



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΚΡΙΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ»
(MSc in Climate Crisis and Information and Communication Technologies)
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΜΠΟΡΙΑΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ (CARBON LEAKAGE) ΑΠΟ ΤΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ



ΠΑΣΧΑΛΙΝΑ ΣΤΟΪΛΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΝΙΑΤΗΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2024

Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο:

“Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών (Carbon Leakage) από το Ναυτιλιακό Τομέα”

καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και οι πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν και η οποία έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Πασχαλίνα Στοΐλου, 2024, Αθήνα

Υπογραφή Φοιτητή:



Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	5
Abstract.....	6
Συνομογραφίες.....	7
1. ΑΛΛΑΓΗ ΚΛΙΜΑΤΟΣ.....	8
1.1 Ορισμός.....	8
1.2 Φαινόμενο του θερμοκηπίου.....	10
1.2.1 Κύριοι τύποι αερίων θερμοκηπίου.....	11
1.3 Η συμβολή στη ρύπανση της ατμόσφαιρας.....	12
1.3.1 Ο ρόλος των μεταφορών στη ρύπανση της ατμόσφαιρας.....	14
2. Ο ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΠΟΧΗ.....	17
2.1 Ο ρόλος της παγκόσμιας ναυτιλίας σήμερα.....	17
2.1.1 Η επίδραση της πανδημίας COVID 19 στην παγκόσμια ναυτιλία.....	20
2.1.2 Ο ρόλος της Ουκρανίας στη διατάραξη της παγκόσμιας ναυτιλίας.....	20
2.2 Εκπομπές Αερίων Θερμοκηπίου στα λιμάνια.....	26
2.2.1 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂) στα λιμάνια της Κίνας.....	28
2.2.2 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂) στα λιμάνια της Αμερικής.....	31
2.2.3 Κύριες εκπομπές CO ₂ στα λιμάνια της Ευρώπης.....	34
2.3 Συνολικές εκπομπές CO ₂ παγκόσμιου θαλάσσιου στόλου.....	37
2.3.1 Συνολικές εκπομπές CO ₂ παγκόσμιου στόλου ανά τόνο-μίλι.....	39
3. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ.....	42
3.1 Διεθνείς Συμφωνίες περί της μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.....	42
3.2 Κανονισμοί και στόχοι του IMO.....	44
3.2.1 80 ^η Σύνοδος Επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του IMO.....	47
3.3 Διεθνή Σύμβαση MARPOL.....	48
3.3.1 EEDI - Δείκτης Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίων.....	51
3.3.2 SEEMP - Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίων.....	52
3.3.3 DCS - Σύστημα Συλλογής Δεδομένων.....	53
3.3.4 EEXI - Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Υφιστάμενων Πλοίων.....	54
3.3.5 CII - Δείκτης Ενεργειακής Έντασης Πλοίων.....	55
3.4 Κανονισμοί και στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	59
3.4.1 Προτάσεις μέτρων «Fit for 55» της Ε.Ε.....	62

3.5	EU Monitoring, Reporting & Verification (MRV).....	64
3.5.1	Τέταρτη Ετήσια Έκθεση Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τις εκπομπές CO ₂ από τις θαλάσσιες μεταφορές.....	66
3.5.1.1	Εκπομπές CO ₂ ανά τύπο πλοίου.....	67
3.5.1.2	Ποσότητες κατανάλωσης καυσίμων.....	69
4.	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ.....	72
4.1.	Μηχανισμοί απαλλαγής από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.....	71
4.2	Τέσσερις Φάσεις ανάπτυξης του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών της Ε.Ε.....	74
4.3.	Λειτουργία του Συστήματος Εμπορίας Εκπομπών (EU-ETS).....	77
4.4	Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών στη Ναυτιλία.....	78
4.4.1	Αρμόδιοι συμμόρφωσης με το σύστημα ETS.....	81
4.4.2	Κυρώσεις σε ενδεχόμενη μη συμμόρφωση.....	82
4.4.3	Κίνδυνος αποφυγής ελλιμενισμού στα ευρωπαϊκά λιμάνια.....	83
4.4.4	Έσοδα από το ΣΕΔΕ της ναυτιλίας προς επένδυση.....	84
4.5	Ο Καθοριστικός ρόλος της Ελληνικής Ναυτιλίας Παγκοσμίως.....	85
4.5.1	Η Ελληνική Ναυτιλία σε σχέση με το Παγκόσμιο Εμπόριο & την Οικονομία.....	85
4.5.2	Ο ρόλος της Ελληνικής Ναυτιλίας στην Ευρωπαϊκή Οικονομία.....	87
4.5.3	Ο ρόλος της Ελληνικής Ναυτιλίας στην Εθική Οικονομία.....	90
4.6.	Η βιώσιμη ανάπτυξη της ναυτιλίας.....	91
4.7	Κατανομή δικαιωμάτων στις θαλάσσιες μεταφορές για Ελλάδα και Κύπρο.....	92
5.	ΜΕΤΡΑ ΑΠΑΝΘΡΑΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ.....	96
5.1	Τεχνολογικά συστήματα πρόωσης με αιολική ενέργεια.....	96
5.2	Συστήματα αερολίπανσης.....	99
5.3	Scrubbers.....	101
5.4	Εναλλακτικά καύσιμα.....	102
5.4.1	Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο(LNG).....	102
5.4.2	Μεθανόλη.....	105
5.4.3	Αμμωνία.....	108
5.4.4	Υδρογόνο.....	109
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	111
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	117

Περίληψη

Σε μια εποχή όπου ο πληθυσμός της γης ήδη μετράει οκτώ δισεκατομμύρια ανθρώπους και με ένα βιοτικό επίπεδο που συνεχώς αυξάνεται, όλο και περισσότερα ερωτήματα απασχολούν το μυαλό των ανθρώπων, με το βασικότερο να μην μπορεί να απαντηθεί: Πως θα παραδώσουμε έναν πλανήτη πιο ασφαλή και κλιματικά ουδέτερο στις επόμενες γενιές; Ο συγκεκριμένος στόχος μπορεί να επιτευχθεί, εάν καταφέρει η ανθρωπότητα να ελέγξει την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη υπό των 2°C άνω των προβιομηχανικών επιπέδων και ιδανικά να συνεχίσει τις προσπάθειες για τον περιορισμό αυτής στον 1,5°C.

Η εκρηκτική αύξηση μεταφορών εμπορευματοκιβωτίων και πρώτων υλών μέσω θαλάσσης στα πλαίσια ικανοποίησης των αυξανόμενων αναγκών της παγκόσμιας οικονομίας οφείλεται στη διαρκή βελτίωση του βιοτικού επιπέδου.

Η ναυτιλιακή βιομηχανία (δηλαδή λιμένες, πλοιοκτήτες, διαχειριστές πλοίων, ναυλωτές, ναυπηγεία, κατασκευαστές μηχανών, νηογνώμονες, παραγωγοί ενέργειας, εφοδιαστική αλυσίδα μεταφορών κ.ά.) διανύει μια περίοδο συνεχιζόμενων λειτουργικών και τεχνολογικών αλλαγών συντείνοντας στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των πλοίων και κατ' επέκταση στην επίτευξη του παγκόσμιου πλέον στόχου, την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σ' αυτό ακριβώς το σημείο χρειάζεται η υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών, ανανεώσιμων καυσίμων και πηγών ενέργειας με σχεδόν μηδενικές εκπομπές ρύπων (net zero emissions), καθώς και νέες εφοδιαστικές αλυσίδες και αυξημένη περιβαλλοντική ενσυναίσθηση.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή από την πλευρά της για να εξασφαλίσει τη συμμετοχή του ναυτιλιακού τομέα στην προσπάθεια επίτευξης του στόχου της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) για κλιματική ουδετερότητα έως το 2050, προχώρησε στην επέκταση του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ), καλύπτοντας μάλιστα τις εκπομπές CO₂ από τα πλοία.

Η Ελληνική ποντοπόρος ναυτιλία αποτελεί την μεγαλύτερη ναυτιλιακή δύναμη στον κόσμο, καθώς ελέγχει το 21% της παγκόσμιας χωρητικότητας (dwt) του εμπορικού στόλου. Καθοριστικός είναι ο ρόλος της ελληνικής ναυτιλίας και στην Ευρωπαϊκή Ένωση καθώς αντιπροσωπεύει το 60% του στόλου της Ε.Ε. Ως εκ τούτου ο αριθμός δικαιωμάτων που αναμένεται να λάβει η Ελλάδα από το 2024 έως το 2030 από τις θαλάσσιες μεταφορές θα αγγίζει περίπου το 63%.

Η παγκόσμια ναυτιλιακή κοινότητα καταβάλει έντονες και συντονισμένες προσπάθειες, ενώ ταυτόχρονα ασκεί πιέσεις προς επίτευξη των εξαιρετικά φιλόδοξων στόχων της Ε.Ε.

Abstract

At a time when the world's population already counts eight billion people and with a living standard that is constantly rising, more and more questions occupy people's minds, with the most basic one not being able to be answered: how do we hand over a safer and climate-neutral planet to future generations? This goal can be achieved if humanity manages to control the increase in global average temperature below 2°C above pre-industrial levels and ideally continue efforts to limit it to 1.5°C.

The explosive growth of container and raw material transport by sea to meet the growing needs of the global economy is due to the continuous improvement of living standards.

The shipping industry (ports, ship owners, ship managers, charterers, shipyards, engine manufacturers, classification societies, energy producers, transport supply chain etc.) is going through a period of continuous operational and technological change, contributing to the improvement of the energy efficiency of ships and thus to the achievement of the global objective of reducing greenhouse gas emissions. This is exactly where the adoption of innovative technologies, renewable fuels and energy sources with net zero emissions, as well as new supply chains and increased environmental awareness.

The European Commission, for its part, in order to ensure the participation of the shipping sector in the effort to achieve the European Union climate neutrality target by 2050, proceeded to extend the Emissions Trading Scheme (ETS) to cover CO₂ emissions from ships

Greek ocean-going shipping is the largest shipping power in the world, controlling 21% of the world's dwt merchant fleet. The role of Greek shipping in the European Union is also decisive, as it represents 60% of the EU fleet, and therefore the number of allowances that Greece is expected to receive from 2024 to 2030 from maritime transport will reach approximately 63%.

The global maritime community is making strong and concerted efforts, will at the same time pushing for the EU's highly ambitious targets.

Συντομογραφίες

NASA	National Aeronautics and Space Administration
UNFCCC	Σύμβαση-Πλαίσιο Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή
IPCC	Διακυβερνητική επιτροπή για την αλλαγή του κλίματος-Intergovernmental Panel on Climate Change
WMO	Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός-World Meteorological Organization
ECSA	Ένωση Εφοπλιστών Ευρωπαϊκής Κοινότητας-European Community Shipowners' Associations
IMO	Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας-International Maritime Organization
EEDI	Δείκτης Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης-Energy Efficiency Design Index
SEEMP	Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου-Ship Energy Efficiency Management Plan
EEXI	Δείκτης ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενων πλοίων-Energy Efficiency Existing Ship Index
CII	Δείκτης Έντασης Άνθρακα-DeCarbon Intensity Indicator
DCS	Σύστημα Συλλογής Δεδομένων-Data Collection System
MEPC	Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος
MARPOL	Σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία
ICS	Διεθνές Ναυτιλιακό Επιμελητήριο-International Chamber Shipping
IEA	Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας-International Energy Agency
GCMC	Global Centre Maritime Decarbonisation
HFO	Heavy Fuel Oil

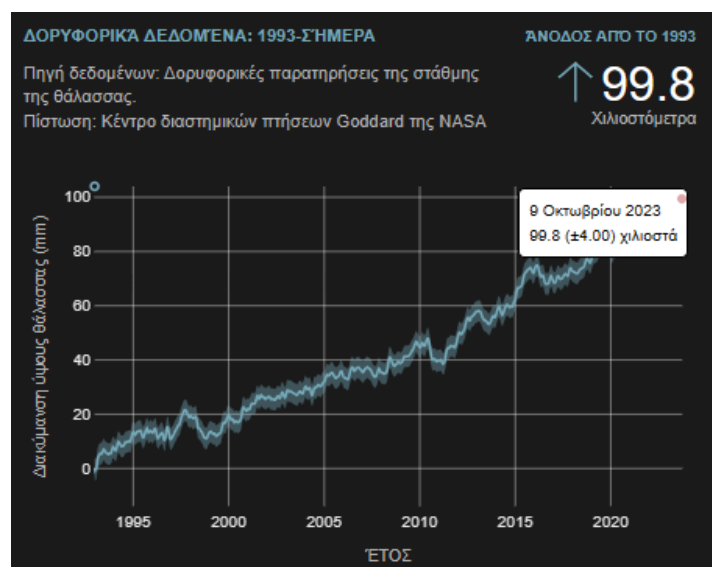
1. ΑΛΛΑΓΗ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

1.1 Ορισμός

Με τον όρο «αλλαγή του κλίματος» εννοούμε τις βαθμιαίες αλλαγές του παγκόσμιου κλίματος και ιδίως τις μεταβολές των καιρικών συνθηκών για μεγάλο χρονικό διάστημα όπως είναι οι βροχοπτώσεις, οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, η ταχύτητα του ανέμου κ.ά.. Οι λόγοι εξαιτίας των οποίων προκαλείται η αλλαγή του κλίματος είναι τόσο οι φυσικές διαδικασίες όσο και οι ανθρώπινες δραστηριότητες.

Τα φυσικά φαινόμενα συνεχίζουν να επηρεάζουν το κλίμα σε πολύ μικρό βαθμό ή καθυστερούν να εμφανιστούν στο περιβάλλον, ώστε να δικαιολογείται η ταχεία αύξηση της θερμοκρασίας την τελευταία δεκαετία. Γι' αυτό και το καταληκτικό συμπέρασμα είναι πως οι ανθρώπινες δραστηριότητες αποτελούν την κύρια αιτία αλλαγής του κλίματος.

Συνέπεια της κλιματικής αλλαγής είναι οι καταιγίδες, οι ανυπόφοροι καύσωνες και το λιώσιμο των πάγων. Εξαιτίας του λιώσιματος των πάγων, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας ανεβαίνει με ταχύ ρυθμό και από τα 2,5mm περίπου χιλιοστά ετησίως τη δεκαετία του 1990, αγγίζοντας σήμερα περίπου τα 4,00mm χιλιοστά το χρόνο, γεγονός που μπορεί να αποβεί καταστροφικό για ορισμένες παραθαλάσσιες πόλεις, ακόμη και για την ύπαρξη χωρών που βρίσκονται σε χαμηλότερο υψόμετρο.



Διάγραμμα (1): Δορυφορικές παρατηρήσεις της στάθμης της θάλασσας από 1993-σήμερα¹.

¹Πηγή: <https://climate.nasa.gov/>

Μερικές ακόμη συνέπειες της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής είναι οι πυρκαγιές, η ξηρασία, η μετατόπιση του χρόνου ανθοφορίας των φυτών, η μετανάστευση των ζώων σε νέες περιοχές και η οξίνιση του ωκεανού, η οποία αλλάζει την ισορροπία του Ρh του. Απότοκο του φαινομένου αυτού είναι η απειλή της ζωής κοραλλιών και μικροοργανισμών. Η μείωση του πληθυσμού των οργανισμών αυτών, έχει αρνητικές επιπτώσεις σε ολόκληρα τμήματα του υδάτινου οικοσυστήματος.

Σύμφωνη με την προαναφερθείσα θέση είναι αυτή της Διεθνούς Σύμβασης-Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές αλλαγές (UNFCCC), υποστηρίζοντας ότι: *«Η αλλαγή του κλίματος οφείλεται άμεσα ή έμμεσα στις ανθρώπινες δραστηριότητες, διαχωρίζοντας τον όρο από την κλιματική μεταβλητότητα, η οποία έχει φυσικά αίτια»*. Η αύξηση του πληθυσμού της γης, η υπερκατανάλωση φυσικών πόρων καθώς και η υπερκατανάλωση προϊόντων του πρωτογενή τομέα συναποτελούν την αιτία υποβάθμισης του φυσικού περιβάλλοντος με αποτέλεσμα τη δημιουργία ανισορροπίας μεταξύ ανεπτυγμένου και αναπτυσσόμενου κόσμου.

Ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός (World Meteorological Organization-WMO) ανακοίνωσε πως: *«Η θερμοκρασία θα εξακολουθεί να ανεβαίνει σε παγκόσμιο επίπεδο για τα επόμενα 5 χρόνια. Ισχυρό είναι το ενδεχόμενο της αύξησης των παγκόσμιων θερμοκρασιών κατά 1,5°C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα»*. Στα πλαίσια αποφυγής μιας ανεπανόρθωτης περιβαλλοντικής καταστροφής, σκοπός είναι η συνεργασία μεταξύ των χωρών για την ανταλλαγή σημαντικών πληροφοριών, αναφορικά με το παγκόσμιο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Μάλιστα, ιδιαίτερως σημαντική κρίνεται η συνεργασία στον τομέα της Ναυτιλίας και της Αεροπορίας με την ανάπτυξη δικτύων μετεωρολογικών σταθμών, για την παροχή προγνώσεων καιρού ή την παρακολούθηση των καιρικών συνθηκών στην περιοχή, προσφέροντας μεγάλα οφέλη στον πλανήτη και κατ' επέκταση στην ανθρωπότητα.

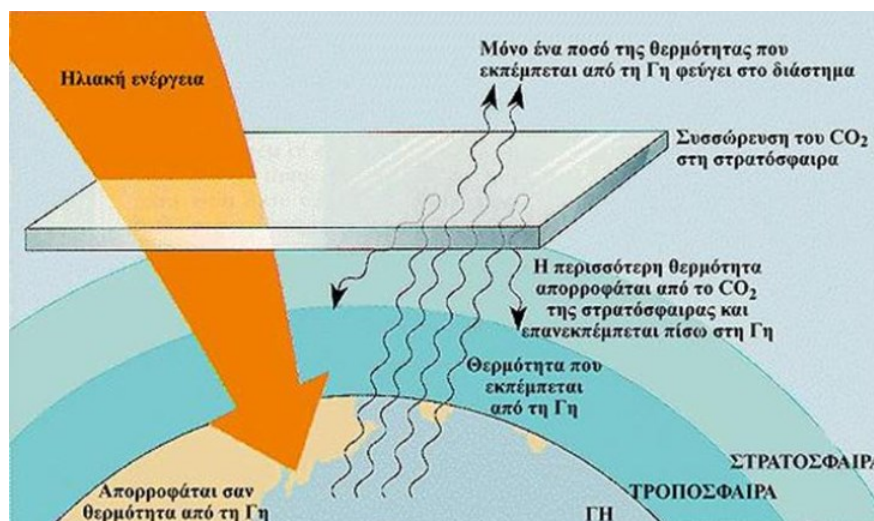
Θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν πως από την κλιματική αλλαγή επηρεάζονται όλοι οι οικονομικοί τομείς, όπως είναι η πρωτογενής παραγωγή, ο δημόσιος και ιδιωτικός τομέας, οι υποδομές, τα νοικοκυριά καθώς επίσης και ο χρηματοπιστωτικός κλάδος.

1.2 Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου υπήρχε στη φύση, μέχρι και πριν από περίπου 250 χρόνια με περιορισμένη ποσότητα αερίων, ανεξαρτήτως ανθρώπινης παρέμβασης. Η εποχή όμως της βιομηχανικής επανάστασης (1760-1860) με το κόψιμο των δασών για τη δημιουργία πόλεων, την εφαρμογή νέων τεχνικών μέσων, την αξιοποίηση καινοτόμων βιομηχανιών όπως η ηλεκτρική ενέργεια και πολλά άλλα, αποτέλεσε την αφορμή για την αύξηση των αερίων στην ατμόσφαιρα.

Για την υποστήριξη των καινοτομιών απαραίτητη ήταν η χρήση ενέργειας, προερχόμενη από ορυκτά καύσιμα όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα αυτοκίνητα, τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, τα κτίρια και από διάφορες άλλες πηγές, αποτελούν αιτία «εντατικοποίησης» του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου δημιουργείται με την διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας από την ατμόσφαιρα προς την επιφάνεια της γης. Ένα μέρος της θερμότητας διαφεύγει από τη γη προς το διάστημα και ένα άλλο μέρος της συγκρατείται από ένα στρώμα αερίων. Τα αέρια του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, παγιδεύουν τη θερμότητα γύρω από την επιφάνεια της Γης, αυξάνοντας έτσι τη θερμοκρασία της.



Εικόνα (1): Φαινόμενο του θερμοκηπίου².

²Πηγή: <https://www.noesis.edu.gr>

1.2.1 Κύριοι τύποι αερίων θερμοκηπίου

Οι κύριοι τύποι αερίων του θερμοκηπίου είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το μεθάνιο (CH_4), το οξείδιο του αζώτου (NO_x), οι χλωροφθοράνθρακες (CFC)

- ✚ Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) προέρχεται από την καύση ορυκτών καυσίμων (βλ. πετρέλαιο, φυσικό αέριο, άνθρακα κ.ά.) και από την παραγωγή διαφόρων χημικών αντιδράσεων (βλ. τσιμέντο, χάλυβας κλπ.). Άλλος ένας παράγοντας δημιουργίας διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι η αποψίλωση των δασών.
- ✚ Το μεθάνιο (CH_4) είναι αρκετά διαδεδομένο στη φύση, καθώς αποτελεί το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου (περίπου 70%-90% μεθάνιο). Η εκπομπή του πραγματοποιείται κατά την διάρκεια παραγωγής και μεταφοράς πετρελαίου, άνθρακα, φυσικού αερίου, καθώς επίσης και από τη διάσπαση οργανικών αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής. Επιπλέον, το μεθάνιο το εκπέμπουν τα ζώα μέσω της πέψης και της κοπριάς τους.
- ✚ Το οξείδιο του αζώτου (NO_x) εκπέμπεται από την καύση ορυκτών καυσίμων και στερεών αποβλήτων, από διάφορες γεωργικές και βιομηχανικές δραστηριότητες καθώς και από την χρήση λιπασμάτων.
- ✚ Οι χλωροφθοράνθρακες (CFC) δεν υπάρχουν στη φύση, διότι είναι βιομηχανικής προέλευσης. Οι οργανικές αυτές χημικές ενώσεις χρησιμοποιούνται σαν προωθητικά αέρια σε σπρέι και αεροζόλ, όπως αυτά που συμπεριλαμβάνονται στα ψυγεία, στους πυροσβεστήρες κ.ά..
- ✚ Τέλος, οι υδρατμοί υπάρχουν σε αφθονία ως αέριο του θερμοκηπίου. Η θέρμανση όμως των ωκεανών αυξάνει την ποσότητα του στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα να μην συγκαταλέγονται στις άμεσες αιτίες της κλιματικής αλλαγής.

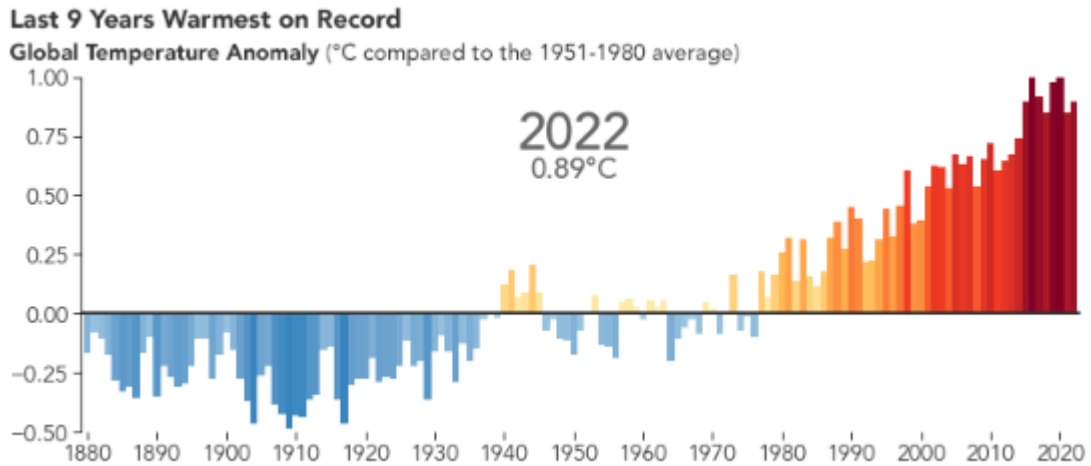
1.3 Η συμβολή στη ρύπανση της ατμόσφαιρας

Η ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλείται κυρίως από τρεις ανθρώπινες δραστηριότητες: τη βιομηχανία, τις μεταφορές και τα νοικοκυριά. Σε μια “τυπική” πόλη η βιομηχανία ευθύνεται για το 50% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τα μέσα μεταφοράς για το 35%, ενώ τα νοικοκυριά για το 15%.

Οι ουσίες που εκπέμπονται είναι κυρίως οξείδια του αζώτου, διοξείδιο του θείου, διοξείδιο του άνθρακα και αιθάλη. Τα συγκεκριμένα αέρια με σημαντικότερο από αυτά το διοξείδιο του άνθρακα, που ευθύνεται για το 75% των εκπομπών αερίων, προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Όπως προαναφέρθηκε, πρόκειται για τη διαδικασία κατά την οποία η ατμόσφαιρα “συγκρατεί” τη θερμότητα στην στρατόσφαιρα και οδηγεί με μαθηματική ακρίβεια στην αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης.

Η βασική αιτία αύξησης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι η ανθρώπινη παρέμβαση μέσω της βιομηχανίας, της καύσης ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, των μεταφορών, της κτηνοτροφίας, της γεωργίας και της καταστροφής των φυσικών οικοσυστημάτων (ωκεανοί, δάση κλπ.). Σύμφωνα μάλιστα με τις εκθέσεις της Διακυβερνητικής Επιτροπής του Ο.Η.Ε. για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), οι δραστηριότητες των ανθρώπων ευθύνονται για την αύξηση κατά περίπου 0,2°C της παγκόσμιας θερμοκρασίας ανά δεκαετία, εξαιτίας της αυξητικής τάσης των αερίων του θερμοκηπίου. Στην περίπτωση που η τάση αυτή συνεχίσει να αυξάνεται με τον ίδιο ρυθμό, τότε η μέση άνοδος της παγκόσμιας θερμοκρασίας θα φτάσει στους 1,5°C μεταξύ του 2030 και του 2052.

Το παρακάτω διάγραμμα φανερώνει ότι τα τελευταία 9 χρόνια ήταν τα θερμότερα σε σύγκριση με τα προηγούμενα και συγκεκριμένα από το έτος καταγραφής 1880. Το 2022 ήταν το πέμπτο θερμότερο έτος παγκοσμίως κατά 0,89°C πάνω, συγκριτικά με το μέσο όρο των ετών 1951-1980.



Διάγραμμα (2): Τα τελευταία πιο θερμά 9 χρόνια που έχουν καταγραφεί (°C σε σύγκριση με τον μέσο όρο της περιόδου 1951-1980)³.

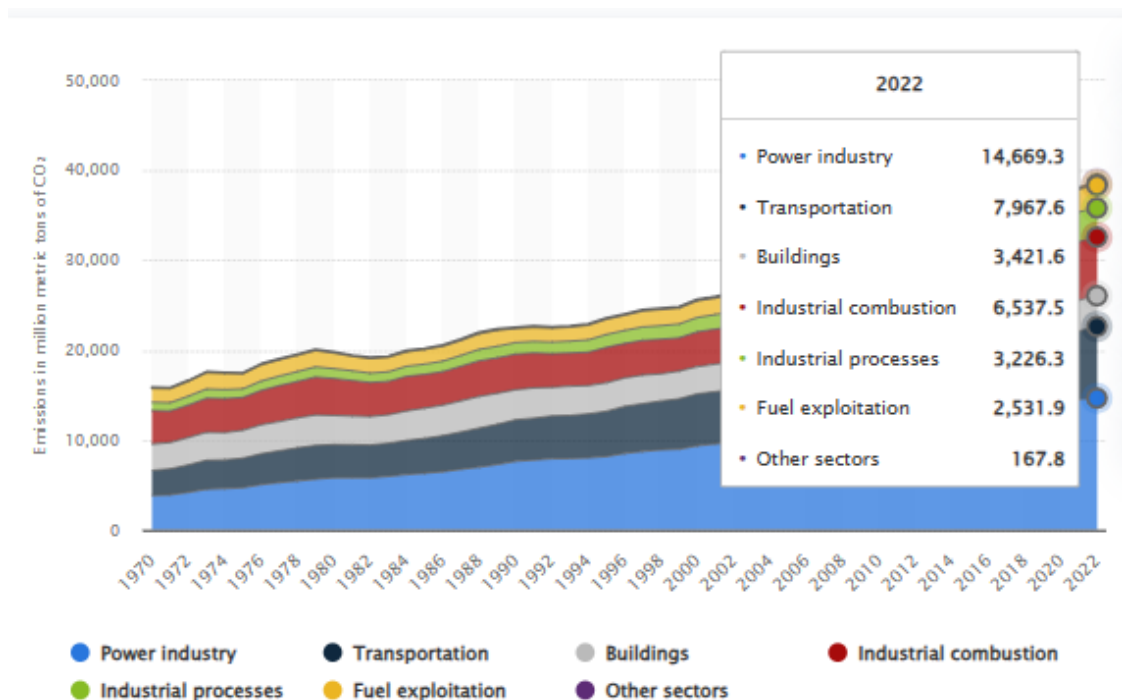
Η υπερθέρμανση του πλανήτη επηρεάζει αρνητικά τη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων, την βλάστηση, τη βιοποικιλότητα, την άνθηση του πρωτογενούς τομέα, καθώς επίσης και τη μείωση των επιπέδων υγρασίας σε αγροτικά και δασικά οικοσυστήματα, αυξάνοντας τον κίνδυνο εμφάνισης πυρκαγιών. Η εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων όπως οι βροχοπτώσεις, οι πλημμύρες, οι ισχυροί άνεμοι και οι τυφώνες οδηγούν σε καταστροφή τόσο του ίδιου του οικοσυστήματος όσο και των μονάδων παραγωγής, των υποδομών, περιορίζοντας μάλιστα την οικονομική δραστηριότητα των ανθρώπων.

Σ' αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν οι τραγικές συνέπειες της αύξησης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ανθρώπινη ζωή. Μερικές από αυτές είναι η αύξηση των θανάτων, εξαιτίας αναπνευστικών και καρδιαγγειακών παθήσεων καθώς και η δημιουργία προβλημάτων κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, όπως είναι ο πρόωρος τοκετός, το μειωμένο βάρος γέννησης των παιδιών και πολλών άλλων παθήσεων.

³Πηγή: [World of Change: Global Temperatures \(nasa.gov\)](https://www.nasa.gov/global-change/global-temperatures/)

1.3.1 Ο ρόλος των μεταφορών στη ρύπανση της ατμόσφαιρας

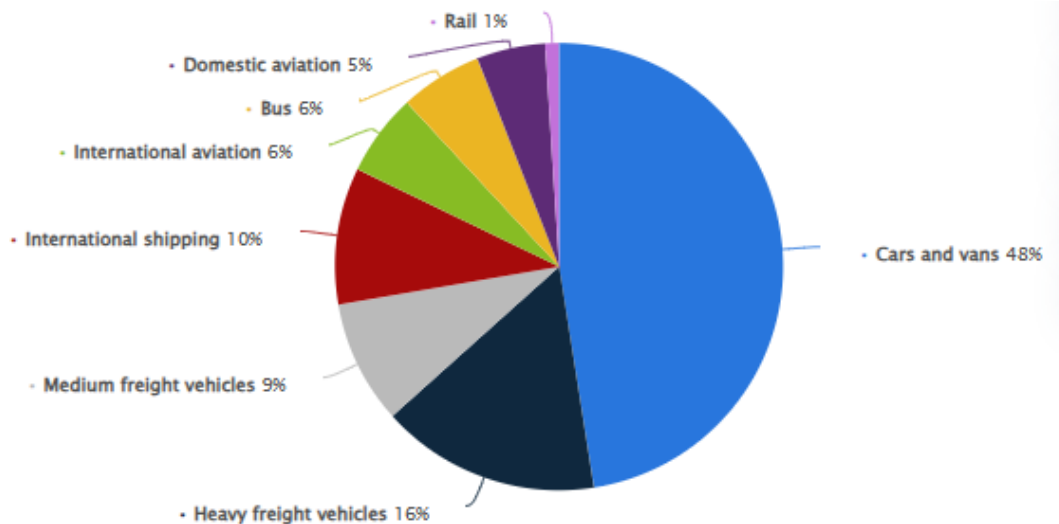
Αναλύοντας τις παγκόσμιες πηγές εκπομπών αερίων θερμοκηπίου διαπιστώνεται ότι το 2022 ο τομέας των μεταφορών είχε τη δεύτερη θέση στις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου με 7,97 (GtCO₂) δισεκατομμύρια μετρικούς τόνους εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, δηλαδή το 20,7% του συνόλου. Φαίνεται πως οι μεταφορές αποτελούν έναν από τους κύριους τομείς εκπομπών παγκοσμίως, δεδομένης της συνεχούς αύξησης των προϊόντων και του πληθυσμού των ανθρώπων.



Διάγραμμα (3): Παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα το 2022, (σε δισεκατομμύρια μετρικούς τόνους διοξειδίου)⁴.

Ανά υποτομέα μεταφορών το 2022 τα πλοία είχαν την 3^η θέση σε παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα με ποσοστό 10% έναντι των επιβατικών οχημάτων, που είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό, το 48% και των βαρέων οχημάτων με ποσοστό 16%.

⁴Πηγή: [Global CO2 emissions by sector 2022 | Statista](https://www.statista.com/statistics/1102222/global-co2-emissions-by-sector-2022/)



Διάγραμμα (4): Κατανομή των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που παρήχθησαν από παγκόσμιες μεταφορές το 2022, ανά υποτομέα⁵.

Η ναυτιλία παρόλο που είναι ένας από τους πιο οικονομικούς και φιλικούς προς το περιβάλλον τρόπους μεταφοράς, συντελεί ετησίως περίπου στο 3% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) εξαιτίας του τεράστιου μεγέθους της επιχειρηματικής αυτής δραστηριότητας.

Το Νοέμβριο του 2022 πραγματοποιήθηκε η 27^η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (COP-27), υπενθυμίζοντας στους αντιπροσώπους της ολομέλειας πόσο κρίσιμη είναι η επόμενη δεκαετία, που θα διανύσει ο κόσμος. Μάλιστα, κρίθηκε επιτακτική η εκπλήρωση των στόχων υπέρ της εξισορρόπησης του κλίματος της Γης, την ανάγκη δηλαδή μείωσης των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 45% από τα επίπεδα του 2010 έως το 2030 και μηδενισμού μέχρι το 2050, με απώτερο στόχο τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη στους 1,5°C.

Όσον αφορά την αποκόμιση ωφελειών από την μείωση των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) πρόκειται για αρκετά μεγάλη και σημαντική πρόοδο, καθώς θα αποφευχθούν οι ακραίες καιρικές συνθήκες και κατ' επέκταση οι σοβαρές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα, στις υποδομές και στην ανθρώπινη υγεία. Η δε παροχή δυνατότητας οικοδόμησης πιο ανταγωνιστικών οικονομιών, η αύξηση της διαθεσιμότητας θέσεων

⁵Πηγή: [Transport CO2 emissions shares by type | Statista](https://www.statista.com/chart/10221/transport-co2-emissions-shares-by-type)

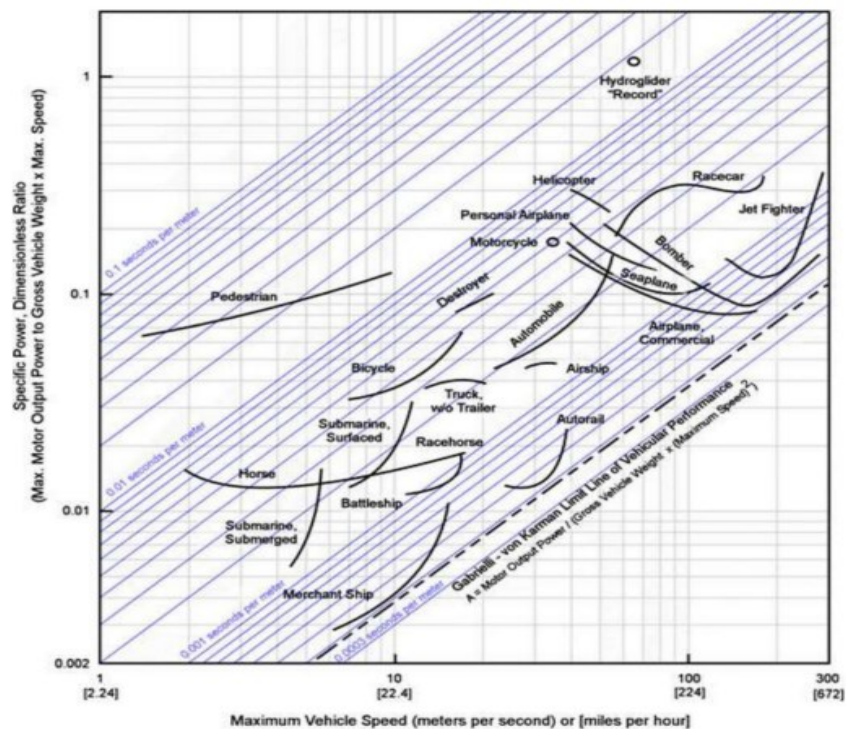
εργασίας υψηλής ποιότητας και η αντιμετώπιση των κοινωνικών αδικιών, οι οποίες διαπερνούν το τρέχον ενεργειακό σύστημα, θα αποτελέσουν τα επακόλουθα πλεονεκτήματα μιας παγκόσμιας απόπειρας διάσωσης του πλανήτη. Για την επίτευξη των ανωτέρω προσδοκιών όμως απαιτείται μία σειρά από πολιτικά, κοινωνικά και οικονομικά μέτρα, τα οποία όπως διαφαίνεται μονάχα θετικά αποτελέσματα μπορούν να επιφέρουν στη ζωή των ανθρώπων.

2. Ο ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΠΟΧΗ

2.1. Ο ρόλος της παγκόσμιας ναυτιλίας σήμερα

Η ναυτιλία κατατάσσεται στο επίκεντρο της παγκόσμιας οικονομίας εξαιτίας της παροχής των πιο οικονομικών και αποτελεσματικών μεταφορών σε αποστάσεις μεγάλης κλίμακας.

Ο Gabrielli και ο Von Karman, δύο διάσημοι αεροναυπηγοί, πριν από 72 χρόνια ολοκλήρωσαν την μελέτη τους σχετικά με το «Ποια μέσα μεταφοράς είναι πιο χρήσιμα και πιο αποτελεσματικά». Τα συμπεράσματα της συγκεκριμένης έρευνας οδήγησαν τους αεροναυπηγούς στην δημιουργία του διάσημου γραφήματος Gabrielli-Von Karman, το οποίο αποτέλεσε την απόδειξη πως η ναυτιλία είναι το πιο προσοδοφόρο μέσο μεταφοράς.



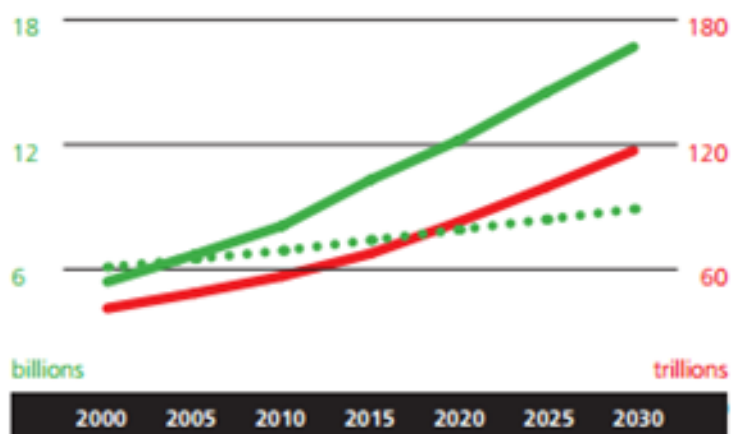
Εικόνα (2): Γράφημα Gabrielli-Von Karman⁶.

Η ναυτιλία μεταφέρει περίπου το 90% του παγκόσμιου εμπορίου κατ' όγκο, εφοδιάζοντας τον κόσμο με πάσης φύσεως αγαθά, όπως τρόφιμα, φάρμακα καθώς και μεγάλα φορτία

⁶Πηγή: Stavros Hatzigrigoris. Ship emissions 2023, 2030, 2050 and beyond.

διακίνησης διυλισμένων καυσίμων και μεταποιημένων προϊόντων. Σχεδόν δυο δισεκατομμύρια τόνοι αργού πετρελαίου, ένα δισεκατομμύριο τόνοι σιδηρομεταλλεύματος, το οποίο αποτελεί την πρώτη ύλη για τη δημιουργία χάλυβα και τρακόσα πενήντα εκατομμύρια τόνοι σιτηρών μεταφέρονται από την ναυτιλιακή βιομηχανία σε ετήσιες αποστολές, οι οποίες θα ήταν αδύνατον να υλοποιηθούν μέσω των υπολοίπων μέσων μεταφοράς (οδικώς, σιδηροδρομικώς ή αεροπορικώς). Η μεταφορά αυτών των πρώτων υλών δίνει στις χώρες τη δυνατότητα δημιουργίας βιομηχανιών, κατασκευής πόλεων και μετατροπής των πόρων αυτών σε εξευγενισμένα προϊόντα, ώστε να πραγματοποιείται η επανεξαγωγή τους.

Η ναυτιλία στα πλαίσια πάντα υποστήριξης της παγκόσμιας οικονομίας έχει αναπτύξει πρωτοποριακές αλυσίδες (logistics), οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα παράδοσης προϊόντων, αγαθών και πρώτων υλών σε καταναλωτές και κατασκευαστές με ακρίβεια χρόνου. Κάθε χρόνο πραγματοποιείται η θαλάσσια μεταφορά 11 δισεκατομμυρίων τόνων εμπορευμάτων κατά προσέγγιση. Πρακτικά και με βάση τον τρέχοντα παγκόσμιο πληθυσμό αντιστοιχείται 1,5 τόνος σε κάθε άτομο. Η μεταφορά αγαθών και υλικών μέσω της ναυτιλίας από το σημείο παραγωγής στο σημείο κατανάλωσης αποτελεί το σύγχρονο μοντέλο ζωής των ανθρώπων (Διάγραμμα 5).

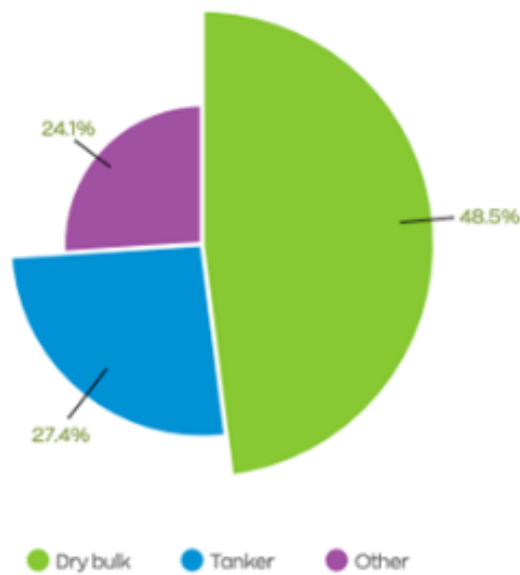


- ✓ Παγκόσμιο θαλάσσιο εμπόριο σε τόνους (δισεκατομμύρια)
- ✓ ΑΕΠ της παγκόσμιας οικονομίας σε US \$ (τρισεκατομμύρια)
- Παγκόσμιος πληθυσμός (δισεκατομμύρια)

Διάγραμμα (5): Προβλεπόμενες αυξήσεις παγκόσμιου θαλάσσιου εμπορίου - πληθυσμού⁷.

⁷Πηγή: <https://www.ics-shipping.org/shipping-fact/shipping-and-world-trade-driving-prosperity/>

Ο μεγαλύτερος όγκος μεταφοράς το έτος 2020 ήταν στα χύδην ξηρά φορτία και στα φορτία δεξαμενόπλοιων, αποτελώντας το 75,9% του συνολικού όγκου του παγκόσμιου θαλάσσιου εμπορίου. Το έτος 2021 υπήρξε ανάκαμψη της παγκόσμιας οικονομίας με το μεγαλύτερο όγκο μεταφοράς στα εμπορευματοκιβώτια, το φυσικό αέριο και το ξηρό χύδην φορτίο, ενώ ταυτόχρονα παρουσιάστηκε μια μικρή μείωση στις θαλάσσιες αποστολές αργού πετρελαίου από το 16% στο 15,5%.



Διάγραμμα (6): Όγκος Παγκόσμιου θαλάσσιου εμπορίου ανά τύπο φορτίου 2020⁸.

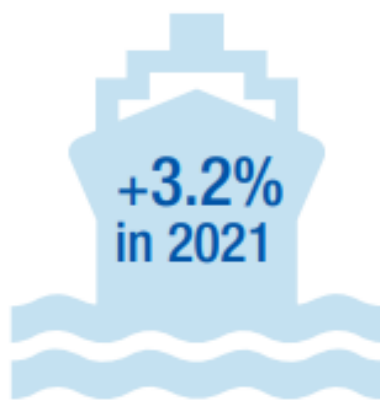
⁸Πηγή: UNCTAD/RMT/2022, [Review of Maritime Transport 2022 \(unctad.org\)](https://unctad.org/publications/review-of-maritime-transport-2022).

2.1.1 Η επίδραση της πανδημίας COVID 19 στην παγκόσμια ναυτιλία

Η πανδημία του κορωνοϊού και ο παγκόσμιος εγκλεισμός που ακολούθησε, επέφερε στη ναυτιλιακή βιομηχανία πολλά εμπόδια, όπως τις ελλείψεις εργατικού δυναμικού, τη συμφόρηση των πλοίων και το κλείσιμο των λιμανιών. Αποτέλεσμα αυτών των δυσλειτουργιών στην άλλοτε απρόσκοπτη και εύρυθμη λειτουργία, του ναυτιλιακού τομέα, ήταν οι μειώσεις των θαλάσσιων μεταφορών, οι ελλείψεις εμπορευματοκιβωτίων καθώς και των χώρων αποθήκευσης. Το πρόβλημα επιδεινώθηκε το έτος 2021, καθώς η ζήτηση του θαλάσσιου εμπορίου αυξήθηκε στις εμπορικές περιοχές της Ανατολής και της Δύσης οδηγώντας στην αύξηση της συμφόρησης στα αντίστοιχα λιμάνια και κατ' επέκταση στην αύξηση του χρόνου αναμονής των πλοίων σε αυτά.

Το διεθνές θαλάσσιο εμπόριο σημείωσε αύξηση το έτος 2021 κατά 3,2% στις αποστολές μετά από την πτώση της τάξεως του 3,8% το 2020. Ωστόσο, παρέμεινε ελαφρώς χαμηλότερο από τα προ κορωνοϊού επίπεδα καθώς το εμπόριο συνέχισε να κωλύεται, εξαιτίας της παρατεταμένης πανδημίας και των προβλημάτων στα παγκόσμια logistics, που οφείλονταν τόσο στην άνοδο της ζήτησης όσο και στην ύφεση της προσφοράς.

Seaborne trade jumped by 3.2% in 2021

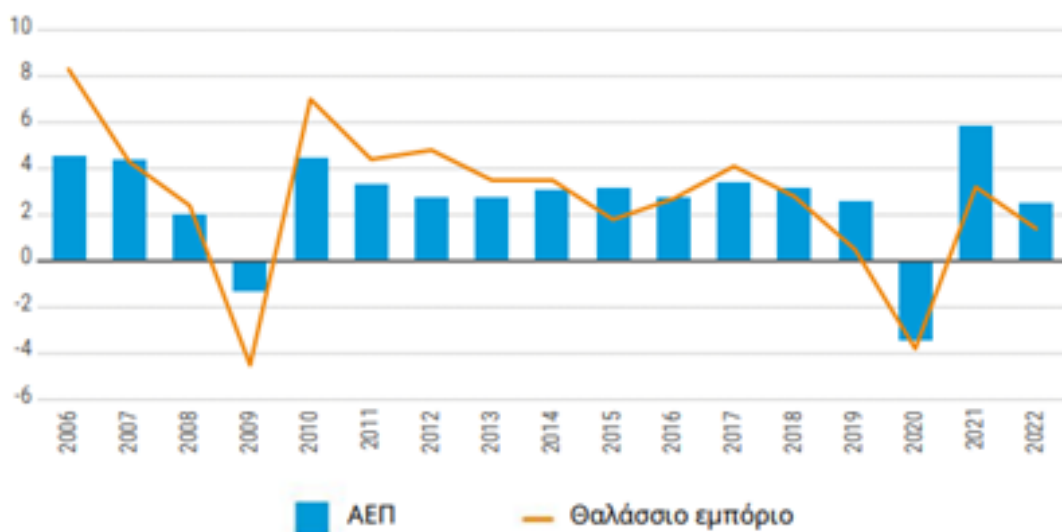


Εικόνα (3): Αύξηση διεθνούς θαλάσσιου εμπορίου 3,2% το 2021⁹.

⁹Πηγή: UNCTAD Handbook of Statistics 2022 - Maritime transport. [Παρουσίαση του Εγχειριδίου Στατιστικής 2022 | UNCTAD](#)

Ανοδική τάση σημείωσαν οι αποστολές όσον αφορά τα εμπορευματοκιβώτια των πλοίων, αλλά εξίσου σημαντική ήταν και η αύξηση και στις αντίστοιχες αποστολές φυσικού αερίου καθώς και στις χύδην ξηρού φορτίου, όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 2.1. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων να παραμείνουν στα λιμάνια 13,7% περισσότερο χρόνο το 2021 συγκριτικά με το 2020, αυξάνοντας τις ελλείψεις και τις καθυστερήσεις. Συνέπεια αυτής της αναμονής των πλοίων ήταν η κατακόρυφη αύξηση των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 4,7%.

Το 2022 γίνεται παγκοσμίως αντιληπτή η σημασία του θαλάσσιου εμπορίου σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος. Τόσο η πανδημία COVID-19 όσο και η πολεμική σύρραξη στην Ουκρανία συνετέλεσαν στην αύξηση και στην αστάθεια των τιμών των ναύλων, στην αύξηση του κόστους αποστολής και στο περιορισμό της ευελιξίας του θαλάσσιου δικτύου, γεγονότα που οδήγησαν σε υψηλότερο πληθωρισμό, σε ελλείψεις τροφίμων και σε διακοπές των αλυσίδων εφοδιασμού, τα οποία είναι μερικά από τα χαρακτηριστικά της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης.



Διάγραμμα (7): Διεθνές θαλάσσιο εμπόριο και ΑΕΠ (2006-2022). Ποσοστιαία ετήσια μεταβολή¹⁰.

¹⁰Πηγή: [Επισκόπηση των θαλάσσιων μεταφορών](#) UNCTAD/RMT/2022, σελ.xvii.

Η αύξηση των τιμών των καταναλωτικών τροφίμων κατά 1,2% στις αρχές του 2022 προήλθε από την αύξηση της τιμής των σιτηρών και του αριθμού των ναύλων χύδην φορτίου βάσει εκτίμησης της UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development-Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Εμπόριο και την Ανάπτυξη).

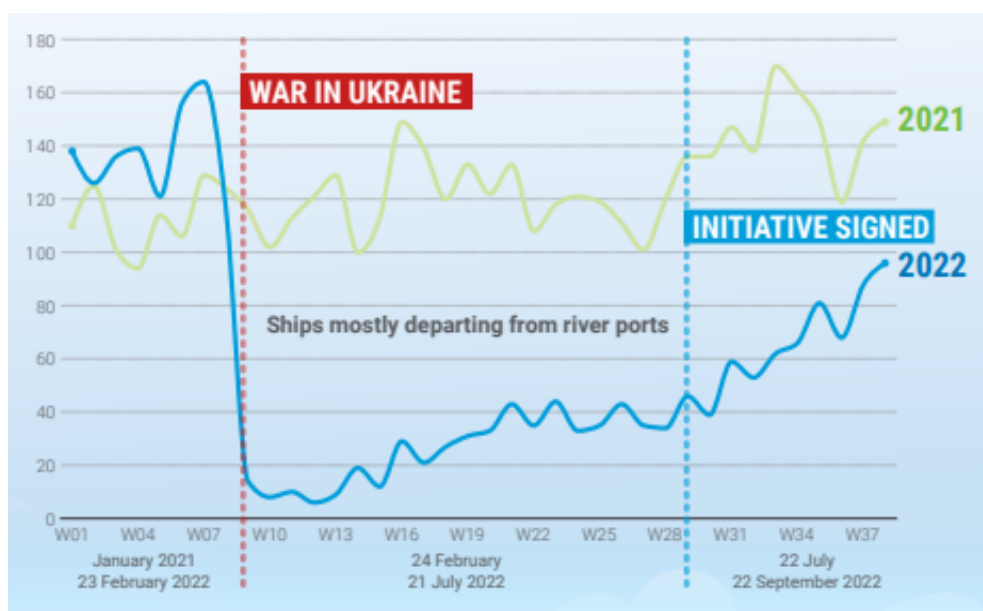
Λαμβάνοντας υπόψιν πως στα τέλη του 2022 υπήρξε μια σταδιακή μείωση των ναύλων καθώς και μια βελτίωση της λειτουργίας των λιμένων και των εφοδιαστικών αλυσίδων, κρίθηκε απαραίτητη η λήψη κατάλληλων μέτρων για την μακροπρόθεσμη ανάπτυξη του ναυτιλιακού κλάδου. Η Γενική Γραμματέας των Ηνωμένων Εθνών του ΟΗΕ Rebeca Grynspan έκανε τις εξής δηλώσεις: *«Ο κόσμος χρειάζεται και πάλι τη ναυτιλιακή βιομηχανία για να πλοηγηθεί μέσα στις θαλασσοταραχές των κρίσεων. Χρειαζόμαστε ένα διαφανές πολυμερές πλαίσιο για την απαλλαγή των θαλάσσιων μεταφορών από τις ανθρακούχες εκπομπές, ώστε να μειωθεί η αβεβαιότητα τόσο για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής όσο και για την ίδια την βιομηχανία. Αντιμέτωποι με την αβεβαιότητα, οι πλοιοκτήτες έχουν καθυστερήσει ορισμένες νέες παραγγελίες ναυπήγησης και η μέση ηλικία του παγκόσμιου στόλου πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων αυξήθηκε από 10,3 σε 13,7 έτη.*

Έτσι, κοιτάζοντας πέρα από τον ορίζοντα, η ανασκόπηση επισημαίνει μεγάλες προκλήσεις, αλλά και ευκαιρίες για τις αναπτυσσόμενες χώρες. Εκτεταμένα σύνολα δεδομένων και αναλύσεις δείχνουν πως η απανθρακοποίηση, η ψηφιοποίηση και η ενοποίηση της αγοράς απαιτούν καινοτόμες και συνεργατικές πολιτικές. Η επανεξέταση των θαλάσσιων μεταφορών το έτος 2022 παρέχει την απαραίτητη αξιολόγηση και ευελπιστώ ότι θα συμβάλει στην εύρεση λύσεων για έναν μελλοντικό κόσμο, που θα βασίζεται σε βιώσιμες και ανθεκτικές θαλάσσιες αλυσίδες εφοδιασμού».

2.1.2 Ο ρόλος της Ουκρανίας στη διατάραξη της παγκόσμιας ναυτιλίας

Ο πόλεμος στην Ουκρανία είχε και έχει επιπτώσεις στις χρηματοπιστωτικές αγορές, στις αγορές εμπορευμάτων, στις αλυσίδες εφοδιασμού και στην παραγωγή σε παγκόσμια κλίμακα. Η επιρροή του διαπερνάει τα λεπτά όρια της επιχειρηματικής εμπιστοσύνης μεταξύ κολοσσών της ναυτιλίας και εξαπλώνει την αβεβαιότητα, μειώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο την ενεργειακή και επισιτιστική ασφάλεια των καταναλωτών, αυξάνοντας το κόστος ζωής των ανθρώπων.

Μετά τις 24 Φεβρουαρίου του 2022 η ένοπλη σύρραξη μεταξύ του ρωσικού και του ουκρανικού κράτους είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση των εβδομαδιαίων αναχωρήσεων των πλοίων από 160 σε περίπου 10 από τα λιμάνια της Ουκρανίας. Τον Απρίλιο της ίδιας χρονιάς αυξήθηκαν σε περίπου 30 και στη συνέχεια αυξήθηκαν στα 100, μετά την υπογραφή της Πρωτοβουλίας για τα Σιτηρά της Μαύρης Θάλασσας (BSGI), η οποία πραγματοποιήθηκε στις 22 Ιουλίου. Ωστόσο, η μείωση των αναχωρήσεων των πλοίων ανά εβδομάδα παρέμεινε περίπου 35% κάτω από την προπολεμική περίοδο, έως το Σεπτέμβριο του 2022.



Διάγραμμα (8): Αριθμός αναχωρήσεων πλοίων ανά βδομάδα από Ουκρανία¹¹.

¹¹Πηγή: [A trade hope: the role of the black sea grain initiative in bringing Ukrainian grain to the world \(unctad.org\)](https://unctad.org)

Μάλιστα, η μεταφορά κάποιων φορτίων από την Ουκρανία προς την Ρουμανία πραγματοποιούνταν οδικώς ή σιδηροδρομικώς και εν συνεχεία αποστέλλονταν από το λιμάνι Constanta της Ρουμανίας, προς τα λιμάνια της Βουλγαρίας. Τα πλοία που έφευγαν από την Ρουμανία αυξήθηκαν από περίπου 100 σε 120-140. Η συμφόρηση όμως που ακολούθησε στο λιμάνι Constanta, οδήγησε τις Ουκρανικές εξαγωγές και εισαγωγές προς τα λιμάνια της Βουλγαρίας. Στην Εικόνα-4 απεικονίζεται ένα πλοίο γενικού φορτίου, το οποίο αναχώρησε από το λιμάνι Reni της Ουκρανίας στον ποταμό Δούναβη στις 3 Ιουλίου του 2022 και χρησιμοποίησε διακλαδώσεις, για να φτάσει στη Μαύρη Θάλασσα, μέσω του λιμανιού Sulina της Ρουμανίας. Στη συνέχεια, στις 5 Ιουλίου της ίδιας χρονιάς έφτασε στην Κωνσταντινούπολη της Τουρκίας και έπειτα από τρεις ημέρες στο Αμπού Καμπίρ της Αιγύπτου.



Εικόνα (4): Ναυτιλιακή διαδρομή από την Ουκρανία μετά το πόλεμο¹².

Ο πόλεμος μεταξύ Ουκρανίας και Ρωσίας οδήγησε στη δυσχερή μετακίνηση των πλοίων μεταξύ των συνδεδεμένων ναυτιλιακών γραμμών. Εξαιτίας της επικρατούσης αναταραχής μεγάλη ήταν η ανησυχία για την ασφάλεια των πληρωμάτων και των πλοίων και για τις δυο χώρες. Ορισμένες ναυτιλιακές εταιρίες εξαιτίας του πολέμου «πάγωσαν» τις κρατήσεις φορτίων, κάποιες άλλαξαν το χρονοδιάγραμμά τους και επαναδρομολόγησαν τις

¹² Πηγή: www.sea.live και Google Map. UNCTAD-Review of Maritime Transport 2022, σελ.103

αποστολές τους. Αποτέλεσμα αυτών των αλλαγών ήταν να αυξηθούν οι αποστάσεις αποστολής, οι χρόνοι διέλευσης και φυσικά το κόστος μεταφοράς. Το δε κόστος ασφάλισης αυξήθηκε σημαντικά εξαιτίας των πιθανών κινδύνων. Πριν την έναρξη του πολέμου στην Ουκρανία τα ασφάλιστρα για την είσοδο στην Μαύρη θάλασσα ήταν 0,025% της αξίας του πλοίου και τον Αύγουστο του 2022 είχαν ανέλθει στο 5%.



Εικόνα (5): Τερματικός σταθμός σιτηρών στο θαλάσσιο λιμάνι στην Οδησό μετά την επανεκκίνηση των εξαγωγών σιτηρών, καθώς η επίθεση της Ρωσίας στην Ουκρανία συνεχίζεται (Ουκρανία 19/08/2022)¹³.

Στις αρχές του 2023 βάσει εκτιμήσεων της ναυτιλιακής και ασφαλιστικής βιομηχανίας, συνεχίζουν να υπάρχουν από 40 έως και 60 πλοία που έχουν προσαράξει στα λιμάνια της Ουκρανίας, με το κόστος προσάραξης των πλοίων να εκτιμάται σε 500 εκατομμύρια δολάρια.

Ως απόηχος του συγκεκριμένου πολέμου λειτουργεί το περιεχόμενο της παρατεθειμένης έρευνας, που διεξήχθη από το Διεθνές Ναυτιλιακό Επιμελητήριο (ICS), στην οποία αναφέρονται τα εξής: «Ο αντίκτυπος του πολέμου στην Ουκρανία στις τιμές τροφίμων και ενέργειας ήταν δραματικός και παραμένει παράγοντας ανησυχίας, παρά τις πολυμερείς

¹³Πηγή: <https://www.reuters.com/world/europe/insurers-count-cost-ships-snagged-ukraine-crisis-2023-02-24/>

προσπάθειες αποκατάστασης του εμπορίου. Οι οικονομικές τάσεις στη ναυτιλία, δεδομένου του όγκου των αγαθών που μεταφέρονται μέσω θαλάσσης ενδέχεται να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στους καταναλωτές. Παρότι πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την τιμή των καταναλωτικών αγαθών, θα ήταν σημαντικό για την ναυτιλία να αξιοποιήσει τον ρόλο της, ως κορυφαίου μέσου μεταφοράς παγκοσμίως στις συζητήσεις με τις εθνικές αρχές».

2.2. Εκπομπές Αερίων Θερμοκηπίου στα λιμάνια

Τα λιμάνια είναι συγκοινωνιακοί κόμβοι που διαθέτουν εξοπλισμό υδάτινων και χερσαίων μεταφορών. Η κατάκτηση ενός κεντρικού ρόλου στην οικονομία είναι πλέον δεδομένη, λόγω της σύνδεσής τους με την αυξημένη ζήτηση και τη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων, χύδην υγρού και ξηρού φορτίου. Λαμβάνοντας υπόψιν την διεύρυνση του παγκόσμιου εμπορίου, η αύξηση της χωρητικότητας των λιμένων ως βασικών κόμβων μεταφοράς, κρίνεται απαραίτητη.

Στα λιμάνια αντιστοιχεί περίπου το 3% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (Misra et al., 2017), γεγονός που οφείλεται στη μεγάλη ποσότητα αυτών των αερίων, τα οποία απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια των λειτουργικών διαδικασιών τους. Σύμφωνα με την ανάκαμψη της παγκόσμιας οικονομίας το Α' εξάμηνο του 2021 περισσότερα φορτηγά-πλοία προσέγγιζαν τα λιμάνια, συγκριτικά με το αντίστοιχο διάστημα του 2020, όπου ο αριθμός τους μειώθηκε λόγω της πανδημίας COVID-19. Η αύξηση προσέγγισης λιμένων από τα πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου ήταν 6,6%, ενώ στα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ήταν μόλις 1,1%, στατιστικά στοιχεία που σημειώθηκαν εξαιτίας της μεγάλης συμφόρησης στα λιμάνια και της παγκόσμιας έλλειψης εμπορευματοκιβωτίων. Το ποσοστό των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων που παρέμεναν στα λιμάνια, ο γενικός δείκτης δηλαδή συμφόρησης αυξήθηκε από 31,7% το 2019 σε 34,2% το 2020, 34,9% το 2021 και 35,7% μόλις τους πρώτους εννέα μήνες του 2022.



Διάγραμμα (9): Μηνιαία επίσκεψη στα λιμάνια, για όλα τα πλοία εκτός από επιβατηγά και πλοία Ro/Ro (Ιανουάριο 2020-Σεπτέμβριο 2022)¹⁴.

Η αυξημένη ζήτηση της αγοράς το έτος 2021 συγκριτικά με το 2020 δεν υποστηριζόταν από την προσφορά εξαιτίας του μειωμένου εργατικού δυναμικού, του προσωρινού κλεισίματος λιμανιών, κυρίως στην Κίνα και τα προβλήματα στις εσωτερικές μεταφορές. Οι παγκόσμιες απαγορεύσεις κυκλοφορίας (lockdown) ήταν η αιτία μείωσης του επιτρεπόμενου αριθμού πλοίων ως προς την είσοδο και την παραμονή αυτών στα λιμάνια σε μεγάλες πόλεις. Οι επισκέψεις στα λιμάνια της Ανατολικής Ασίας μειώθηκαν κατά 1,9% και στα λιμάνια της Βόρειας Αμερικής κατά 1,2%.

Στην παγκόσμια προσπάθεια της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου δημοσιοποιήθηκαν στο ευρύ κοινό σημαντικές σχετικές μελέτες. Μία εξ αυτών ήταν η έρευνα της World Ports Climate Initiative (WPCI) το έτος 2010, μέσω της οποίας παρατέθηκαν αξιόλογες πληροφορίες για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα λιμάνια και τα μέτρα περί της μείωσης των εκπομπών. Ο IMO το έτος 2018 στα πλαίσια μιας κοινής πολιτικής για λιμάνια και πλοία υιοθέτησε το έγγραφο “Port Emissions Toolbox” ως εργαλείο αξιολόγησης και αντιμετώπισης των εκπομπών στα λιμάνια. Έπειτα συνεργάστηκε με τη Διεθνή Ένωση Λιμένων (International Association Ports and Harbor - IAPH) και

¹⁴Πηγή: [Επισκόπηση των θαλάσσιων μεταφορών](#) UNCTAD/RMT/2022, σελ.81.

δημιούργησαν το έργο Green Voyage 2050¹⁵, αναφερόμενοι στην ολιστική χρήση λιμανιών και πλοίων, δηλαδή στην βιώσιμη ανάπτυξη λιμένων και πλοίων λαμβάνοντας υπόψη την περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική βιωσιμότητα.

Τα λιμάνια συμβάλλουν αποτελεσματικά στην ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας. Παρόλα αυτά η μαζική εκπομπή άνθρακα κατά την διάρκεια της εντατικής λειτουργίας τους αυξάνει την ατμοσφαιρική ρύπανση στις πόλεις που τα περιστοιχίζουν. Επομένως, είναι ζωτικής σημασίας η κατανόηση των χαρακτηριστικών αλλά και των ρίσκων των αυξημένων εκπομπών άνθρακα από τα λιμάνια, ώστε να επιτευχθεί η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) στο θαλάσσιο περιβάλλον.

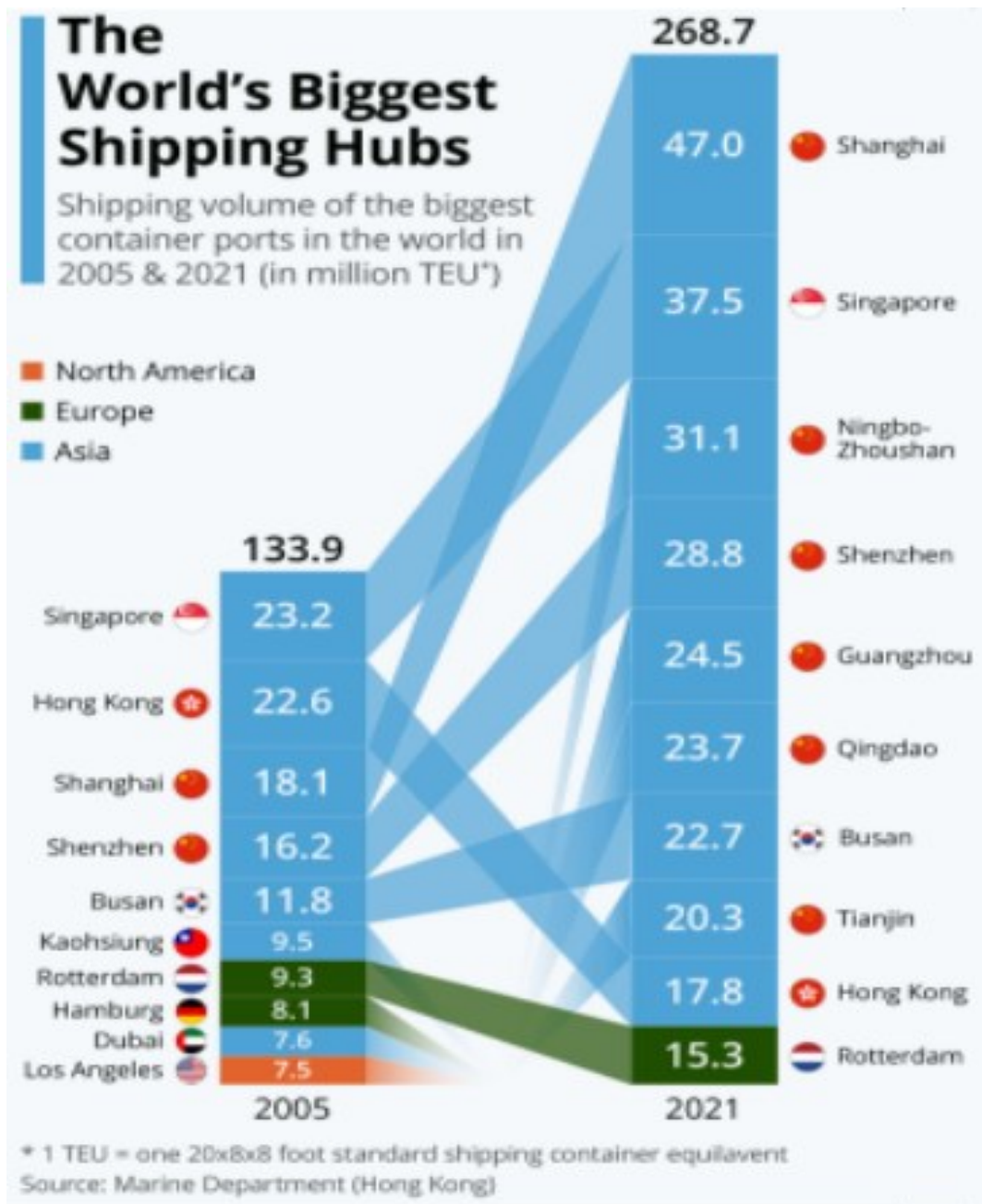
2.2.1 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στα λιμάνια της Κίνας

Η οικονομική ανάπτυξη και ευημερία της Κίνας στηρίζεται στην ανάπτυξη του θαλάσσιου εμπορίου, που αποτελεί την κινητήρια δύναμη της. Ταυτόχρονα όμως αποτελεί το μεγαλύτερο σημείο εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα στον κόσμο, εξαιτίας της ταχείας ανάπτυξης της αστικοποίησης και της εκβιομηχάνισης της ίδιας της χώρας.

Στον παγκόσμιο κατάλογο λιμένων πρώτη θέση κατέχουν τα λιμάνια της Κίνας λόγω μεγέθους, με 2.444 θέσεις ελλιμενισμού στην κατηγορία πλοίων που ζυγίζουν από 10.000 τόνους και άνω. Το 2018 διακινήθηκαν στα λιμάνια της Κίνας 14,35 δισεκατομμύρια τόνοι φορτίου και 250 εκατομμύρια TEU's (Twenty-Foot Equivalent Unit) εμπορευματοκιβωτίων. Η Κίνα είναι γνωστό πως αποτελεί την μεγαλύτερη θαλάσσια εμπορική χώρα στον κόσμο έχοντας 6 από τα 10 κορυφαία λιμάνια στις παραθαλάσσιες περιοχές της, τα οποία είναι κατανεμημένα με πυκνό τρόπο.

Το 2005, στην κατάταξη των μεγαλύτερων ναυτιλιακών κόμβων στον κόσμο υπήρχαν δύο ευρωπαϊκά και ένα βορειοαμερικάνικο λιμάνι, ενώ το 2021 μόνο το Ρότερνταμ παρέμεινε στην 10^η θέση, που ήταν και η τελευταία (Διάγραμμα 10). Η Κίνα αντιπροσωπεύει το 40,4% της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων ενώ η Ευρώπη το 14,8%.

¹⁵Πηγή: <https://greenvoyage2050.imo.org/>



Διάγραμμα (10): Όγκος αποστολής των μεγαλύτερων λιμένων εμπορευματοκιβωτίων στον κόσμο το 2005 και το 2021 (σε εκατομμύρια TEU)¹⁶.

Τη χρονική περίοδο της πανδημίας-COVID 19 η αδιάκοπη και ελεύθερη ροή ανθρώπων και αγαθών περιορίστηκε σε ολόκληρο τον κόσμο. Εξαιτίας αυτής της παύσης μετακινήσεων στην Κίνα το πρώτο τρίμηνο του 2020 οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂)

¹⁶Πηγή: [Chart: The World's Biggest Shipping Hubs | Statista](#)

προερχόμενες από τις ναυτιλιακές μεταφορές μειώθηκαν κατά 61,9% (62 εκατομμύρια τόνοι). Ομοίως από τη διεθνή ναυτιλία οι εκπομπές CO₂ μειώθηκαν κατά 13,3%.

Οι εκπομπές CO₂ από την εγχώρια ακτοπλοΐα της Κίνας φαίνεται ότι θα τριπλασιαστούν σε περισσότερους από 162 εκατομμύρια τόνους το 2060. Το γεγονός αυτό καθαυτό αποτελεί τρανή απόδειξη πως ο κλάδος των ναυτιλιακών μεταφορών δεν είναι άμοιρος ευθυνών όσον αφορά στις εκπομπές άνθρακα όχι μόνο της χώρας αλλά ολόκληρου του κόσμου. Οι εκπομπές άνθρακα στα λιμάνια οφείλονται κυρίως σε μια σειρά λειτουργιών τους, όπως για παράδειγμα όταν τα πλοία δένουν στο αγκυροβόλιο, συμπεριλαμβανομένων των γερανών και των επιτόπιων φορτηγών τροφοδοσίας καυσίμων. Μερικές μελέτες (Chen et al., 2017a) υποστηρίζουν πως οι εκπομπές διοξειδίου του θείου SO₂ των πλοίων στην Κίνα ήταν σχεδόν 5 φορές περισσότερες από τις εκπομπές των οδικών μεταφορών.

Ο ρόλος των λιμανιών βέβαια όσον αφορά τα δίκτυα εφοδιαστικής ναυτιλιακής αλυσίδας, είναι εξαιρετικής σημασίας, διότι σε αυτές ακριβώς τις αλυσίδες λειτουργούν διαφορετικοί εξοπλισμοί διακίνησης φορτίου και τύποι οχημάτων. Η κατασκευή, η λειτουργία και η ανάπτυξη των λιμανιών καθώς και άλλων παρόμοιων έργων επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα το οικολογικό περιβάλλον. Σε μεγάλο βαθμό τα λιμάνια της Κίνας εξαρτώνται από την παραδοσιακή χρήση ενεργειακών πόρων, για την υποστήριξη των καθημερινών λειτουργιών, δημιουργώντας έτσι υψηλές εκπομπές άνθρακα. Ο IMO ανέφερε σε έκθεση του το έτος 2020 πως η ανάπτυξη των λιμανιών οδήγησε στην οικονομική ανάπτυξη της ενδοχώρας του λιμανιού. Η Σαγκάη για παράδειγμα είναι πόλη-λιμάνι με πληθυσμό 24,3 εκατομμύρια, το ίδιο και το Guangzhou, το Shenzhen και το Xiamen, τα οποία ορίζονται ως πόλεις-λιμάνια με πολύ μεγάλο πληθυσμό. Ωστόσο, οι αυξανόμενες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τις λιμενικές δραστηριότητες που αναπτύσσονται και εξελίσσονται συνεχώς, αποτελούν απειλή για τους κατοίκους των πόλεων αυτών.

Οι μεγάλες ποσότητες εκπομπών αερίων ρύπων έχουν αρνητικά αποτελέσματα στην ανθρώπινη υγεία, προκαλώντας περίπου 14.500-37.500 πρόωρους θανάτους στην Ανατολική Ασία και εκατοντάδες θανάτους στο Δέλτα του Ποταμού Pearl της Κίνας. Μεγαλύτερο βέβαια είναι το πρόβλημα που αντιμετωπίζει η Κίνα έναντι των Ευρωπαϊκών και Αμερικανικών χωρών εξαιτίας των καθυστερήσεων στις μετρήσεις ελέγχου των εκπομπών.

2.2.2 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στα λιμάνια της Αμερικής

Κατά τη διάρκεια της πανδημίας το έτος 2021 παρουσιάστηκε μια αξιοσημείωτη αύξηση των εκπομπών στα δυο μεγαλύτερα λιμάνια των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, πιο συγκεκριμένα του Los Angeles & του Long Beach. Η αύξηση αυτή οφείλεται στη μεγάλη συμφόρηση των φορτηγών-πλοίων στα λιμάνια και στις διακοπές των αλυσίδων εφοδιασμού, όπως έχει ήδη προαναφερθεί.

Στις 17 Σεπτεμβρίου του 2021 υπήρχαν συνολικά 147 πλοία, ένα νούμερο που αποτελεί ρεκόρ την τελευταία δεκαετία. Αυτός ο αριθμός πλοίων σημείωσε την μεγαλύτερη χρονική διάρκεια αναμονής στην είσοδο των δύο πλέον πιο “πολυσύχναστων” λιμανιών της Αμερικής σε σύγκριση με το παρελθόν. Εκ του συνολικού αριθμού των πλοίων τα 95 ήταν πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, τα οποία μετέφεραν περίπου το 40% όλων των εμπορευματοκιβωτίων που εισέρχονταν στις ΗΠΑ. Προκειμένου να “καλυφθεί” ο χρόνος αναμονής των πλοίων, τα οποία ήταν αγκυροβολημένα ή περιπλανιόντουσαν στα λιμάνια, δημιουργήθηκε η ανάγκη χρήσης μεγαλύτερου αριθμητικά εξοπλισμού για τη διακίνηση των φορτίων, στα λιμάνια. Το αποτέλεσμα ήταν τα φορτηγά να περιμένουν περισσότερο χρόνο, προκαλώντας προβλήματα στις εφοδιαστικές αλυσίδες τόσο στην περιοχή του λιμανιού όσο και στην γύρω περιοχή.



Εικόνα (6): Πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων περιμένουν έξω από έναν από τους τερματικούς σταθμούς στο λιμάνι του Los Angeles στο San Pedro, 20 Σεπτεμβρίου του 2021¹⁷.

Κατ' επέκταση, το πρόβλημα του μεγάλου αριθμού των πλοίων που ελλιμενίζονταν σε τερματικούς σταθμούς, λόγω των υγειονομικών μέτρων που είχαν επιταχθεί εξαιτίας της πανδημίας, τα οποία έθεταν περιορισμούς ως προς το μέγεθος των ομάδων εργασίας, ήταν να αυξηθεί ο χρόνος αναμονής των πλοίων στα λιμάνια, ο οποίος παρατάθηκε σε πολλές εβδομάδες προκειμένου τα πλοία να εκφορτώσουν και να μετακινηθούν στον επόμενο προορισμό τους. Οι μεγαλύτεροι χρόνοι παραμονής στα λιμάνια, οδήγησαν τις ναυτιλιακές εταιρείες να αποφύγουν ορισμένα από αυτά λόγω συμφόρησης και να προγραμματίσουν διαφορετικό δρομολόγιο πλεύσης.

Η δε πλειονότητα των πλοίων δεν ήταν εξοπλισμένη με ρεύμα ξηράς, ενώ κάποια άλλα πλοία αναγκάζονταν να χρησιμοποιήσουν μικρότερη ποσότητα ρεύματος, λόγω της έκτακτης εντολής περιορισμού ενέργειας που είχε δώσει η Πολιτειακή Γερουσία της Καλιφόρνιας. Η συμφόρηση όμως στους λιμένες της Αμερικής αύξησε κι αυτή με την σειρά της κατακόρυφα την ρύπανση της ατμόσφαιρας.

¹⁷Πηγή: <https://www.dailybreeze.com/>

Αναλυτικότερα, στο λιμάνι του Los Angeles οι εκπομπές οξειδίου του θείου (SO_x) το έτος 2021 αυξήθηκαν κατά 145% σε σχέση με το 2020 και στο λιμάνι του Long Beach 38% σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά. Οι εκπομπές αυτών των χημικών ουσιών συντέλεσαν στη δημιουργία όξινης βροχής και κατ' επέκταση στην καταστροφή των οικοσυστημάτων, της βλάστησης, στη διάβρωση ιστορικών μνημείων, προκαλώντας ζημιές σε κτίρια και οχήματα και βλάπτοντας άμεσα την ανθρώπινη υγεία.

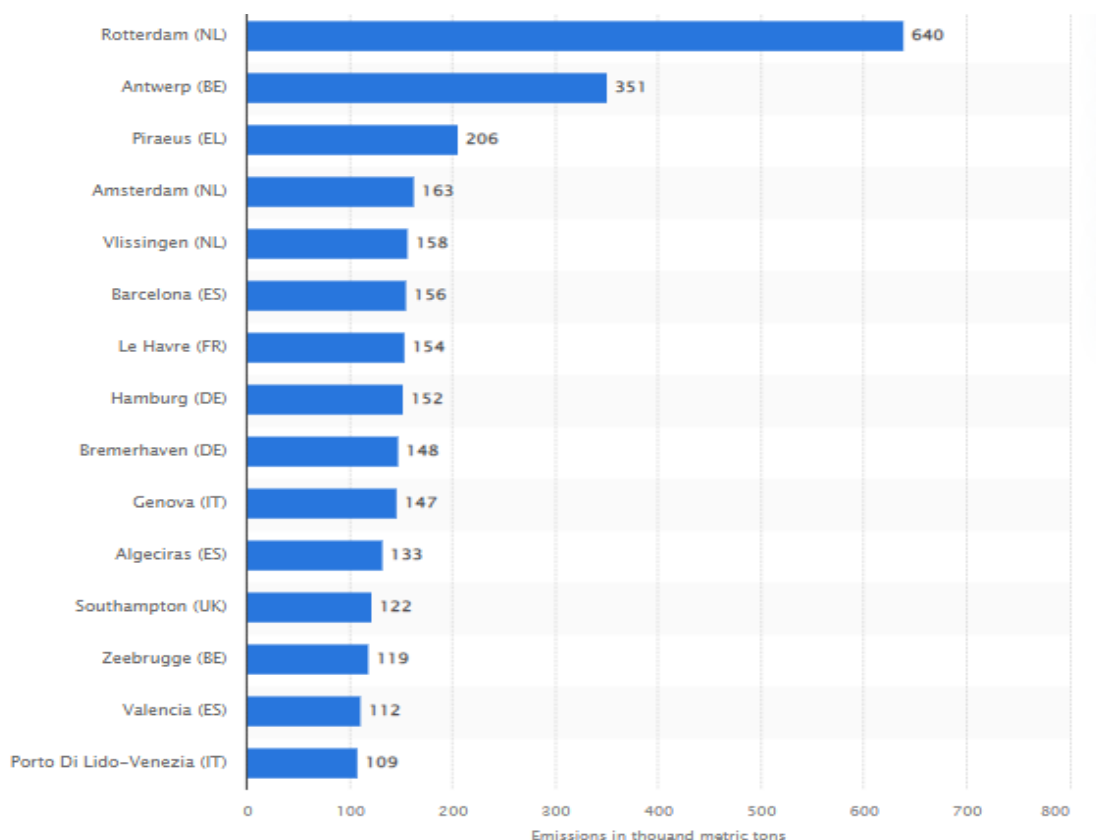
Επιπροσθέτως, οι εκπομπές σωματιδίων ντίζελ (CO₂) στο λιμάνι του Los Angeles αυξήθηκαν κατά 56% και στο λιμάνι Long Beach κατά 42%. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ (United States-Environmental Protection Agency-EPA) τα συγκεκριμένα σωματίδια έχουν επιβεβαιωμένα αρνητική επίδραση στην ομοίωση των ανθρώπων και φυσικά στο ίδιο το περιβάλλον.

Από την άλλη πλευρά, το οξείδιο του αζώτου (NO_x) που αποτελεί έναν από τους βασικούς ρύπους της ατμόσφαιρας και είναι υπαίτιο για την μείωση του στρώματος του όζοντος, αυξήθηκε κατά 54% στο λιμάνι του Los Angeles και 35% στο λιμάνι του Long Beach, το έτος 2021.

Το σχέδιο δράσης των ΗΠΑ Clean Air Action Plan (CAAP) έκανε κλήση προς τα λιμάνια του Los Angeles και του Long Beach, ως λιμάνια του κόλπου San Pedro Bay Ports (SPBP) να λάβουν μέτρα για μια ολοκληρωμένη στρατηγική μείωσης της ρύπανσης και για μια πορεία διακίνησης φορτίων με μηδενικές εκπομπές. Παράλληλα παρείχε προστασία και ενίσχυση της ανταγωνιστικής θέσης των δυο λιμανιών στην παγκόσμια οικονομία. Οι στόχοι που έθεσε το Clean Air Action Plan το έτος 2017, ήταν η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, που προέρχονται από τα λιμάνια, κάτω από τα επίπεδα του 1990 κατά 40% έως το 2030 και 80% έως το 2050.

2.2.3 Κύριες εκπομπές CO₂ στα λιμάνια της Ευρώπης

Το λιμάνι του Ρότερνταμ το 2018 εμφάνισε τις περισσότερες εκπομπές από ελλιμενισμένα πλοία συγκριτικά με άλλα λιμάνια της Ευρώπης, με 640.000 μετρικούς τόνους CO₂ (Διάγραμμα 11), ενώ το λιμάνι του Πειραιά κατείχε την τρίτη θέση με 206.000 μετρικούς τόνους CO₂.

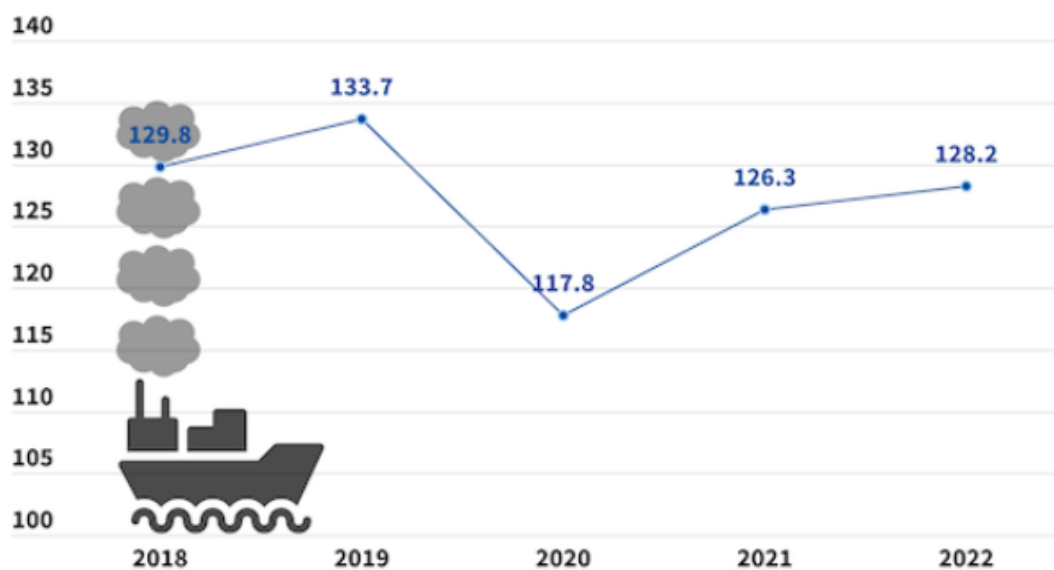


Διάγραμμα (11): Οι περισσότεροι ρυπογόνοι λιμένες στην Ευρώπη με βάση τις εκπομπές ελλιμενισμού (σε 1.000 μετρικούς τόνους) ¹⁸.

Τα πλοία που κατέπλευσαν στα λιμάνια της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (Ε.Ο.Χ.) εξέπεμψαν το 2022, 128,2 εκατομμύρια τόνους CO₂ και το 2021 126,3 εκατομμύρια τόνους CO₂, ενώ παρατηρείται πως τα τελευταία τρία χρόνια οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξάνονται αδιαλείπτως (Διάγραμμα-12).

¹⁸Πηγή: [Europe: berth emissions by port | Statista](#)

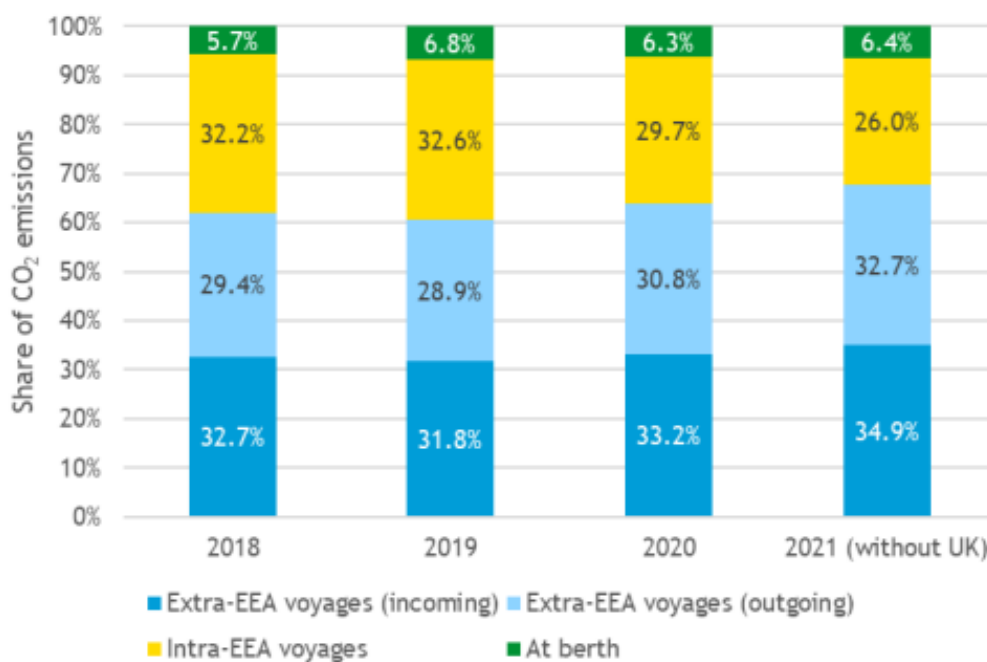
EU shipping pollution by year (MtCO₂)



Διάγραμμα (12): Εκπομπές CO₂ από τη ναυτιλία της Ε.Ε. ανά έτος (Mt CO₂)¹⁹

Κατά τον υπολογισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα το έτος 2021, το 32,4% από τις συνολικές εκπομπές CO₂, προκύπτει από ταξίδια μεταξύ λιμένων των κρατών μελών της Ε.Ε. (εξαιρουμένου του Ηνωμένου Βασιλείου), καθώς και από τη διάρκεια κατά την οποία τα πλοία είναι ελλιμενισμένα. Το 67,6% των εκπομπών απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια ταξιδιών προς και από την Ε.Ε. (Διάγραμμα 13).

¹⁹Πηγή: <https://www.hellenicshippingnews.com/europes-shipping-emissions-up-to-three-year-high-transport-environment/>



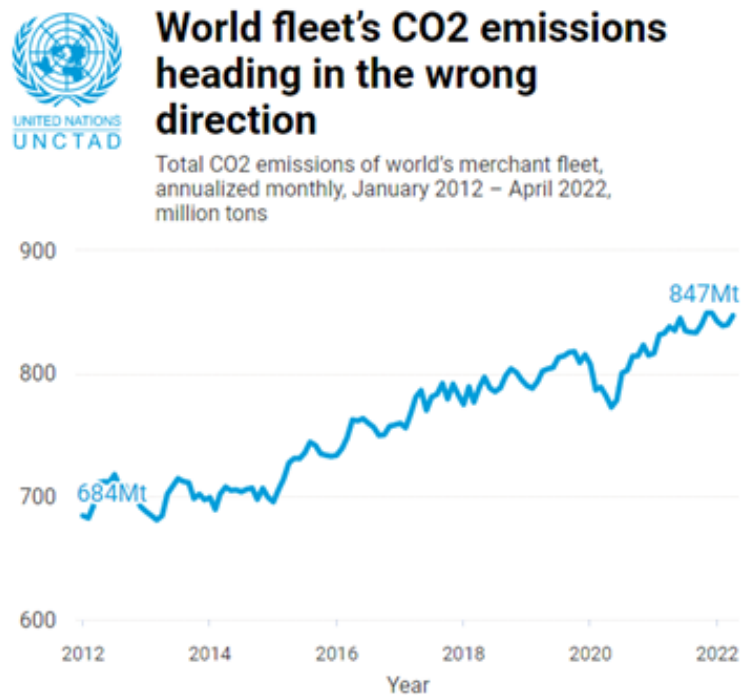
Διάγραμμα (13): Μερίδιο εκπομπών CO₂ του στόλου από το 2018 έως το 2021 λιμένων Ε.Ε.²⁰.

Τα παραπάνω στοιχεία αφορούν 11.800 πλοία άνω των 5.000GT (ολική χωρητικότητα), τα οποία κατέχουν τις κύριες εμπορικές δραστηριότητες της Ε.Ε. αλλά και τις περισσότερες εκπομπές άνθρακα, περίπου το 90%, ενώ ταυτόχρονα αποτελούν το 55% των πλοίων που καταπλέουν σε λιμάνια του Ε.Ο.Χ..

²⁰Πηγή: https://climate.ec.europa.eu/system/files/2023-03/swd_2023_54_en.pdf σελ.21.

2.3 Συνολικές εκπομπές CO₂ παγκόσμιου θαλάσσιου στόλου

Οι συνολικές εκπομπές CO₂ από τον παγκόσμιο θαλάσσιο στόλο αυξήθηκαν κατά 23,8% από το 2012 έως τον Απρίλιο του 2022 (Διάγραμμα 14). Βάσει αυτών των στοιχείων εντάθηκε και συνεχίζει να εντείνεται η προσπάθεια ως προς την επίτευξη μηδενικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα έως το έτος 2050 συγκριτικά με το 2008, για την προστασία του κλίματος.



Διάγραμμα (14): Συνολικές εκπομπές CO₂ σε εκατομμύρια τόνους, του παγκόσμιου εμπορικού στόλου σε ετήσια βάση (ανά μήνα), Ιανουάριος 2012 - Απρίλιος 2022²¹.

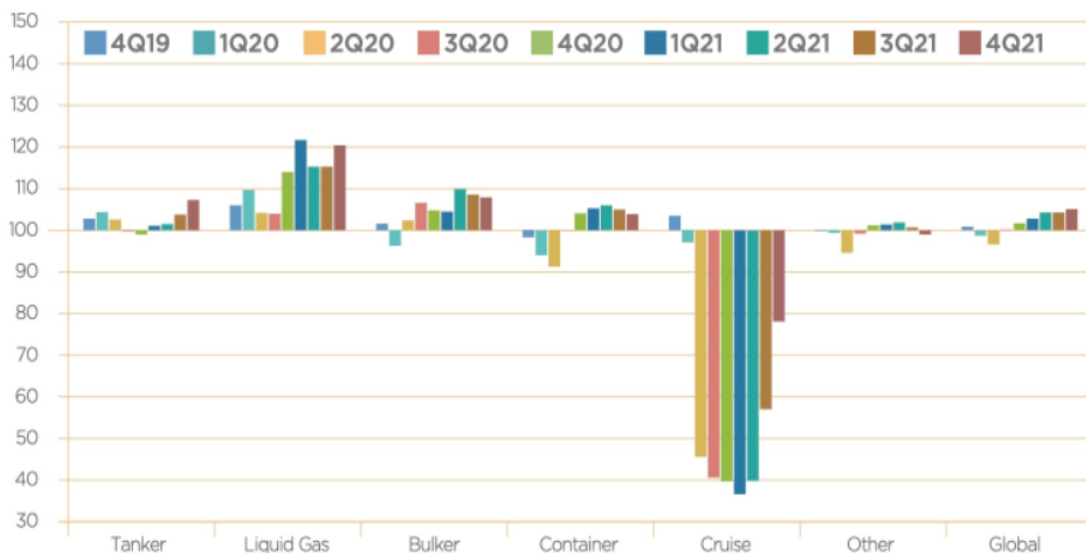
Σύμφωνα μάλιστα με τη ναυλομεσιτική εταιρεία (Simpson Spence & Young) το έτος 2021 οι συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τον θαλάσσιο στόλο σε παγκόσμιο επίπεδο, αυξήθηκαν κατά 4,7%. Συγκεκριμένα, το 2021 οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) για πλοία άνω των 100dwt ήταν 833 εκατομμύρια τόνοι, με τη διαφορά πως το προηγούμενο έτος ήταν 794 εκατομμύρια, ενώ το 2019 ήταν 800 εκατομμύρια τόνοι.

²¹Πηγή: [Review of Maritime Transport 2022 | UNCTAD](#), UNCTAD/RMT/2022, με βάση τα δεδομένα που παρέχονται από το Marine Benchmark.

Οι μεγαλύτερες αυξήσεις εκπομπών το έτος 2021 προήλθαν από τον στόλο των πλοίων μεταφοράς φυσικού αερίου, εν συνεχεία από τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και τέλος από εκείνα που μεταφέρουν φορτία χύδην. (Διάγραμμα 15).

Quarterly International Shipping CO₂ Emissions Trends

Index: 2019=100



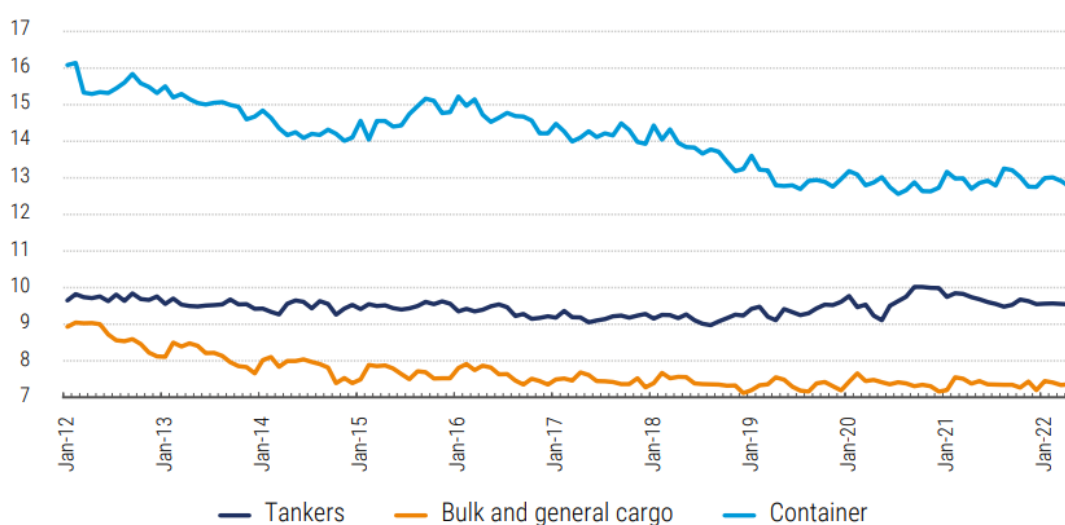
Διάγραμμα (15): Εκπομπές CO₂ του παγκόσμιου στόλου, ανά τύπο σκάφους άνω των 100 dwt, βάση τριμήνου (από 4ο τρίμηνο 2019 έως 2021)²².

Αξιοσημείωτο είναι βέβαια το γεγονός ότι ένα μικρό μέρος της αύξησης των εκπομπών CO₂ στο δεύτερο εξάμηνο του 2020, πραγματοποιήθηκε εξαιτίας του επαναπρογραμματισμού της πορείας πλεύσης των πλοίων στη θαλάσσια διαδρομή ΗΠΑ-ΚΙΝΑ από τις μεγάλες ναυτιλιακές εταιρείες, ενώ οι μικρότερες άλλαξαν εντελώς την πορεία τους.

²²Πηγή: MarineBenchmark ([Marine Benchmark – Αρχική - Marine Benchmark](#))

2.3.1 Συνολικές εκπομπές CO₂ παγκόσμιου στόλου ανά τόνο-μίλι

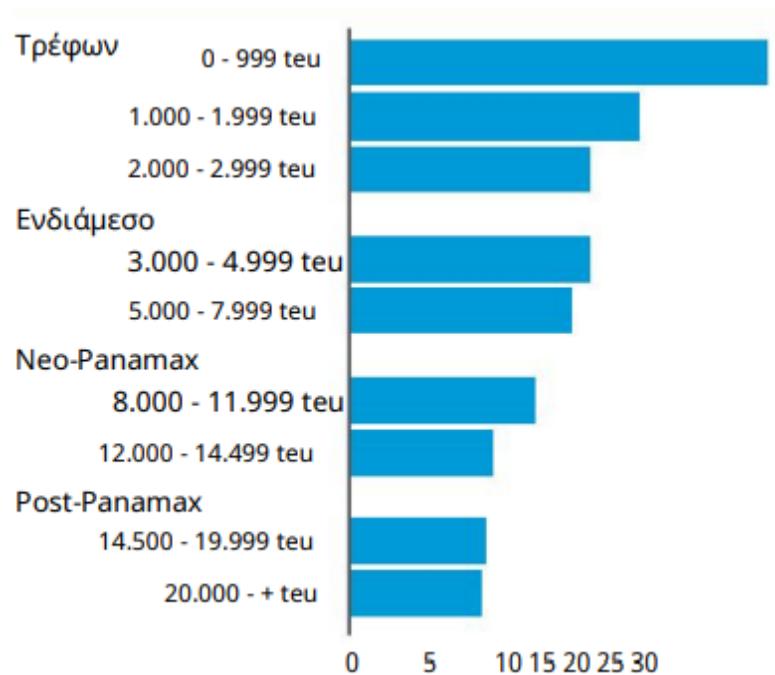
Αναλύοντας παγκοσμίως τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά τόνο-μίλι παρατηρήθηκε πως τη δεκαετία 2012-2022 υπήρξε μια σταθερή μείωση της έντασης των εκπομπών αυτών σε γραμμάρια ανά τόνο-μίλι. Όσον αφορά τα ποσοστά που αντιστοιχούν σε πλοία που μετέφεραν εμπορευματοκιβώτια σημειώθηκε η πτώση της τάξεως του 21% και για τα πλοία γενικού και χύδην φορτίου του 18%. Αντιθέτως, η μείωση έντασης άνθρακα για τα δεξαμενόπλοια ήταν μόλις 1% (Διάγραμμα 16).



Διάγραμμα (16): Ένταση εκπομπών CO₂ ανά τύπο σκάφους, μηνιαία σε γραμμάρια ανά τόνο μίλι²³.

Το έτος 2021 αποτελεί χρονιά ορόσημο διότι στα μεγάλα πλοία παρατηρήθηκε μια μείωση έντασης εκπομπής άνθρακα σε γραμμάρια ανά τόνο μίλι, η οποία οφειλόταν στη μικρότερη κατανάλωση καυσίμων ανά όγκο φορτίου. Το αυξανόμενο μέγεθος του πλοίου μεταφοράς κατά την UNCTAD θεωρείται ότι συμβάλλει περίπου στο ήμισυ για την μείωση της έντασης. Ακόμη ένας παράγοντας που λειτούργησε ευνοϊκά είναι πως τα μεγάλα πλοία, τα οποία ναυπηγήθηκαν σχετικά πρόσφατα, είχαν πιο αποδοτικό σχεδιασμό, που διαδραμάτισε τον ρόλο ενός άριστου αρωγού για την μείωση έντασης άνθρακα κατά 3,3 γραμμάρια ανά τόνο μίλι. (Διάγραμμα 17).

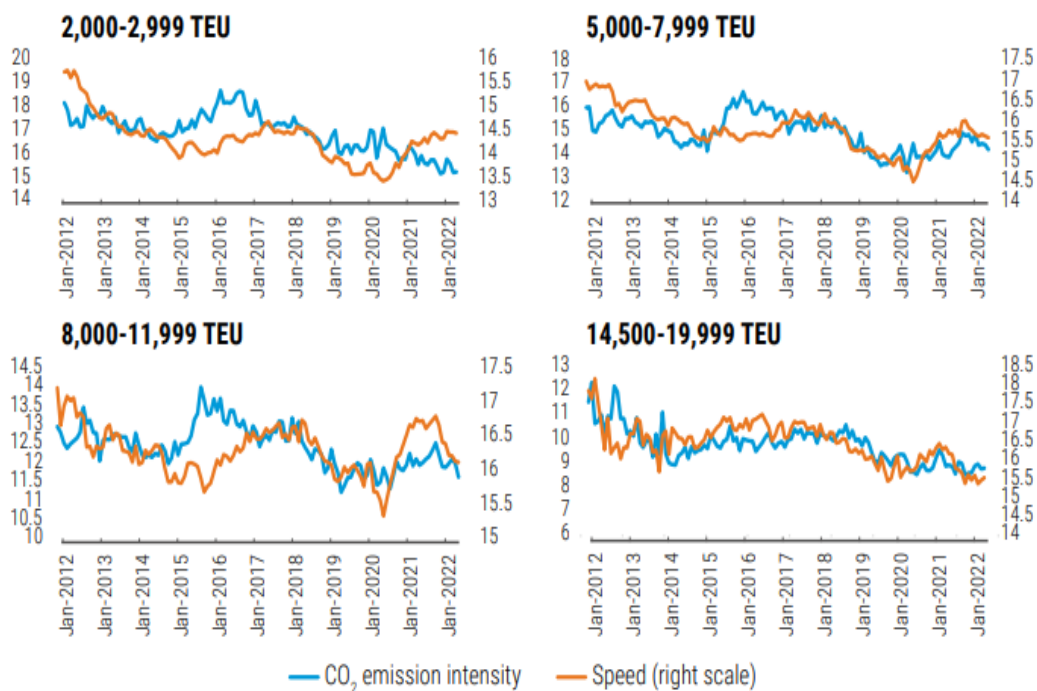
²³Πηγή: [Review of Maritime Transport 2022 | UNCTAD](#). UNCTAD/RMT/2022, βάση στοιχείων της Marine Benchmark (σελ.107).



Διάγραμμα (17): Ένταση εκπομπών CO₂ πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ανά μέγεθος πλοίου, γραμμάρια ανά τόνο μίλι, 2021²⁴.

Επιπλέον, η χαμηλή ταχύτητα βοήθησε στη μείωση εκπομπών CO₂ ανά τόνο-μίλι, εφόσον το διάστημα της οικονομικής ύφεσης τα πλοία έπλεαν πιο αργά, ώστε να επιτύχουν την μέγιστη εξοικονόμηση καυσίμων. Η συνθήκη αυτή ισχύει περισσότερο για τα μεγάλα παρά για τα μικρά πλοία (Διάγραμμα 18).

²⁴Πηγή: [Review of Maritime Transport 2022 | UNCTAD](#). UNCTAD/RMT/2022, βάση στοιχείων της Marine Benchmark (σελ. 108).



Διάγραμμα (18): Ένταση εκπομπών CO₂ σε γραμμάρια και ταχύτητα πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, ανά μέγεθος πλοίων, μηνιαία, ανά τόνο μίλι και κόμβο²⁵.

Επομένως, με βάση το μέγεθος του πλοίου και τη χρονολογία ναυπήγησής του επιλέγεται η ταχύτητα πλεύσης του. Όσο νεότερο και μεγαλύτερο είναι το σκάφος, τόσο πιο μικρή είναι η ταχύτητα πλεύσης και εν συνεχεία η ένταση της απελευθέρωσης του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Τα πλοία Carrier-G είναι τα πιο καινούργια κι ως εκ τούτου το 95% αυτών διαθέτει ηλεκτρονικά ελεγχόμενες κινητήρες, ενώ το 82% έχει τη δυνατότητα χρήσης εναλλακτικών καυσίμων όπως το LNG.

²⁵Πηγή: [Review of Maritime Transport 2022 | UNCTAD](#) UNCTAD/RMT/2022, βάση στοιχείων της Marine Benchmark (σελ. 108).

3. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

3.1 Διεθνείς Συμφωνίες περί της μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Από τα τέλη του 19ου αιώνα έως σήμερα παρατηρείται αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη κατά 0.2°C-0.6°C. Ως μία εκ των συνεπειών της ατμοσφαιρικής ρύπανσης αξίζει να αναφερθεί το ιδιαίτερος έντονο φαινόμενο της αιθαλομίχλης, που εμφανίστηκε στο Λονδίνο το 1952 ως αποτέλεσμα της ρύπανσης της ατμόσφαιρας. Το φαινόμενο αυτό προήλθε από ένα έντονο ψυχρό ατμοσφαιρικό κύμα, το οποίο σε συνδυασμό με τους ατμοσφαιρικούς ρύπους – κατά κύριο λόγο εκπομπές άνθρακα- δημιούργησε ένα παχύ νέφος πάνω από την πόλη. Το τραγικό επακόλουθο του φαινομένου αυτού ήταν το γεγονός ότι σημειώθηκαν 4.000 θάνατοι και 100.000 ασθενείς, που κατέληξαν να έχουν προβλήματα στο αναπνευστικό σύστημα, τα οποία φυσικά σχετίζονταν με την αιθαλομίχλη.

Το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής απασχολούσε την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα από τη δεκαετία του 1960. Ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (Ο.Η.Ε.) στην προσπάθεια επίλυσης διαφόρων περιβαλλοντικών θεμάτων ίδρυσε το 1972 το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNEP). Σκοπός του συγκεκριμένου οργάνου ήταν η εξέταση, η ενημέρωση και η σχεδίαση προγραμμάτων αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών προκλήσεων, που έπρεπε να διαχειριστεί ο κόσμος. Σήμερα το UNEP συνεργάζεται με 193 κράτη-μέλη.

Ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός (WMO) και το Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον (UNEP) δημιούργησαν το 1988 τη «Διακυβερνητική Επιτροπή για την αλλαγή του κλίματος» (IPCC). Προτεραιότητα της συγκεκριμένης επιτροπής ήταν και είναι η παροχή επιστημονικών πληροφοριών για τη λήψη αποφάσεων αναφορικά με την προστασία του κλίματος, επισημαίνοντας παράλληλα τον κίνδυνο υπερθέρμανσης του πλανήτη.

Το 1994 τέθηκε σε ισχύ η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), η οποία καθιέρωσε με νόμο ένα Περιβαλλοντικό Πρωτόκολλο, σε μια

προσπάθεια να παραμείνουν σταθερές οι συγκεντρώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, φαινόμενο που αποτελεί την συνέπεια της «επικίνδυνης ανθρώπινης παρέμβασης στο κλίμα». Μάλιστα, μακροπρόθεσμος στόχος ήταν και είναι να επιτευχθεί μέσω επιστημονικών ερευνών και λήψεων αποφάσεων η προσαρμογή του ίδιου του οικοσυστήματος στην κλιματική αλλαγή, επιτυγχάνοντας έτσι την εδραίωση μιας οικονομίας που θα σέβεται βιωσιμότητα.

Για την αντιμετώπιση της περιβαλλοντικής ρύπανσης και της κλιματικής αλλαγής υιοθετήθηκε το Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο υπογράφηκε το 1997 και τέθηκε σε ισχύ το Φεβρουαρίου του 2005 ως επέκταση της Σύμβασης-Πλαισίου του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (UNFCCC). Το συγκεκριμένο Πρωτόκολλο τόνιζε και τονίζει στις βιομηχανικές χώρες και οικονομίες την ανάγκη περιορισμού και μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG).

Οι χώρες, που συμμετείχαν, είχαν αρχικά δεσμευτεί για την πρώτη χρονική περίοδο (από το 2008 έως και το 2012) να μειώσουν κατά μέσο όρο ένα 5% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου συγκριτικά με τα επίπεδα του 1990 (UNFCCC, 2008). Στη συνέχεια όμως, η Ε.Ε. και τα 15 κράτη-μέλη, τα οποία είχαν δηλώσει συμμετοχή, αύξησαν το ποσοστό δέσμευσης στο 8%.

Το Πρωτόκολλο Κιότο στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έθεσε τρεις μηχανισμούς, των οποίων η εφαρμογή θα πραγματοποιηθεί με τον πιο οικονομικά ωφέλιμο τρόπο χάριν αποφυγής της επιβάρυνσης της παγκόσμιας οικονομίας. Μάλιστα, το Δεκέμβριο του 2012 στη διάσκεψη, που πραγματοποιήθηκε στην Ντόχα, για το κλίμα εγκρίθηκε η δεύτερη περίοδο δέσμευσης του Πρωτοκόλλου (από την 1η Ιανουαρίου 2013 έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020) με νέες υποχρεώσεις και δεσμεύσεις των συμβαλλομένων μερών.

Οι μηχανισμοί στηρίζονται:

- ✓ στην «Αγορά - Εμπορία Δικαιωμάτων Εκπομπών» (Emissions Trading), όπου κάθε μέρος στα πλαίσια συμμόρφωσης με τους όρους του Πρωτοκόλλου έχει τη δυνατότητα αγοράς δικαιωμάτων ή πώλησης αυτών σε περίπτωση πλεονάσματος.

- ✓ στο μηχανισμό «Καθαρή Ανάπτυξη» (Clean Development Mechanism, CDM), ο οποίος, στοχεύει πάντα στη χρηματοδότηση έργων καθώς και προγραμμάτων προσαρμογής στις αναπτυσσόμενες χώρες.
- ✓ στο μηχανισμό «Κοινή Εφαρμογή» (Joint Implementation), βάσει του οποίου κάθε χώρα-συμβαλλόμενο μέρος έχει τη δυνατότητα φθηνότερης επένδυσης έργου σε οποιαδήποτε άλλη χώρα, αποβλέποντας σε μια εναλλακτική λύση για την μείωση των εκπομπών. Για τα έργα κοινής εφαρμογής χορηγούνται συγκεκριμένες μονάδες μείωσης εκπομπών (ERU) ισοδύναμες με έναν τόνο CO₂.

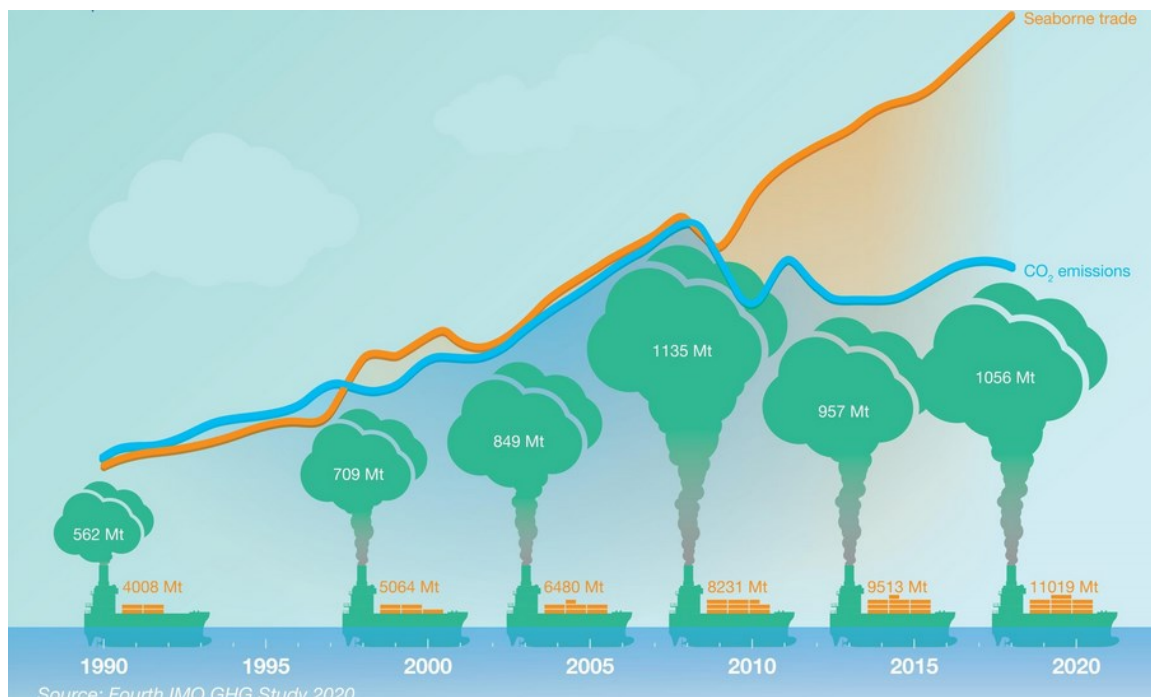
Στις διατάξεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο γίνεται αναφορά στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου τόσο από τη διεθνή αεροπορία (ICAO) όσο και από τη ναυτιλία (IMO). Οι δυο οργανισμοί από την πλευρά τους παραθέτουν στην UNFCCC (United Nations Climate Change) τα αποτελέσματα των εργασιών τους κατά την διάρκεια των συναντήσεων τους.

3.2 Κανονισμοί και στόχοι του IMO

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (International Maritime Organization - IMO) τέθηκε σε ισχύ το 1958 και το 1959 ανέλαβε την ευθύνη για την ασφάλεια στην θάλασσα, ενώ στη συνέχεια τη δέσμευση για τη προστασία του περιβάλλοντος, ως μια εξειδικευμένη υπηρεσία των Ηνωμένων Εθνών. Την τελευταία δεκαετία η θέσπιση και η ανάπτυξη ενός συνόλου 51 νομοθετικών μέτρων, τα οποία ονομάζονται πράξεις και έχουν ισχύ σε διεθνή κλίμακα, οι οποίες είναι υπεύθυνες για τη ρύθμιση της διεθνούς ναυτιλίας σε επίπεδο ασφάλειας και αποτελεσματικότητας της ναυσιπλοΐας. Μάλιστα οι 21 πράξεις εκ του συνόλου αφορούν άμεσα την προστασία του περιβάλλοντος. Τα περισσότερα από αυτά τα νομοθετικά μέτρα είναι σε ισχύ και εφαρμόζονται από τη συντριπτική πλειοψηφία των 175 Κρατών-Μελών του Οργανισμού, τα οποία αποτελούν και μέλη της Σύμβασης-Πλαισίου του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (UNFCCC). Οι κανονισμοί του IMO εφαρμόζονται παγκοσμίως με ίσους ανταγωνιστικούς όρους χωρίς διακρίσεις, διασφαλίζοντας έτσι την αποφυγή παραποιήσεων των εκάστοτε εμπορικών συμφωνιών.

Η ναυτιλία, όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια, αποτελεί τον πιο οικονομικό και ενεργειακά αποδοτικό τρόπο μεταφοράς φορτίων. Από το έτος 2009 μάλιστα

παρατηρείται ότι η αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (Εικόνα 07) αποδεικνύεται σταδιακά και καθ' όλα ανεξάρτητη από την ολοένα συνεχιζόμενη αύξηση του παγκόσμιου θαλάσσιου εμπορίου.



Εικόνα (7): Εκπομπές CO₂ από τις παγκόσμιες θαλάσσιες μεταφορές και το παγκόσμιο θαλάσσιο εμπόριο²⁶.

Ο IMO μετά την έγκριση του ψηφίσματος A.963(23) το Δεκέμβριο του 2003 για το περιορισμό των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία, συνεργάστηκε με την Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC), προκειμένου να βρεθούν από κοινού οι πιο κατάλληλες λύσεις για την επίτευξη του περιορισμού των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (GHG).

Το 2018 τα κράτη-μέλη αποδέχτηκαν την αρχική θέση του IMO σχετικά με τη μείωση της έντασης των εκπομπών CO₂ της διεθνούς ναυτιλίας κατά τουλάχιστον 40% κάτω έως το 2030 και κατά 70% κάτω έως το 2050 σε σύγκριση με τις τιμές του 2008. Επιπλέον, ευρεία αποδοχή είχε το αίτημα μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 50% κάτω έως το 2050 συγκριτικά πάλι με το 2008, αποβλέποντας στη σταδιακή εξάλειψή τους σε σύντομο χρονικό διάστημα. Κατόπιν της έγκρισης κανονισμού MARPOL VI, οποίος

²⁶Πηγή: [Δράση για το κλίμα \(imo.org\)](https://www.imo.org)

σχετίζεται με την μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (GHG) από τα πλοία, επιταχύνθηκε η υιοθέτηση παγκόσμιων τεχνικών και λειτουργικών μέτρων για την ενεργειακή απόδοση των πλοίων.

Τέσσερα χρόνια μετά τη θέσπιση του κανονισμού, από τις 6-12 Νοεμβρίου του 2022 ψηφίστηκαν οι τροποποιητικοί κανονισμοί του IMO από τα κράτη-μέλη της Επιτροπής Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC 79) και της Διασυνεδριακής Ομάδας Εργασίας μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (ISWG-GHG), λαμβάνοντας υπόψη την ανάπτυξη βραχυπρόθεσμων, μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων μέτρων στην προσπάθεια αντιμετώπισης του φαινομένου αυτού. Η εξαγγελία των μέτρων περιλάμβανε τεχνικά στοιχεία και στοιχεία τιμολόγησης του άνθρακα καθώς και σχέδια για την προώθηση της παραγωγής, της προμήθειας και της χρήσης βιώσιμων ναυτιλιακών καυσίμων. Ταυτόχρονα, παρουσίαζε νέες κατευθυντήριες γραμμές περί έντασης άνθρακα των καυσίμων των πλοίων, συμπεριλαμβανομένου ενός πλαισίου που θα εξασφάλιζε αντίστοιχα την ορθή διαχείριση των μελλοντικών καυσίμων τους. Συγχρόνως γινόταν αναφορά στις τεράστιες αλλαγές του σχεδιασμού τόσο των πλοίων όσο και των συστημάτων τους, εστιάζοντας στην αλλαγή των κινητήρων ώστε να χρησιμοποιηθούν καύσιμα με χαμηλές ή μηδενικές εκπομπές άνθρακα.

Το Δεκέμβριο του 2022 στην διεξαγωγή της 79^{ης} συνόδου της Επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC 79) ο Γενικός Γραμματέας του IMO Kitack Lim ανέφερε τα εξής: *«Σημαντική είναι η ύπαρξη συνεργασίας και διαλόγου, που αποτελούν το σήμα κατατεθέν του IMO και κυρίως της Επιτροπής στα πλαίσια αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής, της θαλάσσιας ρύπανσης και της απώλειας της βιοποικιλότητας».*

Ο IMO στις 15 Ιουνίου 2023 εξέδωσε σημείωμα στο Επικουρικό Όργανο Επιστημονικών και Τεχνολογικών Συμβουλών (Subsidiary body for scientific and Technological Advice - SBSTA58) της UNFCCC, στο οποίο ανέφερε την ανάγκη τροποποίησης της υπάρχουσας πολιτικής ως προς την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων στην προσπάθεια ταχείας απαλλαγής της ναυτιλιακής βιομηχανίας από αυτές, θέση την οποία παρουσίασε στο MEPC 80 από τις 3 έως και τις 7 Ιουλίου του 2023.

3.2.1 80^η Σύνοδος Επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC-80) του IMO

Στις 7 Ιουλίου του 2023 στο Λονδίνο πραγματοποιήθηκε η 80^η συνεδρίαση της Επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC 80), στην οποία έγινε αποδεκτή η αναθεωρημένη πολιτική του IMO, για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Πιο συγκεκριμένα εγκρίθηκε μια νέα στρατηγική σχετικά με τον δείκτη έντασης άνθρακα (CII), τον δείκτη ενεργειακή απόδοσης υφιστάμενων πλοίων (EEXI) και τον δείκτη διαχείρισης ενεργειακής απόδοσης πλοίων (SEEMP).

Οι στόχοι που θέτουν οι προτάσεις της Επιτροπής είναι:

- ✓ Οι μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το έτος 2050.
- ✓ Η χρήση νέων τεχνολογιών, εναλλακτικών καυσίμων ή πηγών ενέργειας μηδενικών εκπομπών, που θα εκφράζουν το 5% και ιδανικά το 10% της ενέργειας, η οποία θα τροφοδοτεί την παγκόσμια ναυτιλία έως το 2030.

Για την επίτευξη των ανωτέρω στόχων ζητήθηκε:

- ✓ Μείωση των ετήσιων συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) τουλάχιστον κατά 20%, στοχεύοντας στο 30% έως το 2030, σε σχέση με τα στατιστικά στοιχεία του 2008.
- ✓ Μείωση των ετήσιων συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) τουλάχιστον κατά 70%, αποβλέποντας φυσικά στο 80% έως το 2040, σε σχέση πάλι με τα νούμερα του 2008.

Νέες κατευθύνσεις δόθηκαν σχετικά με την εκτίμηση της έντασης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, οι οποίες προκύπτουν κατά τον κύκλο ζωής του καυσίμου και της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας του πλοίου. Στην φράση «ο κύκλος της ζωής του καυσίμου» συμπεριλήφθηκε και ο έλεγχος του, ο οποίος αρχίζει από το στάδιο μετατροπής της πρώτης ύλης σε καύσιμο, προχωρεί στο στάδιο μεταφοράς από την παραγωγή έως τον ανεφοδιασμό και καταλήγει στην τελική χρήση του προϊόντος από το πλοίο.

Τα νέα μέτρα θέτουν ως στόχο την οριοθέτηση της έντασης των αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία με την πάροδο του χρόνου θα γίνονται ολοένα και πιο αυστηρά. Άλλωστε, η χρήση μηδενικών καυσίμων θα πρέπει να εφαρμόζεται από όλους.

Για την βέλτιστη αξιολόγηση του κύκλου ζωής (life cycle assessment –LCF) των καυσίμων θεωρήθηκε χρήσιμη η ύπαρξη ετικέτας (Fuel Lifecycle Label -FLL), στην οποία θα αποτυπώνονται τα στοιχεία τους καθώς και της ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία παρέχεται μέσω της χερσαίας σύνδεσης, διευκολύνοντας με τον τρόπο αυτό την παράδοση πληροφοριών για μια πιο αντικειμενική εκτίμηση. Μάλιστα, εγκρίθηκε η τροποποίηση του Συστήματος Συλλογής Δεδομένων, η οποία σχετίζεται με την λήψη λεπτομερέστερων στοιχείων αλλά και κανόνων για τη χρήση βιοκαυσίμων, τα οποία θα επηρεάσουν τον Δείκτη Έντασης Άνθρακα (CII).

3.3 Διεθνή Σύμβαση MARPOL

Ο IMO ενέκρινε τη Διεθνή Σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τα πλοία το 1973 (MARPOL 73/78), η οποία σε συνδυασμό με το πρωτόκολλο του MARPOL του 1978 τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου το 1983 και εφαρμόζεται, όταν η ρύπανση προέρχεται είτε από την λειτουργία των πλοίων είτε από ναυτικά ατυχήματα. Η Σύμβαση αυτή συμπεριλαμβάνει έναν προτεινόμενο τρόπο ελέγχου της χρήσης ορισμένων ρυπογόνων υλικών, τα οποία βρίσκονται στα πλοία αλλά και τις προϋποθέσεις απόρριψης ορισμένων εξ αυτών στη θάλασσα.

Οι κανονισμοί της Σύμβασης είναι 6 (Annex) και αποβλέπουν στην αντιμετώπιση διαφορετικών κατηγοριών ρύπων, αναφέροντας συγκεκριμένα υλικά, τα οποία προκαλούν την ρύπανση όπως το πετρέλαιο, επιβλαβείς ουσίες, που μεταφέρονται σε συσκευασμένη μορφή ή εξίσου επικίνδυνες υγρές, χημικές ουσίες, λύματα και απορρίμματα των πλοίων, καυσαέρια καθώς και λοιπά αέρια του πλοίου.

- **Παράρτημα-I: Κανονισμοί για την αποφυγή της ρύπανσης, η οποία προέρχεται από πετρέλαιο (σε ισχύ από 2 Οκτωβρίου 1983).**

Ο κανονισμός ισχύει από τις 2 Οκτωβρίου του 1983, στοχεύοντας στη λήψη κατάλληλων μέτρων για την αποτροπή της ρύπανσης. Βάσει των τροποποιήσεων του 1992 έγινε υποχρεωτική στα νέα πετρελαιοφόρα η χρήση διπλού κύτους, δίνοντας ένα διάστημα σταδιακής εφαρμογής στα παλαιότερα δεξαμενόπλοια, στο οποίο όμως διάστημα αναθεωρήθηκαν και τα συγκεκριμένα μέτρα το έτος 2001 και 2003.

- **Παράρτημα-II: Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης από επιβλαβείς υγρές ουσίες χύδην (σε ισχύ από 2 Οκτωβρίου 1983).**

Αναφέρει τα κριτήρια απόρριψης και τα μέτρα που πρέπει να τηρούνται, για να ολοκληρώνεται ο έλεγχος της ρύπανσης από τις ανθυγιεινές χύδην υγρές ουσίες. Μετά το πέρας της καταγραφής ενός καταλόγου των ουσιών συγκεντρώθηκαν στο σύνολο περίπου 250. Σημαντική είναι η απαγόρευση απόρριψης αυτών των βλαβερών ουσιών εντός 12 μιλίων από την κοντινότερη ξηρά.

- **Παράρτημα-III: Κανονισμοί ελέγχου της ρύπανσης από επιβλαβείς ουσίες, που μετακινούνται μέσω θαλάσσης σε συσκευασμένη μορφή (σε ισχύ από 1η Ιουλίου 1992).**

Απαραίτητη είναι η έκδοση διεξοδικών περιγραφών των κανόνων αναφορικά με τη σήμανση, τη συσκευασία, τους ποσοτικούς περιορισμούς, την επισήμανση και τις εξαιρέσεις όσον αφορά την βλαβερότητα των ουσιών αυτών.

- **Παράρτημα-IV: Κανονισμοί για την αποφυγή ρύπανσης, η οποία προέρχεται από λύματα πλοίων (σε ισχύ από 27 Σεπτεμβρίου 2003).**

Απορριπτέα είναι και η απόρριψη των λυμάτων στη θάλασσα. Εξαιρέσεις υπάρχουν στην περίπτωση όπου τα πλοία διαθέτουν ειδική μονάδα επεξεργασίας λυμάτων, η οποία πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση μεγαλύτερη των 3 ναυτικών μιλίων από την κοντινότερη ξηρά ή σε απόσταση μεγαλύτερη των 12 ναυτικών μιλίων, σε περίπτωση όπου τα λύματα δεν μπορούν να θρυμματιστούν ή δεν απολυμαίνονται.

- **Παράρτημα- V: Αποφυγή της ρύπανσης προερχόμενης από απορρίμματα πλοίων (σε ισχύ από 31 Δεκεμβρίου 1988).**

Πάντα ελέγχεται ο τύπος των σκουπιδιών, καθορίζεται η απόσταση από τη ξηρά και ο τρόπος απόρριψής τους. Επιπροσθέτως, απαγορεύεται η απόρριψη κάθε μορφής πλαστικού στη θάλασσα.

- **Παράρτημα-Annex VI, Πρόληψη για την ατμοσφαιρική ρύπανση των πλοίων (σε ισχύ από 19 Μαΐου 2005).**

Ορίστηκαν περιορισμοί στις εκπομπές οξειδίων του θείου (SO_x) και οξειδίων του αζώτου (NO_x) προερχόμενες από τα καυσάερια των πλοίων. Το 2011 υιοθετήθηκαν μέτρα τεχνικού και λειτουργικού περιεχομένου για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Τον Νοέμβριο του 2022 ο IMO ενέκρινε μερικές τροποποιήσεις του *παραρτήματος VI* της Διεθνούς Σύμβασης για την πρόληψη της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από τα πλοία (MARPOL), οι οποίες αφορούν τα μέτρα σε τεχνικό και λειτουργικό επίπεδο. Ως εκ τούτου, έγινε υποχρεωτικός από την 1 Ιανουαρίου του 2023 ο έλεγχος και ο υπολογισμός των δύο δεικτών:

- α. Ο Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης των Υφιστάμενων Πλοίων EEXI (Energy Efficiency Existing Ship Index) με βάση τη χρήση των τεχνικών μέσων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και
- β. Ο προσδιορισμός και η ταξινόμηση του ετήσιου λειτουργικού Δείκτη Έντασης Άνθρακα CII (Carbon Intensity Indicator).

Οι στόχοι, που έχουν τεθεί, είναι η ολοκλήρωση της πρώτης ετήσιας έκθεσης το 2023 και η παράδοση των πρώτων αξιολογήσεων το 2024. Αξίζει βέβαια να σημειωθεί ότι στο MEPC 78 *Παραρτήματος VI* ζητήθηκε μια πρόσθετη αναφορά από τα κράτη σημαίας, ως προς τα δεδομένα κατανάλωσης πετρελαίου των πλοίων (DCS) σε σχέση με τις τιμές απόδοσης της έντασης άνθρακα των πλοίων (EEXI και CII). Σκοπός βέβαια της υποβολής αυτής της αναφοράς ήταν φυσικά ο έλεγχος των τιμών ώστε να επιτευχθεί η πολυπόθητη μείωση.

3.3.1 EEDI - Δείκτης Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίων

Η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC 62) του IMO στην 62^η σύνοδο, η οποία πραγματοποιήθηκε τον Ιούλιο του 2011 ενέκρινε την τροποποίηση του παραρτήματος VI της MARPOL αναφορικά με την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης προερχόμενης από τα πλοία. Συγκεκριμένα, ο δείκτης EEDI (Energy Efficiency Design Index) παραθέτει ένα πρότυπο κατασκευής νεότευκτου πλοίου, ικανού να επιτύχει το κατάλληλο επίπεδο ενεργειακής απόδοσης και μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Ο δείκτης EEDI ισχύει για όλα τα νέα πλοία άνω των 400 Gross Tonnage (ολικής χωρητικότητας) και τέθηκε σε ισχύ το 2013.

Η εισαγωγή του Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης κατά τη σχεδίαση του πλοίου (EEDI) στοχεύει, όπως προαναφέρθηκε, στη βέλτιστη ενεργειακή απόδοση μέσω μιας σειράς τεχνικών συστημάτων, σύγχρονων εξοπλισμών και κινητήρων, οι οποίοι εξοικονομούν ενέργεια. Μάλιστα, βάσει αυτού του σχεδιασμού υπολογίζεται το χαμηλότερο επίπεδο ενεργειακής απόδοσης, αποτυπώνοντας τα γραμμάρια εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (gCO₂) ανά μίλι χωρητικότητας (gCO₂/tonnes miles).

Κάθε νεότευκτο πλοίο από την 1^η Ιανουαρίου του 2013 πρέπει να πληροί τις προϋποθέσεις του δείκτη ενεργειακής απόδοσης ανά τύπο πλοίου. Στην αρχή, το επίπεδο μείωσης διοξειδίου του άνθρακα ήταν 10%. Με την πάροδο του χρόνου το όριο αναφοράς έγινε πιο αυστηρό, ακολουθώντας σταδιακή μείωση κάθε πέντε χρόνια, δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό πλοία καινοτόμα με νέες λειτουργίες, οι οποίες επηρεάζουν την απόδοση του καυσίμου από το στάδιο του σχεδιασμού του ακόμη. Ο δείκτης EEDI συνοδεύεται από έναν τεχνικό φάκελο, ο οποίος περιέχει τις απαραίτητες πληροφορίες για τον τρόπο και τη διαδικασία επιτυχούς υπολογισμού ενός τέτοιου δείκτη.

3.3.2 SEEMP - Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίων

Το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης πλοίου (Ship Energy Efficiency Management Plan - SEEMP) είναι ουσιαστικά ένας σχεδιασμός για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης μέσω της κατάλληλης διαχείρισης της λειτουργίας του πλοίου, ώστε ο θαλάσσιος χώρος να απαλλαγεί από τις ανθρακούχες εκπομπές. Τα κράτη σημαίας και οι διεθνείς οργανισμοί, που εκπροσωπούν πλοιοκτήτες ή και ναυλωτές, πρέπει να δηλώνουν τα δεδομένα των πλοίων τους στο Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης (SEEMP). Ο ακριβής καθορισμός του στόχου της ενεργειακής αποδοτικότητας είναι το κύριο στοιχείο ανάπτυξης ενός SEEMP. Το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης ορίζει πως: *«Όλα τα πλοία άνω των 400GT πρέπει να παρακολουθούν, να αναφέρουν και να επανεξετάζουν τις λειτουργικές και τεχνολογικές αναβαθμίσεις για τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής τους απόδοσης».*

SEEMP Μέρος I - Σχέδιο διαχείρισης προς βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας του πλοίου.

Βάσει της τρέχουσας κατανάλωσης ενέργειας του πλοίου θα καθορίζονται τα μέτρα για τη βελτίωση της απόδοσης του. Για παράδειγμα:

- ✓ Συντηρημένα συστήματα κύτους & πρόωσης
- ✓ Αυτοματοποιημένα συστήματα διαχείρισης του κινητήρα
- ✓ Δρομολόγια βάσει καιρικών συνθηκών
- ✓ Βελτίωση ταχύτητας
- ✓ Προγραμματισμός του ταξιδιού

SEEMP Μέρος II – Συλλογή δεδομένων από την κατανάλωση μαζούτ των πλοίων (υποχρεωτικά άνω των 5000GT)

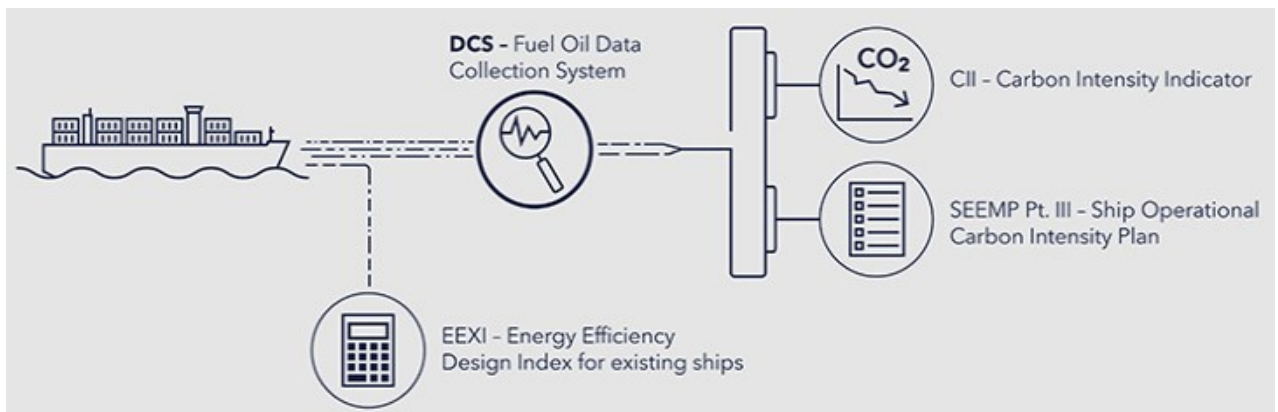
Σε μια προσπάθεια βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του πλοίου το SEEMP αναλύει μια σειρά προτύπων τεχνικών επιδόσεων κατάλληλων για την μείωση των εκπομπών, οι οποίες οφείλονται στη διαδικασία καύσης του μαζούτ.

SEEMP Μέρος III – Λειτουργικό σχέδιο έντασης άνθρακα του πλοίου

Αξιολόγηση των στοιχείων του Δείκτη Έντασης Άνθρακα (CII) του ετήσιου υπολογισμού με ενδεχόμενη ανάγκη τροποποίησης.

3.3.3 DCS - Σύστημα Συλλογής Δεδομένων

Η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος κατόπιν των τροποποιήσεων του παραρτήματος VI της σύμβασης MARPOL έθεσε σε εφαρμογή το σύστημα συλλογής δεδομένων (Data Collection System) για την κατανάλωση καυσίμου του εκάστοτε πλοίου από 1^η Ιανουαρίου του 2019, για πλοία άνω των 5000GT. Πιο συγκεκριμένα, οι πλοιοκτήτριες εταιρείες οφείλουν πλέον να συλλέγουν και να αναφέρουν τα δεδομένα με βάση την κατανάλωση καυσίμου των πλοίων τους, είτε είναι εν πλω είτε είναι ελλιμενισμένα, καθώς επίσης και για την απόσταση και τις ώρες πορείας τους. Από την 1^η Ιανουαρίου του 2023 ισχύει η συλλογή δεδομένων περί του σχεδίου διαχείρισης της ενεργειακής απόδοσης (SEEMP Part-III) για πλοία άνω των 5000GT. Από την 1^η Ιανουαρίου του 2024, απαραίτητη θα είναι η συλλογή δεδομένων (DCS) της προηγούμενης χρονιάς, για τον υπολογισμό του Δείκτη Έντασης Άνθρακα (CII). Εν συνεχεία ο δείκτης έντασης άνθρακα (CII) θα επαληθεύεται από τον ελεγκτή DCS μαζί με τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν (εν προκειμένω το 2023) και η επιτευχθείσα βαθμολογία CII θα σημειώνεται στη δήλωση συμμόρφωσης και θα έχει ισχύ για πέντε χρόνια.



Εικόνα (8): Σύνδεση μεταξύ DCS, CII και SEEMP μέρος III²⁷.

Το σύστημα συλλογής δεδομένων αποτελεί τη βάση τόσο για το Δείκτη Έντασης Άνθρακα (CII) όσο και για το σχέδιο διαχείρισης της ενεργειακής απόδοσης (SEEMP Part-III).

²⁷Πηγή: [IMO DCS - DNV](#)

3.3.4 EEXI - Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Υφιστάμενων Πλοίων

Ο IMO από τον Ιανουάριο του 2023 εφαρμόζει κανονισμούς για τα υπάρχοντα πλοία. Εξίσου μεγάλη σημασία έχει και ο Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης των Υφιστάμενων (Energy Efficiency Existing Ship Index - EEXI) εν λειτουργία πλοίων, ο οποίος καταγράφει την ενεργειακή απόδοση βάσει του σχεδιασμού του εκάστοτε πλοίου, συμπεριλαμβανομένης μάλιστα και της μετασκευής του.

Όσον αφορά την επιβεβαίωση πως το πλοίο πληροί έστω στο ελάχιστο το όριο ενεργειακής απόδοσης, θα πρέπει να αξιολογούνται η κατανάλωση ενέργειας και οι εκπομπές CO₂, έτσι ώστε η επιτευχθείσα τιμή ενεργειακής απόδοσης του υφιστάμενου πλοίου (EEXI) να είναι μικρότερη ή ίση από την απαιτούμενη τιμή.

Με την πάροδο του χρόνου τα όρια των δεικτών γίνονται πιο αυστηρά και η αναθεώρηση αυτών κάθε πέντε χρόνια, καθώς σημειώνεται συχνά πυκνά η μείωση των ανωτάτων ορίων. Ο υπολογισμός ισχύει για όλα τα υπάρχοντα πλοία χωρητικότητας 400 GT και άνω, λαμβάνοντας υπόψιν τις διαφορετικές τιμές που ισχύουν, ανάλογα με τον τύπο και την κατηγορία μεγέθους των πλοίων, τα οποία ναυπηγήθηκαν πριν από το 2013. Εξαιρέσεις ισχύουν για τα πολικά σκάφη και για τα γεωτρύπανα.

Βάσει των στοιχείων της UNCTAD (Σύμβαση - Πλαίσιο του Ο.Η.Ε. για την κλιματική αλλαγή) ο κανονισμός EEXI οδήγησε στη μείωση της ταχύτητας πρόωσης των πλοίων. Ταυτόχρονα, το γεγονός αυτό αποτέλεσε την αφορμή για την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών και την ενθάρρυνση της καινοτομίας με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα της ναυτιλιακής βιομηχανίας στην ατμόσφαιρα. Μάλιστα, το 65% της χωρητικότητας του στόλου δεξαμενόπλοιων και πλοίων μεταφοράς χύδην φορτίου είναι ήδη προσαρμοσμένο στους κανονισμούς του EEXI. Ωστόσο, υπάρχει σημαντικός αριθμός πλοίων που θα πρέπει να προβεί άμεσα είτε σε μείωση της ταχύτητας ή σε εφαρμογή νέων τεχνολογιών.

Σύμφωνα με τον κ. Δελαπόρτα (Επικεφαλή της ελληνικής ναυτιλιακής εταιρείας Meadway Shipping and Trading για πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου): «Ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων πλοίων (EEXI) στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη μείωση ισχύος του κινητήρα. Εάν υποθέσουμε ότι μια μείωση ταχύτητας (10%) μειώνει τη χρήση καυσίμου

κατά (27%) στη διανυθείσα απόσταση, με παρόμοια μείωση των εκπομπών άνθρακα (βάσει των ισχυρισμών της *Rightship*), τότε μπορεί να εξαχθεί το ασφαλές συμπέρασμα πως το αντίκτυπο αυτού του κανονισμού θα επηρεάσει το ισοζύγιο προσφοράς/ζήτησης, το οποίο με τη σειρά του θα βοηθήσει τη ναυλαγορά». Συνεχίζοντας ο κ. Δελαπόρτας διασαφήνισε το εξής: «Τα πλοία ωστόσο που θα επιλέξουν να λειτουργήσουν με χαμηλότερη ταχύτητα (EPL), θα πραγματοποιήσουν λιγότερα ταξίδια, άρα θα έχουν λιγότερα έσοδα». Επιπρόσθετα ανέφερε: «Θα πλεονεκτούν έναντι των υπολοίπων, τα πλοία που θα χουν κάνει τις απαραίτητες μετασκευές εξοπλισμού για εξοικονόμηση ενέργειας και τα πιο μοντέρνα, νεόκτιστα πλοία, που συμμορφώνονται πλήρως με τους κανονισμούς και τα οποία δε θα χρειάζεται να κόβουν πλέον ταχύτητα».

3.3.5 CII - Δείκτης Ενεργειακής Έντασης Πλοίων

Ο Δείκτης Έντασης Άνθρακα (Carbon Intensity Indicator - CII), είναι αυτός ο οποίος υποδεικνύει τη λειτουργική ενεργειακή απόδοση ενός πλοίου με βάση την ετήσια κατανάλωση καυσίμου. Οι πλοιοκτήτες υποχρεούνται να τεκμηριώνουν την ετήσια επίτευξη CII τους και να την επαληθεύουν σε σχέση με την γενική, απαιτούμενη CII, ώστε να καθορίζεται η λειτουργική ικανότητα έντασης άνθρακα του πλοίου. Ο συγκεκριμένος κανονισμός ισχύει για όλα τα πλοία άνω των 5.000 (GT).

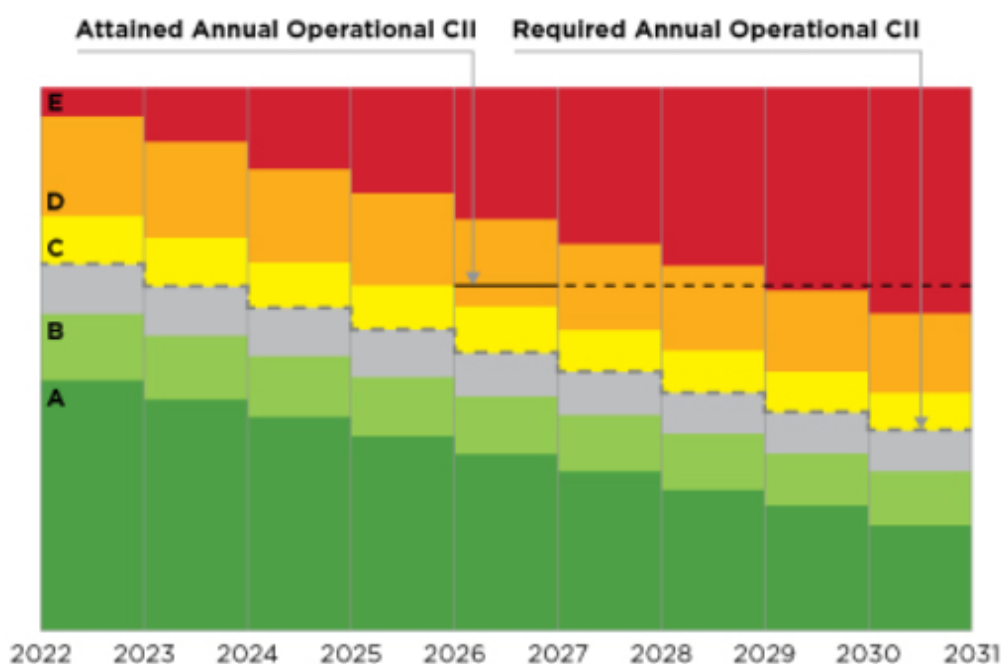
Ο δείκτης CII χρησιμοποιεί τον Ετήσιο Λόγο Αποδοτικότητας (Annual Efficiency Ratio - AER), ο οποίος αποτελείται από τις συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) όλων των ταξιδιών ανά διανυμένο μίλι και το νεκρό βάρος (DWT) του πλοίου, το οποίο έχει ταξιδέψει μόνο ένα έτος²⁸.

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

Για το δείκτη έντασης άνθρακα υπάρχει μια κλίμακα A, B, C, D, E. Ο δείκτης A αντιστοιχεί στα πιο αποδοτικά πλοία, ενώ οι δείκτες D και E χαρακτηρίζουν τα λιγότερο αποδοτικά πλοία, τα πλοία δηλαδή που έχουν την πιο υψηλή ρύπανση. Τα πλοία με δείκτη D για τρία συνεχόμενα έτη ή E για ένα έτος, θα υπόκεινται σε υποχρεωτική αναθεώρηση του Σχεδίου

²⁸Πηγή: [How to navigate CII: what it is and how you can stay compliant – NAPA](#)

Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης του πλοίου (SEEMP). Επομένως, κρίνεται αναγκαία η άμεση ενεργοποίηση και η υποβολή διορθωτικού σχεδίου, το οποίο θα περιγράφει τον τρόπο ανόδου στην κατηγορία C ή και σε υψηλότερη. Ακόμα και εάν ένα πλοίο λάβει βαθμολογία B, χωρίς να προβεί σε καμία ενέργεια για δυο χρόνια, μπορεί έπειτα να λάβει βαθμολογία C. Με την πάροδο του χρόνου τα κατώτατα όρια αξιολόγησης γίνονται ολοένα και πιο αυστηρά, καθώς οδεύουμε προς το 2030.



Εικόνα (9): Μεταβολές ορίων CII ανά έτος²⁹.

Τα δεδομένα των πλοίων (A-B-C-D-E) καταγράφονται στη Δήλωση Συμμόρφωσης – DCS και αναλύονται περισσότερο στο Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης των πλοίων (SEEMP). Ένα πλοίο για να αποκτήσει υψηλότερη βαθμολογία, πέρα από την χρήση εναλλακτικών καυσίμων, που έχουν χαμηλές ή μηδενικές ανθρακούχες εκπομπές, μπορεί να χρησιμοποιήσει και τα ακόλουθα μέτρα:

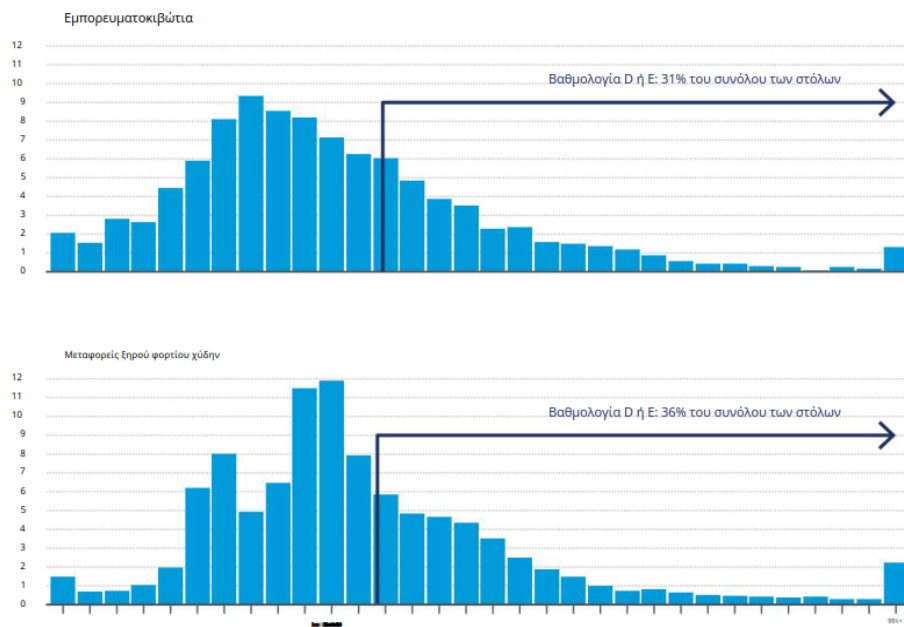
²⁹Πηγή: [Carbon Intensity Indicator \(CII\) \(eagle.org\)](https://www.eagle.org)

1. Βελτίωση του δρομολογίου και της ταχύτητας
2. Καθαρισμό κύτους, που συμβάλει στην μείωση κατανάλωσης καυσίμου
3. Εγκατάσταση συστημάτων ηλιακής/αιολικής ενέργειας (ΑΠΕ)
4. Τοποθέτηση λαμπτήρων (led) χαμηλής ενέργειας

Δεδομένου ότι τα νεότευκτα πλοία θα καθυστερήσουν να εισέλθουν στη θάλασσα και μόνο το 30% των πλοίων θα διαθέτει κινητήρες eco, φαίνεται πως η ένταξη στην ανταγωνιστική κατηγορία (ανώτερη του C) θα πραγματοποιηθεί μέσω της μείωσης της ταχύτητας και της χρήσης νέων τεχνολογιών.

Η Επιτροπή Προστασίας θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC) σκοπεύει να επανεξετάσει μέχρι και την 1^η Ιανουαρίου 2026 την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής CII και EEXI, προκειμένου να προβεί σε νέες τροποποιήσεις.

Η UNCTAD το 2022 δημοσίευσε στοιχεία του CII για τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και χύδην ξηρού φορτίου για το έτος 2021, αποδεικνύοντας την τεράστια σημασία που έχει η μείωση της ταχύτητας και η χρήση νέων τεχνολογιών.



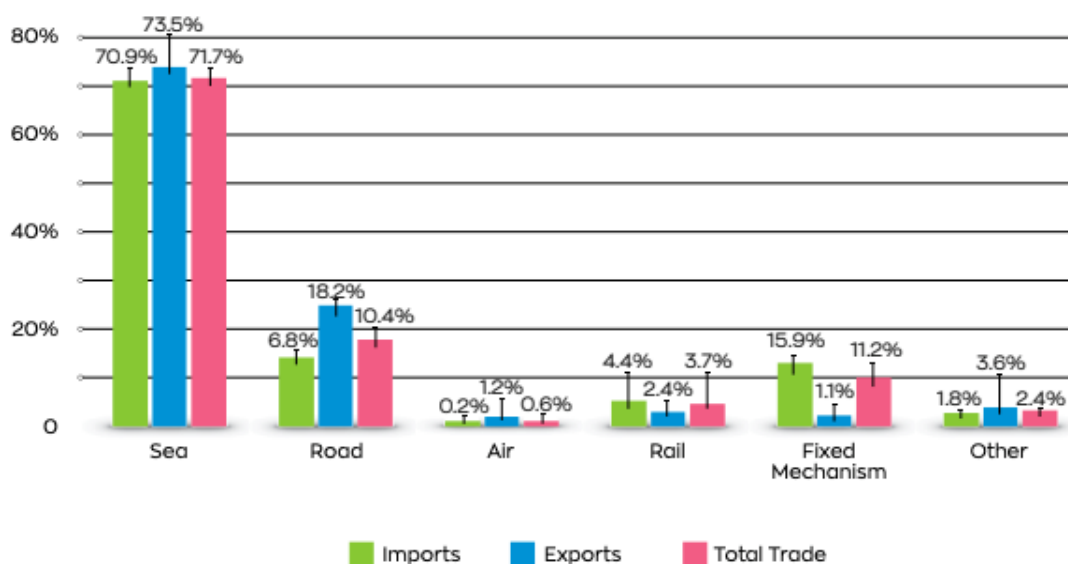
Διάγραμμα (19): Ποσοστιαία απόκλιση της πραγματικής από την απαιτούμενη CII, επί της εκατό του συνολικού στόλου 2021³⁰.

³⁰Πηγή: [Review of Maritime Transport 2022 | UNCTAD](#). UNCTAD/RMT/2022, βάση στοιχείων της Marine Benchmark (σελ. 111).

Με βάση τα δεδομένα των πλοίων έγινε σύγκριση μεταξύ της πραγματικής και της απαιτούμενης κατάταξης του CII και προκύπτει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων είναι συμβατό με το CII, ενώ μόλις το 31% βαθμολογείται με D ή E. Παράλληλα, όσον αφορά τα πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου, το μερίδιο των πλοίων με ταχύτητα εκπομπών D ή E εκτιμήθηκε σε 36%. Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα φανερώνει πως ένα μεγάλο ποσοστό, περίπου το 42% των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, των δεξαμενόπλοιων και των πλοίων χύδην φορτίου θα ήταν στα επίπεδα D ή E, αν και εφόσον δεν μείωναν ταχύτητα ή δεν βελτίωναν τις τεχνικές προδιαγραφές τους.

3.4 Κανονισμοί και στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η ναυτιλιακή βιομηχανία της Ευρώπης αποτελεί το βασικό, γεωστρατηγικό πλεονέκτημα της εν όψει των διεθνών προκλήσεων. Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια, δια θαλάσσης μεταφέρεται σχεδόν το 90% των προϊόντων του εμπορίου σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι εμπορικές μεταφορές μέσω θαλάσσης αντιστοιχούν περίπου στο 72% του συνολικού όγκου του διεθνούς εμπορίου της Ε.Ε. (Διάγραμμα 20) και το 50% κατ' αξία για το έτος 2020. Ο αριθμός των ανθρώπων δε που επιβιβάζονται ή αποβιβάζονται ανά έτος στα λιμάνια των κρατών-μελών της Ε.Ε. εκτιμάται περίπου στα 400 εκατομμύρια, αποδεικνύοντας τον καίριο ρόλο των θαλάσσιων μεταφορών τόσο στην οικονομία της Ε.Ε. όσο και στο σύστημα μεταφορών της.



Διάγραμμα (20): Όγκος εξωτερικού & εσωτερικού εμπορίου EU-27 ανά τρόπο μεταφοράς 2020³¹.

Οι Ευρωπαίοι πλοιοκτήτες κατέχουν 23.400 σκάφη και συναποτελούν τον πιο καινοτόμο, νεότερο και μεγάλο στόλο, ελέγχοντας το 39,5% του παγκόσμιου εμπορικού στόλου (Εικόνα 10). Στην ευρωπαϊκή ναυτιλιακή βιομηχανία, απασχολούνταν το 2020 περίπου 2 εκατομμύρια πολίτες τόσο στα πλοία όσο και στη ξηρά, αποδίδοντας στο ΑΕΠ της Ε.Ε. 149 δισεκατομμύρια ευρώ ετησίως. Το πιο σημαντικό βέβαια είναι το γεγονός ότι για κάθε 1 εκατομμύριο ευρώ ΑΕΠ, το οποίο προέρχεται από την ναυτιλία, «τροφοδοτούνται» και άλλα 1,8 εκατομμύρια ευρώ διαφορετικών κλάδων της οικονομίας της Ε.Ε.. Λαμβάνοντας

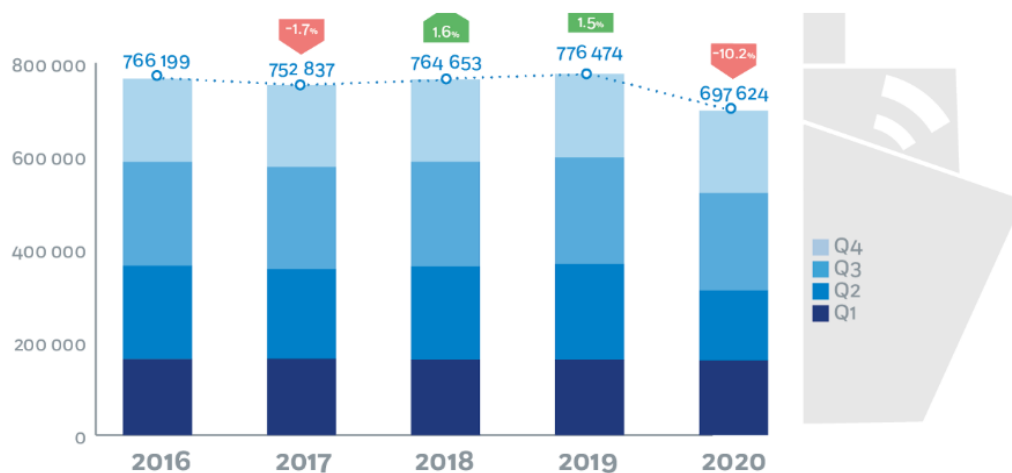
³¹Πηγή: EUROSTAT Database international trade in goods, February 2022.

υπόψιν και τις αλυσίδες εφοδιασμού η συμβολή της ναυτιλιακής βιομηχανίας στην απασχόληση των ανθρώπων υπερβαίνει τις 2 εκατομμύρια θέσεις εργασίας.



Εικόνα (10): Το 39,5% του παγκόσμιου στόλου χειρίζονται οι Ευρωπαίοι εφοπλιστές το 2020 ³².

Ενώσω ο μεγαλύτερος όγκος εμπορευμάτων διακινείται μέσω της ναυτιλίας, δημιουργώντας ένα ισχυρό οικονομικό πυρήνα και ένα ενεργειακά αποδοτικό τρόπο μεταφοράς, από την άλλη συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Κατά την διάρκεια της πανδημίας Covid-19 το έτος 2020 η μείωση της θαλάσσιας εμπορικής δραστηριότητας αντιστοιχούσε στο 10,2% (Διάγραμμα 17).



Διάγραμμα (21): Μείωση κινήσεως πλοίων 10,2% το 2020 από την πανδημία COVID-19 ³³.

³²Πηγή: <https://www.ecsa.eu/sites/default/files/publications/Oxford%20Economics%20-%20The%20Economic%20Value%20of%20EU%20Shipping%20-%20Update%202020%20-%20Report.pdf>

³³Πηγή: [Newsroom - COVID-19: επιπτώσεις στον ναυτιλιακό τομέα στην Ε.Ε. - EMSA - Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια στη Θάλασσα \(europa.eu\)](#).

Παρόλα αυτά, το έτος 2021 ήταν εμφανής η ανάπτυξη του ναυτιλιακού κλάδου, γεγονός που οφείλονταν στην αυξανόμενη ζήτηση των πρωτογενών πόρων και στη μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων. Αυτή όμως η αδιάλειπτη ανάπτυξη προβλέπεται ότι θα οδηγήσει σε συνεχή αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σ' αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι το 2021 στην Ε.Ε. το 3% έως 4% των συνολικών εκπομπών CO₂ προέρχονταν από τις θαλάσσιες μεταφορές.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή από το έτος 2013 είχε ανακοινώσει τόσο στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο όσο και στην Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν, ώστε να διασφαλιστεί η συμμετοχή της ναυτιλίας, στο μερίδιο που της αναλογεί, στη μείωση των θαλάσσιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, θέτοντας μάλιστα 3 διαδοχικά βήματα:

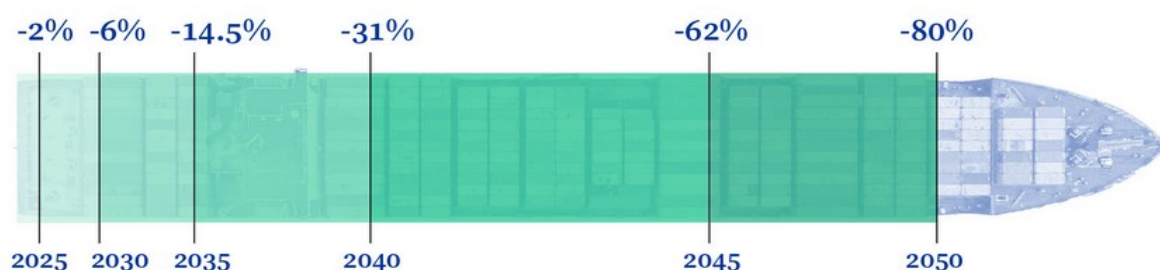
1. Εφαρμογή του συστήματος MRV (Παρακολούθησης, Ελέγχου Απόδοσης, Επαλήθευσης) των εκπομπών για πλοία άνω των 5000 GT, τα οποία φορτώνουν ή εκφορτώνουν επιβάτες ή φορτία σε λιμένες του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου.
2. Προσδιορισμός στόχων της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου προερχόμενες από τις θαλάσσιες μεταφορές.
3. Εφαρμογή ικανών και αποδοτικών μέτρων (μεσοπρόθεσμων & μακροπρόθεσμων), τα οποία θα βασίζονται στην αγορά, ώστε να μειωθεί η εκπομπή αέριων ρύπων από την θάλασσα (Market-Based Measured).

Βάσει της Συμφωνίας του Παρισιού, η οποία τέθηκε σε ισχύ στις 4 Νοεμβρίου του 2016, τα συμβαλλόμενα μέρη συμφώνησαν να συνεχίσουν τις δράσεις περιορισμού της θερμοκρασίας σε 1,5°C με γνώμονα τα προβιομηχανικά επίπεδα. Στα πλαίσια του κανονισμού (ΕΕ) 2021/1119 συμμετοχή στην προσπάθεια υλοποίησης του στόχου της Ε.Ε. πρέπει να έχουν όλοι οι τομείς της οικονομίας της, συμπεριλαμβανομένης βέβαια και της ναυτιλίας. Ως εκ τούτου, τροποποιήθηκε η οδηγία 2003/87/ΕΚ (13 Οκτωβρίου 2003), προκειμένου να συμπεριληφθούν και οι θαλάσσιες μεταφορές στο σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών. Στον κανονισμό (ΕΕ) 2023/957 (10 Μαΐου 2023) αναφέρεται η αναγκαία τροποποίηση και του κανονισμού του 2015 (ΕΕ 2015/757 – 29^{ης} Απριλίου 2015), ώστε να λαμβάνονται υπόψιν και οι δραστηριότητες των θαλάσσιων μεταφορών στο ΣΕΔΕ της Ε.Ε..

Ο Παγκόσμιος Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) εξέφρασε την ανησυχία του για την επερχόμενη αύξηση στο 90% - 130% των εκπομπών το χρονικό διάστημα 2008 έως και 2050, αναφέροντας τα εξής: «Οι στόχοι της Συμφωνίας του Παρισιού θα παραμείνουν ανεκπλήρωτοι εξαιτίας του κινδύνου αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη στους 2°C». Η σημασία του ρόλου των θαλάσσιων μεταφορών στην επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας έως και το 2050, αποτέλεσε την αφορμή, για να θεωρηθεί από την Ε.Ε. επιτακτική η ανάγκη λήψης επιμέρους μέτρων.

3.4.1 Προτάσεις μέτρων «Fit for 55» της Ε.Ε.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στα πλαίσια της επίτευξης των στόχων της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας κατέθεσε τον Ιούλιο του 2021 μια σειρά νομοθετικών μέτρων, τα οποία ονομάστηκαν «Fit for 55». Το συγκεκριμένο νομοθετικό σύνολο υιοθετήθηκε από το Συμβούλιο τον Ιούλιο της επόμενης χρονιάς. Τον Ιούλιο του 2023 το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ενέκρινε την “πρωτοβουλία FuelEU Maritime” ως νέο νομοθέτημα του πακέτου «Fit for 55», στοχεύοντας στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 55% έως το 2030 συγκριτικά με τα επίπεδα του 1990 και σε μια κλιματική ουδετερότητα έως το 2050. Όσον αφορά την επίτευξη των στόχων του ναυτιλιακού κλάδου, προβλέπεται σταδιακή, ετήσια μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αρχίζοντας από το 2025 με -2% συγκριτικά με τη τιμή βάσης του 2020, μειώσεις οι οποίες θα γίνονται ολοένα και πιο αυστηρές με -6% το 2030 και -80% το 2050.

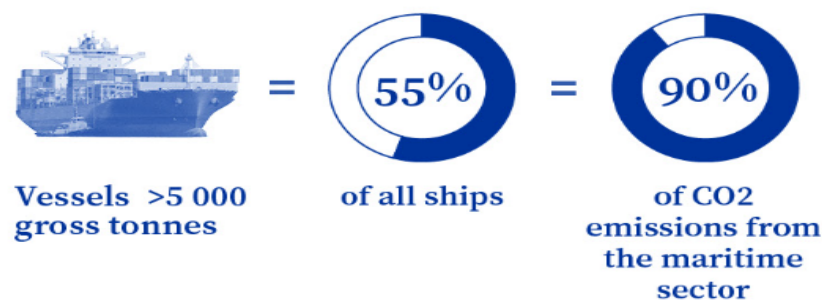


Εικόνα (11): Μέση ετήσια μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου των πλοίων ³⁴.

³⁴Πηγή: <https://www.consilium.europa.eu/el/infographics/fit-for-55-refueleu-and-fueleu/>

Η σειρά μέτρων “Fit for 55” σύμφωνα με τον κανονισμό “FuelEU Maritime” περιλαμβάνει στη ναυτιλία:

1. Συμμετοχή στο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών της Ε.Ε. (ΣΕΔΕ) των θαλάσσιων μεταφορών, η οποία σύμφωνα με τον κανονισμό FuelEU Maritime θα ισχύει για τα πλοία άνω των 5000GT, τα οποία αποτελούν το 55% του συνόλου και το 90% των εκπομπών CO2 στην ατμόσφαιρα (Εικόνα 13), σε μια προσπάθεια μείωσης των εκπομπών, με οικονομικά αποτελεσματικό τρόπο, δημιουργώντας έσοδα για την προώθηση καινοτόμων λύσεων.



Εικόνα (12): Ο κανονισμός FuelEU maritime ισχύει για τα πλοία άνω των 5000GT³⁵.

2. Πρόταση του κανονισμού FuelEU Maritime ώστε να αυξηθεί η ζήτηση ανανεώσιμων καυσίμων και καυσίμων χαμηλών εκπομπών άνθρακα, βάσει προτύπων όπως είναι τα βιοκαύσιμα, το υδρογόνο, η μεθανόλη, η αμμωνία κ.ά. αλλά και ενεργειακών τεχνολογιών όπως οι κυψέλες καυσίμου, οι μπαταρίες κ.λπ..
3. Πρόταση δημιουργίας υποδομών εναλλακτικών καυσίμων (Alternative Fuels Infrastructure-AFIR) ώστε να υπάρξει η δυνατότητα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας από την ξηρά. Βέβαια από το 2030 γίνεται υποχρεωτική η τροφοδοσία της ηλεκτρικής ενέργειας από την ξηρά προς τα επιβατηγά πλοία και τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, όταν αυτά βρίσκονται ελλιμενισμένα.
4. Αύξηση εφοδιασμού της Ε.Ε. με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε ποσοστό 40% έως το 2030, δίνοντας έμφαση στον τομέα των μεταφορών.
5. Αναθεώρηση υπάρχουσας οδηγίας για τη φορολόγηση της ενέργειας (ΟΕΦ).

³⁵Πηγή: <https://www.consilium.europa.eu/el/infographics/fit-for-55-refueleu-and-fueleu/>

Τα παραπάνω μέτρα στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου μέσω της χρήσης ανανεώσιμων καυσίμων και καυσίμων χαμηλών εκπομπών άνθρακα καθώς και της χρήσης νέων τεχνολογιών προς βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων. Επίσης, προωθείται η επιλογή αναδυόμενων εναλλακτικών καυσίμων μέσω της ανάπτυξης καινοτομιών, ο οικολογικός σχεδιασμός, η αιολική πρόωση και τα υλικά βιολογικής προέλευσης. Για την επιτυχία των προαναφερθέντων μέτρων η Ευρωπαϊκή Επιτροπή διαθέτει χρηματοδοτικά κεφάλαια από ένα σύνολο προγραμμάτων όπως το Horizon Europe, το Invest EU, Connection Europe Facility, Modernization Fund, Innovation Fund, τα οποία υποστηρίζουν οικονομικά την απαλλαγή των θαλάσσιων μεταφορών από τις ανθρακούχες εκπομπές.

3.5 EU Monitoring, Reporting & Verification (MRV)

Το σύστημα παρακολούθησης, αναφοράς και επαλήθευσης (MRV) (κανονισμός 2015/757 της Ε.Ε.) είναι ένα σύστημα συλλογής δεδομένων, το οποίο προκύπτει από τις εκπομπές CO₂, τις καταναλώσεις καυσίμων, τις μεταφορές των πλεούμενων πλοίων από, προς και μεταξύ των λιμένων του Ε.Ο.Χ., σύστημα που πρέπει να παρακολουθούν και να υποβάλλουν αναφορές σε αυτό οι εκάστοτε εταιρείες.

Η ευθύνη παρακολούθησης και αναφοράς σχετικά με την κατανάλωση καυσίμου, τις εκπομπές CO₂ και άλλων σχετικών πληροφοριών, όπως η διανυθείσα απόσταση, το μεταφερόμενο φορτίο ανά ταξίδι και ο χρόνος παραμονής στη θάλασσα, επιρρίπτεται στις ναυτιλιακές εταιρείες από την 1η Ιανουαρίου του 2018. Τα ετήσια δεδομένα των ναυτιλιακών εταιρειών αποστέλλονται για έλεγχο από ανεξάρτητους επαληθευτές συστημάτων MRV, οι οποίοι είναι πιστοποιημένοι από εθνικούς φορείς. Σε περίπτωση όπου ο επαληθευτής διαπιστώσει μη συμμόρφωση ως προς τους κανονισμούς, η εταιρεία θα πρέπει να τροποποιήσει το υποβληθέν σχέδιο και να υποβάλει αναθεωρημένο προς τελική αξιολόγηση.









Η κατάθεση των επαληθευμένων εκθέσεων των εκπομπών κάθε πλοίου, το οποίο ολοκλήρωσε θαλάσσιες μεταφορές στον Ε.Ο.Χ το προηγούμενο ημερολογιακό έτος πραγματοποιείται έως και τις 30 Απριλίου κάθε έτους, μέσω του προγράμματος THETIS

MRV. Η Επιτροπή στη συνέχεια προβαίνει στη δημοσίευση των επαληθευμένων δεδομένων και στην καταγραφή ετήσιας έκθεσης επαλήθευσης των εκπομπών CO₂ από τις θαλάσσιες εκπομπές των πλοίων.

Οι εταιρείες φέρουν το έγγραφο συμμόρφωσης για κάθε πλοίο έως και τις 30 Ιουνίου κάθε έτους, το οποίο έχει εκδοθεί από το THETIS MRV, διασφαλίζοντας νομικά, τις μεταφορές που έχουν πραγματοποιηθεί την προηγούμενη περίοδο στους λιμένες του Ε.Ο.Χ. Το έγγραφο συμμόρφωσης έχει «διάρκεια ζωής» 18 μηνών και σε ενδεχόμενη μη συμμόρφωση με τις διαδικασίες MRV επιβάλλονται κυρώσεις, με ισχυρό το ενδεχόμενο απομάκρυνσης των πλοίων μετά από διαδοχικές ελλείψεις δυο ή περισσότερων αναφορών.

Το σύστημα MRV ισχύει για τα πλοία 5.000GT (ολικής χωρητικότητας) και άνω, τα οποία διακινούν εμπορεύματα ή επιβάτες από, προς και μεταξύ των λιμένων του Ε.Ο.Χ. Οι εταιρίες υποχρεούνται να παρακολουθούν, να υποβάλουν εκθέσεις και να τις επαληθεύουν. Η διαδικασία αυτή είναι ανεξάρτητη από τη σημαία του πλοίου.

Τα δεδομένα των εταιρειών για κάθε πλοίο είναι δημοσιευμένα στην ενότητα του ιστότοπου THETIS-MRV, ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό τη διαφάνεια, γεγονός εξαιρετικής σημασίας εφόσον μέσω των συγκεκριμένων δημοσιευμάτων υποστηρίζεται και η υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών και ενεργειακά αποδοτικών λειτουργιών.

	IMO	Name	Ship Type	Technical efficiency		Reporting Period ↓	Total CO ₂ emissions [m tonnes]	CO ₂ emiss. per distance [kg CO ₂ / n mile]	CO ₂ emiss. per transp. work
				Type	(gCO ₂ /t-nm)				
	6703343	EQUALITY	Other ship types	EIV	57.84	2021	1184.62	222.80	210.74 g CO ₂ / m tonnes · n ... 109.29 g CO ₂ / dwt carried · n ...
	7037806	IONIAN STAR	Ro-pax ship	EIV	19.4	2021	6097.81	263.01	7324.78 g CO ₂ / pax · n miles 224.16 g CO ₂ / m tonnes · n ...
	7043843	TALOS	Ro-ro ship	EIV	48.71	2021	6674.22	185.05	695.22 g CO ₂ / m tonnes · n ...
	7128332	SEA WIND	Ro-pax ship	EIV	9.29	2021	10454.38	296.12	2067.86 g CO ₂ / pax · n miles 178.98 g CO ₂ / m tonnes · n ...
	7226952	FJARDVAGEN	Ro-ro ship	EIV	43	2021	5355.81	157.51	250.63 g CO ₂ / m tonnes · n ...
	7230599	MARKO POLO	Ro-pax ship	EIV	45	2021	10163.69	372.65	8.25 g CO ₂ / pax · n miles 2.15 g CO ₂ / m tonnes · n mil...
	7310507	FIDELITY	Other ship types	EIV	31.13	2021	2720.30	166.32	566.60 g CO ₂ / m tonnes · n ... 172.65 g CO ₂ / dwt carried · n ...
	7325095	LAMPEDUSA	Ro-pax ship	EIV	35.34	2021	5866.95	358.58	48.54 g CO ₂ / pax · n miles 647.12 g CO ₂ / m tonnes · n ...

Πίνακας (1): Δημοσίευση μέσω του THETIS-MRV των στοιχείων παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης εκπομπών CO₂ από τις θαλάσσιες μεταφορές³⁶.

³⁶Πηγή: [THETIS-MRV \(europa.eu\)](https://europa.eu/thetis-mrv)

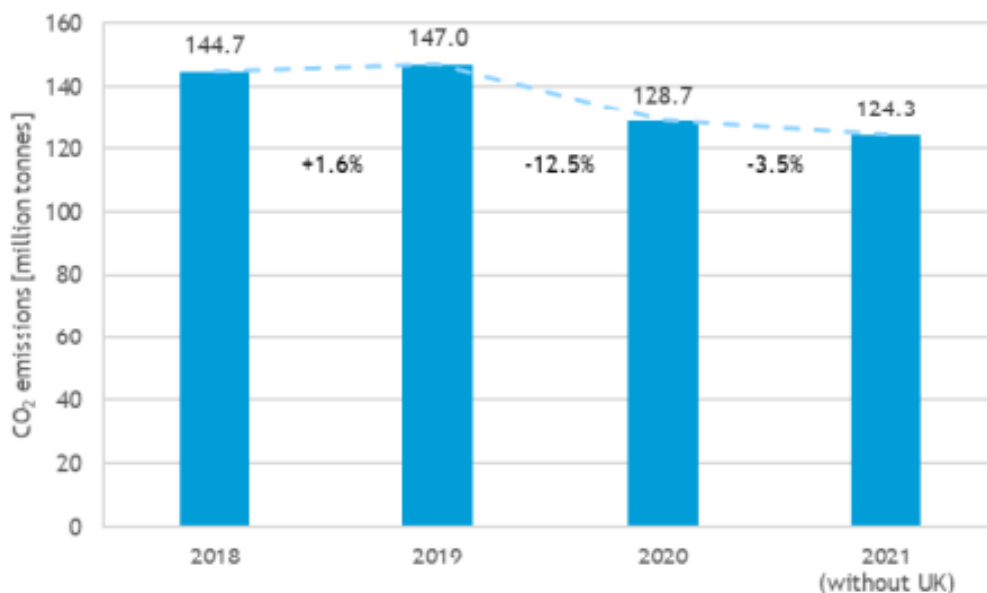
Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο έθεσε σε ισχύ το νέο κανονισμό (ΕΕ) 2023/957 ως τροποποίηση του κανονισμού (ΕΕ) 2015/757 στις 10 Μαΐου του 2023. Βάσει του νέου κανονισμού από την 1^η Ιανουαρίου του 2024 εκτός από το CO₂ οι ναυτιλιακές εταιρείες θα πρέπει να παρακολουθούν και να συμπεριλαμβάνουν στο σύστημα MRV τις εκπομπές τόσο του μεθανίου (CH₄) όσο και του οξειδίου του αζώτου (N₂O). Επιπροσθέτως, αναφορικά με το πεδίο εφαρμογής MRV πρέπει να καταχωρούνται στοιχεία από γενικά φορτηγά πλοία και από πλοία ανοιχτής θαλάσσης, άνω των 400 έως 5000 GT από την 1^η Ιανουαρίου του 2025.

Ο σκοπός της λειτουργίας του συστήματος MRV είναι η συγκέντρωση έγκυρων και πιστοποιημένων δεδομένων εκπομπών CO₂, η ύπαρξη διαφάνειας, η ενίσχυση των τεχνολογικών επενδύσεων και η ύπαρξη ενός εναρμονισμένου πλαισίου πολιτικής μεταξύ των φορέων των θαλάσσιων μεταφορών, των λιμένων και άλλων μεσολαβητών.

3.5.1 Τέταρτη Ετήσια Έκθεση Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τις εκπομπές CO₂ από τις θαλάσσιες μεταφορές

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στην 4^η Ετήσια Έκθεση (SDW(2023) 54,13/03/2023) για τις εκπομπές CO₂ από τις θαλάσσιες μεταφορές ανέλυσε τα δεδομένα των ετών 2018-2021. Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν στο 2021 οφείλονται σε δυο παράγοντες. Ο πρώτος παράγοντας είναι η αποχώρηση του Ηνωμένου Βασιλείου από την Ε.Ε., καθώς δεν αναφέρονται τα στοιχεία MRV που αφορούν τις μετακινήσεις εντός και ανάμεσα του Ηνωμένου Βασιλείου αλλά και των χωρών εκτός του Ε.Ο.Χ.. Ο δεύτερος είναι οι επιπτώσεις της υγειονομικής κρίσης Covid-19, οι οποίες εξακολουθούν να επηρεάζουν το θαλάσσιο εμπόριο και τις μεταφορές του, οι οποίες εμφάνισαν μερική ανάκαμψη από το 2020.

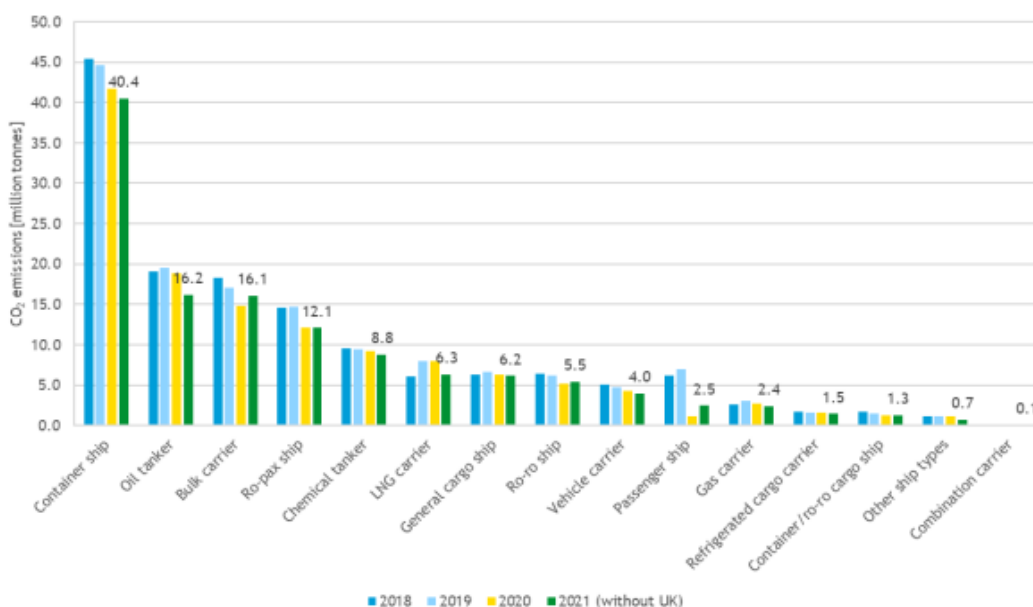
Το έτος 2021 υποβλήθηκαν εκθέσεις εκπομπών CO₂ από 1.668 ναυτιλιακές εταιρείες για 11.800 πλοία έναντι των εκθέσεων των 1.545 εταιριών το έτος 2020 για 11.700 πλοία. Βάσει των στοιχείων MRV οι εκπομπές CO₂ το 2021 ανήλθαν σε 124,3 εκατομμύρια τόνους (Διάγραμμα 22), εμφανιζόμενες με μείωση της τάξεως του 3,5%, λαμβάνοντας ωστόσο υπόψιν την αποχώρηση του Ηνωμένου Βασιλείου από την Ε.Ε..



Διάγραμμα (22): Αναφερόμενες συνολικές εκπομπές CO₂ του στόλου 2018-2021³⁷.

3.5.1.1 Εκπομπές CO₂ ανά τύπο πλοίου

Το 2021 ο αριθμός των εκπομπών CO₂ αυξήθηκε για τέσσερις κατηγορίες πλοίων (επιβατηγά πλοία, φορτηγά χύδην φορτίου, ro-ro, εμπορευματοκιβώτια/ro-ro πλοία) συγκριτικά με το 2020. Ωστόσο παρέμειναν σε χαμηλότερα επίπεδα από τα έτη προ Covid με εξαίρεση βέβαια τα πλοία LNG.



Διάγραμμα (23): Συνολικές εκπομπές CO₂ ανά τύπο πλοίων για τα έτη 2018-2021³⁸.

³⁷Πηγή: [swd_2023_54_en.pdf \(europa.eu\)](#), σελ.20.

³⁸Πηγή: [swd_2023_54_en.pdf \(europa.eu\)](#), σελ.22.

Αναλύοντας τις εκπομπές CO₂ στις τρεις κατηγορίες πλοίων (επιβατηγά πλοία, πλοία χύδην φορτίου και πλοία Ro-ro) με τη μεγαλύτερη αύξηση το 2021 συγκριτικά με το 2020, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι:

Ship type	Change of CO ₂ emissions compared to 2020	Change of number of reporting ships compared to 2020	Change of average per ship emissions compared to 2020	Change of average distance sailed compared to 2020	Change of average emissions per nautical mile compared to 2020
Passenger ships	+103.9%	-3.6 %	+111.7%	+167.0%	-21.7%
Bulk carriers	+8.3%	+8.7%	-0.6%	-5.7%	+5.4%
Ro-ro ships	+4.3%	-8.3%	+13.7%	+11.7%	+1.8%

Πίνακας (2): Τύπος πλοίων με την μεγαλύτερη αύξηση των εκπομπών CO₂ σε σχέση με το 2020³⁹.

Οι εκπομπές CO₂ των επιβατηγών πλοίων και των πλοίων Ro-Ro αυξήθηκαν (+103.9% / +4.3%) το 2021 παρά τη μείωση του αριθμού αναφοράς των πλοίων (-3.6%/-8.3%) εκείνη την χρονική περίοδο, εξαιτίας της μέσης αύξησης των εκπομπών CO₂ ανά πλοίο (+111.7% / +13.7%) και της απόστασης πλεύσης (+167.0%/+11.7%). Επίσης, παρατηρείται ότι παρά τα αυξημένα ποσοστά CO₂ των επιβατηγών πλοίων, υπάρχει μείωση στις μέσες εκπομπές ανά ναυτικό μίλι (-21.7%), αριθμοί που δεν αποτυπώνονται στα πλοία Ro-Ro.

Ship type	Change of CO ₂ emissions compared to 2020	Change of number of reporting ships compared to 2020	Change of average per ship emissions compared to 2020	Change of average distance sailed compared to 2020	Change of average emissions per nautical mile compared to 2020
Oil tankers	-14.3%	-5.0%	-9.8%	-5.1%	-5.0%
LNG carriers	-21.4%	+7 %	-26.7 %	-19.0%	-9.4%
Container ships	-3.1%	-2%	-1.5 %	-3.9%	+2.5%

Πίνακας (3): Τύπος πλοίων με την μεγαλύτερη μείωση των εκπομπών CO₂ σε σχέση με το 2020⁴⁰.

Τα πετρελαιοφόρα πλοία, τα πλοία μεταφοράς LNG και τα πλοία εμπορευματοκιβωτίων εμφανίζουν μείωση των εκπομπών CO₂ (-14.3% / -21.4% / -3.1%) το έτος 2021 συγκριτικά με το 2020 (Πίνακας 2). Επιπλέον, πέραν του μικρότερου αριθμού πετρελαιοφόρων πλοίων (-

³⁹Πηγή: [swd_2023_54_en.pdf \(europa.eu\)](#), σελ.29.

⁴⁰Πηγή: [swd_2023_54_en.pdf \(europa.eu\)](#), σελ.28.

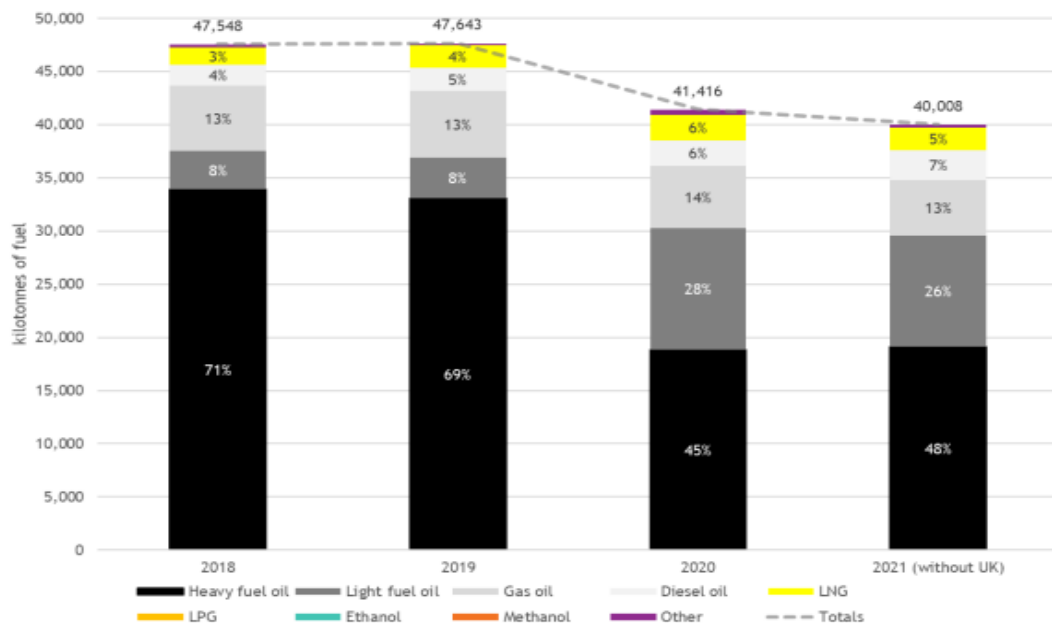
14,3%) και πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (-3.1%) υπάρχει μείωση τόσο του μέσου όρου εκπομπών ανά πλοίο (-9.8% / -26.7% / -1.5%) όσο και μείωση της απόστασης (-5.1% / -19.0% / -3.9%). Ωστόσο, η μείωση των μέσων εκπομπών ανά ναυτικό μίλι στα πετρελαιοφόρα δεν ακολουθήθηκε και από τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Για τα πλοία μεταφοράς LNG παρά την αύξηση του αριθμού των πλοίων (+7%), η μείωση των εκπομπών CO₂ (-21,4%) προκύπτει από τη μείωση των εκπομπών ανά πλοίο (-26,5%), της απόστασης (-19,0%) αλλά και των εκπομπών ανά ναυτικό μίλι (-9,4%).

3.5.1.2 Ποσότητες κατανάλωσης καυσίμων

Η κατανάλωση καυσίμων των πλοίων βάσει των δεδομένων καταγραφής στο σύστημα MRV της Ε.Ε. αποδεικνύει ότι το 2021 καταναλώθηκαν 40 εκατομμύρια τόνοι καυσίμων, έναντι 41,4 εκατομμύρια τόνων το 2020, νούμερα που «μεταφράζονται» σε 3,3% λιγότερη κατανάλωση καυσίμου.

Στις αρχές του 2020 έγινε πιο αυστηρή η αρχική αναφορά του *παραρτήματος VI MARPOL*, όσον αφορά τη μείωση περιεκτικότητας του θείου στο μαζούτ από 3,5% σε 0,5% m/m. Η συγκεκριμένη απαίτηση «καλύπτεται» μέσω της χρήσης πετρελαίου με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο (VLSFO) είτε με την χρήση LNG, LPG, μεθανόλης ή αιθανόλης ακόμα και με τη χρήση βαρύ μαζούτ, υπό την προϋπόθεση της λειτουργίας ενός συστήματος καθαρισμού των καυσαερίων.

Εκτός από τα πλοία μεταφοράς LNG, τα οποία χρησιμοποιούν LNG κατά 75%, τα υπόλοιπα πλοία χρησιμοποιούν βαρύ μαζούτ, καταλαμβάνοντας το μεγαλύτερο μερίδιο στη συνολική κατανάλωση καυσίμου το έτος 2021. Το ποσοστό χρήσης LNG το 2020 είχε αυξηθεί σε 5,8% από 3,4% το 2018, ενώ το 2021 εμφάνισε μια μικρή μείωση του μεριδίου σε 5,2%.

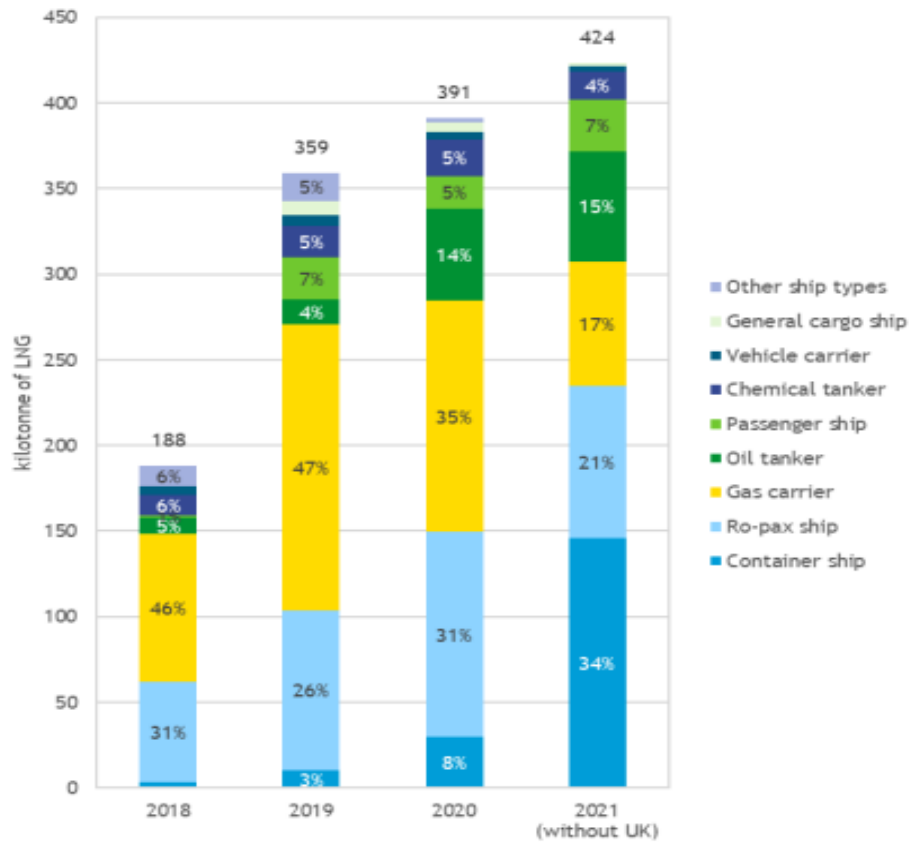


Διάγραμμα (24): Συνολικές καταναλώσεις καυσίμων 2018-2021 και μερίδια καυσίμων⁴¹.

Το έτος 2021 μόνο τρεις κατηγορίες πλοίων από τις εννέα χρησιμοποίησαν LNG και οι οποίες είναι: τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, τα πετρελαιοφόρα και τα επιβατηγά. Ένα μέρος της χαμηλότερης κατανάλωσης LNG σε ορισμένους τύπους πλοίων το 2021 οφείλεται στην απομάκρυνση του Ηνωμένου Βασιλείου από την Ε.Ε.. Η αιτία εντοπίζεται στις μεταφορές LNG από χώρες οι οποίες είναι εκτός του Ε.Ο.Χ. (π.χ. χώρα της Μέσης Ανατολής) προς το Ηνωμένο Βασίλειο. Οι συγκεκριμένες θαλάσσιες μεταφορές δεν αναφέρονται πλέον στο σύστημα MRV της Ε.Ε.. Αρκεί βέβαια να σημειωθεί πως το 2021 το Ηνωμένο Βασίλειο ήταν μετά την Ισπανία και τη Γαλλία ο τρίτος μεγαλύτερος εισαγωγέας LNG της Ευρώπης.

Μέχρι στιγμής τα ποσοστά χρήσης άλλων καυσίμων στα πλοία παραμένουν αμελητέα. Πιο συγκεκριμένα, το μερίδιο του υγραερίου είναι 0,007%, της μεθανόλης 0,0003%, της αιθανόλης 0% και των άλλων τύπων καυσίμων 0,76%. Η χρήση του υγραερίου ως καυσίμου στα πλοία ξεκίνησε το 2020. Σήμερα αριθμούνται 19 πλοία παγκοσμίως με την χρήση του και 57 είναι σε παραγγελία. Όσον αφορά τη χρήση μεθανόλης επί του παρόντος σε παγκόσμια κλίμακα την χρησιμοποιούν 11 πλοία και 35 είναι σε παραγγελία.

⁴¹Πηγή: [swd_2023_54_en.pdf \(europa.eu\)](#), σελ.30.



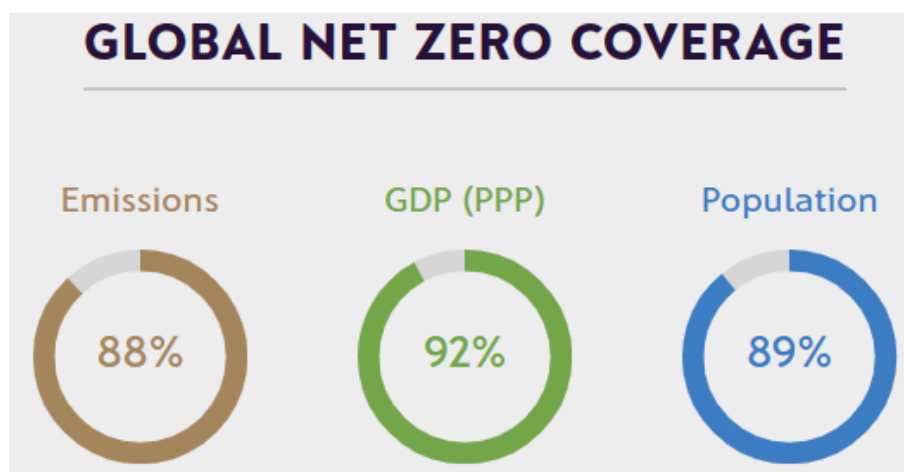
Διάγραμμα (25): Χρήση LNG από τύπους πλοίων εκτός από τα πλοία που μεταφέρουν LNG⁴².

⁴²Πηγή: [swd_2023_54_en.pdf \(europa.eu\)](#), σελ.32.

4. ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

4.1 Μηχανισμοί απαλλαγής από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου

Οι 140 χώρες, οι οποίες αντιπροσωπεύουν σχεδόν το 88% των παγκόσμιων εκπομπών, το 92% του παγκόσμιου ΑΕΠ και το 89% του πληθυσμού (Εικόνα 13) αποβλέπουν στην εκπλήρωση του στόχου «Net-Zero», λαμβάνοντας μέτρα σταδιακής κατάργησης των δραστηριοτήτων, οι οποίες οδηγούν στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου (GHG). Οι μεγαλύτεροι ρυπαντές είναι η Κίνα, οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, η Ευρωπαϊκή Ένωση, η Ινδία, η Ρωσία οι εκπομπές των οποίων προέρχονται από βασικούς τομείς της ανθρώπινης ζωής.



Εικόνα (13): Παγκόσμια κάλυψη Net ZERO⁴³.

Τα τελικά μέτρα και οι τακτικές, που θα εφαρμοστούν, βρίσκονται στο στάδιο της συζήτησης, εφόσον πρόκειται για μια πολλά υποσχόμενη προοπτική για την κλιματική πολιτική. Ωστόσο, οι αυστηρές πολιτικές ορισμένων κρατών αναφορικά με τη μείωση των εκπομπών προκαλούν τον κίνδυνο και το ρίσκο της υπονόμευσης τους από άλλα κράτη, τα οποία θα εφαρμόσουν πιο ελαστικούς περιορισμούς. Όλα τα παραπάνω φυσικά, αναφέρονται στο φαινόμενο εν ονόματι «Διαρροή άνθρακα».

⁴³Πηγή: [About & Contact | Net Zero Tracker](#)

Σύμφωνα με την έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), η οποία στηρίζεται σε επιστημονικά πορίσματα, πρέπει να επιτευχθούν μηδενικές εκπομπές CO₂ έως το 2050. Όσον αφορά τα υπόλοιπα αέρια του θερμοκηπίου πρέπει να επιτευχθεί η κλιματική ουδετερότητα πριν το πέρας αυτού του αιώνα. Η επιτακτική ανάγκη υλοποίησης αυτών των στόχων ωθούν και πιέζουν την Ε.Ε. προς την λήψη άμεσων μέτρων και την ανάκτηση ενός ηγετικού ρόλου σε παγκόσμιο επίπεδο. Η αναγκαία επίτευξη του στόχου αυτού εκφράστηκε με την εξής διατύπωση: *«Καθαρός πλανήτης για όλους: Ένα ευρωπαϊκό, στρατηγικό, μακρόπνοο όραμα για μια ευημερούσα, σύγχρονη, ανταγωνιστική και κλιματικά ουδέτερη οικονομία».*

Στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών άνθρακα, το οποίο αποτελεί μείζον θέμα συζήτησης για όλα τα κράτη, βάσει της διεθνούς συμφωνίας του Πρωτοκόλλου του Κιότο το 1997, έχουν υιοθετηθεί τρεις μηχανισμοί (Κεφάλαιο 3, Επικεφαλίδα 3.1). Ο μηχανισμός που στηρίζεται στο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ) δηλαδή στην τιμολόγηση του άνθρακα, αποτελεί ένα εκ των μέτρων που εφαρμόζονται στα πλαίσια κλιματικών πολιτικών για την προστασία του περιβάλλοντος. Η τιμολόγηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έχει έναν ευρύτερο, παγκόσμιο χαρακτήρα με επιδράσεις στην κοινωνία, στην οικονομία και στο περιβάλλον.

Το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών (EU-ETS) αποτελεί τη ναυαρχίδα της πολιτικής, η οποία έχει εφαρμογή σε κάθε επίπεδο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, για να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή, ενόσω η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου πραγματοποιείται με τον πιο οικονομικά ωφέλιμο τρόπο. Πρόκειται για ένα σύστημα ανώτατων ορίων και δικαιωμάτων εκπομπών.

4.2 Τέσσερις Φάσεις ανάπτυξης του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών της Ε.Ε.

Το ευρωπαϊκό σύστημα εμπορίας εκπομπών (EU-ETS) (Kageson, 2007-Miola, et al.,2011) άρχισε να εφαρμόζεται το 2005 και αφορούσε τις βιομηχανίες παραγωγής μετάλλων και χημικών προϊόντων, τα διυλιστήρια, τις βιομηχανίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, έχοντας ως στόχο την παρότρυνση προς την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με φιλικό και αποδοτικό τρόπο απέναντι στις παγκόσμιες οικονομίες και αγορές. Η θεμελιώδης αρχή της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι «Ο ρυπαίνων πληρώνει», που σημαίνει ότι ο ρυπαίνων πρέπει να πληρώνει ένα κόστος για την ρύπανση που προκαλεί στο περιβάλλον.

Στην *Πρώτη φάση* (2005-2007) το σύνολο των δικαιωμάτων δόθηκε σχεδόν δωρεάν στις επιχειρήσεις. Ο υπολογισμός είχε ως γνώμονα τις προηγούμενες μετρήσεις εκπομπών λόγω έλλειψης πραγματικών δεδομένων. Στην περίπτωση όμως μη συμμόρφωσης των εταιρειών με τους κανόνες ορίστηκε ποινή, η οποία αντιστοιχούσε στα 40€ ανά τόνο CO₂. Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της πρώτης φάσης σε πιλοτικό επίπεδο, θεωρήθηκε απαραίτητη η καταχώρηση μιας τιμής για τον άνθρακα, η υιοθέτηση δικαιωμάτων για όλη την Ευρώπη και η εφαρμογή ενός συστήματος MRV-Παρακολούθησης (Monitoring) – Αναφοράς (Reporting) – Επαλήθευσης (Verification) από τις ίδιες τις εταιρείες. Ωστόσο, διαπιστώθηκε ότι η ποσότητα των δοθέντων δικαιωμάτων ήταν πολύ μεγαλύτερη από αυτή που αντιστοιχούσε στον αριθμό των εκπομπών των επιχειρήσεων.

Η *Δεύτερη φάση* εφαρμογής ξεκίνησε το 2008 έως το 2012. Δεδομένων των εκπομπών από την πρώτη (πιλοτική) φάση, το ανώτατο όριο διάθεσης των δικαιωμάτων μειώθηκε περίπου 6,5% συγκριτικά με το 2005. Επιπλέον, μειώθηκε η δωρεάν κατανομή δικαιωμάτων εκπομπών σε ποσοστό 90%. Αλλαγή υπήρξε και στην ποινή, η οποία σχεδόν τριπλασιάστηκε συγκριτικά με τα έτη 2005-2007, φτάνοντας στα 100€ ανά τόνο CO₂. Η οικονομική κρίση το 2008 είχε ως αποτέλεσμα οι εκπομπές από τις διάφορες εγκαταστάσεις να μειωθούν. Έτσι, δημιουργήθηκε ένα πλεόνασμα δικαιωμάτων, γεγονός μη αναμενόμενο, που οδήγησε στη μείωση της τιμής του CO₂.

Η *Τρίτη φάση* τέθηκε σε ισχύ το διάστημα 2013-2020 και ήταν αρκετά διαφοροποιημένη από τις δυο πρώτες. Μια εκ των βασικών αλλαγών ήταν η δημιουργία ενός

πανευρωπαϊκού, ενιαίου, ανώτατου ορίου εκπομπών αερίων ρύπων, μειώνοντας έτσι το συνολικό αριθμό δικαιωμάτων ετησίως κατά 1,74% για τα έτη 2013-2020. Σημαντική ήταν επίσης η αλλαγή του τρόπου χορήγησης δικαιωμάτων, δεδομένου ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών δημοπρατούνταν και το μικρότερο διανεμόταν δωρεάν. Η δωρεάν διανομή δικαιωμάτων καθοριζόταν από συγκεκριμένους κανόνες και στηριζόταν σε στοιχεία αναφοράς και σε ιστορικά επίπεδα παραγωγής.

Στις 14 Ιουλίου του 2021 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε τις αναθεωρημένες νομοθετικές προτάσεις για την *Τέταρτη φάση* (2021-2030), ενισχύοντας το Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ) για τα επόμενα δέκα χρόνια. Συγκεκριμένα, μείωσε τον αριθμό δικαιωμάτων εκπομπών κατά 2,2% ετησίως από το 2021. Αναφορικά με το σύστημα κατανομής δωρεάν δικαιωμάτων εγκρίθηκε η παράταση του για μια ακόμα δεκαετία, δίνοντας βαρύτητα στους τομείς, για τους οποίους υπάρχει πιθανότητα μετακίνησης της παραγωγής τους σε χώρες εκτός Ε.Ε.. Σε αυτούς τους τομείς αποφασίστηκε να δοθεί το 100% των δικαιωμάτων δωρεάν. Όσον αφορά τις εταιρείες όπου το ρίσκο μετακίνησης είναι μικρότερο, η δωρεάν κατανομή θα μειωθεί σταδιακά, ξεκινώντας από το 30% το 2026 και φτάνοντας στο μηδέν το 2030. Αναφορικά με την δημιουργία νέων εγκαταστάσεων (NER) αλλά και για τις ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις, οι οποίες αυξάνουν την παραγωγικότητα τους, αποφασίστηκε να δοθεί ένας αριθμός δωρεάν δικαιωμάτων από το σύνολο αυτών, τα οποία δεν δόθηκαν έως το τέλος της *Τρίτης φάσης* (2020), ενώ ταυτόχρονα εγκρίθηκε και η χορήγηση επιπλέον 200 εκατομμυρίων δικαιωμάτων από το αποθεματικό (Market Stability Reserve).

Για τα έτη 2021-2030 υπολογίστηκε να διατεθεί συνολικά το ποσό των 6 δισεκατομμυρίων δικαιωμάτων δωρεάν, των οποίων η αξία αγγίζει έως και τα 160 δις €. Η δωρεάν κατανομή τους θα γίνει με τη χρήση των Δεικτών Αναφοράς Παραγωγικότητας και των Ιστορικών Επιπέδων Παραγωγικότητας, για το έτος 2021, βάσει των στοιχείων (data), τα οποία επικαιροποιήθηκαν από τις αντίστοιχες επιχειρήσεις τα έτη 2014-2018 και για το έτος 2025 βάσει των στοιχείων των ετών 2019-2023. Οι δείκτες αναφοράς θα αποτυπώνουν τα επίπεδα μείωσης των εκπομπών, που προέκυψαν από τις νέες τεχνολογίες που εφαρμόστηκαν.

Για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα επιβλήθηκε η δημιουργία ενός Ταμείου Εκσυγχρονισμού και ενός Ταμείου Καινοτομίας:

- Το Ταμείο Εκσυγχρονισμού (Modernization Fund): Το ποσό χρηματοδότησης αντιστοιχεί στο 2% των συνολικών δημοπρατούμενων δικαιωμάτων, δηλαδή σε περίπου 310 εκατομμύρια δικαιώματα με σκοπό τον εκσυγχρονισμό του ενεργειακού κλάδου των κρατών-μελών.
- Το Ταμείο Καινοτομίας (Innovation Fund): Αποτελεί προέκταση του NER300, παρέχοντας οικονομική ενίσχυση στα έργα καινοτομίας χαμηλών εκπομπών άνθρακα στον βιομηχανικό τομέα, στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, στη δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα. Το συνολικό ποσό χρηματοδότησης αντιστοιχεί στην αξία αγοράς τουλάχιστον 450 εκατομμυρίων δικαιωμάτων. 325 εκατομμύρια δικαιώματα θα απορροφηθούν από τις δωρεάν διανομές δικαιωμάτων. 50 εκατομμύρια από τα μη κατανεμημένα δικαιώματα, τα οποία δεν χρησιμοποιήθηκαν το χρονικό διάστημα 2013-2050 και 75 εκατομμύρια δικαιώματα, που είχαν προγραμματιστεί για τη δημοπρασία. Απώτερος στόχος είναι φυσικά η χρήση καινοτόμων και πρωτοποριακών τεχνολογιών, ώστε να σημειωθούν χαμηλές ανθρακούχες εκπομπές.

Το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών (ΣΕΔΕ) της Ε.Ε. είναι το μεγαλύτερο στον κόσμο με 12.000 εγκαταστάσεις, οι οποίες αντιστοιχούν στο 45% των εκπομπών CO₂ (Grubb, 2006-Poudenx, 2008-Beck et al, 2013). Η Ε.Ε. στην προσπάθεια ολοκλήρωσης του στόχου για μηδενικές εκπομπές αερίων έως το 2050, τόνισε την σημασία της συμμετοχής του ναυτιλιακού τομέα στο σύστημα εμπορίας εκπομπών (ETS).

4.3 Λειτουργία του Συστήματος Εμπορίας Εκπομπών (EU-ETS)

Όσον αφορά τις εταιρικές ποσότητες εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) ορίζεται ένα όριο ετησίως. Το όριο αυτό όμως μειώνεται κάθε χρόνο με βάση τον Γραμμικό Συντελεστή Μείωσης (LRF). Η μείωση του συγκεκριμένου ορίου, το οποίο κάποια στιγμή θα φτάσει στο μηδέν, είναι αδιάλειπτη, οι εταιρίες θα πρέπει να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα, διότι το σύστημα εμπορίας εκπομπών (ETS) δεν θα επιτρέψει την παραμικρή μορφή ρύπανσης.

Σε κάθε τόνο εκπομπών αντιστοιχεί ένα δικαίωμα EU Allowances (EUA). Υπάρχουν δύο τρόποι λήψης δικαιωμάτων. Ο ένας τρόπος είναι η αγορά μέσω των Ευρωπαϊκών δημοπρασιών και ο δεύτερος τρόπος είναι μέσω συναλλαγών με άλλες εταιρείες «*cap and trade*». Όπως έχει προαναφερθεί, εκτός από την αγορά δικαιωμάτων υπάρχει και η διάθεση δωρεάν δικαιωμάτων ανά έτος. Ο λόγος διάθεσης των δωρεάν δικαιωμάτων σε ορισμένους τομείς, έγκειται στην αποφυγή μετακίνησης των επιχειρήσεων εκτός Ευρώπης. Οι εταιρείες έχουν την δυνατότητα μερικής κάλυψης των εκπομπών τους, με τη χρήση δωρεάν δικαιωμάτων ή έχουν τη δυνατότητα πώλησης όσων τους απέμειναν, σε περίπτωση μείωσης των εκπομπών τους. Πολυσύχναστο είναι το φαινόμενο, οι μεγάλες εταιρείες να αγοράζουν και παράλληλα να πωλούν οι ίδιες τα δικαιώματα τους, ενώ μικρότερες εταιρείες να αγοράζουν τα δικαιώματα τους από εμπορικές εταιρείες «*aggregators*».

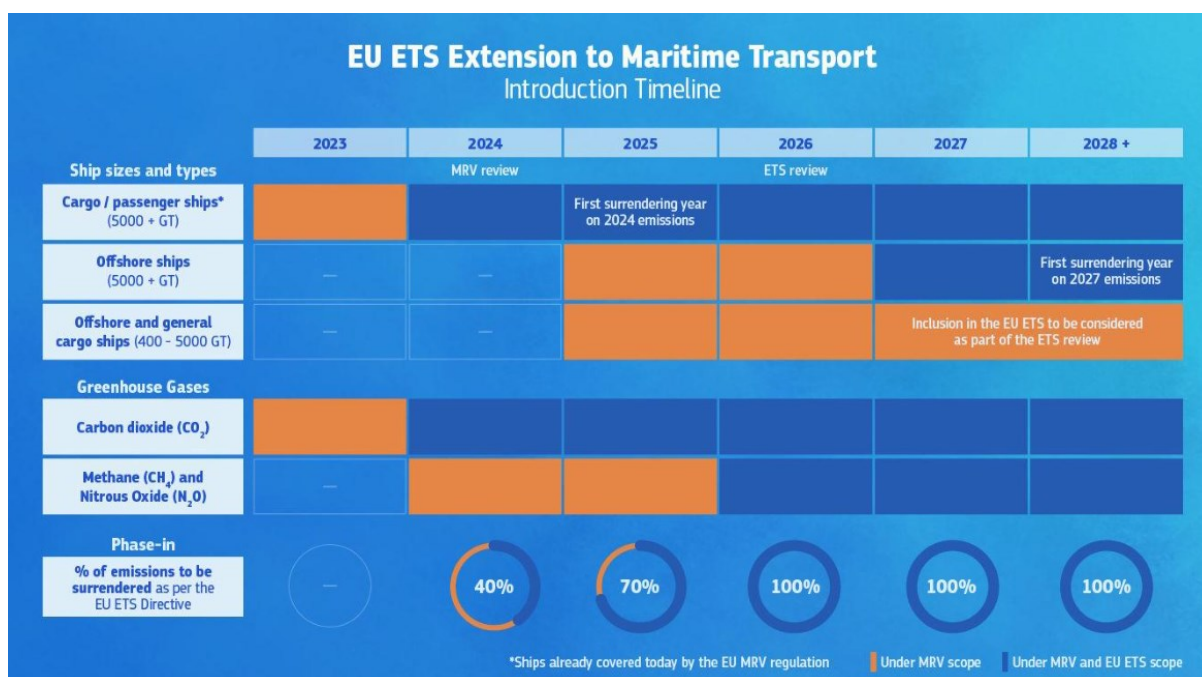
Οι εταιρείες πρέπει να καταθέσουν τα δικαιώματα (EUAs) που έχουν αγοράσει μέχρι τις 30 Απριλίου, αποδεικνύοντας έτσι ότι έχουν καλύψει τις ετήσιες εκπομπές τους. Το χρονικό διάστημα παράδοσης των δικαιωμάτων (EUAs) αλλάζει σε 30 Σεπτεμβρίου από το 2024. Σε περίπτωση όπου οι εταιρείες δεν έχουν αγοράσει τον κατάλληλο αριθμό δικαιωμάτων (EUAs), βάσει των εκπομπών τους, τότε υποχρεούνται να πληρώσουν το πρόστιμο των 100€ για κάθε EUA που εκκρεμεί και μια προσαρμογή πληθωρισμού. Εάν όμως τα δικαιώματα καλύπτουν τις ετήσιες εκπομπές τους και περισσεύουν, τότε μπορούν είτε να τα χρησιμοποιήσουν για το επόμενο έτος, είτε να τα πουλήσουν στην αγορά.

4.4 Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών στη Ναυτιλία

Το Σεπτέμβριο του 2020 το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο έκρινε απαραίτητη τη συμμετοχή των θαλάσσιων μεταφορών στο σύστημα εμπορίας εκπομπών της Ε.Ε. (ETS-Emissions Trading System), αναφέροντας τα εξής: *«Πρέπει να πράξουμε με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, για ένα πιο πράσινο μέλλον»*. Η ναυτιλιακή βιομηχανία στην Ευρώπη ευθύνονταν για το 3 έως 4% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) το 2021, ποσοστά που αντιστοιχούσαν σε περισσότερα από 124 εκατομμύρια τόνους CO₂.

Σύμφωνα με το έγγραφο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 9^{ης} Δεκεμβρίου του 2020 με τίτλο *«Στρατηγική για βιώσιμη και έξυπνη κινητικότητα - οι ευρωπαϊκές μεταφορές σε τροχιά μέλλοντος»* αναφέρεται εκτός των άλλων πως οι εμπορικές μεταφορές δια θαλάσσης συνεχίζουν να αποτελούν το πιο αποδοτικό τρόπο μεταφοράς ως προς τις εκπομπές του άνθρακα. Ωστόσο, στην προσπάθεια επιτάχυνσης της απαλλαγής της ναυτιλίας από τις ανθρακούχες εκπομπές, οι ναυτιλιακές εταιρείες καλούνται να συμβάλλουν στην μείωση των αερίων ρύπων, συγκεκριμένα για τα πλοία άνω των 5000GT. Βάσει της αναθεώρησης του συστήματος εμπορίας εκπομπών (EU-ETS) από την 1^η Ιανουαρίου του 2024 θα ξεκινήσει η σταδιακή ένταξη της ναυτιλίας, και θα αφορά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Δύο χρόνια αργότερα θα τεθούν σε ισχύ και τα συστήματα εμπορίας τόσο για το μεθάνιο (CH₄) όσο και για το οξείδιο του αζώτου (N₂O).

Η πρώτη παράδοση των δικαιωμάτων EU-ETS από τις ναυτιλιακές εταιρείες θα ξεκινήσει το 2025. Συγκεκριμένα θα πρέπει έως τις 30 Σεπτεμβρίου του 2025 να παραδοθεί ο αριθμός των δικαιωμάτων που αντιστοιχεί στο 40% των εκπομπών, οι οποίες αναφέρθηκαν το 2024. Το 2026 θα πρέπει να καταβληθεί ο αριθμός δικαιωμάτων που αντιστοιχεί στο 70% των εκπομπών, οι οποίες συμπεριλήφθηκαν στις αναφορές του 2025 και το 2027, το 100% των εκπομπών του 2026. Πρόκειται δηλαδή να υπάρξει μια σταδιακή αύξηση του μεριδίου των εκπομπών ως προς την καταβολή των δικαιωμάτων. Πάντως, όσον αφορά τη ναυτιλία δεν ισχύουν τα δωρεάν δικαιώματα, όπως γίνεται στους υπόλοιπους τομείς του ΣΕΔΕ.



Πίνακας (4): Χρονοδιάγραμμα εισαγωγής των θαλάσσιων μεταφορών στο σύστημα EU ETS⁴⁴.

Η οδηγία ETS της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα ισχύει για τα φορτηγά πλοία (εμπορευματοκιβώτια, χύδην/ξηρού ή γενικού φορτίου) και τα επιβατηγά πλοία άνω των 5000GT από το έτος 2024 και από το έτος 2027 θα ισχύει για τα πλοία ανοιχτής θαλάσσης, ολικής χωρητικότητας 5000 GT και άνω. Επιπλέον, θα εξεταστεί το 2027 στο πλαίσιο αναθεώρησης του ETS η ένταξη για τα υπεράκτια πλοία και για τα πλοία γενικού φορτίου άνω των 400GT έως 5000GT. Μόνο τα στρατιωτικά σκάφη, τα ρυμουλκά, τα αλιευτικά και τα ιδιωτικά γιοτ δεν θα πληρώνουν δικαιώματα για τις εκπομπές τους.

Το σύστημα εμπορίας εκπομπών (ETS) θα ισχύει για το 100% των εκπομπών των πλοίων, τα οποία θα πραγματοποιούν μεταφορές μεταξύ ευρωπαϊκών λιμένων, βασιζόμενο πάντα στην διαδρομή του εκάστοτε πλοίου ανεξαρτήτως της σημαίας που φέρει. Επιπλέον, η ισχύ του συστήματος θα συμπεριλαμβάνει και το 100% των εκπομπών που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα από πλοία, τα οποία είναι αγκυροβολημένα και από κινήσεις πλοίων εντός των λιμένων των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Όσον αφορά τις εκπομπές από μεταφορές που γίνονται από μια χώρα εκτός της Ε.Ε. σε μια χώρα που βρίσκεται εντός

⁴⁴Πηγή: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-emissions/reducing-emissions-shipping-sector/faq-maritime-transport-eu-emissions-trading-system-ets_en#use-of-revenues

της, καθώς και το αντίστροφο, αντιστοιχείται το ποσοστό του 50% των εκπομπών στο συγκεκριμένο σύστημα. Για παράδειγμα ένα πλοίο με εμπορευματοκιβώτια θα πληρώσει το 50% των δικαιωμάτων του για τις εκπομπές από Ινδία προς Ελλάδα για την φόρτωση ή την εκφόρτωση του εκάστοτε φορτίου στο λιμάνι και όχι αποκλειστικά για την περίπτωση ανεφοδιασμού καυσίμων. Εξαιρέσεις υπάρχουν για μικρά νησιά και για πλοία που χρησιμοποιούν βιοκαύσιμα ή άλλου τύπου εναλλακτικά καύσιμα.



Εικόνα (14): Γεωγραφικό πεδίο εφαρμογής εκπομπών ETS ⁴⁵.

Στο σύστημα ETS ισχύουν ειδικοί κανόνες. Πιο συγκεκριμένα οι ναυτιλιακές εταιρείες δεν πρέπει να παραδίδουν δικαιώματα έως τις 31.12.2030 για τις εκπομπές που δημιουργούνται από επιβατηγά πλοία, πλην των κρουαζιερόπλοιων και από πλοία ro-rah (πορθμεία), τα οποία ολοκληρώνουν μεταφορές μεταξύ λιμένων ορισμένων νησιών ενός κράτους-μέλους και μεταξύ λιμένων του ίδιου κράτους μέλους. Πρόκειται για εξαιρέσεις οι οποίες έχουν ζητηθεί από τα ίδια τα κράτη-μέλη, ωστόσο πληρούν και τις απαιτήσεις που καθορίζονται στην οδηγία. Μια από τις απαιτήσεις είναι το νησί να έχει πληθυσμό μικρότερο από 200.000 κατοίκους και να μην έχει καμία σιδηροδρομική ή οδική σύνδεση με την ηπειρωτική χώρα. Ο συγκεκριμένος κατάλογος περιέχει 75 νησιά και 90 λιμάνια στην Ελλάδα.

Ειδικές εξαιρέσεις θα ισχύουν για τα πλοία που ταξιδεύουν στον πάγο (σύμφωνα με την Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος της Βαλτικής-HELCOM), τα οποία θα

⁴⁵Πηγή: <https://www.transportenvironment.org/discover/how-does-the-shipping-ets-work/>

παραδώσουν 5% λιγότερα δικαιώματα έως το 2030 από τις επαληθευμένες εκπομπές τους. Πρόκειται για πλοία τα οποία εξαιτίας του ειδικού σχεδιασμού τους χρειάζονται περισσότερα καύσιμα, για να διανύσουν την ίδια απόσταση, όταν ταξιδεύουν σε συνθήκες πάγου ή στην ανοιχτή θάλασσα. Ταυτόχρονα, θα εξαιρούνται από τα δικαιώματα και τα πλοία που ταξιδεύουν σε απομακρυσμένες περιοχές όπως πχ. Κανάριοι Νήσοι (Ισπανία), Γαλλική Γουιάνα, Άγιος Μαρτίνος (Γαλλία), Μαδέρα (Πορτογαλία) κ.ά..

4.4.1 Αρμόδιοι συμμόρφωσης με το σύστημα ETS

Οι αρμόδιοι συμμόρφωσης με το σύστημα ETS είναι οι ναυτιλιακές εταιρείες. Ως ναυτιλιακή εταιρεία καλείται ο πλοιοκτήτης ή ο ναυλωτής ή ο εμπορικός διαχειριστής, που είναι υπεύθυνος για τη λειτουργία του πλοίου, κατόπιν συμφωνίας του πλοιοκτήτη και ο οποίος έχει αναλάβει να εφαρμόσει όλες τις υποχρεώσεις και τις ευθύνες βάσει του κώδικα ISM (Διεθνής Κώδικας Ασφαλούς Διαχείρισης των πλοίων-International Safety Management). Βάσει του ΣΕΔΕ υπεύθυνος δηλαδή μπορεί να είναι είτε ο πλοιοκτήτης είτε ο εμπορικός διαχειριστής είτε ο ναυλωτής αναλόγως ποιος είναι ο καταλληλότερος φορέας προκειμένου να αναλάβει τις ευθύνες συμμόρφωσης του πλοίου, αναφορικά με τις υποχρεώσεις του ETS (Emissions Trading System) και του MRV (Monitoring, Reporting, Verification). Κατόπιν λήψης αποφάσεων, ποιος αναλαμβάνει την ευθύνη, θα πρέπει να υποβληθεί συγκεκριμένο έγγραφο στη διαχειριστική αρχή με τον κατάλογο των πλοίων, την ευθύνη των οποίων φέρει πλέον ο «εγγεγραμμένος ιδιοκτήτης» καθώς και το συμφωνητικό που έχει υπογραφτεί μεταξύ των δυο μερών. Σε ενδεχόμενη παράλειψη υποβολής του εγγράφου ο πλοιοκτήτης θεωρείται υπεύθυνος με τις υποχρεώσεις του ETS και MRV.

Στην περίπτωση όπου ο φορέας ή ο εμπορικός διαχειριστής είναι υπεύθυνος για την αγορά καυσίμου και για τη λειτουργία του πλοίου, βάσει του συμφωνητικού, ο συγκεκριμένος φέρει την ευθύνη της αποζημίωσης, προς τη ναυτιλιακή εταιρεία (shipping company) για τα κόστη που απορρέουν από την παράδοση των δικαιωμάτων. Στην προκείμενη περίπτωση τα κράτη-μέλη οφείλουν να αναλάβουν εθνικά μέτρα παρέχοντας πρόσβαση στη δικαιοσύνη, προκειμένου να εξασφαλιστεί το δικαίωμα αποζημίωσης των ναυτιλιακών εταιρειών. Η ναυτιλιακή εταιρεία παραμένει υπεύθυνη για την παράδοση των δικαιωμάτων.

Οι ναυτιλιακές εταιρείες πρέπει κάθε χρόνο, για κάθε πλοίο, να δηλώνουν τόσο την έκθεση εκπομπών του πλοίου όσο και την έκθεση εκπομπών σε επίπεδο εταιρείας, στη βάση δεδομένων THETIS-MRV της Ε.Ε.. Εν συνεχεία, οι πιστοποιημένοι επαληθευτές πρέπει να ελέγχουν τα δεδομένα που αναφέρθηκαν και να τα επαληθεύουν έως τις 31 Μαρτίου του επόμενου έτους. Οι ναυτιλιακές εταιρείες καλούνται έως τις 30 Σεπτεμβρίου να παραδίδουν τον αριθμό δικαιωμάτων, ο οποίος αντιστοιχεί στις επαληθευμένες εκπομπές τους.

Η ευθύνη της ναυτιλιακής εταιρείας για την παράδοση δικαιωμάτων αντιστοιχεί στο διάστημα που έχει την ευθύνη του πλοίου. Στην περίπτωση δηλαδή όπου έχει γίνει αλλαγή κατόχου και την 15^η Ιουνίου του 2025 ένα πλοίο, περνάει από την κατοχή της ναυτιλιακής εταιρείας (Α) σε αυτήν της εταιρείας (Β), τότε η πρώτη εταιρεία (Α), θα παραδώσει τα δικαιώματα που αντιστοιχούν στις εκπομπές του πλοίου από την 1^η Ιανουαρίου έως την 15^η Ιουνίου 2025.

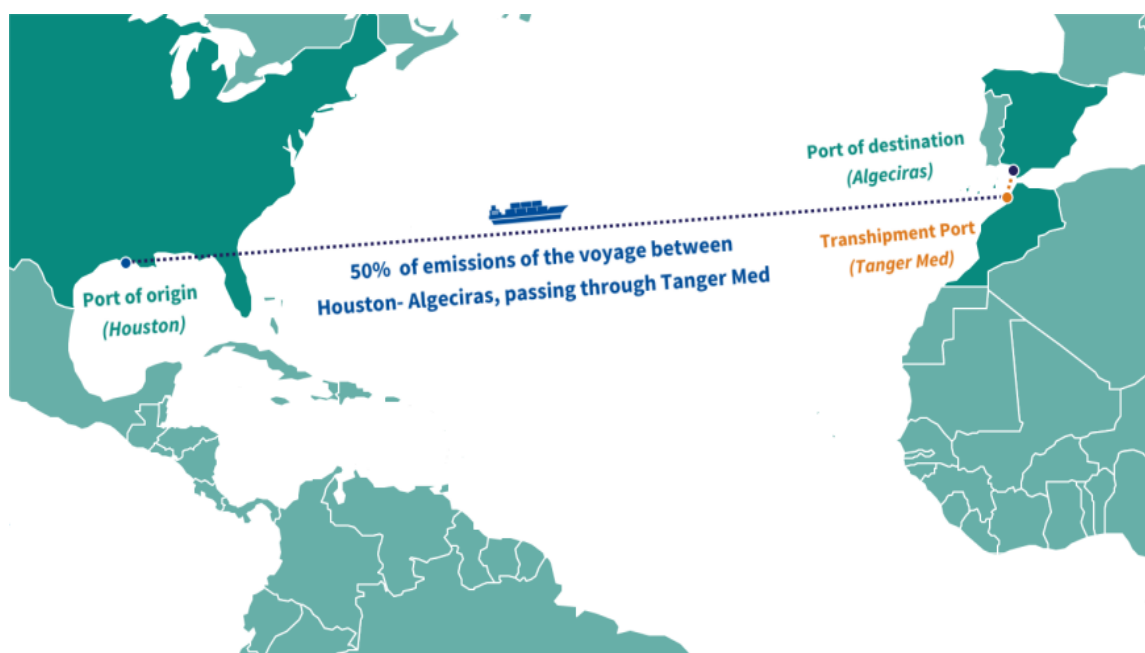
4.4.2 Κυρώσεις σε ενδεχόμενη μη συμμόρφωση

Σε ενδεχόμενη μη συμμόρφωση των ναυτιλιακών εταιρειών με την παράδοση των δικαιωμάτων, θα υπάρχει το πρόστιμο υπέρβασης των εκπομπών αξίας 100€ (διορθωμένο βάσει του πληθωρισμού) ανά τόνο CO₂. Οι εταιρίες ωστόσο θα εξακολουθούν να υπόκεινται στην υποχρέωση παράδοσης των δικαιωμάτων τους. Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης των ναυτιλιακών εταιρειών για δυο ή περισσότερες διαδοχικές περιόδους υποβολής εκθέσεων καθώς και η επίδειξη ανυπακοής σε λοιπούς επιβαλλόμενους κανόνες, τότε θα υπάρχει το ενδεχόμενο απαγόρευσης εισόδου των πλοίων. Η ποινή της μη συμμόρφωσης μπορεί να φτάσει στο σημείο, να απαγορευτεί η δυνατότητα εισόδου στα πλοία της εν λόγω ναυτιλιακής εταιρείας, σε οποιοδήποτε ευρωπαϊκό λιμένα μέχρι την ολοκλήρωση των υποχρεώσεων παράδοσης.

4.4.3 Κίνδυνος αποφυγής ελλιμενισμού στα ευρωπαϊκά λιμάνια

Στο αρχικό στάδιο της εφαρμογής του ΣΕΔΕ στις θαλάσσιες μεταφορές εκφράστηκε ο έντονος φόβος για τον ενδεχόμενο ελλιμενισμό των πλοίων σε λιμάνια εκτός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, γεγονός που θα δημιουργήσει προβλήματα στην αποτελεσματικότητα του ΣΕΔΕ. Για αυτόν ακριβώς τον λόγο το ΣΕΔΕ θα ισχύει και για πλοία, που βρίσκονται σε εγγύς λιμένες, ακόμη κι αν είναι εκτός της Ε.Ε..

Συγκεκριμένα αν ένα πλοίο ξεκινάει από λιμάνι που είναι εκτός της Ε.Ε. και κάνει ενδιάμεση στάση για μεταφόρτωση σε λιμάνι που είναι και αυτό εκτός Ε.Ε. αλλά έχει απόσταση μικρότερη από τα 300 ναυτικά μίλια από το κοντινότερο λιμάνι της Ευρώπης, τότε το πλοίο αυτό καλείται να πληρώσει το 50% των δικαιωμάτων του, υπολογίζοντας την απόσταση από το πρώτο λιμάνι έως και το τελικό λιμάνι προορισμού της Ε.Ε.. Επομένως, υπολογίζετε, σαν να μην σταμάτησε ποτέ στο ενδιάμεσο για μεταφόρτωση λιμάνι που βρισκόταν εκτός της Ε.Ε.. Όσον αφορά για το ποια λιμάνια θα υπάγονται σε αυτή την κατηγορία, αυτό θα το αποφασίσει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αρχικά 31/12/2023 και έπειτα ανά δυο χρόνια.



Εικόνα (15): Πεδίο εφαρμογής του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών⁴⁶.

⁴⁶Πηγή: <https://www.transportenvironment.org/discover/how-does-the-shipping-ets-work/>

4.4.4 Έσοδα από το ΣΕΔΕ της ναυτιλίας προς επένδυση

Ένα σεβαστό μέρος των εσόδων από το ΣΕΔΕ (συμπεριλαμβανομένων όλων των τομέων) θα δοθεί στα κράτη-μέλη για έργα υπέρ της προστασίας του κλίματος. Στο Ευρωπαϊκό Ταμείο Καινοτομίας θα μεταφερθούν σχεδόν 430 εκατομμύρια δικαιώματα έως το 2030, από το συνολικό αριθμό των 12.3 δισεκατομμυρίων δικαιωμάτων EUA έως το 2030. Με μια μέση τιμή 90€/τόνοCO₂ ο αριθμός δικαιωμάτων από το Ταμείο Καινοτομίας θα δημιουργήσει έσοδα της τάξεως των 38.7 δισεκατομμυρίων ευρώ. Ποσό το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την εφαρμογή νέων τεχνολογιών με στόχο βέβαια την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Στον τομέα της ναυτιλίας τα έσοδα από τις δημοπρασίες θα ανέλθουν από το 2024 έως το 2030 στα 482 εκατομμύρια δικαιώματα τα οποία με την ίδια τιμή άνθρακα (90€/τόνοCO₂) αντιστοιχούν στα 43.380 δισεκατομμύρια ευρώ.

Τον Σεπτέμβριο του 2022 η Ένωση Εφοπλιστών της Ευρωπαϊκής Κοινότητας ζήτησε από τα κράτη μέλη της Ε.Ε. και τα μέλη του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου τη δημιουργία ενός ειδικού ταμείου στο οποίο θα διατίθενται τα έσοδα που προκύπτουν από την είσοδο της ναυτιλίας στο ΣΕΔΕ. Στόχος των εσόδων είναι:

- Η συνεισφορά για την κάλυψη της διαφοράς της τιμής μεταξύ των συμβατικών καυσίμων και των καυσίμων χαμηλών και μηδενικών εκπομπών άνθρακα.
- Ενίσχυση του ταμείου Έρευνας και Ανάπτυξης (Research & Development - R&D) για καύσιμα χαμηλών και μηδενικών ανθρακούχων εκπομπών λαμβάνοντας υπόψη σημαντικά θέματα ασφάλειας
- Χρηματοδότηση για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών συμβάλλοντας στη δημιουργία βιώσιμων πλοίων.
- Παροχή επενδύσεων στα λιμάνια στα πλαίσια ανάπτυξης υποδομών για τα καύσιμα χαμηλών και μηδενικών εκπομπών άνθρακα, ζεύξεις με δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας και αποθήκευση ενέργειας καθώς και ενίσχυση των αλυσίδων εφοδιασμού για ανανεώσιμες και υπεράκτιες πηγές ενέργειας.

4.5 Ο Καθοριστικός ρόλος της Ελληνικής Ναυτιλίας Παγκοσμίως

4.5.1 Η Ελληνική Ναυτιλία σε σχέση με το Παγκόσμιο Εμπόριο & την Οικονομία

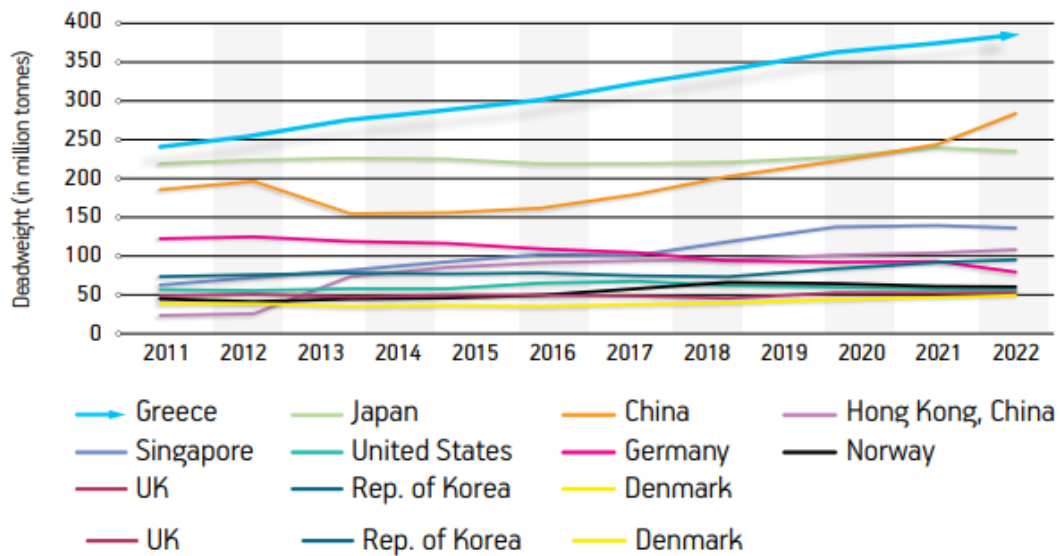
Η ναυτιλία αποτελεί τη «ραχοκοκαλιά» της παγκόσμιας οικονομίας και του εμπορίου, συμβάλλοντας στην ευημερία όλων των πολιτών παγκοσμίως. Η ελληνική ποντοπόρος ναυτιλία αποτελεί την μεγαλύτερη ναυτιλιακή δύναμη στο κόσμο, καθώς ελέγχει το 21% της παγκόσμιας χωρητικότητας (dwt)⁴⁷ του εμπορικού στόλου.

Greek shipowners control 21% of the global fleet.

Ο ελληνικός εμπορικός στόλος διαθέτει συνολικά 5.520 πλοία και διαχειρίζεται σε παγκόσμιο επίπεδο με όρους dwt (a.k. dead weight tons) το 31% του παγκόσμιου στόλου σε πετρελαιοφόρα, το 25% σε πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου, το 23% σε πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG), το 16% σε πλοία μεταφοράς χημικών και παραγώγων πετρελαίου, το 11,5% σε πλοία μεταφοράς υγραερίου και το 8% σε πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Την χρονική περίοδο 2011-2022 η χωρητικότητα σε dwt των ελληνικών πλοίων είχε μια αύξηση της τάξεως του 50%. (Διάγραμμα 26).

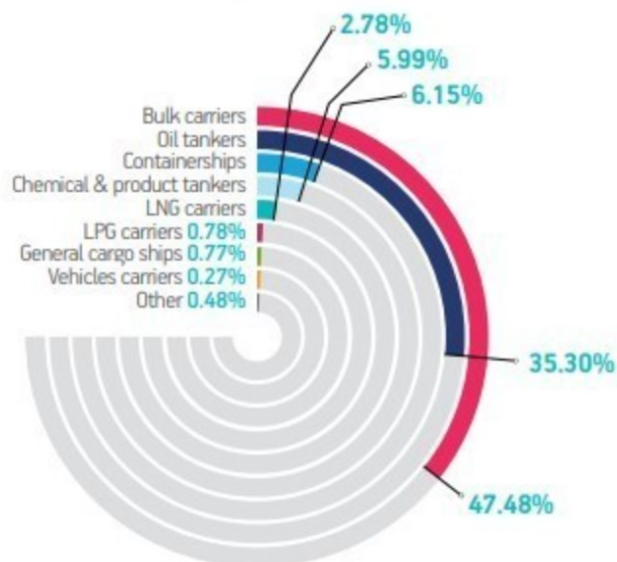
⁴⁷Πηγή: UGS calculations, based on data from S&P Global Market Intelligence, April 2023.

Ownership of the World Fleet, 2011-2022 (in dwt, ships > 1,000 gt)



Διάγραμμα (26): Ιδιοκτησία Παγκόσμιου στόλου, 2011-2022 (in dwt, ships > 1,000 gt)⁴⁸.

Η πλειονότητα των πλοίων που έχουν στην κατοχή τους οι Έλληνες πλοιοκτήτες είναι τα πλοία bulk/tramp. Πρόκειται για πλοία μεταφοράς βασικών αγαθών όπως το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, τα σιτηρά, τα γεωργικά και τα χημικά προϊόντα, τα σιδηρομεταλλεύματα κ.ά..



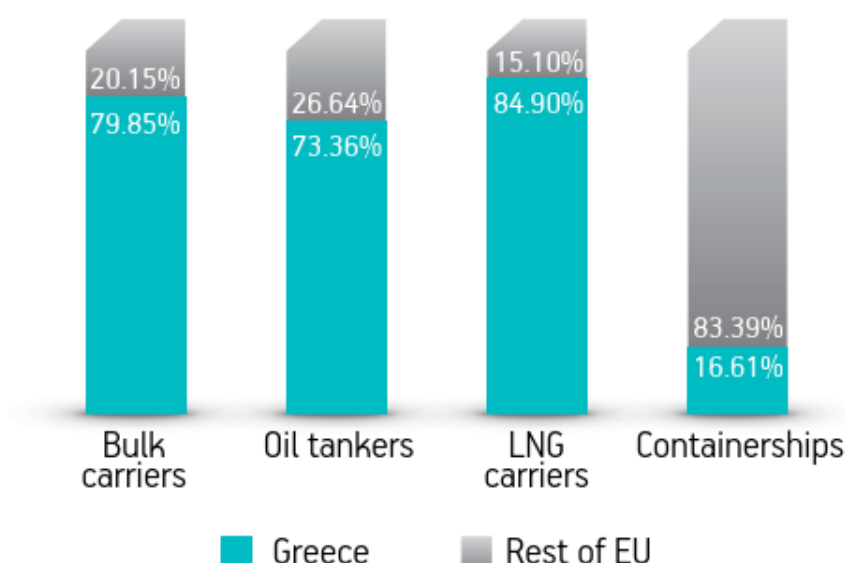
Διάγραμμα (27): Τύποι πλοίων ελληνικού στόλου (in dwt, ships > 1,000 gt)⁴⁹.

⁴⁸ Πηγή: UNCTAD Database, Maritime Transport, Merchant fleet by country of beneficial ownership, 2022. [annual-report-22-23.pdf \(ugs.gr\)](#)

⁴⁹ Πηγή: S&P Global market Intelligence, April 2023. [annual-report-22-23.pdf \(ugs.gr\)](#)

4.5.2 Ο ρόλος της Ελληνικής Ναυτιλίας στην Ευρωπαϊκή Οικονομία

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο η ελληνική ναυτιλία ελέγχει πάνω από το 70% της συνολικής χωρητικότητας (dwt) άνω των 1000gt των πλοίων, της Ε.Ε.. Συγκεκριμένα, οι Έλληνες πλοιοκτήτες ελέγχουν το 85% των πλοίων μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG), το 80% των πλοίων μεταφοράς χύδην-ξηρού φορτίου, το 73% των πετρελαιοφόρων και το 17% των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

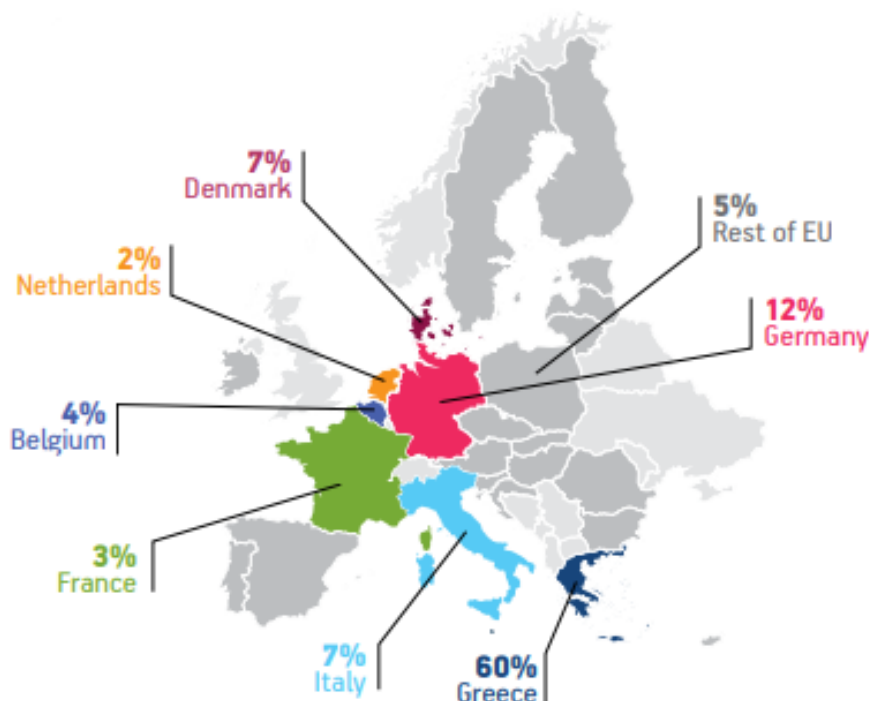


Διάγραμμα (28): Μερίδιο Ελληνικού στόλου ελεγχόμενο από την Ε.Ε. ανά τύπο πλοίου(dwt, ships>1,000gt)⁵⁰.

Η στρατηγική σημασία της ελληνικής ναυτιλίας υπερτονίστηκε όταν στα πλαίσια των δυσμενών συνθηκών της πανδημίας και του ουκρανικού πολέμου αποδείχτηκε ότι μέσω των ελληνικών πλοίων μεταφοράς πετρελαίου, άνθρακα και υγροποιημένου φυσικού αερίου εξασφαλίστηκε ο εφοδιασμός της Ε.Ε. με ενέργεια αλλά και με άλλα βασικά προϊόντα. Η ενεργειακή και επισιτιστική ασφάλεια της Ε.Ε. εξασφαλίστηκε, ενώ ταυτόχρονα περιορίστηκε η εξάρτηση της από απομακρυσμένες παγκόσμιες περιοχές. Αρκεί φυσικά να λάβουμε υπόψιν πως η Ε.Ε. εισάγει μέσω θαλάσσης το 92% των αναγκών αγαθών της, πιο συγκεκριμένα σε πετρέλαιο και σε προϊόντα πετρελαίου αλλά και το 83% σε φυσικό αέριο (Eurostat Database, International Trade in Goods, Μάρτιος 2023).

⁵⁰Πηγή: Clarkson Research, April 2023. [annual-report-22-23.pdf \(ugs.gr\)](#)

Ο ελληνικός στόλος διαδραματίζει πρωταγωνιστικό ρόλο τόσο στις εισαγωγές όσο και στις εξαγωγές της Ε.Ε., πέραν από θέματα ενέργειας και σε λοιπά αγαθά υψηλής αξίας, κατέχοντας μάλιστα το 60% του στόλου που ελέγχει η Ε.Ε..



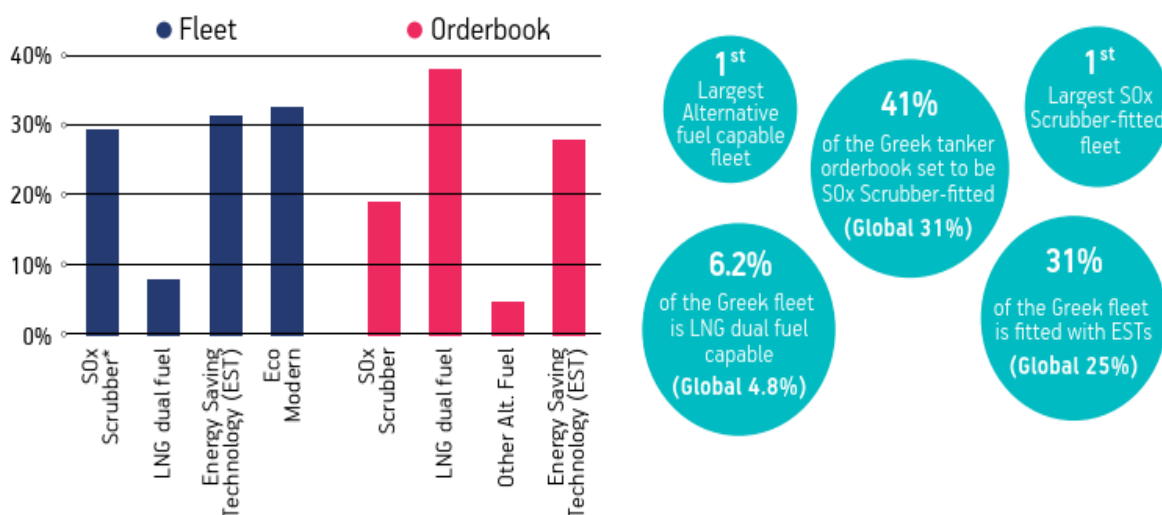
Εικόνα (16): Ελεγχόμενος ναυτιλιακός στόλος Ε.Ε. (in dwt, πλοία > 1,000gt)⁵¹.

Στην εποχή των γεωπολιτικών κρίσεων η ελληνική ναυτιλία έχει αποδείξει τις δυνατότητες προσαρμογής που διαθέτει, απέναντι στις συνεχιζόμενες μεταβολές των παγκόσμιων εμπορικών συνθηκών αλλά και στους σύγχρονους σχεδιασμούς πλοίων, συμβάλλοντας στην αποδοτικότητα και κατ' επέκταση στην προστασία του περιβάλλοντος μέσω της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Οι Έλληνες πλοιοκτήτες έχουν στην κατοχή τους τον μεγαλύτερο στόλο, ο οποίος χρησιμοποιεί στον απόλυτο βαθμό εναλλακτικά καύσιμα (Διάγραμμα 29) και είναι ήδη εξοπλισμένος με συστήματα καθαρισμού διοξειδίου του θείου (scrubber-fitted SO₂). Το 31% των ελληνόκτητων πλοίων είναι εξοπλισμένα με τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας “Energy Saving Technologies-ESTs” με το παγκόσμιο στόλο να κατέχει το 25% (Global 25%) Επίσης το 6,2% του ελληνικού στόλου χρησιμοποιεί διπλά καύσιμα LNG έναντι 4,8% του

⁵¹Πηγή: European Commission, EU Transport in Figures, Statistical Pocketbook 2022. [annual-report-22-23.pdf \(ugs.gr\)](#)

παγκόσμιου στόλου και το 41% των παραγγελιών σε tanker είναι εξοπλισμένο με το scrubber fitted SO₂ (Global 31%). Έτσι, αποδεικνύεται ότι οι Έλληνες πλοιοκτήτες προσανατολίζονται στο να επενδύσουν τόσο σε νεότευκτα πλοία όσο και σε νέους εξοπλισμούς με μεγάλη περιβαλλοντική απόδοση.



Διάγραμμα (29): Πράσινος εξοπλισμός Ελληνικού στόλου των 1000gt (περιλαμβάνονται πλοία που εκκρεμεί η μετασκευή τους)⁵².

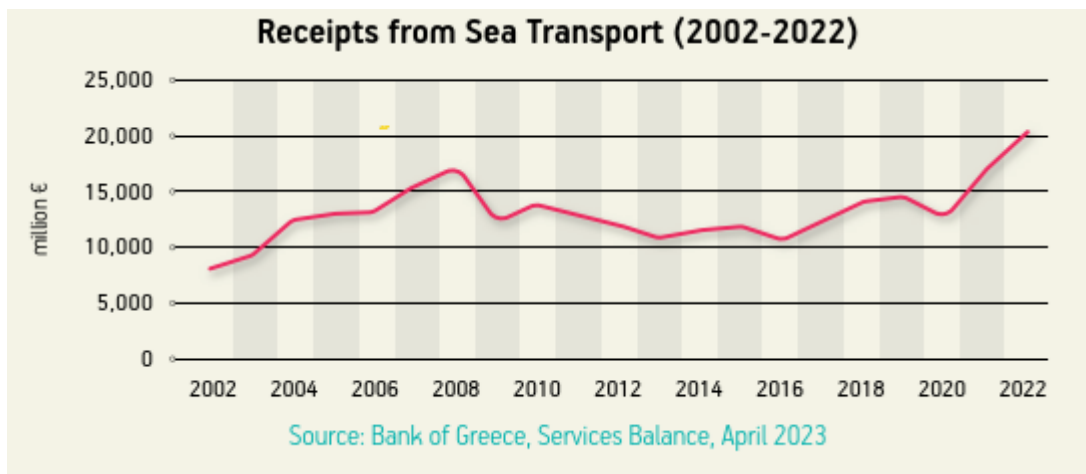
Ο ρόλος της ελληνικής ναυτιλίας είναι καθοριστικός στη διασφάλιση της συνεχιζόμενης παροχής των κρατών-μελών της Ε.Ε. με ενεργειακά προϊόντα. Η εξασφάλιση της κάλυψης των ενεργειακών αναγκών είναι επιτακτική, δεδομένου ότι η Ε.Ε. εισάγει το 92% των αναγκών της σε πετρέλαιο, το 83% των αναγκών της σε φυσικό αέριο, όπως έχει ήδη προαναφερθεί και το 37% των αναγκών της σε στερεά καύσιμα. Ωστόσο, η Ε.Ε. θεωρεί ότι τα επόμενα χρόνια θα υπάρξει αύξηση των εισαγωγών ενέργειας μέσω θαλάσσης, στα πλαίσια διεύρυνσης των επιλογών αναφορικά με την εισαγωγή της, λαμβάνοντας υπόψιν τις γεωπολιτικές εξελίξεις.

Το έτος 2023 βάσει του βιβλίου παραγγελιών ο αριθμός των ελληνικών νεότευκτων πλοίων αντιστοιχεί σε 241 πλοία και σε 19 εκατομμύρια dwt, ποσό αυξημένο κατά 40% συγκριτικά με το 2022, όπου αριθμούνταν 173 πλοία. «Οι Έλληνες πλοιοκτήτες πρωτοστατούν στις νέες επενδύσεις και καινοτομίες στον κλάδο με ένα σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον στόλο».

⁵²Πηγή: Clarksons Research. Data as of 1st May 2023. [annual-report-22-23.pdf \(ugs.gr\)](#)

4.5.3 Ο ρόλος της Ελληνικής Ναυτιλίας στην Εθνική Οικονομία

Σε εθνικό επίπεδο η ελληνική ναυτιλία κατέχει τον πιο βασικό ρόλο στην οικονομία. Το 2021 οι θαλάσσιες μεταφορές συνεισφέραν στην εισροή άνω των 17 δισεκατομμυρίων ευρώ (Διάγραμμα 30), ενώ το έτος 2022 καταγράφηκε μεγαλύτερη αύξηση των εισροών, η οποία ξεπέρασε τα 21 δισεκατομμύρια ευρώ. Η συνολική συνεισφορά της ελληνικής ναυτιλίας, στην οικονομία πλησιάζει το 7% του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ). Αξιοσημείωτο είναι να αναφερθεί η δημιουργία εκατοντάδων χιλιάδων θέσεων εργασίας, άμεσων και έμμεσων που προκύπτουν από την ελληνική ναυτιλία. Η ναυτιλία, τη δεκαετία 2012-2022 απέδωσε σε εισροές 148 δισεκατομμύρια ευρώ στην ελληνική οικονομία.



Διάγραμμα (30): Κέρδη συναλλάγματος στην Ελλάδα από τις θαλάσσιες μεταφορές (σε δισεκατομμύρια)⁵³.

⁵³Πηγή: Bank of Greece 2022. [annual-report-22-23.pdf \(ugs.gr\)](https://www.bankofgreece.gr/annual-report-22-23.pdf)

4.6. Η βιώσιμη ανάπτυξη της ναυτιλίας

Η βιώσιμη ανάπτυξη θα επιτευχθεί μόνο μέσω ενός βιώσιμου τομέα θαλάσσιων μεταφορών, ο οποίος θα διευκολύνει τόσο το εμπόριο στη θάλασσα όσο και στην ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας.

Το Διεθνές Ναυτιλιακό Επιμελητήριο (International Chamber Shipping-ICS) παρότρυνε τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) να υιοθετήσει ένα παγκόσμιο οικονομικό μέτρο εν ονόματι «Fund & Rewards» για τις ναυτιλιακές εταιρείες, στην προσπάθεια επίτευξης του στόχου *net zero* από το ναυτιλιακό τομέα έως και το 2050. Το περιεχόμενο της πρότασης του ICS, η οποία ψηφίστηκε ομόφωνα τον Φεβρουάριο του 2023, είναι πως κάθε πλοίο οφείλει να δίνει συνεισφορές ανά τόνο CO₂ τον οποίο εκπέμπει, με σκοπό την ίδρυση ενός νέου Ταμείου που θα δημιουργηθεί έως το 2024.

Το ICS θεωρεί πως ο IMO θα πρέπει να καθορίσει το ποσό των συνεισφορών των πλοίων ανά τόνο εκπεμπόμενου διοξειδίου του άνθρακα, σε επίπεδο ικανοποιητικό και σχετικά χαμηλό, το οποίο ταυτόχρονα να είναι επαρκές για μια σχετική εξισορρόπηση των τιμών μεταξύ συμβατικών και εναλλακτικών καυσίμων. Τα χρήματα του Ταμείου θα δίνονται ως «επιβράβευση» στα πλοία όπου έκαναν χρήση καυσίμων χαμηλών και μηδενικών εκπομπών άνθρακα όπως η αμμωνία, η μεθανόλη, το υδρογόνο, τα βιοκαύσιμα (δηλαδή βιοαέριο, βιοντίζελ, βιοαιθανόλη κλπ.), χρήση νέων τεχνολογιών απορρόφησης και δέσμευσης άνθρακα. Επιπροσθέτως τα χρηματικά αυτά ποσά θα παρέχονται για τη χρηματοδότηση παραγωγής εναλλακτικών καυσίμων και τη δημιουργία ασφαλών υποδομών ανεφοδιασμού στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η ICS ανέφερε ότι η συγκέντρωση 10 δις δολαρίων τον χρόνο θα ήταν ένα αρκετά ικανοποιητικό ποσό χρηματοδότησης για την επιβράβευση των πλοίων έως το 2030.

Η δε Ένωση Ελλήνων Εφοπλιστών υποστήριξε την πρόταση αναφέροντας τα εξής: «Ο συνδυασμός ενός μηχανισμού “Fund & Reward” με ένα παγκόσμιο τεχνικό πρότυπο καυσίμων θα ήταν αποτελεσματικός στην επίτευξη των παγκόσμιων περιβαλλοντικών στόχων της ναυτιλίας».

4.7 Κατανομή δικαιωμάτων στις θαλάσσιες μεταφορές για Ελλάδα και Κύπρο

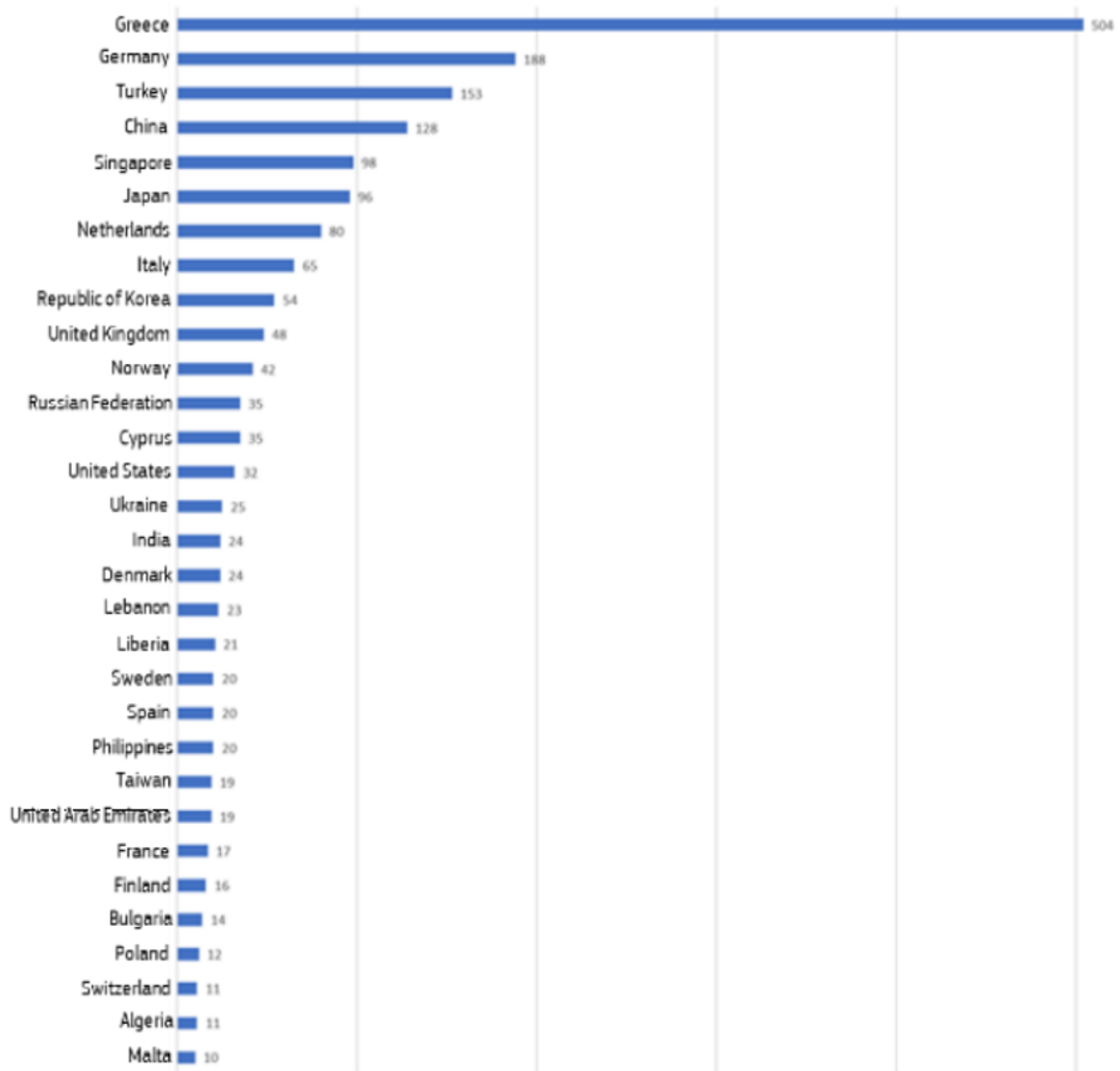
Στις 10 Μαΐου του 2023 η οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου 2023/959 τροποποίησε την οδηγία 2003/87/ΕΚ και την απόφαση (ΕΕ) 2015/1814 αναφορικά με το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.

Κατά την τροποποίηση του “άρθρου 3ζα», παράγραφος 3 ισχύουν τα εξής:

«Μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου του 2030 το ποσοστό των δικαιωμάτων κατανέμεται στα κράτη-μέλη με αναλογία ναυτιλιακών εταιρειών. Τα δικαιώματα αυτά θα ήταν υπό την ευθύνη των εταιρειών σύμφωνα με το άρθρο 3ζστ σε σύγκριση με τον πληθυσμό τους το έτος 2020 και με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα για την περίοδο από το 2018-2020 με δικαιούχες πάνω από 15 ναυτιλιακές εταιρείες ανά εκατομμύριο κατοίκων. Η ποσότητα των δικαιωμάτων αντιστοιχεί στο 3,5% της επιπρόσθετης ποσότητας δικαιωμάτων, λόγω της αύξησης του ανώτατου ορίου για τις θαλάσσιες μεταφορές που αναφέρεται στο άρθρο 9 και συγκεκριμένα στο τρίτο εδάφιο το σχετικό έτος. Για τα έτη 2024 και 2025 η ποσότητα των δικαιωμάτων πολλαπλασιάζεται με τα ποσοστά που ισχύουν για το σχετικό έτος σύμφωνα με το άρθρο 3ζβ, πρώτη παράγραφος, στοιχεία α) και β). Τα έσοδα που προέρχονται από τον πλειστηριασμό του εν λόγω ποσοστού δικαιωμάτων, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για τους σκοπούς που αναφέρονται στο άρθρο 10 παράγραφος 3, πρώτο εδάφιο, στοιχείο ζ), όσον αφορά τον τομέα της ναυτιλίας και στα στοιχεία στ) και θ). Το 50% της ποσότητας των δικαιωμάτων κατανέμεται μεταξύ των κρατών-μελών με βάση το μερίδιο των ναυτιλιακών εταιρειών υπό την ευθύνη τους και το υπόλοιπο κατανέμεται σε ίσα μερίδια μεταξύ τους.» (Διάγραμμα 31).

Και στο άρθρο 9, προστίθενται η παρακάτω παράγραφος:

«Το 2024 η ποσότητα δικαιωμάτων σε επίπεδο Ένωσης μειώνεται κατά 90 εκατομμύρια δικαιώματα. Το 2026 η ποσότητα των δικαιωμάτων μειώνεται κατά 27 εκατομμύρια δικαιώματα. Το 2024 η ποσότητα δικαιωμάτων σε επίπεδο Ένωσης αυξάνεται κατά 78,4 εκατομμύρια δικαιώματα για τις θαλάσσιες μεταφορές. Ο γραμμικός συντελεστής θα είναι 4,3% από το 2024 έως το 2027 και 4,4% από το 2028. Επίσης, ο γραμμικός συντελεστής θα εφαρμοστεί στα δικαιώματα που αντιστοιχούν στις μέσες εκπομπές από τις θαλάσσιες μεταφορές, οι οποίες αναφέρονται σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) 2015/757 και αποτελούν αντικείμενο του άρθρου 3ζα της παρούσας οδηγίας».



Διάγραμμα (31): Αριθμός Ναυτιλιακών εταιριών που υπέβαλαν εκθέσεις βάσει του κανονισμού της E.E. MRV για τις θαλάσσιες μεταφορές το 2018⁵⁴.

Επιπροσθέτως ισχύει η «Απόφαση (EE) 2020/2166 της Επιτροπής της 17ης Δεκεμβρίου 2020 για τον καθορισμό των μεριδίων των κρατών μελών που τίθενται σε πλειστηριασμό κατά την περίοδο 2021-2030 στο πλαίσιο του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών της E.E.».

⁵⁴Πηγή: 2019 EU MRV annual report on CO2 emissions from maritime transport.

Στο παρακάτω πίνακα αναλύεται η κατανομή των δικαιωμάτων στις θαλάσσιες μεταφορές για την Ελλάδα τα έτη 2024 έως 2030.

EUROPIAN COMMISSION	Συμφωνηθέντα στοιχεία	% Cap/εκατομ/ρια δικαιώματα	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Φάση 4 (εκατομμύρια δικαιώματα)
Δικαιώματα ναυτιλίας (πριν τις ακυρώσεις)	4,3%, 4,4%		78,4	75,0	71,8	68,6	65,6	62,7	59,9	482,0
Επιπρόσθετα Δικαιώματα 3,5% (ειδική διανομή)	Συμφωνημένη κατανομή	3,5%	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	16,9
Συνολικά δικαιώματα μετά τις ακυρώσεις			75,7	72,4	69,3	66,2	63,3	60,5	57,8	465,2
ΕΛΛΑΔΑ										
5,22% θαλάσσια δικαιώματα	5,22%		3,95	3,78	3,62	3,46	3,30	3,16	3,02	24,28
3,5% μερίδιο με ειδική διανομή	3,50%									
50%		0,46	0,44	0,42	0,40	0,38	0,37	0,35	2,81	
50%		1,26	1,21	1,16	1,10	1,06	1,01	0,96	7,76	
		1,72	1,65	1,57	1,50	1,44	1,38	1,31	10,57	
		63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	
ΣΥΝΟΛΟ ΕΛΛΑΔΑΣ (ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ)			5,67	5,43	5,19	4,96	4,74	4,53	4,33	34,85

Πίνακας (5): Ανώτατο όριο δικαιωμάτων από το 2024 έως το 2030 στο ναυτιλιακό τομέα για την Ελλάδα.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα ανωτέρω ο συνολικός αριθμός των δικαιωμάτων για τις θαλάσσιες μεταφορές που προβλέπεται να δοθούν στην Ελλάδα, για το έτος 2024 ανέρχεται στα 5,67 εκατομμύρια δικαιώματα. Το σύνολο των δικαιωμάτων κατά την περίοδο 2024-2030 εκτιμάται σε 34,85 εκατομμύρια δικαιώματα.

Στον παρακάτω πίνακα αναλύεται η κατανομή των δικαιωμάτων στις θαλάσσιες μεταφορές για την Κύπρο τα έτη 2024 έως 2030.

EUROPIAN COMMISSION	Συμφωνηθέντα στοιχεία	% Cap/εκατ/ρια δικαιώματα	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Φάση 4 (εκ/ρια δικαιώματα)
Δικαιώματα ναυτιλίας (πριν τις ακυρώσεις)	4,3%, 4,4%		78,4	75,0	71,8	68,6	65,6	62,7	59,9	482,0
Επιπρόσθετα Δικαιώματα 3,5% (ειδική διανομή)	Συμφωνημένη κατανομή	3,5%	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	16,9

Συνολικά δικαιώματα μετά τις ακυρώσεις			75,7	72,4	69,3	66,2	63,3	60,5	57,8	465,2
--	--	--	------	------	------	------	------	------	------	-------

ΚΥΠΡΟ										
0,7% θαλάσσια δικαιώματα	0,70%		0,53	0,51	0,49	0,46	0,44	0,42	0,40	3,26
3,5% μερίδιο με ειδική διανομή	3,50%									
50%		0,46	0,44	0,42	0,40	0,38	0,37	0,35	2,81	
50%		0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,54	
		0,55	0,52	0,50	0,48	0,46	0,44	0,42	3,35	
		20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΠΡΟΥ (ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ)			1,07	1,03	0,98	0,94	0,90	0,86	0,82	6,61

Πίνακας (6): Ανώτατο όριο δικαιωμάτων από το 2024 έως το 2030 στο ναυτιλιακό τομέα για την Κύπρο.

Λαμβάνοντας υπόψιν τον ανωτέρω πίνακα ο συνολικός αριθμός των δικαιωμάτων για τις θαλάσσιες μεταφορές που προβλέπεται να δοθούν στην Κύπρο, για το έτος 2024 ανέρχεται στα 1,07 εκατομμύρια δικαιώματα.

5. ΜΕΤΡΑ ΑΠΑΝΘΡΑΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

5.1 Τεχνολογικά συστήματα πρόωσης με αιολική ενέργεια

Οι πλοιοκτήτες και οι φορείς εκμετάλλευσης τα τελευταία χρόνια έχουν προβεί σε μελέτες και μετασκευές, για να βελτιώσουν τους δυο δείκτες EEXI & CII και κατ' επέκταση τις περιβαλλοντικές επιδόσεις των πλοίων τους με απώτερο σκοπό την μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Μια λύση είναι η νέα τεχνολογία «Rotor Sails» η οποία θα μπορεί να εγκατασταθεί σε οποιοδήποτε πλοίο είτε πρόκειται για νεότευκτο πλοίο είτε για μετασκευή υπάρχοντος πλοίου. Πρόκειται για κάθετους κυλίνδρους οι οποίοι κατά την περιστροφή τους αξιοποιούν την αιολική ενέργεια και δημιουργούν βοηθητική ισχύ πρόωσης, παρέχοντας σημαντική εξοικονόμηση καυσίμου και μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων. Το νέο σχέδιο τοποθέτησης περιλαμβάνει θέματα κατασκευής, χρήσης υλικών, τεχνικών συστημάτων και ανάλυση φόρτωσης. Τα Rotor Sails φαίνεται πως είναι κατάλληλα για σύγχρονα πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG), γεγονός το οποίο οφείλεται αφενός στις περιορισμένες διαδικασίες φορτοεκφόρτωσης και αφετέρου στο μεγάλο χώρο του καταστρώματος (Εικόνα-17).

Η επικεφαλής της WindWings BAR Technologies, Lauren Eatwell τόνισε ότι «Αυτά τα πλοία θα είναι από τα πρώτα που θα έχουν εξοικονόμηση καυσίμων και υπολογίζεται σε ένα μέσο διεθνές δρομολόγιο θα έχουν εξοικονόμηση περίπου 1,5 τόνου καυσίμων ανά μέρα, γεγονός που θα οδηγήσει σε μείωση περίπου 4,65 εκατομμυρίων τόνων εκπομπών CO₂ ανά μέρα».



Εικόνα (17): Κάθετοι κύλινδροι Rotor Sails αξιοποίησης αιολικής ενέργειας⁵⁵.

Η νέα τεχνολογία θα εφαρμοστεί αρχικά στα μεγάλα πλοία Kamsarmax, Berge Bulk, Valemax μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου (δηλαδή σιτηρά, δημητριακά, μεταλλεύματα, σίδηρος, χάλυβας, τσιμέντο κ.λπ.).

Μια εγκατάσταση συστήματος αιολικής πρόωσης έγινε σε πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, το οποίο είναι εξοπλισμένο με ιστία, που έχουν σχήμα φτερού και λειτουργεί υποβοηθούμενο από ειδικό μηχανισμό. Τα συγκεκριμένα ιστία έχουν δυνατότητα περιστροφής ανάλογα με την κατεύθυνση του ανέμου με τις μικρότερες δυνατές απώλειες σε καύσιμα. Τα πλοία έχουν τοποθετημένο συγκεκριμένο μηχανισμό στο πάνω μέρος τους και επιπλέον, είναι εξοπλισμένα με γεννήτριες άξονα και συστήματα βελτίωσης θερμότητας, τα οποία βοηθούν περισσότερο στη μικρότερη κατανάλωση καυσίμου (Εικόνα-18).

Οι νηογνώμονες έχουν ανοίξει το δρόμο εφαρμογής της τεχνολογίας αιολικής πρόωσης στα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, που αποτελούν το 17,5% του παγκόσμιου στόλου. Ο άνεμος είναι ο πιο δυνατός σύμμαχος στην προσπάθεια για εναλλακτικές μορφές πρόωσης των πλοίων και απανθρακοποίησης της ναυτιλίας.

⁵⁵Πηγή: <https://www.naftikachronika.gr/2023/11/03/kylindrika-istia-se-ploia-metaforas-lng/>

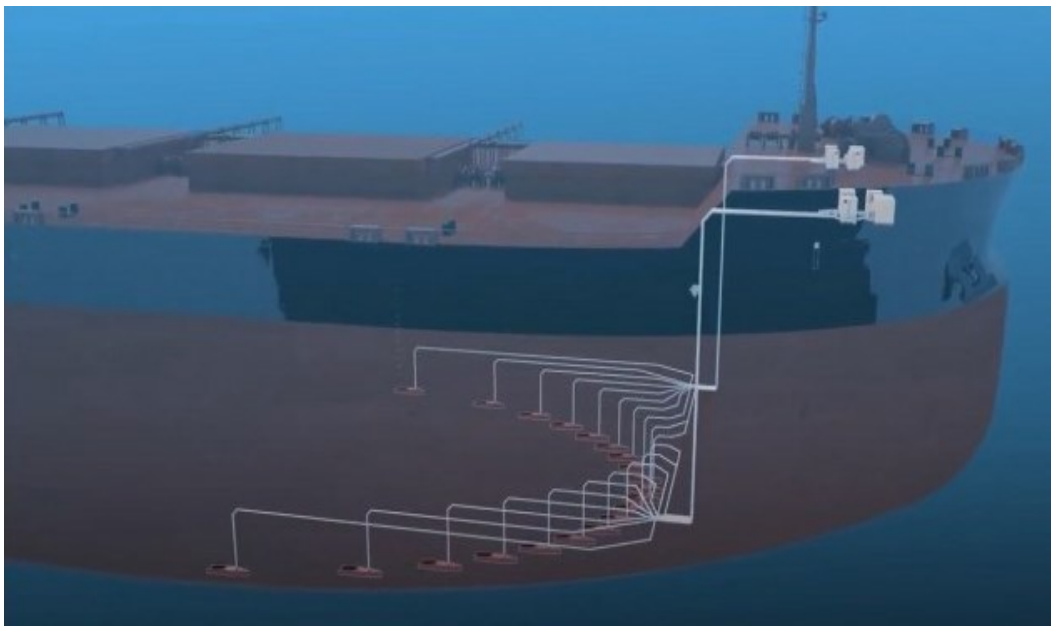


Εικόνα (18): Πλοίο containerships της γαλλικής ναυτιλιακής εταιρείας Zéphyr & Borée⁵⁶.

⁵⁶Πηγή: <https://www.isalos.net/2021/12/i-aioliki-energeia-mellon-gia-tin-proosi-ton-containerships/#prettyPhoto>

5.2 Συστήματα αερολίπανσης

Για την επίτευξη της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου πολλές εταιρείες εγκατέστησαν το σύστημα αερολίπανσης. Παράδειγμα σ' ένα πλοίο χωρητικότητας 325.000 τόνων τοποθετήθηκαν δέκα αεροσυμπιεστές στο κατάστρωμα, όπου τροφοδοτούσαν με αέρα είκοσι συσκευές, οι οποίες βρίσκονταν κάτω από το κύτος του πλοίου, δημιουργώντας ένα στρώμα φυσαλίδων.



Εικόνα (19): Σύστημα αερολίπανσης⁵⁷.

Οι φυσαλίδες, που δημιουργούνται, βοηθούν στη μείωση της τριβής ανάμεσα στο κύτος του πλοίου και το νερό, συμβάλλοντας στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και εν συνεχεία στις παραγόμενες εκπομπές. Ένα πλοίο που χρησιμοποιεί αυτή την τεχνολογία είναι το «Sea Victoria», το οποίο αποτελεί το πρώτο πλοίο μεταφοράς μεταλλευμάτων.

⁵⁷Πηγή: <https://www.naftikachronika.gr/2021/07/08/kainotomes-technologies-gia-ti-meiosi-ton-ekpompon-ton-ploion/>



Εικόνα (20): Πλοίο Sea Victoria.

Ο Rodrigo Bermelho τεχνικός διευθυντής της Vale αναφέρει: «Συντηρητικές εκτιμήσεις δείχνουν πως η χρήση του συστήματος μπορεί να αποφέρει μείωση της κατανάλωσης καυσίμου κατά περίπου 5-8%, με πιθανή μείωση στις ετήσιες εκπομπές CO₂ σε ποσοστό 4,4%».

5.3 Scrubbers

Scrubbers είναι οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό των καυσαερίων, τα οποία παράγονται από τα πλοία. Τα συστήματα Scrubbers χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση ορισμένων σωματιδίων και αερίων, ιδίως των όξινων όπως τα οξείδια του θείου (SO_x) και τα οξείδια του αζώτου (NO_x), τα οποία προέρχονται από τα καυσαέρια των πλοίων. Βάσει ερευνών το πρώτο εξάμηνο του 2022 περίπου το 8% του παγκόσμιου ναυτιλιακού στόλου χρησιμοποιούσε τα scrubbers. Την ίδια χρονιά το 19% των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων διέθεταν scrubbers, σημειώνοντας το μεγαλύτερο ποσοστό. Το 13% ήταν το ποσοστό για τα δεξαμενόπλοια και τα πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου. Αξίζει βέβαια να σημειωθεί ότι το κόστος εγκατάστασης ενός εξοπλισμού scrubbers αντιστοιχεί στα 3 έως 4 εκατομμύρια δολάρια για τα μεγάλα δεξαμενόπλοια, ενώ τα 2 εκατομμύρια είναι το κόστος για τα μεσαίου μεγέθους δεξαμενόπλοια.

Το 2020 σύμφωνα με τους κανόνες του IMO (Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού) τα πλοία ήταν υποχρεωμένα να διαθέτουν καύσιμα με περιεκτικότητα σε θείο 0,5% ή χαμηλότερη. Επομένως, όσα πλοία διέθεταν scrubbers μπορούσαν να λειτουργήσουν με HSFO (High Sulphur Fuel Oil), το οποίο έχει περιεκτικότητα σε θείο το λιγότερο 2% έως και 3%.

Στα πλαίσια της «Πράσινης» στροφής οι παραγγελίες ναυπήγησης στο πρώτο τρίμηνο του 2023 δείχνουν ότι το 44,9% του συνόλου των πλοίων χρησιμοποιούν είτε scrubbers είτε εναλλακτικά καύσιμα.

5.4 Εναλλακτικά καύσιμα

Ο εφοδιασμός ολοένα και περισσότερων πλοίων με εναλλακτικά καύσιμα και η ανάπτυξη της απαιτούμενης υποδομής αποτελούν τη βασική διαδικασία απαλλαγής της ναυτιλιακής βιομηχανίας από τις ανθρακούχες εκπομπές, επιτυχία που μπορεί να προκύψει μόνο μέσω της κοινής συνεργασία όλων των κλάδων.

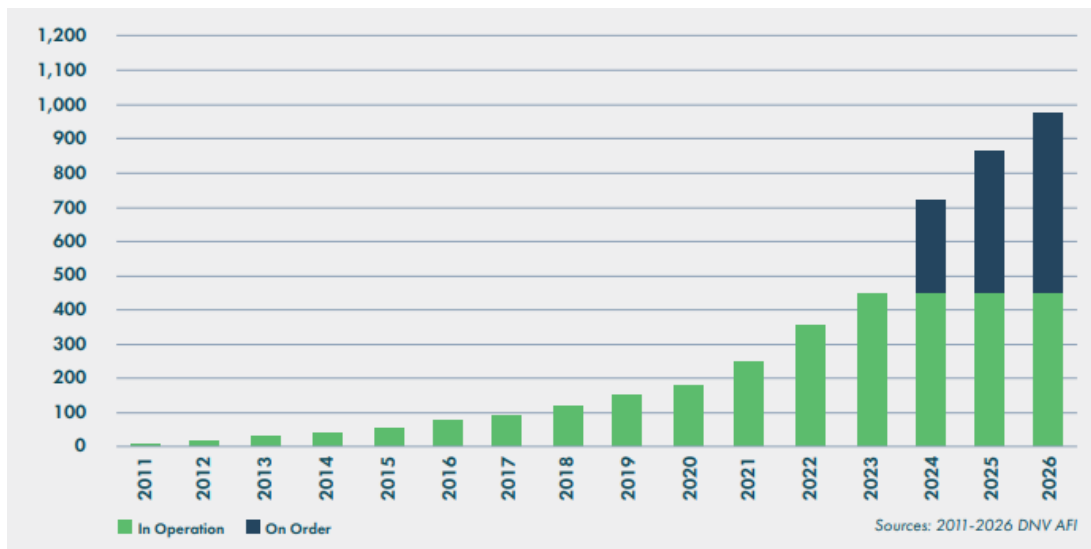
5.4.1 Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG)

Το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) ως εναλλακτικό καύσιμο είναι φυσικό αέριο, το οποίο ψύχεται σε τέτοιο σημείο όπου υγροποιείται, δημιουργώντας μια εύκολη και φθηνή μεταφορά. Το φυσικό αέριο και ορισμένες φορές ο άνθρακας αποτελούν την πρώτη ύλη για την παραγωγή μεθανόλης, αμμωνίας και υδρογόνου.

Ο Πρόεδρος της SEA-LNG Peter Keller δήλωσε τα εξής: *«Οι λύσεις πράσινων καυσίμων δεν θα φτάσουν σε μια διαδικασία μεγάλης έκρηξης, αντίθετα θα δούμε τη σταδιακή απαλλαγή των υφιστάμενων περιουσιακών στοιχείων, καθώς αναπτύσσονται υποδομές παραγωγής καυσίμων, μεταφοράς, αποθήκευσης και ανεφοδιασμού καυσίμων και τεχνολογιών κινητήρων».*

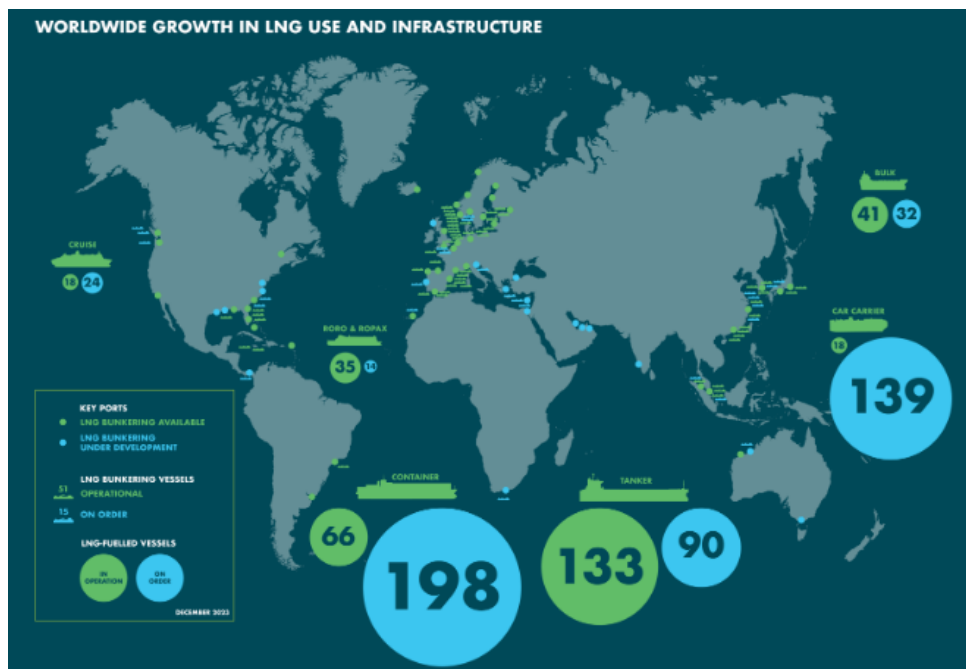
Το έτος 2021 υπήρξε αύξηση παραγγελιών των πλοίων με καύσιμα LNG παρά τις υψηλές τιμές καυσίμου. Αντίστοιχα και το 2022 ήταν μια πολύ καλή χρονιά. Το 20% της χωρητικότητας νεκρού βάρους φορτίου του πλοίου είναι υγροποιημένο φυσικό αέριο διπλού καυσίμου, βάσει του βιβλίου παραγγελιών. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 93% των πλοίων μεταφοράς αυτοκινήτων διαθέτει LNG-Dual Fuel.

Σύμφωνα με τις παραγγελίες των πλοίων φαίνεται ότι ο αριθμός που θα χρησιμοποιεί έως το τέλος της δεκαετίας καύσιμα LNG θα ανέρχεται στα 876. Λαμβάνοντας ωστόσο υπόψη και τις τάσεις ανάπτυξης υπάρχει το ενδεχόμενο 2.000-3.000 πλοία, να χρησιμοποιήσουν LNG μέχρι το 2030.



Διάγραμμα (32): Αύξηση αριθμού πλοίων με καύσιμο LNG⁵⁸.

Το υδροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) σύμφωνα με την Clarksons Research είναι διαθέσιμο σε 188 λιμάνια παγκοσμίως, έχοντας ένα προγραμματισμό για 82 ακόμα εγκαταστάσεις έως το 2025. Το γεγονός αυτό καθ'αυτό δείχνει ότι τα πλοία με χρήση LNG έχουν στη διάθεση τους πολλά σημεία αποθήκευσης υδροποιημένου φυσικού αερίου.

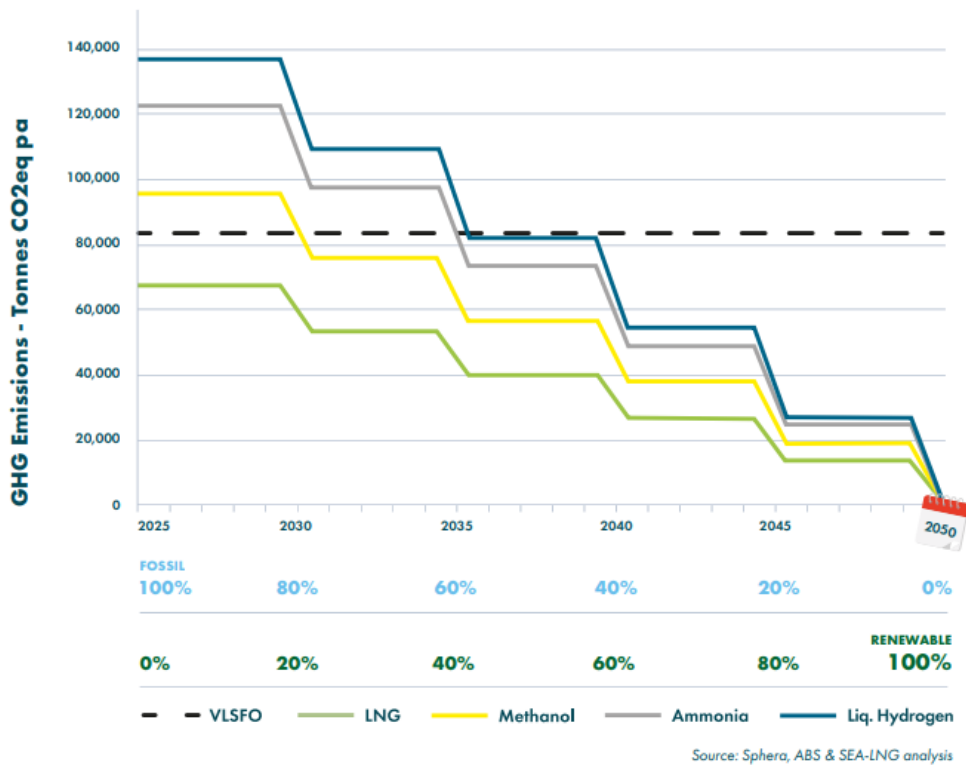


Εικόνα (21): Παγκόσμια χρήση Υδροποιημένου Φυσικού Αερίου και Υποδομών⁵⁹.

⁵⁸Πηγή: [24-01-28 FINAL A View From The Bridge 2024.pdf \(sea-Ing.org\)](#) LNG-Leading Maritime Decarbonisation.

Η αύξηση στο βιβλίο παραγγελιών φανερώνει πως οι πλοιοκτήτες πιστεύουν ότι το LNG προσφέρει σημαντικά οφέλη στην ποιότητα του αέρα, στην μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και με χαμηλό ρίσκο στη σταδιακή απαλλαγή από τον άνθρακα.

Στο παρακάτω γράφημα αποτυπώνονται οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από διαφορετικά καύσιμα σ' ένα πλοίο. Συγκεκριμένα, πρόκειται για ένα πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων με έναρξη λειτουργίας το 2025 και με χρήση διπλού καυσίμου καθώς και ανανεώσιμων καυσίμων. Τα ανανεώσιμα καύσιμα από το 2030 και μετά θα είναι διαθέσιμα σε αυξανόμενη κλίμακα. Βάσει του γραφήματος με την χρήση υγροποιημένου φυσικού αερίου, το πλοίο θα έχει άμεση μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, οι οποίες έως το 2050 θα είναι μηδενικές.



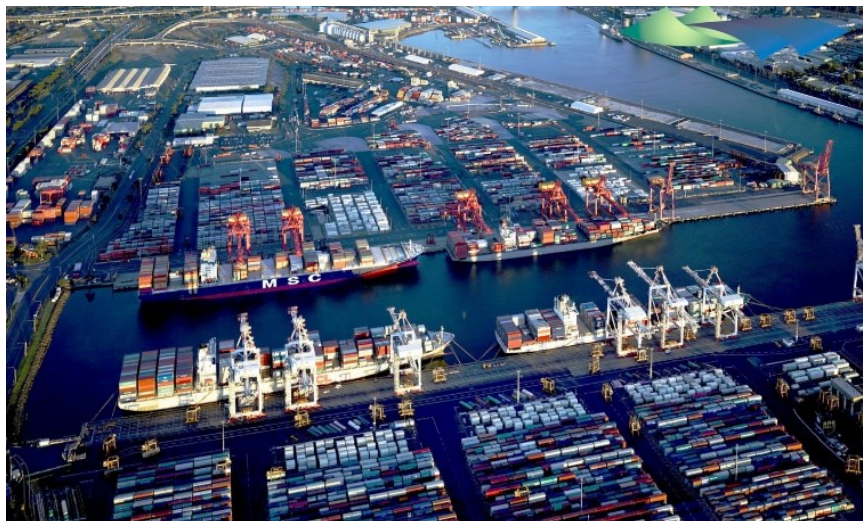
Διάγραμμα (33): Εκπομπές αερίων ρύπων από διαφορετικά καύσιμα⁶⁰.

⁵⁹Πηγή: [LNG - LEADING MARITIME DECARBONISATION - SEA-LNG](#), SEA-LNG

⁶⁰Πηγή: [SEA-LNG - LNG is an alternative to oil-based fuels in the shipping world](#), LNG – DELIVERING DECARBONISATION

5.4.2 Μεθανόλη

Η μεθανόλη (CH₃OH) αποτελεί ένα πράσινο καύσιμο, το οποίο βοηθάει στην απεξάρτηση της ναυτιλιακής βιομηχανίας από τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Είναι δυνατόν να παραχθεί από φυσικό αέριο ή βιομάζα ή ακόμα και συνδυάζοντας διοξείδιο του άνθρακα με υδρογόνο. Στα πλεονεκτήματα των καυσίμων μεθανόλης συμπεριλαμβάνεται το γεγονός ότι δεν χρειάζεται ψύξη και ακριβά υλικά για σωλήνες και δεξαμενές, εξαιτίας της υγρής μορφής, η οποία παραμένει ίδια σε θερμοκρασία και πιέσεις περιβάλλοντος. Οι ογκομετρικές και βαρυμετρικές ενεργειακές πυκνότητες της μεθανόλης είναι μικρότερες από αυτές του ντίζελ, δηλαδή της τάξεως 5,5kwh/kg & 4.3kwh/l έναντι 12,7kwh/kg και 10,7kwh/l. Ένα ακόμα πλεονέκτημα της μεθανόλης είναι ότι αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα χημικά εμπορεύματα του κόσμου και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλούς τερματικούς σταθμούς για ανεφοδιασμό. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο κινητήρων εσωτερικής καύσης αλλά και ως καύσιμο σε κυψέλες καυσίμου. Η χρήση καυσίμου μεθανόλης αξιολογήθηκε από το “Together in Safety” ως καύσιμο με τον μικρότερο κίνδυνο συγκριτικά με άλλα εναλλακτικά καύσιμα, όπως για παράδειγμα η αμμωνία κ.ά..Το μειονέκτημα της μεθανόλης είναι ότι εξαιτίας της χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας απαιτεί 1,3 φορές μεγαλύτερες δεξαμενές από αυτές του LNG και 2,5 φορές μεγαλύτερες από το μέγεθος των δεξαμενών HFO (Heavy Fuel Oil).



Εικόνα (22): Η τροφοδοσία πράσινης μεθανόλης στην Αυστραλία⁶¹.

⁶¹Πηγή: <https://www.naftikachronika.gr/2023/04/30/i-trofodosia-prasinis-methanolis-kai-ta-vlemmata-maersk-kai-cma-cgm-stin-afstralia/>

Με τη χρήση μεθανόλης ως καύσιμο σε κινητήρες εσωτερικής καύσης το Methanol Institute ανέφερε μεταξύ άλλων: *«Σε σύγκριση με τα συμβατικά καύσιμα η μεθανόλη, που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα έως και 95%, μειώνει τις εκπομπές υποξειδίου του αζώτου έως και 80% και εξαλείφει πλήρως τις εκπομπές οξειδίου του θείου και σωματιδίων».*

Ο σχεδιασμός κινητήρων των πλοίων, ώστε να λειτουργούν με μεθανόλη ή με συμβατικά καύσιμα ή και με τα δυο, εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα της μεθανόλης. Από το 2022 ξεκίνησαν οι παραγγελίες για 43 πλοία containerships με μηχανές διπλού καυσίμου, που θα έχουν την δυνατότητα καύσης της μεθανόλης. Από τις αρχές του 2023 ναυτιλιακή εταιρεία κατέθεσε παραγγελία για πλοίο Ultramax, μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου, για χρήση διπλού καυσίμου με μεθανόλη. Επιπλέον, εννέα containers έχει παραγγείλει μεγάλη ναυτιλιακή εταιρεία της Ν. Κορέας για χρήση μεθανόλης. Το κόστος, που υπολογίζεται, είναι στα 123,5 εκατομμύρια δολάρια ανά πλοίο. Οι παραδόσεις αυτών των πλοίων είναι προγραμματισμένες για την διετία 2025-2026.

Σημαντική είναι και η χρήση κυψελών καυσίμου (fuel cells) με μεθανόλη. Πιο συγκεκριμένα, οι κυψέλες λειτουργούν με μεθανόλη, οι οποίες με την χρήση ενός ενσωματωμένου αναμορφωτή μετατρέπουν τη μεθανόλη σε υδρογόνο και κατόπιν μιας χημικής αντίδρασης σε ηλεκτρική ενέργεια με απόδοση περίπου στο 30%-40%. Ο πρόεδρος και Δ. Σύμβουλος της Advent Technologies Δρ. Βασίλης Γρηγορίου δήλωσε μεταξύ άλλων: *«Οι κυψέλες καυσίμου θεωρούνται η πιο βιώσιμη εναλλακτική στους κινητήρες εσωτερικής καύσης, στις ντιζελογεννήτριες και στις μηχανές πλοίων και αεροσκαφών. Η εδραίωση των κυψελών καυσίμου ως αξιόπιστη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί μονόδρομο για την επίτευξη καθαρών μηδενικών εκπομπών ρύπων, σε τομείς που δεν μπορούν να στηριχτούν στην αποκλειστική χρήση μπαταριών συμπεριλαμβανομένου και της ναυτιλίας».*

Μπορεί να γίνει χρήση της πράσινης και της e-μεθανόλης, οι οποίες παράγονται από πράσινο υδρογόνο ή από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από CO₂, που έχει δεσμευτεί. Η εξέλιξη αυτή σημαίνει εκ των πραγμάτων πως δεν υπάρχει επιπλέον CO₂ στην ατμόσφαιρα από την καύση των καυσίμων. Η χρήση της μπλε μεθανόλης είναι εξίσου σημαντική ως προς τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, λαμβάνοντας υπόψιν ότι προέρχεται από τη χρήση μπλε υδρογόνου μαζί με τεχνολογίες δέσμευσης και

αποθήκευσης άνθρακα. Το κόστος παραγωγής όμως της μπλε μεθανόλης είναι υψηλό εξαιτίας της περιορισμένης διαθεσιμότητας της. Από την άλλη πλευρά, η γκρίζα και καστανή μεθανόλη αποφέρουν μη αξιόλογη μείωση των εκπομπών CO₂, δεδομένου ότι παράγονται από φυσικό αέριο και άνθρακα αντίστοιχα. Περιορισμένη είναι δε η μείωση των εκπομπών CO₂ από τη χρήση της μαύρης μεθανόλης.

Η μεθανόλη για την παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία θεωρείται το καύσιμο του μέλλοντος, συνεισφέροντας στους στόχους του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (ΙΜΟ). Η μεθανόλη ως φορέας του υδρογόνου επιτρέπει την εύκολη αποθήκευση και απαιτεί λιγότερα μέτρα ασφάλειας αναφορικά με τις διεργασίες και τους χειρισμούς συγκριτικά με άλλα εναλλακτικά καύσιμα.

5.4.3 Αμμωνία

Η αμμωνία (NH₃) αποτελεί ένα από τα πιθανά καύσιμα που θα συμβάλλει στις μηδενικές εκπομπές άνθρακα. Τα αποτελούμενα μέρη της είναι ένα άτομο αζώτου και τρία άτομα υδρογόνου. Επομένως, δεδομένου ότι δεν έχει άτομο άνθρακα, δεν εκπέμπει κατά την καύση της διοξείδιο του άνθρακα. Το πλεονέκτημα της αμμωνίας είναι ότι ως καύσιμο έχει τη μισή περίπου ενεργειακή πυκνότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα καύσιμα. Επιπροσθέτως, υγροποιείται στους -33°C και ως εκ τούτου δεν είναι απαραίτητη η αποθήκευσή σε δεξαμενές υψηλής πίεσης ή σε κρυογονικές δεξαμενές. Η παραγωγή της αμμωνίας από υδρογόνο μηδενικού άνθρακα και άζωτο είναι αφενός πιο αποτελεσματική και αφετέρου πιο φθηνή σε σχέση με τις υπόλοιπες επιλογές καυσίμου μηδενικών εκπομπών. Η μείωση του κόστους των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα συμβάλει στην επικράτηση της αμμωνίας ως καυσίμου πλοίων. Η Baoying Ng αναπληρώτρια διευθύντρια παγκόσμιων στρατηγικών δεσμεύσεων και πληροφοριών της S&P Global Commodity Insights ανέφερε τα εξής: *«Το ζήτημα είναι η έλλειψη διαθεσιμότητας καυσίμου και πραγματικών, κύριων κινητήρων για τα πλοία διπλού καυσίμου αμμωνίας και υδρογόνου, τα οποία κατασκευάζονται στα ναυπηγεία»*. Παρά το γεγονός ότι η παραγγελία των πλοίων με αμμωνία ήταν ελάχιστη το 2023 θεωρεί ότι πάνω από 100 πλοία κατασκευάζονται με την εκ των υστέρων προετοιμασία για χρήση αμμωνίας. Πιο συγκεκριμένα τόνισε: *«Αρχικά η κατασκευή των πλοίων γίνεται με χρήση LNG (υγροποιημένου φυσικού αερίου) διπλού καυσίμου, αλλά το 2024 θα επιστραφούν στα ναυπηγεία, προς εκτεταμένες μετατροπές για τη χρήση της αμμωνίας»*.

Άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι η αμμωνία είναι αρκετά τοξική. Πρόκειται για ένα εύφλεκτο και διαβρωτικό αέριο σε θερμοκρασία και πίεση περιβάλλοντος, ενώ αποτελεί τεράστιο κίνδυνο για τον άνθρωπο καθώς και για την υδρόβια ζωή σε περίπτωση διαρροής και ατυχήματος. Για το λόγο αυτό επιβάλλονται αυστηρά πρότυπα ασφάλειας. Κατόπιν μελέτης που διεξήχθη από τον Παγκόσμιο Κέντρο Ναυτιλιακής Απανθρακοποίησης (Global Centre Maritime Carbonisation-GCMC) με έδρα τη Σιγκαπούρη και την DNV Maritime Advisory, διαπιστώθηκε ότι *«Παρά την τοξικότητα και τους συναφείς κινδύνους η πράσινη αμμωνία είναι ένα από τα πιθανά καύσιμα, που μπορεί να συμβάλει στην απανθρακοποίηση της ναυτιλιακής βιομηχανίας»*. Επίσης σημαντική ήταν η αναφορά του

Διεθνή Οργανισμού Ενέργειας (IEA): «Η αμμωνία θα καλύψει το 45% της διεθνούς ναυτιλιακής ζήτησης καυσίμων, ώστε να επιτευχθεί ένα παγκόσμιο καθαρό μηδέν στις εκπομπές έως το 2050».

5.4.4 Υδρογόνο

Ακόμη και το υδρογόνο θεωρείται ότι θα αποτελέσει ένα από τα καύσιμα μηδενικών ή χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι υδρογόνου ανάλογα με τη διαδικασία παραγωγής, βάσει δηλαδή της πρώτης ύλης που χρησιμοποιείται και της ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνεται κατά την διάρκεια της παραγωγής.

Οι τρεις τύποι είναι:

1. Το πράσινο υδρογόνο το οποίο παράγεται μέσω ηλεκτρόλυσης του νερού από ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια, όπως ο άνεμος ή η ηλιακή ενέργεια.
2. Το μπλε υδρογόνο το οποίο παράγεται από την αναμόρφωση του φυσικού αερίου σε συνδυασμό με τη δέσμευση και την αποθήκευση άνθρακα (CCS).
3. Το «γκρι» υδρογόνο που παράγεται από φυσικό αέριο μέσω της αεριοποίησης ή αναμόρφωσης ατμού-μεθανίου.
4. Το μαύρο ή καφέ υδρογόνο που παράγεται μέσω του άνθρακα.

Ο Mathias Jansson, Διευθυντής της Fuel Gas Supply Systems Wartsila Marine Power υποστήριξε: «Από ρυθμιστική άποψη η μεγαλύτερη πρόκληση είναι πως απλά δεν υπάρχουν κανόνες σχετικά με τη χρήση του υδρογόνου ως καυσίμου για τη ναυτιλία. Ο κώδικας IGF (International Code of Safety) παρέχει απαιτήσεις υψηλού επιπέδου για τη χρήση καυσίμων χαμηλού σημείου ανάφλεξης, όπως το υδρογόνο σε ναυτιλιακές εφαρμογές, αλλά μέχρι σήμερα έχει εφαρμοστεί κυρίως για έργα που περιλαμβάνουν υγροποιημένο φυσικό αέριο. Υπάρχει εργασία σε εξέλιξη στον IMO για την προσθήκη υδρογόνου στον κώδικα, αλλά είναι ακόμα σε πολύ πρώιμα στάδια, με τα σχέδια προτάσεων να αναμένονται για αργότερα».

Ο Kaj Portin, Γενικός Διευθυντής του τμήματος Καυσίμων & Επιχειρησιακής Ευελιξίας, της Wärtsilä Marine Power υποστήριξε ότι: «Ακόμη ως υγρό, η αποθήκευση του υδρογόνου καταλαμβάνει σημαντικό χώρο σε σύγκριση με το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης. Για να επιτευχθεί το ίδιο ισοδύναμο ενεργειακό περιεχόμενο, απαιτείται όγκος δεξαμενής, που είναι σχεδόν οκτώ φορές μεγαλύτερος από αυτόν του πετρελαίου. Υπάρχει ήδη χερσαία αποθήκευση υγρού και συμπιεσμένου υδρογόνου, επομένως υπάρχει τεχνολογία που μπορεί τελικά να προσαρμοστεί για την χρήση στις θαλάσσιες εφαρμογές. Το υδρογόνο είναι επίσης πολύ ελαφρύ σε σύγκριση με το ντίζελ, οπότε αν υπάρχει περιορισμός από το βάρος και όχι από το χώρο επί του σκάφους, τότε θα μπορούσε να έχει νόημα.».

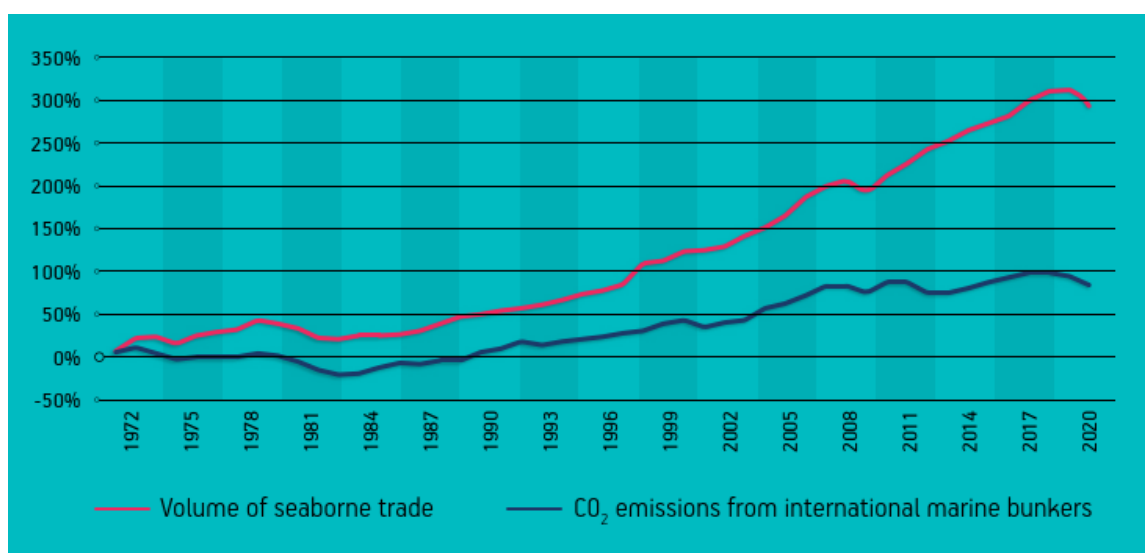
Τίθεται ωστόσο το ερώτημα πως τοποθετείται το υδρογόνο στο πλοίο. Κατόπιν ερευνών, υπάρχουν δυο τρόποι. Ο ένας τρόπος είναι η μεταφορά από τη στεριά, γεγονός που κάνει απαραίτητη τη συνεργασία με τους παραγωγούς του υδρογόνου. Επιπροσθέτως, το υδρογόνο χρειάζεται να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί αφενός σε υγρή μορφή και αφετέρου σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία, περιχυμένο σε ειδική δεξαμενή, γεγονός που δημιουργεί σημαντικές προκλήσεις. Ο δεύτερος τρόπος είναι η παραγωγή «in situ», δηλαδή η διαδικασία παραγωγής υδρογόνου εντός του πλοίου, χωρίς την ανάγκη μεταφοράς σε διαφορετικό χώρο.

Λαμβάνοντας υπόψιν το πιλοτικό σχέδιο στο οποίο βρίσκεται, θεωρείται πως θα αποδώσει σε βάθος δεκαετίας. Το θετικό με το υδρογόνο είναι ότι μπορεί να αποθηκευτεί σε κυψέλες καυσίμου, καθώς χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη στην κυψέλη καυσίμου, μετατρέποντας το υδρογόνο και το οξυγόνο σε νερό και μέσω ειδικών χημικών διεργασιών στην παραγωγή ηλεκτρισμού.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ναυτιλία αποτελεί την κινητήριου δύναμη του παγκόσμιου εμπορίου και της οικονομίας. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το 90% των παγκόσμιων εμπορευμάτων μεταφέρεται μέσω των πλοίων. Κατά συνέπεια, η ομαλή λειτουργία της ναυτιλίας συμβάλει στη διαβίωση δισεκατομμυρίων ανθρώπων παγκοσμίως, αφού μέσω των θαλάσσιων μεταφορών διασφαλίζεται η παροχή βασικών αγαθών, πρώτων υλών και ενεργειακών προϊόντων.

Οι θαλάσσιες μεταφορές αποτελούν τον πιο ενεργειακά αποδοτικό μέσο μεταφοράς και τον πιο φιλικό προς το περιβάλλον. Αξιοσημείωτο είναι βέβαια το γεγονός ότι παρά τη μεγάλη αύξηση του εμπορίου τα τελευταία 50 χρόνια, οι αυξήσεις των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα δεν ήταν αντίστοιχες.



Διάγραμμα (33): Παγκόσμιο θαλάσσιο εμπόριο και εκπομπές CO₂ (%) από το 1972 ⁶².

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός IMO στην προσπάθεια αντιμετώπισης του προβλήματος της υπερθέρμανσης του πλανήτη έθεσε στόχους για μηδενικές «καθαρές» εκπομπές από τη ναυτιλία έως το 2050, με ενδιάμεσους, φιλόδοξους στόχους για το 2030. Η διαθεσιμότητα ασφαλών και καθαρών εναλλακτικών καυσίμων των πλοίων όπως επίσης και οι πράσινες τεχνολογίες θα επηρεάσουν καταλυτικά την ενεργειακή μετάβαση.

⁶²Πηγή: UNCTAD Database, Maritime transport February 2022. [annual-report-22-23.pdf \(ugs.gr\)](#)

Στην προσπάθεια βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των υπάρχοντων πλοίων και μείωσης της έντασης άνθρακα από την 1^η Ιανουαρίου του 2023, δηλώθηκαν από τον IMO οι εξής απαιτήσεις ελέγχου από τα πλοία, όπως έχει διεξοδικά αναφερθεί στο κεφάλαιο 3:

1^ο. Λειτουργικών μέτρων (Δείκτης έντασης Άνθρακα-CII)

2^ο. Τεχνικών μέτρων (Δείκτης ενεργειακής απόδοσης υπάρχοντων πλοίων- EEXI) &

3^ο. Διοικητικών μέτρων (Σχέδιο διαχείρισης ενεργειακής απόδοσης του πλοίου- SEEMP)

Ωστόσο η μείωση των εκπομπών από τα πλοία κατά την εφαρμογή των λειτουργικών μέτρων κατέστη μη ρεαλιστική, εφόσον είναι εκτός ελέγχου των πλοιοκτητών. Αρκεί να λάβουμε υπόψιν ότι οι λειτουργικές αποφάσεις που επηρεάζουν τον δείκτη CII, όπως το είδος καυσίμου, η ταχύτητα του πλοίου, το μεταφερόμενο φορτίο, το δρομολόγιο κλπ, αρκετά συχνά δεν ανήκουν στον πλοιοκτήτη αλλά στο φορέα εμπορικής εκμετάλλευσης του πλοίου. Επιπλέον, αξιολογημένο είναι ότι ο τρόπος εφαρμογής του δείκτη CII δεν είναι κατάλληλος για όλους τους τύπους πλοίων.

Ο IMO αντιμετώπισε με τους προβληματισμούς των αρμόδιων φορέων στις θαλάσσιες μεταφορές συμφώνησε κατά την 80^η σύνοδο της Επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του IMO (MEPC 80) σε ένα σχέδιο αναθεώρησης του CII και του EEXI, το οποίο θα επανελεγχθεί το φθινόπωρο του 2024. Όλες οι παραπάνω ενέργειες κρίνονται υποχρεωτικές λαμβάνοντας υπόψιν τις απαιτήσεις μείωσης του δείκτη CII στα πλαίσια επίτευξης του στόχου του IMO για μείωση των ρύπων από 20% έως 30% μέχρι το 2030, κατά 70% έως 80% το 2040 και 100% δηλαδή μηδενικές εκπομπές έως το 2050, σε σύγκριση πάντα με τα επίπεδα του 2008.

Οι στόχοι του IMO είναι ίδιοι με τους στόχους της Συμφωνίας του Παρισιού, να περιοριστεί δηλαδή η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη κάτω από τους 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα και να γίνουν προσπάθειες περιορισμού στον 1,5°C.

Η Ε.Ε. στην προσπάθεια επίτευξης του ανωτέρω στόχου υιοθέτησε την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία. Πρόκειται για μια στρατηγική που αποβλέπει στο να καταστήσει την Ευρωπαϊκή Ένωση ως την πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρο στο κόσμο έως το 2050. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου

κατά 55% έως το 2030 συγκριτικά με το 1990, νομοθέτησε μια δέσμη μέτρων που ονόμασε «Fit for 55» σύμφωνα και με τον κανονισμό “FuelEU maritime”. Σε αυτή την δέσμη συμπεριέλαβε και τις θαλάσσιες μεταφορές, δεδομένου ότι κατέχουν το 13% των συνολικών εκπομπών στην Ε.Ε..

Ως εκ τούτου, τα θεσμικά όργανα της Ε.Ε. προχώρησαν στη μεταρρύθμιση του ΣΕΔΕ, εντάσσοντας και τον τομέα της ναυτιλίας. Σκοπός της ένταξης αυτής στο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ) ήταν η βελτίωση της ποιότητας του αέρα, δίνοντας κίνητρα ως προς την καινοτομία και την μεταφορά σε πιο καθαρές μορφές ενέργειας, γεγονός που δημιουργεί βέβαια νέες προκλήσεις στον ευρύτερο κλάδο του ναυτιλιακού χώρου (βλ. λιμένες, υποδομές εναλλακτικών καυσίμων, ηλεκτρικά δίκτυα κ.ά.).

Το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών (ETS-Emission Trade System) θα ισχύει για το 100% των πλοίων που εκτελούν δρομολόγια μεταξύ των λιμένων των κρατών-μελών της Ε.Ε. και το 50% των εκπομπών των πλοίων για τις μεταφορές από μια χώρα εντός της Ε.Ε. σε μια χώρα εκτός αυτής και το αντίστροφο. Σε ενδεχόμενη μη υιοθέτηση από τον IMO έως το 2028, ενός περιορισμού που αφορά την παγκόσμια ναυτιλιακή κοινότητα για τη μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων, με βάση τους στόχους της συμφωνίας του Παρισιού και σε επίπεδο τουλάχιστον συγκρίσιμο με το σύστημα EU-ETS, τότε η Ε.Ε. μπορεί να αυξήσει το ποσοστό του 50% για τα ταξίδια εκτός Ε.Ε..

Συγκεκριμένα από το 2025 οι ναυτιλιακές εταιρείες καλούνται να υποβάλλουν τον αριθμό των δικαιωμάτων, που αντιστοιχούν στο 40% των εκπομπών, οι οποίες αναφέρθηκαν το 2024. Επιπροσθέτως, υποχρεούνται το 2026 να υποβάλλουν το 70% των εκπομπών που αναφέρθηκαν το 2025 και έπειτα το 2027 να υποβάλλουν το 100% των επαληθευμένων εκπομπών, οι οποίες αναφέρθηκαν το 2026, καθώς και για κάθε έτος που έπεται από αυτό. Σημαντική στην αναθεώρηση της οδηγίας ήταν η δέσμευση ότι μέρος των εσόδων, το οποίο θα προκύψει από την εφαρμογή του ΣΕΔΕ στη ναυτιλία, θα πρέπει να επενδυθεί στα ευρωπαϊκά λιμάνια και στην προσπάθεια απαλλαγής από τον άνθρακα. Η χρηματοδότηση της μετάβασης στην Πράσινη ενέργεια δεν θα είναι εφικτή χωρίς την κατάλληλη χρηματοδότηση στις υποδομές δικτύου.

Ύστερα από την ολοκλήρωση της εκτενούς ανάλυσης της πλειονότητας των πτυχών του ναυτιλιακού κλάδου, πρέπει να τονίσουμε ότι η ελληνική ναυτιλία αποτελεί τη μεγαλύτερη

θαλάσσια δύναμη παγκοσμίως. Οι Έλληνες πλοιοκτήτες κατέχουν το 21% του παγκόσμιου εμπορικού στόλου σε όρους dwt (νεκρό βάρος φορτίου). Επιπροσθέτως, ο ελληνικός εμπορικός ή θαλάσσιος στόλος είναι η «ραχοκοκαλιά» της ευρωπαϊκής ναυτιλίας, συμβάλλοντας στην εξασφάλιση του συνεχούς εφοδιασμού της Ε.Ε. με ενεργειακά προϊόντα και άλλα βασικά αγαθά, αποτελώντας παράλληλα έναν τομέα ανεκτίμητης αξίας για την Ευρωπαϊκή οικονομία. Αντιπροσωπεύει δε το 60% των πλοίων που βρίσκονται υπό τον έλεγχο της Ε.Ε., ελέγχοντας πάνω από το 70% της συνολικής χωρητικότητας των πλοίων. Το 2018 στην πρώτη ετήσια έκθεση MRV της Ε.Ε., ανάμεσα στις χώρες που συμμετείχαν, η Ελλάδα είχε το ¼ των ναυτιλιακών εταιρειών (504) με αμέσως επόμενη την Γερμανία με ποσοστό 10% (188). Για τους ανωτέρω λόγους κατά την εφαρμογή του συστήματος ETS (Emission Trading System) αναμένεται η Ελλάδα να λάβει το μεγαλύτερο μερίδιο ειδικής διανομής δικαιωμάτων από την Ε.Ε. για το ναυτιλιακό τομέα. Χαρακτηριστικά καταγράφουμε πρόσφατη δήλωση του Υπουργού Ναυτιλίας Χρήστου Στυλιανίδη: «*Η Ελληνική ναυτιλία είναι για την Ελλάδα το μεγάλο όπλο και η δυνατότητα μας να είμαστε παντού στο κόσμο.*».

Όλες οι προσπάθειες για την επίτευξη των μηδενικών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου έως το 2050 προϋποθέτουν την ύπαρξη νέων τεχνολογιών και επαρκών ποσοτήτων εναλλακτικών καυσίμων με μηδενικούς ρύπους. Τα λειτουργικά μέτρα ενεργειακής απόδοσης, τα οποία καλούνται να λάβουν οι πλοιοκτήτες είναι: τα συστήματα αέριας λίπανσης της γάστρας, τα υφαλοχρώματα χαμηλής τριβής, η αλλαγή προπελών και η αεροδυναμική πρόωση. Η τελευταία έχει ήδη εγκατασταθεί σε 28 μεγάλα πλοία, επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση καυσίμων μεταξύ 5%-9%, ποσοστό που μπορεί να φτάσει έως και το 25%.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2021 αναφέρεται πως οι παραγγελίες των μεγάλων πλοίων συνδυάστηκαν με την χρήση ανανεώσιμων καυσίμων LNG, το οποίο αποτελεί την βασική, εναλλακτική λύση σε ποσοστό 32%. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το γεγονός ότι σήμερα το μεγαλύτερο ποσοστό των ελληνικών πλοίων χρησιμοποιούν LNG. Ως δεύτερη επιλογή είναι η χρήση μεθανόλης σε ποσοστό 19%, ενώ η υβριδική πρόωση με μπαταρίες αντιστοιχεί στο 18% και το LPG στο 9%.

Η τοποθέτηση scrubbers βρίσκεται σε μέτρια επίπεδα. Ωστόσο σήμερα 5.132 πλοία, τα οποία ταξιδεύουν στις θάλασσες, συνεχίζουν να είναι εξοπλισμένα με scrubbers και ενώ οι

παραγγελίες νέου τονάζ είναι αυξητικές, οι ναυτιλιακές εταιρίες δείχνουν προτίμηση στον «πράσινο» σχεδιασμό, σε μια προσπάθεια υπακοής στους κανονισμούς του IMO. Το πρώτο επτάμηνο του 2023 εναλλακτικά καύσιμα χρησιμοποίησαν μόνο 285 πλοία. Σύμφωνα με το νηογνώμονα DNV «Στο μέλλον προβλέπεται ότι με εναλλακτικά καύσιμα θα λειτουργεί το 5.5% της ολικής χωρητικότητας των μεγάλων πλοίων, τα οποία είναι ήδη σε λειτουργία και το 33,2% της ολικής χωρητικότητας των μεγάλων πλοίων, που βρίσκονται υπό παραγγελία. Γεγονός το οποίο αφορά κυρίως τους μεταφορείς υγροποιημένου φυσικού αερίου».

Οι αλλαγές όμως των καυσίμων κατά τον Κανονισμό FuelEU Maritime χρήζουν εξέτασης σε διάφορα επίπεδα όπως αυτό της ασφάλειας, της διαθεσιμότητας (επάρκειας), της τιμολόγησης (κόστος παραγωγής), των υποδομών. Οι επενδύσεις για την παραγωγή καυσίμων και η δημιουργία των κατάλληλων υποδομών ανεφοδιασμού αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο κόστος απανθρακοποίησης παράλληλα με το υψηλό κόστος ναυπήγησης, το οποίο προκύπτει από τις τεχνολογίες μηχανών διπλού καυσίμου. Όλο αυτό το σύστημα αλλαγών προϋποθέτει το συντονισμό όλων των κλάδων της ναυτιλίας που σχετίζονται μεταξύ τους όπως ναυπηγεία, παραγωγοί και προμηθευτές καυσίμων, λιμένες, κατασκευαστές ναυτικών μηχανών, ναυλωτές, ρυθμιστικές αρχές, χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και φυσικά κυβερνήσεις, προκειμένου να υπάρξει πρόσβαση σε διαθέσιμα, ναυτιλιακά καύσιμα σε παγκόσμια κλίμακα και σε κατάλληλες αλλά και ασφαλείς τεχνολογίες πρόωσης.

Βάσει της ετήσιας έρευνας σχετικά με τις θαλάσσιες μεταφορές η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Εμπόριο και την Ανάπτυξη (UNCTAD) δημοσίευσε τα εξής: «Για την υλοποίηση του στόχου απαλλαγής από τον άνθρακα έως το 2050 θα χρειαστούν επενδύσεις της τάξεως των 8 έως 28 δις δολαρίων ετησίως μόνο για τα πλοία. Επιπροσθέτως, 28 έως και 90 δις δολάρια ετησίως θα απαιτηθούν στη στεριά για την αύξηση της παραγωγής και διανομής καυσίμων καθώς και για τις υποδομές ανεφοδιασμού καυσίμων. Ένας ακόμη αρνητικός παράγοντας στην επιτάχυνση της πράσινης μετάβασης είναι η αυξητική τάση της μέσης ηλικίας των πλοίων. Ενδεικτικά το 2023 η μέση ηλικία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ήταν 22,2 έτη έναντι του 21,7 της προηγούμενης χρονιάς».

Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία της έρευνας (Πίνακα-5) προβλέπεται ότι τα έσοδα που θα διατεθούν από τις δημοπρασίες του ΣΕΔΕ στο ναυτιλιακό τομέα, το χρονικό διάστημα από

το 2024 έως το 2030 αντιστοιχούν στα 482 εκατομμύρια δικαιώματα, τα οποία βάση της μέσης τιμής του άνθρακα (90€/τόνοCO₂) αντιστοιχούν στα 43.380 δισεκατομμύρια ευρώ.

Το ζήτημα που προκύπτει είναι ότι αν δεν υπάρξουν άμεσες λύσεις για την μείωση του αποτυπώματος του άνθρακα και αν δεν ληφθούν μέτρα βελτίωσης της λειτουργίας των πλοίων, το 50% του εν ενεργεία στόλου δεν θα είναι συμβατό με το δείκτη έντασης άνθρακα CII του IMO. Ωστόσο η υιοθέτηση και η εφαρμογή πράσινων τεχνολογιών, εναλλακτικών καυσίμων αλλά και το ρυθμιστικό περιβάλλον, δημιουργούν μια αβεβαιότητα, η οποία σχετίζεται με το κόστος, τον χρόνο και το αποτέλεσμα. Για τον λόγο αυτό οι ναυτιλιακές εταιρείες κινούνται συγκρατημένα, υιοθετώντας την πολιτική του «wait and see», που σημαίνει καθυστέρηση στη λήψη αποφάσεων περί επενδύσεων για τα εναλλακτικά καύσιμα, τις πράσινες τεχνολογίες και την ανανέωση του ίδιου του στόλου.

Περιοχή για περαιτέρω έρευνα και ανάλυση αποτελεί η υπό διαμόρφωση νομοθετική πρωτοβουλία, για τη λήψη οικονομικών μέτρων όπως είναι ο «φόρος στον άνθρακα», αναμένοντας πως το συγκεκριμένο μέτρο θα ενθαρρύνει τους πλοιοκτήτες να προβούν σε επενδύσεις εναλλακτικών καυσίμων και νέων τεχνολογιών. Εκ παραλλήλου, θα χρειαστεί να ευθυγραμμιστεί αυτό το μέτρο με τους διεθνώς συμφωνημένους στόχους.



Εικόνα (23): Πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων MONACO MAERSK⁶³.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Κλιματική αλλαγή. [Climate Change | US EPA](#)
- [2] Global Climate Change. [Home – Climate Change: Vital Signs of the Planet \(nasa.gov\)](#)
- [3] Untitled (unfccc.int). [Launch of the Handbook of Statistics 2022 | UNCTAD](#)
- [4] World Meteorological Organization. [Homepage | World Meteorological Organization WMO](#)
- [5] [IOBE: Πολλαπλές οι αρνητικές επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή και την αύξηση του κόστους προσαρμογής | Eptanews.gr](#)
- [6] Φαινόμενο του θερμοκηπίου [Αρχική Σελίδα – Noesis](#)
- [7] [Causes | Facts – Climate Change: Vital Signs of the Planet \(nasa.gov\)](#)

⁶³Πηγή: <https://www.marinetraffic.com/>

- [8] [WWF | Κλιματική κρίση](#)
- [9] Global carbon dioxide emissions from 1970 to 2022, by sector. [Global CO2 emissions by sector 2022 | Statista](#)
- [10] Distribution of carbon dioxide emissions produced by the transportation sector worldwide in 2022, by sub sector. [Transport CO2 emissions shares by type | Statista](#)
- [11] Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC). [Global Warming of 1.5 °C — \(ipcc.ch\)](#)
- [12] Sajede Aminzadegan, Mohsen Shahriari, Fahime Mehranfar, Borna Abramović. Energy Reports. Factors affecting the emission of pollutants in different types of transportation: A literature review. [Factors affecting the emission of pollutants in different types of transportation: A literature review - ScienceDirect](#)
- [13] Ι.Λεβεντίδης, Ε.Μελάς, Κ.Πούλιος. Πανεπιστήμιο Αθηνών-Τμήμα Οικονομικών Επιστημών. Διοξείδιο του άνθρακα και δράσεις για την κλιματική αλλαγή. Σεπτέμβριος 2022. [Διοξείδιο του άνθρακα και δράσεις για την κλιματική αλλαγή - tvxs.gr](#)
- [14] Stockholm Environment Institute. Global Shipping Watch. Big data to help decarbonize maritime shipping. Javier Godar. April 2022. [Global Shipping Watch: big data to help decarbonize maritime shipping | SEI](#)
- [15] ICS. Ναυτιλία και παγκόσμιο εμπόριο: ώθηση της ευημερίας. <https://www.ics-shipping.org/shipping-fact/shipping-and-world-trade-driving-prosperity/>
- [16] UNCTAD's Review of Maritime Transport 2022 (United Nations Publication 2022). [Review of Maritime Transport 2022 \(unctad.org\)](#)
- [17] UNCTAD Handbook of Statistics 2022 - Maritime transport. [Launch of the Handbook of Statistics 2022 | UNCTAD](#)
- [18] www.sea.live και Google Map. UNCTAD-Review of Maritime Transport 2022, σελ.103
- [19] <https://www.reuters.com/world/europe/insurers-count-cost-ships-snagged-ukraine-crisis-2023-02-24/>
- [20] UNCTAD's Review of Maritime Transport 2022 (United Nations Publication 2022). Ρεμπέκα Γκρίνσπαν Γενική Γραμματέας της UNCTAD. [Review of Maritime Transport 2022 | UNCTAD](#) Geneva, 2022.
- [21] UNCTAD/OSG/INF/2022/6 (Overview)- 20 Oct 2022 [A trade hope: the role of the black sea grain initiative in bringing Ukrainian grain to the world \(unctad.org\)](#)
- [22] (Saul J (2022) Το κόστος ασφάλισης της ναυτιλίας μέσω της Μαύρης Θάλασσας εκτινάσσεται στα ύψη. [Insurers count the cost of ships snagged in Ukraine crisis | Reuters](#)
- [23] Γιώργου Γεωργίου. Έρευνα από το Διεθνές Ναυτιλιακό Επιμελητήριο (ICS). Τρεις κίνδυνοι για τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Ναυτεμπορική, σελ. 21. Αρ.Πηγή Φ 28.107. 22 Μαΐου 2023.
- [24] Bei Wang, Qing Liu, Lei Wang, Yongjun Chen, Jisheng Wang. A review of the port carbon emission sources and related emission reduction technical measures. Environmental Pollution. [A review of the port carbon emission sources and related emission reduction technical measures - ScienceDirect](#)

- [25] Yao Yu, Ruikai Sun, Yindong Sun, Jinyou Wu, Wanying Zhu. “China’s Port Carbon Emission Reduction: A Study of Emission-Driven Factors”. *Atmosphere* 2022, 13, 550. [Atmosphere | Free Full-Text | China’s Port Carbon Emission Reduction: A Study of Emission-Driven Factors \(mdpi.com\)](#)
- [26] Yun Cao, Kedong Yin, Xuemei Li, Chenchen Zhai. “Forecasting CO₂ emissions from Chinese marine fleets using multivariable trend interaction grey model”. Vol 104, June 2021, 107220. [Forecasting CO2 emissions from Chinese marine fleets using multivariable trend interaction grey model - ScienceDirect](#)
- [27] Katharina Buchholz, The World’s Biggest Shipping Hubs. Apr 29, 2022 [Chart: The World’s Biggest Shipping Hubs | Statista](#)
- [28] Bei Wang, Qing Liu, Lei Wang, Yongjun Chen, Jisheng Wang “A review of the port carbon emission sources and related emission reduction technical measures” *Environmental Pollution*. Volume 320, 1 March 2023, 121000. [A review of the port carbon emission sources and related emission reduction technical measures - ScienceDirect](#)
- [29] Xiaoli Mao and Zhihang Meng. Decarbonizing China’s coastal shipping: The role of fuel efficiency and low-carbon fuels. 2022 INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION (APXEIO PPT 12.01.2023). [Decarbonizing China’s coastal shipping: The role of fuel efficiency and low-carbon fuels - International Council on Clean Transportation \(theicct.org\)](#)
- [30] Xiaotong Wang, Wen Yi, Zhaofeng Lv, Fanyuan Deng, Songxin Zheng, Hailian Xu, Junchao Zhao, Huan Liu και Kebin He. Ship emissions around China under gradually promoted control policies from 2016 to 2019. [ACP - Ship emissions around China under gradually promoted control policies from 2016 to 2019 \(copernicus.org\)](#)
- [31] KRISTY HUTCHINGS, 2022-08-10 [Emissions at ports of LA, Long Beach rise ‘significantly’ since 2020, reports say – Press Telegram](#)
- [32] The port of Los Angeles. https://www.portoflosangeles.org/references/2022-news-releases/news_051822_caap_update
- [33] DONNA LITTLEJOHN, “Huge backup of ships bringing more pollution to LA, Long Beach-area port communities”. (Τεράστια υποστήριξη πλοίων που φέρνουν περισσότερη ρύπανση στις λιμενικές κοινότητες του Λος Άντζελες, της περιοχής του Λονγκ Μπιτς) [Huge backup of ships bringing more pollution to LA, Long Beach-area port communities – Daily Breeze](#)
- [34] EMSA (European Maritime Safety Agency). Greenhouse Gas. <https://www.emsa.europa.eu>
- [35] Εκπομπές από δραστηριότητες πλοίων σε Ευρωπαϊκά λιμάνια. [Europe: berth emissions by port | Statista](#)
- [36] Europe’s shipping emissions up to three year high – Transport & Environment. [Europe’s shipping emissions up to three year high – Transport & Environment | Hellenic Shipping News Worldwide](#)
- [37] European Commission, “Fourth Annual Report from the European Commission on CO₂ Emissions from Maritime Transport (period 2018-2021)”, 13.03.2021 SWD_2023_54. [swd_2023_54_en.pdf \(europa.eu\)](#)
- [38] MarineBenchmark. [Marine Benchmark – Home - Marine Benchmark](#),

- [39] UNCTAD (United Nations Publications), “See the Review of Maritime Transport 2022”, Geneva 2022, σελ.107-110, σελ.36&111. [Review of Maritime Transport 2022 | UNCTAD](#)
- [40] Michelle Wiese Bockmann, “Shipping emissions rise 4.9% in 2021”, 24 Jan 2022. [Shipping emissions rise 4.9% in 2021 :: Lloyd's List \(informa.com\)](#)
- [41] Michael Jakob, “Why carbon leakage matters and what can be done against it” Μάιος 2021, One Earth 4(5):609-614. [Why carbon leakage matters and what can be done against it - ScienceDirect](#)
- [42] IMO. International Maritime Organization and the UNFCCC policy framework. Historic Background. <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Historic%20Background%20GHG.aspx>
- [43] WMO (World Meteorological Organization). Αυξάνεται η υποστήριξη του ιδιωτικού τομέα και της διπλωματίας για το Παγκόσμιο Παρατηρητήριο Αερίων του Θερμοκηπίου. [Private sector and diplomatic support grows for Global Greenhouse Gas Watch \(wmo.int\)](#)
- [44] UNEP_United Nations Environment Programme. [UNEP - UN Environment Programme](#)
- [45] IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change). Η επείγουσα δράση για το κλίμα μπορεί να εξασφαλίσει ένα βιώσιμο μέλλον για όλους. [Urgent climate action can secure a liveable future for all — IPCC](#)
- [46] European Commission. Climate Action. 1^η περίοδος δέσμευσης του Κιότο (2008-12). [Kyoto 1st commitment period \(2008–12\) - European Commission \(europa.eu\)](#)
- [47] Η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις κλιματικές μεταβολές (UNFCCC). [United Nations Framework Convention on Climate Change - Wikipedia](#)
- [48] UNFCCC. United Nations Climate Change. Ταμείο Προσαρμογής. [Adaptation Fund | UNFCCC](#)
- [49] IMO Resolution A.963(23) Adopted on 5 December 2003 IMO policies and practices related to the reduction of greenhouse gas emissions from ships. [A 963 23 \(imo.org\)](#)
- [50] IMO_Marine Environment Protection Committee progress on GHG Strategy and next set of GHG reduction measures, adopts SOx control area. Kitack Lim [Marine-Environment-Protection-Committee \(MEPC-79\) 12-16-December-2022 \(closing-remarks\) \(imo.org\)](#)
- [51] Christian Baekmark Schioldborg. Manager, Marine Environment. Copenhagen, Denmark”IMO decides that by 2040, the world fleet must have reduced its total GHG emissions by more than 70% compared to 2008”. 10 July 2023. [IMO decides that by 2040, the world fleet must have reduced its total ... \(bimco.org\)](#)
- [52] Veronica Jaramillo Jimenez, Hyungju Kim, Ziaul Haque Munim, “A review of ship energy efficiency research and directions towards emission reduction in the maritime industry”, Journal of Cleaner Production. 28 June 2022. [A review of ship energy efficiency research and directions towards emission reduction in the maritime industry - ScienceDirect](#)
- [53] Επικεφαλή Meadway Shipping an Trading κου.Δελαπόρτα. “ένα βήμα μπροστά όσοι επένδυσαν σε “πράσινα” πλοία”. Ναυτεμπορική 7 Φεβρουαρίου 2023. [Κώστας Δελαπόρτας στη «Ν»: Ένα βήμα μπροστά όσοι επένδυσαν σε «πράσινα» πλοία \(naftemporiki.gr\)](#)
- [54] [Climate action \(imo.org\)](#)

- [55] IMO's work to cut GHG emissions from ships. [IMO's work to cut GHG emissions from ships](#)
- [56] IMO, "EEXI and CII - ship carbon intensity and rating system". <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/EEXI-CII-FAQ.aspx>
- [57] IMO DCS – Data Collection System. [IMO DCS - DNV](#)
- [58] NAPA Shipping Solutions by Ossi Mettälä, Customer Success Manager, "How to navigate CII: what it is and how you can stay compliant". [How to navigate CII: what it is and how you can stay compliant – NAPA](#)
- [59] What does CII mean for ship owners? [Carbon Intensity Indicator \(CII\) \(eagle.org\)](#)
- [60] Christian Baekmark Schiølborg. Manager, Marine Environment. Copenhagen, Denmark. IMO initiates revision of the CII regulations. [IMO initiates revision of the CII regulations \(bimco.org\)](#)
- [61] ABS. CARBON INTENSITY INDICATOR (CII). <https://ww2.eagle.org/en/Products-and-Services/sustainability/carbon-intensity-indicator.htm> |
- [62] [Ένωση Ελλήνων Εφοπλιστών :: Η ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΤΗΝ ΕΕ ΚΑΙ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ \(ugs.gr\)](#)
- [63] The Economic Value of the EU Shipping Industry 2020. ECSA (European Community Shipowners' Associations- Oxford Economics). <https://www.ecsa.eu/sites/default/files/publications/Oxford%20Economics%20-%20The%20Economic%20Value%20of%20EU%20Shipping%20-%20Update%202020%20-%20Report.pdf>
- [64] Ο αντίκτυπος της νόσου COVID-19 στον τομέα της ναυτιλίας στην ΕΕ. [EMSA Impact of the COVID 19 EL \(1\).pdf](#)
- [65] Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία: επιτεύχθηκε συμφωνία για τη μείωση των εκπομπών από τις θαλάσσιες μεταφορές με την προώθηση βιώσιμων καυσίμων για τη ναυτιλία. [Επιτεύχθηκε συμφωνία για τη μείωση των εκπομπών από τις θαλάσσιες μεταφορές \(europa.eu\)](#)
- [66] Κανονισμός (ΕΕ) 2023/957 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 10ης Μαΐου 2023 για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΕ) 2015/757 για την εισαγωγή διατάξεων για τη συμπερίληψη των δραστηριοτήτων θαλάσσιων μεταφορών στο σύστημα εμπορίας εκπομπών της ΕΕ και για το σύστημα MRV. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX:32023R0957>
- [67] European Commission. Δράση για το κλίμα. Μείωση των εκπομπών από τον τομέα της ναυτιλίας https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-emissions/reducing-emissions-shipping-sector_en
- [68] Τροπολογίες του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 19ης Οκτωβρίου 2022 στην πρόταση κανονισμού του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη χρήση ανανεώσιμων καυσίμων και καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών στις θαλάσσιες μεταφορές και για την τροποποίηση της οδηγίας 2009/16/ΕΚ (COM(2021)0562 – C9-0333/2021 – 2021/0210(COD)) https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2022-0367_EN.html

- [69] Οι κανονισμοί Fuel-EU Maritime. [Fit for 55: Ενίσχυση της διάδοσης πιο οικολογικών καυσίμων στους τομείς των αεροπορικών και των θαλάσσιων μεταφορών - Consilium \(europa.eu\)](#)
- [70] European Parliament. Sustainable maritime fuels 'Fit for 55' package: The FuelEU Maritime proposal [Sustainable maritime fuels \(europa.eu\)](#)
- [71] Πρωτοβουλία FuelEU Maritime: Το Συμβούλιο θεσπίζει νέο νομοθέτημα για την απαλλαγή του τομέα της ναυτιλίας από τις ανθρακούχες εκπομπές. [Πρωτοβουλία FuelEU Maritime: Το Συμβούλιο θεσπίζει νέο νομοθέτημα για την απαλλαγή του τομέα της ναυτιλίας από τις ανθρακούχες εκπομπές - Consilium \(europa.eu\)](#)
- [72] THETIS-MRV ([europa.eu](#))
- [73] [Fourth Greenhouse Gas Study 2020 \(imo.org\)](#)
- [74] MRV Regulation Changes. <https://emsa.europa.eu/reducing-emissions/mrv-changes.html>
- [75] Reducing emissions from the shipping sector [Reducing emissions from the shipping sector - European Commission \(europa.eu\)](#)
- [76] [Net Zero Tracker | Welcome](#)
- [77] EUROPEAN COMMISSION PARLIAMENT, Τροποποίηση της οδηγίας 2003/87/ΕΚ σχετικά με την θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Ένωσης, της απόφασης 2015/1814 σχετικά με τη θέσπιση και τη λειτουργία αποθεματικού για τη σταθερότητα της αγοράς όσον αφορά το ΣΕΔΕ αερίων θερμοκηπίου και του κανονισμού (ΕΕ) 2015/757. COM(2021) 551final, 2021/0211 (COD) Bruxelles 14.07.2021
- [78] Chiara Mingozzi. Junior Shipping Policy Analyst. Transport & Environment How does the shipping ETS work? February 2023. [ETS Explainer Briefing 2022 02 \(transportenvironment.org\)](#)
- [79] FAQ – Maritime transport in EU Emissions Trading System (ETS). [FAQ – Maritime transport in EU Emissions Trading System \(ETS\) - European Commission \(europa.eu\)](#)
- [80] Κοινή επιστολή με την οποία ζητείται η η διάθεση των εσόδων από το ΣΕΔΕ της ΕΕ στον ευρωπαϊκό ναυτιλιακό τομέα για την προώθηση της απαλλαγής του από τις ανθρακούχες εκπομπές. [Joint letter of ECSA, Advanced Biofuels Coalition, CLECAT, CLIA, ESPO, eFuel Alliance, ENMC, ESC, EWABA, FEPORT, SEA Europe calling for the earmarking of the EU ETS revenues to the European maritime sector to foster its decarbonisation | ECSA](#)
- [81] ΕΕΕ. UNION OF GREEK SHIPOWNERS. GREEK SHIPPING. A major eu export industry of strategic importance. 2019. [annual-report-22-23.pdf \(ugs.gr\)](#)
- [82] Ένσεις Ελλήνων Εφοπλιστών: Ομιλία κας. Μελίνας Τραυλού, Προέδρου Ένωσης Ελλήνων Εφοπλιστών κατά την Ετήσια Τακτική Γενική Συνέλευση των μελών της ΕΕΕ (Τετάρτη 8 Φεβρουαρίου 2023) ([ugs.gr](#))
- [83] ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2023/959 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 10ης Μαΐου 2023 για την τροποποίηση της οδηγίας 2003/87/ΕΚ σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Ένωσης και της απόφασης 2015/1814 όσον αφορά το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου της Ένωσης. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/959/oj>

- [84] ΑΠΟΦΑΣΗ (ΕΕ) 2020/2166 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 17ης Δεκεμβρίου 2020 για τον καθορισμό των μεριδίων των κρατών μελών που τίθενται σε πλειστηριασμό κατά την περίοδο 2021-2030 στο πλαίσιο του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών της ΕΕ. eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020D2166
- [85] Κυλινδρικά ιστία σε πλοία μεταφοράς LNG. [Κυλινδρικά ιστία σε πλοία μεταφοράς LNG | Ναυτικά Χρονικά \(naftikachronika.gr\)](https://www.naftikachronika.gr/2021/07/08/kylindrika-istia-se-ploia-metaphoras-lng/)
- [86] Η αιολική ενέργεια, το μέλλον για την πρόωση των containerships. [Η αιολική ενέργεια, το μέλλον για την πρόωση των containerships; – Isalos.net](https://www.isalos.net/2021/07/08/aioliki-energeia-to-mellon-gia-tin-provosi-ton-containerships/)
- [87] Καινοτόμες τεχνολογίες για τη μείωση των εκπομπών των πλοίων. <https://www.naftikachronika.gr/2021/07/08/kainotomes-technologies-gia-ti-meiosi-ton-ekpompon-ton-ploion/>
- [88] Stine Mundal Project Manager, DNV Expert. Scrubbers at a glance. [Scrubbers at a glance - DNV](https://www.dnv.com/scrubbers-at-a-glance)
- [89] Τεράστια οικονομία χρημάτων για πλοία τα οποία λειτουργούν με Scrubber – Δικαιώνονται οι πλοιοκτήτες που επένδυσαν σε αυτά. <https://e-nautilia.gr/terastia-oikonomia-xrimaton-gia-ploia-ta-opoia-leitourgoun-me-scrubber-dikaionontai-oi-ploioiktites-pou-ependusan-se-auta/>
- [90] Peter Keller, Πρόεδρος SEA-LNG. [24-01-28 FINAL A View From The Bridge 2024.pdf \(sea-lng.org\)](https://www.sea-lng.org/2023/01/24/24-01-28-final-a-view-from-the-bridge-2024.pdf). LNG-LEADING MARITIME DECARBONISATION, 2023-2024.
- [91] [LNG - LEADING MARITIME DECARBONISATION - SEA-LNG](https://www.sea-lng.org/2023/01/24/24-01-28-final-a-view-from-the-bridge-2024.pdf). LNG-LEADING MARITIME DECARBONISATION, 2023-2024
- [92] [SEA-LNG - LNG is an alternative to oil-based fuels in the shipping world](https://www.sea-lng.org/2023/01/24/24-01-28-final-a-view-from-the-bridge-2024.pdf), LNG – DELIVERING DECARBONISATION
- [93] <https://www.naftikachronika.gr/2023/04/30/i-trofodosia-prasinis-methanolis-kai-ta-vlemmata-maersk-kai-cma-cgm-stin-afstralia/>
- [94] Η μεθανόλη ως πράσινο καύσιμο για τη ναυτιλία (rawmathub.gr)
- [95] Δρ.Βασίλης Γρηγορίου, Πρόεδρος και Διευθύνων Σύμβουλος της Advent Technologies. Οι κυψέλες SerenU “κλειδί» για την “πράσινη” ναυτιλία(ΝΑΥΤΕΜΠΟΡΙΚΗ 20 ΜΑΡΤΙΟΥ 2023).
- [96] Huffpost Greece, « Bloomberg: Fund του Μπιλ Γκέιτς υποστηρίζει τη μεθανόλη ως πράσινο καύσιμο για τη Ναυτιλία» 31/08/2022. https://www.huffingtonpost.gr/entry/bloomberg-fund-toe-mpil-ykeits-eposterizei-te-methanole-os-prasino-kaesimo-gia-te-nautilia_gr_630dfa27e4b0dc23bbebd8cf
- [97] Yee Yang Chein-Πρόεδρος και Διευθύνων Σύμβουλος του Ομίλου MISC, Mark Darley- Διευθυντής Ναυτιλίας και Offshore, Lloyd's Register Haeki Jang- Αντιπρόεδρος Επικεφαλής του Τμήματος Μηχανικής Πλοίων. Η αμμωνία ως ναυτιλιακό καύσιμο. [Η αμμωνία ως ναυτιλιακό καύσιμο \(globalmaritimeforum.org\)](https://www.globalmaritimeforum.org/)
- [98] Baoying Ng, Assoc Director., global Strategic Engagements and Intelligence Shipping, Metals, Agriculture and APAC cross-commodity, S&P Global Commodity Insights. “Making waves in maritime future fuels_ What’s making the biggest splash? ”. March 28, 2023.

[99] “GCMD completes study and readies stakeholders for first ship-to-ship pilot to transfer ammonia in Singapore”. [GCMD completes study and readies stakeholders for first ship-to-ship pilot to transfer ammonia in Singapore \(dnv.com\)](#). 27/04/2023.

[100] Tom Washington. “Ammonia to power 45% of shipping in 2050 net-zero scenario: IEA”. 18 May 2021. [Ammonia to power 45% of shipping in 2050 net-zero scenario: IEA | S&P Global Commodity Insights \(spglobal.com\)](#)

[101] Charlie Bass, συντάκτης της Wartsila. Hydrogen – Fuel for thought in our Question & Answer, 24 August 2022. <https://www.wartsila.com/insights/article/hydrogen-fuel-for-thought-in-our-q-a>

[102] [Το υδρογόνο ως φορτίο \(globalmaritimeforum.org\)](#)

[103] Χρήστος Στυλιανίδης – Μιλτιάδης Βαρβιτσιώτης: Όσα ειπώθηκαν στην τελετή παράδοσης παραλαβής στο Υπουργείο Ναυτιλίας. News-it, 12/09/2023, <https://www.newsit.gr/politikh/xristos-stylianidis-miltiadis-varvitsiotis-osa-eipothikan-stin-teleti-paradosis-paralavis-sto-ypourgeio-naytilias/3857609/>

[104] DNV Maritime Forecast 2050: More Ships Are Build With Alternative Fuel Technologies. [DNV Maritime Forecast 2050: More Ships Are Build With Alternative Fuel Technologies | Hellenic Shipping News Worldwide](#)

[105] UNCTAD: Full decarbonisation by 2050 will require massive investments. [UNCTAD: Full decarbonisation by 2050 will require massive investments | CBN](#)