

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΤΙΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ SOX ΚΑΙ NOX ΣΤΙΣ
ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΣΑ ΣΗΜΕΡΑ ΚΑΙ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΑΡΓΥΡΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : ΜΠΑΚΟΓΙΑΝΝΗ Ε.**

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2015

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΤΙΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ SOX ΚΑΙ NOX ΣΤΙΣ
ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΣΑ ΣΗΜΕΡΑ ΚΑΙ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΑΡΓΥΡΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΑΜ : 4644

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Η καθηγήτρια

Περίληψη

Ο σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι να παρουσιάσει τους περιορισμούς σε οξειδία του θείου (SO_x) και οξειδία του αζώτου (NO_x), στις περιοχές ECA (Emission Control Areas) σήμερα και στο μέλλον. Θα γίνει ιστορική αναδρομή, δηλαδή πώς δημιουργήθηκε και ποιός ήταν ο σκοπός της, σε ποιές χώρες εφαρμόστηκε πρώτα. Οι εκπομπές οξειδίου του θείου και γενικότερα ο έλεγχος αιωρούμενων σωματιδίων όπως ορίζεται από τον κανονισμό 2.9 της Marpol αλλάζουν συνεχώς προς οικολογικότερα νούμερα, αν σκεφτεί κανείς ότι για περιοχές εκτός ECA πριν τον Ιανουάριο του 2012 οι επιτρεπόμενες εκπομπές ήταν 4,50% ανά m³/m την ώρα που μετά τον Ιανουάριο του 2012 ήταν 3,50%, ενώ από τον Ιανουάριο του 2020 θα είναι μόλις 0,5%. Οι περιοχές ECA σήμερα δεν είναι πολλές, οι περισσότερες βρίσκονται στην Αμερική. Παλαιότερα, οι περιοχές ECA ονομάζονταν SECA (Sulphur Emission Control Areas) και ήταν μόνο για τα οξειδία του θείου (SO_x). Επίσης θα παρουσιαστεί πώς γίνεται ο έλεγχος στα πλοία όταν φτάνουν σε λιμάνια ECA, καθώς και τα πρόστιμα που δίνονται στους παραβάτες. Στις περιοχές ECA τα πλοία είναι υποχρεωμένα να αλλάζουν καύσιμο από heavy fuel oil σε low sulphur fuel oil ή σε diesel oil. Οι μελλοντικές εκπομπές των πλοίων, ιδιαίτερα των NO_x και SO_x, θα καθοριστούν κυρίως από τις βελτιώσεις στην τεχνολογία των κινητήρων και λιγότερο από την παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη και τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων. Οι εκπομπές των πλοίων αποτελούν ένα διογκούμενο πρόβλημα για τους επιστήμονες, τη βιομηχανία και τους διαμορφωτές περιβαλλοντικής πολιτικής. Οι σημερινές εκπομπές των πλοίων είναι από τις λιγότερο ρυθμιζόμενες πηγές ανθρωπογενών εκπομπών με σημαντικό δυναμικό μείωσης μέσω τεχνολογικών βελτιώσεων, εναλλακτικών καυσίμων και τροποποιήσεων των πλοίων. Τα σενάρια φανερώνουν ότι απαιτούνται σημαντικές μειώσεις εκπομπών για να αντισταθμιστεί η αύξουσα τάση στις εκπομπές, λόγω ανάπτυξης του εμπορίου μέσω θάλασσας. Το όφελος από τις δράσεις μείωσης των σωματιδίων και SO_x από πλοία, υπερβαίνει του κόστους των δράσεων ελέγχου σε πολλές περιοχές του κόσμου.

ABSTRACT

The purpose of this project is present the limitations of sulphur oxides (SO_x) and the nitrogen oxides (NO_x), in the ECA areas (Emission Control Areas) in now days and in the future. It will be a historic flashback, who and how it's made this areas and who was the purpose, in which countries it set first. The carbon emissions and generally the control of emissions changes continuously for more ecologic numbers, if someone thinks that in areas which are out of ECA before the January of 2012 the allowable emissions was 4,50% per m/m, and after the January of 2012 had changed to 3,50% per m/m, while in the January of 2020 it will be 0,5% per m/m. The ECAs nowadays are few all over the world, the most of them are in America. Formerly, the ECAs was named SECAs (Sulphur Emission Control Areas) and it was only for the sulphur oxides (SO_x). Also it will be presented how a check in the ships becomes when they arrive in an ECA port as the fines in the offenders. In the ECA areas the ships must change the fuel from heavy fuel oil to low sulphur fuel oil or diesel oil. The future ship emissions, especially in SO_x and NO_x, it will be set by the technology of the machines and less in the global economic growth. The ship emissions are a serious problem for the scientists. Nowadays ship emissions are less human adjustments because there are technological improvements, alternatively fuels and reformed ships. The ship emissions must fall because there is a rise in the sea trade.

Πρόλογος

Το αυξημένο ενδιαφέρον κατά την τελευταία δεκαετία για τα προβλήματα της μόλυνσης του περιβάλλοντος και επιπρόσθετα, η επιβολή των κανονισμών περιορισμού της μόλυνσης του αέρα από τα πλοία επηρεάζουν την πορεία εξέλιξης των ναυτικών κινητήρων Diesel. Συγκεκριμένα, το 2002 η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέφρασε την ανησυχία της, θέτοντας μία σειρά μέτρων προστασίας του περιβάλλοντος και της παγκόσμιας υγείας, τα οποία αφορούν και στη ναυτιλία. Οι περιορισμοί σχετίζονται με τη συγκέντρωση εκπομπών ρύπων και αφορούν -μεταξύ άλλων- σε ποντοπόρα πλοία. Σε διεθνές επίπεδο, το κεφάλαιο VI του κανονισμού της MARPOL, το οποίο υιοθετήθηκε από τον οργανισμό IMO (International Maritime Organization) το 1997, θέτει περιορισμούς στους εκπεμπόμενους ρύπους από τα πλοία. Το κεφάλαιο VI θέτει όρια στις εκπομπές οξειδίων του θείου (SOx) και οξειδίων του αζώτου (NOx). Επιπλέον, προβλέπει αυστηρότερους κανονισμούς για τις εκπομπές SOX σε παράκτιες περιοχές και περιοχές κοντά σε λιμάνια (Emission Control Areas - ECA). Σε αυτές, η περιεκτικότητα του χρησιμοποιούμενου καυσίμου σε θείο δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 15,000 ppm. Σε συμφωνία με τους παραπάνω κανονισμούς, η επιτροπή για την Προστασία του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (Marine Environment Protection) κατέληξε, τον Απρίλιο του 2008, σε τρία επίπεδα κανονισμών (Tiers) για τους νέους κινητήρες. Ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής τους, οι κινητήρες θα πρέπει να είναι συμβατοί με το αντίστοιχο επίπεδο κανονισμών, για αργόστροφους κινητήρες (RPM<130). Το τρίτο επίπεδο αφορά μόνο στις περιοχές ECA, όπως αυτές ορίστηκαν ανωτέρω. Οι εκπομπές NOx πρέπει να ελαττωθούν κατά 15% έως το 2011, και 80% έως το 2016 στις περιοχές ECA. Οι κανονισμοί που αφορούν στα οξείδια του θείου δεν έχουν ανακοινωθεί ακόμη, ωστόσο αναμένονται στο εγγύς μέλλον.

Κεφάλαιο VI: Πρόληψη Ρύπανσης του Αέρα από Πλοία (τέθηκε σε ισχύ την 19 Μαΐου 2005 και το αναθεωρημένο Παράρτημα VI την 1 Ιουλίου 2010): θέτει όρια στις εκπομπές με καυσαέρια των πλοίων οξειδίων του θείου και οξειδίων του αζώτου, καθώς και μικροσωματιδίων και απαγορεύει τις ηθελημένες εκπομπές ουσιών που καταστρέφουν το όζον, όπως οι υδροχλωροφθοράνθρακες. Αυστηρότερα πρότυπα καθορίζονται για τις Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών που έχουν καθορισθεί από τον IMO (Βαλτικής Θάλασσας, Βορείου Θάλασσας και Βορείου Αμερικής).

Κεφάλαιο 1: MARPOL 73/78 Παράρτημα VI

Στο πλαίσιο του νέου πρωτοκόλλου στη Σύμβαση MARPOL 73/78, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός ενέκρινε το 1997 το Παράρτημα VI, το οποίο περιλαμβάνει κανονισμούς για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από πλοία. (Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships-Annex VI). Η Ελλάδα ως κράτος-μέλος της παγκόσμια Ναυτιλιακής κοινότητας έχει επικυρώσει όλα τα παραρτήματα και τις τροποποιήσεις της διεθνούς σύμβασης MARPOL 73/78. Με τις διατάξεις του εν λόγω Παραρτήματος θεσπίζονται ενιαίοι κανόνες που στοχεύουν στη λήψη συγκεκριμένων μέτρων για τον έλεγχο και την πρόληψη της ρύπανσης του αέρα από τα πλοία. Ειδικότερα, μεταξύ των λοιπών απαιτήσεων, περιλαμβάνονται ρυθμίσεις, υπό μορφή κανονισμών, με τις οποίες καθορίζονται: **1.** οι ανώτατα επιτρεπόμενες περιεκτικότητες σε θείο του καυσίμου πετρελαίου που χρησιμοποιούν τα πλοία, **2.** τα επίπεδα εκπομπών οξειδίων του αζώτου για μηχανές diesel πλοίων καθώς και **3.** τα ληπτέα μέτρα σε λιμάνια και τερματικούς σταθμούς για την υποδοχή δεξαμενοπλοίων στα οποία μπορεί να απαιτηθεί η ύπαρξη συστημάτων ελέγχου εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs). Για την πληρέστερη ενημέρωση και για τους σκοπούς ομοιόμορφη εφαρμογής του υπόψη Παραρτήματος από όλους τους εμπλεκόμενους, παρέχονται οι παρακάτω συμπληρωματικές/διευκρινιστικές οδηγίες:

1. Πεδίο εφαρμογής: Το Παράρτημα VI της MARPOL 73/78 για την πρόληψη ρύπανσης του αέρα, εφαρμόζεται σε όλα τα πλοία, σύμφωνα με τις επί μέρους απαιτήσεις.

2. Επιθεωρήσεις - Κανονισμός 5 **2.1** Σε κάθε πλοίο ολικής χωρητικότητας 400 gt και άνω και κάθε μόνιμη και πλωτή εγκατάσταση εξόρυξης πετρελαίου και άλλες πλατφόρμες, διενεργούνται οι ακόλουθες επιθεωρήσεις από τον αρμόδιο Νηογνώμονα που έχει επιλέξει ο πλοιοκτήτης : **α)** αρχική επιθεώρηση: διενεργείται πριν το πλοίο τεθεί σε λειτουργία ή πριν την αρχική έκδοση του Διεθνούς Πιστοποιητικού Πρόληψης Ρύπανσης του Αέρα (IAPPC). **β)** περιοδικές επιθεωρήσεις: διενεργούνται σε χρόνο που καθορίζεται από την Αρχή, χωρίς να υπερβαίνουν τα πέντε (5) έτη (συνήθως κατά τη διάρκεια του Special Survey του πλοίου). **γ)** τουλάχιστον μία ενδιάμεση επιθεώρηση: στην περίπτωση που λαμβάνει χώρα μόνο μία τέτοια επιθεώρηση κατά τη διάρκεια των πέντε ετών, αυτή θα πραγματοποιείται μέσα σε χρονικό διάστημα έξι μηνών πριν ή μετά την ημερομηνία

του μέσου της περιόδου αυτής (Intermediate Survey). Οι παραπάνω επιθεωρήσεις πρέπει να διασφαλίζουν ότι ο εξοπλισμός, τα συστήματα, εξαρτήματα, διατάξεις και υλικά συμμορφώνονται πλήρως με τις εφαρμοζόμενες απαιτήσεις για τον έλεγχο των εκπομπών και είναι σε καλή κατάσταση λειτουργίας.

2.2 Οι επιθεωρήσεις των υπόχρεων πλοίων γίνονται είτε από επιθεωρητές της Αρχής είτε από Αναγνωρισμένους Οργανισμούς -συνήθως από επιθεωρητές του Νηογνώμονα του πλοίου.

2.3 Εφόσον, κατά τη διενέργεια της επιθεώρησης, κριθεί από τον επιθεωρητή ότι ο εξοπλισμός του πλοίου δεν ανταποκρίνεται στα στοιχεία του Πιστοποιητικού, θα λαμβάνεται μέριμνα προκειμένου να διασφαλίζεται ότι έχουν ληφθεί ενέργειες αποκατάστασής του, με παράλληλη ενημέρωση της Αρχής.

2.4 Για οποιοσδήποτε αλλαγές στον εξοπλισμό, συστήματα, εξαρτήματα, διατάξεις ή υλικά που καλύπτονται από την επιθεώρηση, απαιτείται η προηγούμενη έγκριση της Αρχής.

3 Έκδοση Διεθνούς Πιστοποιητικού Πρόληψης Ρύπανσης του Αέρα (ΔΠΠΡΑ) International Air Pollution Prevention Certificate (IAPPC) - Κανονισμός 6

3.1 Τα πλοία και οι πλατφόρμες ή εξέδρες εξόρυξης πετρελαίου που υποχρεούνται σύμφωνα με τον επισυναπτόμενο Πίνακα να έχουν ΔΠΠΡΑ και κατασκευάσθηκαν πριν την 19η Μαΐου 2005 (υπάρχοντα πλοία), θα εφοδιάζονται με Διεθνές Πιστοποιητικό Πρόληψης Ρύπανσης του Αέρα, που θα χορηγείται όχι αργότερα από την πρώτη προγραμματισμένη επιθεώρηση στην ξηρά, μετά την 19η Μαΐου 2005 αλλά σε καμία περίπτωση μετά την 19η Μαΐου 2008.

3.2 Το ΔΠΠΡΑ εκδίδεται είτε από την Αρχή είτε από Αναγνωρισμένο Οργανισμό.

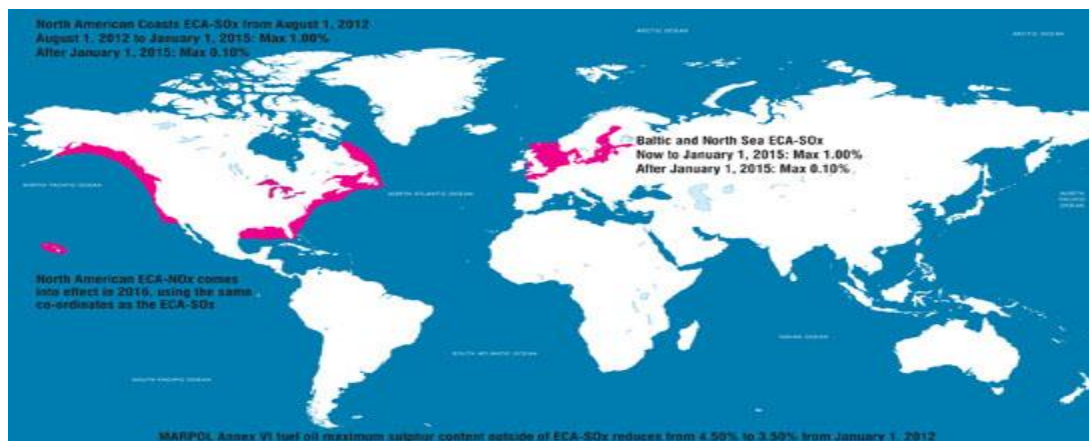
3.3 Ο τύπος του Πιστοποιητικού θα ανταποκρίνεται στο υπόδειγμα που παρατίθεται στο Προσάρτημα I του Παραρτήματος του εν λόγω Πρωτοκόλλου και θα συντάσσεται στην Ελληνική και Αγγλική γλώσσα.

3.4 Το εν λόγω Πιστοποιητικό έχει διάρκεια ισχύος πέντε έτη από την ημερομηνία έκδοσής του.

4 Απαιτήσεις για τον έλεγχο των εκπομπών από πλοία Σύμφωνα με τους εννοιολογικούς προσδιορισμούς του υπόψη Νόμου, ως «εκπομπή» νοείται οποιαδήποτε απελευθέρωση ουσιών από πλοία στον αέρα ή στη θάλασσα, που υπόκειται σε έλεγχο από το Παράρτημα VI της Δ.Σ. MARPOL 73/78.

1.1 Δημιουργία περιοχών ECA

Οι εκπομπές Οξειδίου του Θείου και γενικότερα ο έλεγχος αιωρούμενων σωματιδίων όπως ορίζεται από τον κανονισμό 2.9 της Marpol αλλάζουν συνεχώς προς οικολογικότερα νούμερα αν σκεφτεί κανείς ότι για περιοχές εκτός ECA πριν τον Ιανουάριο του 2012 οι επιτρεπόμενες εκπομπές ανά m/m ήταν 4,50% την ώρα που μετά τον Ιανουάριο του 2012 ήταν 3,50%, ενώ από τον Ιανουάριο του 2020 θα είναι μόλις 0,5%. Αντίστοιχα σε περιοχές ECA τα αντίστοιχα νούμερα είναι 1,50% πριν τον Ιούλιο του 2010, 1,00% μετά τον Ιούλιο του 2010 και μόλις 0,10% από τον Ιανουάριο του 2015. Σήμερα ECA περιοχές είναι η Βαλτική σύμφωνα με την ANNEX 1 της MARPOL, η Βόρειος Θάλασσα σύμφωνα με την ANNEX V της MARPOL, (και οι δύο θαλάσσιοι χώροι για (Sox only). Επίσης ECA περιοχή είναι η από το 2012 ο θαλάσσιος χώρος της Βορείου Αμερικής σύμφωνα με την ANNEX VI της MARPOL, αλλά και η Καραϊβική από τον Ιανουάριο του 2014 σύμφωνα με την ANNEX VI της MARPOL (και οι δύο περιοχές για Sox, NOx and PM). Πίσω βέβαια από αυτά τα νούμερα υποβόσκει μία τεράστια βιομηχανία που παράγει νομοθεσία, τεχνολογία, και εκπαίδευση ανθρώπινου δυναμικού, ενώ ο πλοιοκτήτης είναι θεατής στις εξελίξεις λαμβάνοντας πάντα στο τέλος τον λογαριασμό.

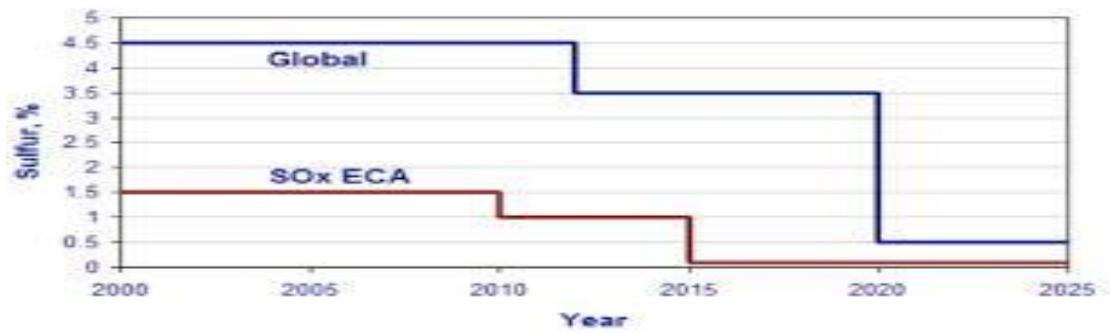


Όπως καταλαβαίνει κανείς και άλλοι θαλάσσιοι χώροι θα εισέλθουν στους κανονισμούς ECA και σίγουρα ένας από αυτούς δεν είναι άλλος από την Μεσόγειο Θάλασσα. Τα περισσότερα πλοία που θα διαπλέουν τις περιοχές ECA θα πρέπει να λειτουργούν με μηχανές διπλής καύσης (dual fuel engines) ούτως ώστε να μην ξεπερνιούνται τα όρια εκπομπής καυσαερίων όταν διαπλέουν τους συγκεκριμένους θαλάσσιους χώρους. Οι πλοιοκτήτες θα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικοί με τους κανονισμούς για να αποφύγουν πιθανές κυρώσεις και πρόστιμα. Τα κριτήρια για να χαρακτηριστεί μία περιοχή ECA είναι η σαφής οριοθέτηση σε σχέση με πιθανό

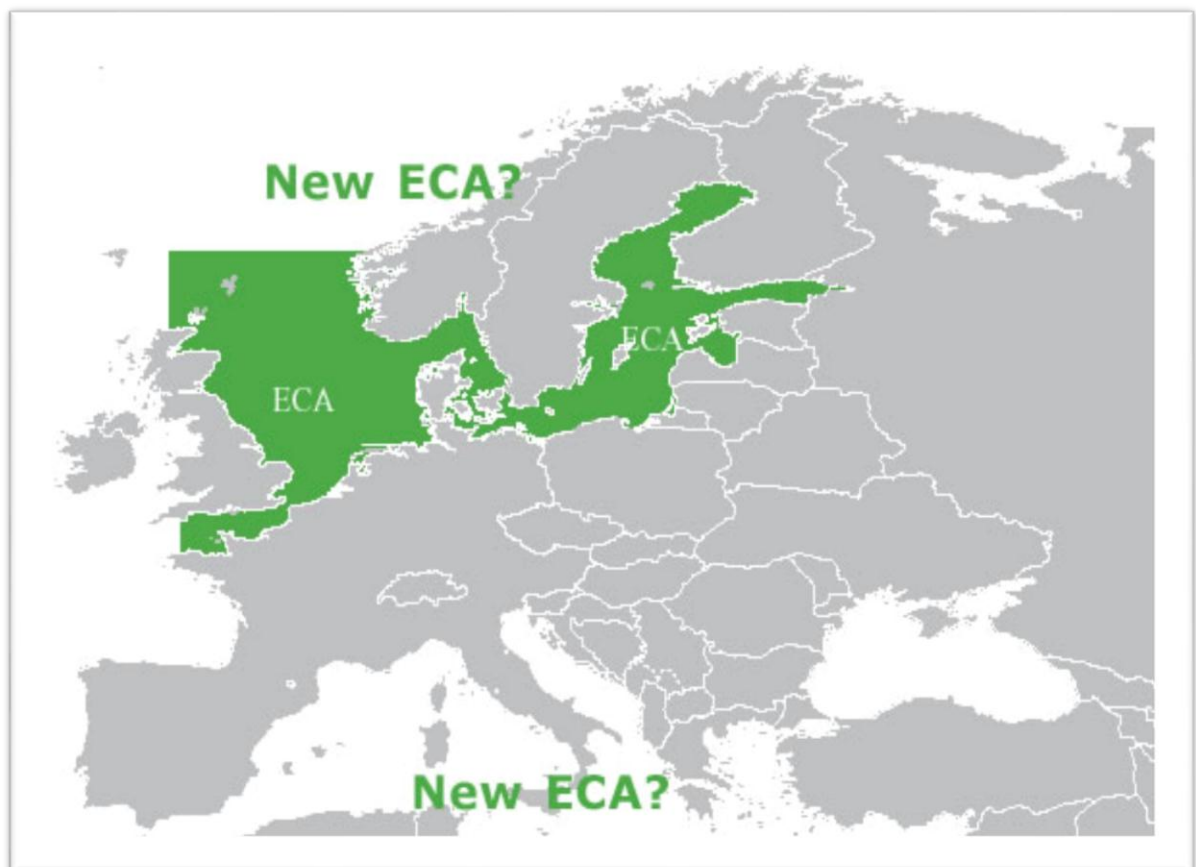
θαλάσσιο ρίσκο, η ποσοτικοποίηση των εκπομπών καυσαερίων και η αξιολόγηση των επιπτώσεων, οι επικρατούσες καιρικές συνθήκες, τα δεδομένα σχετικά με την κίνηση των πλοίων και άλλα και δεδομένα εδαφικών χαρακτηριστικών της περιοχής σε σχέση με τους κανονισμούς ECA.

1.2 Η ένταξη της Μεσογείου σε καθεστώς ECA

Η ανάγκη για ένταξη της Μεσογείου Θάλασσας σε καθεστώς ECA είναι πλέον έντονη καθώς τα τελευταία στοιχεία δείχνουν ότι θαλάσσιες μεταφορές μικρών αποστάσεων συμβάλλουν σημαντικά στις εκπομπές ρύπων σε σχέση με το καύσιμο που καταναλώνεται (38% του συνολικού καυσίμου έναντι 16% και 22% για τις εγχώριες μετακινήσεις μεταξύ της E.E). Περισσότεροι από 600.000 τόνοι αγαθών μεταφέρονται ετησίως στον θαλάσσιο χώρο, της Μεσογείου από containers και RO-RO (29,4% της μεταφορικής ικανότητας). Λαμβάνοντας υπ' όψιν αποτελέσματα ερευνών στον συγκεκριμένο χώρο η βελτίωση των εκπομπών καυσαερίων είναι απαραίτητη τόσο για το πλαίσιο του ανταγωνισμού όσο και για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ο ανταγωνισμός είναι ένα πολύ σοβαρό επιχείρημα που χρειάζεται συντονισμένες ενέργειες για την ένταξη της Μεσογείου σε καθεστώς ECA κατά τα πρότυπα της Βορείου θάλασσας γιατί παρά το διαρκές ανταγωνιστικό πλεονέκτημα των θαλασσιών μεταφορών έναντι των χερσαίων, αλλά και των κανονισμών εν ισχύ, σύντομα η πλειοψηφία των πλοίων που διαπλέουν σήμερα την Μεσόγειο θάλασσα δεν θα μπορούν να το πράττουν παρά μόνο αν προβούν σε μετασκευές για dual fuel engines. Χρειάζεται επίσης μία συντονισμένη προσπάθεια από την κρατική μηχανή, η οποία σήμερα είναι απύσχα στον σχεδιασμό και συντονισμό για την δημιουργία μίας νέας αγοράς LNG με σταθμούς μεταφόρτωσης, ναυπηγεία για retrofits, εκπαίδευση προσωπικού, επιδότηση αλλαγής μηχανής στα πλοία της ακτοπλοΐας, καθιέρωση σταθερής τιμής για την τιμή του LNG καυσίμου, συνεννόησης με τους νηογνώμονες για δημιουργία νομικού πλαισίου που θα προστατεύει και θα δίνει κίνητρο στον Έλληνα πλοιοκτήτη που θα μπει ή έχει ήδη μπει σε αυτή την πολλά υπ-



οσχόμενη αλλά και συνάμα επικίνδυνη λόγω πληθώρας κανονισμών αγορά. Μέχρι το 2020 η Ευρωπαϊκή Ένωση θα έχει θεσμοθετήσει την ένταξη της Μεσογείου σε περιοχή ECA.



1.3 Όρια εκπομπών θείου σε ECA

Σημειώνεται ότι, το φθινόπωρο του 2008, επετεύχθη συμφωνία, στο πλαίσιο της επιτροπής για την προστασία του περιβάλλοντος του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού, σχετικά με την αναθεώρηση του παραρτήματος VI της αποκαλούμενης σύμβασης Marpol, όσον αφορά στη μείωση των εκπομπών θείου. Στο πλαίσιο της συμφωνίας αυτής, από το 2010 χρησιμοποιείται καύσιμο περιεκτικότητας σε θείο 1% εντός των περιοχών ελέγχου των εκπομπών (ECA), και θείο 0,1%, όταν το πλοίο βρίσκεται σε λιμάνι. Από το 2012, η περιεκτικότητα σε θείο μειώνεται σε 3,5% εκτός των περιοχών ελέγχου των εκπομπών (ECA), ενώ, από το 2015, το ποσοστό για τις περιοχές ECA γίνεται 0,1%. Από το 2020, τα ναυτιλιακά καύσιμα σε όλο τον κόσμο θα περιέχουν θείο 0,5%, υπό την προϋπόθεση ότι θα υπάρχουν διαθέσιμα επαρκώς καθαρά καύσιμα. Σε κάθε περίπτωση, το ανώτατο όριο αυτό θα είναι υποχρεωτικό από το 2025.

1.4 Συμπληρωματικές/διευκρινιστικές οδηγίες παραρτήματος VI

1. Πεδίο εφαρμογής

Το Παράρτημα VI της MARPOL 73/78 για την πρόληψη ρύπανσης του αέρα, εφαρμόζεται σε όλα τα πλοία, σύμφωνα με τις επί μέρους απαιτήσεις.

2. Επιθεωρήσεις - Κανονισμός 5

2.1 Σε κάθε πλοίο ολικής χωρητικότητας 400 gt και άνω και κάθε μόνιμη και πλωτή εγκατάσταση εξόρυξης πετρελαίου και άλλες πλατφόρμες, διενεργούνται οι ακόλουθες επιθεωρήσεις:

α) αρχική επιθεώρηση: διενεργείται πριν το πλοίο τεθεί σε λειτουργία ή πριν την αρχική έκδοση του Διεθνούς Πιστοποιητικού Πρόληψης Ρύπανσης του Αέρα.

β) περιοδικές επιθεωρήσεις: διενεργούνται σε χρόνο που καθορίζεται από την Αρχή, χωρίς να υπερβαίνουν τα πέντε (05) έτη.

γ) τουλάχιστον μία ενδιάμεση επιθεώρηση: στην περίπτωση που λαμβάνει χώρα μόνο μία τέτοια επιθεώρηση κατά τη διάρκεια των πέντε ετών, αυτή θα πραγματοποιείται μέσα σε χρονικό διάστημα έξι μηνών πριν ή μετά την ημερομηνία του μέσου της περιόδου αυτής (6 μήνες πριν ή μετά τα 2,5 έτη). Οι παραπάνω επιθεωρήσεις πρέπει να διασφαλίζουν ότι ο εξοπλισμός, τα συστήματα, εξαρτήματα, διατάξεις και υλικά συμμορφώνονται πλήρως με τις εφαρμοζόμενες απαιτήσεις για τον έλεγχο των εκπομπών και είναι σε καλή κατάσταση λειτουργίας.

2.2 Οι επιθεωρήσεις των υπόχρεων πλοίων γίνονται είτε από επιθεωρητές της Αρχής είτε από Αναγνωρισμένους Οργανισμούς (Α.Ο).

2.3 Εφόσον, κατά τη διενέργεια της επιθεώρησης, ήθελε κριθεί από τον επιθεωρητή ότι ο εξοπλισμός του πλοίου δεν ανταποκρίνεται στα στοιχεία του Πιστοποιητικού, θα λαμβάνεται μέριμνα προκειμένου να διασφαλίζεται ότι έχουν ληφθεί ενέργειες αποκατάστασής του, με παράλληλη ενημέρωση της Αρχής.

2.4 Για οποιοσδήποτε αλλαγές στον εξοπλισμό, συστήματα, εξαρτήματα, διατάξεις ή υλικά που καλύπτονται από την επιθεώρηση, απαιτείται η προηγούμενη έγκριση της Αρχής.

3 Έκδοση Διεθνούς Πιστοποιητικού Πρόληψης Ρύπανσης του Αέρα (ΔΠΠΡΑ) International Air Pollution Prevention Certificate (IAPPC) - Κανονισμός 6

3.1 Τα πλοία και οι πλατφόρμες ή εξέδρες εξόρυξης πετρελαίου που υποχρεούνται σύμφωνα με τον επισυναπτόμενο Πίνακα να έχουν ΔΠΠΡΑ και κατασκευάσθηκαν πριν την 19η Μαΐου 2005 (υπάρχοντα πλοία), θα εφοδιάζονται με Διεθνές Πιστοποιητικό Πρόληψης Ρύπανσης του Αέρα, που θα χορηγείται όχι αργότερα από την πρώτη προγραμματισμένη επιθεώρηση στην ξηρά, μετά την 19η Μαΐου 2005 αλλά σε καμία περίπτωση μετά την 19η Μαΐου 2008.

3.2 Το ΔΠΠΡΑ εκδίδεται είτε από την Αρχή είτε από Αναγνωρισμένο Οργανισμό.

3.3 Ο τύπος του Πιστοποιητικού θα ανταποκρίνεται στο υπόδειγμα που παρατίθεται στο

Προσάρτημα I του Παραρτήματος του εν λόγω Πρωτοκόλλου και θα συντάσσεται στην Ελληνική και Αγγλική γλώσσα.

3.4 Το εν λόγω Πιστοποιητικό έχει διάρκεια ισχύος πέντε έτη από την ημερομηνία έκδοσής του.

4 Απαιτήσεις για τον έλεγχο των εκπομπών από πλοία

Σύμφωνα με τους εννοιολογικούς προσδιορισμούς του υπόψη Νόμου, ως «εκπομπή» νοείται οποιαδήποτε απελευθέρωση ουσιών από πλοία στον αέρα ή στη θάλασσα, που υπόκειται σε έλεγχο από το Παράρτημα VI της Δ.Σ. MARPOL 73/78.

4.2 Οξείδια του αζώτου (NOx) – Κανονισμός 13

Ο Κανονισμός αυτός εφαρμόζεται σε :

κάθε μηχανή diesel με ισχύ μεγαλύτερη από 130 KW, η οποία εγκαθίσταται σε ένα πλοίο το οποίο κατασκευάστηκε μετά την 1η Ιανουαρίου 2000 και κάθε μηχανή diesel με ισχύ μεγαλύτερη από 130 KW, η οποία υπόκειται σε μετασκευή ευρείας έκτασης μετά την 1η Ιανουαρίου 2000.

Ο Κανονισμός αυτός δεν εφαρμόζεται σε :

μηχανές diesel έκτακτης ανάγκης (ηλεκτρογεννήτριες), μηχανές πρόωσης σωσίβιων λέμβων και σε οποιαδήποτε συσκευή ή εξοπλισμό που χρησιμοποιείται αποκλειστικά σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης Για τους σκοπούς εφαρμογής του Κανονισμού αυτού, μετασκευή ευρείας έκτασης σημαίνει τροποποίηση μιας μηχανής όπου : μία μηχανή αντικαθίσταται από μία νέα μηχανή που κατασκευάστηκε μετά την 1η Ιανουαρίου 2000, οποιαδήποτε σημαντική μετατροπή, όπως ορίζεται στον Τεχνικό Κώδικα για τον Έλεγχο Εκπομπών Οξειδίων του Αζώτου από Ναυτικές Μηχανές Diesel (Τεχνικός Κώδικας NOx), γίνεται στη μηχανή ή η μέγιστη συνεχής απόδοση των στροφών της μηχανής αυξάνεται περισσότερο από 10%. Η λειτουργία κάθε μηχανής diesel, στην οποία εφαρμόζεται αυτός ο Κανονισμός, επιτρέπεται εφόσον οι εκπομπές NOx βρίσκονται μεταξύ των ακόλουθων ορίων : 17,0 g/KWh όταν το n είναι μικρότερο από 130 rpm , 45,0 x n-0,2 g/KWh όταν το n είναι μεγαλύτερο ή ίσο από 130 αλλά μικρότερο από 2000 rpm , 9,8 g/KWh όταν το n είναι ίσο ή μεγαλύτερο από 2000 rpm, όπου n = η ονομαστική ταχύτητα της μηχανής (περιστροφές στροφαλοφόρου ανά λεπτό). Η λειτουργία μιας μηχανής diesel επιτρέπεται επίσης όταν λειτουργεί ένα σύστημα καθαρισμού καυσαερίων, εγκεκριμένο σύμφωνα με τον Τεχνικό Κώδικα NOx ή εφαρμόζεται οποιαδήποτε άλλη

ισοδύναμη μέθοδος, εγκεκριμένη από την Αρχή, για τη μείωση των εκπομπών NOx στο πλοίο, τουλάχιστον μέχρι τα όρια που προαναφέρθηκαν.

4.3 Οξείδια του θείου (SOx) – Κανονισμός 14

Με τον Κανονισμό αυτό καθιερώνεται ως ανώτατο όριο περιεκτικότητας σε θείο, οποιουδήποτε καύσιμου πετρελαίου, το 4,5% κατά βάρος. Αυστηρότερες απαιτήσεις ισχύουν για τα πλοία που κινούνται εντός περιοχών ελέγχου εκπομπών SOx (SECA), δηλαδή εντός θαλασσιών περιοχών που πληρούν τα κριτήρια και τις διαδικασίες καθορισμού, που περιγράφονται στο Προσάρτημα III του Παραρτήματος του εν λόγω Πρωτοκόλλου. Επί του παρόντος, ως περιοχές SECA έχουν καθορισθεί, η Βαλτική θάλασσα, η Βόρειος Θάλασσα και το Στενό της Μάγχης. Σημειώνεται, ότι για την είσοδο του πλοίου σε περιοχή ελέγχου εκπομπών SOx θα καταγράφονται στοιχεία που αφορούν στον όγκο του καυσίμου πετρελαίου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο (μικρότερης ή ίσης του 1, 5% κ.β. σε περιεχόμενο θείο) σε κάθε δεξαμενή, την ημερομηνία, την ώρα και τη θέση του πλοίου, όταν ολοκληρώνεται η λειτουργία εναλλαγής του καυσίμου. Ενδεικτικά γνωρίζουμε, ότι η σχετική εγγραφή μπορεί να γίνεται στο ημερολόγιο γεφύρας ή μηχανής του πλοίου.

Κεφάλαιο 2: Σύνθεση εκπομπών καυσαερίων

Ρύποι κατά την λειτουργία Ναυτικών κινητήρων μπορούν να θεωρηθούν:

- Οξείδια του αζώτου, NOx
- Οξείδια του θείου, SOx
- Διοξείδιο του άνθρακα, CO₂
- Μονοξείδιο του άνθρακα CO
- Άκαυστοι υδρογονάνθρακες
- Σωματίδια PM (Particulate material)
- Πτητικές οργανικές ενώσεις VOC. (προ καύσεως).

Από τα παραπάνω προς το παρόν μόνο τα οξείδια του αζώτου NOx, τα οξείδια του θείου SOx και οι πτητικές οργανικές ενώσεις VOC, υπόκεινται σε νομοθετικούς περιορισμούς. Όμως όπως έχει ήδη αναφερθεί αν και η ναυτιλία έχει μέχρι στιγμής εξαιρεθεί από το πλαίσιο του Κιότο για τα αέρια θερμοκηπίου, είναι σαφές ότι η

εποχή αυτή πλησιάζει γρήγορα στο τέλος της, και μέτρα για τον περιορισμό του CO₂ αναζητούνται επείγοντως. Παράλληλα, η ευρύτερη ανάλυση μέτρων για άλλα αέρια θερμοκηπίου (όπως CH₄ και N₂O), καθώς και για αέρια που δεν είναι αέρια του θερμοκηπίου (όπως SO₂, NO_x και άλλα) είναι πολύ ψηλά στην ατζέντα όχι μόνο του IMO, αλλά και άλλων φορέων με κανονιστική αρμοδιότητα (Ευρωπαϊκή Ένωση, μεμονωμένα κράτη, κλπ).

2.1 Προδιαγραφές εκπομπών οξειδίων του αζώτου (NO_x).

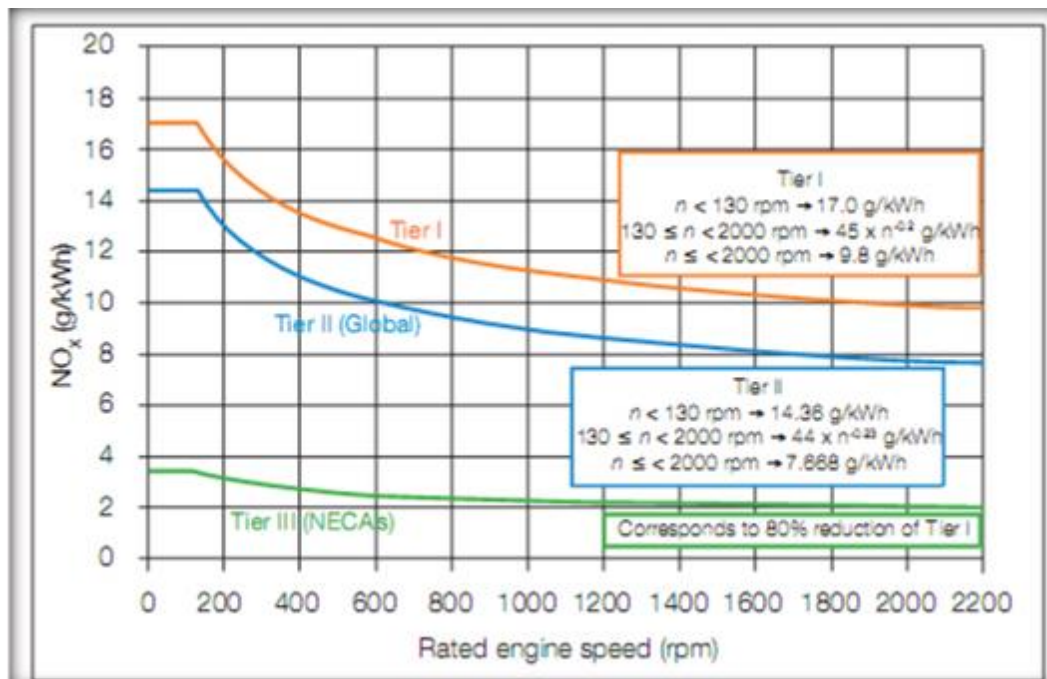
MARPOL Annex VI - Κανονισμός 13 (IMO). Ο Κανονισμός αυτός εφαρμόζεται σε : Κάθε μηχανή ντίζελ με ισχύ μεγαλύτερη από 130 KW, η οποία εγκαθίσταται σε ένα πλοίο το οποίο κατασκευάστηκε μετά την 1η Ιανουαρίου του 2000 και κάθε μηχανή ντίζελ με ισχύ μεγαλύτερη από 130 KW, η οποία υπόκειται σε μετασκευή ευρείας έκτασης μετά την 1^η Ιανουαρίου 2000. Ο Κανονισμός αυτός δεν εφαρμόζεται Μηχανές ντίζελ έκτακτης ανάγκης (ηλεκτρογεννήτριες-Emergency diesel generator), μηχανές πρόωσης σωσίβιων λέμβων και σε οποιαδήποτε συσκευή ή εξοπλισμό που χρησιμοποιείται αποκλειστικά σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Για τους σκοπούς εφαρμογής του Κανονισμού αυτού, μετασκευή ευρείας έκτασης σημαίνει τροποποίηση μιας μηχανής όπου : Μία μηχανή αντικαθίσταται από μία νέα μηχανή που κατασκευάστηκε μετά την 1η Ιανουαρίου 2000, οποιαδήποτε σημαντική μετατροπή, όπως ορίζεται στον Τεχνικό Κώδικα για τον Έλεγχο Εκπομπών Οξειδίων του Αζώτου από Ναυτικές Μηχανές Diesel (Τεχνικός Κώδικας NO_x), γίνεται στη μηχανή ή η μέγιστη συνεχής απόδοση των στροφών της μηχανής αυξάνεται περισσότερο από 10%. Η λειτουργία κάθε μηχανής ντίζελ, στην οποία εφαρμόζεται αυτός ο Κανονισμός, επιτρέπεται εφόσον οι εκπομπές NO_x βρίσκονται κάτω από τα ακόλουθα όρια :

- 17,0 g / KWh όταν οι στροφές λειτουργίας n είναι μικρότερες από 130 rpm,
- 45,0 x n-0,2 g/ KWh όταν οι στροφές λειτουργίας n είναι μεγαλύτερες ή ίσες από 130 αλλά μικρότερο από 2000 rpm,
- 9,8 g/ KWh όταν οι στροφές λειτουργίας n είναι ίσες ή μεγαλύτερες από 2000 rpm.
n = η ονομαστική ταχύτητα της μηχανής (περιστροφές στροφαλοφόρου ανά λεπτό).

Η λειτουργία μιας μηχανής diesel επιτρέπεται επίσης όταν λειτουργεί ένα σύστημα καθαρισμού καυσαερίων, εγκεκριμένο σύμφωνα με τον Τεχνικό Κώδικα NO_x ή εφαρμόζεται οποιαδήποτε άλλη ισοδύναμη μέθοδος, εγκεκριμένη από την Αρχή, για τη μείωση των εκπομπών NO_x στο πλοίο, τουλάχιστον μέχρι τα όρια που προαναφέρθηκαν.

2.2 Προδιαγραφές εκπομπών NOx για καινούριες μηχανές

Το MEPC συμφώνησε με όριο εκπομπής NOx 17,0 g/kWh για μια μηχανή diesel με ισχύ μεγαλύτερη από 5.000 kW και εκτόπισμα ανά κύλινδρο 90 λίτρα ή περισσότερο, που εγκαταστάθηκαν σε ένα πλοίο κατασκευής 1ης Ιανουαρίου 1990 και μετά αλλά πριν από την 1^η Ιανουαρίου 2000. Τεχνικός κώδικας NOx : Το τροποποιημένο σχέδιο του τεχνικού κώδικα NOx, περιλαμβάνει ένα νέο κεφάλαιο 7 βασισμένο στη συμφωνηθείσα προσέγγιση για τον κανονισμό NOx υπαρχουσών (προ-2000) μηχανών που καθιερώνονται στο τροποποιημένο σχέδιο Marpol παράρτημα VI. Το τροποποιημένο σχέδιο κώδικα NOx περιλαμβάνει τις διατάξεις για τις άμεσες μεθόδους μέτρησης και ελέγχου των εκπομπών, μια διαδικασία πιστοποίησης για τις υπάρχουσες μηχανές και τους κύκλους δοκιμής που εφαρμόζονται στις σειρές μηχανών II και III.



2.3 Προδιαγραφές εκπομπών οξειδίων του θείου (SOx)

MARPOL Annex VI - Κανονισμός 14 (IMO). Με τον Κανονισμό αυτό καθιερώνεται ως ανώτατο όριο περιεκτικότητας σε θείο, οποιουδήποτε καυσίμου πετρελαίου, το **4,5%** κατά βάρος. Αυστηρότερες απαιτήσεις ισχύουν για τα πλοία που κινούνται εντός περιοχών ελέγχου εκπομπών SOx (SECA), δηλαδή εντός θαλασσιών περιοχών που πληρούν τα κριτήρια και τις διαδικασίες καθορισμού, που περιγράφονται στο Προσάρτημα III του Παραρτήματος του εν λόγω Πρωτοκόλλου. Επί του παρόντος, ως περιοχές SECA έχουν καθορισθεί, η Βαλτική θάλασσα, η Βόρειος Θάλασσα και το Στενό της Μάγχης. Seca Area Σημειώνεται, ότι για την

είσοδο του πλοίου σε περιοχή ελέγχου εκπομπών SO_x θα καταγράφονται στοιχεία που αφορούν τον όγκο του καυσίμου πετρελαίου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο (μικρότερης ή ίσης του 1,5% κ.β. σε περιεχόμενο θείο) σε κάθε δεξαμενή, την ημερομηνία, την ώρα και τη θέση του πλοίου, όταν ολοκληρώνεται η λειτουργία εναλλαγής του καυσίμου. Ενδεικτικά η σχετική εγγραφή μπορεί να γίνεται στο ημερολόγιο γεφύρας ή μηχανής του πλοίου. Περαιτέρω, για τα πλοία που βρίσκονται εντός των προαναφερόμενων περιοχών SECA, θα πρέπει να ικανοποιείται τουλάχιστον μία από τις παρακάτω προϋποθέσεις: **1.** Η περιεκτικότητα του θείου στο καύσιμο πετρέλαιο δεν υπερβαίνει το 1,5% κ.β. ή **2.** Υπάρχει σύστημα καθαρισμού καυσαερίων, εγκεκριμένο από την Αρχή, που εφαρμόζεται στη μηχανή του πλοίου, συμπεριλαμβανομένων των κύριων ή βοηθητικών μηχανών πρόωσης, για τη μείωση των ολικών εκπομπών οξειδίων του θείου. Το συνολικό βάρος εκπομπής διοξειδίου του θείου δεν θα υπερβαίνει τα 6 γραμμάρια ανά κιλοβατώρα (συνολικό βάρος εκπομπής $\leq 6,0 \text{ g SO}_x / \text{KWh}$) ή **3.** Εφαρμόζεται οποιαδήποτε άλλη ισοδύναμη τεχνολογική μέθοδος για τον περιορισμό των εκπομπών SO_x, εντός των παραπάνω ορίων, εγκεκριμένη από την Αρμόδια Αρχή. Για τον έλεγχο συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις του Κανονισμού αυτού, σε ότι αφορά την περιεκτικότητα σε θείο του καυσίμου πετρελαίου ($S \leq 4,5\%$ κ.β. είτε $S \leq 1,5\%$ κ.β. σε περιοχές ελέγχου εκπομπών SO_x), αυτή θα αναφέρεται στο δελτίο παράδοσης του καυσίμου (bunker delivery note), με ευθύνη του προμηθευτή. Τον Απρίλιο του 2008 η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) ενέκρινε τις προτεινόμενες τροποποιήσεις στο MARPOL παράρτημα VI σχετικά με τους κανονισμούς για την μείωση των επιβλαβών εκπομπών από τα πλοία. Οι βασικές αλλαγές είναι στην σταδιακή μείωση των εκπομπών οξειδίων θείου (SO_x) από τα πλοία, με το παγκόσμιο όριο του θείου να μειώνεται αρχικά σε 3,50% (από το τρέχον 4,50%), από την 1η Ιανουαρίου 2012 και έπειτα σταδιακά σε 0,50 %, από την 1η Ιανουαρίου 2020, υπό τον όρο ότι μία μελέτη σκοπιμότητας θα έχει ολοκληρωθεί το αργότερο έως το 2018. Από την 1η Ιουλίου 2010 τα εφαρμόσιμα όρια στις περιοχές ελέγχου εκπομπής θείου (ECAs) θα μειωθούν στο 1,00%, (από τα τρέχοντα 1,50 %) και στο 0,10%, από την 1η Ιανουαρίου 2015.

2.4 California Air Resources Board

Η πολιτεία της Καλιφόρνιας στην Αμερική έχει θεσπίσει επιπλέον μέτρα και πιο αυστηρά για της εκπομπές οξειδίων του θείου από αυτές που περιγράφονται στην MARPOL Annex VI. Τα μέτρα αυτά απευθύνονται στα ποντοπόρα πλοία που ταξιδεύουν εντός 24 μιλίων από τις ακτές της Καλιφόρνιας και περιλαμβάνουν τις εκπομπές των κυρίων μηχανών πρόωσης, των βοηθητικών γεννητριών και των βραστήρων. Η ολοκλήρωση εφαρμογής της νέας διάταξης θα πραγματοποιηθεί σε δύο χρονολογικά στάδια. Το πρώτο στάδιο με ημερομηνία εφαρμογής την 1 Ιουλίου 2009 θα επιτρέπει εντός των προαναφερθέντων ορίων την χρήση Marine Gas oil με

μέγιστη περιεκτικότητα σε θειάφι 1.5% η χρήση Marine Diesel oil με μέγιστη περιεκτικότητα σε θειάφι 0.5%. Το δεύτερο στάδιο με ημερομηνία εφαρμογής την 1 Ιανουαρίου 2010 θα επιτρέπει μόνο τη χρήση Marine Diesel ή Gas oil με μέγιστη περιεκτικότητα σε θειάφι 0.1%.



2.5 Συγκεντρωτικός πίνακας

Sulphur limits of marine fuels				
Enforcement date	Sulphur limit (% m/m)	Grade	Operating area	Reference
Already in force	4.5	All grades	Global limit	MARPOL Annex VI
	0.1	MGO	EC Territory and waters	Directive 1999/32/EC as amended by Regulation 1882/2003 and Directive 2005/33
	1.5	All grades	Baltic / North sea SECA	Directive 1999/32/EC as amended by Regulation 1882/2003 and Directive 2005/33 + MARPOL Annex VI
Early 2009	1.5	MGO (DMA)	California waters and 24 NM of the California baseline	CARB (mandatory use of either MGO or MDO with the set maximum sulphur limits to auxiliary engines)
	0.5	MDO (DMB)		
1 July 2009	0.5	MDO (DMB)		CARB (mandatory use of either MGO or MDO with the set maximum sulphur limits to main propulsion engines and boilers)

Sulphur limits of marine fuels				
Enforcement date	Sulphur limit (% m/m)	Grade	Operating area	Reference
1 January 2010	0.1	All grades	EC inland waterways and at berth for > 2 hours	Directive 1999/32/EC as amended by Regulation 1882/2003 and Directive 2005/33
1 July 2010	1.0	All grades	Baltic / North sea SECA	Revised MARPOL Annex VI adopted by resolution MEPC.176(58)
1 January 2012	3.5	All grades	Global limit	Revised MARPOL Annex VI adopted by resolution MEPC.176(58)
1 January 2012	0.1	MGO (DMA) MDO (DMB)	California waters and 24 NM of the California baseline	CARB (mandatory use of either MGO or MDO with the set maximum sulphur limits to all engines)
1 January 2020	0.5	All grades	Global limit	Revised MARPOL Annex VI adopted by resolution MEPC.176(58)

Κεφάλαιο 3 : Διαδικασίες συμμόρφωσης με τους κανονισμούς.

Η έρευνα και η τεχνολογική εξέλιξη για το περιορισμό των εκπομπών οξειδίων του αζώτου-NO_x επιτυγχάνει μόνο την μείωση των εκπομπών όταν η μηχανή λειτουργεί κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις. Όταν το πλοίο παραδοθεί στην πλοιοκτήτρια εταιρεία, εκείνη είναι υπεύθυνη για τον τρόπο λειτουργίας της εγκατάστασης και θα κληθεί ανά τακτά χρονικά διαστήματα στην απόδειξη σε αρμόδιους κανονισμούς συμμόρφωσης με τους σχετικούς κανονισμούς εκπομπών καυσαερίων. Στον παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η προσέγγιση των ανωτέρω από μια από τις μεγαλύτερες κατασκευάστριες εταιρείες Ναυτικών κινητήρων Diesel, της MAN B&W.

3.1 NO_x Technical File-Guidelines

Είναι ένα εγχειρίδιο που αναφέρεται στις πλοιοκτήτριες εταιρείες, στα Ναυπηγεία, στους Ναυπηγούς μηχανολόγους και το οποίο καθορίζει διαδικασίες σύμφωνα με τις οποίες γίνεται εκτίμηση της απόδοσης της μηχανής με μέτρηση κυρίως των παραμέτρων λειτουργίας αυτής και απόδειξη συμμόρφωσης με τους κανονισμούς του IMO στους επιθεωρητές της Αρμόδια Αρχής-Νηογνώμονα για την έκδοση του σχετικού πιστοποιητικού (EIAPP). Στο πρώτο μέρος του εγχειριδίου παρουσιάζεται λεπτομερώς η διαδικασία των επιθεωρήσεων στην δοκιμαστική κλίνη αλλά και μετά την τοποθέτηση της εγκατάστασης στο πλοίο και τις επιθεωρήσεις κατά τη διάρκεια ζωής του πλοίου όπου και αυτές είναι που αφορούν κυρίως την πλοιοκτήτρια εταιρεία. Στο δεύτερο μέρος του εγχειριδίου, εστιάζεται σε συγκεκριμένα θέματα που μπορεί να προκύψουν στο πλοίο και επιδεικνύει το χειρισμό τους, όπως για την

διαδικασία των ανταλλακτικών και τυχόν επιδιόρθωση που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε τμήματα που σχετίζονται με τις εκπομπές NOx. Η MAN B&W ετοίμασε τον τεχνικό φάκελο σε συνεργασία με τους Νηογνώμονες και τον έκανε κοινό για όλους τους κατασκευαστές με άδεια χρήσης που κατασκευάζουν τα μοντέλα των μηχανών. Τα πλεονεκτήματα της κοινής αποδοχής του τεχνικού φακέλου είναι: Αποδοχή από την παγκόσμια αγορά Ικανοποίηση των αγοραστών, διότι μπορούν να αποδείξουν την συμμόρφωση του πλοίου τους με τους κανονισμούς στις Αρμόδιες Αρχές Διαδικασία επιθεώρησης που είναι γνωστή στο πλήρωμα Η μηχανή λαμβάνει το πιστοποιητικό από μετρήσεις που μπορεί να έχουν πραγματοποιηθεί σε άλλες μηχανές που ανήκουν στην ίδια ομάδα, κάτι που συνεπάγεται μείωση των εξόδων Η βασική αρχή που στηρίζονται οι παρακάτω οδηγίες, είναι ότι οι εκπομπές των NOx μπορούν να υπολογιστούν από μετρήσεις στη μηχανή των παρακάτω μεγεθών :

- P max
- P comp
- T max
- P back

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι αν ο μηχανικός του πλοίου επιδιώξει να αλλάξει τις παραμέτρους λειτουργίας της μηχανής, μπορεί οι εκπομπές της μηχανής να μην είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς και να έχει κυρώσεις σε περίπτωση ελέγχου από την Αρχή. Εκτιμάται ότι μηχανές που έχουν ήδη παραδοθεί και θα πληρούσαν τις προδιαγραφές των εκπομπών θα εκπέμπουν εκτός των προδιαγραφόμενων ορίων. Οι ιδιοκτήτριες εταιρείες θα πρέπει να επικοινωνούν με τους κατασκευαστές για επιβεβαίωση και ρύθμιση από την αρχή των παραμέτρων λειτουργίας των μηχανών για την αποφυγή κυρώσεων.

3.2 Μέθοδοι επιθεωρήσεων

Περιλαμβάνουν μετρήσεις-επιθεωρήσεις στη δοκιμαστική κλίνη (Testbed), και κατά τη λειτουργία του πλοίου (On - board). Επιθεωρήσεις στην δοκιμαστική κλίνη (Testbed): Όπως έχει ήδη αναφερθεί η επιθεώρηση στηρίζεται στο έλεγχο των παραμέτρων λειτουργίας της μηχανής. Οι μετρήσεις που πραγματοποιούνται στην πατρική μηχανή χρησιμοποιούνται ως αναφορά και για τις υπόλοιπες μηχανές που ανήκουν στην ίδια οικογένεια. Σημείωση: αλλαγή σε κάποια από τις παραμέτρους της μηχανής συνεπάγεται και αλλαγή στις εκπομπές του NOx. Η επιθεώρηση έχει 2 στάδια:

1. Έλεγχος λειτουργίας: μετριέται η απόδοση της μηχανής και οι εκπομπές αυτή
2. Έλεγχος των εξαρτημάτων που σχετίζονται με τις εκπομπές NOx και οι ρυθμίσεις τους.

Επιθεωρήσεις στο πλοίο: Αυτές πραγματοποιούνται κυρίως όταν γίνετε κάποια αλλαγή στις ρυθμίσεις της μηχανής ή κάποια μετασκευή σε κάποιο από τα εξαρτήματα που σχετίζεται με τις εκπομπές NOx όπως αυτά καθορίζονται από την κατασκευάστρια εταιρεία. Αρχικά ελέγχονται όλα τα πιστοποιητικά του πλοίου που σχετίζονται με τις εκπομπές καθώς και το ημερολόγιο της μηχανής. Η διαδικασία είναι όπως φαίνεται παρακάτω: Μετά από μία σειρά πειραμάτων σε διαφόρων τύπων μηχανές, καθορίστηκαν και κάποια όρια ανοχής για τις τιμές των παραμέτρων λειτουργίας τους που οι εκπομπές NOx βρίσκονται εντός των προδιαγραφόμενων ορίων. Αυτές οι ανοχές πρέπει να τηρούνται σε κάθε τροποποίηση των παραμέτρων. Στο δωμάτιο της μηχανής πρέπει να υπάρχει το ημερολόγιο της, όπου πρέπει να γράφονται αλλαγές στις ρυθμίσεις και στα εξαρτήματα που μπορούν να επηρεάσουν τις εκπομπές του NOx. Επίσης έχουν καθοριστεί τα εξαρτήματα της μηχανής που σχετίζονται με τις εκπομπές NOx του πλοίου και αυτά πρέπει να προμηθεύονται από την κατασκευάστρια εταιρεία και μόνο. Τα ανταλλακτικά αυτά πρέπει να έχουν τα αντίστοιχα σημάδια πιστοποίησης.

3.3 Φορητός αναλυτής εκπομπών καυσαερίων οδηγίας MARPOL με Type Approval

Μοντέλο 350-Maritime

Ο 350 είναι ένας φορητός αναλυτής εκπομπών καυσαερίων με ενσωματωμένους αισθητήρες για μέτρηση: O₂, CO, CO₂-(IR), NO, NO₂, και SO₂, προετοιμασία καυσαερίου, ενσωματωμένη συστοιχία μπαταριών και μνήμη δεδομένων μετρήσεων.

Η δειγματοληψία του καυσαερίου γίνεται μέσω ενός ειδικά σχεδιασμένου ακροφύσιου δειγματοληψίας το οποία με την βοήθεια μίας φλάντζας μπορεί να τοποθετηθεί εύκολα. Οι εγκεκριμένοι ηλεκτροχημικοί αισθητήρες (ECS) μετρούν τις συγκεντρώσεις των O₂, CO, NOx (NO + NO₂ ξεχωριστά) και SO₂ με μεγάλη ακρίβεια και μακροπρόθεσμη σταθερότητα. Το CO₂ μετριέται μέσω ενός εγκεκριμένου υπέρυθρου αισθητήρα. Για να ανταπεξέλθει στο σκληρό θαλασσινό περιβάλλον, ολόκληρο το σετ, μαζί με τα παρελκόμενα είναι τοποθετημένο σε μία στιβαρής κατασκευής προστατευτική βαλίτσα.



Το πλήρες σετ περιλαμβάνει: - Τον αναλυτή εκπομπών 350-MARITIME εξοπλισμένο με: αισθητήρες O₂, CO, CO₂-(IR), NO, NO₂ και SO₂, προετοιμασία καυσαερίου, ενσωματωμένα συστήματα μπαταριών και μνήμη δεδομένων μετρήσεων. - Μονάδα-Ελέγχου 350-MARITIME

- - Καλώδιο σύνδεσης (2 m) μεταξύ αναλυτή και μονάδας ελέγχου
- - Ακροφύσιο καυσαερίου με προφίλτρο
- - Φλάντζα τοποθέτησης ακροφύσιου καυσαερίων
- - Στιβαρής κατασκευής τροχήλατη βαλίτσα μεταφοράς
- - Καλώδιο με σφιγκτήρες μπαταρίας και προσαρμογέα για σύνδεση με τον 350-MARITIME
- - Πιστοποιητικό - Germanischer Lloyd (GL)No.59 488 - 08 HH



Εφαρμογές για τον αναλυτή 350-MARITIME με μία ματιά

Επί του σκάφους επιθεώρηση επιβεβαίωσης σχετικά με τον Τεχνικό Κώδικα NOx
Ο αναλυτής 350-MARITIME μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μετρήσεις σε εκπομπές
καυσαερίων σαν ένα σύστημα σε παραμέτρους όπως
O₂, CO, CO₂, SO₂ και NO_x για τις παρακάτω
λειτουργίες:

Περιοδικές & ενδιάμεσες επιθεωρήσεις

- - επί του σκάφους απευθείας μετρήσεις & μέθοδοι επιτήρησης
- - επί του σκάφους απλοποιημένες μέθοδοι μετρήσεων
- πχ όταν έχουν γίνει τροποποιήσεις ή ρυθμίσεις στη μηχανή



Επιθεώρηση των NO_x ορίων τιμών όπως ορίζονται στην οδηγία MARPOL
παράρτημα VI

- για επί του σκάφους μετρήσεις ελέγχου NO_x

Μετρήσεις NO_x σαν επιβεβαίωση σε περιοχές με τοπική ή εθνική νομοθεσία
πχ απόδειξη μείωσης των εκπομπών NO_x στην Νορβηγία όπου υπόκειται σε φόρο
NO_x

Μετρήσεις του SO₂ σαν επιβεβαίωση των απαιτήσεων όπως ορίζονται στις SECA
(Sulphur Emission Control Areas).

- για επί του σκάφους μετρήσεις ελέγχου του SO₂

Κεφάλαιο 4 Ναυτιλιακά Καύσιμα

1. Ιστορικό: Από τις αρχές του 20ου αιώνα οι μηχανές εσωτερικής καύσης έχουν κυριαρχήσει στις θαλάσσιες μεταφορές. Η αρχή της μηχανής πετρελαίου ήταν το 1892 από τον Rudolf Diesel, όπου δώδεκα χρόνια αργότερα κατασκευάστηκε και η πρώτη τετράχρονη diesel μηχανή που χρησιμοποιήθηκε για την πρόωση πλοίου. Αργότερα, το 1930 άρχισαν να κατασκευάζονται δίχρονοι μηχανές diesel, μεγαλύτερες και με πολύ καλύτερη απόδοση. Το 1950 μια σειρά καινοτομιών που εφαρμόστηκαν, επέτρεψε τη χρήση *heavy fuel oil* σε ναυτικούς κινητήρες (M/V “Princess of Vancouver”), καθώς χρησιμοποιήθηκαν λιπαντικά ιδιαίτερα αλκαλικά, ικανά να ουδετεροποιήσουν τα οξέα που παράγονται κατά την καύση καυσίμων με υψηλό αριθμό θείου (residual fuels). Σήμερα το μεγαλύτερο ποσοστό του παγκοσμίου στόλου της εμπορικής Ναυτιλίας κινείται με *heavy fuel oil*.

2. Σύνθεση: Το ορυκτό πετρέλαιο (crude oil) αποτελείται από ένα μείγμα πολλών και διαφόρων υδρογονανθράκων με μοριακό βάρος κυμαινόμενο από το μεθάνιο μέχρι βαριά στερεά μόρια. Περιέχει επίσης και ενώσεις οξυγόνου, θείου, αζώτου και ελάχιστες ποσότητες μεταλλικών ενώσεων και νερού. Στα αέρια που βρίσκονται διαλυμένα μέσα στο αργό πετρέλαιο, περιλαμβάνονται άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), υδρόθειο (H₂S) και ήλιο. Οι κυριότερες μορφές μεταλλικών ενώσεων που συναντώνται είναι αυτές των διαλυμένων αλάτων σε θαλασσινό νερό το οποίο έχει σχηματίσει γαλάκτωμα με το πετρέλαιο, αλάτων οργανικών οξέων, ή σύμπλοκων οργανομεταλλικών ενώσεων. Το ορυκτό πετρέλαιο (crude oil), είναι:

1. Παραφινικής βάσης (παραφίνη, εννοούνται οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες μεγάλου μοριακού βάρους με κρυσταλλική υφή, χρώμα παραπλήσιο του λευκού και είναι στερεοί σε συνήθη θερμοκρασία), ασταθών η ευανάφλεκτων υδρογονανθράκων, συνεπώς κατάλληλο για πετρελαιομηχανές.

2. Ναφθενικής βάσης (ευσταθών υδρογονανθράκων), κατάλληλο για χρήση σε βενζινομηχανές.

3. Αρωματικής βάσης, δυσανάφλεκτο που αναμιγνύεται με βενζίνη προς απόκτηση αντικροτικότητας. Το ορυκτό πετρέλαιο περιέχει συνήθως το 85% από τα 1,2 και 15% από το 3, με μικρό ποσοστό ακόρεστων υδρογονανθράκων, το οποίο κυμαίνεται από την περιοχή άντλησης. Τα παραφινικής βάσεως έχουν μικρότερο ειδικό βάρος και μεγαλύτερο δείκτη ιξώδους και σχηματίζουν σκληρότερα ανθρακώδη κατάλοιπα σε σχέση με τα ναφθενικά. Στην πράξη η κατάταξη των διαφόρων τύπων φυσικού πετρελαίου γίνεται με βάση την πυκνότητα τους και την ποσότητα τους σε θείο. Το ακατέργαστο πετρέλαιο (crude oil), διυλίζεται υπό ατμοσφαιρική πίεση και στην συνέχεια με κενό όπου παραλαμβάνονται τα κλάσματα του πετρελαίου, στην παλαιότερη μέθοδο διύλισης παρέμενε ένα υπόλοιπο 40-50% crude oil. Στην νεώτερη μέθοδο ακολουθεί η πυρόλυση ή πυροδιάσπαση όπου μετατρέπεται το φωτιστικό πετρέλαιο ή το πετρέλαιο diesel σε βενζίνη, δηλαδή υδρογονάνθρακες μικρότερου μοριακού βάρους. Γενικά η αυξημένη ζήτηση παγκοσμίως για ευγενέστερα καύσιμα

και η εξαγωγή υψηλότερων κλασμάτων από τα κατάλοιπα, σημαίνει ότι στον «πάτο» συγκεντρώνονται όλο και χειρότερης ποιότητας καύσιμα για την αγορά της ναυτιλίας. Οι ευρύτερες κατηγορίες στις οποίες διαχωρίζονται οι δραστηριότητες του διωλιστηρίου είναι οι ακόλουθες:

1. Διαχωρισμός υδρογονανθράκων
2. Μετατροπή υδρογονανθράκων
3. Επεξεργασία προϊόντων
4. Ανάμιξη

3. Προϊόντα κλασματικής απόσταξης

- Βενζίνη (Petrol or gasoline) μεταξύ 40-205 οC κατάλληλο για κινητήρες αυτοκινήτων και αεροπλάνων.
- Φωτιστικό πετρέλαιο (Paraffin or Aviation Kerosene), μεταξύ 150-250 οC, όπου μείγμα αυτού με βενζίνη αποτελούν τα καύσιμα JP (Jet propellant) αεροπορικών αεροστροβίλων.
- Πετρέλαιο Diesel (Gas oil-Diesel oil), μεταξύ 225-360 C, στις χαμηλότερες θερμοκρασίες το Gas oil για ταχύστροφες μηχανές και στις υψηλότερες θερμοκρασίες το Marine Diesel oil.
- Βαρύ πετρέλαιο (Heavy fuel oil) όπου είναι το υπόλειμμα της απόσταξης για καύση στους λέβητες και πετρελαιομηχανές ισχύος. Τα καύσιμα αυτά πρέπει να έχουν μεγάλη θερμαντική ικανότητα, να μην είναι διαβρωτικά, να αντλούνται εύκολα και να είναι ευανάφλεκτα για τις μηχανές Diesel.

4. Χαρακτηριστικά/προδιαγραφές καυσίμων

Καθορίζονται σύμφωνα με κανονισμούς A.S.T.M (American Society Testing material), BSS (British Standard Specification), ISO 8217, CIMAC H-55 και τα εγχειρίδια κατασκευαστών μηχανών. Όπως έχει ήδη αναφερθεί η «ποιότητα» του καυσίμου και η επεξεργασία αυτού μέχρι και την έγχυση του στο θάλαμο καύσης αποτελούν το σημαντικότερο παράγοντα για την σύσταση των προϊόντων που προκύπτουν από την καύση του, δηλαδή τις εκπομπές του πλοίου στο περιβάλλον. Οι όροι είναι:

- i. Ειδικό βάρος (0.83-1.05). οι τιμές δίνονται στο μετρικό σύστημα στους 15 C , στο Αγγλικό στους 60 F σε Beaume και στην Αμερική σε API. Η αναγωγή του ειδικού βάρους για διαφορετικές θερμοκρασίες από 15 οC, γίνεται με την πρόσθεση για $t > 15$ οC και αντίστοιχα αφαίρεση για $t < 15$ οC του όρου 0.00064 Δt.
- ii. Σημείο ανάφλεξης (Flash point), είναι η ελάχιστη θερμοκρασία στην οποία το πετρέλαιο θερμαινόμενο δίνει ατμούς αναφλεγόμενους στιγμιαία σε επαφή με φλόγα. Κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 70-120 οC και μετράται με την μέθοδο κλειστού ή ανοιχτού δοχείου. Σύμφωνα με τον Lloyd's το σημείο ανάφλεξης για λόγους ασφαλείας πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 65 οC
- iii. Σημείο καύσης (Fire point), είναι η ελάχιστη θερμοκρασία που οι ατμοί του θερμαινόμενου πετρελαίου αναφλεγόμενοι από φλόγα συνεχίζουν να καίονται επί 5

δευτερόλεπτα. Είναι συνήθως 15-25 οC μεγαλύτερο από το σημείο αναφλέξεως.

iv. Σημείο αυτανάφλεξης, είναι η θερμοκρασία που αυταναφλέγεται το καύσιμο σε ατμοσφαιρική πίεση, συνήθως 350-500 οC, όπου σε συμπίεση 30 ατμ. Κατέρχεται στους 200-250 οC.

v. Σημείο ροής (Pour point), είναι η θερμοκρασία που αρχίζει να ρέει το πετρέλαιο και ενδιαφέρει για τον υπολογισμό της απαραίτητης προθέρμανσης στις δεξαμενές για την επιτυχή αναρρόφηση του.

vi. Θερμαντική ικανότητα (Calorific value), είναι η έκλυση θερμικής ενέργειας ανά μονάδα μάζας καυσίμου KJ/kg. Επηρεάζει άμεσα την ιπποδύναμη της μηχανής.

vii. Περιεκτικότητα σε θειάφι (Sulphur content) επί της %. Επηρεάζει διότι κατά την καύση σχηματίζονται διαβρωτικές ενώσεις και κάνουν διαβρώσεις στα χιτώνια, έμβολα, βαλβίδες εισαγωγές στροβιλοσυμπιεστών. Επίσης συνδέεται άμεσα και με τις εκπομπές του πλοίου σε διοξείδιο του θείου και την μόλυνση στο περιβάλλον.

viii. Περιεκτικότητα σε τέφρα (Ash content), κυμαίνεται από 0.01-0.02% κατά βάρος και προκαλεί φθορές.

ix. Περιεκτικότητα σε νερό (water content) % κατ όγκο. Απαιτεί κατακάθιση στις δεξαμενές και φυγοκέντριση ώστε να είναι 0.2%.

x. Εξανθράκωμα (Carbon residue), είναι το % κατά βάρος ανθρακούχο υπόλοιπο της τέφρας που μένει μετά την θέρμανση, εξάτμιση και κάψιμο όλων των πτητικών μιας ποσότητας καυσίμου. Τα μεγάλα εξανθρακωματα ρυπαίνουν τα στοιχεία της μηχανής που έρχονται σε επαφή.

xi. Περιεκτικότητα σε βανάδιο, μετριέται σε ppm και πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 200- 600. Σε συνδυασμό με το νάτριο προκαλεί χημική και θερμή διάβρωση.

xii. Περιεκτικότητα σε ασφαλτένια, κυμαίνεται μεταξύ 0.5-2% στα ελαφρύτερα καύσιμα, 6-8% στα βαρύτερα και 10-20% στα καύσιμα που προέρχονται από θερμική πυρόλυση. Αυτά κατακάθονται στις δεξαμενές, βουλώνουν τα φίλτρα και αποβάλλονται από τη φυγοκέντριση.

xiii. Περιεκτικότητα σε αρωματικούς υδρογονάνθρακες

xiv. Ιξώδες (Viscosity), είναι το μέτρο αντίστασης στη ροή ενός ρευστού ή το μέτρο τη εσωτερικής τριβής των μορίων του. Όσο μικρότερο το ιξώδες ενός καυσίμου τόσο λεπτότερο το υγρό και ταχύτερη η ροή του.

4.1 Κόστος καυσίμων

Το κόστος καυσίμων στη ναυτιλία μπορεί να αυξηθεί μέχρι και 100% έως το 2020, εάν ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) προχωρήσει στην υιοθέτηση του νέου καθαρού καυσίμου, μειωμένης περιεκτικότητας σε θείο σε ποσοστό 0,5% και 0,1% στις ειδικές περιοχές ελέγχου (ECA). Αυτό εκτίμησε ο πρόεδρος της International Bunker Industry Association, Ian Adams, μιλώντας σε διεθνές συνέδριο στον Παναμά. Όπως εκτίμησε σήμερα, η παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία κατέβαλε για πετρέλαιο τύπου 380 CST περί τα 148,6 δις. δολάρια το 2010. Επικαλούμενος στοιχεία του IMO και αναλύσεις, συμπλήρωσε ότι, το 2020, και εφόσον παγκοσμίως διατίθεται πετρέλαιο περιεκτικότητας σε θείο 0,5% και στις ειδικές περιοχές ελέγχου

0,1%, τότε το κόστος θα εκτοξευθεί στα 307,8 δισ. δολ., δηλαδή μια αύξηση μεγαλύτερη του 100%. Το κόστος αυτό η ναυτιλία θα πρέπει να το καλύψει, τόνισε ο κ. Adams. Σημειώνεται ότι, το φθινόπωρο του 2008, επετεύχθη συμφωνία, στο πλαίσιο της επιτροπής για την προστασία του περιβάλλοντος του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού, σχετικά με την αναθεώρηση του παραρτήματος VI της αποκαλούμενης σύμβασης Marpol, όσον αφορά στη μείωση των εκπομπών θείου. Στο πλαίσιο της συμφωνίας αυτής, από το 2010 χρησιμοποιείται καύσιμο περιεκτικότητας σε θείο 1% εντός των περιοχών ελέγχου των εκπομπών (ECA), και θείο 0,1%, όταν το πλοίο βρίσκεται σε λιμάνι. Από το 2012, η περιεκτικότητα σε θείο μειώνεται σε 3,5% εκτός των περιοχών ελέγχου των εκπομπών (ECA), ενώ, από το 2015, το ποσοστό για τις περιοχές ECA γίνεται 0,1%. Από το 2020, τα ναυτιλιακά καύσιμα σε όλο τον κόσμο θα περιέχουν θείο 0,5%, υπό την προϋπόθεση ότι θα υπάρχουν διαθέσιμα επαρκώς καθαρά καύσιμα. Σε κάθε περίπτωση, το ανώτατο όριο αυτό θα είναι υποχρεωτικό από το 2025. Η παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία προβληματίζεται από την εκτίναξη του κόστους, ενώ ο προβληματισμός αυτός είναι εντονότερος στις περιοχές που χρησιμοποιείται ήδη το καύσιμο μειωμένου θείου, όπως είναι η Βαλτική Θάλασσα, η Βόρειο Θάλασσα και η Θάλασσα της Μάγχης (τρεις περιοχές ECA). Κατά το 2009, δύο μελέτες που εκπονήθηκαν στη Σουηδία και στη Φινλανδία, έχουν επισημάνει τις συνέπειες της απόφασης του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού. Και οι δύο μελέτες επισημαίνουν τη δραματική αύξηση του κόστους μεταφοράς και τις αρνητικές συνέπειες για τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις στην περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας. Μάλιστα, ευρωβουλευτές σημειώνουν τον κίνδυνο να αποβούν τελικά οι θαλάσσιες μεταφορές πιο κοστοβόρες από τις οδικές. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πάντως, έχει δηλώσει ότι θα εξετάσει συνολικά το όλο θέμα. Τέλος, να σημειωθεί ότι, από το 2012, τίθεται σε εφαρμογή μία νέα ειδική περιοχή της Βορείου Αμερικής, όπου θα καταναλώνεται καύσιμο με περιεκτικότητα σε θείο 1%, από 3,5%-4,5% που ισχύει για σήμερα, ενώ η Καλιφόρνια έχει εφαρμόσει μία ζώνη 24 μιλίων, όπου απαιτεί κατανάλωση καυσίμου περιεκτικότητας 1% σε θείο.

4.2 Η Ναυτιλία το 2020 - Μελέτη του DNV

- 1000 new buildings θα έχουν ως καύσιμο αέριο μέχρι το 2020 (10-15% των νέων πλοίων Υποθέτει ότι η τιμή του LNG θα είναι 30% χαμηλότερη του HFO
- Το 2020 η ζήτηση για υγρά καύσιμα θα είναι 200-250 million tonnes . Παρόμοια με την κατανάλωση σε υγρά καύσιμα των ΗΠΑ το 2010
- Το 2020 τα νέα πλοία θα παράγουν 30% λιγότερο CO₂ σε σχέση με τα σημερινά O EEDI θα ευθύνεται για τα 2/3 της μείωσης αυτής
- Αν ένα πλοίο κινείται σε περιοχή ECA για περίπου 30% του πλού του, μπορεί να μετατρέψει τις μηχανές του να καίνε LNG
- Μέχρι το 2020, η επιλογή καθαρότερου υγρού καυσίμου και όχι τα scrubbers, φαίνεται ότι θα είναι ο τρόπος με τον οποίον η ναυτιλία θα ανταποκριθεί στους περιορισμούς των περιοχών ECA.

Κεφάλαιο 5 Οι δραματικές αλλαγές στο πλάνο ταξιδιού λόγω της ζώνης ECA

Βρισκόμαστε μπροστά σε μια δραστική αλλαγή παραδείγματος όσον αφορά την επιλογή των διαδρομών που διέρχονται από περιοχές ελέγχου των εκπομπών θείου (sulfur emission control areas – SECA). Με τις διαφορές στο κόστος των καυσίμων μεταξύ του IFO και του Ultra Low Sulfur (καύσιμο χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο) να είναι της τάξης των 300-400 δολαρίων ανά τόνο, το [πλάνο ταξιδιού](#) θα εισέλθει σε μια εντελώς νέα σφαίρα από πρώτης Ιανουαρίου 2015, όταν οι ζώνες ECA θα αποκτήσουν αυστηρότερους κανονισμούς.

I. Η Εξέλιξη των SECA και των ECA

Είναι γνωστό στη ναυτιλιακή κοινότητα ότι η ζώνη SECA των χωρών της Βαλτικής και της Βόρειας Θάλασσας, καθώς και η βορειοαμερικανική ζώνη ECA (emission control areas – περιοχές ελέγχου εκπομπών) καθορίστηκαν στο πρωτόκολλο MARPOL Annex VI.

Οι κανονισμοί καθορίζουν ειδικότερα μια σταδιακή μείωση στην εκατοστιαία ποσότητα του θείου στο καύσιμο που καταναλώνεται. Το καύσιμο πριν από την 1η Ιουλίου του 2010 περιείχε έως και 4,5% σε θείο. Σε αρχική φάση πρέπει η περιεκτικότητα του θείου να μειωθεί σε 1,0% τόσο στις ζώνες SECA, όσο και στις ECA. Η δεύτερη φάση της διαδικασίας θα τεθεί σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2015, μειώνοντας περαιτέρω το όριο περιεκτικότητας σε θείο στο 0,1% στις ίδιες περιοχές.

II. Προσεγγίζοντας το πρόβλημα από τη σκοπιά της εξοικονόμησης κόστους

Καθώς οι απαιτήσεις για την κατανάλωση καυσίμου 1,0% τέθηκαν σε ισχύ, η AWT αναγνώρισε ότι χρειαζόταν μια λύση για την αντιμετώπιση αυτών των αλλαγών. Ως εκ τούτου, προσχεδίασε ένα ταξίδι σε ζώνη ECA για τους πελάτες μας, όπου συγκρίναμε τα ακόλουθα:

- 1) Την καλύτερη διαδρομή από άποψη ωκεάνιων ρευμάτων και καιρικών συνθηκών, ανεξάρτητα από την ίδια την ECA.
- 2) Την βέλτιστη διαδρομή ECA από άποψη χρόνου

3) Την απόλυτα ελάχιστη διαδρομή ECA που είναι πρακτικά δυνατή. Τα δεδομένα επιτρέπουν στον χειριστή να πάρει τακτικές αποφάσεις σε σχέση με το συνολικό χρόνο, την απόσταση και την κατανάλωση καυσίμου εντός και εκτός των ζωνών ECA. Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που παρέχονται από τον πελάτη για τις βασικές δαπάνες καυσίμων και το κόστος μίσθωσης, η AWT στη συνέχεια κοινοποιεί την βέλτιστη σύσταση προς τον πλοίαρχο.

Πολλές φορές η διαφορά μεταξύ IFO και LSFO δεν είναι αρκετά μεγάλη για να προκαλέσει μια απόκλιση από τη βέλτιστη διαδρομή βάση καιρικών συνθηκών, ενώ άλλες φορές μπορεί να είναι σημαντική.

III. Στην αυγή της εποχής του 0,1%

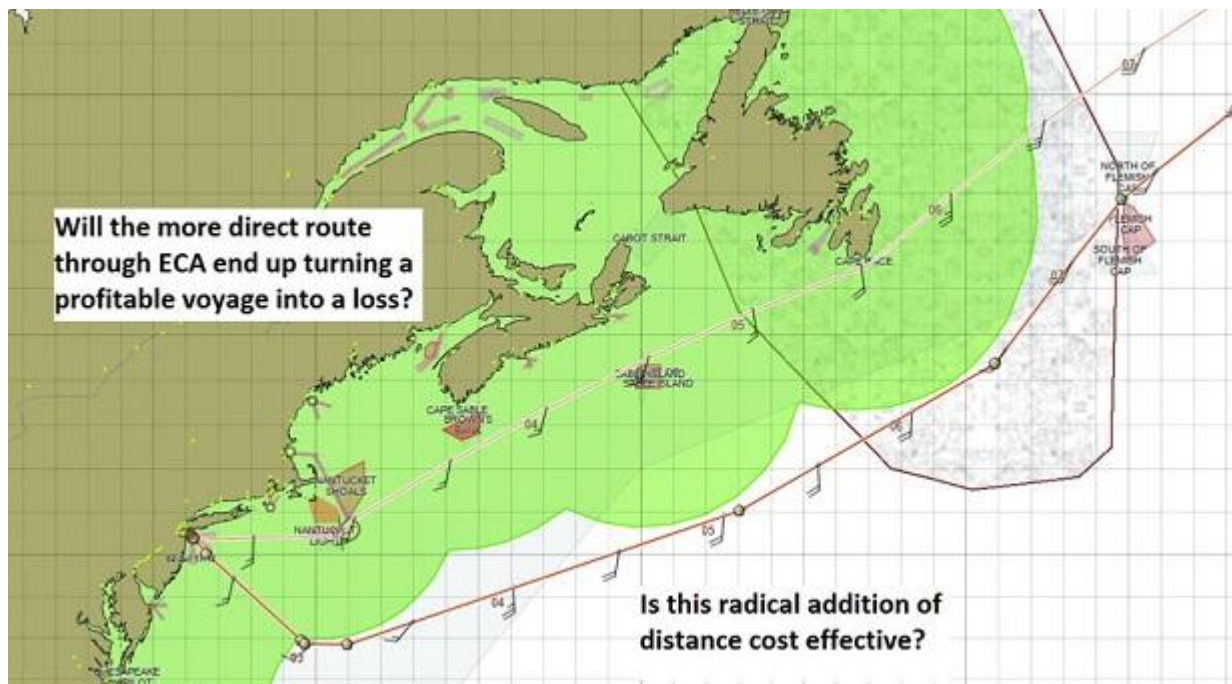
Με τους νέους κανονισμούς, η εξάρτηση από τα δεδομένα που βασίζονται στον έγκαιρο και ακριβή προσχεδιασμό θα είναι ακόμη πιο σημαντική. Στις αρχικές της έρευνες, η AWT πιστεύει ότι οι διαφορές του κόστους των καυσίμων μεταξύ IFO και Ultra Low καυσίμων χωρίς θείο (Ultra Low Sulfur Fuels-ULSFO) θα είναι της τάξης των 300- 400 εκατομμυρίων δολαρίων. Λαμβάνοντας υπόψη τη διαφορά μεταξύ αυτών των δύο κατηγοριών καυσίμων, με βάση το κόστος, ο αντίκτυπος στις αποφάσεις για τα δρομολόγια αναμένεται να είναι ουσιώδης.

Η πλεύση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ή ακόμα και σε λάθος ταχύτητα θα έχει σημαντικές επιπτώσεις στο κόστος του ταξιδιού. Τα θέματα που πρέπει να εξεταστούν είναι τα εξής:

- 1) Η απόσταση σε καύσιμα στην ECA
- 2) Η συνολική απόσταση
- 3) Το κόστος των καυσίμων
- 4) Το κόστος ενοικίασης
- 5) Η ρύθμιση της ταχύτητας μέσα σε ECA και εκτός ECA

Τα προσχέδια της AWT επιτρέπουν στους φορείς εκμετάλλευσης να λύσουν τα προβλήματα που παρουσιάζονται παραπάνω, συγκρίνοντας την απόσταση σε καύσιμα μέσα και έξω από τις ECA, με το κόστος των καυσίμων και το κόστος για τη μίσθωση σε δύο ή περισσότερες διαδρομές. Οι υψηλές διαφορές κόστους που αναμένονται μεταξύ IFO και ULSFO μπορεί να οδηγήσουν σε πιο ριζικές παρεκτροπές από τις κύριες διαδρομές, με οδηγό τη συνολική εξοικονόμηση για το

ταξίδι. Το ερώτημα βέβαια που μπαίνει είναι πόσος επιπρόσθετος χρόνος και αντίστοιχη απόσταση θα πρέπει να θεωρούνται λογικά μεγέθη;



Μια άλλη πτυχή που εμφανίζεται με την έλευση του ULSFO στις ECA περιοχές είναι οι εναλλακτικές ρυθμίσεις ταχύτητας. Είναι σημαντικό να θεωρηθεί ότι υπάρχει μία ταχύτητα για τις περιοχές εκτός ECA και άλλη ταχύτητα για τις περιοχές ECA.

Αυτό ακριβώς το θέμα εξετάστηκε σε ένα πρόσφατο άρθρο του AWT Insights: “Ανάλογα με την ειδική διαδρομή του εμπορίου οι ζώνες ECA μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο συνολικό κόστος του ταξιδιού και οι υπολογισμοί μας δείχνουν ότι ένα απλό ταξίδι από το Γιβραλτάρ προς το Ρότερνταμ μπορεί να εμφανίσει κατά μέσο όρο επιπλέον 2-3% εξοικονόμησης σε καύσιμα, απλώς βελτιστοποιώντας την ταχύτητα και την κατανάλωση εντός και εκτός των ζωνών ECA, για τις οποίες το επιτρεπόμενο όριο καυσίμου σε θείο θα γίνει ακόμα πιο αυστηρό στο 2015”.

Η AWT βρήκε ότι προσαρμόζοντας τις ταχύτητες στις ECA μπορεί να εξασφαλιστεί σημαντική εξοικονόμηση, και ως εκ τούτου το BVS μας λογισμικό επιλογής διαδρομής βάση καιρού που βρίσκεται επί του σκάφους θα τροποποιηθεί ώστε να περιλαμβάνει δύο ρυθμίσεις ταχύτητας, με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης στις ECA ζώνες, ενώ θα εξακολουθούν να επιτυγχάνονται οι στόχοι της ETA.

IV. Απρόβλεπτες παγίδες μεταφέροντας το ελάχιστο δυνατό ULSFO

Τα ταξίδια από και προς Βόρεια Αμερική είναι πιθανό να μεταφέρουν μόνο τα απαραίτητα καύσιμα ULSFO που απαιτούνται για την έξοδο από τη ζώνη ECA. Πάρα πολύ συχνά το χειμώνα, προκύπτουν περιπτώσεις όπου είναι φρόνιμο το πλοίο να πλεύσει σε μια συγκεκριμένη διαδρομή που θα περιορίσει την έκθεσή σκάφος σε αντίξοες καιρικές συνθήκες. Όταν η AWT παρουσιάζει τις επιλογές στον πλοίαρχο, δεν είναι ασυνήθιστο να ακούγεται ότι το πλοίο δεν έχει αρκετά καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο για να πλεύσει την προτεινόμενη διαδρομή. Ως αποτέλεσμα, ακολουθούνται εξαιρετικά μεγάλες διαδρομές ή/και διαδρομές που εκθέτουν το σκάφος σε παρατεταμένη κακοκαιρία. Ακολουθεί ένα παράδειγμα για να γίνει πιο κατανοητό το γεγονός αυτό.

Παράδειγμα: Ένα πλοίο που αποπλέει από τη Μάγνη προς το Wilmington της Βόρειας Καρολίνας (ΗΠΑ).

Κατά την έναρξη του ταξιδιού η προτεινόμενη διαδρομή για να πλεύσει ήταν κοντά στα 34B 072W και στη συνέχεια να κατευθυνθεί προς Wilmington, μειώνοντας τη συνολική κατανάλωση καυσίμου εντός ECA. Καθώς το ταξίδι προχωρούσε, ωστόσο, κατέστη εμφανές ότι μια ξαφνική καταιγίδα δεν θα επέτρεπε αυτή τη διαδρομή. Αρκετές επιλογές διαδρομής εξετάστηκαν, συμπεριλαμβανομένων:

- 1) Την πλεύση βόρεια της καταιγίδας σε πιο ελεγχόμενες συνθήκες, αλλά με μεγαλύτερη έκθεση σε ECA, διατηρώντας, ωστόσο, το συνολικό κόστος της απόστασης στο ελάχιστο.
- 2) Την απότομη πλεύση προς τα νότια για να περάσει ανατολικά και νότια της κακοκαιρίας, προσθέτοντας περίπου 320 ναυτικά μίλια στο ταξίδι. Ο χρόνος ECA μειώνεται αλλά συνολικά ο χρόνος πλεύσης και έκθεσης σε άσχημες καιρικές συνθήκες αυξάνεται σημαντικά.

Επίλογος – Συμπεράσματα

Κλείνοντας, εφαρμόζοντας σιγά σιγά τους νόμους για τις περιοχές ECA θα έχουμε ένα καλύτερο περιβάλλον χωρίς πολλούς ρύπους. Πιστεύω στο κοντινό μέλλον να εφαρμοστεί σε όλες τις θάλασσες του πλανήτη. Η εισαγωγή των ζωνών ECA παρουσίασε νέες προκλήσεις για την βελτιστοποίηση ενός ταξιδιού, και ήδη η AWT έχει ξεπεράσει αυτές τις προκλήσεις. Η πρόσφατα εγκαινιασμένη συμβουλευτική υπηρεσία διαδρομών πλοίου AWT SMARTSPEED παρέχει μια ιδανική λύση, προτείνοντας τόσο τη διαδρομή όσο και τις ταχύτητες που μειώνουν με ασφάλεια το κόστος των καυσίμων. Και προσφέροντας τα κατάλληλα εργαλεία στα χέρια των χειριστών, τους επιτρέπουμε να πάρουν γρήγορες, συνειδητές αποφάσεις, με το μυαλό πάντα στην ασφάλεια του ταξιδιού και εξοικονόμηση κόστους.

Βιβλιογραφία

1. www.e-nautilia.gr
2. www.efoplistis.gr
3. www.wikipedia.com
4. www.sigmahellas.gr
5. www.eca.europa.eu
6. www.elint.org.gr
7. www.energia.gr
8. www.imo.org
9. www.kittiwake.com

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	3
Abstract.....	4
Πρόλογος.....	5
Κεφάλαιο 1: MARPOL 73/78 Παράρτημα VI.....	6
1.1 Δημιουργία περιοχών ECA.....	8
1.2 Η ένταξη της Μεσογείου σε καθεστώς ECA.....	9
1.3 Όρια εκπομπών θείου σε ECA.....	11
1.4 Συμπληρωματικές/διευκρινιστικές οδηγίες παραρτήματος VI.....	11
Κεφάλαιο 2: Σύσταση εκπομπών καυσαερίων.....	14
2.1 Προδιαγραφές εκπομπών οξειδίων του αζώτου (NOX).....	15
2.2 Προδιαγραφές εκπομπών NOx για καινούριε μηχανές.....	16
2.3 Προδιαγραφές εκπομπών οξειδίων του θείου (SOX).....	16
2.4 California Air Resources Board.....	17
2.5 Συγκεντρωτικός πίνακας.....	18
Κεφάλαιο 3 : Διαδικασίες συμμόρφωσης με τους κανονισμούς.....	19
3.1 NOx Technical File-Guidelines.....	19
3.2 Μέθοδοι επιθεωρήσεων.....	20
3.3 Φορητός αναλυτής εκπομπών καυσαερίων οδηγίας MARPOL με Type Approval.....	21
Κεφάλαιο 4: Ναυτιλιακά Καύσιμα.....	24
4.1 Κόστος καυσίμων.....	26
4.2 Η Ναυτιλία το 2020 - Μελέτη του DNV.....	27
Κεφάλαιο 5: Οι δραματικές αλλαγές στο πλάνο ταξιδιού λόγω της ζώνης ECA.....	28
Επίλογος – Συμπεράσματα.....	32
Βιβλιογραφία.....	33