

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
(MBA)



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Οι Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις του Λιμενικού Τομέα και η Υιοθέτηση Πράσινων
Πρακτικών στους Λιμένες»**

Στεφανόπουλος Φώτιος (ΜΔΕ 2152)

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Διδασκάλου Ελένη

Πειραιάς Οκτώβριος 2023

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Παράρτημα Β: Βεβαίωση Εκπόνησης Διπλωματικής Εργασίας




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

(περιλαμβάνεται ως ξεχωριστή (δεύτερη) σελίδα στο σώμα της διπλωματικής εργασίας)

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς, στη Διοίκηση Επιχειρήσεων : MBA» με τίτλο «Οι Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις των Λιμενικών Ταμείων και η Υιοθέτηση Πράσινων Πρακτικών στους Λιμένες» έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντας πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Υπογραφή Μεταπτυχιακού Φοιτητή/τριας..... 

Όνοματεπώνυμο..... Φίλιππος Στεφανόπουλος

Ημερομηνία..... 20/10/2023

«Οι Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις του Λιμενικού Τομέα και η Υιοθέτηση Πράσινων Πρακτικών στους Λιμένες».

Λέξεις κλειδιά: Πράσινο Λιμάνι, Περιβάλλον, Βιοποικιλότητα, Βιώσιμη Ανάπτυξη

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο ναυτιλιακός τομέας διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στο παγκόσμιο εμπόριο, διευκολύνοντας τη διακίνηση αγαθών και προωθώντας την οικονομική ανάπτυξη. Ωστόσο, η ανάπτυξη αυτού του κλάδου έχει επιβαρυνθεί με σημαντικό περιβαλλοντικό κόστος, οδηγώντας σε διάφορες οικολογικές προκλήσεις. Η παρούσα εργασία εξετάζει διεξοδικά τις περιβαλλοντικές συνέπειες του ναυτιλιακού τομέα, με ιδιαίτερη έμφαση στα ελληνικά λιμάνια, ενώ παράλληλα διερευνά την υιοθέτηση πράσινων πρακτικών ως μέσο άμβλυνσης αυτών των επιπτώσεων. Η έρευνα ξεκινά με την παροχή μιας ολοκληρωμένης επισκόπησης της ναυτιλιακής βιομηχανίας, της ιστορικής της εξέλιξης και του ποικίλου φάσματος δραστηριοτήτων στις οποίες εμπλέκονται τα λιμάνια. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων διερευνώνται διεξοδικά, διαφωτίζοντας ζητήματα όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση, η ρύπανση των υδάτων και η μόλυνση του εδάφους. Η εργασία στην συνέχεια εισάγει την έννοια των πράσινων λιμένων ως βιώσιμη λύση σε αυτές τις περιβαλλοντικές προκλήσεις. Περιγράφει ένα ευρύτερο πλαίσιο λύσεων για την ανάπτυξη πράσινων λιμένων, εστιάζοντας σε βασικές αρχές και πολιτικές που περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης, την ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την προώθηση πράσινων αλυσίδων εφοδιασμού, καθώς και την εφαρμογή ολοκληρωμένων προγραμμάτων διαχείρισης αποβλήτων. Η εμπειρική αυτή ανάλυση εμβαθύνει στην τρέχουσα κατάσταση των πράσινων πρακτικών στα ελληνικά λιμάνια, με κύρια θέματα τον Πειραιά και τη Θεσσαλονίκη. Μια συγκριτική αξιολόγηση σε σχέση με κορυφαία ευρωπαϊκά λιμάνια αναδεικνύει τις διαφορές στην περιβαλλοντική δέσμευση, τονίζοντας τους τομείς στους οποίους τα ελληνικά λιμάνια έχουν περιθώρια βελτίωσης. Εν κατακλείδι, η έρευνα αυτή υπογραμμίζει την επείγουσα ανάγκη για τα ελληνικά λιμάνια να υιοθετήσουν πλήρως τις πράσινες πρακτικές. Καθώς η παγκόσμια κοινότητα εντείνει τις προσπάθειες για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και την προστασία των οικοσυστημάτων, ο λιμενικός κλάδος καλείται να αναλάβει καθοριστικό ρόλο σε αυτή τη συλλογική προσπάθεια.

“The Environmental Impact of the Port Sector and the Adoption of Green Practices in Ports”

Key Words: Green Port, Environment, Biodiversity, Sustainable Development

ABSTRACT

The maritime sector plays a pivotal role in global trade, facilitating the movement of goods and promoting economic growth. However, the development of this sector has come at a significant environmental cost, leading to various ecological challenges. This paper thoroughly examines the environmental impacts of the shipping sector, with a particular focus on Greek ports, while exploring the adoption of green practices as a means of mitigating these impacts. The research begins by providing a comprehensive overview of the shipping industry, its historical evolution and the diverse range of activities in which ports are involved. The environmental impacts of shipping activities are explored in depth, shedding light on issues such as air pollution, water pollution and soil contamination. The paper then introduces the concept of green ports as a sustainable solution to these environmental challenges. It outlines a broader framework of solutions for the development of green ports, focusing on core principles and policies that include, among others, enhancing energy efficiency, integrating renewable energy sources, promoting green supply chains, and implementing integrated waste management programs. This empirical analysis delves into the current state of green practices in Greek ports, with Piraeus and Thessaloniki as the main subjects. A benchmarking against leading European ports highlights differences in environmental commitment, highlighting areas where Greek ports have room for improvement. In conclusion, this research highlights the urgent need for Greek ports to fully adopt green practices. As the global community intensifies efforts to combat climate change and protect ecosystems, the port industry is called upon to play a key role in this collective endeavor.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω την αμέριστη ευγνωμοσύνη μου στους γονείς μου για την ακλόνητη υποστήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια της ακαδημαϊκής μου πορείας και κατά την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας. Η ενθάρρυνση, η καθοδήγηση και η αγάπη σας υπήρξαν οι σταθεροί πυλώνες της δύναμής μου. Νιώθω βαθιά ευγνωμοσύνη για τις θυσίες που κάνατε για χάρη μου καθώς και την πίστη που δείξατε στο πρόσωπο μου. Αυτό το επίτευγμα είναι τόσο δικό σας όσο και δικό μου, και είμαι για πάντα ευγνώμων για την παρουσία σας στη ζωή μου.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2-1: Πηγές Θαλάσσιας Ρύπανσης.....	25
Πίνακας 2-2: Οι δέκα πιο σημαντικές περιβαλλοντικές προτεραιότητες των λιμένων που ανήκουν στον ΕΣΡΟ διαχρονικά.....	26
Πίνακας 4-1 Ενεργειακή Κατανάλωση του Λιμένα της Θεσσαλονίκη.....	85
Πίνακας 4-2: Απόβλητα του Λιμανιού της Θεσσαλονίκης.....	86
Πίνακας 4-3: Απόβλητα που Εκτράπηκαν από Τελική Διάθεση ανά Λειτουργία Ανάκτησης	87
Πίνακας 4-4: Συγκριτική Ανάλυση Απόδοσης (Benchmarking)	98

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1-1: Φόρτωση βαμβακιού για την Ευρώπη στο λιμάνι του Χιούστον την δεκαετία 1930.....	14
Εικόνα 1-2: Το λιμάνι της Λίβερπουλ την δεκαετία 1960-70.....	16
Εικόνα 1-3: Αεροφωτογραφία των εγκαταστάσεων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων στο λιμάνι Newark / Elizabeth, New Jersey, αρχές της δεκαετίας του 1980	17
Εικόνα 2-1: Η σοβαρότητα των επιπτώσεων της ηχορύπανσης στην υγεία και ο αριθμός των ατόμων που επηρεάζονται.....	40
Εικόνα 3-1: Ηλεκτρική τροφοδοσία από την ακτή στο πλοίο	54
Εικόνα 3-2: Τα μοντέλα γραμμικής και κυκλικής οικονομίας.....	67
Εικόνα 4-1: Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων Πλοίων.....	77
Εικόνα 4-2: Λιμάνι του Πειραιά.....	78
Εικόνα 4-3: Σταθμός Παρακολούθησης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης στο Λιμάνι Πειραιώς	79
Εικόνα 4-4: Χάρτης του Λιμανιού της Θεσσαλονίκης	84

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Βασικά Χαρακτηριστικά του Λιμενικού Κλάδου	12
1.1 Ορισμός.....	12
1.2 Ιστορική Εξέλιξη.....	13
1.3 Λιμενικές Δραστηριότητες και Υπηρεσίες.....	18
1.3.1 Παραδοσιακές Λιμενικές Υπηρεσίες.....	18
1.3.2 Σύγχρονες Λιμενικές Υπηρεσίες	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Λιμενικής Βιομηχανίας.....	24
2.1 Λιμένας και Ρύπανση	24
2.2 Ατμοσφαιρική Ρύπανση.....	27
2.3 Ρύπανση του Νερού	30
2.4 Ρύπανση της Ξηράς	36
2.5 Ηχορύπανση	39
2.6 Βιοποικιλότητα	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Πράσινα Λιμάνια και Προτάσεις για την Επίλυση των Λιμενικών Επιπτώσεων προς το Περιβάλλον	47
3.1 Προσδιορισμός του Όρου Πράσινο Λιμάνι	47
3.2 Στρατηγικές για το Πράσινο Λιμάνι	51
3.2.1 Ενεργειακή Αποδοτικότητα και Ενσωμάτωση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	51
3.2.1.1 Συστήματα Ηλεκτροδότησης Ξηράς και Εξηλεκτρισμός των Λιμενικών Δραστηριοτήτων	53
3.2.1.2 Αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	57
3.2.2 Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα και Βιώσιμες Μεταφορές	60

3.2.2.1 Προώθηση των Συνδυασμένων Μεταφορών	60
3.2.2.2 Εναλλακτικά Καύσιμα και Τεχνολογίες Χαμηλών Εκπομπών	62
3.2.3 Προγράμματα Διαχείρισης Αποβλήτων και Ανακύκλωσης	63
3.2.4 Πρόληψη για τη Ρύπανση των Υδάτων και Επεξεργασία του Υδάτινου Έρματος	67
3.2.5 Προτάσεις για τον Μετριασμό της Ηχορύπανσης.....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Μελέτη Περίπτωσης	73
4.1 Εισαγωγή	73
4.2 Λιμάνι του Πειραιά	73
4.2.1 Ιστορική Αναδρομή.....	74
4.2.2 Υφισταμένες Πράσινες Πρακτικές στο Λιμάνι του Πειραιά	75
4.3 Λιμάνι της Θεσσαλονίκης.....	80
4.3.1 Ιστορική Αναδρομή.....	80
4.3.2 Υφισταμένες Πράσινες Πρακτικές στο Λιμάνι της Θεσσαλονίκης.....	83
4.4 Εξέταση Πρακτικών που Εφαρμόζουν Πράσινα Λιμάνια του Εξωτερικού	87
4.4.1 Λιμάνι της Αμβέρσας.....	87
4.4.2 Λιμάνι του Ρότερνταμ.....	90
4.4.3 Το λιμάνι του Άμστερνταμ	94
4.5 Αξιολόγηση των Ελληνικών Λιμένων σε σχέση με τα Ευρωπαϊκά Λιμάνια	96
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	100
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	103

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ναυτιλιακή βιομηχανία εκφέρει τεράστια σημασία στη σύγχρονη εποχή, καθώς διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην παγκόσμια οικονομία. Η ναυτιλία είναι το πρωταρχικό μέσο μεταφοράς εμπορευμάτων και πρώτων υλών διεθνώς και είναι απαραίτητη για τη διακίνηση αναγκαίων αγαθών, όπως τρόφιμα, πρώτες ύλες και ενεργειακούς πόρους. Συνεπώς, η εύρυθμη λειτουργία των ναυτιλιακών διεργασιών αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου, καθώς δίνει τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις να προσεγγίσουν νέες αγορές και πελάτες. Παράλληλα η ναυτιλία υποστηρίζει την διαδικασία της παγκοσμιοποίησης, επιτρέποντας τη μετακίνηση ανθρώπων, ιδεών και γνώσεων σε όλο τον κόσμο.

Ωστόσο η ναυτιλιακή βιομηχανία μέσα από τις ποικίλες δραστηριότητες της έχει επίσης ένα σημαντικό περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Η επιβάρυνση της θαλάσσιας ζωής, η παραβίαση της ισορροπίας των θαλάσσιων κοινοτήτων και η μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος είναι μερικές μόνο από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που αναπτύσσονται ως αποτέλεσμα των ναυτιλιακών επιχειρηματικών δραστηριοτήτων.

Ένας θεμελιώδης κόμβος της ναυτιλιακής βιομηχανίας είναι το λιμάνι. Τα λιμάνια διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην παγκόσμια οικονομία, διευκολύνοντας τη διακίνηση αγαθών και ανθρώπων σε όλο τον κόσμο. Εντούτοις, αυτή η ζωτικής σημασίας βιομηχανία, έχει ιδιαίτερα σημαντικό αντίκτυπο στο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένης της ρύπανσης του αέρα, των υδάτων και της καταστροφής των οικοτόπων. Οι αρνητικές περιβαλλοντικές συνέπειες των λιμένων αναγνωρίζονται όλο και περισσότερο, οδηγώντας σε εκκλήσεις για πιο βιώσιμες και φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές στον κλάδο. Για την αντιμετώπιση αυτών των περιβαλλοντικών ανησυχιών, είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν πράσινες πολιτικές που προάγουν τη βιωσιμότητα και μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που δημιουργούνται ως αποτέλεσμα των λιμενικών διεργασιών. Αυτές οι πολιτικές μπορεί να περιλαμβάνουν μέτρα για τη μείωση των εκπομπών, όπως η χρήση καθαρότερων καυσίμων και τεχνολογιών και η εφαρμογή συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπλέον, τα λιμάνια μπορούν να υιοθετήσουν φιλικές προς το περιβάλλον πολιτικές στις καθημερινές τους λειτουργίες, όπως η χρήση ηλεκτρικών οχημάτων, για τη διακίνηση

φορτίου και τη μείωση των απορριμμάτων μέσω ανακύκλωσης και κομποστοποίησης. Εφαρμόζοντας πράσινες πολιτικές, τα λιμάνια είναι σε θέση, όχι μόνο να μειώσουν τον περιβαλλοντικό αντίκτυπό τους, αλλά και να αυξήσουν την ανταγωνιστικότητά τους και να προσελκύσουν επιχειρήσεις, που δίνουν προτεραιότητα στη βιωσιμότητα.

Βασικός στόχος λοιπόν, της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση της ναυτιλιακής βιομηχανίας και πιο συγκεκριμένα η μελέτη του λιμενικού τομέα, τόσο της δομής του όσο και των διάφορων λειτουργιών του κλάδου. Ένα τέτοιο εγχείρημα περιλαμβάνει την αποσαφήνιση του ορισμού του λιμένα, καθώς και την ανάλυση των δραστηριοτήτων και των συστημάτων που συντονίζουν τη μετακίνηση φορτίου και επιβατών μέσω του λιμένα. Περαιτέρω η μελέτη αυτή προεκτείνεται και στην φυσική υποδομή του λιμανιού, όπως είναι οι αποβάθρες, οι γερανοί και οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης, ενώ και τα υλικοτεχνικά συστήματα, που διαχειρίζονται τη ροή αγαθών και ανθρώπων αποτελούν στοιχείο υψίστης σημασίας. Επιπρόσθετα, το δεύτερο σκέλος της παρούσας εργασίας εμπεριέχει την εξέταση των επιπτώσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον από τις λιμενικές δραστηριότητες, καθώς και παροχή προτάσεων και ιδεών, μερικές από τις οποίες αναλύθηκαν περιεκτικά παραπάνω, για την αντιμετώπιση και εξομάλυνση αυτών των αρνητικών επιδράσεων, που παράγονται ως αποτέλεσμα της λειτουργίας του λιμένα, με τελικό σκοπό την εδραίωση ενός βιώσιμου λιμενικού κλάδου.

Συμπερασματικά, οι περιβαλλοντικές συνέπειες των λιμένων είναι μια σημαντική πρόκληση, που απαιτεί δράση για να διασφαλιστεί ένα πιο βιώσιμο μέλλον. Η εφαρμογή πράσινων πολιτικών είναι ένα κρίσιμο βήμα για την αντιμετώπιση αυτών των ανησυχιών και θα ωφελήσει, όχι μόνο το περιβάλλον, αλλά και τη βιομηχανία και την ευρύτερη οικονομία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Βασικά Χαρακτηριστικά του Λιμενικού Κλάδου

1.1 Ορισμός

Υπάρχουν διάφοροι ορισμοί που επιχειρούν να αποτυπώσουν την έννοια του λιμένα. Σύμφωνα με το ισχύοντα ελληνικό νομικό πλαίσιο, λιμένας καθορίζεται ως «η προσδιορισμένη περιοχή ξηράς και ύδατος, στην οποία βρίσκονται μία ή περισσότερες λιμενικές εγκαταστάσεις, πλην στρατιωτικών». Επιπρόσθετα η λιμενική εγκατάσταση ορίζεται ως «ο καθοριζόμενος χώρος, δημόσιας ή ιδιωτικής χρήσεως, που περιλαμβάνει αγκυροβόλια, προβλήτες και ζώνες προσέγγισης από τη θάλασσα και στον οποίο γίνεται η διασύνδεση πλοίου/λιμένα». (Νόμος 3622/2007 - ΦΕΚ 281/Α'/20.12.2007, Άρθρο 2)

Στο ακαδημαϊκό και επιχειρηματικό πλαίσιο ο ορισμός του λιμανιού δεν είναι σταθερός αλλά αντιθέτως εξελίσσεται τακτικά με την άνθηση της παγκοσμιοποίησης. Η υλοποίηση μοντέλων door-to-door και η δημιουργία παγκόσμιων εφοδιαστικών αλυσίδων, μετέβαλαν ουσιαστικά τόσο την δομή, όσο και την λειτουργία του λιμένα. Η εξέλιξη αυτή του λιμένα παρατηρείται στο μεγάλο εύρος ορισμών που έχουν διατυπωθεί κατά καιρούς, αλλά αδυνατούν να καθορίσουν ολιστικά και καταληκτικά την έννοια του όρου «λιμάνι».

«Οι λιμένες είναι συνδυασμοί κρίκοι μεταξύ των διαφόρων τρόπων μεταφοράς και είναι συνήθως κέντρα συνδυασμένων μεταφορών... πολυλειτουργικές εμπορικές και βιομηχανικές περιοχές όπου τα εμπορεύματα όχι μόνο υπόκεινται σε διαμετακόμιση, αλλά επίσης διακινούνται, κατασκευάζονται και κατανεμημένα ... πολυδιάστατα συστήματα τα οποία, για να λειτουργήσουν επαρκώς, πρέπει να ενσωματωθούν σε παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιαστικής. Ένα αποδοτικό λιμάνι απαιτεί ...επαρκείς υποδομές, υπερκατασκευές και εξοπλισμό ...καλές επικοινωνίες και ειδικά μια αφοσιωμένη και εξειδικευμένη ομάδα διαχείρισης με κίνητρο και εκπαιδευμένο εργατικό δυναμικό.» (UNCTAD, 1996)

«Ένα λιμάνι είναι ένας υλικοτεχνικός και βιομηχανικός κόμβος στο παγκόσμιο σύστημα μεταφορών με ισχυρή ναυτιλία χαρακτήρα και στο οποίο λαμβάνει χώρα μια λειτουργική και χωρική ομαδοποίηση δραστηριοτήτων, δραστηριότητες που συνδέονται άμεσα ή

έμμεσα με απρόσκοπτες διαδικασίες μεταφοράς και μετασχηματισμού εντός υλικοτεχνικών αλυσίδων» (Notteboom, 1998)

«Ως συνδετικός κρίκος που συνδέει θαλάσσιες και εσωτερικές μεταφορές, ένα λιμάνι είναι μια αναπόσπαστη πλατφόρμα, που χρησιμεύει ως βάση για διοικητική μέριμνα, παραγωγή, μεταφορά πληροφοριών και διεθνές εμπόριο, και ως εφαλτήριο για την οικονομική ανάπτυξη της ενδοχώρας. Για να εκτελούνται επαρκώς αυτές οι λειτουργίες, ένα λιμάνι θα πρέπει να μπορεί να φιλοξενεί πλοία και άλλους τρόπους μεταφοράς εντός τερματικών σταθμών αποτελεσματικά και αποδοτικά.» (Song και Yeο, 2004)

Έχοντας λάβει υπόψιν τις παραπάνω ποικίλες τοποθετήσεις, πάνω στην διευκρίνιση του όρου «λιμάνι», ο ορισμός που θα χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια αυτής της εργασίας είναι ο εξής: «τα λιμάνια θα πρέπει να επιτρέπουν την ανάπτυξη της πλωτής μεταφοράς, να αποτελούν τους πλωτούς συνδέσμους με τα νησιά και τα σημεία διασύνδεσης μεταξύ των πλωτών και άλλων μέσων χερσαίας μεταφοράς, και να παρέχουν εξοπλισμό και υπηρεσίες στους χρήστες της μεταφοράς. Η υποδομή τους θα πρέπει να παρέχει συνδυασμούς παρεχόμενων υπηρεσιών για την μεταφορά επιβατών και αγαθών σε αποστάσεις, που εμπεριέχουν απαραίτητα πλωτή μεταφορά εντός των κρατών μιας περιοχής αλλά και ανάμεσα σε αυτή και σε τρίτες χώρες». (Χλωμούδης, 2011)

1.2 Ιστορική Εξέλιξη

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα λιμάνια, με την έλευση της εποχής της παγκοσμιοποίησης, υιοθέτησαν νέες λειτουργίες και αρμοδιότητες μέσα στα πλαίσια της διεθνούς εφοδιαστικής αλυσίδας. Ανάλογα του επιπέδου εξέλιξης, το εκάστοτε λιμάνι διαχωρίζεται σε τρεις γενιές:

- I. Λιμάνι 1^{ης} γενιάς: Γνωστό και ως το παραδοσιακό λιμάνι, αποτελεί το κλασικό πρότυπο ενός λιμανιού και υφίσταται από την αρχαιότητα έως και σήμερα. Αυτή η γενιά λιμανιών σχεδιάστηκε για να παρέχει βασικές εγκαταστάσεις για τη διακίνηση και αποθήκευση φορτίου, καθώς και καταφύγιο και προστασία για τα πλοία. Μέχρι το 1960 ήταν ο καθολικός τύπος λιμανιού, ενώ ο λόγος ύπαρξης του είναι ως συνεκτικό σημείο μεταξύ ξηράς και θάλασσας και οι λειτουργίες του περιορίζονται

στην φόρτωση και εκφόρτωση προϊόντων. Τα κύριο στοιχείο, που χαρακτηρίζει ένα λιμάνι 1^{ης} γενιάς είναι η απλή, λειτουργική υποδομή, όπως είναι οι προβλήτες, οι οποίες επιτρέπουν στα πλοία να ελλιμενίζονται και να εκφορτώνουν τα φορτία τους. Περαιτέρω τα συστήματα διακίνησης φορτίου ήταν συνήθως χειρωνακτικά, δηλαδή βασιζόμενα στη χειρωνακτική εργασία για τη φόρτωση και εκφόρτωση εμπορευμάτων από τα πλοία. Αυτό σήμαινε ότι ο χειρισμός του φορτίου ήταν αργός και αναποτελεσματικός, και τα ίδια τα λιμάνια ήταν συχνά συμφορημένα, με περιορισμένο χώρο αποθήκευσης και διακίνησης εμπορευμάτων. Η έλλειψη εξειδικευμένης υποδομής περιορίζει τον λιμένα στην διαχείριση συμβατικών γενικών και χύδην φορτίων. Έχουν δικά τους συστήματα πληροφόρησης και στον τομέα της διοίκησης λειτουργούν ανεξάρτητα από την υπόλοιπη εφοδιαστική αλυσίδα. Παρά τους περιορισμούς τους, διαδραμάτισαν κρίσιμο ρόλο στη σύνδεση των περιφερειών και στην προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης και ανάπτυξης, και η κληρονομιά τους συνεχίζει να διαμορφώνει τη σύγχρονη βιομηχανία λιμένων (Παρδάλη, 2001).



Εικόνα 1-1 Φόρτωση βαμβακιού για την Ευρώπη στο λιμάνι του Χιούστον την δεκαετία 1930

II. Λιμάνι 2^{ης} γενιάς: Την περίοδο μεταξύ 1960-1980 αναπτύχθηκε η 2^η γενιά λιμένων. Αυτή η νέα γενιά λιμένων σχεδιάστηκε για να αντιμετωπίσει τους περιορισμούς και την αναποτελεσματικότητα των προηγούμενων εγκαταστάσεων και να ανταποκριθεί στις αυξανόμενες απαιτήσεις του θαλάσσιου εμπορίου. Τα λιμάνια αυτά θεωρούνται ως κέντρα εξυπηρέτησης στον τομέα των μεταφορών, της βιομηχανίας και του εμπορίου. Η αύξηση του μεγέθους των δεξαμενόπλοιων και των φορτηγών χύδην φορτίου έθεσε ως ανάγκη την αύξηση του βάθους, των υδάτινων περιοχών του λιμένα και την διεύρυνση των λιμενικών εργασιών. Ακόμα, η 2^η γενιά λιμένων ενσωματώνει βελτιωμένα συστήματα διακίνησης φορτίου, όπως γερανοί και ιμάντες μεταφοράς, που επέτρεψαν την ταχύτερη και αποτελεσματικότερη διακίνηση των εμπορευμάτων. Το λιμάνι πλέον δεν περιορίζεται στις διεργασίες της φόρτωσης και εκφόρτωσης αλλά επεκτείνεται στην προσφορά και άλλων παρεμφερή υπηρεσιών όπως είναι η συσκευασία εμπορευμάτων, καθώς και σε άλλες βιομηχανικές ή εμπορικές υπηρεσίες, που δεν συνδέονται άμεσα με τις παραδοσιακές λειτουργίες ενός λιμανιού. Η αύξηση του όγκου εμπορεύματος που καθίσταται να διαχειριστεί το λιμάνι, είχε επιπλέον ως αποτέλεσμα την επέκταση του λιμανιού στην ενδοχώρα και την ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των διάφορων εμπορικών συνεργατών, αλλά και με τον δήμο στον οποίο υπάγεται ο λιμένας. Συμπερασματικά, οι λιμένες 2^{ης} γενιάς αντιπροσώπευαν ένα σημαντικό βήμα προόδου στην εξέλιξη των λιμενικών εγκαταστάσεων και την ανάπτυξη των θαλάσσιων μεταφορών. Με τη βελτιωμένη υποδομή, τα σύγχρονα συστήματα διακίνησης φορτίου και την ενσωμάτωσή τους στο ευρύτερο δίκτυο μεταφορών, τα νέα αυτά λιμάνια αποτέλεσαν την κατάλληλη πλατφόρμα για την μετέπειτα ανάπτυξη και εξέλιξη του λιμενικού κλάδου (Παρδάλη, 2001).



Εικόνα 1-2 Το λιμάνι της Λίβερπουλ την δεκαετία 1960-70

- III. Λιμάνι 3^{ης} γενιάς: Το λιμάνι 3^{ης} γενιάς αρχίζει να παρουσιάζεται κατά την δεκαετία του 1980 με τα ραγδαία υιοθέτηση των εμπορευματοκιβωτίων ως μέσω ομαδοποίησης και συσκευασίας των εμπορευμάτων κατά την διάρκεια της θαλάσσιας μεταφοράς, καθώς και λόγω των αυξανόμενων απαιτήσεων, που προκύπτουν από την ανάπτυξη των διεθνών μεταφορών. Θεμελιώδες χαρακτηριστικό των λιμένων 3^{ης} γενιάς είναι η δημιουργία μεγαλύτερων και βαθύτερων θέσεων ελλιμενισμού, που επιτρέπουν τη στέγαση μεγαλύτερων πλοίων. Επιπλέον, οι σύγχρονοι αυτοί λιμένες διακρίνονται μέσω των προηγμένων συστημάτων διακίνησης φορτίου, όπως είναι τα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης, ενώ τα ηλεκτρονικά συστήματα διαχείρισης ναυπηγείων, που διαθέτουν είναι απαραίτητα για την επιτυχή ολοκλήρωση του τεράστιου όγκου διεργασιών τους. Αυτά τα συστήματα επιτρέπουν ταχύτερο και πιο αποτελεσματικό χειρισμό αγαθών, μειώνοντας τον χρόνο και την εργασία, που απαιτείται για την επεξεργασία και τη διανομή του φορτίου. Ένα άλλο βασικό χαρακτηριστικό αποτελεί η εστίασή τους στην εφοδιαστική αλυσίδα. Δηλαδή, την ενσωμάτωση διάφορων τρόπων μεταφοράς, όπως είναι οι σιδηροδρομικές, οι οδικές και οι αεροπορικές, για να καταστεί δυνατή, η πιο αποτελεσματική και οικονομικά αποδοτική μεταφορά αγαθών. Τα λιμάνια διευκολύνουν επίσης, τον συντονισμό και τη διαχείριση των μετακινήσεων φορτίου, από το σημείο προέλευσης στον τελικό προορισμό, μειώνοντας τον κίνδυνο καθυστερήσεων και

αυξάνοντας την ταχύτητα και την αξιοπιστία των αλυσίδων εφοδιασμού. Το λιμάνι πλέον θεωρείται ως ένας δυναμικός κόμβος στο πολύπλοκο διεθνές δίκτυο παραγωγής και κατανάλωσης. Εν τέλει, με την ενσωμάτωση προηγμένης τεχνολογίας, το λιμάνι είναι καλύτερα εξοπλισμένο για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της σύγχρονης ναυτιλίας και να υποστηρίξει την ανάπτυξη και την ανταγωνιστικότητα του παγκόσμιου εμπορίου (Παρδάλη, 2001).



Εικόνα 1-3 Αεροφωτογραφία των εγκαταστάσεων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων στο λιμάνι Newark / Elizabeth, New Jersey, αρχές της δεκαετίας του 1980

Οι λειτουργίες ενός λιμένα χαρακτηρίζονται από μεγάλο εύρος και ποικιλομορφία, ενώ ορισμένες από αυτές τις διεργασίες είναι και ιδιαίτερα πολύπλοκες. Στο επόμενο κεφάλαιο θα αναλυθούν λεπτομερώς και εμπεριστατωμένα, αυτές οι δραστηριότητες και οι διεργασίες που ταυτίζονται με την εύρυθμη λειτουργία ενός σύγχρονου λιμανιού.

1.3 Λιμενικές Δραστηριότητες και Υπηρεσίες

Οι λιμένες είναι απαραίτητα δομικά στοιχεία του παγκόσμιου εμπορικού δικτύου, καθώς αποτελούν βασικούς κόμβους για τη διευκόλυνση του διεθνούς εμπορίου και της οικονομικής ανάπτυξης. Τα λιμάνια προσφέρουν ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών και υπηρεσιών που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε παραδοσιακούς και σύγχρονους τομείς. Οι παραδοσιακές λιμενικές υπηρεσίες περιλαμβάνουν θεμελιώδεις λειτουργίες όπως είναι η διαχείριση των φορτίων, οι διεργασίες των πλοίων και ο εκτελωνισμός, οι οποίες αποτελούν τη ραχοκοκαλιά των λειτουργιών των λιμανιών εδώ και αιώνες. Από την άλλη πλευρά, έχουν αναπτυχθεί σύγχρονες λιμενικές υπηρεσίες που ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες απαιτήσεις του υφιστάμενου θαλάσσιου εμπορίου και της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το παρών υποκεφάλαιο έχει ως στόχο να αποσαφηνίσει τη σημασία τόσο των παραδοσιακών όσο και των σύγχρονων λιμενικών υπηρεσιών, αναδεικνύοντας τόσο τους κρίσιμους ρόλους τους στην προώθηση του απρόσκοπτου διεθνούς εμπορίου όσο και στην ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας.

1.3.1 Παραδοσιακές Λιμενικές Υπηρεσίες

Ως παραδοσιακές υπηρεσίες ενός λιμένα ορίζονται οι διάφορες διαδικασίες και διεργασίες που λαμβάνουν χώρα μέσα σε ένα λιμάνι, οι οποίες, κατά βάση, στοχεύουν στη διασφάλιση της αποτελεσματικής διακίνησης αγαθών και ανθρώπων εντός και εκτός του λιμένα. Πιο αναλυτικά το λιμενικό προϊόν διαχωρίζεται στις εξής κατηγορίες :

I. Επιτήρηση και Έλεγχος της Κίνησης στο Λιμάνι:

- i. Ασφάλεια Λιμένων: Η ασφάλεια λιμένων είναι μια βασική υπηρεσία που διασφαλίζει την προστασία των λιμενικών εγκαταστάσεων, του προσωπικού, των πλοίων και του φορτίου. Περιλαμβάνει μέτρα όπως ο

- έλεγχος πρόσβασης, ο έλεγχος του φορτίου, η επιτήρηση και η απάντηση σε απειλές ασφαλείας (Χλωμούδης, 2011).
- ii. Κατανομή Ελλιμενισμού: Η κατανομή αγκυροβολίων περιλαμβάνει την αποτελεσματική κατανομή θέσεων ελλιμενισμού σε πλοία με βάση το μέγεθος, τον τύπο του φορτίου και την αναμενόμενη ώρα άφιξης. Η διαδικασία διασφαλίζει ότι τα σκάφη έχουν την καταλληλότερη θέση ελλιμενισμού για την ελαχιστοποίηση του χρόνου ολοκλήρωσης και τη μεγιστοποίηση της απόδοσης του λιμένα.
 - iii. Πλοήγηση: Η πλοήγηση υλοποιείται από έμπειρο και εξειδικευμένο προσωπικό πιλότων το οποίο καθοδηγεί τα πλοία προς το λιμάνι και έξω από αυτό. Οι πιλότοι είναι εξοικειωμένοι με τις πλωτές οδούς του λιμανιού και μπορούν να βοηθήσουν τα πλοία να μετακινηθούν με ασφάλεια ακόμα και σε δυσχερείς καιρικές συνθήκες (Χλωμούδης, 2011).
 - iv. Διαχείριση Κυκλοφορίας: Η διαχείριση της κυκλοφορίας περιλαμβάνει την αποτελεσματική μετακίνηση οχημάτων, φορτίου και ανθρώπων εντός και γύρω από την περιοχή του λιμανιού. Επιπρόσθετα συντονίζει την ροή της κυκλοφορίας και τη διαχείριση των εγκαταστάσεων στάθμευσης.
 - v. Παρακολούθηση Καιρού και Παλίρροιας: Η παρακολούθηση του καιρού και της παλίρροιας είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της ασφαλούς ναυσιπλοΐας των πλοίων μέσα και έξω από το λιμάνι. Οι λιμενικές αρχές παρακολουθούν τις καιρικές συνθήκες και την παλίρροια για να παρέχουν βοήθεια στη ναυσιπλοΐα και έγκαιρες προειδοποιήσεις στα πλοία για πιθανούς κινδύνους.
 - vi. Αντιμετώπιση Κατάστασης Εκτάκτου Ανάγκης: Η απόκριση έκτακτης ανάγκης περιλαμβάνει μια σειρά υπηρεσιών που στοχεύουν στην αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, όπως ατυχήματα πλοίων, πετρελαιοκηλίδες και άλλα συμβάντα που μπορούν να αποτελέσουν απειλή για την ασφάλεια των ανθρώπων, των πλοίων και του περιβάλλοντος. Σε αυτές τις υπηρεσίες συμπεριλαμβάνονται επιχειρήσεις διάσωσης, πυρόσβεσης και ο περιβαλλοντικός καθαρισμός.
- II. Μετακίνηση Ανθρώπων και Φορτίων: Τα λιμάνια παρέχουν υπηρεσίες μεταφοράς που επιτρέπουν τη μετακίνηση φορτίου και επιβατών από και προς το λιμάνι. Οι υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνουν την παροχή οδικών και σιδηροδρομικών

συγκοινωνιακών συνδέσεων με το λιμάνι, καθώς και τη χρήση ακτοπλοϊκών γραμμών για τη μεταφορά εμπορευμάτων σε άλλους προορισμούς. Για την επιτυχή ολοκλήρωση των παραπάνω διεργασιών ο λιμένας είναι εξοπλισμένος με τις κατάλληλες υποδομές και εξιδικευμένα μηχανήματα τα οποία διευκολύνουν και επιταχύνουν την μεταφορά του φορτίου. Πιο συγκεκριμένα ένας σύγχρονος λιμένας διαθέτει περονοφόρα, μεταφορικές ταινίες, συστήματα πεπιεσμένου αέρα, straddle carriers και ελκυστήρες (Χλωμούδης, 2011).

III. Διαμετακόμιση: Όταν ένα φορτίο εισέρχεται σε ένα, οποιοδήποτε κράτος, τότε η τελωνειακή υπηρεσία επιβάλλει μέτρα εμπορικής πολιτικής και απαιτεί την πληρωμή εισαγωγικών δασμών και άλλων τελών. Το κόστος αυτό υφίσταται ακόμη και αν τα εμπορεύματα πρόκειται να μεταφερθούν μόνο μέσω της εν λόγω χώρας στο δρόμο τους προς ένα τρίτο κράτος. Όταν το φορτίο μεταφέρεται μέσω της εν λόγω χώρας, ώστε να εκφορτωθεί σε ένα τρίτο κράτος, τότε ενδέχεται, σύμφωνα με το υπάρχον νομικό πλαίσιο, να επιστραφούν οι πληρωμές των φόρων ή και άλλων τελών που καταβλήθηκαν. Αυτή η διαδικασία πιθανώς να επαναληφθεί στα επόμενα κράτη. Πριν φτάσουν στον προορισμό τους, τα εμπορεύματα ενδεχομένως να περάσουν από διάφορες διοικητικές διαδικασίες σε κάθε συνοριακή διέλευση. Το σύστημα της διαμετακόμισης μειώνει σε σημαντικό βαθμό αυτές τις διοικητικές δαπάνες καθώς και το αντίκτυπό τους στους ιδιοκτήτες επιχειρήσεων. Η διαμετακόμιση συνεπώς, αποτελεί ένα είδους τελωνειακού συστήματος του οποίου ο κύριος σκοπός είναι η μεταφορά προϊόντων μέσω συνόρων, χωρίς την αναγκαιότητα για καταβολή τελών ή συναφή φόρων. Κάποιες από τις επιμέρους λειτουργίες του διαμετακομιστικού τομέα είναι ο έλεγχος και η επιθεώρηση των εγγράφων του εμπορεύματος που εκφορτώνεται καθώς και η στέγαση του φορτίου σε υπόστεγα διαμετακόμισης. (European Commission, 2021, pp. 35)

IV. Αποθήκευση Φορτίων: Οι λιμένες προσφέρουν υπηρεσίες αποθήκευσης και φύλαξης του φορτίου που έχει εκφορτωθεί από τα πλοία. Αυτή η υπηρεσία αποσκοπεί στην διασφάλιση της ασφάλειας του φορτίου, το οποίο προστατεύεται από ζημιές και κλοπές εν αναμονή της μεταφοράς του. Καθώς τα λιμάνια έχουν στην διάθεση τους την εξυπηρέτηση ενός μεγάλου εύρους διαφορετικών φορτίων, καθένα από τα οποία απαιτεί διαφορετική μεταχείριση, το λιμάνι παρέχει διαφορετικές μεθόδους αποθήκευσης στο εκάστοτε φορτίο. Παραδείγματος χάρη, ο

λιμένας προσφέρει ψυχόμενη αποθήκευση για την φύλαξη τροφίμων, φαρμάκων ή άλλων αγαθών τα οποία θα φθείρονταν εάν εκτίθονταν σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος για εκτεταμένο χρονικό διάστημα. Επιπλέον το λιμάνι παρέχει ξεχωριστές αποθήκες για την φύλαξη επικίνδυνου φορτίου όπως χημικά ή εύφλεκτα υλικά (Χλωμούδης, 2011).

V. Αποθήκευση και Εξυπηρέτηση Πλοίων: Τα λιμάνια παρέχουν βασικές υπηρεσίες εξυπηρέτησης των πλοίων. Τέτοιου είδους υπηρεσίες είναι ο ανεφοδιασμός καυσίμων καθώς και άλλων προμηθειών που χρειάζεται το πλοίο. Επιπλέον σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται οι διεργασίες ρυμούλκησης και δεξαμενισμού που προσφέρει ο λιμένας. Ο λιμένας έχει στην διάθεσή του ένα πλήθος μηχανισμών και εργαλείων για την ολοκλήρωση των παραπάνω λειτουργιών, από φορηγίδες μεταφοράς νερού και καυσίμων μέχρι παράκτια συνεργεία και μεταφορικές ταινίες (Χλωμούδης, 2011).

VI. Συντήρηση Πλοίων: Επιπρόσθετα μια από τις βασικές υπηρεσίες που χαρακτηρίζουν το λιμενικό προϊόν είναι η επισκευή και συντήρηση των πλοίων. Αυτές οι υπηρεσίες είναι ζωτικής σημασίας για την ασφαλή λειτουργία και τη μακροζωία ενός σκάφους. Τα λιμάνια παρέχουν μια σειρά από υπηρεσίες που είναι απαραίτητες για τη διατήρηση της ασφάλειας, της αποτελεσματικότητας και της αξιοπιστίας ενός πλοίου. Η διαδικασία επισκευής πλοίου περιλαμβάνει συνήθως πολλά στάδια, συμπεριλαμβανομένης της αρχικής επιθεώρησης και της εκτίμησης της ζημιάς, που ακολουθείται από ένα λεπτομερές σχέδιο δράσης και εκτίμηση κόστους. Μόλις ο ιδιοκτήτης ή ο χειριστής του πλοίου εγκρίνει το σχέδιο επισκευής, οι εργασίες μπορούν να ξεκινήσουν στο πλοίο. Αυτές οι διεργασίες ενδεχομένως να διαρκέσουν από μερικές ημέρες έως αρκετές εβδομάδες, ανάλογα με την πολυπλοκότητα των επισκευών και τη διαθεσιμότητα εξαρτημάτων και εξοπλισμού. Οι υπηρεσίες επισκευής και συντήρησης πλοίων που προσφέρονται τους λιμένες περιλαμβάνουν συνήθως (Χλωμούδης, 2011):

- Dry Docking
- Καθαρισμός Κύτους και Επισκευές και Επαναβαφή της Γάστρας
- Επισκευές Προπέλας
- Επιθεώρηση Διάβρωσης της Βαφής

- Επισκευές Κινητήρα
- Επισκευές Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού του Πλοίου

1.3.2 Σύγχρονες Λιμενικές Υπηρεσίες

Κύριο χαρακτηριστικό στοιχείο του σύγχρονου λιμενικού κλάδου αποτελεί η μεταποίηση του λιμανιού από έναν απλό συνδετικό κόμβο ξηράς και ύδατος, σε κρίκο της παγκόσμιας μεταφορικής αλυσίδας. Το λιμάνι επεκτείνεται πλέον στην ενδοχώρα την οποία και εξυπηρετεί μέσω οδικών και σιδηροδρομικών αρτηριών. Επιπλέον το λιμάνι αλλάζει δομικά, ενσωματώνοντας μηχανήματα και υποδομή υψίστης τεχνολογίας, βελτιστοποιεί την παραγωγικότητα και αποδοτικότητά του. Τα λιμάνια συνεπώς, ως πολύπλευρες οντότητες που προσφέρουν ένα μεγάλο εύρος υπηρεσιών και λειτουργιών, είναι απαραίτητα για τη διευκόλυνση του διεθνούς εμπορίου. Η μεταμόρφωση αυτή, του λιμένα, εκφράζεται μέσω του μεγάλου εύρος νέων υπηρεσιών που προσφέρει ένας σύγχρονος λιμένας οι οποίες συντελούν στην βελτιστοποίηση των ήδη υφισταμένων λιμενικών διεργασιών. Εντούτοις, ως νέες λιμενικές υπηρεσίες κατηγοριοποιούνται εκείνες, που κάνοντας χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων, καθώς και εμπειριστατωμένων λογισμικών επιτρέπουν την εύρυθμη λειτουργία ενός σύγχρονου λιμένα. Ορισμένες τέτοιες υπηρεσίες που ενδεχομένως να παρέχει ο λιμένας είναι οι εξής:

- Ενημέρωση τόσο των ναυλωτών όσο και των ναυτιλιακών εταιρειών για την άφιξη εμπορευμάτων.
- Δημιουργία καταλόγου αντικειμένων πριν από την άφιξη του πλοίου.
- Παροχή τελωνειακών εγγράφων και λογαριασμών.
- Έλεγχο και ενημέρωση για την κατάσταση των αποθεμάτων.
- Προσδιορισμός της πιθανής ποσότητας των μεμονωμένων αποστολών (Χλωμούδης, 2011).

Τα σύγχρονα λιμάνια δεν περιορίζονται μόνο στην παροχή αυτών των κρίσιμων υπηρεσιών. Το λιμάνι ως κέντρο διανομής αναλαμβάνει κομβική θέση στην παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα. Για την εύρυθμη λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας ο σύγχρονος λιμένας υλοποιεί τις εξής διεργασίες:

- Κατανομή της μεταφοράς εμπορευμάτων σε μακρινές περιοχές εντός του κράτους.

- Διαχείριση και αποθήκευση ειδικών αποστολών, όπως αποθήκευση εξοπλισμού και υλικών, συσκευασία κεφαλαιουχικών αγαθών, επίβλεψη αποθηκών και χειρισμός επικίνδυνων υλικών.
- Υποστηρικτικές λειτουργίες όπως συστήματα έκδοσης πληροφοριών και εγγράφων, καθώς και εκτελωνισμός (Χλωμούδης, 2011).

Τέλος η ταχύτατη ανάπτυξη της επαναστατικής τεχνολογίας blockchain την τελευταία δεκαετία δημιούργησε πολλά ερωτήματα γύρω από την δυνατότητα εφαρμογής αυτής της τεχνολογίας πάνω στον λιμενικό κλάδο και τα πιθανά οφέλη που ένα τέτοιο εγχείρημα θα μπορούσε να προσφέρει. Ορισμένα λιμάνια έχουν ήδη εφαρμόσει τεχνολογίες blockchain, ενώ άλλα σκοπεύουν να την ενσωματώσουν στην λιμενική υποδομή τους στο εγγύς μέλλον. Ωστόσο, η εφαρμογή αυτής της νέας τεχνολογίας θέτει προκλήσεις όπως η ανάγκη για μεγάλες επενδύσεις, την δυσπιστία που υπάρχει για το καινοτόμο αυτό σύστημα, νομικά εμπόδια και άνιση ανάπτυξη μεταξύ των λιμένων. Η ασφάλεια των δεδομένων, η έλλειψη τυποποίησης και η πολυπλοκότητα της εγκατάστασης αποτελούν μερικά μόνο εμπόδια στην εφαρμογή της καινοτόμου αυτής τεχνολογίας. Ανεξάρτητα από τις υπάρχουσες προκλήσεις, η τεχνολογία blockchain θα μπορούσε να ενισχύσει το διεθνές εμπόριο, να διευκολύνει τις επιχειρηματικές συναλλαγές, να διευρύνει την συνεργασία μεταξύ λιμένων και μεταφορέων. Επιπλέον παρέχει την δυνατότητα ιχνηλασιμότητας των εμπορευματοκιβωτίων, περιορίζοντας σημαντικά το ανθρώπινο λάθος και ενδεχομένως οποιαδήποτε ανήθικη ή παράνομη συμπεριφορά (Skender, Ribaric, και Jovic, 2020). Εν τέλει η ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών όπως το blockchain και η τεχνητή νοημοσύνη μετατρέπει τους θαλάσσιους λιμένες σε έξυπνες θύρες που χρησιμοποιούν ανάλυση δεδομένων και αυτοματισμό για τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας των λιμένων

Συμπερασματικά, οι λιμένες διαδραματίζουν έναν απαραίτητο ρόλο στην παγκόσμια αλυσίδα εφοδιασμού, παρέχοντας την απαραίτητη υποδομή και υπηρεσίες για την εξασφάλιση της ομαλής και αποτελεσματικής διακίνησης αγαθών και ανθρώπων. Ο χειρισμός φορτίου, οι λειτουργίες πλοίων και οι υπηρεσίες διευκόλυνσης του εμπορίου που παρέχονται από τους λιμένες είναι κρίσιμα στοιχεία που υποστηρίζουν το διεθνές εμπόριο. Ακόμα, η αυξανόμενη εστίαση στην καινοτομία και τη βιωσιμότητα μετατρέπει τους θαλάσσιους λιμένες σε δυναμικούς και σύγχρονους κόμβους για το διεθνές εμπόριο και την παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Λιμενικής Βιομηχανίας

Ο βιομηχανικός λιμενικός κλάδος είναι αδιαμφισβήτητα απαραίτητος τόσο για το παγκόσμιο εμπόριο όσο και για την διεθνή οικονομική ανάπτυξη. Ωστόσο, ο εκσυγχρονισμός και η επέκταση των θαλάσσιων λιμένων στις τελευταίες δεκαετίες, έχει υποκινήσει μια πληθώρα περιβαλλοντικών ανησυχιών, που κυμαίνονται από τη ρύπανση του αέρα και των υδάτων, την απώλεια φυσικών οικοτόπων, έως τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Αυτές οι επιβλαβείς συνέπειες όχι μόνο θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία και ευημερία, αλλά απειλούν την θαλάσσια βιοποικιλότητα και καταλήγουν στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή. Σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι η εμπειριστατωμένη ανάλυση των συνεπειών και επιπτώσεων, που αποτελούν αρνητικά παράγωγα τόσο των διεργασιών όσο και των λειτουργιών πάνω στις οποίες δραστηριοποιείται ο σύγχρονος λιμένας.

2.1 Λιμένας και Ρύπανση

Η ρύπανση που προκαλείται από τις δραστηριότητες των λιμένων αποτελεί αυξανόμενη ανησυχία για μια ποικιλία ενδιαφερομένων μερών, από τους περιβαλλοντολόγους και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, μέχρι τις τοπικές κοινότητες, που υφίστανται στο άμεσο περιβάλλον ενός λιμένα. Το φάσμα των ρύπων που παράγονται από τις λιμενικές δραστηριότητες είναι εκτεταμένο και περιλαμβάνει αέρια του θερμοκηπίου, σωματίδια και μια σειρά επικίνδυνων χημικών ουσιών. Αυτοί οι ρύποι όχι μόνο επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα του αέρα στις περιοχές γύρω από τους λιμένες, αλλά μπορούν επίσης να εκδηλωθούν μέσω επιβλαβών ασθενειών που σχετίζονται με το αναπνευστικό σύστημα καθώς και μια σειρά άλλων συναφών προβλημάτων υγείας. Περαιτέρω επιδείνωση του προβλήματος προκαλεί η ρύπανση των υδάτων που προκαλείται από τις απορρίψεις λυμάτων και την απορροή των λιμενικών δραστηριοτήτων, η οποία συμβάλλει στη σταδιακή υποβάθμιση των υδάτινων σωμάτων στην περιοχή των λιμένων. Επιπλέον είναι θεμιτό να επισημανθεί ο κίνδυνος διαρροής επικίνδυνων υλικών ή ουσιών, που απειλούν

την ποιότητα του εδάφους και των υπόγειων υδάτων, καθώς και τα γειτονικά οικοσυστήματα.

Η θαλάσσια ρύπανση αποτελεί σημαντική απειλή για την υγεία και τη βιωσιμότητα των ωκεανών μας και των ποικίλων οικοσυστημάτων που υποστηρίζουν. Η κατανόηση των πηγών της θαλάσσιας ρύπανσης είναι ζωτικής σημασίας για την εφαρμογή αποτελεσματικών μέτρων μετριασμού και τη διατήρηση της ευαίσθητης ισορροπίας των θαλάσσιων περιβαλλόντων. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι κύριες πηγές της θαλάσσιας ρύπανσης καθώς και η αναλογία της επίδρασης των εκάστοτε πηγών πάνω στο φαινόμενο της θαλάσσιας ρύπανσης.

Πίνακας 2-1 Πηγές Θαλάσσιας Ρύπανσης

<i>Πηγή</i>	<i>Αναλογία επί Συνόλου (%)</i>
<i>Απορροές και απόβλητα από την ξηρά</i>	44
<i>Εκπομπές αέριων ρύπων</i>	33
<i>Ναυτιλιακά απόβλητα και ρύπανση από θαλάσσια ατυχήματα</i>	12
<i>Απορρίψεις στους ωκεανούς</i>	10
<i>Υποθαλάσσιες εξορύξεις μεταλλευμάτων, πετρελαίου και αερίων</i>	1
ΣΥΝΟΛΟ ΠΗΓΩΝ	100

Πηγή (Βλάχος 2007, p50)

Ο Πίνακας 2-1 υπογραμμίζει τις κύριες πηγές θαλάσσιας ρύπανσης, δίνοντας έμφαση στη σημασία των χερσαίων απορροών και αποβλήτων, των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων, των θαλάσσιων δραστηριοτήτων και ατυχημάτων, των σκόπιμων απορρίψεων και των υποθαλάσσιων εξορύξεων. Η κατανόηση αυτών των δεδομένων είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών και πολιτικών για τον μετριασμό και την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης, διασφαλίζοντας την υγεία των θαλάσσιων οικοσυστημάτων και την ανθρώπινη ευημερία.

Όσον αφορά στον λιμενικό τομέα, η διαχείριση των επιζήμιων συνεπειών που αποτελούν παράγωγα της λιμενικής λειτουργίας, καθώς και η δημιουργία ενός βιώσιμου λιμένα αποτελούν βασικούς στόχους των λιμενικές αρχών. Για την επίτευξη των παραπάνω είναι αναγκαίο να διευκρινιστούν οι κύριες περιβαλλοντικές προτεραιότητες του λιμενικού τομέα.

Πίνακας 2-2: Οι δέκα πιο σημαντικές περιβαλλοντικές προτεραιότητες των λιμένων που ανήκουν στον ESPO διαχρονικά.

	1996	2009	2013	2018	2022
1	Ανάπτυξη Λιμένα (νερό)	Ηχορύπανση	Ποιότητα Αέρα	Ποιότητα Αέρα	Κλιματική Αλλαγή
2	Ποιότητα Νερού	Ποιότητα Αέρα	Σκουπίδια και Λιμενικά Απόβλητα	Κατανάλωση Ενέργειας	Ποιότητα Αέρα
3	Απόρριψη Υλικών Βυθοκόρησης	Σκουπίδια και Λιμενικά Απόβλητα	Κατανάλωση Ενέργειας	Ηχορύπανση	Ενεργειακή απόδοση
4	Εργασίες Βυθοκόρησης	Εργασίες Βυθοκόρησης	Ηχορύπανση	Σχέση με την Τοπική Κοινότητα	Ηχορύπανση
5	Σκόνη	Απόρριψη Υλικών Βυθοκόρησης	Απόβλητα του Πλοίου	Απόβλητα του Πλοίου	Ποιότητα Νερού
6	Ανάπτυξη Λιμένα (ξηρά)	Σχέση με την Τοπική Κοινότητα	Σχέση με την Τοπική Κοινότητα	Ανάπτυξη Λιμένα (ξηρά)	Σχέση με την Τοπική Κοινότητα
7	Μολυσμένη γη	Κατανάλωση Ενέργειας	Εργασίες Βυθοκόρησης	Κλιματική Αλλαγή	Απόβλητα του Πλοίου
8	Απώλεια και Υποβάθμιση των Οικοτόπων	Σκόνη	Σκόνη	Ποιότητα Νερού	Σκουπίδια και Λιμενικά Απόβλητα
9	Όγκος	Ανάπτυξη	Ανάπτυξη	Εργασίες	Ανάπτυξη

10	Κυκλοφορίας	Λιμένα (νερό)	Λιμένα (ξηρά)	Βυθοκόρησης	Λιμένα (ξηρά)
	Βιομηχανικά Απόβλητα	Ανάπτυξη Λιμένα (ξηρά)	Ποιότητα Νερού	Σκουπίδια και Λιμενικά Απόβλητα	Εργασίες Βυθοκόρησης

(Πηγή: ESPO Environmental Report 2022)

Σύμφωνα με τον Πίνακα 2-2 οι δέκα κορυφαίες περιβαλλοντικές προτεραιότητες των ευρωπαϊκών λιμενικών αρχών παρακολουθούνται σταθερά από το 1996. Αυτές οι προτεραιότητες προσφέρουν πληροφορίες για τις βασικές περιβαλλοντικές ανησυχίες του λιμενικού τομέα και καθοδηγούν τις προσπάθειες υποστήριξης και ανάπτυξης ικανοτήτων του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Θαλάσσιων Λιμένων (ESPO). Τα τελευταία αποτελέσματα από το 2022 δείχνουν ότι η κλιματική αλλαγή έχει αναδειχθεί ως η κορυφαία προτεραιότητα για τους ευρωπαϊκούς λιμένες, ενώ η ποιότητα του αέρα και η ενεργειακή απόδοση παραμένουν στη δεύτερη και τρίτη θέση, αντίστοιχα.

Οι προτεραιότητες αυτές αντικατοπτρίζουν την αυξανόμενη ευαισθητοποίηση σχετικά με την κλιματική αλλαγή, την ανάγκη για βιώσιμες πρακτικές και τη σημασία της διατήρησης θετικών σχέσεων με τις τοπικές κοινότητες. Τα ευρωπαϊκά λιμάνια παρακολουθούν και αντιμετωπίζουν ενεργά αυτές τις περιβαλλοντικές ανησυχίες μέσω διαφόρων πρωτοβουλιών, αποδεικνύοντας τη δέσμευσή τους για ένα πιο πράσινο και βιώσιμο μέλλον.

2.2 Ατμοσφαιρική Ρύπανση

Η ανησυχία για τον αντίκτυπο της ναυτιλιακής βιομηχανίας στο περιβάλλον αυξάνεται διαρκώς, λόγω των αρνητικών επιπτώσεων που παρουσιάζονται από την χρήση ενέργειας, την κατανάλωση δηλαδή καυσίμων όπως ντίζελ ή μαζούτ, από τα ποικίλα είδη εμπορικών πλοίων που δραστηριοποιούνται στις θαλάσσιες μεταφορές. Οι θαλάσσιες μεταφορές έχουν αναγνωριστεί ως εξαιρετικά σημαντική πηγή αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, οι οποίες προκύπτουν από τη χρήση ενέργειας και τις εκπομπές που περιλαμβάνουν τα αέρια του θερμοκηπίου και την ατμοσφαιρική ρύπανση. Τα αέρια του θερμοκηπίου και οι συμβατικοί ρύποι που προέρχονται από τις θαλάσσιες μεταφορές έχουν συνδεθεί με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και προέρχονται κυρίως από την

κατανάλωση καυσίμων και δημιουργούν φαινόμενα όξινης βροχής, ενισχύουν το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και προκαλούν οξεία βλάβη στην ανθρώπινη υγεία (ΟΟΣΑ, 2011). Η ναυτιλιακή βιομηχανία αντιπροσωπεύει σημαντικό μέρος των εκπομπών που σχετίζονται με το εμπόριο από την καύση ορυκτών καυσίμων, με την ατμοσφαιρική ρύπανση που προέρχεται από τη ναυτιλία να συμβάλλει στο 33% όλων των εκπομπών που σχετίζονται με το εμπόριο, ενώ ο ναυτιλιακός κλάδος ήταν υπεύθυνος για το 2,2% των παγκόσμιων ανθρωπογενών εκπομπών CO₂ το 2012 (Schnurr και Walker 2019, p2).

Το επίπεδο των εκπομπών ποικίλλει ανάλογα με παράγοντες όπως ο τύπος του χρησιμοποιούμενου καυσίμου, ο τύπος του κινητήρα και η απόδοση του κινητήρα. Παραδοσιακά, οι θαλάσσιες μεταφορές χρησιμοποιούσαν ως πρωτογενή καύσιμα το βαρύ μαζούτ (HFO), το ντίζελ (MDO) και το μαζούτ (MFO). Η πλειονότητα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που σχετίζονται με τη ναυτιλία παράγεται από τα πλοία μεταφοράς χύδην φορτίων, τα πετρελαιοφόρα και τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, με τα ταχύτερα πλοία να εκπέμπουν λιγότερο CO₂ από τα πιο αργά. Αν και το ΥΦΑ μπορεί να μειώσει τις εκπομπές CO₂ κατά 25%, εκπέμπει υψηλότερα επίπεδα μεθανίου (CH₄), το οποίο είναι ένα ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου (Schnurr και Walker 2019, p5).

Παρά το γεγονός αυτό, το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (ΥΦΑ) θεωρείται ένα ανερχόμενο καύσιμο για τις θαλάσσιες μεταφορές, καθώς τα εμπορικά πλοία βασίζονται κατά κύριο λόγο σε ναυτικές μηχανές ντίζελ για την πρόωση. Τα τελευταία 50 χρόνια, οι εκπομπές της θαλάσσιας ναυτιλίας έχουν αυξηθεί, κυρίως λόγω της άνθησης της παγκοσμιοποίησης και των εμπορικών ροών διεθνώς. Τα αέρια του θερμοκηπίου και οι συμβατικοί ρύποι από τις θαλάσσιες μεταφορές συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και παράγονται κυρίως από την κατανάλωση καυσίμων. Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι που προκύπτουν από τις θαλάσσιες μεταφορές περιλαμβάνουν οξειδία του θείου (SO_x), οξειδία του αζώτου (NO_x), σωματίδια (PM₁₀, PM_{2.5}), πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC), μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και μαύρο άνθρακα (ΟΟΣΑ, 2011).

Οι θαλάσσιες μεταφορές αντιπροσωπεύουν περίπου το 10-15% των ανθρωπογενών εκπομπών SO_x και NO_x παγκοσμίως. Τα καύσιμα καυσίμων, τα οποία χρησιμοποιούνται στις θαλάσσιες μεταφορές, περιέχουν 27.000 ppm θείου σε σύγκριση με 10-15 ppm στα οχήματα (Schnurr και Walker 2019, p5). Η ναυτιλία ήταν υπεύθυνη για περίπου 1,8, 10,6 και 18,6 εκατομμύρια τόνους PM, SO_x και NO_x αντίστοιχα το 2014. Οι εκπομπές αυτές

αντιστοιχούν σε περίπου 12% και 13% της παγκόσμιας συνεισφοράς των ανθρωπογενών εκπομπών SO_x και NO_x από τη διεθνή ναυτιλία. Επίσης η ναυτιλιακή βιομηχανία ήταν υπεύθυνη για την εκπομπή περίπου 816 εκατομμυρίων τόνων CO_{2e} (αέρια του θερμοκηπίου συμπεριλαμβανομένων των CO₂, CH₄ και N₂O) το 2012 (Smith, 2015).

Δεδομένων των πιθανών αρνητικών επιπτώσεων των θαλάσσιων μεταφορών στο περιβάλλον, υπάρχει ανάγκη για μεγαλύτερες προσπάθειες ελαχιστοποίησης των επιπτώσεων του κλάδου αυτού στο περιβάλλον, μέσω της εφαρμογής αποτελεσματικών και αποδοτικών στρατηγικών μείωσης των εκπομπών. Δυστυχώς, ο ναυτιλιακός κλάδος έχει επίσης συνδεθεί με σημαντική ατμοσφαιρική ρύπανση και τον πρόωρο θάνατο πάνω από 80.000 ανθρώπων κάθε χρόνο (Zhang 2021, p9). Αυτό οφείλεται στην προαναφερθείσα έκλυση ρύπων όπως τα οξείδια του θείου (SO_x) και τα οξείδια του αζώτου (NO_x), τα οποία αποτελούν τα κύρια παραπροϊόντα της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Η χρήση καυσίμων χαμηλής ποιότητας στη ναυτιλία δεν συμβάλλει μόνο στην όξινη βροχή και την όξυνση του εδάφους, των υπόγειων υδάτων και των λιμνών, αλλά και στην αρνητική ακτινοβολία που προκαλείται από τα SO_x.

Τέλος, η εκπομπή ρύπων τόσο από κινητές όσο και από σταθερές πηγές στις λιμενικές εγκαταστάσεις αποτελεί τεράστιο περιβαλλοντικό ζήτημα, καθώς και πρόβλημα δημόσιας υγείας, που απαιτεί άμεση αντιμετώπιση. Οι εκπομπές αυτές δημιουργούν ένα ευρύ φάσμα ατμοσφαιρικών ρύπων στο οποίο εμπεριέχονται αιωρούμενα σωματίδια (PM), οξείδια του αζώτου (NO_x), οξείδια του θείου (SO_x), πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC) καθώς και τοξικοί ατμοσφαιρικοί ρύποι που επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα του αέρα. Είναι σημαντικό να αναγνωρισθεί ότι οι κύριοι ένοχοι που ευθύνονται για αυτές τις τοξικές εκπομπές είναι οι κινητές πηγές, στις οποίες περιλαμβάνονται τα πλοία, οι ατμομηχανές και τα φορτηγά. Ωστόσο, οι σταθερές πηγές, όπως οι χώροι αποθήκευσης άνθρακα, τα διυλιστήρια, οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης πετρελαίου, φυσικού αερίου, καθώς και η ηλεκτροπαραγωγή, είναι επίσης υπεύθυνες για την επιδείνωση του προβλήματος. Οι επιπτώσεις στην υγεία που σχετίζονται με τις εκπομπές των κινητήρων ντίζελ είναι από τις πλέον ανησυχητικές. Η έκθεση στις εκπομπές των κινητήρων ντίζελ μπορεί να οδηγήσει σε διάφορα προβλήματα υγείας, όπως αναπνευστικά και καρδιακά προβλήματα, υψηλότερο κίνδυνο καρκίνου και πρόωρη θνησιμότητα. Είναι ζωτικής σημασίας να αναγνωρισθεί το γεγονός ότι ορισμένες πληθυσμιακές ομάδες, όπως τα παιδιά, οι ηλικιωμένοι και τα άτομα με προϋπάρχουσες καρδιακές και πνευμονικές παθήσεις, διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο

να υποφέρουν από αυτές τις δυσμενείς επιπτώσεις στην σωματική τους υγεία. Επιπλέον, η ατμοσφαιρική ρύπανση επηρεάζει αρνητικά την ανάπτυξη της χλωρίδας, με τη βλάβη του όζοντος στη βλάστηση να μειώνει την ικανότητά των φυτικών οργανισμών να απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) από την ατμόσφαιρα, οδηγώντας εν τέλει, σε έμμεση βλάβη των οικοσυστημάτων (United States Environmental Protection Agency, Ports Primer: 7.1 Environmental Impacts).

Η εξάρτηση της σύγχρονης μας κοινωνίας, από το διεθνές εμπόριο εναποθέτει επιπρόσθετη πολυπλοκότητα στην διαχείριση της ναυτιλιακού κλάδου, καθώς απαιτεί την εξισορρόπηση της ανάπτυξης και της μεγέθυνσης του λιμένα και γενικότερα ολόκληρης της ναυτιλιακής βιομηχανίας με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Η ναυτιλία αποτελεί κρίσιμη συνιστώσα του διεθνούς εμπορίου και η αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των θαλάσσιων μεταφορών είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν μέτρα μετριασμού και παρέμβασης που θα μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, διατηρώντας παράλληλα τα οφέλη του διεθνούς εμπορίου.

2.3 Ρύπανση του Νερού

Η ρύπανση των υδάτων στις περιοχές των θαλάσσιων λιμένων αποτελεί ένα σημαντικό και πολύπλευρο πρόβλημα, συνυφασμένο με το περίπλοκο μωσαϊκό των προσπαθειών κατασκευής και λειτουργίας των θαλάσσιων λιμένων. Αυτές οι σύνθετες δραστηριότητες πυροδοτούν μια αλυσίδα επιπτώσεων, η οποία περιλαμβάνει επιζήμια αποτελέσματα όπως η διάβρωση των ακτών, η υποβάθμιση των παράκτιων οικοσυστημάτων και η ύπουλη εισροή ρύπων που προέρχονται από τα θαλάσσια σκάφη. Μέσα σε αυτό το εκτεταμένο πεδίο ρύπανσης, ένα ευρύ φάσμα ουσιών αποκτά εξέχουσα θέση, από το αργό πετρέλαιο μέχρι τα απορρίμματα, τις βλαβερές αέριες εκπομπές, τη σκόνη με σωματίδια και τα επικίνδυνα υλικά, τα οποία συνενώνονται για να δημιουργήσουν μια κατάσταση περιβαλλοντικής υποβάθμισης. Επιπλέον, η ακούσια αλλά επακόλουθη μεταφορά οργανισμών μέσω των αινιγματικών διαύλων των υδάτων έρματος θέτει ένα υπαρξιακό δίλημμα, προκαλώντας εκτεταμένες οικολογικές διαταραχές στα τοπικά οικοσυστήματα. (Jagan, 2019)

Η ρύπανση των υδάτων στις λιμενικές και στις γειτονικές τους περιοχές ως σύνθετο πρόβλημα, προέρχεται από ένα ευρύ φάσμα πηγών και περιλαμβάνει διάφορες δραστηριότητες και φαινόμενα. Η γεινίαση των λιμένων με τα υδάτινα σώματα και οι εκτεταμένες ανθρώπινες δραστηριότητες που συνδέονται με τις λιμενικές εργασίες συμβάλλουν στην εισαγωγή ρύπων στο υδάτινο περιβάλλον. Παρακάτω θα αναλύσουμε τις διάφορες αιτίες της αύξησης της ρύπανσης των υδάτων, καθώς και τις επιπτώσεις τους στο υδάτινο περιβάλλον:

- I. **Έρμα**: Το έρμα εξυπηρετεί έναν κρίσιμο σκοπό για τη διασφάλιση της σταθερότητας των πλοίων στη θάλασσα, ρυθμίζοντας το βύθισμα και το κέντρο βάρους τους. Αυτό επιτρέπει την ασφαλή ναυσιπλοΐα των μεγάλων πλοίων, ιδίως όταν μεταφέρουν ελαφρύ φορτίο φορτίου και καυσίμων, επιτρέποντας βελτιωμένη ευελιξία και διευκολύνοντας τη διέλευση από ρηχά νερά. Ωστόσο, η μεταφορά χωροκατακτητικών υδρόβιων ειδών μέσω του έρματος αποτελεί σημαντικό οικολογικό κίνδυνο όταν τα είδη αυτά εισάγονται σε νέες περιοχές. Το μύδι της ζέβρας, το μύδι qaagga και το Ευρασιατικό υδρόφιλο είναι παραδείγματα τέτοιων ειδών που έχουν ήδη προκαλέσει σημαντική ζημιά στα θαλάσσια οικοσυστήματα, στα οποία έχουν εισβάλλει (ΟΟΣΑ, 2011).

- II. **Λύματα και Πετρελαιοκηλίδες**: Η ναυτιλιακή βιομηχανία αντιμετωπίζει σημαντικές περιβαλλοντικές προκλήσεις που σχετίζονται με τα λύματα, την ιλύ και τις πετρελαιοκηλίδες. Τα πλοία παράγουν λύματα και υγρά απόβλητα, συμπεριλαμβανομένων των υδάτων υδροσυλλεκτών που έχουν μολυνθεί με υπολείμματα λαδιού μηχανημάτων, τα οποία μπορούν να εισάγουν διάφορους ρύπους όταν απορρίπτονται στα ύδατα των λιμένων. Τυχαία απόρριψη πετρελαίου και άλλων χημικών ουσιών στη θάλασσα μπορεί να συμβεί κατά τη διάρκεια εργασιών ξηράς αποβάθρας ή τερματικού σταθμού ή κατά τη διάρκεια εναποθέσεων καυσίμων. Επιπρόσθετα, η ακούσια απελευθέρωση ρύπων κατά τη διάρκεια της συντήρησης και της επισκευής των πλοίων, καθώς και η απώλεια πετρελαίου από δεξαμενόπλοια και αγωγούς κατάθεσης συμβάλλουν στη θαλάσσια ρύπανση. Η ετήσια εισροή πετρελαίου στους ωκεανούς της Γης, που οφείλεται στις ανθρώπινες δραστηριότητες, εκτιμάται ότι φτάνει περίπου το ένα δισεκατομμύριο γαλόνια. Οι φυσικές πηγές ευθύνονται για μόλις το 8% του συνόλου αυτού, υπογραμμίζοντας την κυρίαρχη επιρροή των ανθρωπογενών παραγόντων. Οι

λειτουργικές απορρίψεις από δεξαμενόπλοια αποτελούν σημαντικό μέρος, αντιπροσωπεύοντας τουλάχιστον το 22% της συνολικής εισροής, ενώ οι τυχαίες διαρροές από δεξαμενόπλοια συμβάλλουν με ένα επιπλέον 12% στη συνολική ρύπανση από πετρέλαιο στο θαλάσσιο περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, ένα παράδειγμα αρνητικής συνέπειας από την δημιουργία πετρελαιοκηλίδας, είναι οι σημαντικές οικολογικές επιπτώσεις στις κοινότητες ασπόνδυλων. Οι επιπτώσεις αυτές περιλαμβάνουν θνησιμότητα, φυσιολογικές αλλαγές, καρκινογόνες και κυτταρογενετικές επιδράσεις. Οι επιπτώσεις προκαλούν αλλαγές σε πληθυσμιακό επίπεδο, όπως μεταβολές στη δομή του πληθυσμού, μειωμένη στρατολόγηση και τροποποιημένες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ειδών. Σε επόμενο κεφάλαιο θα αναλυθούν πιο εμπειριστατωμένα οι συνέπειες των λιμενικών διεργασιών στην θαλάσσια βιοποικιλότητα (Thomas και Suchanek, 1993).

III. Απορρίμματα: Η διαχείριση των απορριμμάτων στη ναυτιλιακή βιομηχανία αποτελεί κρίσιμο ζήτημα λόγω της παραγωγής στερεών αποβλήτων κατά τη διάρκεια των ναυτιλιακών διεργασιών. Στον τομέα των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων, η παραγωγή στερεών αποβλήτων λαμβάνει σημαντικές διαστάσεις, με ποσότητες που κυμαίνονται από 50 έως 70 τόνους την εβδομάδα σε πλοία που φιλοξενούν 3.000 επιβάτες. Αυτή η συλλογή αποβλήτων περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα υλικών, όπως γυαλί, λευκοσίδηρο, πλαστικό, χαρτί, χαρτόνι, χαλύβδινα δοχεία, λίπη κουζίνας, απόβλητα κουζίνας και απόβλητα τροφίμων (Butt, 2007). Στα μεταφορικά πλοία, δραστηριότητες όπως η προετοιμασία τροφίμων, οι λειτουργίες του πλοίου και οι εργασίες που σχετίζονται με το φορτίο συμβάλλουν στη συσσώρευση αποβλήτων, διαρροών και υπολειμμάτων. Η απόρριψη αυτών των αποβλήτων στα ύδατα των λιμένων μπορεί να οδηγήσει στην απελευθέρωση διαφόρων ρύπων, όπως οργανικές, βιολογικές, χημικές και τοξικές ουσίες.

IV. Αντιρρυπαντικά: Οι αντιρρυπαντικές επιστρώσεις παίζουν καθοριστικό ρόλο στη μείωση της τριβής μεταξύ του κύτους των πλοίων και του νερού, οδηγώντας σε βελτιωμένη απόδοση των πλοίων, εξοικονόμηση καυσίμων και μείωση του κόστους λειτουργίας και συντήρησης. Οι επιστρώσεις αυτές αποτρέπουν αποτελεσματικά την προσκόλληση παρασίτων και την εξάπλωση χωροκατακτητικών υδρόβιων ειδών. Ωστόσο, η απελευθέρωση αντιρρυπαντικών ουσιών στο νερό και οι

επακόλουθες περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους εγείρουν σημαντικές ανησυχίες. Ορισμένα βιοκτόνα αντιρρυπαντικά προϊόντα έχει διαπιστωθεί ότι έχουν υψηλή τοξικότητα, ενώ ιστορικά, τα αντιρρυπαντικά σκευάσματα περιείχαν βαρέα μέταλλα όπως χαλκό και κασσίτερο, εγκυμονώντας σημαντικούς κινδύνους για τα θαλάσσια οικοσυστήματα. Παρά την απαγόρευση των αντιρρυπαντικών βιοκτόνων, οι δυσμενείς επιπτώσεις των ουσιών που είχαν εφαρμοστεί στο παρελθόν εξακολουθούν να υφίστανται. Ειδικότερα, έχει παρατηρηθεί η παρουσία οργανοκασσιτερικής τριβουτυλίνης (TBT) σε ιζήματα, με αυξημένες συγκεντρώσεις, ιδίως σε μαρίνες σκαφών αναψυχής. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η συγκέντρωση του TBT ήταν ακόμη και 3.000 φορές υψηλότερη από την καθιερωμένη οριακή τιμή περιβάλλοντος (ΟΟΣΑ, 2011).

- V. **Βυθοκόρηση**: Η βυθοκόρηση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη συντήρηση και τη βελτίωση των υδάτινων οδών παγκοσμίως, με την απομάκρυνση περίπου εκατό εκατομμυρίων κυβικών μέτρων θαλάσσιων ιζημάτων ετησίως. Τα ιζήματα αυτά συχνά φιλοξενούν επικίνδυνες ουσίες που έχουν συσσωρευτεί στον πυθμένα της θάλασσας. Παρ' όλα αυτά, είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι ένα σημαντικό μέρος των υλικών εκβάθυνσης αποτελείται από καθαρά ιζήματα, τα οποία διαθέτουν δυνατότητες ως πολύτιμοι πόροι. Τέτοια ιζήματα χρησιμοποιούνται εκτενώς σε διάφορες εφαρμογές, όπως η σταθεροποίηση ακτών, οικιστικά και βιομηχανικά έργα και η ανάπτυξη υποδομών (ΟΟΣΑ, 2011). Οι αρνητικές επιπτώσεις που συνδέονται με τις δραστηριότητες βυθοκόρησης περιλαμβάνουν ένα φάσμα περιβαλλοντικών προβλημάτων που απαιτούν προσεκτική εξέταση. Η υπερβολική θολερότητα αναδεικνύεται σε σημαντικό ζήτημα, καθώς μειώνει την ορατότητα και διαταράσσει την οικολογική ισορροπία. Η αύξηση του συντελεστή εξαφάνισης, που δηλώνει τη μείωση της διείσδυσης του φωτός, έχει διακριτές επιπτώσεις στην παραγωγικότητα, επηρεάζοντας την αποτελεσματικότητα των βιολογικών διεργασιών στα επηρεαζόμενα υδάτινα οικοσυστήματα. Οι αναμενόμενες αλλαγές στα επίπεδα χρωστικών ουσιών και στην περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη υπογραμμίζουν περαιτέρω τη δυναμική φύση αυτών των περιβαλλόντων, επηρεάζοντας ενδεχομένως την αλληλεπίδραση μεταξύ της διαθεσιμότητας φωτός και της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας. Οι συνέπειες της βυθοκόρησης επεκτείνονται στη βενθική πανίδα, τους οργανισμούς που κατοικούν στον πυθμένα της θάλασσας, βιώνοντας σημαντικές επιπτώσεις που αντανακλούν

σε όλο το οικολογικό πλέγμα. Η επέκταση των εργασιών βυθοκόρησης σε προηγουμένως ανεπηρέαστες περιοχές του λιμανιού εισάγει διαταραχές στο οικοσύστημα, διαταράσσοντας την ευαίσθητη ισορροπία του και θέτοντας σε κίνδυνο την οικολογική ακεραιότητα. Επιπλέον, οι μεταβολές της βαθυμετρίας, η μέτρηση του βάθους του νερού και οι τροποποιήσεις στη διαμόρφωση του πυθμένα επηρεάζουν τη σταθερότητα των εισόδων και των αναχωμάτων των εκβολών (Rasheed και Balchand, 2001).

VI. Κατεδάφιση Πλοίων: Η κατεδάφιση πλοίων αποτελεί σημαντική πτυχή της ναυτιλιακής βιομηχανίας με πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η πρακτική αυτή περιλαμβάνει δύο βασικές ανησυχίες: την τυχαία απόρριψη πετρελαίου και άλλων χημικών ουσιών στη θάλασσα κατά τη διαδικασία κατεδάφισης και την απελευθέρωση ρύπων στο θαλάσσιο περιβάλλον που προκύπτουν από τις διαδικασίες διάθεσης και αποσυναρμολόγησης. Μπορεί να σημειωθούν τυχαίες απορρίψεις πετρελαίου και χημικών ουσιών κατά τη διάρκεια της κατεδάφισης πλοίων, οι οποίες εισάγουν επικίνδυνες ουσίες στο θαλάσσιο οικοσύστημα. Οι ίδιες οι διαδικασίες διάθεσης και αποσυναρμολόγησης μπορεί να οδηγήσουν στην απελευθέρωση ρύπων, συμβάλλοντας περαιτέρω στη μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος (Trozzi, 2000). Οι δραστηριότητες διάλυσης πλοίων ενέχουν σημαντικούς κινδύνους για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία λόγω της απόρριψης διαφόρων ρύπων. Οι ρύποι αυτοί περιλαμβάνουν πετρέλαιο, φυσικοχημικούς παράγοντες, αμιάντο, βαρέα μέταλλα, έμμονους οργανικούς ρύπους (POPs), πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAHs), πολυχλωριωμένες διφαινυλικές ενώσεις (PCBs) και ατμοσφαιρικούς ρύπους. Τα υγρά απόβλητα που παράγονται κατά τη διάλυση πλοίων περιέχουν χημικές ουσίες όπως αλάτι, οξύ, χρώματα, αμμωνία και καυστικά, τα οποία μολύνουν το παράκτιο έδαφος και το θαλασσινό νερό. Η μόλυνση αυτή μεταβάλλει τις φυσικοχημικές ιδιότητες του θαλασσινού νερού, με αποτέλεσμα αυξημένη θολερότητα και μειωμένα επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου (DO). Η προσθήκη αμμωνίας, ελαίων και λιπαντικών, μαζί με τις εντατικές ανθρώπινες και μηχανικές δραστηριότητες, συμβάλλει στην αύξηση των επιπέδων pH στο θαλασσινό νερό και στην επιτάχυνση της διάβρωσης του αιγιαλού. Επιπλέον, η διαρροή υπολειμμάτων πετρελαίου και άλλων απορριμμάτων πλοίων κατά τη διάρκεια εργασιών διάλυσης πλοίων οδηγεί στη μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, αποτελώντας απειλή

για την παράκτια και θαλάσσια βιοποικιλότητα. Η παρουσία βαρέων μετάλλων, όπως ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, το κάδμιο, ο σίδηρος, το αλουμίνιο, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, το χρώμιο και το μαγγάνιο στα χρώματα και τα επιχρίσματα των πλοίων, έχει επιζήμιες επιπτώσεις τόσο στην ανθρώπινη υγεία όσο και στο περιβάλλον (Hossain, 2016).

VII. Απορροή Ομβρίων Υδάτων από Χώρους Στάθμευσης του Λιμένα: Η απορροή των ομβρίων υδάτων από τους χώρους στάθμευσης του λιμένα αποτελεί σημαντική πηγή ρύπανσης, η οποία χαρακτηρίζεται από την παρουσία οργανικών ενώσεων, λεπτών σωματιδίων και βαρέων μετάλλων. Οι διάφοροι ρύποι που έχουν συσσωρευτεί στις επιφάνειες των χώρων στάθμευσης μεταφέρονται μέσω των καναλιών απορροής σε κοντινά υδάτινα σώματα. Το φαινόμενο αυτό οδηγεί στην εισαγωγή ρύπων στα υδάτινα οικοσυστήματα, δημιουργώντας περιβαλλοντικούς και δυνητικούς κινδύνους τόσο για τους υδρόβιους οργανισμούς όσο και για τους ανθρώπινους πληθυσμούς.

VIII. Θερμική Ρύπανση των Υδάτων: Η απελευθέρωση θερμικών απορρίψεων από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, βιομηχανικές εγκαταστάσεις και άλλες λιμενικές εργασίες συμβάλλει στη ρύπανση των υδάτινων σωμάτων. Η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού μπορεί να έχει επιζήμιες επιπτώσεις στα υδάτινα οικοσυστήματα, συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών στη σύνθεση των ειδών, της μειωμένης βιοποικιλότητας και της αλλαγής της δυναμικής των οικοσυστημάτων. Ακόμα, οι αυξημένες θερμοκρασίες νερού μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά ευαίσθητα είδη, όπως τα ψάρια και άλλους υδρόβιους οργανισμούς, επηρεάζοντας τις φυσιολογικές διαδικασίες και τη συνολική τους υγεία.

Εν κατακλείδι, η ρύπανση των υδάτων στις λιμενικές περιοχές και στις γύρω περιοχές είναι ένα πολύπλευρο ζήτημα με ποικίλες πηγές. Οι περίπλοκες εργασίες που διεξάγονται στους λιμένες έχουν βαθιές επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον και στη συνολική ευημερία των θαλάσσιων οργανισμών. Οι εργασίες στους τερματικούς σταθμούς και οι αποθέσεις καυσίμων, οι δραστηριότητες ξηράς αποβάθρας, η κατεδάφιση και αποσυναρμολόγηση πλοίων, η απορροή ομβρίων υδάτων, η θερμική ρύπανση του νερού, η στασιμότητα του νερού και η εκβάθυνση συμβάλλουν στη μόλυνση των υδάτινων σωμάτων. Η κατανόηση και η αντιμετώπιση των παραπάνω αυτών πηγών ρύπανσης είναι ζωτικής σημασίας για

την αποτελεσματική διαχείριση και τη διατήρηση της ποιότητας των υδάτων στο λιμενικό περιβάλλον.

2.4 Ρύπανση της Ξηράς

Η επέκταση των λιμένων αποτελεί απάντηση στην αυξανόμενη ζήτηση για μεγαλύτερα πλοία και στον αυξανόμενο όγκο των αγαθών που μεταφέρονται μέσω του θαλάσσιου εμπορίου. Ωστόσο, η επέκταση αυτή έχει τις δικές της προκλήσεις. Η ανάγκη για πρόσθετο χώρο και υποδομές έρχεται συχνά σε σύγκρουση με τις προσπάθειες προστασίας και διατήρησης του φυσικού περιβάλλοντος. Οι πρωτοβουλίες επέκτασης και μετεγκατάστασης λιμένων ενδεχομένως να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στην αστική ανάπτυξη. Από τη μία πλευρά, η επέκταση των λιμένων μπορεί να εισβάλλει στις υπάρχουσες αστικές περιοχές, διαταράσσοντας τις καθιερωμένες κοινότητες και υποδομές. Από την άλλη πλευρά, οι λιμενικές εγκαταστάσεις μπορεί να αντιμετωπίσουν περιορισμούς που επιβάλλονται από την αστική ανάπτυξη, απαιτώντας προσεκτικό σχεδιασμό και συντονισμό για να εξασφαλιστεί η συμβατότητα και να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές συνέπειες.

Περαιτέρω, η διαδικασία επέκτασης και μετεγκατάστασης λιμένων περιλαμβάνει διάφορες δραστηριότητες που μπορεί να έχουν απρόβλεπτες συνέπειες. Η εκβάθυνση, για παράδειγμα, είναι συχνά απαραίτητη για την εμβάθυνση των υδάτινων διαύλων και τη φιλοξενία μεγαλύτερων σκαφών, αλλά μπορεί να διαταράξει τα ιζήματα και να οδηγήσει σε περιβαλλοντικές διαταραχές. Ομοίως, η επιχωμάτωση, η διαδικασία πλήρωσης υδάτινων περιοχών για τη δημιουργία πρόσθετης γης για λιμενικές υποδομές, μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές στα παράκτια οικοσυστήματα και σε πιθανές οικολογικές διαταραχές. Επιπλέον, η κατασκευή νέων λιμενικών υποδομών, όπως κρηπίδωμάτων, προβλητών και αποθηκευτικών εγκαταστάσεων, απαιτεί συχνά εκτεταμένες χωματοουργικές εργασίες και εκσκαφές. Οι δραστηριότητες αυτές μπορεί να εισάγουν ρύπους στο έδαφος, οδηγώντας σε ζητήματα μόλυνσης του εδάφους που απαιτούν μέτρα αποκατάστασης για τη διασφάλιση της περιβαλλοντικής και ανθρώπινης υγείας. (ΟΟΣΑ, 2011)

Η ρύπανση και η μόλυνση του εδάφους, καθώς και η παραγωγή αποβλήτων σε λιμενικές περιοχές και στο περιβάλλον τους είναι σύνθετα ζητήματα με πολλαπλές πηγές που

συμβάλλουν στο περιβαλλοντικό αυτό πρόβλημα. Οι δραστηριότητες που διεξάγονται στους τερματικούς σταθμούς και στις εγκαταστάσεις αποθήκευσης καυσίμων διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο φαινόμενο αυτό. Καθώς το υδάτινο είναι τόσο στενά συνδεδεμένο με το χερσαίο περιβάλλον, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι και τα δύο μοιράζονται πολλές από τις ίδιες αιτίες ρύπανσης. Πιο συγκεκριμένα, οι πηγές ρύπανσης του εδάφους και η παραγωγή αποβλήτων μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- I. **Εργασίες σε Τερματικούς Σταθμούς και Αποθήκες Καυσίμων**: Η τυχαία απόρριψη πετρελαίου στο έδαφος, μαζί με τις απώλειες από τις αποθέσεις βυτιοφόρων και τους αγωγούς, έχει ως αποτέλεσμα τη μόλυνση της γύρω εδαφικής μήτρας. Τα περιστατικά αυτά, που συχνά προκαλούνται από λειτουργικά ατυχήματα ή βλάβες στον εξοπλισμό, συμβάλλουν στην εισαγωγή επιβλαβών ουσιών στο έδαφος και στην παραγωγή ελαιωδών και τοξικών λασπών.
- II. **Διαρροή από τη Συσσκευή Χειρισμού Χύδην Υλικών**: Οι διαρροές που συμβαίνουν κατά τον χειρισμό των χύδην υλικών προσθέτουν στην επιβάρυνση της ρύπανσης του εδάφους. Ο εξοπλισμός χειρισμού χύδην υλικών, όπως οι μεταφορείς και οι φορτωτές, μπορεί να απελευθερώσει ρύπους από λάδι και καουτσούκ στην άμεση γειτονιά. Συν τοις άλλοις, η ίδια η διαδικασία χειρισμού, που περιλαμβάνει τη μεταφορά υλικών μεταξύ της αποβάθρας και των χώρων αποθήκευσης, δημιουργεί σκόνη που μέσω του αέρα μεταφέρεται στην επιφάνεια του εδάφους, υποβαθμίζοντας περαιτέρω την ποιότητά του.
- III. **Πετρέλαιο και άλλες Διαρροές από Οχήματα**: Η μεταφορά εμπορευμάτων με οχήματα εντός της λιμενικής ζώνης συμβάλλει επίσης στη ρύπανση του εδάφους. Οι διαρροές από τα οχήματα αυτά, τα οποία συνήθως μεταφέρουν καύσιμα και άλλες ουσίες, οδηγούν στην υποβάθμιση της επιφάνειας του εδάφους. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στη διάλυση των πλακόστρωτων περιοχών και στη διείσδυση ρύπων στα υποκείμενα στρώματα του εδάφους. Παράγοντες όπως οι υψηλές θερμοκρασίες και τα βαριά φορτία, που συχνά συναντώνται στις λιμενικές εργασίες, επιδεινώνουν τις επιφανειακές καθιζήσεις και υποβαθμίζουν την ποιότητα του εδάφους.

- IV. **Κατεδάφιση Πλοίων**: Η κατεδάφιση πλοίων εντός των λιμενικών εγκαταστάσεων εισάγει μια άλλη σημαντική πηγή ρύπανσης του εδάφους. Η διαδικασία αποσυναρμολόγησης πλοίων οδηγεί στην απελευθέρωση διαφόρων χημικών ουσιών, συμπεριλαμβανομένων επικίνδυνων ουσιών, οι οποίες μολύνουν το περιβάλλον έδαφος. Αυτές οι χημικές διαρροές αποτελούν μια πρόσθετη πρόκληση για τη διαχείριση της ρύπανσης του εδάφους σε λιμενικές περιοχές, ενώ η διαδικασία κατεδάφισης, παράγει επίσης διάφορα υπολείμματα αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων βαρέων μετάλλων, πολυχλωριωμένων διφαινυλίων (PCB), υδροφθορανθράκων (HFC), αμιάντου και υδρογονανθράκων. (Trozzi, 2000)

Ως εκ τούτου, η επέκταση και η μετεγκατάσταση των λιμένων δημιουργεί πολύπλοκες εκτιμήσεις που περιλαμβάνουν την εξισορρόπηση της ανάγκης για αυξημένες λιμενικές δυνατότητες με τη διατήρηση των φυσικών οικοσυστημάτων και την εναρμόνιση των λιμενικών δραστηριοτήτων με την αστική ανάπτυξη. Είναι επομένως θεμιτό να καταβληθούν προσπάθειες για να διασφαλιστεί, ότι αυτές οι πρωτοβουλίες επέκτασης και μετεγκατάστασης τηρούν τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς, μετριάζουν τους κινδύνους μόλυνσης του εδάφους και ενσωματώνονται αποτελεσματικά στο αστικό περιβάλλον. Μέσω προσεκτικού σχεδιασμού, εμπλοκής των ενδιαφερομένων μερών και εφαρμογής βιώσιμων πρακτικών, η επέκταση των λιμένων μπορεί να πραγματοποιηθεί με τρόπο που να ελαχιστοποιεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να προάγει την αρμονική συνύπαρξη λιμένων, πόλεων και οικοσυστημάτων.

Συμπερασματικά, η ρύπανση του εδάφους στις λιμενικές περιοχές και στον περιβάλλοντα χώρο τους προκύπτει από ένα συνδυασμό παραγόντων, όπως η τυχαία απόρριψη πετρελαίου, οι διαρροές από εξοπλισμό χειρισμού χύδην φορτίων, η διασπορά σκόνης κατά τη διακίνηση υλικών, οι διαρροές από οχήματα, καθώς και οι εκλύσεις χημικών ουσιών κατά την κατεδάφιση πλοίων. Η κατανόηση αυτών των ποικίλων πηγών ρύπανσης του εδάφους είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη και την εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών διαχείρισης και για τον μετριασμό των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων.

2.5 Ηχορύπανση

Το ζήτημα της ηχορύπανσης στις λιμενικές εγκαταστάσεις αποτελεί σημαντική ανησυχία για τις λιμενικές αρχές, όπως τονίζεται στην προαναφερθείσα μελέτη της ESPO. Η μελέτη αυτή τονίζει ότι η ηχορύπανση εξακολουθεί να θεωρείται ως η τέταρτη προτεραιότητα για τους λιμένες. Οι τακτικές λειτουργίες, οι βιομηχανικές δραστηριότητες και τα εν εξελίξει αναπτυξιακά έργα εντός των λιμένων, συμβάλλουν σε επίπεδα θορύβου που απαιτούν αποτελεσματική διαχείριση. Το αρνητικό αντίκτυπο της ηχορύπανσης επεκτείνεται στο προσωπικό του λιμένα, στις τοπικές κοινότητες που βρίσκονται γύρω από τον λιμένα, καθώς και στην τοπική πανίδα.

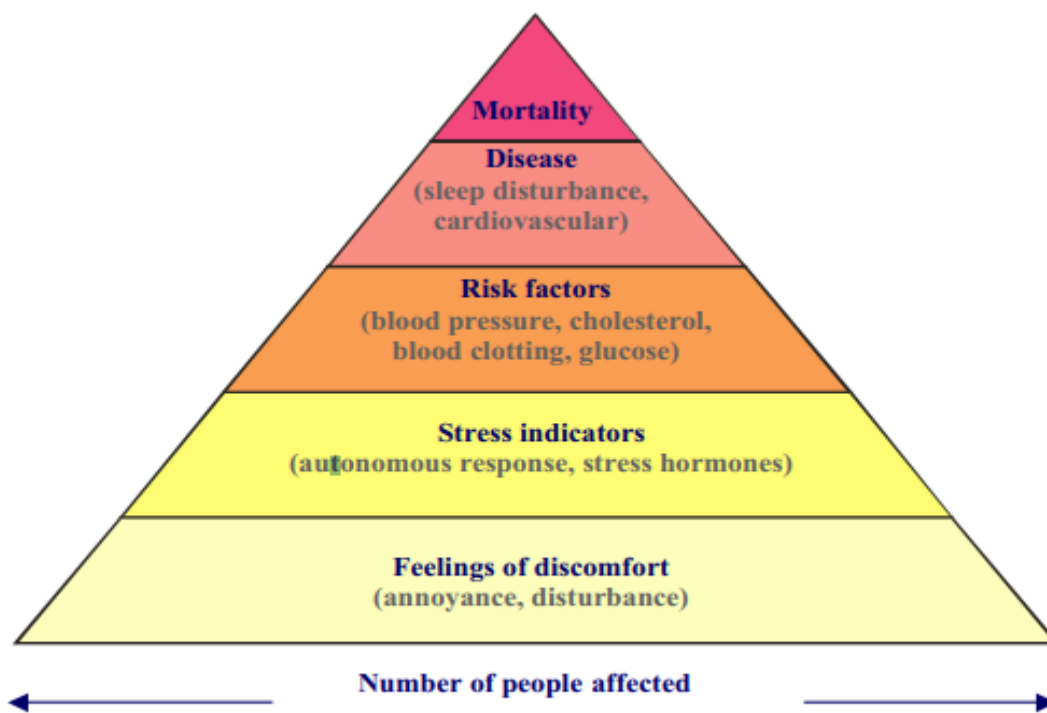
Σύμφωνα με τις διαθέσιμες εκτιμήσεις, ο αριθμός των ατόμων που επηρεάζονται από την ηχορύπανση που σχετίζεται με τους λιμένες είναι περιορισμένος. Στη Φινλανδία, εκτιμήθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 2000 ότι τα επίπεδα θορύβου άνω των 55 ντεσιμπέλ επηρέαζαν μεταξύ 100 και 500 άτομα στα λιμάνια, εξαιρουμένης της κυκλοφορίας αυτοκινήτων και φορτηγών. Ωστόσο, οι αριθμοί αυτοί θα πρέπει να θεωρούνται πρόχειρες εκτιμήσεις και δεν λαμβάνουν υπόψη τους την πιθανή ενόχληση που προκαλείται από τον λιμενική ηχορύπανση. (Maria, 2013).

Η διαχείριση του θορύβου καθίσταται ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση μιας αρμονικής σχέσης μεταξύ των λιμένων και των πόλεων στις οποίες βρίσκονται. Αναγνωρίζοντας την σημασία ενός τέτοιου εγχειρήματος, ένας αυξανόμενος αριθμός λιμένων έχει λάβει μέτρα για την παρακολούθηση και την αντιμετώπιση του φαινομένου της ηχορύπανσης. Έχοντας πλήρη γνώση αυτών των πηγών ηχορύπανσης, όπως είναι οι μηχανές πλοίων, ανεμιστήρες, γερανούς, τρακτέρ και φορτηγά, οι λιμενικές αρχές μπορούν να εκτιμήσουν καλύτερα την έκταση της όχλησης. Επιπλέον, η αντίληψη του θορύβου ως ενόχληση επηρεάζεται από παράγοντες όπως η ηχητική πίεση, η συχνότητα, η απόσταση από τις κοντινές κοινότητες, καθώς και από τις τοπογραφικές και μετεωρολογικές συνθήκες (ΟΑΣΑ, 2011).

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας λιγότερο από το 2% του πληθυσμού στην Ολλανδία ανέφερε σοβαρή διαταραχή του ύπνου λόγω ηχορύπανσης, ενώ στην Σουηδία, ο πληθυσμός αυτός συνιστά κάτω του 1%. Τα στοιχεία αυτά παρέχουν κάποια ένδειξη της έκτασης του προβλήματος του βιομηχανικής ηχορύπανσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση (WHO, 2011). Συνολικά, η γνώση σχετικά με το εύρος του θορύβου στα λιμάνια περιορίζεται σε

χαρτογραφήσεις θορύβου και έρευνες που διεξάγονται από μεμονωμένα λιμάνια. Από την οπτική του γενικού πληθυσμού, η λιμενική ηχορύπανση δεν θεωρείται σημαντικό πρόβλημα. Οι επιπτώσεις του θορύβου που παράγονται από τις λιμενικές δραστηριότητες είναι συνήθως τοπικές και περιορίζονται σε μερικές εκατοντάδες μέτρα γύρω από την περιοχή του λιμένα. Κατά συνέπεια, η λιμενική ηχορύπανση φαίνεται να συμβάλλει μόνο σε ένα μικρό κλάσμα της συνολικής επιβάρυνσης της περιβαλλοντικής ηχορύπανσης. Συνεπώς θα μπορούσε να ερμηνευθεί ότι οι θαλάσσιες μεταφορές είναι σχετικά πιο ήσυχες σε σύγκριση με τις οδικές, αεροπορικές και σιδηροδρομικές μεταφορές (Maria, 2013).

Ωστόσο, πολλά ευρωπαϊκά λιμάνια αντιμετωπίζουν προβλήματα θορύβου, ενώ η ηχορύπανση αναφέρεται ως κορυφαία προτεραιότητα στις πρόσφατες περιβαλλοντικές έρευνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης Λιμένων. Η διαφορά αυτή μπορεί να αποδοθεί στις ανησυχητικές επιπτώσεις που έχει η ηχορύπανση στην ανθρώπινη υγεία. Καθώς η έρευνα σχετικά με τις επιπτώσεις της ηχορύπανσης στην υγεία προχωρά, αποκαλύπτονται ολοένα και περισσότεροι κίνδυνοι που σχετίζονται με τους ισχυρούς θορύβους (WHO 2011, p101-102).



Source: Babisch (3).

Εικόνα 2-1 Η σοβαρότητα των επιπτώσεων της ηχορύπανσης στην υγεία και ο αριθμός των ατόμων που επηρεάζονται.

Πηγή: (WHO 2011, p100)

Έχοντας εξετάσει την Εικόνα 2-1, καθίσταται κατανοητό ότι η ηχορύπανση έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει την υγεία του ατόμου με ποικίλους τρόπους, που κυμαίνονται από δυσφορία και άγχος έως και σοβαρές επιπλοκές στην υγεία και ακόμη και στον θάνατο. Οι δυσμενείς συνέπειες της ηχορύπανσης εκδηλώνονται κατά κύριο λόγο με την μορφή βλαβερών επιπτώσεων στην ακοή. Εκτεταμένα στοιχεία υποστηρίζουν ότι μια και μόνο περίπτωση έκθεσης σε έναν δυνατό θόρυβο μπορεί να οδηγήσει σε μόνιμη βλάβη του ακουστικού συστήματος. Ωστόσο, είναι θεμιτό να αναγνωριστεί ότι ακόμη και η παρατεταμένη έκθεση του ατόμου, σε ήχους χαμηλών επιπέδων ντεσιμπέλ, ενδεχομένως να προκαλέσει μόνιμες βλάβες στο σύστημα ακοής. (WHO 2011, p71). Εκτός από την δημιουργία ενοχλήσεων, η παρατεταμένη έκθεση σε θορύβους έχει συσχετιστεί με ποικίλες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, όπως είναι οι καρδιαγγειακές παθήσεις, οι διαταραχές του ύπνου και η νοητική σύγχυση στα παιδιά (WHO, 2011).

Τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν τη σημασία της προστασίας του ανθρώπου από τα υπερβολικά υψηλά επίπεδα ηχορύπανσης για την αποφυγή ανεπανόρθωτων βλαβών στο ακουστικό τους σύστημα.

2.6 Βιοποικιλότητα

Με τον όρο βιοποικιλότητα αναφερόμαστε στην ποικιλία των ειδών ζωής που βρίσκονται στον πλανήτη μας σε όλα τους τα επίπεδα, είτε αυτά είναι γονίδια είτε είναι ολόκληρα οικοσυστήματα και ενδεχομένως περιλαμβάνει τις εξελικτικές, οικολογικές και πολιτισμικές διαδικασίες που διατηρούν την ζωή. Η βιοποικιλότητα δεν περιορίζεται σε είδη υπό εξαφάνιση, σε ένα σύνολο οργανισμών δηλαδή τους οποίους θεωρούμε ότι βρίσκονται στα όρια της εξάλειψης, αλλά σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς. Από τους ανθρώπους έως ένα απλό μικρόβιο ή μύκητα. (American Museum of Natural History, 2019)

Η βιοποικιλότητα είναι εξαιρετικά σημαντική για τις περισσότερες πτυχές της ζωής μας. Εκτιμούμε τη βιοποικιλότητα τόσο για αυτά που προσφέρει στο ανθρώπινο γένος όσο και για την αξία που έχει από μόνη της, αυτούσια. Από την οπτική του οφέλους, η βιοποικιλότητα καλύπτει πολλές βασικές ανάγκες του ανθρώπου, όπως τρόφιμα, καύσιμα,

στέγη και φάρμακα ενώ τα οικοσυστήματα παρέχουν κρίσιμες υπηρεσίες όπως η επικονίαση, η διασπορά των σπόρων, η κλιματική ρύθμιση, ο καθαρισμός του νερού, ο κύκλος των θρεπτικών συστατικών και ο έλεγχος των γεωργικών παρασίτων. Επιπλέον έχει πολιτιστική αξία για τους ανθρώπους, όπως παραδείγματος χάρη για πνευματικούς ή θρησκευτικούς λόγους. Τέλος, η αξία της βιοποικιλότητας μπορεί να γίνει κατανοητή και μέσα από το πρίσμα των σχέσεων που διαμορφώνουμε και επιδιώκουμε μεταξύ μας και με την υπόλοιπη φύση. Οι διαφορετικές αξίες που τίθενται στη βιοποικιλότητα είναι ζωτικής σημασίας, διότι μπορούν να επηρεάσουν τον τρόπο με τον οποίο αλληλοεπιδρούμε με το περιβάλλον και προωθεί το σκεπτικό, της διατήρησης της βιοποικιλότητας σε καθημερινή βάση. (American Museum of Natural History, 2019)

Η τεράστια έκταση των ωκεανών της Γης καλύπτει 70,8% της παγκόσμιας επιφάνειας. Μέσα σε αυτό τα τεράστια ωκεάνια περιβάλλον, έχει ταυτοποιηθεί ένα εντυπωσιακό πλήθος θαλάσσιων ειδών, που υπολογίζεται ότι είναι περίπου 240.000 σε αριθμό. Είναι αξιοσημείωτο ότι αυτά τα θαλάσσια όντα αποτελούν μόλις το 13% του τεράστιου μωσαϊκού της αναγνωρισμένης βιοποικιλότητας. Παρ' όλα αυτά, μια τέτοια εκτίμηση αναγνωρίζεται εύκολα ως συντηρητική προσέγγιση, καθώς η αδιάκοπη πορεία της επιστημονικής εξερεύνησης αποκαλύπτει νέα είδη με αταλάντευτη κανονικότητα, ενώ εκτιμάται ότι το πραγματικό εύρος των θαλάσσιων οργανισμών είναι μεταξύ 0,7 έως 1,6. Οι παράκτιοι βιότοποι, εκδηλώνονται ως καταφύγια ζωής για την πλούσια θαλάσσια βιοποικιλότητα, ενώ είναι αξιοσημείωτο ότι σχεδόν τα μισά από όλα τα είδη ψαριών, βρίσκουν την ίδια τους την τροφή και την επιβίωσή τους στενά συνυφασμένα με το παράκτια οικοσυστήματα. (Bouchoucha, 2022)

Η έλευση της βιομηχανικής εποχής, εκτός από την εκτόξευση της ανθρώπινης οικονομικής δραστηριότητας, προκάλεσε ταχεία αλλαγή του οικοσυστήματος και μαζική απώλεια της βιοποικιλότητας σε ολόκληρο τον πλανήτη. Παρόλο που ο πλανήτης μας, ανέκαθεν βιώνει αλλαγές και μεταβολές, σήμερα αυτό το φαινόμενο παρατηρείται σε πρωτοφανή ρυθμό. Οι κύριες άμεσες απειλές για τη βιοποικιλότητα περιλαμβάνουν την απώλεια και τον κατακερματισμό των οικοτόπων, τη μη βιώσιμη χρήση πόρων, την εξαφάνιση χωροκατακτητικών ειδών, τη ρύπανση και την παγκόσμια κλιματική αλλαγή.

Σε αυτή την καταστροφή της βιοποικιλότητας σημαντική επίδραση έχει ο λιμενικός κλάδος. Έχει διαπιστωθεί ότι οι λιμενικές δραστηριότητες ασκούν σημαντικό αρνητικό αντίκτυπο

στη βιοποικιλότητα, θέτοντας προκλήσεις για τα οικολογικά συστήματα στις παράκτιες περιοχές. Η κατασκευή και η συνεχής συντήρηση των θαλάσσιων λιμένων περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως η εκβάθυνση, η ανάπτυξη υποδομών και η αυξημένη θαλάσσια κυκλοφορία, οι οποίες συμβάλλουν στην αλλοίωση και την ενόχληση των φυσικών οικοτόπων. Οι δραστηριότητες αυτές έχουν ως αποτέλεσμα την απομάκρυνση βενθικών οργανισμών, την εισαγωγή χωροκατακτητικών ειδών και τη μόλυνση των παράκτιων υδάτων μέσω της έκπλυσης τοξικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στα αντιρρυπαντικά χρώματα. Εξάλλου, ο θόρυβος και οι φυσικές διαταραχές που προκαλούν τα πλοία της ναυτιλίας, καθώς και το ενδεχόμενο προσάραξης και διαρροής πλοίων, διαταράσσουν περαιτέρω τα θαλάσσια οικοσυστήματα. Αυτές οι σωρευτικές πιέσεις που ασκούνται από τις δραστηριότητες των λιμένων έχουν εκτεταμένες συνέπειες, θέτοντας σε κίνδυνο τη βιοποικιλότητα και τη συνολική υγεία των παράκτιων περιβαλλόντων. Ως εκ τούτου, η κατανόηση και ο μετριασμός αυτών των αρνητικών επιπτώσεων είναι ζωτικής σημασίας για τη βιώσιμη ανάπτυξη των λιμένων και τη διατήρηση της θαλάσσιας βιοποικιλότητας.

Όσον αφορά στον λιμενικό κλάδο, οι λιμένες ασκούν ποικίλες επιδράσεις στη βιοποικιλότητα, συμπεριλαμβανομένου της υποβάθμισης, τον κατακερματισμό και την εξάντληση των οικοσυστημάτων λόγω της χρήσης της γης για λιμενικές υποδομές. Τα λιμάνια με τις διάφορες λειτουργίες τους ενδεχομένως να δημιουργήσουν φαινόμενα μόλυνσης και ρύπανσης καθώς και την εισαγωγή χωροκατακτητικών ειδών, χρησιμοποιώντας συχνά τα λιμάνια ως σημεία εισόδου. Οι άμεσες χωρικές συνέπειες περιλαμβάνουν την απώλεια ενδiciaτημάτων λόγω της ανάπτυξης υποδομών και δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την εκβάθυνση, ενώ ως έμμεσες επιπτώσεις χαρακτηρίζονται οι διαταραχές που προκαλούνται από τις δραστηριότητες των θαλάσσιων μεταφορών. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2011)

Τα λιμάνια ασκούν σημαντική πίεση στα παράκτια οικοσυστήματα, επιβαρύνοντας σημαντικά την εύθραυστη ισορροπία τους. Αυτές οι ανθρωπογενείς κατασκευές, που έχουν σχεδιαστεί για να διευκολύνουν τις θαλάσσιες δραστηριότητες, επιβάλλουν μια σειρά επιπτώσεων που μπορούν να διαταράξουν και να υποβαθμίσουν τη φυσική λειτουργία των παράκτιων περιβαλλόντων. Η κατασκευή και η λειτουργία των λιμένων έχουν ως αποτέλεσμα την αλλοίωση των οικοτόπων, την απώλεια της βιοποικιλότητας, τις αλλαγές στην υδροδυναμική και την αύξηση των εισροών ρύπανσης. (Bouchoucha, 2022)

Παραδείγματος χάρη, οι λιμένες που βρίσκονται σε εκβολές ποταμών ή δέλτα ποταμών απαιτούν ανεμπόδιστη διέλευση μεταξύ της ανοικτής θάλασσας και των λιμενικών εγκαταστάσεων. Η απουσία βυθοκόρησης θα δυσχέραινε τις λιμενικές λειτουργίες, με επιζήμια οικονομικά αποτελέσματα. Η βυθοκόρηση, μια διαδικασία εκσκαφής που εκτελείται υποβρυχίως, περιλαμβάνει την εξαγωγή ιζημάτων από τον πυθμένα της θάλασσας και τη μεταφορά τους σε άλλες θέσεις. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει δύο κύριες κατηγορίες: βυθοκόρηση κεφαλαίου και βυθοκόρηση συντήρησης. Η βυθοκόρηση κεφαλαίου εξυπηρετεί τον σκοπό της κατασκευής νέων δομών, όπως λεκάνες λιμένων και κανάλια, καθώς και την εμβάθυνση υφιστάμενων υδατοδρομιών και διαύλων προσέγγισης. Αντίθετα, η βυθοκόρηση συντήρησης αποσκοπεί στη διατήρηση των απαραίτητων ναυσιπλοϊκών και υδρολογικών βαθών των υφιστάμενων λιμενικών λεκανών με την απομάκρυνση των συσσωρευμένων ιζημάτων. Είναι γενικά αποδεκτό ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με τη βυθοκόρηση συντήρησης είναι λιγότερο σημαντικές σε σύγκριση με εκείνες της βυθοκόρησης κεφαλαίου. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2011)

Αυτές οι σωρευτικές επιπτώσεις επομένως, θέτουν ουσιαστικές προκλήσεις για την υγεία και την ανθεκτικότητα των παράκτιων οικοσυστημάτων, απειλώντας την ποικιλία των ειδών και των οικολογικών διεργασιών που εξαρτώνται από αυτά τα ενδιαίτηματα. Η αλλοίωση των ενδιαιτημάτων αποτελεί απλώς μια πτυχή των μυριάδων προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι οργανισμοί που κατοικούν σε λιμενικά περιβάλλοντα ή στην άμεση γειτονιά τους. Αυτοί οι χωρικοί τομείς, που χρησιμεύουν ως πύλες εισόδου στις ανθρώπινες δραστηριότητες, γίνονται συχνά υποδοχείς για τη συμβολή μικροβιολογικών, οργανικών και χημικών ρύπων. Προερχόμενες από ανθρωπογενείς πηγές, αυτές οι διεισδύσεις ξενικών, προς το περιβάλλον, οργανισμών προκαλούν χάος στην ευαίσθητη ισορροπία της θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Οι δυσμενείς συνέπειες, που εκτείνονται στους τομείς της φυσιολογίας, της ανάπτυξης, της υγείας, της συμπεριφοράς, ακόμη και της επιβίωσης, είναι ιδιαίτερα έντονες κατά τα κρίσιμα πρώιμα στάδια της ζωής των θαλάσσιων ειδών. Ο άμεσος αυτός αντίκτυπος της ρύπανσης που απορρέει από τις λιμενικές δραστηριότητες αντηχεί προκαλώντας την υποβάθμιση της οικολογικής λειτουργικότητας στους εγγύς παράκτιους βιότοπους που περιβάλλουν τους λιμένες. (Bouchoucha, 2022)

Περαιτέρω, ενώ η γενική κυκλοφορία των πλοίων, οι παράκτιες βιομηχανίες και άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες μπορεί να μην παράγουν εξίσου έντονο θόρυβο, η συνεχής ακουστική ρύπανση μπορεί να επηρεάσει μεγάλες περιοχές με την πάροδο του χρόνου, θέτοντας σε κίνδυνο όχι μόνο μεμονωμένα ζώα αλλά και ολόκληρους πληθυσμούς. Οι επιπτώσεις του αυξημένου θορύβου υποβάθρου σε υποβρύχια περιβάλλοντα είναι συγκρίσιμες με τις επιπτώσεις του εναέριου θορύβου στα χερσαία ζώα, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων. Ωστόσο, λόγω της ταχύτερης μετάδοσης του ήχου στο νερό και της αποτελεσματικής διάδοσης της ακουστικής ενέργειας, οι επιπτώσεις του υποβρύχιου θορύβου μπορούν να επεκταθούν σε εκτεταμένους όγκους νερού. Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί η ευαισθητοποίηση σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις του ανθρωπογενούς θορύβου, ιδίως των στρατιωτικών σόναρ και των σεισμικών ερευνών, στη θαλάσσια ζωή, ιδίως στα θαλάσσια θηλαστικά. (Abdulla και Linden, 2008)

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι λιμένες, ως πολυσύχναστοι κόμβοι διεθνούς θαλάσσιας κυκλοφορίας, κατέχουν καίρια θέση ως πύλες εισόδου μη ιθαγενών ειδών σε νέα οικοσυστήματα. Αυτό συμβαίνει κυρίως μέσω δύο οδών: του έρματος και της βιολογικής ρύπανσης στα κύπη των πλοίων. Σε αντίθεση με τα φυσικά ενδιαιτήματα, οι λιμενικές δομές δεν ευνοούν την επανεγκατάσταση των ιθαγενών ειδών, οδηγώντας σε ανισορροπία στην οικολογική σύνθεση. Κατά συνέπεια, οι περιοχές αυτές γίνονται προνομιακές θέσεις για την εγκατάσταση και τον πολλαπλασιασμό μη ιθαγενών ειδών, επιδεινώνοντας τις οικολογικές διαταραχές εντός του οικοσυστήματος. Η παρουσία αυτών των μη ιθαγενών ειδών στους λιμένες ενισχύει περαιτέρω τις προκλήσεις για τη διατήρηση της οικολογικής ακεραιότητας και απαιτεί αποτελεσματικές στρατηγικές διαχείρισης για τον μετριασμό των επιπτώσεών τους στα παράκτια οικοσυστήματα. (Bouchoucha, 2022)

Τέλος, στη ναυτιλιακή βιομηχανία, τα αντιρρυπαντικά χρώματα διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο, καθώς ενισχύουν την ταχύτητα των πλοίων, την αποδοτικότητα των καυσίμων, μειώνουν το κόστος των ξηρών δεξαμενών και εμποδίζουν τη μεταφορά ή την εισαγωγή οργανισμών ρύπανσης σε νέες περιοχές. Η εισαγωγή αντιρρυπαντικών χρωμάτων με βάση τις οργανοκασσιτερικές ουσίες στα μέσα της δεκαετίας του 1960 οδήγησε σε ανεξέλεγκτη χρήση για δύο δεκαετίες. Στη συνέχεια, η τριβουτυλίνη (TBT) και τα προϊόντα αποικοδόμησής της, όπως η μονοβουτυλίνη (MBT), η διβουτυλίνη (DBT) και η τριφαιθυλίνη (TPT), αναγνωρίστηκαν ως οι πιο τοξικές ουσίες που εισάγονται σκόπιμα στο θαλάσσιο

περιβάλλον, προκαλώντας βλάβες σε ένα ευρύ φάσμα οργανισμών. (Abdulla και Linden, 2008)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Πράσινα Λιμάνια και Προτάσεις για την Επίλυση των Λιμενικών Επιπτώσεων προς το Περιβάλλον

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε μια ολοκληρωμένη ανάλυση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με τους θαλάσσιους λιμένες, ρίχνοντας φως στις εκπομπές, τη ρύπανση και τις οικολογικές προκλήσεις που προκύπτουν από τις λιμενικές δραστηριότητες. Με θεμέλιο την κατανόηση και αποδοχή των σοβαρών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που αποτελούν παράγωγα του λιμενικού κλάδου, το παρόν κεφάλαιο αποσκοπεί στη διερεύνηση της έννοιας των πράσινων λιμένων, οι οποίοι αναδύονται ως μια προληπτική απάντηση για τον μετριασμό και την αντιμετώπιση των προαναφερόμενων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Τα πράσινα λιμάνια αντιπροσωπεύουν μια σημαντική μεταστροφή στη διαχείριση και στην λειτουργία των λιμένων, με έμφαση στην προώθηση της βιωσιμότητας, τη μείωση των εκπομπών και την εφαρμογή φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών σε ολόκληρη τη λιμενική βιομηχανία. Με την εξέταση των βασικών αρχών, στρατηγικών και πρωτοβουλιών που αναλαμβάνουν οι πράσινοι λιμένες, το παρόν κεφάλαιο επιδιώκει να προτείνει μια ολιστική προοπτική σχετικά με τις μετασχηματιστικές δυνατότητες αυτών των λιμένων για την επίτευξη περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και την προώθηση μιας αρμονικής συνύπαρξης μεταξύ των λιμενικών δραστηριοτήτων και του περιβάλλοντος. Μέσω αυτής της ανάλυσης, θα αποσαφηνιστεί η αναγκαιότητα για μετάβαση από τα περιβαλλοντικά επιζήμια λιμάνια στα περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένα πράσινα λιμάνια μέσω της ανάδειξης του καθοριστικού ρόλου που διαδραματίζουν αυτά τα λιμάνια στη διαμόρφωση μιας πιο πράσινης και βιώσιμης ναυτιλιακής βιομηχανίας.

3.1 Προσδιορισμός του Όρου Πράσινο Λιμάνι

Τα λιμάνια παρέχουν ένα κρίσιμο ρόλο στο παγκόσμιο σύστημα μεταφορών, επεκτείνοντας την επιρροή τους πέρα από τη διαχείριση φορτίων. Η εξελισσόμενη αντίληψη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ναυτιλιακής βιομηχανίας και η αυξανόμενη αναγνώριση των επιπτώσεων που συνδέονται με τις λιμενικές δραστηριότητες έχουν επιβάλλει την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών προτύπων στις λιμενικές πρακτικές. Αυτή η επιρροή έχει

ως αποτέλεσμα την ανάγκη για διαρκής ανάπτυξη και προσαρμογή ώστε να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά περιβαλλοντικού στίγματος που συνδέεται με τη ναυτιλιακή βιομηχανία και τις συναφείς συνέπειες των λιμενικών δραστηριοτήτων. Η ναυτιλία αντιπροσώπευε το 2,8% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου την περίοδο 2007-2012, ξεπερνώντας τα αεροπορικά ταξίδια. Οι τοπικοί ρύποι αποτελούν επιτακτικό πρόβλημα στις παράκτιες περιοχές, συμβάλλοντας σε κινδύνους για την υγεία και περιβαλλοντικές ζημίες. Η ναυτιλία ευθύνεται για σημαντικό μέρος των εκπομπών NOx και SOx, προκαλώντας βλάβες τόσο στην ανθρώπινη υγεία όσο και στο περιβάλλον, ενώ μόνο στην Ευρώπη το 2000 περίπου 50.000 πρόωροι θάνατοι αποδόθηκαν στις ναυτιλιακές εκπομπές (Bergqvist και Monios, 2019). Αυτές είναι μερικές μόνο από τις συνέπειες του ναυτιλιακού κλάδου στις οποίες ο πράσινος λιμένας επιχειρεί να δώσει λύση.

Η έννοια του "Πράσινου Λιμένα" έχει προσκομίσει σημαντική προσοχή στον τομέα της ναυτιλίας και της διαχείρισης λιμένων, ανανακλώντας την αυξανόμενη έμφαση στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα και την οικολογική διατήρηση των λιμενικών δραστηριοτήτων. Ένα πράσινο λιμάνι μπορεί να οριστεί ως ένα λιμάνι που υιοθετεί και εφαρμόζει ενεργά στρατηγικές, πρακτικές και τεχνολογίες που αποσκοπούν στην ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών του επιπτώσεων, προωθώντας παράλληλα τη βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη. Αν και ο συγκεκριμένος ορισμός των βιώσιμων λειτουργιών μπορεί να διαφέρει μεταξύ των λιμένων, δίνεται ολοένα και μεγαλύτερη έμφαση στην υιοθέτηση νέων πράσινων τεχνολογιών και εναλλακτικών λύσεων χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα αντί των ορυκτών καυσίμων. Σε παγκόσμια κλίμακα, οι διεθνείς ναυτιλιακές και ναυτιλιακές κοινοπραξίες ενώνουν τα ενδιαφερόμενα μέρη της αλυσίδας εφοδιασμού για τη συλλογική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (Port Technology Team, 2021).

Στον πυρήνα της έννοιας του Πράσινου Λιμένα βρίσκεται η ενσωμάτωση περιβαλλοντικών θεμάτων σε διάφορες πτυχές των λιμενικών δραστηριοτήτων, που περιλαμβάνουν την ανάπτυξη υποδομών, τις λειτουργίες και την εφοδιαστική αλυσίδα. Τα πράσινα λιμάνια προσπαθούν να επιτύχουν μια λεπτή ισορροπία μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης και της περιβαλλοντικής διαχείρισης, αναγνωρίζοντας τη διασύνδεση μεταξύ αυτών των δύο διαστάσεων. Η ανάπτυξη υποδομών σε έναν Πράσινο Λιμένα συνεπάγεται τη χρήση περιβαλλοντικά φιλικών υλικών και μεθόδων κατασκευής, καθώς και την ενσωμάτωση ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Για παράδειγμα,

η κατασκευή λιμενικών εγκαταστάσεων μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση βιώσιμων δομικών υλικών, όπως ανακυκλωμένα αδρανή υλικά ή φιλικά προς το περιβάλλον επιχρίσματα, για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα που συνδέεται με τις κατασκευαστικές δραστηριότητες. Επιπλέον, η υιοθέτηση λύσεων όπως είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή φωτοβολταϊκά ή ανεμογεννήτριες, μπορούν να συμβάλουν στην ενεργειακή αυτόνομη και στην μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα.

Όσον αφορά τις λιμενικές λειτουργίες, τα Πράσινα Λιμάνια δίνουν προτεραιότητα στη μείωση της ρύπανσης του αέρα και του νερού, των εκπομπών θορύβου και στην αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων και των λυμάτων. Ένας βασικός μοχλός για τη μείωση των εκπομπών είναι η αύξηση των λειτουργιών που υλοποιούνται με ηλεκτρική ενέργεια στα λιμάνια. Για την επίτευξη αυτών των στόχων, πολλά λιμάνια εξετάζουν το ενδεχόμενο εγκατάστασης συστημάτων τροφοδοσίας από την ξηρά, τα οποία επιτρέπουν στα ελλιμενισμένα πλοία να συνδέονται με μονάδες ισχύος εντός του λιμενικού συγκροτήματος, μειώνοντας την ανάγκη για γεννήτριες και την κατανάλωση καυσίμων (Port Technology Team, 2021) και συνεπώς καταπολεμώντας την λιμενική ατμοσφαιρική ρύπανση καθώς και τα επίπεδα θορύβου στην περιοχή του λιμένα. Επίσης, τα ανανεώσιμα καύσιμα, όπως το πράσινο υδρογόνο που παράγεται μέσω ηλεκτρόλυσης ή το μπλε υδρογόνο που παράγεται από ορυκτά καύσιμα με δέσμευση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, έχουν δυναμικές εφαρμογές σε εξοπλισμό χειρισμού φορτίων και ενδεχομένως σε υδρογονοκίνητα πλοία. Άλλες επιλογές καυσίμων χαμηλών εκπομπών περιλαμβάνουν το υδροποιημένο φυσικό αέριο (LNG), το οποίο μειώνει σημαντικά τα οξείδια του αζώτου και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και μπορεί να ενισχυθεί περαιτέρω με ουδέτερες ως προς τον άνθρακα παραλλαγές, όπως το υγρό βιοαέριο ή το συνθετικό μεθάνιο που προέρχεται από πράσινο υδρογόνο και συλληφθέν CO₂. Η παραγωγή μεθανόλης, η δεξαμενή αμμωνίας και τα βιοκαύσιμα προσφέρουν ακόμα ανανεώσιμες πηγές καυσίμων για τα πλοία (Port Technology Team, 2021). Περαιτέρω, η εφαρμογή προηγμένων συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων προγραμμάτων ανακύκλωσης και εγκαταστάσεων επεξεργασίας, διασφαλίζει τη σωστή διάθεση και ελαχιστοποιεί τον αντίκτυπο των αποβλήτων στο περιβάλλον.

Μια άλλη βασική πτυχή των Πράσινων Λιμένων είναι η προώθηση των βιώσιμων μεταφορών και της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτό περιλαμβάνει τη βελτιστοποίηση της

μετακίνησης εμπορευμάτων μέσω της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων, αποτελεσματικών συστημάτων δρομολόγησης και της ενσωμάτωσης διαφορετικών τρόπων μεταφοράς, όπως ο σιδηρόδρομος ή η φορτηγίδα, ώστε να μειωθεί η εξάρτηση από τις οδικές μεταφορές και να ελαχιστοποιηθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Οι συνδυασμένες μεταφορές, και συγκεκριμένα οι σιδηροδρομικές εμπορευματικές μεταφορές, αναγνωρίζονται πλέον ως ελκυστικές εναλλακτικές λύσεις λόγω των χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα έναντι των φορτηγών που κινούνται με ορυκτά καύσιμα. Λιμάνια όπως το λιμάνι της Βαλένθια έχουν πραγματοποιήσει σημαντικές επενδύσεις στις συνδυασμένες μεταφορές, με αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 30% μεταξύ 2008 και 2019, παρά την αύξηση της διακίνησης φορτίων. Οι εμπειρογνώμονες του λιμενικού κλάδου επισημαίνουν ότι επενδύσεις σε συστήματα συνδυασμένων μεταφορών αποσκοπούν σε μια πιο αποτελεσματική στρατηγική για τη μείωση της κατανάλωσης άνθρακα στον λιμένα (Port Technology Team, 2021).

Η υιοθέτηση ευφών συστημάτων μεταφορών και ψηφιακών τεχνολογιών επιτρέπει την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο της μεταφοράς του φορτίου καθώς και την βελτιστοποίηση των λειτουργιών εφοδιαστικής αλυσίδας, με αποτέλεσμα την αύξηση της αποδοτικότητας και την μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Η ψηφιοποίηση συνεπώς διαδραματίζει έναν κρίσιμο ρόλο στην ενεργοποίηση του μετασχηματισμού των λιμένων και στην κατανόηση του αποτυπώματος των λιμενικών λειτουργιών. Τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να διευκολύνουν την άφιξη Just In Time (JIT), όπου τα λιμάνια κοινοποιούν εκ των προτέρων σχετικές πληροφορίες, όπως ο ζητούμενος χρόνος άφιξης, στα πλοία. Αυτό επιτρέπει στους καπετάνιους να προσαρμόζουν ανάλογα την ταχύτητά τους, βελτιστοποιώντας την αποδοτικότητα και μειώνοντας τις επιβλαβείς εκπομπές (Port Technology Team, 2021).

Εν κατακλείδι, το Πράσινο Λιμάνι αντιπροσωπεύει μια ριζική αλλαγή και μεταστροφή στη ναυτιλιακή βιομηχανία προς περιβαλλοντικά συνειδητές και βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης λιμένων. Με την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών εκτιμήσεων στην ανάπτυξη υποδομών, τις λειτουργίες και την εφοδιαστική αλυσίδα, τα πράσινα λιμάνια προσπαθούν να επιτύχουν μια αρμονική συνύπαρξη οικονομικής ανάπτυξης και οικολογικής ευημερίας. Ουσιαστικά η έννοια των πράσινων λιμένων περιλαμβάνει μια σειρά από πρωτοβουλίες που αποσκοπούν στην προώθηση της βιωσιμότητας στις λιμενικές λειτουργίες. Επενδύοντας σε πράσινες τεχνολογίες, υιοθετώντας καύσιμα χαμηλών και μηδενικών εκπομπών,

δίνοντας προτεραιότητα στις συνδυασμένες μεταφορές και αξιοποιώντας την ψηφιοποίηση, τα λιμάνια περιορίζουν τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις και συμβάλουν σε μια πραγματικά πράσινη και περιβαλλοντικά φιλική ναυτιλιακή βιομηχανία. Εν τούτης, η συνεχής δέσμευση για περιβαλλοντική διαχείριση και η υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών αποτελούν βασικά στοιχεία στην πορεία προς πιο πράσινες και βιώσιμες λιμενικές λειτουργίες.

3.2 Στρατηγικές για το Πράσινο Λιμάνι

Το παρόν κεφάλαιο εστιάζει κυρίως στη διερεύνηση στρατηγικών για τη δημιουργία πράσινων λιμένων, με έμφαση στην εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών για τον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των λιμενικών δραστηριοτήτων. Τα πράσινα λιμάνια είναι ζωτικής σημασίας για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που θέτουν η κλιματική αλλαγή, η ρύπανση του αέρα και των υδάτων καθώς και η ανάγκη για βιώσιμα συστήματα μεταφορών. Το κεφάλαιο αυτό εμβαθύνει σε διάφορες στρατηγικές που μπορούν να εφαρμοστούν για την επίτευξη πιο πράσινων λιμένων, συμπεριλαμβανομένης της ενεργειακής απόδοσης και της ενσωμάτωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας και των αειφόρων μεταφορών, των συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων και των προγραμμάτων ανακύκλωσης, της πρόληψης της ρύπανσης των υδάτων και της επεξεργασίας του έρματος, καθώς και των μέτρων μετριασμού του θορύβου και της σκόνης. Με την υιοθέτηση αυτών των στρατηγικών, οι λιμένες μπορούν να μειώσουν σημαντικά το αποτύπωμα άνθρακα, να βελτιώσουν τις περιβαλλοντικές επιδόσεις τους και να συμβάλουν στη συνολική βιωσιμότητα της ναυτιλιακής βιομηχανίας.

3.2.1 Ενεργειακή Αποδοτικότητα και Ενσωμάτωση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Η ενεργειακή απόδοση και η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελούν κρίσιμες στρατηγικές για την επίτευξη βιωσιμότητας στις λιμενικές λειτουργίες. Το παρόν υποκεφάλαιο διερευνά δύο βασικές προσεγγίσεις: τα συστήματα ηλεκτροδότησης ξηράς

και την ηλεκτροδότηση των λιμενικών εργασιών, καθώς και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η ενεργειακή αποδοτικότητα αναφέρεται στη βελτιστοποίηση της χρήσης της ενέργειας σε διάφορους τομείς των δραστηριοτήτων και των λειτουργιών των λιμένων, με γενικό στόχο την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται η διατήρηση και η βελτίωση των επιθυμητών εκροών και υπηρεσιών. Με τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών, διεργασιών και πρακτικών, είναι δυνατόν να επιτευχθούν σημαντικές μειώσεις στην ενεργειακή σπατάλη και στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, μετριάζοντας έτσι τις δυσμενείς επιπτώσεις της παραγωγής ενέργειας στο περιβάλλον και προωθώντας μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα.

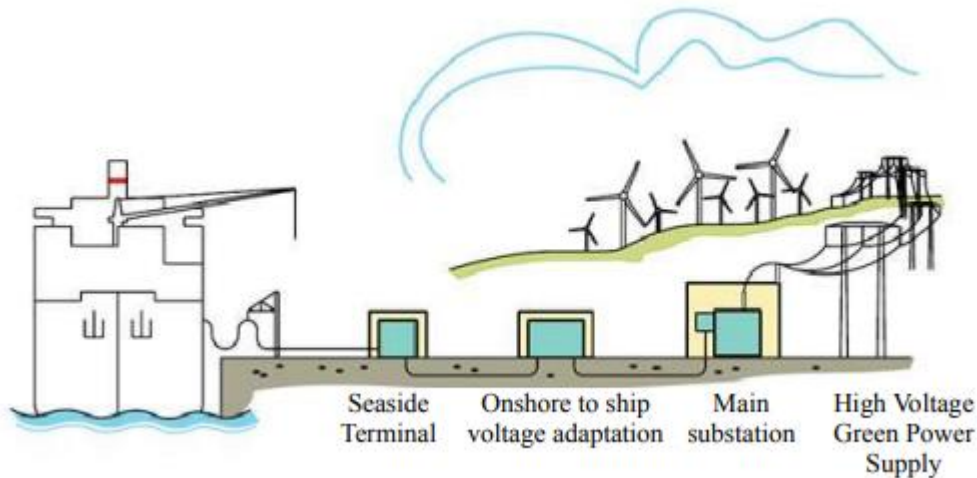
Παράλληλα, η ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει κομβικό ρόλο στη μετάβαση προς ένα ενεργειακό τοπίο χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν μορφές ενέργειας όπως η ηλιακή, η αιολική, η υδροηλεκτρική, η γεωθερμική και η βιομάζα, οι οποίες προσφέρουν μια ανανεώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση στα συμβατικά ορυκτά καύσιμα. Η ενσωμάτωση αυτών των διαλείπουσων πηγών ενέργειας στο υφιστάμενο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό, προηγμένα συστήματα διαχείρισης ενέργειας και αποτελεσματικές λύσεις αποθήκευσης ενέργειας, ώστε να διασφαλιστεί ένας αξιόπιστος και ανθεκτικός ενεργειακός εφοδιασμός. Αρκετές βασικές πτυχές υπογραμμίζουν τη σημασία της ενεργειακής απόδοσης και της ενσωμάτωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Πρώτον, η μείωση της ενεργειακής σπατάλης μέσω μέτρων αποδοτικότητας όχι μόνο περιορίζει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, αλλά και προάγει την ενεργειακή ασφάλεια μειώνοντας την εξάρτηση από τα πεπερασμένα ορυκτά καύσιμα. Δεύτερον, η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας διαφοροποιεί το ενεργειακό μείγμα, ενισχύει την ενεργειακή ανθεκτικότητα και απομονώνει τις οικονομίες από την αστάθεια των τιμών των ορυκτών καυσίμων και τις γεωπολιτικές εντάσεις.

3.2.1.1 Συστήματα Ηλεκτροδότησης Ξηράς και Εξηλεκτρισμός των Λιμενικών Δραστηριοτήτων

Τα συστήματα ηλεκτροδότησης ξηράς και η ηλεκτροδότηση των λιμενικών δραστηριοτήτων έχουν αναδειχθεί σε βασικές στρατηγικές για τη μείωση των εκπομπών, τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Τα συστήματα ηλεκτροδότησης ξηράς, γνωστά και ως «cold ironing» ή εναλλακτικά θαλάσσια συστήματα ηλεκτροδότησης ή ακόμα και ως συστήματα παράκτιας ηλεκτροδότησης, παρέχουν στα πλοία τη δυνατότητα πρόσβασης σε ηλεκτρική ενέργεια από το τοπικό δίκτυο ηλεκτροδότησης κατά τη διάρκεια της αγκυροβολίας τους σε λιμένες. Η ιδέα αυτή ξεκίνησε να εμφανίζεται στις αρχές της δεκαετίας του 2000 και έχει αποκτήσει αυξανόμενη υιοθέτηση παγκοσμίως. Ο πρωταρχικός στόχος των συστημάτων τροφοδοσίας ξηράς είναι η παροχή του ηλεκτρικού φορτίου που απαιτείται από τα πλοία, όπως ο φωτισμός, η θέρμανση, ο εξαερισμός και άλλα βοηθητικά συστήματα, χωρίς την ανάγκη χρήσης γεννητριών επί του πλοίου. Περιλαμβάνει τη σύνδεση του σκάφους στην αποβάθρα για την παροχή της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας που χρειάζεται το πλοίο ώστε να υλοποιήσει τις διάφορες λειτουργίες του, μειώνοντας έτσι τις εκπομπές. Οι δυνατότητες μείωσης των εκπομπών ποικίλλουν από λιμένα σε λιμένα και από περιοχή σε περιοχή, ανάλογα με παράγοντες όπως οι πολιτικές και το κόστος (Iris και Lam, 2019).

Πιο συγκεκριμένα, τα συστήματα τροφοδοσίας ξηράς διευκολύνουν τη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας από το τοπικό δίκτυο στα πλοία, ενώ αυτά είναι ελλιμενισμένα, αποτελούμενα από χερσαία και εν πλω στοιχεία. Στην χερσαία πλευρά, η ισχύς από το τοπικό δίκτυο λαμβάνεται στον κεντρικό υποσταθμό, διανέμεται στη μονάδα προσαρμογής τάσης και παραδίδεται στο πλοίο μέσω της παραθαλάσσιας τερματικής μονάδας. Επί του πλοίου, ένα καρούλι καλωδίων το οποίο παρακολουθείται από ένα σύστημα ελέγχου συνδέει το πλοίο με τον παραθαλάσσιο τερματικό σταθμό. Παράλληλα ένα κέντρο διαχείρισης και ελέγχου του πλοίου ρυθμίζει την παροχή ισχύος στον κύριο πίνακα του πλοίου. Αυτό επιτρέπει τη μεταφορά ισχύος υψηλού αριθμού μεγαβάτ χωρίς να επηρεάζεται αρνητικά το σύστημα τροφοδοσίας της ξηράς (Dhuria, Adhanes, Lee και Kennedy, 2011). Δίνοντας τη δυνατότητα στα πλοία να συνδεθούν στο τοπικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας κατά τη διάρκεια του ελλιμενισμού τους, τα συστήματα τροφοδοσίας ξηράς εξαλείφουν την ανάγκη των πλοίων να βασίζονται στις εν πλω γεννήτριες ντίζελ, με

αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.



Εικόνα 3-1 Ηλεκτρική τροφοδοσία από την ακτή στο πλοίο

Συνεπώς, το «cold ironing» αποτελεί μια αξιοσημείωτη στρατηγική για την εξοικονόμηση κόστους και τη μείωση των εκπομπών στα λιμάνια, ιδίως σε εκείνα με μεγαλύτερο μέσο χρόνο διακίνησης πλοίων. Το μέγεθος της μείωσης των εκπομπών ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή λόγω της επιρροής συγκεκριμένων περιφερειακών πολιτικών, όπως οι περιοχές ελέγχου των εκπομπών θείου, και του σχετικού κόστους. Για παράδειγμα, οι λιμένες του Ηνωμένου Βασιλείου μπορούν δυνητικά να επιτύχουν σημαντική μείωση κατά 10% στις παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και μείωση κατά 2% στις εκπομπές SO₂ μέσω της εφαρμογής του «cold ironing». Είναι εντυπωσιακό ότι το λιμάνι Καοσιούνγκ στην Ταϊβάν έχει επιτύχει εντυπωσιακή μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 57,16% μέσω της υιοθέτησης πρακτικών «cold ironing». Η οικονομική ανάλυση του φαινομένου αυτού υποστηρίζει περαιτέρω τη σκοπιμότητα του «cold ironing», ιδίως για τις υπηρεσίες μεταφοράς χύδην φορτίων. Οι χώρες με τιμές ηλεκτρικής ενέργειας κάτω από το όριο των 0,19 δολάρια/kWh μπορούν να επωφεληθούν από αυτή την τεχνολογία, καθώς μειώνει έως και 75% το λειτουργικό κόστος και την κατανάλωση ενέργειας. Αυτό το οικονομικό πλεονέκτημα αφορά τόσο τους πλοιοκτήτες όσο και τις λιμενικές αρχές (Iris και Lam, 2019).

Ο αντίκτυπος του «cold ironing» είναι επίσης ιδιαίτερα αξιοσημείωτος στα λιμάνια κρουαζιέρας, όπου η ζήτηση ενέργειας είναι σημαντικά υψηλή για την εξυπηρέτηση των επιβατών που παραμένουν στο πλοίο κατά τη διάρκεια της παραμονής τους, μια πρακτική γνωστή ως "hoteling". Μελέτες περίπτωσης που πραγματοποιήθηκαν σε τρεις γραμμές κρουαζιερόπλοιων σε διάφορες περιοχές καταδεικνύουν σημαντικές μειώσεις στις εκπομπές CO₂ που επιτυγχάνονται μέσω της παράκτιας ενέργειας. Ειδικότερα, έχουν επιτευχθεί μειώσεις της τάξεως του 99,5% στο Όσλο της Νορβηγίας, 85,0% στη Γαλλία και 9,4% στο Φορτ Λόντερντεϊλ των ΗΠΑ, γεγονός που καταδεικνύει τις σημαντικές δυνατότητες του «cold ironing» για τον περιορισμό των εκπομπών στη βιομηχανία λιμένων κρουαζιέρας (Iris και Lam, 2019). Επιπλέον, στην υπεράκτια βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου, υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για την παροχή ενέργειας από χερσαίες πηγές σε υπεράκτιες εγκαταστάσεις. Ενώ η τροφοδοσία εναλλασσόμενου ρεύματος είναι κατάλληλη για εγκαταστάσεις κοντά στην ακτή, καθίσταται ανέφικτη για μεγαλύτερες αποστάσεις και απαιτήσεις υψηλής ισχύος. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, έχει προταθεί ως βιώσιμη λύση η παροχή συνεχούς ρεύματος υψηλής τάσης (HVDC) με χρήση της τεχνολογίας «voltage source converter» (VSC) που αναπτύχθηκε από την ABB. Αρκετές υπεράκτιες εγκαταστάσεις έχουν ήδη τροφοδοτηθεί επιτυχώς με ρεύμα ξηράς χρησιμοποιώντας τεχνολογία βασισμένη σε VSC (Dhuria, Adhanes, Lee, και Kennedy, 2011).

Εκτός από τα συστήματα ηλεκτροδότησης ξηράς, η ηλεκτροδότηση των λιμενικών λειτουργιών διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη μείωση των εκπομπών και της κατανάλωσης ενέργειας, στην ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης των λιμένων και στην ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η διακίνηση φορτίων στα λιμάνια βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε γερανούς και οχήματα, όπως γερανούς πλοίου-προς-ξηρά και γερανογέφυρες, τα οποία επηρεάζουν σημαντικά τη χρήση ενέργειας, το περιβαλλοντικό αποτύπωμα, τη χωρητικότητα διακίνησης και τα έσοδα των λιμένων. Οι εν λόγω δραστηριότητες διακίνησης φορτίων ευθύνονται για σημαντικό μέρος της κατανάλωσης ενέργειας και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στα λιμάνια. Με τη μετάβαση από τον παραδοσιακό πετρελαιοκίνητο εξοπλισμό σε ηλεκτρικές εναλλακτικές λύσεις, οι φορείς εκμετάλλευσης λιμένων μπορούν να επιτύχουν σημαντική μείωση των εκπομπών και λειτουργική αποδοτικότητα.

Ο εξηλεκτρισμός είναι μια κρίσιμη στρατηγική για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στις λιμενικές εργασίες. Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι η ηλεκτροκίνηση των γερανών RTGs, η οποία αποφέρει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με τους συμβατικούς γερανούς που λειτουργούν με ντίζελ. Το επίτευγμα αυτό διευκολύνεται από την ενσωμάτωση τεχνολογιών όπως οι υβριδικές μηχανές κίνησης, τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας και τα συστήματα διαχείρισης ισχύος, τα οποία βελτιστοποιούν συλλογικά την κατανάλωση ενέργειας (Iris και Lam, 2019). Επιπλέον, η εισαγωγή ηλεκτρικών γερανών και ανυψωτικών μηχανημάτων στις λιμενικές εγκαταστάσεις έχει διευκολύνει τόσο στην διακίνηση φορτίων, όσο και στην συνολική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των συσχετισμένων περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ειδικότερα, τα ηλεκτρικά ρυμουλκά, ειδικά σχεδιασμένα για ελιγμούς πλοίων μέσω ώθησης ή ρυμούλκησης, αποτελούν μια πολλά υποσχόμενη εφαρμογή για την ηλεκτροκίνηση εντός των λιμένων. Οι διαλείπουσες απαιτήσεις υψηλής ισχύος και οι παρατεταμένες περίοδοι χρήσης χαμηλής ισχύος που χαρακτηρίζουν τα ρυμουλκά τα καθιστούν ιδανικούς υποψήφιους για την υιοθέτηση ηλεκτρικών ή υβριδικών συστημάτων πρόωσης. Η μετάβαση αυτή επιτρέπει στους φορείς εκμετάλλευσης λιμένων να επιτύχουν σημαντική εξοικονόμηση καυσίμων, μείωση των εκπομπών, μείωση του κόστους συντήρησης και μείωση του θορύβου χωρίς να διακυβεύεται η επιχειρησιακή ετοιμότητα. Επιπλέον, τεχνολογίες φωτισμού, ιδίως η χρήση λαμπτήρων LED, μειώνει την κατανάλωση ενέργειας στις λιμενικές εγκαταστάσεις, τα κτίρια διοίκησης και τους υπαίθριους τερματικούς σταθμούς (Iris και Lam, 2019).

Περαιτέρω, σημαντική προσοχή στρέφεται προς τις συσκευές αποθήκευσης ενέργειας, όπως οι μπαταρίες και οι υπερπυκνωτές, ως βιώσιμη οδός για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των λιμένων. Οι συσκευές αυτές είναι αναγκαίες για τον μετριασμό των διακυμάνσεων της ισχύος, την μείωση του λειτουργικού κόστους και την αξιοποίηση της ενέργειας που παράγεται κατά τη διάρκεια των εργασιών διακίνησης φορτίων. Με την ενσωμάτωση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας στις λιμενικές υποδομές, η πλεονάζουσα ενέργεια που παράγεται σε περιόδους αιχμής μπορεί να αποθηκευτεί για μεταγενέστερη χρήση σε περιόδους υψηλής ζήτησης. Αυτό όχι μόνο συμβάλλει στη σταθεροποίηση της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και στην αποφυγή διαταραχών, αλλά βελτιστοποιεί επίσης τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας, οδηγώντας σε εξοικονόμηση κόστους και βελτίωση της συνολικής αποδοτικότητας. Οι μπαταρίες και οι υπερπυκνωτές

είναι ιδιαίτερα πολύτιμοι για την αντιμετώπιση ξαφνικών αιφνιδιασμών στη ζήτηση ενέργειας κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων διαχείρισης φορτίου. Όταν ένα πλοίο φορτώνεται ή εκφορτώνεται, μπορεί να υπάρξουν ταχείες αλλαγές στις απαιτήσεις ισχύος. Οι συσκευές αποθήκευσης ενέργειας μπορούν να παρέχουν άμεση υποστήριξη της παροχής ενέργειας κατά τη διάρκεια αυτών των στιγμών αιχμής, μειώνοντας έτσι την πίεση στο κύριο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας και αποτρέποντας την υπερβολική κατανάλωση ενέργειας.

Τέλος, τα πλοία τύπου «reefer», τα οποία απαιτούν συνεχή ψύξη, καταναλώνουν σημαντικό μέρος της ενέργειας στις λιμενικές εργασίες, που κυμαίνεται από 20% έως 45%. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε αυτόν τον τομέα καθιστά απαραίτητη την βελτιστοποίηση του σχεδιασμού των ψυκτικών εμπορευματοκιβωτίων, τη βελτίωση των συστημάτων ηλεκτρικής διανομής και την εφαρμογή βέλτιστων χρονοδιαγραμμάτων για τους χειριστές ψυκτικών μηχανημάτων. Με την αντιμετώπιση αυτών των πτυχών, οι λιμένες ενισχύουν την ενεργειακή τους απόδοση και της βιωσιμότητάς τους (Iris και Lam, 2019).

3.2.1.2 Αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει καταστεί μια βασική στρατηγική στην επιδίωξη για την δημιουργία βιώσιμων και περιβαλλοντικά υπεύθυνων λιμένων. Η σημασία της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έγκειται στην εγγενή βιωσιμότητα και τις χαμηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους. Σε αντίθεση με τα πεπερασμένα ορυκτά καύσιμα, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική, η υδροηλεκτρική, η γεωθερμική και η βιομάζα, προσφέρουν ουσιαστικά απεριόριστη παροχή ενέργειας, εξασφαλίζοντας μακροπρόθεσμη διαθεσιμότητα και ενεργειακή ασφάλεια. Η ανάγκη μετριασμού της κλιματικής αλλαγής και μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έχει ωθήσει στη διερεύνηση και εφαρμογή τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε όλο τον κόσμο. Πολλά λιμάνια παγκοσμίως υιοθετούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με το ποσοστό ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές να αποτελεί βασικό δείκτη απόδοσης για έξυπνα και βιώσιμα λιμάνια. Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη μετάβαση από τα ενεργειακά συστήματα έντασης άνθρακα

προς καθαρότερες και πιο βιώσιμες εναλλακτικές λύσεις. Το παρόν κεφάλαιο διερευνά ορισμένες θεμελιώδεις μεθόδους αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Υπάρχουν τρεις κύριες επιλογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με σημαντική προοπτική, η αξιοποίηση των θαλάσσιων ανέμων μέσω ανεμογεννητριών, η χρήση ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων και η παραγωγή βιοαερίου από τα απόβλητα ενός αλιευτικού λιμένα. Χρησιμοποιώντας αυτές τις ανανεώσιμες πηγές, το λιμάνι μπορεί να δημιουργήσει ένα έξυπνο δίκτυο ώστε να αξιοποιήσει αποτελεσματικά την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια για επιτόπιες εφαρμογές (Misra, Venkataramani, Gowrishankar, Ayyasam. και Ramalingam, 2017).

Καταρχάς, η αιολική ενέργεια έχει αναδειχθεί τα τελευταία χρόνια σε μια εξαιρετικά οικονομικά αποδοτική και μακροχρόνια βιώσιμη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Τα λιμάνια διερευνούν ενεργά την εγκατάσταση ανεμογεννητριών (WTG) για την αξιοποίηση των παράκτιων ανέμων και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, η λιμενική βιομηχανία οραματίζεται την περαιτέρω ανάπτυξη έργων υπεράκτιας αιολικής ενέργειας για να αυξηθούν όχι μόνο τα έσοδα αλλά και ώστε να δημιουργηθεί ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Ένα εντυπωσιακό παράδειγμα που αναδεικνύει την τεράστια προοπτική της αιολικής ενέργειας είναι η φιλόδοξη πρωτοβουλία του Chennai Port Trust. Το Chennai Port Trust στοχεύει στη δημιουργία ενός αιολικού πάρκου 6,5 MW, το οποίο θα μπορεί να παράγει περίπου 14,6 GW/h ηλεκτρικής ενέργειας σε ετήσια βάση, καλύπτοντας αποτελεσματικά το 58% των συνολικών αναγκών του λιμανιού σε ηλεκτρική ενέργεια (Misra, Venkataramani, Gowrishankar, Ayyasam. και Ramalingam, 2017). Η υιοθέτηση της αιολικής ενέργειας στα λιμάνια όχι μόνο αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προς τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και τον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, αλλά καταδεικνύει επίσης τη δυνατότητα των λιμένων να καταστούν αυτόνομοι και ανθεκτικοί στις ενεργειακές τους ανάγκες.

Περαιτέρω, η χρήση της ηλιακής ενέργειας στις λειτουργίες των λιμένων έχει επίσης αναδειχθεί ως μια πολλά υποσχόμενη οδός για την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης και της βιωσιμότητας στη λιμενική βιομηχανία. Η ηλιακή ενέργεια, η οποία αξιοποιείται μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων, αποτελεί μια ελκυστική επιλογή, δεδομένης της αφθονίας της και της φιλικότητάς της προς το περιβάλλον. Οι θαλάσσιοι λιμένες, που χαρακτηρίζονται από τεράστιους ανοιχτούς χώρους και εκτεταμένες στέγες σε διάφορες

εγκαταστάσεις, προσφέρουν ένα ιδανικό περιβάλλον για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Οι εφαρμογές ηλιακής ενέργειας σε λιμάνια περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών, όπως, μεταξύ άλλων, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για τον φωτισμό, τα κτίρια διοίκησης και τους υπαίθριους τερματικούς σταθμούς, καθώς και την παροχή ενέργειας για γερανούς, περονοφόρα ανυψωτικά μηχανήματα και άλλα λιμενικά μηχανήματα. Επιπλέον, οι εγκαταστάσεις ηλιακής ενέργειας μπορούν να ενσωματωθούν με συστήματα αποθήκευσης ενέργειας για τη βελτιστοποίηση της διανομής ενέργειας καθώς και τη διασφάλιση παροχής ρεύματος. Με την υιοθέτηση της τεχνολογίας αυτής, τα λιμάνια μπορούν να μειώσουν αποτελεσματικά την εξάρτησή τους από τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα, να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση και να προωθήσουν τη δέσμευσή τους για περιβαλλοντικά βιώσιμες πρακτικές. Στο λιμάνι του Αμβούργου, η ηλιακή θερμική ενέργεια αξιοποιήθηκε με επιτυχία για την κάλυψη της ζήτησης ζεστού νερού στα γραφεία της Λιμενικής Αρχής του Αμβούργου. Αυτή η καινοτόμος προσέγγιση περιλαμβάνει την εγκατάσταση ενός ηλιοθερμικού συστήματος στην οροφή του κτιρίου, το οποίο συλλαμβάνει αποτελεσματικά την ηλιακή ακτινοβολία και τη μετατρέπει σε αξιοποιήσιμη θερμική ενέργεια. Η ηλιοθερμική εγκατάσταση επιτρέπει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, με αποτέλεσμα την εντυπωσιακή ετήσια μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά περίπου 56.000 kW/h. Με τη χρήση αυτής της ανανεώσιμης και φιλικής προς το περιβάλλον πηγής ενέργειας, το λιμάνι όχι μόνο μειώνει το αποτύπωμα άνθρακα του, αλλά και συμβάλλει στη συνολική μετάβαση προς πιο πράσινες και ενεργειακά αποδοτικές λιμενικές λειτουργίες (Acciario, Ghiara, και Cusano, 2014).

Τέλος είναι θεμιτό να επισημανθεί η χρησιμότητα των βιολογικών αποβλήτων από τα ψάρια τα οποία αποτελούν πολύτιμο υπόστρωμα για την παραγωγή μεθανίου, καθώς διαθέτουν υψηλή περιεκτικότητα σε ενέργεια που χαρακτηρίζεται από εντυπωσιακή συγκέντρωση μεθανίου της τάξεως του 71%. Το βιοαέριο, με θερμογόνο δύναμη 7,1 kW/h ανά κυβικό μέτρο, υπόσχεται πολλά ως ένα ευέλικτο καύσιμο ικανό να τροφοδοτεί σταθερούς κινητήρες, επιτρέποντας έτσι την ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Παραδείγματος χάρη, το αλιευτικό λιμάνι του Chennai παράγει σημαντική ποσότητα αποβλήτων ψαριών, η οποία εκτιμάται σε περίπου 1.200 έως 1.300 τόνους ετησίως, τα οποία επί του παρόντος απορρίπτονται. Αξιοποιώντας μια απόδοση μετατροπής 30%, το λιμάνι έχει τη δυνατότητα να παράγει σημαντικά 3,8 εκατομμύρια kW/h ηλεκτρικής ενέργειας κάθε χρόνο, καλύπτοντας αποτελεσματικά σχεδόν το 15% των

συνολικών αναγκών του σε ηλεκτρική ενέργεια. (Misra, Venkataramani, Gowrishankar, Ayyasam. και Ramalingam, 2017).

3.2.2 Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα και Βιώσιμες Μεταφορές

Η προώθηση της πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας και των βιώσιμων μεταφορών στο πλαίσιο των λιμενικών δραστηριοτήτων είναι υψίστης σημασίας για τον μετριασμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και τη βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας της αλυσίδας εφοδιασμού. Η παρούσα ενότητα επικεντρώνεται σε δύο βασικές στρατηγικές για την επίτευξη αυτών των στόχων: την προώθηση των συνδυασμένων μεταφορών και την υιοθέτηση εναλλακτικών καυσίμων.

3.2.2.1 Προώθηση των Συνδυασμένων Μεταφορών

Η ενθάρρυνση των διατροπικών μεταφορών, οι οποίες περιλαμβάνουν την απρόσκοπτη διακίνηση αγαθών μέσω πολλαπλών τρόπων μεταφοράς, μπορεί να μειώσει την εξάρτηση από τα φορτηγά, οδηγώντας σε μείωση της συμφόρησης, της κατανάλωσης καυσίμων και των εκπομπών. Οι σιδηροδρομικές συνδέσεις και οι υποδομές στα λιμάνια διευκολύνουν τη μεταφορά φορτίων μεταξύ πλοίων και τρένων, καθιστώντας τις διατροπικές επιλογές πιο βιώσιμες. Η συνεργασία με τις σιδηροδρομικές επιχειρήσεις ενισχύει περαιτέρω τη σκοπιμότητα και την ελκυστικότητα των συνδυασμένων μεταφορών.

Οι διατροπικές μεταφορές είναι μια πολύπλευρη έννοια που προβλέπει την ομαλή μετακίνηση εμπορευμάτων με τη χρήση πολλαπλών μέσων μεταφοράς. Αυτή η ολιστική προσέγγιση των μεταφορών έχει ιδιαίτερη βαρύτητα στο πλαίσιο της αναζήτησης βιώσιμων και αποτελεσματικών λύσεων για την εφοδιαστική αλυσίδα. Προκειμένου να προωθηθούν αποτελεσματικά οι διατροπικές μεταφορές, η ανάπτυξη ισχυρών μεταφορικών συνδέσεων και κόμβων καθίσταται επιτακτική. Σε αυτούς περιλαμβάνονται ζωτικής σημασίας υποδομές, όπως λιμάνια, αεροδρόμια και εσωτερικοί ξηροί λιμένες. Με τη δημιουργία και την ενίσχυση αυτών των βασικών μεταφορικών κόμβων, μπορεί να διευκολυνθεί η απρόσκοπτη μετακίνηση των εμπορευμάτων ενθαρρύνοντας τη στροφή προς πιο βιώσιμες εναλλακτικές.

Ο σιδηρόδρομος αναδεικνύεται ως εξαιρετικά αξιόλογος τρόπος μεταφοράς στο πλαίσιο των συνδυασμένων μεταφορών. Ειδικότερα, οι σιδηρόδρομοι τροφοδοτούνται από καθαρές πηγές ενέργειας, γεγονός που τους καθιστά ως μια περιβαλλοντικά ανώτερη εναλλακτική λύση για την κάλυψη των κλιμακούμενων μεταφορικών απαιτήσεων τόσο για εμπορευματικές όσο και για επιβατικές υπηρεσίες. Η ενεργειακή τους αποδοτικότητα, σε συνδυασμό με την παρατεταμένη διάρκεια ζωής των σιδηροδρομικών βαγονιών και τις καινοτόμες εξελίξεις που οδηγούν σε αυξημένη ταχύτητα, καθιστούν τους σιδηροδρόμους κατάλληλους να αναλάβουν σημαντικό μερίδιο των αυξανόμενων μεταφορικών απαιτήσεων.

Οι συνδυασμένες μεταφορές επιτρέπουν τη στροφή σε φιλικούς προς το περιβάλλον τρόπους μεταφοράς, οδηγώντας σε μειωμένες εκπομπές CO₂ και καθώς και ρύπων σε σύγκριση με τις μεταφορές που περιλαμβάνουν αποκλειστικά φορτηγά για μεταφορές μεγάλων αποστάσεων. Οι διατροπικές εμπορευματικές μεταφορές με σιδηροδρομικές συνδέσεις είναι ιδιαίτερα φιλικές προς το περιβάλλον. Τα κέντρα συγκέντρωσης που βρίσκονται στρατηγικά τοποθετημένα κοντά σε αστικές περιοχές συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση των εμπορευματικών ταξιδιών, με αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών CO₂ και της συμφόρησης των λιμένων. Διάφορες μελέτες καταδεικνύουν σημαντική μείωση των εκπομπών CO₂ κατά την εφαρμογή διατροπικών προσεγγίσεων (Hossain, Fakhruddin, Chowdhury, και Gan, 2016).

Παραδείγματος χάρη, στη Βόρεια Ταϊβάν, η προσομοίωση των ρύπων με βάση τη δραστηριότητα έδειξε ότι η διατροπική μεταφορά με χρήση της ακτοπλοΐας οδήγησε σε 60% χαμηλότερες εκπομπές σε σύγκριση με την αποκλειστική διανομή με φορτηγά. Επιπλέον, μελέτες έχουν δείξει ότι η αλλαγή των διαδρομών μεταφόρτωσης από καθιερωμένους λιμένες σε αναδυόμενους, όπως στην Ταϊπέι, έχει ως αποτέλεσμα την επίτευξη μεγαλύτερης μείωσης των εκπομπών CO₂. Ομοίως, στο Λονδίνο, η δημιουργία κέντρων ενοποίησης και διανομής συνέβαλε σε συνολική μείωση των εκπομπών της τάξης του 25,7%. Παράλληλα, η βελτίωση της υλικοτεχνικής οργάνωσης, του συντονισμού και του σχεδιασμού των δρομολογίων θα μπορούσε να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη περιορισμού των εκπομπών CO₂ κατά 10-20% σε παγκόσμια κλίμακα (Hossain, Fakhruddin, Chowdhury, και Gan, 2016).

Εν κατακλείδι, η υιοθέτηση στρατηγικών μέτρων, όπως η ανάπτυξη μονάδων ενοποίησης καθώς και η προώθηση των διατροπικών μεταφορών σε συνδυασμό με τη χρήση του σιδηροδρόμου, έχει τη δυνατότητα να εξασφαλίσει ουσιαστική μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στον τομέα των εμπορευματικών μεταφορών. Αυτές οι πρωτοβουλίες με γνώμονα την περιβαλλοντική προστασία αποτελούν κομβικά βήματα προς τη δημιουργία ενός πλέον βιώσιμου και αποτελεσματικού εφοδιαστικού δικτύου. Με την υιοθέτηση της έννοιας των συνδυασμένων μεταφορών, που τονίζει την απρόσκοπτη συνδεσιμότητα μεταξύ των διαφορετικών τρόπων μεταφοράς, χωρίς να είναι απαραίτητη η διαχείριση των εμπορευμάτων κατά τις μεταβάσεις, ο κλάδος των μεταφορών είναι σε θέση να αντιμετωπίσει τις πολυπλοκότητες και τις προκλήσεις που χαρακτηρίζουν τις σύγχρονες αλυσίδες εφοδιασμού. Η βελτιστοποίηση των συνδέσεων και των κόμβων μεταφοράς, σε συνδυασμό με την ενσωμάτωση λύσεων που βασίζονται στο σιδηροδρομικό δίκτυο και τροφοδοτούνται από καθαρές πηγές ενέργειας, προσφέρει ένα βιώσιμο και φιλικό προς το περιβάλλον πλαίσιο για την ικανοποίηση των διαρκώς αυξανόμενων απαιτήσεων των εμπορευματικών και επιβατικών μεταφορών.

3.2.2.2 Εναλλακτικά Καύσιμα και Τεχνολογίες Χαμηλών Εκπομπών

Η υιοθέτηση εναλλακτικών καυσίμων και τεχνολογιών χαμηλής εκπομπής ρύπων στις μεταφορές αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τον οικολογικό προσανατολισμό των λιμενικών δραστηριοτήτων. Οι λιμένες προσφέρουν κίνητρα για τη χρήση καθαρότερων καυσίμων, όπως το υγροποιημένο φυσικό αέριο, το υδρογόνο, τα βιοκαύσιμα και τα ηλεκτροκίνητα οχήματα για τις οδικές μεταφορές. Η εφαρμογή τεχνολογιών με χαμηλές εκπομπές, όπως υβριδικά οχήματα ή οχήματα με κυψέλες καυσίμου, συμβάλλει στην περαιτέρω μείωση των εκπομπών και στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα εντός της λιμενικής ζώνης. Οι συνεργασίες με εταιρείες εφοδιασμού, κατασκευαστές οχημάτων και προμηθευτές καυσίμων είναι απαραίτητες για την επιτυχή ενσωμάτωση αυτών των βιώσιμων τεχνολογιών.

Τα εναλλακτικά καύσιμα, όπως τα βιοκαύσιμα, το υγροποιημένο φυσικό αέριο και οι κυψέλες καυσίμου υδρογόνου, συμβάλλουν καθοριστικά στην επίτευξη των στόχων της αειφορίας και της ενεργειακής απόδοσης στους λιμένες και τη ναυτιλία ευρύτερα. Οι

λιμένες που χρησιμοποιούν αυτά τα καθαρά καύσιμα για τον εξοπλισμό, τα κτίρια και τις λειτουργίες συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών ρύπων και αερίων του θερμοκηπίου. Το παγκόσμιο ανώτατο όριο θείου για τα ναυτιλιακά καύσιμα από το 2020 έχει ωθήσει έναν αυξανόμενο αριθμό πλοίων να χρησιμοποιούν εναλλακτικά καύσιμα, ιδίως LNG. Αρκετοί λιμένες έχουν υιοθετήσει την εφαρμογή του LNG για τον εξοπλισμό τους, με αποτέλεσμα να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές CO₂ και NO_x σε σύγκριση με την χρήση ορυκτών καυσίμων. Οι ανανεώσιμες πηγές, όπως τα βιοκαύσιμα και οι κυψέλες καυσίμου υδρογόνου, διερευνώνται επίσης ως καθαρές ενεργειακές επιλογές για τον εξοπλισμό των λιμένων. Ο λιμένας του Ρότερνταμ έχει πρωτοπορήσει στη χρήση βιοκαυσίμων αναμειγνύοντάς τα με καύσιμο ντίζελ, οδηγώντας σε σημαντική διακίνηση βιοκαυσίμων και στην καθιέρωση του λιμένα ως βασικού κόμβου εισαγωγής και εξαγωγής αυτών των καυσίμων. Σήμερα γίνονται διάφορες δοκιμές για την ενσωμάτωση των κυψελών καυσίμου με τα περονοφόρα οχήματα, αλλά παραμένουν προκλήσεις όσον αφορά την προμήθεια υδρογόνου, την ωριμότητα της τεχνολογίας και τις αποδόσεις των επενδύσεων (Iris και Lam, 2019).

Ως εκ τούτου, η εφαρμογή των πρωτοβουλιών για την πράσινη διαχείριση και τις βιώσιμες μεταφορές στους λιμένες είναι υψίστης σημασίας για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων, την ενίσχυση της επιχειρησιακής απόδοσης και την ανάληψη καθοριστικού ρόλου στην προώθηση ενός πιο οικολογικού και βιώσιμου ναυτιλιακού τομέα.

3.2.3 Προγράμματα Διαχείρισης Αποβλήτων και Ανακύκλωσης

Τα προγράμματα διαχείρισης αποβλήτων και ανακύκλωσης διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στις προσπάθειες του λιμενικού τομέα για την προώθηση της βιωσιμότητας και την προστασία του περιβάλλοντος. Καθώς οι θαλάσσιοι λιμένες διαχειρίζονται σημαντικούς όγκους φορτίων και φιλοξενούν διάφορα πλοία, αναπόφευκτα παράγουν ποικίλους τύπους αποβλήτων. Τα απορρίμματα αυτά περιλαμβάνουν στερεά απόβλητα, επικίνδυνα υλικά, λύματα, πετρελαιοειδή κατάλοιπα και άλλους ρύπους, οι οποίοι, αν δεν διαχειριστούν επαρκώς, ενδέχεται να οδηγήσουν σε περιβαλλοντική υποβάθμιση και να βλάψουν τα θαλάσσια οικοσυστήματα.

Η ορθή διαχείριση των αποβλήτων των πλοίων αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ορθής εφαρμογής της σύμβασης MARPOL, η οποία αποσκοπεί στη μείωση και την εξάλειψη της

σκόπιμης ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τα πλοία. Για την υποστήριξη αυτού του στόχου, ο Διεθνής Οργανισμός Ναυτιλίας (IMO) έχει θεσπίσει διάφορες κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τη διαχείριση αποβλήτων από πλοία, παρέχοντας πολύτιμα εργαλεία τόσο στους δημόσιους όσο και στους ιδιωτικούς φορείς για την υιοθέτηση των κατάλληλων πρακτικών (Peter Van den dries, 2022).

Αυτές οι γραμμές που έχει εκδώσει ο IMO κατηγοριοποιούνται σε:

- I. Κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή του Παραρτήματος V της MARPOL, οι οποίες βοηθούν τις κυβερνήσεις στην ανάπτυξη της εθνικής νομοθεσίας για την επιβολή των κανονισμών, υποστηρίζουν τους διαχειριστές των πλοίων στη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις απόρριψης των αποβλήτων και στηρίζουν τις λιμενικές αρχές με σκοπό την παροχή κατάλληλων εγκαταστάσεων υποδοχής των απορριμμάτων που παράγονται από τα πλοία.
- II. Γραμμές που αφορούν την καθοδήγηση για τους παρόχους και τους χρήστες λιμενικών εγκαταστάσεων υποδοχής. Παρέχεται ένα πρακτικό εγχειρίδιο για τα πληρώματα των πλοίων που επικεντρώνεται στις βέλτιστες πρακτικές για την ανάπτυξη των συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, την προστασία του περιβάλλοντος και τη διασφάλιση της ασφάλειας των εργαζομένων και του γενικού πληθυσμού.
- III. Κατευθυντήριες γραμμές για την εκπόνηση σχεδίων διαχείρισης απορριμμάτων, οι οποίες προσφέρουν οδηγίες για τη συμμόρφωση με τον κανονισμό 10.2 του αναθεωρημένου παραρτήματος V της MARPOL. Οι εν λόγω κατευθυντήριες γραμμές υποστηρίζουν τους πλοιοκτήτες και τους εφοπλιστές στην δημιουργία σχεδίων διαχείρισης απορριμμάτων, τα οποία προσδιορίζουν λεπτομερώς τον εξοπλισμό, τις ρυθμίσεις και τις διαδικασίες του.
- IV. Οδηγίες για την ανάπτυξη ενός τοπικού σχεδίου εγκαταστάσεων, που θα υποστηρίζει τα κράτη στην αποτελεσματική εφαρμογή των κανονισμών της MARPOL. Αυτές οι οδηγίες είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για τα μικρά νησιωτικά αναπτυσσόμενα κράτη που αντιμετωπίζουν μοναδικές προκλήσεις.
- V. Γραμμές για τη διασφάλιση της επάρκειας των λιμενικών εγκαταστάσεων υποδοχής αποβλήτων και για την παροχή πληροφοριών σχετικά με τη συνεχή βελτίωση των

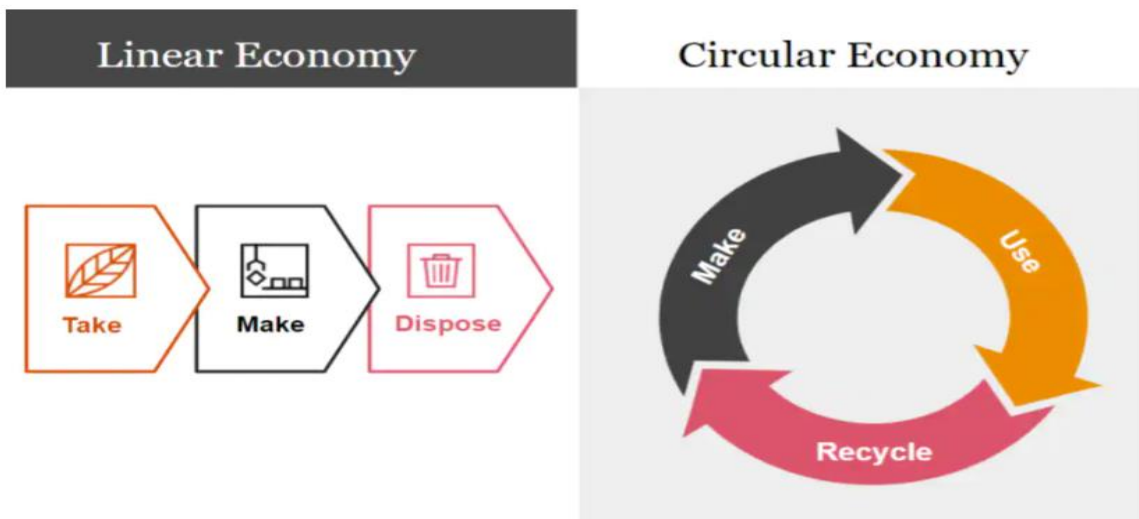
υφιστάμενων εγκαταστάσεων, καθώς και για το σχεδιασμό καινούργιων. Αυτές οι οδηγίες ενθαρρύνουν τα κράτη να παρέχουν επαρκείς εγκαταστάσεις και τα πλοία να τις χρησιμοποιούν αποτελεσματικά με στόχο την εξάλειψη της σκόπιμης θαλάσσιας ρύπανσης (Peter Van den dries, 2022).

Ένας από τους κύριους μηχανισμούς διαχείρισης αποβλήτων στους λιμένες είναι η διαχείριση στερεών αποβλήτων. Περιλαμβάνει τον κατάλληλο χειρισμό, τη συλλογή, τη διάκριση και τη διάθεση των αποβλήτων που παράγονται από τις λιμενικές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένης της διακίνησης φορτίων, των λειτουργιών των πλοίων και των δραστηριοτήτων των επιβατών. Οι λιμένες οφείλουν να δημιουργήσουν αποτελεσματικά συστήματα συλλογής αποβλήτων με καθορισμένες εγκαταστάσεις υποδοχής των αποβλήτων στην ξηρά. Οι εγκαταστάσεις αυτές ενδείκνυται να είναι εξοπλισμένες για τη διαχείριση διαφόρων τύπων αποβλήτων, όπως πλαστικά, χαρτιά, μέταλλα και απόβλητα τροφίμων. Η παρότρυνση των πλοίων να διαχωρίζουν και να διαχειρίζονται τα απόβλητά τους επί του πλοίου πριν από τη διοχέτευση στο λιμάνι συμβάλλει επίσης στην ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Τα στερεά απόβλητα που παράγονται κατά την παρασκευή τροφίμων, τη διακίνηση φορτίων και τις υπόλοιπες λειτουργίες των πλοίων μπορεί να περιέχουν ποικίλους ρύπους, συμπεριλαμβανομένων οργανικών, βιολογικών, χημικών και τοξικών ουσιών. Για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων, τα πλοία ενθαρρύνονται να χρησιμοποιούν ανακυκλώσιμα υλικά και να εφαρμόζουν συστήματα συλλογής, διαχωρισμού και επεξεργασίας αποβλήτων επί του πλοίου. (ΟΑΣΑ, 2011). Η δημιουργία συνεργασιών με τοπικές εγκαταστάσεις ανακύκλωσης και η ενσωμάτωση των λιμενικών προσπαθειών ανακύκλωσης σε περιφερειακά προγράμματα ανακύκλωσης ενισχύουν το συνολικό αντίκτυπο αυτών των πρωτοβουλιών.

Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα των αυξανόμενων τάσεων για την προώθηση της διαχείρισης των αποβλήτων εντοπίζονται στην Ευρώπη. Η οδηγία 2000/59/EC της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθορίζει τις ευθύνες των διαφόρων φορέων που εμπλέκονται στη διαχείριση των αποβλήτων και των υπολειμμάτων των ποικίλων φορτίων που διαχειρίζονται οι ευρωπαϊκοί λιμένες. Επιπλέον, πολλά λιμάνια, όπως το Πόρτλαντ, η Νέα Υόρκη, το Νιου Τζέρσεϋ, η Στοκχόλμη και το Γκέτεμποργκ, διαθέτουν καλά σχεδιασμένα συστήματα για την παραλαβή και την ανακύκλωση αποβλήτων των πλοίων. Τα λιμάνια του Λος Άντζελες και του Λονγκ Μπιτς διαθέτουν ολοκληρωμένα προγράμματα ανακύκλωσης και διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Παρομοίως, η Λιμενική Αρχή του Ρότερνταμ στην Ολλανδία έχει δημιουργήσει εγκαταστάσεις υποδοχής αποβλήτων για τη

διευκόλυνση της ορθής διάθεσης των αποβλήτων, με τα πλοία να υποχρεούνται να καταβάλλουν τέλος με βάση το μέγεθος του κινητήρα (ΟΑΣΑ, 2011).

Τέλος, οι λιμένες συχνά διαχειρίζονται επικίνδυνα υλικά, συμπεριλαμβανομένου χημικών ουσιών, ελαίων και άλλων επιβλαβών ουσιών, καθιστώντας τον κατάλληλο χειρισμό, την αποθήκευση και τη διάθεση των επικίνδυνων αυτών αποβλήτων ζωτικής σημασίας για την αποφυγή διαρροών και τη μόλυνση των γειτονικών υδάτων. Η συμμόρφωση με τους διεθνείς και εθνικούς κανονισμούς για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της ασφάλειας του προσωπικού και την προστασία του περιβάλλοντος. Ορισμένα προοδευτικά λιμάνια διερευνούν το πλάνο της κυκλικής οικονομίας, η οποία έχει αναδειχθεί σε διάφορους κλάδους και τομείς λόγω της ιδιότητας της, να μετριάξει τις δυσμενείς επιπτώσεις που επιφέρει στο περιβάλλον, προωθώντας παράλληλα οικονομική ανάπτυξη. Χαρακτηρίζεται ως ένα βιομηχανικό σύστημα που επιδιώκει την αναζωογόνηση και την αναπλήρωση των πόρων, απομακρυνόμενο από τις παραδοσιακή προσέγγιση της γραμμικής οικονομίας. Στόχο έχει την αποκατάσταση και υιοθέτηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς και την εξάλειψη των τοξικών χημικών ουσιών για να καταστεί δυνατή μια ευρύτερη επανεκμετάλλευση. Οι λιμενικές-πόλεις και οι συναφείς περιοχές τους, ως κομβικά σημεία του παγκόσμιου εμπορίου και των οικονομικών δραστηριοτήτων, διαθέτουν ιδιαίτερες προοπτικές ανάπτυξης μέσω της ενσωμάτωσης των οικονομικών, υλικοτεχνικών και βιομηχανικών λειτουργιών με τη δημιουργική συμβολή του πληθυσμού τους. Η μετατροπή των αποβλήτων σε ενέργεια αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας στον λιμενικό τομέα. Με τη μετατροπή συγκεκριμένων τύπων αποβλήτων σε ανανεώσιμη ενέργεια, συντελούν στην ανάπτυξη ενός συστήματος κυκλικής οικονομίας και περιορίζουν την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα (Karimrouf, Ballini και Ölcer, 2019). Για την προώθηση της περιβαλλοντικής ευθύνης, οι λιμένες θα πρέπει να δημιουργήσουν συστήματα εποπτείας προκειμένου να ελέγχουν τακτικά την παραγωγή αποβλήτων, τα ποσοστά ανακύκλωσης και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, διευκολύνοντας τη διεξαγωγή διαφανών εκθέσεων στο πλαίσιο της λογοδοσίας και της διαρκούς βελτίωσης των πρακτικών βιωσιμότητας.



Εικόνα 3-2 Τα μοντέλα γραμμικής και κυκλικής οικονομίας.

Εν κατακλείδι, τα προγράμματα διαχείρισης αποβλήτων και ανακύκλωσης αποτελούν βασικά συστατικά στοιχεία των πράσινων λιμενικών πρωτοβουλιών. Με την εφαρμογή αποτελεσματικών συστημάτων συλλογής αποβλήτων, με τη συμμόρφωση στους διεθνείς κανονισμούς, με την προώθηση της ανακύκλωσης, με την υπεύθυνη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων και με τη διερεύνηση βιώσιμων πρακτικών, τα λιμάνια συμβάλλουν ουσιαστικά στην προστασία του περιβάλλοντος και στη βιώσιμη ανάπτυξη της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Η δέσμευση του τομέα των λιμένων για τη μείωση των απορριμμάτων και την υπεύθυνη διαχείριση των αποβλήτων δύναται να αποτελέσει πρότυπο για άλλους κλάδους και να συμβάλλει σε ένα πιο πράσινο και βιώσιμο μέλλον.

3.2.4 Πρόληψη για τη Ρύπανση των Υδάτων και Επεξεργασία του Υδάτινου Έρματος

Η δημιουργία βιώσιμων και φιλικών προς το περιβάλλον λιμένων είναι ένα πολύπλευρο εγχείρημα που απαιτεί ιδιαίτερη έμφαση πάνω στην πρόληψη της ρύπανσης των υδάτων και στην αποτελεσματική επεξεργασία του έρματος. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, οι λιμένες είναι θεμιτό να υιοθετήσουν ένα ολιστικό σύνολο βέλτιστων πρακτικών διαχείρισης με στόχο την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ειδικότερα, η μείωση των πετρελαιοκηλίδων, ο έλεγχος της απορροής και η διαχείριση των εργασιών

εκβάθυνσης αποτελούν κρίσιμα μέτρα που συμβάλλουν στη διατήρηση των θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η κατάλληλη επεξεργασία του έρματος, καθώς συχνά χρησιμεύει ως φορέας μεταφοράς χωροκατακτητικών ειδών που μπορούν να αποτελέσουν σοβαρές απειλές για τα τοπικά οικοσυστήματα. Η διεθνής σύμβαση για τον έλεγχο και τη διαχείριση του υδάτινου έρματος και των ιζημάτων των πλοίων, η οποία εγκρίθηκε από τον IMO το 2004, αποσκοπεί στην πρόληψη της μεταφοράς επιβλαβών υδρόβιων οργανισμών και παθογόνων μικροοργανισμών μέσω του υδάτινου έρματος και των ιζημάτων των πλοίων. Η σύμβαση καθορίζει πρότυπα για την ανταλλαγή και την απόδοση του έρματος, με διαφορετικές ημερομηνίες συμμόρφωσης ανάλογα με το μέγεθος της δεξαμενής και το έτος κατασκευής. Ωστόσο, η σύμβαση δεν έχει τεθεί ακόμη σε ισχύ, καθώς απαιτείται η επικύρωσή της από περισσότερες χώρες. Επί του παρόντος, καλύπτεται μόνο το 25% περίπου της παγκόσμιας χωρητικότητας, ενώ απαιτείται 35% για την επιβολή. Για να αντιμετωπιστεί το ζήτημα αυτό, οι τρέχουσες μελέτες διερευνούν διάφορες τεχνολογίες για την επεξεργασία του έρματος με σκοπό την εξάλειψη των ζωντανών οργανισμών που υπάρχουν στο νερό. Οι δοκιμές αυτές διεξάγονται σε διάφορες περιοχές παγκοσμίως (ΟΟΣΑ, 2011). Με την εφαρμογή συστημάτων επεξεργασίας έρματος στα πλοία και την τήρηση διεθνώς αναγνωρισμένων κανονισμών, όπως η σύμβαση για τη διαχείριση του έρματος, οι λιμένες έχουν τη δυνατότητα να διαχειρίζονται προληπτικά το νερό έρματος και να προστατεύουν αποτελεσματικά τα θαλάσσια οικοσυστήματα από τις βλαβερές συνέπειες του πολλαπλασιασμού των δεισδυτικών ειδών.

Σύμφωνα με μελέτη του Εθνικού Πανεπιστημίου Τσενγκ Κουνγκ της Ταϊβάν, συνιστώνται δύο στρατηγικές για την αποτελεσματική διαχείριση του έρματος. Η πρώτη στρατηγική προβλέπει τον προσδιορισμό ζωνών ανταλλαγής έρματος σε περιοχές με ισχυρά ρεύματα και μεγάλο βάθος θάλασσας, ώστε να διευκολύνεται η σωστή διάχυση και αραίωση του έρματος. Η δεύτερη στρατηγική περιλαμβάνει την εφαρμογή ενός συστήματος υποχρεωτικής αναφοράς για τα πλοία που εισέρχονται σε λιμένες. Το σύστημα αυτό θα απαιτεί από τα πλοία να υποβάλλουν ολοκληρωμένες εκθέσεις λειτουργίας του έρματος εκτός από το βιβλίο καταγραφής του έρματος, επιτρέποντας την καλύτερη παρακολούθηση και ανάλυση. Χώρες όπως οι ΗΠΑ και η Αυστραλία έχουν εφαρμόσει με επιτυχία παρόμοια συστήματα αναφοράς για την παρακολούθηση της κατάστασης του έρματος και τη διασφάλιση της συμμόρφωσης. Με την εφαρμογή αυτών των στρατηγικών, οι λιμένες της

Ταϊβάν μπορούν να βελτιώσουν τις πρακτικές διαχείρισης του έρματος και να ευθυγραμμιστούν με τα διεθνή πρότυπα (Liu, Chang, και Chou, 2014).

Επιπλέον, οι πράσινοι λιμένες αναλαμβάνουν καινοτόμες στρατηγικές για την προστασία και τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων με τη διαχείριση δραστηριοτήτων που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε ρύπανση των υδάτων. Οι πηγές των θαλάσσιων ρύπων, όπως τα απόβλητα των πλοίων, τα ατυχήματα και οι υποδομές, παρακολουθούνται στενά. Οι συνήθειες δραστηριότητες των πλοίων, όπως η απόρριψη έρματος και λυμάτων, ρυθμίζονται με σκοπό τη μείωση της ρύπανσης των υδάτων. Οι αξιολογήσεις της ποιότητας του νερού περιλαμβάνουν παραμέτρους όπως η διαύγεια, το pH, η θερμοκρασία, η αλατότητα, η θολερότητα, τα αιωρούμενα στερεά, η βιοχημική και χημική ζήτηση οξυγόνου, διάφορα χημικά στοιχεία, καθώς και τα είδη και την πυκνότητα του φυτοπλαγκτόν και του ζωοπλαγκτόν (Αναστασοπούλου, Κολιός, και Στύλιος, 2011).

Η αντιμετώπιση των λυμάτων, της λάσπης και των πετρελαιοκηλίδων σε λιμενικά και θαλάσσια περιβάλλοντα είναι εξαιρετικά σημαντική στο πλαίσιο της προστασίας του περιβάλλοντος και της πρόληψης της ρύπανσης. Σύμφωνα με τους κανονισμούς του Διεθνούς Οργάνωση Ναυτιλίας (ΙΜΟ), η απόρριψη λυμάτων επιτρέπεται μόνο όταν τα πλοία βρίσκονται σε ελάχιστη απόσταση 12 ναυτικών μιλίων από την ακτογραμμή. Υπό ειδικές συνθήκες, τα επεξεργασμένα λύματα μπορούν να απορρίπτονται σε απόσταση τριών ναυτικών μιλίων από την ξηρά. Ειδικότερα, τα επιβατικά οχηματαγωγά πλοία, τα οποία παράγουν σημαντικό όγκο λυμάτων, έχουν ωθήσει ορισμένα λιμάνια να δημιουργήσουν εξειδικευμένες εγκαταστάσεις για τη διαχείριση των αποθηκευμένων λυμάτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το λιμάνι της Στοκχόλμης, το οποίο διαθέτει εγκαταστάσεις επεξεργασίας στους τερματικούς σταθμούς των ακτοπλοϊκών του πλοίων, προκειμένου να διασφαλίσει ότι τα λύματα δεν απελευθερώνονται στο ευαίσθητο σύστημα υφάλμυρων υδάτων της Βαλτικής Θάλασσας, μετριάζοντας με τον τρόπο αυτό τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Το πρόγραμμα «Clean Shipping Project» στη δυτική Σουηδία υποστηρίζει τις πλέον βέλτιστες πρακτικές στον διαχωρισμό του νερού των υδροσυλλεκτών, καθώς και στη χρήση λιπαντικών και καθαριστικών μέσων για την ενίσχυση της προστασίας του περιβάλλοντος. Με την εφαρμογή αυτών των μέτρων και την τήρηση των διεθνών συμβάσεων, τα λιμάνια είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τα λύματα, τη λάσπη και τις πετρελαιοκηλίδες, συμβάλλοντας σε ένα ασφαλέστερο και πιο βιώσιμο θαλάσσιο περιβάλλον (ΟΟΣΑ, 2011).

Τέλος, τα προγράμματα πρόληψης της ρύπανσης των ομβρίων υδάτων είναι απαραίτητα για τους πράσινους λιμένες προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα όμβρια ύδατα που προέρχονται από βιομηχανικές, κατασκευαστικές, δημοτικές και αναπτυξιακές δραστηριότητες. Ο τακτικός καθαρισμός των δρόμων για την πρόληψη της μόλυνσης των αποχετεύσεων και η σωστή διοχέτευση των μολυσμένων υδάτων στις αποχετεύσεις είναι βασικά στοιχεία αυτών των προγραμμάτων. Οι αυστηροί κανονισμοί για τις απορρίψεις πλοίων εντός των λιμενικών υδάτων είναι ζωτικής σημασίας για την ελαχιστοποίηση της ρύπανσης, ενώ οι αισθητήρες ρύπανσης σε πραγματικό χρόνο μπορούν να ενισχύσουν τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων, επιτρέποντας την άμεση αντιμετώπιση των ρυπαντικών κινδύνων (Αναστασοπούλου, Κολιός, και Στύλιος, 2011).

3.2.5 Προτάσεις για τον Μετριασμό της Ηχορύπανσης

Ο μετριασμός της ηχορύπανσης είναι απαραίτητος για την προώθηση βιώσιμων λιμενικών οικοσυστημάτων. Οι λιμένες μπορούν να εφαρμόσουν μέτρα για τη μείωση των επιπτώσεων του θορύβου, όπως η εγκατάσταση φραγμάτων θορύβου, η βελτιστοποίηση των επιχειρησιακών πρακτικών και η χρήση πιο αθόρυβου εξοπλισμού. Στο πλαίσιο της επιδίωξης της βιώσιμης ανάπτυξης και της αρμονικής συνύπαρξης με τις γειτονικές κοινότητες, πολλοί λιμένες επιδιώκουν ενεργά να αντιμετωπίσουν ζητήματα θορύβου και δονήσεων που σχετίζονται με τα πλοία και το μηχανοκίνητο εξοπλισμό. Κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερα σημαντικό όταν τα λιμάνια εξετάζουν το ενδεχόμενο επέκτασης ή όταν οι πόλεις σχεδιάζουν την επαναχρησιμοποίηση παραλιακών περιοχών για στέγαση ή ψυχαγωγικούς σκοπούς. Για την επίτευξη αυτών των στόχων, πολλά λιμάνια έχουν αναλάβει συστηματικές προσεγγίσεις για την πρόληψη της δημιουργίας θορύβου.

Για τη μείωση της ηχορύπανσης στους λιμένες, διατίθενται ποικίλες πρακτικές και λειτουργικές λύσεις. Η πιο αποτελεσματική προσέγγιση είναι η αντιμετώπιση του θορύβου από την πηγή του, ακολουθούμενη από μέτρα που ελαχιστοποιούν τη διάδοση του θορύβου προς τον δέκτη. Εάν τα προαναφερθέντα μέτρα δεν επαρκούν, οι μέθοδοι του δέκτη μπορούν να εξεταστούν ως έσχατη λύση. Η χωροθέτηση του λιμένα έχει καθοριστικό ρόλο στον περιορισμό του θορύβου, με ζητήματα όπως η διάταξη των λιμενικών λειτουργιών, η διαχείριση της κυκλοφορίας, οι επιλογές των υλικών, ο αρχιτεκτονικός

σχεδιασμός, ο εξωραϊσμός και οι φυσικοί τοπογραφικοί σχηματισμοί να λαμβάνονται υπόψη κατά τη φάση σχεδιασμού ενός νέου λιμένα. Οι υφιστάμενοι λιμένες μπορούν επίσης να επωφεληθούν από τροποποιήσεις της χωροθέτησης για τον περιορισμό των επιπτώσεων της ηχορύπανσης, όπως η κατασκευή φραγμάτων θορύβου με τη χρήση εμπορευματοκιβωτίων (Maria, 2013).

Επιπλέον, τα πράσινα λιμάνια παρέχουν κίνητρα για τη χρήση τεχνολογιών μείωσης του θορύβου, όπως οι αθόρυβοι σωλήνες εξάτμισης και ο ηλεκτροκίνητος εξοπλισμός αντί των πετρελαιοκίνητων εναλλακτικών λύσεων. Η φύτευση δέντρων ως φυσικά και αντιληπτά εμπόδια, η υιοθέτηση συστημάτων ψύξης με νερό αντί για ψύξη με αέρα και η χρήση πιο αθόρυβων εδαφικών επιφανειών όταν είναι δυνατόν (π.χ. αθόρυβη άσφαλτος) αποτελούν πρόσθετες στρατηγικές μετριασμού του θορύβου. Οι λιμενικές αρχές μπορούν να δώσουν κίνητρα στα πλοία να χρησιμοποιούν αθόρυβους σωλήνες εξάτμισης και εξαεριστήρες, ενώ παρέχουν ενέργεια από την ξηρά στα πλοία κατά τη διάρκεια του ελλιμενισμού για τη μείωση των εκπομπών θορύβου (Αναστασοπούλου, Κολιός, και Στύλιος, 2011). Με τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού της ράμπας είναι εφικτό να αμβλυνθούν οι ισχυροί θόρυβοι που δημιουργούνται στη διεπιφάνεια σκάφους και προβλήτας. Απλά μέτρα όπως η εφαρμογή ελαστικών επενδύσεων και μονώσεων στις ράμπες είναι δυνατόν να εξουδετερώνουν αυτόν τον τύπο θορύβου χωρίς να διακυβεύεται η λειτουργικότητα. Επιπλέον, η ενθάρρυνση ενός πιο αθόρυβου χειρισμού φορτίου με την υιοθέτηση "ήπιων" μεθόδων οδήγησης και η επένδυση σε πιο αθόρυβα μηχανήματα κατά την αναβάθμιση ή την αγορά νέου εξοπλισμού ενδέχεται να συμβάλλει στη συνολική μείωση του θορύβου. Επιπρόσθετα, τα χρονοδιαγράμματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις λιμενικές αρχές για τη ρύθμιση της παραμονής των πλοίων κατά τις ευνοϊκές ώρες της ημέρας, ενώ η προσαρμογή του ωραρίου λειτουργίας μπορεί να συμβάλλει στην ελαχιστοποίηση των θορύβων κατά τις νυχτερινές ώρες. Η εφαρμογή ορίων ταχύτητας εντός της λιμενικής ζώνης και της γύρω περιοχής για την κυκλοφορία αυτοκινήτων και φορτηγών μπορεί να μειώσει σημαντικά τις επιπτώσεις της ηχορύπανσης. Η συστηματική καταμέτρηση των επιπέδων θορύβου των πλοίων που χρησιμοποιούν το λιμάνι βοηθά τις αρχές να προγραμματίσουν την υποδοχή τους και να καθορίσουν τις κατάλληλες θέσεις ελλιμενισμού. Σε μεγαλύτερα λιμάνια με πολλαπλές θέσεις ελλιμενισμού, στα πιο θορυβώδη πλοία μπορεί να ανατίθενται θέσεις ελλιμενισμού πιο μακριά από κατοικημένες περιοχές (Maria, 2013). Τα εν λόγω μέτρα υπογραμμίζουν τη δέσμευση των λιμένων να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις που σχετίζονται με την ηχορύπανση και να επιδιώξουν

βιώσιμες και αρμονικές λειτουργίες, προωθώντας την ισορροπία μεταξύ των λιμενικών δραστηριοτήτων και της ευημερίας των γειτονικών κοινοτήτων.

Παραδείγματα τέτοιων μέτρων μπορούν να παρατηρηθούν σε διάφορα λιμάνια παγκοσμίως. Ο λιμένας του Άμστερνταμ, για παράδειγμα, εφαρμόζει την έννοια της "ζώνης θορύβου", όπου εφαρμόζονται ειδικά πρότυπα για την αποτελεσματική διαχείριση και τον μετριασμό των επιπτώσεων της ηχορύπανσης. Ομοίως, το λιμάνι του Όκλαντ έχει δημιουργήσει μια "ομάδα διασύνδεσης για το θόρυβο" με σκοπό τη συνεργασία με τους κατοίκους των γειτονικών περιοχών, προωθώντας την επικοινωνία και την κατανόηση σχετικά με τις ανησυχίες που αφορούν τα επίπεδα ηχορύπανσης. Περαιτέρω η λιμενική αρχή του Hay Point, στην Αυστραλία, έχει υιοθετήσει μια προληπτική προσέγγιση, παρακολουθώντας τα επίπεδα θορύβου κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων περιόδων της ημέρας. Αναλύοντας τα μηνιαία στατιστικά στοιχεία των συμβάντων ηχορύπανσης και των σχετικών καταγγελιών, εντοπίζουν τις πηγές των θορύβων, επιτρέποντας την ανάπτυξη προληπτικών μέτρων για την αντιμετώπιση μελλοντικών περιστατικών (ΟΟΣΑ, 2011).

Συνοψίζοντας, η υιοθέτηση ολοκληρωμένων στρατηγικών για τους πράσινους λιμένες είναι ζωτικής σημασίας για τον κατευνασμό των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με τις λιμενικές λειτουργίες. Η ενεργειακή απόδοση και η ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς και οι αειφόρες μεταφορές, τα προγράμματα διαχείρισης αποβλήτων και ανακύκλωσης, η πρόληψη της ρύπανσης των υδάτων και η επεξεργασία του έρματος, καθώς και τα μέτρα μετριασμού του θορύβου, αποτελούν τομείς κλειδιά που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής. Με την υλοποίηση αυτών των στρατηγικών, τα λιμάνια θα καταφέρουν να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα, να ελαχιστοποιήσουν τη ρύπανση και να συμβάλλουν σε μια πιο βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον ναυτιλιακή βιομηχανία. Η επιτυχής εφαρμογή αυτών των λύσεων προϋποθέτει τη συνεργασία μεταξύ λιμενικών αρχών, ενδιαφερόμενων φορέων και ρυθμιστικών φορέων, καθώς και συνεχή έρευνα και καινοτομία για την προώθηση περαιτέρω καινοτομιών στις πράσινες λιμενικές προσεγγίσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Μελέτη Περίπτωσης

4.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα διερευνήσουμε τις στρατηγικές, τα συστήματα και τις διαδικασίες που έχουν εφαρμόσει τα ελληνικά λιμάνια για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προκλήσεων και την προώθηση της μακροπρόθεσμης βιωσιμότητας. Θα εμβαθύνουμε στα μοναδικά χαρακτηριστικά των λιμανιών του Πειραιά και της Θεσσαλονίκης, ξεδιπλώνοντας την ιστορική τους σημασία, την οικονομική τους συνεισφορά και τα οικολογικά εμπόδια που αντιμετωπίζουν. Εξετάζοντας αυτά τα ελληνικά λιμάνια στην παρούσα μελέτη, στοχεύουμε να ρίξουμε φως στις καινοτόμες λύσεις και τις βέλτιστες πρακτικές που μπορούν να χρησιμεύσουν ως πρότυπο για την παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία.

Αυτή η μελέτη δεν πρόκειται να περιοριστεί στα πλαίσια των ελληνικών ακτών. Σε επόμενα υποκεφάλαια, θα επιχειρήσουμε να προσεγγίσουμε άλλα εξέχοντα ευρωπαϊκά λιμάνια, όπως η Αμβέρσα και το Ρότερνταμ, για να αποκτήσουμε ευρύτερες γνώσεις σχετικά με το πώς διάφορα λιμάνια της ευρωπαϊκής ηπείρου αντιμετωπίζουν το πρόβλημα του ελέγχου της ρύπανσης και της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Συγκρίνοντας και αντιπαραβάλλοντας τις προσεγγίσεις αυτών των λιμένων, ελπίζουμε να ανασύρουμε πολύτιμα συμπεράσματα, συστάσεις πολιτικής και δυναμικές οδούς για την εναρμόνιση των δύο στόχων της θαλάσσιας ευημερίας και της οικολογικής ευθύνης.

4.2 Λιμάνι του Πειραιά

Το λιμάνι του Πειραιά είναι ένας πολυσύνθετος λιμένας που αποτελεί κεντρικό κόμβο της ανατολικής Μεσογείου. Επιδεικνύει μια εντυπωσιακή ευελιξία στη διαχείριση υψηλών ετήσιων εισροών, όπως επιβάτες, τουρίστες κρουαζιέρας, αυτοκίνητα και εμπορευματοκιβώτια. Καταρχάς, το λιμάνι διευκολύνει τη διακίνηση ενός εκπληκτικού ετήσιου αριθμού επιβατών, ο οποίος προσεγγίζει περίπου 18.000.000 άνθρωποι. Επιπλέον, το λιμάνι κατέχει σημαντικό ρόλο στη βιομηχανία κρουαζιέρας, υποδεχόμενο σε ετήσια βάση πάνω από 2.000.000 επιβάτες κρουαζιέρας. Αυτή η αξιοσημείωτη εισροή

τουριστών κρουαζιέρας αναδεικνύει την ελκυστικότητα του λιμένα ως σημείο επιβίβασης και αποβίβασης για τους ταξιδιώτες που εξερευνούν την Μεσόγειο. Η σημασία του λιμανιού επεκτείνεται πέρα από τους επιβάτες και στη διακίνηση αυτοκινήτων, με περίπου 500.000 αυτοκίνητα ετησίως. Αξίζει να σημειωθεί ότι πάνω από το 70% αυτών των οχημάτων προορίζονται για άλλες μεσογειακές χώρες, υπογραμμίζοντας τον αναπόσπαστο ρόλο του λιμανιού στην περιφερειακή διανομή και ανταλλαγή αυτοκινήτων.

4.2.1 Ιστορική Αναδρομή

Η ιστορία του λιμανιού του Πειραιά είναι μακρά και πολυτάραχη, καθώς καλύπτει χιλιάδες χρόνια. Στην αρχή ήταν ένας ασημαντος οικισμός γύρω στο 2.600 π.Χ., κατοικημένος από τους σχετικά προηγμένους Μινύες. Με την πάροδο του χρόνου, χάρη στις προσπάθειες επιφανών προσωπικοτήτων όπως ο Θεμιστοκλής, ο Κίμωνας και ο Περικλής, ο Πειραιάς εξελίχθηκε σε μια πολυσύχναστη πόλη-λιμάνι τον 5ο αιώνα π.Χ. Διέθετε ασφαλή ναυτικά και εμπορικά λιμάνια, καλά κατασκευασμένα τείχη, δημόσια κτίρια, χώρους λατρείας και θέατρα. Η ιστορία του Πειραιά ακολούθησε την πορεία της αθηναϊκής δημοκρατίας, βιώνοντας τόσο ευημερία όσο και πλήγματα, μεταξύ των οποίων η περίοδος του Πελοποννησιακού Πολέμου. Ανέκαμψε μετά την αποκατάσταση της δημοκρατίας το 403 π.Χ., αλλά σταδιακά παρήκμασε κατά την εποχή των Μακεδόνων και αντιμετώπισε την καταστροφή του από τις ρωμαϊκές δυνάμεις το 85 π.Χ. Μετά την κατάρρευσή του, ο Πειραιάς ήταν σε μεγάλο βαθμό έρημος για πολλούς αιώνες, με περιστασιακή χρήση από τον βυζαντινό στόλο ή από πειρατές. Άλλαξε ονόματα υπό διαφορετικούς ηγεμόνες, όπως Πόρτο Λεόνε, Πόρτο Δράκο και Ασιατικό Λιμάνι υπό τους Τούρκους. Κατά τη διάρκεια της τουρκικής κατοχής, η περιοχή παρέμεινε έρημη, εκτός από τη Μονή του Αγίου Σπυρίδωνα και λίγους κατοίκους (Χατζημανωλάκης, 1993).

Οι προσπάθειες αναζωογόνησης του Πειραιά, με επικεφαλής γαιοκτήμονες και εξέχουσες προσωπικότητες, όπως η εγκατάσταση των Υδραίων το 1792 και των Ψαριανών το 1825, οδήγησαν σε προσωρινές εγκαταστάσεις, οι οποίες όμως τελικά απέτυχαν. Μόλις το 1829, μετά τον πόλεμο της Ανεξαρτησίας, ο Πειραιάς άρχισε να παρουσιάζει σημάδια μόνιμων οικισμών, σηματοδοτώντας την έναρξη της σύγχρονης ανάπτυξής του. Κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα, ο Πειραιάς γνώρισε σημαντική άνθηση, εξελισσόμενος από ένα μικρό

χωριό σε ένα πολυσύχναστο λιμάνι και τη δεύτερη μεγαλύτερη πόλη της Ελλάδας. Η στροφή των Ελλήνων εφοπλιστών στην ατμομηχανή στις αρχές του 20ού αιώνα συνέπλευσε με την άνοδο του λιμανιού. Ωστόσο, από τις αρχές του 1900, έγινε φανερό ότι ήταν αναγκαία μια αλλαγή στη διαχείριση και την οργάνωση του λιμανιού. Η ίδρυση του Οργανισμού Λιμένος Πειραιώς το 1930 σηματοδότησε ένα σημαντικό βήμα προς τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της διαχείρισης του λιμανιού. Παρά τα πτωχεύματα κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, ο οποίος προκάλεσε σημαντικές ζημιές στο λιμάνι, κατά τη μεταπολεμική περίοδο σημειώθηκε περαιτέρω ανάπτυξη. Στα αξιοσημείωτα έργα περιλαμβάνονταν η δημιουργία σύγχρονων, για εκείνη την περίοδο, λιμενικών εγκαταστάσεων, τερματικών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων και βελτιώσεις των υποδομών (Χατζημανωλάκης, 1993).

Η πρόοδος του λιμανιού συνεχίστηκε, με τη διεξαγωγή νέων έργων εκσυγχρονισμού και με την έμφαση στην αποτελεσματική οργάνωση. Σήμερα, ο Πειραιάς αποτελεί ζωτικό οικονομικό και πολιτιστικό κόμβο, υποστηρίζοντας όχι μόνο την πόλη αλλά και την ευρύτερη περιοχή της Αττικής. Η ιστορία του λιμανιού αντικατοπτρίζει τη διαρκή σημασία του στη ναυτιλιακή βιομηχανία και το οικονομικό τοπίο της Ελλάδας.

4.2.2 Υφισταμένες Πράσινες Πρακτικές στο Λιμάνι του Πειραιά

Ο Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε. (ΟΛΠ Α.Ε.) έχει εκφράσει τη δέσμευσή του να παρέχει πιστοποιημένες υπηρεσίες υψηλής ποιότητας μέσω μιας ολοκληρωμένης διαδικασίας πιστοποίησης. Τα εν λόγω πιστοποιητικά είναι το ISO 9001 για τη διαχείριση της ποιότητας και το ISO 14001 για την περιβαλλοντική διαχείριση (Οργανισμός Λιμένος Πειραιά).

Η ΟΛΠ ΑΕ έχει επεκτείνει τις προσπάθειές της για πιστοποίηση με την πάροδο των ετών, ξεκινώντας το 2013 με έμφαση στις υπηρεσίες λιμένα κρουαζιέρας και αργότερα διευρύνοντάς τις, ώστε να συμπεριλάβει διάφορες λιμενικές υπηρεσίες και έργα. Επί του παρόντος, διαθέτει πιστοποιήσεις στα πρότυπα ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 και ISO 50001:2018, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένων των λιμενικών υπηρεσιών, των εφοδιαστικών υπηρεσιών, της επισκευής πλοίων και της διαχείρισης ενέργειας. Χρησιμοποιούν ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης ποιότητας,

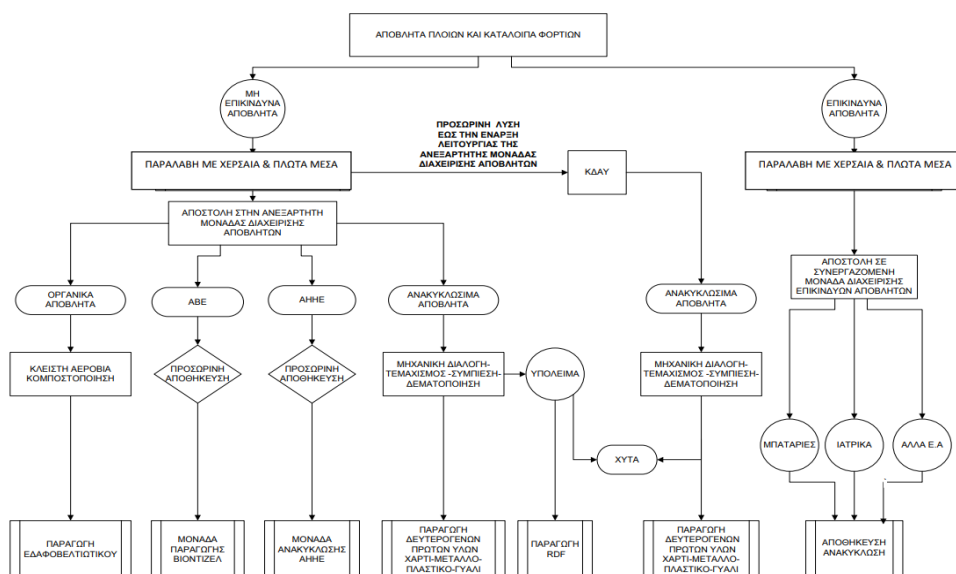
περιβάλλοντος και ενέργειας, που τους επιτρέπει να ανταποκρίνονται με συνέπεια στις ανάγκες των πελατών, να βελτιώνουν την ποιότητα των υπηρεσιών, να διαχειρίζονται τις περιβαλλοντικές ανησυχίες και να βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση. Η ΟΛΠ Α.Ε. συμμετέχει ενεργά σε βιώσιμες πρακτικές, διερευνώντας τρόπους βελτίωσης της ενεργειακής τους απόδοσης μέσω του σχεδιασμού των εγκαταστάσεων και της αναβάθμισης του, ευθυγραμμιζόμενη πάντα με το επενδυτικό τους πρόγραμμα και τους στόχους βιωσιμότητας. Η συστηματική τους ανάλυση κινδύνων συμβάλλει στον εντοπισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και της χρήσης ενέργειας, ενώ οι τακτικές επιθεωρήσεις διασφαλίζουν τη συμμόρφωση με τα πρότυπα και την αποτελεσματικότητα των δράσεων που έχουν υλοποιηθεί (Οργανισμός Λιμένος Πειραιά).

Το 2017, ο ΟΛΠ εξασφάλισε την 5η κατά σειρά πιστοποίησή του για την εφαρμογή συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, ευθυγραμμιζόμενος με τις αρχές και τις απαιτήσεις του αναθεωρημένου συστήματος PERS (έκδοση 5). Το γεγονός αυτό σηματοδοτεί την ακλόνητη δέσμευση του ΟΛΠ στην περιβαλλοντική διαχείριση. Στο πλαίσιο της προσήλωσης στο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης PERS, η ΟΛΠ ΑΕ έχει αναπτύξει και διατηρεί ενεργά μια ειδική περιβαλλοντική πολιτική. Οι προσπάθειες αυτές αναλαμβάνονται σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά και διεθνή πρότυπα, αντικατοπτρίζοντας μια ισχυρή αφοσίωση στην προστασία του περιβάλλοντος και στη διατήρηση των φυσικών πόρων προς όφελος των μελλοντικών γενεών. (Οργανισμός Λιμένος Πειραιά)

Το PERS υπερβαίνει την απλή ενσωμάτωση, λειτουργώντας ως ένα ολοκληρωμένο σύστημα περιβαλλοντικών πρωτοκόλλων στο πλαίσιο των λιμενικών υπηρεσιών, δραστηριοτήτων και προϊόντων. Προσφέρει διάφορα οφέλη, όπως η εξοικονόμηση πόρων, η βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων, η ικανοποίηση των ενδιαφερομένων μερών, ο μετριασμός των κινδύνων, η ενίσχυση των θεσμών και η βελτίωση της ανταγωνιστικότητας στις λιμενικές δραστηριότητες. Το PERS εξισορροπεί αποτελεσματικά την οικολογική υπευθυνότητα με την οικονομική βιωσιμότητα, αναδεικνύοντας τον ζωτικό του ρόλο στην προώθηση βιώσιμων πρακτικών εντός του πολύπλοκου ιστού των λιμενικών δραστηριοτήτων. Με την απόκτηση της πιστοποίησης PERS, το λιμάνι του Πειραιά πιστοποιεί τη δέσμευσή του στη βιώσιμη ανάπτυξη και την υιοθέτηση της πράσινης διοικητικής μέριμνας (Οργανισμός Λιμένος Πειραιά).

Επιπλέον, ο ΟΛΠ έχει εκπονήσει και εφαρμόζει το Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων Πλοίων, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/59 για τις λιμενικές εγκαταστάσεις υποδοχής αποβλήτων πλοίων και καταλοίπων φορτίου, όπως ενσωματώθηκε στην ελληνική νομοθεσία, καθώς και τις διατάξεις της Διεθνούς Σύμβασης για τη Θαλάσσια Ρύπανση MARPOL 73/78. Σκοπός είναι η μείωση των απορρίψεων στη θάλασσα και ιδίως των παράνομων εκβολών των αποβλήτων από τα πλοία που επισκέπτονται τους ευρωπαϊκούς λιμένες, μέσω της βελτίωσης της διάθεσης και χρήσης των λιμενικών εγκαταστάσεων υποδοχής αποβλήτων και καταλοίπων φορτίου, ώστε να ενισχυθεί η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος (Οργανισμός Λιμένος Πειραιά).

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει τη συνεχή παρακολούθηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων, την τήρηση του Συστήματος Περιβαλλοντικής Επιθεώρησης Λιμένα (PERS) και την εφαρμογή ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης. Μέσω αυτής της προσέγγισης, το λιμάνι του Πειραιά αξιολογεί και αντιμετωπίζει ενεργά τις περιβαλλοντικές του επιδόσεις, επιδιώκοντας τη μείωση της ρύπανσης, την προστασία του οικοσυστήματος και τη διατήρηση των φυσικών πόρων, διασφαλίζοντας έτσι βιώσιμες και υπεύθυνες λιμενικές λειτουργίες. Παρακάτω σας παρουσιάζεται η γραφική αναπαράσταση των απορριμμάτων που παράγονται από το πλοίο και ο τρόπος με τον οποίο το λιμάνι τα διαχειρίζεται (Οργανισμός Λιμένος Πειραιά).



Εικόνα 4-1: Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων Πλοίων

Ακόμα το Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων Πλοίων του ΟΛΠ περιλαμβάνει τη δυνατότητα για τα κρουαζιερόπλοια που προσεγγίζουν το λιμάνι και καταπλέουν στον τερματικό σταθμό κρουαζιέρας του ΟΛΠ να παραδίδουν τα λύματά τους μέσω της σύνδεσής τους με το σταθερό μόνιμο δίκτυο υποδοχής. Χάρη σε αυτή την υποδομή του ΟΛΠ, εξοικονομείται χρόνος για τα κρουαζιερόπλοια, ενώ επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας και καυσίμων, μειώνονται οι εκπομπές αέριων ρύπων και αποφεύγεται η κυκλοφοριακή συμφόρηση σε περίπτωση παράδοσης σε βυτιοφόρα (Οργανισμός Λιμένος Πειραιά).



Εικόνα 4-2: Λιμάνι του Πειραιά

Επιπλέον, η ΟΛΠ ΑΕ συνεργάζεται με το Πανεπιστήμιο Πειραιά και το Πανεπιστήμιο του Κάρντιφ (Ηνωμένο Βασίλειο) σε ένα ετήσιο πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Συλλέγουν δείγματα νερού και ιζήματος ανά διετία σε όλη την περιοχή του λιμανιού, αναλύοντας μικροβιολογικές, φυσικές και χημικές πτυχές. Αυτή η αυστηρή έρευνα εμβαθύνει στις θαλάσσιες ιδιαιτερότητες και είναι απαραίτητη για την προστασία της ποιότητας των υδάτων (Οργανισμός Λιμένος Πειραιά).

Παράλληλα, όσον αφορά την αντιμετώπιση της ηχορύπανσης, η ΟΛΠ ΑΕ διεξάγει ένα πρόγραμμα παρακολούθησης του ακουστικού περιβάλλοντος για ολόκληρη την περιοχή του λιμένα. Τα αποτελέσματα καθοδηγούν τα διορθωτικά μέτρα, συμπεριλαμβανομένων

ηχοπετασμάτων για τη θωράκιση κοντινών περιοχών, όπως ο Δήμος Περάματος. Η δένδροφύτευση συνδυάζει αισθητική και ακουστική απορρόφηση, βελτιώνοντας το ηχητικό τοπίο (Οργανισμός Λιμένος Πειραιά).

Επίσης λόγω της σημαντικότητας του θέματος της δημιουργίας σκόνης κατά τη λειτουργία του λιμένα και εν μέσω ανησυχιών για την κλιματική αλλαγή, η ΟΛΠ ΑΕ ξεκινά πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα. Σε συνεργασία με το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ), ένας Σταθμός Παρακολούθησης Αέριων Ρύπων καταγράφει 24ωρα δεδομένα, με στόχο τον εντοπισμό των πηγών ρύπανσης (Οργανισμός Λιμένος Πειραιά).



Εικόνα 4-3: Σταθμός Παρακολούθησης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης στο Λιμάνι Πειραιώς

Τέλος, η διαχείριση της ενέργειας αποτελεί κομβικό μέρος της επιχειρησιακής στρατηγικής της ΟΛΠ ΑΕ, δίνοντας έμφαση στην εξοικονόμηση και την αποδοτικότητα. Υιοθετείται μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, η οποία περιλαμβάνει πρωτοβουλίες όπως η προμήθεια ενεργειακά αποδοτικών συσκευών, η συντήρηση των συστημάτων HVAC, η μετάβαση σε

φωτισμό εξοικονόμησης ενέργειας, η ενσωμάτωση πράσινων στεγών, η διενέργεια ολιστικών αξιολογήσεων ενεργειακής απόδοσης και ο σχεδιασμός για την ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτές οι προσπάθειες αντικατοπτρίζουν τη δέσμευσή τους για βιωσιμότητα και περιβαλλοντική διαχείριση (Οργανισμός Λιμένος Πειραιά).

4.3 Λιμάνι της Θεσσαλονίκης

Σήμερα, το λιμάνι της Θεσσαλονίκης αποτελεί την επιτομή ενός ακατάπαυστα δυναμικού περιβάλλοντος, που αναβλύζει αέναα από δραστηριότητες. Καταλαμβάνοντας μια ευρύτατη έκταση που εκτείνεται σε 1,5 εκατομμύριο τετραγωνικά μέτρα και καταλαμβάνει μια απόσταση 3,5 χιλιομέτρων, έχει μεταμορφωθεί σε έναν δυναμικό "αστικό πυρήνα", αποτελώντας ένα κατεξοχήν κομβικό σημείο συνάντησης των κατοίκων της Θεσσαλονίκης και των τουριστών. Στον τομέα του θαλάσσιου εμπορίου, το λιμάνι της Θεσσαλονίκης, υπό την αιγίδα της ΘΠΑ Α.Ε., εκδήλωσε σημαντική επέκταση το 2021. Επιτεύχθηκε ένα αξιοσημείωτο ορόσημο, καθώς το λιμάνι ενορχήστρωσε τη διακίνηση ενός πλεονάσματος 470.000 TEU σε διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων. Αυτή η επίδοση παραδειγματίζεται από την κλιμάκωση κατά 2,2% της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων στον τερματικό σταθμό σε σχέση με το προηγούμενο έτος, με απόγειο σημείο τα 471.000 TEU το 2021 έναντι 461.000 TEU το 2020. Ταυτόχρονα, το λιμάνι σημείωσε εμφανή άνοδο στις αφίξεις πλοίων, καταγράφοντας εντυπωσιακή αύξηση 7,1% από 1.286 προσεγγίσεις το 2020 σε 1.377 προσεγγίσεις το 2021. Η εξέλιξη αυτή περιελάμβανε μια ποικιλία ειδών πλοίου, συμπεριλαμβανομένων φορτηγών πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, συμβατικών φορτηγών πλοίων και επιβατηγών πλοίων (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

4.3.1 Ιστορική Αναδρομή

Η πόλη και το λιμάνι της Θεσσαλονίκης ιδρύθηκαν το 315 ή 316 π.Χ. από τον βασιλιά Κάσσανδρο της Μακεδονίας, εξέχοντα στρατηγό του Φιλίππου Β' και του Μεγάλου Αλεξάνδρου. Πήρε το όνομά της από τη σύζυγό του και αδελφή του Μεγάλου Αλεξάνδρου. Το κύριο λιμάνι της Μακεδονικής Αυτοκρατορίας μεταφέρθηκε από τη λίμνη-θάλασσα της Πέλλας στη Θεσσαλονίκη για την καλύτερη εξυπηρέτηση των αυξανόμενων αναγκών

εισαγωγών και εξαγωγών των Μακεδόνων. Το λιμάνι της Θεσσαλονίκης έγινε σημαντικό ναυτικό κέντρο σε όλη τη Μακεδονική Αυτοκρατορία. Το στρατιωτικό λιμάνι, με τα ναυπηγεία του, βρισκόταν στα δυτικά της πόλης, λίγα μέτρα ανατολικά της μετέπειτα κατασκευής του λιμανιού του Μεγάλου Κωνσταντίνου. Το εμπορικό λιμάνι καταλάμβανε την περιοχή που βρίσκεται σήμερα μεταξύ των οδών Δημητρίου Γούναρη, Παύλου Μελά, Νικηφόρου Φωκά και Λεωφόρου Νίκης (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

Κατά τη διάρκεια της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, η Θεσσαλονίκη έγινε πρωτεύουσα της ρωμαϊκής επαρχίας της Μακεδονίας. Η Εγνατία Οδός, που κατασκευάστηκε από το 146 π.Χ. έως το 120 π.Χ., συνέδεε το Δυρράχιο με το Βυζάντιο και περνούσε από τη Θεσσαλονίκη. Οι διακλαδώσεις της προς τα βόρεια (Νις) και προς τα νότια (Αθήνα), που ξεκινούσαν και οι δύο από τη Θεσσαλονίκη, παρείχαν στο λιμάνι εύκολη πρόσβαση σε μια τεράστια περιοχή της ενδοχώρας. Η στρατηγική θέση και οι συνδέσεις κατέστησαν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης ένα από τα σημαντικότερα λιμάνια της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

Στα χρόνια της Βυζαντινής Αυτοκρατορίας, το λιμάνι της Θεσσαλονίκης γνώρισε ακόμη μεγαλύτερη ανάπτυξη. Ο αυτοκράτορας Κωνσταντίνος ο Μέγας, μεταξύ 306 και 337 μ.Χ., κατασκεύασε ένα νέο λιμάνι σε σχήμα πλατείας έξω από τα τείχη της πόλης στα δυτικά. Το λιμάνι μπορούσε να φιλοξενήσει 200 πολεμικά πλοία και 2.000 εμπορικά πλοία, εξασφαλίζοντας τη συντήρηση και προστασία του στόλου ή ενδεχομένως και τη ναυπήγηση νέων πλοίων. Χάρης στις εγκαταστάσεις του και τις οδικές συνδέσεις με τη Θεσσαλονίκη, το νέο λιμάνι έγινε το κύριο λιμάνι της ευρύτερης περιοχής και αποτέλεσε τη λογική επιλογή για την εξυπηρέτηση του εισαγωγικού, εξαγωγικού και διαμετακομιστικού εμπορίου των βυζαντινών χρόνων. Η Θεσσαλονίκη διέθετε ένα εσωτερικό και ένα εξωτερικό λιμάνι, το οποίο κάλυπτε όλο το παραλιακό μέτωπο μέχρι το Καραμπουρνάκι (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

Η κατάληψη της Θεσσαλονίκης από τον σουλτάνο Μουράτ Β' το 1430 σηματοδότησε την έναρξη της σταδιακής παρακμής της πόλης κατά τις επόμενες δεκαετίες. Σταδιακά το λιμάνι της Θεσσαλονίκης καθώς συνδεόταν με πλήθος θαλάσσιων δρόμων, με όλα τα μεγάλα λιμάνια της Μεσογείου, και καθώς εξυπηρετούσε με επιτυχία τις ανάγκες της

τεράστιας ενδοχώρας του, κατάκτησε πάλι την θέση του ως ένα από τα κορυφαία λιμάνια της Ανατολής. Το 1869 κατεδαφίστηκαν τα παράκτια τείχη της πόλης και το 1876 κατασκευάστηκε η προκουμαία της σημερινής παλιάς προκουμαίας. Η διαδικασία εκφόρτωσης εκτεινόταν πλέον από το σημείο όπου βρίσκεται σήμερα η πρώτη προβλήτα μέχρι σχεδόν τον Λευκό Πύργο. Το 1871 κατασκευάστηκε η σιδηροδρομική γραμμή Θεσσαλονίκης-Σκοπίων, η οποία το 1888 συνδέθηκε με το Βελιγράδι, συνδέοντας έτσι τη Θεσσαλονίκη με το ευρωπαϊκό σιδηροδρομικό δίκτυο (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

Το 1893 κατασκευάστηκε η σιδηροδρομική γραμμή Θεσσαλονίκη-Αμύνταιο-Φλώρινα και το 1895 η γραμμή Θεσσαλονίκη-Αλεξανδρούπολη-Κωνσταντινούπολη. Τον Ιούλιο του 1896 υπογράφηκε σύμβαση μεταξύ του Οθωμανικού Δημοσίου και του Γάλλου μηχανικού Εντμόν Μπαρτισόλ για την κατασκευή νέων λιμενικών εγκαταστάσεων. Το 1902 ολοκληρώθηκε η κατασκευή δύο προβλητών, ενός μικρότερου κοντά στον Λευκό Πύργο και ενός μεγαλύτερου, του σημερινού 1ου προβλήτα, καθώς και ενός τμήματος του σημερινού κυματοθραύστη" (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

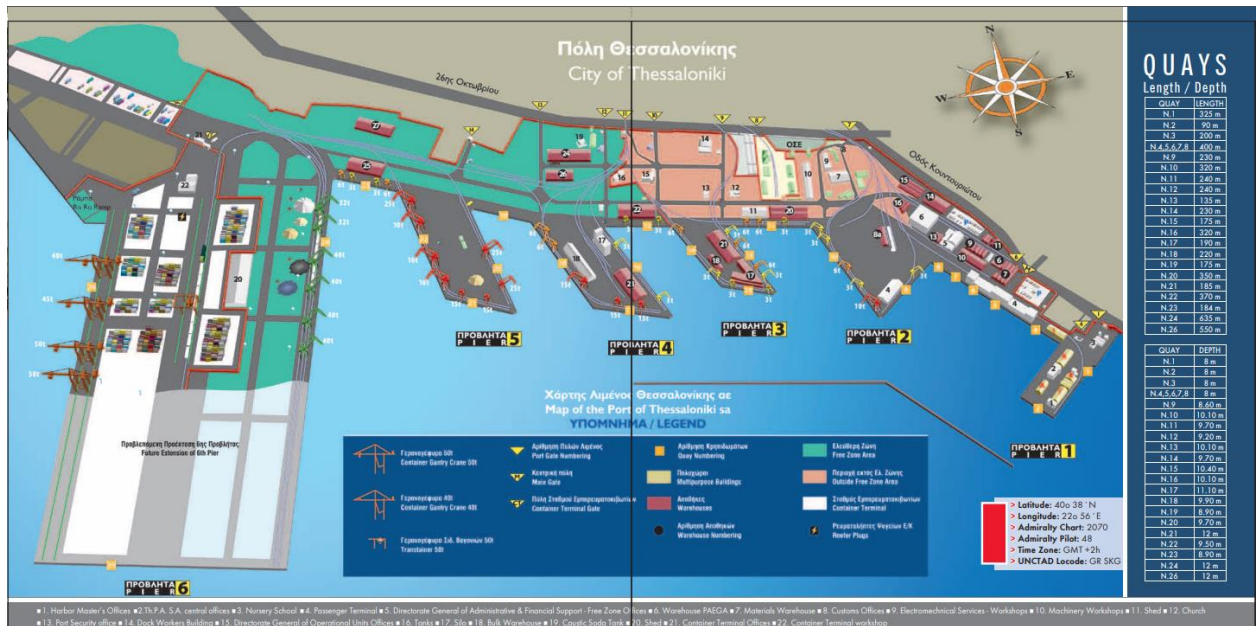
Το Δεκέμβριο του 1904, η Οθωμανική Αυτοκρατορία και μια γαλλική εταιρεία υπέγραψαν συμφωνία για την κατασκευή και λειτουργία νέων εγκαταστάσεων στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης, με δικαιώματα εκμετάλλευσης μέχρι το 1944. Το 1912 η Θεσσαλονίκη και το λιμάνι της απελευθερώνονται από τον ελληνικό στρατό κατά τη διάρκεια των Βαλκανικών Πολέμων. Καθορίστηκαν τα σύνορα των βαλκανικών κρατών και η επικράτεια του λιμανιού περιορίστηκε σε περίπου 80 χιλιόμετρα βόρεια της πόλης, που σήμερα βρίσκεται εντός ελληνικού εδάφους. Στη συνέχεια, το 1930, τα δικαιώματα της γαλλικής εταιρείας μεταβιβάστηκαν στο Λιμενικό Ταμείο Θεσσαλονίκης. Στόχος της ελληνικής κυβέρνησης ήταν η αναβίωση του στρατηγικού ρόλου του λιμανιού στα Βαλκάνια. Το λιμάνι γνώρισε σημαντική ανάπτυξη κατά τη μεταπολεμική περίοδο, επεκτείνοντας τις υποδομές του και αποτελώντας σημαντικό εξαγωγικό κόμβο για την περιοχή. Το 1975 μια διακρατική συμφωνία τερμάτισε ουσιαστικά τη λειτουργία της Ελεύθερης Ζώνης Θεσσαλονίκης, αλλά τα γιουγκοσλαβικά εμπορεύματα συνέχισαν να διακινούνται ελεύθερα μέσω του λιμανιού για άλλα 20 χρόνια (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

Τέλος την δεκαετία του 1990 ολοκληρώθηκαν σημαντικά έργα για την εμπάθυνση και την επέκταση του λιμανιού, καθώς και για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών και τη σύνδεσή του με το εθνικό οδικό δίκτυο. Η χωρητικότητα του λιμανιού αυξήθηκε σημαντικά (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

Σήμερα, το Λιμάνι της Θεσσαλονίκης αποτελεί έναν διαρκώς ενεργό και πολιτιστικά σημαντικό κόμβο, τόσο ως ζωτικό κέντρο θαλάσσιου εμπορίου όσο και ως επίκεντρο κοινωνικών και πολιτιστικών εκδηλώσεων, υπογραμμίζοντας τον πολύπλευρο ρόλο του στη ζωή της Θεσσαλονίκης καθώς και τη συνεχή ανάπτυξη και ευημερία της.

4.3.2 Υφισταμένες Πράσινες Πρακτικές στο Λιμάνι της Θεσσαλονίκης

Με βάση το σύγχρονο κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον, ο ΟΛΘ έχει επιμελώς σχεδιάσει ένα πρότυπο για τη στρατηγική ανάπτυξη της βιωσιμότητας το οποίο ενσωματώνει συστηματικά τα τριμερή κριτήρια του ESG (περιβαλλοντικά, κοινωνικά, διακυβέρνηση). Αυτό το σύνθετο πλαίσιο περιλαμβάνει ακλόνητα ένα ολοκληρωμένο φάσμα παραμέτρων και δεικτών επιδόσεων μη χρηματοοικονομικού χαρακτήρα που διέπουν αυστηρά το σύνολο των επιχειρησιακών λειτουργιών του λιμανιού, τόσο στην εσωτερική δυναμική του όσο και στις εξωτερικές του διεπαφές. Ο βασικός στόχος που διέπει αυτή την ολοκληρωμένη στρατηγική είναι η δημιουργία διαρκούς αξίας για τη μεγάλη βάση ενδιαφερομένων μερών του λιμανιού. Στόχος του λιμανιού είναι να απευθυνθεί στις σύγχρονες προκλήσεις που παρουσιάζονται από τις απαιτήσεις της κλιματικής αλλαγής και επιδιώκει να δημιουργήσει προληπτικά μια ολιστική προοπτική σε όλα τα στρώματα των στρατηγικά διαμορφωμένων επιχειρησιακών δομών του λιμανιού μας (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).



Εικόνα 4-4 Χάρτης του Λιμανιού της Θεσσαλονίκης

Στον πυρήνα της, ο ΟΛΘ συμμετέχει δυναμικά σε προσπάθειες που αποσκοπούν στον μετριασμό των πολύπλευρων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Αυτή η αποφασιστικότητα εκδηλώνεται απτά μέσω της μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας και της ταυτόχρονης βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης σε όλο το εκτεταμένο φάσμα των δραστηριοτήτων που συνδέονται με το λειτουργικό πεδίο του λιμένα (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

Επιπλέον, ο οργανισμός έχει συμμετάσχει ενεργά σε ένα φάσμα πρωτοβουλιών περιβαλλοντικής διαχείρισης, ευθυγραμμίζοντας ταυτόχρονα τις επιχειρησιακές του διαδικασίες με μια σειρά από διεθνώς αναγνωρισμένα περιβαλλοντικά πρότυπα. Για παράδειγμα, ο ΟΛΘ αναγνωρίζει με υπερηφάνεια τον εαυτό του ως μέλος του επιφανούς δικτύου ECOPORTS, το οποίο είναι αφιερωμένο στην προώθηση περιβαλλοντικά υπεύθυνων πρακτικών διαχείρισης λιμένων. Επιπρόσθετα, ο λιμένας έχει αναλάβει καθοριστικό ρόλο ως εταίρος στο ευρωπαϊκό πρόγραμμα INTERREG-ADRION, εστιάζοντας συγκεκριμένα στο θέμα "Αειφόροι λιμένες στην περιοχή Αδριατικής-Ιονίου". Περαιτέρω, ο οργανισμός έχει επιτύχει την πιστοποίηση ISO 14001:2015 για όλο το φάσμα των λειτουργιών του που σχετίζονται με το λιμάνι. Η πιστοποίηση αυτή υπογραμμίζει την σταθερή δέσμευση του ΟΛΘ για την ευθυγράμμιση του λιμένα με τα διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

Στο ενεργειακό δίκτυο του ΟΛΘ, η ηλεκτρική ενέργεια έχει πρωταρχική σημασία ως η κύρια πηγή ενέργειας. Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας του οργανισμού ξεπερνά το όριο των 10.000 MWh. Ειδικότερα, είναι επιβεβλημένο να τονιστεί ότι το σύνολο της ηλεκτρικής ενέργειας εντός του Λιμένα Θεσσαλονίκης, προέρχεται απευθείας από το Ελληνικό Εθνικό Δίκτυο. Οι λιμενικές εγκαταστάσεις παραμένουν διακριτές στη λειτουργική τους στάση, αποφεύγοντας οποιαδήποτε άμεση εμπλοκή στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, είτε αυτή προέρχεται από συμβατικές είτε από ανανεώσιμες πηγές (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

Πίνακας 4-1: Ενεργειακή Κατανάλωση του Λιμένα της Θεσσαλονίκης

Κατανάλωση Ενέργειας	2020	2021
Συνολική Κατανάλωση Ηλεκτρισμού σε kWh	11.708.670	11.673.104
Συνολική Κατανάλωση Ηλεκτρισμού σε GJ	42.151,21	42.023,17
Συνολική Κατανάλωση Ηλεκτρισμού σε (GJ)	110.115,90	114.620,11
Δείκτης Ενεργειακής Έντασης	2020	2021
	0,002	0,001

Ο ΟΛΘ επιδιώκει συνεχώς τη βελτίωση της ενεργειακού του απόδοσης μέσα από την υλοποίηση και συνεχή ενίσχυση του Συστήματος Διαχείρισης Ενέργειας (ΣΔΕ) σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 50001. Επιπλέον, ο ΟΛΘ στηρίζει ενεργά την ανάπτυξη πρωτοβουλιών σχεδιασμού που έχουν ως στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Η σημαντικότητα της ποιότητας του αέρα είναι προφανής για τον ΟΛΘ, και η ανάγκη μείωσης των εκπομπών αερίων ρύπων είναι επιβεβλημένη. Το λιμάνι παρακολουθεί προσεκτικά την ποιότητα του αέρα μέσω συνεχών μετρήσεων ποιότητας του αέρα που πραγματοποιούνται με τη χρήση ενός προηγμένου και εξιδικευμένου σταθμού παρακολούθησης ο οποίος βρίσκεται στον πυρήνα της λιμενικής περιοχής του ΟΛΘ. Αυτές οι μετρήσεις καλύπτουν τα επίπεδα συγκέντρωσης των σωματιδίων PM10 και PM2,5, καθώς και των αερίων CO₂, NO_x, και SO₂ στην ατμόσφαιρα (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

Σύμφωνα με τις υφιστάμενες περιβαλλοντικές απαιτήσεις, πραγματοποιούνται εξετάσεις της ποιότητας του θαλασσινού νερού δύο φορές ετησίως, ενώ μετρήσεις θορύβου διενεργούνται ανά έτος σε συνεργασία με εξωτερικά εργαστήρια.

Πίνακας 4-2: Απόβλητα του Λιμανιού της Θεσσαλονίκης

Απόβλητα ανά τύπο (t)						
Σύνθεση Αποβλήτων	Παραγόμενα Απόβλητα		Απόβλητα που εκτράπηκαν από τελική διάθεση		Απόβλητα που οδηγήθηκαν σε τελική διάθεση	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Επικίνδυνα	61.995	39.602	61.995	39.602	0	0
Μη Επικίνδυνα	381,39	1.016,77	380,78	1.014,68	331,61	357,74
Συνολικά	443.385	1.056.372	442.775	1.054.282	332,61	357,74

Επιπλέον, η διεξαγωγή Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων πραγματοποιείται σε συνεργασία με εξωτερικούς ερευνητικούς φορείς. Αυτές οι μελέτες αποκτούν ιδιαίτερη σημασία όταν πραγματοποιούνται επενδύσεις σχετιζόμενες με την διεύρυνση του λιμένα, καθώς στοχεύουν στη διασφάλιση της ασφάλειας και προστασίας του θαλασσιού και του χερσαίου περιβάλλοντος, καθώς και των οικοσυστημάτων. Στο πλαίσιο της διαχείρισης αποβλήτων, ο ΟΛΘ αξιοποιεί ένα διεξοδικό δίκτυο εξειδικευμένων και αδειοδοτημένων εταιρειών διαχείρισης αποβλήτων. Καταγράφει και ελέγχει με προσοχή τα είδη και τις ποσότητες αποβλήτων που προκύπτουν από τις λιμενικές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων των αποβλήτων που παράγονται από τα πλοία, με σκοπό τη συμμόρφωση προς την ισχύουσα νομοθεσία (Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης).

Πίνακας 4-3: Απόβλητα που εκτράπηκαν από τελική διάθεση ανά λειτουργία ανάκτησης.

Απόβλητα που εκτράπηκαν από τελική διάθεση ανά λειτουργία ανάκτησης (t)						
Σύνθεση Αποβλήτων	Εντός Εγκαταστάσεων		Εκτός Εγκαταστάσεων		Συνολικά	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Επικίνδυνα	0	0	61.385	39.602	61.385	39.602
Μη Επικίνδυνα	0	70	369,6	944,68	369,6	1014,68
Συνολικά	0	70	430.985	984.282	430.985	1.054.282

4.4 Εξέταση Πρακτικών που Εφαρμόζουν Πράσινα Λιμάνια του Εξωτερικού

Η παραπάνω εξέταση των λιμένων του Πειραιά και της Θεσσαλονίκης καθιστά κατανοητό το ότι η προστασία του περιβάλλοντος από τις επιπτώσεις των λιμενικών διεργασιών αποτελεί κύριο μέλημα των ελληνικών λιμενικών αρχών. Ωστόσο τα μέτρα τα οποία έχουν ληφθεί δεν είναι επαρκή για την αντιμετώπιση των διαρκώς αυξανόμενων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Για να εκπληρωθεί ο στόχος αυτής της μελέτης, δηλαδή η εξέταση των πολιτικών που έχουν ληφθεί από τον ΟΛΠ και τον ΟΛΘ είναι θεμιτό να ερευνηθούν επίσης 3 από τα πιο πρωτοποριακά πράσινα λιμάνια της Ευρώπης. Στα επακόλουθα υποκεφάλαια θα αναλύσουμε συνεπώς περιληπτικά τις πολιτικές και τις πρακτικές που εφαρμόζουν τα λιμάνια της Αμβέρσας, του Ρότερνταμ και του Άμστερνταμ.

4.4.1 Λιμάνι της Αμβέρσας

Ο λιμένας της Αμβέρσας δεσμεύεται αποφασιστικά όσον αφορά την καταπολέμηση της περιβαλλοντικής ρύπανσης που προκύπτει από τις λιμενικές δραστηριότητές του. Η αφοσίωση αυτή απορρέει από την αναγνώριση του κρίσιμου ρόλου της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στη διασφάλιση μιας ακμάζουσας και υπεύθυνης ναυτιλιακής βιομηχανίας. Η ολοκληρωμένη προσέγγιση του λιμανιού περιλαμβάνει διάφορες βασικές στρατηγικές και πρωτοβουλίες με στόχο την ελαχιστοποίηση της ρύπανσης και την προώθηση ενός

καθαρότερου, πιο βιώσιμου λιμενικού περιβάλλοντος (Οργανισμός Λιμένος Αμβέρσας – Μπριζ).

- **Πρωτοβουλίες για τη Μείωση των Εκπομπών Διοξειδίου του Άνθρακα**: Το λιμάνι της Αμβέρσας συμμετέχει ενεργά σε πρωτοβουλίες όπως η Antwerp@C, η οποία περιλαμβάνει συνεργασία με μεγάλες εταιρείες χημικών και ενέργειας για τη μείωση των εκπομπών CO₂. Μέσω τεχνικών δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα (CCS) και δέσμευσης και αξιοποίησης άνθρακα (CCU), το λιμάνι στοχεύει στη μετάβαση σε ένα κυκλικό και κλιματικά ουδέτερο λιμάνι. Συνεργαζόμενο με ηγέτες του κλάδου, όπως η Air Liquide, η BASF και άλλες, το λιμάνι βρίσκεται στην πρώτη γραμμή των καινοτόμων προσπαθειών μείωσης του CO₂ (Οργανισμός Λιμένος Αμβέρσας – Μπριζ).
- **Αποκατάσταση του Εδάφους**: Για την αντιμετώπιση της ιστορικής μόλυνσης του εδάφους, το λιμάνι έχει θέσει ως στόχο την αποκατάσταση όλων των μολυσμένων εδαφών έως το 2036. Μελέτες εδάφους και εργασίες απορρύπανσης βρίσκονται σε εξέλιξη σε διάφορες τοποθεσίες εντός των περιοχών ιδιοκτησίας και παραχώρησης του λιμένα. Η συνεργασία με την OVAM (Δημόσια Υπηρεσία Αποβλήτων της Φλάνδρας) διασφαλίζει ότι το μολυσμένο έδαφος ανασκάπτεται προσεκτικά, καθαρίζεται και επαναφέρεται με ασφάλεια στην περιοχή. Η πρωτοβουλία αυτή είναι ζωτικής σημασίας για την πρόληψη της ρύπανσης του εδάφους (Οργανισμός Λιμένος Αμβέρσας – Μπριζ).
- **Κυκλική Χρήση Νερού**: Το λιμάνι της Αμβέρσας-Βρυξελλών προωθεί ενεργά πρακτικές κυκλικής χρήσης νερού, ενθαρρύνοντας τις εταιρείες να επαναχρησιμοποιούν τις ροές νερού τόσο εντός των λειτουργιών τους όσο και μεταξύ άλλων επιχειρήσεων. Με τη διακοπή των υδάτινων κύκλων και την ελαχιστοποίηση των απωλειών νερού, το λιμάνι συμβάλλει στην εξοικονόμηση υδάτινων πόρων. Για τη διασφάλιση της υψηλής ποιότητας του ανακυκλωμένου νερού χρησιμοποιούνται προηγμένες μέθοδοι, όπως η δειγματοληψία νερού, οι έξυπνοι αισθητήρες νερού και οι επιθεωρήσεις με μη επανδρωμένα αεροσκάφη (Οργανισμός Λιμένος Αμβέρσας – Μπριζ).

- **Αποκατάσταση Τοξικών Ουσιών:** Αντιμετωπίζοντας τη ρύπανση του παρελθόντος, ιδίως την παρουσία τοξικών ουσιών όπως το TBT στις βαφές πλοίων, το λιμάνι έχει προβεί σε εφαρμογή προηγμένης τεχνολογίας για τον καθαρισμό της ιλύος και το φιλτράρισμα των λυμάτων. Οι προσπάθειες αυτές είναι απαραίτητες για την πρόληψη περαιτέρω μόλυνσης και τη διατήρηση της υγείας των θαλάσσιων οικοσυστημάτων (Οργανισμός Λιμένος Αμβέρσας – Μπριζ).
- **Συντήρηση Πλοίων και Πρόληψη της Ρύπανσης:** Το λιμάνι υποστηρίζει ενεργά καινοτόμες εταιρείες που αναπτύσσουν συστήματα υψηλής τεχνολογίας για τον καθαρισμό των σκαφών και των προπελών των πλοίων. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν μεθόδους αναρρόφησης και φιλτραρίσματος για να αποτρέψουν την απελευθέρωση επιβλαβών ουσιών και οργανισμών στη στήλη του νερού. Συντηρώντας αποτελεσματικά τις επιφάνειες των πλοίων, το λιμάνι μειώνει τον κίνδυνο ρύπανσης των υδάτων (Οργανισμός Λιμένος Αμβέρσας – Μπριζ).
- **Μείωση της Ποιότητας του Αέρα και της Ηχορύπανσης:** Αναγνωρίζοντας τη σημασία της ποιότητας του αέρα, ο λιμένας εργάζεται συνεχώς για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα με τη μείωση των εκπομπών σωματιδίων (PM), οξειδίων του αζώτου (NOx) και διοξειδίου του θείου (SO₂) εντός της περιοχής του. Ο λιμένας έχει υιοθετήσει έναν "πράσινο στόλο" πλοίων που χρησιμοποιούν εναλλακτικά καύσιμα και που τροφοδοτούνται από την στεριά μέσω συστημάτων «cold ironing» περιορίζοντας με αυτό τον τρόπο σημαντικά τις εκπομπές και ελαχιστοποιώντας την ηχορύπανση. Επιπλέον, εικονικοί αισθητήρες, γνωστοί ως iNoses, βοηθούν στον εντοπισμό επιβλαβών ή ενοχλητικών αερίων, συμβάλλοντας περαιτέρω στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα (Οργανισμός Λιμένος Αμβέρσας – Μπριζ).
- **Εναλλακτικά Καύσιμα:** Ως σημαντικό λιμάνι δεξαμενισμού, η Αμβέρσα προσφέρει εναλλακτικά καύσιμα για τη ναυτιλία, συμπεριλαμβανομένου του υδρογόνου. Πρωτοβουλίες όπως το HyTrucks στοχεύουν στη μετάβαση των φορτηγών στην περιοχή του λιμανιού στη χρήση υδρογόνου, μειώνοντας τις εκπομπές από τις χερσαίες μεταφορές. Η δέσμευση του λιμανιού για εναλλακτικά καύσιμα υποστηρίζει καθαρότερες πηγές ενέργειας (Οργανισμός Λιμένος Αμβέρσας – Μπριζ).

- **Έξυπνες Τεχνολογίες:** Το λιμάνι της Αμβέρσας αγκαλιάζει τις έξυπνες τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένου ενός "ψηφιακού διδύμου" του λιμανιού, αισθητήρων, αυτόνομων μη επανδρωμένων αεροσκαφών και έξυπνων καμερών. Αυτές οι καινοτομίες ενισχύουν τις δυνατότητες παρακολούθησης, επιτρέποντας την ανίχνευση σε πραγματικό χρόνο περιβαλλοντικών ζητημάτων, όπως διαρροές πετρελαίου, και διευκολύνοντας την άμεση αντίδραση για τον περιορισμό της ρύπανσης (Οργανισμός Λιμένος Αμβέρσας – Μπριζ).

Συμπερασματικά, η πολύπλευρη προσέγγιση του λιμένα της Αμβέρσας για την καταπολέμηση της περιβαλλοντικής ρύπανσης υπογραμμίζει τη δέσμευσή του για περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Συμμετέχοντας ενεργά σε καινοτόμα έργα, συνεργαζόμενο με ηγέτες του κλάδου και εφαρμόζοντας προηγμένες τεχνολογίες, το λιμάνι προσπαθεί να μειώσει το οικολογικό του αποτύπωμα και να συμβάλλει σε ένα καθαρότερο, πιο βιώσιμο μέλλον για τη ναυτιλιακή βιομηχανία και την περιοχή στο σύνολό της.

4.4.2 Λιμάνι του Ρότερνταμ

Ο λιμένας του Ρότερνταμ είναι επίσης αφοσιωμένος στην καταπολέμηση της περιβαλλοντικής ρύπανσης που προκαλείται από τις λιμενικές δραστηριότητές του. Η δέσμευση αυτή είναι εμφανής μέσα από ένα ευρύ φάσμα πρωτοβουλιών και στρατηγικών που αποσκοπούν στη μείωση της ρύπανσης, στην ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στα γύρω οικοσυστήματα και στην προώθηση της αειφορίας. Παρακάτω, θα αναπτύξουμε τους τρόπους, τις πρακτικές και τις πρωτοβουλίες μέσω των οποίων το λιμάνι του Ρότερνταμ καταπολεμά τη ρύπανση του περιβάλλοντος:

- **Τεχνολογίες Μείωσης των Εκπομπών:**
- **Προηγμένες Τεχνολογίες:** Το λιμάνι ενθαρρύνει τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών στα πλοία και τον εξοπλισμό του λιμανιού για τη μείωση των εκπομπών των ρύπων, όπως το διοξείδιο του θείου (SO₂), τα οξειδία του αζώτου (NO_x) και τα σωματίδια (PM). Οι πλοιοκτήτες ενθαρρύνονται να επενδύσουν σε καθαρότερες, πιο αποδοτικές σε καύσιμα μηχανές και συστήματα καθαρισμού καυσαερίων (Οργανισμός Λιμένος Ρότερνταμ).

- **Εναλλακτικά Καύσιμα και Πηγές Ενέργειας:**

- ❖ Ηλεκτροδότηση από την Στεριά: Ο λιμένας του Ρότερνταμ επενδύει ενεργά σε εγκαταστάσεις παροχής ενέργειας στην στεριά, επιτρέποντας στα πλοία να απενεργοποιούν τις μηχανές τους και να χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο κατά τη διάρκεια του ελλιμενισμού τους. Αυτό μειώνει σημαντικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και επιβλαβών ρύπων (Οργανισμός Λιμένος Ρότερνταμ).
- ❖ Υποδομές Υδρογόνου: Το Ρότερνταμ έχει υιοθετήσει το υδρογόνο ως εναλλακτική πηγή καυσίμου. Ο λιμένας κατέχει πολλαπλούς σταθμούς ανεφοδιασμού υδρογόνου για τα πλοία και σχεδιάζει την ανάπτυξη υποδομών παραγωγής και μεταφοράς υδρογόνου.
- ❖ Υπεράκτια Αιολική Ενέργεια: Το λιμάνι έχει ενσωματώσει στρατηγικά υπεράκτια αιολικά πάρκα για την παραγωγή καθαρής, ανανεώσιμης ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται η εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και συνεπώς περιορίζονται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

- **Δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα:**

- ❖ Porthos: Το λιμάνι του Ρότερνταμ συμμετέχει στο έργο Porthos, το οποίο επικεντρώνεται στη δέσμευση και αποθήκευση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από βιομηχανικές διεργασίες. Η πρωτοβουλία αυτή συμβάλλει στην αποτροπή της απελευθέρωσης CO₂ στην ατμόσφαιρα, μετριάζοντας τις επιπτώσεις του διοξειδίου του άνθρακα στην κλιματική αλλαγή (Οργανισμός Λιμένος Ρότερνταμ).

- **Περιβαλλοντική Παρακολούθηση και Υποβολή Εκθέσεων:**

- ❖ Δίκτυο E-Nose: Η λιμενική αρχή παρακολουθεί ενεργά την ποιότητα του αέρα με ένα δίκτυο ηλεκτρονικών μυτών (e-noses) που ανιχνεύουν αλλαγές στη σύνθεση του αέρα, συμπεριλαμβανομένων πιθανών ρύπων. Η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει την ταχεία ανταπόκριση σε τυχόν ανησυχίες σχετικά με την ποιότητα του αέρα (Οργανισμός Λιμένος Ρότερνταμ).
- ❖ Διαδικτυακή παρακολούθηση του αέρα: Ένα διαδικτυακό δίκτυο παρακολούθησης του αέρα παρέχει στο κοινό πρόσβαση σε δεδομένα ποιότητας του αέρα σε πραγματικό χρόνο. Η διαφάνεια στις αναφορές για την ποιότητα του αέρα διασφαλίζει ότι οι σχετικοί ενδιαφερόμενοι φορείς μπορούν να ενημερώνονται και

να λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα για την αντιμετώπιση των προβλημάτων ρύπανσης.

- **Μετριασμός της ηχορύπανσης:**

- ❖ Πρωτοβουλίες για τη Μείωση του Θορύβου: Η Λιμενική Αρχή δεσμεύεται να μειώσει τη ρύπανση από θόρυβο μέσω μέτρων όπως η ενθάρρυνση της χρήσης πιο αθόρυβων τεχνολογιών στον εξοπλισμό και τα πλοία του λιμένα (Οργανισμός Λιμένος Ρότερνταμ).
- ❖ Συνεργασία με την τοπική κοινότητα: Η συνεργασία με τον δήμο του Ρότερνταμ διασφαλίζει ότι οι ανησυχίες για τη ρύπανση από τον θόρυβο στο περιβάλλον διαβίωσης αντιμετωπίζονται μέσω μιας ισορροπημένης προσέγγισης για την ανάπτυξη του λιμανιού, τη στέγαση και τη διαβίωση.

- **Βιώσιμες Μεταφορές και Εφοδιαστικές Αλυσίδες:**

- ❖ Καινοτόμες Εφοδιαστικές Αλυσίδες: Ο λιμένας συνεργάζεται ενεργά με εταίρους για την ανάπτυξη βιώσιμων λύσεων εφοδιαστικής, όπως καθαρότεροι τρόποι μεταφοράς και αποτελεσματικές αλυσίδες εφοδιασμού. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η μείωση των εκπομπών που σχετίζονται με τις εμπορευματικές μεταφορές από και προς το λιμάνι (Οργανισμός Λιμένος Ρότερνταμ).
- ❖ Εναλλακτικά Καύσιμα Μεταφορών: Πρωτοβουλίες όπως η παροχή σταθμών ανεφοδιασμού υδρογόνου για φορτηγά και άλλα οχήματα εντός της λιμενικής ζώνης ενθαρρύνουν την υιοθέτηση εναλλακτικών, καθαρότερων καυσίμων (Οργανισμός Λιμένος Ρότερνταμ).

- **Πρωτοβουλίες για την Κυκλική Οικονομία:**

- ❖ Αποδοτικότητα των Πόρων: Ο λιμένας έχει δεσμευτεί για τη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία, όπου τα απόβλητα και τα υποπροϊόντα ελαχιστοποιούνται και τα υλικά επαναχρησιμοποιούνται ή ανακυκλώνονται. Η προσέγγιση αυτή μειώνει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα που συνδέεται με τις λιμενικές δραστηριότητες (Οργανισμός Λιμένος Ρότερνταμ).

- **Αποτελεσματική Διαχείριση των Αποβλήτων:**

- ❖ Διαχείριση Αποβλήτων: Το Ρότερνταμ έχει δημιουργήσει ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων που διαχειρίζεται αποτελεσματικά τα

απόβλητα που παράγονται εντός του λιμένα και των βιομηχανικών περιοχών. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει τη συλλογή, την επεξεργασία, την ανακύκλωση και την ορθή διάθεση των αποβλήτων (Οργανισμός Λιμένος Ρότερνταμ).

- ❖ Παρακολούθηση Αποβλήτων: Οι λιμενικές αρχές παρακολουθούν στενά τις ροές αποβλήτων για να διασφαλίσουν τη συμμόρφωση με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς και να ελαχιστοποιήσουν τις επιπτώσεις των αποβλήτων στο περιβάλλον οικοσύστημα.
- ❖ Ανάκτηση Πόρων: Ενστερνιζόμενο τις αρχές της κυκλικής οικονομίας, το Ρότερνταμ προωθεί ενεργά την ανάκτηση πόρων από τα απόβλητα, μετατρέποντάς τα σε πολύτιμους πόρους όποτε αυτό είναι δυνατόν.

- **Διαχείριση Υδάτινης Ρύπανσης:**

- ❖ Προηγμένη Παρακολούθηση της Ποιότητας των Υδάτων: Το λιμάνι του Ρότερνταμ χρησιμοποιεί πρωτοποριακές τεχνολογίες για τη συνεχή παρακολούθηση της ποιότητας του νερού στις υδάτινες οδούς του. Αυτό περιλαμβάνει τη μέτρηση διαφόρων παραμέτρων σε πραγματικό χρόνο για τον εντοπισμό και την ταχεία αντίδραση σε τυχόν ενδείξεις ρύπανσης (Οργανισμός Λιμένος Ρότερνταμ).
- ❖ Βιώσιμες Πρακτικές Βυθοκόρησης: Το Ρότερνταμ εφαρμόζει βιώσιμες μεθόδους βυθοκόρησης, διασφαλίζοντας ότι τα ιζήματα που διαταράσσονται κατά τη διάρκεια των λιμενικών δραστηριοτήτων διαχειρίζονται και απορρίπτονται προσεκτικά, ώστε να αποφεύγεται η μόλυνση των υδάτινων οικοσυστημάτων.
- ❖ Επενδύσεις σε Υποδομές: Η λιμενική αρχή επενδύει σε υποδομές που μειώνουν τον κίνδυνο περιστατικών ρύπανσης των υδάτων, όπως μέτρα περιορισμού διαρροών, συστήματα ανίχνευσης διαρροών και εγκαταστάσεις διαχείρισης ομβρίων υδάτων.

Συμπερασματικά, η πολύπλευρη προσέγγιση του λιμένα του Ρότερνταμ για την καταπολέμηση της περιβαλλοντικής ρύπανσης υποδηλώνει την προσηλωσή του στη διασφάλιση της λιμενικής και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Μέσω των τεχνολογιών μείωσης των εκπομπών, των εναλλακτικών καυσίμων, της δέσμευσης άνθρακα και της ολοκληρωμένης περιβαλλοντικής παρακολούθησης, το λιμάνι επιδιώκει να ελαχιστοποιήσει τον περιβαλλοντικό αντίκτυπό του.

4.4.3 Το λιμάνι του Άμστερνταμ

Ο λιμένας του Άμστερνταμ έχει επίσης δεσμευτεί ιδιαίτερα για τον περιορισμό της περιβαλλοντικής ρύπανσης που προκαλείται από τις λιμενικές δραστηριότητές του. Ακολουθούν ορισμένοι από τους τρόπους με τους οποίους το λιμάνι καταπολεμά ενεργά τη ρύπανση:

- **Μείωση των Εκπομπών:** Το λιμάνι αναγνωρίζει ότι η μείωση των εκπομπών είναι ζωτικής σημασίας για το περιβάλλον, τη φύση και το κλίμα. Εργάζεται ενεργά για να καταστήσει το λιμάνι πιο βιώσιμο, μειώνοντας τις τοπικές εκπομπές. Αυτό περιλαμβάνει όχι μόνο τις εκπομπές από τις βιομηχανικές δραστηριότητες εντός του λιμανιού, αλλά και τις εκπομπές που σχετίζονται με τη μεταφορά εμπορευμάτων από και προς το λιμάνι. Ο λιμένας στοχεύει στη μετάβαση σε καθαρότερες και φιλικότερες προς το κλίμα πηγές ενέργειας (Οργανισμός Λιμένος Άμστερνταμ).
- **Μετάβαση σε Βιώσιμη Ενέργεια:** Το λιμάνι του Άμστερνταμ ήταν ιστορικά ένα ενεργειακό εμπορικό λιμάνι και προσπαθεί να διατηρήσει αυτό το καθεστώς. Για να το επιτύχει αυτό, ενθαρρύνει ενεργά τη μετάβαση σε μετα-ορυκτά καύσιμα. Αυτό περιλαμβάνει την κλιμάκωση της παραγωγής βιώσιμης ενέργειας, με έμφαση στην αιολική και την ηλιακή ενέργεια. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών στις στέγες του λιμανιού αποτελεί σημαντικό μέρος αυτής της προσπάθειας, με στόχο την επέκταση αυτής της δυναμικότητας τα επόμενα χρόνια (Οργανισμός Λιμένος Άμστερνταμ).
- **Αποθήκευση Εναλλακτικών Καυσίμων:** Το λιμάνι υποστηρίζει την αποθήκευση βιώσιμων καυσίμων, συμπεριλαμβανομένων εναλλακτικών καυσίμων όπως το υδρογόνο. Αφιερώνοντας μέρος της αποθηκευτικής του ικανότητας σε εναλλακτικά καύσιμα, το λιμάνι του Άμστερνταμ διευκολύνει την υιοθέτηση καθαρότερων πηγών ενέργειας στους τομείς της ναυτιλίας και της εφοδιαστικής αλυσίδας (Οργανισμός Λιμένος Άμστερνταμ).
- **Ανάπτυξη Υδρογόνου:** Το λιμάνι συμμετέχει ενεργά στην ανάπτυξη μιας αλυσίδας εισαγωγής πράσινου υδρογόνου, αναγνωρίζοντας τις δυνατότητές του ως καθαρή

πηγή ενέργειας. Αυτό περιλαμβάνει τη συνεργασία με εταιρείες εντός του λιμένα για τη δημιουργία μιας κοινοπραξίας που επικεντρώνεται στην ανάπτυξη υποδομών πράσινου υδρογόνου (Οργανισμός Λιμένος Άμστερνταμ).

- **Πρωτοβουλίες για την Καθαρή Ναυτιλία:** Η καθαρή ναυτιλία αποτελεί ύψιστη προτεραιότητα για το λιμάνι του Άμστερνταμ. Το λιμάνι έχει θέσει φιλόδοξους στόχους για τη μείωση των εκπομπών CO₂ από τη ναυτιλία. Μέχρι το 2030, στοχεύει σε θαλάσσιες κρουαζιέρες χωρίς εκπομπές στην προκυμαία, ενώ μέχρι το 2050, ο στόχος είναι όλες οι ναυτιλιακές δραστηριότητες εντός του λιμένα να είναι απαλλαγμένες από εκπομπές. Για την επίτευξη αυτών των στόχων, το λιμάνι ενθαρρύνει και διευκολύνει τη χρήση καθαρών καυσίμων για τα πλοία, εγκαθιστά υποδομές ηλεκτροδότησης στην ξηρά και βελτιστοποιεί τις ναυτιλιακές διαδικασίες για τη βιωσιμότητα (Οργανισμός Λιμένος Άμστερνταμ).
- **Παρακολούθηση της Ποιότητας του Αέρα:** Το λιμάνι του Άμστερνταμ λαμβάνει σοβαρά υπόψη την ποιότητα του αέρα και έχει εφαρμόσει μέτρα για την αντιμετώπιση πιθανών οχλήσεων όπως ο θόρυβος, η οσμή, το φως και η σκόνη. Όπως τα λιμάνια της Αμβέρσας και του Ρότερνταμ, το λιμάνι του Άμστερνταμ χρησιμοποιεί ένα εκτεταμένο δίκτυο eNoses (ανιχνευτές οσμών) που είναι εγκατεστημένα γύρω από την περιοχή του λιμανιού για να ανιχνεύουν άμεσα τις αλλαγές στη σύνθεση της ατμόσφαιρας. Αυτό επιτρέπει τη γρήγορη παρέμβαση για την αντιμετώπιση των προβλημάτων ποιότητας του αέρα (Οργανισμός Λιμένος Άμστερνταμ).
- **Διατήρηση της Βιοποικιλότητας:** Ο λιμένας αναγνωρίζει τη σημασία της διατήρησης και της ενίσχυσης της βιοποικιλότητας εντός της λιμενικής περιοχής. Οι εν προκειμένω πρωτοβουλίες περιλαμβάνουν την εγκατάσταση οικολογικών ακτών, τοίχων χελιδονιών, περιοχών αναπαραγωγής ψαριών και ενδιστοιχημάτων για διάφορα είδη (Οργανισμός Λιμένος Άμστερνταμ).
- **Κυκλική Οικονομία:** Το λιμάνι του Άμστερνταμ προωθεί ενεργά την κυκλική οικονομία, συνδέοντάς το με εταιρείες που ασχολούνται με την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση υλικών αποβλήτων. Διευκολύνει τη μετατροπή των ροών

αποβλήτων σε πολύτιμους πόρους, μειώνοντας τα απόβλητα και προωθώντας τη βιωσιμότητα (Οργανισμός Λιμένος Άμστερνταμ).

- **Εφαρμογή της Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ξηρά:** Ο λιμένας του Άμστερνταμ έχει κάνει σημαντικά βήματα για τον περιορισμό της περιβαλλοντικής ρύπανσης με την εισαγωγή συστημάτων ηλεκτροδότησης ξηράς. Τα συστήματα αυτά επιτρέπουν στα πλοία να συνδέονται με το τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο ενώ βρίσκονται σε αγκυροβόλιο, μειώνοντας τις επιβλαβείς εκπομπές και την ηχορύπανση που προκαλούν οι γεννήτριες επί του πλοίου (Οργανισμός Λιμένος Άμστερνταμ).

Αυτές οι πρωτοβουλίες καταδεικνύουν συλλογικά τη δέσμευση του λιμένα του Άμστερνταμ για τη μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης και τη μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη και περιβαλλοντικά υπεύθυνη λειτουργία του λιμένα. Με την αντιμετώπιση των εκπομπών, την ενθάρρυνση της καθαρής ενέργειας και την ενεργό παρακολούθηση και τον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, το λιμάνι στοχεύει να συμβάλει σε ένα καθαρότερο και υγιέστερο περιβάλλον.

4.5 Αξιολόγηση των Ελληνικών Λιμένων σε σχέση με τα Ευρωπαϊκά Λιμάνια

Όπως αναλύθηκε στα παραπάνω κεφάλαια υπάρχουν ουσιαστικές και αξιοσημείωτες αποκλίσεις όσον αφορά στις περιβαλλοντικές πρακτικές και πολιτικές που εφαρμόζουν οι Ελληνικοί λιμένες σε σχέση με τους λιμένες της Δυτικής Ευρώπης. Πιο συγκεκριμένα η μελέτη αυτή εφαρμόζει μια προσέγγιση συγκριτικής αξιολόγησης για την εξέταση της εφαρμογής των πρωτοβουλιών βιωσιμότητας, αυτών των λιμένων σε διάφορες κρίσιμες διαστάσεις, οι οποίες είναι οι εξής:

- **Αξιοποίηση Ηλεκτροδότησης από την Ξηρά:** Εξετάζεται σχολαστικά η εφαρμογή των συστημάτων τροφοδοσίας από την ξηρά, τα οποία επιτρέπουν στα πλοία να αντλούν ηλεκτρική ενέργεια από χερσαίες πηγές, ενώ βρίσκονται αγκυροβολημένα.
- **Υιοθέτηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας:** Αξιολογείται η μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αναδεικνύοντας τη δέσμευση των λιμένων να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα.

- Πρωτοβουλίες για την Πράσινη Αλυσίδα Εφοδιασμού: Εξετάζονται οι προσπάθειες των λιμένων να ενθαρρύνουν τη βιωσιμότητα σε όλες τις διαδικασίες εφοδιαστικής αλυσίδας και μεταφοράς.
- Εφαρμογή Εναλλακτικών Καυσίμων: Αξιολογείται η μείωση της εξάρτησης από τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα, εστιάζοντας στην ενσωμάτωση εναλλακτικών καυσίμων στις λιμενικές λειτουργίες.
- Συστήματα Διαχείρισης Αποβλήτων: Αναλύεται η αποτελεσματικότητα των συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, ρίχνοντας φως στις ορθές πρακτικές διάθεσης αποβλήτων.
- Πρόληψη της Ρύπανσης των Υδάτων: Διερευνώνται τα μέτρα που λαμβάνουν οι λιμένες για την πρόληψη της ρύπανσης των υδάτων, με έμφαση στην προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων.
- Μετριασμός του Θορύβου και της Σκόνης: Εξετάζονται οι προσπάθειες που καταβάλλουν τα λιμάνια για τον μετριασμό της ρύπανσης από θόρυβο και σκόνη, αναγνωρίζοντας το ρόλο τους ως σημαντικές πηγές τέτοιων οχλήσεων.

Πίνακας 4-4: Συγκριτική Ανάλυση Απόδοσης (Benchmarking)

	Ελληνικά Λιμάνια		Ευρωπαϊκά Λιμάνια		
	Πειραιάς	Θεσσαλονίκη	Αμβέρσα	Ρότερνταμ	Άμστερνταμ
Ηλεκτροδότηση από την Στεριά	✗	✗	✓	✓	✓
Ανανεώσιμη Ενέργεια	✗	✗	✓	✓	✓
Πράσινη Εφοδιαστική Αλυσίδα	✓	✓	✓	✓	✓
Εναλλακτικά Καύσιμα	✗	✗	✓	✓	✓
Σύστημα Διαχείρισης Απορριμμάτων	✓	✓	✓	✓	✓
Καταπολέμηση Μόλυνσης του Νερού	✓	✓	✓	✓	✓
Μετριασμός Ηχορύπανσης και Σκόνης	✓	✓	✓	✓	✓

Όπως παρατηρούμε στον πίνακα, το λιμάνι του Πειραιά και της Θεσσαλονίκης έχουν σοβαρές ελλείψεις πάνω στον τομέα της ενέργειας. Το ελληνικά αυτά λιμάνια δεν έχουν την δυνατότητα παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στα αγκυροβολημένα πλοία. Παρόλο που το λιμάνι του Πειραιά, από το 2021 έχει δηλώσει την πρόθεσή του για την απόκτηση της κατάλληλης υποδομής ώστε να μπορεί να καλύπτει της ανάγκες για ηλεκτροδότηση των

ελλιμενιζόμενων πλοίων, η λιμενική αρχή έχει συναντήσει σοβαρά εμπόδια στην ολοκλήρωση αυτού του έργου. Επιπλέον τα ελληνικά λιμάνια δεν έχουν την δυνατότητα να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες μέσω ανανεώσιμων πηγών όπως ηλιακή ή αιολική ενέργεια. Ακόμα δεν υπάρχει κάποια πρωτοβουλία ή πλάνο για την σταδιακή ενσωμάτωση εναλλακτικών καυσίμων έναντι των πετρελαιοειδών καυσίμων που καταναλώνουν τα διάφορα φορτηγά και οι γερανοί οι οποίοι χρησιμοποιούνται στα πλαίσια των λιμενικών διεργασιών.

Τέλος, είναι θεμιτό να επισημανθεί και η ποιοτική διαφορά στην εφαρμογή των παραπάνω πρακτικών. Παραδείγματος χάρη, όσον αφορά τον μετριασμό της ηχορύπανσης το λιμάνι του Πειραιά περιορίζεται στην εξέταση των επιπέδων θορύβου του λιμένα, όμως δεν διαθέτει ένα οργανωμένο σχέδιο για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Σε αντίθεση το λιμάνι της Αμβέρσας με την υιοθέτηση του συστήματος «cold ironing» καταφέρνει να μειώσει τα επίπεδα θορύβου που παράγει ο λιμένας ενώ το λιμάνι του Ρότερνταμ έχει δεσμευτεί για την υιοθέτηση αθόρυβων τεχνολογιών για την μείωση της ηχορύπανσης.

Συμπερασματικά, τα λιμάνια του Πειραιά και της Θεσσαλονίκης έχουν κάνει αξιόπαινα βήματα στην επιδίωξη περιβαλλοντικά υπεύθυνων πρακτικών. Ωστόσο, η συγκριτική αξιολόγηση, η οποία αντιπαραβάλλει αυτά τα ελληνικά λιμάνια με τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά, αναδεικνύει μια επιτακτική ανάγκη για πρόοδο. Για να εδραιώσουν το ρόλο τους ως πρότυπα βιωσιμότητας στον τομέα της ναυτιλίας, τα ελληνικά λιμάνια πρέπει να κατευθύνουν τις προσπάθειές τους προς την αύξηση της χρήσης της ενέργειας ξηράς, την εντατικοποίηση της ενσωμάτωσης εναλλακτικών καυσίμων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την ενορχήστρωση πιο ισχυρών πρωτοβουλιών για την πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα. Μόνο μέσω τέτοιων συντονισμένων προσπαθειών μπορούν τα ελληνικά λιμάνια να γεφυρώσουν το υπάρχον χάσμα και να αναδειχθούν σε πρωτοπόρους στην παγκόσμια προσπάθεια για μια περιβαλλοντικά ευσυνείδητη λιμενική βιομηχανία. Το ταξίδι προς τη βιωσιμότητα είναι αναμφισβήτητα μακρύ, αλλά τα οικολογικά μερίσματα που αποφέρει είναι, αναμφισβήτητα, ανεκτίμητα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σύγχρονη ναυτιλιακή βιομηχανία λειτουργεί στο πλαίσιο ενός επισφαλούς πλέγματος οικονομικών απαιτήσεων, οικολογικών ανησυχιών και επιταγών βιώσιμης ανάπτυξης. Σε αυτό το υπόβαθρο, η παρούσα διατριβή επιχείρησε να εξετάσει διεξοδικά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του λιμενικού τομέα, με ιδιαίτερη έμφαση στα ελληνικά λιμάνια του Πειραιά και της Θεσσαλονίκης. Ο κεντρικός ισχυρισμός της παρούσας εργασίας υπογραμμίζει την κομβική σημασία της υιοθέτησης πράσινων πρακτικών στον τομέα της ναυτιλίας για τη βελτίωση των επιβλαβών περιβαλλοντικών συνεπειών που προκαλούνται από τις λιμενικές δραστηριότητες. Κατά τη διάρκεια αυτής της έρευνας, κατέστη προφανές ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του ναυτιλιακού τομέα είναι πολύπλευρες και απαιτούν ποικιλόμορφη αντιμετώπιση.

Η εργασία ξεκίνησε με μια λεπτομερή οριοθέτηση των κύριων χαρακτηριστικών της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Αυτά τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά καθόρισαν την ιστορική εξέλιξη του κλάδου και περιέγραψαν το ποικίλο φάσμα δραστηριοτήτων και υπηρεσιών που είναι εγγενή στους λιμένες.

Στη συνέχεια αναλύσαμε τις ποικίλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Η διερεύνηση αποκάλυψε μια σειρά από οικολογικές προκλήσεις, που περιλαμβάνουν τη ρύπανση του αέρα και της ατμόσφαιρας, τη ρύπανση των υδάτων, τη μόλυνση του εδάφους, την ηχορύπανση και την εξάντληση της βιοποικιλότητας. Αυτή η εκτενής αξιολόγηση υπογράμμισε τη συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση που φέρουν οι λιμένες και λειτούργησε ως οδονηρή υπενθύμιση της ευθύνης του τομέα για τον μετριασμό των επιπτώσεων του εν λόγω προβλήματος.

Στο επόμενο κεφάλαιο της μελέτης παρουσιάστηκε η έννοια των πράσινων λιμένων ως βιώσιμη και επιβεβλημένη λύση για την αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού προβλήματος. Το κεφάλαιο ξεδίπλωσε ένα συνολικό στρατηγικό σχέδιο για τη διαμόρφωση των πράσινων λιμένων, διευκρινίζοντας την έννοια των πράσινων λιμένων και περιγράφοντας τις πολύπλευρες πολιτικές που απαιτούνται για την εισαγωγή μιας εποχής περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στον τομέα της ναυτιλίας. Τα βασικά στοιχεία αυτών των στρατηγικών περιλάμβαναν την ενεργειακή απόδοση, την ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας,

την ανάπτυξη πράσινων αλυσίδων εφοδιασμού, την υιοθέτηση εναλλακτικών καυσίμων και τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών, ολοκληρωμένα προγράμματα διαχείρισης αποβλήτων και ισχυρά μέτρα για την καταπολέμηση της ρύπανσης των υδάτων και του θορύβου.

Τέλος, με την ανάλυση μελέτης περίπτωσης, παρέχονται εμπειρικές πληροφορίες για τις υπάρχουσες πράσινες πρακτικές και πρωτοβουλίες στα λιμάνια του Πειραιά και της Θεσσαλονίκης. Τα εν λόγω ελληνικά λιμάνια, που αποτελούν τα κεντρικά αντικείμενα της παρούσας έρευνας, υποβλήθηκαν σε αυστηρή εξέταση όσον αφορά την ιστορική τους εξέλιξη και τις υφιστάμενες πράσινες πρακτικές τους. Συγκριτικές αξιολογήσεις σε σχέση με υποδειγματικά ευρωπαϊκά λιμάνια, δηλαδή την Αμβέρσα και το Ρότερνταμ, αποκάλυψαν ένα σημαντικό χάσμα στην κλίμακα των περιβαλλοντικών τους δεσμεύσεων.

Με βάση τα εμπειρικά ευρήματα που αναλύθηκαν εις βάθος, το παρόν καταληκτικό κεφάλαιο προσφέρει μια ολιστική σύνθεση των βασικών συμπερασμάτων της εργασίας. Πρωτίστως, είναι πλέον αδιαμφισβήτητο ότι η λιμενική βιομηχανία, και ιδιαίτερα ο ελληνικός λιμενικός τομέας, βρίσκονται σε μια κρίσιμη καμπή. Οι οικολογικές επιπτώσεις των λιμενικών δραστηριοτήτων είναι απτές και εκτεταμένες, καθιστώντας αναγκαία μια άμεση και συντονισμένη αντιμετώπιση. Το παράδειγμα των πράσινων λιμένων, όπως αποδεικνύεται από υποδειγματικές περιπτώσεις στο εξωτερικό, αποτελεί μια εύληπτη και εφαρμόσιμη λύση σε αυτές τις προκλήσεις. Ωστόσο, είναι ολοφάνερο ότι τα ελληνικά λιμάνια του Πειραιά και της Θεσσαλονίκης δεν έχουν ακόμη υιοθετήσει πλήρως το ήθος του πράσινου λιμένα στον ίδιο βαθμό με τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά λιμάνια.

Τα ελληνικά λιμάνια παρουσιάζουν αξιόπαινα βήματα σε ορισμένες πτυχές της περιβαλλοντικής διαχείρισης, όπως η αντιμετώπιση των αποβλήτων και η πρόληψη της ρύπανσης των υδάτων. Ωστόσο, η έλλειψη δέσμευσης σε καίριες πτυχές όπως η αξιοποίηση της ηλεκτροδότησης από την ξηρά, η υιοθέτηση εναλλακτικών καυσίμων και η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παραμένει εμφανής. Αυτή η εμφανής ανεπάρκεια υπογραμμίζει την επιτακτική ανάγκη για τα ελληνικά λιμάνια να επιταχύνουν τη μετάβασή τους προς τις ανανεώσιμες και βιώσιμες πηγές ενέργειας, να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα και να βελτιστοποιήσουν τις λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας για λόγους οικολογικής ανθεκτικότητας και βιωσιμότητας.

Η συγκριτική αξιολόγηση με τα λιμάνια της Αμβέρσας και του Ρότερνταμ επιβεβαιώνει ότι η πορεία προς τον πράσινο μετασχηματισμό των λιμένων είναι επώδυνη αλλά απαραίτητη.

Τα ευρωπαϊκά παραδείγματα, έχοντας χαράξει μια πορεία προς την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, προσφέρουν πολύτιμα στοιχεία και κριτήρια αναφοράς για τα ελληνικά λιμάνια. Ωστόσο, η πορεία προς την πράσινη λιμενική ανάπτυξη εξαρτάται από το εκάστοτε πλαίσιο και απαιτεί μια διαφοροποιημένη προσέγγιση προσαρμοσμένη στις μοναδικές οικολογικές, οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες κάθε λιμένα.

Συμπερασματικά, η ναυτιλιακή βιομηχανία βρίσκεται σε ένα κομβικό στάδιο, όπου οι οικολογικές επιταγές συγκλίνουν με τις οικονομικές ανάγκες. Τα ελληνικά λιμάνια, που έχουν αναδειχθεί ως στρατηγικές πύλες περιφερειακού και διεθνούς εμπορίου, οφείλουν να σταθούν στο ύψος των περιστάσεων επιταχύνοντας την υιοθέτηση πράσινων πρακτικών. Η συνολική υιοθέτηση πράσινων λιμενικών στρατηγικών δεν είναι απλώς ένας αξιόπαινος στόχος, αλλά μια ηθική και οικολογική αναγκαιότητα. Καθώς η παγκόσμια κοινότητα εντείνει τις προσπάθειές της για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και τη διατήρηση των εύθραυστων οικοσυστημάτων του πλανήτη, η ναυτιλιακή βιομηχανία πρέπει να αναλάβει ανεπιφύλακτα την ευθύνη της ως κρίσιμος παράγοντας σε αυτή τη συλλογική προσπάθεια. Η μελλοντική βιωσιμότητα του ναυτιλιακού τομέα εξαρτάται από τον βαθμό στον οποίο τα λιμάνια, συμπεριλαμβανομένων του Πειραιά και της Θεσσαλονίκης, μπορούν να υπερβούν τους παραδοσιακούς τους ρόλους και να μετατραπούν σε φάρους αριστείας πράσινων λιμένων, επιδεικνύοντας ακλόνητη δέσμευση τόσο για την ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου όσο και για την προστασία του περιβάλλοντος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

1. Βλάχος, Γ. (2007) Εμπορική Ναυτιλία και Θαλάσσιο Περιβάλλον, Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη
2. Παρδάλη, Α. (2001) Η Λιμενική Βιομηχανία στις Προκλήσεις της Παγκοσμιοποιημένης Οικονομίας και των Ολοκληρωμένων Μεταφορικών Συστημάτων, Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη.
3. Παρδάλη, Α. (2007) Οικονομική και Πολιτική των Λιμένων: Ανταγωνισμός & Ανταγωνιστικότητα στη Σύγχρονη Λιμενική Βιομηχανία, Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη
4. Χατζημανωλάκης, Γ. (1993) Το λιμάνι του Πειραιά στη διαδρομή των αιώνων (1993, 3η έκδ.), Πειραιάς: Ιδιωτική Έκδοση
5. Χλωμούδης, Κ. (2011) Τάσεις και Εξελίξεις στη Λιμενική Βιομηχανία: Λιμενικές Επιχειρήσεις & Συστήματα στην Εποχή της Οργάνωσης και Λειτουργίας Ανταγωνιστικών Λιμανιών, Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.
6. Έκθεση Βιώσιμης Ανάπτυξης 2020-2021, Θεσσαλονίκη: ΟΛΘ Α.Ε. - Λιμάνι Θεσσαλονίκης. Διαθέσιμο στο : https://www.thpa.gr/files/general/ThPA_SustainabilityReport_2020-2021_GR.pdf [Προσπελάστηκε στις 23 Σεπτεμβρίου 2023].

Ξενόγλωσση

7. Acciaro, M., Ghiara, H. and Cusano, M.I. (2014). Energy management in seaports: A new role for port authorities. *Energy Policy*, 71, pp.4–12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.04.013>.
8. Ameer Abdulla, PhD, Olof Linden, PhD (editors). (2008) *Maritime traffic effects on biodiversity in the Mediterranean Sea: Review of impacts, priority areas and mitigation measures*. Malaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. 184 pp.

9. Anastasopoulou, Despina & Kolios, Stavros & Stylios, Chrysostomos. (2011). How will Greek ports become green ports? *Geo-Eco-Marina*. 17. 73-80.
10. Bergqvist, R. and Monios, J. (2019). Green Ports in Theory and Practice. *Green Ports*, pp.1–17. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814054-3.00001-3>.
11. Butt, N. (2007). The impact of cruise ship generated waste on home ports and ports of call: A study of Southampton. *Marine Policy*, 31(5), 591-598. doi: 10.1016/j.marpol.2007.03.002.
12. Dhupia, J., Adnanes, A., Lee, K., Kennedy, L. (2011). Electrification of Port and Port Operations.
13. Directorate-General for Taxation and Customs Union (European Commission). (2021). User Guide on Carriage of Goods and Customs Regulations in EU Member States: Fiscal Policy and Tax System Διαθέσιμο στο: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6e49a72b-eadb-11eb-93a8-01aa75ed71a1> [Προσπελάστηκε στις 19 Φεβρουαρίου 2023]
14. ESPO (2022) ESPO Environmental Report 2022, EcoPortsinSights 2022, Διαθέσιμο στο: <https://www.ecoport.com/publications/environmental-report-2022> [Προσπελάστηκε στις 5 Μαρτίου 2023]
15. Hanaoka, S. and Regmi, M.B. (2011). Promoting intermodal freight transport through the development of dry ports in Asia: An environmental perspective. *IATSS Research*, 35(1), pp.16–23. doi:<https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2011.06.001>.
16. Hossain, Md.S., Fakhruddin, A.N.M., Chowdhury, M.A.Z. and Gan, S.H. (2016). Impact of ship-Breaking activities on the coastal environment of Bangladesh and a management system for its sustainability. *Environmental Science & Policy*, 60, pp.84–94. doi.org/10.1016/j.envsci.2016.03.005.
17. Iris, Ç. and Lam, J.S.L. (2019). A review of energy efficiency in ports: Operational strategies, technologies and energy management systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112(1), pp.170–182.
18. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.04.069>.
19. Jeevan, J., Bandara, Y., g.k.park, & Dai Duong, N., Agupo, R. (2019). Pollution management at a seaport territory in the east coast of Peninsular Malaysia: issues and panaceas. 049-061.
20. Kaliszewski, A. (2018) Fifth and Sixth Generation Ports (5GP, 6GP) – Evolution of Economic and Social Roles of Ports, Gdynia

21. Karimpour, R., Ballini, F. and Ölcer, A.I. (2019). Circular economy approach to facilitate the transition of the port cities into self-sustainable energy ports—a case study in Copenhagen-Malmö Port (CMP). *WMU Journal of Maritime Affairs*, 18(2), pp.225–247. doi:<https://doi.org/10.1007/s13437-019-00170-2>.
22. Maria, M. (2013) Noise as an environmental challenge for ports, TFK Transport Research Institute, Stockholm
23. Misra, A., Venkataramani, G., Gowrishankar, S., Ayyasam, E. and Ramalingam, V. (2017). Renewable Energy Based Smart Microgrids—A Pathway To Green Port Development. *Strategic Planning for Energy and the Environment*, 37(2), pp.17–32. doi:<https://doi.org/10.1080/10485236.2017.11907880>.
24. Notteboom, T. (1998) Spatial and functional integration of container port systems and hinterland networks in Europe, In: “Land Access to Sea Ports”. European Conference of Ministers of Transport, OECD, Paris, Report of the 113th round table (2000), pp. 5-55.
25. Liu, T.-K., Chang, C.-H. and Chou, M.-L. (2014). Management strategies to prevent the introduction of non-indigenous aquatic species in response to the Ballast Water Convention in Taiwan. *Marine Policy*, 44, pp.187–195. doi:<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.08.023>.
26. OECD (2011), Environmental Impacts of International Shipping: The Role of Ports, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264097339-en>
27. Peter Van den dries, (2022), Guidance Document on Developing Port Waste Management Plans, International Maritime Organization, London, UK
28. Rasheed, K. and Balchand, A.N. (2001). Environmental studies on impacts of dredging. *International Journal of Environmental Studies*, 58(6), pp.703–725. doi:doi.org/10.1080/00207230108711363.
29. Song, D-W., Yeo, K-T. (2004) A competitive analysis of Chinese container ports using the analytic hierarchy process. *Maritime Economics and Logistics* 6, 34-52.
30. Skender, H., Ribaric, E., Jovic, M. (2020) An Overview of Modern Technologies in Leading Global Seaports, Croatia, University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies.
31. Smith, T. W. P., Jalkanen, J. P., Anderson, B. A., Corbett, J. J., Faber, J., Hanayama, S., ... Pandey, A. (2015). Third IMO Greenhouse Gas Study 2014. International Maritime Organization, London, UK.

32. Schnurr, R.E.J. & Walker, T.R. (2019). Marine Transportation and Energy Use. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.09270-8>.
33. Thomas H. Suchanek, Oil Impacts on Marine Invertebrate Populations and Communities, *American Zoologist*, Volume 33, Issue 6, December 1993, Pages 510–523, <https://doi.org/10.1093/icb/33.6.510>
34. Trozzi, Carlo & R, Vaccaro. (2000). Environmental impact of port activities. *Water Studies*. 9.
35. UNCTAD (1996) Report of the intergovernmental group of experts on ports. Report, TD/B/CN.4/GE.1/7, Geneva, pp. 23.
36. WHO, (2011). Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. World Health Organization, Copenhagen.
37. Zhang, Y. et al. (2021) 'Global Air Quality and health impacts of domestic and international shipping', *Environmental Research Letters*, 16(8), p. 084055. doi:10.1088/1748-9326/ac146b.

Νομοθεσία

38. Νόμος 3622/2007, ΦΕΚ 281/Α/20-12-2007, Άρθρο 2

Διαδικτυακές Πηγές

39. US EPA, O. (2016) Ports Primer: 7.1 Environmental Impacts. www.epa.gov. Διαθέσιμο στο: <https://www.epa.gov/community-port-collaboration/ports-primer-71-environmental-impacts#air>. [Προσπελάστηκε στις 10 Οκτωβρίου 2023]
40. American Museum of Natural History (2019) What is Biodiversity? Why Is It Important? American Museum of Natural History. Διαθέσιμο στο: <https://www.amnh.org/research/center-for-biodiversity-conservation/what-is-biodiversity>. [Προσπελάστηκε στις 1 Οκτωβρίου 2023]
41. Bouchoucha, M., Carlier A., Curd, A. (2022) The promises of ecological rehabilitation in port areas. *Encyclopedia of the Environment*. Διαθέσιμο στο:

<https://www.encyclopedie-environnement.org/en/life/promises-ecological-rehabilitation-port-areas/>. [Προσπελάστηκε στις 4 Οκτωβρίου 2023]

42. Europa.eu. Διαθέσιμο στο: https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/sec2011_319pdf.pdf [Προσπελάστηκε: 25 Ιουνίου, 2023].
43. Team, P.T. (2021). What is a Green Port? Port Technology International. Available at: <https://www.porttechnology.org/news/what-is-a-green-port> [Accessed 8 Jul. 2023].
44. PricewaterhouseCoopers (2020). The circular economy model. [online] PwC. Διαθέσιμο στο: <https://www.pwc.com/gr/en/advisory/risk-assurance/sustainability-climate-change/circular-economy-model.html>. [Προσπελάστηκε στις 2 Οκτωβρίου 2023]
45. Ο.Λ.Π. - Ο Οργανισμός. Διαθέσιμο στο: <https://www.olp.gr/el/>. [Προσπελάστηκε στις 11 Σεπτεμβρίου 2023]
46. Athens Exchange Group – Διαθέσιμο στο: <https://www.athexgroup.gr/>. [Προσπελάστηκε στις 11 Σεπτεμβρίου 2023]
47. Team, P.T. (2022). Thessaloniki moves over 470,000 TEU in 2021. Port Technology International. Διαθέσιμο στο: <https://www.porttechnology.org/news/thessaloniki-moves-over-470000-teu-in-2021/> [Προσπελάστηκε στις 17 Σεπτεμβρίου 2023] .
48. ThPA S.A. – Port of Thessaloniki. Διαθέσιμο στο: <https://www.thpa.gr/el/> [Προσπελάστηκε στις 1 Οκτωβρίου 2023].
49. Port of Antwerp-Bruges. Διαθέσιμο στο : <https://www.portofantwerpbruges.com/en>. [Προσπελάστηκε στις 2 Οκτωβρίου 2023]
50. Port of Rotterdam (2019). Διαθέσιμο στο: <https://www.portofrotterdam.com/en>. [Προσπελάστηκε στις 2 Οκτωβρίου 2023]
51. Port of Rotterdam (2019). Διαθέσιμο στο: <https://www.portofrotterdam.com/en>. [Προσπελάστηκε στις 2 Οκτωβρίου 2023]