

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**Σχολή Ναυτιλίας και Βιομηχανίας**

**Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας**

**Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών στη Διοίκηση Logistics**

**« Η εξέλιξη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των θαλάσσιων μεταφορών στη περίοδο της πανδημίας COVID-19 »**

**Διπλωματική εργασία**

**Μπελεγρίνη Ελένη Χρυσούλα**

**Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Καθ. Σ. Σοφianoπούλου**

**Πειραιάς, Απρίλιος 2023**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ .....	2
ΕΙΚΟΝΕΣ .....	2
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>3</b>
<b>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ.....</b>	<b>5</b>
ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ .....	5
<b>«ΠΡΑΣΙΝΗ» ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ.....</b>	<b>10</b>
ΑΠΟ ΤΟΝ ΔΙΕΘΝΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ (ΙΜΟ) .....	10
ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ .....	10
ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΗ ΔΕΣΜΗ “FIT FOR 55” .....	12
EU ETS – European Union Emissions Trading System .....	12
MRV – Monitoring, Reporting, Verification .....	13
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΑ ΚΑΥΣΙΜΑ.....	15
<b>ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ COVID-19 .....</b>	<b>16</b>
ΜΑΚΡΟ - ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ.....	16
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ .....	18
<b>TRENDS POST COVID-19 .....</b>	<b>25</b>
<b>ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ .....</b>	<b>29</b>
Εναλλακτικά καύσιμα – Alternative fuels .....	29
Ενεργειακή Απόδοση.....	29
Τεχνολογική Καινοτομία.....	30
Slow Steaming.....	31
Carbon Capture and Storage .....	31
Διεθνείς Κανονισμοί .....	31
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>32</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>33</b>
Ελληνικές Πηγές.....	33
Αγγλικές Πηγές .....	34

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 1 Παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά κλάδο, 2019 .....	6
Διάγραμμα 2 Συσχέτιση παγκόσμιου εμπορίου δια θαλάσσης με εκπομπές αερίων ρύπων (%) από το 1971 .....	8
Διάγραμμα 3 Ποσοστό συμβολής ναυτιλίας σε τρεις βασικές κατηγορίες αερίων ρύπων .....	8
Διάγραμμα 4 Τομεακές επιπτώσεις του COVID-19 στις εκπομπές CO2 .....	16
Διάγραμμα 5 Τάση του δείκτη BDI, 2020 .....	18
Διάγραμμα 6 Συνολικός αριθμός κατάπλου πλοίων παγκοσμίως .....	21
Διάγραμμα 7 Επίδραση COVID-19 στην κινητικότητα της παγκόσμιας ναυτιλίας .....	22
Διάγραμμα 8 Τριμηνιαία Τάση Εκπομπών Αερίων Ρύπων στη Ναυτιλία .....	26

## ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1 Ποσοστό συμβολής κλάδων μεταφορών στους αέριους ρύπους της Ευρώπης .....	11
Εικόνα 2 Χρονικές Φάσεις MRV .....	14
Εικόνα 3 Μακρο-επιπτώσεις COVID-19 στη ναυτιλία .....	17
Εικόνα 4 Τάση παγκόσμιο εμπορίου (%) .....	19
Εικόνα 5 Εικόνα δορυφόρου, μεταβολή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης Απρίλιος 2019 – Απρίλιος 2020	23

# Η εξέλιξη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των θαλάσσιων μεταφορών στη περίοδο της πανδημίας COVID-19

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ναυτιλιακή βιομηχανία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους για την οικονομική ανάπτυξη των χωρών παγκοσμίως. Σε ευρύτερο πλαίσιο, η βιομηχανία της ναυτιλίας αποτελείται από ένα εκτενές δίκτυο δραστηριοτήτων όπως: πλοιοκτησία, διαχείριση ναυτιλιακών επιχειρήσεων, γραφεία σημαίας, νηογνώμονες, ναυπηγοεπισκευαστικές εργασίες, λιμενικές εγκαταστάσεις και άλλες σχετιζόμενες υπηρεσίες.

Αυτές οι δραστηριότητες παρέχουν δυνατότητα εργασίας πολλαπλών ειδικοτήτων, ενώ παράγουν εισόδημα και προωθούν το εμπόριο, επηρεάζοντας την οικονομία σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο. Επί παραδείγματι, η συμβολή της ναυτιλίας στην περίπτωση της Ελλάδας ανέρχεται στα 11 δισεκατομμύρια ευρώ για το 2019, ποσοστό που αντιστοιχεί στο 6,6% του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ)<sup>1</sup>. Η συνολική συνεισφορά της όσον αφορά τις θέσεις εργασίας που δημιουργούνται στην Ελλάδα, συμπεριλαμβανομένης της έμμεσης και της άμεσης απασχόλησης ξεπερνά το 3% της συνολικής ελληνικής απασχόλησης. Επιπλέον, σύμφωνα με στοιχεία της Deloitte, η συμβολή της ναυτιλίας στο ΑΕΠ αυξήθηκε κατά 0,4% το 2020 σε σχέση με τα αντίστοιχα επίπεδα του 2019<sup>2</sup>.

Η ναυτιλία λειτουργεί ως το βασικό μέσο μεταφοράς αγαθών παγκοσμίως. Πληθώρα κρατών εξαρτώνται εξ ολοκλήρου από την ναυτιλιακή βιομηχανία για να καλύψουν τις ανάγκες μεταφοράς προϊόντων καθιστώντας συνεχώς αυξανόμενη τη ζήτηση για μεταφορικές υπηρεσίες δια θαλάσσης. Η αύξηση της ζήτησης, που στην περίπτωση της ναυτιλίας είναι παράγωγος, είναι άμεσα συνδεδεμένη με την αύξηση του πληθυσμού. Γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη για περισσότερα δρομολόγια ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες του πληθυσμού.

Έτσι, οι ναυτιλιακές εταιρείες υιοθετούν στρατηγικές οικονομικών κλίμακας, επενδύοντας στην ναυπήγηση ή και αγορά μεγαλύτερων πλοίων με στόχο την μεταφορά μεγαλύτερου όγκου εμπορευμάτων σε διάρκεια λιγότερων ταξιδιών. Με αυτόν τον τρόπο οι εταιρείες αξιοποιούν την αδιαιρετότητα της προσφοράς, ενώ ταυτόχρονα μειώνουν τα λειτουργικά κόστη διαχείρισης.

---

<sup>1</sup> Ένωση Ελλήνων Εφοπλιστών :: Ελληνική Ναυτιλία και Οικονομία 2020 (ugs.gr)

<sup>2</sup> Document heading in Calibri Light Green that can be up to three lines of text (deloitte.com)

Ο ελληνόκτητος στόλος παραμένει στο προσκήνιο της παγκόσμιας ναυτιλίας καθώς δραστηριοποιείται διεθνώς και ο στόλος της ακολουθεί ανοδική πορεία από το 2007, ενώ σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία της UNCTAD, το έτος 2021 άγγιξε το 17,64% του παγκόσμιου στόλου σε όρους χωρητικότητας. Γίνεται λοιπόν σαφές ότι, η ναυτιλία και δη η ναυτιλία ελληνικών συμφερόντων αποτελεί θεμέλιο λίθο για την ανάπτυξη τόσο της εθνικής οικονομίας όσο και της παγκόσμιας.

Παρά το σπουδαίο ρόλο της βιομηχανίας στην παγκόσμια οικονομική ευμάρεια, η ναυτιλία είναι υπεύθυνη για εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου συμπεριλαμβανομένων των διοξειδίων του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>), οξειδίων του θείου (SO<sub>x</sub>), μονοξειδίου του άνθρακα (CO), άκαυστων υδρογονανθράκων (HC) και αέριων σωματιδίων (PM<sub>2,5</sub> & PM<sub>10</sub>). Αυτά συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή και την ατμοσφαιρική ρύπανση επιφέροντας σημαντικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Η παρούσα εργασία στοχεύει στην συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ναυτιλίας όσον αφορά τις εκπομπές αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα και την εξέταση της κατάστασης όπως αυτή εξελίχθηκε κατά τη διάρκεια της πανδημίας του COVID-19. Στόχος της εργασίας είναι η διερεύνηση των επιπτώσεων του κορονοϊού στην εξέλιξη της μόλυνσης του περιβάλλοντος από τη ναυτιλιακή δραστηριότητα.

## ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

Η ναυτιλιακή βιομηχανία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους οικονομικούς τομείς και συμβάλλει κατά 80% στο παγκόσμιο εμπόριο. Η ναυτιλιακή δραστηριότητα στο σύνολό της συνδέεται με διάφορες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένων των ρύπων που μολύνουν τον αέρα και τη θάλασσα. Οι παγκόσμιες εκπομπές της ναυτιλίας προβλέπεται ότι θα τριπλασιαστούν μεταξύ 2020 και 2050. Επιπλέον, η τάση για δρομολόγηση μεγαλύτερων και περισσότερων πλοίων στον παγκόσμιο στόλο για την ικανοποίηση της ζήτησης, έχει άμεσο αντίκτυπο και στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που επιφέρει η λειτουργία τους, ιδιαίτερα όσον αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι εάν η ναυτιλιακή βιομηχανία αποτελούσε – στο σύνολό της – ένα αυτόνομο κράτος θα καταλάμβανε την 6<sup>η</sup> θέση ιεραρχικά σε όρους παραγωγής εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως. Πιο συγκεκριμένα, η ατμοσφαιρική ρύπανση από τη ναυτιλία σύμφωνα με στοιχεία του 2007 ανήλθε σε 1,12 δισεκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα, μέγεθος που ισοδυναμεί με την συμβολή στη ρύπανση της ατμόσφαιρας από 206 εκατομμύρια αυτοκίνητα.

Το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης έλαβε μεγάλη έκταση μετά τη δημοσίευση επιστημονικών ευρημάτων από έρευνες που διεξήχθησαν σε λιμάνια-κόμβους. Το πόρισμα των μελετών ήταν επικεντρωμένο στην επιχειρησιακή λειτουργία του πλοίου, δηλαδή κατά τη διάρκεια του πλου. Η διόγκωση του προβλήματος έλαβε σημαντική αναγνώριση από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό, ο οποίος καθόρισε αυστηρά όρια για την περιεκτικότητα των καυσίμων σε θείο. Έτσι, στις 21 Ιουνίου 2019 ο Οργανισμός πρόσθεσε στη σύμβαση MARPOL νέες διατάξεις σχετικά με τη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου οι οποίες τέθηκαν σε ισχύ από 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου 2020.

Η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί σήμερα τον βασικότερο παράγοντα βιωσιμότητας για την βιομηχανία, καθώς τα αέρια που εκπέμπονται από τα πλοία φέρουν σημαντικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον της εκάστοτε τοπικής κοινότητας. Η ναυτιλιακή δραστηριότητα έχει άμεσο αντίκτυπο στην ρύπανση της ατμόσφαιρας καθώς και του θαλάσσιου οικοσυστήματος.

### ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

Η σύγχρονη βιβλιογραφία ασχολείται σε μεγάλο βαθμό με τους αέριους ρύπους που εκπέμπονται από τη ναυτιλία καθώς και με την ανάδειξη στρατηγικών μετριασμού με στόχο τη μείωσή τους. Τα εμπορικά πλοία χρησιμοποιούν χαμηλής ποιότητας ορυκτά καύσιμα (βλ. μαζούτ) για παραγωγή ενέργειας, τα οποία εκπέμπουν διάφορους ρύπους ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Οι ρύποι που εκπέμπουν τα πλοία περιλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>), οξείδια του θείου (SO<sub>x</sub>) και αιωρούμενα σωματίδια (Particulate Matter). Όλοι οι αέριοι ρύποι φέρουν επιπτώσεις προς το θαλάσσιο περιβάλλον και συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση, καθώς αποτελούν αέριους

ρύπους θερμοκηπίου επί το πλείστο. Πιο συγκεκριμένα, η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα έχει άμεση επίδραση στη χημεία των ωκεανών και προκαλεί αύξηση της οξύτητας αυτών, θέτοντας σε κίνδυνο το θαλάσσιο οικοσύστημα. Το οξείδιο του αζώτου συμβάλει στην όξυνση του φαινομένου του θερμοκηπίου εφόσον αποτελεί στοιχείο της αιθαλομίχλης. Τα αιωρούμενα σωματίδια καθώς και το οξείδιο του θείου είναι υπεύθυνα για μόλυνση της ατμόσφαιρας και πρόκληση αναπνευστικών ασθενειών στους τοπικούς πληθυσμούς.

Η προστασία του περιβάλλοντος και κυρίως η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα στην ατζέντα της ναυτιλιακής πολιτικής με στόχο την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την πραγμάτωση των στόχων που έχουν τεθεί από το Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) και την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ). Η απανθρακοποίηση του ναυτιλιακού κλάδου αποτελεί προτεραιότητα με σκοπό την επίτευξη μηδενικών αέριων ρύπων έως το 2050. Παράλληλα, αποτελεί μία σημαντική πρόκληση για το σύνολο της ναυτιλιακής βιομηχανίας, εφόσον η μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων απαιτεί τεχνολογική πρόοδο που να επιτρέπει την ανάπτυξη εναλλακτικών «καθαρών» καυσίμων καθώς και τη χρήση τους από τα πλοία για τη διασφάλιση της βιωσιμότητας της αγοράς.

Στην τέταρτη μελέτη αερίων του θερμοκηπίου που δημοσίευσε ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός, εκτιμάται ότι η συμβολή της ναυτιλίας (διεθνούς, εγχώριας και της αλιείας) στις συνολικές παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι 1076 μετρικοί τόνοι σε ισοδυναμία με το διοξείδιο του άνθρακα. Ενώ, το ποσοστό της ναυτιλίας σε σχέση με άλλους τομείς των μεταφορών παραμένει σε χαμηλά επίπεδα (2,89%, MEPC, 2020), οι αναμενόμενοι ρυθμοί ανάπτυξης ταλανίζουν τους παγκόσμιους οργανισμούς και υποδηλώνουν ότι ο ρόλος της ναυτιλίας καθίσταται ολοένα και πιο σημαντικός στον κόσμο της απανθρακοποίησης.<sup>3</sup>

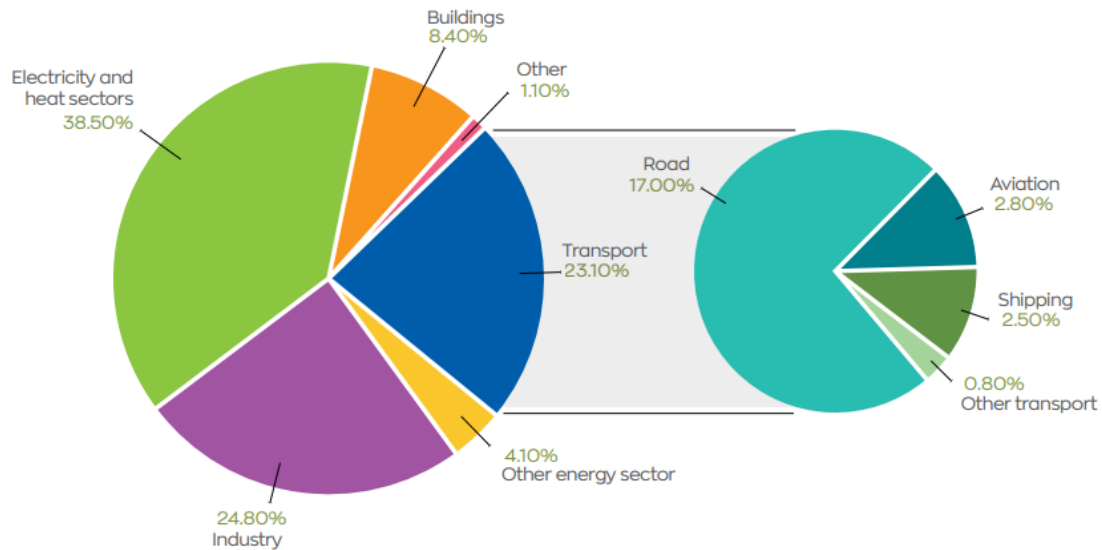
Πιο συγκεκριμένα, από το Γράφημα 1 παρατηρούμε ότι οι εκπομπές CO<sub>2</sub> από τη ναυτιλία ανέρχονται σε ποσοστό 2,5% των συνολικών εκπομπών παγκοσμίως<sup>4</sup>. Σε μεγαλύτερο ποσοστό συμβάλουν οι οδικές μεταφορές, ενώ δεύτερη στην κατάταξη βρίσκεται η αεροπλοΐα. Η συνολική συμβολή των μεταφορών στις παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανέρχεται σε 23,10% καταλαμβάνοντας την τρίτη θέση, ενώ τη μερίδα του λέοντος έχει κατακτήσει ο τομέας της ενέργειας (38,50%).

*Διάγραμμα 1 Παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά κλάδο, 2019*

---

<sup>3</sup> [A global review of marine air pollution policies, their scope and effectiveness - ScienceDirect](#)

<sup>4</sup> [annual-report-21-22.pdf \(ugs.gr\)](#)



Source: International Energy Agency, *Net Zero Emissions by 2050 Scenario Data*, 2021

Πηγή: ΕΕΕ, Ετήσια Έκθεση 2021-2022

Παρότι, η ναυτιλιακή βιομηχανία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην οικονομική συνοχή της Ευρώπης και αποτελεί έναν από τους πιο ενεργειακά αποδοτικούς κλάδους, παραμένει πηγή σημαντικού ποσοστού εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (GHG) από ναυτιλιακές δραστηριότητες σε όλον τον κόσμο μειώθηκαν κατά 14% μεταξύ 2007 και 2012, κυρίως ως αποτέλεσμα της οικονομικής κρίσης, σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO).

Κατά την ίδια χρονική περίοδο μελέτης η ναυτιλία συνολικά αντιπροσώπευε περίπου 3,1% των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Πιο συγκεκριμένα, το 2018 οι εκπομπές αερίων ρύπων από την ναυτιλία παγκοσμίως άγγιξαν του 1.076 εκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), που αντιπροσωπεύει το 2,9% των παγκόσμιων ρύπων που προκαλούνται από ανθρώπινη δραστηριότητα. Η ναυτιλιακή δραστηριότητα επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στην ποιότητα του αέρα, με συμβολή άνω του 20% για τα οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>), περίπου 10% για τα οξείδια του θείου (SO<sub>x</sub>) και σχεδόν 8% των αιωρούμενων σωματιδίων (PM)<sup>5</sup>. Επομένως, η λειτουργία των πλοίων επιφέρει σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις τόσο στην ατμόσφαιρα όσο και στο θαλάσσιο περιβάλλον, συμβάλλοντας στην οξύτητα του θαλάσσιου οικοσυστήματος και την

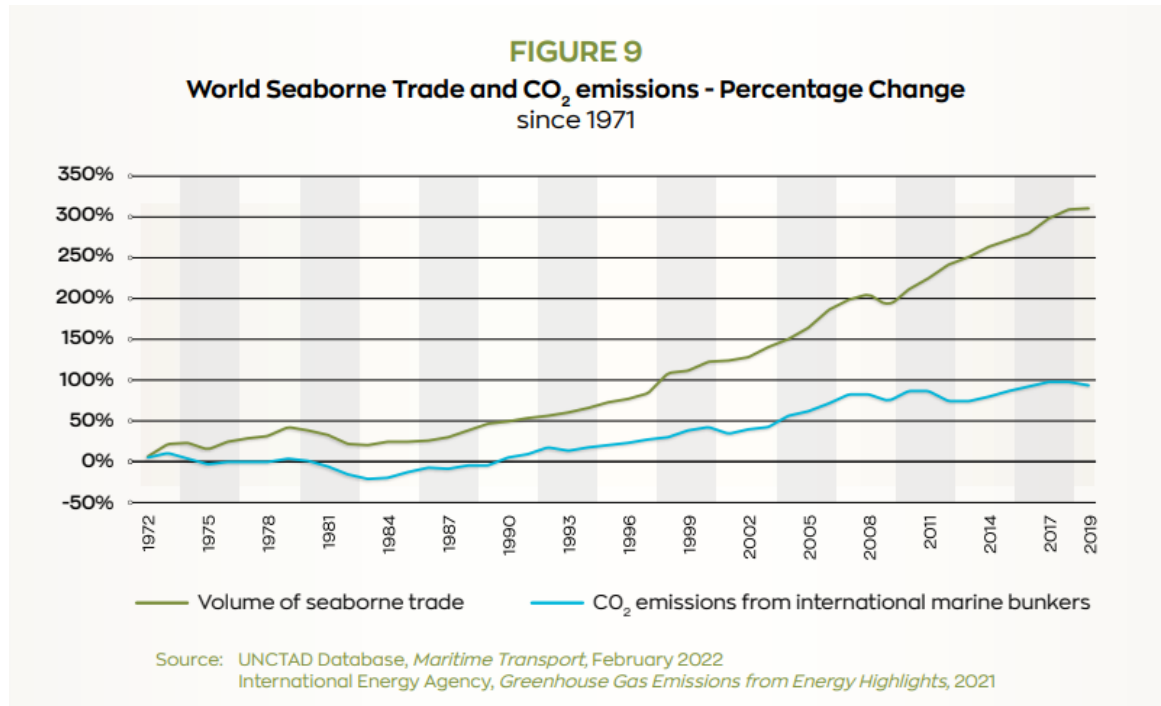
<sup>5</sup> Andersson, K., & Brynolf, S. (2016). Andersson K, Brynolf Shipping and the environment: improving environmental performance in marine transport. Springer, Berlin, p 425.



κλιματική αλλαγή, ενώ ταυτόχρονα επηρεάζει και την ανθρώπινη υγεία στις παράκτιες περιοχές και σε περιοχές με πυκνή θαλάσσια κυκλοφορία<sup>6</sup>.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι η ναυτιλία αποτελεί το πιο ενεργειακά αποδοτικό μέσο μεταφοράς εμπορευμάτων. Γεγονός που αποδεικνύεται από τη συσχέτιση μεταξύ του όγκου εμπορευμάτων που διακινούνται δια θαλάσσης σε σχέση με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα τα τελευταία 50 χρόνια (Γράφημα 2).<sup>7</sup>

Διάγραμμα 2 Συσχέτιση παγκόσμιου εμπορίου δια θαλάσσης με εκπομπές αερίων ρύπων (%) από το 1971



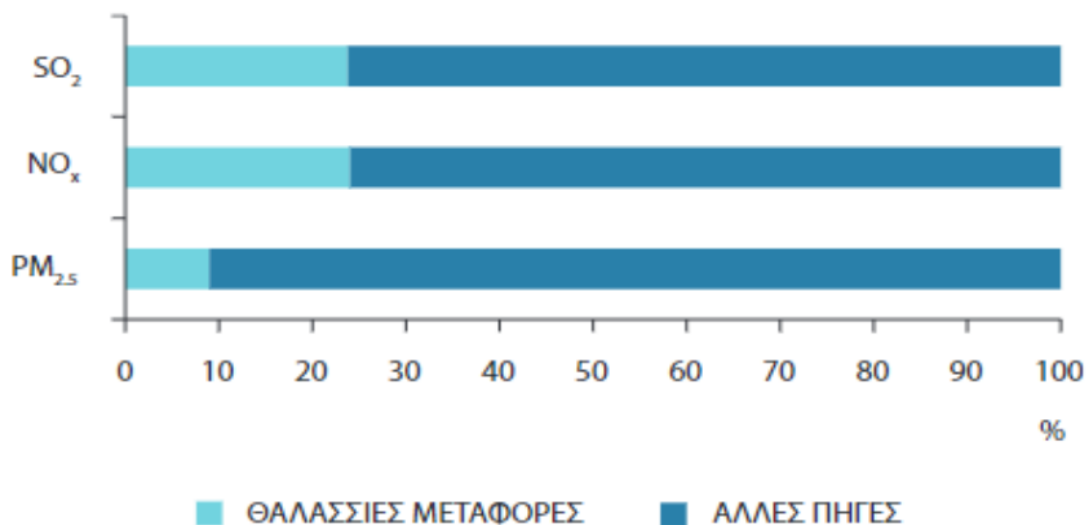
Πηγή: ΕΕΕ, Ετήσια Έκθεση 2021-2022

Στην παρακάτω Εικόνα αναφέρονται τα σημαντικότερα αέρια που εκπέμπονται από τη βιομηχανία της ναυτιλίας. Η συμβολή των θαλάσσιων μεταφορών είναι επισημασμένη με ανοιχτό μπλε χρώμα για τις τρεις κατηγορίες αερίων ρύπων. Τα οξείδια του αζώτου καταλαμβάνουν την πρώτη θέση με ποσοστό λίγο παραπάνω από 20%, τα οξείδια του θείου βρίσκονται δεύτερα σε κατάταξη (20%) και τα αιωρούμενα σωματίδια καταλαμβάνουν την Τρίτη θέση (~10%).

Διάγραμμα 3 Ποσοστό συμβολής ναυτιλίας σε τρεις βασικές κατηγορίες αερίων ρύπων

<sup>6</sup> Viana, M., & Hammingh, P. (2014). Impact of maritime transport emissions on coastal air quality in Europe. *Atmos Environ* 90:96–105.

<sup>7</sup> [annual-report-21-22.pdf \(ugs.gr\)](#)



**Source:** 'Air pollutant emissions data viewer (Gothenbur Protocol, LRTAP Convention) 1990-2018', European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/data-andmaps/dashboards/air-pollutant-emissions-data-viewer-3>).

Εκτιμήσεις του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, αναφέρουν ότι τα πλοία που καταπλέουν σε ευρωπαϊκούς λιμένες παράγαν περισσότερο από 140 εκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα μεταξύ 2014 και 2018. Το 2019, εκτιμάται ότι οι εκπομπές διοξειδίου του θείου ανήλθαν σε περίπου 1.63 εκατομμύρια τόνους.

Σε σύγκριση με άλλους τομείς της οικονομίας, η ναυτιλία θεωρείται ως μία από τις πιο -εν δυνάμει- ανεξέλεγκτες πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Γίνεται λοιπόν, σαφές ότι για να αντιμετωπιστεί η περιβαλλοντική ρύπανσης χρειάζεται ένα ολοκληρωμένα σύστημα ούτως ώστε να αντιμετωπιστεί η εκπομπή όλων των τύπων επιβλαβών αερίων για την ατμόσφαιρα (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, PM). Σε ορισμένες περιοχές τα πλοία συνεισφέρουν έως και 20%-30% της συγκέντρωσης των αιωρούμενων σωματιδίων.

Σε συνέχεια των ως άνωθεν, ο απώτερος στόχος των διεθνών οργανισμών και των εθνικών μηχανισμών είναι η απαλλαγή από τον άνθρακα στον τομέα της ναυτιλίας έως το 2035 με στόχο την μετάβαση σε ουδέτερα επίπεδα χρήσης ορυκτών καυσίμων. Η κινητοποίηση προς αυτή την κατεύθυνση έχει ήδη ξεκινήσει με την πλειονότητα των διεθνών οργανισμών που σχετίζονται με την ναυτιλία να παρακινούν τους κοινωνικούς εταίρους της αγοράς προς την υιοθέτηση βιώσιμων και περιβαλλοντικά φιλικών πρακτικών.

## «ΠΡΑΣΙΝΗ» ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

### ΑΠΟ ΤΟΝ ΔΙΕΘΝΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ (ΙΜΟ)

Διεθνής οργανισμοί έχουν θεσπίσει στόχους και πολιτικές για τη μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων από τα πλοία. Συγκεκριμένα, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (ΙΜΟ) έθεσε τον στόχο να μειωθούν τα επίπεδα των εκπομπών αερίων ρύπων από τη ναυτιλιακή βιομηχανία κατά τουλάχιστον 50% έως το 2050 σε σύγκριση με τα επίπεδο του 2008. Πρώτο ορόσημο για την επίτευξη αυτού του στόχου είναι η μείωση της έντασης των εκπομπών άνθρακα κατά 40% έως το 2030 και κατά 70% έως το 2050. Ο ΙΜΟ ανέπτυξε τον MARPOL73/78 για να αποτρέψει την μόλυνση του θαλάσσιου οικοσυστήματος από τα πλοία είτε για λειτουργικούς είτε ακούσιους λόγους. Ο κανονισμός MARPOL αποτελείται από παραρτήματα. Το παράρτημα VI θεσπίστηκε στις 26 Σεπτεμβρίου 1997 και στη συνέχεια τέθηκε σε ισχύ στις 19 Μαΐου 2005 και περιλαμβάνει μέτρα για τον έλεγχο των ατμοσφαιρικών ρύπων από τα πλοία καθώς επίσης και όρια για την απόρριψη οργανικών ενώσεων από τα φορτία δεξανοπλοίων, SOx από την καύση μαζούτ και NOx από τους κινητήρες diesel. Στο ίδιο πλαίσιο, έχουν δημιουργηθεί κατηγορίες περιοχών, οι οποίες επονομάζονται ως Emission Control Areas (ECAs) ή Sulphur Emission Control Areas όπου επικρατούν ιδιαίτερα αυστηροί έλεγχοι όσον αφορά στην μείωση των αέριων ρύπων από τη ναυτιλία. Αυτές είναι: η Βόρεια Θάλασσα η Βαλτική Θάλασσα και η Μάγνη, οι ακτές της Βόρειας Αμερικανικής Θάλασσας καθώς και η Καραϊβική<sup>8</sup>.

Ο κανονισμός MARPOL εισήγαγε τον έλεγχο των αέριων ρύπων όμως ο καθορισμός των ορίων για το θείο επιτυγχάνεται με την εφαρμογή του Sulphur Cap 2020, η οποία μείωσε το όριο περιεκτικότητας σε θείο των καυσίμων από 3,5% (κατά μάζα) σε 0,5% (κατά μάζα) εκτός περιοχών ECAs. Σε αυτές τις περιοχές έχουν εφαρμοστεί αυστηρότερα όρια θείου, τα οποία ορίζουν την περιεκτικότητα σε 0,1% από το 2015. Για τη συμμόρφωση με τα όρια περιεκτικότητας σε θείο διατίθενται τρεις επιλογές συμμόρφωσης:

1. Μετάβαση σε καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο
2. Εγκατάσταση scrubbers
3. Υιοθέτηση εναλλακτικών καυσίμων

Μεταξύ αυτών των επιλογών, η μετάβαση σε καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο είναι πιο οικονομικά βιώσιμη πρακτική, καθιστώντας την και ως την πιο δημοφιλή<sup>9</sup>.

### ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

Σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, η αεροπορία και η ναυτιλία είναι οι δύο τομείς των μεταφορών, των οποίων οι εκπομπές αέριων ρύπων αυξάνονται ραγδαία τις τελευταίες δεκαετίες. Πιο συγκεκριμένα, έως το 2019 η αύξηση των συνολικών εκπομπών αερίων των παραπάνω κλάδων άγγιξαν το 146% και το 34% αντίστοιχα σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.

Παρότι διεθνείς οργανισμοί όπως ο ΙΜΟ έχουν υιοθετήσει μέτρα για να μειώσουν τη συμβολή της ναυτιλίας στην περιβαλλοντική ρύπανση, η πρόοδος της βιομηχανίας παραμένει αργή. Σε

---

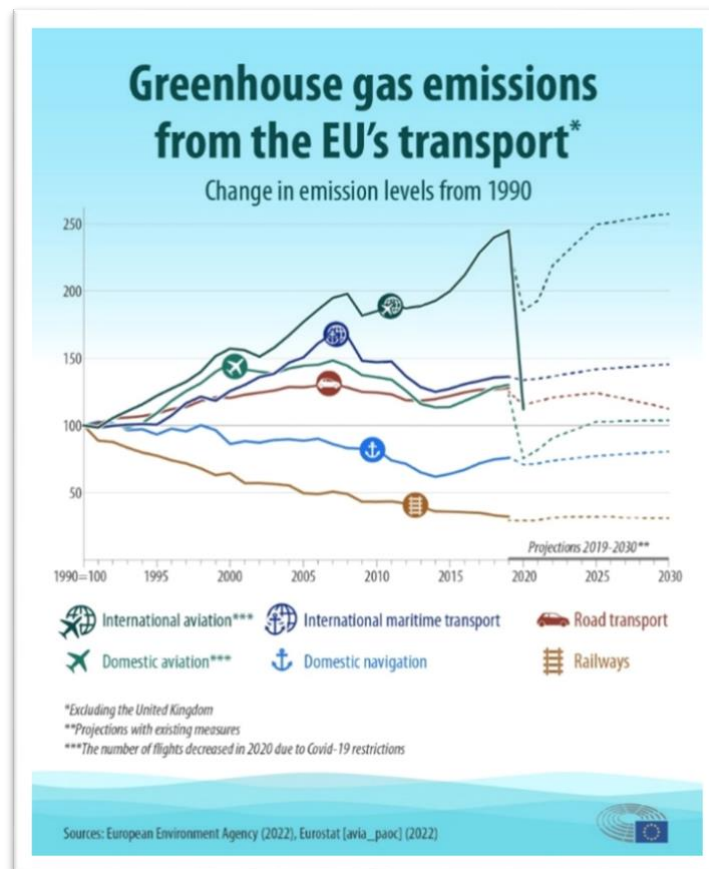
<sup>8</sup> Tingting Z., Maowei C. and Hyangsook L., "A study on the framework for estimating ship air pollutant emissions – focusing on ports of South Korea", (2022), Atmosphere 2022, 13, 1141

<sup>9</sup> [Effects of IMO sulphur limits on the international shipping company's operations: From a game theory perspective - ScienceDirect](#)

περίπτωση λοιπόν που τα επίπεδα της ρύπανσης από τη ναυτιλία αυξηθούν κατά τα προβλεπόμενα επίπεδα, δεν θα επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν τεθεί από την Συμφωνία του Παρισιού (Paris Agreement), δηλαδή δεν θα περιοριστεί η υπερθέρμανση του πλανήτη. Αυτού του είδους οι ανησυχίες αποτέλεσαν την αιτία πυροδότησης του Ευρωπαϊκού μηχανισμού, ώστε να διασφαλιστεί η μείωση των αέριων ρύπων σε σχέση με τους στόχους που έχουν τεθεί από την Συμφωνία του Παρισιού (Paris Agreement).

Στο παρακάτω Γράφημα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, υπολογίζονται στοιχεία εκπομπών αέριων ρύπων την περίοδο 1990 έως 2019 με προβλέψεις για το χρονικό διάστημα 2019-2030. Σύμφωνα με αυτό, παρατηρείται, μείωση στις διεθνείς και εγχώριες θαλάσσιες μεταφορές κατά τα έτη 2019-2020, ενώ προβλέπεται αύξηση της αέριας μόλυνσης. Οι εκπομπές αέριων ρύπων στον κλάδο των μεταφορών κατευθύνονται από την αύξηση της κυκλοφορίας, τόσο όσον αφορά τους επιβάτες όσο και τα εμπορεύματα. Ειδικότερα, στη ναυτιλιακή βιομηχανία ο όγκος του διεθνούς εμπορίου έχει αυξηθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες<sup>10</sup>.

Εικόνα 1 Ποσοστό συμβολής κλάδων μεταφορών στους αέριους ρύπους της Ευρώπης



Συγκεκριμένα, οι θαλάσσιες μεταφορές εκπέμπουν περίπου 940 εκατομμύρια τόνους CO<sub>2</sub> ετησίως και ευθύνονται για το 2,5% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ενώ προβλέπεται ότι θα αυξηθούν σημαντικά τα

<sup>10</sup> [Emissions from planes and ships: facts and figures \(infographic\) | News | European Parliament \(europa.eu\)](#)

επόμενα χρόνια, εκτός αν επιβληθούν μέτρα αποκατάστασης. Σε όρους Ευρωπαϊκής Ένωσης η βιομηχανία της ναυτιλίας ευθύνεται για το 13.5% των παραχθέντων αέριων ρύπων του θερμοκηπίου, ενώ πρόσφατες εκτιμήσεις αναφέρουν ότι το 40% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα προέρχονται από πλοία που πλέουν μεταξύ των κρατών-μελών και ελλιμενισμένων πλοίων. Το 60% που υπολείπεται παράγεται κατά τη διάρκεια διεθνών ή/και εσωτερικών πλόων, με τα πλοία κοντέινερ να ευθύνονται για το 1/3 των εκπομπών διοξειδίου στην Ευρώπη<sup>11</sup>.

#### NΟΜΟΘΕΤΙΚΗ ΔΕΣΜΗ “FIT FOR 55”

Η ευρωπαϊκή στρατηγική για την καταπολέμηση της ρύπανσης και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε ό,τι αφορά τη βιομηχανία της ναυτιλίας εστιάζει σε τρεις πυλώνες:

- Παρακολούθηση, αναφορά και επαλήθευση των ρύπων διοξειδίου του άνθρακα από μεγάλα πλοία που χρησιμοποιούν τους Ευρωπαϊκούς λιμένες (MRV)
- Στόχοι μείωσης των αέριων ρύπων του θερμοκηπίου για την βιομηχανία μεταφοράς δια θαλάσσης καθώς και
- Άλλα μέτρα, συνυπολογίζοντας μέτρα με βάση την αγορά, με βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο ορίζοντα

Η υιοθέτηση των μέτρων της νομοθετικής δέσμης «Fit for 55» καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο η Ευρωπαϊκή Ένωση διατίθεται να μειώσει τις εκπομπές αερίων ρύπων και συγκεκριμένα ο τίτλος της ενσωματώνει τον στόχο, δηλαδή να μειωθούν τα αέρια του θερμοκηπίου κατά 55% έως το 2030 σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Η δέσμη μέτρων περιλαμβάνει και την πρόταση FuelEU Maritime, η οποία παρουσιάζει τις απαιτήσεις σχετικά με την περιεκτικότητα άνθρακα στα καύσιμα που χρησιμοποιούν τα πλοία και αποσκοπεί στην κινητοποίηση της ζήτησης για καθαρά «πράσινα» καύσιμα με στόχο την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία.

#### EU ETS – European Union Emissions Trading System

Ένα από τα βασικότερα μέτρα που έχουν υιοθετηθεί και επηρεάζουν άμεσα τη βιομηχανία της ναυτιλίας καθώς και την λειτουργία των δραστηριοποιούμενων πλοίων στα Ευρωπαϊκά ύδατα είναι το Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών της ΕΕ (EU Emissions Trading System (ETS)). Το ETS είναι ένας μηχανισμός βασισμένος στην αγορά που ιδρύθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση το 2005 ως μέσο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ. Το μέτρο αυτό συμπεριλαμβάνεται στην ατζέντα της Πράσινης Συμφωνίας και αφορά την επιβολή ανώτατου επιτρεπόμενου ορίου αέριων του θερμοκηπίου που μπορούν να εκπέμψουν οι βιομηχανίες που καλύπτει, όπως π.χ. οι μεταφορές, δημιουργώντας ένα σήμα για την τιμή του άνθρακα. Τα ανώτατα όρια

---

<sup>11</sup> [EMTER - facts and figures \[EL\].pdf — Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος \(europa.eu\)](#)

καθορίζονται από το εκάστοτε κράτος μέλος και στη συνέχεια κατανέμονται δικαιώματα σε κάθε εγκατάσταση που καλύπτεται από το σύστημα.

Το EU ETS καλύπτει περισσότερους από 11.000 σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και διατηρεί εγκαταστάσεις παραγωγής σε 31 χώρες συμπεριλαμβανομένων και των 27 κρατών μελών της ΕΕ. Το σύστημα καλύπτει περίπου το 45% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου της ΕΕ και αποτελεί το μεγαλύτερο σύστημα εμπορίας εκπομπών στον κόσμο. Σύμφωνα με το EU ETS, κατανέμονται δικαιώματα στις εταιρείες με βάση τις ιστορικές εκπομπές τους ή ένα σημείο αναφοράς για τον κλάδο τους (benchmark). Οι εταιρείες που εκπέμπουν λιγότερα από αέρια από αυτά που δικαιούνται μπορούν να πουλήσουν τα πλεονάζοντα δικαιώματα σε εταιρείες που εκπέμπουν περισσότερα από την άδειά τους. Το γεγονός αυτό δημιουργεί ένα οικονομικό κίνητρο για τις εταιρείες να μειώσουν τις εκπομπές τους, καθώς μπορούν να δημιουργήσουν έσοδα από την πώληση υπερβολικών δικαιωμάτων.

Το EU ETS έχει υποστεί αρκετές βελτιώσεις από την έναρξή του. Το 2013 η ΕΕ εισήγαγε το αποθεματικό σταθερότητας της αγοράς (MSR) για την αντιμετώπιση της υπερπροσφοράς δικαιωμάτων που είχαν συσσωρευτεί στο σύστημα. Το MSR λειτουργεί παρακρατώντας δικαιώματα από την αγορά όταν υπάρχει υπερπροσφορά και απελευθερώνοντάς τα πίσω στην αγορά όταν η προσφορά είναι περιορισμένη.

Επίσης, το 2013 τέθηκε σε ισχύ η Τρίτη φάση εισαγωγής του EU ETS και εστίαζε στην ανάπτυξη εναρμονισμένης μεθοδολογίας εκχώρησης δικαιωμάτων εκπομπών και πηγών. Έτσι, κάθε επιλέξιμη εγκατάσταση καταρτίζει και υποβάλλει ετήσια έκθεση εκπομπών στην αρμόδια αρχή ώστε να επαληθευτούν οι περσινές εκπομπές και να αποδοθούν αντίστοιχα οι επαληθευμένες του νέου ημερολογιακού έτους. Η κριτική που έχει λάβει το μέτρο, το έχει καταστήσει γνωστό ως «Χρηματιστήριο Ρύπων», ενώ φαίνεται να παρουσιάζει δυσκολίες στην εφαρμογή του αφήνοντας περιθώρια βελτίωσης. Η εφαρμογή του κανονισμού EU-ETS στη βιομηχανία της ναυτιλίας αποτελεί προέκταση του MRV και ενσωματώθηκε το 2022, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο άλλη μία ξεχωριστή πλατφόρμα συλλογής δεδομένων για την ατμοσφαιρική ρύπανση.

Στόχος του μέτρου αυτού είναι η προώθηση της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με οικονομικά αποδοτικό τρόπο, εφόσον τα έσοδα του ταμείου αυτού θα διοχετευτούν στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την ενθάρρυνση της καινοτομίας. Πιο συγκεκριμένα, το EU ETS στοχεύει στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου με οικονομικά αποδοτικό τρόπο, δημιουργώντας μία αγορά για δικαιώματα εκπομπών.

#### MRV – Monitoring, Reporting, Verification

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε την ενσωμάτωση των αέριων ρύπων στην πολιτική ατζέντα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με στόχο την μείωση των εκπομπών που παράγονται από τη ναυτιλιακή δραστηριότητα των Κρατών-Μελών. Εισήχθη το 2015 και κύριος στόχος είναι να αυξήσει τη διαφάνεια των δεδομένων εκπομπών από τη ναυτιλιακή βιομηχανία.

Με βάση την προσέγγιση του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (ΔΝΟ), η ΕΕ έχει αναπτύξει έναν κανονισμό που εστιάζει στην παρακολούθηση, την υποβολή εκθέσεων και την επαλήθευση των εκπομπών CO<sub>2</sub> (MRV) στα σκάφη άνω των 5.000 τόνων που χρησιμοποιούν λιμένες της ΕΕ είτε φέρουν σημαία Κράτους-Μέλους είτε όχι. Αυτός ο κανονισμός αποτελείται από διαδοχικές διαδικασίες για τη μέτρηση της ποσότητας των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η αναφορά των δεδομένων είναι υποχρεωτική και πρέπει να γίνεται ετησίως σε μία κεντρική βάση δεδομένων που λειτουργεί από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια στη Θάλασσα (EMSA).

Ο κανονισμός βασίζεται σε τρεις πυλώνες:

- Παρακολούθηση, αναφορά και επαλήθευση των εκπομπών άνθρακα (Monitoring, Reporting, Verification)
- Μείωση των αέριων ρύπων από τη ναυτιλία
- Λοιπά μέτρα αγοράς (MBM – Market Based Measures)

Εικόνα 2 Χρονικές Φάσεις MRV



Πηγή: *Economic and operational impact of the MRV implementation on maritime transport processes, 2019*

Ο κανονισμός έχει τροποποιηθεί κατά τρόπον τέτοιον ώστε να περιλαμβάνει:

- Περιορισμό του άνθρακα κατά 40% έως το 2030.
- Εισαγωγή Συστήματος Αξιολόγησης Επιδόσεων
- Μηδενισμός εκπομπών αερίων ρύπων από τα πλοία σε κατάσταση αγκυροβόλιου
- Συμπερίληψη μεθανίου στον κανονισμό MRV
- Υψηλότερο επίπεδο διαφάνειας στις πληροφορίες που παρέχουν οι εταιρείες
- Εφαρμογή EU-ETS στη ναυτιλιακή βιομηχανία

Με αυτόν τον τρόπο θεσπίζονται κανόνες για την κατάρτιση σχεδίου παρακολούθησης και για την υποβολή εκθέσεων εκπομπών στους ελεγκτές που είναι διαπιστευμένοι από εθνικό οργανισμό διαπίστευσης στην ΕΕ. Το σύστημα παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για την



ενεργειακή απόδοση των πλοίων, το λειτουργικό κόστος και την πιθανή αξία μεταπώλησης.

Τα δεδομένα που συλλέγονται μέσω του EU MRV θα χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό περιοχών όπου η βιομηχανία μπορεί να βελτιώσει τις περιβαλλοντικές της επιδόσεις. Οι ναυτιλιακές εταιρείες θα μπορούν να χρησιμοποιούν τα δεδομένα για να εντοπίσουν τομείς όπου μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές τους και να βελτιώσουν τη λειτουργική τους αποτελεσματικότητα. Επιπλέον, τα δεδομένα που θα συλλέγονται θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη μελλοντικών πολιτικών για τη μείωση των εκπομπών από τη ναυτιλιακή βιομηχανία.

Ο κανονισμός MRV ισχύει από το 2018 και οι ναυτιλιακές εταιρείες υποχρεούνται να παρακολουθούν και να αναφέρουν τα δεδομένα εκπομπών τους ετησίως. Η συμμόρφωση με τον κανονισμό είναι υποχρεωτική και η μη συμμόρφωση μπορεί να οδηγήσει σε κυρώσεις ή πρόστιμα. Ωστόσο, ο κανονισμός της ΕΕ για MRV είναι μόνο το πρώτο βήμα προς τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) από τη ναυτιλία.

#### ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

Επιπλέον, η ΕΕ κάνει σύσσωμες προσπάθειες για την τόνωση της ζήτησης ανανεώσιμων καυσίμων ή καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο με τον καθορισμό μέγιστου ορίου στα πλοία που καταπλέουν σε Ευρωπαϊκούς λιμένες. Φυσικά η ανάδυση ενός πράσινου και καθαρού καυσίμου δεν είναι ο μοναδικός παράγοντας για την απανθρακοποίηση της βιομηχανίας. Με αυτή τη λογική η ΕΕ εστιάζει στην ενίσχυση υποδομών εναλλακτικών καυσίμων ώστε να προετοιμαστούν οι πάροχοι λιμενικών υπηρεσιών στην επικείμενη ενεργειακή μετάβαση. Συγκεκριμένα έχουν τεθεί συγκεκριμένοι στόχοι εγκατάστασης συστήματος εφοδιασμού ενέργειας από ξηράς (cold ironing). Χαρακτηριστικό παράδειγμα λιμένα που οδεύει προς την εγκατάσταση τέτοιου συστήματος, είναι ο λιμένας του Ηρακλείου στην Κρήτη. Με την ίδια λογική, το τέταρτο μέτρο στοχεύει στην επιτάχυνση του εφοδιασμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αυτή η προσπάθεια ξεκινάει μέσω της αναθεώρησης της οδηγίας για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και φαίνεται να βελτιώνει τον υφιστάμενο στόχο της ΕΕ από 32% χρήση ανανεώσιμων πηγών στο συνολικό της ενεργειακό μείγμα σε 40% έως το 2030, συμπεριλαμβανομένου του κλάδου των μεταφορών. Τέλος, σημαντική κρίνεται και η αναθεώρηση της ισχύουσας οδηγίας για τη φορολόγηση της ενέργειας, ώστε να ευθυγραμμιστούν οι στόχοι με την φορολόγηση των ενεργειακών προϊόντων<sup>12</sup>.

Στόχος της Ευρωπαϊκής στρατηγικής είναι η προστασία του περιβάλλοντος με την κατάρτιση και επιβολή αυστηρών πολιτικών που στοχεύουν στη διευκόλυνση της μετάβασης του ναυτιλιακού κλάδου προς μία κλιματικά ουδέτερη δραστηριότητα έως το 2050. Ο στόχος που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση αφορά στη μείωση των αερίων

---

<sup>12</sup> [Μείωση των εκπομπών από τον τομέα της ναυτιλίας \(europa.eu\)](https://eur01.safelinks.)



εκπομπών από τις μεταφορές κατά 90%. Γεγονός που μακροπρόθεσμα ωθεί στην χρήση μη ορυκτών καυσίμων και την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών πρόωσης στα πλοία<sup>13</sup>.

## ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ COVID-19

### ΜΑΚΡΟ - ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ

Η νόσος του κορονοϊού αναφέρθηκε για πρώτη φορά τον Δεκέμβριο του 2019, ενώ η μετάδοση από άνθρωπο σε άνθρωπο επιβεβαιώθηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας τέλη Ιανουαρίου 2020. Η ταχεία εξάπλωση της νόσου παγκοσμίως οδήγησε στην κήρυξή της ως πανδημία τον Μάρτιο του 2020, γεγονός που έφερε διαταραχές στην παγκόσμια οικονομία, βιομηχανία και το εμπόριο, με τις εθνικές κυβερνήσεις και τους διεθνείς οργανισμούς να βρίσκονται εξ απορόπτου. Η πανδημία επηρέασε τις ανθρώπινες δραστηριότητες δραματικά και κατ' επέκταση την χρήση ενέργειας και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα παγκοσμίως.

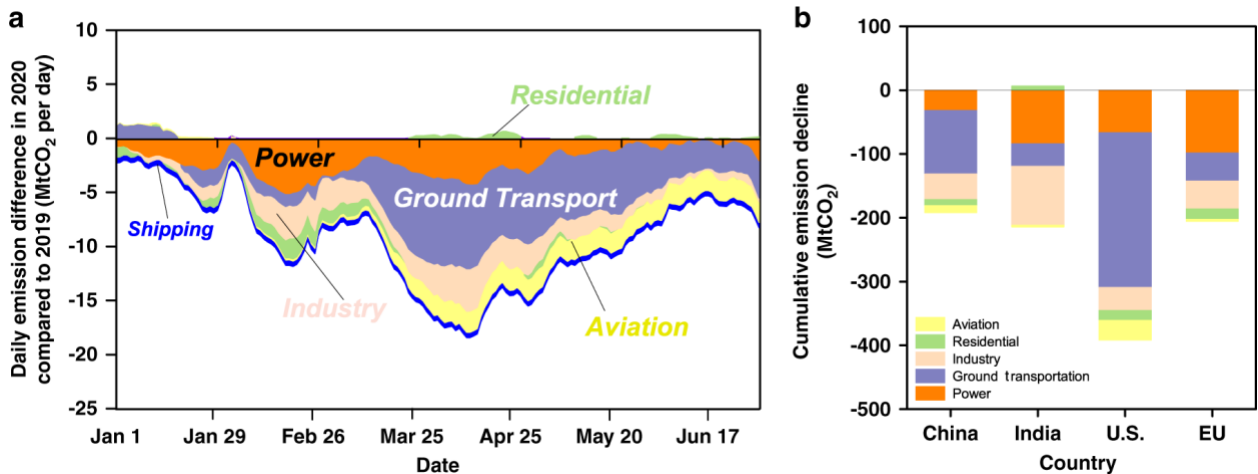
Η πανδημία είχε σημαντικό μακροοικονομικό αντίκτυπο οδηγώντας σε μείωση της παγκόσμιας ζήτησης για αγαθά, η οποία με τη σειρά της οδήγησε σε μείωση της ναυτιλιακής δραστηριότητας. Αυτή η μείωση ήταν ιδιαίτερα σημαντική σε βιομηχανίες όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, η αυτοκινητοβιομηχανία και η μεταποίηση οι οποίες βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στη ναυτιλία για την ομαλή λειτουργία της εφοδιαστικής τους αλυσίδας.

Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (IEA) χρησιμοποίησε μηνιαίες προβλέψεις για τη ζήτηση ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, υπολογίζοντας μία μείωση 5% στις παγκόσμιες εκπομπές CO<sub>2</sub> την περίοδο Ιανουαρίου-Απριλίου 2020 σε σύγκριση με την ίδια περίοδο του 2019. Η μείωση αποδίδεται κατά το μέγιστο στον τομέα των χερσαίων μεταφορών -που ευθύνεται για το μεγαλύτερο ποσοστό μόλυνσης της ατμόσφαιρας-, των διεθνών και εσωτερικών αερομεταφορών ενώ η διεθνής ναυτιλία παρουσιάζει μικρότερο ποσοστό μείωσης.

*Διάγραμμα 4 Τομεακές επιπτώσεις του COVID-19 στις εκπομπές CO<sub>2</sub>*

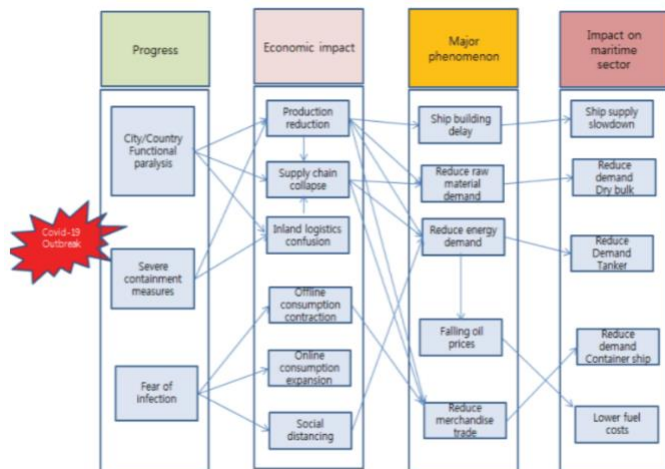
---

<sup>13</sup> Tamma, P. (2019). Europe's Green Deal plan unveiled. *POLITICO*. Retrieved 2019-12-29



Η ζήτηση για υπηρεσίες μεταφοράς δια θαλάσσης είναι παράγωγος ζήτηση και άμεσα επηρεαζόμενη από τους οικονομικούς κύκλους και το παγκόσμιο εμπόριο. Η αρνητική οικονομική τροπή που επέφερε η πανδημία μείωσε δραματικά την εμπορική ροή. Η μείωση της παραγωγής καθώς επίσης και της κατανάλωσης δημιούργησε τρομερές καθυστερήσεις στο ναυτιλιακό εμπόριο ενώ μείωσε την ζήτηση για μεταφορά δια θαλάσσης<sup>14</sup>. Ως αποτέλεσμα πολλές ναυτιλιακές εταιρείες παρουσίασαν μείωση των εσόδων και της κερδοφορίας λόγω της μείωσης της ναυτιλιακής δραστηριότητας. Ακόμη η πανδημία έδωσε βαρύτητα στην ανάπτυξη και υιοθέτηση νέων πρωτοκόλλων και διαδικασιών ασφαλείας που οδήγησαν σε πρόσθετες δαπάνες και υλικοτεχνικές προκλήσεις για τις ναυτιλιακές εταιρείες. Για παράδειγμα, πολλά πλοία έπρεπε να πραγματοποιήσουν αλλαγές πληρωμάτων και να υποβληθούν σε πρόσθετα μέτρα καθαριότητας και απολύμανσης.

Εικόνα 3 Μακρο-επιπτώσεις COVID-19 στη ναυτιλία



Source: UNESCAP, compiled from various sources.

<sup>14</sup> [ShippingPolyBrief-30September2020-FINAL.pdf \(unescap.org\)](https://www.unescap.org/sites/default/files/ShippingPolyBrief-30September2020-FINAL.pdf)

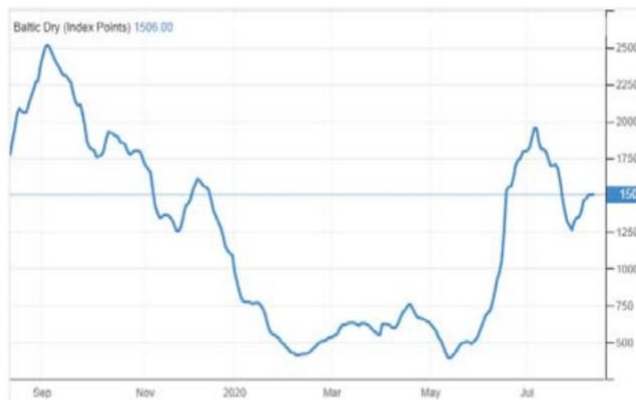
Επιπλέον, πολλές χώρες εφάρμοσαν περιορισμούς στα ταξίδια και το εμπόριο, γεγονός που διέκοψε περαιτέρω τις δραστηριότητες της παγκόσμιας εφοδιαστικής αλυσίδας, τονίζοντας τις ευπάθειες της ιδιαίτερα εκείνες που εξαρτώνται από την έγκαιρη παράδοση (just in time). Οι διαταραχές που προκλήθηκαν από την πανδημία εξέθεσαν τους κινδύνους που συνδέονται με την έλλειψη εφεδρικών σχεδίων και διαφοροποίησης στην εφοδιαστική αλυσίδα και οδήγησαν στην ανάδειξη της ανάγκης για αυξημένη ανθεκτικότητα και ευελιξία.

Συνολικά, η πανδημία είχε σημαντικό μακροοικονομικό αντίκτυπο στη ναυτιλιακή βιομηχανία, υπογραμμίζοντας της ευπάθειες και τις προκλήσεις που σχετίζονται με το παγκόσμιο εμπόριο και τις αλυσίδες εφοδιασμού. Οι διαταραχές που προκλήθηκαν από την πανδημία έχουν οδηγήσει στην ανάδυση στρατηγικών για αυξημένη ανθεκτικότητα και ευελιξία ενώ έχουν τονίσει τη σημασία της συνεργασίας μεταξύ κυβερνήσεων, ναυτιλιακών εταιρειών και άλλων ενδιαφερόμενων μερών που δραστηριοποιούνται στον κλάδο.

#### ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Η μεγάλη επίδραση της πανδημίας στη βιομηχανία της ναυτιλίας γίνεται εμφανής από την παρακολούθηση των δεικτών και κυρίως από την τραγική κάθοδο του BDI. Ο ναυλοδείκτης έπεσε τον Μάιο του 2020 στους 275 πόντους, το χαμηλότερο σημείο τα τελευταία 4 χρόνια, δηλαδή μειώθηκε έως και 89,1% σε σχέση με τα επίπεδα του Σεπτεμβρίου 2019.

Διάγραμμα 5 Τάση του δείκτη BDI, 2020



Source:

<https://tradingeconomics.com/commodity/baltic>,  
accessed on 12 August 2020

Η πλειονότητα των χωρών αντιμετώπισαν την πανδημία του κορονοϊού διακηρύσσοντας μία σειρά από ενέργειες βασισμένες στην μείωση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης μέσω του περιορισμού της κυκλοφορίας, με όλα τα μέσα μεταφοράς (αυτοκίνητα, σιδηρόδρομο, εναέρια και θαλάσσια)<sup>15</sup>. Σύμφωνα με μελέτες παρατηρήθηκε απότομη μείωση κατά 8,8%

<sup>15</sup> [Changes in air quality during the lockdown in Barcelona \(Spain\) one month into the SARS-CoV-2 epidemic - PubMed \(nih.gov\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)

στις παγκόσμιες εκπομπές CO<sub>2</sub> κατά το πρώτο εξάμηνο του 2020 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2019. Το μέγεθος αυτής της μείωσης είναι μεγαλύτερο από ό,τι κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε προγενέστερης οικονομικής ύφεσης ακόμη και των επιπέδων του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου<sup>16</sup>.

Οι ενέργειες αυτές είχαν αντίκτυπο στις θαλάσσιες μεταφορές, αφού με την πάροδο του χρόνου η δραστηριότητα των πλοίων επιβράδυνε σημαντικά τους ρυθμούς και οι αβεβαιότητες αυξάνονταν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πτώση της ζήτησης κατά 40% στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας, η οποία με τη σειρά της οδήγησε στην μείωση της λειτουργίας των οχηματαγωγών<sup>17</sup>.

Πιο συγκεκριμένα, η πανδημία του COVID-19 είχε δραματικές επιπτώσεις στην παγκόσμια ροή μεταφοράς φορτίων. Κατά τη διάρκεια της πανδημίας η πρόσβαση σε φαρμακευτικά προϊόντα και είδη πρώτης ανάγκης ήταν άμεσα βασισμένη στην εφοδιαστική αλυσίδα της ναυτιλίας, η οποία γρήγορα προσαρμόστηκε στα νέα δεδομένα.

Όπως παρουσιάζεται κάτωθι, εκτιμήσεις της Διάσκεψης των Ηνωμένων Εθνών για το Εμπόριο και την Ανάπτυξη (UNCTAD) αναφέρουν ότι το παγκόσμιο εμπόριο μειώθηκε κατά 5% το πρώτο τρίμηνο του 2020 και αναμένετο να συρρικνωθεί έως 27% στο δεύτερο τρίμηνο. Για το σύνολο του έτους η UNCTAD εκτιμούσε μείωση 20%, γεγονός που επιβεβαίωσαν οι μετρήσεις τις Παγκόσμιας Τράπεζας αφού το εμπόριο έφτασε στο απόγειο τον Απρίλιο, μειωμένο κατά 20% γογ. Οι επιπτώσεις που έφερε στο παγκόσμιο εμπόριο η πανδημία του COVID-19 είναι μεγαλύτερες από αυτές που έπληξαν την παγκόσμια οικονομία κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης του 2008.

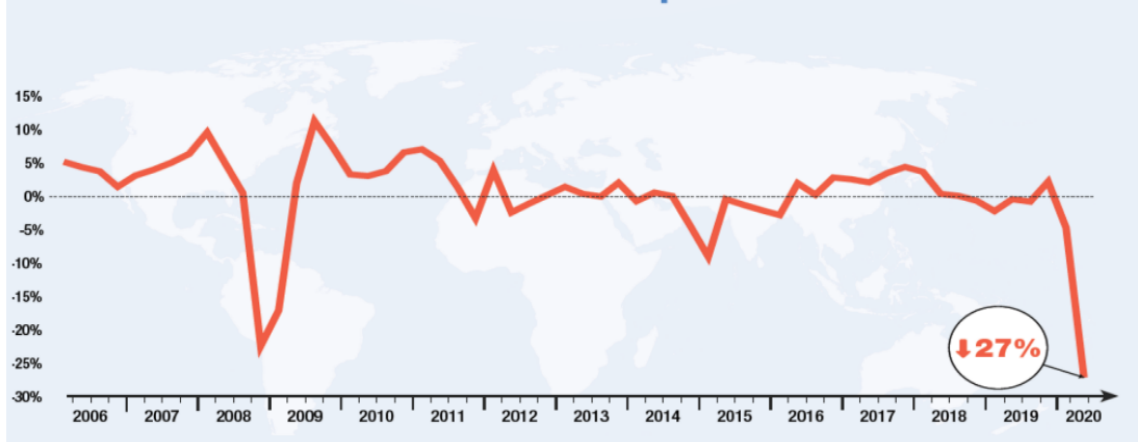
*Εικόνα 4 Τάση παγκόσμιο εμπόριου (%)*

---

<sup>16</sup> Liu, Z., Ciais, P., Deng, Z., Lei, R., Davis, S., Feng, S. Zheng, B., Cui, D., Dou, X., zhu, B., Guo, R., Ke, P., Sun, T., Lu, C., He, P., Wang, Y., Yue, X., Wang, Y., Lei, Y., Zhou, H., Cai, Z., Wu, Y., Guo, R., Han, T., Xue, J., Boucher, O., Boucher, E., Chevallier, F., Tanaka, K., Wei, Y., Zhong, H., Kang, C., Zhang, N., Chen, B., Xi, F., Liu, M., Breon F., Lu, Y., Zhang, Q., Guan, D., Gong, P., Kammen, D., He, K., Schellnhuber, H., “Near real-time monitoring of global CO<sub>2</sub> emissions reveals the effects of the COVID-19 pandemic”, (2020), Nature Communications

<sup>17</sup> [Review of Maritime Transport 2020 \(unctad.org\)](https://unctad.org/Review-of-Maritime-Transport-2020)

## Trade contraction from COVID-19 deeper than the financial crisis



Source: UNCTAD (2020). *Global Trade Update*. June (<https://unctad.org/en/pages/newsdetails.aspx?OriginalVersionID=2392>).

Table 1. Global trade in 2020 (Percentage change over 2019)

	Q1 2020		April 2020	
	Import	Export	Import	Export
<b>Developed Countries</b>	-6%	-3%	-10%	-14%
<b>Developing Countries</b>	-2%	-7%	-19%	-18%
<b>South-South Trade</b>	-2%		-14%	

Source: UNCTAD (2020). *Global Trade Update*. June (<https://unctad.org/en/pages/newsdetails.aspx?OriginalVersionID=2392>).

Note: Statistics for April are preliminary and based on a limited number of countries. Data excludes intra-EU trade.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι, παρά τα εμπόδια που εισήγαγε η πανδημία στην ναυτιλιακή μεταφορική δραστηριότητα, παρατηρήθηκε μεγάλη πτώση στις τιμές των καυσίμων. Οι χαμηλές τιμές ήταν υπέρ της παγκόσμιας οικονομίας, καθώς επίσης και της επιβίωσης της ναυτιλιακής οικονομίας.

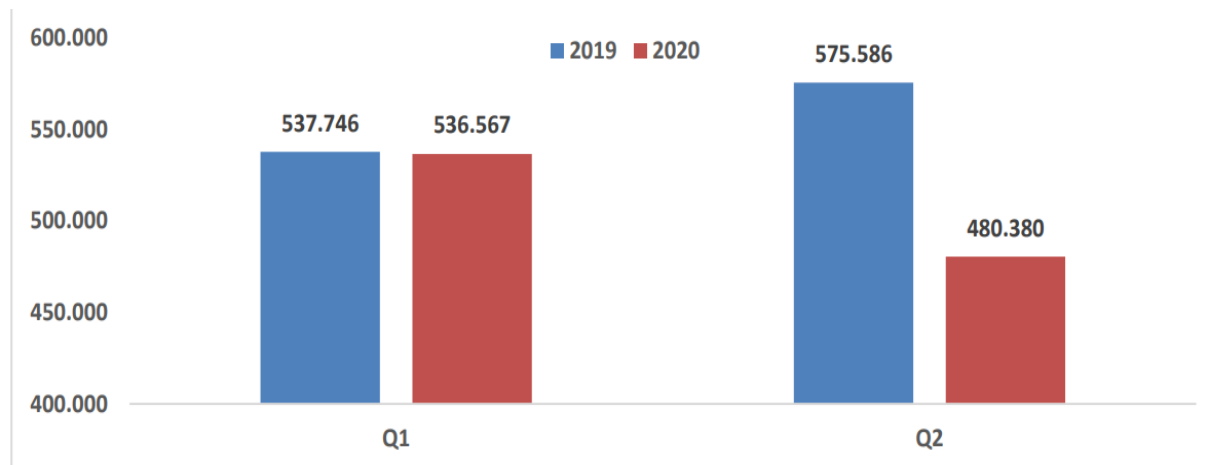
Κατά κανόνα τα πλοία εκπέμπουν λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) ανά τόνο φορτίου απ' ό,τι τα φορτηγά ή τα αεροπλάνα, αλλά η επίδραση της διεθνούς ναυτιλίας στην μόλυνση της ατμόσφαιρας παραμένει σε υψηλά επίπεδα. Η ναυτιλιακή δραστηριότητα μειώθηκε δραματικά κατά τη διάρκεια της πανδημίας και οι εκπομπές άνθρακα μειώθηκαν κατά 1%. Σε σύγκριση με στοιχεία του 2019 οι συνολικές εκπομπές άνθρακα το 2020 από τα πετρελαιοφόρα και τα πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου αυξήθηκαν κατά 3,6%, ενώ οι εκπομπές από πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μειώθηκαν κατά 2,4%. Συνοπτικά φαίνεται ότι οι επιδράσεις από την πανδημία προάγουν αποτελεσματικά τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ναυτιλίας. Ωστόσο, αυτό επετεύχθη λόγω της διαταραχής στην εφοδιαστική αλυσίδα, διακόπτοντας δηλαδή τη ναυτιλιακή δραστηριότητα καθώς επίσης και την παραγωγικότητα των λιμένων και σε καμία περίπτωση οι παραπάνω διαταράξεις δεν συμβάλλουν στην βιωσιμότητα του κλάδου και κατ' επέκταση της οικονομίας<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> [Impacts of the COVID-19 epidemic on carbon emissions from international shipping - ScienceDirect](#)

Εξετάζοντας τα δεδομένα του Συστήματος Αυτόματου Εντοπισμού (AIS), τα οποία παρέχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο όσον αφορά τις μεταφορές δια θαλάσσης, αντιλαμβάνεται κανείς την μειωμένη κίνηση μεταξύ των ετών 2020/2019. Τα δεδομένα της ηλεκτρονικής πλατφόρμας MarineTraffic για τις πρώτες 24 εβδομάδες του 2020 παρέχουν μία ικανοποιητική ένδειξη του μεγέθους της διατάραξης της ναυτιλιακής εφοδιαστικής αλυσίδας. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι οι αφίξεις πλοίων 5000 κόρων και άνω, μειώθηκαν παγκοσμίως κατά 8,7% σε σύγκριση με τις πρώτες 24 εβδομάδες του 2019<sup>19</sup>.

Η μείωση των αφίξεων των πλοίων συνεχίστηκε με ραγδαίους ρυθμούς μετά την επιβολή οικονομικών και κοινωνικών περιορισμών από τις εθνικές κυβερνήσεις με στόχο την προστασία της δημόσιας υγείας. Επομένως, το δεύτερο τρίμηνο του 2020 ο αριθμός των κατάρπων μειώθηκε κατά 17% ή κατά 95.206 σε σχέση με την περίοδο του 2019<sup>20</sup>.

Διάγραμμα 6 Συνολικός αριθμός κατάρπων πλοίων παγκοσμίως



Source: UNCTAD calculations, based on AIS data collected and provided by MarineTraffic.

Note: Data for Q2 of 2020 are preliminary. They are based on Weeks 13 – Weeks 24 and are compared with the same weeks of 2019.

Η πανδημία αποκάλυψε την ευπάθεια της ενεργειακής απόδοσης της ναυτιλίας. Η σχέση μεταξύ της έξαρσης της πανδημίας COVID-19 και του περιβάλλοντος έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον της επιστημονική κοινότητας, με αποτέλεσμα πληθώρα ερευνητικών έργων να εστιάζουν στην ανάλυση των επιδράσεων της πανδημίας σε τέσσερις θεματικές ενότητες:

- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Μόλυνση της ατμόσφαιρας
- Κλιματικοί παράγοντες
- Θερμοκρασία

<sup>19</sup> [COVID-19: Shipping data hints to some recovery in global trade | UNCTAD](#)

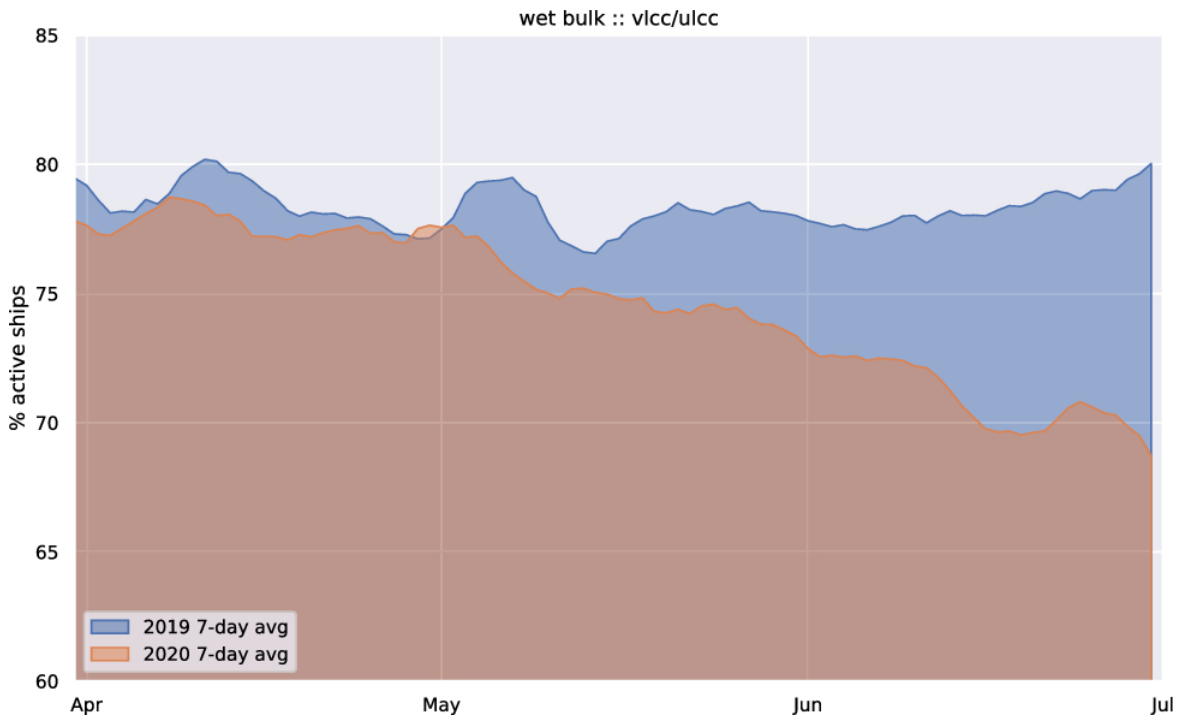
<sup>20</sup> [COVID-19 and maritime transport: Impact and responses \(unctad.org\)](#), UNCTAD/DTL/TLB/INF/2020/1

Ένα από τα βασικότερα αποτελέσματα των πολιτικών απαγόρευσης κυκλοφορίας που υιοθέτησαν οι εθνικές κυβερνήσεις για την αντιμετώπιση του COVID-19 ήταν η δραματική μείωση των επιπέδων της μόλυνσης. Επί παραδείγματι, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου όπως το διοξείδιο του αζώτου (NOx), ο μαύρος άνθρακας αλλά και η θαλάσσια ρύπανση μειώθηκαν σημαντικά.

Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει τα αποτελέσματα ερευνών που αναδεικνύουν την σημαντική αδράνεια πλοίων σε όλους τους τύπους για το πρώτο εξάμηνο του 2020, υπολογισμένο ανά μονάδα χρόνου. Δεδομένου ότι πριν την πανδημία η κινητικότητα - όπως και το παγκόσμιο εμπόριο- ήταν σε αυξητική τάση η σταδιακή ανάπτυξη που παρατηρήθηκε κατά το 2020 -μετά την άρση των περιορισμών- ήταν αναμενόμενη.

Φυσικά, η παρακάτω εικόνα παρουσιάζει την κατάσταση που επικρατούσε και στην πυκνότητα της κυκλοφορίας.

Διάγραμμα 7 Επίδραση COVID-19 στην κινητικότητα της παγκόσμιας ναυτιλίας



Σημείωση: Ενεργά και αδρανή πλοία ανά ημέρα το 2019 (μπλε) και το 2020 (πορτοκαλί). Η εικόνα αφορά τους παρακάτω τύπους πλοίων: supertankers, VLCC, ULCC. Στα δύο γραφήματα των ετών 2020/2019 τονίζεται η διαφορά της τάσης και καθίσταται εμφανής η μείωση των ενεργών πλοίων για τις παραπάνω κατηγορίες τον Απρίλιο του 2020 σε αντίθεση με τα επίπεδα του 2019.

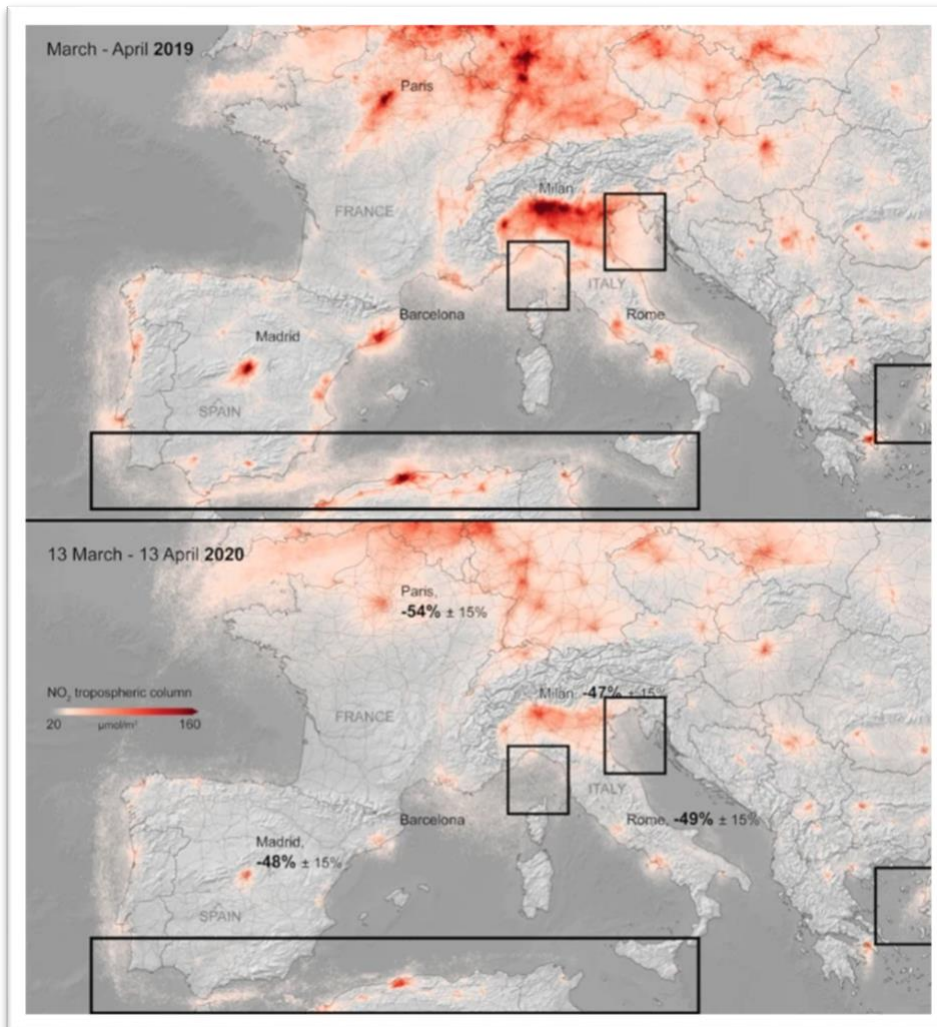
Βέβαια, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι υπάρχει έλλειψη δεδομένων όσον αφορά τον κλάδο της ναυτιλίας εν γένει. Παρότι παρατηρείται στενή σχέση μεταξύ της κινητικότητας (π.χ. τον αριθμό των υφιστάμενων πλοίων) και του όγκου του εμπορίου. Ως εκ τούτου η ναυτιλιακή κινητικότητα, μπορεί να θεωρηθεί ως προσεγγιστική μεταβλητή για τον υπολογισμό της οικονομικής δραστηριότητας. Ωστόσο, ακόμη και σήμερα τα

περισσότερα στατιστικά στοιχεία επικεντρώνονται σε λειτουργικά ζητήματα όπως τις δρομολογιακές γραμμές αφετηρίας – αφίξεως με ελάχιστη εξέταση του πολύπλοκου και δυναμικού δικτύου που απαρτίζει την ναυτιλιακή εφοδιαστική αλυσίδα. Σε κάθε περίπτωση η θαλάσσια κυκλοφορία έχει τη δυνατότητα παροχής μεγάλου όγκου πληροφορίας για τις παγκόσμιες τάσεις των δυνάμεων προσφοράς και ζήτησης.

Στην παρακάτω εικόνα, αποτυπώνεται η κατάσταση που επικρατούσε στην ατμόσφαιρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά το 2019 σε σχέση με το 2020 από στοιχεία που συλλέχθηκαν με το Copernicus Sentinel-5P satellite. Η μείωση της περιβαλλοντικής μόλυνσης από αέριους ρύπους είναι πασιφανής, ιδιαίτερα στις μεγάλες Ευρωπαϊκές πόλεις (Ρώμη, Παρίσι, Μαδρίτη και Μιλάνο), όπου τα επίπεδα αγγίζουν έως και το -50%. Στην ίδια εικόνα, επισημαίνονται τα σημεία όπου η μείωση της ρύπανσης δύναται να απορρέει από την μειωμένη ναυτιλιακή δραστηριότητα. Σε συνέχεια αυτού, ιδιαίτερα σημαντικό είναι το εύρημα ότι στις θαλάσσιες οδούς Γιβραλτάρ και Σουέζ η μόλυνση έχει μειωθεί σημαντικά μεταξύ των δύο ετών (2020/2019).

*Εικόνα 5 Εικόνα δορυφόρου, μεταβολή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης Απρίλιος 2019 – Απρίλιος 2020*





Πρόσφατες μελέτες από τους Faber et. al αναφέρουν ότι η μείωση της ρύπανσης μπορεί τα επιτευχθεί από την μείωση της ταχύτητας των πλοίων. Η ανάλυση της παραπάνω εικόνας σε σχέση με στοιχεία του AIS για την ίδια περίοδο παρουσιάζει ότι στις περιοχές που έχουν επισημανθεί από τους συγγραφείς τα πλοία που δραστηριοποιούνται ανέφεραν μείωση ταχύτητας σε ποσοστά -5,1% για το δρομολόγιο Γιβραλτάρ-Σουέζ και -9,5% για το Αιγαίο Πέλαγος. Από τα παραπάνω, γίνεται σαφές ότι οι βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις της πανδημίας και των περιοριστικών μέτρων είχαν αρνητικό αντίκτυπο στη δραστηριότητα της ναυτιλιακής βιομηχανίας και παράλληλα παρατηρείται η βελτίωση των επιπέδων μόλυνσης της ατμόσφαιρας<sup>21</sup>.

Παρά ταύτα, αποτελέσματα διαφόρων ερευνητικών έργων δείχνουν ότι η μείωση της ναυτιλιακής κίνησης δεν συσχετίζεται με την μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων από τη ναυτιλία, κυρίως λόγω αλλαγής της κατάστασης λειτουργίας του πλοίου στα συστήματα

<sup>21</sup> [COVID-19 impact on global maritime mobility | Scientific Reports \(nature.com\)](https://doi.org/10.1038/s41598-020-78111-1)

εκπομπής στίγματος. Την περίοδο των περιορισμών μετακίνησης (Μάρτιος με Ιούνιο 2020), παρατηρήθηκε 27,9% μείωση στα λιμάνια κατάπλου (ports of call), ενώ την ίδια περίοδο παρατηρήθηκε περιορισμένη μείωση στις αέριες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε ποσοστό 1,8%. Αναφορικά με τις εκπομπές SOx και αιωρούμενων σωματιδίων δεν παρατηρήθηκε ιδιαίτερη αλλαγή, ενώ τα οξείδια του αζώτου μειώθηκαν κατά 1,3%. Αυτή η μεταβολή μπορεί εύκολα να αποδοθεί στην αλλαγή κατάστασης της λειτουργίας του πλοίου από «Εν κινήσει» σε «Αγκυροβολημένο»<sup>22</sup>. Παρά το γεγονός ότι δεν έχει αποδειχθεί άμεση συσχέτιση μεταξύ της μείωσης της ναυτιλιακής δραστηριότητας και της μείωσης των αέριων ρύπων, η ναυτιλιακή κοινότητα κέρδισε πληθώρα γνώσεων που μπορεί να αξιοποιήσει για την ανάδειξη πρακτικών μείωσης δυνητικής μόλυνσης στο περιβάλλον καθώς και βελτίωσης της αντοχής του οικονομικού συστήματος που το περιβάλλει.

Τέλος, συλλεχθέντα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο που αφορούν τις εκπομπές άνθρακα από τη διεθνή ναυτιλία ποσοτικοποιούν έμμεσα τον αντίκτυπο της πανδημίας στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Στην περίοδο μετά την πανδημία η παγκόσμια οικονομία φαίνεται να ανακάμπτει. Οι ημερήσιες εκπομπές CO2 ανέκαμψαν σταδιακά προς τα επίπεδα του 2019 από τα τέλη Απριλίου 2020 σε συνέχεια της μερικής επαναλειτουργίας των οικονομικών δραστηριοτήτων. Η επιβολή περιορισμών στα τέλη του 2020 συνέβαλλαν σε περαιτέρω -μικρότερου βεληνεκούς- μειώσεις CO2, κυρίως στις δυτικές χώρες. Έτσι, οι εκπομπές άνθρακα από τη διεθνή ναυτιλία που μειώθηκαν δραματικά κατά τον κορονοϊό δεν είναι συνεχείς. Παρ'ότι η δραματική πτώση των εκπομπών κατά τη διάρκεια του 2020 είναι παρόμοια σε μέγεθος με τις μειώσεις εκπομπών που απαιτούνται για τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη, η κλιματική αλλαγή εξακολουθεί να καταλαμβάνει την πρωτιά στην πολιτική ατζέντα και τους κανονισμούς με τους οποίους καλείται να συμμορφωθεί η βιομηχανία της ναυτιλίας<sup>23</sup>. Στο πλαίσιο μείωσης των εκπομπών αέριων ρύπων και τις επιπτώσεις που επέφερε η πανδημία εξάγουμε το συμπέρασμα ότι η ναυτιλιακή βιομηχανία -στο σύνολό της, συμπεριλαμβανομένων των λιμενικών εγκαταστάσεων καθώς και της λειτουργίας των πλοίων - κρίνεται απαραίτητο να βελτιώσει την ενεργειακή απόδοση λειτουργίας της, ώστε να ενισχυθούν οι προσπάθειες μείωσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της.

## TRENDS POST COVID-19

Η πανδημία του κορονοϊού οδήγησε σε αναταραχές στην οικονομική δραστηριότητα παγκοσμίως. Συνολικά η ναυτιλιακή βιομηχανία ακολούθησαν την αρνητική τάση ενώ

---

<sup>22</sup> [COVID-19 impact on maritime traffic and corresponding pollutant emissions. The case of the Port of Barcelona - ScienceDirect](#)

<sup>23</sup> [Global patterns of daily CO2 emissions reductions in the first year of COVID-19 | Nature Geoscience](#)

επιστημονικές αναλύσεις επιβεβαιώνουν ότι η μειωμένη κινητικότητα της ναυτιλίας έχει επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό και άλλους οικονομικούς τομείς. Σύμφωνα με την Τρίτη μελέτη του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού, οι εκπομπές αέριων ρύπων από τα πλοία, κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα, μπορούν να αυξηθούν από 50% έως και 250% έως το 2050, σε σχέση με τα επίπεδα του 2012, γεγονός που προκύπτει από την συνεχώς αυξανόμενη ροή εμπορευμάτων<sup>24</sup>.

Η αύξηση των αέριων ρύπων αποτελεί μία δύσκολη πρόκληση για το Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό, διότι καθιστά τα υφιστάμενα μέτρα ανεπαρκή για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί ώστε να απανθρακοποιηθεί η βιομηχανία της ναυτιλίας. Παρά το έντονο και συνεχώς ρυθμιζόμενο μοντέλο που επικρατεί στη βιομηχανία της ναυτιλίας φαίνεται ότι όχι μόνο επανήλθαν τα επίπεδα εκπομπής αέριων ρύπων από τη ναυτιλία στα επίπεδα του 2020 αλλά ξεπέρασαν και αυτά του 2019.

Στο παρακάτω γράφημα παρατηρούμε την εξέλιξη των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα για τα έτη 2019 και 2020 ανά τρίμηνο. Πρόσφατες μελέτες του MarineBenchmark, αναφέρουν την ραγδαία αύξηση εκπομπών αερίων ρύπων κατά το έτος 2021, χρησιμοποιώντας ως base rate την κατάσταση που επικρατούσε το 2019. Στο παρακάτω Γράφημα, μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι η μεγαλύτερη μείωση διοξειδίου του άνθρακα προέρχεται από τον κλάδο της κρουαζιέρας, ο οποίος πληχθεί κατά το μέγιστο από την πανδημία του κορονοϊού εφόσον χρειάστηκε να σταματήσει τη λειτουργία των πλοίων για αρκετούς μήνες έως ότου άρθηκαν οι περιορισμοί. Τέλος, από την παρακάτω ανάλυση φαίνεται η κλιμακωτή αύξηση των παγκόσμιων εκπομπών από το δεύτερο τρίμηνο του 2020 κι έπειτα για όλους τους τύπους πλοίων.

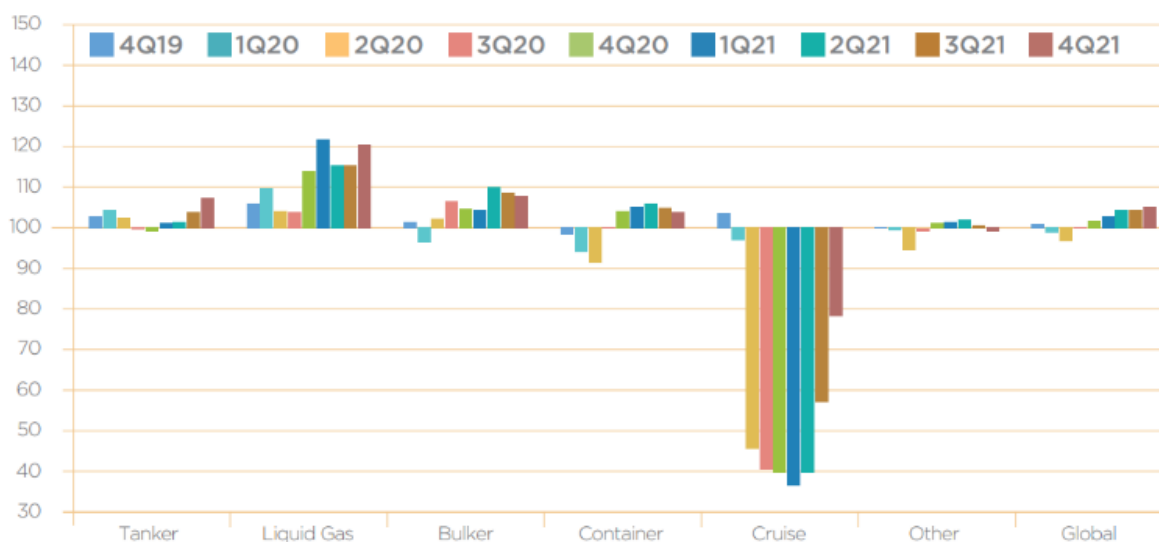
*Διάγραμμα 8 Τριμηνιαία Τάση Εκπομπών Αερίων Ρύπων στη Ναυτιλία*

---

<sup>24</sup> [Third IMO GHG Study 2014](#)

## Quarterly International Shipping CO2 Emissions Trends

Index: 2019=100



Source: MarineBenchmark.com

Επιστημονικές έρευνες, στη μετά-επιδημική περίοδο, εισάγουν τον όρο των «δεσμευμένων εκπομπών», δηλαδή τις εκπομπές αερίων ρύπων που προσβλέπουν οι επιστήμονες να παράγει η υφιστάμενη υποδομή τα επόμενα χρόνια. Στην περίπτωση της ναυτιλίας παρατηρείται ο υπάρχον στόλος που θα συνεχίσει να εκπέμπει αέριους ρύπους κατά τη διάρκεια της ζωής των πλοίων. Οι «δεσμευμένες εκπομπές» από πλοία που ταξίδευαν από και προς την ΕΕ το 2018 υπολογίζεται ότι υπερβαίνουν την ποσότητα CO<sub>2</sub> που επιτρέπεται να εκπέμπει η ναυτιλία συνολικά, εάν πρόκειται να συμβάλει στην επίτευξη των στόχων της Συμφωνίας του Παρισιού. Σε ένα γενικό πλαίσιο, η πλειοψηφία των δραστηριοποιούμενων πλοίων αγγίζει επίπεδα ζωής έως και τρεις δεκαετίες, επομένως προβλέπεται ότι τα υφιστάμενα και όχι τα νέα πλοία θα φέρουν μεγαλύτερη ευθύνη για τις μελλοντικές εκπομπές CO<sub>2</sub> στη ναυτιλία.

Μελλοντικά, μπορεί να αναπτυχθεί και το φάσμα πολιτικών που στοχεύουν στη μείωση των αερίων ρύπων. Για παράδειγμα, μία έρευνα της νορβηγικής παράκτιας διοίκησης σχετικά με τα καθήκοντα αποδοχής πλοίων σε καιρό COVID αποκάλυψε ότι οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι, συμπεριλαμβανομένης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, αποτελούν λόγο για την αποτροπή των πλοίων από το να καταπλέουν σε λιμάνια. Το γεγονός αυτό μπορεί να παρέχει τη νομική βάση για την απόρριψη πλοίων υψηλής ρύπανσης σε αναλογία με τη νομοθεσία της ΕΕ για τα οχήματα.

Παρ' όλες τις ανεπιθύμητες συνέπειές της, η πανδημία έπαιξε ρόλο στην ανάπτυξη και προώθηση της ψηφοποίησης της ναυτιλίας. Φάνηκε λοιπόν ότι η ύπαρξη διαφάνειας και η διευκόλυνση της ροής πληροφοριών μέσω ψηφιακών πλατφορμών, παρέχουν τη δυνατότητα μετριασμού σε παράγοντες που συμβάλλουν στην επιδείνωση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Εξάλλου, πολλά από τα μέτρα που υιοθέτησε η παγκόσμια

ναυτιλιακή κοινότητα όπως για παράδειγμα οι διαδικτυακές έρευνες και η απομακρυσμένη πλοήγηση βασίζονται σε ψηφιακά μέσα και προωθούν την ενεργειακή απόδοση όπως για παράδειγμα: slow steaming, προγραμματισμός ταξιδιού για βέλτιστη δρομολόγηση και αποφυγή συμφόρησης στους λιμένες προορισμού (congestion).

Τέλος, η παγκόσμια μετάβαση του ναυτιλιακού τομέα στην επίτευξη των στόχων απανθρακοποίησης απαιτεί ενίσχυση των ρυθμιστικών πολιτικών από τους Διεθνείς Οργανισμούς, τα έθνη και τα λιμάνια, ενώ σημαντικός παράγοντας κρίνεται και το ενδιαφέρον των πλοιοκτητών να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες και την επανεξέταση των επιχειρησιακών τους στρατηγικών. Με αυτόν τον τρόπο θα αναπτυχθούν περαιτέρω οι υπό μελέτη πρακτικές που μπορούν να εξυπηρετήσουν τη μείωση των αέριων ρύπων από τον κλάδο ενώ θα ρυθμιστεί και ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να ενσωματωθούν ως δραστηριότητες του κλάδου.

## ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ

Στη σύγχρονη εποχή, η αγορά στοχεύει στη μείωση των περιβαλλοντικών ρύπων από την οικονομική δραστηριότητα για να επιβραδυνθεί η υπερθέρμανση του πλανήτη. Έτσι, διεθνείς οργανισμοί αναπτύσσουν το νομοθετικό πλαίσιο υπό το οποίο καλούνται να λειτουργήσουν οι επιχειρήσεις στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης και τους πυλώνες E-S-G (Environment-Social-Governance), ενώ οι ναυτιλιακές εταιρείες παγκοσμίως υιοθετούν βέλτιστες πρακτικές για την ικανοποίηση τους και κατ' επέκταση τη διασφάλιση συμμόρφωσης με τα διεθνή πρότυπα. Η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία καθίσταται ολοένα και πιο σημαντική, εφόσον καλείται να λάβει μέτρα για την μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματός της. Παρακάτω θα συζητηθούν οι αναδυόμενες πρακτικές για την αντιμετώπιση της ρύπανσης και τη μείωση των αέριων ρύπων από τη ναυτιλία:

### Εναλλακτικά καύσιμα – Alternative fuels

Ως ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία είναι η μετάβαση από τη χρήση ορυκτών καυσίμων προς εναλλακτικά καύσιμα. Τα εναλλακτικά καύσιμα δεν προέρχονται από παραδοσιακές πηγές όπως το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και ο άνθρακας, αλλά από ανανεώσιμες πηγές όπως: η βιομάζα, η ηλιακή ενέργεια και το υδρογόνο. Έχουν γίνει εκτενείς προσπάθειες για την ανάδειξη μίας ποικιλίας επιλογών που ακόμη διερευνώνται, συμπεριλαμβανομένων των βιοκαυσίμων, του υδρογόνου και της αμμωνίας. Πιο συγκεκριμένα τα βιοκαύσιμα παράγονται από ανανεώσιμες πηγές όπως φυτικό λάδι, απόβλητα μαγειρικά έλαια ή και φύκια. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κινητήρες ντίζελ και παράγουν λιγότερες εκπομπές από τα παραδοσιακά ορυκτά καύσιμα. Το υδρογόνο είναι καύσιμο «καθαρής καύσης» που μπορεί να παραχθεί με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως η αιολική και η ηλιακή ενέργεια. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τροφοδοσία πλοίων αλλά η παραγωγή και η μεταφορά του είναι δαπανηρή, ενώ η υποδομή για την αποθήκευση και τη διανομή του δεν είναι ευρέως διαθέσιμη. Τέλος, η αμμωνία είναι ένα αέριο που μπορεί να παραχθεί από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η αιολική και η ηλιακή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τροφοδοσία των πλοίων και δεν παράγει εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα όταν καίγεται. Η ανάπτυξη και υιοθέτηση χρήσης εναλλακτικών καυσίμων έχει τη δυνατότητα να αντικαταστήσει πλήρως τα ορυκτά καύσιμα στη ναυτιλία, με αποτέλεσμα τη μείωση των αέριων ρύπων από τη λειτουργία των κύριων μηχανών και ηλεκτρομηχανών.

### Ενεργειακή Απόδοση

Μια άλλη στρατηγική για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων. Τα ενεργειακά αποδοτικά πλοία έχουν καταστεί ως βασικός τομέας έρευνας και ανάπτυξης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με



διάφορα μέσα, όπως για παράδειγμα χρησιμοποιώντας προηγμένες τεχνολογίες, συστήματα πρόωσης, ανάκτηση απορριπτόμενης θερμότητας και βελτιστοποιημένο σχεδιασμό γάστρας. Με αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνεται η βελτιστοποίηση του σχεδιασμού του πλοίου, η βελτίωση της απόδοσης του κινητήρα και η μείωση της ταχύτητας του σκάφους. Για παράδειγμα, η βελτιστοποίηση του γάστρας των πλοίων και η βελτιστοποίηση των λειτουργιών τους μπορεί να μειώσει σημαντικά την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές αέριων ρύπων, οδηγώντας τελικά σε μία πιο βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον ναυτιλιακή βιομηχανία. Τέλος, η χρήση προηγμένων συστημάτων παρακολούθησης και ελέγχου μπορεί να βοηθήσει να διασφαλιστεί ότι τα πλοία λειτουργούν πάντα με κορυφαία απόδοση<sup>25</sup>.

### Τεχνολογική Καινοτομία

Η τεχνολογική καινοτομία και η ψηφιοποίηση μπορούν επίσης να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη μείωση των εκπομπών Co<sub>2</sub> από τη ναυτιλία. Με την εφαρμογή ψηφιακών τεχνολογιών, οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν να βελτιστοποιήσουν τις λειτουργίες τους, να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμου και κατ' επέκταση τις εκπομπές αέριων ρύπων. Ένα παράδειγμα υιοθέτησης καινοτόμων τεχνολογικών πρακτικών από τη βιομηχανία της ναυτιλίας είναι η χρήση αναλυτικών δεδομένων για τη βελτιστοποίηση των διαδρομών της ναυτιλίας και τη βελτίωση της απόδοσης καυσίμου. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει πρόγνωση καιρού σε πραγματικό χρόνο, προηγμένους αλγόριθμους δρομολόγησης και προγνωστικά αναλυτικά στοιχεία. Άλλες τεχνολογίες, όπως η αυτοματοποίηση της ναυτιλίας μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές βελτιώνοντας την απόδοση των πλοίων και μειώνοντας το λειτουργικό κόστος. Συνολικά, η ψηφιοποίηση έχει τη δυνατότητα να διαδραματίσει βασικό ρόλο στην απαλλαγή από τις εκπομπές άνθρακα που παράγει η ναυτιλιακή βιομηχανία καθώς επίσης και στην αντιμετώπιση της παγκόσμια κλιματικής κρίσης<sup>26</sup>. Επιπλέον, η ψηφιοποίηση επιτρέπει την εξ αποστάσεως παρακολούθηση και τον έλεγχο των λειτουργιών των πλοίων. Το γεγονός αυτό επιτρέπει στις εταιρείες να εντοπίζουν και να αντιμετωπίζουν με αποτελεσματικότητα τα προβλήματα που ανακύπτουν σε πραγματικό χρόνο μειώνοντας το αποτύπωμα άνθρακα. Συμπερασματικά, η ψηφιοποίηση έχει τεράστιες δυνατότητες μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία. Αξιοποιώντας ψηφιακά εργαλεία για τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών του και τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα, οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση της επείγουσας πρόκλησης της κλιματικής αλλαγής<sup>27</sup>.

---

<sup>25</sup> Lloyd's Register - Energy Efficiency in Shipping: <https://www.lr.org/en/energy-efficiency-in-shipping/>

<sup>26</sup> Digitalization to Reduce CO<sub>2</sub> Emissions in Shipping," DNV GL, 2021. Available at: <https://www.dnv.com/maritime/insights/digitalization-to-reduce-co2-emissions-in-shipping-188239>

<sup>27</sup> Alizadeh, A., & Khosrojerdi, A. (2021). Digitalisation and decarbonisation of shipping industry: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 304, 127351. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.127351

## Slow Steaming

Το slow steaming αποτελεί μία στρατηγική που χρησιμοποιείται στη ναυτιλιακή βιομηχανία για τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και κατά συνέπεια των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η στρατηγική αφορά στην λειτουργία των πλοίων με χαμηλότερες ταχύτητες από τις προβλεπόμενες, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση καυσίμων και αντίστοιχη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub><sup>28</sup>. Αρκετές μελέτες έχουν αποδείξει ότι το slow steaming μπορεί να είναι μία αποτελεσματική στρατηγική για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος από τη ναυτιλία. Για παράδειγμα, μία μελέτη του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) διαπίστωσε ότι η μείωση της ταχύτητας των πλοίων κατά 10% μπορεί να οδηγήσει σε μείωση κατά 19% στην κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Τα οφέλη του slow steaming ξεπερνούν τα περιβαλλοντικά ζητήματα<sup>29</sup>. Μειώνοντας την ταχύτητα, οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν επίσης να εξοικονομήσουν κόστος καυσίμων καθώς και να μειώσουν τη φθορά στα πλοία τους. Επιπλέον οι χαμηλότερες ταχύτητες μπορούν να οδηγήσουν σε αυξημένη ασφάλεια καθώς παρέχει περισσότερο χρόνο στα πληρώματα να αντιδράσουν σε πιθανούς κινδύνους και να αποφύγουν πιθανές συγκρούσεις.

## Carbon Capture and Storage

Όσον αφορά την εξάλειψη των εκπομπών άνθρακα στην πηγή, οι αναλυτές συμφωνούν ότι η δέσμευση και αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα θα καταστεί απαραίτητη για την επίτευξη των στόχων μείωσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και της αποφυγής της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Η δέσμευση και η αποθήκευση άνθρακα είναι μία αναδυόμενη στρατηγική για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στη ναυτιλία. Το CCS περιλαμβάνει τη δέσμευση CO<sub>2</sub> από τα πλοία και την αποθήκευσή τους σε γεωλογικούς σχηματισμούς, όπως αποθήκες πετρελαίου και φυσικού αερίου ή αλατούχους υδροφορείς. Η μέθοδος αυτή βρίσκεται ακόμη στα αρχικά στάδια ανάπτυξης και η υιοθέτησή του περιορίζεται από παράγοντες όπως το κόστος και η διαθεσιμότητα κατάλληλων χώρων αποθήκευσης. Παράγοντες της αγοράς συμφωνούν ότι η αναβάθμιση των υποδομών CCS απαιτεί χρόνο και συνεργατική δράση με τη συμμετοχή των ρυθμιστικών αρχών. Ωστόσο, καθώς η πίεση για μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων στη ναυτιλία συνεχίζει να αυξάνεται είναι πιθανό να γίνει ολοένα και πιο σημαντικό μέρος της λύσης.

## Διεθνείς Κανονισμοί

Τέλος, οι διεθνείς κανονισμοί μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία. Θέτοντας πρότυπα και κατευθυντήριες γραμμές, οι κανονισμοί μπορούν να συμβάλλουν στην προώθηση της καινοτομίας, στην υιοθέτηση καθαρότερων τεχνολογιών και στην παροχή κινήτρων στις ναυτιλιακές εταιρείες ώστε να επενδύσουν σε πρακτικές για τη μείωση των εκπομπών τους. Πιο συγκεκριμένα οι στόχοι που έχει θέσει ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός για τη μείωση των εκπομπών υιοθετούνται από τις εθνικές κυβερνήσεις οι οποίες εφαρμόζουν πολιτικές για την επίτευξη αυτών των στόχων. Η αρχική στρατηγική του IMO για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου καθορίζει μία σειρά μέτρων, συμπεριλαμβανομένης της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων, της ανάπτυξης

---

<sup>28</sup> "Slow Steaming and Its Impact on the Environment," The Maritime Executive, 2019. Available at: <https://www.maritime-executive.com/editorials/slow-steaming-and-its-impact-on-the-environment>

<sup>29</sup> [Is slow steaming a viable option to meet the novel energy efficiency requirements for containerships? - ScienceDirect](#)



εναλλακτικών καυσίμων και της εφαρμογής μέτρων που βασίζονται στην αγορά, όπως η εμπορία εκπομπών. Επιπλέον, η εφαρμογή του Sulphur Cap που προϋποθέτει τη χρήση καυσίμων με περιεκτικότητα σε 0.5 % άνθρακα για τις εκτός ECA περιοχές και 0.1% για τις ECA περιοχές αποτελεί ένα μέτρο με στόχο τη μείωση των αέριων ρύπων κατά 50% έως το 2050. Παρότι υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με το οικονομικό κόστος που αναλαμβάνουν οι εταιρείες για τη συμμόρφωση με τους διεθνείς κανονισμούς καθώς επίσης και για τις πιθανές επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρουν στο παγκόσμιο εμπόριο, αυτοί οι κανονισμοί είναι κρίσιμοι για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Παρέχουν ένα πλαίσιο για τη ναυτιλιακή βιομηχανία και καθορίζουν τον τρόπο λειτουργίας της με στόχο τη μετάβαση σε ένα πιο βιώσιμο μέλλον. Συνολικά οι διεθνείς κανονισμοί έχουν τη δυνατότητα να οδηγήσουν σε σημαντικές μειώσεις των εκπομπών CO<sub>2</sub> και αποτελούν ουσιαστικό στοιχείο μιας συνολικής προσέγγισης για την αντιμετώπιση της παγκόσμιας κλιματικής κρίσης.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ναυτιλία συμβάλλει σε ένα μικρό αλλά αυξανόμενο μερίδιο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου καθώς και σε ρύπους όπως NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> και PM που επηρεάζουν την υγεία των παράκτιων πληθυσμών. Υπάρχει ευρεία επιστημονική και πολιτική συναίνεση ότι οι εκπομπές της ναυτιλιακής δραστηριότητας πρέπει να μειωθούν κι έτσι έχουν αναπτυχθεί προτάσεις και πολιτικές εστιασμένες σε σχεδιασμό τεχνικών χαρακτηριστικών και επιχειρησιακών μέτρων όπως για παράδειγμα η υιοθέτηση χρήσης καυσίμων χαμηλών ή/και μηδενικών εκπομπών άνθρακα ώστε να μειωθεί το ποσοστό συμβολής της βιομηχανίας.

Η πανδημία του COVID-19 επηρέασε σημαντικά το παγκόσμιο εμπόριο και επέφερε σημαντικό αντίκτυπο στην παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία, οδηγώντας τόσο σε θετικές όσο και αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ως αποτέλεσμα, πολλά ενδιαφερόμενα μέρη που δραστηριοποιούνται στον ναυτιλιακό τομέα έχουν επηρεαστεί αρνητικά. Το θετικό αποτέλεσμα είναι ότι κατά τη διάρκεια της πανδημίας παρατηρήθηκε ραγδαία μείωση εκπομπών αέριων ρύπων από τη ναυτιλία, γεγονός που σύμφωνα με μελέτες αποδίδεται κυρίως στην αδράνεια των πλοίων και τη μείωση της ναυτιλιακής δραστηριότητας. Γεγονός που αποδίδεται κυρίως στη μείωση της ζήτησης αγαθών.

Ωστόσο, υπήρξαν και αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με την πανδημία. Πιο συγκεκριμένα υπήρξαν αναφορές για αυξημένα θαλάσσια απορρίμματα και πλαστικά απόβλητα ως αποτέλεσμα της αυξημένης χρήσης πλαστικών μίας χρήσης και της μείωσης των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης. Υπήρξαν επίσης ανησυχίες σχετικά με τον αντίκτυπο του COVID-19 στην εφαρμογή των περιβαλλοντικών κανονισμών καθώς οι επιθεωρήσεις διακόπηκαν ή πραγματοποιούντο εξ αποστάσεως. Ακόμη, η πανδημία έδειξε ξεκάθαρα την ευπάθεια του ευρύτερου ναυτιλιακού συστήματος όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση των πλοίων. Ανεπαρκείς και επεικείς ενεργειακές ρυθμίσεις σε σχέση με την οικονομική κρίση έχουν συμβάλει στην υπονόμηση της απανθρακοποίησης

της ναυτιλίας. Παρόλα αυτά η τάση προς ψηφιοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας σε συνδυασμό με την κατάρτιση πιο αυστηρών ενεργειακών πολιτικών μπορεί να προστατεύσει καθώς και να εντατικοποιήσει την διαδικασία ενεργειακής απόδοσης του κλάδου.

Σύμφωνα με πολλούς ναυτιλιακούς εμπειρογνώμονες η ναυτιλία επέδειξε την απαραίτητη ευελιξία κατά τη διάρκεια της πανδημίας. Πρόσφατα παρατηρήθηκε κατάλληλη προσαρμογή στους κανονισμούς καθώς επίσης και υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών από εταιρείες της βιομηχανίας καθιστώντας την ενεργειακή μετάβαση έναν πιο προσιτό στόχο. Κοιτάζοντας το μέλλον, μένει να αναγνωρισθεί ο μακροπρόθεσμος αντίκτυπος της πανδημίας COVID-19 στις εκπομπές ρύπων από τη ναυτιλία. Ενώ η πανδημία έχει οδηγήσει σε προσωρινή μείωση των εκπομπών, δεν είναι σαφές εάν αυτή η μείωση θα διατηρηθεί μακροπρόθεσμα. Η ναυτιλιακή βιομηχανία θα πρέπει να συνεχίσει να επενδύει σε νέες τεχνολογίες και στρατηγικές για τη μείωση των εκπομπών της, ανεξάρτητα από τις επιπτώσεις της πανδημίας.

Συνολικά, οι πανδημία είχε θετικές και αρνητικές επιπτώσεις όσον αφορά τη μείωση των εκπομπών από τη ναυτιλία, τόνισε επίσης ορισμένες από τις περιβαλλοντικές προκλήσεις που σχετίζονται με τη ναυτιλιακή βιομηχανία, ιδιαίτερα σε σχέση με τα απόβλητα και τη θαλάσσια ρύπανση. Σε αυτό το σημείο, είναι σημαντική η παρακολούθηση της πορείας των αλλαγών που επέφερε η πανδημία στον κλάδο της ναυτιλίας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνικές Πηγές

Παπαδόπουλος, Γ., «Περιβαλλοντική Ρύπανση από την εμπορική ναυτιλία», (2020), Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Υδατικών & Εδαφικών Πόρων

Ένωση Ελλήνων Εφοπλιστών, «Ελληνική Ναυτιλία και Οικονομία 2020», [Ένωσης Ελλήνων Εφοπλιστών :: Ελληνική Ναυτιλία και Οικονομία 2020 \(ugs.gr\)](#)

Ένωση Ελλήνων Εφοπλιστών, «Ετήσια Έκθεση 2021-22», (2022), [annual-report-21-22.pdf \(ugs.gr\)](#)

Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια στη Θάλασσα, «Στοιχεία και αριθμοί”η περιβαλλοντική έκθεση για τις ευρωπαϊκές θαλάσσιες μεταφορές», (2021), [EMTER - facts and figures \[EL\].pdf — Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος \(europa.eu\)](#)

## Αγγλικές Πηγές

Alizadeh, A., & Khosrojerdi, A. (2021). Digitalisation and decarbonisation of shipping industry: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 304, 127351. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.127351

Nelissen, D., Faber, J., “Economic impacts of MRV of fuel and emissions in maritime transport”, (2014), Delft, CE Delft, [Economic impacts of MRV of fuel and emissions in maritime transport \(verifavia-shipping.com\)](#)

Ghaforian Masodzadeh, P., Ölçer, A., I., Dalaklis, D., Ballini, F., Christodoulou, A., “Lessons Learned during the COVID-19 Pandemic and the Need to Promote Ship Energy Efficiency”, (2022) *Journal of Marine Science and Engineering*

Deloitte, “Impact Analysis of the Green Shipping Industr”, (2020), [Document heading in Calibri Light Green that can be up to three lines of text \(deloitte.com\)](#)

Andersson, K., & Brynolf, S. (2016). Andersson K, Brynolf Shipping and the environment: improving environmental performance in marine transport. Springer, Berlin, p 425.

Viana, M., & Hammingh, P. (2014). Impact of maritime transport emissions on coastal air quality in Europe. *Atmos Environ* 90:96–105.

European Parliament, “Emissions from planes and ships: facts and figures (infographic), (2022), [Emissions from planes and ships: facts and figures \(infographic\) | News | European Parliament \(europa.eu\)](#)

Tamma, P. (2019). Europe's Green Deal plan unveiled. *POLITICO*. Retrieved 2019-12-29

United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, “COVID-19 and its impact on shipping and the port sector in Asia and the Pacific”, (2020), [ShippingPoliyBrief-30September2020-FINAL.pdf \(unescap.org\)](#)

Aurelio Tobías, A., Carnerero, C., Reche, C., Massagué, J., Via, M., Cruz Minguillón, M., Alastuey, A., Querol X., “Changes in air quality during the lockdown in Barcelona (Spain) one month into the SARS-CoV-2 epidemic”, (2020), [Changes in air quality during the lockdown in Barcelona \(Spain\) one month into the SARS-CoV-2 epidemic - PubMed \(nih.gov\)](#)

International Maritime Organization, “Third IMO GHG Study 2014”, (2014), [Third IMO GHG Study 2014](#)

Liu, Z., Ciais, P., Deng, Z., Lei, R., Davis, S., Feng, S., Zheng, B., Cui, D., Dou, X., Zhu, B., Guo, R., Ke, P., Sun, T., Lu, C., He, P., Wang, Y., Yue, X., Wang, Y., Lei, Y., Zhou, H., Cai, Z., Wu, Y., Guo, R., Han, T., Xue, J., Boucher, O., Boucher, E., Chevallier, F., Tanaka, K., Wei, Y., Zhong, H., Kang, C., Zhang, N., Chen, B., Xi, F., Liu, M., Breon, F., Lu, Y., Zhang, Q., Guan, D., Gong, P., Kammen, D., He, K., Schellnhuber, H., “Near real-time monitoring of global CO<sub>2</sub> emissions reveals the effects of the COVID-19 pandemic”, (2020), Nature Communications

Xu, Z., Yang, Z., Chen, J., Zou, Z., “Impacts on the COVID-19 epidemic on carbon emissions from international shipping” (2023), Marine Pollution Bulletin, Vol. 189, [Impacts of the COVID-19 epidemic on carbon emissions from international shipping - ScienceDirect](#)

UNCTAD, “Review of Maritime Transport”, (2020), UN, [Review of Maritime Transport 2020 \(unctad.org\)](#)

UNCTAD, “COVID-19 and maritime transport: Impact and responses”, (2020), [COVID-19 and maritime transport: Impact and responses \(unctad.org\)](#), UNCTAD/DTL/TLB/INF/2020/1

Millefiori, L., M., Braca, P., Zissis, D., Spiliopoulos, G., Marano S., Willet, P., K., Carniel S., “COVID-19 impact on global maritime mobility”, (2021), Scientific Reports, [COVID-19 impact on global maritime mobility | Scientific Reports \(nature.com\)](#)

Mujal-Colilles, A., Guarasa, J., N., Fonollosa, J., Lull, T., Castells-Sanabra, M., “COVID-19 impact on maritime traffic and corresponding pollutant emissions. The case of the Port of Barcelona”, (2022), Journal of Environmental Management, Vol. 310, [COVID-19 impact on maritime traffic and corresponding pollutant emissions. The case of the Port of Barcelona - ScienceDirect](#)

UNCTAD, “COVID-19: Shipping data hints to some recovery in global trade”, (2020), [COVID-19: Shipping data hints to some recovery in global trade | UNCTAD](#)

European Commission, “Reducing emissions from the shipping sector”, (2021), [Reducing emissions from the shipping sector \(europa.eu\)](#)

Liu, Z., Deng, Z., Zhu, B., Ciais, P., Davis, S., J., Tan, J., Andrew, R., M., Boucher, O., Arous, S., B., Canadell, J., G., Dou, X., Friedlingstein, P., Gentine, P., Guo, R., Hong, C., Jackson, R., B., Kammen, D., M., Ke, P., Le Quéré, C., Monica, C., Janssens-Maenhout, G., Peters, G., P., Tanaka, K., Wang, Y., Zheng, B., Zhong, H., Sun, T., & Schellnhuber, H., J., “Global patterns of daily CO<sub>2</sub> emissions reductions in the first year of COVID-19”, (2022), “Nature Geoscience, Vol. 15 [Global patterns of daily CO<sub>2</sub> emissions reductions in the first year of COVID-19 | Nature Geoscience](#)

Farkas, A., Degiuli, N., Martic, I., Grlj C., "Is slow steaming a viable option to meet the novel energy efficiency requirements for containerships?", (2022), Journal of Cleaner Production, Vol. 374

The Maritime Executive, "Slow Steaming and Its Impact on the Environment," (2019). Available at: <https://www.maritime-executive.com/editorials/slow-steaming-and-its-impact-on-the-environment>

Lloyd's Register - Energy Efficiency in Shipping: <https://www.lr.org/en/energy-efficiency-in-shipping/>

Digitalization to Reduce CO2 Emissions in Shipping," DNV GL, 2021. Available at: <https://www.dnv.com/maritime/insights/digitalization-to-reduce-co2-emissions-in-shipping-188239>

Wang, Q., Li, Y., Jiang, L., Li, Y., & Li, H. (2019). The potential of digitalization to reduce CO2 emissions in shipping. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 71, 357-367. doi: 10.1016/j.trd.2019.02.005

Johan Petter Tuttoren, Erik Mathias Sørhaug, "[Shipping's future role in carbon capture and storage - DNV](#)", (2022), DNV

Tingting, Z., Maoqei, C., Hyangsook, L., "A study on the framework for estimating ship air pollutant emissions – focusing on ports of South Korea", (2022), Atmosphere, Vol. 13, 1141

Kun, S., Jinxian W., "Impacts of the COVID-19 epidemic on merchant ship activity and pollution emissions in Shanghai port waters", (2021), Science of the Total Environment, Vol. 790

Safety4Sea Editorial Team, Emissions in seaports significantly increased during COVID-19", (2021), [Emissions in seaports significantly increased during COVID-19 - SAFETY4SEA](#)

Lang, X., Zhihui, Y., Jihong, C., Zeyuan, Z., "Impacts of the COVID-19 epidemic on carbon emissions from international shipping", (2023), Marine Pollution Bulletin

Morante, E., UNCTAD, "Roadmap to decarbonize the shipping sector: technology development, consistent policies and investment in research, development and innovation", Art. No. 99