

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΧΙΟΣ, 2023

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Περιγραφή του CII (Carbon Intensity Indicator) και πως επηρεάζει την Ελληνική Ναυτιλία»

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ
ΣΟΦΙΑ ΚΛΗΜΑΤΑΡΓΙΩΤΗ
2212018093

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΔΡ. ΝΙΚΗΤΑΣ ΝΙΚΗΤΑΚΟΣ

Στην οικογένειά μου,

«ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ»

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας εργασίας και αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία στο σύνολό της ή μέρος της είναι προϊόν λογοκλοπής.

Ονοματεπώνυμο: Σοφία Κληματαργιώτη

Ημερομηνία: 3 Φεβρουαρίου 2023

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών, Σχολής Επιστημών της Διοίκησης του Πανεπιστημίου Αιγαίου, δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κύριο Νικήτα Νικητάκο, Καθηγητή στο τμήμα Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών, Σχολής Επιστημών της Διοίκησης του Πανεπιστημίου Αιγαίου και υπεύθυνο καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας, για το χρόνο που διέθεσε και τις κατευθύνσεις που μου έδωσε.

Χωρίς την δική του συνεισφορά η παρούσα εργασία δε θα είχε τη τελική μορφή που έχει.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αυτή η εργασία έχει ως στόχο να αναλύσει την τρέχουσα κατάσταση του CII στην παγκόσμια και ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία και να εντοπίσει πιθανές στρατηγικές για τη μείωση των επιπέδων CII. Η εργασία χρησιμοποίησε μεθόδους δευτερογενούς και πρωτογενούς έρευνας για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τα επίπεδα CII στον κλάδο, τους παράγοντες που επηρεάζουν τα επίπεδα CII και τις προκλήσεις και τους περιορισμούς στην εφαρμογή στρατηγικών μείωσης CII. Ο σκοπός αυτής της εργασίας για τον δείκτη έντασης άνθρακα (CII) στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία είναι η κατανόηση της τρέχουσας κατάστασης του CII στον κλάδο και ο εντοπισμός πιθανών στρατηγικών για τη μείωση των επιπέδων του CII.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the current situation of CII in the global and Greek shipping industry and to identify possible strategies to reduce CII levels. The paper used secondary and primary research methods to gather data on CII levels in the industry, factors influencing CII levels, and challenges and constraints in implementing CII reduction strategies. The purpose of this paper on the carbon intensity index (CII) in the Greek shipping industry is to understand the current state of CII in the industry and to identify possible strategies to reduce CII levels.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1. Εννοιολογική Προσέγγιση του Δείκτη Έντασης Άνθρακα (CII)	1
1.2. Σκοπός & Στόχοι Εργασίας	2
1.3. Παρουσίαση Μεθοδολογίας Εργασίας	4
1.4. Διάρθρωση Εργασίας.....	5
2. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ & Η ΣΧΕΣΗ ΤΟΥ ΜΕ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	8
2.1. Το φαινόμενο του Θερμοκηπίου	8
2.2. Αέριοι Ρύποι Θερμοκηπίου.....	9
2.3. Διεθνείς Συμβάσεις.....	10
2.4. Το Αποτύπωμα της Ναυτιλίας.....	12
2.5. Τρέχον Κανονιστικό Πλαίσιο	15
2.5.1. Δράσεις IMO	16
2.5.2. Ενεργειακή Απόδοση	16
3. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΑΝΘΡΑΚΑ (CII)	25
3.1. Επισκόπηση του CII.....	25
3.2. Επισκόπηση της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας	29
3.3. Σημασία του CII στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία	30
4. Η ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ CII ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	33
4.1. Οι Δείκτες Έντασης Άνθρακα στην Ναυτιλιακή Βιομηχανία	33
4.2. Η Τρέχουσα Κατάσταση του CII στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία	38
4.3. Επισκόπηση των Τρεχόντων Επιπέδων CII στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία	40
4.4. Σύγκριση με Άλλους Τομείς Μεταφορών	42
4.5. Παράγοντες που Επηρεάζουν τον CII στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία.....	44
5. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ CII ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	45

5.1. Επισκόπηση Πιθανών Στρατηγικών Μείωσης του CII	45
5.2. Μελέτες Περιπτώσεων Επιτυχημένων Πρωτοβουλιών Μείωσης του CII.....	47
5.3. Προκλήσεις & Περιορισμοί στην Εφαρμογή Στρατηγικών Μείωσης του CII ..	49
6. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ CII ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	51
6.1. Προβλέψεις για τα Επίπεδα CII τα Επόμενα Χρόνια	51
6.2. Πιθανές Επιπτώσεις των Αναδυόμενων Τεχνολογιών	53
6.3. Πιθανός Αντίκτυπος των Ρυθμιστικών Εξελίξεων	55
7. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΈΝΤΑΣΗΣ ΆΝΘΡΑΚΑ (CII) ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	58
7.1. Τα Επίπεδα του CII στην Ελληνική Ναυτιλιακή Βιομηχανία.....	58
7.2. Οι Επιπτώσεις του CII στην Ελληνική Ναυτιλία	59
7.3. Προτάσεις για Προσπάθειες Μείωσης του CII στην Ελληνική Ναυτιλιακή Βιομηχανία.....	60
8. ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ ΕΠΙΤΥΧΗΜΕΝΩΝ ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ CII	63
8.1. Γενικά	63
8.2. Παραδείγματα Επιτυχημένων Πρωτοβουλιών Μείωσης του CII	64
8.3. Ανάλυση των Παραγόντων που Συνέβαλαν στην Επιτυχία αυτών των Πρωτοβουλιών	67
9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	70
9.1. Συμπεράσματα	70
9.2. Επιπτώσεις για τη Ναυτιλιακή Βιομηχανία & την Κοινωνία	71
9.3. Μελλοντικές Προτάσεις.....	72
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	74

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Κατηγορίες πλοίων και τύποι πλοίων	34
Πίνακας 2. Περίληψη των Carbon Intensity Indexes (CIIs)	35

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1. Εκπομπές CO ₂ , έτη 2000 - 2018 (Τομέας Μεταφορών)	13
Γράφημα 2. Εκπομπές CO ₂ , έτη 2010 – 2019 (Τομέας Ναυτιλίας)	14
Γράφημα 3. Μεταβολές ορίων CII ανά έτος.....	27
Γράφημα 4. Πορεία αποτυπώματος άνθρακα της διεθνούς ναυτιλίας στη διάρκεια 2015 – 2030	28

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Εξίσωση Υπολογισμού ΑΕΡ	26
---	----

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Εννοιολογική Προσέγγιση του Δείκτη Έντασης Άνθρακα (CII)

Ο Δείκτης Έντασης Άνθρακα (CII) είναι ένα μέτρο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που σχετίζονται με την παραγωγή, τη μεταφορά και την κατανάλωση ενός συγκεκριμένου προϊόντος ή υπηρεσίας. Εκφράζεται ως το ποσό των εκπομπών ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα (CO₂e) ανά μονάδα οικονομικής παραγωγής (π.χ. ανά δολάριο εσόδων ή ανά μονάδα παραγωγής). OCII μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύγκριση της έντασης άνθρακα διαφορετικών προϊόντων ή τομέων και για την παρακολούθηση της έντασης άνθρακα ενός συγκεκριμένου προϊόντος ή τομέα με την πάροδο του χρόνου (Lietai., 2018).

Ο CII χρησιμοποιείται συχνά για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής απόδοσης μιας εταιρείας, βιομηχανίας ή χώρας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για τον καθορισμό στόχων μείωσης των εκπομπών, καθώς και για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας διαφόρων στρατηγικών μείωσης των εκπομπών. Στη ναυτιλιακή βιομηχανία, ο CII μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύγκριση της έντασης άνθρακα διαφορετικών τύπων πλοίων και τύπων καυσίμων και για τον εντοπισμό ευκαιριών για τη μείωση των εκπομπών από τις ναυτιλιακές δραστηριότητες (Lietai., 2018).

Ακολουθούν ορισμένα πρόσθετα σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ανάλυση του ορισμού του Δείκτη Έντασης Άνθρακα (CII) (Lietai., 2018):

- OCII είναι ένα σχετικό μέτρο των εκπομπών άνθρακα, παρά ένα απόλυτο μέτρο. Αυτό σημαίνει ότι αντικατοπτρίζει την ένταση των εκπομπών ενός συγκεκριμένου προϊόντος ή τομέα, παρά τις συνολικές εκπομπές που σχετίζονται με αυτό το προϊόν ή τον τομέα. Για παράδειγμα, οCII μιας συγκεκριμένης ναυτιλιακής εταιρείας μπορεί να είναι χαμηλότερος από τον μέσο όρο του κλάδου, ακόμη και αν οι συνολικές εκπομπές της εταιρείας είναι σχετικά υψηλές.

- OCII εκφράζεται τυπικά σε εκπομπές ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (CO₂e). Πρόκειται για μια τυπική μονάδα για τη σύγκριση του δυναμικού υπερθέρμανσης του πλανήτη διαφορετικών αερίων του θερμοκηπίου, με βάση την ικανότητά τους να απορροφούν θερμότητα στην ατμόσφαιρα της γης. Οι εκπομπές CO₂e ενός συγκεκριμένου προϊόντος ή τομέα υπολογίζονται αθροίζοντας τις εκπομπές όλων των σχετικών αερίων θερμοκηπίου και μετατρέποντάς τις σε ισοδύναμη ποσότητα εκπομπών CO₂.
- OCII μπορεί να υπολογιστεί σε διαφορετικά επίπεδα συνάθροισης, ανάλογα με τον σκοπό της ανάλυσης. Για παράδειγμα, οCII μιας συγκεκριμένης εταιρείας μπορεί να υπολογιστεί με βάση τις εκπομπές όλων των προϊόντων ή υπηρεσιών της ή μπορεί να υπολογιστεί για ένα συγκεκριμένο προϊόν ή υπηρεσία. Ομοίως, ο CII ενός κλάδου ή χώρας μπορεί να υπολογιστεί με βάση τις εκπομπές όλων των εταιρειών ή τομέων σε αυτόν τον κλάδο ή τη χώρα ή μπορεί να υπολογιστεί για έναν συγκεκριμένο τομέα ή υπο-τομέα.
- OCII μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύγκριση της έντασης άνθρακα διαφορετικών προϊόντων, τομέων ή περιοχών. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, τις εταιρείες και τους καταναλωτές να εντοπίσουν ευκαιρίες για τη μείωση των εκπομπών και να λάβουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των επιλογών τους. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οCII δεν είναι τέλειο μέτρο και μπορεί να υπάρχουν άλλοι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σύγκριση της έντασης άνθρακα διαφορετικών προϊόντων ή τομέων (π.χ. παραγωγή απορριμμάτων, κλπ.).

1.2. Σκοπός & Στόχοι Εργασίας

Ο σκοπός αυτής της εργασίας για τον δείκτη έντασης άνθρακα (CII) στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία είναι η κατανόηση της τρέχουσας κατάστασης του CII στον κλάδο και ο εντοπισμός πιθανών στρατηγικών για τη μείωση των επιπέδων του CII. Οι ειδικοί στόχοι της εργασίας περιλαμβάνουν:

- ✚ Τη μέτρηση των τρεχόντων επιπέδων CII στην ελληνική και παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία και ο εντοπισμός παραγόντων που επηρεάζουν τα επίπεδα του CII.
- ✚ Την ανάλυση της τρέχουσας κατάστασης του CII στην ναυτιλιακή βιομηχανία, συγκρίνοντάς την με άλλους τομείς μεταφορών και ο εντοπισμός βέλτιστων πρακτικών και στρατηγικών που χρησιμοποιούνται σε άλλες χώρες που θα μπορούσαν να προσαρμοστούν στο ελληνικό πλαίσιο.
- ✚ Την διερεύνηση των δυνατοτήτων μείωσης των επιπέδων του CII στην ελληνική και παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία, μέσω της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων, ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών και σχεδιασμού σκαφών.
- ✚ Την αξιολόγηση των προκλήσεων και των περιορισμών στην εφαρμογή στρατηγικών μείωσης του CII στην ναυτιλιακή βιομηχανία
- ✚ Την προβολή των επιπέδων του CII τα επόμενα χρόνια, λαμβάνοντας υπόψη τον αντίκτυπο των αναδυόμενων τεχνολογιών και τις ρυθμιστικές εξελίξεις.
- ✚ Την διερεύνηση των οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων των επιπέδων του CII στην ναυτιλιακή βιομηχανία, καθώς και τις πιθανές επιπτώσεις των στρατηγικών μείωσης του CII.
- ✚ Την παροχή προτάσεων για μελλοντική δράση σχετικά με τις προσπάθειες μείωσης του CII στην ναυτιλιακή βιομηχανία, τονίζοντας τον ρόλο της κυβέρνησης, της βιομηχανίας και άλλων ενδιαφερόμενων μερών.

Με την επίτευξη αυτών των στόχων, η εργασία παράσχει μια ολοκληρωμένη επισκόπηση της τρέχουσας κατάστασης του CII στην ναυτιλιακή βιομηχανία και εντοπίζει πιθανές στρατηγικές για τη μείωση των επιπέδων CII, καθώς και τις προκλήσεις και τους περιορισμούς αυτών των στρατηγικών. Επιπλέον, η εργασία βοηθά στην καλύτερη κατανόηση των επιπτώσεων του CII στην οικονομία, το περιβάλλον και την κοινωνία και παράσχει προτάσεις για το πώς να προχωρήσει η ναυτιλιακή βιομηχανία με βιώσιμο τρόπο.

1.3. Παρουσίαση Μεθοδολογίας Εργασίας

Η πραγματοποίηση της εργασίας για τον δείκτη έντασης άνθρακα (CII) στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία περιλαμβάνει τόσο δευτερογενή όσο και πρωτογενή έρευνα.

Στην περίπτωση της δευτερογενούς έρευνας, αυτή βασίστηκε σε ήδη υπάρχουσες πηγές, όπως ακαδημαϊκές δημοσιεύσεις, εκθέσεις, στατιστικά στοιχεία και δεδομένα από κυβερνητικούς φορείς και άλλους οργανισμούς. Η δευτερογενής έρευνα είναι χρήσιμη για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση του CII τόσο στην παγκόσμια, όσο και στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία, καθώς και για τον εντοπισμό βασικών παραγόντων που επηρεάζουν τα επίπεδα CII.

Στην περίπτωση της πρωτογενούς έρευνας, αυτή περιλαμβάνει τη συλλογή πρωτότυπων δεδομένων μέσω μεθόδων, όπως έρευνες, συνεντεύξεις και ομάδες εστίασης. Σε αυτή την εργασία, χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις συγκεκριμένες πρακτικές και πολιτικές των ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών σχετικά με τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα τους. Η έρευνα ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών επέτρεψε τη συλλογή δεδομένων για τις τρέχουσες πρακτικές και τα σχέδιά τους για μείωση των εκπομπών, καθώς και για τις προκλήσεις και τα εμπόδια που συναντούν.

Ο συνδυασμός μεθόδων δευτερογενούς και πρωτογενούς έρευνας παρέχει μια ολοκληρωμένη επισκόπηση της τρέχουσας κατάστασης του CII στην ελληνική και παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία και μια εις βάθος κατανόηση των ειδικών πρακτικών και προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι ναυτιλιακές εταιρείες. Παρέχει, επίσης, ένα πιο σταθερό έδαφος για την υποβολή συστάσεων για μελλοντική δράση στον κλάδο.

1.4. Διάρθρωση Εργασίας

Η παρούσα εργασία αποτελείται από οκτώ κεφάλαια, τα οποία παρουσιάζονται ακολούθως:

Κεφάλαιο 1: «Εισαγωγή»

Περιλαμβάνεται μια εισαγωγή στο θέμα της εργασίας και παρουσιάζονται ο σκοπός και οι στόχοι της, όπως επίσης, και η μεθοδολογία της εργασίας.

Κεφάλαιο 2: «Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου & η Σχέση του με τη Ναυτιλία»

Σε αυτό το κεφάλαιο, αρχικά, παρουσιάζεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου, οι αέριοι ρύποι του θερμοκηπίου, αλλά και οι σχετικές διεθνείς Συμβάσεις για τη μείωση αυτού του φαινομένου. Ακολούθως, παρουσιάζεται το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της ναυτιλίας και αναλύεται το τρέχον κανονιστικό πλαίσιο, δηλαδή η δράση του IMO, αλλά και τα διάφορα υφιστάμενα μέτρα και δείκτες ενεργειακής απόδοσης και έντασης άνθρακα.

Κεφάλαιο 3: «Ο Δείκτης Έντασης Άνθρακα (CII)»

Σε αυτό το κεφάλαιο, αρχικά, παρουσιάζεται εκτενώς ο Δείκτης Έντασης Άνθρακα (CII) στη ναυτιλία. Ακολούθως, πραγματοποιείται μια επισκόπηση της ναυτιλιακής βιομηχανίας, πάντα σε συνάρτηση με τον CII και τέλος, υπογραμμίζεται η σημασία του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία.

Κεφάλαιο 4: «Η Τρέχουσα Κατάσταση του CII στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία»

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται και αναλύεται η τρέχουσα κατάσταση του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Αρχικά, παρουσιάζονται οι δείκτες έντασης άνθρακα στην ναυτιλιακή βιομηχανία. Ακολούθως, παρουσιάζεται η τρέχουσα κατάσταση και εν συνεχεία, πραγματοποιείται μια επισκόπηση των τρεχόντων επιπέδων του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Ακολούθως, πραγματοποιείται μια σύγκριση της ναυτιλιακής βιομηχανίας με άλλους τομείς μεταφορών και αναλύονται οι παράγοντες που επηρεάζουν τον CII.

✚ Κεφάλαιο 5: «Στρατηγικές για τη Μείωση του CII στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία»

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται οι στρατηγικές για τη μείωση του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Συγκεκριμένα, αρχικά, πραγματοποιείται μια επισκόπηση των πιθανών στρατηγικών μείωσης του CII και εν συνεχεία, παρουσιάζονται μελέτες περιπτώσεων επιτυχημένων πρωτοβουλιών μείωσης του CII, αλλά και οι προκλήσεις και περιορισμοί στην εφαρμογή των στρατηγικών μείωσης.

✚ Κεφάλαιο 6: «Μελλοντικές Προοπτικές για τον CII στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία»


Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται οι μελλοντικές προοπτικές για τον CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται οι προβλέψεις για τα επίπεδα του CII τα επόμενα χρόνια και αναλύονται οι πιθανές επιπτώσεις των αναδυόμενων τεχνολογιών και ο πιθανός αντίκτυπος των ρυθμιστικών εξελίξεων.

✚ Κεφάλαιο 7: «Ο Δείκτης CII στην Ελληνική Ναυτιλία»

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται ο δείκτης έντασης άνθρακα (CII) στην Ελληνική ναυτιλία. Συγκεκριμένα, αρχικά, παρουσιάζονται τα επίπεδα του CII στην Ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία και ακολούθως, οι επιπτώσεις του CII στην Ελληνική ναυτιλία και προτάσεις για προσπάθειες μείωσης του CII.

✚ Κεφάλαιο 8: «Μελέτες Περιπτώσεων Επιτυχημένων Πρωτοβουλιών Μείωσης του CII

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται μελέτες Περιπτώσεων Επιτυχημένων Πρωτοβουλιών Μείωσης του CII. Αναλυτικότερα, παρουσιάζονται επιτυχημένα παραδείγματα πρωτοβουλιών από ναυτιλιακές εταιρείες σχετικά με τη μείωση των επιπέδων του CII και τέλος, αναλύονται οι παράγοντες που συνέβαλαν στην επιτυχία αυτών των πρωτοβουλιών.

 Κεφάλαιο 9: «Συμπεράσματα – Επιπτώσεις – Μελλοντικές Προτάσεις»

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε η εργασία, οι επιπτώσεις του CIIγια τη ναυτιλιακή βιομηχανία και την κοινωνία γενικότερα, αλλά και μελλοντικές προτάσεις.

2. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ & Η ΣΧΕΣΗ ΤΟΥ ΜΕ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

2.1. Το φαινόμενο του Θερμοκηπίου

Οι εγκαταστάσεις του θερμοκηπίου αρχίζουν να παρουσιάζουν ένα φαινόμενο θέρμανσης μόλις τοποθετηθούν οι γυάλινοι τοίχοι. Για να εξαπλωθεί η ηλιακή ακτινοβολία σε όλο τον κλειστό χώρο και να περάσει όση ακτινοβολία απαιτείται, το γυάλινο υλικό πρέπει να είναι διαφανές. Ωστόσο, αυτό το γυαλί εμποδίζει τη διέλευση της ακτινοβολίας, μετατρέποντάς την σε θερμότητα. Το γυαλί παγιδεύει, επίσης, την υπέρυθρη ακτινοβολία στο χώρο, δημιουργώντας ένα φαινόμενο θερμοκηπίου που θερμαίνει τον εσωτερικό χώρο (IMO, 2020).

Κατά τη διερεύνηση της θέρμανσης της γης, ο Svante August Arrhenius διαπίστωσε ότι η ίδια διαδικασία συμβαίνει σε όλους τους πλανήτες του ηλιακού συστήματος. Συνδέοντας αυτό το φαινόμενο με την επίδρασή του στη γη, το απέδειξε το 1896. Ο Γάλλος μαθηματικός Joseph Fourier ανακάλυψε την ίδια διαδικασία το 1824 και συνειδητοποίησε ότι εντοπίζεται σε όλους τους πλανήτες (IMO, 2020).

Η μέση θερμοκρασία της ατμόσφαιρας της γης δεν παρουσιάζει διακυμάνσεις από το ένα έτος στο άλλο. Αυτό συμβαίνει επειδή η υπέρυθρη ακτινοβολία, η οποία αντανακλάται από την ατμόσφαιρα της γης και απορροφάται από τη θερμοκρασία του πλανήτη, εξισορροπεί την ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στη γη. Αυτό το φαινόμενο εξισορρόπησης αναφέρεται ως το παγκόσμιο ισοζύγιο ακτινοβολίας. Εάν καμία υπέρυθρη ακτινοβολία δεν απορροφούνταν από την ατμόσφαιρα της γης, τότε η θερμοκρασία του πλανήτη θα ανέβαινε με σταθερό ρυθμό (IMO, 2020).

Η γη εκπέμπει αυτόματα υπέρυθρη ακτινοβολία. Ωστόσο, η ηλιακή ακτινοβολία λαμβάνεται μονομερώς. Μέρος αυτής της ακτινοβολίας προέρχεται από την κορυφή της ατμόσφαιρας προς τα κάτω, ενώ άλλη ακτινοβολία εκπέμπεται από ολόκληρο τον πλανήτη. Εξαιτίας αυτού, οι δύο διαφορετικοί τύποι

ακτινοβολίας αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με την ατμόσφαιρα με διαφορετικούς τρόπους. Περίπου το 23% της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται από την ατμόσφαιρα και ένα σημαντικό ποσό της γήινης ακτινοβολίας απορροφάται, επίσης, από αυτήν. Η υπέρυθρη ακτινοβολία που λαμβάνεται από την επιφάνεια της γης προκαλεί επιβράδυνση της διαφυγής θερμότητας. Κατά συνέπεια, τα χαμηλότερα μέρη της ατμόσφαιρας έχουν υψηλότερες μέσες θερμοκρασίες από τα ανώτερα μέρη. Αυτό το φαινόμενο εξηγείται από επιστημονική έρευνα, η οποία δείχνει ότι η ατμόσφαιρα εκπέμπει κάποια υπέρυθρη ακτινοβολία. Η θερμοκρασία της γης παραμένει υψηλή λόγω συγκεκριμένων μόνιμων συνθηκών. Αυτό επιτρέπει στους ανθρώπους να ζουν στον πλανήτη διατηρώντας υψηλότερο επίπεδο θερμοκρασίας. Μεταξύ των πολλών αερίων που εμπλέκονται είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το οξείδιο του αζώτου, οι υδρατμοί, το όζον και το μεθάνιο. Απορροφώντας την υπέρυθρη επίγεια ακτινοβολία, αυτά τα αέρια μειώνουν την ταχύτητα διαφυγής στο διάστημα(ΙΜΟ, 2020).

Η Βιομηχανική Επανάσταση τον 18^οαίωνα προκάλεσε ραγδαία αύξηση των επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (αύξηση από 280 ppm σε 415 ppm). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της υπέρυθρης επίγειας ακτινοβολίας που διαφεύγει στο διάστημα και την αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας. Εξαιτίας αυτού, πολλοί άνθρωποι πιστεύουν ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως οι αυξημένες εκπομπές CO₂(ΙΜΟ, 2020).

2.2. Αέριοι Ρύποι Θερμοκηπίου

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου διατηρείται χάρη στα ίχνη αερίων στην ατμόσφαιρα, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το υποξείδιο του αζώτου, το μεθάνιο και το όζον. Αυτά τα στοιχεία αντανακλούν το 0,1% της ατμόσφαιρας, το οποίο είναι σημαντικό, δεδομένου ότι απορροφούν το υπέρυθρο φως που εκπέμπεται από τη γη (ΙΜΟ, 2014e).

Επί του παρόντος, τα υψηλότερα ποσοστά αερίων του θερμοκηπίου προέρχονται από φυσικά αίτια. Ωστόσο, οι ανθρώπινες δραστηριότητες παράγουν

ορισμένα αέρια σε υψηλά ποσοστά. Αυτά περιλαμβάνουν αέρια που προέρχονται από ορυκτά καύσιμα και βιομηχανικές διεργασίες, όπως (IMO, 2014e):

- Υδρατμοί (H₂O)
- Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)
- Μεθάνιο (CH₄)
- Οξείδιο του αζώτου (N₂O)
- Όζον (O₃)
- Χλωροφθοράνθρακες (CFC)
- Υδροφθοράνθρακες (HCFC, HFCs)

Το διοξείδιο του άνθρακα που προέρχεται από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες είναι ο κυριότερος ρύπος που διατηρεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου εντείνοντας ταυτόχρονα το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί ότι η συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα αυξήθηκε κατά 48% σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, σύμφωνα με μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά το έτος 2020. Η ραγδαία αύξηση του ποσοστού συγκέντρωσής του στην ατμόσφαιρα τους τελευταίους αιώνες αποδεικνύει περίτρανα την επιβλαβή επίδραση της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον (IMO, 2014e).

Το μεγάλο ερώτημα που απασχολεί την επιστήμη και έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον ολόκληρης της διεθνούς κοινότητας τις τελευταίες δεκαετίες είναι ο τρόπος με τον οποίο η ανθρωπότητα θα απαλλαγεί από τους ρύπους αυτούς απαλλάσσοντας και τον πλανήτη από την κρίσιμη κατάσταση συναγερμού στην οποία έχει επέλθει.

2.3. Διεθνείς Συμβάσεις

Η Σύμβαση Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή, γνωστή και ως UNFCCC, δημιουργήθηκε το 1992 μετά την εμφάνιση ανησυχητικών στοιχείων για φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αυτή η Σύμβαση υπογράφηκε από 154

χώρες στο συνεδριακό κέντρο του Ρίο ντε Τζανέιρο και τέθηκε σε ισχύ το 1994 (IMO, 2020).

Το κύριο μέλημα που αντιμετώπισε αυτή η διεθνής Σύμβαση ήταν η ανάγκη μείωσης των επιπέδων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε παγκόσμια κλίμακα. Άλλες ανησυχίες ήταν η συνεχής επιστημονική έρευνα, οι τακτικές συναντήσεις και οι συνεχείς διαπραγματεύσεις. Επιπλέον, αυτή η Σύμβαση καθιέρωσε συνεχείς τακτικές σχετικά με την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, καθώς και την εστίαση σε μεθόδους βιώσιμης ανάπτυξης. Τα κράτη μέλη έπρεπε να εκπληρώσουν τις ετήσιες υποχρεώσεις της Σύμβασης για την αλλαγή του κλίματος, μέσω μειώσεων των εκπομπών μέσω της διεκπεραίωσης των ετήσιων συνεδριάσεων COP (IMO, 2020).

Το 1992, τα Ηνωμένα Έθνη πραγματοποίησαν την πρώτη συνέλευση (COP – 1) για να προωθήσουν τον σκοπό τους. Υπογράφηκε μια Σύμβαση η οποία αποτελούσε επέκταση της αρχικής και αποσκοπούσε στη σταθεροποίηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα του 1990 έως το έτος 2000. Ωστόσο, αρκετές μεταγενέστερες συνεδριάσεις κατέστησαν αυτόν τον στόχο ανεπαρκή. Το 1997, η πλειοψηφία των χωρών-μελών υπέγραψε το Πρωτόκολλο του Κιότο ως επέκταση αυτής της Σύμβασης. Αυτή η νέα συμφωνία ανέφερε ότι όλες οι χώρες μέλη συμφώνησαν να μειώσουν τα αέρια του θερμοκηπίου λόγω της επιστημονικής συναίνεσης ότι η ατμόσφαιρα θερμαινόταν λόγω των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Το Πρωτόκολλο του Κιότο δεσμεύει νομικά τις αναπτυγμένες χώρες που το έχουν υπογράψει. Κατά την πρώτη περίοδο εφαρμογής του, από το 2008 έως το 2012, αυτές οι χώρες όφειλαν να μειώσουν τις εκπομπές τους. Αυτό επιβλήθηκε από το γεγονός ότι ήταν ένας διεθνής νόμος που θεσπίστηκε το 2005. Ταυτόχρονα, από το 2010 έως το 2012, η συνεδρίαση COP-16 στο Κανκούν, όπου υπογράφηκε το αντίστοιχο Πρωτόκολλο, αποφάσισε ότι θα μπορούσε να επιτευχθεί πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα μια μέση αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 2°C (IMO, 2020).

Στο συνέδριο COP-17 του 2011 στο Ντέρμπαν, περισσότεροι συμμετέχοντες εξέφρασαν την ανησυχία τους για την κλιματική αλλαγή. Αυτοί οι εκπρόσωποι θεώρησαν ότι το όριο των 1,8°C που έθεσε η Ντόχα δεν επαρκούσε για την αντιμετώπιση των τρεχόντων ζητημάτων. Κατά συνέπεια, συμφώνησαν σε έναν νέο

στόχο στο COP-21 στο Παρίσι, δηλαδή να αποτρέψουν την άνοδο της παγκόσμιας θερμοκρασίας πάνω από 1,5°C. Όλοι οι συμμετέχοντες συμφώνησαν με αυτό το νέο Πρωτόκολλο και υπέγραψαν τη Συμφωνία του Παρισιού. Το 2016, η Συμφωνία του Παρισιού έγινε ορόσημο στον αγώνα κατά της κλιματικής αλλαγής. Υπογράφηκε από 196 χώρες και αποτελείται από λειτουργικά και διαδικαστικά άρθρα που δεν είναι υποχρεωτικά. Η συμφωνία βοηθά στη διευκόλυνση της διεθνούς συνεργασίας λόγω του σύντομου χαρακτήρα της (IMO, 2020).

Η συνάντηση COP-25 στη Γλασκώβη τον Νοέμβριο του 2021 εδραίωσε την παγκόσμια σημασία της κλιματικής αλλαγής καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι ήταν προτεραιότητα για ολόκληρο τον κόσμο. Η συνάντηση αυτή θεωρήθηκε μια από τις σημαντικότερες των τελευταίων ετών, μετά από αυτή που έγινε στο Παρίσι το 2015, καθώς είχαν οριστικοποιηθεί όλες οι πρόνοιες της συμφωνίας. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια αυτής της συνεδρίασης παρουσιάστηκε μια έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC). Η παρουσίαση αυτής της έκθεσης κατέστησε τα ευρήματα της IPCC μνημειώδη και κρίσιμα για τον τρόπο με τον οποίο τα κράτη μέλη πρέπει να ανταποκριθούν, λόγω των σαφών αποδείξεων της επιστημονικής κοινότητας ότι η κλιματική αλλαγή ήταν μια αναμφισβήτητη απειλή. Κατά συνέπεια, ο ρόλος της επιστήμης είναι πλέον καθοριστικός κατά τη λήψη αποφάσεων σχετικά με το πώς πρέπει να ενεργήσουν τα κράτη μέλη (IMO, 2020).

Η Συμφωνία του Παρισιού καλύπτει την πλειονότητα των πηγών εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου, καθώς έχει αναθεωρηθεί και διατυπωθεί με τρόπο που να ταιριάζει με τους κανόνες της συμφωνίας. Θα πρέπει να τονιστεί, ότι η εμπορική ναυτιλία και τα αεροδρόμια εκτός της δικαιοδοσίας του ICAO και του IMO, δεν διέπονται από τη συμφωνία (IMO, 2020).

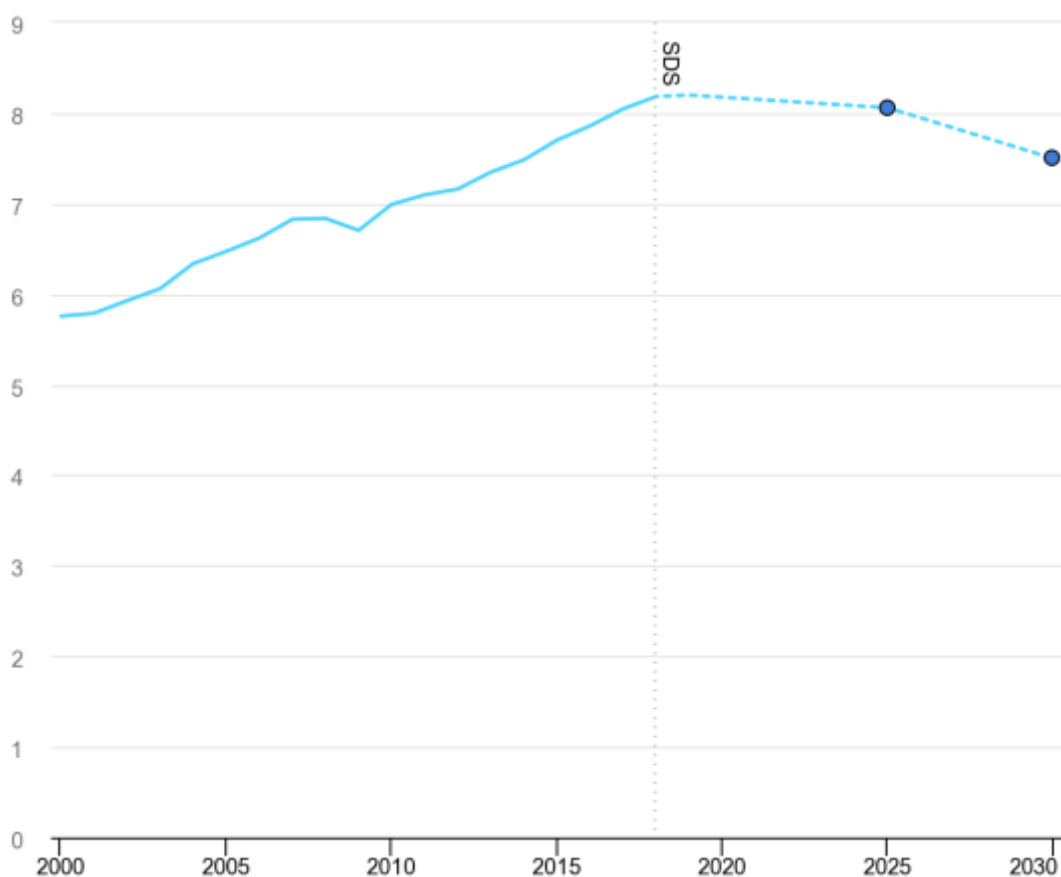
2.4. Το Αποτύπωμα της Ναυτιλίας

Το 2019, ο τομέας των μεταφορών σε παγκόσμιο επίπεδο αντιπροσώπευε το 24% των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό οφείλεται στην κρίσιμη μετάβαση που διέρχεται αυτή τη στιγμή ο παγκόσμιος τομέας μεταφορών.

Αυτή η μετάβαση αποσκοπεί στην εναρμόνισή της με το νέο θεσμικό πλαίσιο που έχει επιβάλει η διεθνής κοινότητα. Ωστόσο, αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των ρύπων του τομέα των μεταφορών κατά λιγότερο από 0,5%. Παρά τις βελτιώσεις στον κλάδο των μεταφορών συνολικά, η ναυτιλία και οι αεροπορικές μεταφορές εξακολουθούν να παράγουν χαμηλότερο ποσοστό των συνολικών εκπομπών τους. Αυτό οφείλεται στις αυξήσεις και στους δύο τομείς, παρά το γεγονός ότι είναι λιγότερο αισθητή. Καθώς αυτό το πρόβλημα παραμένει, είναι απαραίτητο να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε περιοχές που φαίνεται δύσκολο να μειωθούν οι εκπομπές (Mettala, 2021).

Στο παρακάτω Γράφημα 1 παρουσιάζονται οι εκπομπές CO₂ για τη περίοδο 2000-2018 στον παγκόσμιο τομέα των μεταφορών.

Γράφημα 1. Εκπομπές CO₂, έτη 2000 - 2018 (Τομέας Μεταφορών)

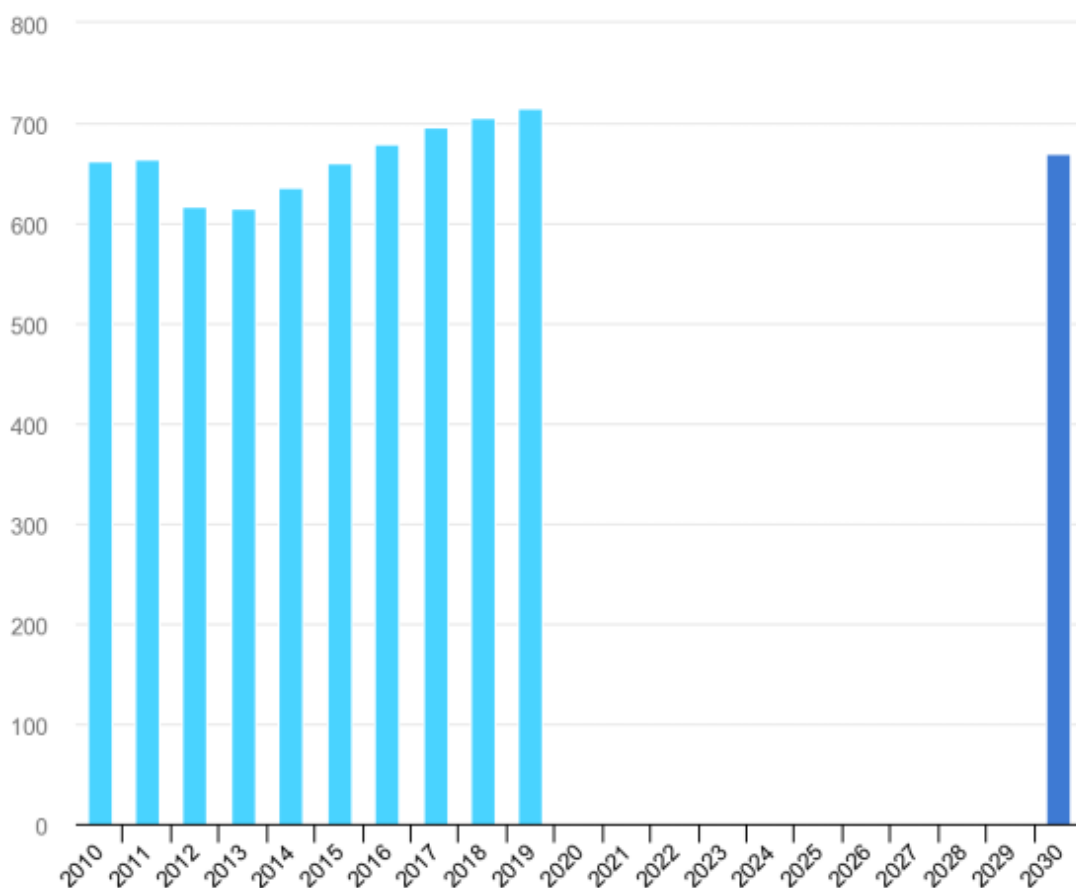


Πηγή: Mettala (2021)

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός θέλει να μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από όλες τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις κατά 50% έως το 2050. Επί του παρόντος, περίπου το 2% του συνόλου του CO₂ της ατμόσφαιρας οφείλεται στην εμπορική ναυτιλία. Οι ναυτιλιακές εταιρείες πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο εφαρμογής νέας τεχνολογίας και εναλλακτικών καυσίμων στο μέλλον. Αυτό συμβαίνει επειδή η ναυτιλία μεγάλων αποστάσεων πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα αποτυπώματα άνθρακα μακροπρόθεσμα. Η λήψη βραχυπρόθεσμων μέτρων για τη μείωση της σπατάλης ενέργειας και η χρήση οικονομικής ταχύτητας στα πλοία μπορεί να βοηθήσει σε αυτό (Mettala, 2021).

Η ναυτιλιακή βιομηχανία χρησιμοποιεί περίπου το 70% της μεταφορικής δυνατότητας παγκοσμίως. Εξαιτίας αυτού, οι εκπομπές CO₂ από τη ναυτιλία έχουν αυξηθεί ραγδαία την τελευταία δεκαετία (Mettala, 2021). Στο παρακάτω Γράφημα 2 παρουσιάζονται οι εκπομπές CO₂ για τη περίοδο 2000-2018 στον τομέα της ναυτιλίας.

Γράφημα 2. Εκπομπές CO₂, έτη 2010 – 2019 (Τομέας Ναυτιλίας)



Πηγή: Mettala (2021)

Το 2018 θεσπίστηκε μια σημαντική στρατηγική για τις θαλάσσιες μεταφορές. Στόχος κάθε ναυτιλιακής εταιρείας θα ήταν να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 50% έως το έτος 2050 και να μειώσει τις εκπομπές άνθρακα κατά 40% έως το 2030. Επιπλέον, κάθε ναυτιλιακή εταιρεία συμφώνησε να εργαστεί για τη μείωση των εκπομπών της κατά 70%, σε σύγκριση με επίπεδα του 2008 (Mettala, 2021).

Επί του παρόντος, είναι δύσκολο να μετρηθούν τα αποτελέσματα αυτής της στρατηγικής, λόγω της έλλειψης τακτικών ενεργειακής απόδοσης στα πλοία. Αντίθετα, υπάρχει ανάγκη για πρόσθετες στρατηγικές που βοηθούν στην επίτευξη των τελικών στόχων που θέτει η στρατηγική.

2.5. Τρέχον Κανονιστικό Πλαίσιο

2.5.1. Δράσεις IMO

Η ναυτιλία έχει σημαντική επίδραση στο παγκόσμιο φαινόμενο του θερμοκηπίου και στην κλιματική αλλαγή. Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός το αναγνώρισε αυτό το 2016. Τα τελευταία χρόνια, έχει λάβει αρκετές ενέργειες για να μειώσει τις επιπτώσεις της ναυτιλίας σε αυτά τα ζητήματα. Η ίδρυσή του το 2011 έφερε στο προσκήνιο βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες στρατηγικές για τη μείωση των εκπομπών. Επιπλέον, εφάρμοσε κανονισμούς και την περίφημη στρατηγική για την πράσινη ενέργεια το 2018. Τα επόμενα βήματά του θα εφαρμοστούν σταδιακά τα επόμενα χρόνια (IMO, 2020).

Όπως αναφέρθηκε, η αρχική στρατηγική του IMO το 2018 έθεσε τους ακόλουθους στόχους (IMO, 2020):

- μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 50% έως το 2050
- μείωση των εκπομπών άνθρακα κατά 40% έως το 2030
- συνεχείς προσπάθειες για μείωση των συνολικών εκπομπών κατά 70% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2008 έως το 2050.

2.5.2. Ενεργειακή Απόδοση

Η Επιτροπή Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος, γνωστή και ως MEPC, δημιούργησε ένα νέο κεφάλαιο στη διεθνή Σύμβαση MARPOL για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία το 2011. Αυτό έγινε αφού η επιτροπή παρατήρησε ότι τα πλοία έπρεπε να πληρούν υψηλότερα ενεργειακά πρότυπα, προκειμένου να βελτιωθούν συνολικά επί της ενεργειακής τους απόδοσης. Αυτό οδήγησε σε μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων που προέρχονται από ορυκτά καύσιμα μέσω της διαδικασίας καύσης.

2.5.2.1. SEEMP (Ship Energy Efficiency Monitoring Plan)

Το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίων (SEEMP) είναι ένα εργαλείο για τις ναυτιλιακές εταιρείες για την παρακολούθηση και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των σκαφών τους. Το SEEMP εισήχθη ως υποχρεωτική απαίτηση βάσει των κανονισμών του Δείκτη Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης (EEDI) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) το 2013. Στόχος του SEEMP είναι η μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από τα πλοία και η προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών (IMO, 2023).

Το SEEMP απαιτεί από τις ναυτιλιακές εταιρείες να εντοπίζουν και να εφαρμόζουν μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας για τα πλοία τους, συμπεριλαμβανομένης της βελτίωσης των επιχειρησιακών πρακτικών, της μείωσης των χρόνων αδράνειας και της βελτιστοποίησης του προγραμματισμού του ταξιδιού. Οι ναυτιλιακές εταιρείες πρέπει, επίσης, να παρακολουθούν τις επιδόσεις ενεργειακής απόδοσης των σκαφών τους, συμπεριλαμβανομένης της κατανάλωσης καυσίμου και των εκπομπών CO₂ και να αναφέρουν αυτά τα δεδομένα στον IMO ετησίως (IMO, 2023).

Τα οφέλη της εφαρμογής του SEEMP περιλαμβάνουν εξοικονόμηση κόστους από μειωμένη κατανάλωση καυσίμου, βελτιωμένη ανταγωνιστικότητα στη ναυτιλιακή βιομηχανία και θετικό αντίκτυπο στο περιβάλλον. Οι ναυτιλιακές εταιρείες που δεν συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του SEEMP κινδυνεύουν με κυρώσεις και αρνητική δημοσιότητα, κάτι που θα μπορούσε να βλάψει τη φήμη τους (IMO, 2023).

Το SEEMP είναι μια συνεχής διαδικασία και οι ναυτιλιακές εταιρείες ενθαρρύνονται να επανεξετάζουν και να ενημερώνουν συνεχώς το SEEMP τους για να διασφαλίζουν ότι παραμένει αποτελεσματικό. Ο IMO παρέχει, επίσης, καθοδήγηση και υποστήριξη στις ναυτιλιακές εταιρείες για να τις βοηθήσει να εφαρμόσουν αποτελεσματικά το SEEMP (IMO, 2023).

Η εφαρμογή του SEEMP είναι σημαντική όχι μόνο για τις ναυτιλιακές εταιρείες, αλλά και για το περιβάλλον και την παγκόσμια κοινότητα συνολικά. Η ναυτιλία συμβάλλει σημαντικά στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και είναι απαραίτητο να μειωθούν αυτές οι εκπομπές για να αποτραπεί περαιτέρω βλάβη στο περιβάλλον. Με την εφαρμογή του SEEMP, οι ναυτιλιακές εταιρείες

μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα και στην προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών (IMO, 2023).

Συμπερασματικά, το SEEMP αποτελεί κρίσιμο συστατικό των πρακτικών βιώσιμης ναυτιλίας και βοηθά τις ναυτιλιακές εταιρείες να παρακολουθούν και να βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση των σκαφών τους. Τα οφέλη από την εφαρμογή του SEEMP είναι σημαντικά, συμπεριλαμβανομένης της εξοικονόμησης κόστους και του θετικού αντίκτυπου στο περιβάλλον, ενώ οι συνέπειες της μη συμμόρφωσης είναι σοβαρές.

2.5.2.2. EEDI (Energy Efficiency Design Index)

Ο σχεδιαστικός δείκτης ενεργειακής απόδοσης (EEDI) είναι ένα μέτρο της ενεργειακής απόδοσης ενός πλοίου που εισήχθη από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) το 2011. Ο EEDI χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) ενός πλοίου και εκφράζεται σε γραμμάρια CO₂ ανά μεταφορική εργασία, ανά κιλοβατώρα. Ο EEDI αποτελεί κρίσιμο στοιχείο των προσπαθειών του IMO για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία και την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών. Ο EEDI υποστηρίζει, επίσης, τον ευρύτερο στόχο του IMO για την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών και τη μείωση των επιπτώσεων της ναυτιλιακής βιομηχανίας στο περιβάλλον (IMO, 2023).

Ο EEDI θέτει στόχο για τη μείωση των εκπομπών CO₂ από τα πλοία και απαιτεί από τα νέα πλοία να πληρούν συγκεκριμένα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης. Ο EEDI είναι σταδιακός, με τα πιο αυστηρά πρότυπα να ισχύουν για πλοία που ναυπηγήθηκαν μετά το 2025. Οι ναυτιλιακές εταιρείες πρέπει να αποδείξουν ότι τα πλοία τους πληρούν τα πρότυπα EEDI και ο IMO παρακολουθεί τακτικά τη συμμόρφωση με αυτά τα πρότυπα (IMO, 2023).

Τα οφέλη των κανονισμών του EEDI περιλαμβάνουν μειωμένες εκπομπές CO₂, εξοικονόμηση κόστους από μειωμένη κατανάλωση καυσίμου και βελτιωμένη ανταγωνιστικότητα στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Οι ναυτιλιακές εταιρείες που δεν

συμμορφώνονται με τους κανονισμούς EEDI κινδυνεύουν με κυρώσεις και αρνητική δημοσιότητα, κάτι που θα μπορούσε να βλάψει τη φήμη τους (IMO, 2023).

Ο EEDI έχει υιοθετηθεί ευρέως από τη ναυτιλιακή βιομηχανία και πολλές ναυτιλιακές εταιρείες έχουν υιοθετήσει βιώσιμες ναυτιλιακές πρακτικές και μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας. Οι ναυτιλιακές εταιρείες έχουν, επίσης, επενδύσει σε νέες τεχνολογίες και επιχειρησιακές πρακτικές για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των σκαφών τους και τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα (IMO, 2023).

Επιπλέον, ο EEDI συνέβαλε στην ευαισθητοποίηση σχετικά με τη σημασία των βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών και της ενεργειακής απόδοσης. Οι ναυτιλιακές εταιρείες έχουν συνειδητοποιήσει περισσότερο τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις και η ναυτιλιακή βιομηχανία στο σύνολό της έχει επικεντρωθεί περισσότερο στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και στην προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών (IMO, 2023).

Η εφαρμογή του EEDI ήταν ένα σημαντικό βήμα προς ένα καθαρότερο και πιο βιώσιμο μέλλον για τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Οι συνεχείς προσπάθειες του IMO για την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών, όπως ο EEDI, θα συμβάλουν στη διασφάλιση ότι η ναυτιλιακή βιομηχανία παραμένει κρίσιμη συνιστώσα της παγκόσμιας οικονομίας, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις επιπτώσεις της στο περιβάλλον (IMO, 2023).

Συμπερασματικά, ο EEDI είναι ένα κρίσιμο συστατικό των βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών και βοηθά τις ναυτιλιακές εταιρείες να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα. Τα οφέλη του EEDI είναι σημαντικά, συμπεριλαμβανομένων των μειωμένων εκπομπών CO₂ και της εξοικονόμησης κόστους, και οι συνεχείς προσπάθειες του IMO για την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών θα συμβάλουν στη διασφάλιση ενός καθαρότερου και πιο βιώσιμου μέλλοντος για τη ναυτιλιακή βιομηχανία και την παγκόσμια κοινότητα.

2.5.2.3. DCS (DataCollectionSystem)

Το Σύστημα Συλλογής Δεδομένων (DCS) είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιείται στη ναυτιλία για τη συλλογή και αναφορά δεδομένων σχετικά με την ενεργειακή απόδοση ενός πλοίου. Το DCS εισήχθη από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) το 2013 ως μέρος των συνεχιζόμενων προσπαθειών για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από τη ναυτιλία και την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών (IMO, 2023).

Το DCS απαιτεί από τις ναυτιλιακές εταιρείες να συλλέγουν και να αναφέρουν δεδομένα σχετικά με την κατανάλωση καυσίμου ενός πλοίου, καθώς και άλλα σχετικά δεδομένα, όπως η ταχύτητα του πλοίου και η απόσταση που έχει διανύσει. Τα δεδομένα που συλλέγονται μέσω του DCS χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός πλοίου και για την παρακολούθηση της προόδου του στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (IMO, 2023).

Τα οφέλη του DCS περιλαμβάνουν βελτιωμένη διαφάνεια και υπευθυνότητα στη ναυτιλιακή βιομηχανία, καθώς και αυξημένα κίνητρα για τις ναυτιλιακές εταιρείες να μειώσουν το αποτύπωμά τους άνθρακα. Το DCS παρέχει, επίσης, πολύτιμα δεδομένα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον IMO και άλλους οργανισμούς για την ανάπτυξη νέων πολιτικών και πρωτοβουλιών για την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών (IMO, 2023).

Επιπλέον, το DCS συνέβαλε στην ευαισθητοποίηση των ναυτιλιακών εταιρειών σχετικά με τη σημασία της ενεργειακής απόδοσης και των βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών. Το DCS έχει ενθαρρύνει τις ναυτιλιακές εταιρείες να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες και επιχειρησιακές πρακτικές που βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση των σκαφών τους και μειώνουν το αποτύπωμα άνθρακα (IMO, 2023).

Η εφαρμογή του DCS ήταν ένα σημαντικό βήμα προς ένα καθαρότερο και πιο βιώσιμο μέλλον για τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Οι συνεχείς προσπάθειες του IMO για την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών, όπως το DCS, θα συμβάλουν στη διασφάλιση ότι η ναυτιλιακή βιομηχανία παραμένει κρίσιμη συνιστώσα της παγκόσμιας οικονομίας, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις επιπτώσεις της στο περιβάλλον (IMO, 2023).

Συμπερασματικά, το DCS είναι ένα κρίσιμο συστατικό των βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών και βοηθά τις ναυτιλιακές εταιρείες να μειώσουν το

αποτύπωμα άνθρακα. Τα οφέλη του DCS είναι σημαντικά, συμπεριλαμβανομένης της βελτιωμένης διαφάνειας και λογοδοσίας στη ναυτιλιακή βιομηχανία, και οι συνεχείς προσπάθειες του IMO για την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών θα συμβάλουν στη διασφάλιση ενός καθαρότερου και πιο βιώσιμου μέλλοντος για τη ναυτιλιακή βιομηχανία και την παγκόσμια κοινότητα.

2.5.2.4. EEXI (Energy Efficiency Existing Ship Index)

Ο υφιστάμενος δείκτης ενεργειακής απόδοσης πλοίων (EEXI) είναι ένα μέτρο της ενεργειακής απόδοσης ενός πλοίου που εισήχθη από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) το 2021. Ο EEXI χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) ενός πλοίου και εκφράζεται σε γραμμάρια CO₂ ανά μεταφορικό έργο, ανά κιλοβατώρα. Ο EEXI αποτελεί κρίσιμο στοιχείο των προσπαθειών του IMO για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία και την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών για τα υπάρχοντα πλοία (IMO, 2023).

Ο EEXI έθεσε στόχο για τη μείωση των εκπομπών CO₂ από τα υπάρχοντα πλοία και απαιτεί από τα πλοία αυτά να πληρούν συγκεκριμένα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης. Οι κανονισμοί είναι σταδιακά, με τα πιο αυστηρά πρότυπα να ισχύουν για πλοία που ναυπηγήθηκαν μετά το 2025. Οι ναυτιλιακές εταιρείες πρέπει να αποδείξουν ότι τα πλοία τους πληρούν τα πρότυπα EEXI και ο IMO παρακολουθεί τακτικά τη συμμόρφωση με αυτά τα πρότυπα (IMO, 2023).

Τα οφέλη του EEXI περιλαμβάνουν μειωμένες εκπομπές CO₂, εξοικονόμηση κόστους από μειωμένη κατανάλωση καυσίμου και βελτιωμένη ανταγωνιστικότητα στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Οι ναυτιλιακές εταιρείες που δεν συμμορφώνονται με τους κανονισμούς EEXI κινδυνεύουν με κυρώσεις και αρνητική δημοσιότητα, κάτι που θα μπορούσε να βλάψει τη φήμη τους (IMO, 2023).

Ο EEXI διαδραματίζει, επίσης, κρίσιμο ρόλο στην προώθηση της καινοτομίας και της υιοθέτησης νέων τεχνολογιών στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Οι ναυτιλιακές εταιρείες που θέλουν να πληρούν τα πρότυπα EEXI πρέπει να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες και λειτουργικές πρακτικές που βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση

των σκαφών τους. Αυτό, με τη σειρά του, οδηγεί την καινοτομία και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας στη ναυτιλιακή βιομηχανία (IMO, 2023).

Επιπλέον, οEEXI παρέχει ένα πολύτιμο εργαλείο στις ναυτιλιακές εταιρείες για την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης των σκαφών τους και τον εντοπισμό περιοχών προς βελτίωση. Οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τονEEXI για να αξιολογήσουν τα πλοία τους έναντι άλλων στο στόλο τους και στη βιομηχανία και να θέσουν στόχους για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα τους (IMO, 2023).

Ο EEXI έχει, επίσης, επαινεθεί για την ευελιξία του, καθώς επιτρέπει στις ναυτιλιακές εταιρείες να υιοθετούν μια σειρά μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας που είναι προσαρμοσμένα στις συγκεκριμένες ανάγκες και λειτουργίες τους. Αυτή η ευελιξία επιτρέπει στις ναυτιλιακές εταιρείες να βρίσκουν τους πιο οικονομικούς και αποδοτικούς τρόπους μείωσης του αποτυπώματος άνθρακα τους, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι η ενεργειακή απόδοση των σκαφών τους πληροί τα απαιτούμενα πρότυπα (IMO, 2023).

Τέλος, οEEXI αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης παγκόσμιας προσπάθειας για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και την προώθηση βιώσιμων πρακτικών σε διάφορους κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της ναυτιλίας. Ο EEXI υποστηρίζει τον ευρύτερο στόχο του IMO για τη μείωση των επιπτώσεων της ναυτιλιακής βιομηχανίας στο περιβάλλον και την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών και συμπληρώνει άλλες πρωτοβουλίες, όπως το Σχέδιο Παρακολούθησης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου (SEEMP) και τον Δείκτη Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης (EEDI).

2.5.2.5. CII (CarbonIntensityIndicator)

Ο δείκτης έντασης άνθρακα (CII) είναι μια μέτρηση που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των εκπομπών άνθρακα ενός πλοίου και εισήχθη από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) ως μέρος των προσπαθειών του να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία. Ο CII εκφράζεται σε γραμμάρια

CO₂ ανά τόνο φορτίου ανά ναυτικό μίλι και χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της έντασης άνθρακα των πλοίων και την παρακολούθηση της προόδου προς τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα της βιομηχανίας(ΙΜΟ, 2023).

Ο CII παρέχει ένα μέτρο της απόδοσης άνθρακα ενός πλοίου, το οποίο είναι απαραίτητο για την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών και τη μείωση των επιπτώσεων της ναυτιλίας στο περιβάλλον. Ο ΙΜΟ χρησιμοποιεί τον CII για να παρακολουθεί την πρόοδο της ναυτιλιακής βιομηχανίας προς τον στόχο του να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και να προωθήσει βιώσιμες ναυτιλιακές πρακτικές (Mettala, 2021).

Τα οφέλη του CII περιλαμβάνουν βελτιωμένη διαφάνεια και λογοδοσία στον ναυτιλιακό κλάδο, καθώς οι ναυτιλιακές εταιρείες πρέπει να αναφέρουν δημόσια τις μετρήσεις του CII τους. Ο CII παρέχει, επίσης, ένα πολύτιμο εργαλείο για τις ναυτιλιακές εταιρείες για την αξιολόγηση των εκπομπών άνθρακα και τον εντοπισμό περιοχών προς βελτίωση, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε εξοικονόμηση κόστους από μειωμένη κατανάλωση καυσίμου και αυξημένη ενεργειακή απόδοση(ΙΜΟ, 2023).

Επιπλέον, ο CII προωθεί την καινοτομία και την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Οι ναυτιλιακές εταιρείες που θέλουν να μειώσουν τις τιμές CII τους πρέπει να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες και λειτουργικές πρακτικές που βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση των σκαφών τους. Αυτό, με τη σειρά του, οδηγεί την καινοτομία και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας στη ναυτιλιακή βιομηχανία(ΙΜΟ, 2023).

Ο CII υποστηρίζει, επίσης, τον ευρύτερο στόχο του ΙΜΟ για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και την προώθηση βιώσιμων πρακτικών σε διάφορους κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της ναυτιλίας. Ο CII αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης παγκόσμιας προσπάθειας για τη μείωση του αντίκτυπου των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον και την προώθηση βιώσιμων πρακτικών, και συμπληρώνει άλλες πρωτοβουλίες, όπως το Σχέδιο Παρακολούθησης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου (SEEMP) και τον Δείκτη Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης (EEDI) (Mettala, 2021).

Συμπερασματικά, ο CII είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών και τη μείωση των επιπτώσεων της ναυτιλίας στο

περιβάλλον. Τα οφέλη του CII περιλαμβάνουν βελτιωμένη διαφάνεια και υπευθυνότητα στη ναυτιλιακή βιομηχανία, εξοικονόμηση κόστους από μειωμένη κατανάλωση καυσίμου και αυξημένη ενεργειακή απόδοση και προώθηση της καινοτομίας και των νέων τεχνολογιών. Οι συνεχείς προσπάθειες του IMO για την προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών θα συμβάλουν στη διασφάλιση ενός καθαρότερου και πιο βιώσιμου μέλλοντος για τη ναυτιλιακή βιομηχανία και την παγκόσμια κοινότητα (Mettala, 2021).

Ο δείκτης έντασης άνθρακα (CII) παρουσιάζεται και αναλύεται εκτενώς στα επόμενα κεφάλαια της εργασίας.

3. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΑΝΘΡΑΚΑ (CII)

3.1. Επισκόπηση του CII

Ο δείκτης έντασης άνθρακα (CII), όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, είναι μια μέτρηση που χρησιμοποιείται για την ποσοτικοποίηση και τη σύγκριση των εκπομπών άνθρακα διαφορετικών ναυτιλιακών εταιρειών και πλοίων. Η έννοια του CII αναπτύχθηκε ως απάντηση στην αυξανόμενη παγκόσμια ανησυχία σχετικά με τον αντίκτυπο της ναυτιλίας στο περιβάλλον, ιδιαίτερα όσον αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. OCII υπολογίζεται με βάση την ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που εκπέμπεται από ένα πλοίο ανά μονάδα μεταφερόμενου φορτίου και παρέχει ένα χρήσιμο εργαλείο για τη σύγκριση της απόδοσης άνθρακα διαφορετικών ναυτιλιακών εταιρειών και πλοίων (Mettala, 2021).

OCII χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς για τη ναυτιλιακή βιομηχανία για να αξιολογήσει την πρόοδό της στη μείωση των εκπομπών άνθρακα και να ενθαρρύνει τις εταιρείες να υιοθετήσουν πιο φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές. Παρακολουθώντας και συγκρίνοντας τα επίπεδα CII, οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν να εντοπίσουν τομείς όπου μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση άνθρακα και να εφαρμόσουν πρωτοβουλίες που στοχεύουν στη μείωση των επιπέδων CII τους. Για παράδειγμα, οι εταιρείες μπορούν να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες για τη μείωση των εκπομπών, τη βελτιστοποίηση των διαδρομών των πλοίων και την αύξηση της απόδοσης καυσίμου (Mettala, 2021).

OCII είναι μια πολύπλοκη και πολύπλευρη μέτρηση που λαμβάνει υπόψη μια σειρά παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων του τύπου σκάφους, του τύπου καυσίμου, του μεταφερόμενου φορτίου και των επιχειρησιακών πρακτικών. Ως εκ τούτου, παρέχει μια ολοκληρωμένη και ουσιαστική εικόνα των εκπομπών άνθρακα της ναυτιλιακής βιομηχανίας και συμβάλλει στην υποστήριξη της ανάπτυξης αποτελεσματικών στρατηγικών για τη μείωση των εκπομπών (Mettala, 2021).

OCII γίνεται όλο και πιο σημαντικός, καθώς η ναυτιλία συνεχίζει να αντιμετωπίζει αυξανόμενη πίεση για μείωση των εκπομπών άνθρακα. Η ναυτιλία

ευθύνεται για περίπου το 2-3% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και οι εκπομπές της αναμένεται να αυξηθούν τα επόμενα χρόνια, καθώς το παγκόσμιο εμπόριο συνεχίζει να αυξάνεται. Ως εκ τούτου, υπάρχει μια αυξανόμενη ανάγκη για μετρήσεις, όπως ο CII, που μπορούν να βοηθήσουν τις ναυτιλιακές εταιρείες να κατανοήσουν και να βελτιώσουν τις περιβαλλοντικές τους επιδόσεις (Mettala, 2021).

Ο δείκτης για την ένταση του άνθρακα υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τον ετήσιο λόγο απόδοσης ή AER. Αυτός ο δείκτης ορίζεται ως το συνολικό ποσό εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ενός πλοίου ανά έτος διαιρεμένο κατά τη συνολική μεταφορική ικανότητα και απόσταση που διένυσε το πλοίο στο ίδιο έτος (Mettala, 2021).

Εικόνα 1. Εξίσωση Υπολογισμού AER

$$AER = \frac{\text{Annual CO}_2 \text{ emissions}}{\text{Deadweight} \times \text{Distance sailed}} = \frac{\sum_j FC_j \times C_{Fj}}{DWT \times D} = \frac{g_{CO_2}}{DWT \text{ mile}}$$

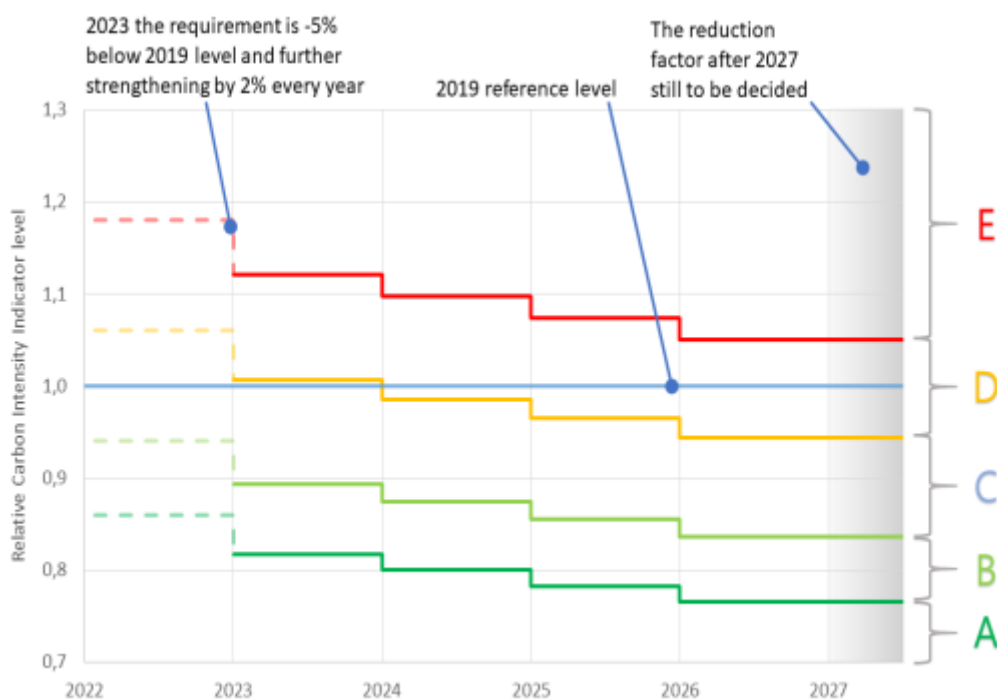
Πηγή: Mettala (2021)

Ο IMO απαιτεί να υποβάλλονται ετησίως τα στοιχεία καύσης των καυσίμων των πλοίων. Αυτό περιλαμβάνει πληροφορίες για τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στη θάλασσα και στο λιμάνι, καθώς και τις ζώνες ώρας στις οποίες βρίσκονται τα σκάφη τους. Επιπλέον, μπορεί να υπολογιστεί η απόσταση που διανύουν ανά ταξίδι. Στη συνέχεια, αυτές οι πληροφορίες τοποθετούνται σε μια βάση δεδομένων που μοιράζονται όλες οι ναυτιλιακές εταιρείες σε όλο τον κόσμο. Από εκεί, ο υπολογισμός ενός ετήσιου δείκτη απόδοσης AER είναι δυνατός για κάθε πλοίο (Mettala, 2021).

Τα πλοία βαθμολογούνται με βάση την ένταση του άνθρακα από Α έως Ε, σύμφωνα με τα στοιχεία του AER. Ο δείκτης «Α» υποδηλώνει ένα πράσινο πλοίο, δηλαδή ένα πλοίο με χαμηλή ένταση άνθρακα και ρύπανση, ενώ ο «Ε» είναι ο βαθμός για έναν ρυπαίνοντα υψηλού κινδύνου.

Ένα σύνολο αρχικών κριτηρίων καθορίζει τη συνολική βαθμολογία του δείκτη. Αυτά τα κριτήρια γίνονται σιγά-σιγά πιο αυστηρά, καθώς ο δείκτης μεγαλώνει. Η πρώτη περίοδος κατά την οποία ο συντελεστής μείωσης του δείκτη ορίζεται στο 5% είναι το 2023. Ο δείκτης έντασης άνθρακα συνεχίζει να αυξάνεται εάν η συνολική απόδοση του ενεργειακού συστήματος ενός πλοίου παραμένει σταθερή. Μπορεί να αυξηθεί από «Γ» σε «Ε» σε μία μόνο περίοδο, εάν δεν γίνουν βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση. Επιπλέον, ο δείκτης γίνεται αυστηρότερος με κάθε χρόνο.

Γράφημα 3. Μεταβολές ορίων CII ανά έτος



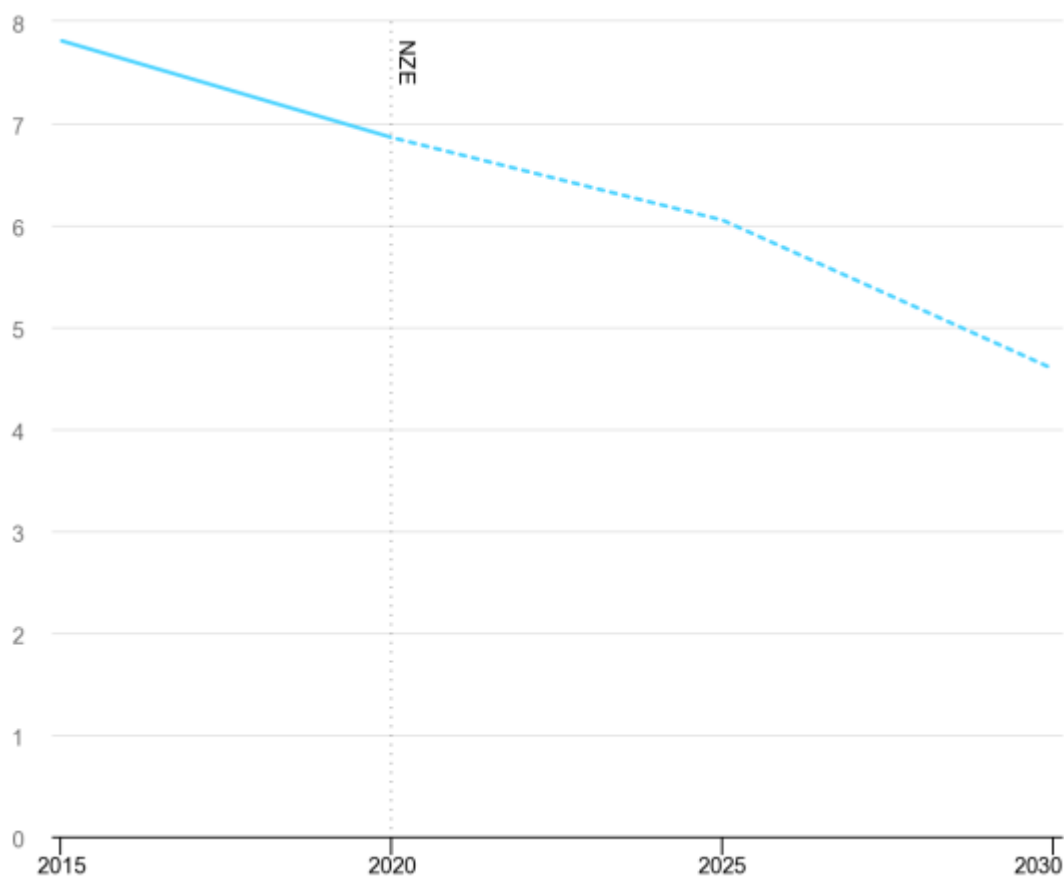
Πηγή: Mettala (2021)

Όταν μια εταιρεία διαθέτει πλοία που πλέουν στις θάλασσες, πρέπει να εφαρμόζει μέτρα για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό συμβαίνει επειδή το «Δ» ή το «Ε» στη δήλωση του δείκτη έντασης άνθρακα παραμένει αμετάβλητο για μεγάλο χρονικό διάστημα. Αυτό δείχνει ότι η τρέχουσα συμμόρφωσή με τους κανονισμούς ή οι προσπάθειες για την κλιματική αλλαγή δεν

είναι αρκετές. Ως εκ τούτου, πρέπει να εφαρμοστούν νέα μέτρα ενεργειακής απόδοσης, προκειμένου να ανταποκριθούν οι ναυτιλιακές εταιρείες στις απαιτήσεις συμμόρφωσης.

Μια εταιρεία που κατέχει πλοία πρέπει να κατανοήσει ότι οι όποιες ενέργειες πραγματοποιεί για να μειώσει τις εκπομπές CO₂ ετησίως την καθιστούν πιο συμμορφωμένη με τον κανονισμό. Κάνοντας αυτό μπορεί να βελτιώσει τη συνολική βαθμολογία των πλοίου της.

Γράφημα 4. Πορεία αποτυπώματος άνθρακα της διεθνούς ναυτιλίας στη διάρκεια 2015 – 2030



Πηγή: Mettala (2021)

Για την καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, η παγκόσμια ναυτιλία είναι απαραίτητη. Η Συνθήκη του Παρισιού έθεσε έναν στόχο για μείωση

των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τα πλοία κατά 50%. Ένας δείκτης έντασης άνθρακα δημιουργήθηκε για τη μέτρηση των αερίων εκπομπών όλων των πλοίων σε όλο τον κόσμο. Αυτός ο δείκτης λαμβάνει υπόψη την ενεργειακή απόδοση κάθε πλοίου και τα δεδομένα από όλες τις 24ωρες περιόδους κάθε ημέρας. Ο συνδυασμός του δείκτη έντασης άνθρακα με έναν υπάρχοντα δείκτη ενεργειακής απόδοσης επιτρέπει την ακριβέστερη παρακολούθηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία. Ως αποτέλεσμα αυτού του συντονισμού, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός έχει μια πλήρη εικόνα των παγκόσμιων τάσεων της ναυτιλίας όσον αφορά τη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα και τη συμβολή σε αυτήν την αιτία.

Συμπερασματικά, ο CII είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για ναυτιλιακές εταιρείες, κυβερνήσεις και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς που επιδιώκουν να βελτιώσουν τις περιβαλλοντικές επιδόσεις του ναυτιλιακού τομέα. Παρέχοντας μια πιο λεπτή αναπαράσταση των εκπομπών άνθρακα μιας εταιρείας, μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της τεχνολογίας της ναυτιλίας, της απόδοσης καυσίμου και της διαχείρισης φορτίου, κάτι που θα είναι κρίσιμο για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα του κλάδου συνολικά.

3.2. Επισκόπηση της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας

Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι ένας σύνθετος και δυναμικός τομέας που διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην παγκόσμια οικονομία. Περιλαμβάνει τη ναυτιλία εμπορευμάτων και πρώτων υλών, καθώς και τη μεταφορά ανθρώπων και οχημάτων. Η ναυτιλιακή βιομηχανία χαρακτηρίζεται από μεγάλο αριθμό μερών, συμπεριλαμβανομένων των πλοιοκτητών, των χειριστών, των ναυλωτών και των μεσιτών, καθώς και από διάφορους φορείς εκμετάλλευσης λιμένων και τερματικών σταθμών. Ο κλάδος λειτουργεί μέσω ενός συνδυασμού ιδιωτικών και δημόσιων φορέων, με διαφορετικά κίνητρα, στόχους και ενδιαφέροντα (IMO, 2020).

Η ναυτιλιακή βιομηχανία έχει σημαντικό αντίκτυπο στο περιβάλλον, καθώς τα πλοία εκπέμπουν ατμοσφαιρικούς ρύπους και αέρια θερμοκηπίου, όπως

διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), οξείδια του αζώτου (NO_x) και οξείδια του θείου (SO_x). Αυτές οι εκπομπές συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή και στην ατμοσφαιρική ρύπανση, επηρεάζοντας την ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον και τα οικοσυστήματα. Ο ναυτιλιακός τομέας ευθύνεται για περίπου το 2-3% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και η έντασή του άνθρακα, που μετράται με τον Δείκτη Έντασης Άνθρακα (CII), αυξάνεται με τα χρόνια (Mettala, 2021).

Η ναυτιλιακή βιομηχανία αντιμετωπίζει αυξανόμενη πίεση να μειώσει το αποτύπωμα άνθρακα, καθώς οι παγκόσμιες προσπάθειες για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής επιταχύνονται. Οι κυβερνήσεις και οι διεθνείς οργανισμοί θέτουν πιο αυστηρούς στόχους για τις εκπομπές και υπάρχουν αυξανόμενες εκκλήσεις προς τον κλάδο της ναυτιλίας να υιοθετήσει πιο βιώσιμες πρακτικές. Ο κλάδος πρέπει να ανταποκριθεί σε αυτές τις προκλήσεις μειώνοντας τα επίπεδα CII, μέσω της υιοθέτησης καθαρών τεχνολογιών, καλύτερων λειτουργικών πρακτικών και εναλλακτικών καυσίμων (IMO, 2020).

Δεδομένης της αυξανόμενης συνειδητοποίησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ναυτιλιακής βιομηχανίας, υπάρχει αυξανόμενη πίεση από τις κυβερνήσεις, τους διεθνείς οργανισμούς και το ευρύ κοινό για μείωση των εκπομπών από τα πλοία. Σε απάντηση, η ναυτιλιακή βιομηχανία διερευνά διάφορα μέτρα για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα, συμπεριλαμβανομένης της υιοθέτησης πλοίων με μεγαλύτερη απόδοση καυσίμου, της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων και της εφαρμογής συστημάτων τιμολόγησης άνθρακα. Η βιομηχανία διερευνά, επίσης, τις δυνατότητες των νέων τεχνολογιών, όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τα ηλεκτρικά πλοία, για τη μείωση των εκπομπών και τη βελτίωση της βιωσιμότητας του κλάδου.

3.3. Σημασία του CII στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία

Ο Δείκτης Έντασης Άνθρακα (CII) είναι ένας σημαντικός δείκτης στη ναυτιλιακή βιομηχανία, επειδή επιτρέπει στους ενδιαφερόμενους να κατανοήσουν

και να συγκρίνουν τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου που σχετίζονται με διαφορετικές ναυτιλιακές δραστηριότητες (Sanz-Sanz και García-González, 2019).

Η ναυτιλιακή βιομηχανία συμβάλλει σημαντικά στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 2,5% των συνολικών παγκόσμιων εκπομπών. Οι ναυτιλιακές εργασίες τροφοδοτούνται από βαρύ μαζούτ, το οποίο είναι ένα σχετικά φθηνό καύσιμο, αλλά με υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα. Ως αποτέλεσμα, ο CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας είναι συνήθως υψηλότερος από τον CII άλλων τομέων μεταφορών, όπως οι αεροπορικές, οι οδικές ή οι σιδηροδρομικές μεταφορές (Sanz-Sanz και García-González, 2019).

Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για τους οποίους ο CII είναι σημαντικός στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Αρχικά, η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι κρίσιμη για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, τα συχνότερα και σοβαρά ακραία καιρικά φαινόμενα και οι διακοπές στον παγκόσμιο εφοδιασμό τροφίμων και νερού. Με την κατανόηση και τη μείωση του CII των ναυτιλιακών εργασιών, ο κλάδος μπορεί να διαδραματίσει ρόλο στην αντιμετώπιση αυτής της παγκόσμιας πρόκλησης (Sanz-Sanz και García-González, 2019).

Στην περίπτωση της βιώσιμης ανάπτυξης, τα Ηνωμένα Έθνη έχουν θεσπίσει ένα σύνολο Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs) για να καθοδηγήσουν τις παγκόσμιες προσπάθειες για την επίτευξη ενός πιο βιώσιμου και δίκαιου κόσμου. Αρκετοί από τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης σχετίζονται άμεσα με τη ναυτιλιακή βιομηχανία, συμπεριλαμβανομένων των SDG 13 (Δράση για το κλίμα) και SDG 14 (Ζωή κάτω από το νερό). Με τη μείωση του CII των ναυτιλιακών εργασιών, ο κλάδος μπορεί να συμβάλει στην επίτευξη αυτών των στόχων (Lietal., 2018).

Επιπλέον, οι εταιρείες που είναι σε θέση να μειώσουν τον CII τους ενδέχεται να είναι σε θέση να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά, καθώς οι καταναλωτές και οι επενδυτές αποκτούν μεγαλύτερη επίγνωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των προϊόντων και των υπηρεσιών. Επιπλέον, οι κυβερνήσεις και οι ρυθμιστικοί φορείς σε όλο τον κόσμο υιοθετούν ολοένα και περισσότερους στόχους μείωσης των εκπομπών και συστήματα τιμολόγησης άνθρακα, τα οποία ενδέχεται να δημιουργήσουν οικονομικά κίνητρα στις εταιρείες να μειώσουν τον CII τους (Lietal., 2018).

Τέλος, πολλές χώρες έχουν υιοθετήσει κανονισμούς για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Για παράδειγμα, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) έχει θεσπίσει ένα σύνολο στόχων εκπομπών για τον ναυτιλιακό τομέα και πολλές χώρες έχουν υιοθετήσει αυστηρότερα πρότυπα εκπομπών για τα πλοία που λειτουργούν στα ύδατα τους. Κατανοώντας και μειώνοντας τονCII των ναυτιλιακών εργασιών, οι εταιρείες μπορούν να συμβάλουν στη διασφάλιση της συμμόρφωσης με αυτούς τους κανονισμούς (Sanz-Sanz και García-González, 2019).

4. Η ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ CII ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

4.1. Οι Δείκτες Έντασης Άνθρακα στην Ναυτιλιακή Βιομηχανία

Η ένταση του άνθρακα ορίζεται ως η ποσότητα των εκπομπών CO₂ ανά μονάδα δραστηριότητας. Η δραστηριότητα μπορεί να μετρηθεί με διάφορους τρόπους για διαφορετικούς τομείς. Για παράδειγμα, η δραστηριότητα συνήθως μετριέται σε αξία σε δολάρια της οικονομικής παραγωγής, δηλαδή στο ΑΕΠ (Baumertetal., 2005) και οδηγεί την ένταση άνθρακα του ΑΕΠ που έχει προταθεί ως στόχος για το κλίμα από ορισμένες χώρες ως μέρος της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC).

Στις μεταφορές, υπάρχουν διάφορα μέτρα μέτρησης της δραστηριότητας. Για παράδειγμα, από οικονομική άποψη, η ένταση των εκπομπών CO₂ στις μεταφορές ορίζεται ως οι εκπομπές CO₂ ανά μονάδα ΑΕΠ των μεταφορών (Huangetal., 2019). Στον τομέα της μεταφοράς επιβατών, η δραστηριότητα μετριέται σε επιβατικό χιλιόμετρο (PKM), ενώ στις εμπορευματικές μεταφορές, μετριέται σε τονοχιλιόμετρο (TKM) (LietaI., 2019). Στον τομέα των αερομεταφορών, η ένταση άνθρακα των επιβατών μετριέται σε εκπομπές CO₂ ανά επιβάτη ανά χιλιόμετρο εσόδων (RPKM), ενώ η ένταση άνθρακα στις μεταφορές εμπορευμάτων μετριέται σε εκπομπές CO₂ ανά τονοχιλιόμετρο φορτίου (FTKM). Τόσο στον τομέα των χερσαίων όσο και των αεροπορικών μεταφορών, οι εντάσεις άνθρακα είναι ευρέως αποδεκτές και εφαρμόζονται, ενώ η συζήτηση για τους κατάλληλους δείκτες έντασης άνθρακα για τη ναυτιλιακή βιομηχανία βρίσκεται ακόμη σε εξέλιξη (Graveretal., 2019).

Στη διεθνή βιβλιογραφία για τη ναυτιλία, το έργο της μεταφοράς έχει γενικά οριστεί ως τόνο-ναυτικό μίλι ή TEU-ναυτικό μίλι, αν και έχουν προταθεί εναλλακτικά μέτρα για εξειδικευμένους τύπους πλοίων. Όσον αφορά την ενεργειακή ένταση, οι κοινοί δείκτες δραστηριότητας για τη ναυτιλία περιλαμβάνουν τα χιλιόμετρα οχημάτων (VKM) και το τονοχιλιόμετρο (TKM). Για παράδειγμα, ο δείκτης IEA υπολογίζει την ενεργειακή ένταση της διεθνούς ναυτιλίας ως χρήση ενέργειας ανά

VKM και χρήση ενέργειας ανά TKM, με μονάδες MJ/VKM και MJ/TKM, αντίστοιχα. Η διαφορά μεταξύ των δύο είναι ότι η χρήση ενέργειας ανά VKM αποκλείει την επίδραση των αλλαγών στο μέσο μέγεθος ενός πλοίου (IEA, 2020).

Σε συζητήσεις στις συνεδριάσεις του IMO σχετικά με τα μέτρα για τον μετριασμό της επιβάρυνσης του κλίματος, έχουν προταθεί δείκτες έντασης άνθρακα από διαφορετικά κράτη μέλη όλα αυτά τα χρόνια, με διαφορετικές μετρήσεις του μεταφορικού έργου (IMO, 2013, 2014c, 2014d, 2014e). Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται έξι δείκτες έντασης του άνθρακα. Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τη λίστα των προτεινόμενων δεικτών (CarbonIntensityIndexes – CII) για εφαρμογή στις κατηγορίες πλοίων που αναφέρονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κατηγορίες πλοίων και τύποι πλοίων

Κατηγορία Πλοίου		Τύπος Πλοίου
1	Πλοία μεταφοράς φορτίου	Πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου Δεξαμενόπλοια χημικών Πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων Πλοία γενικού φορτίου Δεξαμενόπλοια υγροποιημένου αερίου Πετρελαιοφόρα Άλλα δεξαμενόπλοια υγρού φορτίου Πλοία ψυγείων Πλοία Ro-Ro Πλοία μεταφοράς οχημάτων
2	Επιβατηγά πλοία (μικρής απόστασης)	Πλοία (Ferry) - μόνο επιβάτες Πλοία (Ferry) roll-on/επιβάτες (ro-pax) Γιοτ
3	Κρουαζιερόπλοια (μεγάλων αποστάσεων)	Κρουαζιερόπλοια
4	Αλιεία	Αλιευτικά πλοία
5	Πλοία υποστήριξης	Υπεράκτια πλοία υποστήριξης Ρυμουλκά
6	Άλλο	Άλλα πλοία

Πηγή: IMO (2020)

Πίνακας2. Περίληψη των Carbon Intensity Indexes (CIIs)

Δείκτης	Μονάδα	Εφαρμογή
Carbon Intensity Index (CII)	CO ₂ / Τόνοι ναυτικών μιλίων	Όλες οι κατηγορίες άνω των 5.000 μικτών τόνων
Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI)	Η μονάδα EEOI εξαρτάται από τη μέτρηση του μεταφερόμενου φορτίου ή της εργασίας που έχει πραγματοποιηθεί	Πλοία μεταφοράς φορτίου Επιβατηγά πλοία Κρουαζιερόπλοια
Annual Efficiency Ratio (AER)	Τόνοι CO ₂ /(dwt * ναυτικά μίλια)	Πλοία μεταφοράς φορτίου Επιβατηγά πλοία Κρουαζιερόπλοια
Energy Efficiency Design Index (EEDI)	Τόνοι CO ₂ /(χωρητικότητα * ναυτικά μίλια)	Πλοία μεταφοράς φορτίου Επιβατηγά πλοία Κρουαζιερόπλοια
Energy Efficiency per Service Hour (EESH)	Joules/ώρα	Όλες οι κατηγορίες
Individual Ship Performance Indicator (ISPI)	gCO ₂ / ναυτικό μίλι	Όλες οι κατηγορίες
Fuel Oil Reduction Strategy (FORS)	Τόνος καυσίμου	Όλες οι κατηγορίες
Carbon Intensity for offshore and marine contracting vessels	kgCO ₂ /Μικτό kWh kgCO ₂ /ώρα λειτουργίας	Πλοία υποστήριξης
EEOI for Cruise	Τόνοι CO ₂ / (ALB * ναυτικά μίλια)	Κρουαζιερόπλοια
Fuel Use Intensity (FUI)	Λίτρο καυσίμου / τόνο εκφορτώσεων	Αλιευτικά πλοία
Emission Intensity	kg-CO ₂ / kg	Αλιευτικά πλοία

Πηγή: IMO (2020)

Την 1^η Ιανουαρίου 2023, τέθηκε σε ισχύ ο δείκτης Carbon Intensity Index (CII) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO), βάσει της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία (MARPOL) με τη μορφή του ψηφίσματος MEPC 328(76) και εφαρμόζεται σε πλοία άνω των 5.000 μικτών τόνων. Οι κανονισμοί για την μέτρηση της έντασης του άνθρακα της MARPOL θα επηρεάσουν τη χρονοαύλωση, όπως τη γνωρίζουμε σήμερα. Αν και οι ιδιοκτήτες και οι

ναυλωτές έχουν διαφορετικούς ρόλους σε ένα πλαίσιο χρονικής ναύλωσης, η φύση του ίδιου του καθεστώτος CII περιορίζει αυτήν την παραδοσιακή σχέση, έτσι ώστε αναπόφευκτα να απαιτήσει από τα δύο μέρη να συνεργαστούν, ώστε να επιδιώξουν τη μείωση της έντασης άνθρακα των λειτουργιών των πλοίων σε συνεχή βάση (IMO, 2020). Ο παρών δείκτης θα παρουσιαστεί και αναλυθεί εκτενώς σε επόμενο κεφάλαιο.

Ο Επιχειρησιακός Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης (EEOI), που ορίζεται ως η εκπομπή CO₂ ανά μεταφορική εργασία (π.χ. τόνος-ναυτικό μίλι, TEU-ναυτικό μίλι), θεωρείται ως μια ακριβής μέτρηση για την ένταση του άνθρακα στη ναυτιλία, καθώς χρησιμοποιεί τις πραγματικές μεταφορικές εργασίες που πραγματοποιούνται για κάθε ταξίδι κατά τη διάρκεια της περιόδου αναφοράς (π.χ. ανά έτος). Ωστόσο, λόγω του εμπορικού απορρήτου, τέτοιες πληροφορίες είναι απίθανο να είναι διαθέσιμες από τα πλοία. Ο EEOI αναφέρεται ως δείκτης από την πλευρά της ζήτησης (IMO, 2020).

Ένας εναλλακτικός δείκτης, ο Annual Efficiency Ratio (AER), προτάθηκε ως μια λύση στις προκλήσεις των δεδομένων του EEOI. Ο AER χρησιμοποιεί τη δημόσια διαθέσιμη μέση ετήσια χωρητικότητα νεκρού βάρους (DWT) ως υποκατάστατο για τον όγκο φορτίου, με τη σύνθεση ως εκπομπές CO₂ ανά DWT-nm. Θεωρείται ένας δείκτης από την πλευρά της προσφοράς, καθώς αντικατοπτρίζει τις εκπομπές άνθρακα ανά εργασία που εκτελούνται στη μέγιστη χωρητικότητα νεκρού βάρους ενός πλοίου. Ο AER είναι κατάλληλος για πλοία μεταφοράς φορτίου, καθώς ο κύριος σκοπός ναυσιπλοΐας τους είναι να μεταφέρουν εμπορεύματα μεταξύ τοποθεσιών, Μπορεί, όμως, να μην είναι κατάλληλος για πλοία που δεν μεταφέρουν φορτίο (όπως επιβατηγά πλοία, σκάφη υποστήριξης, αλιευτικά σκάφη) που έχουν άλλους σκοπούς εξυπηρέτησης (IMO, 2020).

Ένας άλλος δείκτης είναι ο Δείκτης Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης (EEDI). Σε αντίθεση με τον EEOI και τον AER που μετρούν την επιχειρησιακή ενεργειακή απόδοση, ο EEDI μετρά την τεχνική (σχεδιαστική) ενεργειακή απόδοση των πλοίων. Ο EEDI εφαρμόζεται ως ρυθμιστικό μέτρο από τον IMO από το 2013, ορίζεται ως οι εκπομπές CO₂ ανά μίλι χωρητικότητας για κάθε πλοίο και υπολογίζεται με βάση τις παραμέτρους τεχνικού σχεδιασμού ενός πλοίου. Ο EEDI είναι παρόμοιος δείκτης με τον AER στο ότι χρησιμοποιεί το DWT για τη μέτρηση

του έργου μεταφοράς, ενώ ο EEOI χρησιμοποιεί τη μάζα φορτίου(IMO, 2014b). Ο EEDI μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για τη διευκόλυνση της βελτίωσης της τεχνικής απόδοσης στο στάδιο του σχεδιασμού, αλλά μπορεί να μην αντικατοπτρίζει τις πραγματικές βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση όταν τα πλοία βρίσκονται σε λειτουργία (IMO, 2020).

Ένας άλλος δείκτης που προτείνεται είναι ο Energy Efficiency per Service Hour (EESH). Πρόκειται για ένα δείκτη που μετρά την ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται ανά ώρα υπηρεσίας (joules ανά ώρα) και επομένως μπορεί να εφαρμοστεί σε πλοία που δεν μεταφέρουν φορτίο (IMO, 2020).

Ο τελευταίος δείκτης είναι ο IndividualShipPerformanceIndicator (ISPI), εκφρασμένος σε εκπομπές CO₂ ανά διανυόμενη απόσταση. Στόχος του είναι να αντικατοπτρίζει τις επιχειρησιακές επιδόσεις των πλοίων χωρίς να επιβαρύνει υπερβολικά τη συλλογή δεδομένων για το μεταφερόμενο φορτίο. Διαφέρει από τη χρήση του DWT στο ότι το μέγεθος του πλοίου δεν λαμβάνεται υπόψη στον δείκτη δραστηριότητας (IMO, 2020).

Επίσης, προτείνονται και διάφοροι άλλοι δείκτες στις συζητήσεις του IMO. Ο δείκτης Fuel Oil Reduction Strategy (FORS) εκφρασμένος σε τόνους καυσίμου, αντικατοπτρίζει την ετήσια ποσότητα καυσίμου που καταναλώνει ένα σκάφος. Τέλος, προτείνονται δύο ακόμη δείκτες για τα αλιευτικά σκάφη και συγκεκριμένα ο δείκτης Fuel Use Intensity (FUI) και ο δείκτης Emission Intensity. Ο δείκτης FUI εκφράζεται σε ποσότητα καυσίμου που καταναλώνεται ανά εκφορτώσεις ψαριών, ενώ ο Emission Intensity εκφράζεται σε ποσότητα CO₂ που εκπέμπεται ανά εκφορτώσεις ψαριών (IMO, 2020).

Η επιλογή των δεικτών έντασης άνθρακα κινείται σε δύο τροχιές. Η πρώτη τροχιά αφορά τους δείκτες έντασης άνθρακα για συγκεκριμένους τύπους πλοίων και η δεύτερη αφορά τους δείκτες έντασης άνθρακα για τη διεθνή ναυτιλία συνολικά. Η επιλογή των δεικτών έντασης άνθρακα έχει συζητηθεί στις συνεδριάσεις της Επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC) του IMO. Η 4^η Έκθεση περί GHG του IMO συγκρίνει την απόδοση με βάση τον EEOI που βασίζεται στη ζήτηση, τον AER που βασίζεται στην προσφορά, τον EESH και τον ISPI (IMO, 2020).

Σε πρόσφατες συζητήσεις του IMO, η συναίνεση είναι ότι η ένταση άνθρακα της ναυτιλίας στο σύνολό της πρέπει να βασίζεται στον ΕΕΟΙ, καθώς η ένταση άνθρακα που βασίζεται στην προσφορά δεν ισχύει σε διεθνές επίπεδο, λόγω των διαφορών στις μονάδες μέτρησης. Από την άλλη πλευρά, ενώ υπήρξε συναίνεση στην πρόσφατη ΜΕΡC 76 ότι θα εγκριθεί ο CII για συγκεκριμένους τύπους πλοίων, οι προσπάθειες για τον προσδιορισμό της συγκεκριμένης διατύπωσης των εντάσεων άνθρακα συνεχίζονται ακόμη. Είναι επομένως πολύτιμο να εξεταστεί ο σκοπός και η χρησιμότητα των CII με περισσότερες λεπτομέρειες και να συγκριθεί ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να παρακολουθηθεί ποσοτικά η πρόοδος σε διαφορετικούς CII (IMO, 2020).

Σε αυτή την εργασία, η εστίαση εντοπίζεται στα διεθνή πλοία μεταφοράς εμπορευμάτων, καθώς τα πλοία αυτά προκαλούν τις περισσότερες εκπομπές στη διεθνή ναυτιλία, καλύπτοντας περίπου το 90% των εκπομπών CO₂ όλων των πλοίων. Προκειμένου να παρέχονται πιο διορατικές συγκρίσεις σχετικά με τον αντίκτυπο της επιλογής CII, ο CII, ΕΕΟΙ και ο AER επιλέγονται ως αντιπροσωπευτικοί CII, καθώς έχουν παρόμοιους ορισμούς, αλλά αναφέρονται σε δείκτες από την πλευρά της ζήτησης και της προσφοράς, αντίστοιχα. Οι άλλοι δείκτες έντασης άνθρακα χρησιμοποιούνται λιγότερο συχνά για να αντικατοπτρίζουν την απόδοση του πλοίου. Ο δείκτης EESH και ο δείκτης ISPI έχουν εμφανίσει αντίθετες τάσεις στην μέτρηση της έντασης άνθρακα σε σύγκριση με τον ΕΕΟΙ και τον AER (IMO, 2020).

4.2. Η Τρέχουσα Κατάσταση του CII στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία

Η τρέχουσα κατάσταση του δείκτη έντασης άνθρακα (CII) στη ναυτιλιακή βιομηχανία μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με μια σειρά παραγόντων, όπως η γεωγραφική περιοχή που αναλύεται, οι συγκεκριμένοι τομείς της βιομηχανίας και η χρονική περίοδος που εξετάζεται.

Γενικά, ο CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας είναι σχετικά υψηλός σε σύγκριση με άλλους τομείς μεταφορών, όπως οι αεροπορικές, οι οδικές ή οι σιδηροδρομικές μεταφορές. Αυτό οφείλεται εν μέρει στο γεγονός ότι τα πλοία τροφοδοτούνται από

βαρύ μαζούτ, το οποίο είναι ένα σχετικά φθηνό καύσιμο, αλλά με υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα. Επιπλέον, η απόδοση καυσίμου των πλοίων τείνει να είναι χαμηλότερη από άλλους τρόπους μεταφοράς, λόγω της φύσης των λειτουργιών τους και του μεγέθους των κινητήρων τους (White et al., 2019).

Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τον CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας, όπως (White et al., 2019):

- ✚ Τύπος σκάφους: Διαφορετικοί τύποι σκαφών μπορεί να έχουν διαφορετικά επίπεδα CII, ανάλογα με παράγοντες, όπως το μέγεθος, ο σχεδιασμός και η απόδοση καυσίμου. Για παράδειγμα, τα μικρότερα σκάφη μπορεί να έχουν χαμηλότερο CII από τα μεγαλύτερα, λόγω των μικρότερων κινητήρων τους και της χαμηλότερης κατανάλωσης καυσίμου.
- ✚ Τύπος καυσίμου: Ο CII ενός πλοίου μπορεί, επίσης, να επηρεαστεί από τον τύπο του καυσίμου που χρησιμοποιεί. Το βαρύ μαζούτ είναι καύσιμο με υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα, ενώ άλλα καύσιμα, όπως το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης πλοίων ή το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG), έχουν χαμηλότερη ένταση άνθρακα.
- ✚ Μεταφερόμενο φορτίο: Ο CII ενός πλοίου μπορεί, επίσης, να επηρεαστεί από τον τύπο του φορτίου που μεταφέρει. Για παράδειγμα, ένα πλοίο που μεταφέρει βαρύ ή ογκώδες φορτίο μπορεί να έχει χαμηλότερο CII από ένα πλοίο που μεταφέρει ελαφρύτερο ή πιο ογκώδες φορτίο, λόγω των διαφορών στην κατανάλωση καυσίμου.
- ✚ Τάσεις στον CII: Ο CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας μπορεί να αλλάξει με την πάροδο του χρόνου, λόγω μιας σειράς παραγόντων, όπως οι τεχνολογικές εξελίξεις, οι κανονιστικές αλλαγές και οι αλλαγές στις συνθήκες της αγοράς. Μπορεί να είναι χρήσιμο να εξεταστούν οι τάσεις στον CII με την πάροδο του χρόνου, προκειμένου να κατανοηθεί πώς εξελίσσεται ο κλάδος και να εντοπιστούν πιθανές ευκαιρίες για τη μείωση των εκπομπών.
- ✚ Σύγκριση με άλλους τομείς: Ο CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας μπορεί να συγκριθεί με τον CII άλλων τομέων μεταφορών, όπως οι αεροπορικές, οι οδικές ή οι σιδηροδρομικές μεταφορές. Αυτό μπορεί να συμβάλει στην

ενσωμάτωση του CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας και στον εντοπισμό τυχόν πιθανών ευκαιριών για τη μείωση των εκπομπών σε σχέση με άλλους τομείς.

- ✚ Οδηγοί του CII: Είναι σημαντικό να κατανοηθούν οι παράγοντες που οδηγούν τον CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας, προκειμένου να εντοπιστούν ευκαιρίες για μείωση των εκπομπών. Μερικοί από τους βασικούς μοχλούς του CII στον κλάδο περιλαμβάνουν τον τύπο σκάφους, τον τύπο καυσίμου και το μεταφερόμενο φορτίο. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν το CII περιλαμβάνουν την αποτελεσματικότητα των ναυτιλιακών εργασιών, τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων ή τεχνολογιών και τις ρυθμιστικές εξελίξεις.

Συνολικά, η κατανόηση της τρέχουσας κατάστασης του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία είναι σημαντική για τον εντοπισμό ευκαιριών μείωσης των εκπομπών και για την υποστήριξη της μετάβασης του κλάδου σε ένα πιο βιώσιμο μέλλον.

4.3. Επισκόπηση των Τρεχόντων Επιπέδων CII στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία

Ο δείκτης έντασης άνθρακα (CII) είναι ένα μέτρο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο προϊόν ή υπηρεσία. Στη ναυτιλιακή βιομηχανία, ο CII αντανακλά την ένταση εκπομπών των ναυτιλιακών εργασιών και εκφράζεται τυπικά σε εκπομπές ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (CO₂e) ανά μονάδα οικονομικής παραγωγής (π.χ. ανά δολάριο εσόδων ή ανά μονάδα μεταφερόμενου φορτίου) (White et al., 2019).

Υπάρχει ένας αριθμός στατιστικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν μια επισκόπηση των τρεχόντων επιπέδων CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Μερικά παραδείγματα μπορεί να περιλαμβάνουν (White et al., 2019):

- ✚ Συνολικές εκπομπές από τη ναυτιλιακή βιομηχανία: Οι συνολικές εκπομπές από τη ναυτιλιακή βιομηχανία μπορούν να ποσοτικοποιηθούν με όρους CO₂e και μπορούν να παρέχουν μια αίσθηση του συνολικού περιβαλλοντικού αντίκτυπου των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων. Για παράδειγμα, το 2018, η ναυτιλιακή βιομηχανία εκτιμήθηκε ότι είχε εκπέμψει

περίπου 1,2 δισεκατομμύρια μετρικούς τόνους CO₂e, που ισοδυναμεί με περίπου το 2,5% των συνολικών παγκόσμιων εκπομπών.

- ✚ CII διαφορετικών τύπων σκαφών: Ο CII διαφορετικών τύπων σκαφών μπορεί να ποικίλλει, λόγω παραγόντων, όπως το μέγεθος, ο σχεδιασμός και η απόδοση καυσίμου. Για παράδειγμα, τα μικρότερα σκάφη μπορεί να έχουν χαμηλότερο CII από τα μεγαλύτερα, λόγω των μικρότερων κινητήρων τους και της χαμηλότερης κατανάλωσης καυσίμου.
- ✚ CII διαφορετικών τύπων καυσίμου: Ο CII διαφορετικών τύπων καυσίμου μπορεί να ποικίλλει λόγω της έντασης άνθρακα τους. Για παράδειγμα, το βαρύ μαζούτ έχει υψηλότερο CII από άλλα καύσιμα, όπως το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης πλοίων ή το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG).
- ✚ Σύγκριση με άλλους τομείς: Το CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας μπορεί να συγκριθεί με το CII άλλων τομέων μεταφορών, όπως οι αεροπορικές, οι οδικές ή οι σιδηροδρομικές μεταφορές. Αυτό μπορεί να προσφέρει μια αίσθηση της σχετικής έντασης άνθρακα των διαφορετικών τρόπων μεταφοράς και μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό ευκαιριών για τη μείωση των εκπομπών στη ναυτιλιακή βιομηχανία.
- ✚ Περιφερειακές διαφορές: Ο CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή που αναλύεται. Για παράδειγμα, οι διαδρομές πλοίων σε ορισμένες περιοχές μπορεί να είναι μεγαλύτερες ή πιο εντάσεως καυσίμου από άλλες, γεγονός που θα μπορούσε να οδηγήσει σε υψηλότερα επίπεδα CII. Μπορεί να είναι χρήσιμο να εξεταστούν οι περιφερειακές διαφορές στον CII, προκειμένου να κατανοηθούν οι συγκεκριμένες προκλήσεις και ευκαιρίες που υπάρχουν σε διάφορα μέρη του κόσμου.
- ✚ Τάσεις με την πάροδο του χρόνου: Ο CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας μπορεί να αλλάξει με την πάροδο του χρόνου, λόγω μιας σειράς παραγόντων, όπως οι τεχνολογικές εξελίξεις, οι κανονιστικές αλλαγές και οι αλλαγές στις συνθήκες της αγοράς. Μπορεί να είναι χρήσιμο να εξεταστούν οι τάσεις στον CII με την πάροδο του χρόνου για να κατανοηθεί πώς εξελίσσεται ο κλάδος και να εντοπιστούν πιθανές ευκαιρίες για μείωση των εκπομπών.

Είναι σημαντικό να κατανοηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τον CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας, προκειμένου να εντοπιστούν ευκαιρίες για μείωση των εκπομπών. Μερικοί από τους βασικούς παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τον CII περιλαμβάνουν τον τύπο του σκάφους, τον τύπο καυσίμου και το μεταφερόμενο φορτίο. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν το CII περιλαμβάνουν την αποτελεσματικότητα των ναυτιλιακών εργασιών, τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων ή τεχνολογιών και τις ρυθμιστικές εξελίξεις (White et al., 2019).

Συνολικά, μια επισκόπηση των τρεχόντων επιπέδων CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία μπορεί να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τις περιβαλλοντικές επιδόσεις του κλάδου και μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό ευκαιριών για τη μείωση των εκπομπών και τη βελτίωση της βιωσιμότητας.

4.4. Σύγκριση με Άλλους Τομείς Μεταφορών

Η σύγκριση του δείκτη έντασης άνθρακα (CII) της ναυτιλιακής βιομηχανίας με τους CII άλλων τομέων μεταφορών, όπως οι αεροπορικές, οι οδικές ή οι σιδηροδρομικές μεταφορές, μπορεί να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τη σχετική ένταση άνθρακα των διαφορετικών τρόπων μεταφοράς (Xu et al., 2019).

Γενικά, ο CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας είναι σχετικά υψηλός σε σύγκριση με άλλους τομείς μεταφορών, εν μέρει λόγω του γεγονότος ότι τα πλοία τροφοδοτούνται από βαρύ μαζούτ, το οποίο είναι ένα σχετικά φθηνό καύσιμο αλλά με υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα. Επιπλέον, η απόδοση καυσίμου των πλοίων τείνει να είναι χαμηλότερη από άλλους τρόπους μεταφοράς, λόγω της φύσης των λειτουργιών τους και του μεγέθους των κινητήρων τους (Xu et al., 2019).

Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι μπορεί να υπάρχουν σημαντικές διακυμάνσεις στον CII των διαφορετικών τρόπων μεταφοράς σε κάθε τομέα, ανάλογα με παράγοντες, όπως το μέγεθος του οχήματος, η απόδοση καυσίμου και η απόσταση που διανύθηκε. Για παράδειγμα, τα δρομολόγια μικρών αποστάσεων μπορεί να έχουν χαμηλότερο CII από τα δρομολόγια μεγάλων αποστάσεων, ενώ τα

ηλεκτρικά οχήματα μπορεί να έχουν χαμηλότερο CII από τα οχήματα που κινούνται με ορυκτά καύσιμα (Xuetal., 2019).

Η σύγκριση του CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας με τους CII άλλων τομέων μεταφορών μπορεί να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τη σχετική ένταση άνθρακα των διαφορετικών τρόπων μεταφοράς και μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό ευκαιριών για τη μείωση των εκπομπών στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη το συγκεκριμένο πλαίσιο και οι παράγοντες που επηρεάζουν τον CII κάθε τομέα, προκειμένου να επιτευχθεί μια πιο ακριβής σύγκριση (Yangetal., 2017).

Επίσης, είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι ο CII κάθε τομέα υπολογίζεται χρησιμοποιώντας μια συνεπή μεθοδολογία, προκειμένου να επιτευχθεί ακριβής σύγκριση. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει παράγοντες, όπως ο τύπος του καυσίμου που χρησιμοποιείται, η απόσταση που διανύθηκε και το είδος του φορτίου ή των επιβατών που μεταφέρονται (Yangetal., 2017).

Θα πρέπει να ορίζεται σαφώς το εύρος της σύγκρισης, ώστε να διασφαλίζεται ότι η ανάλυση είναι σχετική και εστιασμένη. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει εκτιμήσεις, όπως η γεωγραφική περιοχή που αναλύεται, οι συγκεκριμένοι τομείς σε κάθε κλάδο και η χρονική περίοδος που εξετάζεται (Yangetal., 2017).

Τέλος, η σύγκριση του CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας με τους CII άλλων τομέων μεταφορών μπορεί να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τις σχετικές περιβαλλοντικές επιδόσεις των διαφορετικών τρόπων μεταφοράς. Αυτή η σύγκριση μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό ευκαιριών για τη μείωση των εκπομπών στη ναυτιλιακή βιομηχανία και μπορεί να συμβάλει στη λήψη αποφάσεων σχετικά με την κατανομή των πόρων και την ανάπτυξη πολιτικής (Yangetal., 2017).

Συνολικά, η σύγκριση του CII της ναυτιλιακής βιομηχανίας με τους CII άλλων τομέων μεταφορών μπορεί να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τη σχετική ένταση άνθρακα των διαφορετικών τρόπων μεταφοράς και μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό ευκαιριών για μείωση των εκπομπών και βελτίωση της βιωσιμότητας.

4.5. Παράγοντες που Επηρεάζουν τον CII στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία

Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τον δείκτη έντασης άνθρακα (CII) της ναυτιλιακής βιομηχανίας, συμπεριλαμβανομένου του τύπου σκάφους, του τύπου καυσίμου και του μεταφερόμενου φορτίου (Whiteetal., 2016).

Διαφορετικοί τύποι σκαφών μπορεί να έχουν διαφορετικά επίπεδα CII, ανάλογα με παράγοντες, όπως το μέγεθος, ο σχεδιασμός και η απόδοση καυσίμου. Για παράδειγμα, τα μικρότερα σκάφη μπορεί να έχουν χαμηλότερο CII από τα μεγαλύτερα, λόγω των μικρότερων κινητήρων τους και της χαμηλότερης κατανάλωσης καυσίμου. Επιπλέον, τα νεότερα σκάφη τείνουν να είναι πιο αποδοτικά σε καύσιμα από τα παλαιότερα, λόγω της προόδου στην τεχνολογία και το σχεδιασμό (Whiteetal., 2016).

Ο CII ενός σκάφους μπορεί, επίσης, να επηρεαστεί από τον τύπο του καυσίμου που χρησιμοποιεί. Το βαρύ μαζούτ είναι καύσιμο με υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα, ενώ άλλα καύσιμα όπως το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης πλοίων ή το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) έχουν χαμηλότερη ένταση άνθρακα. Επιπλέον, η απόδοση των κινητήρων του σκάφους μπορεί να επηρεάσει την κατανάλωση καυσίμου και το CII (Chenetal., 2014).

Επίσης, ο CII ενός πλοίου μπορεί, επίσης, να επηρεαστεί από τον τύπο του φορτίου που μεταφέρει. Για παράδειγμα, ένα πλοίο που μεταφέρει βαρύ ή ογκώδες φορτίο μπορεί να έχει χαμηλότερο CII από ένα πλοίο που μεταφέρει ελαφρύτερο ή πιο ογκώδες φορτίο, λόγω των διαφορών στην κατανάλωση καυσίμου. Η διανυθείσα απόσταση και η ταχύτητα του σκάφους μπορούν επίσης να επηρεάσουν την κατανάλωση καυσίμου και τον CII (Chenetal., 2014).

Εκτός από αυτούς τους παράγοντες, η αποτελεσματικότητα των ναυτιλιακών εργασιών και η χρήση εναλλακτικών καυσίμων ή τεχνολογιών μπορούν, επίσης, να επηρεάσουν τον CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Η κατανόηση αυτών των παραγόντων μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό ευκαιριών για τη μείωση των εκπομπών και τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης του κλάδου.

5. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ CII ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

5.1. Επισκόπηση Πιθανών Στρατηγικών Μείωσης του CII

Σε αυτή την ενότητα ακολουθεί μια επισκόπηση των πιθανών στρατηγικών για τη μείωση του δείκτη έντασης άνθρακα (CII) στη ναυτιλιακή βιομηχανία (Whiteetal., 2019):

- ✚ Βελτίωση της απόδοσης του σκάφους: Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω μέτρων, όπως η βελτιστοποίηση του σχεδιασμού και της δρομολόγησης του σκάφους, η χρήση πιο αποδοτικών κινητήρων καυσίμου και η υιοθέτηση προηγμένων τεχνολογιών όπως επικαλύψεις κύτους ή σχέδια προπέλας που μειώνουν την αντίσταση και βελτιώνουν την απόδοση καυσίμου.
- ✚ Χρήση εναλλακτικών καυσίμων: Οι επιλογές μπορεί να περιλαμβάνουν καύσιμα, όπως πετρέλαιο εσωτερικής καύσης πλοίων, υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) ή βιοκαύσιμα.
- ✚ Βελτίωση πρακτικών φόρτωσης φορτίου: Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη βελτιστοποίηση της διάταξης του φορτίου ή τη χρήση ελαφρύτερων υλικών για τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και του CII.
- ✚ Εφαρμογή ρυθμιστικών μέτρων: Οι κυβερνήσεις και οι ρυθμιστικοί φορείς μπορούν να εφαρμόσουν μέτρα, όπως φόρους καυσίμων, πρότυπα εκπομπών ή οικονομικά κίνητρα για να ενθαρρύνουν την υιοθέτηση τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα.
- ✚ Προώθηση βιώσιμων πρακτικών ναυτιλίας: Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει μείωση της ταχύτητας του πλοίου, βελτιστοποίηση διαδρομών για την ελαχιστοποίηση της διανυόμενης απόστασης και υιοθέτηση φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών, όπως η διαχείριση απορριμμάτων.
- ✚ Αύξηση της χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών: Η ναυτιλιακή βιομηχανία υιοθέτησε πιο αργά τις ψηφιακές τεχνολογίες σε σύγκριση με άλλους τομείς, αλλά υπάρχει δυνατότητα για αυτές τις τεχνολογίες να μειώσουν σημαντικά τον CII. Για παράδειγμα, η χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων απεικόνισης

χαρτών και πληροφοριών (ECDIS) μπορεί να βοηθήσει στη βελτιστοποίηση της διαδρομής του σκάφους και στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου, ενώ η χρήση απομακρυσμένης παρακολούθησης και διάγνωσης μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των λειτουργιών του σκάφους.

- ✚ Επένδυση στην έρευνα και ανάπτυξη: Η επένδυση στην έρευνα και την ανάπτυξη μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και προσεγγίσεων που μπορούν να μειώσουν τον CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει την ανάπτυξη νέων καυσίμων, κινητήρων ή σχεδίων σκαφών που είναι πιο αποδοτικά σε καύσιμα και έχουν χαμηλότερο CII.
- ✚ Συνεργασία με άλλα ενδιαφερόμενα μέρη: Η συνεργασία με άλλα ενδιαφερόμενα μέρη, όπως πλοιοκτήτες, λιμένες και ρυθμιστικούς φορείς, μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό και την εφαρμογή στρατηγικών μείωσης του CII που είναι πιο αποτελεσματικές και εφικτές. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει πρωτοβουλίες, όπως η ανάπτυξη προτύπων σε ολόκληρη τη βιομηχανία ή η δημιουργία εταιρικών σχέσεων για την υποστήριξη της υιοθέτησης νέων τεχνολογιών.
- ✚ Υιοθέτηση μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης: Τέλος, η υιοθέτηση μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης που λαμβάνει υπόψη τον πλήρη κύκλο ζωής των ναυτιλιακών εργασιών μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό ευκαιριών για τη μείωση του CII σε ολόκληρο τον κλάδο. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει ζητήματα, όπως ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος της ναυπηγικής βιομηχανίας, ο σχεδιασμός και η λειτουργία των λιμένων και η χρήση εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς για ορισμένους τύπους φορτίου.

Συνολικά, αυτές οι στρατηγικές μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία και μπορούν να υποστηρίξουν τη μετάβαση του κλάδου σε ένα πιο βιώσιμο μέλλον.

5.2. Μελέτες Περιπτώσεων Επιτυχημένων Πρωτοβουλιών Μείωσης του CII

Υπάρχει ένας αριθμός περιπτωσιολογικών μελετών επιτυχημένων πρωτοβουλιών που βοήθησαν στη μείωση του δείκτη έντασης άνθρακα (CII) στη ναυτιλιακή βιομηχανία (Whiteetal., 2019).

Πολλές ναυτιλιακές εταιρείες έχουν υιοθετήσει με επιτυχία τη χρήση του LNG ως καυσίμου, το οποίο έχει χαμηλότερη ένταση άνθρακα από άλλα ορυκτά καύσιμα, όπως το βαρύ μαζούτ. Για παράδειγμα, η CarnivalCorporation, η μεγαλύτερη εταιρεία εκμετάλλευσης κρουαζιερόπλοιων στον κόσμο, έχει ανακοινώσει σχέδια για τον εκσυγχρονισμό ορισμένων σκαφών της για χρήση LNG, γεγονός που αναμένεται να μειώσει σημαντικά τονCII της εταιρείας (Whiteetal., 2017).

Ορισμένες ναυτιλιακές εταιρείες έχουν υιοθετήσει με επιτυχία προηγμένες τεχνολογίες για τη μείωση του CII. Για παράδειγμα, η Maersk, η μεγαλύτερη εταιρεία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων στον κόσμο, έχει επενδύσει σε μια σειρά από τεχνολογίες, όπως κινητήρες οικονομίας καυσίμου, προηγμένες επιστρώσεις κύτους και σχέδια προπέλας που μειώνουν την αντίσταση και βελτιώνουν την απόδοση καυσίμου. Αυτές οι τεχνολογίες έχουν βοηθήσει την εταιρεία να μειώσει τονCII της κατά πάνω από 50% από το 2007 (Whiteetal., 2017).

Επίσης, μια σειρά από συνεργατικές πρωτοβουλίες ήταν επιτυχείς στη μείωση τουCII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Για παράδειγμα, η Πρωτοβουλία της Βαλτικής Θάλασσας είναι μια συνεργασία μεταξύ κυβερνήσεων, λιμανιών και ναυτιλιακών εταιρειών που στοχεύει στη μείωση του CII στην περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας. Η πρωτοβουλία οδήγησε σε μια σειρά έργων μείωσης του CII, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης ναυτιλιακών δρομολογίων χαμηλών εκπομπών άνθρακα, της υιοθέτησης νέων τεχνολογιών και της εφαρμογής ρυθμιστικών μέτρων (Sanz-Sanzκαι García-González, 2015).

Ορισμένες ναυτιλιακές εταιρείες έχουν υιοθετήσει με επιτυχία τη χρήση βιοκαυσίμων, τα οποία έχουν χαμηλότερη ένταση άνθρακα από τα ορυκτά καύσιμα. Για παράδειγμα, το 2020, η φινλανδική ναυτιλιακή εταιρεία VikingLine ανακοίνωσε ότι ολοκλήρωσε με επιτυχία μια δοκιμή βιοκαυσίμων σε ένα από τα σκάφη της, με αποτέλεσμα τη μείωση του CII κατά 20%.

Επιπρόσθετα, τα συστήματα διαχείρισης ενέργειας (EMS) μπορούν να βοηθήσουν στη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας και στη μείωση του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Για παράδειγμα, η νορβηγική ναυτιλιακή εταιρεία WalleniusWilhelmsen έχει εφαρμόσει ένα EMS στα πλοία της, το οποίο βοήθησε την εταιρεία να μειώσει τονCII της κατά πάνω από 20% από το 2015(Sanz-Sanzκαι García-González, 2015).

Ορισμένες ναυτιλιακές εταιρείες έχουν αναπτύξει, επίσης, επιτυχώς δρομολόγια πλοίων χαμηλών εκπομπών άνθρακα που μειώνουν τονCII ελαχιστοποιώντας την απόσταση που διανύθηκε. Για παράδειγμα, το 2020, η δανική ναυτιλιακή εταιρεία Maersk ανακοίνωσε ότι είχε αναπτύξει μια ναυτιλιακή διαδρομή χαμηλών εκπομπών άνθρακα μεταξύ Ασίας και Ευρώπης που μείωσε τον CII κατά 30% σε σύγκριση με τα παραδοσιακά δρομολόγια(Whiteetal., 2019).

Επίσης, τα υβριδικά συστήματα πρόωσης, τα οποία συνδυάζουν παραδοσιακά ορυκτά καύσιμα με εναλλακτικές πηγές ενέργειας, όπως μπαταρίες ή κυψέλες καυσίμου, μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Για παράδειγμα, η νορβηγική ναυτιλιακή εταιρεία Hurtigruten έχει εφαρμόσει επιτυχώς υβριδικά συστήματα πρόωσης σε ορισμένα πλοία της, με αποτέλεσμα τη μείωση του CII κατά 20-30%(Whiteetal., 2019).

Επιπρόσθετα, η μείωση της ταχύτητας με την οποία λειτουργούν τα πλοία, μπορεί να μειώσει σημαντικά τονCII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Για παράδειγμα, το 2020, η δανική ναυτιλιακή εταιρεία Maersk ανακοίνωσε ότι μείωσε τονCII στην εμπορική της λωρίδα Ασίας-Ευρώπης κατά 20% μέσω της υιοθέτησης του slowsteaming(Whiteetal., 2019).

Τέλος, τα συστήματα εμπορίας εκπομπών, τα οποία θέτουν ανώτατο όριο στις εκπομπές και επιτρέπουν στις εταιρείες να εμπορεύονται δικαιώματα εκπομπών, μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Για παράδειγμα, το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών (ETS) της Ευρωπαϊκής Ένωσης είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του CII κατά 30% στον ναυτιλιακό τομέα(Whiteetal., 2019).

Συνολικά, αυτές οι περιπτώσιολογικές μελέτες καταδεικνύουν ότι είναι δυνατό να μειωθεί ο CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία και ότι μια σειρά προσεγγίσεων, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων, της υιοθέτησης

προηγμένων τεχνολογιών και συνεργατικών πρωτοβουλιών, μπορεί να είναι αποτελεσματικές για την επίτευξη αυτού του στόχου.

5.3. Προκλήσεις & Περιορισμοί στην Εφαρμογή Στρατηγικών Μείωσης του CII

Υπάρχουν πολλές προκλήσεις και περιορισμοί που μπορούν να συναντηθούν κατά την εφαρμογή στρατηγικών μείωσης του δείκτη έντασης άνθρακα (CII) στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Μερικά παραδείγματα μπορεί να περιλαμβάνουν (Liu et al., 2014):

- ✚ Κόστος: Ορισμένες στρατηγικές μείωσης CII, όπως η υιοθέτηση προηγμένων τεχνολογιών ή η χρήση εναλλακτικών καυσίμων, μπορεί να είναι ακριβές και μπορεί να απαιτούν σημαντικές επενδύσεις κεφαλαίων. Αυτό μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο για ορισμένες εταιρείες, ιδιαίτερα για μικρότερους ή οικονομικά περιορισμένους οργανισμούς.
- ✚ Υποδομή: Η υποδομή που απαιτείται για την υποστήριξη ορισμένων στρατηγικών μείωσης του CII, όπως η διαθεσιμότητα εναλλακτικών καυσίμων ή η ανάπτυξη δρομολογίων μεταφοράς με χαμηλές εκπομπές άνθρακα, ενδέχεται να μην υπάρχει σε όλες τις περιοχές. Αυτό μπορεί να περιορίσει τη σκοπιμότητα ορισμένων στρατηγικών σε ορισμένους τομείς.
- ✚ Ρυθμιστικό περιβάλλον: Το ρυθμιστικό περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιούνται οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορεί, επίσης, να δημιουργήσει προκλήσεις στην εφαρμογή των στρατηγικών μείωσης του CII. Για παράδειγμα, ορισμένες χώρες μπορεί να έχουν πιο αυστηρούς κανονισμούς εκπομπών από άλλες, γεγονός που μπορεί να δημιουργήσει δυσκολίες για εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε πολλαπλές δικαιοδοσίες.
- ✚ Αντίσταση στην αλλαγή: Ενδέχεται, επίσης, να υπάρχει αντίσταση στην αλλαγή εντός του κλάδου, ιδιαίτερα μεταξύ καθιερωμένων παραγόντων που μπορεί να διστάζουν να υιοθετήσουν νέες τεχνολογίες ή επιχειρηματικά

μοντέλα. Αυτό μπορεί να αποτελέσει πρόκληση για την εφαρμογή των στρατηγικών μείωσης του CII.

- ✚ Τεχνικοί φραγμοί: Ορισμένες στρατηγικές μείωσης του CII, όπως η χρήση εναλλακτικών καυσίμων ή η υιοθέτηση προηγμένων τεχνολογιών, ενδέχεται να απαιτούν την ανάπτυξη νέας υποδομής ή την τροποποίηση υφιστάμενων σκαφών. Αυτό μπορεί να είναι μια τεχνική πρόκληση και μπορεί να απαιτήσει σημαντική τεχνογνωσία και πόρους για να ξεπεραστεί.
- ✚ Περιορισμένη διαθεσιμότητα εναλλακτικών καυσίμων: Η διαθεσιμότητα εναλλακτικών καυσίμων, όπως το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) ή τα βιοκαύσιμα, μπορεί να είναι περιορισμένη σε ορισμένες περιοχές, γεγονός που μπορεί να δημιουργήσει προκλήσεις για την υιοθέτηση αυτών των στρατηγικών. Αυτό μπορεί να είναι ιδιαίτερα προβληματικό για ναυτιλιακές εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε απομακρυσμένες ή απομονωμένες περιοχές.
- ✚ Δυσκολία στη μέτρηση του CII: Η μέτρηση του CII μπορεί να είναι δύσκολη, καθώς απαιτεί τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων σχετικά με μια σειρά παραγόντων, όπως η κατανάλωση καυσίμου, το μεταφερόμενο φορτίο και η απόδοση του σκάφους. Αυτό μπορεί να είναι ένα ιδιαίτερα περίπλοκο έργο στη ναυτιλιακή βιομηχανία, η οποία χαρακτηρίζεται από μεγάλο αριθμό παικτών, ποικίλες δραστηριότητες και μια παγκόσμια αλυσίδα εφοδιασμού.
- ✚ Περιορισμένα δεδομένα για τον CII: Εκτός από τις προκλήσεις της μέτρησης του CII, ενδέχεται, επίσης, να υπάρχουν περιορισμένα διαθέσιμα δεδομένα για τους CII διαφορετικών ναυτιλιακών εταιρειών ή διαδρομών. Αυτό μπορεί να καταστήσει δύσκολη τη σύγκριση των επιδόσεων διαφορετικών εταιρειών ή τον εντοπισμό βέλτιστων πρακτικών για τη μείωση του CII.

Συνολικά, υπάρχουν ορισμένες προκλήσεις και περιορισμοί που μπορούν να αντιμετωπιστούν κατά την εφαρμογή στρατηγικών μείωσης CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν κόστος, υποδομές, ρυθμιστικά ζητήματα και αντίσταση στην αλλαγή. Είναι σημαντικό να εξετάζουμε προσεκτικά αυτές τις προκλήσεις και περιορισμούς κατά την ανάπτυξη και την εφαρμογή στρατηγικών μείωσης του CII.

6. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝCII ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

6.1. Προβλέψεις για τα Επίπεδα CII τα Επόμενα Χρόνια

Οι προβλέψεις για τα επίπεδα του δείκτη έντασης άνθρακα (CII) τα επόμενα χρόνια είναι δύσκολο να γίνουν με βεβαιότητα, καθώς εξαρτώνται από μια σειρά παραγόντων, όπως οι τεχνολογικές εξελίξεις, οι κανονιστικές αλλαγές και οι οικονομικές τάσεις. Ωστόσο, είναι πιθανό τα επίπεδα CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία να συνεχίσουν να μειώνονται τα επόμενα χρόνια λόγω ορισμένων παραγόντων που θα αναλυθούν ακολούθως.

Οι κυβερνήσεις και οι ρυθμιστικοί φορείς αναλαμβάνουν όλο και περισσότερο δράση για τη μείωση των εκπομπών στη ναυτιλιακή βιομηχανία και αναμένεται ότι αυτή η τάση θα συνεχιστεί τα επόμενα χρόνια. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει την εφαρμογή προτύπων εκπομπών, την υιοθέτηση συστημάτων εμπορίας εκπομπών ή την εισαγωγή οικονομικών κινήτρων για την υιοθέτηση τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Αυτά τα ρυθμιστικά μέτρα είναι πιθανό να ενθαρρύνουν τις ναυτιλιακές εταιρείες να υιοθετήσουν στρατηγικές μείωσης του CII και μπορεί να συμβάλουν στη μείωση των επιπέδων CII.

Είναι επίσης πιθανό οι τεχνολογικές εξελίξεις να συνεχίσουν να μειώνουν τα επίπεδα CII τα επόμενα χρόνια. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει την ανάπτυξη πιο αποδοτικών κινητήρων καυσίμου, την υιοθέτηση εναλλακτικών καυσίμων ή τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών, όπως επιστρώσεις κύτους ή σχέδια έλικας που μειώνουν την αντίσταση και βελτιώνουν την απόδοση καυσίμου.

Επίσης, αναμένεται ότι θα υπάρξει αυξανόμενη επίγνωση της σημασίας της βιωσιμότητας στη ναυτιλιακή βιομηχανία και αυτό μπορεί να ενθαρρύνει τις ναυτιλιακές εταιρείες να υιοθετήσουν στρατηγικές μείωσης του CII. Αυτό θα μπορούσε να οφείλεται σε παράγοντες, όπως η ζήτηση των καταναλωτών για πιο φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα, η ανάγκη να ικανοποιηθούν οι προσδοκίες

των επενδυτών ή των πελατών ή η επιθυμία να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ναυτιλιακών εργασιών.

Ορισμένες ναυτιλιακές εταιρείες αρχίζουν να υιοθετούν δρομολόγια πλοίων χαμηλών εκπομπών άνθρακα που μειώνουν τον CII ελαχιστοποιώντας την απόσταση που διανύθηκε. Αναμένεται ότι αυτή η τάση θα συνεχιστεί τα επόμενα χρόνια και μπορεί να συμβάλει στη μείωση των επιπέδων CII.

Επίσης, τα υβριδικά συστήματα πρόωσης, που συνδυάζουν παραδοσιακά ορυκτά καύσιμα με εναλλακτικές πηγές ενέργειας, όπως μπαταρίες ή κυψέλες καυσίμου, γίνονται όλο και πιο δημοφιλή στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Αναμένεται ότι η υιοθέτηση αυτών των συστημάτων θα συνεχίσει να αυξάνεται τα επόμενα χρόνια, γεγονός που μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των επιπέδων CII.

Ορισμένες ναυτιλιακές εταιρείες έχουν υιοθετήσει το slowsteaming ως τρόπο μείωσης του CII και αναμένεται ότι αυτή η τάση θα συνεχιστεί τα επόμενα χρόνια. Η μείωση της ταχύτητας του σκάφους μπορεί να μειώσει σημαντικά τον CII και μπορεί να είναι μια αποτελεσματική στρατηγική για τις ναυτιλιακές εταιρείες που θέλουν να μειώσουν το αποτύπωμά τους άνθρακα.

Τέλος, είναι πιθανό να συνεχίσουν να αναπτύσσονται νέες τεχνολογίες που μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει την ανάπτυξη πιο αποδοτικών κινητήρων, νέων καυσίμων ή προηγμένων σχεδίων σκαφών που είναι πιο αποδοτικά σε καύσιμα. Η υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών μπορεί να συμβάλει στη μείωση των επιπέδων CII τα επόμενα χρόνια.

Συνολικά, είναι πιθανό τα επίπεδα CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία να συνεχίσουν να μειώνονται τα επόμενα χρόνια λόγω της αυξημένης ρυθμιστικής πίεσης, των τεχνολογικών εξελίξεων και της αυξημένης ευαισθητοποίησης για τη βιωσιμότητα.

6.2. Πιθανές Επιπτώσεις των Αναδυόμενων Τεχνολογιών

Οι αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τα ηλεκτρικά πλοία, έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν σημαντικά τον δείκτη έντασης άνθρακα (CII) στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Ορισμένες πιθανές επιπτώσεις αυτών των τεχνολογιών μπορεί να περιλαμβάνουν:

- ✚ Μειωμένη εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα: Οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική ή η κυματική ενέργεια, μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της εξάρτησης της ναυτιλιακής βιομηχανίας από τα ορυκτά καύσιμα, τα οποία αποτελούν σημαντική πηγή CII. Η υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των επιπέδων του CII παρέχοντας μια εναλλακτική λύση στα ορυκτά καύσιμα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τροφοδοσία πλοίων ή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για χρήση επί του σκάφους. Για παράδειγμα, η χρήση ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα πλοία μπορεί να συμβάλει στη μείωση της ανάγκης για ορυκτά καύσιμα, ενώ η χρήση βιοκαυσίμων μπορεί να συμβάλει στη μείωση της έντασης άνθρακα της πρόωσης των πλοίων.
- ✚ Αυξημένη απόδοση: Η υιοθέτηση ηλεκτρικών σκαφών μπορεί, επίσης, να συμβάλει στην αύξηση της απόδοσης και στη μείωση του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Τα ηλεκτρικά σκάφη είναι συνήθως πιο αποδοτικά από τα αντίστοιχα που κινούνται με ορυκτά καύσιμα, καθώς δεν απαιτούν τη χρήση μηχανικών συστημάτων για τη μετατροπή του καυσίμου σε πρόωση. Αυτό μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και του CII. Για παράδειγμα, τα ηλεκτρικά πλοία μπορεί να είναι σε θέση να λειτουργούν για μεγαλύτερες χρονικές περιόδους μεταξύ των φορτίσεων, γεγονός που μπορεί να μειώσει την ανάγκη για συχνό ανεφοδιασμό και τον σχετικό CII.
- ✚ Βελτιωμένη ποιότητα αέρα: Εκτός από τη μείωση του CII, η υιοθέτηση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ηλεκτρικών πλοίων μπορεί, επίσης, να συμβάλει στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα στις πόλεις λιμένες και σε άλλες περιοχές όπου πραγματοποιούνται ναυτιλιακές

δραστηριότητες. Αυτό μπορεί να έχει θετικές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον και μπορεί να είναι ιδιαίτερα ευεργετικό σε περιοχές με υψηλά επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης που σχετίζεται με τη ναυτιλία. Για παράδειγμα, η χρήση ηλεκτρικών δοχείων μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών επιβλαβών ρύπων, όπως τα οξείδια του αζώτου και τα σωματίδια, που έχουν συνδεθεί με αναπνευστικές και καρδιαγγειακές παθήσεις.

- ✚ Μειωμένο κόστος: Η υιοθέτηση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ηλεκτρικών πλοίων μπορεί, επίσης, να συμβάλει στη μείωση του κόστους για τις ναυτιλιακές εταιρείες. Για παράδειγμα, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή ή η αιολική ενέργεια, μπορεί να συμβάλει στη μείωση του κόστους των καυσίμων, καθώς αυτές οι πηγές είναι γενικά φθηνότερες από τα ορυκτά καύσιμα. Ομοίως, η χρήση ηλεκτρικών σκαφών μπορεί να βοηθήσει στη μείωση του κόστους συντήρησης, καθώς τα συστήματα ηλεκτρικής πρόωσης έχουν συνήθως λιγότερα κινούμενα μέρη και απαιτούν λιγότερη συντήρηση από τα παραδοσιακά συστήματα που κινούνται με ορυκτά καύσιμα.
- ✚ Βελτιωμένη ανταγωνιστικότητα: Η υιοθέτηση αναδυόμενων τεχνολογιών μπορεί, επίσης, να συμβάλει στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των ναυτιλιακών εταιρειών. Για παράδειγμα, οι εταιρείες που είναι σε θέση να μειώσουν τον CO₂ τους, μέσω της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή ηλεκτρικών πλοίων, μπορεί να είναι σε θέση να ανταποκριθούν καλύτερα στις απαιτήσεις των καταναλωτών με περιβαλλοντική συνείδηση και μπορεί να είναι πιο ελκυστικές για επενδυτές που επικεντρώνονται όλο και περισσότερο στη βιωσιμότητα.
- ✚ Αυξημένη καινοτομία: Τέλος, η υιοθέτηση αναδυόμενων τεχνολογιών μπορεί να συμβάλει στην προώθηση της καινοτομίας στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Καθώς οι ναυτιλιακές εταιρείες αναζητούν τρόπους μείωσης του CO₂, ενδέχεται να παρακινηθούν να αναπτύξουν νέες τεχνολογίες ή επιχειρηματικά μοντέλα που μπορούν να βοηθήσουν στην επίτευξη αυτού του στόχου. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει στην ανάπτυξη νέων και πιο

αποτελεσματικών τεχνολογιών, οι οποίες ενδέχεται να συμβάλουν περαιτέρω σε μειώσεις του CII στο μέλλον.

Συνολικά, η υιοθέτηση αναδυόμενων τεχνολογιών, όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τα ηλεκτρικά πλοία, έχει τη δυνατότητα να μειώσει σημαντικά τον CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία, καθώς και να βελτιώσει την ποιότητα του αέρα και να αυξήσει την απόδοση. Αυτές οι τεχνολογίες είναι πιθανό να διαδραματίσουν ολοένα και πιο σημαντικό ρόλο στη μετάβαση του κλάδου σε ένα πιο βιώσιμο μέλλον.

6.3. Πιθανός Αντίκτυπος των Ρυθμιστικών Εξελίξεων

Οι ρυθμιστικές εξελίξεις, όπως οι στόχοι εκπομπών και τα συστήματα τιμολόγησης του άνθρακα, έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν σημαντικά τον δείκτη έντασης άνθρακα (CII) στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Ορισμένες πιθανές επιπτώσεις αυτών των ρυθμιστικών εξελίξεων αναλύονται ακολούθως.

Η εφαρμογή στόχων εκπομπών ή συστημάτων τιμολόγησης άνθρακα ενδέχεται να απαιτεί από τις ναυτιλιακές εταιρείες να πραγματοποιήσουν σημαντικές επενδύσεις, προκειμένου να ανταποκριθούν σε αυτές τις απαιτήσεις. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών ή τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων, που ενδέχεται να απαιτούν σημαντικές επενδύσεις κεφαλαίου. Το κόστος που σχετίζεται με τη συμμόρφωση μπορεί να είναι ιδιαίτερα απαιτητικό για μικρότερες ή οικονομικά περιορισμένες εταιρείες.

Η εφαρμογή ρυθμιστικών εξελίξεων, όπως οι στόχοι εκπομπών ή τα συστήματα τιμολόγησης άνθρακα, ενδέχεται, επίσης, να απαιτήσει από τις ναυτιλιακές εταιρείες να υιοθετήσουν νέα επιχειρηματικά μοντέλα ή να αναδιοργανώσουν τις δραστηριότητές τους, προκειμένου να ανταποκριθούν σε αυτές τις απαιτήσεις. Για παράδειγμα, οι εταιρείες μπορεί να χρειαστεί να υιοθετήσουν νέες τεχνολογίες ή να αναδιοργανώσουν τις αλυσίδες εφοδιασμού τους προκειμένου να μειώσουν τον CII.

Οι ρυθμιστικές εξελίξεις που αυξάνουν το κόστος αποστολής αγαθών μπορεί, επίσης, να επηρεάσουν τη συμπεριφορά των καταναλωτών, καθώς οι

καταναλωτές μπορεί να είναι πιο πιθανό να επιλέξουν πιο φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές, εάν είναι διαθέσιμες. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε αλλαγές στους τύπους των αγαθών που αποστέλλονται και στις διαδρομές που χρησιμοποιούνται, οι οποίες θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα επίπεδα του CII.

Η εφαρμογή ρυθμιστικών εξελίξεων, όπως οι στόχοι εκπομπών ή τα συστήματα τιμολόγησης του άνθρακα μπορεί, επίσης, να έχει ανταγωνιστικές επιπτώσεις στον κλάδο. Οι εταιρείες που είναι σε θέση να μειώσουν τον CII πιο αποτελεσματικά μπορεί να έχουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, ενώ οι εταιρείες που δεν είναι σε θέση να ανταποκριθούν σε αυτές τις απαιτήσεις μπορεί να βρίσκονται σε μειονεκτική θέση.

Οι ρυθμιστικές εξελίξεις, όπως οι στόχοι εκπομπών ή τα συστήματα τιμολόγησης του άνθρακα μπορούν να παρέχουν κίνητρα στις ναυτιλιακές εταιρείες να μειώσουν το CII. Για παράδειγμα, οι εταιρείες μπορεί να είναι σε θέση να πουλήσουν δικαιώματα υπέρβασης εκπομπών ή να λαμβάνουν πιστώσεις για την υπέρβαση των στόχων μείωσης των εκπομπών, γεγονός που μπορεί να προσφέρει οικονομικό όφελος. Αυτά τα κίνητρα μπορεί να ενθαρρύνουν τις εταιρείες να υιοθετήσουν στρατηγικές μείωσης του CII και μπορεί να συμβάλουν στη μείωση των επιπέδων του CII.

Επίσης, οι ρυθμιστικές εξελίξεις μπορεί, επίσης, να βοηθήσουν στην εξισορρόπηση των όρων ανταγωνισμού στον κλάδο απαιτώντας από όλες τις εταιρείες να πληρούν ορισμένα πρότυπα εκπομπών ή να πληρώνουν για τις εκπομπές τους. Αυτό μπορεί να βοηθήσει να διασφαλιστεί ότι όλες οι εταιρείες συνεισφέρουν στις προσπάθειες μείωσης του CII, και όχι μόνο μερικές επιλεγμένες.

Τέλος, οι ρυθμιστικές εξελίξεις μπορεί να βοηθήσουν στη βελτίωση των περιβαλλοντικών αποτελεσμάτων μειώνοντας τις εκπομπές CII και άλλες εκπομπές από τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Αυτό μπορεί να έχει μια σειρά από οφέλη, συμπεριλαμβανομένης της βελτίωσης της ποιότητας του αέρα, της μείωσης του αντίκτυπου των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων στην κλιματική αλλαγή και της προστασίας των θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

Συνολικά, οι ρυθμιστικές εξελίξεις, όπως οι στόχοι εκπομπών και τα συστήματα τιμολόγησης του άνθρακα, έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν σημαντικά τον CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Αυτές οι εξελίξεις ενδέχεται να

αυξήσουν το κόστος συμμόρφωσης, να απαιτήσουν αλλαγές στα επιχειρηματικά μοντέλα και τη συμπεριφορά των καταναλωτών και να έχουν ανταγωνιστικές επιπτώσεις στον κλάδο.

7. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΈΝΤΑΣΗΣ ΆΝΘΡΑΚΑ (CII) ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

7.1. Τα Επίπεδα του CII στην Ελληνική Ναυτιλιακή Βιομηχανία

Ο δείκτης έντασης άνθρακα (CII) μετρά την ποσότητα των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) ανά μονάδα μεταφορικού έργου που εκτελείται από ένα σκάφος. Αποτελεί βασικό δείκτη των περιβαλλοντικών επιδόσεων της ναυτιλιακής βιομηχανίας και χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση του αντίκτυπου του κλάδου στην κλιματική αλλαγή (EEE, 2019).

Στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία, τα επίπεδα CII μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με μια σειρά παραγόντων, συμπεριλαμβανομένου του τύπου πλοίου, του τύπου καυσίμου και του μεταφερόμενου φορτίου. Συνολικά, τα επίπεδα CII στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία είναι πιθανό να επηρεαστούν από τους ίδιους παράγοντες που επηρεάζουν τα επίπεδα CII στον παγκόσμιο ναυτιλιακό κλάδο (EEE, 2019).

Υπάρχουν περιορισμένα διαθέσιμα στοιχεία για τα επίπεδα CII στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία συγκεκριμένα. Ωστόσο, στοιχεία από την Ευρωπαϊκή Ένωση υποδηλώνουν ότι τα ελληνόκτητα πλοία είχαν κατά μέσο όρο 7,9% χαμηλότερες εκπομπές CO₂ από τον μέσο παγκόσμιο στόλο το 2017. Αυτό υποδηλώνει ότι τα επίπεδα CII στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία μπορεί να είναι χαμηλότερα από τον παγκόσμιο μέσο όρο (EEE, 2019).

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο ναυτιλιακός κλάδος έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο στη μείωση των επιπέδων CII τα τελευταία χρόνια, ενώ βρίσκονται σε εξέλιξη μια σειρά πρωτοβουλιών για περαιτέρω μείωση των επιπέδων CII στον κλάδο. Μερικές από αυτές τις πρωτοβουλίες περιλαμβάνουν τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων, όπως το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) και την υιοθέτηση ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών, όπως επιστρώσεις κύτους και σχέδια ελίκων. Αυτές οι πρωτοβουλίες έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν σημαντικά τα επίπεδα του CII στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία και ενδέχεται

να συμβάλουν σε περαιτέρω πτώση των επιπέδων CII τα επόμενα χρόνια (ΕΕΕ, 2019).

7.2. Οι Επιπτώσεις του CIIστην Ελληνική Ναυτιλία

Ο δείκτης έντασης άνθρακα (CII) έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει τις ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες με διάφορους τρόπους. Μερικές από τις πιθανές επιπτώσεις, με στατιστικά στοιχεία και παραδείγματα μπορεί να περιλαμβάνουν (ΕΕΕ, 2019):

- ✚ Κόστος συμμόρφωσης: Οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες ενδέχεται να αντιμετωπίσουν αυξημένο κόστος συμμόρφωσης ως αποτέλεσμα των προσπάθειών μείωσης του CII. Για παράδειγμα, εάν θεσπιστούν ρυθμιστικά πλαίσια που απαιτούν από τις ναυτιλιακές εταιρείες να εκπληρώσουν τους στόχους εκπομπών ή να πληρώσουν συστήματα τιμολόγησης άνθρακα, αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε πρόσθετο κόστος για αυτές τις ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες. Οι Έλληνες πλοιοκτήτες έχουν ήδη αρχίσει να επενδύουν σε νέες τεχνολογίες για να μειώσουν τον CII τους και σύμφωνα με στοιχεία από την Ευρωπαϊκή Ένωση.
- ✚ Αλλαγές στο ανταγωνιστικό τοπίο: Οι προσπάθειες μείωσης του CII μπορεί, επίσης, να έχουν ανταγωνιστικές επιπτώσεις στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία. Οι εταιρείες που είναι σε θέση να μειώσουν τον CII πιο αποτελεσματικά μπορεί να έχουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες, όπως η OceanBulk, έχουν υιοθετήσει το LNG ως καύσιμο για την πρόωση των σκαφών τους, γεγονός που οδηγεί σε σημαντική μείωση των εκπομπών CO₂. Οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες είναι, επίσης, από τις πρώτες που επενδύουν στη χρήση scrubbers που αποτελούν μία από τις πιο αποτελεσματικές τεχνολογίες για τη μείωση των εκπομπών οξειδίου του θείου από τα πλοία.
- ✚ Αλλαγές στους τύπους εμπορευμάτων που αποστέλλονται: Οι προσπάθειες μείωσης του CII ενδέχεται, επίσης, να επηρεάσουν τους τύπους αγαθών που αποστέλλονται από την Ελλάδα. Για παράδειγμα, εάν οι καταναλωτές και οι

επιχειρήσεις είναι πιο πιθανό να επιλέξουν πιο φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές αποστολής εάν είναι διαθέσιμες, αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε αλλαγές στους τύπους των αγαθών που αποστέλλονται και στις διαδρομές που χρησιμοποιούνται. Σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛΣΤΑΤ), οι εξαγωγές αγαθών της Ελλάδας, ιδιαίτερα καυσίμων, ορυκτών και τροφίμων, έχουν αυξηθεί εκθετικά και η ναυτιλία ευθύνεται για μεγάλο ποσοστό αυτών των εξαγωγών και την παράδοσή τους σε όλο τον κόσμο.

- ✚ Αλλαγές στην απασχόληση: Οι προσπάθειες μείωσης του CII ενδέχεται, επίσης, να επηρεάσουν την απασχόληση στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία. Για παράδειγμα, η υιοθέτηση νέων τεχνολογιών ή η χρήση εναλλακτικών καυσίμων μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την κατάργηση ή την αντικατάσταση ορισμένων θέσεων εργασίας. Ωστόσο, η υιοθέτηση νέων τεχνολογιών μπορεί, επίσης, να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες απασχόλησης, όπως η ανάπτυξη, η συντήρηση και η λειτουργία αυτών των τεχνολογιών.

Συνολικά, ο δείκτης έντασης άνθρακα (CII) έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει την ελληνική ναυτιλία με διάφορους τρόπους, συμπεριλαμβανομένου του κόστους συμμόρφωσης, των αλλαγών στο ανταγωνιστικό τοπίο, των αλλαγών στους τύπους των εμπορευμάτων που αποστέλλονται και των αλλαγών στην απασχόληση.

7.3. Προτάσεις για Προσπάθειες Μείωσης του CII στην Ελληνική Ναυτιλιακή Βιομηχανία

Υπάρχει μια σειρά από στρατηγικές που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν για τη μείωση των επιπέδων του δείκτη έντασης άνθρακα (CII) στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία. Μερικές προτάσεις για προσπάθειες μείωσης του CII στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία μπορεί να περιλαμβάνουν τα κάτωθι (ΕΕΕ, 2019).

Ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους μείωσης των επιπέδων CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία είναι η μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα, όπως το βαρύ μαζούτ ή το ντίζελ, σε εναλλακτικά καύσιμα με χαμηλότερες εκπομπές άνθρακα. Οι

επιλογές μπορεί να περιλαμβάνουν υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG), βιοκαύσιμα ή υδρογόνο. Οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες όπως η OceanBulk έχουν ήδη αρχίσει να υιοθετούν το LNG ως καύσιμο για την πρόωση των σκαφών τους, γεγονός που έχει οδηγήσει σε σημαντική μείωση των εκπομπών CO₂ (EEE, 2019).

Μια άλλη στρατηγική για τη μείωση των επιπέδων CII στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία θα μπορούσε να είναι η επένδυση σε ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες. Οι επιλογές μπορεί να περιλαμβάνουν επιστρώσεις κύτους και σχέδια προπέλας που μειώνουν την αντίσταση και βελτιώνουν την απόδοση καυσίμου, καθώς και προηγμένα συστήματα πλοήγησης που βελτιστοποιούν τις διαδρομές και μειώνουν την κατανάλωση καυσίμου (EEE, 2019).

Ένας τρόπος για να μειωθούν τα επίπεδα CII στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία θα μπορούσε να είναι η εφαρμογή ενός συστήματος τιμολόγησης άνθρακα. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει την επιβολή τιμής στις εκπομπές άνθρακα από τα πλοία, κάτι που θα δημιουργούσε οικονομικό κίνητρο για τις ναυτιλιακές εταιρείες να μειώσουν τις εκπομπές τους (EEE, 2019).

Μια άλλη στρατηγική για τη μείωση των επιπέδων CII στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία θα μπορούσε να είναι ο καθορισμός στόχων εκπομπών για τον κλάδο. Αυτοί οι στόχοι θα μπορούσαν να καθοριστούν από την ελληνική κυβέρνηση ή από διεθνείς οργανισμούς, όπως ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO). Οι εταιρείες που επιτυγχάνουν αυτούς τους στόχους θα μπορούσαν να ανταμειφθούν με φορολογικά κίνητρα ή άλλα οφέλη (EEE, 2019).

Οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες θα μπορούσαν, επίσης, να ενθαρρυνθούν να υιοθετήσουν ηλεκτρικά ή υβριδικά πλοία, τα οποία χρησιμοποιούν ηλεκτρικά συστήματα πρόωσης που τροφοδοτούνται από μπαταρίες ή άλλες πηγές καθαρής ενέργειας. Αυτό θα μπορούσε να βοηθήσει στη σημαντική μείωση των επιπέδων CII στον κλάδο (EEE, 2019).

Η ελληνική κυβέρνηση θα μπορούσε, επίσης, να επενδύσει στην ανάπτυξη υποδομής ανεφοδιασμού καθαρών καυσίμων, η οποία θα επέτρεπε στις ναυτιλιακές εταιρείες να έχουν εύκολη πρόσβαση σε εναλλακτικά καύσιμα, όπως το LNG ή τα βιοκαύσιμα. Αυτό θα μπορούσε να βοηθήσει στη μείωση των επιπέδων CII στη βιομηχανία αυξάνοντας τη διαθεσιμότητα καθαρότερων καυσίμων (EEE, 2019).

Τέλος, οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες θα μπορούσαν, επίσης, να υποστηρίξουν την ανάπτυξη έργων υπεράκτιας αιολικής ενέργειας, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν σημαντικά τα επίπεδα CII στον κλάδο. Οι ναυτιλιακές εταιρείες θα μπορούσαν να επενδύσουν σε έργα αιολικής ενέργειας ή να συνεργαστούν με κατασκευαστές αιολικής ενέργειας για τη μεταφορά ανεμογεννητριών και άλλου εξοπλισμού σε υπεράκτια αιολικά πάρκα (ΕΕΕ, 2019).

Συνολικά, αυτές είναι μόνο μερικές πρόσθετες προτάσεις για προσπάθειες μείωσης του CII στην ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία. Η εφαρμογή αυτών των στρατηγικών θα μπορούσε να βοηθήσει στη σημαντική μείωση των επιπέδων CII στον κλάδο και να συμβάλει σε ένα πιο βιώσιμο μέλλον για τη ναυτιλία.

8. ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ ΕΠΙΤΥΧΗΜΕΝΩΝ ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ CII

8.1. Γενικά

Οι περιπτωσιολογικές μελέτες των επιτυχημένων πρωτοβουλιών μείωσης του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία υπογραμμίζουν συνήθως την εφαρμογή τεχνολογιών εξοικονόμησης καυσίμων, τις λειτουργικές βελτιώσεις και την υιοθέτηση εναλλακτικών πηγών καυσίμων.

Για παράδειγμα, ορισμένες ναυτιλιακές εταιρείες έχουν εκ των υστέρων εξοπλίσει τα σκάφη τους με ενεργειακά αποδοτικά συστήματα, όπως βελτιστοποίηση κύτους και βελτιώσεις προπέλας, για να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμου και να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση. Άλλες εταιρείες έχουν εφαρμόσει λειτουργικές βελτιώσεις, όπως η βελτιστοποίηση της ταχύτητας του σκάφους και ο σχεδιασμός ταξιδιού, για τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και των εκπομπών άνθρακα.

Ένα άλλο παράδειγμα είναι η υιοθέτηση εναλλακτικών πηγών καυσίμων, όπως το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) και τα βιοκαύσιμα, τα οποία μπορούν να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές άνθρακα σε σύγκριση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα. Οι ναυτιλιακές εταιρείες έχουν πειραματιστεί, επίσης, με υβριδικά και ηλεκτρικά συστήματα πρόωσης, τα οποία προσφέρουν τη δυνατότητα για ακόμη μεγαλύτερες μειώσεις των εκπομπών άνθρακα στο μέλλον.

Εκτός από αυτές τις λειτουργικές βελτιώσεις, πολλές ναυτιλιακές εταιρείες έχουν, επίσης, υιοθετήσει και στρατηγικές διαχείρισης και μείωσης του άνθρακα, συμπεριλαμβανομένης της εμπορίας εκπομπών και της αντιστάθμισης άνθρακα. Αυτές οι στρατηγικές συμβάλλουν στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα της ναυτιλιακής βιομηχανίας και παρέχουν ένα πλαίσιο για μελλοντικές μειώσεις των εκπομπών άνθρακα.

Συνολικά, οι μελέτες περιπτώσεων επιτυχημένων πρωτοβουλιών μείωσης του CII καταδεικνύουν τη δυνατότητα της ναυτιλιακής βιομηχανίας να μειώσει το αποτύπωμα άνθρακα και να συμβάλει σε ένα πιο βιώσιμο μέλλον.

8.2. Παραδείγματα Επιτυχημένων Πρωτοβουλιών Μείωσης του CII

Η ναυτιλιακή βιομηχανία έχει λάβει διάφορα μέτρα για τη μείωση των επιπέδων της έντασης άνθρακα τα τελευταία χρόνια. Μία από τις πιο επιτυχημένες πρωτοβουλίες από αυτή την άποψη είναι η χρήση καθαρότερων καυσίμων, όπως το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) και τα βιοκαύσιμα. Χρησιμοποιώντας αυτά τα καύσιμα, οι ναυτιλιακές εταιρείες είναι σε θέση να μειώσουν τις εκπομπές άνθρακα και να μειώσουν τα επίπεδα CII. Μια άλλη επιτυχημένη πρωτοβουλία είναι η υιοθέτηση πιο αποτελεσματικών τεχνολογιών, όπως το slow steaming, η βελτιστοποίηση του κύτους και τα συστήματα διαχείρισης ενέργειας. Αυτές οι τεχνολογίες συμβάλλουν στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και στις χαμηλότερες εκπομπές άνθρακα, οδηγώντας τελικά σε μείωση των επιπέδων CII (Mettala, 2021).

Ένα από τα καλύτερα παραδείγματα επιτυχημένων πρωτοβουλιών μείωσης του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία αποτελεί η MaerskLine, μια από τις μεγαλύτερες ναυτιλιακές εταιρείες στον κόσμο. Η εταιρεία έχει θέσει στόχο να μειώσει τις εκπομπές άνθρακα κατά 50% έως το 2050, σε σύγκριση με τα επίπεδά της το 2007. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, η MaerskLine υιοθέτησε διάφορα μέτρα, όπως το slow steaming, η χρήση βιοκαυσίμων και πιο ενεργειακά αποδοτικά πλοία. Αυτές οι προσπάθειες είχαν ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των επιπέδων CII της εταιρείας, καθιστώντας την έναν από τους ηγέτες του κλάδου στη βιώσιμη ναυτιλία (Maersk, 2023).

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, μία από τις βασικές πρωτοβουλίες που έχει αναλάβει η MaerskLine για να μειώσει την ένταση του άνθρακα είναι η χρήση του slow steaming, μια τεχνική που περιλαμβάνει τη μείωση της ταχύτητας των πλοίων για τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και των εκπομπών. Το slow steaming έχει αποδειχθεί ότι είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για τη μείωση των εκπομπών, καθώς οι χαμηλότερες ταχύτητες επιτρέπουν στα πλοία να λειτουργούν

πιο αποτελεσματικά, μειώνοντας την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές ρύπων (Maersk, 2023).

Η MaerskLine εργάζεται, επίσης, για να βελτιστοποιήσει τις ναυτιλιακές της διαδρομές, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως τα καιρικά μοτίβα, τα ωκεάνια ρεύματα και τις ταχύτητες των πλοίων, για να ελαχιστοποιήσει την απόσταση που διανύουν τα πλοία και να μειώσει τις εκπομπές (Maersk, 2023).

Εκτός από αυτές τις πρωτοβουλίες, η MaerskLine έχει, επίσης, επενδύσει σε εναλλακτικά καύσιμα, όπως τα βιοκαύσιμα και το LNG. Η εταιρεία πειραματίζεται με τη χρήση βιοκαυσίμων στα πλοία της και έχει διαπιστώσει ότι μπορούν να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές σε σύγκριση με τα παραδοσιακά καύσιμα. Το LNG είναι ένα άλλο εναλλακτικό καύσιμο που η MaerskLine έχει εξερευνήσει και η εταιρεία εργάζεται για την ανάπτυξη υποδομών και αλυσίδων εφοδιασμού για να κάνει τη χρήση του LNG πιο εφικτή και οικονομικά αποδοτική (Maersk, 2023).

Οι προσπάθειες της MaerskLine να μειώσει την ένταση του άνθρακα χρησιμεύουν ως παράδειγμα για το πώς η ναυτιλιακή βιομηχανία μπορεί να λάβει συγκεκριμένα μέτρα για να μειώσει τις επιπτώσεις της στο περιβάλλον. Επενδύοντας σε πιο αποδοτικά καύσιμα πλοία, βελτιστοποιώντας τις ναυτιλιακές διαδρομές και χρησιμοποιώντας εναλλακτικά καύσιμα, η βιομηχανία μπορεί να μειώσει τις εκπομπές άνθρακα και να συμβάλει στον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής (Maersk, 2023).

Ένα άλλο παράδειγμα επιτυχημένων πρωτοβουλιών μείωσης του CII είναι η CMA CGM, μια κορυφαία παγκόσμια ναυτιλιακή εταιρεία. Η εταιρεία έχει λάβει μια σειρά μέτρων για να μειώσει τις εκπομπές άνθρακα και να μειώσει τα επίπεδα CII. Αυτά περιλαμβάνουν την επένδυση σε πιο ενεργειακά αποδοτικά πλοία, τη χρήση καθαρότερων καυσίμων, όπως τα βιοκαύσιμα και το LNG, και την υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών στη διαχείριση ενέργειας. Αυτές οι προσπάθειες βοήθησαν την CMA CGM να επιτύχει χαμηλότερο επίπεδο CII σε σύγκριση με τους ομότιμους της στον κλάδο, καθιστώντας την ηγέτη στη βιώσιμη ναυτιλία (CMA CGM, 2023).

Μια άλλη βασική πρωτοβουλία που έχει αναλάβει η CMA CGM είναι η εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας. Αυτό το σύστημα βοηθά την εταιρεία να παρακολουθεί και να παρακολουθεί τη χρήση της ενέργειας και να εντοπίζει ευκαιρίες για βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση. Με την εφαρμογή

αυτού του συστήματος, η CMACGM μπόρεσε να βελτιστοποιήσει τη χρήση της ενέργειας, γεγονός που συνέβαλε στη μείωση της έντασης του άνθρακα (CMACGM, 2023).

Εκτός από αυτές τις πρωτοβουλίες, η CMACGM έχει, επίσης, λάβει μέτρα για τη βελτίωση των συνολικών πρακτικών βιωσιμότητας. Για παράδειγμα, η εταιρεία έχει εφαρμόσει ένα πρόγραμμα ανακύκλωσης για τα απόβλητά της, το οποίο βοήθησε στη μείωση της ποσότητας των απορριμμάτων που παράγει και συνέβαλε επίσης στη μείωση των εκπομπών άνθρακα (CMACGM, 2023).

Συνολικά, οι πρωτοβουλίες που ανέλαβε η CMACGM καταδεικνύουν ότι η εταιρεία ενδιαφέρεται σοβαρά για τη μείωση της έντασης του άνθρακα και τη βελτίωση των πρακτικών βιωσιμότητας. Αυτές οι πρωτοβουλίες είχαν θετικό αντίκτυπο στις εκπομπές άνθρακα της εταιρείας και συνέβαλαν στην τοποθέτηση της CMACGM ως ηγέτη στη βιωσιμότητα στη ναυτιλιακή βιομηχανία (CMACGM, 2023).

Ένα άλλο παράδειγμα είναι η υιοθέτηση ψηφιακών τεχνολογιών και ανάλυσης δεδομένων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Για παράδειγμα, οι εταιρείες μπορούν να χρησιμοποιούν λογισμικό για να παρακολουθούν και να αναλύουν την κατανάλωση καυσίμου, την απόδοση του σκάφους και τα πρότυπα κατανάλωσης ενέργειας. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σχετικά με τον τρόπο βελτιστοποίησης της κατανάλωσης ενέργειας και μείωσης των εκπομπών. Επιπλέον, οι εταιρείες μπορούν να χρησιμοποιήσουν ψηφιακές πλατφόρμες για να συνδεθούν με άλλα ενδιαφερόμενα μέρη του κλάδου, όπως προμηθευτές, λιμάνια και πελάτες, για να συνεργαστούν για τη μείωση των εκπομπών και τη βελτίωση της βιωσιμότητας (Mettala, 2021).

Για παράδειγμα, οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτιστοποίηση του προγραμματισμού ταξιδιού, παρέχοντας πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τα καιρικά μοτίβα και τις συνθήκες της θάλασσας που μπορούν να επηρεάσουν την κατανάλωση καυσίμου. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό πιο αποτελεσματικών διαδρομών, την αποφυγή δυσμενών καιρικών συνθηκών και τη μείωση της ταχύτητας όταν οι

συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές, γεγονός που μπορεί να μειώσει σημαντικά την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές άνθρακα (Mettala, 2021).

Επιπλέον, η χρήση αναλύσεων δεδομένων μπορεί να βοηθήσει τις ναυτιλιακές εταιρείες να παρακολουθούν και να βελτιστοποιούν την κατανάλωση ενέργειας σε πραγματικό χρόνο, εντοπίζοντας περιοχές αναποτελεσματικότητας και παρέχοντας πληροφορίες για το πώς μπορεί να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας. Για παράδειγμα, η ανάλυση δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό περιοχών του πλοίου όπου σπαταλάται ενέργεια, όπως για παράδειγμα με τον εντοπισμό τότε τα φώτα παραμένουν αναμμένα σε αχρησιμοποίητες περιοχές του πλοίου (Mettala, 2021).

Συνολικά, η υιοθέτηση ψηφιακών τεχνολογιών και ανάλυσης δεδομένων γίνεται ολοένα και πιο σημαντική για τις ναυτιλιακές εταιρείες που θέλουν να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα και να επιτύχουν τους στόχους βιωσιμότητας. Χρησιμοποιώντας αυτές τις τεχνολογίες, οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν να βελτιώσουν την ενεργειακή τους απόδοση, να μειώσουν τις εκπομπές άνθρακα και να έχουν θετικό αντίκτυπο στο περιβάλλον (Mettala, 2021).

Αυτά τα παραδείγματα δείχνουν ότι η ναυτιλιακή βιομηχανία έχει τη δυνατότητα να μειώσει σημαντικά τα επίπεδα CII της μέσω ενός συνδυασμού τεχνολογικών προόδων και λειτουργικών βελτιώσεων. Υιοθετώντας βέλτιστες πρακτικές και επενδύοντας σε πιο βιώσιμες τεχνολογίες, οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν να διαδραματίσουν βασικό ρόλο στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα του κλάδου και στον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

8.3.Ανάλυση των Παραγόντων που Συνέβαλαν στην Επιτυχία αυτών των Πρωτοβουλιών

Η επιτυχής εφαρμογή ψηφιακών τεχνολογιών και ανάλυσης δεδομένων στη ναυτιλιακή βιομηχανία είχε σημαντικό αντίκτυπο στη μείωση των επιπέδων του δείκτη έντασης άνθρακα (CII) των ναυτιλιακών εταιρειών. Η χρήση αυτών των τεχνολογιών έδωσε τη δυνατότητα στις εταιρείες να συλλέγουν και να αναλύουν

μεγάλες ποσότητες δεδομένων που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας, την απόδοση καυσίμου και την απόδοση του σκάφους. Αυτό επέτρεψε στις εταιρείες να εντοπίζουν τομείς προς βελτίωση, να βελτιστοποιούν τις λειτουργίες των σκαφών και να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις που οδηγούν σε βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση.

Για παράδειγμα, οι εταιρείες μπόρεσαν να χρησιμοποιούν αναλύσεις δεδομένων για να παρακολουθούν την κατανάλωση καυσίμου και να παρακολουθούν την απόδοση μεμονωμένων σκαφών, επιτρέποντάς τους να λαμβάνουν ενημερωμένες αποφάσεις σχετικά με τη διαδρομή, τον προγραμματισμό ταξιδιού και την ταχύτητα του σκάφους. Επιπλέον, οι εταιρείες έχουν υιοθετήσει τεχνολογίες, όπως συστήματα επικοινωνίας από πλοίο σε πλοίο, υπηρεσίες δρομολόγησης καιρού και συσκευές εξοικονόμησης καυσίμων, οι οποίες συνέβαλαν στην περαιτέρω βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

Η επιτυχής υλοποίηση αυτών των πρωτοβουλιών έχει, επίσης, θετικό αντίκτυπο στον κλάδο και την ευρύτερη κοινωνία. Η μειωμένη κατανάλωση ενέργειας έχει οδηγήσει σε μειωμένες εκπομπές ρύπων, γεγονός που έχει συμβάλει σε ένα πιο υγιεινό περιβάλλον. Επιπλέον, η εξοικονόμηση κόστους από τη βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση επέτρεψε στις εταιρείες να παραμείνουν ανταγωνιστικές και κερδοφόρες, γεγονός που με τη σειρά της βοηθά στη διασφάλιση της μακροπρόθεσμης βιωσιμότητας του κλάδου.

Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που συνέβαλαν στην επιτυχία των πρωτοβουλιών που στοχεύουν στη μείωση των επιπέδων CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες είναι η υιοθέτηση ψηφιακών τεχνολογιών και ανάλυσης δεδομένων. Αυτό έδωσε τη δυνατότητα στις ναυτιλιακές εταιρείες να κατανοήσουν καλύτερα τα πρότυπα κατανάλωσης ενέργειας και να εντοπίσουν τομείς προς βελτίωση.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι η υιοθέτηση πιο ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών, όπως προηγμένα συστήματα πρόωσης, ενεργειακά αποδοτικός φωτισμός και βελτιωμένος εξοπλισμός διακίνησης φορτίου. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τις ναυτιλιακές εταιρείες να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας και να μειώσουν τα επίπεδα CII τους.

Επιπλέον, η επιτυχία αυτών των πρωτοβουλιών μπορεί, επίσης, να αποδοθεί στον συνδυασμό ρυθμιστικής πίεσης και κινήτρων, καθώς και στην αυξημένη ζήτηση των καταναλωτών για βιώσιμες ναυτιλιακές πρακτικές. Οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο εφαρμόζουν μια ποικιλία πολιτικών και κανονισμών που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών από τη ναυτιλιακή βιομηχανία, όπως στόχους εκπομπών, συστήματα τιμολόγησης άνθρακα και υποχρεωτικές απαιτήσεις υποβολής εκθέσεων. Αυτές οι πολιτικές έχουν δημιουργήσει κίνητρα στις ναυτιλιακές εταιρείες να υιοθετήσουν πιο βιώσιμες πρακτικές και να μειώσουν τα επίπεδα CII τους.

Τέλος, οι επιτυχημένες πρωτοβουλίες στη ναυτιλιακή βιομηχανία έχουν ωθηθεί από την αυξανόμενη συνειδητοποίηση της σημασίας της βιωσιμότητας και της περιβαλλοντικής ευθύνης τόσο από τους ενδιαφερόμενους φορείς του κλάδου όσο και από το ευρύ κοινό. Αυτό οδήγησε σε αυξημένες επενδύσεις στην έρευνα και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και πρακτικών που μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των επιπέδων CII και στη βελτίωση της βιωσιμότητας της ναυτιλιακής βιομηχανίας.

9.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

9.1. Συμπεράσματα

Ακολουθεί μια παρουσίαση των βασικών συμπερασμάτων στα οποία κατέληξε η εργασία σχετικά με τον δείκτη έντασης άνθρακα (CII) στη ναυτιλιακή βιομηχανία:

- ✚ Ο CII είναι ένα μέτρο των εκπομπών άνθρακα που σχετίζονται με τη θαλάσσια μεταφορά αγαθών. Λαμβάνει υπόψη παράγοντες, όπως η κατανάλωση καυσίμου, ο τύπος του σκάφους και το μεταφερόμενο φορτίο.
- ✚ Τα επίπεδα CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία είναι γενικά υψηλότερα από ό,τι σε άλλους τομείς μεταφορών, όπως οι αεροπορικές, οι οδικές ή οι σιδηροδρομικές μεταφορές. Ωστόσο, τα επίπεδα CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία μειώνονται λόγω μιας σειράς παραγόντων, όπως η αυξημένη ρυθμιστική πίεση, οι τεχνολογικές εξελίξεις και η αυξημένη ευαισθητοποίηση για τη βιωσιμότητα.
- ✚ Υπάρχει μια σειρά παραγόντων που επηρεάζουν τον CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία, συμπεριλαμβανομένου του τύπου σκάφους, του τύπου καυσίμου, του μεταφερόμενου φορτίου και των ναυτιλιακών διαδρομών.
- ✚ Υπάρχουν πολλές πιθανές στρατηγικές μείωσης του CII που μπορούν να υιοθετηθούν στη ναυτιλιακή βιομηχανία, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων, της υιοθέτησης προηγμένων τεχνολογιών και της βελτιστοποίησης των ναυτιλιακών διαδρομών.
- ✚ Υπάρχουν πολλές προκλήσεις και περιορισμοί στην εφαρμογή στρατηγικών μείωσης του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία, συμπεριλαμβανομένων κόστους, υποδομών, κανονιστικών θεμάτων, αντίστασης στην αλλαγή, τεχνικών φραγμών, διαθεσιμότητας εναλλακτικών καυσίμων και δυσκολιών στη μέτρηση και την πρόσβαση σε δεδομένα για τον CII.
- ✚ Οι αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τα ηλεκτρικά πλοία, έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν σημαντικά τον CII στη

ναυτιλιακή βιομηχανία, καθώς και να βελτιώσουν την ποιότητα του αέρα και να αυξήσουν την απόδοση.

- ✚ Οι ρυθμιστικές εξελίξεις, όπως οι στόχοι εκπομπών και τα συστήματα τιμολόγησης του άνθρακα, μπορούν επίσης να επηρεάσουν τον CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Αυτές οι εξελίξεις ενδέχεται να αυξήσουν το κόστος συμμόρφωσης, να απαιτήσουν αλλαγές στα επιχειρηματικά μοντέλα και τη συμπεριφορά των καταναλωτών και να έχουν ανταγωνιστικές επιπτώσεις στον κλάδο. Ωστόσο, μπορούν, επίσης, να παρέχουν κίνητρα για τη μείωση του CII, να εξισώνουν τους όρους ανταγωνισμού στον κλάδο και να βελτιώνουν τα περιβαλλοντικά αποτελέσματα.

9.2. Επιπτώσεις για τη Ναυτιλιακή Βιομηχανία & την Κοινωνία

Ο δείκτης έντασης άνθρακα (CII) στη ναυτιλιακή βιομηχανία έχει μια σειρά επιπτώσεων για τη βιομηχανία και την ευρύτερη κοινωνία. Οι προσπάθειες μείωσης του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία μπορεί να έχουν οικονομικές επιπτώσεις, θετικές και αρνητικές. Από τη μία πλευρά, η υιοθέτηση στρατηγικών μείωσης του CII μπορεί να συνεπάγεται σημαντικό κόστος για τις ναυτιλιακές εταιρείες, το οποίο θα μπορούσε να επηρεάσει την κερδοφορία τους. Από την άλλη πλευρά, οι προσπάθειες μείωσης του CII μπορεί, επίσης, να αποφέρουν οικονομικά οφέλη, όπως η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και η δημιουργία νέων ροών εσόδων μέσω της πώλησης δικαιωμάτων εκπομπών ή πιστώσεων.

Οι προσπάθειες μείωσης του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία μπορεί, επίσης, να έχουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η μείωση του CII μπορεί να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και άλλων ρύπων, που μπορεί να έχουν μια σειρά περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων, συμπεριλαμβανομένης της βελτίωσης της ποιότητας του αέρα, της μείωσης του αντίκτυπου των ναυτιλιακών εργασιών στην κλιματική αλλαγή και της προστασίας των θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

Οι προσπάθειες μείωσης της CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία μπορούν, επίσης, να έχουν και κοινωνικές επιπτώσεις. Για παράδειγμα, η υιοθέτηση στρατηγικών μείωσης του CII μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές στους τύπους των αγαθών που αποστέλλονται, οι οποίες θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη διαθεσιμότητα και το κόστος ορισμένων προϊόντων. Επιπλέον, οι προσπάθειες μείωσης του CII μπορεί επίσης να επηρεάσουν την απασχόληση στον κλάδο, καθώς ορισμένες θέσεις εργασίας μπορεί να εξαιρεθούν ή να αντικατασταθούν με νέους ρόλους που σχετίζονται με τις προσπάθειες μείωσης του CII.

Συνολικά, ο δείκτης έντασης άνθρακα στη ναυτιλιακή βιομηχανία έχει μια σειρά επιπτώσεων για τη βιομηχανία και την ευρύτερη κοινωνία. Αυτές οι επιπτώσεις μπορεί να περιλαμβάνουν οικονομικές επιπτώσεις, περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις.

9.3. Μελλοντικές Προτάσεις

Υπάρχουν ορισμένες προτάσεις που θα μπορούσαν να γίνουν για μελλοντική δράση σχετικά με τον δείκτη έντασης άνθρακα (CII) στη ναυτιλιακή βιομηχανία, όπως:

- ✚ Συνεχής επένδυση σε τεχνολογίες μείωσης του CII: Για να συνεχιστεί η μείωση των επιπέδων του CII στον κλάδο, είναι σημαντικό να πραγματοποιηθούν επενδύσεις σε τεχνολογίες που μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του CII. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει την ανάπτυξη τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την υιοθέτηση ηλεκτρικών σκαφών ή τη χρήση προηγμένων συστημάτων πρόωσης.
- ✚ Ανάπτυξη ρυθμιστικών πλαισίων: Για να υποστηριχθεί η υιοθέτηση τεχνολογιών μείωσης του CII και να ενθαρρυνθεί η μετάβαση σε έναν πιο βιώσιμο κλάδο, μπορεί να είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν ρυθμιστικά πλαίσια που παρέχουν κίνητρα για μείωση του CII. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει τον καθορισμό στόχων εκπομπών, την εφαρμογή συστημάτων

τιμολόγησης του άνθρακα ή τη δημιουργία οικονομικών κινήτρων για εταιρείες που υπερβαίνουν τους στόχους μείωσης του CII.

- ✚ Συνεργασία μεταξύ της βιομηχανίας, των κυβερνήσεων και άλλων ενδιαφερόμενων μερών: Για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία, θα είναι σημαντικό να προωθηθεί η συνεργασία μεταξύ της βιομηχανίας, των κυβερνήσεων και άλλων ενδιαφερομένων. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει την ανάπτυξη εταιρικών σχέσεων για την υποστήριξη της υιοθέτησης τεχνολογιών μείωσης του CII, την ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών και γνώσεων και τη δημιουργία πλατφόρμων για διάλογο και δέσμευση.
- ✚ Αυξημένη διαφάνεια: Για την αποτελεσματική παρακολούθηση της προόδου στις προσπάθειες μείωσης του CII, θα είναι σημαντικό να αυξηθεί η διαφάνεια στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει την ανάπτυξη συνεπών προτύπων αναφοράς και τη διαθεσιμότητα δεδομένων για τα επίπεδα CII και τις προσπάθειες μείωσης.

Για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του CII στη ναυτιλιακή βιομηχανία, θα είναι σημαντικό να συνεχιστεί η επένδυση σε τεχνολογίες μείωσης του CII, η ανάπτυξη κανονιστικών πλαισίων, η ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ της βιομηχανίας, των κυβερνήσεων και άλλων ενδιαφερόμενων μερών και η αύξηση της διαφάνειας.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Baumert, K.A., Herzog, T., Pershing, J., (2005). *Navigating the numbers: Greenhouse gases and international climate change agreements.*
2. Chen, Y., Liu, X. and Wang M. (2014). *Carbon Intensity of International Shipping: A Review*, Energy Policy.
3. CMA CGM (2023). *Take control of your environmental performance.*
4. EEE – Union of Greek Ship-owners (2019). *Greek Shipping a Major EU Export Industry of Strategic Importance*, Piraeus.
5. Huang, F., Zhou, D., Wang, Q., Hang, Y., (2019). *Decomposition and attribution analysis of the transport sector's carbon dioxide intensity change in China.* Transportation Research Part A: Policy and Practice 119.
6. IEA (2020). *CO2 emissions from fuel combustion - Highlights.* International Energy Agency, Paris.
7. IMO (2013). *Proposal of the United States to enhance energy efficiency in international shipping.*
8. IMO (2014a). *2014 Guidelines on The Method of Calculation of the Attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) For New Ships.*
9. IMO (2014b). *2014 Guidelines on The Method of Calculation of the Attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) For New Ships.*
10. IMO (2014c). *Further consideration on the development of a data collection system to enhance energy efficiency of international shipping.*
11. IMO (2014d). *Further details of possible metric options to develop further technical and operational measures for enhancing the energy efficiency of international shipping.*
12. IMO (2014e). *Report of the marine environment protection committee on its sixty-sixth session.*
13. IMO (2020). *IMO Fourth Greenhouse gas study. International Maritime Organization*, London.
14. IMO (2023). *SEEMP (Ship Energy Efficiency Monitoring Plan).*

- <https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/technical-and-operational-measures.aspx> [Πρόσβαση 15/01/2023]
15. IMO (2023). Energy Efficiency Design Index (EEDI).
<https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/technical-and-operational-measures.aspx> [Πρόσβαση 15/01/2023]
 16. IMO (2023). Data collection system for fuel oil consumption of ships.
<https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/data-collection-system.aspx> [Πρόσβαση 15/01/2023]
 17. IMO (2023). EEXI and CII - ship carbon intensity and rating system.
<https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/EEXI-CII-FAQ.aspx>
[Πρόσβαση 15/01/2023]
 18. Jia, H., Prakash, V., Smith, T., (2019). *Estimating vessel payloads in bulk shipping using AIS data*.
 19. Li, F., Cai, B., Ye, Z., Wang, Z., Zhang, W., Zhou, P., Chen, J., (2019). *Changing patterns and determinants of transportation carbon emissions in Chinese cities*. Energy 174.
 20. Li, J., Zhang, Q. and Wang M. (2018). *Carbon Intensity of International Shipping: A Comparative Analysis of Different Fuels*, Energy.
 21. Liu, X., Chen, Y. and Wang M. (2013). *Carbon Intensity of International Shipping: A Life Cycle Perspective*, Environmental Science & Technology.
 22. Liu, X., Chen, Y. and Wang M. (2014). *Assessment of the Carbon Intensity of International Shipping: A Life Cycle Perspective*, Environmental Science & Technology.
 23. Maersk (2023). *Sustainability Report*. A.P. Moller – Maersk.
 24. Mettala, O. (2021). *The basics of EEXI – from 2023, all existing ships must meet new energy efficiency standards*. Customer Success Manager, NAPA Shipping Solutions.
 25. Sanz-Sanz J. A. P. and García-González J. A. (2015). *A Review of Carbon Intensity Indicators for the Shipping Industry*, Journal of Cleaner Production.
 26. Sanz-Sanz, J. A. P., García-González, J. A. and González-Rodríguez C. J. (2017). *The Carbon Intensity of International Shipping: A Review of Current and Future Trends*, Transportation Research Part D: Transport and Environment.

27. Sanz-Sanz, J. A. P., García-González, J. A. and González-Rodríguez C. J. (2019). *Carbon Intensity of International Shipping: A Review of Current and Future Trends*, Transportation Research Part D: Transport and Environment.
28. White, P. R., Smith, A. S. D. and Jones A. D. (2016). *The Carbon Intensity of Shipping: A Review of Methodologies and Uncertainties*, Environmental Science & Technology.
29. White, P. R., Smith, A. S. D. and Jones A. D. (2017). *Carbon Intensity of International Shipping: A Review of Methodologies and Uncertainties*, Transportation Research Part D: Transport and Environment.
30. White, P. R., Smith, A. S. D. and Jones A. D. (2019). *The Carbon Intensity of International Shipping: A Review of Methodologies and Uncertainties*, Environmental Science & Technology.
31. Xu, M., Liu, J. and Chen H. (2019). *Modeling the Carbon Intensity of International Shipping: A Review*, Journal of Cleaner Production.
32. Yang, X., Wu, C. and Wang S. (2017). *The Carbon Intensity of International Shipping*, Transportation Research Part D: Transport and Environment.