



ΔΙΠΜΣ

Διοίκηση στη Ναυτική Επιστήμη και Τεχνολογία

Διπλωματική Εργασία

“Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από τις Λιμενικές Δραστηριότητες”

ΙΑτρού Γεώργιος - Αλέξανδρος

MNΣNΔ20027

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

Μποϊλέ Μαρία - Πούλια

Πειραιάς

Μάρτιος, 2022

ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ / ΖΗΤΗΜΑΤΑ COPYRIGHT

Το άτομο το οποίο εκπονεί την Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στην βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας των πιθανών συνεπειών αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΜΕΛΟΣ Α΄: Μποϊλέ Μαρία - Πούλια

ΜΕΛΟΣ Β΄: Καλλίγερος Σταμάτης

ΜΕΛΟΣ Γ: Παπαδημητρίου Ευστράτιος



Περίληψη

Οι δραστηριότητες των λιμένων, ενέχουν μια σειρά σημαντικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ο αριθμός των εμπορευματικών σταθμών, των εμπορικών πλοίων αλλά και των μέσω αυτών διακινούμενων αγαθών αυξάνεται διαρκώς, δημιουργώντας σημαντικά προβλήματα, στις τοπικές κοινότητες αλλά και στο ίδιο το περιβάλλον. Ατμοσφαιρική ρύπανση, ρύπανση των υδάτων, παραγωγή και διαχείριση των απορριμμάτων, ηχορύπανση είναι λίγα μόνο από τα προβλήματα που δημιουργούνται.

Στο πλαίσιο μιας περισσότερο περιβαλλοντικά φιλικής στάσης και ενστερνιζόμενοι την έννοια της αειφορίας, οι λιμένες πλέον λαμβάνουν μέτρα για να μετριάσουν την ρύπανση για την οποία ευθύνονται, προστατεύοντας τόσο το περιβάλλον όσο και την τοπική κοινωνία, στην οποία βασίζονται για την εύρυθμη λειτουργία τους. Αρωγός σε αυτό είναι οι διάφορες αντιρρυπαντικές τεχνολογίες και τα πρότυπα περιβαλλοντικής διαχείρισης (EcoPorts, Green Marine, ISO 14001, EMAS) που έχουν αναπτυχθεί και στοχεύουν στην μείωση ή και αποτροπή της περιβαλλοντικής ρύπανσης και στην βελτιστοποίηση της διαχείρισης των περιβαλλοντικών ζητημάτων.

Πολλοί λιμένες, ανεξαρτήτως μεγέθους ή δραστηριοτήτων, έχουν ενστερνιστεί τα πρότυπα αυτά και κινούνται δυναμικά υιοθετώντας τεχνολογίες και άλλες λύσεις για την βελτίωση της βιωσιμότητάς τους.

Λέξεις – Κλειδιά

Λιμένας, Περιβάλλον, Επιπτώσεις, Περιβαλλοντική Διαχείριση, Πρότυπα Πιστοποίησης,



Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	iv
Πίνακας Περιεχομένων	v
Πίνακας Γραφημάτων	vii
Πίνακας Εικόνων	viii
Πίνακες.....	ix
Συντμήσεις	x
1. Εισαγωγή.....	1
2. Λιμένες.....	3
2.1. Η έννοια του λιμένα	3
2.2. Ο ρόλος των λιμένων	4
2.3. Κύριες λειτουργίες λιμένων	4
3. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις	6
3.1. Ρύπανση	7
3.2. Μορφές Ρύπανσης.....	8
3.2.1. Ατμοσφαιρική Ρύπανση	8
3.2.2. Ρύπανση Υδάτων.....	9
3.2.3. Παραγωγή και Διάθεση Απορριμμάτων	11
3.2.4. Ηχορύπανση	11
3.3. Λιμενικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....	12
3.4. Νομοθεσία.....	15
3.4.1. Διεθνής Νομοθεσία	15
3.4.2. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία	16
3.4.3. Ελληνική Νομοθεσία	17
4. Μέθοδοι & Εργαλεία Αντιμετώπισης	19
4.1. Μέθοδοι και Μέτρα Αντιμετώπισης της Ρύπανσης.....	19



4.1.1. Ατμοσφαιρική Ρύπανση	20
4.1.2. Ρύπανση Υδάτων.....	22
4.1.3. Διαχείριση Απορριμμάτων.....	23
4.1.4. Ηχορύπανση.....	24
4.2. Πρότυπα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης	25
4.2.1. EcoPorts	25
4.2.2. Green Marine	27
4.2.3. ISO 14001	28
4.2.4. EMAS.....	29
4.2.5. World Ports Sustainability Program (WPSP)	30
5. Παραδείγματα	34
5.1. Ρότερνταμ, Ολλανδία.....	34
5.2. Ελσίνκι, Φινλανδία.....	36
6. Συμπεράσματα	39
Βιβλιογραφία.....	40



Πίνακας Γραφημάτων

Γράφημα 1: Μέση συνεισφορά διαφόρων πηγών που σχετίζονται με το λιμάνι στις εκπομπές ολικών οξειδίων του αζώτου (NO _x) και αιωρούμενων σωματιδίων (PM 10) από ένα λιμάνι εμπορευματοκιβωτίων (NRDC, 2004).....	9
Γράφημα 2: Ανάλυση των πιστοποιητικών EMS (ESPO, 2021).....	31
Γράφημα 3: Εξέλιξη του λιμανιού του Rotterdam (Port Economics, Management and Policy, 2022)	34



Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Τυπική διάταξη Cold Ironing σε λιμάνι (Αθηναίος Αθηνάδης, 2020).....	21
Εικόνα 2: Τοίχος για την αποτροπή της ηχορύπανσης - Λιμένας Ελσίνκι (PENTA Project, 2013)	25
Εικόνα 3: Λογότυπο EcoPorts.....	26
Εικόνα 4: Λογότυπο Green Marine.....	28
Εικόνα 5: Λογότυπο ISO 14001.....	29
Εικόνα 6: Λογότυπο EMAS	30
Εικόνα 7: Νέος Τερματικός Σταθμός Maasvlakte 2, Λιμάνι Ρότερνταμ	35
Εικόνα 8: Δυτικός Τερματικός Σταθμός στο λιμάνι του Ελσίνκι	37



Ιατρού Γεώργιος - Αλέξανδρος

“Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από τις Λιμενικές Δραστηριότητες”

Πίνακες

Πίνακας 1: Οι 10 κορυφαίες περιβαλλοντικές προτεραιότητες του λιμενικού τομέα στο πέρασμα των ετών (ESPO, 2021)	13
Πίνακας 2: Ποσοστό θετικών απαντήσεων στους δείκτες περιβαλλοντικής παρακολούθησης (ESPO, 2021)	32



Συντμήσεις

ECOSLC – Eco Sustainable Logistic Chain Foundation

EMAS – Eco – Management & Audit Scheme

ESI - Environmental Ship Index

ESPO – European Seaports Organisation

GHG – Greenhouse gases – Αέρια του θερμοκηπίου

IMO – International Maritime Organisation – Διεθνής Οργανισμός Ναυτιλίας

ISO – International Standardisation Organisation

LNG – Liquefied Natural Gas

MARPOL – International Convention for the Prevention of Pollution from Ships

MSFD – *Marine Strategy Framework Directive* - Οδηγία Πλαίσιο για τη Θαλάσσια Στρατηγική

PERS – Port Environmental Review System

SDM – Self Diagnosis Method

UN – United Nations

WPCI – World Port Climate Initiative

WPSP – World Port Sustainability Programme

ΕΕ – Ευρωπαϊκή Ένωση

ΟΘΠ – Ολοκληρωμένη Θαλάσσια Πολιτική



1. Εισαγωγή

Στην εποχή που το διεθνές εμπόριο αγαθών ανθίζει και με τις διαρκώς πολλαπλασιαζόμενες προσπάθειες ενίσχυσης της οικονομικής ανάπτυξης, τα λιμάνια και οι γύρω περιοχές τους υφίστανται τις μεγαλύτερες και πιο περίπλοκες περιβαλλοντικές πιέσεις. Παράγοντες όπως η αυξανόμενη ζήτηση για τουρισμό, η εκμετάλλευση πόρων, συμπεριλαμβανομένης της υπεράκτιας εξερεύνησης και παραγωγής πετρελαίου, η παράκτια αλιεία και η θαλασσοκαλλιέργεια, η βιομηχανία στην παράκτια ζώνη και πολλές άλλες δραστηριότητες έχουν σημαντική επίδραση στην περιοχή του λιμανιού και στη γειτονική παράκτια περιοχή. Η επέκταση των λιμένων, η οποία προϋποθέτει βυθοκόρηση και αποκατάσταση γης, αυξημένο χειρισμό, αποθήκευση και επεξεργασία επικίνδυνων ουσιών, είναι λογικό να οδηγήσει σε ανάπτυξη της λιμενικής βιομηχανίας. Οι ενέργειες αυτές, αν και απαραίτητες για την λειτουργία και τον εκσυγχρονισμό των λιμένων, είναι πιθανό να έχουν αρνητικές επιπτώσεις για το θαλάσσιο περιβάλλον και τις παράκτιες περιοχές, με την υγεία και την ασφάλεια του παράκτιου πληθυσμού να τίθεται σε κίνδυνο. (Tubielewicz, 1995).

Τα λιμάνια αποτελούν τον κορμό της εθνικής υποδομής μεταφορών, καθώς διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο όσον αφορά τη διατήρηση της ασφαλούς και αποτελεσματικής ναυτιλίας. Ο ρόλος αυτός τα καθιστά βασικούς συντελεστές για την οικονομική και εμπορική ανάπτυξη. Ως εκ τούτου, είναι ζωτικής σημασίας να υπάρχουν αποδοτικοί λιμένες, επαρκείς για τις ανάγκες της χώρας, οι οποίοι θα λειτουργούν σύμφωνα με τα πιστοποιημένα πρότυπα περιβαλλοντικών προδιαγραφών. Η αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων είναι, λοιπόν, καίρια για τη διαχείριση των λιμένων και της παράκτιας ζώνης, καθώς και για την ανάπτυξη αυτών, ειδικά όταν πολλά λιμάνια σε έντονα βιομηχανοποιημένες χώρες έχουν υποστεί σοβαρή υποβάθμιση του περιβάλλοντος τους. Οι εξελίξεις στον τομέα της ναυτιλίας, των λιμένων και της τεχνολογίας, έχουν επαναπροσδιορίσει τον ορισμό της θαλάσσιας ασφάλειας, θέτοντας νέες παραμέτρους για την προστασία του περιβάλλοντος, με βασική σκέψη ότι η θαλάσσια ασφάλεια δεν πρέπει να περιορίζεται μόνο στο θαλάσσιο χώρο, αλλά να επεκτείνεται εξίσου και στην λιμενική περιοχή.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η εξέταση των λειτουργιών των λιμένων και της σύνδεσης αυτών με τυχόν περιβαλλοντικές συνέπειες. Συγκεκριμένα, θα ερευνηθούν πιθανά είδη περιβαλλοντικής όχλησης προκαλούμενα από λιμενικές δραστηριότητες. Στη



Ιατρού Γεώργιος - Αλέξανδρος

“Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από τις Λιμενικές Δραστηριότητες”

συνέχεια και υπό το πρίσμα της προηγούμενης ανάλυσης, θα ακολουθήσουν δύο μελέτες περιπτώσεων (case studies) με σκοπό την πληρέστερη ανάλυση των επιπτώσεων των λιμενικών δραστηριοτήτων στο περιβάλλον και την αναφορά σύγχρονων δράσεων και μέτρων που μπορούν να υιοθετηθούν για την αντιμετώπισή τους.



2. Λιμένες

Οι θαλάσσιες μεταφορές θεωρούνται ως ο πιο οικονομικός τρόπος για τη μεταφορά αγαθών και εμπορευμάτων, γεγονός που υποστηρίζεται από δεδομένα τα οποία παρουσιάζουν ποσοστό μεγαλύτερο από το 90% του εμπορίου σε παγκόσμιο επίπεδο να μεταφέρεται μέσω θαλάσσης (Široka et al., 2021).

Με τον όγκο του εμπορίου δια θαλάσσης να αγγίζει τα 11,08 δισεκατομμύρια τόνους κατά το 2019 (Bentsos, 2021), μπορεί να υποστηριχθεί πως οι λιμένες διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στο εν λόγω πλαίσιο, όντας τα διαμετακομιστικά κέντρα των εμπορικών αυτών δραστηριοτήτων και συμβάλλοντας ενεργά στην οικονομία των χωρών τους.

Βέβαια, η λειτουργία τους περιλαμβάνει και σημαντικές περιβαλλοντικές πτυχές, οι οποίες σχετίζονται, όπως θα δούμε αναλυτικά και παρακάτω, με τη μεταφορά φορτίου μέσω πλοίων, τις βιομηχανικές δραστηριότητες σε λιμάνια καθώς και τις ενέργειες σχεδιασμού και επέκτασης λιμένων και προσβασιμότητας στην ενδοχώρα (Lam & Notteboom, 2014).

2.1. Η έννοια του λιμένα

Η έννοια του λιμένα απαντάται σε πλήθος ορισμών, οι οποίοι καταλήγουν σε διαφορετικό περιεχόμενο, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στην επιλογή διαφορετικής επιστημονικής βάσης για την επίτευξη του ορισμού, αλλά και στο τμήμα του λιμανιού που πρόκειται να περιγραφεί κάθε φορά (Roa et al., 2013). Ο νομικός ορισμός για ένα λιμάνι είναι «*το τμήμα πλωτών υδάτων κατάλληλο ως εκ της φυσικής ή τεχνητής διαμόρφωσής του, για την υποδοχή και τη διαρκή ή προσωρινή εξυπηρέτηση των συναφών προς τη ναυσιπλοΐα αναγκών*». Αντίστοιχα από την σκοπιά ενός πολιτικού μηχανικού, ως λιμένας ορίζεται «*ένα τμήμα της θάλασσας κοντά στην ακτή, σε θέση απάνεμη και με βαθύ πυθμένα, που έρχεται σε συνεχή ή περιοδική επαφή με την ανοιχτή θάλασσα και που έχει όλα τα κατάλληλα μέσα και εγκαταστάσεις, για να εξυπηρετήσει τους σκοπούς των πλοίων*» (Λεουτσάκου, 2009).

Η εξελικτική πορεία των λιμένων είναι εφάμιλλη της εμπορικής ναυτιλίας. Τα τελευταία χρόνια η τάση αυτή παρουσιάζει μεταβολές, καθώς οι λιμένες, ως κέντρα παροχής υπηρεσιών, έχουν την τάση να ακολουθούν αυτοτελή δυναμική ανάπτυξης. Με στόχο την προσαρμογή τους στις σύγχρονες ανάγκες και προδιαγραφές των πλοίων, τα λιμάνια



επεκτείνονται με εκβαθύνσεις και κατασκευές μεγάλου μήκους κρηπιδωμάτων και εκσυγχρονίζονται με τη δημιουργία ειδικής χωροθέτησης, με την απόκτηση ειδικών μηχανημάτων χειρισμού φορτίων, ενώ ταυτόχρονα, επιτυγχάνεται διασύνδεση με χερσαία μέσα μεταφοράς (Παρδάλη, 2001).

2.2. Ο ρόλος των λιμένων

Οι κύριοι ρόλοι ενός λιμένα συνοπτικά είναι οι ακόλουθοι:

- Διακίνηση επιβατών και εμπορευμάτων
- Τερματικός σταθμός, ως κομμάτι της αλυσίδας μεταφοράς.
- Παροχή εμμέσων λιμενικών υπηρεσιών, που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν και ως υποστηρικτικές δομές των προσφερόμενων υπηρεσιών στα πλοία, και θεμέλια για την ανάπτυξη μιας ευρύτερης περιοχής στον βιομηχανικό τομέα.

Οι ρόλοι των λιμένων έχουν διευρυνθεί στο πέρασμα των ετών. Αρχικά οι λιμένες λειτουργούσαν ως κέντρα μεταφοράς εκτελώντας μεταφορές, μεταφορτώσεις και λειτουργώντας ως χώροι αποθήκευσης. Εν συνεχεία μετεξελίχθηκαν σε κέντρα διανομής, οπότε προχώρησαν και στη διαχείριση και επεξεργασία αποθεμάτων, ενώ σήμερα έχουν εξελιχθεί σε κέντρα logistics, τα οποία μαζί με όσα προαναφέρθηκαν, εκτελούν και διαδικασίες πληροφόρησης (Τζέρπος, 2014).

2.3. Κύριες λειτουργίες λιμένων

Ο ρόλος των λιμένων θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικός, καθώς είναι οι πάροχοι των απαραίτητων υπηρεσιών στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Η κύρια λειτουργία τους έγκειται στη διαχείριση του φορτίου ανάμεσα στα θαλάσσια και χερσαία μέσα μεταφοράς.

Ειδικότερα υπάρχουν και επιπλέον παροχές, όπως οι ακόλουθες (Παρδάλη, 2001; Τζέρπος, 2014):



- Λειτουργία διαχείρισης φορτίου στην αποβάθρα, στην οποία περιλαμβάνονται δραστηριότητες μεταφοράς, μετακίνησης και αποθήκευσης ενός φορτίου, όπως η συσκευασία και ο μετασχηματισμός των εμπορευμάτων, η φορτοεκφόρτωση και διακίνηση του φορτίου εντός του λιμένα, καθώς και η συνεργασία για τη μετακίνηση αυτού από και προς τα μέσα μεταφοράς που λειτουργούν στη στεριά και η αποθήκευσή του.
- Λειτουργία παροχής υπηρεσιών προς τα πλοία, στην οποία περιλαμβάνεται η προμήθεια νερού μέσω δικτύου, η ρυμούλκηση – πλοήγηση, ο προσδιορισμός και ο ορισμός τρόπων αγκυροβολίας, προσόρμισης (πλεύριση ή πρυμνοδέτηση), καθώς και η πρόσδεση – απόδεση, οι επισκευές, οι δεξαμενισμοί, οι εγκαταστάσεις υποδοχής των καταλοίπων και ο ανεφοδιασμός με καύσιμα και τρόφιμα.
- Λειτουργία παραλαβής και διανομής, η οποία περιλαμβάνει τις απαραίτητες διαδικασίες για τη μετακίνηση του φορτίου από τον λιμένα προς την ενδοχώρα. Στο στάδιο αυτό απαιτείται ο συνδυασμός διαφορετικών μεταφορικών μέσων (τρένο, φορτηγά) και υπηρεσιών (τελωνεία).
- Παροχή λιμενικών υπηρεσιών προς το επιβατικό κοινό, μια λειτουργία που σχετίζεται αποκλειστικά με την ακτοπλοΐα και περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως αποβίβαση και επιβίβαση επιβατών την ευχάριστη διαμονή των επιβατών στους σταθμούς παραμονής και την παροχή δυνατότητας άμεσης και εύκολης μεταφοράς



3. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Στο δεύτερο μισό του 20ου αιώνα, η αυξανόμενη ανησυχία του κοινού για το περιβάλλον, οδήγησε σε αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη μακροπρόθεσμη επίδραση του ανθρώπου σε αυτό και στη δημιουργία μιας νέας τάξης πραγμάτων όσον αφορά το ανθρώπινο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Μια πιο πράσινη γενιά ιστορικών αναγνώρισε ότι «τα συστήματα μεταφορών, αν και είναι κρίσιμα για την άνοδο των πολιτισμών, έχουν επιφέρει σημαντικό περιβαλλοντικό κόστος για τα παγκόσμια οικοσυστήματα για πολλές χιλιετίες». Η δημιουργία και η επέκταση μεταφορικών υποδομών όπως λιμάνια, δρόμοι, σιδηρόδρομοι και αεροδρόμια έχει τη δυνατότητα να προκαλέσει σοβαρή περιβαλλοντική ζημιά (Tull, 2006), με χαρακτηριστικά παραδείγματα τη ρύπανση, τις εκπομπές CO₂ και τη κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Τα τελευταία χρόνια, η μεταφορά εμπορευμάτων σε όλο τον κόσμο γίνεται κυρίως από τη θάλασσα, με αποτέλεσμα την αύξηση της προερχόμενης από λιμενικές περιοχές ρύπανσης. Δραστηριότητες σχετικές με τη ναυτιλία και τη διακίνηση αγαθών σε λιμάνια ενδέχεται να βλάψουν τόσο την ανθρώπινη υγεία όσο και το περιβάλλον (Široka et al., 2021).

Δεδομένου ότι τα λιμάνια είναι γεννήτριες εξωτερικών επιπτώσεων, οι περιβαλλοντικές ανησυχίες που συνδέονται με τη λιμενική δραστηριότητα αυξάνονται. Η εστίαση σε περιβαλλοντικά ζητήματα είναι ιδιαίτερα έντονη και έχει αποκτήσει κύριο ρόλο σε συζητήσεις που αφορούν λειτουργίες διακίνησης πλοίων και φορτίου, βιομηχανικές δραστηριότητες σε λιμάνια, πρωτοβουλίες σχεδιασμού και επέκτασης λιμένων και προσβασιμότητας στην ενδοχώρα. Η κατασκευή και λειτουργία λιμένων εντάσσεται στις κύριες πηγές περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προέρχονται από θαλάσσιους λιμένες. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι εκπομπές πλοίων στον αέρα, ο εξοπλισμός χειρισμού τερματικών σταθμών (όπως γερανοί και ο εξοπλισμός ναυπηγείων) και οι υλικοτεχνικές και βιομηχανικές δραστηριότητες στο λιμάνι. Από τις λιμενικές λειτουργίες δημιουργείται επίσης θόρυβος και συμφόρηση που σχετίζεται με τις λειτουργίες φορτηγίδων, τρένων και φορτηγών στην ξηρά, αποτελέσματα που αποδεικνύουν την αρνητική επέμβαση των λιμένων στο περιβάλλον.

Υπάρχουν εννέα ομάδες περιβαλλοντικών πτυχών στην ανάπτυξη και κατασκευή λιμανιών, συμπεριλαμβανομένης της ποιότητας των υδάτων, της παράκτιας υδρολογίας, της



μόλυνσης του εδάφους, της θαλάσσιας και παράκτιας οικολογίας, της ποιότητας του αέρα, του θορύβου και των κραδασμών, της διαχείρισης απορριμμάτων, της οπτικής εισβολής και των κοινωνικο-πολιτιστικών επιπτώσεων όπως μετεγκατάσταση κοινοτήτων. Αυτή η ταξινόμηση παρέχει πιθανούς τομείς δέσμευσης, μετριασμού και χάραξης πολιτικής και απαιτεί ακριβείς μετρήσεις των αντίστοιχων επιπτώσεων και εξωτερικών επιδράσεων (Notteboom et al., 2021).

Κάθε λιμάνι επικεντρώνεται στις πτυχές που το αφορούν, γεγονός που διακρίνεται με βάση το είδος των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή του λιμανιού. Είναι σημαντική η διάκριση ανάμεσα στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τις περιβαλλοντικές πτυχές. Περιβαλλοντικός αντίκτυπος είναι κάθε αλλαγή στο περιβάλλον, δυσμενής ή ευεργετική, που προκύπτει εν όλω ή εν μέρει από περιβαλλοντικές πτυχές. Για την καλύτερη κατανόηση της σχέσης μεταξύ των δύο αυτών εννοιών μπορούμε να καταφύγουμε στη σχέση αιτίου και αποτελέσματος, με τις περιβαλλοντικές πτυχές στο ρόλο της αιτίας και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο ρόλο του αποτελέσματος (Puig et al., 2015).

3.1. Ρύπανση

Η ρύπανση του περιβάλλοντος, που προέρχεται από την ταχεία εκβιομηχάνιση θεωρείται παγκόσμια ανησυχία τα τελευταία χρόνια, και είναι πλέον ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που επηρεάζει τη βιοποικιλότητα, τα οικοσυστήματα και την ανθρώπινη υγεία παγκοσμίως, μολύνοντας το έδαφος, τον αέρα και το νερό (Ukaogo et al., 2020).

Σύμφωνα με τον επίσημο ορισμό που έχει δοθεί από τα Ηνωμένα Έθνη, ρύπανση είναι «η εισαγωγή ουσιών ή ενέργειας στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα επιβλαβείς επιπτώσεις τέτοιας φύσης που θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία, βλάπτουν τους έμβιους πόρους και τα οικοσυστήματα και βλάπτουν ή παρεμβαίνουν σε ανέσεις και άλλες νόμιμες χρήσεις του περιβάλλοντος» (EEA, 2022).



3.2. Μορφές Ρύπανσης

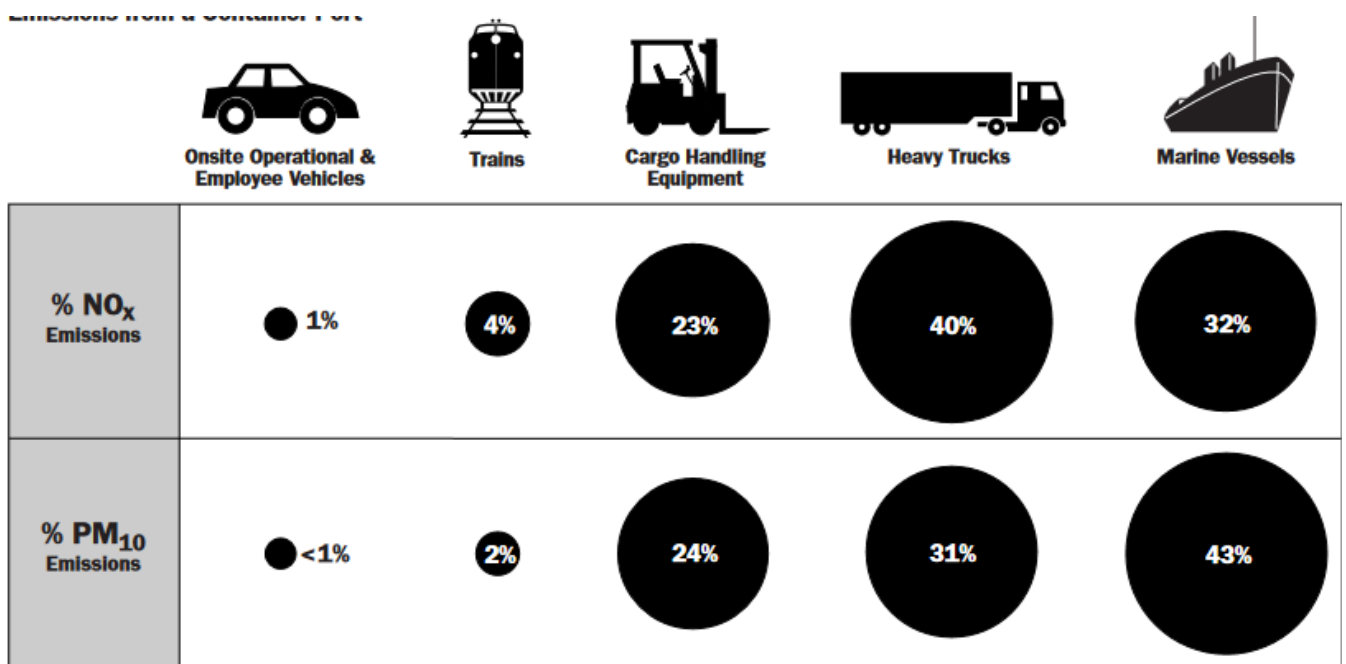
Σε ένα λιμάνι μπορούν να υπάρξουν αέριες εκπομπές καθώς και υγρά και στερεά απόβλητα. Όλα τα παραπάνω μπορούν να προέλθουν από τρεις διαφορετικές πηγές. Ειδικότερα οι πηγές χωρίζονται γενικά σε τρεις κατηγορίες: σημειακές πηγές (οι κύριες βιομηχανικές και εμπορικές πηγές), γραμμικές πηγές (το κύριο δίκτυο μεταφορών) και καταναμημένες πηγές (όλες οι άλλες πηγές). Στις πηγές αυτές συμπεριλαμβάνονται τα πλοία που προσεγγίζουν στο λιμάνι, οι βιομηχανικές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα εκεί καθώς και οι λοιπές δραστηριότητες που συμβαίνουν πέρα των δύο παραπάνω (Lam & Notteboom, 2014; Olivella & Brebbia, 2000).

3.2.1. Ατμοσφαιρική Ρύπανση

Τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκαν αυξανόμενες ανησυχίες όσον αφορά τις επιπτώσεις των λιμενικών λειτουργιών και της ανάπτυξης αυτών στο περιβάλλον. Μία από τις σημαντικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, δημιουργούμενη από τα λιμάνια, είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση, ιδιαίτερα η εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου (GHG) που οδηγεί στην υπερθέρμανση του πλανήτη αφού τα GHG παγιδεύουν τη θερμότητα (Lashof & Ahuja, 1990), το οποίο με τη σειρά του στρεβλώνει το φυσικό οικοσύστημα. Εμφανίζονται, επίσης, επιπτώσεις με σημαντική επιρροή στην υγεία κατοίκων των τοπικών κοινοτήτων σε περιοχές γειτονικές με λιμάνια, με βασικότερες τις ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος, όπως το άσθμα, καρδιαγγειακές παθήσεις, καρκίνο του πνεύμονα και πρόωρη θνησιμότητα (Bailey & Solomon, 2004; Bentsos, 2021). Τα πλοία που καταπλέουν σε λιμάνια αποτελούν σημαντική πηγή ατμοσφαιρικών ρύπων όπως CO₂, SO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, HC, CO και VOC. Στους παραπάνω ρύπους συμβάλλουν, σε μεγάλο ποσοστό, η ακτοπλοϊκή επιβατική ναυτιλία, με χαρακτηριστική την περίπτωση του Πειραιά, όπου οι εκπομπές των πλοίων στο επιβατηγό λιμάνι φτάνουν τους 2600 τόνους ετησίως και οι εκτιμώμενες εξωτερικές τους επιδράσεις είναι περίπου 51 εκατ. Ευρώ (Tzannatos, 2010), τα πλοία μεταφοράς αυτοκινήτων (Villalba & Gemechu, 2011), καθώς και τα δεξαμενόπλοια και τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (Berechman & Tseng, 2012).



Οι χερσαίες δραστηριότητες, ιδιαίτερα οι εργασίες φορτίου σε τερματικούς σταθμούς, αποτελούν μια εξίσου σημαντική πηγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Οι εκπομπές σκόνης από τη διακίνηση χύδην φορτίου, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και τα αέρια από τον εξοπλισμό χειρισμού φορτίου και τα φορτηγά επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα του αέρα (Villalba & Gemechu, 2011). Ειδικότερα, τα φορτία που διακινούνται σε λιμάνια πρέπει να μεταφέρονται στην ενδοχώρα και συνεπώς δημιουργούν εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω της εσωτερικής μεταφοράς (Lam & Notteboom, 2014).



Γράφημα 1: Μέση συνεισφορά διαφόρων πηγών που σχετίζονται με το λιμάνι στις εκπομπές ολικών οξειδίων του αζώτου (NO_x) και αιωρούμενων σωματιδίων (PM 10) από ένα λιμάνι εμπορευματοκιβωτίων (NRDC, 2004)

3.2.2. Ρύπανση Υδάτων

Μια σημαντική περιβαλλοντική ανησυχία αποτελεί η ρύπανση των υδάτων και οι επιπτώσεις στα θαλάσσια οικοσυστήματα. Η ρύπανση των υδάτων προέρχεται από τα υπολείμματα μαζούτ και τη διάθεση απορριμμάτων και λυμάτων από τις λειτουργίες των πλοίων καθώς και από υπολείμματα φορτίου. Ακόμη πιο σοβαρές αντιξοότητες και άμεσος αντίκτυπος υπάρχουν σε περιπτώσεις ατυχημάτων που προκαλούν πετρελαιοκηλίδα (Lam & Notteboom, 2014). Αυτοί οι θαλάσσιοι ρύποι είναι επιβλαβείς για τους φυσικούς



οικοτόπους που βρίσκονται γύρω από τα ύδατα των λιμανιών, γεγονός που αναστατώνει τη θαλάσσια και παράκτια οικολογία, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή και απώλεια της παράκτιας οικολογίας και των αλιευτικών πόρων (UN - ESCAP, 1992).

Σημαντική ρύπανση, δημιουργείται, επίσης, από την έκπλυση αντιρρυπαντικών χρωμάτων (antifouling paintings) (ιδιαίτερα όσων περιέχουν οργανοκασσιτερικό τριβουτυλοκασσίτερο - TBT) τα οποία χρησιμοποιούνται για την επίστρωση της γάστρας των πλοίων, με στόχο την αποτροπή της προσκόλλησης θαλάσσιων οργανισμών, όπως τα φύκια και τα μαλάκια, στο κύτος - επιβραδύνοντας έτσι το πλοίο και αυξάνοντας την κατανάλωση καυσίμου (Olivella & Brebbia, 2000). Τα χρώματα αυτά περιέχουν πλήθος τοξικών βιοκτόνων ενώσεων (Torres & De-la-Torre, 2021), οι οποίες μέσω της διάχυσης και της τριβής, μεταφέρονται έχοντας υψηλές συγκεντρώσεις στα ενδιάμεσα ύδατα, με αποτέλεσμα την απευθείας συσσώρευσή τους στα βενθικά ασπόνδυλα (Turner, 2010).

Μια ακόμη σημαντική επίπτωση στο θαλάσσιο περιβάλλον, είναι η μεταφορά επιβλαβών υδρόβιων οργανισμών (όπως τα αδρανή στάδια των μικροσκοπικών τοξικών υδρόβιων οργανισμών, π.χ. παθογόνα δινομαστιγωτά, όπως το βακτήριο *vibrio cholerae*) με νερό έρματος, το οποίο χρησιμοποιείται για τη σταθεροποίηση πλοίων στη θάλασσα, και το οποίο σύμφωνα με εκτιμήσεις του IMO, ανέρχεται σε περίπου 10 δισεκατομμύρια τόνους νερού ετησίως. Με την αύξηση της ταχύτητας των πλοίων, τα ποσοστά επιβίωσης των ειδών που μεταφέρονται σε δεξαμενές έρματος έχουν αυξηθεί, με αποτέλεσμα την εισαγωγή μη αυτόχθονων οργανισμών σε νέες τοποθεσίες, συχνά με καταστροφικές συνέπειες για το τοπικό οικοσύστημα - το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει σημαντικά αποθέματα ψαριών ή σπάνια είδη (Olivella & Brebbia, 2000).

Επιπλέον, η στασιμότητα των υδάτων που παρατηρείται σε πολλούς λιμένες, σε συνδυασμό με την προσθήκη θρεπτικών συστατικών σε αυτά, όπως ο φώσφορος και το νάτριο, οδηγούν σε φαινόμενα ευτροφισμού, με δυσάρεστα αποτελέσματα για τους οργανισμούς (Malone & Newton, 2020).

Ταυτόχρονα, η υποδοχή ολοένα και μεγαλύτερων σκαφών απαιτεί αναβάθμιση και συντήρηση της υποδομής θαλάσσιας πρόσβασης. Η ανάγκη για εργασίες εκβάθυνσης και διεύρυνσης των καναλιών πλοήγησης θα οδηγούσε στη ρύπανση της ιλύος από βυθοκόρηση. Είναι, επίσης, πιθανό να υπάρξει ανάγκη αλλαγής του πυθμένα της θάλασσας και του φυσικού γεωγραφικού χαρακτηριστικού, διαδικασία που προκαλεί αναστάτωση στα



θαλάσσια οικοσυστήματα λόγω της βυθοκόρησης και των έργων του πολιτικού μηχανικού (Peris-Mora et al., 2005).

3.2.3. Παραγωγή και Διάθεση Απορριμμάτων

Η διάθεση απορριμμάτων από λιμενικές και βιομηχανικές δραστηριότητες, κατασκευαστικά έργα και έργα επέκτασης συγκαταλέγονται στους παράγοντες περιβαλλοντικής εξωτερικής επίδρασης. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει όλα τα είδη στερεών, υγρών και επικίνδυνων αποβλήτων (Lam & Notteboom, 2014). Τα βιομηχανικά απόβλητα μπορεί να είναι τοξικά (βαρέα μέταλλα, PCB, HFC, αμίαντος καθώς και υδρογονάνθρακες) (Olivella & Brebbia, 2000), επομένως πρέπει να αντιμετωπίζονται με μεγάλη προσοχή. Τα απόβλητα από κατασκευαστικές δραστηριότητες είναι κυρίως υλικά που προέρχονται από τη βυθοκόρηση (Yap & Lam, 2013). Ρύπανση δημιουργείται, επίσης, από απόβλητα λιπαντικών, ελαιώδη μείγματα, στερεά απόβλητα (σκουπίδια), απόβλητα από εργασίες φορτίου, καθημερινή διαχείριση, ναυπηγικές επισκευές και κτίρια.

Η απόρριψη αυτών των ρυπασμένων υλικών στη γη δύναται να προκαλέσει καταστροφή φυτών, διαρροή μολυσμένων υλικών, δυσάρεστη οσμή και θέα και άλλες ενοχλήσεις για την τοπική κοινότητα. Η απόρριψη τους στο νερό θα προκαλούσε τα προβλήματα που προσδιορίστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Ως εκ τούτου, ο ακατάλληλος έλεγχος και η πλημμελής διαχείριση των απορριμμάτων μπορεί να επιβαρύνουν σημαντικά το φυσικό περιβάλλον που περιβάλλει την περιοχή του λιμανιού (Lam & Notteboom, 2014).

3.2.4. Ηχορύπανση

Η συνεχής λειτουργία των λιμένων συνδέεται άμεσα με την παραγωγή μεγάλων ποσοστών ηχορύπανσης, καθιστώντας αυτή ως μια από τις συχνότερες και επιβλαβέστερες μορφές περιβαλλοντικής επίπτωσης.

Η μετάδοση θορύβου μπορεί να είναι είτε υδάτινη, είτε αερομεταφερόμενη είτε δομική. Για τα λιμάνια σημαντικότερος θεωρείται ο αερομεταφερόμενος θόρυβος, συγκεκριμένα ο προερχόμενος από το περιβάλλον θόρυβος σε εξωτερικούς χώρους. Οι κύριες πηγές θορύβου από ένα πλοίο είναι τα κύρια μηχανήματα πρόωσης, οι βοηθητικοί κινητήρες, η



προπέλα, η εγκάρσια μονάδα πρόωσης και το σύστημα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού (Olivella & Brebbia, 2000).

Όσον αφορά τις χερσαίες λειτουργίες των λιμένων, αυτές μπορεί να παράγουν ήχους από την οδική κυκλοφορία επιβατικών αυτοκινήτων και βαρέων οχημάτων, τη μετακίνηση εμπορευμάτων (γερανογέφυρες, αντλίες κ.λπ.), και από τη σιδηροδρομική κυκλοφορία (Olivella & Brebbia, 2000).

Η ηχορύπανση από λιμενικές δραστηριότητες, εκτός από ενοχλητική, εγκυμονεί και σημαντικούς κινδύνους για την υγεία. Ειδικότερα έχει συνδεθεί με προβλήματα ακοής, υψηλή αρτηριακή πίεση, στέρηση ύπνου, μειωμένη απόδοση, ακόμη και επιθετική συμπεριφορά. Επιπλέον, οι μηχανές των πλοίων δημιουργούν θόρυβο ο οποίος μπορεί να διαταράξει τα πρότυπα ακοής και συμπεριφοράς των θαλάσσιων θηλαστικών, καθώς και τις τοποθεσίες εύρεσης τροφής και φωλεοποίησης των πτηνών (Fredianelli et al., 2021; NRDC, 2004).

3.3. Λιμενικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Αν και ορισμένα περιβαλλοντικά ζητήματα είναι πιο συχνά και σημαντικότερα με συνέπεια να εμφανίζονται στις περισσότερες περιπτώσεις, κάθε λιμάνι διατηρεί μια μορφή αυτοτέλειας και έχει χαρακτηριστικά που το διαφοροποιούν. Τα διαφορετικά αυτά χαρακτηριστικά είναι ενδεικτικά για το ποιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις θα μας απασχολήσουν περισσότερο σε κάθε λιμάνι. Ο ακόλουθος πίνακας συνοψίζει τη διαχρονική κατάταξη των σημαντικότερων περιβαλλοντικών ζητημάτων στους θαλάσσιους λιμένες στην ευρωπαϊκή επικράτεια, βάσει δεδομένων του Περιβαλλοντικού Ερωτηματολογίου της ESPO (ESPO, 2021).



Πίνακας 1: Οι 10 κορυφαίες περιβαλλοντικές προτεραιότητες του λιμενικού τομέα στο πέραςμα των ετών (ESPO, 2021)

	1996	2004	2009	2013	2017	2018	2019	2020	2021
1	Ανάπτυξη λιμανιού (νερό)	Απορρίματα/ Απόβλητα λιμανιού	Θόρυβος	Ποιότητα αέρα	Ποιότητα αέρα	Ποιότητα αέρα	Ποιότητα αέρα	Ποιότητα αέρα	Ποιότητα αέρα
2	Ποιότητα νερού	Εργασίες βυθοκόρησης	Ποιότητα αέρα	Απορρίματα/ Απόβλητα λιμανιού	Κατανάλωση ενέργειας	Κατανάλωση ενέργειας	Κατανάλωση ενέργειας	Κλιματική αλλαγή	Κλιματική αλλαγή
3	Απόρριψη βυθοκόρησης	Απόρριψη βυθοκόρησης	Απορρίματα/ Απόβλητα λιμανιού	Κατανάλωση ενέργειας	Θόρυβος	Θόρυβος	Κλιματική αλλαγή	Κατανάλωση ενέργειας	Κατανάλωση ενέργειας
4	Εργασίες βυθοκόρησης	Σκόνη	Εργασίες βυθοκόρησης	Θόρυβος	Ποιότητα νερού	Σχέση με την τοπική κοινωνία	Θόρυβος	Θόρυβος	Θόρυβος
5	Σκόνη	Θόρυβος	Απόρριψη βυθοκόρησης	Απορρίματα πλοίων	Εργασίες βυθοκόρησης	Απορρίματα πλοίων	Σχέση με την τοπική κοινωνία	Σχέση με την τοπική κοινωνία	Σχέση με την τοπική κοινωνία



6	Ανάπτυξη λιμανιού (σχετικά με το έδαφος)	Ποιότητα αέρα	Σχέση με την τοπική κοινωνία	Σχέση με την τοπική κοινωνία	Απορρίματα/ Απόβλητα λιμανιού	Ανάπτυξη λιμανιού (σχετικά με το έδαφος)	Απορρίματα πλοίων	Απορρίματα πλοίων	Ποιότητα νερού
7	Μολυσμένη γη	Επικίνδυνο φορτίο	Κατανάλωση ενέργειας	Εργασίες βυθοκόρησης	Ανάπτυξη λιμανιού (σχετικά με το έδαφος)	Κλιματική αλλαγή	Απορρίματα/Απόβλητα λιμανιού	Ποιότητα νερού	Απορρίματα πλοίων
8	Απώλεια/ υποβάθμιση οικοτόπων	Ανεφοδιασμός καυσίμων	Σκόνη	Σκόνη	Σχέση με την τοπική κοινωνία	Ποιότητα νερού	Ανάπτυξη λιμανιού (σχετικά με το έδαφος)	Απορρίματα/Απόβλητα λιμανιού	Εργασίες βυθοκόρησης
9	Κυκλοφοριακός όγκος	Ανάπτυξη λιμανιού (σχετικά με το έδαφος)	Ανάπτυξη λιμανιού (νερό)	Ανάπτυξη λιμανιού (σχετικά με το έδαφος)	Απορρίματα πλοίων	Εργασίες βυθοκόρησης	Εργασίες βυθοκόρησης	Εργασίες βυθοκόρησης	Ανάπτυξη λιμανιού (σχετικά με το έδαφος)
10	Βιομηχανικά λύματα	Εκφόρτωση πλοίου (σεντίνα)	Ανάπτυξη λιμανιού (σχετικά με το έδαφος)	Ποιότητα νερού	Κλιματική αλλαγή	Απορρίματα/Απόβλητα λιμανιού	Ποιότητα νερού	Ανάπτυξη λιμανιού (σχετικά με το έδαφος)	Απορρίματα/ Απόβλητα λιμανιού



3.4. Νομοθεσία

Παγκοσμίως δεν υφίσταται συγκεκριμένη νομοθεσία που να σχετίζεται αποκλειστικά με τα περιβαλλοντικά ζητήματα των λιμενικών εγκαταστάσεων. Όμως, υπάρχει πληθώρα από ειδικές περιβαλλοντικές νομοθετικές ρυθμίσεις, η οποία επηρεάζει και καθορίζει το πως θα οργανωθεί, θα λειτουργήσει και θα αναπτυχθεί ο συγκεκριμένος τομέας.

3.4.1. Διεθνής Νομοθεσία

Σε παγκόσμιο επίπεδο υπάρχει μεγάλος αριθμός Διεθνών Συμβάσεων και Πρωτοκόλλων σε άμεση ή έμμεση σχέση με την προστασία του περιβάλλοντος από δραστηριότητες, όπως οι λιμενικές. Τα προσχωρηθέντα κράτη υποχρεώνονται από τις Διεθνείς Συμβάσεις να παρέχουν τη συμμόρφωσή τους στις διατάξεις τους. Οι πλέον σημαντικές είναι οι ακόλουθες:

- Πρωτόκολλο για την Ετοιμότητα, Συνεργασία και Αντιμετώπιση Περιστατικών Ρύπανσης από Επικίνδυνες και Επιβλαβείς Ουσίες (Hazardous and Noxious Substances – HNS Protocol, 2000)
- Σύμβαση για την Πρόσβαση σε Πληροφορίες, τη Δημόσια Συμμετοχή στη Λήψη Αποφάσεων και την Πρόσβαση στη Δικαιοσύνη όσον αφορά περιβαλλοντικά θέματα (Aarhus Convention, 1998)
- Διεθνής Σύμβαση για την Ετοιμότητα, Συνεργασία και Αντιμετώπιση της Ρύπανσης της Θάλασσας από Πετρέλαιο (Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation – OPRC, 1990), του Διεθνή Οργανισμού Ναυτιλίας (IMO)
- Διεθνής Συνθήκη για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα Πλοία (MARPOL 73/78), όπως τροποποιήθηκε από το πρωτόκολλο του 1978
- Σύμβαση για τους Υγρότοπους που παρουσιάζουν διεθνές ενδιαφέρον, κυρίως ως οικότοποι υδρόβιων πτηνών (RAMSAR, 1971)



3.4.2. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης δεν απαντάται ειδική νομοθεσία που να σχετίζεται με τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο των λιμενικών δραστηριοτήτων, αλλά απαντάται σημαντικός αριθμός νομοθετημάτων αναφορικά με την ευρύτερη προστασία του περιβάλλοντος. Ένας σημαντικός αριθμός από αυτά σχετίζονται και με τις λιμενικές δραστηριότητες.

- Οδηγία 2004/35/ΕΚ για την «Περιβαλλοντική Ευθύνη σε σχέση με την Πρόληψη και την Αποκατάσταση Περιβαλλοντικής Ζημίας»
- Οδηγία 2003/4/ΕΚ για τη «Δημόσια Πρόσβαση στις Περιβαλλοντικές Πληροφορίες»
- Σύσταση 2002/413/ΕΚ σχετικά με την «Εφαρμογή Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Παράκτιας Ζώνης (ΟΔΠΖ) στην Ευρώπη»
- Οδηγία 2001/42/ΕΚ για την «Αξιολόγηση των Επιπτώσεων συγκεκριμένων επενδυτικών σχεδίων και προγραμμάτων στο περιβάλλον (Στρατηγική Περιβαλλοντική Αξιολόγηση)»
- Οδηγία 85/337/ΕΟΚ για την «Αξιολόγηση των Επιπτώσεων ορισμένων δημόσιων και ιδιωτικών προγραμμάτων στο περιβάλλον (Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων)», όπως τροποποιήθηκε από την Οδηγία 97/11/ΕΚ.
- Ανακοίνωση της Επιτροπής COM/2002/595 σχετικά με μια «Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη μείωση των Ατμοσφαιρικών Εκπομπών των Ποντοπόρων Πλοίων»
- Οδηγία 2002/3/ΕΚ σχετικά με το «Όζον στον Ατμοσφαιρικό Αέρα».
- Οδηγία 2000/69/ΕΚ σχετικά με τις «Οριακές τιμές για το Μονοξείδιο του Βενζολίου και του Άνθρακα στον Ατμοσφαιρικό Αέρα»
- Οδηγία 1999/30/ΕΚ σχετικά με τις «Οριακές τιμές για το Διοξείδιο του Θείου, το Διοξείδιο και τα Οξείδια του Αζώτου και του Μολύβδου στον Αέρα του Περιβάλλοντος»
- Οδηγία 96/62/ΕΚ για την «Ποιότητα και τη Διαχείριση του Ατμοσφαιρικού Αέρα»
- Οδηγία 2000/60/ΕΚ για τη «Θέσπιση ενός Πλαισίου Κοινοτικής Δράσης στον τομέα της Πολιτικής των Υδάτων



- Οδηγία 2002/49/ΕΚ για την «Αξιολόγηση και Διαχείριση του Περιβαλλοντικού Θορύβου»
- Οδηγία 2000/140/ΕΚ για την «Ευθυγράμμιση των Νομοθεσιών των Κρατών Μελών σε σχέση με τις Εκπομπές Θορύβου στο Περιβάλλον από Εξοπλισμό που χρησιμοποιείται Υπαίθρια»
- Οδηγία 2009/123/ΕΚ για την «Τροποποίηση της οδηγίας 2005/35/ΕΚ σχετικά με τη ρύπανση από τα πλοία και τη θέσπιση κυρώσεων για παραβάσεις»
- Οδηγία 2005/35/ΕΚ για τη «Ρύπανση από τα πλοία και τη θέσπιση κυρώσεων για παραβάσεις»
- Οδηγία 2000/76/ΕΚ για την «Αποτέφρωση Αποβλήτων»
- Οδηγία 2000/59/ΕΚ σχετικά με τις «Λιμενικές Εγκαταστάσεις Παραλαβής Αποβλήτων που παράγονται στα Πλοία και Καταλοίπων Φορτίου»
- Οδηγία 1999/31/ΕΚ για την «Υγειονομική Ταφή Αποβλήτων»
- Οδηγία 92/43/ΕΟΚ για την Διατήρηση των Φυσικών Βιότοπων και της Άγριας Πανίδας και Χλωρίδας»
- Οδηγία 79/409/ΕΟΚ για τη «Διατήρηση των Άγριων Πουλιών»
- Οδηγία 96/82/ΕΚ για τον Έλεγχο Σοβαρών Κινδύνων Ατυχήματος που συνδέονται με Επικίνδυνες Ουσίες» (Οδηγία SEVESO II)
- Οδηγία 2002/59/ΕΚ για την «Καθιέρωση ενός Κοινοτικού Συστήματος Ελέγχου της Κυκλοφορίας των Πλοίων και Πληροφοριών»

3.4.3. Ελληνική Νομοθεσία

Αναφορικά με την ελληνική νομοθεσία, υπάρχει μεγάλος αριθμός νομοθετημάτων, τα οποία αναφέρονται άμεσα στην προστασία του περιβάλλοντος, και διέπουν έμμεσα και τις λιμενικές δραστηριότητες. Τα περισσότερα από αυτά προκύπτουν από την εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας προς τις Διεθνείς Συνθήκες και τις ευρωπαϊκές Οδηγίες. Τα πλέον σημαντικά δίνονται παρακάτω:

- Νόμος 4037/2012 (ΦΕΚ 218/Α` 31.12.2019) για την «Τροποποίηση της ελληνικής νομοθεσίας προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2005/35/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 7ης Σεπτεμβρίου 2005 σχετικά με τη ρύπανση από τα πλοία και τη θέσπιση κυρώσεων, περιλαμβανομένων των ποινικών



- κυρώσεων, για αδικήματα ρύπανσης (L255), η οποία τροποποιήθηκε με την Οδηγία 2009/123/ΕΚ».
- Νόμος 3104/2003 (ΦΕΚ 28/Α/2003) για την «Κύρωση του Πρωτοκόλλου του 1997, που τροποποιεί την διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα Πλοία του 1973, όπως αυτή τροποποιήθηκε από το πρωτόκολλο του 1978 που σχετίζεται με αυτή».
 - Νόμος 3100/2003 (ΦΕΚ 20/Α/2003 σχετικά με την κύρωση του «Πρωτοκόλλου για την Ετοιμότητα, Συνεργασία και Αντιμετώπιση της Ρύπανσης της Θάλασσας από Επικίνδυνες και Επιβλαβείς Ουσίες, 2000».
 - Απόφαση 3418/07/2002 (ΦΕΚ 712/Β/2002) «Μέτρα και Όροι για τις Λιμενικές Εγκαταστάσεις Παραλαβής Αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και Κατάλοιπων Φορτίου»
 - Προεδρικό Διάταγμα 11/2002 (ΦΕΚ 6/Α/2002) για τη «Θέσπιση ενός Εθνικού Σχεδίου Έκτακτης Ανάγκης για την Αντιμετώπιση Περιστατικών Ρύπανσης από Πετρέλαιο και άλλες Επιβλαβείς Ουσίες».
 - Προεδρικό Διάταγμα 55/1998 (ΦΕΚ 58/Α/1998) για την «Προστασία του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος».
 - Προεδρικό Διάταγμα 405/1996 (ΦΕΚ 272/Α/1996) σχετικά με τον «Κανονισμό Φόρτωσης, Εκφόρτωσης, Διακίνησης και Παραμονής Επικίνδυνων Ειδών σε Λιμένες και Μεταφορά αυτών δια Θαλάσσης».
 - Προεδρικό Διάταγμα 346/1994 (ΦΕΚ 183/Α/1994) για τις «Αναφορές των Πλοίων που καταπλέουν σε ή αποπλέουν από ελληνικούς λιμένες και μεταφέρουν επικίνδυνα ή ρυπογόνα φορτία, σύμφωνα με την Οδηγία 93/75/ΕΟΚ.
 - Νόμος 2252/1994 (ΦΕΚ 192/Α/1994) σχετικά με την «Κύρωση της Διεθνούς Σύμβασης για την Ετοιμότητα, Συνεργασία και Αντιμετώπιση της Ρύπανσης της Θάλασσας από Πετρέλαιο (OPRC 1990)».
 - Νόμος 1969/1982 (ΦΕΚ 89/Α/82) για την «Κύρωση της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα Πλοία του 1973 και του Πρωτοκόλλου του 1978».
 - Νόμος 743/1977 (ΦΕΚ/Α/1977) για την «Προστασία του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος και τη Ρύθμιση Συναφών Θεμάτων».



4. Μέθοδοι & Εργαλεία Αντιμετώπισης

Για την αντιμετώπιση της ρύπανσης που σχετίζεται με τη λειτουργία των λιμένων, έχει ληφθεί πλήθος μέτρων που σχετίζονται με την προσπάθεια είτε μείωσης της υφιστάμενης ρύπανσης είτε αποφυγή της δημιουργίας της. Επομένως απαιτείται μια πολύπλευρη θεσμική ρύθμιση και ένα ακριβές νομικό πλαίσιο που θα τίθεται από την εκάστοτε κυβέρνηση, με σκοπό να υπάρξουν βιώσιμα αποτελέσματα (Kassolis, 2007).

Στο πλαίσιο αυτό έχουν υιοθετηθεί διεθνείς συμβάσεις που ορίζουν τα όρια διάφορων ρύπων και τις μεθόδους αντιμετώπισης τους, καθώς και διαχειριστικά εργαλεία για την αποφυγή τους, ενώ ταυτόχρονα έχουν προταθεί ειδικές νομοθεσίες με στόχο την πληρέστερη κάλυψη αντίστοιχων ζητημάτων.

4.1. Μέθοδοι και Μέτρα Αντιμετώπισης της Ρύπανσης

Προκειμένου να μειωθούν οι περιβαλλοντικές πιέσεις στα θαλάσσια και παράκτια οικοσυστήματα, διαφορετικές πολιτικές ακολουθούνται από τους νομοθέτες. Το 2008, η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) εισήγαγε την Οδηγία Πλαίσιο για τη Θαλάσσια Στρατηγική (MSFD) με στόχο να προστατεύσει και να διατηρήσει το θαλάσσιο περιβάλλον, η οποία και αποτελεί το περιβαλλοντικό στοιχείο της στρατηγικής της όσον αφορά τα θαλάσσια ύδατα, όπως ορίζεται στην Ολοκληρωμένη Θαλάσσια Πολιτική (ΟΘΠ). Εκτός όμως από τις ευρωπαϊκές πολιτικές, οι διεθνείς συμφωνίες στο πλαίσιο του Διεθνούς Οργανισμού Ναυτιλίας (IMO) ρυθμίζουν τις περιβαλλοντικές επιδόσεις των πλοίων, καθώς όντας τα πλοία σε διαρκή κίνηση, η ρύθμιση για την προερχόμενη από αυτά ρύπανση, δεν μπορεί να βασίζεται σε εθνικά σύνορα.

Επιπλέον, οι περιφερειακές συμβάσεις (δηλαδή η Σύμβαση του Ελσίνκι, η Σύμβαση του Παρισιού, η Σύμβαση του Όσλο, η Σύμβαση της Βαρκελώνης, η Σύμβαση της Μαύρης Θάλασσας) που επικεντρώνονται στις ευρωπαϊκές θαλάσσιες περιοχές, εφαρμόζονται πάντα με γνώμονα την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και την υποστήριξη βιώσιμων δραστηριοτήτων.

Από τις παραπάνω συμβάσεις, η Σύμβαση MARPOL του IMO είναι αυτή που εφαρμόζεται ευρύτατα και ακολουθείται από την πλειοψηφία των πλοίων, τα οποία ευθύνονται στο μεγαλύτερο ποσοστό για την ρύπανση των λιμένων (Boteler et al., 2012).



Το 1973 εγκρίθηκε η Διεθνής Σύμβαση Πρόληψης της Ρύπανσης από Πλοία (MARPOL), η οποία, τελικά, ίσχυσε από το 1983. Η MARPOL καθιέρωσε ένα παγκόσμιο πρότυπο για την πρόληψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πλοία από λειτουργικές ή τυχαίες αιτίες. Τα αρχικά παραρτήματα είχαν επικεντρωθεί μόνο στο μέρος της πρόληψης της θαλάσσιας ρύπανσης. Τα παραρτήματα αυτά έκτοτε επικαιροποιούνται τακτικά, ακολουθώντας τις εξελίξεις. Ενδεικτικά το 2005 τέθηκε σε ισχύ το Παράρτημα VI της MARPOL, με στόχο την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία (Bergqvist & Monios, 2019). Το 2010 επέβαλε αυστηρότερα όρια και εισήγαγε περιοχές ελέγχου των εκπομπών (ECA) (Bentsos, 2021).

Ειδικότερα η παραπάνω σύμβαση παρέχει οδηγίες και επιθυμητά όρια για τις βασικές ρυπογόνες δραστηριότητες των πλοίων, οι οποίες επεκτείνονται αναπόφευκτα και στους λιμένες. Επομένως ένα σημαντικό μέρος της ρύπανσης μπορεί να μειωθεί μέσα από τις πρακτικές των πλοίων που φιλοξενούνται στους λιμένες (Boteler et al., 2012).

Σύμφωνα με τα όρια που τίθενται με βάση τις παραπάνω συμβάσεις, την κατά τόπους νομοθεσία αλλά και τις τεχνολογικές εξελίξεις, μπορούν να ληφθούν μέτρα αντιμετώπισης, όπως ενδεικτικά περιγράφονται παρακάτω.

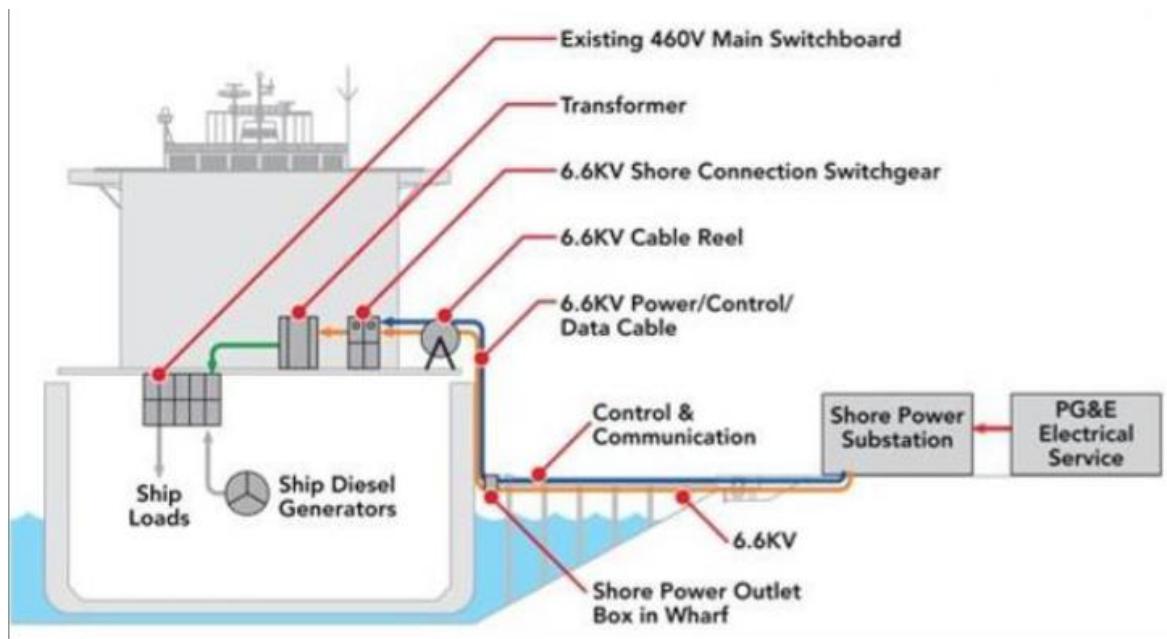
4.1.1. Ατμοσφαιρική Ρύπανση

Οι εκπομπές πλοίων στα λιμάνια προκαλούν ολοένα και μεγαλύτερη ανησυχία, ειδικά για SO_x, NO_x και PM που επηρεάζουν την υγεία των τοπικών πληθυσμών. Αυτού του είδους οι εκπομπές αντιμετωπίζονται κυρίως με τις μεθόδους Cold Ironing, τη χρήση LNG και την εφαρμογή μειωμένης ταχύτητας για τα σκάφη εντός του λιμένα.

Η **παροχή ηλεκτρικού ρεύματος από την ξηρά (cold ironing)** (onshore power supply - OPS ή shore - side electricity - SSE) είναι η διαδικασία κατά την οποία τα πλοία που βρίσκονται αγκυροβολημένα συνδέονται με ηλεκτρική ενέργεια από την ξηρά αντί να λειτουργούν τις βοηθητικές γεννήτριες τους προκειμένου να παρέχουν ισχύ για τις λειτουργίες τους. Η αποτελεσματικότητά του στον τομέα των μειωμένων εκπομπών εξαρτάται από τα ποσοστά παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε κάθε χώρα, επομένως οι χώρες με λιγότερο φιλική προς το περιβάλλον παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θα μεταφέρουν απλώς τις εκπομπές αλλού (Bergqvist & Monios, 2019). Σύμφωνα με τους



ερευνητές, εάν όλα τα λιμάνια της Ευρώπης χρησιμοποιούσαν την συγκεκριμένη τεχνολογία, το 2020 θα μπορούσαν να εξοικονομηθούν περίπου 2,94 δισεκατομμύρια ευρώ από το κόστος υγειονομικής περίθαλψης καθώς και μια πιθανή μείωση των εκπομπών άνθρακα κατά 800.000 τόνους (Winkel et al., 2016).



Εικόνα 1: Τυπική διάταξη Cold Ironing σε λιμάνι (Αθηναίος Αθηνάδης, 2020)

Σύμφωνα με το WPCI (2017), υπάρχουν μόνο 28 λιμάνια παγκοσμίως με εγκατεστημένο το συγκεκριμένο σύστημα, γεγονός που αποδεικνύει τη χαμηλή απορρόφηση μέχρι στιγμής. Σχεδόν όλα είναι μεγάλα λιμάνια με υψηλή συνολική ζήτηση ενέργειας, και στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι συγκεντρωμένα σε μικρό αριθμό θέσεων ελλιμενισμού, όπως ο εξειδικευμένος τερματικός σταθμός κρουαζιέρας ή εμπορευματοκιβωτίων, καθώς, ιδιαίτερα ο πρώτος, έχει υψηλότερες «ξενοδοχειακές» απαιτήσεις λόγω του αριθμού των επιβατών επί του σκάφους (Bergqvist & Monios, 2019). Ως βασικότερο εμπόδιο, πλην του κόστους, μπορεί να θεωρηθεί το ότι κάθε σκάφος πρέπει να εγκαταστήσει την απαραίτητη τεχνολογία σύνδεσης, κίνηση στην οποία είναι λογικό να προχωρήσει μόνο εάν είναι πιθανό να τη χρησιμοποιεί συχνά (Sciberras et al., 2015).

Ωστόσο, πλοία που καταπλέουν συχνά στα ίδια λιμάνια, θα μπορούσαν να κάνουν σημαντική εξοικονόμηση, πληρώνοντας για ηλεκτρική ενέργεια αντί για καύσιμα, ειδικά καθώς το κόστος τους είναι διαρκώς αυξανόμενο. Επιπλέον, τα λιμάνια μπορούν να



παρέχουν κίνητρα για τη χρήση, επιδοτώντας την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας, κάτι το οποίο συμβαίνει ήδη στο λιμάνι του Γκέτεμποργκ, το οποίο, επί του παρόντος, δεν χρεώνει την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας (Bergqvist & Monios, 2019).

Η χρήση **LNG** σε πλοία που πλησιάζουν στο λιμάνι και στην περιοχή του λιμανιού είναι μια ελκυστική επιλογή για τη μείωση των εκπομπών (Styhre et al., 2017). Η χρήση υγροποιημένου φυσικού αερίου στο αγκυροβόλιο μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική λύση στην προηγούμενη τεχνολογία, ιδιαίτερα από τη στιγμή που εξαλείφει σχεδόν την τοπική ατμοσφαιρική ρύπανση. Ενώ το LNG μειώνει μόνο εν μέρει τις εκπομπές GHG σε σύγκριση με την ηλεκτρική σύνδεση, η απόδοσή του στις τοπικές εκπομπές αέρα είναι σχεδόν ίση και δεν απαιτεί τις ίδιες επενδύσεις υποδομής. Από την άλλη πλευρά, δεν θα μειώσει το θόρυβο του κινητήρα, και παραμένει ένα κόστος για τα σκάφη ώστε να μπορούν να προσαρμόσουν τους κινητήρες τους (Bergqvist & Monios, 2019).

Ομοίως, όπως και στη θάλασσα, η εφαρμογή μειωμένης ταχύτητας εντός και κοντά στο λιμάνι, δύναται να οδηγήσει σε σημαντική μείωση των εκπομπών (Winnes et al., 2015).

Αναφορικά με τη μείωση των εκπομπών από τις υπόλοιπες δραστηριότητες του λιμένα (μεταφορές, μετακινήσεις κλπ.) συνήθως δεν λαμβάνονται επιπλέον μέτρα, παρά μόνο η δραστηριοποίηση μέσω **προγραμμάτων παρακολούθησης**.

4.1.2. Ρύπανση Υδάτων

Καθώς η ρύπανση των υδάτων από τις λιμενικές δραστηριότητες είναι συχνότατο φαινόμενο, οι βέλτιστες πρακτικές για την αποτροπή της, σχετίζονται με προγράμματα προστασίας και παρακολούθησης.

Ένα πρότυπο πρόγραμμα προστασίας των υδάτινων πόρων για τα λιμάνια θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις πιθανές πηγές ρύπανσης των υδάτων και άλλες επιμολύνσεις σε υδάτινους πόρους οι οποίες σχετίζονται με τις λιμενικές λειτουργίες.

Στο πρόγραμμα αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνονται οι πιο επιτυχημένες, τελευταίας τεχνολογίας γενικές πρακτικές όμβριων υδάτων που ισχύουν για τους θαλάσσιους



τερματικούς σταθμούς, καθώς και οι βέλτιστες πρακτικές που έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία στη ναυτιλιακή βιομηχανία.

Ειδικότερα, κάθε τερματικός λιμενικός σταθμός θα πρέπει να αναπτύξει ένα πρόγραμμα όμβριων υδάτων, το οποίο θα περιλαμβάνει άριστες πρακτικές διαχείρισης για τον έλεγχο της απορροής τους σε περιοχές λειτουργίας, τον έλεγχο των πηγών και της επεξεργασίας τους (NRDC, 2004).

Τα σχέδια θα πρέπει να καθιερώσουν τις πιο επιτυχείς διαθέσιμες πρακτικές λειτουργικού ελέγχου και ελέγχου πηγών, οι οποίες θα παρέχουν την δυνατότητα αποτροπής της αρχικής ανάπτυξης προβλημάτων στην ποιότητα του νερού.

Κάποια από τα κυριότερα βήματα που θα πρέπει να ακολουθηθούν για να θεωρηθεί αποτελεσματικό ένα τέτοιο πρόγραμμα είναι (NRDC, 2004):

- Η ύπαρξη προσωπικού πρόληψης ρύπανσης
- Η προληπτική συντήρηση
- Η καλή καθαριότητα
- Η δημιουργία ενός οργανωμένου πλάνου αντιμετώπισης διαρροών
- Ο έλεγχος παράνομης σύνδεσης και παράνομης εκφόρτωσης
- Η βελτιωμένη διαχείριση υλικών και απορριμμάτων
- Η επιθεώρηση
- Η τήρηση αρχείων
- Η εκπαίδευση υπαλλήλων

4.1.3. Διαχείριση Απορριμμάτων

Σύμφωνα με τη MARPOL 73/78, και την Οδηγία της ΕΕ 2000/59/ΕΚ για την Ευρώπη, τα λιμάνια υποχρεούνται να διατηρούν επαρκείς λιμενικές εγκαταστάσεις υποδοχής για να αντιμετωπίσουν τον όγκο των αποβλήτων που δημιουργούνται από τα πλοία που καταπλέουν στους λιμένες. Οι εθνικές πολιτικές διέπουν τον χειρισμό των απορριμμάτων των χωρών. Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια στη Θάλασσα (EMSA), η πλειονότητα των ευρωπαϊκών λιμένων διευκολύνει τη συλλογή λυμάτων, όμως



λίγα πλοία ζητούν τη χρήση της υπηρεσίας, καθώς τα πλοία εξακολουθούν να μπορούν νόμιμα να απορρίπτουν λύματα στη θάλασσα (Svaetichin & Inkinen, 2017).

Για την υποδοχή και διαχείριση των στερεών, επικίνδυνων και υγρών (π.χ. έλαια) αποβλήτων, τα κράτη πρέπει να αναπτύξουν – είτε μεμονωμένα είτε σε περιφερειακό επίπεδο – σχέδια παραλαβής και χειρισμού απορριμμάτων για απόβλητα και υπολείμματα φορτίου που παράγονται από πλοία. Από πρακτική άποψη, η αξιολόγηση του τύπου των απαιτούμενων εγκαταστάσεων θα πρέπει ιδανικά να βασίζεται σε διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με το μέγεθος και την τοποθεσία του λιμένα, τον όγκο της κυκλοφορίας, τον τύπο του πλοίου που καταπλέει στο λιμάνι και την ποσότητα των αποβλήτων που πράγματι παραλήφθηκαν (Argüello, 2020). Το πλάνο αυτό θα βασίζεται στην εθνική πολιτική περί αποβλήτων και στις ανάγκες που προκύπτουν ανά περίπτωση, ενώ η περαιτέρω διαχείριση θα πρέπει να ακολουθεί τις νόρμες που ισχύουν κατά περίπτωση για το κάθε ρεύμα αποβλήτων στην αντίστοιχη περιοχή (ανακύκλωση, κομποστοποίηση, καύση, ταφή κλπ.).

4.1.4. Ηχορύπανση

Ένα ακόμη βήμα προς την ίδια κατεύθυνση θα μπορούσε να είναι η προσπάθεια των λιμένων να μειώσουν τον θόρυβο και τη φωτορύπανση. Επειδή τα λιμάνια βρίσκονται συχνά κοντά σε κατοικημένες περιοχές, οι εξαιρετικά βιομηχανοποιημένες λειτουργίες τους δημιουργούν μια σειρά από κινδύνους και ενοχλήσεις για τις γειτονικές κοινότητες. Τα λιμάνια θα πρέπει να καταβάλλουν κάθε δυνατή προσπάθεια για να αποφύγουν την επέκταση κοντά σε κατοικημένες περιοχές, ενώ όπου οι υπάρχοντες τερματικοί σταθμοί βρίσκονται ήδη κοντά σε κατοικίες, τα λιμάνια πρέπει να καταβάλλουν κάθε δυνατή προσπάθεια για την ελαχιστοποίηση του θορύβου (NRDC, 2004).

Τα μέτρα μείωσης του θορύβου που μπορούν να ληφθούν χωρίζονται σε τεχνικά και φυσικά. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν η διάταξη του λιμένα, οι κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, ο σχεδιασμός ραμπών, η χρήση πιο αθόρυβων μεθόδων χειρισμού του φορτίου και ο πιο αθόρυβος στόλος μηχανών, η χρήση τροφοδοτικών στην ξηρά, η δημιουργία τοίχων και φραγμάτων, η μέτρηση των επιπέδων θορύβου των σκαφών και η κατανομή των θέσεων ελλιμενισμού. Στην δεύτερη κατηγορία εντάσσονται η δημιουργία χαρτών και



μοντέλων θορύβου, η δημιουργία χρονοδιαγραμμάτων, η θέσπιση ωρών λειτουργίας και ορίων ταχύτητας και η χρήση διαφοροποιημένων λιμενικών τελών (PENTA Project, 2013).



Εικόνα 2: Τοίχος για την αποτροπή της ηχορύπανσης - Λιμένας Ελσίνκι (PENTA Project, 2013)

4.2. Πρότυπα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης

Παγκοσμίως υπάρχει πλήθος μεθόδων και εργαλείων για την διαχείριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των πάσης φύσεως λιμένων.

4.2.1. EcoPorts

Μια από τις πλέον γνωστές μεθόδους περιβαλλοντικής διαχείρισης, για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής απόδοσης ενός λιμανιού, είναι η πρωτοβουλία European EcoPorts.

Το EcoPorts είναι η κύρια περιβαλλοντική πρωτοβουλία του ευρωπαϊκού λιμενικού τομέα. Ξεκίνησε, δοκιμαστικά, από μια σειρά λιμένων το 1996 και έχει ενσωματωθεί πλήρως στην ESPO από το 2011.



Η θεμελιώδης αρχή του EcoPorts είναι η δημιουργία ίσων όρων ανταγωνισμού στο περιβάλλον μέσω της συνεργασίας και της ανταλλαγής γνώσεων μεταξύ των λιμένων. Υπηρετώντας την αρχή των «ports-helping-ports», το EcoPorts εστιάζει σε αποτελέσματα με εφαρμοσμένη πρακτική αξία, συγκεκριμένα σε εργαλεία και μεθοδολογίες που βοηθούν τους διαχειριστές περιβάλλοντος λιμένων στην καθημερινή τους εργασία. Τα καθιερωμένα εργαλεία EcoPorts, η Μέθοδος Αυτοδιάγνωσης (Self Diagnosis Method - SDM) και το Λιμενικό Σύστημα Περιβαλλοντικής Επισκόπησης (Port Environmental Review System - PERS) βοηθούν ενεργά τα λιμάνια στην περιβαλλοντική τους διαχείριση και υπόκεινται σε συνεχή ανάπτυξη και βελτίωση.



Εικόνα 3: Λογότυπο EcoPorts

Μέθοδος αυτοδιάγνωσης (SDM): Το «διαβατήριο» για το δίκτυο EcoPorts είναι η ολοκλήρωση της μεθόδου αυτοδιάγνωσης (SDM). Το SDM είναι μια λίστα ελέγχου βάσει της οποίας οι διαχειριστές λιμένων μπορούν να αξιολογήσουν το πρόγραμμα περιβαλλοντικής διαχείρισης του λιμένα τους σε σχέση τόσο με τον κλάδο, όσο και με τα διεθνή πρότυπα. Ως εκ τούτου, η SDM βοηθά τα λιμάνια στον εντοπισμό περιβαλλοντικών κινδύνων και στον καθορισμό προτεραιοτήτων για δράση και συμμόρφωση. Τα δεδομένα



που παρέχονται από τα επιμέρους λιμάνια, βοηθούν στη δημιουργία και ενημέρωση του σημείου αναφοράς απόδοσης του κλάδου στην περιβαλλοντική διαχείριση.

Σύστημα Περιβαλλοντικής Επισκόπησης Λιμένων (PERS): Το δεύτερο εργαλείο, το Port Environmental Review System (PERS) έχει καθιερώσει σταθερά τη φήμη του ως το μοναδικό πρότυπο περιβαλλοντικής διαχείρισης για τον λιμενικό τομέα. Αναπτύχθηκε από τα ίδια τα λιμάνια, και ενσωματώνει τις κύριες γενικές απαιτήσεις αναγνωρισμένων προτύπων περιβαλλοντικής διαχείρισης (π.χ. ISO 14001), αλλά είναι ειδικά προσαρμοσμένο στις πραγματικότητες της περιβαλλοντικής διαχείρισης των λιμένων. Το πρόγραμμα βασίζεται αποτελεσματικά στις συστάσεις πολιτικής της ESPO και δίνει στους λιμένες σαφείς στόχους, τους οποίους πρέπει να επιδιώξουν. Τέλος, η εφαρμογή του μπορεί να πιστοποιηθεί ανεξάρτητα από το Lloyd’s Register (EcoPorts, 2022a; ESPO, 2022).

Κάθε χρόνο το δίκτυο EcoPorts αυξάνεται. Σήμερα αριθμεί περίπου 115 λιμάνια από 26 χώρες (EcoPorts, 2022a). Το ένα τρίτο των μελών του EcoPorts έχει πλέον αποκτήσει το PERS. Η συμμόρφωση με το πρότυπο PERS αξιολογείται, όπως προαναφέρθηκε, ανεξάρτητα από το Lloyd’s Register και το πιστοποιητικό έχει ισχύ δύο ετών. Το PERS αναθεωρείται μετά την περίοδο των 2 ετών για να διασφαλιστεί ότι το λιμάνι συνεχίζει να πληροί τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις. Αξίζει να σημειωθεί πως τα εργαλεία του EcoPorts είναι διαθέσιμα σε λιμάνια και τερματικά εκτός Ευρώπης, μέσω του ECO Sustainable Logistic Chain Foundation (ECOSLC) (EcoPorts, 2022b; ESPO, 2022).

4.2.2. Green Marine

Το Green Marine είναι ένα εθελοντικό πρόγραμμα περιβαλλοντικής πιστοποίησης για τη ναυτιλιακή βιομηχανία της Βόρειας Αμερικής. Πρόκειται για μια αυστηρή και περιεκτική πρωτοβουλία, η οποία βασίζεται στη διαφάνεια, και αντιμετωπίζει βασικά περιβαλλοντικά ζητήματα μέσω 14 δεικτών απόδοσης.

Οι συμμετέχοντες είναι πλοιοκτήτες, λιμάνια, τερματικοί σταθμοί, εταιρείες Seaway και ναυπηγεία με έδρα, αρχικά, τον Καναδά και τις Ηνωμένες Πολιτείες, ενώ πλέον έχει επεκταθεί και στον Ευρωπαϊκό χώρο.

Το πρόγραμμα ενθαρρύνει τους συμμετέχοντες να μειώσουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα ακολουθώντας συγκεκριμένες ενέργειες. Για να λάβουν την πιστοποίησή τους,



οι συμμετέχοντες πρέπει να συγκρίνουν τις ετήσιες περιβαλλοντικές τους επιδόσεις μέσω των εξαντλητικών οδηγιών αυτοαξιολόγησης του περιβαλλοντικού προγράμματος Green Marine. Πρέπει επίσης να επαληθεύσουν τα αποτελέσματά τους από διαπιστευμένο εξωτερικό επαληθευτή και να συμφωνήσουν στη δημοσίευση των μεμονωμένων αποτελεσμάτων τους (Green Marine, 2022).



Εικόνα 4: Λογότυπο Green Marine

4.2.3. ISO 14001

Το πρότυπο ISO 14001 είναι ένα διεθνές εθελοντικό πρότυπο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης. Αναπτύχθηκε από τον Διεθνή Οργανισμό Πιστοποίησης (International Organization for Standardization), τον Σεπτέμβριο του 1996, ο οποίος εξέδωσε τη σειρά γενικών εθελοντικών προτύπων ISO 14000, με στόχο να παρέχει σε επιχειρήσεις και οργανισμούς τη βάση για να διαχειριστούν τις επιδράσεις των δραστηριοτήτων τους στο περιβάλλον. Η σειρά 14000 περιλαμβάνει το πρότυπο περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO 14001, το οποίο είναι και το μοναδικό πρότυπο της σειράς που παρέχει τη δυνατότητα πιστοποίησης (Curkovic & Sroufe, 2011).

Το ISO 14001 εφαρμόζεται σε οποιονδήποτε οργανισμό, ανεξαρτήτως μεγέθους, τύπου και φύσης, και ισχύει για τις περιβαλλοντικές πτυχές των δραστηριοτήτων, των προϊόντων και



των υπηρεσιών του που ο οργανισμός κρίνει ότι μπορεί είτε να ελέγξει είτε να επηρεάσει λαμβάνοντας υπόψη μια προοπτική του κύκλου ζωής. Το ISO 14001 δεν αναφέρει συγκεκριμένα κριτήρια περιβαλλοντικής απόδοσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί εν όλω ή εν μέρει για τη συστηματική βελτίωση της περιβαλλοντικής διαχείρισης (ISO, 2022).



Εικόνα 5: Λογότυπο ISO 14001

4.2.4. EMAS

Το Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου της ΕΕ (Eco-Management and Audit Scheme - EMAS) είναι ένα εργαλείο διαχείρισης υψηλής ποιότητας, που αναπτύχθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για εταιρείες και άλλους οργανισμούς για την αξιολόγηση, την αναφορά και τη βελτίωση της περιβαλλοντικής τους απόδοσης. Το EMAS είναι ανοιχτό σε κάθε τύπο οργανισμού που επιθυμεί να βελτιώσει τις περιβαλλοντικές του επιδόσεις. Καλύπτει όλους τους τομείς της οικονομίας και των υπηρεσιών και είναι εφαρμόσιμος παγκοσμίως.

Ο κανονισμός EMAS υιοθετήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση το 1993 (Κανονισμός 1836/1993), αναθεωρήθηκε το 2001 (Κανονισμός 761/2001), ενώ πλέον βρίσκεται στην τρίτη του έκδοση (Κανονισμός 1221/2009). Στην υλοποίηση των απαιτήσεων του Ευρωπαϊκού Κανονισμού EMAS, και συνακόλουθα στην πιστοποίηση (περιβαλλοντική



επαλήθευση) οι επιχειρήσεις ή οργανισμοί συμμετέχουν εθελοντικά (European Commission, 2022).



Εικόνα 6: Λογότυπο EMAS

4.2.5. World Ports Sustainability Program (WPSP)

Το Παγκόσμιο Πρόγραμμα Αειφορίας Λιμένων (World Ports Sustainability Program - WPSP) ξεκίνησε το 2018 για να συμβάλει στη βιώσιμη ανάπτυξη των παγκόσμιων λιμένων, σύμφωνα με το θεματολόγιο της αειφορίας των Ηνωμένων Εθνών και τους 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs) του (WASP, 2020).

Το πρόγραμμα ξεκίνησε ως απόρροια του προγράμματος World Port Climate Initiative (WPCI), όπου 55 λιμάνια σε όλο τον κόσμο, επιδίωκαν ποικίλα πράσινα μέτρα, όπως εκπτώσεις σε πλοία με βαθμολογία πάνω από ένα ορισμένο όριο στον Περιβαλλοντικό Δείκτη Πλοίων (ESI). Το WPSP ανέπτυξε περαιτέρω τον δείκτη ESI για να επιτρέψει την καλύτερη ορατότητα των εκπομπών. Σήμερα περίπου 6.933 πλοία του παγκόσμιου στόλου 50.000 πλοίων είναι νηολογημένα μέχρι στιγμής (Bentsos, 2021; ESI, 2022).

Το πρόγραμμα WASP διευθύνεται από την IAPH (International Association of Ports and Harbors), με μερικούς από τους σημαντικότερους οργανισμούς που σχετίζονται με τη λιμενική βιομηχανία του κόσμου. Οι τομείς εστίασης είναι η ανθεκτική υποδομή, το κλίμα

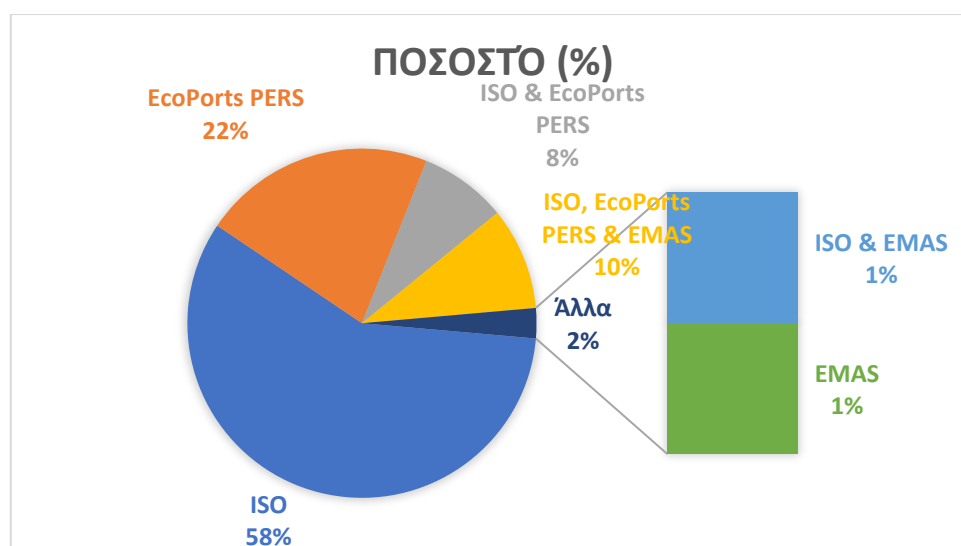


και η ενέργεια, η προσέγγιση της κοινότητας και ο διάλογος μεταξύ πόλεων και λιμένων, η ασφάλεια και η διακυβέρνηση και η ηθική (Bentsos, 2021).

Σύμφωνα με την αποστολή του, το WPSP στοχεύει (WASP, 2020):

- Στη διατήρηση ενός διαρκώς επεκτεινόμενου χαρτοφυλακίου με βέλτιστες πρακτικές λιμένων από όλο τον κόσμο.
- Στην παροχή μιας πλατφόρμας για τους οργανισμούς που συνεργάζονται μαζί του, ώστε να αναπτύσσονται πρωτοβουλίες και έργα.
- Στη λειτουργία του ως δεξαμενή σκέψης, ως γόνιμο έδαφος για νέα συνεργατικά έργα.
- Στην τακτική αναφορά των επιδόσεων βιωσιμότητας του παγκόσμιου λιμενικού τομέα.

Με βάση τα τρία κύρια διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (EMS), το Σύστημα Περιβαλλοντικής Επισκόπησης Λιμένων EcoPorts (PERS), το Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου (EMAS) και το ISO 14001, το ακόλουθο γράφημα αποτυπώνει την κατανομή των πιστοποιημένων λιμένων της Ευρώπης στο συγκεκριμένο δείγμα.



Γράφημα 2: Ανάλυση των πιστοποιητικών EMS (ESPO, 2021)

Από το 75% των λιμένων με πιστοποιημένο EMS, περισσότεροι από τους μισούς εξ' αυτών επέλεξαν το ISO 14001 (58,11%), με το EcoPorts PERS να ακολουθεί με ποσοστό 21,62%,



καθιστώντας τα δύο αυτά πρότυπα τα δημοφιλέστερα στον συγκεκριμένο κλάδο. Ορισμένοι λιμένες επιλέγουν να πιστοποιηθούν με περισσότερα του ενός πρότυπα και συγκεκριμένα 8,11% των λιμένων επέλεξαν διπλή πιστοποίηση βάσει των προτύπων ISO και EcoPorts PERS ενώ 9,46% των λιμένων κατέχουν και τα τρία πιστοποιητικά. Αξιοσημείωτη είναι η αύξηση επτά μονάδων (αγγίζοντας πλέον το 40%) στο ποσοστό των λιμένων που επέλεξαν την χρήση EcoPorts PERS είτε μόνο του, είτε συνδυαστικά με άλλα πιστοποιητικά, κατά το 2021. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται εξίσου αυξημένη συνδυαστική χρήση των τριών συστημάτων πιστοποίησης σε λιμάνια (ESPO, 2021).

Όλα τα παραπάνω πρότυπα, όπως αναφέρθηκε χρησιμοποιούν μια σειρά δεικτών για την αξιολόγηση. Οι δείκτες των προγραμμάτων περιβαλλοντικής παρακολούθησης στους ευρωπαϊκούς λιμένες, προσδιορίζουν τα περιβαλλοντικά ζητήματα που παρακολουθούν τα λιμάνια. Στον ακόλουθο πίνακα αποτυπώνονται τα ποσοστά των θετικών απαντήσεων που αναφέρονται με τη σειρά των ποσοστών θετικής απόκρισης το 2021 (ESPO, 2021).

Πίνακας 2: Ποσοστό θετικών απαντήσεων στους δείκτες περιβαλλοντικής παρακολούθησης (ESPO, 2021)

Δείκτες	Ποσοστό (%)							Μεταβολή 2013–2021
	2013	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Απορρίματα λιμανιών	67	79	88	84	79	79	80	+13
Ενεργειακή Αποτελεσματικότητα	65	73	80	80	76	75	77	+12
Ποιότητα Αέρα	52	65	69	67	62	67	71	+19
Κατανάλωση Νερού	58	62	71	72	68	69	70	+12
Ποιότητα Νερού	56	70	75	76	71	67	70	+14
Θόρυβος	52	57	64	68	57	54	64	+12
Ποιότητα Ιζημάτων	56	63	65	58	54	59	60	+4
Ανθρακικό Αποτύπωμα	48	47	49	47	49	52	59	+11
Υδρόβια Οικοσυστήματα	35	36	44	40	40	46	46	+11
Χερσαία Οικοσυστήματα	38	30	37	38	37	41	40	+2
Ποιότητα Εδάφους	42	44	48	38	32	41	40	-2



Ο κύριος περιορισμός των παραπάνω προσεγγίσεων είναι ότι βασίζονται σε ποιοτικούς δείκτες και δεν είναι σε θέση να αξιολογήσουν ποσοτικά το πόσο καλά διαχειρίζονται τα λιμάνια τα περιβαλλοντικά ζητήματα.

Αν και, όπως είδαμε παραπάνω, υπάρχουν αρκετές μεθοδολογίες για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, επί του παρόντος λείπει μια μεθοδολογία, περιεκτική και βασισμένη στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), που να είναι ικανή να παρέχει συγκρίσιμα αποτελέσματα σε πραγματικό χρόνο, τόσο για λιμένες μικρού και μεσαίου μεγέθους όσο και για μεγαλύτερους. Οι παραδοσιακές μέθοδοι απαιτούν εκτεταμένες εκστρατείες δειγματοληψίας και πρωτοβουλίες επεξεργασίας δεδομένων, οι οποίες δεν είναι ούτε χρονικά αλλά ούτε και οικονομικά αποδοτικές.

Ως αποτέλεσμα, οι τρέχουσες εκτιμήσεις των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του λιμανιού είναι συνήθως ακριβές, ενώ ταυτόχρονα είναι αδύνατο να συγκριθούν μεταξύ των λιμένων καθώς και να ερμηνευθούν σωστά (Široka et al., 2021).

Παρά τις προσπάθειες μείωσης των περιβαλλοντικών πιέσεων, πρωτίστως μέσω της νομοθεσίας, οι πολλαπλές πιέσεις στο περιβάλλον που δημιουργούνται συνδυαστικά από τον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών και των λιμένων, δεν ρυθμίζονται επαρκώς επί του παρόντος, διακυβεύοντας τους στόχους πολιτικής των διάφορων χωρών, μεταξύ των οποίων και η ΕΕ, καθώς και τις κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες (Boteler et al., 2012).

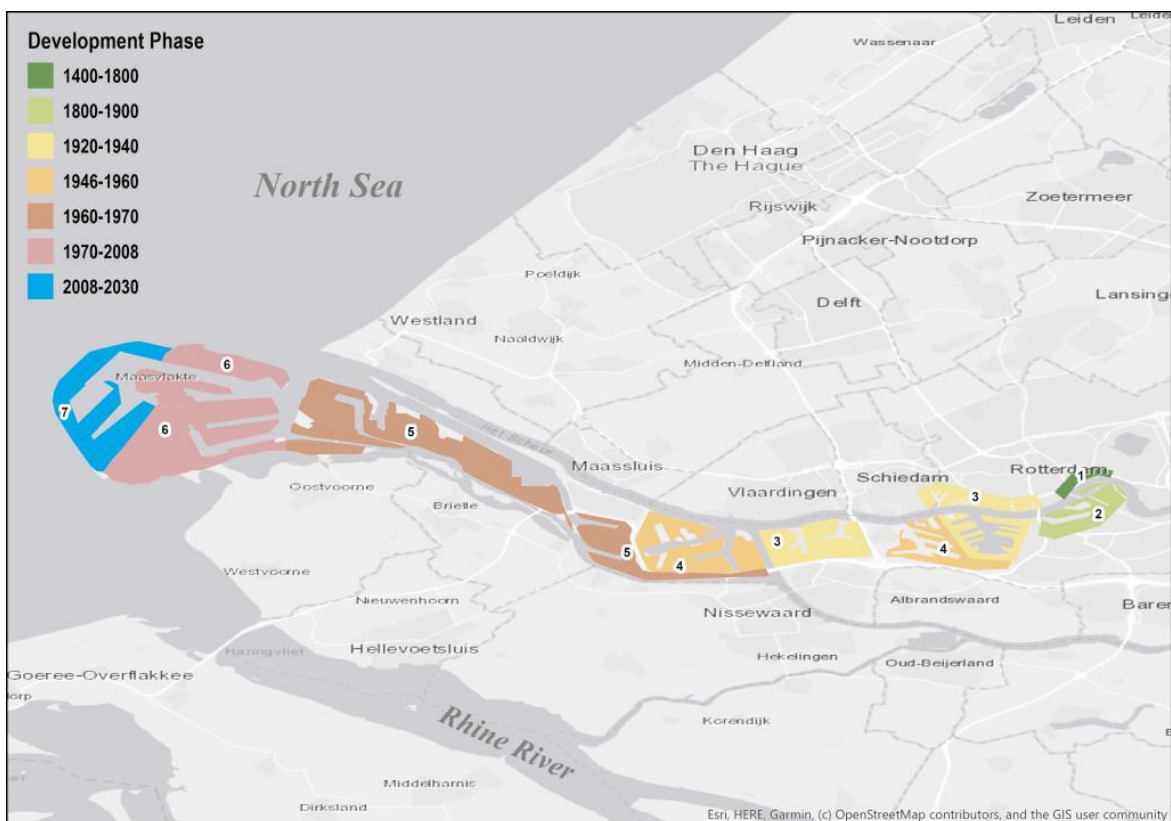


5. Παραδείγματα

5.1. Ρότερνταμ, Ολλανδία

Κατά τον 14ο αιώνα το Rotte είναι απλώς ένα μικρό ψαροχώρι που βρίσκεται στον ποταμό Rotte, ενώ μετά από έξι αιώνες το Rotterdam, από ένα μικρό ψαροχώρι, έχει γίνει το μεγαλύτερο και σημαντικότερο λιμάνι της Ευρώπης.

Το Rotterdam είναι ο μεγαλύτερος κόμβος εφοδιασμού και βιομηχανίας της Ευρώπης. Βρίσκεται ακριβώς στη Βόρεια Θάλασσα και χειρίζεται περίπου 35.000 ποντοπόρα πλοία και 130.000 σκάφη εσωτερικής ναυσιπλοΐας κάθε χρόνο. Η θάλασσα είναι άμεσα προσβάσιμη από την λιμενική περιοχή, όπως και ο ποταμός Ρήνος, που αποτελεί την πιο συχνά χρησιμοποιούμενη ναυτιλιακή αρτηρία στην Ευρώπη και στον κόσμο. Η ιστορική εξέλιξη του λιμένα του Rotterdam φαίνεται στο ακόλουθο γράφημα.



Γράφημα 3: Εξέλιξη του λιμανιού του Rotterdam (Port Economics, Management and Policy, 2022)



Το λιμάνι και η βιομηχανική περιοχή εκτείνεται σε μήκος 40 χιλιομέτρων και καλύπτει 10.500 στρέμματα, εκ των οποίων τα 5.100 εκτάρια είναι ενοικιαζόμενη βιομηχανική περιοχή. Η έκταση του νερού είναι περίπου 3.440 στρέμματα και η έκταση που καταλαμβάνεται από υποδομές καλύπτει περίπου 1.960 εκτάρια (De Gijt et al., 2010).

Στο λιμάνι του Rotterdam οι πρωτοβουλίες ανάπτυξης αυτού και των παρεχόμενων υπηρεσιών του αντικατοπτρίζονται στην εφαρμοζόμενη περιβαλλοντική διαχείριση. Ήδη από τη δεκαετία του 1980, υπήρξαν αντιδράσεις, λόγω του κορεσμού στις υφιστάμενες υποδομές και της επιβάρυνσης καίριων τμημάτων του εδάφους, της θάλασσας και του αέρα (Misdorp, 2011). Η άμεση και συστηματική ανταπόκριση βοήθησε στην μεγιστοποίηση των κερδών με την πρόκληση της ελάχιστης δυνατής περιβαλλοντικής ζημίας.

Η δημιουργία του Maasvlakte 2, αποτελεί ενδεχομένως το καλύτερο παράδειγμα καθώς εκεί χρησιμοποιούνται οι πλέον καλύτερες και ενδεδειγμένες πρακτικές για τον σχεδιασμό, τη κατασκευή και τη λειτουργία, αποδεικνύοντας την συμβατότητα μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και περιβάλλοντος.



Εικόνα 7: Νέος Τερματικός Σταθμός Maasvlakte 2, Λιμάνι Ρότερνταμ

Το στοιχείο διαφοροποίησης του Maasvlakte 2 έγκειται στη συνειδητή πρόβλεψη για περιβαλλοντική αποζημίωση. Ειδικότερα, για να αντισταθμιστεί ο χώρος που χρησιμοποιείται για την ανάκτηση γης, έχει οροθετηθεί θαλάσσια ζώνη προστασίας 25.000



εκταρίων, νοτιοδυτικά του Maasvlakte 2 (OECD, 2010). Επιπλέον, έχει δημιουργηθεί μια περιοχή με αμμολόφους στην ακτή Delfland του Rotterdam, έκτασης 35.000 εκταρίων. Με τον τρόπο αυτό, επέρχεται ισορροπία στο οικοσύστημα (Pickaver, 2013).

Οι εκπομπές αερίων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα για το λιμάνι του Rotterdam, βασικότερη πηγή των οποίων μπορεί να θεωρηθεί το υψηλό ποσοστό ορυκτών καυσίμων, χρησιμοποιούμενο από πλοία και βιομηχανίες. Η αναμενόμενη άνοδος τους κατά 5 – 8% (OECD, 2010), οδηγεί τη Λιμενική Αρχή να αφιερώσει την εργασία της με στόχο την ελάττωση των εκπομπών κατά 50% έως το 2025, συγκριτικά με τα αντίστοιχα ποσοστά κατά το 1990.

Η σκοπούμενη μείωση στις εκπομπές συνδέεται με τη δημιουργία ενός hub για τη δέσμευση/ συσσώρευση και αποθήκευση άνθρακα (Carbon Capture and Storage - CCS), τη χρήση εναλλακτικών ενεργειακών πηγών ή προϊόντων με χαμηλή περιεκτικότητα CO₂, και την ανάπτυξη ενός ενεργειακά αποδοτικού λιμενικού και βιομηχανικού συστήματος (OECD, 2010).

Εκτός των παραπάνω, η λειτουργία του λιμανιού σχετίζεται με τη μόλυνση του νερού, το θόρυβο, την υποβάθμιση στην ποιότητα του αέρα, τη χρήση της γης και το συνωστισμό στις διανομές εμπορευμάτων προς την ενδοχώρα (OECD, 2010). Σε, σχεδόν, όλες τις περιπτώσεις έχουν ληφθεί συγκεκριμένα μέτρα πρόληψης και προστασίας με κέρδη για αμφότερες τις δύο πλευρές (Misdorp, 2011).

5.2. Ελσίνκι, Φινλανδία

Το Ελσίνκι είναι ένα από τα πιο πολυσύχαστα λιμάνια επιβατών στην Ευρώπη με μια απρόσκοπτη κυκλοφορία σε προορισμούς όπως το Ταλίν και η Στοκχόλμη. Το 2019, συνολικά 12,2 εκατομμύρια και το έτος COVID-19 του 2020, 4,8 εκατομμύρια επιβάτες ταξίδεψαν μέσω του λιμένα του Ελσίνκι. Ο λιμένας του Ελσίνκι είναι επίσης το κορυφαίο εμπορικό λιμάνι της Φινλανδίας. Το 2020, η συνολική κίνηση φορτίου των επιμέρους λιμένων του ήταν 11,1 εκατομμύρια τόνοι, με κύκλο εργασιών που άγγιξε τα 67 εκατ. ευρώ (Port of Helsinki, 2022b).



Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του εν λόγω λιμένα συνδέονται στενά με τον τύπο των πλοίων και των οχημάτων που το επισκέπτονται και την αποτελεσματικότητα των λειτουργιών και των συγκοινωνιακών του συνδέσεων.

Για το λόγο αυτό η υφίσταται μια ολόκληρη ομάδα βιώσιμης ανάπτυξης που αναπτύσσει και υλοποιεί υπεύθυνες λιμενικές λειτουργίες μαζί με άλλα τμήματα, και διαθέτει επίσης πιστοποιημένο λειτουργικό σύστημα που πληροί τις απαιτήσεις των προτύπων ISO 9001, ISO 14001 και ISO 45001 (Port of Helsinki, 2022a).

Με σκοπό την μείωση των περιβαλλοντικών του επιπτώσεων, ο λιμένας του Ελσίνκι, υλοποιεί το πρόγραμμα Carbon-Neutral Port, στόχος του οποίου είναι οι ίδιες οι εκπομπές του λιμανιού να αντισταθμίζονται στο μηδέν. Με τις δικές του δράσεις, το Λιμάνι θα στηρίξει επίσης τους πελάτες και τους συνεργάτες του στη μείωση των εκπομπών από τα πλοία και τα οχήματα βαριάς κυκλοφορίας. Οι εκπομπές των μηχανημάτων εργασίας που χρησιμοποιούνται στις λιμενικές περιοχές θα μειωθούν επίσης σημαντικά (Port of Helsinki, 2022c).



Εικόνα 8: Δυτικός Τερματικός Σταθμός στο λιμάνι του Ελσίνκι



Ειδικότερα οι στόχοι και τα μέτρα για την επίτευξη του παραπάνω προγράμματος είναι τα ακόλουθα (Port of Helsinki, 2022c):

- Μείωση 25% στις εκπομπές των πλοίων.
 - Δυνατότητα διασύνδεσης με ηλεκτρική ισχύ στην ξηρά για εννέα θέσεις ελλιμενισμού
 - Διαθεσιμότητα εναλλακτικών καυσίμων στα λιμάνια του Ελσίνκι
 - Συνεχής ανάπτυξη ενός περιβαλλοντικού προγράμματος με στόχο τα πλοία
- Μείωση 60 % στις εκπομπές από τα βαρέα φορτηγά οχήματα.
 - Ελαχιστοποίηση της χρήσης μεταφορικών οχημάτων στα λιμάνια
 - Εισαγωγή κινήτρων για τη χρήση οχημάτων χαμηλών εκπομπών ρύπων
- Μείωση 60 % στις εκπομπές από μηχανήματα εργασίας που χρησιμοποιούνται στην περιοχή του λιμανιού.
 - Ενεργοποίηση της ηλεκτροδότησης της υποδομής μηχανών εργασίας
 - Ενθάρρυνση της χρήσης βιοκαυσίμων
- Το λιμάνι του Ελσίνκι θα πρέπει να είναι ουδέτερο από άνθρακα όσον αφορά τις δικές του εκπομπές έως το 2035.
 - Ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας του λιμανιού με τον εκσυγχρονισμό της θέρμανσης, την εγκατάσταση φωτισμού LED και την αύξηση της χρήσης ηλιακών συλλεκτών
 - Απόκτηση της απαραίτητης ενέργειας από πηγές χωρίς άνθρακα
 - Υποβοήθηση για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα των υπεργολάβων μέσω προμηθειών

Με βάση τα παραπάνω ήδη έχουν γίνει ενέργειες, όπως η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών, που στοχεύουν στην μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του λιμένα.



6. Συμπεράσματα

Η οικονομική σημασία των λιμένων παγκοσμίως είναι εξαιρετικά σημαντική, καθώς αποτελούν μοχλό ανάπτυξης όχι μόνο των εκάστοτε περιοχών αλλά και ολόκληρων κρατών, προσφέροντας ευκαιρίες εργασίας σε μεγάλο αριθμό ατόμων.

Η δημιουργία όμως λιμένων, ανεξάρτητα από το μέγεθος και τον κύκλο εργασίας τους, δημιουργεί σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα τόσο στο χώρο που καλύπτει όσο και στην ευρύτερη περιοχή.

Πλέον είναι γνωστό ότι η εγκαθίδρυση και η λειτουργία ενός λιμένα επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα της ατμόσφαιρας, την ποιότητα των υδάτων, αυξάνει την παραγωγή υγρών, στερεών και επικίνδυνων αποβλήτων και δημιουργεί προβλήματα ηχορύπανσης, μεταξύ άλλων.

Σχεδόν το σύνολο των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα εντός ενός λιμένα έχουν κάποια επίδραση στο περιβάλλον, όπως έκλυση CO₂, διαφυγή πετρελαιοειδών, παραγωγή αποβλήτων και πολλά άλλα.

Σε μια προσπάθεια για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών, έχουν θεσπιστεί πολλές διεθνείς συμβάσεις, έχουν ψηφιστεί πολλά νομοθετήματα και έχουν εφαρμοστεί πολλά πρότυπα, που υπαγορεύουν οριακές τιμές ρύπων, προτείνουν βέλτιστες τεχνικές διαχείρισης ή προτείνουν τεχνικές αποτροπής της ρύπανσης.

Καθώς η τεχνολογία βελτιώνεται και αναπτύσσεται και καθώς η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση βρίσκεται σε ένα καλό στάδιο, γίνονται πολλές προσπάθειες για να βελτιωθεί το φυσικό περιβάλλον στις περιοχές όπου είναι εγκατεστημένοι τέτοιοι λιμένες.

Παραδείγματα υπάρχουν πολλά, ιδίως στον ευρωπαϊκό χώρο, που δείχνουν ότι η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση με την ταυτόχρονη οικονομική ευημερία είναι εφικτές.



Βιβλιογραφία

- Argüello, G. (2020). Environmentally sound Management of Ship Wastes: Challenges and opportunities for European ports. *Journal of Shipping and Trade*, 5(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s41072-020-00068-w>
- Bailey, D., & Solomon, G. (2004). Pollution prevention at ports: Clearing the air. *Environmental Impact Assessment Review*, 24(7–8), 749–774. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.06.005>
- Bentsos, C. (2021). Environmental Issues of European Cargo Ports. *HAPSc Policy Briefs Series*, 2(1), 94. <https://doi.org/10.12681/hapscpbs.27664>
- Berechman, J., & Tseng, P.-H. (2012). Estimating the environmental costs of port related emissions: The case of Kaohsiung. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 17(1), 35–38. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2011.09.009>
- Bergqvist, R., & Monios, J. (2019). Green Ports in Theory and Practice. In *Green Ports* (pp. 1–17). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814054-3.00001-3>
- Boteler, B., Grünig, M., Lago, M., Iglesias-Campos, A., Reker, J., & Meiner, A. (2012). *European maritime transport and port activities: Identifying policy gaps towards reducing environmental impacts of socio-economic activities*. Ecologic Institute. https://www.ecologic.eu/sites/default/files/presentation/2014/european-maritime-transport-and-port-activities_0.pdf
- Curkovic, S., & Sroufe, R. (2011). Using ISO 14001 to promote a sustainable supply chain strategy. *Business Strategy and the Environment*, 20(2), 71–93. <https://doi.org/10.1002/bse.671>
- De Gijt, J. G., Kleef, I., Taneja, P., & Ligteringen, H. (2010). *Development of container handling in the Port of Rotterdam*. https://www.researchgate.net/publication/311981594_Development_of_container_handling_in_the_Port_of_Rotterdam
- EcoPorts. (2022a). *EcoPorts About us*. <https://www.ecoport.com/about>
- EcoPorts. (2022b). *The story of EcoPorts* (p. 19). ESPO. https://www.ecoport.com/assets/files/common/brochures/The_Story_of_EcoPorts-v8-with_pictures.pdf



- EEA. (2022). *Glossary definitions—Pollution*.
<https://www.eea.europa.eu/archived/archived-content-water-topic/wise-help-centre/glossary-definitions/pollution>
- ESI. (2022). *Environmental Ship Index (ESI)*. <https://www.environmentalshipindex.org/>
- ESPO. (2021). *ESPO Environmental Report 2021*. European Sea Ports Organisation.
[https://www.espo.be/media/ESP-2844%20\(Sustainability%20Report%202021\)_WEB.pdf](https://www.espo.be/media/ESP-2844%20(Sustainability%20Report%202021)_WEB.pdf)
- ESPO. (2022). *EcoPorts*. <https://www.espo.be/knowledge#ecoports>
- European Commission. (2022). *Eco-Management and Audit Scheme*.
https://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm
- Fredianelli, L., Bolognese, M., Fidecaro, F., & Licitra, G. (2021). Classification of Noise Sources for Port Area Noise Mapping. *Environments*, 8(2), 12.
<https://doi.org/10.3390/environments8020012>
- Green Marine. (2022). *Green Marine—About us*. <https://green-marine.org/about-us/>
- ISO. (2022). *ISO 14001:2015: Environmental management systems—Requirements with guidance for use*. <https://www.iso.org/standard/60857.html>
- Kassolis, M. G. (2007). The diffusion of environmental management in Greece through rationalist approaches: Driver or product of globalisation? *Journal of Cleaner Production*, 15(18), 1886–1893. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.02.006>
- Lam, J. S. L., & Notteboom, T. (2014). The Greening of Ports: A Comparison of Port Management Tools Used by Leading Ports in Asia and Europe. *Transport Reviews*, 34(2), 169–189. <https://doi.org/10.1080/01441647.2014.891162>
- Lashof, D. A., & Ahuja, D. R. (1990). Relative contributions of greenhouse gas emissions to global warming. *Nature*, 344(6266), 529–531. <https://doi.org/10.1038/344529a0>
- Malone, T. C., & Newton, A. (2020). The Globalization of Cultural Eutrophication in the Coastal Ocean: Causes and Consequences. *Frontiers in Marine Science*, 7, 670.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00670>
- Misdorp, R. (Ed.). (2011). *Climate of coastal cooperation*. Coastal & Marine Union, EUCC.
- Notteboom, T., Pallis, A., & Rodrigue, J.-P. (2021). *Port Economics, Management and Policy* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429318184>
- NRDC. (2004). *Harboring Pollution—Strategies to Clean Up U.S. Ports*. Natural Resources Defense Council. <https://www.nrdc.org/sites/default/files/ports2.pdf>



- OECD. (2010). *Environmental Impact of International Shipping: A Case Study of the Port of Rotterdam*. OECD. https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/4015_finalreportEdB_uitgaveOECD.pdf
- Olivella, J., & Brebbia, C. A. (Eds.). (2000). *Maritime engineering and ports II*. WIT Press ; Computational Mechanics.
- PENTA Project. (2013). *Noise as an environmental challenge for ports*. http://projects.centralbaltic.eu/images/files/result_pdf/PENTA_result4_noise.pdf
- Peris-Mora, E., Orejas, J. M. D., Subirats, A., Ibáñez, S., & Alvarez, P. (2005). Development of a system of indicators for sustainable port management. *Marine Pollution Bulletin*, 50(12), 1649–1660. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.06.048>
- Pickaver, A. H. (2013). *Nature compensation for port development, Rotterdam—Netherlands*. https://discomap.eea.europa.eu/map/Data/Milieu/OURCOAST_067_NL/OURCOAST_067_NL_Case_RotterdamPort.pdf
- Port Economics, Management and Policy. (2022). *Evolution of the Port of Rotterdam*. <https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part2/changing-geography-of-seaports/evolution-port-rotterdam/>
- Port of Helsinki. (2022a). *Environmental impacts of the development programme*. <https://www.portofhelsinki.fi/en/making-new/port-development-programme/environmental-impacts-development-programme>
- Port of Helsinki. (2022b). *Port of Helsinki*. <https://www.portofhelsinki.fi/en/port-helsinki>
- Port of Helsinki. (2022c). *Responsibility at the Port of Helsinki*. <https://www.portofhelsinki.fi/en/responsibility-port-helsinki>
- Puig, M., Wooldridge, C., Casal, J., & Darbra, R. M. (2015). Tool for the identification and assessment of Environmental Aspects in Ports (TEAP). *Ocean & Coastal Management*, 113, 8–17. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.05.007>
- Roa, I., Peña, Y., Amante, B., & Goretti, M. (2013). Ports: Definition and study of types, sizes and business models. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(4), 1055–1064. <https://doi.org/10.3926/jiem.770>
- Sciberras, E. A., Zahawi, B., & Atkinson, D. J. (2015). Electrical characteristics of cold ironing energy supply for berthed ships. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 39, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.05.007>



- Široka, M., Piličić, S., Milošević, T., Lacalle, I., & Traven, L. (2021). A novel approach for assessing the ports' environmental impacts in real time – The IoT based port environmental index. *Ecological Indicators*, 120, 106949. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106949>
- Styhre, L., Winnes, H., Black, J., Lee, J., & Le-Griffin, H. (2017). Greenhouse gas emissions from ships in ports – Case studies in four continents. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 54, 212–224. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.04.033>
- Svaetichin, I., & Inkinen, T. (2017). Port Waste Management in the Baltic Sea Area: A Four Port Study on the Legal Requirements, Processes and Collaboration. *Sustainability*, 9(5), 699. <https://doi.org/10.3390/su9050699>
- Torres, F. G., & De-la-Torre, G. E. (2021). Environmental pollution with antifouling paint particles: Distribution, ecotoxicology, and sustainable alternatives. *Marine Pollution Bulletin*, 169, 112529. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112529>
- Tubielewicz, A. (1995). Main Environmental Problems in Seaports. *Bulletin of the Maritime Institute in Gdańsk*, 22(1), 55–63.
- Tull, M. (2006). *The environmental impact of ports: An Australian case study*. XIV International Economic History Congress, Helsinki, Finland. <https://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/33124/1/environmental-impact-of-ports.pdf>
- Turner, A. (2010). Marine pollution from antifouling paint particles. *Marine Pollution Bulletin*, 60(2), 159–171. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.12.004>
- Tzannatos, E. (2010). Ship emissions and their externalities for the port of Piraeus – Greece. *Atmospheric Environment*, 44(3), 400–407. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.10.024>
- Ukaogo, P. O., Ewuzie, U., & Onwuka, C. V. (2020). Environmental pollution: Causes, effects, and the remedies. In *Microorganisms for Sustainable Environment and Health* (pp. 419–429). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819001-2.00021-8>
- UN - ESCAP. (1992). *Assessment of the environmental impact of port development: A guidebook for EIA of port development*. United Nations.



- https://repository.unescap.org/bitstream/handle/20.500.12870/129/pub_1234_fulltext.pdf?sequence=1
- Villalba, G., & Gemechu, E. D. (2011). Estimating GHG emissions of marine ports—The case of Barcelona. *Energy Policy*, 39(3), 1363–1368. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.008>
- WASP. (2020). *World Ports Sustainability Report 2020*. World Ports Sustainability Program. <https://sustainableworldports.org/wp-content/uploads/WORLD-PORTS-SUSTAINABILITY-REPORT-2020-FIN.pdf>
- Winkel, R., Weddige, U., Johnsen, D., Hoen, V., & Papaefthimiou, S. (2016). Shore Side Electricity in Europe: Potential and environmental benefits. *Energy Policy*, 88, 584–593. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.07.013>
- Winnes, H., Styhre, L., & Fridell, E. (2015). Reducing GHG emissions from ships in port areas. *Research in Transportation Business & Management*, 17, 73–82. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2015.10.008>
- Yap, W. Y., & Lam, J. S. L. (2013). 80 million-twenty-foot-equivalent-unit container port? Sustainability issues in port and coastal development. *Ocean & Coastal Management*, 71, 13–25. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.10.011>
- Αθηναίος Αθηνάδης, Ε. (2020). *Ανάλυση μεθόδου ηλεκτρικής τροφοδότησης ελλιμενισμένων πλοίων από τη στεριά (Cold Ironing) και εφαρμογή στο καινούριο λιμάνι της Πάτρας* [Πανεπιστήμιο Πατρών]. https://nemertes.library.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/13783/1/DT_M_ATHINAIOS%20ATHINADIS_ELEFTHERIOS_246903%20%ce%914.pdf
- Λεουτσάκου, Σ. (2009). *Το Λιμάνι του Πειραιά και η συμβολή του στην Τοπική Ανάπτυξη* [Διπλωματική εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο]. [http://www.pcci.gr/everimages/E6_F31865.TOLIMANITOUPEIRAIAKAISYMBOLITOUSTINTOPIKIANAPTYXI\(CHAROKOPEIOPAN.2009\).pdf](http://www.pcci.gr/everimages/E6_F31865.TOLIMANITOUPEIRAIAKAISYMBOLITOUSTINTOPIKIANAPTYXI(CHAROKOPEIOPAN.2009).pdf)
- Παρδάλη, Α. (2001). *Η Λιμενική Βιομηχανία*. Εκδόσεις Σταμούλης.
- Τζέρπος, Ε. (2014). *Λιμένες 4ης γενιάς: Η περίπτωση του Αττικού Λιμενικού Συστήματος* [Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου]. <https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/9618/file0.pdf?sequence=1>