



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Επίβλεψη εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων με τη χρήση του AIS Supervision of emissions of air pollutants using AIS
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Σιλβάνα Μπέγκα
Πατρώνυμο	Λαβντιμίρ
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΠΛ/ 15001
Επιβλέπων	Ιωάννης Θεοδωρίδης, καθηγητής

Αθήνα, Δεκέμβριος 2018

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ	5
1.1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	5
1.2. ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	7
1.3. ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	7
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ	8
ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	8
2.1. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ	8
2.2. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ	10
2.3. ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΠΛΟΙΩΝ	10
2.4. ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	12
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ	16
3.1. AIS (AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEMS)	16
3.2. IMO (INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION)	21
3.3. ΣΥΝΘΗΚΗ MARPOL 73/78	23
3.4. ΕΙΔΗ ΠΛΟΙΩΝ	24
4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ	25
ΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ	25
5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ	29
5.1. MARINETRAFFIC	29
5.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΠΛΟΙΩΝ	30
5.3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	39
5.4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	46
5.5. ΑΛΛΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ	47
5.6. ΠΙΘΑΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ	48
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	49

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς, στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών στην Πληροφορική από την φοιτήτρια Μπέγκα Σιλβάνα κατά το ακαδημαϊκό έτος 2017. Η υπόδειξη του συγκεκριμένου θέματος πραγματοποιήθηκε από τον καθηγητή κ. Αλέξανδρο Αρτίκη.

Θα ήθελα λοιπόν στο σημείο αυτό να ευχαριστήσω θερμά ιδιαίτερα τον καθηγητή κ. Αρτίκη, ο οποίος με ώθησε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα, για την συνεχή του υποστήριξη και καθοδήγηση του στο διάστημα αυτό καθώς και για τις σημαντικές πληροφορίες που μου παρείχε σχετικά με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, καθώς επίσης και τον επιβλέποντα καθηγητή Θεοδωρίδη. Τους αξιόλογους καθηγητές της σχολής μου για το ενδιαφέρον τους να μας προσφέρουν επιπλέον γνώσεις και να μας ωθούν να αναζητούμε την παραπάνω πληροφορία από αυτή που μας παρέχεται εύκολα στην πρώτη αναζήτηση μας, αυτή τη πληροφορία, τη πηγή που όπως λένε θα μαρτυρά τον κόπο μας και την αξιόλογη προσπάθεια μας, καθώς επίσης τον κύριο Ερνέστο Τζαννάτο, καθηγητή στο Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών στο Πανεπιστήμιο Πειραιά για την σχετική βιβλιογραφία που μου παρείχε. Στο σημείο αυτό δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω τον καθηγητή του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς, τον κ. Ερνέστο Τζαννάτο για την πραγματικά πολύτιμη βοήθεια του, παρέχοντας μου σχετική βιβλιογραφία για το κομμάτι της έρευνας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την αγάπη τους και την υποστήριξη που μου παρείχαν και μου παρέχουν. Τους φίλους μου που με στηρίζουν.

Η βοήθεια όλων ήταν πολύτιμη.

Σιλβάνα Μπέγκα

Αθήνα, Δεκέμβριος 2018

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Ιωάννης Θεοδωρίδης
(Επιβλέπων)

Αλέξανδρος Αρτίκης

Νίκος Πελέκης

1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1.1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία έχει μεγάλη σημασία για την οικονομική δραστηριότητα πολλών χωρών, καθώς το 80% του εμπορίου εμπορευμάτων κατ' όγκο, διεξάγεται μέσω θαλάσσιων μεταφορών. Η ναυτιλία είναι η πιο αποδοτική μέθοδος διεθνούς μεταφοράς για τα περισσότερα αγαθά. Παρέχει αξιόπιστα, χαμηλού κόστους μέσα μεταφοράς προϊόντων σε παγκόσμιο επίπεδο, διευκολύνοντας το εμπόριο και συμβάλλοντας στη δημιουργία ευημερίας μεταξύ των κρατών και των λαών. Η ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία κατέχει εξέχουσα θέση παγκοσμίως στις θαλάσσιες μεταφορές, κατέχοντας την έβδομη θέση διεθνώς και την δεύτερη στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Επιπλέον η ελληνική σημαία εξακολουθεί να παραμένει στην Λευκή Λίστα (White List) του Μνημονίου Συνεννόησης των Παρισίων (Paris Memorandum of Understanding) ως μία από τις ποιοτικότερες σημαίες, καταλαμβάνοντας την 24η θέση μεταξύ των σαράντα (40) ποιοτικών κρατών σημαίας. (Paris MoU).¹

Σημαντικός είναι ο αριθμός των μελετών που εξετάζουν την αναγκαιότητα λήψης δραστικών μέτρων για την μείωση των εκπομπών ρύπων σε παγκόσμια κλίμακα. Η εκτίμηση βέβαια των εκπομπών έχει βελτιωθεί σημαντικά ύστερα από την υποχρεωτική τοποθέτηση του AIS (AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEMS) στα πλοία από το 2002, παρέχοντας δεδομένα σχετικά με την δραστηριότητα των πλοίων, τις διαδρομές και άλλα απαραίτητα στοιχεία για την μείωση των εκπομπών ρύπων από τα πλοία.

Η εκτίμηση των εκπομπών ρύπων με τη χρήση του ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ (AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEMS- AIS) προχώρησε κατά κανόνα σε δύο σκέλη: περιφερειακές μελέτες που χρησιμοποιούν εκτιμήσεις βασισμένες σε δείγματα σε μια θαλάσσια περιοχή με πλέγμα που περιορίζονταν κυρίως στα 5 χιλιόμετρα και την κλιμάκωση της κυκλοφορίας, χρησιμοποιώντας δεδομένα της θύρας. Η δεύτερη προσέγγιση χρησιμοποίησε δορυφορική αλλά και επίγεια AIS, λαμβάνοντας δεδομένα από το AIS όπως είναι η ταχύτητα. Οι μετρήσεις επαναλαμβάνονταν σε τακτά διαστήματα μελετώντας κατ' αυτόν τον τρόπο τους ελιγμούς και τη θαλάσσια διέλευση.

Η Μέθοδος που ακολουθείται βασίζεται κυρίως σε εκτενή έρευνα και αναφορά στη διεθνή βιβλιογραφία αναφορικά με την μελέτη επίβλεψης ατμοσφαιρικών ρύπων με την χρήση του AIS, την επίβλεψη των εκπομπών που δημιουργούνται από τα πλοία, συγκεκριμένα από τα κρουαζιερόπλοια που εισήχθησαν στον λιμένα του Πειραιά για το 2018, συγκεκριμένα συγκεντρώθηκαν τα κρουαζιερόπλοια από τον Απρίλιο μέχρι τον Αύγουστο του 2018. Ο συνολικός αριθμός των πλοίων ήταν 280 κρουαζιερόπλοια, στα οποία υπολογίστηκαν οι τέσσερις πιο σημαντικοί ρύποι που εκπέμπουν και η συνολική εικόνα για όλα τα πλοία για τη χρονική περίοδο που αναφέρθηκε παραπάνω.

ABSTRACT

The global shipping industry is of great importance for the economic activity of many countries, as 80% of commodity trade by volume is carried out by sea transport. Shipping is the most efficient method of

¹ Μνημόνιο συμφωνίας σχετικά με τον έλεγχο από το κράτος του λιμένα στις εφαρμοστικές συμφωνίες για τη ναυτική ασφάλεια και προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, 26 Ιανουαρίου 1982. Η διάσκεψη αυτή είχε στόχο την αύξηση της ασφάλεια στη θάλασσα, την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και τη σημασία της βελτίωσης των συνθηκών διαβίωσης και εργασίας στα πλοία. (John, 1997)

international shipping for most goods. It provides reliable, low-cost means of transportation worldwide, facilitating trade and contributing to the creation of prosperity between nations and peoples. The Greek shipping industry holds a prominent position in maritime transport worldwide, ranking seventh in the world and second in the European Union. In addition, the Greek flag remains on the White List of the Paris Memorandum of Understanding as one of the finest flags, occupying the 24th position among forty (40) quality flag states. (Paris MoU).

The number of studies addressing the need for drastic measures to reduce emissions of pollutants on a global scale is significant. Emissions estimation has improved significantly since the mandatory placement of AIS (AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEMS) on ships since 2002, providing data on ship activity, routes and other data required to reduce emissions of pollutants from ships.

Estimation of pollutant emissions using the AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEMS-AIS has generally proceeded to two strands: regional studies using sample-based estimates in a marine area with a mesh that was mainly limited to 5 km and its escalation using port data. The second approach used both satellite and terrestrial AIS, taking data from AIS such as speed. The measurements were repeated at regular intervals, thus studying maneuvers and sea passage.

The method used is mainly based on extensive research and reference in the international literature on the study of atmospheric pollutant monitoring using AIS, the monitoring of ship-generated emissions, in particular of the cruise ships introduced at Piraeus port for 2018, in particular, the cruise ships were gathered from April to August 2018. The total number of ships was 280 cruise ships, calculating the four most important pollutants emitting and plus a complete picture of all ships for the period mentioned above.

1.2. ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα εργασία κατανέμεται σε 6 κεφάλαια, η διάρθρωση των οποίων παρουσιάζεται παρακάτω.

Στο πρώτο κεφάλαιο συμπεριλαμβάνεται η εισαγωγή της εργασίας, με την περιλήψη τόσο στα Ελληνικά όσο και στα Αγγλικά, καθώς επίσης ο σκοπός και ο στόχος της έρευνας.

Το δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζει βασικές πληροφορίες και έννοιες σχετικές με το περιεχόμενο της παρούσας εργασίας οι οποίες είναι χρήσιμες και αναγκαίες για την καλύτερη κατανόηση της παρακάτω έρευνας.

Το τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνει και αυτό βασικές έννοιες και ορισμούς όπως είναι το AIS πάνω στο οποίο βασίστηκε η συγκεκριμένη έρευνα. Στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνονται επίσης ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (IMO) αλλά και η συνθήκη του MARPOL 73/78 καθώς επίσης και τα διάφορα είδη λοίων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μία μικρή αναφορά στο λιμάνι του Πειραιά, στην ιστορία και στην διαμόρφωση του, με εικόνες στις οποίες φαίνονται οι σταθμοί των κρουαζιέροπλοιων. Σκόπιμη θεωρήθηκε η αναφορά στο λιμάνι του Πειραιά μίας και η έρευνα σχετίζεται με τον λιμένα αυτόν και τους ρύπους που δημιουργούνται από τα κρουαζιέροπλοια που εισέρχονται στο λιμάνι αυτό.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην υλοποίηση της έρευνας, τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν, ο τρόπος με τον οποίον συγκεντρώθηκαν, οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα αυτή.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο αναγράφονται τα συμπεράσματα της έρευνας και οι πιθανές λύσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

1.3. ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η παρούσα έρευνα βασίζεται στην μελέτη εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων με τη χρήση του AIS. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία που μελετήθηκε, πολλές είναι οι έρευνες που έχουν ασχοληθεί με την επίβλεψη εκπομπών αερίων από τη ναυτιλία μέσω του AIS. Διάφορες είναι επίσης οι έρευνες που έχουν επιμεληθεί σε διάφορα λιμάνια του εξωτερικού αλλά και της Ελλάδος, από τα λιμάνια αυτά δεν θα μπορούσε να λείπει το λιμάνι του Πειραιά, που αποτελεί το μεγαλύτερο λιμάνι της Ελλάδος. Σκόπιμο θεωρήθηκε η μελέτη και η επίβλεψη εκπομπών από τα πλοία στο λιμάνι του Πειραιά. Η συγκεκριμένη εργασία ασχολήθηκε με την επίβλεψη εκπομπών αερίων στο λιμάνι του Πειραιά συγκεκριμένα από τα κρουαζιέροπλοια που εισέρχονται. Η συνεισφορά της εργασίας είναι η συνολική εικόνα των αερίων ρύπων από το πρώτο κρουαζιέροπλοιο που εισήλθε το 2018 μέχρι το τέλος του καλοκαιριού για το συγκεκριμένο έτος. Το πρώτο κρουαζιέροπλοιο εισήλθε τον Απρίλιο του 2018 και το τελευταίο μέχρι το τέλος του καλοκαιριού τα τέλη του Αυγούστου, η έρευνα θα μπορούσε να συνεχιστεί μέχρι το τέλος του έτους, μίας και οι προσελεύσεις για τα κρουαζιέροπλοια θα ήταν λιγότερες, αλλά θεωρήθηκε χρήσιμότερο η μελέτη μέχρι το τέλος του καλοκαιριού που η κινητικότητα είναι μεγαλύτερη. Λόγω του ότι η κινητικότητα είναι μεγαλύτερη, μεγαλύτερος θα είναι ο όγκος των ρύπων.

Στόχος της εργασίας αυτής είναι η αναφορά και η μελέτη στις εκπομπές αερίων που προκύπτουν μόνο από τα κρουαζιέροπλοια του Πειραιά μέχρι το τέλος του καλοκαιριού. Σκόπιμη είναι η αναφορά στους διάφορους τύπους πλοίων που υπάρχουν και συγκεκριμένα στο λιμάνι του Πειραιά, στο οποίο διεξήχθη η παρακάτω έρευνα, οι ανάγκες του κάθε πλοίου καθώς και η διαδρομή των πλοίων, που συμβάλλει τόσο στην ποσότητα όσο και στην σύσταση των καυσαερίων του πλοίου.

Η μεθοδολογία της μεταπτυχιακής εργασίας βασίστηκε στην συλλογή δευτερογενών δεδομένων από έγκυρες και επίσημες πηγές δεδομένων καθώς και την έρευνα που διεξήχθη. Εκτενής θα είναι η αναφορά στο Σύστημα Αυτόματης Αναγνώρισης (AIS).

Το AIS εισήχθη υποχρεωτικά στα πλοία από το 2002, κυρίως ως σύστημα κατά της σύγκρουσης. Ωστόσο, σήμερα υπάρχουν αρκετές περιοχές χρήσης του AIS. Αρκετές είναι οι έρευνες έχουν χρησιμοποιήσει το AIS ως εργαλείο για την εκτίμηση των παγκόσμιων απογραφών εκπομπών από τις θαλάσσιες μεταφορές. Η υποχρεωτική αναφορά στο AIS έχει οδηγήσει σε πολύ βελτιωμένες εκτιμήσεις για τις εκπομπές των πλοίων.

Η παρούσα μελέτη εξετάζει το πρόβλημα της θαλάσσιας ρύπανσης στα λιμάνια και πιο συγκεκριμένα αναλύει το πρόβλημα της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος στο λιμένα του Πειραιά από τα κρουαζιερόπλοια που εισέρχονται εντός του. Στα πλαίσια της μελέτης εξετάζονται οι πιο σημαντικοί ρύποι που δημιουργούνται από τα κρουαζιερόπλοια και το μέγεθος αυτών.

2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

2.1. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization- W.H.O) ορίζει την ατμοσφαιρική ρύπανση ως την ύπαρξη στην ατμόσφαιρα ουσιών για μία περίοδο και σε συγκεκριμένη ποσότητα, γεγονός που δημιουργεί επιβλαβείς επιδράσεις στους ζωντανούς οργανισμούς όπως είναι για παράδειγμα οι άνθρωποι, τα ζώα, τα φυτά αλλά και οι υλικές κατασκευές. Η Ατμοσφαιρική ρύπανση είναι υπεύθυνη για τη ρύπανση της ατμόσφαιρας, δηλαδή η προσθήκη βλαβερών ουσιών στην ατμόσφαιρα που υπό φυσιολογικές συνθήκες δεν θα υπήρχαν. Αιτία της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι κυρίως οι ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως είναι για παράδειγμα η βιομηχανία και κυρίως οι μεταφορές αλλά και τα νοικοκυριά.

Σημαντικό ποσοστό του ευρωπαϊκού πληθυσμού κατοικεί σε περιοχές, κυρίως σε πόλεις, με υπερβάσεις στα πρότυπα ποιότητας του αέρα, καθώς τόσο το όζον, το διοξείδιο του αζώτου αλλά και τα αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ) εμπεριέχουν σοβαρούς κινδύνους για την υγεία του ανθρώπου. (ΕΟΠ, 2017)

Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ένα μείγμα φυσικών και ανθρωπογενών ουσιών στον αέρα που αναπνέουμε. Διακρίνεται συνήθως σε δύο κατηγορίες: τη ρύπανση του αέρα στην ύπαιθρο και τη ρύπανση του εσωτερικού αέρα. Η εξωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση συνεπάγεται εκθέσεις που πραγματοποιούνται έξω από το δομημένο περιβάλλον. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν: (National Institute of Environmental Health Sciences)

-Τα λεπτά σωματίδια που παράγονται από την καύση ορυκτών καυσίμων (δηλαδή τον άνθρακα και το πετρέλαιο που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή ενέργειας)

-Τα επιβλαβή αέρια (διοξείδιο του θείου, οξείδια του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα, χημικοί ατμοί κ.λπ.)

-Το όζον του εδάφους (μια αντιδραστική μορφή οξυγόνου και ένα κύριο συστατικό του αστικού νέφους)

-Καπνός

Η ρύπανση του εσωτερικού αέρα συνεπάγεται έκθεση σε σωματίδια, οξείδια του άνθρακα και άλλους ρύπους που μεταφέρονται από τον εσωτερικό αέρα ή τη σκόνη. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν:

-Αέρια (μονοξείδιο του άνθρακα, ραδόνιο, κ.λπ.)

-Οικιακά προϊόντα και χημικά

-Δομικά υλικά (αμιάντος, φορμαλδεΐδη, μόλυβδος κ.λπ.)

-Εξωτερικά εσωτερικά αλλεργιογόνα (κατσαρίδες και ποντίκια, κ.λπ.)

-Καπνός

-Μούχλα και γύρη

Σε ορισμένες περιπτώσεις, η εξωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να φτάσει σε εσωτερικούς χώρους μέσω ανοιχτών παραθύρων, θυρών, εξαερισμού κ.λπ.

Ο Hans Bruyninckx, εκτελεστικό διευθυντής του ΕΟΠ ενδεικτικά αναφέρει *“Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι επιβλαβής για την υγεία μας και τα οικοσυστήματα. Μεγάλο τμήμα του πληθυσμού δεν ζει σε υγιές περιβάλλον, σύμφωνα με τα τρέχοντα πρότυπα. Για μια βιώσιμη πορεία, η Ευρώπη πρέπει να είναι φιλόδοξη και να μην περιορίζεται στις τρέχουσες νομοθετικές ρυθμίσεις.”* (ΕΟΠ, 2017)

Σύμφωνα με τον Potters (2002) η ρύπανση μπορεί να προσδιοριστεί ως οποιαδήποτε μορφή μόλυνσης σε ένα οικοσύστημα που επιβαρύνει τους οργανισμούς αυτού του οικοσυστήματος, αλλάζοντας τον ρυθμό ανάπτυξης και την αναπαραγωγή φυτικών ή ζωικών ειδών ή επηρεάζοντας τις ανθρώπινες ανέσεις, την άνεση, την υγεία ή τις τιμές ιδιοκτησίας. Με μια ευρύτερη έννοια, οι όροι μόλυνση και ρύπανση περιλαμβάνουν επίσης οποιαδήποτε φυσική τροποποίηση που μεταβάλλει τη ροή ενέργειας ή ακτινοβολίας σε ένα περιβάλλον (όπως μια πηγή θερμότητας ή ραδιενεργά στοιχεία), ή ακόμη και την παρουσία ενός χωροκατακτητικού είδους.

Ως εκ τούτου, η θαλάσσια ρύπανση, όπως ορίζεται από την ομάδα εμπειρογνομόνων για τις επιστημονικές πτυχές της θαλάσσιας ρύπανσης (GESAMP), ως μέρος του βασικού πλαισίου της σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για το Δίκαιο της Θάλασσας (UNCLOS) 1982 (άρθρο 1.4) είναι:

“Η άμεση ή έμμεση εισαγωγή από τον άνθρωπο ουσιών ή ενέργειας στο θαλάσσιο περιβάλλον (συμπεριλαμβανομένων των εκβολών ποταμών) που έχει ως αποτέλεσμα επιβλαβείς επιπτώσεις όπως βλάβη στους ζώντες πόρους, κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, παρεμπόδιση των θαλάσσιων δραστηριοτήτων συμπεριλαμβανομένης της αλιείας, εξασθένηση της ποιότητας χρήσης του θαλάσσιου νερού, και τη μείωση των ανέσεων ».

2.2. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ

Οι κύριοι ρύποι που δημιουργούνται από τη ναυσιπλοΐα είναι αποτέλεσμα της καύσης των καυσίμων σε κινητήρες εσωτερικής καύσης (θαλάσσης). Σχετίζεται με ρύπους (CO, VOC, NOx και PM) που αφορούν κυρίως με την τεχνολογία κινητήρων και τους ρύπους (CO₂, SOx, βαρέα μέταλλα και PM που δημιουργούνται από θειικά άλατα) τα οποία πηγάζουν από το είδος καυσίμου. Σύμφωνα με τις δραστηριότητες των ανθρώπων εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα ένας μεγάλος αριθμός ρύπων. Βάση της προέλευσης τους χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

Πρωτογενείς ατμοσφαιρικοί ρύποι, στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι ρύποι που δημιουργούνται και εισέρχονται στο περιβάλλον άμεσα από τις πηγές τους. Στους πρωτογενούς ατμοσφαιρικούς ρύπους ανήκουν το διοξείδιο του θείου, το υδρόθειο, οι υδρογονάνθρακες, το μονοξείδιο του αζώτου, το μονοξείδιο του άνθρακα, ο μόλυβδος, ο αμιάντος, τα αιωρούμενα σωματίδια και ο καπνός. Τα πρωτογενή συστατικά, όπως τα σωματίδια NO₂, CO, NMVOCs και SO₂, ενδέχεται να προκαλέσουν προβλήματα στις παράκτιες περιοχές και στα λιμάνια με βαριά κυκλοφορία λόγω των επιπτώσεών τους στην υψηλή υγεία των ανθρώπων. (OECD, 2008).

Δευτερογενείς ατμοσφαιρικοί ρύποι, στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι ρύποι οι οποίοι σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα ύστερα από έναν συνδυασμό χημικών αντιδράσεων των πρωτογενών ρύπων. Περίτεχνες χημικές αντιδράσεις μεταξύ των οξειδίων του αζώτου, του οξυγόνου της ατμόσφαιρας και των υδρογονανθράκων, με την επίδραση του ηλιακού φωτός, έχουν ως συνέπεια τη δημιουργία δευτερογενών ρύπων με χαρακτηριστικό παράδειγμα το όζον, τις διάφορες αλδεΐδες και κετόνες και διάφορα άλλα προϊόντα γνωστά και ως PAN (Νιτρικά Υπεροξυακετύλια) τα περισσότερα από τα οποία είναι τοξικά.

Τα δευτερεύοντα είδη που σχηματίζονται από τα απόβλητα στις εκπομπές πλοίων έχουν μακρύτερες αιματικές διάρκειες ζωής και μεταφέρονται στην ατμόσφαιρα σε αρκετές εκατοντάδες χιλιόμετρα. Κατά συνέπεια, μπορούν να συμβάλουν στην αντιμετώπιση των προβλημάτων ποιότητας του αέρα στην ξηρά. Αυτό είναι επιτακτικό για το όζον και την εναπόθεση ενώσεων θείου και αζώτου, που προκαλούν την οξίνιση των φυσικών οικοσυστημάτων και των γλυκών υδάτων και απειλούν τη βιοποικιλότητα μέσω της υπερβολικής εισροής αζώτου. (OECD, 2008)

Λόγω της αύξησης του παγκόσμιου εμπορίου οι εκπομπές από την ναυτιλία όλο και αυξάνονται και θα συνεχίσουν να αυξάνονται, γεγονός που συμβάλλει στην ρύπανση του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος αλλά και στην μείωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα. Σύμφωνα με έρευνες που διεξήχθησαν, στις ευρωπαϊκές παράκτιες περιοχές, τις περιοχές δηλαδή που επηρεάζονται από την γειτνίαση με τη θάλασσα οι εκπομπές από την ναυσιπλοΐα συμβάλλουν στην αύξηση των αιωρούμενων σωματιδίων, πιο συγκεκριμένα ποσοστό 1-7% προκύπτει για τα επίπεδα αιωρούμενων σωματιδίων PM₁₀, 1-14% των PM_{2,5} και 11% για PM₁². (Viana et al., 2014).

2.3. ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

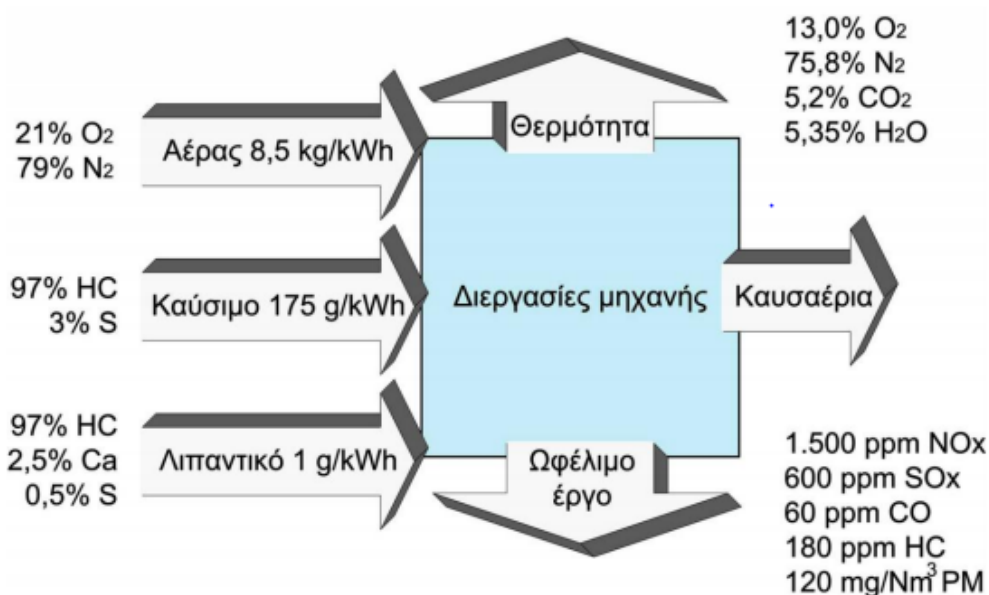
Οι μεταφορές πλοίων αντιπροσωπεύουν τη συντριπτική πλειοψηφία του παγκοσμίου εμπορίου και αναγνωρίζονται ευρέως ότι είναι φιλικές προς το περιβάλλον συγκριτικά με άλλους τρόπους μεταφοράς. Παρόλα αυτά όμως, διάφορες μελέτες έρευνας που σκοπό είχαν την εκτίμηση των παγκόσμιων εκπομπών

² Συνδυασμός ατμοσφαιρικών ρύπων, επιβλαβή για την υγεία. Κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη διάμετρό τους, PM₁₀ (εκείνα των οποίων η διάμετρος είναι μικρότερη από 10 μm). Τα PM_{2.5} και τα PM_{1.0} είναι εκείνα των οποίων η διάμετρος είναι μικρότερη από 2.5 και 1.0 μm, αντίστοιχα

από τη ναυτιλία απέδειξαν ότι οι εκπομπές καυσαερίων των πλοίων συμβάλλουν σημαντικά στις παγκόσμιες ανθρωπογενείς εκπομπές. Μάλιστα ήδη από την προηγούμενη δεκαετία, εκπομπές βασικών ρύπων (NOX, SO₂, PM) και GHG1 (κυρίως CO₂) από την παγκόσμια ναυτιλία αυξήθηκαν από 585 σε 1096 εκατομμύρια τόνους (Buhaug et al., 2009).

Τα καυσαέρια από τα πλοία εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τις στοίβες των πλοίων και αραιώνονται μέσω της επαφής με τον αέρα του περιβάλλοντος. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αραιώσης στο φρεάτιο του πλοίου οι ενεργές χημικές ενώσεις μετασχηματίζονται εν μέρει και εναποτίθενται στο έδαφος και στις επιφάνειες των υδάτων. (Endresen et al., 2003).

Σημαντικοί ρύποι παράγονται από την ναυσιπλοΐα, οι οποίοι ρύποι προέρχονται από την καύση του καυσίμου σε μηχανές (θαλάσσης) εσωτερικής καύσης. Οι εκπομπές καυσαερίων από την ναυσιπλοΐα, η κυρίαρχη μορφή μονάδας ισχύος στον παγκόσμιο στόλο, περιλαμβάνουν σε μεγάλο βαθμό την περίσσεια διοξειδίου του άνθρακα και υδρατμών με μικρότερες ποσότητες μονοξειδίου του άνθρακα, οξειδίων του θείου και αζώτου, υδρογονανθράκων με μερική αντίδραση και μη καύση και σωματιδίων. Οι ρύποι αυτοί σχετίζονται με την τεχνολογία του κινητήρα, και οι ρύποι (CO₂, SO_x, βαρέα μέταλλα και θευικά παράγωγα PM) οι οποίοι πηγάζουν από το είδος του καυσίμου. (Εξαρχος, 2013)



Εικόνα 1 Είσοδος και έξοδος μιας ναυτικής μηχανής (Δεδομένα για τις ποσότητες αέρα, καυσίμου, λιπαντικού, τη σύνθεση του καυσίμου και του λαδιού και τη σύσταση των καυσαερίων από Man & Diesel, 2004. Το διάγραμμα δημιουργήθηκε σε συνεργασία με συντελεστή συγγραφικής προσπάθειας της δράσης Κάλλιπος). (Κοτρίκλα, 2015)

Κάθε πλοίο εκπέμπει διαφορετικούς ρύπους και αυτό οφείλεται στα διαφορετικά χαρακτηριστικά του κάθε πλοίου. Οι παράγοντες που συμβάλλουν στις διαφορετικές εκπομπές είναι κυρίως το είδος του πλοίου, ο τύπος της μηχανής, το είδος του καυσίμου, η χρονολογία ναυπήγησής του, η ταχύτητά του, τα δρομολόγια που ακολουθούν κάθε φορά κτλ. (Ζησιμοπούλου, 2011)

Εκπομπές κατά τη λειτουργία των ναυτικών κινητήρων, μπορούν να θεωρηθούν :

- Οξείδια του αζώτου (NO_x)
- Οξείδια του θείου (SO_x)
- Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)
- Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)
- Ακαυστοι υδρογονάνθρακες
- Σωματίδια (PM Particulate material)
- Πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC προ καύσεως).

2.4. ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Σύμφωνα με την δεύτερη μελέτη του IMO6 για τα αέρια που επηρεάζουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η διεθνής ναυτιλία όπως φαίνεται και στη παρακάτω Εικόνα 3. εκπέμπει το 2,7% των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Το μεγαλύτερο ποσοστό εκπομπών οφείλεται στην παραγωγή ηλεκτρισμού και θέρμανσης (35,0%), έπειτα ακολουθούν οι οδικές μεταφορές (21,3%) και, οι βιομηχανίες παραγωγής και κατασκευής (18,2%). Το μικρότερο ποσοστό διοξειδίου του άνθρακα οφείλεται στις σιδηροδρομικές μεταφορές που εκπέμπουν μόλις το (0,5%), ακολουθεί η διεθνής αεροπορία (1,9%) και η διεθνής ναυτιλία (2,7%) για το 2009.

Το 2007 το ποσοστό εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία υπολογίστηκε περίπου 3,3% που αντιστοιχούσε σε 1.046 εκπεμπόμενους εκατ. τόνους διοξειδίου του άνθρακα μέχρι το 2007, ενώ όπως βλέπουμε το 2009 το ποσοστό εκπομπής μειώθηκε κατά 0,6%. Με την τρίτη μελέτη του IMO8, διαπιστώθηκε ότι το νέο ποσοστό εκπομπής CO₂ από τη ναυτιλία είναι 2,2% που αντιστοιχεί σε 796 εκπεμπόμενους εκατ. τόνους CO₂ για το 2012. Δηλαδή μέσα σε περισσότερο από 5 χρόνια οι εκπομπές CO₂ από τη ναυτιλία έχουν μειωθεί κατά 1,1%.

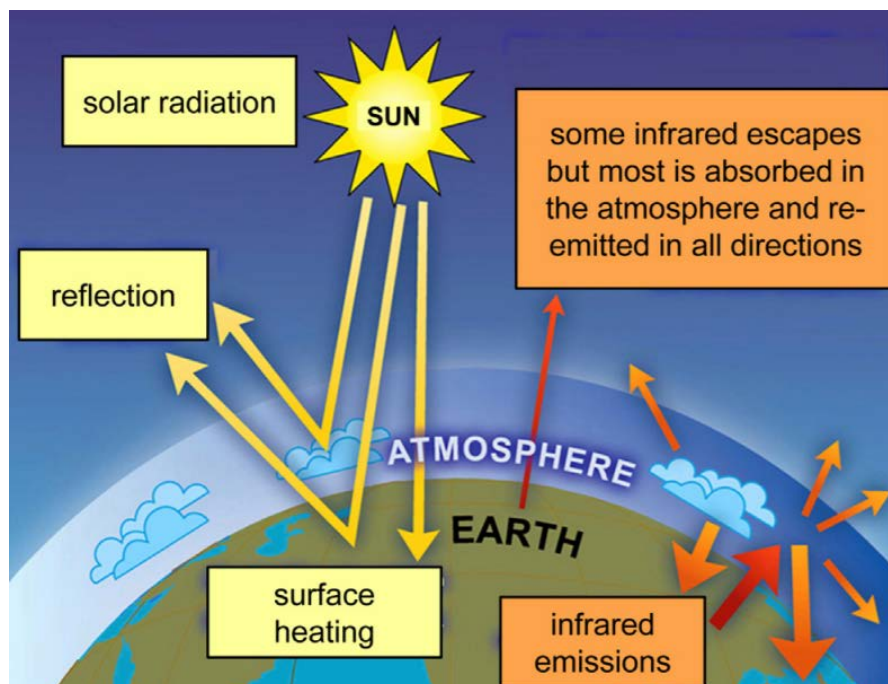


Εικόνα 2 Συνεισφορά Ναυτιλίας στις παγκόσμιες εκπομπές CO₂. (Πιτσιρίκου Κ., 2013)

Αναμφίβολα, οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα και τις όποιες διεργασίες του για παραγωγή ενέργειας. Στη Διάσκεψη που είχε πραγματοποιηθεί στα Ηνωμένα Έθνη για την Κλιματική Αλλαγή, διαπιστώθηκε ότι 195 χώρες συμφώνησαν σε ένα σχέδιο μείωσης των εκπομπών CO₂ και άλλων αερίων θερμοκηπίου, με στόχο τον περιορισμό της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα των 2°C, που σημαίνει μια μελλοντική αύξηση της θερμοκρασίας κάτω από 1,4 °C επειδή η θερμοκρασία είχε ήδη αυξηθεί κατά 0,6 °C στο τέλος του εικοστού αιώνα).

Η σύνδεση μεταξύ του CO₂ και της αύξησης της θερμοκρασίας έχει προσελκύσει την προσοχή των επιστημόνων και των πολιτικών, αλλά και το ευρύ κοινό, μέσω του γνωστού «φαινομένου του θερμοκηπίου» (Εικόνα 3). Η ηλιακή ακτινοβολία περνάει σε μεγάλο βαθμό ανεμπόδιστη μέσα από την ατμόσφαιρα, θερμαίνοντας την επιφάνεια της Γης. Με τη σειρά του, η ενέργεια εκπέμπεται εκ νέου ως υπέρυθρο, μεγάλο μέρος της οποίας απορροφάται από το CO₂ και τους ατμούς του νερού στην ατμόσφαιρα, γεγονός που λειτουργεί ως μια κουβέρτα που περιβάλλει τη Γη. Χωρίς αυτό το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου, η μέση θερμοκρασία επιφάνειας θα έπεφτε σε περίπου 21°C, 1 μάλλον λιγότερο ευχάριστη από την 14°C που βίωσε σήμερα.

Η συγκέντρωση του CO₂ στην ατμόσφαιρα αυξάνεται κάθε χρόνο κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων, πράγμα που ενισχύει το φυσικό φαινόμενο θερμοκηπίου και θερμαίνει τον πλανήτη. (Andersona, 2016).



Εικόνα 3 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το ισοζύγιο ακτινοβολίας μεταξύ της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας (κίτρινα βέλη) και της απορρόφησης της εκπεμπόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας από τη θέρμανση της επιφάνειας οδηγώντας της τσόφαιρας (πορτοκαλί βέλη). Προσαρμοσμένη από: IPCC, Κλιματική Αλλαγή 2007: Η Βάση Φυσικής Επιστήμης. Συμμετοχή της ομάδας εργασίας I στην τέταρτη έκθεση αξιολόγησης της διακυβερνητικής ομάδας για την κλιματική αλλαγή. (Andersona, 2016)

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO²)

Βάση των ερευνών για τις κύριες επιπτώσεις των δραστηριοτήτων θαλάσσιων μεταφορών στην ποιότητα του αέρα έχει διαπιστωθεί ότι η ναυσιπλοΐα αποτελεί τον κύριο υπεύθυνο για σημαντικό αριθμό συνολικών εκπομπών (χημικός τύπος CO²) και ατμοσφαιρικών ρύπων. Επιπλέον, οι τρέχουσες τάσεις δείχνουν ότι η κατάσταση θα επιδεινωθεί στο μέλλον. Πράγματι, οι εκπομπές CO² από τις ναυτιλιακές δραστηριότητες εκτιμάται ότι αντιπροσωπεύουν το 3-5% των συνολικών εκπομπών CO² (Apolonia, 2010).

Το CO² είναι μία χημική ένωση που αποτελείται από δύο άτομα οξυγόνου ενωμένα με ομοιοπολικό δεσμό με ένα άτομο άνθρακα. Παράγεται από την αποσύνθεση της οργανικής ύλης και την αναπνοή των φυτών και των μικροοργανισμών. Σε συνήθεις συνθήκες, η συγκέντρωση του CO² στην ατμόσφαιρα είναι πολύ μικρή. Η αύξηση της συγκέντρωσης του CO² στην ατμόσφαιρα της γης, λόγω των βιομηχανικών αποβλήτων, της κίνησης των οχημάτων αλλά ακόμη και των δασικών πυρκαγιών, πιστεύεται ότι προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο γίνεται αντιληπτό με την αύξηση της θερμοκρασίας της γης. Το CO² θεωρείται με τους υδρατμούς το κύριο καυσαέριο από την καύση ορυκτών καυσίμων. Είναι μακράν το πιο σημαντικό αέριο θερμοκηπίου από τη ναυτιλία.

Τα πλοία σε ολόκληρο τον κόσμο εκπέμπουν περίπου 1 Gt CO² στην ατμόσφαιρα ετησίως, της τάξεως του 2-3% του συνολικού συνόλου. Είναι ένας παράγοντας εκτόνωσης της ακτινοβολίας και έχει το μεγαλύτερο συνολικό αντίκτυπο στην υπερθέρμανση του πλανήτη από όλους τους τύπους ναυτιλιακών εκπομπών. Υπάρχουν δύο πρόσθετοι λόγοι για τους οποίους είναι ο σημαντικότερος τύπος εκπομπής: η μακροζωία του και το γεγονός ότι η παραγωγή του - με την καύση ορυκτών καυσίμων - είναι εκείνη που τροφοδοτεί τα πλοία και ως εκ τούτου αποτελεί τον πυρήνα ολόκληρου του συστήματος.

ΤΑ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΚΑΠΝΟΥ (PM)

Στερεά αιωρούμενα σωματίδια (Suspended Particulate Matters-SPM) θεωρούνται όλα τα σώματα στερεά και υγρά, εκτός του νερού, που βρίσκονται διεσπαρμένα στον αέρα στην ατμόσφαιρα και έχουν αεροδυναμική διάμετρο μεγαλύτερη από 0.0002 μm και μικρότερη από 500 μm περίπου. Πρόκειται για σωματίδια στερεής ή υγρής φάσης, τα οποία αιωρούνται στην ατμόσφαιρα. Στην κατηγορία αυτή των σωματιδίων κατατάσσονται η σκόνη, ο καπνός και διάφορα άλλα μέταλλα. Διακρίνονται ανάλογα με τη διάμετρό τους. Καθοριστικό ρόλο έχουν τα σωματίδια που έχουν διάμετρο μέχρι 10 μm (PM-10) και ιδίως τα σωματίδια με πολύ μικρή διάμετρο (PM-2,5), καθώς το μέγεθός τους τους διευκολύνει στην είσοδό τους στο αναπνευστικό σύστημα, προκαλώντας σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα. (Σαχιννίδης)

ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (NO_x)

Με τον γενικό όρο **οξειδία του αζώτου (NO_x)** γίνεται αναφορά στο αέριο μίγμα μονοξειδίου του αζώτου (NO) και διοξειδίου του αζώτου (NO₂) που υπάρχει στην γήινη ατμόσφαιρα, αποτελώντας έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες ρύπανσής της. Συνήθως στην ομάδα αυτή των οξειδίων περιλαμβάνεται και το υποξείδιο του αζώτου (N₂O), αέριο το οποίο συμβάλλει σημαντικά στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου. (Tox Town)

Τα NO_x απελευθερώνονται στον αέρα από την εξάτμιση των αυτοκινήτων οχημάτων ή από την καύση άνθρακα, πετρελαίου, καυσίμου ντίζελ και φυσικού αερίου, ειδικά από ηλεκτροπαραγωγούς σταθμούς. Απελευθερώνονται επίσης κατά τη διάρκεια βιομηχανικών διεργασιών όπως η συγκόλληση, η ηλεκτρολυτική επίστρωση, η χάραξη και η ανατίναξη δυναμιτών. Τα NO_x παράγονται επίσης από το κάπνισμα τσιγάρων.

Τα οξειδία του αζώτου, όταν συνδυάζονται με πτητικές οργανικές ενώσεις, σχηματίζουν όζον σε επίπεδο εδάφους ή νέφος. Το διοξείδιο του θείου και τα οξειδία του αζώτου αντιδρούν με καθίζηση, οξυγόνο και άλλες ουσίες στην ατμόσφαιρα για να σχηματίσουν όξινη βροχή.

Στις περιοχές μεγάλης κυκλοφορίας οχημάτων, όπως σε μεγάλες πόλεις, η ποσότητα των οξειδίων του αζώτου που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα, καθώς η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να είναι σημαντική. Τα αέρια NO_x σχηματίζονται κάθε φορά που η καύση λαμβάνει χώρα παρουσία αζώτου - π.χ. σε κινητήρες αυτοκινήτων. παράγονται επίσης φυσικά από κεραυνό.

ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO₂)

Το διοξείδιο του θείου (SO₂) είναι ένας από τους κύριους ρύπους των αστικών περιοχών. Είναι αέριο, άχρωμο, με χαρακτηριστική δυσάρεστη οσμή, μη αναφλέξιμο αέριο. Διαλύεται στην υγρασία του ατμοσφαιρικού αέρα μετατρέπόμενο σεθειώδες οξύ. Σε ξηρό αέρα οξειδώνεται σε SO₃, το οποίο μετατρέπεται σεθειικό οξύ H₂SO₄, κύριο συστατικό της όξινης βροχής (AirDMS Data Management System, 2017).

Είναι υγρό όταν είναι υπό πίεση, και διαλύεται πολύ εύκολα στο νερό. Το διοξείδιο του θείου στην ατμόσφαιρα προέρχεται κυρίως από δραστηριότητες όπως η καύση άνθρακα και πετρελαίου σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ή η τήξη χαλκού. Στη φύση, το διοξείδιο του θείου μπορεί να απελευθερωθεί στον αέρα από ηφαιστειακές εκρήξεις. Το διοξείδιο του θείου μαζί με τα αιωρούμενα σωματίδια και τον καπνό έχουν δημιουργήσει σημαντικά επεισόδια ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Τα θαλάσσια καύσιμα έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε θείο, μέχρι 4,5% για πολλούς τύπους βαρύ μαζούτ (HFO). Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας καύσης, το θείο συνδυάζεται με οξυγόνο και εκπέμπεται μέσω της εξάτμισης στην ατμόσφαιρα όπου συνεχίζει να σχηματίζει θειικά αερολύματα. Οι ιδιότητές τους που αντανακλούν το φως παράγουν μια αρνητική ακτινοβολία και επιπρόσθετα, παράγουν έμμεσα αρνητική ακτινοβολία μέσω της αλληλεπίδρασής τους με τα σύννεφα, ενεργώντας ως πυρήνες συμπύκνωσης.

3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ

3.1. AIS (AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEMS)

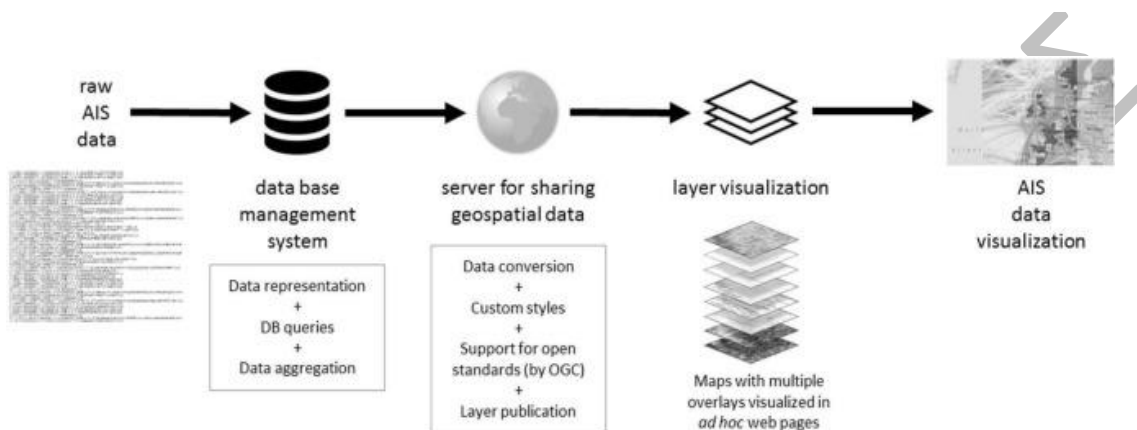
Το AIS (Automatic Identification Systems) ένα Σύστημα Αυτοματης Αναγνώρισης Πλοίων, είναι ένα πρόγραμμα το οποίο εγκαθίσταται στα πλοία, παρέχοντας τη δυνατότητα να μεταδίδουν ηλεκτρονικά δεδομένα πλοίων σε τακτά χρονικά διαστήματα, δεδομένα που αφορούν την ταυτότητα του πλοίου, τη θέση του, την πορεία καθώς και την ταχύτητα του. (Perez, Chang and Billings, 2009)

Από τον Δεκέμβριο του 2004, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) απαιτεί από όλα τα πλοία επιβατών και από όλα τα εμπορικά πλοία άνω των 299 GT να ταξιδεύουν διεθνώς για να φέρουν πομποδέκτη AIS κατηγορίας A (ο οποίος μεταδίδει και λαμβάνει AIS δεδομένων) (τα μικρότερα σκάφη μπορούν επίσης να εξοπλιστούν με πομποδέκτη AIS κατηγορίας B). Η απόφαση αυτή προέκυψε από τη σχετική εντολή της συμφωνίας SOLAS (Ασφάλεια ζωής στη θάλασσα) του 2002.

Το AIS χρησιμοποιείται σε πλοία και σκάφη χωρητικότητας άνω 300 τόνων αλλά και σε εταιρείες οι οποίες αποσκοπούν στην εξυπηρέτηση κυκλοφορίας στο θαλάσσιο χώρο για την επαλήθευση της ταυτότητας του πλοίου και την μεταφορά και ανταλλαγή δεδομένων με άλλα σκάφη, με σταθμούς βάσης AIS αλλά και με δορυφόρους. Χρησιμοποιείται ευρέως στον ναυτιλιακό κόσμο για την ανταλλαγή πληροφοριών πλοήγησης μεταξύ τερματικών εξοπλισμένων με AIS. Χάρη σε αυτό, οι στατικές και δυναμικές πληροφορίες πλοίων μπορούν να ανταλλάσσονται ηλεκτρονικά μεταξύ των σταθμών λήψης AIS (επί του σκάφους, στην ξηρά ή μέσω δορυφόρου). Το AIS χρησιμοποιεί συστήματα εντοπισμού θέσης μαζί με αισθητήρες πλοίων καθώς επίσης και ψηφιακό VHF ραδιόφωνο για την επικοινωνίας καθώς και την ηλεκτρονική ανταλλαγή πληροφοριών πλοήγησης. Μέσω του AIS κάθε εμπορικό ή επιβατηγό πλοίο είχε υποχρέωση να εκπέμπει τη θέση του και διάφορα άλλα δεδομένα.

Κατά την διαδικασία επικοινωνίας πραγματοποιείται η μεταφορά στοιχείων για το πλοίο, στοιχεία όπως είναι το όνομα του πλοίου, η θέση του πλοίου, η πορεία του πλοίου κτλ. Η κύρια λειτουργία του AIS είναι η παρακολούθηση θέσης των πλοίων καθώς και η κίνηση τους με σκοπό τη σωστή διαχείριση κυκλοφορίας στο θαλάσσιο χώρο. Η λειτουργία αυτή βοηθά στην αποφυγή συγκρούσεων αλλά και σε άλλες λειτουργίες ασφαλείας. Μερικά από τα δεδομένα που περιλαμβάνονται από τις πληροφορίες του AIS σχετίζονται με την ταυτότητα Ναυτιλιακής Κινητής Υπηρεσίας (MMSI), όπου αποτελείται από έναν μοναδικό 9ψήφιο αριθμό και λειτουργεί όπως ένας αριθμός τηλεφώνου, κατάσταση πλοήγησης - "στην άγκυρα", "σε εξέλιξη με τη χρήση κινητήρων" ή "δεν είναι υπό εντολή", την ταχύτητα πάνω από το έδαφος, ακρίβεια θέσης καθώς και την χρονική σήμανση - είναι μια ακολουθία χαρακτήρων ή κωδικοποιημένων πληροφοριών που προσδιορίζουν τότε συνέβη ένα συγκεκριμένο συμβάν, συνήθως δίνοντας ημερομηνία και καθολικής ώρας (UTC) ακριβής στο πλησιέστερο δευτερόλεπτο όταν αυτά τα δεδομένα δημιουργήθηκαν.

Οι περιοδικές πληροφορίες AIS δεδομένων μπορούν να ληφθούν από άλλα σκάφη ή σταθμούς βάσης (υπό την προϋπόθεση ότι βρίσκονται εντός εμβέλειας). Στη συνέχεια, με τη χρήση ειδικού λογισμικού, μπορεί να επεξεργαστεί και να απεικονιστεί σε plotters ή σε υπολογιστές (για παράδειγμα, στο MarineTraffic Live Map). Τα δεδομένα AIS μπορούν επίσης να ληφθούν από τους δορυφόρους - στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται ο όρος Sat-AIS (δορυφορικός AIS ή S-AIS). Όταν τα πλοία βρίσκονται εν κινήσει τότε το AIS στέλνει νέα δεδομένα ανά 2 έως 10 δευτερόλεπτα. Η ενημέρωση αυτή με τα νέα δεδομένα εξαρτάται από την ταχύτητα του κάθε πλοίου. Ενώ στην περίπτωση που το πλοίο βρίσκεται ακυροβολημένο τότε η ενημέρωση γίνεται κάθε 3 λεπτά.



Εικόνα 4 Κύρια στοιχεία του αγωγού οπτικοποίησης (Fiorini, 2016)

Ένας ενεργοποιημένος αναμεταδότης AIS διατηρεί πληροφορίες μετάδοσης ακόμη και όταν το δοχείο του σκάφους είναι ακυροβολημένο. Οι πληροφορίες που περιέχονται σε κάθε πακέτο δεδομένων AIS (ή μήνυμα) μπορούν να χωριστούν στις ακόλουθες δύο κύριες κατηγορίες:

Δυναμικές πληροφορίες (αυτές οι πληροφορίες μεταδίδονται αυτόματα κάθε 2 έως 10 δευτερόλεπτα, ανάλογα με την ταχύτητα και την πορεία του σκάφους ενώ βρίσκονται σε εξέλιξη και κάθε 6 λεπτά ενώ είναι ακυροβολημένα από σκάφη εξοπλισμένα με αναμεταδότες κλάσης A)

- Αριθμός ταυτότητας κινητής υπηρεσίας θαλάσσιων μεταφορών (MMSI) - ένας μοναδικός αριθμός αναγνώρισης για κάθε σταθμό πλοίου, πιο συγκεκριμένα ο αριθμός αυτός αποτελείται συνήθως από εννιά ψηφία.

Ο πρώτος αριθμός αντιπροσωπεύει τη γενική κατηγορία του σκάφους που αφορά:

1 = Δεσμευμένο

2 = Πτέρυγα στο έδαφος

3 = Ειδική κατηγορία

4 = σκάφη μεγάλης ταχύτητας

5 = Ειδική κατηγορία

6 = Επιβάτης

7 = Φορτίο

8 = Δεξαμενόπλοιο

9 = Άλλο

Σε μερικές περιπτώσεις (π.χ. φορτηγά σκάφη, δεξαμενόπλοια), ο δεύτερος αριθμός παρέχει επιπλέον πληροφορίες που αφορούν το είδος του φορτίου του συγκεκριμένου σκάφους:

1 = Κύριος κίνδυνος (Haz A)

2 = Κίνδυνος (Haz B)

3 = Μικρός κίνδυνος (Haz C)

4 = Αναγνωρίσιμος κίνδυνος (Haz D)

- Κατάσταση πλοήγησης AIS
- Ρυθμός στροφής - δεξιά ή αριστερά (0 έως 720 μοίρες ανά λεπτό)
- Ταχύτητα πάνω από το έδαφος - 0 έως 102 κόμβοι (ανάλυση 0,1-κόμβου)
- Συντεταγμένες θέσης (γεωγραφικό πλάτος / μήκος - ακρίβεια έως 0.0001 λεπτά)
- Μάθημα πάνω από το έδαφος - έως 0,1 ° σε σχέση με το αληθινό βορρά
- Οριζόντια - 0 έως 359 μοίρες
- Φέρει σε δική του θέση - 0 έως 359 μοίρες
- UTC δευτερόλεπτα - το δευτερόλεπτο πεδίο της ώρας UTC όταν δημιουργήθηκε το πακέτο δεδομένων υποκείμενου.

Στατικές πληροφορίες σχετικά με το ταξίδι (αυτές οι πληροφορίες παρέχονται από το πλήρωμα του σκάφους και μεταδίδονται κάθε 6 λεπτά ανεξάρτητα από την κατάσταση μετακίνησης του σκάφους).

- Αριθμός του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) - Σημειώστε ότι ο αριθμός αυτός παραμένει ο ίδιος κατά τη μεταφορά της εγγραφής του εν λόγω σκάφους σε άλλη χώρα (σημαία)
- Κλήση - διεθνές διακριτικό κλήσεως ασυρμάτου που έχει ανατεθεί στο σκάφος από τη χώρα νηολόγησης
- Όνομα - έως 20 χαρακτήρες
- Τύπος (ή τύπος φορτίου) - το αναγνωριστικό AIS του τύπου πλοίου του σκάφους
- Διαστάσεις - προσέγγιση στο πλησιέστερο μέτρο (βάσει της θέσης του σταθμού AIS στο σκάφος)
- Θέση της κεραίας του συστήματος τοποθέτησης στο πλοίο
- Τύπος συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS, DGPS, Loran-C)
- Σχέδιο - 0,1 έως 25,5 μέτρα
- Προορισμός - έως και 20 χαρακτήρες
- ETA (εκτιμώμενη ώρα άφιξης) - ώρες / ώρες UTC: λεπτά

Το πλήρωμα του σκάφους ή ο υπεύθυνος του πλοίου οφείλει να βεβαιωθεί ότι παρέχουν στο σύστημα τις σωστές πληροφορίες σχετικά με όλα τα στατικά και τα πεδία που σχετίζονται με το ταξίδι.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι οι αναμεταδότες κλάσης B μεταδίδουν ένα μειωμένο σύνολο δεδομένων σε σύγκριση με την κλάση A (αριθμός IMO, σχέδιο, προορισμός, ETA, ρυθμός στροφής, κατάσταση πλοήγησης δεν περιλαμβάνονται). Τα διαστήματα αναφοράς από τους αναμεταδότες κλάσης B είναι επίσης πιο σπάνια σε σύγκριση με εκείνα των αναμεταδότες κλάσης A (ελάχιστο 30 δευτερολέπτων). (marinetraffic)

Σήμερα, οι πληροφορίες του AIS χρησιμοποιούνται για διάφορους σκοπούς και διευκολύνουν την εργασία ανθρώπων σε διάφορα επαγγέλματα, όπως (μεταξύ άλλων):

Λιμενικές Αρχές και Λιμενάρχες

Ιδιοκτήτες πλοίων, διευθυντές και οικοδόμοι

Πράκτορες πλοίων, μεσίτες και ενοικιαστές

Ερευνητές και Αναλυτές Δεδομένων

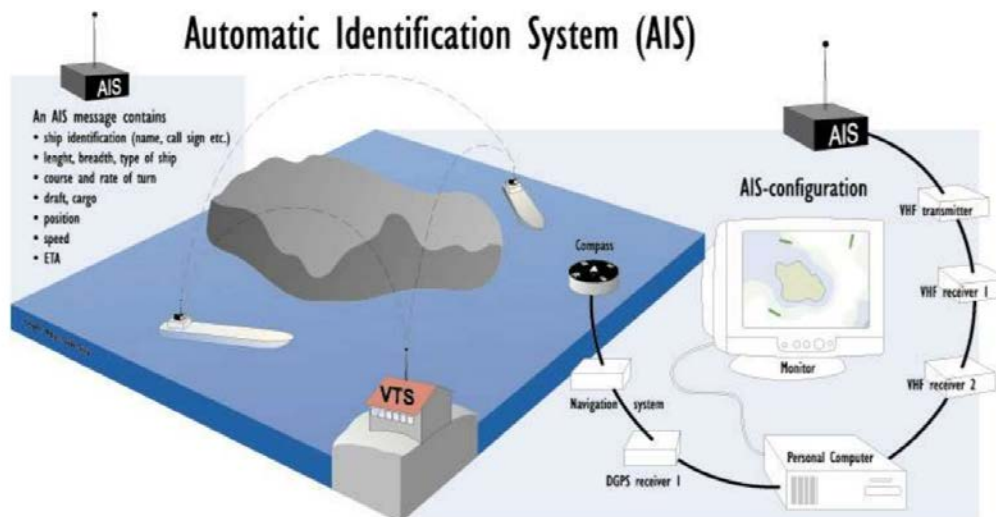
Χειριστές ρυμουλκών και πιλότοι

Ομάδες έρευνας και διάσωσης
Διαχειριστές σημαιών και εταιρείες ταξινόμησης
Τα πληρώματα των σκαφών και τα μέλη των οικογενειών τους
Ακτοφυλακή και Περιπολικό στα σύνορα
Ξενοδοχεία και ταξιδιωτικοί πράκτορες
Επιβάτες ή ναύτες αναψυχής
Πράκτορες προστασίας του περιβάλλοντος
Θαλάσσιους λάτρεις και ραδιοερασιτέχνες

Σε όλα τα συστήματα AIS υπάρχουν 27 διαφορετικοί τύποι μηνυμάτων που μπορούν να μεταδοθούν. Ο τύπος μηνύματος 1-4 είναι ο τύπος που χρησιμοποιείται πιο συχνά. Ο τύπος μηνύματος 28-63 προορίζεται για μελλοντική χρήση. Από τα δεδομένα στατικών δεδομένων, όπως ο προορισμός και τα χαρακτηριστικά του πλοίου, δίνονται τα δυναμικά δεδομένα πλοήγησης δεδομένων, η ταχύτητα και τα δεδομένα από τους αισθητήρες είναι μερικά από τα βασικά δεδομένα.

Το AIS (Automatic Identification Systems) διαφοροποιεί τον εξοπλισμό κατηγορίας A και κατηγορίας B. Η κλάση A (Τύπος μηνύματος 1, 2 και 3) μας ενημερώνει αυτόματα για τη θέση του πλοίου κάθε 2-10 δευτερόλεπτα. Η θέση του πλοίου εξαρτάται από την ταχύτητα και την πορεία του κάθε πλοίου. Η αναφορά για τη θέση του είναι λιγότερο συχνή όταν αγκυροβοληθεί, μόνο κάθε τρία λεπτά. Οι στατικές πληροφορίες σχετικά με το σκάφος και το ταξίδι (Τύπος μηνύματος 5) μεταδίδονται κάθε 6 λεπτά. Η κατηγορία A μπορεί επίσης να αποστέλλει πληροφορίες σχετικά με την ασφάλεια, τα μετεωρολογικά και τα υδρολογικά δεδομένα, την ηλεκτρονική εκπομπή σε ναυτικούς άλλα και άλλα μηνύματα θαλάσσιας ασφάλειας.

Ο εξοπλισμός κλάσης B μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί μαζί με όλους τους σταθμούς βάσης AIS, αλλά δεν πληροί όλα τα πρότυπα επιδόσεων που έχει υιοθετήσει ο IMO. Όσο για αυτή την τάξη αναφέρονται κάθε τρίτο λεπτό ή λιγότερο όταν αγκυροβοληθούν, παρόμοια με τους σταθμούς της κατηγορίας A. Όσον αφορά τη θέση τους (μήνυμα 6/8), τα μηνύματα αποστέλλονται λιγότερο συχνά και με χαμηλότερη ισχύ. Στατικά δεδομένα (μήνυμα 18/24) θα αναφέρονται κάθε 6 λεπτά. Δεν μπορούν να στείλουν μηνύματα παρά μόνο να λαμβάνουν μηνύματα που σχετίζονται με την ασφάλεια. (Stian, 2016).



Εικόνα 1 AIS. ICF INTERNATIONAL (2009)

3.2. IMO (INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION)

Ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας είναι μία εξειδικευμένη υπηρεσία των Ηνωμένων Εθνών αρμόδια για αποφάσεις που στοχεύουν στην καλύτερη προστασία της διεθνούς ναυτιλίας και την προστασία της θαλάσσια μόνωσης από τα πλοία. Πολλές χώρες πρότειναν την ίδρυση μόνιμου διεθνούς οργανισμού για την αποτελεσματικότερη προώθηση της ασφάλειας στη θάλασσα, αλλά μόνο μετά την ίδρυση των Ηνωμένων Εθνών οι ελπίδες αυτές πραγματοποιήθηκαν. Το 1948 ένα διεθνές συνέδριο στη Γενεύη υιοθέτησε μια σύμβαση που καθιέρωσε επίσημα τον IMO (το αρχικό όνομα ήταν ο Διακυβερνητικός Ναυτιλιακός Συμβουλευτικός Οργανισμός ή IMCO, αλλά το όνομα άλλαξε το 1982 στον IMO). Η σύμβαση του IMO τέθηκε σε ισχύ το 1958 και ο νέος οργανισμός συναντήθηκε για πρώτη φορά το επόμενο έτος.

Ο κύριος ρόλος της είναι να δημιουργήσει ένα κανονιστικό πλαίσιο για τη ναυτιλιακή βιομηχανία, το οποίο θα είναι δίκαιο και αποτελεσματικό, θα υιοθετείται παγκοσμίως και θα εφαρμόζεται παγκοσμίως. Συμβάλλει σε νομικά θέματα όπως για παράδειγμα θέματα σχετικά με την ευθύνη και αποζημίωσης και ευκολίας των διεθνών θαλάσσιων μεταφορών. Δημιουργήθηκε από μία σύμβαση που υιοθετήθηκε από τη προστασία των Ηνωμένων Εθνών στη Γενεύη στις 17 Μαρτίου 1948, η πρώτη της σύσκεψη πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο του 1959. Το 2000 ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (International Maritime Organization- IMO) υιοθέτησε μια νέα πρόταση για όλα τα πλοία, σύμφωνα με τη πρόταση αυτή έπρεπε όλα τα πλοία να φέρουν αυτόματα συστήματα αναγνώρισης (AIS) ικανά να παρέχουν πληροφορίες για το πλοίο σε άλλα πλοία και στις παράκτιες αρχές αυτόματα.

Ο κανονισμός αυτός απαιτούσε να τοποθετείται το AIS σε όλα τα πλοία χωρητικότητας ίσης ή μεγαλύτερης των 300 τόνων που εκτελούν διεθνή δρομολόγια, φορτηγά πλοία χωρητικότητας 500 τόνων και άνω που δεν εκτελούν διεθνή δρομολόγια και όλα τα επιβατηγά πλοία ανεξάρτητα από το μέγεθός τους. Η απαίτηση αυτή τέθηκε σε ισχύ για όλα τα πλοία από τις 31 Δεκεμβρίου 2004.

Τα πλοία που είναι εφοδιασμένα με σύστημα AIS διατηρούν πάντοτε σε λειτουργία το σύστημα AIS, εκτός εάν σύμφωνα με διεθνείς συμφωνίες, κανόνες ή πρότυπα προβλέπουν την προστασία των πληροφοριών πλοήγησης, και τότε μόνο το AIS δεν βρίσκεται εν λειτουργία.

Ένα κράτος μπορεί να απαλλάξει τα πλοία από τη πρόγραμμα του AIS μετά από δύο χρόνια αφού το πλοίο τεθεί εκτός λειτουργίας.

Ο κανονισμός εφαρμόζεται στα πλοία που κατασκευάστηκαν την 1η Ιουλίου 2002 και μετά και στα πλοία που εκτελούν διεθνείς πλόες και κατασκευάστηκαν πριν από την 1η Ιουλίου 2002, σύμφωνα με το ακόλουθο χρονοδιάγραμμα:

επιβατηγά πλοία, το αργότερο έως την 1η Ιουλίου 2003 ·

δεξαμενόπλοια, το αργότερο κατά την πρώτη έρευνα για εξοπλισμό ασφαλείας την ή μετά την 1η Ιουλίου 2003 ·

πλοία, πλην επιβατηγών πλοίων και δεξαμενόπλοιων, μικτής χωρητικότητας 50.000 και άνω, το αργότερο την 1η Ιουλίου 2004.

Μια τροπολογία που εγκρίθηκε από τη Διπλωματική Διάσκεψη για την Ασφάλεια στη Θάλασσα τον Δεκέμβριο του 2002 αναφέρει ότι, επιπλέον, τα πλοία χωρητικότητας μικρότερης των 300 τόνων και κάτω των 50.000 κύβων ολικής χωρητικότητας απαιτούνται για την τοποθέτηση του AIS το αργότερο την πρώτη έρευνα εξοπλισμού ασφαλείας μετά την 1η Ιουλίου 2004 ή έως τις 31 Δεκεμβρίου 2004, όποιο από τα δύο συμβεί νωρίτερα. (Ο αρχικός κανονισμός που εγκρίθηκε το 2000 απαλλάσσει τα εν λόγω σκάφη). (IMO, 2018)

Σύμφωνα με την Διεθνή Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ζωής στη Θάλασσα (SOLAS) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO)³ θεωρείται αναγκαία η τοποθέτηση του AIS σε διεθνή πλοία με ολική χωρητικότητα (GT) 300 τόνων και άνω και όλα τα επιβατηγά πλοία ανεξαρτήτως μεγέθους. Το 2005, η Αμερικανική Ακτοφυλακή έδωσε εντολή σε όλα τα εμπορικά θαλάσσια σκάφη να μεταδίδουν συνεχώς σήματα AIS κατά τη διέλευση από τις εσωτερικές πλωτές οδούς και τους λιμένες των ΗΠΑ, προκειμένου να βελτιωθεί η ασφάλεια των πλοίων και η πλοήγηση.

Η ναυτιλία αποτελεί σημαντικό στοιχείο κάθε προγράμματος για μελλοντική βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη. Μέσω του IMO, τα κράτη μέλη του Οργανισμού, η κοινωνία των πολιτών και η ναυτιλιακή βιομηχανία συνεργάζονται ήδη για να δημιουργήσουν μια συνεχή και ενισχυμένη συμβολή στην οικολογική οικονομία και την ανάπτυξη με βιώσιμο τρόπο. Η προώθηση βιώσιμης ναυτιλίας και βιώσιμης θαλάσσιας ανάπτυξης αποτελεί μία από τις κύριες προτεραιότητες του IMO κατά τα προσεχή έτη.

³ Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (International Maritime Organization-IMO) είναι εξειδικευμένος οργανισμός του ΟΗΕ και συνιστά την αρχή που καθορίζει τα παγκόσμια πρότυπα σχετικά τη διεθνή ναυτιλία.



Εικόνα 6 IMO (2018)

3.3. ΣΥΝΘΗΚΗ MARPOL 73/78

Η Διεθνής Σύμβαση MARPOL είναι η κύρια σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία. Η MARPOL 73/78 αποτελεί μία Διεθνής Σύμβαση για την αποφυγή της μόλυνσης από πλοία και από πιθανόν ατυχήματα σε διεθνές επίπεδο, αποτελεί την κυριότερη διεθνής σύμβαση που αφορά την αποφυγή της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πλοία λόγω της δραστηριότητας τους ή λόγω διαφόρων ναυτικών ατυχημάτων. Η MARPOL ψηφίστηκε το 1973 από το IMO, ωστόσο πριν την λειτουργική της δραστηριότητα ψηφίστηκε το 1978 το πρωτόκολλο της διεθνούς σύμβασης που αφορούσε την προστασία των δεξαμενοπλοίων. Η εφαρμογή των δύο αυτών αποσπασμάτων ορίστηκε στις 2 Οκτωβρίου 1983, ύστερα από την ένωση τους, με το όνομα MARPOL 73/78.

Η σύμβαση MARPOL 73/78 προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίον θα πρέπει να πραγματοποιείται η τοποθέτηση ορισμένων ρυπογόνων υλικών στα πλοία καθώς και τα προαπαιτούμενα για την μη εισαγωγή ρυπογόνων υλικών στην θάλασσα.

Διεθνής Σύμβαση του 1973 για την Πρόληψη της Θαλάσσιας Ρύπανσης από Πλοία και Πρωτόκολλο του 1978 σχετικά με την Διεθνή Σύμβαση του 1973 για την Πρόληψη της Θαλάσσιας Ρύπανσης από Πλοία.

- Πρωτόκολλο I: Πρόβλεψη σχετικά με αναφορές για ατυχήματα που περιλαμβάνουν επιβλαβείς ουσίες.
- Πρωτόκολλο II: Διαιτησία.

3.4. ΕΙΔΗ ΠΛΟΙΩΝ

Ο παγκόσμιος στόλος φορτίου αποτελεί περίπου το 65% του παγκόσμιου στόλου συνολικά. Περίπου το 90% όλων των μεταφορών πραγματοποιούνται από τη διεθνή ναυτιλία. Κάποτε οι άνθρωποι δεν μπορούσαν να διαχωρίσουν τα πλοία, αποκαλούσαν πλοίο κάθε πλεούμενο που βρίσκεται στη θάλασσα και μετέφερε φορτίο. Με το πέρασμα του χρόνου αυτό άλλαξε και έγινε αναγκαία η ανάγκη για τον διαχωρισμό τους. Τα πλοία ξεχωρίζουν με βάση την περιοχή που ταξιδεύουν (Ποντοπόρα, Ακτοπλοϊκά, Εγχώριον υδάτων), τη κατασκευή τους (Ξύλινα, μεταλλικά ή μεικτής κατασκευής), το μέσο πρόωσης (Μηχανοκίνητα, ιστιοφόρα, κωπήλατα η ρυμουλκούμενα) και το είδος μεταφοράς και του προορισμού τους.

<http://www.e-nautilia.gr/katigories-kai-eidi-ploiwn/>

Οι τύπους των πλοίων με βάση το είδος μεταφοράς και του προορισμού τους.

είναι 4 και είναι οι εξής:

ΦΟΡΤΗΓΑ ΠΛΟΙΑ (CARGO SHIPS)

φορτηγά χαρακτηρίζονται τα πλοία που μεταφέρουν κάθε είδος φορτίου και διαχωρίζονται σε φορτηγά πλοία ξηρών φορτίων, σε φορτηγά πλοία υγρών φορτίων και φορτηγά πλοία συνδυασμένων μεταφορών.

Φορτηγά πλοία Ξηρών φορτίων:

Διακρίνονται σε πλοία που μεταφέρουν χύμα ομοειδή φορτία (bulk carrier) και σε πλοία μεταφοράς γενικών φορτίων (general cargo).

-Χύμα ομοειδή φορτία είναι η ζάχαρη, το σάρι, το κάρβουνο κ.τ.λ.

Πλοίο μεταφοράς χύμα ομοειδή φορτίου (bulk carrier)

Πλοίο μεταφοράς οχημάτων (Roll-On/Roll-Off)

Πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (containership)

Πλοίο μεταφοράς υγροποιημένου αερίου πετρελαίου (Liquefied Petroleum Gases)

Δεξαμενόπλοιο (Tanker)

Φορτηγό πλοίο συνδυασμένων μεταφορών (O.B.O.)

Φορτηγό πλοίο συνδυασμένων μεταφορών (O.B.O.)

ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ ΠΛΟΙΑ (PASSENGER SHIPS)

Χαρακτηρίζονται τα πλοία που μεταφέρουν επιβάτες και υπό προϋποθέσεις φορτία και οχήματα. Τέτοια πλοία είναι τα επιβατηγά της ακτοπλοΐας, τα κρουαζιερόπλοια και τα υπερωκεάνια πλοία.

Υπερωκεάνιο πλοίο

Επιβατηγό ακτοπλοΐας

Κρουαζιερόπλοιο

ΠΛΟΙΑ ΕΙΔΙΚΟΥ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥ

Πλοία ειδικού προορισμού είναι πλοία τα οποία δημιουργήθηκαν λόγω ανάγκης για γρήγορες μεταφορές ή λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας η οποία μας υποχρέωσε στην κατασκευή των πλοίων αυτών. Πλοία ειδικού προορισμού είναι τα πλοία ψυγεία (Refrigerated ship), τα αλιευτικά (Fishing boat), τα ωκεανογραφικά (Oceanographic ships), τα πλοία τοποθέτησης καλωδίων (Cable ships), τα εκπαιδευτικά (Training ships), μετεωρολογικά (Meteorological ships).

- Μετεωρολογικό πλοίο (Meteorological ship)
- Εκπαιδευτικό πλοίο (Training ship)
- Πλοίο τοποθέτησης καλωδίων (Cable ship)
- Αλιευτικό (Fishing boat)
- Ωκεανογραφικό πλοίο (Oceanographic ship)
- Πλοίο ψυγείο (Refrigerated ship)

ΠΛΟΙΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ (AUXILIARY SHIPS)

Τα πλοία βοηθητικής ναυτιλίας είναι πλοία τα οποία δεν μεταφέρουν φορτία ή ανθρώπους αλλά βοηθούν τα υπόλοιπα πλοία για την ασφαλή και ομαλή διέλευση τους.

Τέτοια πλοία είναι τα παγοθραυστικά (Icebreakers), τα ρυμουλκά (Tug boats), οι βυθοκόροι (Dredges), οι πλοηγίδες (Pilot boats), τα φαρόπλοια (Light vessels), οι πλωτοί γερανοί (Floating Derricks), τα ναυαγισωστικά (Salvage Boats).

- Φαρόπλοιο (Light vessel)
- Ναυαγισωστικό (Salvage Boat)
- Πλωτός γερανός (Floating Derrick)
- Πλοηγίδα (Pilot boat)
- Βυθοκόρος (Dredge vessel)
- Ρυμουλκό (Tug boat)
- Παγοθραυστικό (Icebreaker)

4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ

Το λιμάνι του Πειραιά αποτελεί το μεγαλύτερο λιμένα της χώρας και ένα από τα μεγαλύτερα της Μεσογείου. Πέρα από το μέγεθος του αποτελεί επίσης το πρώτο λιμάνι της Ελλάδος για προμήθεια πρώτων υλών και προϊόντων. Το λιμάνι του Πειραιά συμβάλλει επίσης στην επιβατική και τουριστική εξυπηρέτηση αλλά και την μετακίνηση προϊόντων προς τα νησιά του Αιγαίου και της Κρήτης. Η πλεονεκτική γεωγραφική του θέση ως σταυροδρόμι Ασίας, Αφρικής και Ευρώπης που διευκολύνουν την μετακίνηση των πλοίων τακτικών γραμμών (liner ships) χωρίς να τα ωθούν να αλλάξουν την πορεία τους, το παρουσιάζουν ως παγκόσμιο κέντρο διαμετακομιστικού εμπορίου. Επιπρόσθετα το λιμάνι του Πειραιά αποτελεί το τη σημαντικότερη και μεγαλύτερη ναυπηγοεπισκευαστική βάση της Ελλάδας. (Λεουτσάκου,

2009). Το Επιβατικό Λιμάνι διακρίνεται σε χώρους που εξυπηρετούν την Ακτοπλοΐα και σε χώρους υποδοχής Κρουαζιερόπλοιων.

Το λιμάνι του Πειραιά επιλέχθηκε να μελετηθεί για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, επιλέχθηκε για την απογραφή εκπομπών και εξωτερικότητας διότι συνδυάζει τα κατάλληλα χαρακτηριστικά εκπομπής και υποδοχέα, που προέρχονται κυρίως από την παραγόμενη κυκλοφορία λιμένων.

Ο Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς ΑΕ (ΟΛΠ ΑΕ) από το 2018 προχώρησε στην διπλή πιστοποίηση σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9001:2015 για τη Διαχείριση Ποιότητας και το ISO 14001:2015 για την Περιβαλλοντική Διαχείριση από τον Lloyd's Register (LR). Σκοπός της διπλής αυτής πιστοποίησης είναι η βέλτιστη εξυπηρέτηση των πελατών, η ανάπτυξη των υπηρεσιών που παρέχονται καθώς επίσης και η φροντίδα των καθημερινών περιβαλλοντικών ζητημάτων που υπάρχουν. Η πιστοποίηση αυτή τέθηκε.

Παροχή λιμενικών υπηρεσιών εξυπηρέτησης Κρουαζιέρας, Ακτοπλοΐας, Διακίνησης Αυτοκινήτων και Εμπορευματοκιβωτίων στον Προβλήτα

Διαχείριση Κέντρου Εφοδιαστικής Αλυσίδας (στην πρώην ΟΔΔΥ περιοχή)

Διαχείριση Έργων Κατασκευής και Συντήρησης Λιμενικών Εγκαταστάσεων



<http://www.olp.gr/el/cruise-greece/quality-and-environment>



Εικόνα 8 Αποστάσεις λιμένα Πειραιά από τα γειτονικά λιμάνια (ΟΛΠ)



Εικόνα 9 Το λιμάνι του Πειραιά

Ε Πύλες ανά προορισμό / Gates & destinations

ΠΡΟΣΟΧΗ Ελέγξτε στο εισιτήριό σας την πύλη αναχώρησης. Εάν δεν αναγράφεται, επικοινωνήστε με το πρακτορείο σας ή το 14541 ή το λιμεναρχείο
ATTENTION Check your ticket for the departure gate. If not listed, please contact your travel agent or call 14541 or contact port police

DODEKANISA	E1	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ
CRETE, CHIOS, MYTILENE, IKARIA, SAMOS	E2	ΚΡΗΤΗ, ΧΙΟΣ, ΜΥΤΙΛΗΝΗ, ΙΚΑΡΙΑ, ΣΑΜΟΣ
CRETE, KITHIRA VEHICLES' ENTRANCE	E3	ΚΡΗΤΗ, ΚΥΘΗΡΑ ΕΙΣΟΔΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ
KITHIRA, VEHICLES' EXIT ONLY	E4	ΚΥΘΗΡΑ, ΜΟΝΟ ΕΞΟΔΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ
PPA BUS TERMINAL - PEDESTRIANS' ENTRANCE	E5	ΑΦΕΤΗΡΙΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ ΟΛΠ - ΕΙΣΟΔΟΣ ΠΕΖΩΝ
CYCLADES, RETHIMNO - PEDESTRIAN BRIDGE PEDESTRIANS' ENTRANCE	E6	ΚΥΚΛΑΔΕΣ, ΡΕΘΥΜΝΟ - ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΑ ΕΙΣΟΔΟΣ ΠΕΖΩΝ
CYCLADES, RETHIMNO	E7	ΚΥΚΛΑΔΕΣ, ΡΕΘΥΜΝΟ
ARGOSARONICOS	E8	ΑΡΓΟΣΑΡΩΝΙΚΟΣ
CYCLADES, SAMOS, IKARIA	E9	ΚΥΚΛΑΔΕΣ, ΣΑΜΟΣ, ΙΚΑΡΙΑ
CYCLADES, SAMOS, IKARIA VEHICLES' EXIT ONLY	E10	ΚΥΚΛΑΔΕΣ, ΣΑΜΟΣ, ΙΚΑΡΙΑ ΜΟΝΟ ΕΞΟΔΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ
CRUISE TERMINAL A	E11	ΕΠΙΒΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ Α
CRUISE TERMINAL B	E12	ΕΠΙΒΑΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ Β

Εικόνα 10 Λιμάνι Πειραιά, θέσεις πλοίων

Το λιμάνι κρουαζιέρας του Πειραιά έχει 3 Terminals



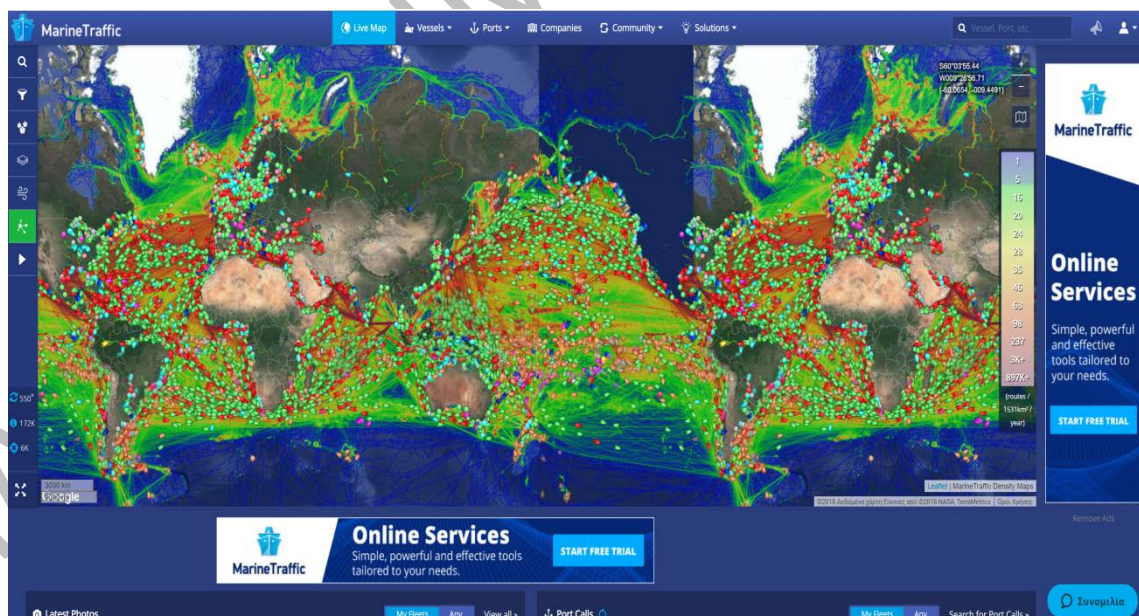
5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ

5.1. MARINETRAFFIC

Όπως αναφέρεται και παρακάτω για την εκπόνηση της συγκεκριμένης έρευνας χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από την εταιρεία marinetraffic, γνωστό και ως Χάρτης Πλοίων Πραγματικού Χρόνου είναι ένας από τους διάφορους ιστοτόπους όπου μπορούμε να αντλήσουμε πληροφορίες σχετικά με τα πλοία, για τη θέση του πλοίου, την κατεύθυνση του και άλλες πληροφορίες. Αποτελεί ένα πολύ σημαντικό και διαθέσιμο έργο σε όλους παρέχοντας πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Το marinetraffic είναι βασισμένο πάνω στο σύστημα του AIS και παρέχει δεδομένα πλοίων και λιμανιών σε όλο τον κόσμο. Αναφέρει την τοποθεσία του πλοίου αλλά και τη ακριβή ώρα άφιξης του στο λιμάνι που έχει προορισμό.

Το Marintraffic μας δίνει την δυνατότητα αναζήτησης βάση πλοίου ή λιμανιού. Απεικονίζει τις κινήσεις των πλοίων με σκοπό την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας και στοχεύοντας στην αντιμετώπιση από κρίσιμα συμβάντα. Επιπλέον, άλλα παραδείγματα είναι ο διαδραστικός σχεδιασμός συστημάτων πληροφοριών, η δημιουργία βάσεων δεδομένων που παρέχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο και στατιστική επεξεργασία της κυκλοφορίας των λιμένων με εφαρμογές στην επιχειρησιακή έρευνα.

Άλλα παραδείγματα που δίνονται είναι ο σχεδιασμός μοντέλων εντοπισμού της προέλευσης των περιστατικών που σχετίζονται με τη ρύπανση, ο σχεδιασμός αποτελεσματικών αλγορίθμων για την αξιολόγηση της θαλάσσιας διαδρομής και ο προσδιορισμός του εκτιμώμενου χρόνου των αφίξεων των πλοίων. Τα τελευταία παραδείγματα είναι η συσχέτιση των συλλεγόμενων πληροφοριών με τα δεδομένα καιρού και η συνεργασία με ινστιτούτα αφιερωμένα στην προστασία του περιβάλλοντος.



Εικόνα 5 Marintraffic

(<https://www.marinetraffic.com/gr/ais/home/centerx:23.587/centery:38.028/zoom:17>)

5.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

Για την εκτέλεση της συγκεκριμένης μελέτης χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από Σύστημα Αυτόματης Αναγνώρισης (AIS), τα δεδομένα αυτά αντλήθηκαν από την εταιρεία marinetráfico, η οποία εταιρεία αναλύθηκε νωρίτερα. Στο σημείο αυτό σκόπιμη είναι η αναφορά ότι στην βιβλιογραφία υπάρχουν και άλλες εταιρείες- οργανισμοί που παρέχουν δεδομένα ως προς τα χαρακτηριστικά των πλοίων. Άλλη μία πηγή άντληση δεδομένων αποτελεί δηλαδή ο οργανισμός Lloyd's Register of Ships⁴, όπου προσφέρουν στον χρήστη έναντι αγοράς βέβαια εφαρμογές όπου περιέχουν κατασκευαστικά δεδομένα, πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά των πλοίων, απαραίτητα για την απογραφή εκπομπών αερίων ρύπων. Στην συγκεκριμένη έρευνα δεν χρησιμοποιήθηκε ο οργανισμός Lloyd's Register of Ships, αλλά το marinetráfico.

Ο συνολικός αριθμός των κρουαζιερόπλοιων ήταν 280, (βλέπε τον παρακάτω πίνακα) για κάθε πλοίο έγινε αναζήτηση στο marinetráfico, από όπου αντλήθηκαν τα απαραίτητα δεδομένα, τα οποία αναφέρονται και παρακάτω, όπως είναι για παράδειγμα η ισχύ της κύριας μηχανής, τα οποία απαιτούνταν για την εκτέλεση του μοντέλου που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση των θαλάσσιων εκπομπών από τα κρουαζιερόπλοια που εισήχθησαν στο λιμάνι του Πειραιά κατά τους μήνες Απρίλιο μέχρι Αύγουστο του 2018. Η λίστα με τα κρουαζιερόπλοια που εισήχθησαν στο λιμάνι του Πειραιά, οι ώρες απόπλου-κατάπλου συγκεντρώθηκαν από την ιστοσελίδα του Λιμένα Πειραιά σε συνεργασία με το λιμεναρχείο και τους πιλότους. Τα στοιχεία των μηχανών για τα συγκεκριμένα κρουαζιερόπλοια συγκεντρώθηκαν και αυτά από το marinetráfico.

⁴ **Lloyd's Register of Ships. Περιλαμβάνει ένα σύνολο δεδομένων για πάνω από 70.000 πλοία σε όλο τον κόσμο.**

	ΠΛΟΙΟ SHIP	ΑΦΙΞΗ E.T.A.		ΑΝΑΚΟΡΨΗ E.T.D.			ΚΥΡΙΑ ΙΣΧΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (KW)	ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΙΣΧΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (KW)
1	MAJESTY	30/4/2018	7:00:00	4/5/2018	18:00:00	107:00:00	21720	4778,4
2	LE LYRIAL	03/05/2018 06:00	6:00:00	03/05/2018 23:00	23:00:00	17:00:00	9500	2090
3	COSTA DELIZIOSA	03/05/2018 07:30	7:30:00	03/05/2018 16:30	16:30:00	9:00:00	38400	8448
4	MSC MUSICA	03/05/2018 07:30	7:30:00	03/05/2018 16:30	16:30:00	9:00:00	40000	8800
5	ELFBRITY CONSTELLATIO	04/05/2018 06:00	6:00:00	04/05/2018 18:00	18:00:00	12:00:00	50000	11000
6	CELEBRITY REFLECTION	04/05/2018 06:00	6:00:00	04/05/2018 18:00	18:00:00	12:00:00	48000	10560
7	ATHENA	04/05/2018 07:00	7:00:00	04/05/2018 22:00	22:00:00	15:00:00	17800	3916
8	CELESTYAL OLYMPIA	04/05/2018	7:00:00	04/05/2018	11:30:00	4:30:00	17059	3752,98
9	HORIZON	7/5/2018	6:00:00	7/5/2018	21:30:00	15:30:00	19980	4395,6
10	CELESTYAL OLYMPIA	07/05/2018	7:00:00	07/05/2018	11:30:00	4:30:00	17059	3752,98
11	CELESTYAL CRYSTAL	07/05/2018 09:00	9:00:00	07/05/2018	21:00:00	12:00:00	19123,4	4207,148
12	AEGEAN ODYSSEY	08/05/2018	6:00:00	08/05/2018	18:00:00	12:00:00	12000	2640
13	COSTA LUMINOSA	08/05/2018	8:00:00	08/05/2018	17:00:00	9:00:00	38400	8448
14	MARELLA DISCOVERY 2	09/05/2018	6:00:00	09/05/2018	18:00:00	12:00:00	46100	10142
15	SILVER WIND	09/05/2018	7:00:00	09/05/2018	19:00:00	12:00:00	14399	3167,78
16	MSC POESIA	09/05/2018	7:30:00	09/05/2018	16:30:00	9:00:00	58000	12760
17	COSTA DELIZIOSA	10/05/2018	7:30:00	10/05/2018	16:30:00	9:00:00	38400	8448
18	MSC MUSICA	10/05/2018	7:30:00	10/05/2018	16:30:00	9:00:00	40000	8800
19	ATHENA	11/05/2018	7:00:00	11/05/2018	21:00:00	14:00:00	17800	3916
20	CELESTYAL OLYMPIA	11/05/2018	7:00:00	11/05/2018	11:30:00	4:30:00	17059	3752,98
21	SEABOURN ENCORE	11/05/2018	7:00:00	11/05/2018	23:00:00	16:00:00	16000	3520
22	VIKING STAR	11/5/2018	8:00:00	13/5/2018	18:00:00	58:00:00	10769	2375,78
23	AZAMARA JOURNEY	13/5/2018	6:00:00	13/5/2018	23:00:00	17:00:00	13500	2970
24	HORIZON	14/5/2018	6:00:00	14/5/2018	21:30:00	15:30:00	19980	4395,6
25	SILVER WIND	14/5/2018	6:00:00	15/5/2018	23:00:00	41:00:00	14399	3167,78
26	CELESTYAL OLYMPIA	14/05/2018 07:00	7:00:00	14/05/2018 11:30	11:30:00	4:30:00	17059	3752,98
27	CELESTYAL CRYSTAL	14/05/2018 09:00	9:00:00	14/05/2018 21:00	21:00:00	12:00:00	19123,4	4207,148
28	COSTA LUMINOSA	15/5/2018	8:00:00	15/5/2018	17:00:00	9:00:00	38400	8448
29	MSC POESIA	16/05/2018	7:30:00	16/05/2018	16:30:00	9:00:00	58000	12760
30	COSTA DELIZIOSA	17/05/2018	7:30:00	17/05/2018	16:30:00	9:00:00	38400	8448
31	MSC MUSICA	17/05/2018	7:30:00	17/05/2018	16:30:00	9:00:00	40000	8800
32	CELESTYAL OLYMPIA	18/05/2018	7:00:00	18/05/2018	11:30:00	4:30:00	17059	3752,98
33	OOSTERDAM	18/05/2018	8:00:00	18/05/2018	23:00:00	15:00:00	35200	7744

34	OCEANA	19/05/2018	5:30:00	19/05/2018	19:00:00	13:30:00	46080	10137.6
35	WIND STAR	19/05/2018	7:00:00	19/05/2018	17:00:00	10:00:00	3150	693
36	VISION OF THE SEAS	20/05/2018	6:00:00	20/05/2018	18:00:00	12:00:00	25200	5544
37	NORWEGIAN SPIRIT	20/05/2018	7:00:00	20/05/2018	17:00:00	10:00:00	40000	8800
38	HORIZON	21/05/2018	6:00:00	21/05/2018	23:00:00	17:00:00	19980	4365.6
39	CELESTYAL OLYMPIA	21/05/2018	7:00:00	21/05/2018	11:30:00	4:30:00	17059	3752.98
40	CELESTYAL CRYSTAL	21/05/2018	9:00:00	21/05/2018	21:00:00	12:00:00	19123.4	4207.148
41	SILVER WIND	22/05/2018	5:00:00	22/05/2018	18:00:00	13:00:00	14399	3167.78
42	COSTA LUMINOSA	22/05/2018	8:00:00	22/05/2018	17:00:00	9:00:00	38400	8448
43	MSC POESIA	23/05/2018	7:30:00	23/05/2018	16:30:00	9:00:00	58000	12760
44	COSTA DELIZIOSA	24/05/2018	7:30:00	24/05/2018	16:30:00	9:00:00	38400	8448
45	MSC MUSICA	24/05/2018	7:30:00	24/05/2018	16:30:00	9:00:00	40000	8800
46	CELEBRITY REFLECTION	25/05/2018	6:00:00	25/05/2018	18:00:00	12:00:00	48000	10560
47	CELESTYAL OLYMPIA	25/05/2018	7:00:00	25/05/2018	11:30:00	4:30:00	17059	3752.98
48	CROWN PRINCESS	26/05/2018	4:00:00	26/05/2018	19:00:00	15:00:00	38400	8448
49	JEWEL OF THE SEAS	26/05/2018	6:00:00	26/05/2018	18:00:00	12:00:00	39600	8890
50	WIND STAR	26/05/2018	7:00:00	26/05/2018	17:00:00	10:00:00	3150	693
51	HORIZON	28/5/2018	7:00:00	28/5/2018	22:00:00	15:00:00	19980	4365.6
52	CELESTYAL OLYMPIA	28/05/2018	7:00:00	28/05/2018	11:30:00	4:30:00	17059	3752.98
53	CELESTYAL CRYSTAL	28/05/2018	9:00:00	28/05/2018	21:00:00	12:00:00	19123.4	4207.148
54	SEA CLOUD	29/05/2018	6:00:00	29/05/2018	18:00:00	12:00:00	2480	545.6
55	MSC POESIA	29/05/2018	7:00:00	29/05/2018	21:00:00	14:00:00	58000	12760
56	ATHENA	31/5/2018	00:00:00	1/6/2018	16:00:00	40:00:00	17800	3916
57	NORWEGIAN STAR	31/5/2018	6:00:00	31/5/2018	18:00:00	12:00:00	40000	8800
58	QUEEN ELIZABETH	31/05/2018	6:00:00	31/05/2018	19:00:00	13:00:00	42000	9240
59	MSC MUSICA	31/05/2018	7:30:00	31/05/2018	16:30:00	9:00:00	40000	8800
60	MEIN SCHIFF 2	01/06/2018	4:30:00	01/06/2018	19:00:00	14:30:00	29250	6435
61	CELESTYAL OLYMPIA	01/06/2018	7:00:00	01/06/2018	11:30:00	4:30:00	17059	3752.98

62	WIND STAR	02/06/2018	7:00:00	02/06/2018	17:00:00	10.00.00	3150	693
63	HORIZON	04/06/2018	6:00:00	04/06/2018	21:00:00	15.00.00	19980	4395.6
64	CELESTYAL OLYMPIA	04/06/2018	7:00:00	04/06/2018	11:30:00	4.30.00	17059	3752.98
65	CELESTYAL CRYSTAL	04/06/2018	9:00:00	04/06/2018	21:00:00	12.00.00	19123.4	4207.148
66	COSTA NEORIVIERA	04/06/2018	14:00:00	04/06/2018	22:00:00	8.00.00	37800	8316
67	JEWEL OF THE SEAS	05/06/2018	6:00:00	05/06/2018	18:00:00	12.00.00	39500	8690
68	RHAPSODY OF THE SEAS	05/06/2018	12:00:00	05/06/2018	20:30:00	8.30.00	67400	14828
69	MARELLA DISCOVERY 2	06/06/2018	6:00:00	06/06/2018	18:00:00	12.00.00	46100	10142
70	OCEAN DREAM	06/06/2018	6:00:00	07/06/2018	22:00:00	16.00.00	19570	4305.4
71	MSC POESIA	06/06/2018	7:30:00	06/06/2018	16:30:00	9.00.00	58000	12760
72	NORWEGIAN STAR	07/06/2018	6:00:00	07/06/2018	17:00:00	11.00.00	40000	8600
73	MSC MUSICA	07/06/2018	7:30:00	07/06/2018	16:30:00	9.00.00	40000	8800
74	ATHENA	08/06/2018	7:00:00	08/06/2018	22:00:00	15.00.00	17800	3916
75	CELESTYAL OLYMPIA	08/06/2018	7:00:00	08/06/2018	11:30:00	4.30.00	17059	3752.98
76	SEABOURN ENCORE	08/06/2018	8:00:00	09/06/2018	17:00:00	9.00.00	16000	3520
77	OCEANA	09/06/2018	5:30:00	09/06/2018	22:00:00	16.30.00	46080	10137.6
78	WIND STAR	09/06/2018	7:00:00	09/06/2018	17:00:00	10.00.00	3150	693
79	GEMINI	09/06/2018	09:00	09/06/2018	17:00:00	17.00.00	18060	3973.2
80	MARELLA CELEBRATION	10/06/2018	6:00:00	10/06/2018	18:00:00	12.00.00	21600	4752
81	NORWEGIAN SPIRIT	10/06/2018	7:00:00	10/06/2018	17:00:00	10.00.00	40000	8800
82	HORIZON	11/06/2018	6:00:00	11/06/2018	22:00:00	16.00.00	20000	4400
83	CELESTYAL OLYMPIA	11/06/2018	7:00:00	11/06/2018	11:30:00	4.30.00	17059	3752.98
84	CELESTYAL CRYSTAL	11/06/2018	9:00:00	11/06/2018	21:00:00	12.00.00	19123.4	4207.148
85	COSTA NEORIVIERA	11/06/2018	14:00:00	11/06/2018	22:00:00	8.00.00	37800	8316
86	ELEBRITY CONSTELLATION	12/06/2018	6:00:00	12/06/2018	18:00:00	12.00.00	50000	11000
87	RHAPSODY OF THE SEAS	12/06/2018	6:00:00	12/06/2018	18:00:00	12.00.00	67400	14828
88	MSC POESIA	13/06/2018	7:30:00	13/06/2018	16:30:00	9.00.00	58000	12760
89	GEMINI	13/06/2018	11:00:00	13/06/2018	19:00:00	8.00.00	18060	3973.2
90	JEWEL OF THE SEAS	14/06/2018	6:00:00	14/06/2018	18:00:00	12.00.00	39500	8690
91	SILVER WHISPER	14/06/2018	7:00:00	14/06/2018	20:30:00	13.30.00	18500	4070
92	MSC MUSICA	14/06/2018	7:30:00	14/06/2018	16:30:00	9.00.00	40000	8800
93	CELEBRITY REFLECTION	15/06/2018	6:00:00	15/06/2018	18:00:00	12.00.00	48000	10560

94	ATHENA	15/06/2018	7:00:00	15/06/2018	22:00:00	15 00 00	17800	3916
95	CELESTYAL CRYSTAL	15/06/2018	7:00:00	15/06/2018	11:30:00	4 30 00	19123,4	4207,148
96	CELESTYAL OLYMPIA	15/06/2018	7:00:00	15/06/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
98	CROWN PRINCESS	16/06/2018	4:00:00	16/06/2018	19:00:00	15 00 00	38400	8448
99	SEABOURN ODYSSEY	16/06/2018	7:00:00	16/06/2018	17:00:00	10 00 00	23040	5068,8
100	WIND STAR	16/06/2018	7:00:00	16/06/2018	17:00:00	10 00 00	3150	693
101	GEMINI	16/06/2018	11:00:00	16/06/2018	17:00:00	6 00 00	18060	3973,2
102	SILVER WHISPER	17/06/2018	7:00:00	17/06/2018	19:00:00	12 00 00	18500	4070
103	SEA CLOUD	18/06/2018	6:00:00	18/06/2018	18:00:00	12 00 00	2480	545,6
104	CELESTYAL OLYMPIA	18/06/2018	7:00:00	18/06/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
105	CHRISTINA O	18/06/2018	6:00:00	18/06/2018	22:00:00	16 00 00	6000	1320
106	CELESTYAL CRYSTAL	18/06/2018	9:00:00	18/06/2018	21:00:00	12 00 00	19123,4	4207,148
107	COSTA NEORIVIERA	18/06/2018	14:00:00	18/06/2018	22:00:00	8 00 00	37800	8316
108	ORIENT QUEEN	19/06/2018	10:00:00	19/06/2018	21:00:00	11 00 00	16000	3520
109	RHAPSODY OF THE SEAS	20/06/2018	6:00:00	20/06/2018	17:00:00	11 00 00	67400	14828
110	MSC POESIA	20/06/2018	7:30:00	20/06/2018	16:30:00	9 00 00	58000	12760
111	GEMINI	20/06/2018	11:00:00	20/06/2018	22:00:00	11 00 00	18060	3973,2
112	JEWEL OF THE SEAS	21/06/2018	6:00:00	21/06/2018	18:00:00	12 00 00	39500	8690
113	MSC MUSICA	21/06/2018	7:30:00	21/06/2018	16:30:00	9 00 00	40000	8800
114	CELESTYAL OLYMPIA	22/06/2018	7:00:00	22/06/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
115	SALAMIS FILOXENIA	22/06/2018	8:00:00	22/06/2018	17:00:00	9 00 00	13240	2912,8
116	OCEANA	23/06/2018	5:30:00	23/06/2018	22:00:00	16 30 00	46080	10137,6
117	WIND STAR	23/06/2018	7:00:00	23/06/2018	17:00:00	10 00 00	3150	693
118	SILVER WHISPER	24/06/2018	7:00:00	24/06/2018	23:00:00	16 00 00	18500	4070
119	HORIZON	25/6/2018	6:00:00	25/6/2018	23:00:00	17 00 00	19980	4395,6
120	SEA CLOUD	25/06/2018	6:00:00	25/06/2018	17:00:00	11 00 00	2480	545,6
121	CELESTYAL OLYMPIA	25/06/2018	7:00:00	25/06/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
122	CELESTYAL CRYSTAL	25/06/2018	9:00:00	25/06/2018	21:00:00	12 00 00	19123,4	4207,148
123	COSTA NEORIVIERA	25/06/2018	14:00:00	25/06/2018	22:00:00	8 00 00	37800	8316
124	MSC POESIA	27/06/2018	7:30:00	27/06/2018	16:30:00	9 00 00	58000	12760
125	GEMINI	27/06/2018	11:00:00	27/06/2018	17:00:00	6 00 00	18060	3973,2
126	NORWEGIAN STAR	28/06/2018	7:30:00	28/06/2018	22:00:00	14 30 00	40000	8800

127	MSC MUSICA	28/06/2018	7:30:00	28/06/2018	16:30:00	9 00 00	40000	8800
128	MEIN SCHIFF 2	29/06/2018	4:30:00	29/06/2018	19:00:00	14 30 00	29250	6435
129	CELESTYAL OLYMPIA	29/06/2018	7:00:00	29/06/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
130	CHRISTINA O	29/6/2018	7:30:00	2/7/2018	11:30:00	84 00 00	6000	1320
131	RUNNING ON WAVES	30/06/2018	5:00:00	30/06/2018	19:00:00	14 00 00	551	121,22
132	SEABOURN ODYSSEY	30/06/2018	7:00:00	30/06/2018	17:00:00	10 00 00	23040	5068,8
133	WIND STAR	30/06/2018	7:00:00	30/06/2018	17:00:00	10 00 00	3150	693
134	GEMINI	30/06/2018	9:00:00	30/06/2018	22:00:00	13 00 00	18060	3973,2
135	HORIZON	02/07/2018	6:00:00	02/07/2018	18:00:00	12 00 00	19980	4395,6
136	SEA CLOUD	02/07/2018	6:00:00	02/07/2018	17:00:00	11 00 00	2480	545,6
137	CELESTYAL OLYMPIA	02/07/2018	7:00:00	02/07/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
138	CELESTYAL CRYSTAL	02/07/2018	9:00:00	02/07/2018	21:00:00	12 00 00	19123,4	4207,148
139	COSTA NEORIVIERA	02/07/2018	14:00:00	02/07/2018	22:00:00	8 00 00	37800	8316
140	RHAPSODY OF THE SEAS	03/07/2018	12:00:00	03/07/2018	20:30:00	8 30 00	67400	14828
141	MARELLA DISCOVERY 2	04/07/2018	6:00:00	04/07/2018	17:00:00	11 00 00	46100	10142
142	MSC POESIA	04/07/2018	7:30:00	04/07/2018	16:30:00	9 00 00	58000	12780
143	ATHENA	4/7/2018	21:00:00	6/7/2018	17:00:00	44 00 00		
144	LE LYRIAL	4/7/2018	7:30:00	5/7/2018	18:00:00	34 30 00	9500	2090
145	OOSTERDAM	5/7/2018	8:00:00	5/7/2018	23:00:00	11 00 00	35000	7700
146	JEWEL OF THE SEAS	05/07/2018	6:00:00	05/07/2018	18:00:00	12 00 00	39500	8690
147	NORWEGIAN STAR	05/07/2018	6:00:00	05/07/2018	17:00:00	11 00 00	40000	8800
148	MSC MUSICA	05/07/2018	7:30:00	05/07/2018	16:30:00	9 00 00	40000	8800
149	CELEBRITY REFLECTION	06/07/2018	7:00:00	06/07/2018	18:00:00	11 00 00	48000	10560
150	CELESTYAL OLYMPIA	06/07/2018	7:00:00	06/07/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
151	CROWN PRINCESS	07/07/2018	4:00:00	07/07/2018	19:00:00	15 00 00	38400	8448
152	RUNNING ON WAVES	7/7/2018	5:00:00	9/7/2018	11:30:00	54 30 00	551	121,22
153	OCEANA	07/07/2018	5:30:00	07/07/2018	22:00:00	16 30 00	46080	10137,6
154	VISION OF THE SEAS	07/07/2018	6:00:00	07/07/2018	18:00:00	12 00 00	28800	6336
155	WIND STAR	07/07/2018	7:00:00	07/07/2018	17:00:00	10 00 00	3150	693
156	MARELLA CELEBRATION	08/07/2018 06:00	6:00:00	08/07/2018	18:00:00	12 00 00	21600	4752
157	HORIZON	09/07/2018	6:00:00	09/07/2018	17:00:00	11 00 00	19980	4395,6
158	CELESTYAL OLYMPIA	09/07/2018	7:00:00	09/07/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98

159	CELESTYAL CRYSTAL	09/07/2018	9:00:00	09/07/2018	21:00:00	12 00 00	19123,4	4207,148
160	GEMINI	09/07/2018	10:00:00	09/07/2018	17:00:00	7 00 00	18060	3973,2
161	COSTA NEORIVIERA	09/07/2018	14:00:00	09/07/2018	22:00:00	8 00 00	37800	8316
162	RHAPSODY OF THE SEAS	10/07/2018	6:00:00	10/07/2018	18:00:00	12 00 00	67400	14828
163	MSC POESIA	11/07/2018	7:30:00	11/07/2018	16:30:00	9 00 00	58000	12760
164	RIVIERA	12/07/2018	5:00:00	12/07/2018	18:00:00	13 00 00	13500	2970
165	CRYSTAL ESPRIT	12/07/2018	6:00:00	13/07/2018	11:00:00	5 00 00	7955	1750,1
166	MSC MUSICA	12/07/2018	7:30:00	12/07/2018	16:30:00	9 00 00	40000	8800
167	NORWEGIAN STAR	12/07/2018	8:00:00	12/07/2018	19:00:00	11 00 00	40000	8800
168	LE LYRIAL	12/7/2018	7:30:00	13/7/2018	18:00:00	13 30 00	9500	2090
169	ATHENA	13/07/2018 07:00	7:00:00	13/07/2018	22:00:00	15 00 00		
170	CELESTYAL OLYMPIA	13/07/2018	7:00:00	13/07/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
171	SEABOURN ODYSSEY	14/07/2018	7:00:00	14/07/2018	17:00:00	10 00 00	23040	5068,8
172	STAR FLYER	14/07/2018	7:00:00	14/07/2018	21:45:00	14 45 00	1350	297
173	WIND STAR	14/07/2018	7:00:00	14/07/2018	17:00:00	10 00 00	3150	693
174	HORIZON	16/07/2018	6:00:00	16/07/2018	17:00:00	11 00 00	19980	4395,6
175	CELESTYAL OLYMPIA	16/07/2018	7:00:00	16/07/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
176	CELESTYAL CRYSTAL	16/07/2018	9:00:00	16/07/2018	21:00:00	12 00 00	19123,4	4207,148
177	COSTA NEORIVIERA	16/07/2018	14:00:00	16/07/2018	22:00:00	8 00 00	37800	8316
178	RUNNING ON WAVES	17/07/2018	08:00	17/07/2018	21:00:00	21 00 00	551	121,22
179	RHAPSODY OF THE SEAS	18/07/2018	6:00:00	18/07/2018	17:00:00	11 00 00	67400	14828
180	MSC POESIA	18/07/2018	7:30:00	18/07/2018	16:30:00	9 00 00	58000	12760
181	JEWEL OF THE SEAS	19/07/2018	6:00:00	19/07/2018	18:00:00	12 00 00	39500	8690
182	MSC MUSICA	19/07/2018	7:30:00	19/07/2018	16:30:00	9 00 00	40000	8800
183	ATHENA	20/07/2018	7:00:00	20/07/2018	22:00:00	15 00 00		
184	CELESTYAL OLYMPIA	20/07/2018	7:00:00	20/07/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
185	OCEANA	21/07/2018	5:30:00	21/07/2018	22:00:00	16 30 00	46080	10137,6
186	LE LYRIAL	21/07/2018	6:00:00	21/07/2018	18:00:00	12 00 00	9500	2090
187	WIND STAR	21/07/2018	7:00:00	21/07/2018	17:00:00	10 00 00	3150	693
188	RIVIERA	22/07/2018	5:00:00	22/07/2018	22:00:00	17 00 00	13500	2970
189	NORWEGIAN SPIRIT	22/07/2018	7:00:00	22/07/2018	17:00:00	10 00 00	40000	8800
190	CELESTYAL OLYMPIA	23/07/2018	7:00:00	23/07/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98

191	CELESTYAL CRYSTAL	23/07/2018	9:00:00	23/07/2018	21:00:00	12 00 00	19123,4	4207,148
192	COSTA NEORIVIERA	23/07/2018	14:00:00	23/07/2018	22:00:00	8 00 00	37800	8316
193	MSC POESIA	25/07/2018	7:30:00	25/07/2018	16:30:00	9 00 00	58000	12760
194	GEMINI	25/07/2018	11:00:00	25/07/2018	19:00:00	8 00 00	18060	3973,2
195	MSC MUSICA	26/07/2018	7:30:00	26/07/2018 16:30	16:30:00	9 00 00	40000	8800
196	CELEBRITY REFLECTION	27/07/2018	7:30:00	27/07/2018	18:00:00	10 30 00	48000	10560
197	MEIN SCHIFF 2	27/07/2018	4:30:00	27/07/2018	19:00:00	14 30 00	29250	6435
198	CELESTYAL OLYMPIA	27/07/2018	7:00:00	27/07/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
199	CROWN PRINCESS	28/07/2018	4:00:00	28/07/2018	19:00:00	15 00 00	38400	8448
200	SEABOURN ODYSSEY	28/07/2018	7:00:00	28/07/2018	17:00:00	10 00 00	23040	5068,8
201	WIND STAR	28/07/2018	7:00:00	28/07/2018	17:00:00	10 00 00	3150	693
202	GEMINI	28/07/2018	9:00:00	28/07/2018	17:00:00	8 00 00	18060	3973,2
203	HORIZON	30/07/2018	6:00:00	30/07/2018	19:00:00	13 00 00	19980	4395,6
204	CELESTYAL OLYMPIA	30/07/2018	7:00:00	30/07/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
205	CELESTYAL CRYSTAL	30/07/2018	9:00:00	30/07/2018	21:00:00	12 00 00	19123,4	4207,148
206	COSTA NEORIVIERA	30/07/2018	14:00:00	30/07/2018	22:00:00	8 00 00	37800	8316
207	VISION OF THE SEAS	31/07/2018	6:00:00	31/07/2018	18:00:00	12 00 00	28800	6336
208	RHAPSODY OF THE SEAS	31/07/2018	12:00:00	31/07/2018	20:30:00	8 30 00	67400	14828
209	MARELLA DISCOVERY 2	01/08/2018	6:00:00	01/08/2018	18:00:00	12 00 00	46100	10142
210	JEWEL OF THE SEAS	01/08/2018	7:30:00	01/08/2018	20:30:00	13 00 00	39500	8690
211	MSC POESIA	01/08/2018	7:30:00	01/08/2018	16:30:00	9 00 00	58000	12760
212	MSC MUSICA	02/08/2018	7:30:00	02/08/2018	16:30:00	9 00 00	40000	8800
213	WIND STAR*	02/08/2018	6:00:00	04/08/2018	17:00:00	11 00 00	3150	693
214	CELESTYAL OLYMPIA	03/08/2018	7:00:00	03/08/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
215	SALAMIS FILOXENIA	03/08/2018	10:30:00	03/08/2018	23:00:00	12 30 00	13240	2912,8
216	SEA DREAM II	04/08/2018	7:30:00	04/08/2018	18:00:00	10 30 00	1150	253
217	OCEANA	04/08/2018	5:30:00	04/08/2018	22:00:00	16 30 00	46080	10137,6
218	STAR FLYER	04/08/2018	7:00:00	04/08/2018 21:45	21:45:00	14 45 00	1350	297
219	RUNNING ON WAVES	4/08/2018	8:00:00	05/08/2018	17:00:00	9 00 00	551	121,22
220	MARELLA CELEBRATION	05/08/2018	6:00:00	05/08/2018	18:00:00	12 00 00	21600	4752
221	HORIZON	06/08/2018	6:00:00	06/08/2018	22:00:00	16 00 00	19980	4395,6
222	CELESTYAL OLYMPIA	06/08/2018	7:00:00	06/08/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98

223	CELESTYAL CRYSTAL	06/08/2018	9:00:00	06/08/2018	21:00:00	12 00 00	19123,4	4207,148
224	COSTA NEORIVIERA	6/8/2018	14:00:00	6/8/2018	22:00:00	8 00 00	37800	8316
225	LE LYRIAL	07/08/2018	6:00:00	07/08/2018	18:00:00	12 00 00	9500	2090
226	MSC POESIA	08/08/2018	7:30:00	08/08/2018	16:30:00	9 00 00	58000	12760
227	GEMINI	08/08/2018	11:00:00	08/08/2018	19:00:00	8 00 00	18060	3973,2
228	ATHENA	08/08/2018	7:30:00	10/08/2018	16:00:00	8 30 00		
229	MSC MUSICA	09/08/2018	7:30:00	09/08/2018	16:30:00	9 00 00	40000	8800
230	GOLDEN IRIS	09/08/2018	10:00:00	09/08/2018	20:00:00	10 00 00	15447	3398,34
231	CELESTYAL OLYMPIA	10/08/2018	7:00:00	10/08/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
232	CLUB MED 2	11/08/2018	7:00:00	11/08/2018	19:00:00	12 00 00	3650	803
233	SEABOURN ODYSSEY	11/08/2018	7:00:00	11/08/2018	17:00:00	10 00 00	23040	5068,8
234	STAR FLYER	11/08/2018	7:00:00	11/08/2018	21:45:00	14 45 00	1350	297
235	WIND STAR	11/08/2018	7:00:00	11/08/2018	17:00:00	10 00 00	3150	693
236	GEMINI	11/8/2018	9:00:00	11/8/2018	17:00:00	8 00 00	18060	3973,2
237	RUNNING ON WAVES	12/8/2018	12:00:00	18/8/2018	21:00:00	170 00 00	551	121,22
238	CELESTYAL OLYMPIA	13/08/2018	7:00:00	13/08/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
239	CELESTYAL CRYSTAL	13/08/2018	9:00:00	13/08/2018	21:00:00	12 00 00	19123,4	4207,148
240	COSTA NEORIVIERA	13/08/2018	14:00:00	13/08/2018	22:00:00	8 00 00	37800	8316
241	RHAPSODY OF THE SEAS	14/08/2018	12:00:00	14/08/2018	20:30:00	8 30 00	67400	14828
242	MARELLA DISCOVERY 2	15/08/2018	6:00:00	15/08/2018	17:00:00	11 00 00	46100	10142
243	MSC POESIA	15/08/2018	7:30:00	15/08/2018	16:30:00	9 00 00	58000	12760
244	JEWEL OF THE SEAS	16/08/2018	6:00:00	16/08/2018	18:00:00	12 00 00	39500	8690
245	MSC MUSICA	16/08/2018	7:30:00	16/08/2018	16:30:00	9 00 00	40000	8800
246	CELESTYAL OLYMPIA	17/08/2018	7:00:00	17/08/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98
247	CROWN PRINCESS	18/08/2018	4:00:00	18/08/2018	19:00:00	15 00 00	38400	8448
248	OCEANA	18/08/2018	5:30:00	18/08/2018	22:00:00	16 30 00	46080	10137,6
249	STAR FLYER	18/08/2018	7:00:00	18/08/2018	21:45:00	14 45 00	1350	297
250	WIND STAR	18/08/2018	7:00:00	18/08/2018	17:00:00	10 00 00	3150	693
251	SIRENA	19/08/2018	5:00:00	19/08/2018	18:00:00	13 00 00	13500	2970
252	VIKING ORION	19/08/2018	6:00:00	20/08/2018	14:00:00	8 00 00	22800	5016
253	HORIZON	20/08/2018	6:00:00	20/08/2018	22:00:00	16 00 00	19980	4395,6
254	CELESTYAL OLYMPIA	20/08/2018	7:00:00	20/08/2018	11:30:00	4 30 00	17059	3752,98

255	CELESTYAL CRYSTAL	20/08/2018	9:00:00	20/08/2018	21:00:00	12.00.00	19123,4	4207,148
256	COSTA NEORIVIERA	20/08/2018	14:00:00	20/08/2018	22:00:00	8.00.00	37800	8316
257	OOSTERDAM	22/08/2018	7:30:00	22/08/2018	23:00:00	15.30.00	35000	7700
258	MSC POESIA	22/08/2018	7:30:00	22/08/2018	16:30:00	9.00.00	58000	12760
259	GEMINI	22/08/2018	11:00:00	22/08/2018	19:00:00	8.00.00	18060	3973,2
260	MSC MUSICA	23/08/2018	7:30:00	23/08/2018	16:30:00	9.00.00	40000	8800
261	MEIN SCHIFF 2	24/08/2018	4:30:00	24/08/2018	19:00:00	14.30.00	29250	6435
262	VISION OF THE SEAS	24/08/2018	6:00:00	24/08/2018	18:00:00	12.00.00	28800	6336
263	CELESTYAL OLYMPIA	24/08/2018	7:00:00	24/08/2018	11:30:00	4.30.00	17059	3752,98
264	SEABOURN ODYSSEY	25/08/2018	7:00:00	25/08/2018	17:00:00	10.00.00	23040	5068,8
265	STAR FLYER	25/08/2018	7:00:00	25/08/2018	21:45:00	14.45.00	1350	297
266	GEMINI	25/08/2018	9:00:00	25/08/2018	17:00:00	8.00.00	18060	3973,2
267	ELEBRITY CONSTELLATION	26/08/2018	6:00:00	26/08/2018	18:00:00	12.00.00	50000	11000
268	HORIZON	27/08/2018	6:00:00	27/08/2018	22:00:00	16.00.00	19980	4395,6
269	CELESTYAL OLYMPIA	27/08/2018	7:00:00	27/08/2018	11:30:00	4.30.00	17059	3752,98
270	CELESTYAL CRYSTAL	27/08/2018	9:00:00	27/08/2018	21:00:00	12.00.00	19123,4	4207,148
271	COSTA NEORIVIERA	27/08/2018	14:00:00	27/08/2018	22:00:00	8.00.00	37800	8316
272	WIND STAR	28/08/2018	7:00:00	28/08/2018	17:00:00	10.00.00	3150	693
273	RHAPSODY OF THE SEAS	28/08/2018	12:00:00	28/08/2018	20:30:00	8.30.00	67400	14828
274	RUNNING ON WAVES	28/8/2018	14:00	29/8/2018	22:00:00	61.00.00	551	121,22
275	MSC POESIA	29/08/2018 07:30	7:30:00	29/08/2018	16:30:00	9.00.00	58000	12760
276	ATHENA	29/8/2018	21:00:00	31/8/2018	16:00:00	43.00.00		
277	JEWEL OF THE SEAS	30/08/2018	6:00:00	30/08/2018	18:00:00	12.00.00	39500	8690
278	NORWEGIAN STAR	30/08/2018	6:00:00	30/08/2018	17:00:00	11.00.00	40000	8800
279	MSC MUSICA	30/08/2018	7:30:00	30/08/2018	16:30:00	9.00.00	40000	8800
280	CELESTYAL OLYMPIA	31/08/2018	7:00:00	31/08/2018	11:30:00	4.30.00	17059	3752,98

Πίνακας δεδομένων έρευνας

5.3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην σχετική βιβλιογραφία υπάρχουν διάφορα μοντέλα απογραφής διεθνών εκπομπών από την ναυτιλία. Παρακάτω θα δούμε μερικά από τα διαθέσιμα μοντέλα και τι στοιχεία χρειάζεται το κάθε ένα για τον υπολογισμό των ρύπων.

Η μέθοδος Tier 1, για την χρήση του συγκεκριμένου μοντέλου απαιτείται η κατανάλωση καυσίμου και ο συντελεστής εκπομπής του επιλεγμένου ρύπου βάσει συγκεκριμένου καυσίμου. (Τρύπατση, 2017).

$$E_i = \sum_m (FC_m * EF_{i,m})$$

όπου:

E_i = εκπομπές ρύπου *i* σε χιλιόγραμμα,

FC_m = μάζα τύπου καυσίμου *m* που έχει πωληθεί σε μια χώρα για τη ναυτιλία (τόνους),

EF_{i,m} = ειδικός συντελεστής εκπομπών καυσίμου για τον ρύπο *i* και τον τύπο καυσίμου *m* (kg/ τόνο καυσίμου),

i = ρύπος

m = τύπος καυσίμου (bunker fuel oil, marine diesel oil/marine gas oil (MDO/MGO), gasoline).

Η μέθοδος Tier 2, για να χρησιμοποιήσει κανείς το μοντέλο αυτό χρειάζεται να έχει τα στοιχεία της μηχανής (ταχύτητα μηχανής). Ο υπολογισμός στο συγκεκριμένο μοντέλο γίνεται βάσει της κατανάλωσης του καυσίμου και των τύπων των μηχανών. Όπως και στη μέθοδο Tier 1 έτσι και σε αυτήν χρειάζεται ο συντελεστής εκπομπής για τον ρύπο που θα υπολογίσουμε. (Τρύπατση, 2017).

$$E_i = \sum_m \left(\sum_j FC_{m,j} * EF_{i,m,j} \right)$$

όπου:

E = ετήσιες εκπομπές (τόνους),

FC_{m,j} = μάζα τύπου καυσίμου *m* που χρησιμοποιείται από το πλοία με τύπο μηχανής *j* (τόνους),

EF_{i,m,j} = μέσος συντελεστής εκπομπής του ρύπου *i* από τα πλοία με τύπο μηχανής *j* που χρησιμοποιούν τύπο καυσίμου *m*,

i = ρύπος

j = τύπος μηχανής (όπως αναφέρονται στο κεφάλαιο 3.2 Τύποι Μηχανών)

m = τύπος καυσίμου (bunker fuel oil, marine diesel oil/marine gas oil (MDO/MGO), gasoline).

Η μέθοδος Tier 3, η μέθοδος αυτή απαιτεί να γνωρίζουμε τον τύπο καυσίμου, την κατανάλωση του, τον τύπο της μηχανής καθώς επίσης και τα δρομολόγια των πλοίων και τις διάφορες κινήσεις του είτε είναι εν πλω, είτε κατά την διάρκεια ελιγμών του ή κατά την διάρκεια ελλιμενισμού του. (Τρύπατση, 2017).

$$E_{Trip} = E_{Hotelling} + E_{Manouivering} + E_{Cruising}$$

όπου:

ETrip = εκπομπή ενός ολόκληρου ταξιδιού (τόνοι),

EHotelling = εκπομπή κατά τη διάρκεια του ελλιμενισμού,

EManouivering = εκπομπή κατά τη διάρκεια του ελιγμού,

ECruising = εκπομπή κατά τη διάρκεια του ταξιδιού στη θάλασσα.

Για την υλοποίηση της παραπάνω εξίσωσης απαιτείται πρώτα η επίλυση των παρακάτω εξισώσεων για κάθε μία φάση του πλοίου.

$$E_{Cruising} (g) = \frac{D (km)}{v (km/h)} * [ME(kW) * LF_{ME}(\%) * EF(g/kWh) + AE(kW) * LF_{AE}(\%) * EF(g/kWh)]$$

όπου:

D: απόσταση που ταξιδεύει το πλοίο που εκτιμάται βάσει του λιμανιού αναχώρησης, λιμανιού άφιξης και την υποθετική διαδρομή (km).

v: μέση τιμή ταχύτητας του πλοίου ανάλογα με τον τύπο πλοίου (km/h).

ME: ισχύς εγκατεστημένης κύριας μηχανής (kW).

LFME: μέση τιμή συντελεστή φορτίου της κύριας μηχανής κατά την φάση εν πλω του πλοίου (%).

AE: ισχύς εγκατεστημένης βοηθητικής μηχανής (kW).

LF AE: μέση τιμή συντελεστή φορτίου της βοηθητικής μηχανής κατά την φάση εν πλω του πλοίου (%).

EF: συντελεστής εκπομπής που έχει οριστεί για κάθε πλοίο για φάση εν πλω ανάλογα με τον τύπο του καυσίμου και την ταχύτητα της μηχανής (g/kWh).

$$E_{Hotelling} (g) = T(h) * [ME(kW) * LF_{ME}(\%) * EF(g/kWh) + AE(kW) * LF_{AE}(\%) * EF(g/kWh)]$$

$$\begin{aligned}
 E_{\text{Manouvering}} (g) & \\
 &= T (h) \\
 & * [ME(kW) * LF_{ME}(\%) * EF(g/kWh) + AE(kW) * LF_{AE}(\%) \\
 & * EF(g/kWh)]
 \end{aligned}$$

όπου:

T: μέση τιμή χρόνου διάρκειας ελλιμενισμού για συγκεκριμένους τύπους πλοίων (km/h).

ME: ισχύς εγκατεστημένης κύριας μηχανής (kWh).

LFME: μέση τιμή συντελεστή φορτίου της κύριας μηχανής κατά τον ελλιμενισμό και ελιγμό του πλοίου (%).

AE: ισχύς εγκατεστημένης βοηθητικής μηχανής (kWh).

LF AE: μέση τιμή συντελεστή φορτίου της βοηθητικής μηχανής κατά τον ελλιμενισμό και ελιγμό του πλοίου (%).

EF: συντελεστής εκπομπής που έχει οριστεί για κάθε πλοίο για τον ελλιμενισμό και ελιγμό του πλοίου ανάλογα με τον τύπο του καυσίμου και την ταχύτητα της μηχανής (g/kWh).

Άλλο ένα μοντέλο είναι το top-down, με σκοπό την απογραφή διεθνών εκπομπών βάση συνολικής κατανάλωσης καυσίμου και βασίζεται στην πληροφορία σχετικά με τα πλοία και τους τύπους μηχανών τους, ο υπολογισμός πραγματοποιείται με την εξής εξίσωση. (Εξαρχος, 2013)

$$M_{(g)} = B \cdot \sum_{i=1}^n (E_{i(g)} \cdot a_i)$$

Όπου:

i = Για τον υπολογισμό των NOx: τύπος κινητήρα (1 = χαμηλή ταχύτητα, 2 = μέτρια ταχύτητα, 3 = άλλα), για το SO2 υπολογισμός: τύπος καυσίμου (1 = υπόλειμμα, 2 = απόσταγμα), για τα CO2, CO, NMVOC υπολογισμός: τύπος καυσίμου (1 = υπόλειμμα + απόσταγμα)

g = Μεμονωμένο συστατικό καυσαερίων (NOx, SO2, CO2, CO, και NMVOC)

M(g) = ποσότητα εκπομπών (ρύπανση kg) για τη μεμονωμένη συνιστώσα καυσαερίων g

E_{i(g)} = συντελεστές εκπομπών με βάση το καύσιμο ή τον κινητήρα (kg ρύπανσης ανά kg καυσίμου)

B = Ετήσια κατανάλωση καυσίμου ναυσιπλοΐας διεθνώς (kg καυσίμου)

a_i = Για τον υπολογισμό των NOx: ποσοστό της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος του κινητήρα διεθνώς με ένα συγκεκριμένο τύπο κινητήρα (χαμηλής ταχύτητας = 17, μεσαίου = 2, άλλα = 3), για τον υπολογισμό SO2: ποσοστό υπολειμματικού

καυσίμου και καυσίμου απόσταξης, για τον υπολογισμό των CO₂, CO, NMVOC:

ισούται με 1

Επίσης ένα άλλο μοντέλο απογραφής εκπομπών αποτελεί το bottom-up, το οποίο «βασίζεται στην απόσταση που διανύει το πλοίο» (Τρύπατση, 2017). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για τοπικές απογραφές και όχι σε παγκόσμια κλίμακα επειδή το κόστος είναι μεγάλο και λόγω έλλειψης πληροφοριών για τις μετακινήσεις των πλοίων.

Απαραίτητο στην παρούσα έρευνα και χρήσιμο για την μελέτη και τον υπολογισμό των εκπομπών από τα πλοία τέθηκε το σύστημα αυτόματης αναγνώρισης (AIS). Όπως αναφέρθηκε παραπάνω το AIS αποτέλεσε αρχικά ένα σύστημα κατά της σύγκρουσης των πλοίων, παρακολουθώντας τα πλοία και παρέχοντας όλες τις πληροφορίες του όπως ο αριθμός ταυτοποίησης. Στην πορεία όμως το AIS έπαιξε καθοριστικό ρόλο σε διάφορους ερευνητικούς τομείς, καθώς το AIS παρέχει και συγκεντρώνει σημαντικό όγκο δεδομένων.

Η διεξαγωγή της παρούσας απογραφής πραγματοποιήθηκε για τη χρονική περίοδο πέντε μηνών, από τον Απρίλιο του 2018, όπου το πρώτο κρουαζιερόπλοιο εισήχθη στις 30/04/2018 μέχρι και τις 31 Αυγούστου 2018 με την αναχώρηση του τελευταίου για το διάστημα αυτό. Οι πραγματικές ώρες άφιξης και αναχώρησης κάθε πλοίου στο λιμάνι του Πειραιά εξαντλήθηκαν από τον ΟΛΠ, ενώ η πηγή άντλησης πληροφοριών για τα στοιχεία των πλοίων έγινε από το Αυτόματο Σύστημα Αναγνώρισης του marinetraffic. Σε ένα υπολογιστικό φύλλο excel συγκεντρώθηκαν όλα τα πλοία, οι ημέρες και ώρες άφιξης και αναχώρησης τους, ο χρόνος ελιγμού του κάθε πλοίου, ο οποίος σύμφωνα με τον Tzannato (2010), υπολογίζεται ως η απόσταση μεταξύ της εισόδου και της εξόδου του πλοίου από το λιμάνι και του σημείου αγκυροβόλησης διαιρουμένης με τη μέση ταχύτητα εισόδου του πλοίου (5 κόμβους και κατά την έξοδο με 8 κόμβους) συν έναν μέσο όρο εννιά λεπτών για το δέσιμο και κατά την αποδέσμευση του πλοίου. Η ισχύ της κύριας και των βοηθητικών μηχανών, οι συντελεστές φορτίων κύριων και βοηθητικών μηχανών για τα κρουαζιερόπλοια (βλέπε εικόνα 2) και ρύπων και υπολογίστηκε ξεχωριστά ο κάθε ρύπος βάση του παρακάτω μοντέλου. Στη συνέχεια υπολογίστηκε η συνολική εικόνα για κάθε ρύπο από τον συνολικό αριθμό των πλοίων. (βλέπε εικόνα 5)

Μία άλλη μέθοδος για τον προσδιορισμό των εκπομπών CO₂ από τη ναυτιλία είναι μέσω των στατιστικών πώλησης καυσίμων. Οι πωλήσεις καυσίμων των δεξαμενών πρέπει να καταγράφονται στα δελτία παράδοσης του πλοίου. Για παράδειγμα, ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (IEA) συλλέγει στοιχεία για τις δεξαμενές θαλάσσης, διαχωρίζοντας τη χρήση για εσωτερική ναυσιπλοΐα και διεθνή ναυτιλία (IEA, 2013). Στη συνέχεια, υποτίθεται ότι το σύνολο των πωληθέντων καυσίμων αντιπροσωπεύει την ποσότητα καυσίμων που χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία (εξαιρουμένων των αλιευτικών και στρατιωτικών). Ο άνθρακας στα καύσιμα των καυσίμων απελευθερώνεται ως CO₂, έτσι ώστε τα χρησιμοποιούμενα καύσιμα και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα να τροφοδοτούνται με σταθερό παράγοντα.

Η εκτίμηση των εκπομπών πλοίων με βάση το AIS περιλαμβάνει την εφαρμογή συντελεστών εκπομπής σε συγκεκριμένη δραστηριότητα πλοίου, όπου ένας συντελεστής εκπομπών είναι αντιπροσωπευτική τιμή που επιχειρεί να συσχετίσει την εκπεμπόμενη ποσότητα με την κατάσταση λειτουργίας των κινητήρων του πλοίου κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας αυτής. Για τις εκπομπές λιμένων, ένα προφίλ δραστηριότητας του πλοίου είναι μια κατανομή των κινήσεων του πλοίου σε τρόπους λειτουργίας (δηλαδή ελιγμούς ή σε θέση αγκυροβολίας), με αντιπροσωπευτικό τύπο και μέγεθος κινητήρα, συντελεστή φορτίου κινητήρα, τύπο καυσίμου που καταναλώνεται και χρόνο που δαπανάται σε κάθε τρόπο.

Στην συγκεκριμένη έρευνα η εκτίμηση της παραγωγή των ρύπων κατά την διάρκεια του ελλειμνισμού και της παραμονής των πλοίων στο λιμάνι υπολογίζονται με την εφαρμογή των ακόλουθων εκφράσεων: (Τζαννάτος, 2010)

$$EM = TM \times [(ME \times LFME \times EFME) + (AE \times LFAE \times EFAE)] \times 10^{-6}$$

&

$$EB = TB \times [(ME \times LFME \times EFME) + (AE \times LFAE \times EFAE)] \times 10^{-6}$$

EM ή EB ισούται με τις Εκπομπές πλοίων κατά τη διάρκεια ελιγμών (manoeuvring) ή κατά την διανυκτέρευση (hoteling), αντιστοίχως (τόνοι).

Tm ισούται με τον Χρόνο που δαπανήθηκε κατά τους ελιγμούς (h), σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία αλλά και τις συζητήσεις που έκανα με τους πιλότους στο λιμάνι του Πειραιά, ο χρόνος που χρειάζεται ένα πλοίο από την στιγμή που εισέρχεται στο λιμάνι μέχρι να αγκυροβολήσει και ο χρόνος που χρειάζεται κατά την έξοδο του είναι γύρω στα 15 λεπτά, (0,25 της ώρας). Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι στην αρχή της έρευνας θεωρήθηκε σκόπιμη η τηλεφωνική επικοινωνία με το προσωπικό του λιμεναρχείου Πειραιά που εκείνο με τη σειρά του μας παρέπεμψε στον Οργανισμό Λιμένος Πειραιά (ΟΛΠ). Στον ΟΛΠ ήρθα σε επαφή με τους πιλότους που βρίσκονταν εκείνη τη στιγμή εκεί, οι οποίοι με ενημέρωσαν για τον χρόνο ελιγμού που χρειάζονται τα κρουαζιερόπλοια.

Tb ισούται με τον Χρόνο που αφιερώνεται στη θέση αγκυροβολίας (h), περιλαμβάνει όλο το διάστημα που το πλοίο έμεινε αγκυροβολημένο και η τροφοδότηση του γινόταν με τη χρήση των βοηθητικών μηχανών, καθώς οι κύριες μηχανές κατά τη διάρκεια ελλιμενισμού παραμένουν σβηστές. Ο χρόνος ελλιμενισμού υπολογίστηκε ως εξής, με την αφαίρεση από την ώρα αναχώρησης της ώρας άφιξης.

ME ισούται με την Κύρια ισχύς κινητήρα (kW), ο συντελεστής αυτός αντλήθηκε από την εταιρεία του marinetraffic

AE ισούται με την Βοηθητική ισχύς κινητήρα (kW), η μέτρηση του συγκεκριμένου συντελεστή προήλθε από το 22% του συνόλου της εγκατεστημένης ισχύος (βλέπε εικόνα 4, σειρά4)

LFME- M ισούται με τον Συντελεστή φορτίου του κύριου κινητήρα σε ελιγμούς και ή στη θέση αγκυροβόλησης, αντίστοιχα. και αποτελεί σταθερά (βλέπε εικόνα 2)

LF AE- M ισούται με τον Συντελεστή φορτίου του βοηθητικού κινητήρα σε ελιγμούς ή στη θέση αγκυροβόλησης, αντίστοιχα. και αποτελεί σταθερά (βλέπε εικόνα 2)

EFME ισούται με τον Συντελεστή εκπομπής κύριου κινητήρα για κάθε εκπεμπόμενο είδος (g kWh - 1). (βλέπε εικόνα 3, MSD/LSFO)

EFAE ισούται με τον Συντελεστή εκπομπής βοηθητικού κινητήρα για κάθε εκπεμπόμενο είδος (g kWh- 1). (βλέπε εικόνα 3, MSD/MDO)

ΧΡΟΝΟΣ ΕΛΙΓΜΩΝ

Ο χρόνος ελιγμών αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι δραστηριότητας που εκτελούν τα πλοία κατά την κίνηση τους σε ένα λιμάνι. Ο χρόνος ελιγμών υπολογίζεται ως η απόσταση που διανύθηκε μεταξύ της εισόδου / εξόδου λιμένα και του σημείου αγκυροβόλησης διαιρούμενης με τη μέση ταχύτητα εισόδου του σκάφους (εισερχόμενη με μέση ταχύτητα 5 κόμβων και έξοδο με 8 κόμβους) συν ένα μέσο όρο 9 λεπτών εκ των οποίων 6 έως αποβάθρα και 3 λεπτά μέχρι την αποδέσμευση.

Η ελιγμός αφορά την αργή ταχύτητα κίνησης του πλοίου μεταξύ του κυματοθραύστη του λιμένα (είσοδος / έξοδος) και του σημείου αγκυροβολίας, ενώ η πρόσδεση αναφέρεται στην πρόσδεση του πλοίου στην αποβάθρα. (Tzannatos, 2010).

Engine load factors for ship activities within the port of Piraeus.

Activity	Summer engine load factors				Rest of year engine load factors			
	Cruise ships		Coastal passenger ships		Cruise ships		Coastal passenger ships	
	ME	AE	ME	AE	ME	AE	ME	AE
Manoeuvring	0.20	0.75	0.20	0.75	0.20	0.60	0.20	0.60
At berth	0.00	0.60	0.00	0.45 ^a	0.00	0.40	0.00	0.30 ^b

^a 0.70 and 0.20 for 50% of time at berth.

^b 0.40 and 0.20 for 50% of time at berth.

Εικόνα 2 Συντελεστής φορτίου για κύριες μηχανές και βοηθητικές μηχανές σε κρουαζιερόπλοια (Tzannatos, 2010)

Table 3

Emission factors of main and auxiliary engines for in-port ship activities.

Engine type ^a /Fuel type	Emission factor (g kWh ⁻¹)			
	NO _x	SO ₂	PM	
Main Engine	HSD/MDO	9.6	4.5	0.9
	MSD/LSFO	11.2	6.6	2.4
	GT/MDO	2.9	6.4	0.5
	ST/LSFO	1.7	9.6	2.4
Auxiliary Engine	MSD/LSFO	14.7	6.5	0.8
	MSD/MDO	13.9	4.3	0.3
	GT/MDO	5.7	5.8	0.1
	ST/LSFO	2.1	8.7	0.1

Diesel Electric (DE) configuration employs MSDs.

^a HSD = High Speed Diesel, MSD = Medium Speed Diesel, ST = Steam Turbine, GT = Gas Turbine.

Εικόνα 3 Συντελεστής εκπομπών αέριων ρύπων για κύριες μηχανές και βοηθητικές σε κρουαζιερόπλοια (Tzannatos, 2010)

Ship Type	Average Propulsion Engine (kW)	Average Auxiliary Engines			Auxiliary to Propulsion Ratio	
		Number	Power Each (kW)	Total Power (kW)		
Auto Carrier	10,700	2.9	983	2,850	Medium	0.266
Bulk Carrier	8,000	2.9	612	1,776	Medium	0.222
Container Ship	30,900	3.6	1,889	6,800	Medium	0.220
Cruise Ship ^a	39,600	4.7	2,340	11,000	Medium	0.278
General Cargo	9,300	2.9	612	1,776	Medium	0.191
RORO	11,000	2.9	983	2,850	Medium	0.259
Reefer	9,600	4.0	975	3,900	Medium	0.406
Tanker	9,400	2.7	735	1,985	Medium	0.211

^a Cruise ships typically use a different engine configuration known as diesel-electric. These vessels use large generator sets for both propulsion and ship-board electricity. The figures for cruise ships above are estimates taken from the Starcrest Vessel Boarding Program.

Εικόνα 4 Αναλογία υποδύναμης βοηθητικής προς κύριας μηχανής ανά κατηγορία πλοίου (ICF INTERNATIONAL, 2009).

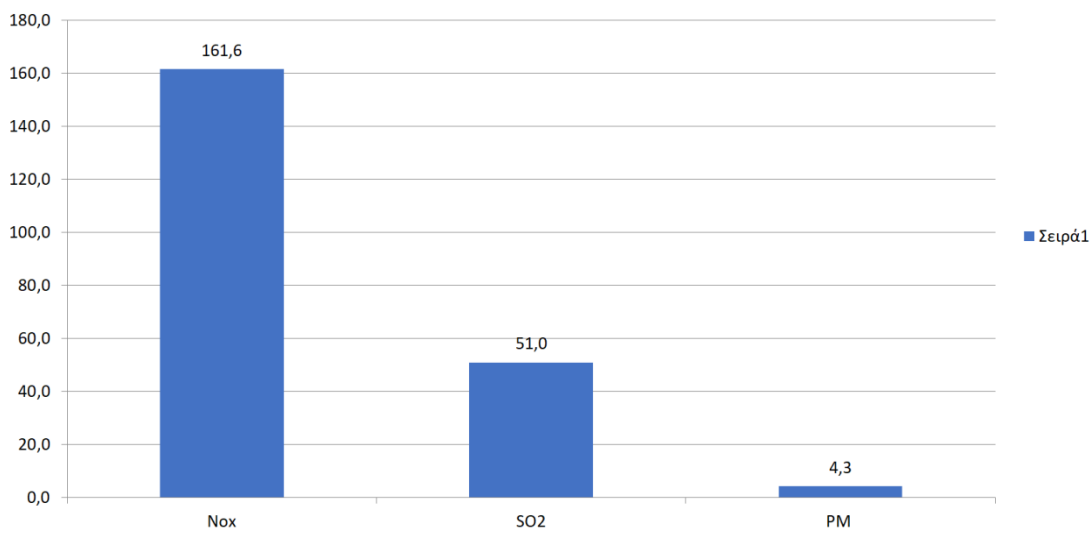
5.4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα λιμάνια έχουν μεγάλο αντίκτυπο στην παραγωγή ρύπων σε τοπικό επίπεδο όπως τα αιωρούμενα σωματίδια καπνού (PM), τα οξειδία του αζώτου (NO_x) και το διοξείδιο του θείου (SO₂). Ειδικότερα οι περιοχές με έντονη ναυτιλιακή δραστηριότητα διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο συγκριτικά με τις υπόλοιπες. Η παραπάνω έρευνα πραγματοποιήθηκε στο λιμάνι του Πειραιά κατά του μήνες Απρίλιο μέχρι Αύγουστου του χρονολογικού έτους 2018 με σκοπό την ανάλυση, επίβλεψη και υπολογισμό των ατμοσφαιρικών ρύπων που δημιουργούνται από τα πλοία. Η συγκεκριμένη μελέτη ασχολήθηκε με τα κρουαζιερόπλοια και τους ρύπους που δημιουργούνται εκ αυτών.

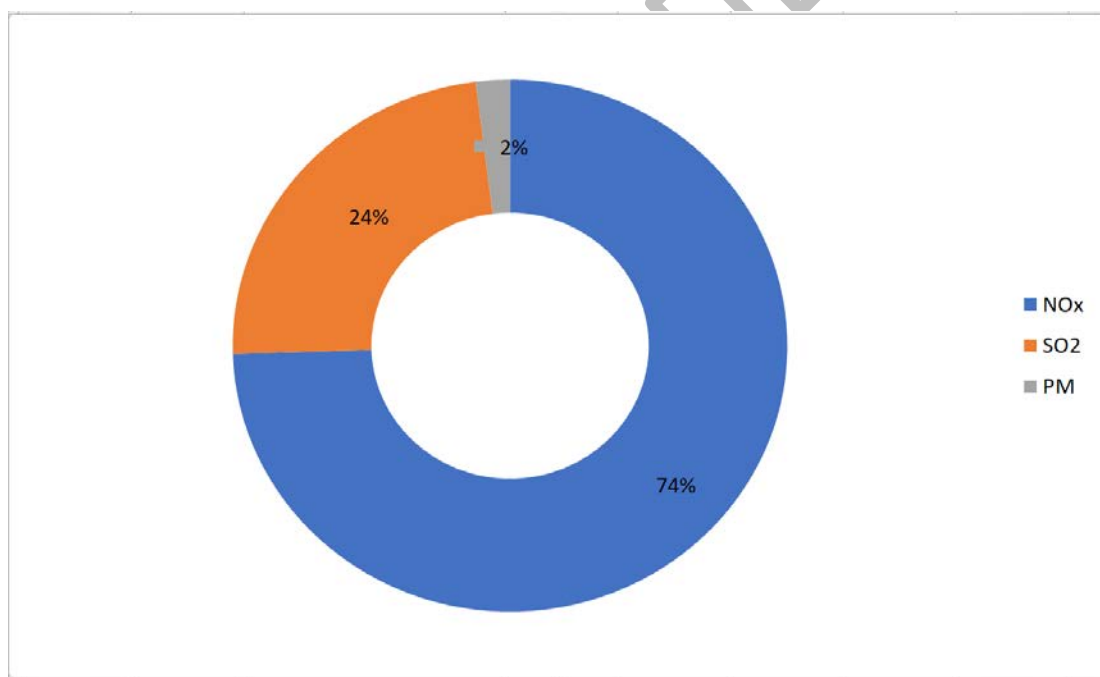
Παρόλο τους διάφορους ρύπων που προκαλούνται σκόπιμο θεωρήθηκε η ανάλυση και η μέτρηση των τριών πιο σημαντικών ρύπων. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία τα πιο σημαντικά οξειδία του αζώτου που δημιουργούνται κατά την καύση είναι το μονοξείδιο και το διοξείδιο του αζώτου, με αποτέλεσμα να βοηθούν στον σχηματισμό του φωτοχημικού νέφους στην ατμόσφαιρα. Τα NO_x και τα SO₂ συμβάλλουν στην δημιουργία της όξινης βροχής. Η όξινη βροχή ανάλογα με το pH και τον χρόνο έκθεσης μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στα φυτά, στο δέρμα και στο χαρτί, επιπτώσεις μπορεί να προκαλέσει επίσης στα μέταλλα και στα δομικά υλικά. (Κοτρίκλα, 2015). Για τους λόγους αυτούς αλλά κυρίως τις σοβαρές επιπτώσεις που προκαλούνται από την ναυτιλία στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον από τους παραπάνω ρύπους οδήγησαν στην επιλογή εξέτασης των συγκεκριμένων ρύπων αντί για άλλων. Οι ρύποι που μελετήθηκαν, αναλύθηκαν και συγκεντρώθηκαν από τα συγκεκριμένα κρουαζιερόπλοια είναι τα αιωρούμενα σωματίδια καπνού (PM), τα οξειδία του αζώτου (NO_x) και το διοξείδιο του θείου (SO₂).

Για την συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκε ο τύπος που αναφέρθηκε στο πέμπτο κεφάλαιο, υπολογίστηκαν τα σωματίδια καπνού, τα οξειδία του αζώτου και το διοξείδιο του θείου, τα αποτελέσματα των οποίων εκφράστηκαν σε τόνους. Για κάθε έναν ρύπο που επιλέχθηκε να εξεταστεί χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή του παραπάνω μαθηματικού μοντέλου προσδιορισμού των αερίων ρύπων. Μετά την εκτέλεση του μαθηματικού τύπου βγήκε το αποτέλεσμα για κάθε ένα ρύπο από τα 280 πλοία κατά το διάστημα Απρίλιο μέχρι Αύγουστο του 2018. (βλέπε εικόνα 5). Σύμφωνα με την έρευνα πρώτο σε παραγωγή είναι τα οξειδία του αζώτου με ποσοστό 74%. Ακολουθεί το διοξείδιο του θείου με ποσοστό 24% και τέλος τα αιωρούμενα σωματίδια καπνού με ποσοστό 2%. (βλέπε Εικόνα 6)

Εκπεμπόμενη μάζα (Τόνοι)



Εικόνα 5 Εκπεμπόμενη μάζα έρευνας σε τόνους



Εικόνα 6 Ποσοστά επί της εκπεμπόμενη μάζα

5.5. ΑΛΛΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Κατά τη διαδικασία έρευνας και αναζήτησης βιβλιογραφικών παραπομπών για την εκπόνηση της παρούσα έρευνας παρατηρήθηκε ότι αρκετές είναι οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί επί του θέματος και έχουν επιχειρήσει την ανάλυση και εκτίμηση εκπομπών ρύπων από την ναυτιλία. Συμπερασματικά, η παρούσα έρευνα είχε ως αποτέλεσμα ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ρύπων που εξετάστηκαν ανήκε στα οξείδια του αζώτου, ακολουθώντας οι υπόλοιποι με μικρότερο ποσοστό. Το συμπέρασμα αυτό είχαν και άλλες σχετικές έρευνες όπως είναι οι ακόλουθες. Σύμφωνα με την έρευνα της κα. Τρύπατζη (2017), η

οποία διεξήχθη με σκοπό την απογραφή αέριων ρύπων από τον κλάδο της ναυτιλίας στο λιμάνι της Χίου, δημιουργήθηκε το συμπέρασμα ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς των μηχανών ενός πλοίου τόσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος των ρύπων. Καθοριστικό ρόλο παίζουν ο χρόνος παραμονής του πλοίου σε ένα συγκεκριμένο λιμάνι από ένα άλλο πλοίο που ο χρόνος ελλιμενισμού του είναι λιγότερος. Όσο περισσότερες ώρες παραμένει το πλοίο αγκυροβολημένο σε ένα λιμάνι τόσο περισσότερους ρύπων θα δημιουργήσει, εν συνεχεία οι ρύποι που θα δημιουργήσει θα ναι περισσότεροι από τους ρύπους που θα δημιουργηθούν κατά τον χρόνο ελιγμών του πλοίου. Σύμφωνα επίσης με την έρευνα της κα. Τρύπατζη (2017), της οποίας η έρευνα πραγματοποιήθηκε για το διάστημα ενός χρόνου παρατηρήθηκε ότι από τους τοξικούς ρύπους που εξετάστηκαν το μεγαλύτερο ποσοστό ανήκε στα οξειδία του αζώτου με ποσοστό 80,5%, ακολουθούν το διοξείδιο του θείου και τα αιωρούμενα σωματίδια με ποσοστό 12,3% και 7,15% αντίστοιχα.

Άλλη μία έρευνα αποτελεί η μελέτη του κ. Κακογιάννη (2013), η οποία μελέτη αφορούσε τον υπολογισμό αέριων ρύπων, αναφορικά στο λιμάνι του Πειραιά. Η έρευνα διεξήχθη για την χρονική περίοδο 12/6 έως 19/6 του 2012. Όπως και στην έρευνα της κα. Τρύπατζη έτσι και σε αυτήν το μεγαλύτερο ποσοστό στην μόλυνση κατέχουν τα οξειδία του αζώτου και ακολουθούν το διοξείδιο του θείου και τα αιωρούμενα σωματίδια. Και σε αυτήν την έρευνα παρατηρήθηκε ότι οι συνολικές εκπομπές κάθε ρύπου κατά τη διάρκεια ελλιμενισμού του πλοίου είναι μεγαλύτερες από τους ρύπους που δημιουργούνται κατά την διαδικασία ελιγμών του πλοίου, καθώς ο χρόνος ελλιμενισμού είναι μεγαλύτερος από τον χρόνο που απαιτείται κατά τους ελιγμούς του πλοίου.

Όπως η παρούσα έρευνα αλλά οι παραπάνω που αναφέρθηκαν έτσι και η έρευνα του κ. Τζαννάζτου (2010), η οποία σχετίστηκε με το λιμάνι του Πειραιά κατέληξε στο αποτέλεσμα ότι το μεγαλύτερο ποσοστό από τα εκπεμπόμενα είδη ανήκε στα οξειδία αζώτου, ακόλουθώντας τα οξειδία του θείου και τα αιωρούμενα σωματίδια.

Παρόλο τις ελληνικές έρευνες υπάρχουν και έρευνες που διεξήχθησαν στον εξωτερικό. Μία από αυτές είναι η έρευνα του Andersson etc (2009), στην οποία έρευνα συγκεντρώθηκαν και εξετάστηκαν τα αιωρούμενα σωματίδια που δημιουργούνται λόγω των εκπομπών από την ναυτιλία. Στην έρευνα του Andersson etc (2009) εξετάζεται η συμβολή στην έκθεση του πληθυσμού και επιπτώσεων τους στη θνησιμότητα στην Ευρώπη κατά την περίοδο 1997- 2003. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας ο αριθμός των θανάτων στην Ευρώπη λόγω της έκθεσης των ανθρώπων με τα αιωρούμενα σωματίδια είναι μεγάλος και υπολογίζονται ετησίως στους 301.000 θανάτους.

5.6. ΠΙΘΑΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

Εν κατακλείδι, ο Πειραιάς λόγω της κινητικότητας του και τη θέση του λιμανιού οφείλει να προστατευθεί και να θεσπιστούν αυστηρού ελέγχου των εκπομπών που παράγουν τα επιβατηγά πλοία έβραν των βασικών κανόνων που υπαγορεύει η 2005/33 / ΕΕ. Πέρα από την ανάπτυξη βελτιωμένων και τυποποιημένων μεθοδολογιών η διεθνής συνθήκη και η εγχώρια κανονιστική ανάπτυξη θα πρέπει να εξετάσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται τόσο της εγχώριας όσο και της διεθνούς χρήσης ενεργειακής χρήσης από τα πλοία. Όπως έχει διαπιστωθεί από διάφορες μελέτες και έρευνες η θαλάσσια ναυσιπλοΐα αποτελεί ουσιαστική πηγή ατμοσφαιρικών ρύπων, κυρίως σε παράκτιες περιοχές και στα λιμάνια με μεγαλύτερη κινητικότητα.

Συμπερασματικά, για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών καυσαερίων από την ναυτιλία, απαιτείται ιδιαίτερη προσπάθεια. Προϋπόθεση είναι η υιοθέτηση άλλων πηγών ενέργειας όπως οικολογότερα καύσιμα, χαμηλής περιεκτικότητας σε διοξείδιο του θείου. Επιπλέον, απαιτείται εκσυγχρονισμός ως προς την παραγωγή ενέργειας είτε πρόωσης είτε παροχής ηλεκτρικής ενέργειας κατά την παραμονή των πλοίων στο λιμάνι. Το ενδεχόμενο εξέτασης δυνατότητας του εκάστοτε πλοίου να μπορεί να εκμεταλλευτεί τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως είναι η ηλιακή ή η αιολική, εξοικονομώντας με αυτόν τον τρόπο καύσιμα και κατ' επέκταση μειώνοντας την παραγωγή ρύπων σε μεγάλο ποσοστό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΕΞΑΡΧΟΣ, Σ. (2013). ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΠΛΟΙΑ. ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ.. Διαθέσιμο σε: http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/8584/Exarchos_Sotirios.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Ημ. Πρόσβασης: 17/04/2018).
- Ελ. Θαλασσινός, Θ. Πελαγίδης, Σ. Θεοδωρόπουλος, Ε. Βαλμά, Ν. Αλαμπάνος, Γ. Δάφνος, Β. Ζαμπέτα, Κ. Βουτσινά (2014). Το Ναυτιλιακό Πλέγμα. Η περίπτωση του Ελληνικού Ναυτιλιακού Πλέγματος και οι δυνατότητες συμβολής του στην έξοδο της ελληνικής οικονομίας από την κρίση. Διαθέσιμο σε: https://eclass.unipi.gr/modules/document/file.php/NAS289/CLUSTER_PART%20A_FINAL.pdf [Ημ. Πρόσβασης: 01/10/2018]
- «Ετήσια Έκθεση της Γραμματείας του Μνημονίου Συνεννόησης των Παρισίων σχετικά με τον έλεγχο Κράτους λιμένα (Port State Control) έτους 2017». Διαθέσιμο σε: http://www.pepen.gr/pagesgr/dioik/ParisMoU/Paris_MOU_report_2017__signed.pdf (Ημ. Πρόσβασης: 2/08/2018).
- Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (ΕΟΠ), 2017. Ατμοσφαιρική ρύπανση. Διαθέσιμο: <https://www.eea.europa.eu/el/themes/air/intro>. [Ημ. Πρόσβασης: 17/08/2018].
- Ζησιμοπούλου Ειρήνη Θεανώ, 2011. Μείωση εκπομπών αερίων ρύπων στη ναυτιλία μέσω συστήματος βέλτιστης διαχείρισης στόλου. Διαθέσιμο σε: [<http://www.syros.aegean.gr/de/dpsd04068.pdf>]. Ημ. Προσβασης: 21/01/2018).
- Κακογιάννης, Α. (2013). Υπολογισμός των εκλούμενων αερίων ρύπων από πλοία μέσα σε λιμένες- η περίπτωση (case study) του λιμένα του Πειραιά. Διαθέσιμο σε: <http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/handle/123456789/40343/Kakogiannis%20Alexandros.pdf?sequence=1>. Ημ. Προσβασης: 24/01/2018).
- Κοτρίκλα, Α. 2015. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Κοτρίκλα, Α. 2015. Ναυτιλία και περιβάλλον. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 6. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/5482>
- Λεουτσάκου, Σ. (2009). Το Λιμάνι του Πειραιά και η συμβολή του στην Τοπική Ανάπτυξη. Διαθέσιμο σε: [http://www.pcci.gr/everimages/E6_F31865.TOLIMANITOUPEIRAIKAIISYMBOLITOUSTINTOPIKIANAPTYXI\(CHAROKOPEIOPAN.2009\).pdf](http://www.pcci.gr/everimages/E6_F31865.TOLIMANITOUPEIRAIKAIISYMBOLITOUSTINTOPIKIANAPTYXI(CHAROKOPEIOPAN.2009).pdf) (Ημ. Πρόσβασης: 14/01/2018). Διαθέσιμο σε: <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/air-pollution/>
- ΟΛΠ. Πειραιάς, Λιμάνι Κρουαζιέρας. Διαθέσιμο σε: http://www.olp.gr/images/pdf/files/Presentation_Cruise_Terminal_gr.pdf. [Ημ. Πρόσβασης: 08/11/2018].
- Παράρτημα I-V της Διεθνούς Σύμβασης για την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης από τα πλοία (MARPOL 73/78). Διαθέσιμο σε: https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5477/3/02_chapter_3.pdf [Ημ. Πρόσβασης: 08/11/2018].
- Πιτσιρικού Κ. (2013) Υπολογισμός αέριας μόλυνσης σε λιμάνια: η περίπτωση του λιμανιού του Ηρακλείου. Διαθέσιμο σε: <http://spiros.dpem.tuc.gr/images/pdf/diploma/%CE%A0%CE%B9%CF%84%CF%83%CE%B9%CF%81%CE%AF%CE%BA%CE%BF%CF%85%20Thesis.pdf>. [Ημ. Πρόσβασης: 09/11/2018].

Σαχινίδης Σ., Ζεμπεκιάκης Π., Κεμετζή Αικ. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ. ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ. Διαθέσιμο σε: <http://scientific-journal-articles.org/greek/free-online-journals/medical/medical-articles/saxinidis/somatidia.htm> [Ημ. Πρόσβασης: 31/10/2018]

Συρράκος Σ. (2014). Υπολογισμός της αέριας ρύπανσης που οφείλεται στην προσέγγιση κρουαζιερόπλοιων σε λιμένες: οι περιπτώσεις των λιμανιών Πειραιά, Ηρακλείου και Σούσας. Διαθέσιμο σε:

<http://spiros.dpem.tuc.gr/images/pdf/diploma/%CE%A3%CF%85%CF%81%CF%81%CE%AC%CE%BA%CE%BF%CF%82%20Thesis.pdf>. [Ημ. Πρόσβασης: 08/11/2018]

Τρυνταζή Ε. Α. (2017). Απογραφή Αέριων Ρύπων από τη Ναυτιλία Εφαρμογή στο λιμάνι Χίου/ Development of atmospheric pollutant emission inventory in the port of Chios, Greece. Διαθέσιμο σε: <http://hellanicus.lib.aegean.gr/handle/11610/17982?show=full>. [Ημ. Πρόσβασης: 08/11/2018]

AirDMS Data Management System. Διαθέσιμο σε: <https://www.air-quality.gr/so2.php>, Ημ. Πρόσβασης: 17/07/2018]

“Ais Automatic Identification Systems (AIS) // .” International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL), www.imo.org/en/OurWork/safety/navigation/pages/ais.aspx.

Andersson, C., Bergström, R., & Johansson, C. (2009). Population exposure and mortality due to regional background PM in Europe—Long-term simulations of source region and shipping contributions. *Atmospheric Environment*, 43(22-23), 3614-3620.

Andersona, Thomas R. et al. (2016) “CO₂, the greenhouse effect and global warming : from the pioneering work of Arrhenius and Callendar to today ’ s Earth System Models.” .

Apollonia Miola, Biagio Ciuffo, Estimating air emissions from ships: Meta-analysis of modelling approaches and available data sources, *Atmospheric Environment*, Volume 45, Issue 13, 2011,

URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231011000872>

Buhaug, Ø.; Corbett, J.J.; Endresen, Ø.; Eyring, V.; Faber, J.; Hanayama, S.; Lee, D.S.; Lee, D.; Lindstad, H.; Markowska, A.Z.; Mjelde, A.; Nelissen, D.; Pålsson, C.; Winebrake, J.J.; Wu, W.-Q.; Yoshida, K.; Nilsen, J. (2009). Prevention of air pollution from ships. Second IMO GHG Study 2009: Final report covering Phase 1 and Phase 2. International Maritime Organization (IMO): London. 287 pp.

Corbett, J. J., and H. W. Koehler (2003), “Updated emissions from ocean shipping”, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 108, doi: 10.1029/2003JD003751.

"Det Norske Veritas Germanischer Lloyd (DNV GL) - Careers in Marine Classification Industry". www.edumaritime.com. Archived from the original on 27 December 2015. Ημ. Πρόσβασης: 3/05/2018.

Det Norske Veritas, 2006. Greenhouse gas emissions for shipping and implementation guidance for the Marine Fuel Sulphur Directive. CE Delft: Delft. 266 pp.

Donald, D. (2008). Air Quality Impacts of Ship Emissions in the South Coast Air Basin of California. Διαθέσιμο σε: <https://www.arb.ca.gov/ports/marinevess/seca/ucifinal.pdf>. (Ημ. Πρόσβασης: 14/01/2018).

Endresen, Ø., Sørgard, E., Sundet, J. K., Dalsøren, S. B., Isaksen, I. ° S. A., Berglen, T. F., and Gravir, G.: Emission from international sea transportation and environmental impact, *J. Geophys. Res.*, 108(D17), 4560, doi:10.1029/2002JD002898, 2003.

European Commission. (2010). Η μείωση των εκπομπών από τη ναυτιλία: το Κοινό Κέντρο Ερευνών της Επιτροπής κωδικοποιεί ορισμένες επιλογές. Διαθέσιμο σε: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-10-1747_el.htm. [Ημ. Πρόσβασης: 08/11/2018]

Fairplay, Ltd, Lloyd's Register of Ships, 8410 N.W. 53rd Terrace, Suite 207, Miami, FL, 2004.

Fiorini, Michele et al. "AIS Data Visualization for Maritime Spatial Planning (MSP)." (2016). Available at: Διαθέσιμο σε: <file:///C:/Users/silvb/Desktop/πτυχιακη/1-s2.0-S2405535216300201-main.pdf>. [Ημ. Πρόσβασης: 17/08/2018].

H. M. Perez, R. Chang and R. Billings. Automatic Identifications Systems (AIS) Dta Use in Marine Vessel Emission Etsimation. 18th Annual International Emission Inventory Conference, 2009.

URL: <https://www3.epa.gov/ttnchie1/conference/ei18/session6/perez.pdf>

IMO. (2000) Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships Final Report to the International Maritime Organization. Issue no. 2. Norway

IMO (2009). MEPC 59/INF.10, "Prevention of air pollution from ships", International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee.

IMO (International Maritime Organization) Maritime Safety Committee (2009), Strategy for the Development and Implementation of e-navigation, In: IMO/MSC. Report of the Maritime Safety Committee on its Eighty-Fifths Session. MSC85/26. Add. 1, Annex 20.

IMO (2018) Automatic Identification Systems (AIS) AIS transponders Διαθέσιμο: <http://www.imo.org/en/OurWork/safety/navigation/pages/ais.aspx?fbclid=IwAR2V6NzSqiZFDm-e-jMxvMyQfYKu3D1moAFsgSs-3chGC5QifoCqiVQXxNE> [Ημ. Πρόσβασης: 9/11/2018]

John Hare, Port State Control: Strong Medicine to Cure a Sick Industry, 26 GA. J. INT'L & COMP. L. 571 (1997). Available at: <https://digitalcommons.law.uga.edu/gjicl/vol26/iss3/3>

J. Schaumeier, R. Alegre, T. Smith and J. Hetherington. Investigating Shipping Behaviour in Emission Control Areas: A Visual Approach to Data Analysis. Shipping in Changing Climates Conference, 2015.

URL:http://www.lowcarbonshipping.co.uk/files/ucl_admin/Schaumeier-SCC-Conference-2015.pdf

Marine Pollution (2002) Διαθέσιμο σε: [http://site.iugaza.edu.ps/elnabris/files/2015/09/1_What-is-pollution.pdf]. Ημ. Πρόσβασης: 09/02/2018.

Marine Traffic. Διαθέσιμο σε:

<https://www.marinetraffic.com/gr/ais/home/centerx:23.587/centery:38.028/zoom:17>. Ημ. Πρόσβασης: 09/02/2018.

National Institute of Environmental Health Sciences. Your environment. Your health. Διαθέσιμο σε:<https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/air-pollution/> [Ημ. Πρόσβασης: 17/08/2018].

OECD. (2014) International Transport Forum. Shipping Emissions in Ports. Διαθέσιμο: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/dp201420.pdf> [Ημ. Πρόσβασης: 17/08/2018].

OECD. (2008) The Environmental Impacts of Increased International Maritime Shipping Past trends and future perspectives. Global Forum on Transport and Environment in a Globalising World. Mexico. Διαθέσιμο: <http://www.oecd.org/greengrowth/greening-transport/41373767.pdf> [Ημ. Πρόσβασης: 17/08/2018].

Paris Mou. White, Grey and Black List. Available at [<https://www.parismou.org/detentions-banning/white-grey-and-black-list>]

Population exposure and mortality due to regional background PM in Europe – Long-term simulations of source region and shipping contributions. Egyptian Journal of Medical Human Genetics, Elsevier, 24 Mar. 2014. Διαθέσιμο σε: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231009002532>. [Ημ. Πρόσβασης: 17/08/2018].

Stian Glomvik Rakke (2016). Ship emissions calculation from AIS. Διαθέσιμο σε: https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2410741/15549_FULLTEXT.pdf?sequence=1. (Ημ. Πρόσβασης: 03/09/2018).

Simon K.W. Ng, Christine Loh, Chubin Lin, Veronica Booth, Jimmy W.M. Chan, Agnes C.K. Yip, Ying Li, Alexis K.H. Lau, Policy change driven by an AIS-assisted marine emission inventory in Hong Kong and the Pearl River Delta, Atmospheric Environment, Volume 76, 2013.

URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135223101200756X>

S. Song. Ship Emissions Inventory, Social Cost and Eco-Efficiency in Shanghai Yangshan Port. Atmospheric Environment, 82, 2014.

URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231013007590>

The Greek maritime transport industry and its influence on the Greek economy. Διαθέσιμο σε: https://www.eurobank.gr/Uploads/Reports/ECONOMYMARKETS_wpMAY2014.pdf (Ημ. Πρόσβασης: 13/01/2018).

Tox Town. Environmental Health concerns and toxic chemical where you live, work, and play. U.S.National Library of Medicine. Nitrogen Oxides

Tzannatos, E. 2010. Ship emissions and their externalities for the port of Piraeus – Greece, Atmospheric Environment, (IF: 3.110), 44:3, 400-407.

Uhaug, O., Corbett, J.J., Endresen, O., Eyring, V., Faber, J., Hanayama, S., Lee, D.S., Lee, D., Lindstad, H., Markowska, A.Z., Mjelde, A., Nelissen, D., Nilsen, J., Palsson, C., Winebrake, J.J., Wu, W.Q., Yoshida, K., 2009. Secon

ICF INTERNATIONAL (2009). U.S. Environmental Protection Agency. Current Methodologies in Preparing Mobile Source Port-Related Emission Inventories. Διαθέσιμο σε: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-06/documents/2009-port-inventory-guidance.pdf>. [Ημ. Πρόσβασης: 09/11/2018].

Viana, M., Hammingh, P., Colettec, A., Querola, X., Degraeuwed, B., de Vliegerd, I., and van Aardenne, J. 2014. Impact of maritime transport emissions on coastal air quality in Europe. Atmospheric Environment, Vol. 90, 96 – 105