήσης του πετρελαίου (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2014).

Συμπληρώνοντας τους κανονισμούς και τις οδηγίες η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εισάγει και περιβαλλοντικές συστάσεις όπως τη 2006/339/EK που προωθεί τη χρήση της ηλεκτροδότησης των

πλοίων από το λιμάνι (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2006). Ακόμη, προάγει την υλοποίηση προγραμμάτων επιδότησης για τη σύνδεση των πλοίων με τη ξηρά όπως το πρόγραμμα MARCO POLO, ένα πρωτοποριακό μοντέλο χρηματοδότησης που προσδίδει στην ΕΕ ένα σημαντικό πλεονέκτημα ισχυροποίησης (European Commission, n.d.).

Αντίστοιχα μέτρα έχουν λάβει και οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής με τη δημιουργία του συμβουλίου ατμοσφαιρικών πόρων στη Καλιφόρνια, το οποίο μέσα από τις αποφάσεις του προώθησε ένα σημαντικό επίτευγμα, τον εξοπλισμό όλων των πλοίων της περιοχής με σύστημα σύνδεσης με τη ξηρά από το 2010 και ως το 2014 εφάρμοσε την οδηγία που υποχρεώνει τα πλοία που δένουν στο λιμάνι να κάνουν χρήση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%. Το 2017 ελάχιστο ποσοστό ορίζεται το 70% και το 2020 το 80%. Επιπλέον, προωθούνται κινήσεις και από τις οργανώσεις λιμένων σε συνεργασία με τα διεθνή δίκτυα πόλεων που διακηρύσσουν τη παγκόσμια πρωτοβουλία για το κλίμα και προωθούν τις βέλτιστες πρακτικές για την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των λιμανιών (<http://www.schneider-electric.com/>, 2012).

Στη συνέχεια ένα σημαντικό βήμα για την πράσινη ναυτιλία με ορόσημο τη συνεργασία των εθνικών κυβερνήσεων είναι η δημιουργία περιοχών ελέγχου εκπομπών (ECAs), όπου θεσπίστηκαν αυστηρότεροι έλεγχοι για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν τέσσερις ενεργές περιοχές ελέγχου: στη Βαλτική και Βόρεια θάλασσα υπάρχει περιορισμός μόνο για εκπομπές SO_x, ενώ στη περιοχή της Βόρειας Αμερικής και της Καραϊβικής υπάρχει περιορισμός για εκπομπές αερίων SO_x, NO_x, PM. Παρακάτω παρουσιάζεται ένας χάρτης με τις συγκεκριμένες περιοχές (Helfre & Boot, 2013).



Σχήμα 2.4. Υπάρχουσες και μελλοντικές περιοχές ελέγχου καυσίμων (Helfre & Boot, 2013).

2.4. Εμπόδια εξέλιξης Πράσινης Ναυτιλίας

Παρόλο που τα οικονομικά, τεχνολογικά και κοινωνικά δρώμενα εξελίσσονται με γοργούς ρυθμούς ο θεσμός της Πράσινης Ναυτιλίας ακολουθεί αργά και σταθερά βήματα αντιμετωπίζοντας ταυτόχρονα αρκετές δυσκολίες. Το 2006 με τη κατάρρευση την ναυτιλιακής οικονομίας, δημιουργήθηκε κλίμα αναστάτωσης και ανισορροπίας στις αγορές, με αποτέλεσμα να καταστεί δύσκολη η απόφαση των επιχειρηματιών για ριψοκίνδυνες επενδυτικές κινήσεις (Mofor et al., 2015).

Τα κίνητρα εξέλιξης είναι περιορισμένα, καθώς η εμπορική βιωσιμότητα των νέων συστημάτων και τεχνολογιών είναι χαμηλή και το αρχικό κεφάλαιο επένδυσης υπέρογκο. Όλα τα επενδυτικά σχέδια που σχετίζονται με βιώσιμες τεχνολογίες απαιτούν ισχυρές υποδομές και οργανωμένα δίκτυα μεταφορών και διανομής. Οι επενδυτές δίνουν ιδιαίτερη βάση στη διατήρηση χαμηλού αρχικού κόστους, κάτι που δεν μπορούν να πετύχουν με τις βιώσιμες τεχνολογίες, που διατηρούν το αρχικό κόστος σε υψηλά επίπεδα, αλλά προσφέρουν ελαχιστοποίηση του λειτουργικού κόστους. Η έλλειψη ενός κεντρικού μηχανισμού χρηματοδότησης σε συνδυασμό με το υψηλό κόστος αποτελούν τροχοπέδη και ενισχύουν τους λόγους που οι Πράσινες Τεχνολογίες χάνουν την ανταγωνιστικότητά τους (Luthra et al., 2014).

Εκτιμάται ότι ως το 2060 οι μεταφορές δια θαλάσσης θα τριπλασιαστούν, παρόλα αυτά πολλές επιχειρήσεις έχουν καθυστερήσει πολύ τις επενδύσεις σε Πράσινες Τεχνολογίες και αυτό τις καθιστά πιο ευάλωτες, καθώς θα αναγκαστούν στο προσεχές μέλλον να προσαρμοστούν στα διεθνή πρότυπα για την πρόληψη της κλιματικής αλλαγής (Rahm, 2015). Οι εταιρείες που έχουν ήδη επενδύσει σε νέες τεχνολογίες έχουν αποκτήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έναντι των υπολοίπων. Τα πλοία εκπέμπουν περίπου το 8% των παγκόσμιων εκπομπών θείου Sox και το 15% των παγκόσμιων εκπομπών οξειδίου του αζώτου NOx (Rahm, 2015).

Από το 2015 άρχισαν να λειτουργούν οι περιοχές ελέγχου εκπομπών (Βόρεια θάλασσα, Βαλτική, ακτές Βόρειας Αμερικής), όπου τα πλοία δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούν καύσιμα με περιεκτικότητα σε θείο μεγαλύτερη του 0,1% και ως το 2020 δεν πρέπει να ξεπερνάει το 0,5% παγκοσμίως. Η χρήση καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο αποτελεί επιπρόσθετο κόστος για τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις, καθώς η τιμή τους είναι αυξημένη κατά 50% συγκριτικά με τα συμβατικά καύσιμα. Επίσης, η χρήση τέτοιου είδους καυσίμων μπορεί να προκαλέσει σημαντικές διαταραχές στις παγκόσμιες αγορές πετρελαίου και στις επενδύσεις των διυλιστηρίων. Ακόμη, τα συστήματα καθαρισμού καυσαερίων πλοίων που λειτουργούν για να καλύψουν συγκεκριμένες προδιαγραφές, προϋποθέτουν δαπανηρές και σε βάθος χρόνου αλλαγές, κάτι που θα επιφέρει επιπλέον κόστος. Το κόστος για κάθε πλοίο υπολογίζεται από 1 ως 5 εκατομμύρια ευρώ (Rahm, 2015).

Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή επιτροπή για τις ναυτιλιακές εταιρίες το κόστος μπορεί να φτάσει τα 11

δισεκατομμύρια ευρώ είτε επιλέξουν την αλλαγή καυσίμων είτε την τοποθέτηση φίλτρων για τον καθαρισμό του θείου. Η χρήση του υγροποιημένου φυσικού αερίου προσφέρει σημαντικές μειώσεις στις εκπομπές οξειδίων του θείου με ποσοστό 95% και οξειδίων του αζώτου με ποσοστό 90%. Παρόλα αυτά, έχει μεγάλο κόστος για τη ναυτιλιακή κοινότητα, καθώς απαιτεί σημαντικές επενδύσεις σε υποδομές (Rahm, 2015).

Ένα ακόμα εμπόδιο εξέλιξης των πράσινων τεχνολογιών αποτελούν οι ατέλειες της αγοράς, καθώς παρατηρείται χαμηλή πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τα οφέλη και την απόδοση των νέων προϊόντων. Αυτό προκύπτει και από την έλλειψη επενδύσεων σε έρευνα ανάπτυξης νέων τεχνολογιών αλλά και αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και προκαλεί έντονες ανησυχίες για το πραγματικό κόστος της χρήσης τους. Απαιτείται, λοιπόν, ακριβής και σωστός προγραμματισμός. Η εκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού είναι πολύ σημαντική αλλά δύναται να αποτελέσει εμπόδιο στη χρήση καινοτόμων ιδεών μετακυλώντας τις αποφάσεις των επενδυτών σε πιο ασφαλή σχέδια. Η κατάρτιση στις νέες τεχνολογίες είναι πολύ σημαντική παράμετρος λόγω της πολυπλοκότητας των διαδικασιών (Mofor et al., 2015).

Επιπρόσθετα, η παράλειψη δημιουργίας συστημάτων ελέγχου για τις εκπομπές αερίων συντελεί αρνητικά στη χρήση καινοτόμων τεχνολογιών. Η διαχείριση έρματος είναι ένα σημαντικό κομμάτι στο οποίο έχουν αρχίσει να εμβαθύνουν οι διεθνείς οργανισμοί μελέτης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ναυτιλίας και προσπαθούν να επικυρώσουν ως τεχνική προστασίας του θαλάσσιου κόσμου. Στη εποχή που διανύουμε παρατηρούμε μια σημαντική μείωση των τιμών του πετρελαίου που αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα στην επένδυση νέων τεχνολογιών εξοικονόμησης και θέτει σε κίνδυνο τους σχεδιασμούς των κρατών για αειφόρα ανάπτυξη (Rahm, 2015).

Οι Lam και Lim (2016) διαπίστωσαν ορισμένα εμπόδια που σχετίζονται με την έλλειψη κοινωνικής ευθύνης των επιχειρήσεων που συνήθως πηγάζει από τη μειωμένη πρόσβαση σε οικονομικούς πόρους και σε ανθρώπινο δυναμικό. Οι αναγκαίοι πόροι είναι αρκετοί συγκριτικά με τους προϋπολογισμούς των επιχειρήσεων που δείχνουν ανεπαρκείς να καλύψουν τις αντίστοιχες επενδύσεις. Επίσης, η απουσία στρατηγικού οράματος σε πολλές επιχειρήσεις έχει ως αποτέλεσμα τον προσανατολισμό μόνο σε βραχυπρόθεσμους στόχους και δυστυχώς η πραγματικότητα είναι πως τα επενδυτικά σχέδια πράσινης ανάπτυξης έχουν πολυετή απόσβεση (Yuen & Lim, 2015).

Όλα τα παραπάνω εμπόδια δημιουργούνται γιατί η φύση της ναυτιλιακής κοινότητας είναι μοναδική και αλληλεπιδρά σε παγκόσμιο επίπεδο, έτσι είναι δύσκολο να καθοριστούν ενιαίοι κανόνες εύρυθμης λειτουργίας, αλλά είναι σημαντικό να υπάρξει ισχυρή συνεργασία μεταξύ των κρατών για την επίτευξη καλύτερου αποτελέσματος. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε πως κάθε κράτος βάζει διαφορετικές προτεραιότητες στην προώθηση του κύρους και της δύναμης που κατέχει απέναντι στα υπόλοιπα κράτη και έχει ξεχωριστές ρυθμιστικές και οργανωτικές δομές με αποτέλεσμα να

δημιουργούνται μεγάλες αποκλίσεις στη δημιουργία μιας ενιαίας πορείας για την προώθηση και εξέλιξη του θεσμού της ναυτιλίας αλλά και την άρση των φραγμών που δημιουργούνται. Η ύπαρξη πολιτικών συμφερόντων, καθώς και η απουσία πολιτικής βούλησης ενισχύει τους φραγμούς, με αποτέλεσμα τα κράτη να παρεκκλίνουν από το στόχο της βιώσιμης ανάπτυξης. Οι δυνάμεις της αγοράς και η ύπαρξη ισχυρού ανταγωνισμού σε συνδυασμό με τους περιορισμούς που προκύπτουν λόγω ρύπανσης του περιβάλλοντος μπορούν να συμβάλλουν δραστικά στην εντατική χρήση των ανανεώσιμων πηγών στη ναυτιλία (Mofor et al., 2015).

2.5. Πράσινη Ναυτιλία και επιχειρηματική απόδοση

Η ναυτιλιακή βιομηχανία αντιμετωπίζει την πρόκληση μιας αυξανόμενης παραγωγικότητας στις δραστηριότητες της σε συνδυασμό με επιτυχία περιβαλλοντικών επιδόσεων. Έρευνες αποκαλύπτουν πως μια στροφή στη βιωσιμότητα συνδέεται άμεσα με τη βελτίωση κοινωνικών και οικονομικών συνθηκών. Είναι γεγονός πως πολλές από τις πόλεις με μεγάλη οικονομική εξέλιξη βρίσκονται κοντά σε θάλασσα και έχουν αναπτύξει μεγάλα λιμάνια, καθώς έχουν άμεση πρόσβαση στο θαλάσσιο εμπόριο. Οι μηχανισμοί της αγοράς σε συνδυασμό με καινοτόμες δραστηριότητες μπορούν να εξάγουν σημαντικά οικονομικά οφέλη για τις επιχειρήσεις που όμως στηρίζονται στη διατήρηση οικολογικής ισορροπίας (Steiner A. , 2012).

Μια επιχείρηση πρέπει να έχει τη δυνατότητα να αναπτύσσει περιβαλλοντικές δραστηριότητες και να ενσωματώνει πρακτικές στη λειτουργία της που θα οδηγούν σε αυτή τη κατεύθυνση και ταυτόχρονα σε οικονομική άνθηση. Το μοντέλο GPR (Green Shipping Practices) δίνει στην επιχείρηση τη δυνατότητα να εξελιχθεί μέσα σε περιβαλλοντικά πλαίσια. Για την επιτυχία του μοντέλου γίνεται χρήση ενός εργαλείου περιβάλλουσας ανάλυσης δεδομένων που μετρά την αποδοτικότητα. Η μεθοδολογία της έρευνας από τον Lai και τους συνεργάτες του στηρίζεται στις 6 διαστάσεις του μοντέλου όπου μπορούν να ταξινομηθούν οι ναυτιλιακές δραστηριότητες για τη δημιουργία ενός προγράμματος με ολοκληρωμένη περιβαλλοντική διαχείριση. Αυτές αφορούν τις πολιτικές και τις διαδικασίες που ακολουθεί μια επιχείρηση, τα έγγραφα που διατηρεί στο αρχείο της, τον εξοπλισμό, τη συνεργασία των φορτωτών, το υλικά και το επίπεδο συμμόρφωσης στους κανόνες (Lun et al., Greening and performance relativity: An application in the shipping industry, 2013).



Σχήμα 2.5. Πράσινες Ναυτιλιακές Πρακτικές

Η μελέτη των πράσινων ναυτιλιακών πρακτικών επικεντρώνεται, λοιπόν, στον εντοπισμό βέλτιστων πρακτικών οι οποίες συνδυάζουν τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο φυσικό περιβάλλον με την επίτευξη μέγιστης επιχειρηματικής απόδοσης. Το πρώτο βήμα για μια επιχείρηση είναι η ανάληψη της δέσμευσης για περιβαλλοντική λειτουργία. Το δεύτερο βήμα αφορά την αξιολόγηση των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων και τον καθορισμό δυναμικών στόχων. Έτσι, είναι εφικτή η λήψη αποφάσεων σχετικά με τυχόν τροποποιήσεις στην περιβαλλοντική πολιτική όπου είναι αναγκαίο. Το τρίτο στάδιο περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός δικτύου για τη διαχείριση και τη διασύνδεση των επιχειρηματικών εταίρων προς υλοποίηση των περιβαλλοντικών στόχων. Το τέταρτο στάδιο, που σχετίζεται με τη παρακολούθηση και τη λήψη διορθωτικών ενεργειών, όπου κρίνεται απαραίτητο, είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση του περιβάλλοντος. Το τελικό στάδιο αφορά τη διαχείριση και επανεξέταση των στόχων για την διευκόλυνση εκτιμήσεων και νέων συστάσεων σε ζητήματα που προκύπτουν (Lun et al., 2013).

Για τη λειτουργία των πράσινων ναυτιλιακών πρακτικών απαιτούνται πόροι τόσο για την αξιολόγηση και τον καθορισμό των στόχων, όσο και για την εκπαίδευση των εργαζομένων. Παρόλα αυτά, μπορούν να προσφέρουν στην επιχείρηση σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Με αυτό το εργαλείο οι επιχειρήσεις βελτιώνουν τις εσωτερικές τους λειτουργίες πετυχαίνοντας υψηλές αποδόσεις

και αποτελεσματικότητα. Συμπερασματικά, αξιολογώντας την οικονομική απόδοση μιας επιχείρησης, είναι φανερό πως μπορεί να έχει ανοδική εξέλιξη με την ένταξη περιβαλλοντικών προτύπων στις διαδικασίες της (Lun et al., Greening and performance relativity: An application in the shipping industry, 2013).

2.6. Πράσινη Ναυτιλία και θέσεις εργασίας

Η κρίση του 2008 επηρέασε κατά πολύ το ναυτιλιακό κλάδο και συγκεκριμένα την αγορά πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων καθώς παρατηρήθηκε μείωση στη ζήτηση υπηρεσιών μεταφοράς, που έγινε αισθητή στις διελεύσεις πλοίων στα μεγαλύτερα λιμάνια. Συγκεκριμένα, το 2009, στη Σιγκαπούρη και τη Σανγκάη οι διελεύσεις μειώθηκαν κατά 13,5% και 11%, αντίστοιχα. Το 2012 παρατηρείται και πάλι μείωση των εισαγωγών στην Ευρώπη που προκαλεί υπερπροσφορά ποσοτήτων και ταυτόχρονη μείωση στα ναύλα των πλοίων. Αυτή η ανισορροπία επιδεινώνει την οικονομική ύφεση και τη μείωση της απασχόλησης (Bomboma & Tshibuyi, 2016).

Η πράσινη ανάπτυξη, όμως, προωθεί σε μεγάλο βαθμό τη δημιουργία θέσεων εργασίας στα πλαίσια εξέλιξης νέων τεχνολογιών εξοικονόμησης που βασίζονται στη διασφάλιση των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας, καθώς στηρίζουν την ορθολογική χρήση της ενέργειας και των φυσικών πόρων. Συγκεκριμένα η γαλάζια οικονομία μπορεί να πετύχει υψηλά επίπεδα απασχόλησης, καθώς προσφέρει 5,4 εκατομμύρια θέσεις εργασίας και μέσω επενδύσεων σε εκπαίδευση και κατάρτιση στις νέες αυτές θέσεις δύναται να δημιουργήσει προστιθέμενη αξία 500 δισεκατομμύρια ετησίως (European Commission, 2012). Μέχρι το 2020, είναι αναγκαίο να υπάρξουν επενδύσεις σε εκπαίδευση εργατικού δυναμικού για 16 εκατομμύρια νέες θέσεις απασχόλησης (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2010).

Είναι γνωστό πως το ανθρώπινο δυναμικό αποτελεί τη βάση της ανταγωνιστικότητας μιας οικονομίας. Η επιβίωση των επιχειρήσεων σε μια συνεχώς εξελισσόμενη πραγματικότητα εξαρτάται από την αφομοίωση του εργατικού δυναμικού. Στον τομέα της ναυτιλίας, εκτός από την εκμάθηση των νέων τεχνολογιών είναι ιδιαίτερα σημαντική και η απόκτηση εμπειρίας. Εκτιμάται ότι ο ανθρώπινος παράγοντας ευθύνεται για μεγάλο ποσοστό των ναυτικών ατυχημάτων, λόγω ανεπαρκούς εκπαίδευσης και χαμηλής αφομοίωσης των νέων τεχνολογιών (Celik & Cebi, 2008). Οι θέσεις εργασίας που συνεχίζει να δημιουργεί η θάλασσα, απαιτούν μεγαλύτερη τεχνογνωσία και εξειδίκευση. Η αύξηση της αυστηρότητας στα πρότυπα ασφαλείας καθιστούν υποχρεωτική την ύπαρξη άρτια εκπαιδευμένου δυναμικού.

2.7. Πράσινη Ναυτιλία και τεχνολογίες αιχμής

2.7.1. Πρόωση με αξιοποίηση αιολικής ενέργειας

Μια τεχνολογική εξέλιξη που χρησιμοποιεί νέες μορφές ενέργειας είναι το πρόγραμμα Wind Challenger που υλοποιήθηκε από το πανεπιστήμιο του Τόκιο σε συνεργασία με ιαπωνικές ναυτιλιακές εταιρίες και έχει ως ιδέα τη χρήση της αιολικής ενέργειας ως κύρια πηγή για την πρόωση ενός μεγάλου πλοίου μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Το πλοίο είναι εξοπλισμένο με μεγάλα άκαμπτα πανιά στο πάνω κατάστρωμα που χρησιμοποιούνται ως κινητήρια δύναμη του σκάφους. Τα πανιά έχουν τη δυνατότητα αλλαγής πορείας ανάλογα με την κατεύθυνση του ανέμου, έτσι ώστε να αξιοποιούν στο έπακρο την αιολική ενέργεια που έχουν στη διάθεση τους. Σε μια συνηθισμένη διαδρομή μεταξύ των πόλεων Yokohama and Seattle το 30% της ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε προερχόταν από την αιολική (Ouchi et al., 2013).



Σχήμα 2.6. Πρόγραμμα Wind Challenger(Ouchi et al.,2013)

2.7.2. Σύστημα εμπορίας εκπομπών αερίων (METS)

Με την οδηγία 2003/87/EK θεσπίστηκε το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, το οποίο άρχισε να εφαρμόζεται το 2005 λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2003).

Το σχέδιο αφορά κίνητρα που παρέχονται στο ναυτιλιακό κλάδο για την επένδυση σε αποδοτικότερες τεχνολογίες. Οι πλοιοκτήτες δεσμεύονται στη μείωση των εκπομπών και αν καταφέρουν να ξεπεράσουν το στόχο, έχουν τη δυνατότητα πώλησης των επιπλέον δικαιωμάτων εκπομπών που διαθέτουν. Με αυτό το σύστημα η αγορά δύναται να καθορίσει το τρόπο της μείωσης των εκπομπών με οικονομικά αποδοτικό τρόπο και χαμηλό κόστος προσφέροντας έτσι, ευελιξία στις επιχειρήσεις. Το σύστημα όμως επιδέχεται ορισμένες βελτιώσεις, όπως τονίζει ο Dr Per Kageson στην έρευνα του,

ο οποίος μας παρουσιάζει δύο προτάσεις, από τη Νορβηγία και τη Δανία (Kågeson, 2008).

Η πρόταση της Νορβηγίας επισημαίνει πως ο Διεθνής Ναυτιλιακός οργανισμός (IMO) πρέπει να θέσει ανώτατα όρια εκπομπών και ένα συγκεκριμένο ποσό επιβάρυνσης για όλες τις ρυπογόνες εκπομπές. Συγκεκριμένα, αναφέρει πως το τέλος εκπομπών θα μπορούσε να οριστεί σε ένα επίπεδο που αντιστοιχεί στο 40% της τιμής του άνθρακα που επικρατεί στην αγορά για τα πρώτα 4 χρόνια λειτουργίας του σχεδίου. Η αντίστοιχη πρόταση της Δανίας είναι παρόμοια με αυτή της Νορβηγίας με τη διαφορά ότι εξετάζει τα ενδεχόμενα προβλήματα από τη καθιέρωση ενιαίας εισφοράς. Ένα παράδειγμα μπορεί να είναι η παράνομη εμπορία μέσω λιμένων που δε συμμετέχουν στο σχέδιο ή η υπερβολική οικονομική επιβάρυνση για αναπτυσσόμενες χώρες. Η αντιμετώπιση αυτών των ενδεχόμενων προβλημάτων θα μπορούσε καταστεί εφικτή με την έκδοση πιστοποιητικών από αναγνωρισμένο οργανισμό για τη βεβαίωση καταβολής της εισφοράς. Με βάση τη παραπάνω ανάλυση ο ετήσιος μέσος όρος των εσόδων από το σύστημα εμπορίας εκπομπών μπορεί να φτάσει τα 25 δις ευρώ για τις επόμενες δύο ή τρεις δεκαετίες (Kågeson, 2008).

2.7.3. Τεχνολογία Zero Emission Mode System

Άλλη μια υβριδική τεχνολογία πρόωσης που συνδυάζει την αξιοπιστία μιας ντιζελομηχανής που όταν επιλέγεται μεταδίδει κίνηση απευθείας στους άξονες και τις προπέλες. Το ταξίδι πραγματοποιείται χωρίς αναθυμιάσεις από τη καύση σε zero emission mode όπου η πρόωση γίνεται με 2 συγχρονισμένους ηλεκτροκινητήρες 70kw και χρησιμοποιεί καθαρές μορφές ενέργειας. Όταν το σκάφος ταξιδεύει, η ενέργεια που παράγεται αποθηκεύεται σε συσσωρευτές, ώστε να χρησιμοποιηθεί σε δεύτερο χρόνο. Οι προπέλες τροφοδοτούνται μόνο από τους ηλεκτρικούς κινητήρες και η λειτουργία είναι αθόρυβη. Ακόμα και οι συμπληρωματικές λειτουργίες όπως ο κλιματισμός γίνεται με τις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες. Η φόρτιση μπορεί να πραγματοποιηθεί και από το δίκτυο της ξηράς. Για την εταιρεία Ferretti, που σχεδίασε τη παραπάνω τεχνολογία, ο σεβασμός στο περιβάλλον αποτελεί τη κύρια συνθήκη για την εξέλιξη των προϊόντων της (Ferretti Group, 2008).

2.7.4. Πρόωση με αξιοποίηση ηλεκτρικής ενέργειας

Η πρώτη εμπορική χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας στα πλοία ήταν το 1880 με τη μορφή λαμπτήρων για ανάγκες φωτισμού. Στη συνέχεια η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιήθηκε στη πρόωση πλοίων, ως τη σημερινή εποχή που καλύπτει τις περισσότερες ανάγκες ενός πλοίου (Skjong et al.). Η κίνηση των πλοίων με ηλεκτρική ενέργεια άρχισε να εφαρμόζεται πριν από περίπου 55 χρόνια. Ως ηλεκτροπρόωση ορίζεται η πρόωση όπου οι άξονες του πλοίου κινούνται απ' ευθείας από τους

ηλεκτρικούς κινητήρες. Οι κινητήρες diesel συνεχίζουν να λειτουργούν, καθώς τροφοδοτούν τις ηλεκτρικές γεννήτριες. Κύριο χαρακτηριστικό της ηλεκτροπρόωσης είναι ο μικρός χώρος που καταλαμβάνει η εγκατάσταση. Ο κινητήρας παρέχει τη μηχανική ισχύ, η οποία μετατρέπεται σε ηλεκτρική μέσω των γεννητριών και στη συνέχεια η ηλεκτρική ισχύς μετατρέπεται πάλι σε μηχανική για τη λειτουργία της έλικας. Η χρήση της είναι δυνατή σε διάφορους τύπους πλοίων, όπως σε πλοία με υψηλές ικανότητες ελιγμών, πλοία με μεγάλη ισχύ βοηθητικών μηχανών, υποβρύχια, βαθυσκάφη και πολεμικά πλοία (Χατζηλάου και άλλοι, 2006).

Σε ένα πλοίο το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας αποτελείται από τον εξοπλισμό παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας και από τους διάφορους καταναλωτές. Το ηλεκτρικό σύστημα των πλοίων είναι αυτόνομο γι' αυτό το λόγο είναι σημαντική η αξιοπιστία του. Πολλά πλοία έχουν σύστημα διανομής με εναλλασσόμενο ρεύμα, το οποίο είναι επικίνδυνο για τάσεις μεγαλύτερες των 60 volt αλλά χαρακτηρίζεται από μικρότερο κόστος εγκατάστασης, συντήρησης και λειτουργίας (Χατζηλάου και άλλοι, 2006)

Πλεονεκτήματα ηλεκτροπρόωσης

Η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας για τη πρόωση του σκάφους έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Αρχικά, το σύστημα πρόωσης γίνεται πιο απλό, καθώς είναι εφικτή η συνεχής μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής της έλικας και της ταχύτητας του πλοίου, με αποτέλεσμα να υπάρχει γρήγορη απόκριση κατά τη διάρκεια χειρισμών του σκάφους. Στη περίπτωση των πλοίων που καταναλώνουν μεγάλα ποσά ισχύος, η χρήση της ηλεκτροπρόωσης μπορεί να προσφέρει ελαχιστοποίηση της οικονομικής επιβάρυνσης που σχετίζεται με τη συντήρηση και τις επισκευές. Η δυνατότητα επιλογής των μηχανών που θα λειτουργούν ανάλογα με τη περίπτωση, πετυχαίνει τη βέλτιστη λειτουργία τους και την εξοικονόμηση καυσίμου (Ajioka & Ohno, 2013).

Ένα ακόμα πλεονέκτημα αποτελεί η σίγαση του θορύβου και των κραδασμών κατά τη διάρκεια της πλεύσης. Η πρόωση με ηλεκτρικούς κινητήρες προσφέρει ελευθερία στην τοποθέτηση των επιμέρους μηχανημάτων του ενεργειακού συστήματος αλλά και ευελιξία στον σχεδιασμό του σκάφους σε συνδυασμό με εξοικονόμηση ωφέλιμου χώρου. Επιπρόσθετα, είναι μια καινοτομία που χαρακτηρίζεται από υψηλή αξιοπιστία, καθώς αποτελείται από πολλά συστήματα συνδεδεμένα παράλληλα (Ajioka & Ohno, 2013).

Πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό αποτελεί ο περιορισμός των εκπεμπόμενων ρύπων. Η κατανάλωση καυσίμου είναι μικρότερη, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, και οι εκπομπές NOx είναι αισθητά χαμηλότερες. Ο κίνδυνος ρύπανσης του περιβάλλοντος από ατυχήματα όπως αυτά των δεξαμενοπλοίων είναι μειωμένος, χάρη στην ταχύτερη απόκριση του συστήματος κατά τους

χειρισμούς και τη δυναμική τοποθέτηση του σκάφους. Δυστυχώς το πιο μεγάλο μειονέκτημα της μεθόδου είναι το μεγάλο κόστος επένδυσης (Ajioka & Ohno, 2013). Μια μελέτη που έγινε για την απόδοση του ηλεκτρικού συστήματος κατά τη διάρκεια της πλεύσης κατέδειξε πως για την επίτευξη μέγιστης απόδοσης είναι σημαντικό η γεννήτρια να λειτουργεί στις βέλτιστες συνθήκες. Η προσομοίωση που πραγματοποιήθηκε είχε ως αποτέλεσμα 15% εξοικονόμηση καυσίμου συγκριτικά με συμβατικά συστήματα και 7% εξοικονόμηση από την αποθήκευση της ενέργειας (Zahedi et al., 2013).

Πλήρως εξηλεκτρισμένα πλοία

Μια σημαντική καινοτομία στο τομέα τις ναυτιλίας αποτελεί η εξέλιξη των πλοίων που χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ενέργεια σε πλήρως εξηλεκτρισμένα (all electric ships). Στη σχεδίαση τέτοιων πλοίων γίνεται διερεύνηση για τη βέλτιστη λειτουργία όλων των συστημάτων παραγωγής και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας και γι' αυτό το λόγο ο εξηλεκτρισμός αποτελεί ένα πολύ δελεαστικό σχέδιο για την αύξηση της αποδοτικότητας. Σε ένα ηλεκτρικό πλοίο η κίνηση της έλικας πραγματοποιείται από ηλεκτρικό κινητήρα και όχι από κινητήρα ντίζελ. Όλες οι λειτουργίες του πλοίου πρέπει να είναι προσεκτικά σχεδιασμένες. Το αποτέλεσμα θα είναι να επιτευχθεί εξοικονόμηση χώρου, αθόρυβη λειτουργία του πλοίου και μείωση του κόστους κατασκευής του πλοίου (Χατζηλάου και άλλοι, 2006).

Η εντατική χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας στα πλοία υλοποιείται στη Νορβηγία με το πρόγραμμα Recharge που αφορά τη χρήση υβριδικών πλοίων με μπαταρίες, στο οποίο συμμετέχει η εταιρεία DNV GL. Το πρόγραμμα στηρίζεται στην επαναφόρτιση των μπαταριών του πλοίου. Η φόρτιση μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση ενέργειας από την ξηρά ή με τη χρήση των γεννητριών κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Αυτό το πρόγραμμα έχει στόχο να επεκτείνει τη χρήση ηλεκτροκίνητων πλοίων. Οι νορβηγικές γραμμές έχουν παραγγείλει 40 υβριδικά πλοία. Με το πρόγραμμα αυτό έχει αναπτυχθεί ένα εργαλείο υπολογισμού κόστους βασισμένο στις εκτιμήσεις άλλων σχεδίων, ώστε να αναλυθεί η δυναμική μείωσης των εκπομπών από την ανάπτυξη υποδομών χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας (Epona SF, 2017).

2.8. Ηλεκτροδότηση πλοίων από το δίκτυο της ξηράς (Cold Ironing)

Η ηλεκτροδότηση των πλοίων από το δίκτυο του λιμανιού πραγματοποιείται συνήθως για να καλύψει ανάγκες κατά τη διάρκεια παραμονής στο λιμάνι όπως το φωτισμό του πλοίου, το κλιματισμό ή τη θέρμανση, τη φορτοεκφόρτωση αλλά και τον ανεφοδιασμό. Για να πραγματοποιηθούν όλες αυτές οι λειτουργίες ήταν αναγκαία η χρήση των μηχανών του πλοίου. Η διαδικασία ηλεκτροδότησης των

πλοίων από τη ξηρά ονομάζεται ψυχρή τροφοδότηση Cold Ironing, καθώς το πλοίο κλείνει τις μηχανές και έτσι μειώνει τη θερμοκρασία του (Ericsson & Fazlagic, 2008).

Βασικός στόχος του cold ironing είναι η εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και η μείωση των εκπομπών ρυπογόνων αερίων. Για τη επίτευξη αυτών των στόχων είναι σημαντική η χρήση πηγών ενέργειας με οικολογικό αποτύπωμα. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την επιτυχία της μεθόδου είναι μονάδες παραγωγής ηλιακής ενέργειας, αιολικοί σταθμοί, σταθμοί που αξιοποιούν την κυματική ενέργεια και μονάδες παραγωγής φυσικού αερίου (Ericsson & Fazlagic, 2008).

Τα λιμάνια αποτελούν κινητήρια δύναμη για την ανάπτυξη της οικονομίας και του διεθνούς εμπορίου. Ωστόσο θεωρούνται από τις τοπικές κοινότητες ως πηγή ρύπανσης και θορύβου. Οι εκπομπές αερίων από τα πλοία δημιουργούν έντονες περιβαλλοντικές ανησυχίες και ακόμα μεγαλύτερες όταν το πλοίο βρίσκεται σε αγκυροβόληση, καθώς διαταράσσεται η ποιότητα ζωής του κοινωνικού συνόλου.

Για τα ελλιμενισμένα πλοία υπάρχουν δύο τρόποι να συμβαδίσουν με τα περιβαλλοντικά πρότυπα: είτε να παράγουν τη δική τους ενέργεια μέσω χρήσης καθαρών καυσίμων, είτε να συνδεθούν με το λιμάνι για παροχή ενέργειας. Ορισμένα λιμάνια έχουν προωθήσει κάποιες πρακτικές ενθάρρυνσης για τη χρήση του Cold Ironing, όπως μείωση φόρων με τη δημιουργία ενός περιβαλλοντικού δείκτη που μετράει τις εκπομπές αερίων από τα πλοία και δίνει αντίστοιχα βαθμούς καλής διαγωγής. Τα πράσινα πλοία μπορούν να απολαύσουν εκπτώσεις ως και 10%. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στη ξηρά έχει μικρότερο οικολογικό αποτύπωμα στο περιβάλλον συγκριτικά με την ενέργεια που παράγεται από τις μηχανές των πλοίων κατά τον ελλιμενισμό τους. Μεγάλη σημασία για την επιτυχία της μεθόδου έχει ο τρόπος που παράγεται η ηλεκτρική ενέργεια. Η παραγωγή της στη ξηρά χαρακτηρίζεται από μικρότερες εκπομπές οξειδίων θείου και δύναται να μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 50%. Ο θόρυβος κοντά στη μηχανή κατά τη λειτουργία της μπορεί να φτάσει τα 120 db. κάτι που γίνεται αισθητό στην περιοχή περιμετρικά του λιμανιού. Τα πλοία επιλέγοντας τη σύνδεση με τη ξηρά για παροχή ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να συμμορφώνονται με τη marplot 6 και το πρότυπο IEC/ISO/IEEE 80005-1 που ορίζουν τις γενικές απαιτήσεις (Schneider Electric Ltd, 2011)

2.8.1. Cold Ironing και Οικονομική ανάπτυξη

Η αειφόρος ανάπτυξη συμβαδίζει με την οικονομική και τα λιμάνια μπορούν να αναπτύξουν ανταγωνιστικά σχέδια ανάπτυξης με περιβαλλοντικούς παράγοντες. Με την ύπαρξη της υποχρέωσης των πλοίων για χρήση καυσίμων με χαμηλή περιεκτικότητα θείου είναι αναμενόμενο να παρατηρηθεί άνοδος των τιμών των συγκεκριμένων καυσίμων, με αποτέλεσμα να μοιάζει πιο ελκυστική η χρήση

της ηλεκτροδότησης από τη ξηρά. Συγκεκριμένα η Αμερικάνικη υπηρεσία πληροφοριών για θέματα ενέργειας εκτιμά μια αύξηση 1,5% ετησίως στη ζήτηση διυλισμένων πετρελαϊκών προϊόντων (Schneider Electric Ltd, 2011).

Η τάση της παγκοσμιοποίησης ωθεί πολλά κράτη στην ανάπτυξη των λιμένων τους ως βασικό άξονα ανάπτυξης της οικονομίας τους. Η χρήση μεγάλων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (container) αποτελεί εξαιρετικά επιτυχημένη συνιστώσα του εξελισσόμενου διεθνούς εμπορίου, αλλά ο συνεχώς αυξανόμενος όγκος των φορτίων προκαλεί ταυτόχρονα μεγάλες περιβαλλοντικές ανησυχίες. Πολλά λιμάνια, όπως του Los Angeles και Long Beach στην Αμερική προσπαθούν να προωθήσουν πρακτικές πιο φιλικές στο περιβάλλον. Από οικονομική άποψη η ψυχρή τροφοδότηση πλοίων είναι πιο αποτελεσματική για πλοία που επισκέπτονται συχνά το ίδιο λιμάνι, αλλά και για πλοία που καταναλώνουν τεράστια ποσά ενέργειας και προκαλούν σημαντική ατμοσφαιρική ρύπανση όπως δεξαμενόπλοια, κρουαζιερόπλοια και πλοία μεταφοράς εμπορευμάτων (Wang et al., 2015). Το λιμάνι του Los Angeles επένδυσε 150 εκατομμύρια δολάρια στην κατασκευή δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας στα πλοία (Winkel et al., 2015).

Για να τεθεί σε λειτουργία το σχέδιο της ψυχρής τροφοδότησης, αρχικά είναι σημαντικό να εξοπλιστούν τα λιμάνια με το κατάλληλο εξοπλισμό, ώστε να έχουν τη δυνατότητα να τροφοδοτήσουν τις ανάγκες των πλοίων. Ένα μεγάλο πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων συνήθως χρειάζεται 1600 kWh ενέργειας κατά τον ελλιμενισμό του (Sisson et al., n.d.). Η επένδυση που απαιτείται για τη πλήρη και σωστή λειτουργία της μεθόδου έχει ένα αρχικό κόστος εγκατάστασης αλλά και διάφορα λειτουργικά κόστη. Το μεγαλύτερο και πιο δαπανηρό κομμάτι της επένδυσης είναι ο εξοπλισμός μετατροπής της συχνότητας και της υψηλής τάσης ανάλογα με τις ανάγκες του πλοίου.

Το επόμενο δαπανηρό σκέλος της επένδυσης αφορά το πλοίο, όπου οι τροποποιήσεις κυμαίνονται από 300.000\$ ως 2.000.000\$ ανάλογα με το είδος και το μέγεθος του σκάφους. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε πως το κόστος ενός καινούργιου σκάφους σχεδιασμένου σύμφωνα με πρότυπα για χρήση της ψυχρής τροφοδότησης μπορεί να είναι το μισό από το κόστος τροποποίησης ενός υφιστάμενου πλοίου. Αφού πραγματοποιηθεί η επένδυση πρέπει να μελετηθούν τα λειτουργικά κόστη και τα κόστη συντήρησης. Το λειτουργικό κόστος συνδέεται αρχικά με το κόστος της ενέργειας, αλλά και με διάφορους φόρους που ποικίλουν ανά περιοχή (Wang et al., 2015).

Μια έρευνα της ABB κατέδειξε πως όταν ένα κρουαζιερόπλοιο παραμείνει σε ένα λιμάνι για 10 ώρες μπορεί να καταναλώσει 20 μετρικούς τόνους καυσίμου και ταυτόχρονα να ελευθερώσει στην ατμόσφαιρα 60 μετρικούς τόνους CO₂. Αυτή η κατανάλωση είναι όμοια με τις ετήσιες εκπομπές αερίων από περίπου 25 αυτοκίνητα. Ακόμη, η ABB ανέλαβε το 2000 την εγκατάσταση ηλεκτρικής σύνδεσης μεταξύ πλοίου -λιμανιού στο Gothenburg στη Σουηδία (ABB, 2011).

Καθώς η ανάπτυξη του συστήματος τροφοδοσίας των πλοίων με ηλεκτρική ενέργεια επιφέρει

σημαντικές επιδράσεις στο τοπικό δίκτυο είναι απαραίτητο να διεξάγονται οι κατάλληλες μελέτες συστήματος για την εκτίμηση και τη πρόληψη αρνητικών αποτελεσμάτων. Τα σημερινά λιμάνια προσφέρουν δυνατότητα για ισχύ 2 με 3 MW. Η κατανάλωση, όμως ενός πλοίου μπορεί να είναι μεγαλύτερη και να φτάσει τα 10 MW, γεγονός που ενδεχομένως σηματοδοτεί πως τα λιμάνια πρέπει να ακολουθήσουν ορισμένα πρότυπα και να προβούν σε αναβαθμίσεις των υποδομών τους και επεκτάσεις, όπως για παράδειγμα η ένταξη νέων υποσταθμών ή επιπλέον γραμμές μεταφοράς, προκειμένου να υποστηρίξουν την ταυτόχρονη τροφοδοσία πολλών πλοίων (ABB, 2011). Γι' αυτό και είναι σημαντικό να μελετήσουμε προσεκτικά την ποιότητα της ισχύος που παράγεται για τη σωστή και ασφαλή λειτουργία του συστήματος.

Στην Ευρώπη η μέθοδος της τροφοδότησης πλοίων από τη ξηρά έχει χρησιμοποιηθεί σε κάποια λιμάνια όπως Antwerp- Βέλγιο, στο Gothenburg- Σουηδία, Lubeck-Γερμανία, Zeebrugge-Βέλγιο, Oulu- Φινλανδία, ενώ στην Αμερική έχει εφαρμοστεί στις πόλεις Los Angeles, Long Beach, Juneau- Αλάσκα, Vancouver και Seattle. Συγκεκριμένα στο λιμάνι Oulu στη Φινλανδία έγινε μελέτη σε ένα πλοίο με καθημερινή παραμονή στο λιμάνι 7 ώρες και αντίστοιχη κατανάλωση 2000 KW ανά ημέρα. Το αποτέλεσμα έδειξε πως με τη χρήση της ψυχρής τροφοδότησης και με τη πάροδο των χρόνων η εξοικονόμηση καυσίμων δείχνει να αυξάνεται αναλογικά με τις τιμές των καυσίμων. Από τις πιο πετυχημένες εγκαταστάσεις αποτελεί αυτή του Los Angeles και του Long Beach όπου η ηλεκτροδότηση ελλιμενισμένων πλοίων αποτελεί το βασικό στοιχείο του σχεδίου δράσης για καθαρό αέρα (Clean Air Action Plan), ενός σχεδίου που παρέχει καθοδήγηση στις περιοχές που θέτουν βιώσιμους στόχους. Αναφορικά με την επένδυση σε χερσαία παροχή ηλεκτρικής ενέργειας ο Καναδάς έχει ανακοινώσει τα αντίστοιχα σχέδια από το 2012 και τα κονδύλια που δόθηκαν για το συγκεκριμένο πρόγραμμα ήταν 27,2 εκατομμύρια \$ ("None to Claim Their Bones", 2012).

Υπολογίστηκε ότι αν ως το 2020 η εσωτερική ναυσιπλοΐα της Ευρώπης χρησιμοποιήσει την ηλεκτροδότηση από την ξηρά, η κατανάλωση ενέργειας που της αναλογεί θα αποτελεί το 0,1% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε ευρωπαϊκό έδαφος. Το σχέδιο της ηλεκτροδότησης από την ξηρά αποτελεί πιο συμφέρουσα λύση για πλοία με υψηλή ζήτηση ενέργειας κατά τον ελλιμενισμό τους, όπως κρουαζιερόπλοια, οχηματαγωγά πλοία (Ro-Ro) και πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Ακόμη και τα ποτάμια κρουαζιερόπλοια παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας και αποτελούν σημαντικό τομέα επένδυσης για την ηλεκτροδότηση από την ξηρά με μεγάλες προοπτικές εξέλιξης (Winkel et al., 2015).

2.8.2. Εμπόδια στη Χρήση του Cold Ironing

Το πιο σημαντικό εμπόδιο για Cold Ironing στην Ευρώπη είναι το υψηλό κόστος της ενέργειας. Αυτός

είναι και ο λόγος που τα περισσότερα λιμάνια έχουν ως προτεραιότητα τη χρήση καυσίμων πιο φιλικών στο περιβάλλον παρά τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπρόσθετα, οι απαιτήσεις ισχύος στα τερματικά είναι μεγαλύτερες από τις πραγματικές ανάγκες ενός πλοίου, οπότε η επένδυση χαρακτηρίζεται πολυέξοδη. Συγκεκριμένα είναι αναγκαίος ένας υποσταθμός που λαμβάνει την ισχύ από το τοπικό δίκτυο και ένας μετασχηματιστής που μειώνει τη τάση ώστε να είναι συμβατή με τις ηλεκτρικές προδιαγραφές του σκάφους (Winkel et al., 2015).

Ορισμένες επιπτώσεις που αφορούν το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας σχετίζονται με την αναμενόμενη αύξηση της ζήτησης και την κατάσταση του δικτύου. Άλλες με την έλλειψη τυποποίησης διεθνών κανόνων νηολόγησης που συντελεί σημαντικά στην απόρριψη της μεθόδου κυρίως από πλοία που δέχονται, αρχικά, να επενδύσουν σε εξοπλισμό για σύνδεση με τη ξηρά, όμως δεν έχουν τη δυνατότητα να εφαρμόσουν τη μέθοδο σε όλα τα λιμάνια. Ακόμη, Οι διαφορές στη συμβατότητα ηλεκτρικών παραμέτρων απορρέουν από την έλλειψη διεθνών προτύπων. Η αργή αυτή εξέλιξη της μεθόδου θα μπορούσε να αναδεικνύει την έλλειψη αυστηρής νομοθεσίας (Winkel et al., 2015).

Η αποδοχή του Cold Ironing από τον κλάδο της εσωτερικής ναυσιπλοΐας είναι περιορισμένη, καθώς τα πλοία περνούν περισσότερο χρόνο σε περιοχές αναμονής παρά σε περιοχές ελλιμενισμού. Εμπόδιο αποτελεί και η φορολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται στη σύνδεση με τη ξηρά σε αντίθεση με τη χρήση των καυσίμων που δε φορολογούνται. Υπάρχει μεγάλη ανασφάλεια στην αγορά για τη χρήση της μεθόδου, καθώς το κόστος υλοποίησης είναι υψηλό και η εφαρμογή του βρίσκεται σε αρχικό στάδιο. Δυστυχώς τα περιβαλλοντικά οφέλη δεν δύναται να ποσοτικοποιηθούν. Ακόμη παρατηρείται δυσπιστία σχετικά με τη σταθερότητα του δικτύου, ένα τεχνικό πρόβλημα πολύ σημαντικό στην διεύρυνση του σχεδίου, που μπορεί όμως να λυθεί με προηγμένη μοντελοποίηση και ενδελεχή έρευνα των προοπτικών (Winkel et al., 2015).

2.8.3. Πλεονεκτήματα του Cold Ironing

Η ψυχρή τροφοδότηση πλοίων είναι μια μέθοδος που μετακυλίζει τους ρύπους σε απομακρυσμένες περιοχές, εκεί όπου βρίσκονται οι μεγάλες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής (Winkel et al., 2015). Η χρήση αυτής της ενέργειας μειώνει τις εκπομπές που προέρχονται από τα πλοία, καθώς αντλείται από το τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο και ως εκ τούτου τα πλοία απενεργοποιούν τους βενζινο-κινητήρες κατά τη διάρκεια παραμονής του στο λιμάνι. Κάθε σύνδεση πλοίου με την ακτή εκτιμάται ότι μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 75 μετρικούς τόνους ("None to Claim Their Bones", 2015). Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η χρήση της ηλεκτροδότησης από τη ξηρά μπορεί να μειώσει τις εκπομπές Co₂ κατά 39% και προσφέρει το μικρότερο οικολογικό αποτύπωμα, καθώς εξαλείφονται οι εκπομπές Sox και Nox (Winkel & Weddige, 2015).

Ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα είναι η μείωση του θορύβου και των δονήσεων χαμηλής συχνότητας που αποτελεί λύση σε ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα των λιμανιών που προκαλούνται από τα πλοία. Αυτή η νέα τεχνολογία μπορεί να βελτιώσει τη ποιότητα του εισπνεόμενου αέρα στις περιοχές των λιμανιών και ταυτόχρονα τη ποιότητα ζωής του κοινωνικού συνόλου και αυτό φαίνεται από τις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε λιμάνια της Ιαπωνίας και της Ιταλίας. Η χρήση της ενέργειας από τη ξηρά στοχεύει στη μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου και επιτρέπει τη συντήρηση των μηχανών ντίζελ κατά τη διάρκεια της αγκυροβόλησης. Τα σκάφη μη χρησιμοποιώντας τις μηχανές τους εξοικονομούν σημαντικά ποσά, καθώς μειώνεται το κόστος της συντήρησης. Συγκεκριμένα οι ετήσιες αποταμιεύσεις κυμαίνονται κοντά στα 9600\$ για ένα πλοίο (Wang et al.,2015).

Η οικονομική εξέλιξη των λιμανιών μπορεί να συνδυαστεί με την αειφόρο ανάπτυξη. Σύμφωνα με μελέτη του United States Energy Information Administration η ζήτηση για προϊόντα πετρελαίου θα αυξάνεται κατά 1,5% ανά έτος για τα επόμενα 5 χρόνια που δημιουργεί κίνητρα για να καταστεί πιο ελκυστική η σύνδεση των πλοίων με τη ξηρά. Τα λιμάνια προχωρώντας στην επένδυση της ηλεκτροδότησης πλοίων κατά τη παραμονή τους στο λιμάνι, αναπτύσσουν νέες επιχειρηματικές πρακτικές, που μπορούν να εξασφαλίσουν επιπρόσθετα κέρδη και θέσεις εργασίας. Με τη χρήση του cold ironing ένα ferry μπορεί να έχει συνολική ετήσια εξοικονόμηση ως 200.000\$, ένα πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων 180.340\$ και ένα κρουαζιερόπλοιο 516.880\$ (Schneider Electric Ltd, 2011).

Τέλος, η χρήση της μεθόδου της ψυχρής τροφοδότησης πλοίων ενισχύει το οικονομικό προφίλ των επιχειρήσεων. Μια ναυτιλιακή επιχείρηση που θα λειτουργεί με περιβαλλοντικές ανησυχίες και σεβασμό στο κοινωνικό σύνολο, αποκτά σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά.

2.8.4. Βελτίωση του Cold Ironing

Για την επιτυχή εδραίωση του στην εσωτερική ναυσιπλοΐα πρέπει να οριστεί ένα πρότυπο σύνδεσης για όλα τα λιμάνια της ΕΕ. Επίσης να καταστεί υποχρεωτική η χρήση του στις περιοχές αναμονής, που αποτελεί ελκυστικό επιχειρηματικό σχέδιο με προοπτικές κερδοφορίας. Είναι σημαντικό να εδραιωθούν επενδυτικά προγράμματα και επιδοτήσεις, καθώς και ίσοι όροι στη φορολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας και των καυσίμων, ώστε η μέθοδος να μπορεί να αποκτήσει χρήση οικονομικών εργαλείων για την ενίσχυση των επενδύσεων στα πλοία (Winkel et al., 2015).

Ένα αναγκαίο κομμάτι αποτελεί η προώθηση του μέσα από δραστηριότητες ευαισθητοποίησης του κοινού αλλά και γνωριμίας με τη τεχνολογία, ώστε να επιτευχθεί η αποδοχή της μεθόδου ως περιβαλλοντική λύση. Το θεσμικό πλαίσιο έχει υποχρέωση να παρέμβει για τη δημιουργία

δεσμεύσεων και καλύτερων όρων ανταγωνισμού ώστε η μέθοδος της σύνδεσης με τη ξηρά να αποκτήσει δυναμική και να καθιερωθεί παγκοσμίως (Winkel et al., 2015).

Για τη βελτίωση της αποδοτικότητας του σχεδίου της ψυχρής τροφοδότησης πλοίων έχουν δημιουργηθεί ορισμένα συστήματα ελέγχου και παροχής πληροφοριών που διασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία του. Δύο από αυτά είναι το Energy Management And Control System και το Energy Management Information System. Αυτά τα δύο συστήματα είναι απαραίτητα για τον έλεγχο, την παρακολούθηση και τη διασφάλιση της λειτουργίας της τεχνολογίας αυτής. Παράλληλα γίνεται και συλλογή δεδομένων για κάθε λειτουργία των συστημάτων ώστε να είναι εφικτή η μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας. Με αυτό το τρόπο μπορεί να παρέχεται στα πλοία ενέργεια υψηλής ποιότητας. Έτσι τα λιμάνια μπορούν να διαπραγματευτούν τα συμβόλαια μίσθωσης του λιμανιού με ευνοϊκότερους όρους και υψηλότερα κέρδη. Η μέτρηση των δεδομένων γίνεται σε πραγματικό χρόνο, για καλύτερο έλεγχο των δυνατοτήτων του συστήματος. Το πρόγραμμα παρακολούθησης δίνει τη δυνατότητα άμεσης απόκρισης σε κατάσταση ανάγκης, καθώς κάνει συνεχείς διαγνωστικούς ελέγχους για την αποτροπή ατυχημάτων (Schneider Electric Ltd, 2011).

Η εταιρία Schneider Electric αναπτύσσει τεχνολογίες με στόχο τη διαχείριση ενέργειας με αξιόπιστο και αποδοτικό τρόπο. Προωθεί το σχέδιο της δημιουργίας των έξυπνων πόλεων ως αποτέλεσμα της αναβάθμισης των λιμένων. Έως και σήμερα έχει εξοπλίσει τουλάχιστον 20.000 σκάφη με το αυτοματοποιημένο σύστημα διανομής ηλεκτρικής ισχύος (Schneider Electric Ltd, 2011).

Ο δείκτης ESI αποτελεί ένα μέτρο των ποσοτήτων των εκπεμπόμενων αερίων από ένα πλοίο και δίνει αντίστοιχους βαθμούς ανάλογα με τη περιβαλλοντική απόδοση. Όσα πλοία χρησιμοποιούν σύνδεση με τη ξηρά λαμβάνουν υψηλότερους βαθμούς, καθώς η πρακτική αυτή βρίσκεται στη κορυφή για πρόληψη ρυπογόνων συνεπειών. Ο δείκτης έχει χρησιμοποιηθεί σε λιμάνια ως δείκτης μέτρησης δασμών και πολλά πλοία ανάλογα με τα πρότυπα που ακολουθούν μπορούν να εξασφαλίσουν μέχρι και 10% μείωση (Schneider Electric Ltd, 2011).

Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία

3.1. Ερευνητικά ερωτήματα

Κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της έρευνας δημιουργήθηκαν ορισμένα ερωτήματα, τα οποία και θα απαντηθούν παρακάτω και συγκεντρώνονται ως εξής:

Ερώτημα Ε1: Ποια είναι η σημασία του Cold Ironing στον εκσυγχρονισμό των παγκόσμιων λιμένων, σε συνδυασμό με μια βιώσιμη οικονομική και περιβαλλοντική ανάπτυξη.

Ερώτημα Ε2: Ποια γεωπολιτικά συμπεράσματα προκύπτουν από την εδραίωση της μεθόδου σε παγκόσμιο επίπεδο.

3.2. Ερευνητικές μέθοδοι

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα ευρήματα της διπλωματικής έρευνας. Συγκεκριμένα, έγινε μελέτη περιπτώσεων για τη χρήση της μεθόδου της ψυχρής τροφοδότησης πλοίων σε συγκεκριμένα λιμάνια. Η μελέτη σχετίζεται με τις εκπομπές αέριων ρύπων στις περιοχές των λιμανιών που προέρχονται από τα πλοία που βρίσκονται ελλιμενισμένα. Μεταξύ άλλων παρουσιάζονται ευρήματα που αφορούν διάφορους παράγοντες που ευθύνονται για τη ρύπανση στον ευρύτερο χώρο του λιμανιού προερχόμενη από τα πλοία, καθώς και εναλλακτικές πρακτικές που σε συνδυασμό με τη ψυχρή τροφοδότηση πλοίων ενισχύουν την εξοικονόμηση ενέργειας και την αποτελεσματικότητα της μεθόδου. Εν κατακλείδι, η έρευνα δύναται να μας οδηγήσει σε ορισμένα συμπεράσματα που συνδέονται με τη γεωπολιτική φύση της πράσινης ναυτιλίας.

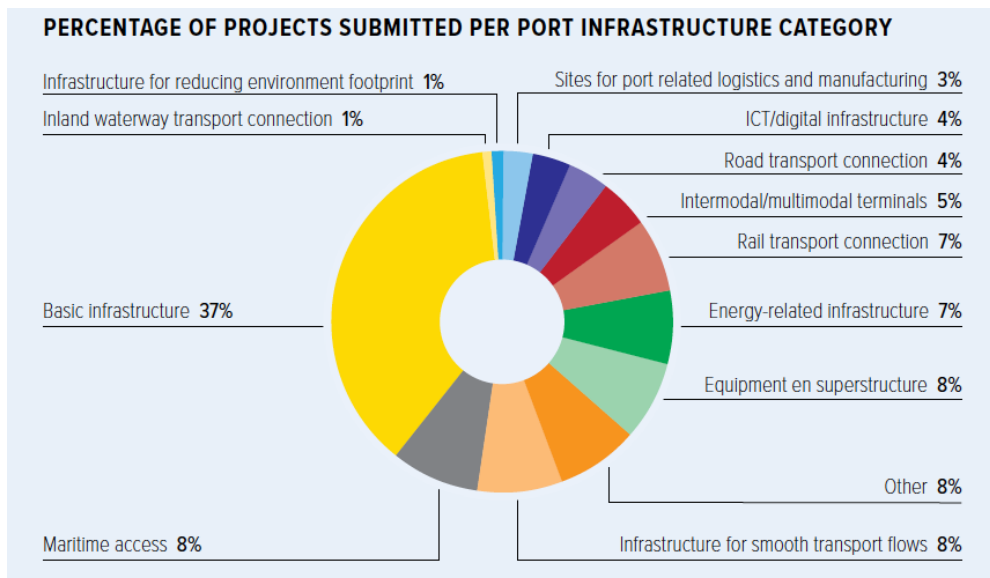
Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα

4.1. Χαρακτηριστικά σύγχρονων λιμένων

Η σύγχρονη βιομηχανία των λιμένων επιδέχεται συνεχείς αλλαγές που οφείλονται στις οικονομικές και τεχνολογικές εξελίξεις. Ο εκσυγχρονισμός των υποδομών απαιτεί σημαντικά κεφάλαια, αλλά δίνει τη δυνατότητα διατήρησης ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στην αγορά. Ο στόχος της αποδοτικότητας, έχει οδηγήσει τις διοικήσεις των λιμένων στην υιοθέτηση ελκυστικών μεθόδων, οικονομικά αποδοτικών και ταυτόχρονα με περιβαλλοντικό αίσθημα ευθύνης. Η σύνδεση των πλοίων με τη ξηρά έχει σημαντικά πλεονεκτήματα μόνο για χώρες που η σύνθεση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας δεν προκαλεί υψηλή ρύπανση (Prenc et al., High Voltage Shore Connection in Croatia: Network configurations and formation of the connection point to the Utility power grid, Electric Power Systems Research, 2017). Στην Ευρώπη οι περισσότεροι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής είναι εξοπλισμένοι με νέες τεχνολογίες για μετρίαση της ρύπανσης που προκαλείται. Ένα λιμάνι με εγκαταστάσεις HVSC (high voltage shore connection), που δέχεται μεγάλο αριθμό πλοίων είναι σημαντικό να εξετάζει αν η δυναμική του δικτύου μπορεί να καλύψει τις συνολικές ανάγκες ηλεκτροδότησης και σε περιπτώσεις μη ανταπόκρισης πρέπει να ελέγχει για τυχόν αναβαθμίσεις του ενεργειακού δικτύου. Πολλά Ευρωπαϊκά λιμάνια παρακινούνται για χρήση της μεθόδου με επιδοτήσεις που καλύπτουν μέρος του κόστους (Prenc et al., High Voltage Shore Connection in Croatia: Network configurations and formation of the connection point to the Utility power grid, Electric Power Systems Research, 2017).

4.1.1. Επενδύσεις σε λιμένες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 74% του διεθνούς εμπορίου αγαθών πραγματοποιείται δια θαλάσσης και περίπου 400 εκατομμύρια επιβάτες διακινούνται ετησίως μέσω των λιμένων της, απ' τα οποία τα 6 εκατομμύρια επιβιβάζονται σε κρουαζιερόπλοια (Langen et al., 2018). Τα Ευρωπαϊκά λιμάνια μπορούν να χαρακτηριστούν ως ενεργειακοί δίαυλοι με ιδιαίτερη σημασία για την οικονομία. Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό λιμένων (ESPO) έδειξε πως τα Ευρωπαϊκά λιμάνια θα έχουν ανάγκες επενδύσεων ύψους 48 δισεκατομμυρίων ευρώ για τη περίοδο 2018-2027. Το μεγαλύτερο μέρος των επενδύσεων αφορά τις βασικές υποδομές με ποσοστό 37%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα (Langen et al., 2018)



Σχήμα 4.1. Ποσοστά επενδύσεων σε υποδομές λιμένων (Langen et al., 2018).

4.2. Μελέτες Περιπτώσεων Cold Ironing

Η ναυτιλία, όπως προαναφέρθηκε αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της εξέλιξης της ανθρώπινης κοινωνίας και έχει μελετηθεί από πολλές οπτικές. Είναι σημαντικό, λοιπόν να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές συνέπειες που προκαλεί. Τα λιμάνια αποτελούν το πυρήνα των δραστηριοτήτων της ναυτιλίας αλλά ταυτόχρονα τείνουν να είναι μια σημαντική πηγή ρύπανσης για το περιβάλλον. Η επιτακτική ανάγκη, λοιπόν, για τη προστασία του περιβάλλοντος έχει κινητοποιήσει τις διοικήσεις πολλών λιμένων στην εισαγωγή περιβαλλοντικής και κοινωνικής πολιτικής στη διαχείριση της λειτουργίας τους. Οι επιπτώσεις που προκαλούνται από τη δραστηριότητα του λιμανιού αφορούν τη χερσαία αλλά και τη θαλάσσια περιοχή. Το ποσοστό της ρύπανσης που προκαλείται διαφέρει ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του λιμένα. Το 2016 ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας δημοσίευσε δεδομένα που αφορούν την ατμοσφαιρική ρύπανση και τις επιπτώσεις που προκαλεί στην υγεία. Πιο συγκεκριμένα είναι υπεύθυνη για 3000 θανάτους σε ετήσια βάση. Στην Ευρώπη 28 λιμάνια έχουν υιοθετήσει τη μέθοδο της παροχής ενέργειας σε πλοία κατά τον ελλιμενισμό τους (Innes & Monios, 2018).

4.2.1. Μελέτη εκπομπών ρυπογόνων αερίων σε λιμάνια

Μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 4 λιμάνια του κόσμου, Gothenburg, Long Beach, Osaka, Sydney, κατέδειξε τις γεωγραφικές ομοιότητες και διαφορές στην διαχείριση των ρυπογόνων εκπομπών που προέρχονται από τα πλοία με βάση τα πρότυπα λειτουργίας της κάθε χώρας, στηριζόμενη σε ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα (Styhre et al., 2017).

Gothenburg

Στο λιμάνι του Gothenburg, το οποίο αποτελεί το μεγαλύτερο λιμάνι μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων στη Σκανδιναβία, αγκυροβολούν ετησίως 6000-7000 πλοία και μπορεί να διαχειριστεί 900.000 Containers, 20 εκατομμύρια τόνους πετρελαίου και 1,5 εκατομμύριο επιβάτες. Το λιμάνι παρέχει 6 θέσεις για σύνδεση με το δίκτυο της ξηράς για πλοία Ro-Ro, με αποτέλεσμα τη επίτευξη 10% μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η λιμενική αρχή κατέχει τον έλεγχο των υποδομών και οι διεθνείς φορείς διαχειρίζονται τη διακίνηση των φορτίων. Έτσι, υπάρχει δυνατότητα ανταμοιβής για πρότυπες περιβαλλοντικές επιδόσεις με ένα πρόγραμμα χρέωσης τελών ανάλογα με τις εκπομπές που απελευθερώνονται από τα πλοία (Styhre et al., 2017).

Long Beach

Το λιμάνι Long Beach αποτελεί σημαντική δίοδο του διεθνούς εμπορίου για τις δυτικές ακτές των Ηνωμένων Πολιτειών και καταλαμβάνει την 21^η θέση ανάμεσα στα λιμάνια με μεγαλύτερη κίνηση παγκοσμίως. Δέχεται ετησίως 82 εκατομμύρια τόνους φορτίου και μπορεί να εξυπηρετήσει περισσότερα από 140 ναυτιλιακά δρομολόγια σε συνεργασία με 217 λιμάνια σε παγκόσμιο επίπεδο. Εκτός από τη χρήση της μεθόδου σύνδεσης των πλοίων με το λιμάνι για παροχή ενέργειας, έχει εφαρμόσει προγράμματα για την ενίσχυση της βιώσιμης ναυτιλίας, όπως το Green Flag και το Green Ship Program, όπου το πρώτο προτείνει τη μείωση της ταχύτητας σε απόσταση 40 μίλια από το λιμάνι και το δεύτερο ενθαρρύνει τα πλοία στη χρήση μηχανών που προκαλούν λιγότερες εκπομπές οξειδίων του αζώτου (Styhre et al., 2017).

Osaka

Το λιμάνι της Osaka δέχεται τα μεγαλύτερα container παγκοσμίως και έχει ιδιαίτερη στρατηγική σημασία για την Ιαπωνία. Το 2014 κατάφερε να διαχειριστεί 86 εκατομμύρια τόνους φορτίου. Οι λιμενικές αρχές προωθούν διάφορες επιδοτήσεις για την ενίσχυση της χρήσης των θαλάσσιων μεταφορών και την παροχή περιβαλλοντικών κινήτρων, όμως ακόμη δεν έχουν υλοποιηθεί προγράμματα αντίστοιχα των άλλων λιμένων που έχουν μελετηθεί (Styhre et al., 2017).

Sydney

Το λιμάνι του Sydney δέχεται πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, πλοία εισαγωγής πετρελαίου και φυσικού αερίου και κρουαζιερόπλοια. Μπορεί να διαχειριστεί ετησίως 1,7 εκατομμύρια τόνους φορτίου. Δυστυχώς, δεν έχει προωθήσει ακόμη τη χρήση του Cold Ironing ή άλλων περιβαλλοντικών τεχνικών (Styhre et al., 2017).

Στηριζόμενοι σε γεωγραφικά κριτήρια μπορούμε να συμπεράνουμε πως τα λιμάνια της Αυστραλίας

και των Ηνωμένων Πολιτειών δέχονται μεγαλύτερα πλοία, ενώ στο λιμάνι της Ιαπωνίας αγκυροβολούν σκάφη μικρότερου μεγέθους. Στο πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται το σύνολο εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ανάλογα με το τύπο πλοίου που παραμένει στο λιμάνι:

Πίνακας 4.1. Μέτρηση τόνων CO₂ από τα πλοία σε τέσσερις περιπτώσεις λιμένων (Styhre et al.,

Table 4
Calculated tonnes CO₂-e from ships in the four case ports.

Ports	Container	Dry bulk	Liquid bulk	General cargo	Ferry/RoRo	Cruise	TOTAL (tonnes CO ₂ -e)
Gothenburg	26,000	140	44,000	1500	71,000	2500	150,000
Long Beach	83,000	11,000	121,000	980	5500	17,000	240,000
Osaka	32,000	7400	3200	14,000	38,000	1700	97,000
Sydney	62,000	1500	28,000	550	130	3700	95,000

Bunker ships were not possible to separate from other liquid tankers in Port of Osaka, and are consequently included in the liquid bulk category.

2017).

Οι συνολικές εκπομπές στο λιμάνι του Long Beach είναι 240.000, στο λιμάνι του Gothenburg 150.000, στο λιμάνι της Osaka είναι 97.000 και στο λιμάνι του Sydney 95.000. Η σύγκριση σχετίζεται με τη κίνηση του κάθε λιμανιού και με τα είδη των σκαφών που επισκέπτονται τα λιμάνια. Στο Long Beach καταφθάνουν μεγαλύτερα πλοία, που έχουν μεγαλύτερο χρόνο παραμονής στο λιμάνι.

Τελικά, το συμπέρασμα της έρευνας κατέδειξε πως είναι σημαντική η εφαρμογή αυστηρότερων κανονισμών για τη μείωση των ρύπων στα λιμάνια που μελετήθηκαν και συγκεκριμένα πρέπει να υπάρξει εστίαση σε λειτουργικά μέτρα, κυρίως για το λιμάνι του Sydney, όπως μείωση της διάρκειας ελλιμενισμού των πλοίων και μείωση της ταχύτητας σε κοντινή απόσταση από το λιμάνι. Για το λιμάνι Gothenburg είναι σημαντικό να υπάρξουν μεγαλύτερα κίνητρα για τη χρήση του cold ironing και εναλλακτικών καυσίμων. Για το λιμάνι της Osaka η μέθοδος της ηλεκτροδότησης από τη ξηρά δεν είναι εφικτή, λόγω της μικρής διάρκειας παραμονής των πλοίων στο λιμάνι (Styhre et al., 2017). Τα αποτελέσματα δείχνουν πως οι συνθήκες που επικρατούν σε κάθε λιμάνι ποικίλουν και δεν μπορεί να εφαρμοστεί ένα ενιαίο σχέδιο μείωσης των ρύπων, γι' αυτό το λόγο και το κάθε επενδυτικό σχέδιο που προτείνεται πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες του κάθε λιμένα ξεχωριστά.

4.2.2 Μελέτες Cold Ironing σε λιμάνια

Το πλοίο βρίσκεται σε κατάσταση παραμονής, όταν βρίσκεται στο λιμάνι, όπου και λειτουργούν οι βοηθητικές μηχανές και τα boiler, ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες του. Κατά τη διάρκεια της αγκυροβόλησης παρατηρείται πως οι εκπομπές ρύπων είναι αυξημένες. Το χρονικό διάστημα ελλιμενισμού των πλοίων ποικίλει ανάλογα με το είδος τους και συνεπώς υπάρχει ζήτηση διαφορετικών ποσοτήτων ενέργειας για την τροφοδότηση όλων των αναγκαίων λειτουργιών. Η

μέθοδος της ηλεκτροδότησης ελλιμενισμένων πλοίων αποτελεί μια αρκετά ελκυστική μέθοδο που προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα. Το ηλεκτρικό δίκτυο της ξηράς προσφέρει την ενέργεια που χρειάζεται ένα πλοίο κατά τη διάρκεια παραμονής του στο λιμάνι. Ένα πιο εξελιγμένο λιμάνι μπορεί να τροφοδοτείται από μονάδες παραγωγής που δεν προκαλούν ρύπανση του περιβάλλοντος όπως μονάδες παραγωγής ηλιακής, υδροηλεκτρικής, αιολικής και κυματικής ενέργειας (Innes & Monios, 2018).

Παρατηρούμε πως το Cold Ironing εξελίσσεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια και πολλά σύγχρονα λιμάνια το έχουν υιοθετήσει. Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας με τα λιμάνια στα οποία έχει εφαρμοστεί η μέθοδος.

Πίνακας 4.2. Λιμάνια που κάνουν χρήση cold ironing (Innes & Monios, 2018).

A. Innes, J. Monios

Transportation Research Part D 62 (2018) 298–313

Table 1
Ports using cold ironing (WPCI, 2017).

Introduced	Port	Country	Introduced	Port	Country
2000	Gothenburg	Sweden	2010	Verko, Karlskrona	Sweden
2000	Zeebrugge	Belgium	2010	Amsterdam	Netherlands
2001	Juneau	USA	2011	Long Beach	USA
2004	Los Angeles	USA	2011	Oslo	Norway
2005	Seattle	USA	2011	Prince Rupert	Canada
2006	Kemi	Finland	2012	Rotterdam	Netherlands
2006	Kotka	Finland	2012	Oakland	USA
2006	Oulu	Finland	2012	Ystad	Sweden
2006	Stockholm	Sweden	2012	Helsinki	Finland
2008	Antwerp	Belgium	2013	Trelleborg	Sweden
2008	Lubeck	Germany	2014	Riga	Latvia
2009	Vancouver	Canada	2015	Bergen	Norway
2010	San Diego	USA	2015	Hamburg	Germany
2010	San Francisco	USA	2015	Civitavecchia	Italy

Όπως είναι προφανές, τα Ευρωπαϊκά λιμάνια έχουν δώσει μεγαλύτερη έμφαση στη χρήση της μεθόδου ακολουθώντας τις τεχνολογικές εξελίξεις που ενισχύουν τη διατήρηση του περιβάλλοντος.

Στη Σκωτία έχει τεθεί στόχος παραγωγής της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας που είναι αναγκαία για τη τροφοδότηση των πλοίων από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως το 2020 και ως το 2035 εκτιμάται βελτίωση της απόδοσης των πλοίων σε ποσοστό 35%. Οι περισσότερες έρευνες της μεθόδου χρησιμοποιούν ως βάση τη χρήση ανανεώσιμων πηγών, καθώς σημαντική μόλυνση μπορεί να προκληθεί από το εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο και αυτό αποτελεί τροχοπέδη στην αποδοχή της μεθόδου παγκοσμίως. Στο λιμάνι της Κοπεγχάγης βρέθηκε πως αν το 60% των κρουαζιερόπλοιων που κατέφθαναν χρησιμοποιούσαν την ενέργεια της ξηράς κατά τον ελλιμενισμό τους, θα μπορούσε να επιτευχθεί εξοικονόμησης 2,8 εκατ. που αφορούν εξωτερικά κόστη (Innes & Monios, 2018).

Aberdeen

Μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο λιμάνι στη πόλη του Aberdeen, τη τρίτη μεγαλύτερη πόλη της Σκωτίας που βρίσκεται στη Βόρεια θάλασσα και εξυπηρετεί ιδιαίτερα τη βιομηχανία πετρελαίου, κατέδειξε τη σημασία της μεθόδου για παροχή ενέργειας από τη ξηρά στα ελλιμενισμένα πλοία. Το λιμάνι έχει μεσαίο μέγεθος και δέχεται μεγάλα κρουαζιερόπλοια. Συγκεκριμένα το 2016 καταγράφηκε πως επισκέφτηκαν το λιμάνι 6438 πλοία. Από αυτά 21 πλοία χρησιμοποίησαν το λιμάνι πάνω από 30 φορές με μέσο χρόνο παραμονής 28 ώρες και 45 λεπτά και ζήτηση ενέργειας 10127 KW για την διάρκεια της αγκυροβόλησης. Επίσης βρίσκεται σε περιοχή ελέγχου εκπομπών οξειδίων του θείου, όπου υπάρχει όριο 0,1% περιεκτικότητα σε θείο για τα καύσιμα που χρησιμοποιούν τα πλοία. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε πως στις περιοχές ελέγχου της ποιότητας του αέρα υλοποιήθηκαν σημαντικές υπερβάσεις στους στόχους για τη διαχείριση της ρύπανσης με ποσοστά μείωσης 9% για εκπομπές διοξειδίου του αζώτου και 8% για αιωρούμενα σωματίδια (Innes & Monios, 2018).

Πρώτο βήμα της έρευνας είναι η αναγνώριση της πηγής ενεργειακής ζήτησης, η μέτρηση της συνολικής απαίτησης ενέργειας για κάθε ελλιμενισμένο πλοίο και ο σχεδιασμός ώστε η ενέργεια να είναι διαθέσιμη κάθε στιγμή που είναι απαιτητή. Η σχεδίαση του συστήματος μπορεί να χωριστεί σε 4 στάδια. Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει τη σύνδεση του λιμανιού με το εθνικό δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας ώστε να είναι εφικτή η μεταφορά ενέργειας υψηλής τάσης σε τοπικούς υποσταθμούς για τη κατάλληλη μετατροπή της. Το δεύτερο στάδιο αφορά τη μετατροπή της υψηλής τάσης, ώστε να αντιστοιχεί στις ανάγκες του πλοίου. Η διαφορά συχνότητας είναι ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας που αφορά την ασφάλεια και τη ποιότητα της μεθόδου σύνδεσης ενός πλοίου με το δίκτυο του λιμανιού, γι' αυτό και είναι απαραίτητη η ύπαρξη μετατροπέων συχνότητας. Για το Ηνωμένο Βασίλειο η συχνότητα είναι 50 Hz , αλλά για πλοία υποστήριξης σε πλατφόρμες πετρελαίου ή αερίου βρέθηκε πως είναι 60Hz. Μετατροπείς συχνότητας μπορούν να εγκατασταθούν είτε σε κάθε σημείο αγκυροβόλησης ή σε μια κεντρική μονάδα που κοστίζει λιγότερο και είναι πιο εύκολη η παρακολούθηση της σωστής λειτουργίας της. Το τρίτο στάδιο σχετίζεται με την εγκατάσταση όλων των καλωδίων που είναι απαραίτητα για τη σύνδεση του πλοίου με το λιμάνι αλλά και για τις μετατροπές που πρέπει να πραγματοποιηθούν. Στο τελευταίο στάδιο παρουσιάζεται η εγκατάσταση του απαραίτητου εξοπλισμού στο πλοίο. Όλα τα στάδια είναι αλληλένδετα και πρέπει να πραγματοποιηθούν με απόλυτη ακρίβεια. Η μεγαλύτερη πρόκληση του σχεδιασμού βρίσκεται στο δεύτερο στάδιο, λόγω της ιδιαίτερης προσοχής που πρέπει να δοθεί στη μετατροπή της τάσης και της συχνότητας για τη διατήρηση της ασφάλειας και της ποιότητας της ενέργειας σε υψηλά επίπεδα (Innes & Monios, 2018).

Στο δεύτερο βήμα και αφού ολοκληρωθεί η πρώτη αξιολόγηση είναι δυνατή η μέτρηση της εξοικονόμησης που έχει επιτευχθεί με βάση τα πρότυπα που έχουν τεθεί από την κυβέρνηση και

προηγούμενες έρευνες. Στη μελέτη εφαρμόστηκε μια ποσοτική μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ενεργειακής ζήτησης και την αξία της εξοικονόμησης βασιζόμενη σε συνεντεύξεις εμπειρογνομόνων για την εξυπηρέτηση των αναγκών του λιμανιού. Σημαντική είναι και η συλλογή δεδομένων για τη καταγραφή του τύπου των πλοίων που καταφθάνουν στο λιμάνι και το πλήθος των επισκέψεων τους. Έτσι, θα είναι πιο εύκολη η κατηγοριοποίηση τους σχετικά με τα ποσά ενέργειας που πρόκειται να καταναλώσουν κατά τη διάρκεια της αγκυροβόλησης. Σε αυτό το σημείο η χρήση του διαδικτύου είναι ορατή και εξαιρετικά χρήσιμη για τη συνεχή παροχή πληροφοριών και τη καταγραφή ιστορικού επισκέψεων των πλοίων, αλλά και τον ακριβή υπολογισμό της αναμενόμενης ζήτησης ενέργειας (Innes & Monios, 2018).

Η έρευνα έχει στόχο την εύρεση του πιο πρακτικού και αποδοτικού σχεδίου, γι' αυτό το λόγο δημιουργήθηκαν ποικίλα σενάρια για τον υπολογισμό της περιόδου αποπληρωμής της επένδυσης με ένα προεξοφλητικό επιτόκιο 3,5% σε δύο χρονικές περιόδους των 10 και 25 ετών. Το κόστος κεφαλαίου για την εγκατάσταση του συστήματος φτάνει τα 7,4 εκατ. Ευρώ με εκτιμώμενη απόσβεση τα 7 έτη, ενώ ταυτόχρονα παρατηρείται ετήσια μείωση εκπομπών σε 108 τόνους οξειδίων του Αζώτου, 2,7 τόνους αιωρούμενων σωματιδίων και 4.767 τόνους διοξειδίου του άνθρακα. Με αυτή τη μείωση μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση 1,4 εκατ. Ευρώ. Το λειτουργικό κόστος και το κόστος συντήρησης εκτιμάται ότι είναι το 5% της συνολικής επένδυσης. Το καλύτερο επενδυτικό σενάριο της ανάλυσης είναι με 50% επιδότηση και περίοδο αποπληρωμής τα 3,5 χρόνια. Ένα ακόμη σημαντικό κομμάτι της έρευνας που πραγματοποιήθηκε είναι η ανάλυση του κοινωνικού και περιβαλλοντικού κόστους/οφέλους (Cost- Benefit Analysis), όπου αναλύθηκαν διαφορετικά σενάρια για την απόδειξη της βιωσιμότητας του σχεδίου (Innes & Monios, 2018).

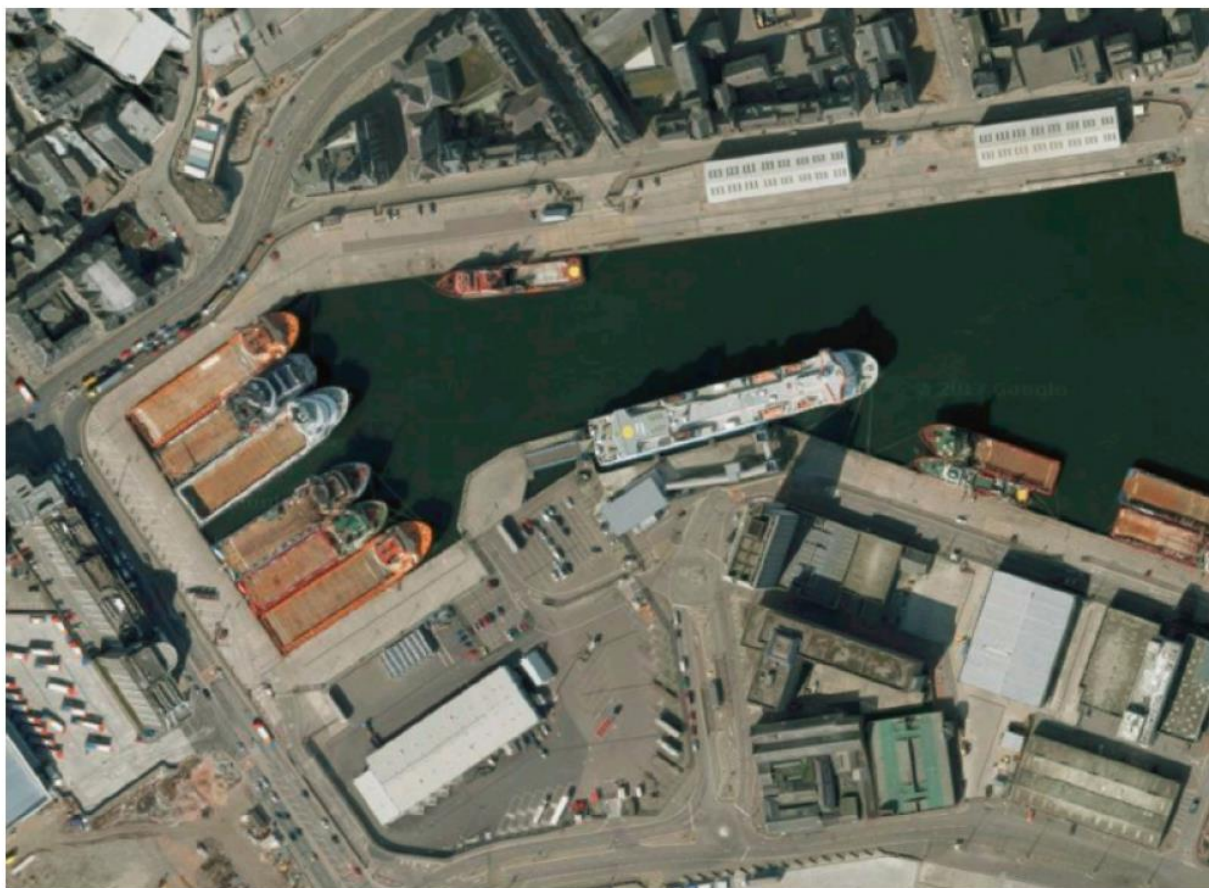


Fig. 2. Port of Aberdeen showing berths in the AQMA. Source: Google maps. Imagery: Infoterra Ltd & Bluesky. Map data: Google.

Σχήμα 4.2. Λιμάνι του Aberdeen (Innes & Monios, 2018).

Copenhagen

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε για το λιμάνι της Κοπεγχάγης στην Δανία μελετήθηκε ο αντίκτυπος των επιβλαβών αερίων που ελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα από κρουαζιερόπλοια που χρησιμοποιούν το λιμάνι. Βρέθηκε πως κάθε χρόνο πεθαίνουν 3000-4000 άνθρωποι από την ατμοσφαιρική ρύπανση. Τα ευρήματα επικεντρώνονται στην ανάλυση και ποσοτικοποίηση του κοινωνικό-οικονομικού οφέλους-κόστους της μεθόδου του Cold Ironing στηριζόμενη σε ένα μοντέλο για την εκτίμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης βασισμένη στο κόστος υγείας για κάθε άτομο, επιζητώντας τα θετικά αποτελέσματα από τη χρήση της μεθόδου. Είναι γεγονός πως ως το 2020 αν δεν οριστούν αυστηρότεροι κανονισμοί για τη ρύπανση που προκαλείται στα λιμάνια οι εκπομπές οξειδίων του θείου και του αζώτου θα ξεπεράσουν αυτές που προέρχονται από πηγές της ξηράς (Ballini & Bozzo, 2015).

Το μοντέλο που χρησιμοποιείται για την έρευνα σχετίζεται με την εξωτερική εκτίμηση της ρύπανσης (External Valuation of Air Pollution Model). Το λιμάνι της Κοπεγχάγης γνώρισε σημαντική αύξηση

επισκεψιμότητας από κρουαζιερόπλοια, καθιστώντας τη πόλη κύρια πύλη στη Βόρεια και Βαλτική θάλασσα. Συγκεκριμένα το 2012, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού κατέφθασαν στο λιμάνι 70 κρουαζιερόπλοια, απ' τα οποία τα 6 είχαν εξοπλισμό για σύνδεση με το λιμάνι και αγκυροβόλησαν στο λιμάνι 38 φορές με ποσοστό 12% των συνολικών επισκέψεων στο λιμάνι. Ένα κρουαζιερόπλοιο μπορεί να παραμείνει στο λιμάνι αρκετές ώρες, γι' αυτό και η μέθοδος αποδεικνύεται πιο αποτελεσματική για το συγκεκριμένο τύπο πλοίων. Αν το 60% των κρουαζιερόπλοιων που επισκέπτονταν το λιμάνι χρησιμοποιούσαν τη μέθοδο του Cold Ironing, η αποταμίευση θα μπορούσε να φτάσει τα 2.966.747,00 ευρώ με ποσοστό εξοικονόμησης 48% διοξειδίου του θείου, 96% οξειδία του αζώτου και 85% αιωρούμενα σωματίδια. Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά ο πίνακας:

Πίνακας 4.3. Εξωτερικά κόστη υγείας (Ballini & Bozzo, 2015).

Table 8
External health costs with 60% of vessels using shore power.

Vessels	SO ₂	NO _x	PM	CO ₂	Energy demand (MWh/season)
<i>No facility for shore power. All vessels use AE-generated power (0.1 sulphur MGO)</i>					
Vessels using AE power	€ 73,166.25	€ 4,569,754,741	€ 332,573.85	€ 408,590.73	€31,674
<i>60% vessels adapted to shore power (based on Nordic energy mix). All the other use AE-generated power (0.1 sulphur MGO)</i>					
Vessels using shore power	€ 15,365	€ 66,469	€ 19,954	€ 161,916	€ 19,004
Vessels using AE power	€ 29,266	€ 1,827,902	€ 133,030	€ 163,436	€ 19,669
Total	€ 44,631	€ 1,894,371	€ 152,984	€ 325,352	€ 31,674
Difference	€ 28,535	€ 2,675,384	€ 179,590	€ 83,238	
Percentage	48%	96%	85%	1%	
Total external saving cost using cold ironing				€ 2,833,508	
Total external saving cost using cold ironing (including CO ₂)				€ 2,966,747	

Το κόστος κεφαλαίου για το λιμάνι της Κοπεγχάγης για 3 θέσεις ελλιμενισμού που μπορούν να προσφέρουν ενέργεια στα πλοία υπολογίζεται στα 37εκατ. ευρώ. Η απόσβεση της μεθόδου από την οπτική του κόστους υγείας που εξοικονομείται υπολογίζεται σε 12 με 13 χρόνια (Ballini & Bozzo, 2015).

Split & Dubrovnik

Τα λιμάνια της Κροατίας βρίσκονται σε πλεονεκτική θέση, καθώς αποτελούν σύνδεσμο για τη μεταφορά ενέργειας και αγαθών στην Ευρώπη με αποτέλεσμα να αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα ρύπανσης. Τα λιμάνια Split και Dubrovnik δέχονται καθημερινά μεγάλο αριθμό κρουαζιερόπλοιων κάτι που καθιστά τη σύνδεση με τη ξηρά για παροχή ενέργειας ένα ιδιαίτερα ελκυστικό σχέδιο (Prenc et al., 2017).

Το μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στα λιμάνια της Κροατίας έχει συνολική δυναμική 3745GW, από τα οποία το 55% είναι υδροηλεκτρικοί σταθμοί. Συνολικά τη Κροατία το 75% της

ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το μεγαλύτερο πρόβλημα για το λιμάνι της Κροατίας στη χρήση της μεθόδου του Cold Ironing είναι πως το ηλεκτρικό δίκτυο λειτουργεί στα 50 Hz, ενώ τα περισσότερα πλοία λειτουργούν με συχνότητες των 60 Hz, με αποτέλεσμα να είναι υποχρεωτική η εγκατάσταση μετατροπέα συχνότητας (Prenc et al., 2017).

Ο σχεδιασμός και η σωστή λειτουργία του ηλεκτρικού δικτύου της Κροατίας είναι εξαιρετικά σημαντικά στοιχεία για την ελαχιστοποίηση του κόστους της μεθόδου ηλεκτροδότησης των πλοίων με το σύστημα υψηλής τάσης. Λόγω της απαίτησης για μετατροπείς συχνότητας και της ταυτόχρονης ανεπάρκειας των υφιστάμενων γραμμών τροφοδοσίας στους λιμένες, μπορεί να αναμένεται σχετικά υψηλό κόστος εφαρμογής. Το ηλεκτρικό δίκτυο αποτελείται από το δίκτυο διανομής και το δίκτυο μεταφοράς. Το δίκτυο διανομής αποτελείται από το δίκτυο χαμηλής τάσης (0,4 KV), το δίκτυο μεσαίας τάσης (10, 20, 35 KV). Το δίκτυο μεταφοράς αποτελείται από το δίκτυο υψηλής τάσης (110, 220, 400 KV). Η σύνδεση στο δίκτυο υψηλής τάσης είναι αρκετά δαπανηρή και η δημιουργία νέας μονάδας είναι περίπλοκη και καταλαμβάνει αρκετό χώρο που είναι ανέφικτο να βρεθεί στο χώρο του λιμανιού, γι' αυτό το λόγο και δεν προτείνεται η χρήση του.

Η μέγιστη τάση που είναι αναγκαία για τη πλήρη λειτουργία του Cold Ironing μπορεί να παραχθεί από το δίκτυο μεσαίας τάσης που δεν χρειάζεται νέες υποδομές αλλά χρησιμοποιεί το υπάρχον δίκτυο, ακολουθώντας τα βήματα σωστής λειτουργίας που θα εξασφαλίσουν ασφάλεια και αποδοτικότητα.

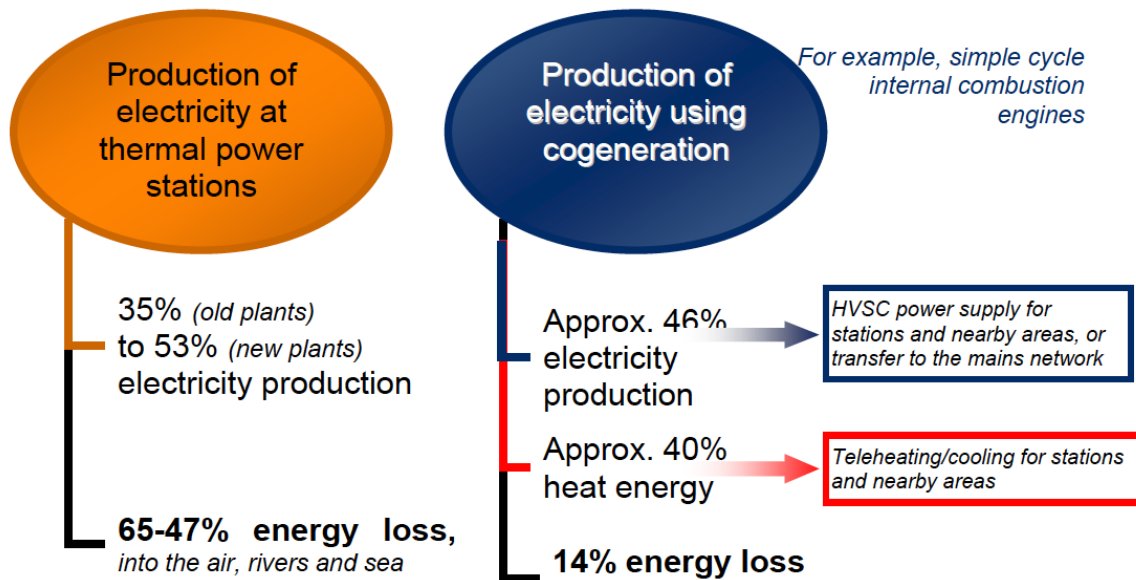
Ο κύριος στόχος του δικτύου κοινής ωφέλειας στη Κροατία εκτιμάται ότι θα επιτευχθεί σε πέντε χρόνια με το επίπεδο της τάσης να σταθεροποιείται στα 20 KV με την αναβάθμιση του υφιστάμενου δικτύου και την αντικατάσταση όλων των καλωδίων και των μετασχηματιστών. Υψίστης σημασίας αποτελεί η συνεχής και διεξοδική ανάλυση των ροών φορτίου και η εξέταση σεναρίων έκτακτης ανάγκης για την αποφυγή σφαλμάτων στη συνολική λειτουργία του συστήματος (Prenc et al., 2017).

4.2.3. Τεχνολογία συμπαραγωγής ενέργειας- Cold Ironing

Η εταιρεία V.T.P Engineering προτείνει εναλλακτικές μεθόδους για την ενίσχυση της μεθόδου της σύνδεσης των πλοίων με τη ξηρά. Τα κρουαζιερόπλοια απαιτούν σημαντικά ποσά ενέργειας συγκριτικά με άλλα είδη πλοίων. Η πρόταση της εταιρείας σχετίζεται με τη συμπαραγωγή ενέργειας απευθείας στο λιμάνι με τη χρήση γεννήτριας υψηλής απόδοσης, η οποία εκμεταλλεύεται ταυτόχρονα τη θερμότητα που παράγεται κατά τη διάρκεια της τροφοδοσίας. Η απόδοση πλησιάζει το 80-85% , καθώς οι απώλειες ελαχιστοποιούνται. Με τη χρήση ηλεκτρικών κινητήρων που συνδέονται με τις γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος μπορεί να επιλυθεί το πρόβλημα της μετατροπής συχνοτήτων για τη σύνδεση με το λιμάνι. Ακόμη, το κόστος της ενέργειας μειώνεται, καθώς ο χρονικός ορίζοντας της απόσβεσης ορίζεται σε λιγότερα χρόνια. Αυτό γίνεται εφικτό από την ύπαρξη πλεονάζουσας

ενέργειας, η οποία πωλείται στο εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο. Πολύ σημαντική είναι η εξοικονόμηση χώρου που εξασφαλίζεται, συγκριτικά με τους μετασχηματιστές υψηλής/μέσης τάσης.

Electricity production: a comparison chart



Σχήμα 4.3. Εξωτερικά κόστη υγείας (Ballini & Bozzo,2015).

Η τεχνολογία συμπαραγωγής ενέργειας προσφέρει και πολλά περιβαλλοντικά οφέλη. Για την ακρίβεια μειώνεται σε μεγάλο βαθμό η ρύπανση που προκαλείται από τη κίνηση των πλοίων στο λιμάνι και ταυτόχρονα παρέχεται καθαρή ηλεκτρική και θερμική ενέργεια για την αντιμετώπιση των ενεργειακών αναγκών των πλοίων. Ως εκ τούτου το λιμάνι μπορεί να συμμετάσχει στην αειφόρο ανάπτυξη με πρωταρχικό στόχο της προστασία του περιβάλλοντος. Η μελέτη κατέδειξε πως η γεννήτρια μπορεί να λειτουργεί 4500 ώρες το χρόνο. Για τις 1500 ώρες λειτουργίας σε ένα χρόνο η ηλεκτρική ενέργεια που προσφέρεται στα πλοία είναι 38.000MWh (A new eco-compatible solution for powering ships at berth, n.d.).

4.2.4. Συνδυασμός Cold Ironing- μείωση ταχύτητας στα λιμάνια

Σε ένα άλλο ερευνητικό άρθρο έχουν αναλυθεί τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το συνδυασμό της μεθόδου του Cold Ironing με πρακτικές μείωσης της ταχύτητας όταν τα πλοία βρίσκονται κοντά σε λιμάνια. Η ηλεκτροδότηση των πλοίων κατά τη διάρκεια παραμονής τους στο λιμάνι αποφέρει μεγαλύτερα πλεονεκτήματα, όταν αυξάνεται ο χρόνος ελλιμενισμού, ο οποίος εξαρτάται από το είδος του πλοίου. Στο λιμάνι του Gothenburg ο χρόνος που χρειάζεται για μια ολοκληρωμένη σύνδεση του

πλοίου με το λιμάνι είναι 10 λεπτά. Δυστυχώς, για σύντομη παραμονή στο λιμάνι, η μέθοδος δεν είναι αποδοτική, γι' αυτό και δεν εξετάζονται πλοία που επισκέπτονται το λιμάνι για λιγότερο από 4 ώρες (Zis et al., 2014).

Η ενέργεια που είναι αναγκαία για τη σύνδεση με το δίκτυο της ξηράς μπορεί να προέρχεται από πλεόνασμα τοπικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπου οι εκπομπές ρύπων μειώνονται στο ελάχιστο, όπως με τη χρήση της υδροηλεκτρικής, της αιολικής, της ηλιακής ή της πυρηνικής ενέργειας. Η ενεργειακή προσφορά ανανεώσιμων πηγών ενέργειας διαφέρει ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν και αυτό δείχνει πως δεν είναι εύκολη η απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Έχουν επιτευχθεί πολλές προσπάθειες για τη μετατροπή του ηλεκτρικού δικτύου σε δίκτυο καθαρής ενέργειας (clean energy grid), ένα δίκτυο με χαρακτηριστικά χρήσης υψηλών τάσεων για ενεργειακή ασφάλεια και μεγάλη αξιοπιστία που προωθεί σε μεγάλο βαθμό το πρότυπο της βιώσιμης ανάπτυξης (Zis et al., 2014).

Η χρήση συντελεστών εκπομπών (emission factors) είναι απαραίτητη για τη μέτρηση της μέσης ποσότητας ενός συγκεκριμένου ρυπογόνου αερίου που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα με συγκεκριμένη διαδικασία. Τα λιμάνια που θέλουν να επιτύχουν μεγαλύτερη μείωση εκπομπών δημιουργούν ζώνες ελέγχου (Policy Zones) ταχύτητας των πλοίων. Στο λιμάνι της Καλιφόρνια η ζώνη ελέγχου για ελιγμούς είναι στα 0,5 ναυτικά μίλια, όπου τα πλοία απενεργοποιούν τις κύριες μηχανές και χρησιμοποιούν τις βοηθητικές γεννήτριες. Η ταχύτητα μειώνεται αρκετά και ταυτόχρονα μειώνονται και οι εκπομπές ρυπογόνων αερίων. Όταν η ζώνη ελιγμών ορίζεται στα 0,5 ναυτικά μίλια, τότε στα 12 το πλοίο αρχίζει και μειώνει ταχύτητα. Σε αυτή τη περιοχή η κατανάλωση καυσίμου και οι ρύποι μειώνονται σημαντικά. Ο καθορισμός ίδιου μήκους για τις ζώνες πολιτικής μείωσης της ταχύτητας μπορεί να διευκολύνει τη σύγκριση μεταξύ των λιμανιών, αν και ορισμένα έχουν τη δυνατότητα επέκτασης, όπως στις ΗΠΑ και την Αυστραλία. Σε κάθε σενάριο για ένα λιμάνι η μέτρηση του οφέλους από τη μείωση της ταχύτητας είναι εφικτή υπολογίζοντας το πηλίκο της αναμενόμενης μείωσης από τα πλοία που συμμορφώνονται με το συνολικό αριθμό των εκπεμπόμενων ρύπων. Τα πλοία με μεγαλύτερο μέγεθος τείνουν να έχουν και μεγαλύτερο όφελος από τη τακτική μείωσης της ταχύτητας (Zis et al., 2014).

Η οικονομική σκοπιμότητα όλων των μελετών είναι να καταστεί κατανοητό το κόστος της μεθόδου για τα ενδιαφερόμενα μέρη. Το κόστος μετατροπής ενός πλοίου μπορεί να διαφέρει αναλογικά με τη παλαιότητα του σκάφους και το μέγεθος του. Μια τυπική αναφορά στο κόστος ανακατασκευής για ένα υπερωκεάνειο σκάφος είναι 400.000\$. Το κίνητρο, λοιπόν, για μία τέτοια επένδυση θα πρέπει να σχετίζεται με μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση, ώστε να καταστεί βιώσιμη. Στα Ευρωπαϊκά λιμάνια υπάρχουν κανονισμοί για χρήση υψηλότερης ποιότητας καυσίμων κατά τη παραμονή στο λιμάνι για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 2 ωρών με σχετικά υψηλό κόστος. Έτσι, ο πλοιοκτήτης αποκτά

το κίνητρο για χρήση της εναλλακτικής μορφής ενέργειας και σύνδεση με το δίκτυο της ξηράς για την ικανοποίηση των αναγκών του σκάφους (Zis et al., 2014).

4.3. Πράσινη Ναυτιλία και Γεωπολιτική

Η φύση της ναυτιλίας δημιουργεί κινδύνους γεωπολιτικού χαρακτήρα, καθώς αποτελεί κύριο συστατικό της παγκοσμιοποίησης και της σύνδεσης του εμπορίου μεταξύ των κρατών. Ιδιαίτερη σημασία κατέχει το κομμάτι των εδαφικών αλλαγών που προέκυψαν στις θαλάσσιες περιοχές τις τελευταίες δεκαετίες. Το παγκόσμιο οικονομικό φόρουμ εκδίδει ετησίως μια έρευνα για τους κινδύνους που δημιουργούνται και αφορούν το οικονομικό, περιβαλλοντικό, τεχνολογικό και γεωπολιτικό περιβάλλον. (Suárez-de Vivero & Mateos, 2017).

Η οικονομική και πολιτική σταθερότητα ενός κράτους συμβάλλει καθοριστικά στην εξέλιξη της ναυτιλίας προς μια περιβαλλοντική κατεύθυνση, ώστε να επιτευχθεί βιώσιμη διαχείριση των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι ωκεανοί. Η διαμόρφωση γεωπολιτικής σταθερότητας στο θαλάσσιο τομέα συνδέεται άρρηκτα με τη περιβαλλοντική διάσταση που πρέπει να ακολουθήσει ο ναυτιλιακός κλάδος και αυτό διαφαίνεται από πληθώρα διεθνών πρωτοβουλιών διάφορων οργανώσεων, όπως των Ηνωμένων Εθνών, που παρουσιάζουν τη κατάσταση των ωκεανών λαμβάνοντας υπόψη και διάφορες κοινωνικοοικονομικές πτυχές (Suárez-de Vivero & Mateos, 2017).

Για να επιτευχθεί ισορροπία, που θα οδηγήσει στην αειφόρο ανάπτυξη των ωκεανών είναι σημαντικός ο καθορισμός θεσμών με πρότυπα που θα υιοθετηθούν από το σύνολο των κρατών. Τα περιβαλλοντικά ζητήματα που καταγράφονται λαμβάνουν υπόψη τους κινδύνους και τις απειλές που προκύπτουν από γεωπολιτική σκοπιά και σχετίζονται με την θαλάσσια ασφάλεια. Η θαλάσσια στρατηγική ασφάλειας αναγνωρίζει έξι απειλές, εκ των οποίων πολύ σοβαρή μπορεί να θεωρηθεί η καταστροφή του περιβάλλοντος, λόγω των ισχυρών επιπτώσεων που μπορεί να προκαλέσει στην οικονομική βιωσιμότητα αλλά και την πολιτική σταθερότητα (Suárez-de Vivero & Mateos, 2017).

Για τη προώθηση της βιώσιμης διαχείρισης των ωκεανών έχουν αναπτυχθεί μηχανισμοί δράσης που επεκτείνουν τις οικονομικές δραστηριότητες των κρατών και συμβάλουν στην επίλυση συγκρούσεων μεταξύ τους. Οι οικονομικές προσδοκίες από τη μετάβαση στη πράσινη ναυτιλία είναι μεγάλες και μπορούν είτε να ενισχύσουν τη γεωπολιτική στρατηγική ορισμένων κρατών, είτε να επιδεινώσουν τις συγκρούσεις που διαδραματίζονται σε διάφορες περιοχές. Οι διεθνείς σχέσεις μεταξύ των κρατών δύναται να κλονιστούν από την ύπαρξη συμφερόντων που σχετίζονται με την εκμετάλλευση των ωκεανών. Στο τομέα της ναυτιλίας τα γεωπολιτικά ρίσκα που συνδέονται με τα περιοριστικά μέτρα που θέτουν τα κράτη, οδηγούν σε περαιτέρω περιορισμούς στη βιώσιμη εκμετάλλευση των ωκεανών και τη προώθηση πράσινων πολιτικών (Suárez-de Vivero & Mateos, 2017).

Η θαλάσσια πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης εξελίσσεται στο πλαίσιο μιας διαδικασίας που έχει τη δυνατότητα να διαμορφώσει τις παγκόσμιες γεωπολιτικές συνθήκες (Suárez-de Vivero & Mateos, 2017). Η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν είναι ενεργειακά ανεξάρτητη, γι' αυτό το λόγο τα λιμάνια της αποτελούν ισχυρούς κόμβους εμπορίου πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η διαχείριση της Μεσογείου και του Ατλαντικού ωκεανού αποτελεί προτεραιότητα για τη γεωπολιτική στρατηγική της (Suárez-de Vivero & Mateos, 2017). Με την οδηγία 2008/56/EK προωθεί τη στρατηγική για το θαλάσσιο περιβάλλον που σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με τη διακρατική συνεργασία για τη προώθηση του σχεδίου Ευρώπη 2020 (European Union, 2008).

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα

5.1. Ανασκόπηση

Στόχος της μεταπτυχιακής έρευνας ήταν η διερεύνηση και η ανάλυση εις βάθος των πρακτικών της Πράσινης Ναυτιλίας σε συνδυασμό με τη Μπλε Οικονομία, καθώς και των νέων τεχνολογιών που παρουσιάζονται ελκυστικές για το ναυτιλιακό κλάδο και δύναται να προσφέρουν σημαντικές επιχειρηματικές αποδόσεις συνδέοντας την αρμονική συνύπαρξη των ανθρώπινων δραστηριοτήτων με τη βιώσιμη διαχείριση των ωκεανών και τη διατήρηση των φυσικών οικοσυστημάτων του πλανήτη.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η ναυτιλία αποτελεί το πιο φιλικό, προς το περιβάλλον, μέσο μεταφοράς και καταλαμβάνει τη πρώτη θέση στο παγκόσμιο άξονα του εμπορίου. Η εισαγωγή του όρου πράσινη ναυτιλία συνδέεται με τη μείωση των αέριων ρύπων που προκαλούνται από τις θαλάσσιες μεταφορές και την αύξηση της αποδοτικότητας των πλοίων. Σε μια παγκοσμιοποιημένη οικονομία όπου το 90% των μεταφορών ανήκει στο ναυτιλιακό κλάδο είναι σημαντικό να μελετώνται προοπτικές για ένα μέλλον με βιώσιμο προσανατολισμό. Οι θαλάσσιες μεταφορές ευθύνονται για το 2,5% των παγκόσμιων ρύπων, γι' αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η οικολογική αντιμετώπιση του προβλήματος.

Αρχικά, είδαμε πως αναγκαία συνθήκη αποτελεί η σύνδεση της Πράσινης Ναυτιλίας με τη Μπλε οικονομία, δηλαδή η επίτευξη βιώσιμων ναυτιλιακών δραστηριοτήτων με σωστή διαχείριση των ωκεανών. Οι πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποσκοπούν στην ενίσχυση της προσπάθειας των κρατών- μελών για την υλοποίηση ενός οργανωμένου σχεδίου ανάπτυξης της Μπλε οικονομίας. Η μακροπρόθεσμη στρατηγική της στηρίζει την εξέλιξη της ναυτιλίας θέτοντας κανονισμούς και οδηγίες για την επίτευξη στόχων ανάπτυξης και ταυτόχρονης προστασίας του περιβάλλοντος.

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής συνδέεται άμεσα με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και τη μείωση των ποσοστών ανεργίας, καθώς δύναται να προσφέρει 5,4 εκατομμύρια θέσεις εργασίας.

Η οικονομική κρίση της εποχής μας έχει άμεσο αντίκτυπο στη δραστηριοποίηση των ναυτιλιακών επιχειρήσεων που πραγματοποιείται σε ένα περιβάλλον υψηλού ανταγωνισμού και διεθνών πιέσεων με αποτέλεσμα τη στροφή σε νέες πρακτικές για τη διατήρηση του μεριδίου τους στην αγορά. Οι επενδύσεις που αφορούν της Πράσινες τεχνολογίες στα πλοία έχουν μεγάλο αρχικό κόστος, αλλά προσφέρουν σημαντικές οικονομικές αποδόσεις με περιβαλλοντικό χαρακτήρα.

Η παγκοσμιοποίηση του εμπορίου αναδύει πολλές ανησυχίες σχετιζόμενες με τη ρύπανση του περιβάλλοντος και την εξάντληση των φυσικών πόρων. Είναι απαραίτητο, λοιπόν, η ανάπτυξη που

σχετίζεται με τη ναυτιλία να έχει ως βάση το σεβασμό στο πλανήτη. Οι προκλήσεις είναι μεγάλες και κάπου εδώ ο θεσμός της Πράσινης Ναυτιλίας καλείται να στηριχθεί εξολοκλήρου στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για να ελαχιστοποιήσει τη ζημιά που προκαλείται στο περιβάλλον. Παρόλο που οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν είναι οικονομικά ανταγωνιστικές, τα πλεονεκτήματα που μπορεί να προσφέρει η χρήση τους είναι αμέτρητα.

Όλα τα παραπάνω μας έδωσαν το κίνητρο να μελετήσουμε ορισμένες τεχνολογίες αιχμής που στηρίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συγκεκριμένα στη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας στα πλοία.

Η εντατικοποίηση του διεθνούς εμπορίου οδηγεί τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις στην υιοθέτηση πιο ανταγωνιστικών πρακτικών. Τα τελευταία χρόνια η ηλεκτρική πρόωση αποτελεί μια ρεαλιστική ανακάλυψη που προωθεί σε μεγάλο βαθμό τη μείωση του κόστους για τις ανάγκες του σκάφους και ταυτόχρονα τη μείωση του οικολογικού αποτυπώματος στο περιβάλλον. Τα πλήρως εξηλεκτρισμένα πλοία προσφέρουν βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας του σκάφους με σημαντική μείωση των ρυπογόνων εκπομπών.

Η μελέτη, λοιπόν, επικεντρώνεται στην παρουσίαση μιας πρωτοποριακής μεθόδου που στηρίζεται στη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας και αφορά τη σύνδεση των πλοίων με το δίκτυο του λιμανιού για τη παροχή της ενέργειας που είναι αναγκαία για την κάλυψη των αναγκών τους κατά τη διάρκεια του ελλιμενισμού. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται Cold Ironing ή αλλιώς ψυχρή τροφοδότηση πλοίων και έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς προωθεί σε μεγάλο βαθμό τη προάσπιση και το σεβασμό του περιβάλλοντος.

Τα πλεονεκτήματα του Cold Ironing σχετίζονται σημαντικά με τη θέση του λιμανιού και τις πηγές ενέργειας που μπορεί να διαθέσει. Οι μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στα ενδιαφερόμενα λιμάνια κατέδειξαν πως οι οικονομικές απαιτήσεις για την εφαρμογή της μεθόδου είναι υπέρογκες, αλλά προσφέρουν μακροπρόθεσμα οφέλη.

Τα ευρωπαϊκά λιμάνια έχουν δώσει ιδιαίτερη σημασία στη μέθοδο παροχής ενέργειας από τη ξηρά, καθώς το θαλάσσιο εμπόριο αποτελεί προτεραιότητα εξέλιξης. Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 4 λιμάνια διαφορετικών Ηπείρων κατέδειξε πως κάθε λιμάνι έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά και είναι πολύ δύσκολο να υπάρξει ένα ενιαίο επενδυτικό σχέδιο για τη προώθηση της μεθόδου.

Μια άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στα λιμάνια Aberdeen, Copenhagen, Split & Dubrovnik μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως η μέθοδος έχει αρκετά υψηλό κόστος εγκατάστασης αλλά ταυτόχρονα αν συμπεριλάβουμε τα κόστη που σχετίζονται με την ανθρώπινη υγεία, η απόσβεση υπολογίζεται από 7 έως 13 χρόνια. Είναι βέβαια πολύ σημαντική η έρευνα που θα πραγματοποιηθεί στο λιμάνι ώστε να ελέγχονται διεξοδικά όλες οι ροές φορτίου κατά τη σύνδεση ενός πλοίου.

Στο λιμάνι της Κοπεγχάγης, που αποτελεί σημαντικό κόμβο της Ευρώπης και δέχεται μεγάλο αριθμό κρουαζιερόπλοιων, η μέθοδος έχει αποφέρει σημαντικά κέρδη. Η εξοικονόμηση σε εκπομπές αερίων μπορεί να φτάσει το 48% CO₂, το 96% NO_x και το 85% PM αν το 60% των κρουαζιερόπλοιων χρησιμοποιήσουν την ενέργεια της ξηράς κατά τον ελλιμενισμό τους. Στο λιμάνι του Aberdeen η επένδυση φτάνει το ύψος των 7,4 εκατομμυρίων με απόσβεση κεφαλαίου 7 έτη, αλλά η ετήσια εξοικονόμηση μπορεί να φτάσει τα 1,4 εκατομμύρια. Αυτά τα στοιχεία δείχνουν πως η επένδυση μπορεί να χαρακτηριστεί επικερδής τόσο για το λιμάνι, όσο και για τα πλοία που το επισκέπτονται.

Στην πορεία της έρευνας παρουσιάζεται μια εναλλακτική μέθοδος Cold Ironing που στηρίζεται στη συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας απευθείας στο λιμάνι. Αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιήσει τη θερμότητα που παράγεται κατά τη διάρκεια της τροφοδοσίας ενέργειας στο πλοίο και να προσφέρει αποδόσεις 80% με 85%, ενώ παράλληλα πετυχαίνει ελαχιστοποίηση των απωλειών ενέργειας. Είναι μια τεχνολογία που δημιουργεί ένα ολοκληρωμένο ενεργειακό σύστημα που μπορεί να καλύψει όλες τις ανάγκες ηλεκτροδότησης των πλοίων από τη ξηρά.

Ακόμη ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που ενισχύει τα πλεονεκτήματα της ηλεκτροδότησης πλοίων από τη ξηρά είναι η ταυτόχρονη μείωση της ταχύτητας των πλοίων καθώς πλησιάζουν στο λιμάνι. Γι' αυτό το λόγο, δημιουργούνται ζώνες ελέγχου ταχύτητας ανάλογα με την απόσταση από το χώρο του λιμανιού. Με τη μείωση της ταχύτητας επιτυγχάνεται και μείωση της κατανάλωσης καυσίμου αλλά και μείωση των εκπομπών ρυπογόνων αερίων.

Αναφορικά με τη γεωπολιτική σημασία της Πράσινης Ναυτιλίας είναι φανερό πως συνδέεται άμεσα με τη στρατηγική των κρατών. Η διακρατική συνεργασία για τη προώθηση τεχνολογιών Πράσινης Ναυτιλίας αποτελεί τη πιο αποτελεσματική προσέγγιση στην ανάπτυξη της θαλάσσιας οικονομίας αλλά και τη προστασία του περιβάλλοντος, γι' αυτό και οι στρατηγικές των κρατών έχουν οικονομικό προσανατολισμό. Ο ανταγωνιστικός χαρακτήρας των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων σε συνδυασμό με την επίτευξη ενιαίας αγοράς μπορεί να συμβάλει σε μια κοινή γεωπολιτική στρατηγική των κρατών με προσανατολισμό την στροφή στη καθαρή ναυτιλία.

Τα μεγάλα λιμάνια που βρίσκονται σε στρατηγικά σημεία δύναται να αποτελέσουν πόλους έλξης επενδύσεων και αυτό μπορεί να τα κατατάξει στις πρώτες θέσεις προτίμησης, προσδίδοντας τους σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Η χρήση εναλλακτικών μεθόδων για μείωση του οικολογικού αποτυπώματος αποτελεί πρόκληση και παρουσιάζει ιδιαίτερο γεωπολιτικό ενδιαφέρον.

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε οι αυξομειώσεις των τιμών του πετρελαίου που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη χρήση εναλλακτικών μεθόδων στη ναυτιλία οφείλονται σε γεωπολιτικές εξελίξεις που συνήθως επηρεάζουν αρνητικά την εξέλιξη της Πράσινης Ναυτιλίας.

5.2. Συμπεράσματα

Η παραπάνω έρευνα εμβάθυνε σε τεχνολογίες αιχμής που συνδέονται άρρηκτα με τη πράσινη ναυτιλία και προάγουν τη περιβαλλοντική εξέλιξη των θαλάσσιων μεταφορών. Η διεύρυνση της Πράσινης ναυτιλίας θα μπορούσε να προσφέρει κίνητρα εξόδου από την οικονομική κρίση.

Η χρήση πράσινων ναυτιλιακών πρακτικών ενισχύει τα κίνητρα συνεργασίας και το κοινωνικό υπόβαθρο των επιχειρήσεων. Όπως είναι γνωστό από την οικονομική θεωρία στόχος κάθε επιχείρησης είναι η επίτευξη κέρδους και η απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στην αγορά. Έτσι, λοιπόν η σύνδεση της οικονομικής βιωσιμότητας με τη χρήση εναλλακτικών τεχνολογιών, φιλικών προς το περιβάλλον, δίνει κίνητρα για την υιοθέτηση τεχνολογιών αιχμής. Ένας ακόμη παράγοντας που ενισχύει τη στροφή του κλάδου της ναυτιλίας προς τεχνολογίες με μεγαλύτερη απόδοση είναι και η αύξηση των τιμών των καυσίμων που ακολουθούν συνεχώς ανοδική πορεία.

Η πιο σημαντική συνθήκη, αμέσως μετά την επένδυση που πρέπει να υλοποιηθεί, είναι η ύπαρξη αποθεμάτων ηλεκτρικής ενέργειας στα λιμάνια. Έτσι λοιπόν, είναι απαραίτητη η οικονομική μελέτη και ο προγραμματισμός των αναγκών του λιμανιού που σχετίζεται με την κίνηση του, τις ώρες ή ημέρες παραμονής ενός πλοίου σε αυτό και τα είδη των πλοίων που το επισκέπτονται, ώστε το σχέδιο να καταστεί βιώσιμο. Επιπλέον, πρέπει συνεχώς να σχεδιάζονται εναλλακτικά σενάρια λειτουργίας που μπορούν να καλύψουν περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης για την πρόληψη σφαλμάτων που δύναται να προκύψουν.

Η ναυτιλιακή βιομηχανία για να διατηρήσει την επιχειρηματική απόδοση σε υψηλά επίπεδα, οφείλει να μετριάσει τις όποιες αρνητικές επιδράσεις προκαλεί στο περιβάλλον και σε συνεργασία με διάφορους διεθνείς οργανισμούς να θέσει στόχους για την ενίσχυση της κοινωνικής ευθύνης των δραστηριοτήτων της.

Εν κατακλείδι, μπορούμε να συμπεράνουμε πως οι ραγδαίες εξελίξεις της οικονομίας καταδεικνύουν την ηλεκτροδότηση ελλιμενισμένων πλοίων σε συνδυασμό με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως τη πιο αξιόπιστη λύση, αλλά φαίνεται πως τα εμπόδια σχετίζονται με το υψηλό κόστος επένδυσης. Έτσι, η μέθοδος καταλήγει να είναι πιο αποτελεσματική για πλοία που καταναλώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας κατά τη διάρκεια παραμονής τους στο λιμένα και συμβάλει καθοριστικά στον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης αλλά και την αναβάθμιση του επιπέδου ζωής στις περιοχές των λιμανιών. Η μείωση του θορύβου και των δονήσεων στη περιοχή γύρω από το λιμένα είναι πολύ σημαντικό κίνητρο επίτευξης της συγκεκριμένη επένδυσης. Από γεωπολιτική σκοπιά, η πράσινη ναυτιλία, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, προωθεί τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αυτό μπορεί να εντείνει τις εντάσεις που αφορούν τη διαχείριση των φυσικών πόρων. Η συμπεριφορά των διεθνών πολιτικών δρώντων μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη κατανομή ισχύος στις θαλάσσιες

περιοχές του πλανήτη που δρα ως επιρροή στην ανάπτυξη πράσινων ναυτιλιακών πρακτικών. Το μέλλον των ωκεανών και επακόλουθα το μέλλον της Πράσινης Ναυτιλίας τίθεται στο στόχαστρο των γεωπολιτικών εξελίξεων δημιουργώντας κινδύνους για διεθνές συγκρούσεις και παραμέληση της βιωσιμότητας των ωκεανών.

5.3. Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη

Ολοκληρώνοντας, λοιπόν, την αξιολόγηση της έρευνας μας και λαμβάνοντας υπόψη τα συμπεράσματα που προέκυψαν έχουμε τη δυνατότητα να εμβαθύνουμε περαιτέρω και να διατυπώσουμε ορισμένους προβληματισμούς.

- Η ναυτιλιακή βιομηχανία δύναται να θέσει στόχους για την ενίσχυση της οικολογικής λειτουργίας της;
- Είναι εφικτή η βιώσιμη λειτουργία των λιμένων σε μια κοινωνία με έλλειψη περιβαλλοντικής συνείδησης;
- Είναι δυνατή η ανάπτυξη κοινής στρατηγικής διαχείρισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και σε ποιο βαθμό είναι εφικτή η προσαρμογή στις προδιαγραφές για Πρότυπα Πράσινα λιμάνια;

Βιβλιογραφικές Αναφορές

1. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.medmaritimeprojects.eu/>.
2. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.infomar.ie/>: <http://www.infomar.ie/>
3. "None to Claim Their Bones". (2012). Ανάκτηση από <http://www.naftikachronika.gr/2012/01/30/5092/>
4. "None to Claim Their Bones". (2015). Ανάκτηση από <http://www.e-nautilia.gr/to-vankouver-egathista-paroxi-energeias-apo-tin-akti-gia-containerships/>
5. Χατζηλάου και άλλοι. (2006). *ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΠΡΩΩΣΗ ΠΛΟΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΖΗΤΗΜΑΤΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΟ ΠΛΗΡΩΣ ΕΞΗΛΕΚΤΡΙΣΜΕΝΟ ΠΛΟΙΟ*. Ανάκτηση από http://library.tee.gr/digital/m2102/m2102_hatzilaou.pdf
6. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2006). Ανάκτηση από <https://eur-lex.europa.eu/>: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX:32006H0339>
7. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2007). Ανάκτηση από <https://eur-lex.europa.eu/>: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=LEGISUM%3A166029>
8. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2010). *ΕΥΡΩΠΗ 2020 Στρατηγική για έξυπνη, διατηρήσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη* /* COM/2010/2020 τελικό */. Ανάκτηση από <https://eur-lex.europa.eu/>: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=celex:52010DC2020>
9. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2012). *Γαλάζια ανάπτυξη ευκαιρίες για βιώσιμη ανάπτυξη στους τομείς της θάλασσας και της ναυτιλίας*. Ανάκτηση από <https://eur-lex.europa.eu/>: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX:52012DC0494>
10. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. (2003). *Οδηγία 2003/87/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Οκτωβρίου 2003, σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/EK του Συμβουλίου*. Ανάκτηση από <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=fakbjhPXwKw%3D&tabid=775&language=el-GR>
11. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. (2014). Ανάκτηση από <https://eur-lex.europa.eu/>: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX:32014L0094>
12. (2005). Ανάκτηση από <https://eur-lex.europa.eu/>: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32005L0033>
13. (2012). Ανάκτηση από <http://www.schneider-electric.com/>: <http://www.schneider-electric.com/shore-connection>
14. ABB. (2011). *Ηλεκτροδότηση ελλιμενισμένων πλοίων*. Ανάκτηση από <https://library.e.abb.com/public/1e41315575b90dd4c1257c9a00398c02/power%20from%20shoreGR.pdf>
15. Ajioka, Y., & Ohno, K. (2013). *Electric Propulsion Systems for Ships*. Ανάκτηση από http://www.hitachi.com/rev/pdf/2013/r2013_03_115.pdf
16. Ballini, F., & Bozzo, R. (2015). Air pollution from ships in ports: The socio-economic benefit of cold-ironing technology, *Research in Transportation Business & Management*.
17. Bomboma, K., & Tshibuyi, C. M. (2016). The Financial and Economic Crisis, Its Impacts on the Shipping Industry, Lessons to Learn: The Container-Ships Market Analysis. *Open Journal of Social Sciences*.

18. bones, N. t. (n.d.). *http://www.infomar.ie/*. Ανάκτηση από <http://www.infomar.ie/>
19. Celik, M., & Cebi, S. (2008). Analytical HFACS for investigating human errors in shipping accidents, *Accident Analysis and Prevention*.
20. *Cold Ironing, A new eco-compatible solution for powering ships at berth, V.T.P. Engineering*. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.abacoingegneria.com/allproj/9/relazionecoldironingeng.pdf>
21. EBSCO. (2011). Sustainability Watch, Green Shipping, Environmental Concerns & Potential Cost Savings Ring in Era of Green Shipping. *Great Neck Publishing*. Ανάκτηση από www.ebscohost.com.
22. Enova SF. (2017). *Analysis of charging- and shore power infrastructure in Norwegian ports - ReCharge*. Ανάκτηση από <https://www.oslohavn.no/filestore/Milj/2017ReChargerappor-teneligbarriererlandstrmhybridogforretningsmodel.pdf>
23. Ericsson, & Fazlagic. (2008). *Shore Side Power Supply: A feasibility study and a technical solution for an onshore electrical infrastructure to supply vessels with electrical power while in port*. Ανάκτηση από <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/174062/174062.pdf>
24. European Commission. (n.d.). Ανάκτηση από <http://ec.europa.eu/>: http://ec.europa.eu/transport/marcopolo/in-action/index_en.htm
25. European Commission. (2012). *Blue Growth opportunities for marine and maritime sustainable growth*. Ανάκτηση από <https://ec.europa.eu/>: https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/sites/maritimeaffairs/files/docs/body/com_2012_494_en.pdf
26. European Union. (2008). Στρατηγική για το θαλάσσιο περιβάλλον.
27. Ferretti Group. (2008). *Ferretti technology: the hybrid "Zero Emission Mode" system*. Ανάκτηση από <https://www.ferrettigroup.com/en-us/News-and-Events/Detail/t/Ferretti-technology-the-hybrid-Zero-Emission-Mode/y/2008/n/558>
28. Helfre, J. F., & Boot, P. C. (2013). Ανάκτηση από www.sustainalytics.com: http://www.sustainalytics.com/sites/default/files/shippingemissions_july2013.pdf
29. Henderson et al. (2017). *Climate Change in 2017: Implications For Business*.
30. Hoffmann, J. (2010). *Shipping Out of the Economic Crisis*.
31. IMO. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.imo.org/en/Pages/Default.aspx>
32. IMO. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.imo.org/>: [http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)
33. Innes, A., & Monios, J. (2018). Identifying the unique challenges of installing cold ironing at small and medium ports – The case of aberdeen, *Transportation Research Part D*.
34. Kågeson, P. (2008). *The Maritime Emissions Trading Scheme*. Ανάκτηση από <http://www.natureassociates.se/pdf/METS%20final.pdf>
35. Kraemer. (2017). *A Sustainable Ocean Economy, Innovation and Growth: A G20 Initiative, Policy Brief No. 113*.
36. Langen et al. (2018). *The infrastructure investment needs and Financing challenge of European Ports*, Seaports Organisation (ESPO).
37. Lee, T., & Nam, H. (2017). *A Study on Green Shipping in Major Countries: In the View of Shipyards, Shipping Companies, Ports, and Policies*. *The Asian Journal of Shipping and*

- Logistics 33(4) (2017) 253-262.*
38. Lun et al. (2013). Green shipping practices and firm performance, *Maritime Policy & Management*.
 39. Lun et al. (2013). Greening and performance relativity: An application in the shipping industry.
 40. Lun, V. (2013). Development of green shipping network to enhance environmental and economic performance.
 41. Luthra et al. (2014). *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 41 (2015) 762–776
Barriers to renewable/sustainable energy technologies adoption: Indian perspective.
 42. Mofor et al. (2015). *Renewable Energy Options For Shipping, Technology Brief*. Ανάκτηση από <http://www.irena.org/>: http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_Tech_Brief_RE_for-Shipping_2015.pdf?la=en&hash=D1A6873AAFFD31689CE2B23C63E4EC0545A511C0
 43. None to Claim Their Bones. (2009). *A Response to Climate Change*. Ανάκτηση από http://petrolog.typepad.com/climate_change/2009/09/carbon-emissions-from-aircraft-and-ships.html
 44. Ouchi et al. (2013). “Wind Challenger” the Next Generation Hybrid Sailing Vessel.
 45. Pauli, G. (2009). Ανάκτηση από <https://www.gunterpauli.com/>: <https://www.gunterpauli.com/the-blue-economy.html>
 46. Prenc et al. . (2017). High Voltage Shore Connection in Croatia: Network configurations and formation of the connection point to the Utility power grid, *Electric Power Systems Research*.
 47. Prenc et al. (2017). High Voltage Shore Connection in Croatia: Network configurations and formation of the connection point to the Utility power grid, *Electric Power Systems Research*.
 48. Rahm, S. (2015). *The costly future of green shipping*. Ανάκτηση από <http://www.schroders.com/en/sysglobalassets/digital/insights/pdfs/the-costly-future-of-green-shipping-schroders.pdf>
 49. Randone, M. (2016). <http://www.medtrends.org>. Ανάκτηση από http://www.medtrends.org/reports/MedTrends_AD-Report.pdf
 50. Rodriguez, S. (n.d). *The role of Marine Biotechnology in the EC Blue Growth Strategy and the Integrated Maritime Policy (IMP)*. Ανάκτηση από <https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/>: <http://www.marinebiotech.eu/sites/marinebiotech.eu/files/public/images/conference/presentations/05AlfaroSebastianRodriguez.pdf>
 51. Schneider Electric Ltd. (2011). *Plug in to green power. Supply ships with highly- available, cost- effective energy using shore connection solutions*. Ανάκτηση από <https://www.schneider-electric.co.uk>: <https://www.schneider-electric.co.uk/medias/solutions/downloads/shore-connection-solutions-brochure.pdf>
 52. Sisson et al. (n.d.). *The economics of cold ironing*. Ανάκτηση από https://www.porttechnology.org/technical_papers/the_economics_of_cold_ironing
 53. Skjong et al. (n.d.). The Marine Vessel’s Electrical Power System: From its Birth to Present Day.
 54. Steiner. (2012). Ανάκτηση από www.undp.org: http://www.undp.org/content/dam/undp/library/Environment%20and%20Energy/Water%20and%20Ocean%20Governance/Green_Economy_Blue_Full.pdf

55. Steiner, A. (2012). *Green Economy in a Blue World*. Ανάκτηση από <https://wedocs.unep.org:https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7977/-Green%20Economy%20in%20a%20Blue%20World%20Synthesis%20Report-20121082.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
56. Stopford, D. (2010). How shipping has changed the world & the social impact of shipping.
57. Styhre et al. (2017). Greenhouse gas emissions from ships in ports – Case studies in four continents, *Transportation Research Part D*.
58. Suárez-de Vivero, J., & Mateos, J. R. (2017). Forecasting geopolitical risks: Oceans as source of instability - *Marine Policy*.
59. Sulaiman et.al. (2011). Towards sustainable green ship technology. *African Journal of Business Management Vol. 7(2), pp. 96-118*.
60. United Nations. (1987). *Our Common Future* , Report of the World Commission on Environment and Development.
61. Wang et al. (2015). *Costs and Benefits of Shore Power at the Port of Shenzhen, Washington DC : International Council on Clean Transportation*. Ανάκτηση από https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/costs_and_benefits_of_shore_power_at_the_port_of_shenzhen.pdf
62. Winkel et al. (2015). *Potential for Shore Side Electricity in Europe FINAL REPORT*. Ανάκτηση από <https://www.ecofys.com/files/files/ecofys-2014-potential-for-shore-side-electricity-in-europe.pdf>
63. Winkel, & Weddige. (2015). Shore Side Electricity in Europe: Potential and environmental benefits.
64. WWF. (n.d.). *The Strategic Meaning of "Blue Economy"*. Ανάκτηση από www.medmaritimeprojects.eu.
65. www.imo.org. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Technical-and-Operational-Measures.aspx>
66. Yuen, K. F., & Lim, J. M. (2015). Barriers to the Implementation of Strategic Corporate Social Responsibility in Shipping. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*.
67. Zahedi et al. (2013). Optimized efficiency of all-electric ships by dc hybrid power systems. *Journal of Power Sources*.
68. Zis et al. (2014). Evaluation of cold ironing and speed reduction policies to reduce ship emissions near and at ports. *Maritime Economics & Logistics*.