

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ  
ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**“Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ  
ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ  
ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ”**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΓΚΑΛΛΟ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΦΡΑΓΚΟΥ ΚΥΡΙΑΚΗ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΡΑΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ**

**ΠΑΤΡΑ 2011**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Πριν προχωρήσουμε στην ανάπτυξη του θέματος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όσους συνέβαλλαν στην πραγματοποίηση της εργασίας μας.

Ευχαριστούμε θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή της εν λόγω εργασίας, κο Παναγιωτάρα Διονύσιο, για την επιστημονική καθοδήγηση του και την βοήθεια του στην εκπόνηση και ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Ευχαριστούμε τις οικογένειες μας για την αμέριστη συμπαράσταση τους καθώς και για την σημαντική τους βοήθεια καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μας.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εμπορική ναυτιλία διαχρονικά, αναμφισβήτητα αποτέλεσε το κυριότερο μέσο της οικονομικής ανάπτυξης και της εδραίωσης του διεθνούς εμπορίου, συνδέοντας τα κέντρα παραγωγής με τα κέντρα κατανάλωσης, ανάγοντας τα επιμέρους γεωγραφικά σημεία της υφελίου σε ένα σύνθετο οργανικό δίκτυο παραγωγικού ιστού που ενοποιεί την αλυσίδα παραγωγής και κατανάλωσης εξαλείφοντας τις πτυχώσεις και τις ασυνέχειες που αυτή εξ ορισμού ενέχει λόγω της γεωγραφικής αποκέντρωσης των παραγωγικών και καταναλωτικών πόλων. Σαν άμεσο συμπέρασμα εξάγεται η παρατήρηση πως η ναυτιλία αποτελεί αναγκαίο διαμεσολαβητή, προκειμένου τα προϊόντα της παραγωγής να φθάνουν στα σημεία της κατανάλωσης, με συγκεκριμένες προδιαγραφές και σε καθορισμένο χρονικό διάστημα με το μικρότερο δυνατό μεταφορικό κόστος –ευθύ ή εναλλακτικό-, προαπαιτήσεις που μόνον η εμπορική ναυτιλία δύναται εκ θέσεως να ικανοποιήσει αλλά και να διασφαλίσει. Σε γενικές γραμμές, μπορούμε από τα διδάγματα της ιστορίας να συμπεράνουμε πως χωρίς την ύπαρξη της εμπορικής ναυτιλίας, ο σύγχρονος εξυφαινόμενος παραγωγικός ιστός, δεν θα είχε τη μορφή που φαίνεται να προσλαμβάνει σήμερα.

Μέσα λοιπόν από την ολοένα αυξανόμενη σημασία της εμπορικής ναυτιλίας για την παγκόσμια οικονομία και το διεθνές εμπόριο -του οποίου η συμβολή στην υγιή οικονομική ανάπτυξη είναι κρίσιμης σημασίας-, και λόγω του έμφυτου διεθνούς χαρακτήρα της αλλά και της πολυδιάσπαρτης διάρθρωσης της παγκόσμιας ναυτιλιακής αγοράς, αυτή προσλαμβάνει όλο και περισσότερες ιδιαιτερότητες στη μορφή της, που αναπόφευκτα τη διαφοροποιούν ουσιαστικά από τις υπόλοιπες βιομηχανίες.

Σαν αποτέλεσμα της ιδιαιτερότητας του ναυτιλιακού προϊόντος αλλά και των συνθηκών παραγωγής του, η ναυτιλιακή βιομηχανία προσπαθεί να αποκρυσταλλώσει τον συνεχώς αναμορφούμενο χαρακτήρα της που αμφιταλαντεύεται ανάμεσα στο δίπολο του αιτήματος για ελεύθερη επιχειρηματική δράση βάσει ιδιωτικών οικονομικών κριτηρίων αφενός, και αφετέρου του αιτήματος για ευαισθητοποίηση των επιχειρήσεων στους τομείς της κοινωνικής τους ευθύνης και προϊούσης της κοινωνικής αυτής ευθύνης, της αδήριτης ανάγκης για τη θεσμική και νομική ρύθμιση του τομέα των θαλασσίων μεταφορών.

Μετά το Β' παγκόσμιο πόλεμο άρχισαν εντονότερα σε σχέση με το παρελθόν να εμφανίζονται τάσεις για τη συγκρότηση ενός συλλογικού πλαισίου κανόνων με διεθνή εμβέλεια. Το αίτημα για την προστασία του περιβάλλοντος από τις ναυτιλιακές δραστηριότητες άρχισε να

προβάλλεται σαν πρωταρχικής σημασίας λόγω κυρίως του υψηλού κοινωνικού κόστους της υποβάθμισης του περιβάλλοντος-θαλασσίου κυρίως – και της μη αναστρέψιμης καταστροφής μη ανανεώσιμων πόρων που προκαλείται από τη ρύπανση για την οποία είναι υπεύθυνη η ναυτιλία.

Κατά προφανή τρόπο, συζητώντας για τη νομική ρύθμιση της ναυτιλιακής βιομηχανίας, εγείρονται πλείστα θέματα ναυτιλιακής πολιτικής, αντίθεσης συμφερόντων αλλά και διπλωματικών στρατηγικών που σε συνδυασμό με το μέγεθος της ναυτιλιακής βιομηχανίας και των κεφαλαίων που αυτή απασχολεί καθιστούν τη διαδικασία της νομοθετικής ρύθμισης δυσχερέστερη και βραδεία.

Το ειδικότερο θέμα του νομοθετικού πλαισίου που, υπό τη σκιά των ανωτέρω παρατηρήσεων, θα μας απασχολήσει στην παρούσα ανάλυση, είναι το θέμα της εκούσιας απόρριψης απορριμμάτων ουσιών και υλικών κατά την παραγωγική διαδικασία των μεταφορικών υπηρεσιών, σαν τμήμα της λειτουργικής ρύπανσης που προκαλεί η ναυτιλιακή παραγωγή. Το γεγονός ότι η εκούσια απόρριψη ουσιών και υλικών από τα πλοία σχετίζεται άμεσα και συμπεριλαμβάνεται στη λειτουργική ρύπανση, αποτελεί στην ουσία ένα πολύ πρόσφορο έδαφος για την υπαγωγή της σε νομοθετική ρύθμιση και ταυτόχρονα καθιστά ευκολότερη την προσπάθεια πρόληψης ενδεχόμενης ρύπανσης. Ο τακτός και λειτουργικός χαρακτήρας της εκούσιας απόρριψης αποβλήτων ή απορριμμάτων, που σχετίζεται άμεσα με τις επιχειρησιακές λειτουργίες του πλοίου απαραίτητες για την ολοκλήρωση της παραγωγικής διαδικασίας, καθιστά τη νομοθετική ρύθμιση ευδοκιμότερη στην προβολή της στην ναυτιλιακή παραγωγική πλατφόρμα.

Σύμφωνα με τον ορισμό που δόθηκε στην σύμβαση του Λονδίνου (1972), το “dumping” ορίστηκε ως εξής: «Το ocean dumping μπορεί να αναγνωριστεί ως η εκούσια διάθεση συγκεκριμένων τοξικών, επιβλαβών, δηλητηριωδών ή αδιάλυτων ουσιών και υλικών στη θάλασσα από πλοία και αεροσκάφη», και αποτελεί μια από τις μείζονες πηγές ρύπανσης του θαλασσίου περιβάλλοντος δεδομένης της περιπλοκότητας της αλληλοσυσχέτισης μεταξύ των οικονομικών πολιτικών και περιβαλλοντικών συμφερόντων που ενέχονται σε αυτήν καθιστώντας ιδιαίτερα δύσκολη την προσέγγιση μιας συμφωνίας σχετικά με τα μέσα αντιμετώπισης του προβλήματος».

Ύστερα λοιπόν από την παραδοχή της ύπαρξης του προβλήματος που καθιστά αναγκαία τη θέσπιση και τη διαμόρφωση ενός πλαισίου με αναγκαστικό χαρακτήρα, η διαδικασία ρύθμισης του ζητήματος των εκουσιών απορρίψεων σε νομικό επίπεδο έχει διφυή υπόσταση που συνοψίζεται σε:

i) Την εισαγωγή κανόνων και προτύπων νομικά έγκυρων και

**ii)** Την εφαρμογή των νομικών διατάξεων και την επιβολή της υποχρέωσης συμμόρφωσης προς τα προρρηθέντα πρότυπα.

Στην παρούσα ανάλυση θα επιχειρήσουμε να αναλύσουμε τις διεθνείς συμβάσεις σχετικά με την εκούσια απόρριψη ουσιών και υλικών από τα πλοία , θα ασχοληθούμε επιπλέον με κάποιες συμβάσεις που έχουν ιδιαίτερη σημασία για την Ευρώπη και τη Μεσόγειο ειδικότερα αλλά και θα αναλύσουμε εκτενώς το πρόβλημα της ρύπανσης και τους τρόπους πρόληψης της όπως εντοπίζεται στην ναυπηγοεπισκευαστική βιομηχανία.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να εκπονηθεί μια περιβαλλοντική μελέτη για την ρύπανση του λιμανιού του Πειραιά. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο Πειραιάς είναι το μεγαλύτερο λιμάνι της Ελλάδας και ένα από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη ενώ συνεχώς αναβαθμίζεται ο ρόλος του. Κάτω από αυτό το πρίσμα είναι σημαντικό να μελετήσουμε την ολοένα μεγαλύτερη ανάπτυξη του σε σχέση με την μόλυνση του περιβάλλοντος αλλά και τι επιπτώσεις έχει αυτή η μόλυνση για τους εργαζόμενους στο λιμάνι και τους κατοίκους της πόλης του Πειραιά.

Ξεκινώντας κάνουμε μια εισαγωγή όσο αφορά τις θαλάσσιες μεταφορές και κάποιες έννοιες που θα συναντήσουμε στη συνέχεια της διπλωματικής εργασίας. Στο Κεφάλαιο II μελετάμε το λιμάνι του Πειραιά. Καταγράφεται η ιστορική εξέλιξη του λιμανιού μέσα στο χρόνο. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τόσο το εμπορικό όσο και το επιβατικό τμήμα του λιμανιού. Επίσης γίνεται μια καταγραφή των δρομολόγιων των πλοίων του λιμανιού, καθώς αυτά είναι η αιτία της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Στο Κεφάλαιο III παρουσιάζονται συνοπτικά δεδομένα, όπως η θερμοκρασία, η ένταση και διεύθυνση του αέρα, που αφορούν το κλίμα του Πειραιά. Στο επόμενο κεφάλαιο, IV, έχουν συγκεντρωθεί στοιχεία από εκθέσεις διεθνών οργανισμών σχετικά με την ρύπανση από τα πλοία καθώς και κάποιες εκτιμήσεις για την μελλοντική εξέλιξη του φαινομένου αυτού. Επίσης ο αναγνώστης μπορεί να διαβάσει σχετικά με την διεθνή νομοθεσία που εφαρμόζει και η χώρα μας σχετικά με την ρύπανση από τις θαλάσσιες μεταφορές. Κατόπιν στο Κεφάλαιο V περιλαμβάνεται η περιβαλλοντική μελέτη. Ξεκινά με προσδιορισμό και ανάλυση των ρύπων που θα μελετηθούν, ενώ κατόπιν εφαρμόζοντας ένα μαθηματικό μοντέλο γίνεται ο υπολογισμός των εκπομπών από τα πλοία, τα δεδομένα παρουσιάζονται σε διαγράμματα. Τέλος στο Κεφάλαιο VI γίνεται μια ανάλυση των επιπτώσεων που έχει η ρύπανση του περιβάλλοντος στην υγεία του ανθρώπου ώστε να γίνει σαφές το μέγεθος του προβλήματος.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι. ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΛΙΜΑΝΙΑ	
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	9
1.2 ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΛΙΜΑΝΙΩΝ .....	9
1.3 ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΛΙΜΑΝΙΟΥ .....	10
1.4 ΤΟ ΠΛΟΙΟ ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ.....	13
1.4.1 Ταξινόμηση των Πλοίων.....	13
1.4.2 Ελιγμοί και στάθμευση πλοίων .....	14
1.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ .....	15
1.5.1 Σκόνη και λιμάνια.....	15
1.5.2 Θόρυβος και λιμάνια.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ. ΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ	
2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	19
2.2 ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΛΙΜΑΝΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ.....	24
2.2.1 Σταθμοί εξυπηρέτησης πλοίων και εμπορευματοκιβωτίων.....	24
2.2.2 Σταθμοί διακίνησης αυτοκινήτων.....	27
2.2.3 Σταθμός διακίνησης συμβατικού φορτίου.....	28
2.3 ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΛΙΜΑΝΙΟΥ.....	29
2.3.1 Ακτοπλοΐα.....	29
2.3.2 Κρουαζιερόπλοια.....	31
2.4 ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ & ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΟΙΩΝ.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	42
3.2 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ.....	42
3.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙV. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ	
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	60
4.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ.....	60
4.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ.....	64

4.4 ΚΑΥΣΙΜΑ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ.....	66
4.4.1 Το θείο στα καύσιμα.....	68
4.5 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ MARPOL.....	69
4.6 ΜΗΧΑΝΕΣ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ.....	70

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ V. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	73
5.2 ΠΛΟΙΑ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ.....	73
5.3 ΠΛΟΙΑ ΚΑΙ ΑΕΡΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ.....	74
5.3.1 Γενικές Παρατηρήσεις.....	74
5.3.2 Διάβρωση.....	75
5.3.3 Σωματίδια.....	75
5.3.4 Επίπεδα όζοντος.....	76
5.3.5 Οξυνισμός (Acidification).....	76
5.3.6 Ευτροφισμός.....	77
5.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	77
5.4.1 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΛΙΜΑΝΙΟΥ.....	78
5.4.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΩΝ.....	79
5.4.3 ΧΡΟΝΟΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΛΙΓΜΩΝ....	79
5.4.4 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΗΧΑΝΩΝ.....	81
5.5 ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	82
5.5.1 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ.....	82
5.5.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ.....	83
5.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	85
5.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	90

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI. ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	92
6.2 ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ.....	92
6.3 ΟΖΟΝ .....	93
6.4 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ.....	94
6.5 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ.....	95
6.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	97

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

A. ΓΕΝΙΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	99
--------------------------------	----



**ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι. ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ  
ΛΙΜΑΝΙΑ**

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι. ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΛΙΜΑΝΙΑ**

## **1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Αυτό το κεφάλαιο αποτελεί μια εισαγωγή στο ζήτημα που θα αναλύσουμε σε αυτήν την εργασία. Ξεκινώντας θα γίνει μια αναφορά στο τι είναι το λιμάνι, ποια είναι τα είδη των λιμανιών και ποιοι παράγοντες καθορίζουν την επιλογή της τοποθεσίας για την εγκατάσταση των λιμενικών υποδομών. Στη συνέχεια θα παρατεθούν οι απαραίτητες ενέργειες που πρέπει να γίνουν πριν ξεκινήσει η κατασκευή ενός νέου λιμανιού, όπως οι μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενώ θα γίνει μια κατηγοριοποίηση των ομάδων, περιβάλλον και άνθρωποι, που επηρεάζονται από την κατασκευή και λειτουργία ενός λιμανιού.

Πέρα όμως από το λιμάνι σαν κατασκευή θα αναπτύξουμε και την επίδραση των πλοίων μιας και είναι το κατεξοχήν μέσο που χρησιμοποιεί τις λιμενικές εγκαταστάσεις. Θα γίνει μια αναφορά σε δύο από τα ζητήματα, δεν είναι τα μόνα όμως, που καλούμαστε κάθε φορά να αντιμετωπίσουμε, την σκόνη και το θόρυβο.

## **1.2 ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΛΙΜΑΝΙΩΝ**

Λιμάνι μπορεί να θεωρηθεί ο ασφαλής εκείνος όρμος στον οποίο μπορούν να προσεγγίζουν με ασφάλεια τα πλοία προκειμένου να προβούν σε εμπορικές πράξεις όπως φορτοεκφορτώσεις εμπορευμάτων, επιβιβάσεις επιβατών, ανεφοδιασμό, επισκευές κ.α.. Διακρίνονται δε σε φυσικούς ή τεχνητούς λιμένες, σε θαλάσσιους ή παραθαλάσσιους, ποτάμιους ή παραποτάμιους και σε λιμναίους ή παραλίμνιους. Το λιμάνι συνεπώς εντάσσεται στην αλυσίδα των μεταφορικών σταθμών και αποτελεί ένα συγκοινωνιακό κόμβο στον οποίο γίνεται αλλαγή μεταφορικού μέσου.

Επειδή λοιπόν αποτελεί ένα σημαντικό τρόπο μετακίνησης αγαθών και ανθρώπων σπουδαίο ρόλο διαδραματίζει η εκλογή της θέσης του λιμανιού. Μπορούμε να πούμε ότι η ευρύτερη περιοχή της κατασκευής ενός λιμανιού καθορίζεται κοντά στα μεγάλα κέντρα παραγωγής και κατανάλωσης και πιο συγκεκριμένα λαμβάνονται υπόψη και παράγοντες όπως

- Οικονομικοί και γεωγραφικοί παράγοντες
- Κλιματολογικά, μετεωρολογικά και υδρολογικά στοιχεία
- Μορφολογία του εδάφους των ακτών και του πυθμένα
- Τεχνικά και κατασκευαστικά δεδομένα

### 1.3 ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΛΙΜΑΝΙΟΥ

Η Ελλάδα όπως είναι γνωστό διαθέτει μια πολύ μεγάλη ακτογραμμή, στην βρίσκονται διάσπαρτα λιμάνια όλων των ειδών και των μεγεθών. Λιμάνια εμπορικά, μεγάλα σε μέγεθος και με διακίνηση μεγάλου εκτοπίσματος πλοίων, λιμάνια επιβατικά, λιμένες διακίνησης εμπορευμάτων και λιμένες βιομηχανικών εγκαταστάσεων, μαρίνες σκαφών αναψυχής, καταφύγια τουριστικών σκαφών, αλιευτικά καταφύγια, ιχθυόσκαλες και μικρά αραξοβόλια. Απλές ή πολύπλοκες, μεγάλες ή μικρές, οι εγκαταστάσεις αυτές αποτελούν μια σημαντική επέμβαση στο ιδιαίτερα ευαίσθητο παράκτιο περιβάλλον.

Τόσο στην Ελλάδα όσο και στις άλλες χώρες, η κατασκευή λιμενικών έργων, αλλά και οποιονδήποτε παράκτιων έργων, υπόκειται στην εκ των προτέρων έγκριση Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων σύμφωνα με το Κοινοτικό Κεκτημένο. Οι Μελέτες αυτές καλύπτουν όλη τη διαδικασία μέχρι την κατασκευή του έργου: από την Περιβαλλοντική Μελέτη για την έγκριση της χωροθέτησης, όπου θα πρέπει να αναπτυχθούν εναλλακτικές λύσεις χωροθέτησης του έργου οι οποίες θα μελετηθούν συγκριτικά για να επιλεγεί η χωροθέτηση με τις λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον, μέχρι την Περιβαλλοντική Μελέτη για τις επιπτώσεις στη φάση της κατασκευής και βέβαια την Περιβαλλοντική Μελέτη για τις επιπτώσεις κατά τη λειτουργία του έργου.

Ωστόσο για να φτάσουμε να εκτιμήσουμε τις επιπτώσεις ενός λιμενικού έργου στο περιβάλλον πρέπει να προηγηθεί μια εκτίμηση για τις τάσεις της εξέλιξης του περιβάλλοντος στην ευρύτερη περιοχή χωρίς την ύπαρξη του έργου στο μέλλον. Πρόκειται για μια εκτίμηση που στηρίζεται στα δεδομένα της κάθε περιοχής (πληθυσμοί, οικοσυστήματα, δομημένο περιβάλλον, υποδομές, παραγωγικοί τομείς, χρήσεις γης κ.λ.π.) καθώς και σε αναπτυξιακές μελέτες και πολιτικές. Η εκτίμηση αυτή αποτελεί την βάση αναφοράς για τις συγκρίσεις των μεταβολών που θα προκαλέσει το έργο στο περιβάλλον της περιοχής σήμερα και στο μέλλον.

Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την κατασκευή και τη λειτουργία ενός λιμενικού έργου υπάγονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- τις επιπτώσεις στις μη-βιοτικές (ή αβιοτικές) παραμέτρους
- τις επιπτώσεις στις βιοτικές παραμέτρους
- τις επιπτώσεις στο ανθρωπογενές περιβάλλον.

Η ανάλυση που ακολουθεί, είναι μια σύνοψη των βασικών παραμέτρων που επηρεάζονται από τα λιμενικά έργα.

Μη-βιοτικές παράμετροι

- **Μορφολογία ακτής και εξέλιξη ακτογραμμής:** Τα έργα που συνοδεύουν τη δημιουργία ενός λιμενικού έργου, δηλαδή οι κυματοθραύστες, παρεμβαίνουν στη ζώνη που κινείται το παράκτιο ίζημα. Αυτός είναι ο λόγος που μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής ενός λιμενικού έργου συνήθως παρατηρούνται μεγάλες συσσωρεύσεις ιζημάτων και ταυτόχρονα φαινόμενα παράκτιας διάβρωσης. Για να αντιμετωπιστούν τέτοια προβλήματα από τη φάση της επιλογής της χωροθέτησης του έργου πρέπει να γίνεται αναλυτική μελέτη μορφολογίας της ακτή και μελέτη πρόβλεψης της εξέλιξης της ακτογραμμής υπό την επίδραση του έργου για τα επόμενα 25 χρόνια τουλάχιστον. Με μια τέτοια μελέτη μπορούν να αποφευχθούν ανεπιθύμητες προσχώσεις και διαβρώσεις, είτε με καλύτερη επιλογή χώρου είτε με καλύτερο σχεδιασμό των εξωτερικών έργων.
- **Χαρακτηριστικά του τοπίου – αισθητική:** Η δημιουργία ενός λιμενικού έργου διαφοροποιεί δραστικά την αισθητική του τοπίου. Είναι απαραίτητο να αξιολογηθεί η επίπτωση αυτή, κυρίως με βάση τη διερεύνηση των απόψεων ομάδας παρατηρητών και με τη χρήση φωτορεαλιστικής απεικόνισης.
- **Γεωλογικά και εδαφολογικά χαρακτηριστικά:** Εντοπίζονται οι μεταβολές που θα προκαλέσει το έργο σε σημαντικούς γεωλογικούς σχηματισμούς της περιοχής, καθώς και η διαθεσιμότητα λατομικών υλικών που απαιτούνται για την κατασκευή του έργου.
- **Ατμόσφαιρα:** Η ποιότητα της ατμόσφαιρας επηρεάζεται κυρίως κατά τη φάση κατασκευής ενός λιμενικού έργου, αλλά και κατά τη διάρκεια της λειτουργία του. Η επιβάρυνση της ποιότητας του αέρα από τα καυσαέρια είναι σημαντική, ενώ οι διαδρομές των οχημάτων επιβαρύνουν σημαντικά την οδική κυκλοφορία της περιοχής, και για αυτό συχνά απαιτείται η διενέργεια και κυκλοφοριακής μελέτης για τη ρύθμιση της κυκλοφοριακής ροής.
- **Θόρυβος:** Μια περιοχή επηρεάζεται από τις εργασίες κατά τη φάση της κατασκευής ενός λιμανιού, από την διακίνηση των μηχανοκίνητων σκαφών και πλοίων κατά τη λειτουργία του έργου, ή ακόμα και από το θόρυβο των καταρτιών των ιστιοφόρων όταν υπάρχει αέρας. Ενδεικτικά μπορούμε να πούμε ότι οι μετρήσεις των ηχητικών εκπομπών από τα κατάρτια των ιστιοφόρων με αέρα 6-7 beaufort σε μια μαρίνα με 250 σκάφη ξεπερνούν τα 60 dB.
- **Φωτορύπανση:** Τα λιμενικά έργα ανεξαρτήτως μεγέθους συνήθως φωτίζονται για λόγους ασφάλειας. Αν η πανίδα και χλωρίδα της περιοχής είναι ευαίσθητες, τότε η όχληση από το φωτισμό αναμένεται σημαντική.

- Οσμές: Οι οσμές δημιουργούνται κυρίως από τις ναυπηγοεπισκευαστικές εργασίες και από τα καυσαέρια των μηχανοκίνητων σκαφών.
- Υγρά απόβλητα από σκάφη, τοξικά/επικίνδυνα απόβλητα: Η πρόνοια για τη συλλογή των υγρών αποβλήτων των σκαφών στο κάθε λιμενικό έργο είναι απαραίτητη. Διαρροές μηχανέλαιων, χημικών ή τοξικών ουσιών είναι συχνό φαινόμενο στα λιμάνια και αποτελούν μια από τις πιο σημαντικές πηγές ρύπανσης.

#### Βιοτικές παράμετροι

- Φυσικό περιβάλλον: Εδώ γίνεται μια σφαιρική αξιολόγηση όλων των παραμέτρων που αλληλεπιδρούν και επηρεάζουν σε σημαντικό ή υπολογίσιμο βαθμό το οικοσύστημα και την βιοποικιλότητα της περιοχής. Γίνεται ανάλυση του τοπικού οικοσυστήματος, χερσαίου και θαλάσσιου, συνεκτιμώντας τις επιδράσεις από το λιμενικό έργο τόσο στη φάση της κατασκευής όσο και στη λειτουργία του. Στόχος είναι η επιλογή της βέλτιστης χωροθέτησης και σχεδιασμού του έργου, ώστε να περιοριστεί κατά το δυνατό η υποβάθμιση του τοπικού οικοσυστήματος. Στη φάση της κατασκευής αυτό συμβαίνει στον θαλάσσιο χώρο κυρίως από τη θολούρα που δημιουργείται στο νερό, λόγω της αιώρησης των σωματιδίων σκόνης από τα υλικά που μπαίνουν στη θάλασσα, και στο χερσαίο περιβάλλον από τη μεταφορά των υλικών στο εργοτάξιο (αέρια ρύπανση από τις εξατμίσεις των φορτηγών) και από το ίδιο το εργοτάξιο (σκόνες, θόρυβος κλπ).
- Ανθρωπογενές περιβάλλον: Οι μεταβολές που προκαλεί ένα λιμενικό έργο στο ανθρωπογενές περιβάλλον της περιοχής ποικίλουν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής. Συνοπτικά, οι κύριες παράμετροι που επηρεάζονται, σε βαθμό που εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες, είναι οι ακόλουθες:
  1. Χρήσεις γης - δομημένο περιβάλλον: Η προσπάθεια είναι να ενσωματωθεί το έργο στη χωρική δομή της περιοχής.
  2. Ιστορικό- πολιτιστικό περιβάλλον: Εντοπίζονται και αξιολογούνται οι επιπτώσεις σε αρχαιολογικούς χώρους και ιστορικά μνημεία της περιοχής.
  3. Κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον: Συνυπολογίζονται τα οφέλη (έμμεσα ή άμεσα) από τη λειτουργία του έργου στην τοπική οικονομία και κοινωνία μαζί με τις πιθανές αρνητικές κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις από την ύπαρξη του λιμενικού έργου.
  4. Υποδομές: Αξιολογούνται οι επιπτώσεις που θα έχει το έργο σε υποδομές όπως το οδικό δίκτυο, τα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης, στη διαχείριση των σκουπιδιών κλπ.

5. Σύστημα Παρακολούθησης: Φυσικά δεν αρκεί μόνο να καταγραφούν και να αναλυθούν οι επιπτώσεις από τα λιμενικά έργα στο περιβάλλον. Κάθε Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων πρέπει να περιλαμβάνει και αναλυτική περιγραφή συστήματος παρακολούθησης της καθεμιάς από τις παραμέτρους κατά τη λειτουργία του έργου, θέτοντας επιτρεπτά όρια επηρεασμού, έτσι ώστε να μπορούν να προληφθούν ανεπιθύμητες εξελίξεις.

## **1.4 ΤΟ ΠΛΟΙΟ ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ**

Το πλοίο είναι το μεταφορικό μέσο με το οποίο εκτελούνται οι θαλάσσιες μεταφορές. Κατά συνέπεια ο τύπος, το μέγεθος και οι διαστάσεις του πλοίου αποτελούν τα ουσιώδη εκείνα χαρακτηριστικά στοιχεία πάνω στα οποία θα βασιστεί ο καθορισμός των πλωτών και χερσαίων μέσων και μηχανημάτων που χρειάζονται για την φορτοεκφόρτωσή του, κυρίως όμως ο προσδιορισμός των διαφόρων διαστάσεων και βάθους των τοίχων των κρηπιδωμάτων, του πυθμένα της λεκάνης ενός λιμανιού ή ενός υδάτινου ή θαλάσσιου διαύλου.

### **1.4.1. Ταξινόμηση των Πλοίων**

Ανάλογα με το είδος του φορτίου που μεταφέρουν, τα πλοία μπορούν να ταξινομηθούν στους παρακάτω τύπους :

- Επιβατικά (Passenger Ships), μεταφέρουν μόνο επιβάτες.
- Επιβατικά-φορτηγά (Passenger-Cargos Ships), μεταφέρονται συγχρόνως επιβάτες και εμπορεύματα.
- Γενικού φορτίου ή φορτηγό πλοίο (General Cargos Ships), μεταφέρουν ανάμεικτα φορτία πάσης φύσεως.
- Κιβωτιοφόρα (Container Ships), μεταφέρουν κιβώτια (containers) γεμάτα εμπορεύματα.
- Δεξαμενόπλοια (Tanker Ships), μεταφέρουν πάσης φύσεως ρευστό όπως αργό πετρέλαιο, και τα παράγωγα προϊόντα του που εξάγονται με διύλιση (μαζούτ, πετρέλαιο, ντίζελ, βενζίνη κ.α.) και άλλα υγρά (κρασί, οινόπνευμα κ.α.) και υγραέρια.
- Μαζικού ή χύδην φορτίου (Bulk Carrier και Ore Carrier Ships), μεταφέρουν μαζικά σε μεγάλες ποσότητες μεταλλεύματα πάσης φύσεως, άνθρακες, κοκκώδη υλικά (όπως σίτο τσιμέντο κ.α.).

## 1.4.2 Ελιγμοί και στάθμευση πλοίων

Το πλοίο μόλις μπει μέσα στο λιμάνι πρέπει να σταματήσει και στη συνέχεια με κατάλληλους ελιγμούς να πλησιάσει (σε μικρή απόσταση και σχεδόν σε παράλληλη θέση προς τον τοίχο του κρηπιδώματος) αργά την προκαθορισμένη εκείνη θέση πού θα πλευρίσει. Ταυτόχρονα γίνεται πρόσδεση των σχοινιών του πλοίου στις δέστρες του τοίχου του κρηπιδώματος και με έλξη τους σιγά και αργά με βαρούλκα του ίδιου του πλοίου, παίρνει τη τελική σταθερή θέση του όπου και προσδένεται.

Όταν λοιπόν το πλοίο περάσει το στόμιο της εισόδου του λιμανιού και μέχρι αυτό να πάρει την τελική θέση του στο κρηπίδωμα, χρειάζεται όπως αναφέρθηκε παραπάνω, μία σειρά ενεργειών οι οποίες μπορούν να εκτελεστούν σε τρεις φάσεις.

- Στην πρώτη φάση το πλοίο πρέπει να περάσει το στόμιο του λιμανιού και να σταματήσει σε μία θέση πάνω στην πορεία της εισόδου του.
- Στην δεύτερη φάση πρέπει να εκτελέσει ορισμένους ελιγμούς και αργά να πλησιάσει σε παράλληλη θέση στον κρηπίδωμα στον οποίο προβλέπεται να πλευρίσει.
- Στην τρίτη φάση το πλοίο θα πλευρίσει στο κρηπίδωμα και θα προσδεθεί στις δέστρες του.

Για να σταματήσει όμως το πλοίο κατά την πρώτη φάση και από την στιγμή του ειδικού παραγγέλματος χρειάζεται να διανύσει μία διαδρομή μέσα στην λεκάνη του λιμανιού η οποία εξαρτάται :

- α) από τη ταχύτητα του πλοίου.
- β) από το μέγεθος και τον τύπο του πλοίου.
- γ) από τη δύναμη πού μπορεί να αναπτύξει το πλοίο προς τα πίσω (ανάποδα) με τις μηχανές και τις έλικες του.
- δ) από την ένταση και τη διεύθυνση των ανέμων πού πνέουν.
- ε) από την ταχύτητα και τη διεύθυνση των ρευμάτων και τέλος
- ζ) από την ταχύτητα και διεύθυνση των κυμάτων.

Κατά την διάρκεια των ελιγμών των πλοίων οι μηχανές δουλεύουν με μεγάλη δύναμη και οι ποσότητες ρύπων που απελευθερώνονται είναι πολύ μεγάλες. Το πρώτο τμήμα της πορείας κατά την προσέγγιση του πλοίου στο λιμένα από τα «ανοιχτά» πραγματοποιείται με πορεία που εξαρτάται από τις εκάστοτε καιρικές συνθήκες και είναι στη διακριτική ευχέρεια του πλοιάρχου. Το τμήμα της πορείας εκτός λιμένα είναι ήσσονος σημασίας αφού το πλοίο βρίσκεται στην «ανοιχτή θάλασσα» και μπορεί να επιταχύνει. Το πρώτο τμήμα της πορείας, μέχρι της

εισόδου του λιμένα, είναι το πλέον κρίσιμο αφού οι χειρισμοί του πλοίου γίνονται σε περιορισμένη επιφάνεια ελιγμών.

Πρέπει να αναφέρουμε ότι για τον ελιγμό απόπλου από θέση πρυμνοπαραβολής για μικρό πλοίο (μήκος περίπου 140 μέτρα) χρησιμοποιείται διαφορετική πορεία από αυτήν που ακολουθούν τα μεγάλα πλοία (μήκος περίπου 200 μέτρα) και τα κρουαζιερόπλοια. Επίσης για τον ελιγμό απόπλου από θέση πλωροπαραβολής για μεγάλα πλοία (μήκος περίπου 200 μέτρα) χρησιμοποιείται διαφορετική πορεία. Για κάθε περίπτωση ανέμων έντασης 6 bf ανεξαρτήτως διευθύνσεως, το πλοίο υποχρεούται να πλησιάσει πολύ τον κυματοθραύστη προκειμένου να πραγματοποιήσει την στροφή.

Για τον καθορισμό αποστάσεων ασφάλειας πρέπει να συνεκτιμηθούν τα παρακάτω:

- Η εμπειρία των πλοιάρχων/ πλοηγών στις συγκεκριμένες συνθήκες.
- Η πιθανότητα ανθρώπινου λάθους ή μηχανικής αστοχίας, όπως αστοχία πηδαλίου
- Το βάθος περιοχής πλεύσης
- Τα όργανα ναυσιπλοΐας
- Και οι περιβαλλοντικές συνθήκες (ένταση ανέμων, κυμάτων, μειωμένη ορατότητα κ.λ.π.)

## **1.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ**

### **1.5.1 Σκόνη και λιμάνια**

Η σκόνη είναι μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι υπεύθυνοι στους λιμένες για να υπάρχει μια καλή περιβαλλοντική διαχείριση των λιμένων. Η κύρια πηγή εκπομπής σκόνης είναι η ίδια η δραστηριότητα των λιμένων, όπως είναι ο χειρισμός και η αποθήκευση των διαφόρων στερεών όγκων, αν και η σκόνη μπορεί επίσης να παραχθεί από τις βιομηχανικές δραστηριότητες αλλά και από τις αστικές εργασίες μέσα στην περιοχή των λιμένων. Οι επιδράσεις που παράγονται από αυτές τις εκπομπές της σκόνης δεν είναι ίδιες για κάθε λιμένα και μπορούν να έχουν επιπτώσεις στις αστικές και φυσικές περιοχές γύρω από το λιμένα, στους άλλους χρήστες των λιμένων και μερικά ειδικά - ευαίσθητα φορτία (πχ. αυτοκίνητα). Λόγω του ότι υπάρχει αυτή η κατάσταση, έχει θεσπιστεί νομικό πλαίσιο σε ευρωπαϊκό επίπεδο, περιβαλλοντική οδηγία ατμοσφαιρικής ποιότητας 1999/EC/30, που υποχρεώνει τους υπεύθυνους όχι μόνο να ελέγξουν την ατμοσφαιρική ποιότητα, αλλά και να ενεργήσουν με σκοπό την μείωση του ποσού σκόνης (και των άλλων ατμοσφαιρικών ρύπων) που παράγεται από τις δραστηριότητες των λιμένων.



Είναι αναγκαίο να δημιουργηθούν ομάδες οι οποίες θα συλλέγουν διάφορες πληροφορίες και θα διαμορφώνουν διάφορες χρήσιμες οδηγίες και άλλα εργαλεία (έγγραφα, καταλόγους κ.λ.π.), έτσι ώστε οι υπεύθυνοι να πάρουν τις σωστές αποφάσεις. Πρέπει να εφαρμοστούν σχέδια που θα ελέγχουν και θα «επιτηρούν» τις εκπομπές σκόνης στην περιοχή των λιμένων καθώς επίσης και θα προσπαθούν να δώσουν λύσεις για να υπάρξει ελαχιστοποίηση αυτών των ποσοτήτων. Τα σχέδια αυτά πρέπει να περιλαμβάνουν όλους τους παράγοντες που μπορεί να λαμβάνουν μέρος στην παραγωγή των ποσοτήτων σκόνης.

Τα σημεία που πρέπει να μελετηθούν για την διαχείριση μιας περιοχής λιμένων είναι:

- Ενέργειες σχετικές με την εκπομπή της σκόνης, προσδιορισμός και κατηγοριοποίηση των κύριων πηγών εκπομπής σκόνης στην περιοχή των λιμένων. Οι κύριες πηγές που μπορούν να προσδιοριστούν για μια περιοχή λιμένων είναι η ποικιλομορφία των βιομηχανικών δραστηριοτήτων, η κυκλοφορία (έδαφος και θάλασσα -σκάφη) και οι αστικές εργασίες (έδαφος και θάλασσα) κ.λ.π.
- Ενέργειες και στρατηγικές για την μείωση των εκπομπών για κάθε προσδιοριζόμενη πηγή, δηλ. υποδομή για την ελαχιστοποίηση της παραγωγής σκόνης για κάθε παραγωγική δραστηριότητα και πρακτικές που βοηθούν να μειώσουν την παραγωγή σκόνης για κάθε παραγωγική δραστηριότητα.

Η σκόνη και οι συγκεντρώσεις της μπορούν να ελέγχονται από δίκτυα αισθητήρων τα οποία διαμορφώνονται σύμφωνα με την χρήση κάποιων προτύπων διασποράς αέρα που προβλέπουν τα επίπεδα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

### **1.5.2 Θόρυβος και λιμάνια**

Όταν βρεθεί κάποιος κοντά σε περιοχή λιμανιών θα παρατηρήσει πως υπάρχουν έντονες ενοχλήσεις από το θόρυβο. Η πηγή του θορύβου μπορεί να είναι είτε από τα μηχανήματα σε λειτουργία, την κυκλοφορία (φορτηγά – αυτοκίνητα - τρένα), τον χειρισμό φορτίου (γερανοί), ή ακόμα και από κάποια εργασία κατασκευής, με την βασικότερη πηγή θορύβου τα πλοία. Εάν ο θόρυβος εμφανίζεται σε τιμές πάνω από τα συγκεκριμένα όρια που έχουν θεσπιστεί από κάθε κράτος, μπορεί να υπάρξει κίνδυνος για την υγεία των ανθρώπων. Επίσης προβλήματα μπορεί να δημιουργηθούν εάν αυτές οι ενοχλήσεις από τον θόρυβο ξεπερνούν κάποια σημαντικά επίπεδα για σημαντικές χρονικές περιόδους. Πρέπει να τονίσουμε πως για κάθε μηχανήμα υπάρχουν όρια

έκθεσης ασφάλειας, με σκοπό να μην υπάρχουν δυσάρεστα αποτελέσματα.

Η απόσταση στην οποία θα φτάσει ο θόρυβος εξαρτάται από αρκετές παραμέτρους, όπως η ένταση, η συχνότητα και το μήκος κύματος του θορύβου, αλλά επίσης εξαρτάται από μετεωρολογικές παραμέτρους (ισχυροί άνεμοι-άπνοια), καθώς και παραμέτρους που έχουν να κάνουν με τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής (επίπεδη γεωμορφολογία, λοφώδεις εκτάσεις, ψηλά κτίρια).

Σε μελέτες που ασχολούνται με τον θόρυβο στα λιμάνια τα τρία βασικά ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν είναι:

- Οι πηγές των θορύβων καθώς και τα επίπεδα θορύβων
- Τα περιγράμματα του εδάφους (χωρισμός ανάλογα με την μορφολογία)
- Πληροφορίες για την γύρω περιοχή και την λειτουργικότητα της

Για να γίνει μια μελέτη και να θεσπιστούν κάποια όρια για την ένταση του θορύβου, θα πρέπει να γίνουν μελέτες για το τι συμβαίνει στην περιοχή την κάθε μέρα της εβδομάδας. Έτσι θα υπάρξουν στοιχεία για την κίνηση των πλοίων την κάθε εργάσιμη μέρα, αλλά και συγκρίσεις με το Σαββατοκύριακο. Θα παρθούν και θα συγκεντρωθούν στοιχεία για τον αριθμό των πλοίων που θα επισκεφτούν το λιμάνι, για πόσο χρόνο θα μείνουν, εάν το συγκεκριμένο λιμάνι είναι ο τελικός προορισμός τους ή απλά μια στάση, επίσης θα παρθούν πληροφορίες για φορτίο που θα περιέχουν τα πλοία (τον αριθμό των φορτηγών, το είδος τους και τον θόρυβο που κάνουν), αλλά και την κίνηση της εκεί περιοχής ανάλογα με την ώρα (αυτοκίνητα, τρένα). Επίσης θα γίνουν συγκρίσεις για την κίνηση που υπάρχει κατά την διάρκεια της μέρας και της νύχτας.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ. ΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ. ΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ

### 2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ο Πειραιάς στην αρχαιότητα δεν είχε καμία σχέση με την σημερινή του μορφή. Ήταν μια περιοχή αποκομμένη από την Αττική και χωρίς λιμάνι. Οι κάτοικοι που ζούσαν στην περιοχή του Πειραιά ήταν ευάλωτοι σε επιδρομές άλλων φυλών και ήταν αναγκασμένοι να ζουν στον λόφο της Μουνιχίας. Η πρώτη φυλή που εποίκισε στον Πειραιά ήταν οι Μινύες. Γύρω στα 1300 π.Χ. κατασκευάζονται τα πρώτα οδικά δίκτυα στην Αττική και στην ευρύτερη περιοχή του Πειραιά από τον Πεισίστρατο, ενώ μερικά χρόνια αργότερα, γύρω στο 510 π.Χ., οχυρώνεται και ο λόφος της Μουνιχίας από τον Ίππιο. Η τυπική ένωση του Πειραιά με την Αθήνα πραγματοποιήθηκε αργότερα, το 507 π.Χ., όταν ο Κλεισθένης ονομάζει τον Πειραιά Δήμο της Αττικής. Με την πάροδο των χρόνων έγινε ξεκάθαρο ότι ο Πειραιάς μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην καθιέρωση της Αθήνας να γίνει μεγάλη δύναμη με σπουδαία επιρροή. Για αυτό το λόγο έγινε η οχύρωση του Πειραιά και η δημιουργία του τοίχους από τον Θεμιστοκλή.

Εκείνη την εποχή η Αθήνα αποφάσισε να αναπτύξει ισχυρό ναυτικό και να μεταφέρει το επίνειό της από το Φάληρο στον Πειραιά, όπου αρχίζει η κατασκευή του λιμανιού και των νεωσοίκων, των σημείων του λιμανιού που καλύπτονται με στέγαστρο και εξυπηρετούν την φύλαξη των πλοίων που έχουν ανελκυστεί από τη θάλασσα. Με την ολοκλήρωση των τειχών που θωρακίζουν τον Πειραιά καθίσταται σπουδαία πολεμικό και εμπορικό λιμάνι γνωρίζοντας μεγάλη άνθιση.

Την ολοένα ανοδικότερη πορεία του Πειραιά έρχεται να κλονίσει ο Πελοποννησιακός πόλεμος και η περίοδος που την εξουσία κατέλαβαν οι τριάκοντα τύραννοι. Από το 370 π.Χ. έρχεται πάλι η ανάκαμψη μετά την ανασυγκρότηση του λιμανιού και την επισκευή των μεγάλων ζημιών. Η ακμή που γνωρίζει ο Πειραιάς κλυδωνίζεται ξανά όταν οι Αθηναίοι διακόπτουν την συνθήκη ειρήνης που είχαν συνάψει με τους Μακεδόνες του βασιλιά Φιλίππου. Στην μεταξύ τους σύγκρουση που ακολουθεί οι Αθηναίοι θα ηττηθούν και Μακεδονική φρουρά θα εγκατασταθεί στο λόφο της Μουνιχίας με αποτέλεσμα να έρθει μια περίοδος αργής παρακμής. Διαδοχικές μάχες για την κατάληψη του στρατηγικού σημείου του λιμανιού επιφέρουν σημαντικές καταστροφές στις υποδομές.

Όταν αναδεικνύονται σε κυρίαρχη δύναμη στην ευρύτερη περιοχή οι Ρωμαίοι οι Αθηναίοι προσπάθησαν να αντισταθούν με αποτέλεσμα ο Σύλλας το 86 π.Χ. να καταστείλει την εξέγερση, να κυριεύσει την Αττική, να καταστρέψει και να πυρπολήσει τον Πειραιά. Το μόνο

φωτεινό διάστημα που ο Πειραιάς γνώρισε μια μικρή αναλαμπή ήταν το 176 μ.Χ., την εποχή των Αντωνίων, όπου κατασκευάζονται πρόχειρα λιμενικά έργα για τους επιβάτες και τα εμπορεύματα, τα οποία οδηγούν σε μικρή αύξηση της κίνησης του λιμανιού, ώσπου το 276 μ.Χ. επιδρομές Γόθων και Ερούλων κάνουν επιδρομές με αποτέλεσμα να εγκαταλείψουν την πόλη οι κάτοικοι. Το 322 μ.Χ. ο στόλος του Μ. Κωνσταντίνου αποτελούμενος από 1200 πλοία, προκειμένου να αντιμετώπισει τον Λικίνιο, συγκεντρώνεται στον Πειραιά. Το λιμάνι χρησιμοποιείται ως πολεμικός ναύσταθμος. Ωστόσο το 395 μ.Χ. μια ισχυρή επιδρομή Γόθων υπό των Αλάριχο οδηγεί στην τελειωτική νέκρωση του Πειραιά και του λιμανιού, ενώ ότι είχε απομείνει από τις εγκαταστάσεις καταστρέφεται από τον σεισμό του 551 μ.Χ. Η επιρροή του Βυζαντίου διήρκεσε πολλά χρόνια ακόμα όμως μόνο μια στιγμή ήταν το επίκεντρο των εξελίξεων καθώς το 1019 μ.Χ. ήταν το ορμητήριο του Βυζαντινού στόλου κατά την σύγκρουση του Βασίλειου Β΄ του Βουλγαροκτόνου, μετά την νίκη του κατά των Βουλγάρων. Από το 1200 μ.Χ. ξεκινάει ένα διάστημα όπου η κυριαρχία της Αθήνας και του Πειραιά εναλλάσσεται μεταξύ των Φράγκων και των Καταλανών.

Με την πάροδο του χρόνου μια νέα δύναμη έρχεται στο προσκήνιο, οι Οθωμανοί, που υπερισχύουν των Βυζαντινών και το 1456 μ.Χ. ο Πειραιάς με τη σειρά του υποτάσσεται στους Τούρκους. Ακολουθούν επιδρομές των Ενετών μέχρι που το 1687 μ.Χ. καταπλέει στον Πειραιά μεγάλος Ενετικός στόλος υπό την διοίκηση του Μοροζίνι. Ακολουθεί κανονιοβολισμός και καταστροφή του Παρθενώνα. Μεταξύ άλλων λαφύρων μεταφέρεται στην Βενετία και το μεγάλο μαρμάρينو λιοντάρι του λιμανιού.

Το 1824 και ενώ είχε ξεκινήσει η επανάσταση εναντίων των Τούρκων ο Καραϊσκάκης απελευθερώνει τον Πειραιά αφού πολιορκεί και καταλαμβάνει την μονή του Αγίου Σπυρίδωνα όπου είχαν οχυρωθεί οι Τούρκοι. Μετά τον τερματισμό της επανάστασης ο Πειραιάς ανακηρύσσεται σε ανεξάρτητο δήμο και όταν το 1834 μ.Χ. η πρωτεύουσα της Ελλάδος μεταφέρεται στην Αθήνα από το Ναύπλιο ο βασιλιάς Όθωνας αποβιβάζεται στον Πειραιά για να εγκατασταθεί στην Αθήνα. Αυτό το γεγονός σηματοδοτεί την αρχή μιας νέας κίνησης στο λιμάνι και την ίδρυση του τελωνείου. Στην προσπάθεια αναβάθμισης του λιμανιού επιβάλλεται τέλος 10% επί του εισαγόμενων προϊόντων από το λιμάνι. Το ποσό αυτό προορίζονταν για την κατασκευή του μόλου, την επισκευή του λιμανιού και την αποξήρανση των ελών. Επίσης καινούργια ατμόπλοιο “Ανατολή” αντικαθιστά τα ταχύπλοα ιστιοφόρα που πραγματοποιούσαν το δρομολόγιο Πειραιά-Σμύρνη-Κων/πολης.

Την επόμενη χρονιά ολοκληρώνεται η κατασκευή της οδού Αθηνών-Πειραιώς, η οποία συντελεί στην αύξηση της κίνησης του λιμανιού. Το

1840 μ.Χ. φθάνει στο λιμάνι του Πειραιά το πρώτο φορτηγό ατμόπλοιο ελληνικής ιδιοκτησίας, το “Δημήτριος-Χριστίνα”. Οι διαρκώς περισσότερες ανάγκες του λιμανιού οδηγούν στην αύξηση των εισπραττόμενων επί των εμπορευμάτων τελών. Τα χρήματα επενδύονται σε εκβαθύνσεις του λιμανιού, πλακόστρωση των προκουμαίων κ.λ.π. Το 1850μ.Χ. η κίνηση του λιμανιού ετησίως ανέρχεται σε 7.000 περίπου πλοία καταπλέοντα και αποπλέοντα, ολικής χωρητικότητας 130.000 τόνων και 30.000 επιβατών εκ των οποίων 28.000 εσωτερικού και 2.000 εξωτερικού. Το 1860 μ.Χ. ιδρύονται τα Ναυπηγεία Βασιλειάδη. Την εποχή εκείνη στο λιμάνι του Πειραιά είναι νηολογημένα 301 ιστιοφόρα, χωρητικότητας 14.944 τόνων. Το 1868 μ.Χ. αρχίζει η κατασκευή των κρηπιδωμάτων του λιμανιού Αλών.

Κομβικό σημείο στην εξέλιξη του Πειραιά στάθηκε η σιδηροδρομική ένωση του Πειραιά με την Αθήνα και λίγα χρόνια αργότερα αντικαθίσταται το πετρέλαιο με φωταέριο για τον φωτισμό του λιμανιού, χτίζεται το Χρηματιστήριο, το επονομαζόμενο “Ρολόι”. Σύμφωνα με μετρήσεις εκείνης της εποχής ο πληθυσμός του Πειραιά ανέρχεται σε περίπου 16.000 κατοίκους. Για να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στις νέες ανάγκες λόγω της ακμής που γνωρίζει το λιμάνι επιβάλλεται νέο μεγαλύτερο τέλος επί των εισαγόμενων εμπορευμάτων. Με αυτό τον τρόπο κατάφεραν να εγκαταστήσουν τον πρώτο γερανό του λιμανιού, ενώ τα επόμενα χρόνια αγοράζεται μεγάλη βυθοκόρος, πραγματοποιούνται νέες εκβαθύνσεις στο λιμάνι, αξιοποιείται το λιμάνι Αλών και ιδρύεται η Σχολή Ναυτικών Δοκίμων. Ο πληθυσμός του Πειραιά έχει αυξηθεί κατακόρυφα και φτάνει τους 34.527 κατοίκους το 1889 και η κίνηση του λιμανιού ανέρχεται στα 2.460 πλοία χωρητικότητας 1.500.000 τόνων ετησίως. Γεγονός σπουδαίας σημασίας για την εξέλιξη του λιμανιού ήταν η διάνοιξη της διώρυγας της Κορίνθου. Αυτό σηματοδοτεί μια σειρά νέων έργων όπως η κατασκευή του πρώτου εξωτερικού μόλου, την διαπλάτυνση της προβλήτας της Τρούμπας και την χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας για τον φωτισμό.

Το 1906 κατασκευάζεται ο δεύτερος εξωτερικός μώλος, καθώς στο λιμάνι εισέρχονται και εξέρχονται 5.350 πλοία, συνολικής χωρητικότητας 3.250.000 τόνων. Εκείνη την περίοδο αρχίζει ο εκβραχισμός της υφάλου του προλιμένα και κατασκευάζονται δύο μόνιμες δεξαμενές. Το 1930 ιδρύεται ο αυτόνομος οργανισμός διοίκησης του λιμανιού, ο “Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς ή Ο.Λ.Π.”. Για να αναβαθμιστούν ακόμα περισσότερο οι δυνατότητες του λιμανιού κατασκευάζονται νέα κρηπιδώματα, μήκους 2.748 μ., και πέντε μεγάλες αποθήκες, ενώ ο Ο.Λ.Π. αναλαμβάνει και την φορτοεκφόρτωση των εμπορευμάτων.

Το 1932 ξεκινάει η έναρξη της λειτουργίας της Ελεύθερης Ζώνης και εγκαθίστανται δύο γερανογέφυρες και λίγο αργότερα εγκαινιάζονται η Σιταποθήκη του λιμανιού και οι αναρροφητήρες. Φτάνουμε όμως στην έναρξη του Β΄ Παγκόσμιου Πολέμου και το 1941 μια έκρηξη πλοίου γεμάτο με πολεμοφόδια μέσα στο λιμάνι επιφέρει μεγάλες καταστροφές τόσο στις εγκαταστάσεις όσο και στην πόλη. Οι αεροπορικές επιδρομές προκαλούν την καταστροφή των πρώτων γερανών. Η άσχημη κατάσταση του λιμανιού του Πειραιά θα επιδεινωθεί το 1944 όταν οι Γερμανοί, αποχωρώντας, ανατίναξαν τα κρηπιδώματα και τις λιμενικές εγκαταστάσεις. Με τον τερματισμό του πολέμου ξεκινούν διαδικασίες εκκαθάρισης του λιμανιού από τα ναυάγια ενώ παραγγέλλονται 31 γερανοί για τις φορτοεκφορτωτικές εργασίες του λιμανιού. Στην πορεία καταφτάνουν 25 περνοφόρα οχήματα ανύψωσης και μεταφοράς εμπορευμάτων και 13 νέοι ηλεκτρικοί γερανοί.

Το 1953 ολοκληρώνεται η επισκευή του κρηπιδώματος I-K του λιμανιού Άλων και η μεγάλη προβλήτα του όρμου Δραπετσώνας ενώ ανοικοδομείται το κατεστραμμένο υπόστεγο από τους βομβαρδισμούς και αρχίζουν τα μεγάλα έργα κρηπιδώσεως του ανατολικού τμήματος του λιμανιού. Το 1957 εγκαινιάζονται οι προβλήτες Καραϊσκάκη και Βασ. Κωνσταντίνου αλλά και τα κρηπιδώματα Βασιλειάδη, Νηοδόχη Δημαρχείου και Β. Περιπτέρου. Κατασκευάζονται δύο μεγάλα μεταλλικά υπόστεγα στο λιμάνι Άλων και ξεκινάει η λειτουργία των Διυλιστηρίων πετρελαίου. Το 1959 κατασκευάζεται μεγάλο μεταλλικό υπόστεγο στην περιοχή του Βασιλικού Περιπτέρου, γίνονται τα εγκαίνια του εντευκτηρίου και εστιατορίου των υπαλλήλων και εργατών του Ο.Λ.Π. και ολοκληρώνονται τα μεγάλα λιμενικά έργα του Πειραιά, συμπεριλαμβανομένων 2.600 μέτρων νέων κρηπιδωμάτων.

Την ίδια χρονιά αρχίζει η κατασκευή του πρώτου Ναυτικού Επιβατικού Σταθμού και δύο μεγάλων αποθηκών, η κατασκευή του λιμένος Ηρακλέους (Αγ. Γεωργίου Κερατσινίου) και ανακαλύπτονται κοντά στο λιμάνι του Πειραιά αρχαία αγάλματα χαρακτηριστικά της εξαιρετικής αρχαίας ελληνικής γλυπτικής. Δύο χρόνια αργότερα κατασκευάζονται δύο νέες μεγάλες αποθήκες στην ακτή Βασιλειάδη του λιμανιού και ένα χρόνο αργότερα κατασκευάζεται ο μόλος Φρεατύδας και λιμενίσκου "Δέλτα" Φαλήρου. Πλέον το λιμάνι του Πειραιά έχει μπει σε μια σταθερή τροχιά ανάπτυξης, ολοκληρώνεται η επέκταση του κτιρίου και της Σιταποθήκης (Σιλό). Λειτουργεί η Ιχθυόσκαλα Κερατσινίου και αρχίζει η κατασκευή του Επιβατικού Σταθμού Αγίου Νικολάου και παραχωρούνται οι λιμενίσκοι Ζέας - Φρεατύδας στον Ε.Ο.Τ. Το 1967 λειτουργούν οι δύο πλωτές Δεξαμενές στο Πέραμα και πέντε χρόνια αργότερα αρχίζει η κατασκευή της προβλήτας I στο Νέο Ικόνιο. Πραγματοποιείται παράλληλα η προμήθεια ενός πλωτού γερανού

100 τόνων και λειτουργεί η πρώτη γερανογέφυρα για εμπορευματοκιβώτια στο σταθμό της Ακτής Βασιλειάδη.

Την διετία 1978-79 ξεκινά η κατασκευή τραπεζοειδούς, αρχικά, προβλήτας στο Νέο Ικόνιο για τη δημιουργία του νέου μεγάλου σταθμού εμπορευματοκιβωτίων και αποπερατώνονται τα έργα για την επέκταση του Container Terminal της Ακτής Βασιλειάδη. Επίσης λειτουργεί σταθμός εξυπηρέτησης εμπορευματοκιβωτίων και ψυγείων δυναμικότητας 240 θέσεων. Την επόμενη χρονιά γίνεται η προμήθεια δύο νέων γερανογεφυρών για containers και εγκατάσταση τους στην Ακτή Βασιλειάδη και την προβλήτα I (Ν. Ικονίου).

Το 1983 λαμβάνονται μέτρα για την ανάπτυξη της διαμετακόμισης των φορτίων τράνζιτ στο λιμάνι του Πειραιά και στα πλαίσια της εφαρμογής της διεθνούς σύμβασης Marpol 1973/1978 (Ν.1269/82), ανατίθεται, μετά από δημόσιο διαγωνισμό, σε ναυτιλιακή εταιρία η εκτέλεση των εργασιών περισυλλογής πετρελαιοειδών και χημικών καταλοίπων, λυμάτων, απορριμμάτων κλπ. Τότε παίρνονται οι πρώτες αποφάσεις για την μηχανοργάνωση των λιμενικών υπηρεσιών. Για την αποσυμφόρηση πολλών χώρων του κεντρικού λιμένα και για την εξυπηρέτηση της επιβατικής κίνησης τα αυτοκίνητα TIR μεταφέρονται στο Νέο Ικόνιο. Την ίδια χρονιά δεντροφυτεύεται η περιοχή του Κεντρικού λιμανιού και λαμβάνονται μέτρα για την ανάδειξη των ερειπίων του αρχαίου πειραιϊκού τείχους, στην περιοχή Παλατάκι. Επίσης, αξιοποιείται ο Κεντρικός Επιβατικός Σταθμός ως εκθεσιακός χώρος, με την οργάνωση διεθνών εκθέσεων.

Την ραγδαία ανάπτυξη του λιμανιού συνοδεύουν η οριστική διαμόρφωση του εσωτερικού και εξωτερικού χώρου του Επιβατικού Σταθμού Αγίου Νικολάου. Παραδίδεται σε πλήρη εκμετάλλευση ο Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων Ακτής Βασιλειάδη ο οποίος έχει οργανωθεί πλέον σε σύγχρονες βάσεις. Ενισχύεται ο μηχανικός εξοπλισμός του με 11 νέα οχήματα συγκέντρωσης και μεταφοράς containers, 28 περονοφόρα οχήματα, 10 τράκτορες, λεωφορεία, νοσοκομειακά αυτοκίνητα, ρυμουλκούμενα οχήματα κ.ά.

Το 1988 αναγγέλλεται η λειτουργία της νέας προβλήτας του Σταθμού Εμπορευματοκιβωτίων Ν. Ικονίου με παράδοση προς εκμετάλλευση κρηπιδωμάτων, μήκους 400 μέτρων και επιφανείας 100.000 τ.μ. και εκπόνηση μελέτης κατασκευής σταθμού αυτοκινήτων στο κεντρικό λιμάνι. Το 1992 εγκαινιάζεται ο νέος σύγχρονος Σταθμός Επιβατών Εξωτερικού στην Ακτή Ξαβερίου και την αμέσως επόμενη χρονιά παραδίδεται προς εκμετάλλευση η νέα αποθήκη εκκένωσης containers, επιφάνειας 20.000 τ.μ. στο Σταθμό "Ελευθέριος Βενιζέλος", πρώην Ν. Ικονίου. Το 1996 ολοκληρώνεται η σύνδεση με το Εθνικό Οδικό δίκτυο. Το 1999 ο Ο.Λ.Π. μετατρέπεται σε ανώνυμη εταιρία.



## 2.1 ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΛΙΜΑΝΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ

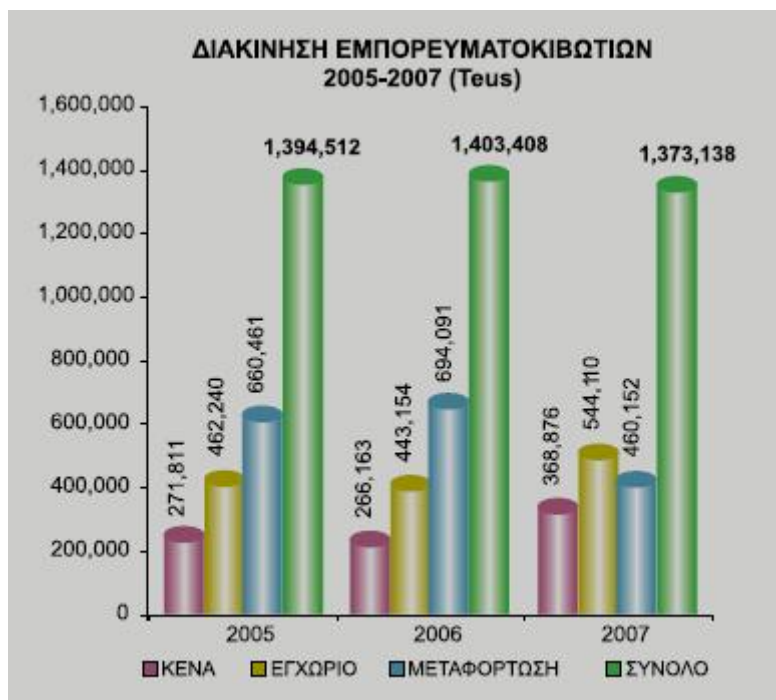
### 2.2.1 Σταθμός Εξυπηρέτησης Πλοίων και Εμπορευματοκιβωτίων Σ.ΕΜΠΟ (Container Terminal)

Ο Πειραιάς είναι το μοναδικό λιμάνι της Ε.Ε. στην Ανατολική Μεσόγειο και είναι το μεγαλύτερο και σημαντικότερο τερματικό διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων. Ο σταθμός λειτουργεί σε μικρή απόσταση από το κέντρο του Πειραιά (Ν. Ικόνιο), σε γεωγραφικά ιδανική θέση, χωρίς παλίρροια και με μεγάλο φυσικό βάθος. Έτσι εξασφαλίζεται η εξυπηρέτηση των μεγαλύτερων και πλέον σύγχρονων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Οι υποδομές του λιμανιού βρίσκονται σε στάδιο αναβάθμισης με την επέκταση του προβλήτα I, την ανανέωση του εξοπλισμού του προβλήτα II και την κατασκευή νέου Προβλήτα III με στόχο την βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της ποιότητας των υπηρεσιών καθώς και την εξυπηρέτηση της αυξανόμενης ζήτησης.

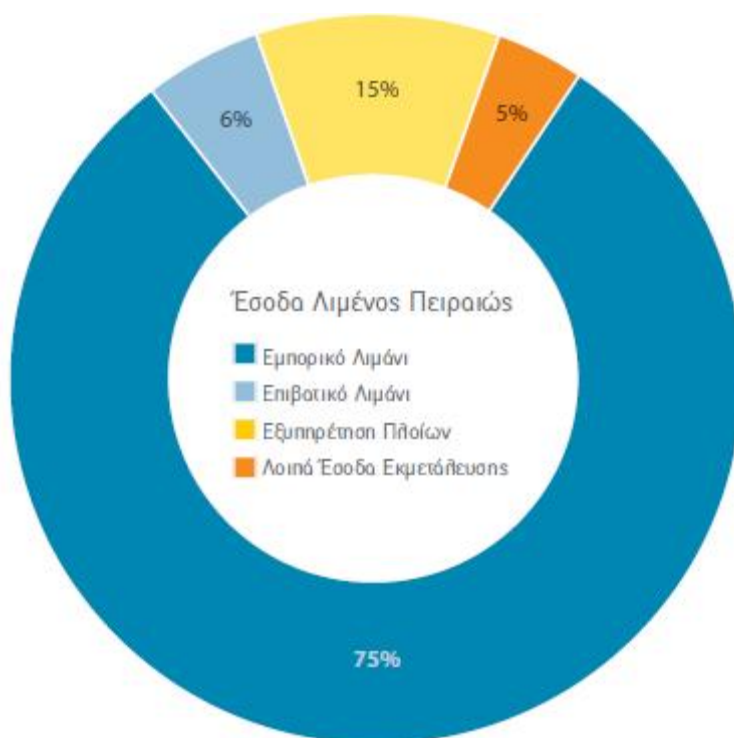
Οι εγκαταστάσεις αυτή την εποχή έχουν τα εξής χαρακτηριστικά όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 2.1:** Χαρακτηριστικά εμπορικού λιμένα Πειραιά

Προβλήτες	I και II
Συνολικό μήκος προβλητών	2.447 μ.
Μέγιστο βύθισμα	18μ.
Συνολική διαθέσιμη επιφάνεια	900.000 τ.μ.
Αποθηκευτική επιφάνεια	626.00 τ.μ.
Αποθήκη πλήρωσης / κένωσης εμπορευματοκιβωτίων επιφάνειας	19.200 τ.μ.
Γερανογέφυρες	14
Αυτοκινούμενος γερανός	1
Οχήματα	64 οχήματα στοιβασίας, νταλίκες, περονοφόρα
Δυναμικότητα	1.6-1.8 εκ. TEUs ετησίως



**Διάγραμμα 2.1:** Διακύμανση διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων [1].



**Διάγραμμα 2.2:** Κατανομή εσόδων Λιμένος Πειραιώς [1].



**Εικόνα 2.1:** Άποψη Σ.ΕΜΠΟ Ι [1].



**Εικόνα 2.2:** Άποψη Προβλήτα Ι [1].

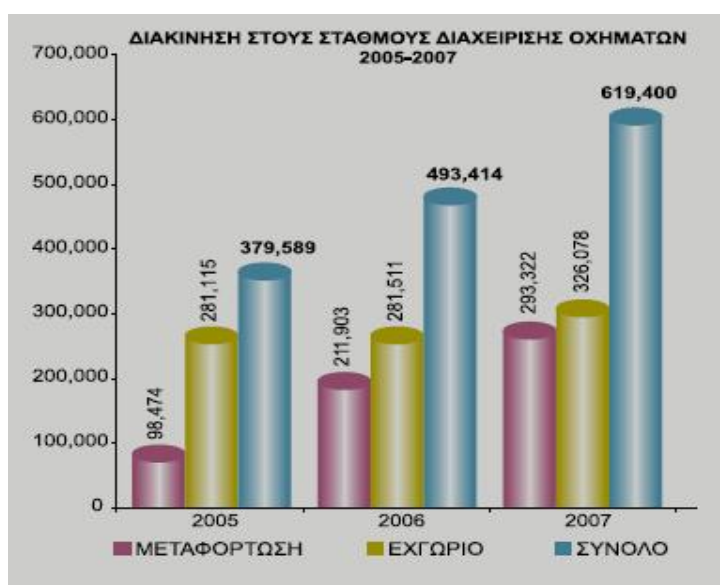
### 2.2.2. Σταθμοί Διακίνησης Αυτοκινήτων (Car Terminal).

Η ζήτηση για υπηρεσίες διαμετακόμισης αυτοκινήτων αυξάνεται με ταχύτατους ρυθμούς στις γειτονικές χώρες, γεγονός που τοποθετεί τον Πειραιά στο επίκεντρο της κίνησης στην Ανατολική Μεσόγειο. Στον κατάλογο των πελατών του λιμανιού περιλαμβάνονται πλέον οι περισσότερες από τις μεγαλύτερες αυτοκινητοβιομηχανίες. Ο νέος τερματικός σταθμός Γ2 στο Κερατσίνι εξασφαλίζει τώρα στο λιμάνι του Πειραιά την ικανότητα να λειτουργεί ως πύλη διαμετακομιστικού εμπορίου για την ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου. Οι υποδομές στους σταθμούς αυτοκινήτων επεκτείνονται διαρκώς για την εξυπηρέτηση της ζήτησης ενώ και η χρήση της πληροφορικής εισέρχεται σε όλα τα στάδια της διαδικασίας με την εφαρμογή ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης.

Τα χαρακτηριστικά του σταθμού διακίνησης αυτοκινήτων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 2.2:** Χαρακτηριστικά σταθμού διακίνησης αυτοκινήτων.

Σταθμοί διαχείρισης αυτοκινήτων	3
Μήκος προβλητών	1.400 μ.
Θέσεις εξυπηρέτησης πλοίων	5
Συνολική διαθέσιμη έκταση	180.000 τ.μ.
Δυναμικότητα αποθήκευσης	12.000 αυτοκίνητα
Δυναμικότητα διακίνησης	670.000 κινήσεις ετησίως



**Διάγραμμα 2.3:** Διακύμανση διακίνησης σταθμού διαχείρισης οχημάτων [1].





**Εικόνα 2.3:** Άποψη του σταθμού αυτοκινήτων II [1].

### **2.2.3 Σταθμός διακίνησης Συμβατικού Φορτίου (Conventional Cargo).**

Η διακίνηση και αποθήκευση του συμβατικού φορτίου (γενικού φορτίου, χύδην ξηρού, πλοία RO-RO) πραγματοποιείται μέσω των εγκαταστάσεων του Λιμένος Ηρακλέους, στο Κερατσίνι. Ο μηχανολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την φορτοεκφόρτωση συμβατικού φορτίου είναι ηλεκτροκίνητοι γερανοί, αυτοκινούμενοι γερανοί, περονοφόρα και ελκυστήρες διαφόρων τύπων.

Για την εξυπηρέτηση του συμβατικού φορτίου ο λιμένας διαθέτει ανάλογες αποθήκες. Η εξυπηρέτηση υγρών φορτίων, κυρίως πετρελαιοειδών, πραγματοποιείται σε παραχωρημένο προβλήτα στην περιοχή του Ν. Ικονίου, ενώ αν χρειαστεί φυλάσσονται σε παρακείμενες ιδιωτικές δεξαμενές.

Στο τμήμα Διαχείρισης Εμπορευμάτων ανήκουν οι αποθήκες (συμβατικού φορτίου προσωρινής εναπόθεσης):

- Γ3 5.500 τ.μ. που εξυπηρετεί εμπορεύματα αποκλειστικά διακινούμενα με TIR αυτοκίνητα.

- Γ14, Γ15, Γ16 18.000 τ.μ. στεγασμένου χώρου που εξυπηρετούν αποκλειστικά τις εκκενοπληρώσεις των εμπορευματοκιβωτίων.
- Η αποθήκη Γ6 για υπαίθρια εξυπηρέτηση των εμπορευμάτων που διακινούνται με πλοία Κυπριακής γραμμής.
- Η αποθήκη εξαγωγών 500 τ.μ. που εξυπηρετεί το προς εξαγωγή χύδην εμπόρευμα.
- Η αποθήκη Γ8 1450 τ.μ. που εξυπηρετεί τα αζήτητα εμπορεύματα του Ε΄ Τελωνείου.

Ο Λιμένας Εξυπηρέτησης Εμπορικής Κίνησης συνδέεται με τον Λιμένα Εξυπηρέτησης Επιβατικής Κίνησης (Κεντρικό Λιμάνι) μέσω παραλιμένας οδού, η κατασκευή της οποίας πραγματοποιήθηκε με ίδιους πόρους και χρηματοδότηση από το Ταμείο Συνοχής της Ευρωπαϊκής Ένωσης προκειμένου να αντιμετωπισθεί το κυκλοφοριακό πρόβλημα που προέκυπτε για τους όμορους δήμους από την κίνηση των βαρέων οχημάτων, μέσω του οδικού τους δικτύου προς το Εθνικό Δίκτυο.



**Εικόνα 2.4:** Διακίνηση συμβατικού φορτίου [1].

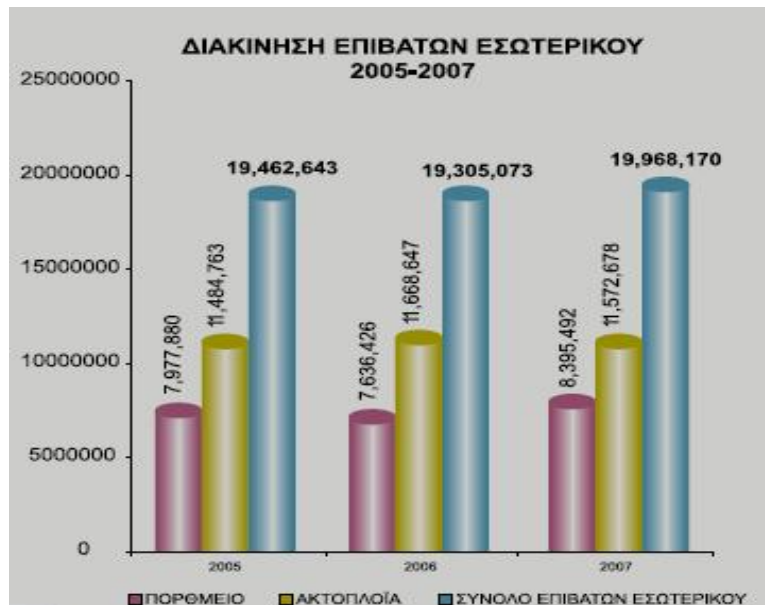
## **2.3 ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΛΙΜΑΝΙΟΥ**

### **2.3.1 Ακτοπλοΐα**

Ο Πειραιάς είναι το μεγαλύτερο λιμάνι της Ευρώπης και ένα από τα μεγαλύτερα στον κόσμο στην επιβατική κίνηση. Εξυπηρετεί περίπου 20 εκατ. επιβάτες ετησίως (περιλαμβανομένης και της πορθμειακής γραμμής Σαλαμίνας - Περάματος από την οποία διακινούνται περίπου 8 εκατ. επιβάτες ετησίως). Αποτελεί το βασικό συνδετικό κρίκο της ηπειρωτικής

Ελλάδας με τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη αλλά και τη βασική θαλάσσια πύλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο νοτιανατολικό της άκρο. Τα όρια του Κεντρικού Λιμανιού αποτελούν οι μόλοι Θεμιστοκλέους και Κράκαρη.

Το Επιβατικό Λιμάνι διακρίνεται σε χώρους που εξυπηρετούν την Ακτοπλοΐα και σε χώρους υποδοχής Κρουαζιερόπλοιων. Η εικόνα και η λειτουργία του λιμανιού αναβαθμίσθηκε ριζικά με την ολοκλήρωση μιας σειράς έργων τα οποία βελτίωσαν σημαντικά την ποιότητα των προσφερόμενων υπηρεσιών.



Διάγραμμα 2.4: Διακύμανση διακίνησης επιβατών εσωτερικού [1].



Εικόνα 2.5: Προσβάσεις λιμανιού Πειραιά [1].

### 2.3.2 Κρουαζιερόπλοια

Ο Λιμένας του Πειραιά αποτελεί ένα σημαντικό προορισμό για κρουαζιερόπλοια εντός της Μεσογείου, διαθέτοντας 11 θέσεις ταυτόχρονης πρόσδεσης πλοίων και έχοντας τη δυνατότητα εξυπηρέτησης των μεγαλύτερων πλοίων του είδους. Για την εξυπηρέτηση των επιβατών εξωτερικού λειτουργεί Σταθμός Επιβατών Εξωτερικού, στον οποίο λειτουργούν καταστήματα αφορολογήτων ειδών, Τουριστική Αστυνομία, Τελωνείο και άλλες απαραίτητες υπηρεσίες για τους επιβάτες. Σε παραπλήσιο χώρο λειτουργεί υπαίθριο γκαράζ για τη στάθμευση των τουριστικών λεωφορείων.

Η διακίνηση από τους χώρους πρόσδεσης προς το Σταθμό Επιβατών γίνεται με μεταφορικά μέσα που διαθέτει ο Οργανισμός. Το λιμάνι του Πειραιά αποτελεί έναν πολύ σημαντικό και ελκυστικό προορισμό κρουαζιερόπλοιων στη Μεσόγειο. Η ΟΛΠ Α.Ε. επιδιώκει σταθερά την προσέλκυση μεγαλύτερου μεριδίου αγοράς στο χώρο της κρουαζιέρας η οποία είναι πολλαπλώς επωφελής για την εθνική οικονομία δημιουργώντας παράπλευρες θέσεις εργασίας και ενισχύοντας το τουριστικό συνάλλαγμα.

- 11 θέσεις πρόσδεσης κρουαζιερόπλοιων.
- 2 επιβατικοί σταθμοί.
- 60 θέσεις πούλμαν.
- 1 ελικοδρόμιο.



Διάγραμμα 2.5: Διακύμανση επιβατικής κίνησης κρουαζιερόπλοιων [1].



## 2.4 ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ & ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΟΙΩΝ

Στην συνέχεια παραθέτουμε στοιχεία για τα πλοία κάθε εταιρίας που εκτελούν δρομολόγια από και προς το λιμάνι του Πειραιά τα οποία στη συνέχεια θα μας φανούν χρήσιμα για τον υπολογισμό της ρύπανσης του λιμανιού.

### Εταιρία Blue Star Ferries [2]

Όνομα Πλοίου	Blue Star 1		
Έτος ναυπήγησης	2000	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	26.7/25.4 knots
Μήκος x Πλάτος	176 x 26 m	Χωρητ. επιβάτες σε	1802
Απόβαρο	4500 t	Χωρητ. οχήματα σε	640

Όνομα Πλοίου	Blue Star 2		
Έτος ναυπήγησης	2000	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	26.8/24.9 knots
Μήκος x Πλάτος	176 x 24 m	Χωρητ. επιβάτες σε	1890
Απόβαρο	5075 t	Χωρητ. οχήματα σε	640

Όνομα Πλοίου	Blue Star Paros		
Έτος ναυπήγησης	2002	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	23.9/22.6 knots
Μήκος x Πλάτος	124 x 19 m	Χωρητ. επιβάτες σε	1474
Απόβαρο	1923 t	Χωρητ. οχήματα σε	230

Όνομα Πλοίου	Blue Star Naxos		
Έτος ναυπήγησης	2002	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	23.8/22.4 knots
Μήκος x Πλάτος	124 x 19 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1473
Απόβαρο	1896 t	Χωρητ. σε οχήματα	230

Όνομα Πλοίου	Blue Star Ithaki		
Έτος ναυπήγησης	2000	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	23.7/22 knots
Μήκος x Πλάτος	124 x 19 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1313
Απόβαρο	1410 t	Χωρητ. σε οχήματα	225

Όνομα Πλοίου	Blue Star Superferry II		
Έτος ναυπήγησης	1974	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	19.3/18.1 knots
Μήκος x Πλάτος	118 x 19 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1530
Απόβαρο	1029 t	Χωρητ. σε οχήματα	220

Όνομα Πλοίου	Blue Star Ithaki		
Έτος ναυπήγησης	1987	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	23.4/22.4 knots
Μήκος x Πλάτος	187 x 27 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1505
Απόβαρο	6005 t	Χωρητ. σε οχήματα	605

Όνομα Πλοίου	Blue Star Ithaki		
Έτος ναυπήγησης	1990	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	20.3/23 knots
Μήκος x Πλάτος	141 x 23 m	Χωρητ. επιβάτες σε	1468
Απόβαρο	3348 t	Χωρητ. οχήματα σε	250

Όνομα Πλοίου	SUPERFAST XII		
Έτος ναυπήγησης	2002	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	29.1/27.6 knots
Μήκος x Πλάτος	200 x 25 m	Χωρητ. επιβάτες σε	1550
Απόβαρο	6578 t	Χωρητ. οχήματα σε	230

### Εταιρία Hellenic Seaways [3]

Όνομα Πλοίου	Highspeed 5		
Έτος ναυπήγησης	2005	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	41.9/38.4 knots
Μήκος x Πλάτος	85 x 21.2 m	Χωρητ. επιβάτες σε	809
Απόβαρο	470 t	Χωρητ. οχήματα σε	154

Όνομα Πλοίου	Highspeed 1		
Έτος ναυπήγησης	1996	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	34.9/0 knots
Μήκος x Πλάτος	76.6 x 22.1 m	Χωρητ. επιβάτες σε	726
Απόβαρο	1550 t	Χωρητ. οχήματα σε	150

Όνομα Πλοίου	Highspeed 4		
Έτος ναυπήγησης	93	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	38.2/32.3 knots
Μήκος x Πλάτος	85 x 24 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1004
Απόβαρο	470 t	Χωρητ. σε οχήματα	188

Όνομα Πλοίου	Hellenic Wind		
Έτος ναυπήγησης	1997	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	35 knots
Μήκος x Πλάτος	100 x 17 m	Χωρητ. σε επιβάτες	800
Απόβαρο	340 t	Χωρητ. σε οχήματα	175

Όνομα Πλοίου	Flyingcat 1		
Έτος ναυπήγησης	1991	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	30 knots
Μήκος x Πλάτος	40 x 10 m	Χωρητ. σε επιβάτες	352
Απόβαρο	50 t	Χωρητ. σε οχήματα	-

Όνομα Πλοίου	Flyingcat 2		
Έτος ναυπήγησης	1998	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	35 knots
Μήκος x Πλάτος	48 x 13 m	Χωρητ. σε επιβάτες	516
Απόβαρο	50 t	Χωρητ. σε οχήματα	-

Όνομα Πλοίου	Flyingcat 3		
Έτος ναυπήγησης	1998	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	40 knots
Μήκος x Πλάτος	48 x 12 m	Χωρητ. σε επιβάτες	360
Απόβαρο	40 t	Χωρητ. σε οχήματα	-

Όνομα Πλοίου	Flyingcat 4		
Έτος ναυπήγησης	1999	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	40 knots
Μήκος x Πλάτος	55 x 13 m	Χωρητ. σε επιβάτες	440
Απόβαρο	100 t	Χωρητ. σε οχήματα	-

Όνομα Πλοίου	Flyingcat 5		
Έτος ναυπήγησης	1996	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	30 knots
Μήκος x Πλάτος	40 x 10 m	Χωρητ. σε επιβάτες	337
Απόβαρο	43 t	Χωρητ. σε οχήματα	-

Όνομα Πλοίου	Flyingcat 1		
Έτος ναυπήγησης	1997	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	30 knots
Μήκος x Πλάτος	40 x 10 m	Χωρητ. σε επιβάτες	337
Απόβαρο	45 t	Χωρητ. σε οχήματα	-

Όνομα Πλοίου	Νήσος Χίος		
Έτος ναυπήγησης	2007	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	28.4 knots
Μήκος x Πλάτος	141 x 21 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1715
Απόβαρο	t	Χωρητ. σε οχήματα	418

Όνομα Πλοίου	Νήσος Μύκονος		
Έτος ναυπήγησης	2005	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	28 knots
Μήκος x Πλάτος	141 x 21 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1915
Απόβαρο	t	Χωρητ. σε οχήματα	418

Όνομα Πλοίου	Αριάδνη		
Έτος ναυπήγησης	1996	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	27.5 knots
Μήκος x Πλάτος	196 x 27 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1845
Απόβαρο	t	Χωρητ. σε οχήματα	560

Όνομα Πλοίου	Εξπρές Σαντορίνη		
Έτος ναυπήγησης	1974	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	19.5 knots
Μήκος x Πλάτος	117 x 19 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1436
Απόβαρο	t	Χωρητ. σε οχήματα	210

Όνομα Πλοίου	Εξπρές Πήγασος		
Έτος ναυπήγησης	1977	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	20 knots
Μήκος x Πλάτος	126 x 19 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1518
Απόβαρο	t	Χωρητ. σε οχήματα	200

Όνομα Πλοίου	Εξπρές Σκιάθος		
Έτος ναυπήγησης	1996	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	19 knots
Μήκος x Πλάτος	78 x 22 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1390
Απόβαρο	t	Χωρητ. σε οχήματα	184

Όνομα Πλοίου	Ποσειδών Ελλάς		
Έτος ναυπήγησης	1998	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	18 knots
Μήκος x Πλάτος	86 x 14 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1300
Απόβαρο	t	Χωρητ. σε οχήματα	74

Όνομα Πλοίου	Άρτεμις		
Έτος ναυπήγησης	1997	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	18 knots
Μήκος x Πλάτος	100 x 14 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1250
Απόβαρο	t	Χωρητ. σε οχήματα	74

Όνομα Πλοίου	Νεφέλη		
Έτος ναυπήγησης	1990	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	18 knots
Μήκος x Πλάτος	97 x 17 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1250
Απόβαρο	t	Χωρητ. σε οχήματα	125

Όνομα Πλοίου	Απόλλων Ελλάς		
Έτος ναυπήγησης	1990	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	16 knots
Μήκος x Πλάτος	92 x 15 m	Χωρητ. σε επιβάτες	1500
Απόβαρο	t	Χωρητ. σε οχήματα	98

Όνομα Πλοίου	Νεφέλη		
Έτος ναυπήγησης	1987	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	21 knots
Μήκος x Πλάτος	192 x 27 m	Χωρητ. σε επιβάτες	12
Απόβαρο	7150 t	Χωρητ. σε φορτηγά	140

Όνομα Πλοίου	Hellenic Trader		
Έτος ναυπήγησης	1975	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	19 knots
Μήκος x Πλάτος	150 x 23 m	Χωρητ. σε επιβάτες	12
Απόβαρο	4384 t	Χωρητ. σε φορτηγά	100



Όνομα Πλοίου	Celtic Sun		
Έτος ναυπήγησης	1978	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	19 knots
Μήκος x Πλάτος	165 x 26 m	Χωρητ. σε επιβάτες	12
Απόβαρο	5620 t	Χωρητ. σε φορτηγά	140

Όνομα Πλοίου	Hellenic Master		
Έτος ναυπήγησης	1979	Ταχύτητα (μέγιστη/μέση)	18 knots
Μήκος x Πλάτος	165 x 26 m	Χωρητ. σε επιβάτες	12
Απόβαρο	12334 t	Χωρητ. σε φορτηγά	140

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

### **3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Είναι γνωστό ότι μέσα στη γήινη ατμόσφαιρα, άλλοτε κάτω από απλές και άλλοτε κάτω από πολύπλοκες εργασίες, συμβαίνουν μετατροπές της ηλιακής και γήινης ακτινοβολίας σε άλλες μορφές ενέργειας. Επομένως η ατμόσφαιρα είναι, κατά κύριο λόγο, το κέντρο θερμοδυναμικών και μηχανικών λειτουργιών που είναι υπεύθυνες των περισσότερων φαινομένων (φυσικών, χημικών και φυσικοχημικών) που παρατηρούνται μέσα σε αυτή.

Η Μετεωρολογία είναι ο κλάδος της Φυσικής που ασχολείται με το σύνολο των φαινομένων που συμβαίνουν στο κατώτερο τμήμα της γήινης ατμόσφαιρας, δηλαδή στην τροπόσφαιρα. Η κλιματολογία είναι συγγενής κλάδος της Μετεωρολογίας που ασχολείται με την τοπική και χρονική κατανομή των τιμών διαφόρων μετεωρολογικών μεγεθών όπως η θερμοκρασία, η βροχή, η ατμοσφαιρική πίεση, ο άνεμος, η υγρασία του αέρα, η ηλιακή ακτινοβολία κ.λ.π.. Τα στοιχεία αυτά μας δίνουν την εικόνα του καιρού που επικρατεί πάνω από μία περιοχή και κυρίως ο συνδυασμός τους στα κλιματικά συστήματα ρυθμίζουν την χλωρίδα και την πανίδα σχετικά με το έδαφος, την οικονομία, την ευχάριστη παραμονή σε μια περιοχή κ.λ.π.. Τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής, μπορούν να την χαρακτηρίσουν και να δώσουν απαντήσεις σε πολλά ερωτήματα που αφορούν την ρύπανσή της.

### **3.2 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ**

Το κλίμα του Πειραιά είναι τυπικά μεσογειακό με ήπιους και υγρούς χειμώνες, με σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια και, γενικά, μακρές περιόδους ηλιοφάνειας κατά την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους.

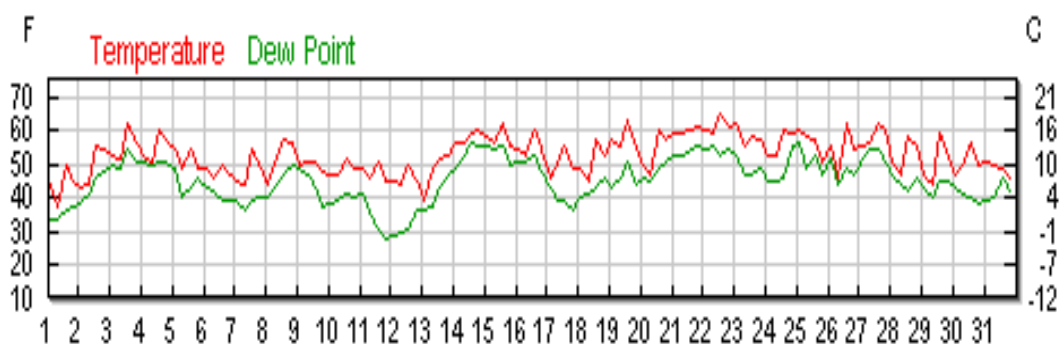
Οι βροχές ακόμη και τη χειμερινή περίοδο δεν διαρκούν για πολλές ημέρες και ο ουρανός δεν μένει συνεφιασμένος για αρκετές συνεχόμενες ημέρες. Οι χειμερινές κακοκαιρίες διακόπτονται συχνά κατά τον Ιανουάριο και το πρώτο δεκαπενθήμερο του Φεβρουαρίου από ηλιόλουστες ημέρες, τις γνωστές από την αρχαιότητα “Αλκυονίδες ημέρες”.

Για τον καλύτερο χαρακτηρισμό των κλιματολογικών παραμέτρων της πόλης του Πειραιά, ακολουθούν ανάλογα διαγράμματα και στατιστικά στοιχεία και αφορούν την μέση μηνιαία θερμοκρασία, μέση μηνιαία υγρασία, μέση μηνιαία βροχόπτωση, ενώ στη συνέχεια θα ακολουθήσει ανάλυση όλης της μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την μελέτη των εντάσεων των ανέμων αλλά και τα αποτελέσματα που προέκυψαν.

Παρακάτω απεικονίζεται η ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία (κόκκινη γραμμή), η μέση μηνιαία θερμοκρασία (πράσινη γραμμή) και η μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία (μπλε γραμμή) για κάθε μήνα στην περιοχή του Πειραιά.

### Ιανουάριος

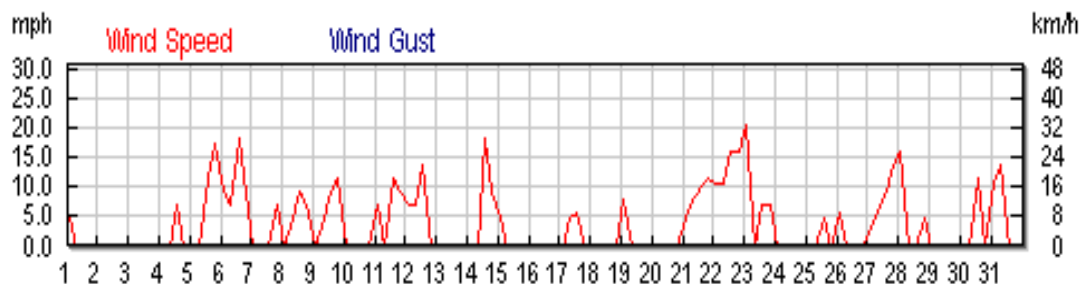
	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Σύνολο
Θερμοκρασία				
μέγιστη	18°C	14°C	7°C	
μέση	16°C	11°C	6°C	
ελάχιστη	15°C	9°C	3°C	
Heating degree days	22	13	3	388
Σημείο δρόσου	13°C	7°C	-2°C	
Πιθανότητα βροχόπτωσης	1.3 cm	0.2 cm	0.0 cm	5.4 cm
Άνεμος	33 km/h	6 km/h	0 km/h	
Πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας	1033 hPa	1016hPa	996 hPa	



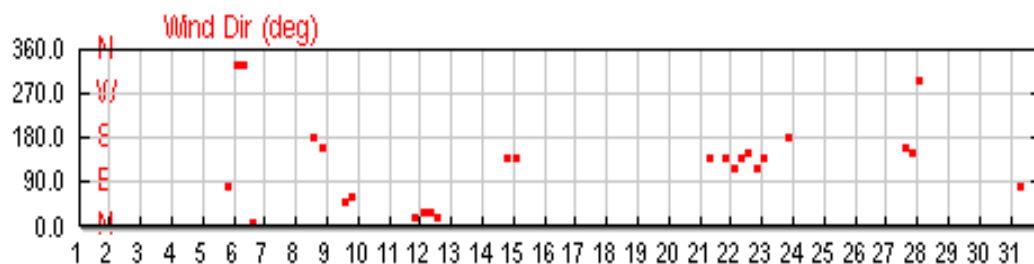
**Διάγραμμα 3.1:** Κατανομή θερμοκρασίας τον Ιανουάριο.



**Διάγραμμα 3.2:** Κατανομή πίεσης τον Ιανουάριο.



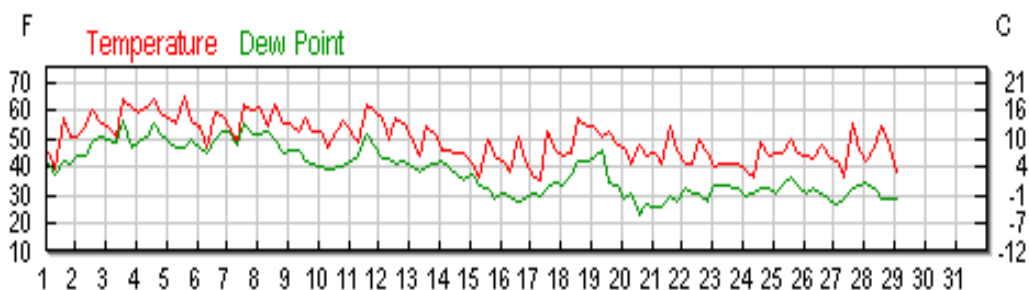
Διάγραμμα 3.3: Κατανομή της ταχύτητας του ανέμου τον Φεβρουάριο.



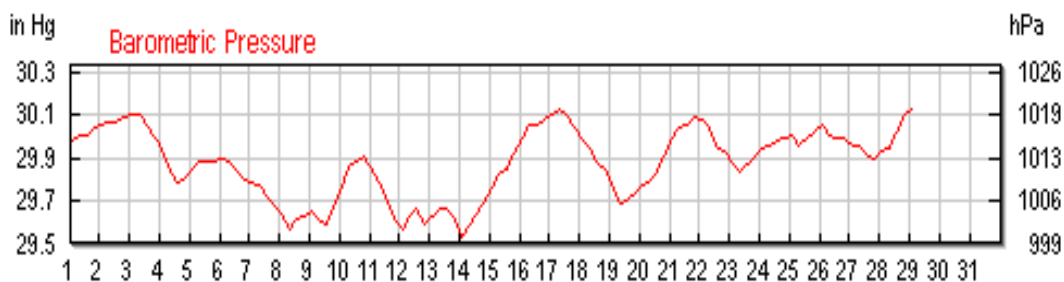
Διάγραμμα 3.4: Διευθύνσεις ανέμου τον Φεβρουάριο [5].

## Φεβρουάριος

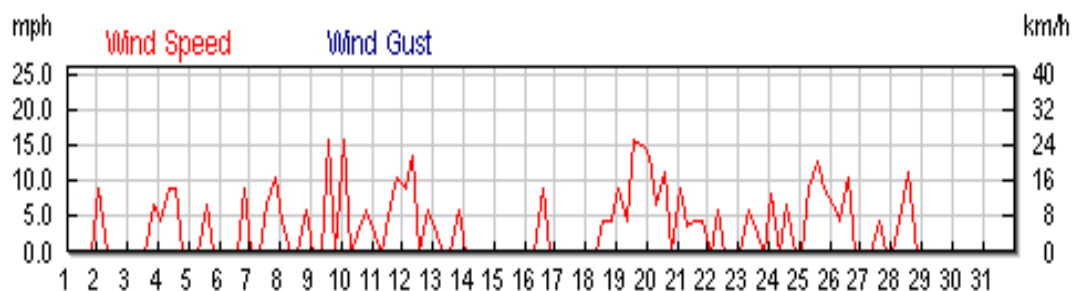
	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Σύνολο
Θερμοκρασία				
μέγιστη	18°C	13°C	3°C	
μέση	16°C	10°C	4°C	
ελάχιστη	14°C	6°C	0°C	
Heating degree days	25	16	4	435
Σημείο δρόσου	14°C	4°C	-5°C	
Πιθανότητα βροχόπτωσης	0.2 cm	0.0 cm	0.0 cm	0.4 cm
Άνεμος	26 km/h	5 km/h	0 km/h	
Πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας	1020 hPa	1012 hPa	1000 hPa	



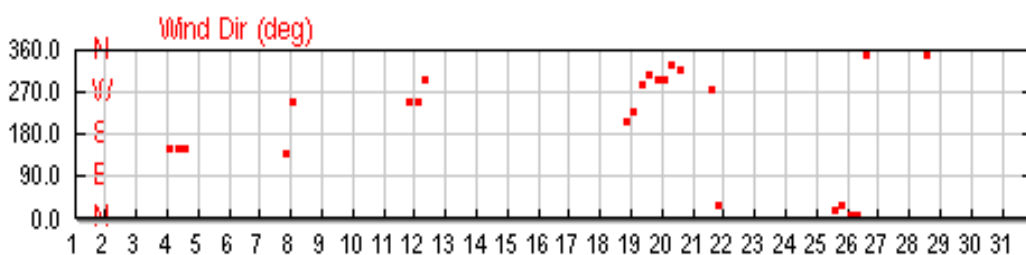
Διάγραμμα 3.5: Κατανομή θερμοκρασίας τον Φεβρουάριο.



**Διάγραμμα 3.6:** Κατανομή πίεσης τον Φεβρουάριο.



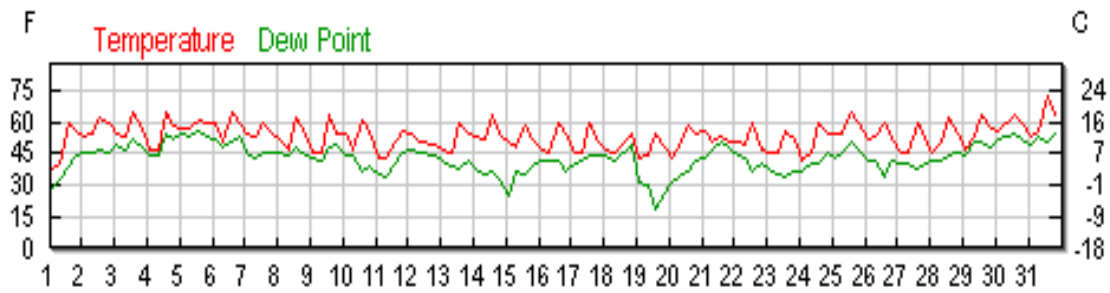
**Διάγραμμα 3.7:** Κατανομή της ταχύτητας του ανέμου τον Φεβρουάριο.



**Διάγραμμα 3.8:** Διευθύνσεις ανέμου τον Φεβρουάριο [5].

## Μάρτιος

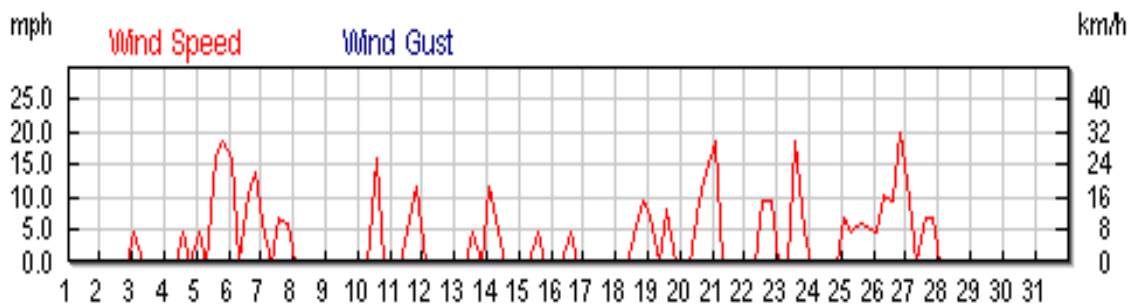
	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Σύνολο
Θερμοκρασία				
μέγιστη	22°C	16°C	13°C	
μέση	16°C	12°C	5°C	
ελάχιστη	16°C	8°C	3°C	
Heating degree days	24	12	4	371
Σημείο δρόσου	13°C	6°C	-8°C	
Πιθανότητα βροχόπτωσης	0.8 cm	0.1 cm	0.0 cm	2.1 cm
Άνεμος	32 km/h	4 km/h	0 km/h	
Πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας	1022 hPa	1013 hPa	995 hPa	



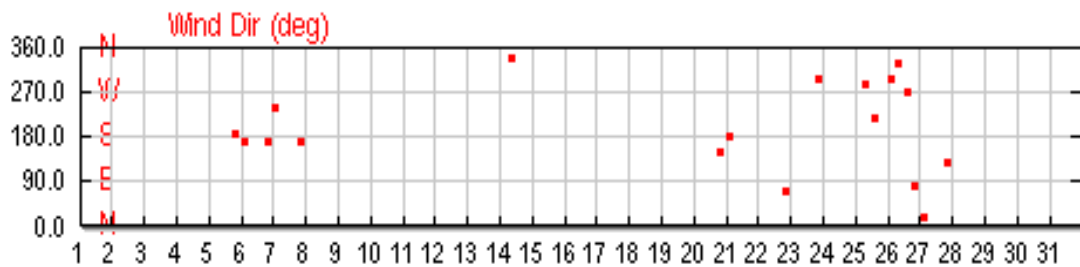
**Διάγραμμα 3.9:** Κατανομή θερμοκρασίας τον Μάρτιο.



**Διάγραμμα 3.10:** Κατανομή πίεσης τον Μάρτιο.



**Διάγραμμα 3.11:** Κατανομή της ταχύτητας του ανέμου τον Μάρτιο.



**Διάγραμμα 3.12:** Διευθύνσεις ανέμου τον Μάρτιο [5].

## Απρίλιος

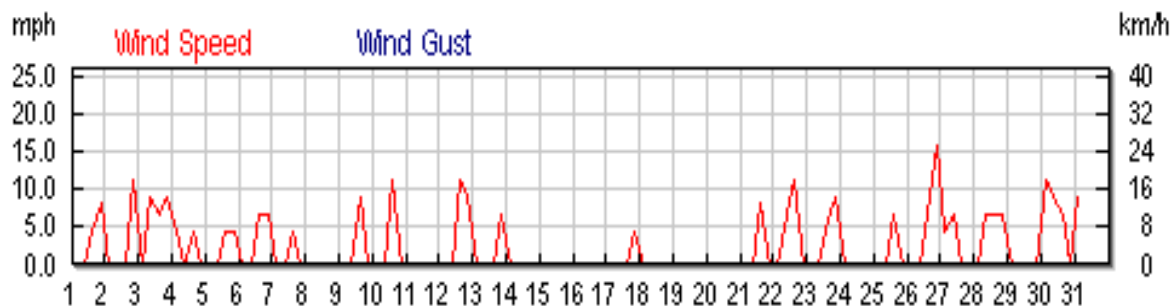
	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Σύνολο
Θερμοκρασία				
μέγιστη	23°C	19°C	10°C	
μέση	18°C	15°C	12°C	
ελάχιστη	16°C	11°C	7°C	
Heating degree days	12	6	2	172
Σημείο δρόσου	14°C	9°C	-1°C	
Πιθανότητα βροχόπτωσης	0.7 cm	0.0 cm	0.0 cm	0.7 cm
Άνεμος	26 km/h	3 km/h	0 km/h	
Πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας	1023 hPa	1015 hPa	1004 hPa	



Διάγραμμα 3.13: Κατανομή θερμοκρασίας τον Απρίλιο.

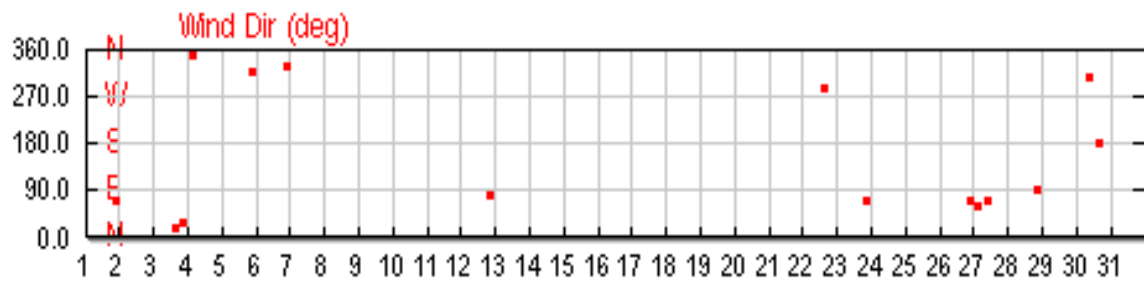


Διάγραμμα 3.14: Κατανομή πίεσης τον Απρίλιο.



Διάγραμμα 3.15: Κατανομή της ταχύτητας του ανέμου τον Απρίλιο.

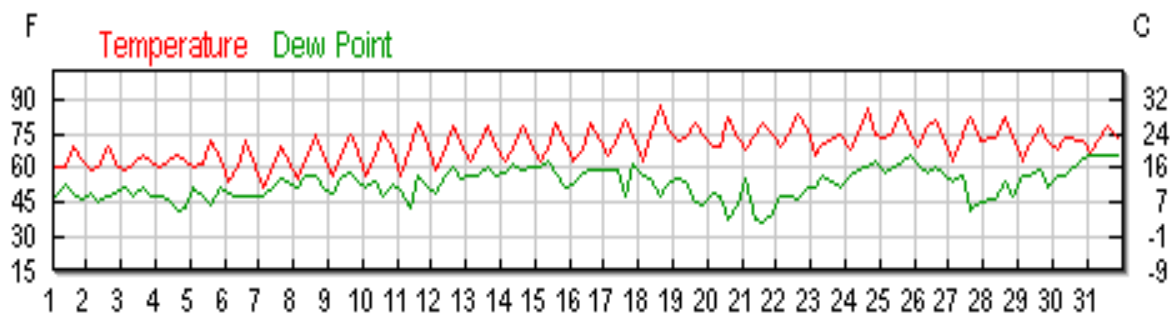




Διάγραμμα 3.16: Διευθύνσεις ανέμου τον Απρίλιο [5].

## Μάιος

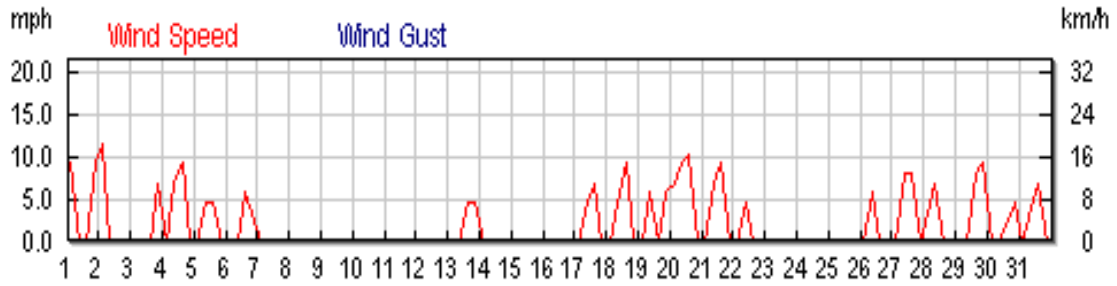
	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Σύνολο
Θερμοκρασία				
μέγιστη	30°C	25°C	19°C	
μέση	24°C	20°C	12°C	
ελάχιστη	21°C	16°C	10°C	
Heating degree days	10	1	0	21
Σημείο δρόσου	19°C	12°C	2°C	
Πιθανότητα βροχόπτωσης	0.0cm	0.0 cm	0.0 cm	0.0 cm
Άνεμος	18 km/h	3 km/h	0 km/h	
Πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας	1022 hPa	1015 hPa	1008 hPa	



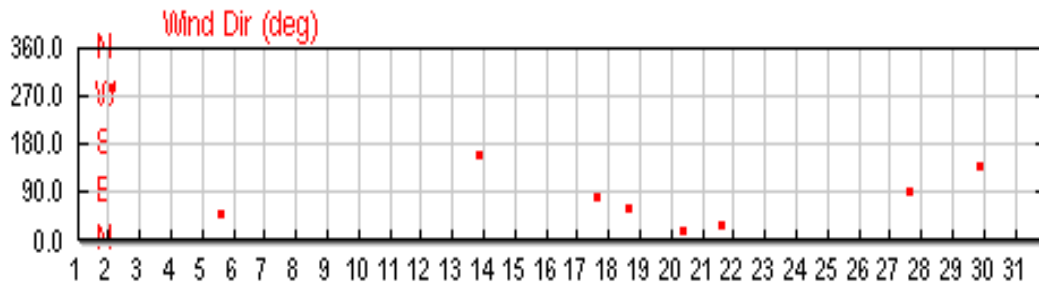
Διάγραμμα 3.17: Κατανομή θερμοκρασίας τον Μάιο.



Διάγραμμα 3.18: Κατανομή πίεσης τον Μάιο.



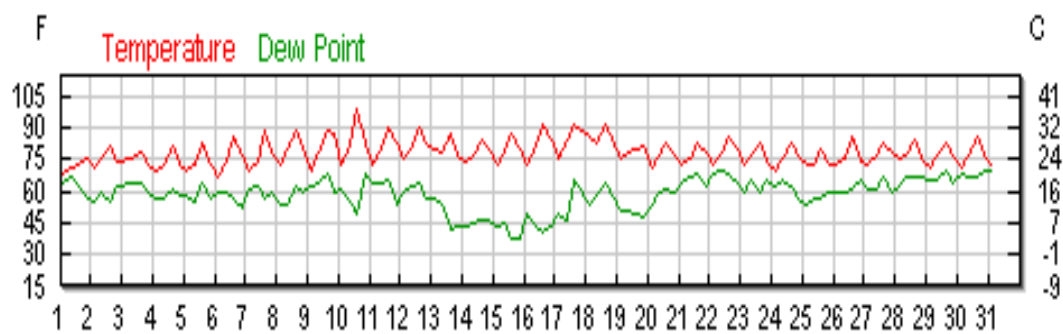
**Διάγραμμα 3.19:** Κατανομή της ταχύτητας του ανέμου τον Μάιο.



**Διάγραμμα 3.20:** Διευθύνσεις ανέμου τον Μάιο [5].

## Ιούνιος

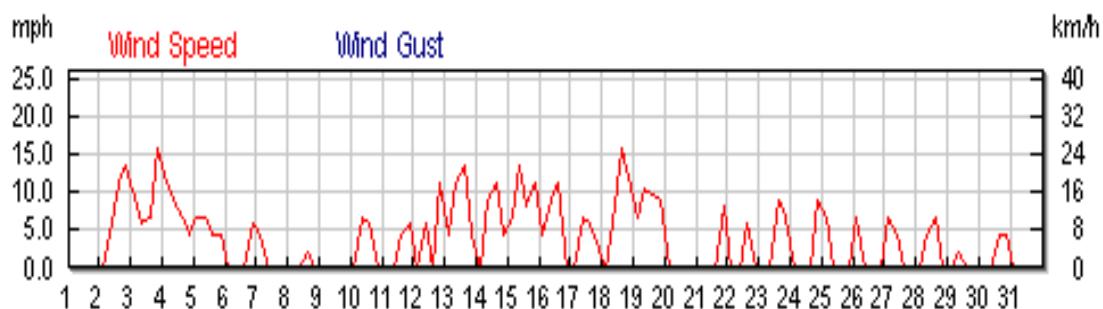
	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Σύνολο
Θερμοκρασία				
μέγιστη	37°C	30°C	22°C	
μέση	30°C	25°C	20°C	
ελάχιστη	25°C	21°C	18°C	
Heating degree days	0	0	0	0
Σημείο δρόσου	21°C	15°C	3°C	
Πιθανότητα βροχόπτωσης	0.0cm	0.0 cm	0.0 cm	0.0 cm
Άνεμος	26 km/h	5 km/h	0 km/h	
Πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας	1021 hPa	1012 hPa	1006 hPa	



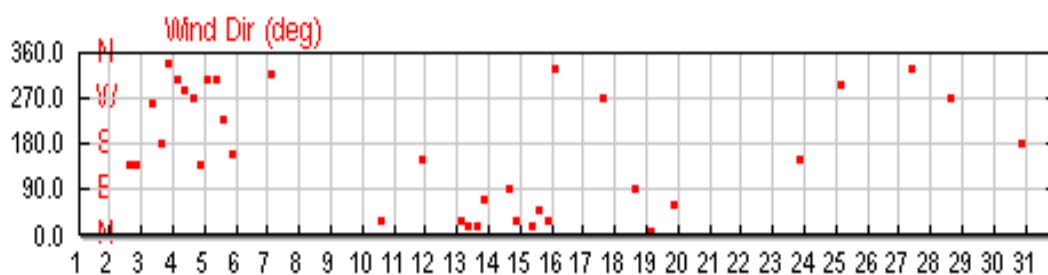
**Διάγραμμα 3.21:** Κατανομή θερμοκρασίας τον Ιούνιο.



Διάγραμμα 3.22: Κατανομή πίεσης τον Ιούνιο.



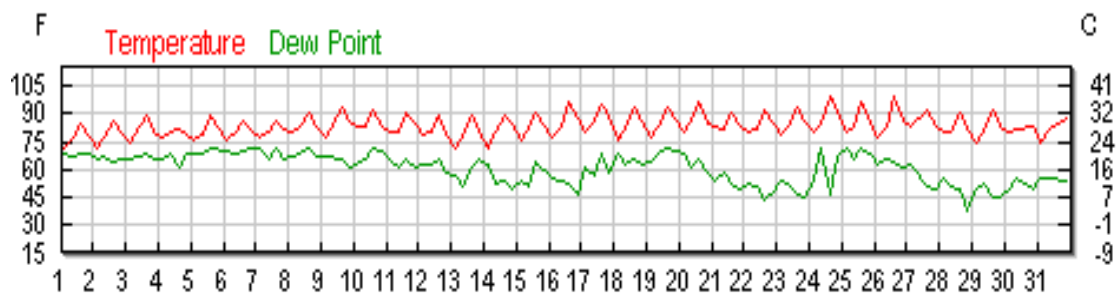
Διάγραμμα 3.23: Κατανομή της ταχύτητας του ανέμου τον Ιούνιο.



Διάγραμμα 3.24: Διευθύνσεις ανέμου τον Ιούνιο [5].

## Ιούλιος

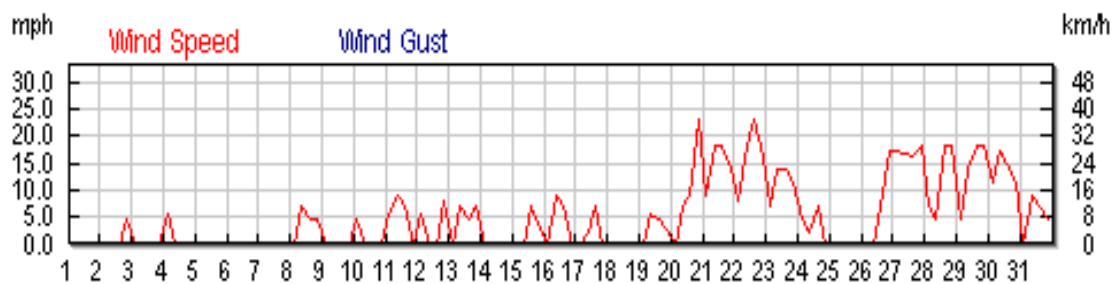
	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Σύνολο
Θερμοκρασία				
μέγιστη	38°C	33°C	27°C	
μέση	30°C	28°C	24°C	
ελάχιστη	28°C	24°C	19°C	
Heating degree days	0	0	0	0
Σημείο δρόσου	21°C	16°C	4°C	
Πιθανότητα βροχόπτωσης	0.0cm	0.0 cm	0.0 cm	0.0 cm
Άνεμος	37 km/h	7 km/h	0 km/h	
Πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας	1017 hPa	1011 hPa	1006 hPa	



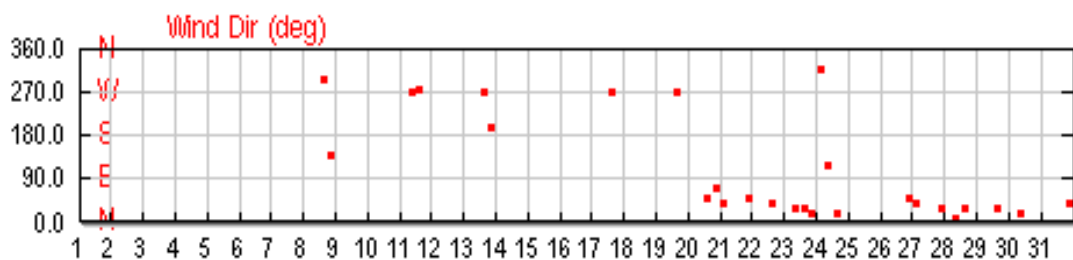
**Διάγραμμα 3.25:** Κατανομή θερμοκρασίας τον Ιούλιο.



**Διάγραμμα 3.26:** Κατανομή πίεσης τον Ιούλιο.



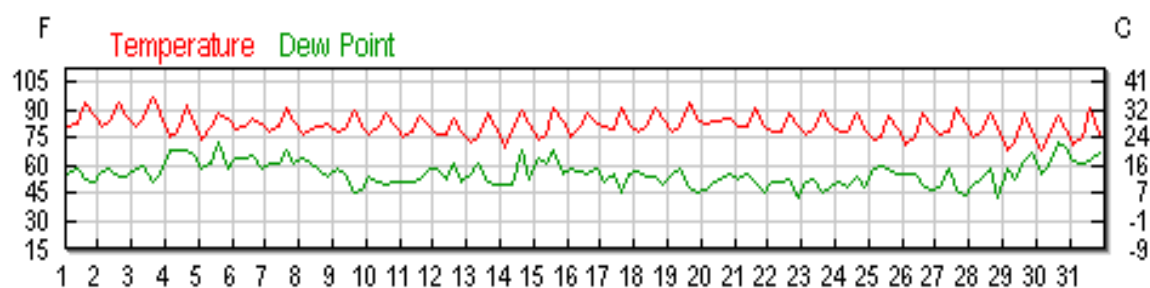
**Διάγραμμα 3.27:** Κατανομή της ταχύτητας του ανέμου τον Ιούλιο.



**Διάγραμμα 3.28:** Διευθύνσεις ανέμου τον Ιούλιο [5].

## Αύγουστος

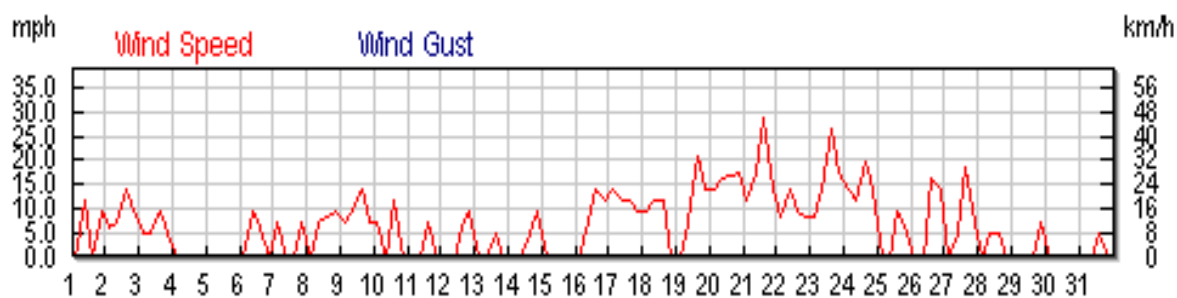
	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Σύνολο
Θερμοκρασία				
μέγιστη	36°C	32°C	30°C	
μέση	30°C	28°C	24°C	
ελάχιστη	27°C	23°C	17°C	
Heating degree days	0	0	0	0
Σημείο δρόσου	23°C	13°C	6°C	
Πιθανότητα βροχόπτωσης	0.0cm	0.0 cm	0.0 cm	0.0 cm
Άνεμος	37 km/h	7 km/h	0 km/h	
Πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας	1017 hPa	1013 hPa	1006 hPa	



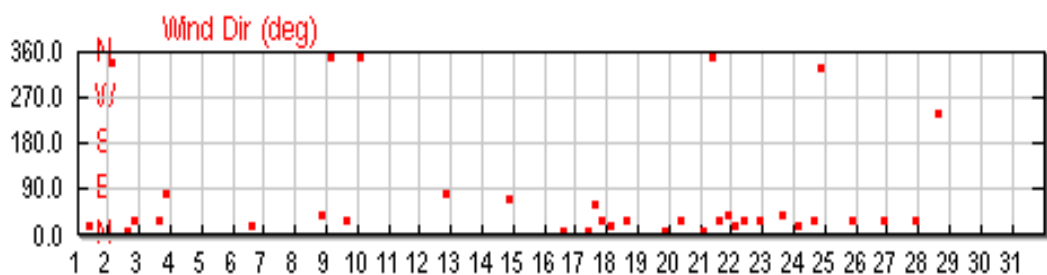
**Διάγραμμα 3.29:** Κατανομή θερμοκρασίας τον Αύγουστο.



**Διάγραμμα 3.30:** Κατανομή πίεσης τον Αύγουστο.



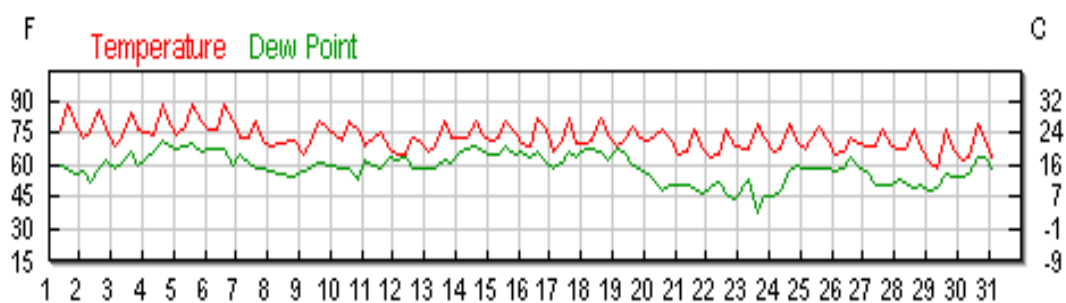
**Διάγραμμα 3.31:** Κατανομή της ταχύτητας του ανέμου τον Αύγουστο.



**Διάγραμμα 3.32:** Διευθύνσεις ανέμου τον Αύγουστο [5].

### Σεπτέμβριος

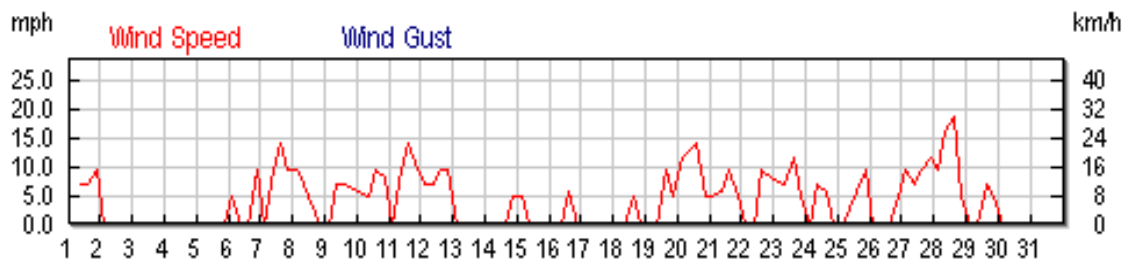
	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Σύνολο
Θερμοκρασία				
μέγιστη	31°C	26C	18°C	
μέση	26°C	23°C	18°C	
ελάχιστη	22°C	19°C	11°C	
Heating degree days	0	0	0	0
Σημείο δρόσου	22°C	15°C	4°C	
Πιθανότητα βροχόπτωσης	0.9cm	0.1 cm	0.0 cm	1.2 cm
Άνεμος	30 km/h	6 km/h	0 km/h	
Πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας	1024 hPa	1015 hPa	1006 hPa	



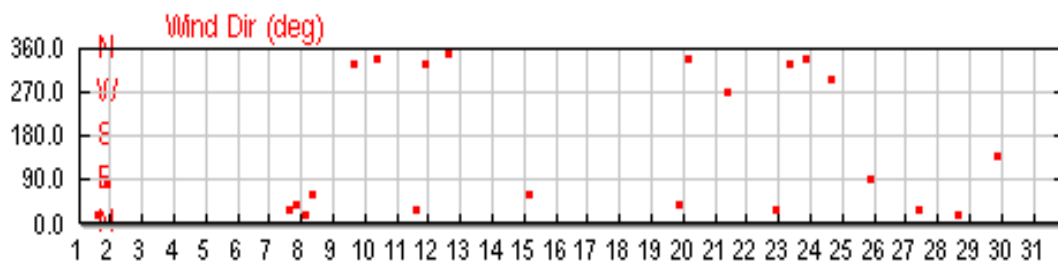
**Διάγραμμα 3.33:** Κατανομή θερμοκρασίας τον Σεπτέμβριο.



**Διάγραμμα 3.34:** Κατανομή πίεσης τον Σεπτέμβριο.



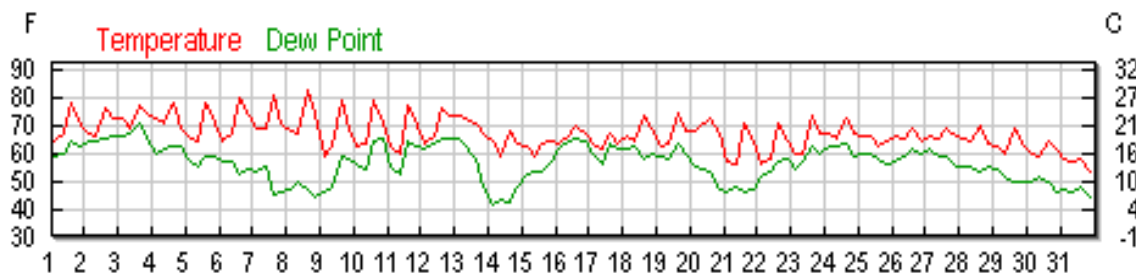
**Διάγραμμα 3.35:** Κατανομή της ταχύτητας του ανέμου τον Σεπτέμβριο.



**Διάγραμμα 3.36:** Διευθύνσεις ανέμου τον Σεπτέμβριο [5].

## Οκτώβριος

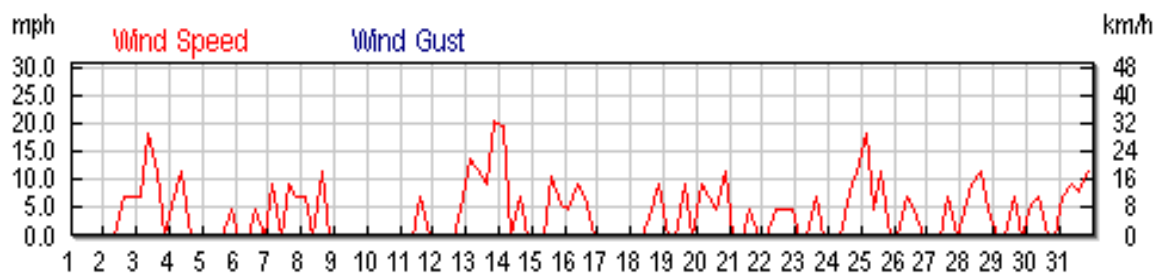
	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Σύνολο
Θερμοκρασία				
μέγιστη	28°C	22C	11°C	
μέση	23°C	19°C	14°C	
ελάχιστη	20°C	16°C	11°C	
Heating degree days	8	1	0	0
Σημείο δρόσου	21°C	13°C	5°C	
Πιθανότητα βροχόπτωσης	1.0 cm	0.1 cm	0.0 cm	3.7 cm
Άνεμος	33 km/h	7 km/h	0 km/h	
Πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας	1021 hPa	1014 hPa	1003 hPa	



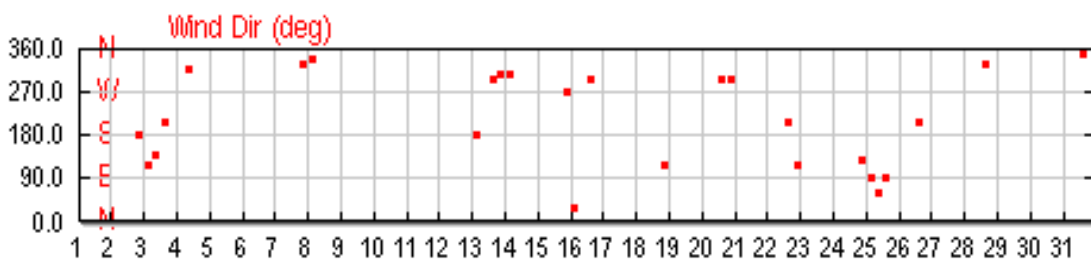
**Διάγραμμα 3.37:** Κατανομή θερμοκρασίας τον Οκτώβριο.



Διάγραμμα 3.38: Κατανομή πίεσης τον Οκτώβριο.



Διάγραμμα 3.39: Κατανομή της ταχύτητας του ανέμου τον Οκτώβριο.

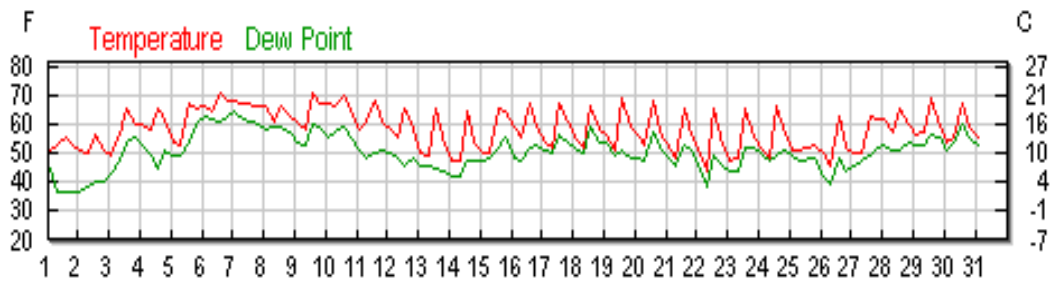


Διάγραμμα 3.40: Διευθύνσεις ανέμου τον Οκτώβριο [5].

## Νοέμβριος

	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Σύνολο
Θερμοκρασία				
μέγιστη	22°C	19C	13°C	
μέση	20°C	15°C	10°C	
ελάχιστη	18°C	11°C	6°C	
Heating degree days	15	7	0	197
Σημείο δρόσου	18C	10°C	3°C	
Πιθανότητα βροχόπτωσης	1.1 cm	0.1 cm	0.0 cm	1.6 cm
Άνεμος	30 km/h	4 km/h	0 km/h	
Πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας	1028 hPa	1017 hPa	996 hPa	

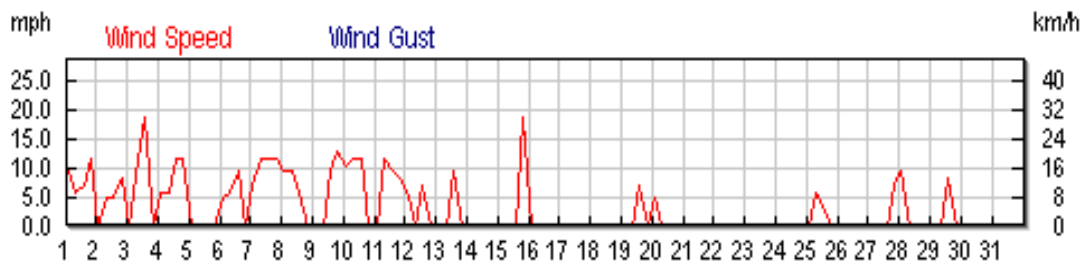




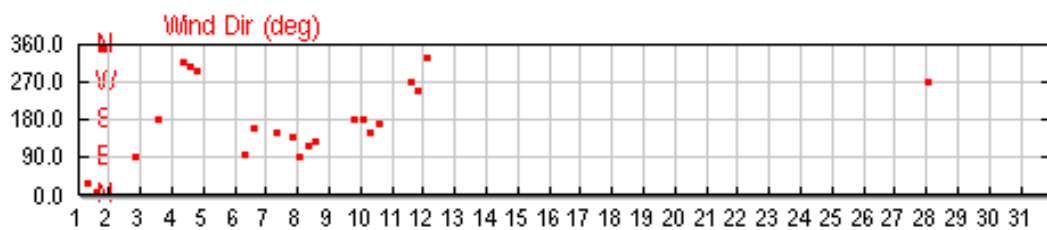
**Διάγραμμα 3.41:** Κατανομή θερμοκρασίας το Νοέμβριο.



**Διάγραμμα 3.42:** Κατανομή πίεσης το Νοέμβριο.



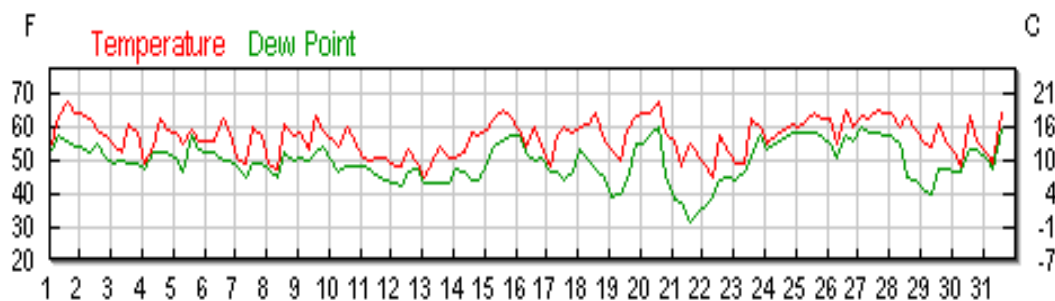
**Διάγραμμα 3.43:** Κατανομή της ταχύτητας του ανέμου το Νοέμβριο.



**Διάγραμμα 3.44:** Διευθύνσεις ανέμου το Νοέμβριο [5].

## Δεκέμβριος

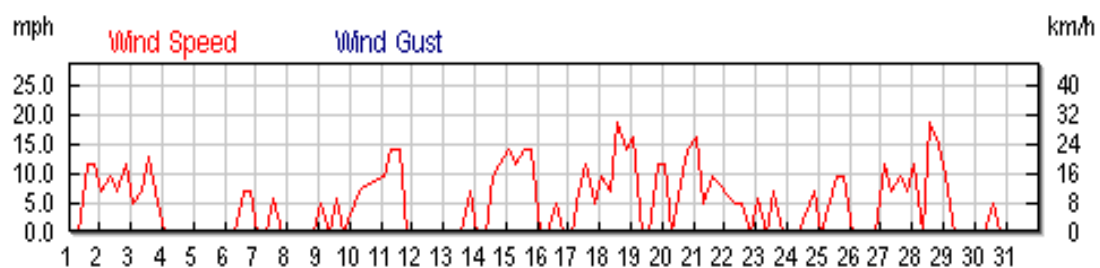
	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Σύνολο
Θερμοκρασία				
μέγιστη	19°C	16C	11°C	
μέση	18°C	13°C	10°C	
ελάχιστη	17°C	11°C	5°C	
Heating degree days	16	9	0	276
Σημείο δρόσου	16°C	10°C	0°C	
Πιθανότητα βροχόπτωσης	2.0 cm	0.1 cm	0.0 cm	4.1 cm
Άνεμος	30 km/h	8 km/h	0 km/h	
Πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας	1024 hPa	1011 hPa	998 hPa	



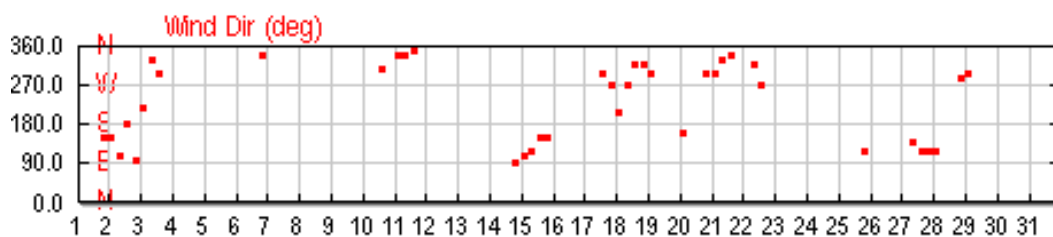
Διάγραμμα 3.45: Κατανομή θερμοκρασίας το Δεκέμβριο.



Διάγραμμα 3.46: Κατανομή πίεσης το Δεκέμβριο.



Διάγραμμα 3.47: Κατανομή της ταχύτητας του ανέμου το Δεκέμβριο.



**Διάγραμμα 3.48:** Διευθύνσεις ανέμου το Δεκέμβριο [5].

### 3.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το κλίμα του λιμανιού του Πειραιά είναι τυπικά μεσογειακό με ήπιους και υγρούς χειμώνες, με σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια και, γενικά, μακρές περιόδους ηλιοφάνειας κατά την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Οι βροχές ακόμη και τη χειμερινή περίοδο δεν διαρκούν για πολλές ημέρες και ο ουρανός δεν μένει συννεφιασμένος για αρκετές συνεχόμενες ημέρες.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από ιστοσελίδες, οι οποίες αναφέρονται εκτενώς στη βιβλιογραφία. Είναι μετρήσεις της έντασης και της διεύθυνσης του ανέμου στην περιοχή, της θερμοκρασίας και της πίεσης στην επιφάνεια της θάλασσας για το χρονικό διάστημα ενός ημερολογιακού έτους, το 2009.

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η άπνοια και οι άνεμοι με μικρή ένταση είναι αυτοί που κυριαρχούν στο Λιμένα του Πειραιά κατά μεγάλο ποσοστό, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν υπάρχουν άνεμοι μεγάλης έντασης, απλά δεν είναι σε πολύ μεγάλο ποσοστό.

Οι διευθύνσεις των ανέμων που επικρατούν στο Λιμένα είναι της τάξεως των 200° - 330°. Θα μπορούσαμε λοιπόν να πούμε πως οι πιο συχνοί άνεμοι είναι οι ΝΔ άνεμοι και στην πραγματικότητα είναι και αυτοί που σε μεγάλο ποσοστό επηρεάζουν την πόλη του Πειραιά.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ**

### **4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων έχει θεσπίσει κανόνες και όρια για τα ποσά των εκπεμπόμενων ρύπων από τα πλοία. Οι χώρες είναι υποχρεωμένες να εναρμονίζονται σε αυτές τις αποφάσεις, προκειμένου να προστατέψουν το περιβάλλον αλλά και την υγεία του πληθυσμού τους. Η χώρα μας θα μπορούσαμε να πούμε πως δεν έχει εναρμονιστεί πλήρως με τους κανονισμούς και για το λόγο αυτό είναι πολλές οι φορές που έχουν υπάρξει κυρώσεις. Οι κανονισμοί αφορούν την εκπεμπόμενη ποσότητα ρύπων, την μηχανολογική κατάσταση των πλοίων, αλλά και την ποιότητα των καυσίμων, η οποία είναι κατά κύριο λόγο «αρμόδια» για την ποσότητα και ποιότητα των αερίων ρύπων από τα πλοία. Παρακάτω γίνεται μια σύντομη αναφορά σε ορισμένες θέσεις και προτάσεις του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου ενώ παρουσιάζονται και κάποια στοιχεία που περιγράφουν το ζήτημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από την χρήση των πλοίων που στις μέρες μας δεν είναι πολύ ξεκάθαρο.

### **4.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ**

Γενικά στις μέρες μας είναι παραγνωρισμένη η επίδραση των θαλάσσιων μεταφορών στο ζήτημα της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης καθώς η προσοχή του κόσμου έχει επικεντρωθεί κυρίως στις οδικές μεταφορές και την θέσπιση ολοένα και αυστηρότερων κανόνων για τις εκπομπές ρύπων. Η αλήθεια είναι όμως ότι τα πλοία κατέχουν το μεγαλύτερο μερίδιο στην διακίνηση αγαθών και εμπορευμάτων. Χωρίς να έχει δοθεί πολύ σημασία στον κλάδο αυτό οι εκπομπές σε διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) έχουν σημειώσει μια αύξηση μεγαλύτερη του διπλάσιου μεταξύ 1990 και 2007. Ο επιχειρηματικός αυτός τομέας έχει φτάσει να παράγει το 2,7% των συνολικών εκπομπών σε διοξείδιο του άνθρακα παγκοσμίως, ενώ μέχρι το 2050 μπορεί να φτάσει, και ίσως ξεπεράσει, το 7% επί των παγκόσμιων ετήσιων εκπομπών. Επιπλέον παράγουν το 20% περίπου των παγκόσμιων εκπομπών σε οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>) και περίπου 9% των παγκόσμιων εκπομπών σε οξείδια του θείου (SO<sub>x</sub>), ενώ ευθύνονται για το 10 με 20% τις ετήσιας παγκόσμιας κατανάλωσης πετρελαίου.

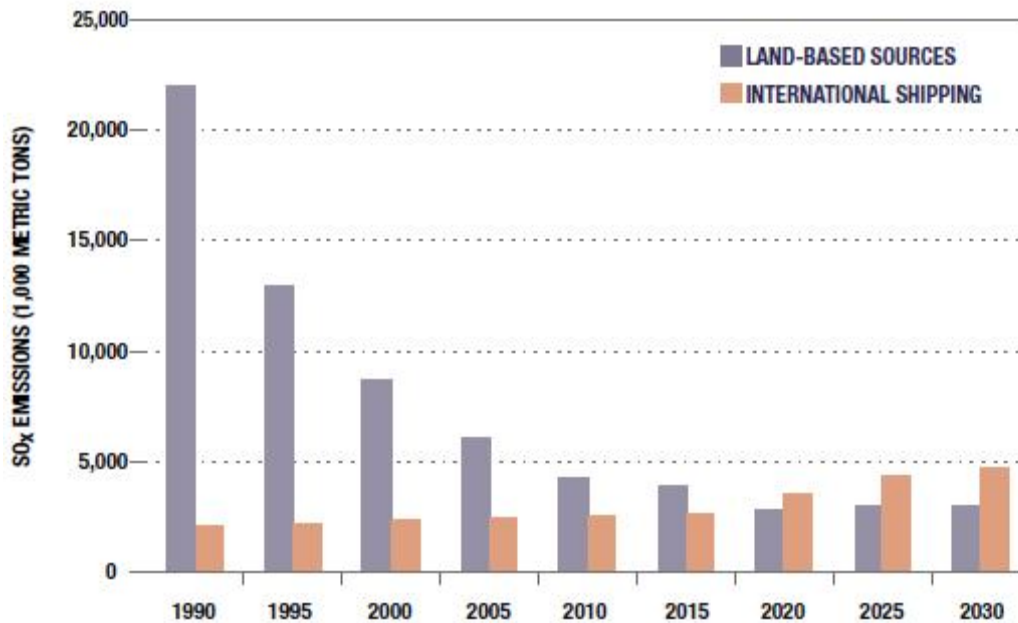
Προς αυτή την κατεύθυνση μια έκθεση του Διεθνούς Συμβουλίου Καθαρών Μεταφορών (International Council of Clean Transport) έρχεται να αλλάξει τα δεδομένα για την αντίληψή μας αυτή καθώς επισημαίνει

την δραματική αύξηση στις εκπομπές  $SO_x$  και άλλων αέριων ρυπαντών που οφείλονται στα πλοία σε αντιδιαστολή με άλλες πηγές. Η έκθεση έδειξε ότι η περιεκτικότητα των καυσίμων που χρησιμοποιούν τα πλοία σε θείο είναι πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με την περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων που χρησιμοποιούν τα φορτηγά, τα συμβατικά αυτοκίνητα και τα λεωφορεία. Παγκοσμίως τα πλοία χρησιμοποιούν καύσιμα με μέση περιεκτικότητα σε θείο 27.000 ppm (parts per million) σε σχέση με τα 10 έως 15 ppm που είναι η αντίστοιχη περιεκτικότητα των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στις οδικές μεταφορές. Εκτιμήσεις υπογραμμίζουν ότι παγκοσμίως τα πλοία παράγουν τουλάχιστο το 17% των εκπομπών σε οξείδια του αζώτου ( $NO_x$ ), ενώ μπορεί να ανέλθει έως και 25% επί των εκπομπών σε  $NO_x$  σε αρκετά λιμάνια και τις πόλεις που είναι ανεπτυγμένες γύρω από αυτά. Αυτό καταδεικνύει το σημαντικό ρόλο των πλοίων στην επιβάρυνση της υγείας των κατοίκων, των εργαζόμενων αλλά και στην επιβάρυνση του κλίματος. Ένα επιπλέον στοιχείο της έκθεσης που φανερώνει το μέγεθος του προβλήματος είναι η επισήμανση ότι το κόστος για την μείωση του  $NO_x$  κατά ένα τόνο από τα πλοία εκτιμάται σε 11 \$, για τα αυτοκίνητα και τα φορτηγά ελαφρού τύπου στην Αμερική εκτιμάται σε 1.900 \$, ενώ για τα αυτοκίνητα και τα φορτηγά ελαφρού τύπου στην Ευρώπη σε 6.500\$. Αυτό φανερώνει τα μεγάλα περιθώρια που υπάρχουν για να καταστούν οι θαλάσσιες μεταφορές πιο φιλικές στο περιβάλλον, είτε αέριο, είτε θαλάσσιο, καθώς είναι πολύ οικονομικό να περιορίσουν τις επιζήμιες εκπομπές.

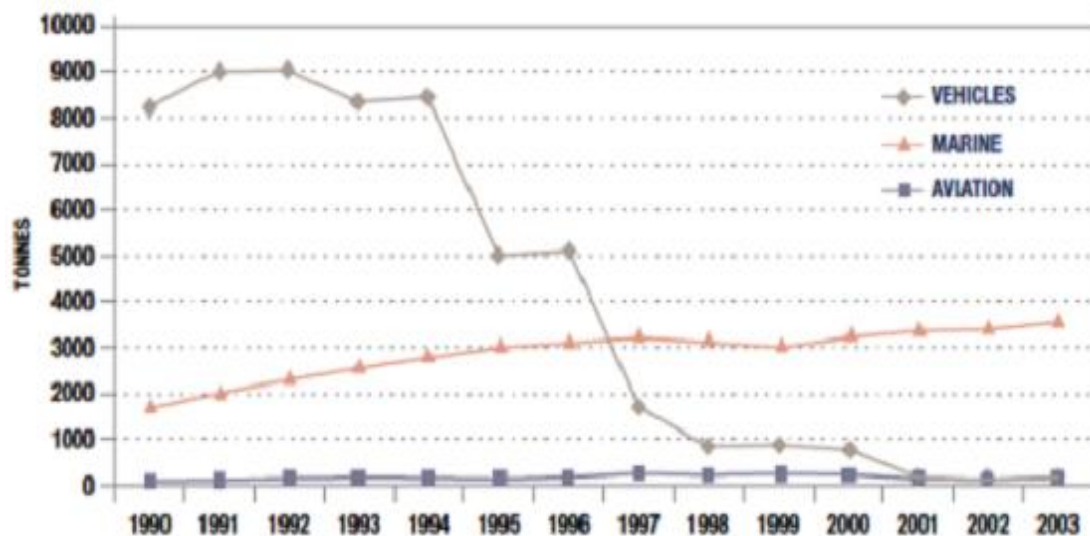
Στο Διάγραμμα 4.1 παρουσιάζεται η μέχρι τώρα συνεισφορά των επίγειων και θαλάσσιων πηγών σε οξείδια του θείου ( $SO_x$ ), καθώς και η εκτίμηση για το προσεχές μέλλον. Είναι φανερό ότι από το 2020 και μετά η κατάσταση θα ανατραπεί και οι θαλάσσιες πηγές θα έχουν μεγαλύτερο μερίδιο σε εκπομπές, δηλ θα ξεπεράσουν τις κινούμενες πηγές, αυτοκίνητα, λεωφορεία κ.α., και τις ακίνητες πηγές, εργοστάσια κ.α. στην Ευρώπη. Στο Διάγραμμα 4.2 παρουσιάζεται η πρόοδος που έχει γίνει σε κάθε έναν τομέα μετακίνησης, αεροπλάνο, αυτοκίνητο, πλοίο, ως προς τις εκπομπές του σε οξείδια του θείου. Αντίστοιχη είναι και η εικόνα για τις εκπομπές σε οξείδια του αζώτου ( $NO_x$ ) όπως φαίνεται στον Διάγραμμα 4.3. Επίσης να σημειωθεί ότι οι συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ( $CO_2$ ) ξεπερνά τις εκπομπές των περισσότερων χωρών μελών που έχουν επικυρώσει την συνθήκη του Κιότο σε αέρια που επιδρούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι επί του συνόλου των εκπομπών ένα ποσοστό 70 με 80% εντοπίζεται σε απόσταση μικρότερη των 400 χιλιομέτρων από τις ακτές όπου και παρατηρούνται μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ρύπων. Γίνεται αντιληπτό λοιπόν γιατί συνδέονται οι εκπομπές των πλοίων με αρκετές δυσμενείς επιπτώσεις στην δημόσια υγεία, περιλαμβανομένου

του κινδύνου για πρόωρο καρδιακό επεισόδιο, επιβάρυνση του αναπνευστικού.



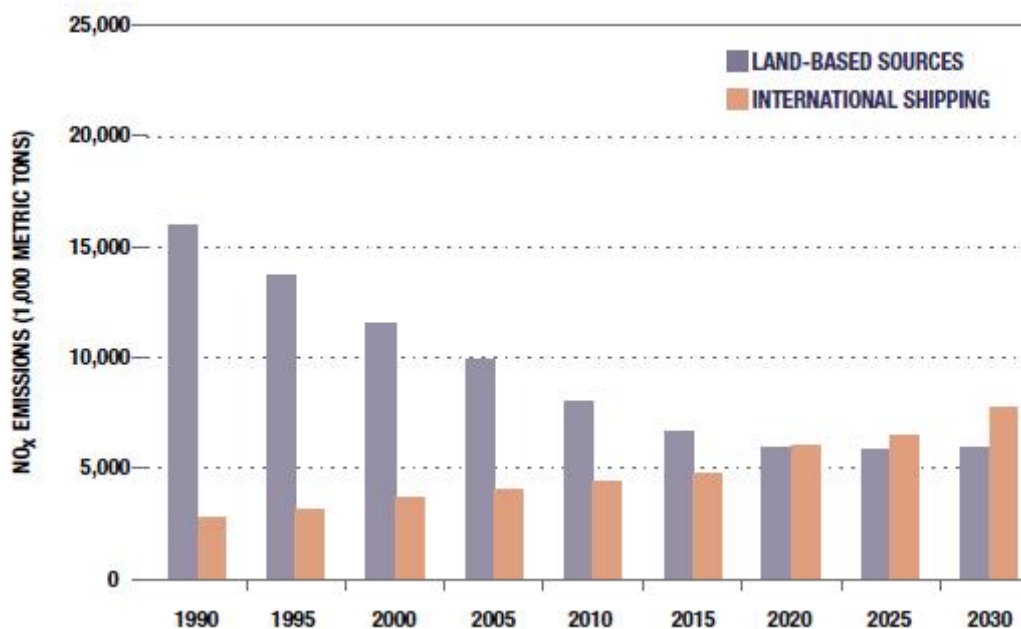
**Διάγραμμα 4.1:** Εκπομπές οξειδίων θείου στην Ευρώπη από επίγειες και θαλάσσιες πηγές [18].



**Διάγραμμα 4.2:** Εκπομπές οξειδίων του θείου ανά είδος μετακίνησης [18].

Βέβαια όλα τα παραπάνω δεν θα είχαν ίσως μεγάλη αξία αν η χώρα μας δεν ήταν, όπως το παρουσιάζει και ο Πίνακας 4.1, ο μεγαλύτερος ιδιοκτήτης εμπορικών πλοίων, με διαφορά από άλλες ανεπτυγμένες χώρες. Οπότε τα δεδομένα αποκτούν ιδιαίζουσα σημασία. Για του λόγου

το αληθές βέβαια ακολουθεί και ο Πίνακας 4.2 όπου παρουσιάζεται η συμμετοχή των εκπομπών των οξειδίων του αζώτου και του θείου από τα πλοία στην επιβάρυνση του κλίματος κάθε χώρας.



**Διάγραμμα 4.3:** Εκπομπές οξειδίων αζώτου στην Ευρώπη από επίγειες και θαλάσσιες πηγές [18].

**Πίνακας 4.1:** Μεγαλύτεροι ιδιοκτήτες εμπορικών πλοίων [18].

Χώρα	Αριθμός πλοίων	Χωρητικότητα τόνοι
Ελλάδα	2900	160,000
Ιαπωνία	2700	111,000
Γερμανία	2300	51,000
Κίνα	2200	49,000
Νορβηγία	1100	42,000
Η.Π.Α.	900	40,000
Χόνγκ Κόνγκ, Κίνα	500	37,000
Νότια Κορέα	800	26,000
Βρετανία	600	24,000
Σιγκαπούρη	700	24,000
Ταϊβάν	500	24,000
<b>Σύνολο</b>	<b>29000</b>	<b>849,000</b>



Από μετρήσεις που έγιναν σε μεγάλα λιμάνια στην Αμερική αναδείχτηκε η επίδραση των πλοίων στην επιβάρυνση του αέριου κλίματος της κάθε πόλης. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 4.3.

**Πίνακας 4.2:** Συμμετοχή των εκπομπών των πλοίων στη κλιματική επιβάρυνση ανά χώρα [18].

Χώρα	Συμβολή των εκπομπών NO <sub>x</sub>	Χώρα	Συμβολή των εκπομπών SO <sub>2</sub>
Μάλτα	38%	Μάλτα	16%
Κύπρος	24%	Δανία	15%
Δανία	20%	Σουηδία	13%
Σουηδία	16%	Ολλανδία	13%
Ελλάδα	15%	Κύπρος	10%
Πορτογαλία	14%	Νορβηγία	9%
Ολλανδία	13%	Πορτογαλία	9%
Φινλανδία	13%	Βέλγιο	9%

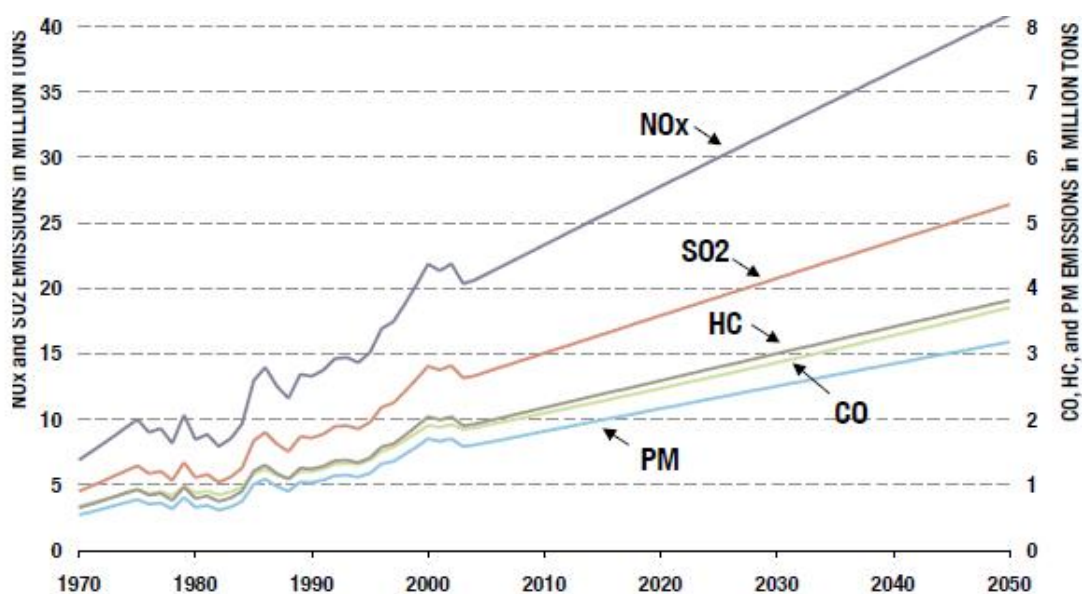
**Πίνακας 4.3:** Ποσοστό επιβάρυνσης του αέρα από τις εκπομπές των πλοίων ανά λιμάνι [18].

Πόλη	Συμβολή των εκπομπών NO <sub>x</sub>	Πόλη	Συμβολή των εκπομπών PM
Miami	28%	Miami	29%
Wilmington	27%	Seattle	25%
Seattle	26%	Baton Rouge, New Orleans	23%
Baton Rouge, New Orleans	16%	Wilmington	22%
Corpus Christi	12%	Los Angeles	11%
Baltimore/ Washington	12%	Baltimore/ Washington	10%
Los Angeles	9%	Corpus Christi	10%

#### 4.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

Η χρησιμοποίηση πλοίων για εμπορικές δραστηριότητες είναι στο επίκεντρο της επικείμενης ανάπτυξης του παγκόσμιου εμπορίου. Η κίνηση των πλοίων, σαν φυσικό επακόλουθο των ολοένα και

μεγαλύτερων αναγκών, έχει αυξηθεί τις τελευταίες δύο δεκαετίες και προβλέπεται να έχει ανοδικές τάσεις τα επόμενα χρόνια. Ασφαλώς αυτή η ανάπτυξη των δρομολογίων των πλοίων έχει σοβαρό αντίκτυπο στην συνεισφορά των πλοίων στην μόλυνση του αέρα αλλά και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αυτό το φαινόμενο παρουσιάζεται ξεκάθαρα στον Διάγραμμα 4.4 όπου προβλέπεται μεγάλη αύξηση στις εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα (CO), διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>), οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>) και άλλων ρυπαντών.

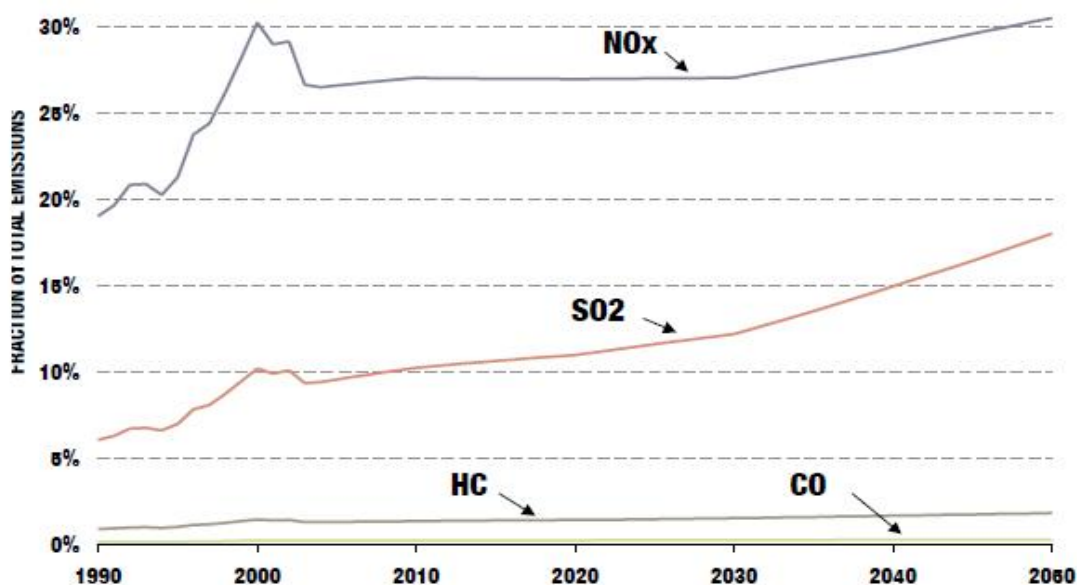


**Διάγραμμα 4.4:** Προβλέψεις για εκπομπές ρύπων από θαλάσσιες μεταφορές [18].

Τα παραπάνω δεδομένα αν αναχθούν σε μια κλίμακα επί των παγκοσμίων εκπομπών μπορεί να καταστρωθούν οι παρακάτω καμπύλες, Διάγραμμα 4.5, όπου φαίνεται η διακύμανση των εκπομπών αέριων ρύπων λόγω θαλάσσιων μεταφορών σαν ποσοστό των ολικών εκπομπών στον πλανήτη.

Συγκριτικά βλέπουμε ότι το 2005 οι θαλάσσιες μεταφορές ευθύνονται για το 27% των παγκόσμιων εκπομπών σε οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>), 10% σε οξείδια του θείου (SO<sub>x</sub>) και 3% σε διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Αν επαληθευτούν οι προβλέψεις για τον ρυθμό αύξησης των εκπομπών αέριων ρύπων τότε το 2050 το ποσοστό επί των παγκόσμιων εκπομπών θα φτάσει στο 30% για τα οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>), 18% για οξείδια του θείου (SO<sub>2</sub>) και 3% για το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>).

Παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη αύξηση αναμένεται να σημειωθεί στα οξείδια του θείου. Αυτό εν μέρει οφείλεται στην συνεχόμενη πρόοδο στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών θείου από τα επίγεια μέσα. Παρόμοια πρόοδος παρατηρείται και στον τομέα του περιορισμού των εκπομπών των οξειδίων του αζώτου ( $\text{NO}_x$ ) στα επίγεια μέσα. Βέβαια σε ότι αφορά το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) η πρόβλεψη είναι ικανοποιητική κυρίως όμως γιατί οι εκπομπές από όλες τις άλλες πηγές δεν έχουν ξεκάθαρα καταγραφεί σε παγκόσμιο επίπεδο.



**Διάγραμμα 4.5:** Ποσοστό εκπομπών θαλασσίων μεταφορών επί των παγκόσμιων εκπομπών [18].

#### 4.4 ΚΑΥΣΙΜΑ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Τα μόνα καύσιμα πλοίων που εμπίπτουν σήμερα στο πεδίο εφαρμογής της οδηγίας 1999/32 είναι τα πετρέλαια εσωτερικής καύσης πλοίων (marine gas oil). Στην οδηγία τα πετρέλαια εσωτερικής καύσης πλοίων ορίζονται κατά τρόπο που να περιλαμβάνουν όλα τα ναυτικά κλάσματα που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα: τις ποιότητες DMX και DMA, γνωστές ως πετρέλαια εσωτερικής καύσης πλοίων ή MGO, αλλά και ποιότητες DMB και DMC, γνωστές ως πετρέλαια ντίζελ πλοίων ή MDO. Η οδηγία δεν ισχύει σήμερα για τον τρίτο και πιο διαδεδομένο στη χρήση τύπο καυσίμου πλοίου, που είναι το βαρύ μαζούτ HFO.

Οι υφιστάμενες διατάξεις για το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης πλοίων απαιτούν από τα κράτη – μέλη να διασφαλίζουν ότι εάν τα πλοία χρησιμοποιούν στη Κοινότητα (χωρικά ύδατα-συμπεριλαμβανομένων των θαλασσών που απέχουν 12 ναυτικά μίλια από την ακτή και των πλωτών εσωτερικών οδών) ως καύσιμα, ναυτικά κλάσματα, τότε η περιεκτικότητα σε θείο των εν λόγω ναυτικών κλασμάτων πρέπει να είναι 0.2% ή μικρότερη (0.1% έως 1η Ιανουαρίου 2008). Όσον αφορά το ιστορικό του θέματος, το υψηλό ιξώδες του βαρέως μαζούτ, σήμαινε ότι τα ποντοπόρα πλοία έπρεπε να αλλάζουν το καύσιμο που χρησιμοποιούσαν σε κλάσματα πετρελαίου κατά την προσέγγιση τους σε λιμάνια- για τους ελιγμούς και εν συνεχεία, για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από τις βοηθητικές μηχανές στη θέση αγκυροβολίας. Αυτό δεν ισχύει πλέον, καθώς οι νέες τεχνολογίες κινητήρων και θέρμανσης με πετρέλαιο επιτρέπουν σήμερα στα πλοία να λειτουργούν συνεχώς με βαρύ μαζούτ. Υπάρχει επομένως μια τάση επικράτησης της λειτουργίας με ένα και μόνο καύσιμο, ακόμη και στα λιμάνια, γεγονός που οδηγεί σε μεγαλύτερες εκπομπές SO<sub>2</sub>, αιωρούμενων σωματιδίων και οξειδίων του αζώτου NO<sub>x</sub> κοντά σε κατοικημένες περιοχές.

Αποφασίστηκε ότι η καλύτερη πρακτική από άποψη περιβαλλοντικής αποτελεσματικότητας και εφαρμοσιμότητας θα ήταν η ρύθμιση της περιεκτικότητας σε θείο του καυσίμου που χρησιμοποιείται στα λιμάνια της ΕΕ. Ενώ τα πλοία μπορούν να αλλάζουν το καύσιμο που τροφοδοτεί τους κύριους κινητήρες τους ενώ πραγματοποιούν ελιγμούς, οι κατασκευαστές κινητήρων, προειδοποιούν ότι η απ' ευθείας αλλαγή καυσίμου από βαρύ μαζούτ υψηλού ιξώδους σε πετρέλαιο εσωτερικής καύσης πλοίων με χαμηλό ιξώδες απαιτεί μια διαδικασία αλλαγής, διάρκειας 20-60 λεπτά, προκειμένου να αποφεύγονται προβλήματα στα συστήματα των αντλιών καυσίμου και στα συστήματα έκχυσης από απότομες αλλαγές θερμοκρασίας. Οποιαδήποτε παράκαμψη στη διαδικασία μπορεί να οδηγήσει σε προσωρινή βλάβη του κινητήρα, η οποία μπορεί να είναι ιδιαίτερη επικίνδυνη κοντά σε λιμάνια. Επομένως, πρώτος στόχος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής είναι η απαίτηση όλα τα καύσιμα πλοίων που χρησιμοποιούνται από πλοία σε θέση αγκυροβολίας σε όλα τα λιμάνια της Κοινότητας να περιέχουν 0.2% ή λιγότερο θείο. Η προσέγγιση αυτή είναι αναλογική, πρακτική και εύκολα εφαρμόσιμη και θα βελτιώσει την ποιότητα του αέρα σε τοπικό επίπεδο, μειώνοντας τις εκπομπές SO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub>, και NO<sub>x</sub> των πλοίων στα λιμάνια.

Είναι σαφές πως οι εκπομπές πλοίων επηρεάζουν την ποιότητα του αέρα σε τοπικό επίπεδο, αλλά και διασυνοριακό. Προτείνεται η απαγόρευση της πώλησης πετρελαίων εσωτερικής καύσης πλοίων (ποιότητες DMA και DMX) η περιεκτικότητα σε θείο των οποίων

υπερβαίνει το 0,2%. Με αυτό τον τρόπο θα διασφαλιστεί η διαθεσιμότητα συμμορφούμενου καυσίμου. Βάσει της ποσοτικοποίησης των εκπομπών, τρία από τα δέκα λιμάνια με τις υψηλότερες εκπομπές πλοίων στην ΕΕ, βρίσκονται στην Ελλάδα.

Η μετάβαση σε καύσιμα πλοίων χαμηλότερης περιεκτικότητας σε θείο θα έχει επίσης μια μικρή επίπτωση στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), του κύριου αερίου του θερμοκηπίου το οποίο συμβάλλει στην κλιματική αλλαγή. Η αποθείωση των καυσίμων είναι διαδικασία υψηλής ενεργειακής κατανάλωσης και οδηγεί σε αύξηση των προερχόμενων από τα διυλιστήρια εκπομπών CO<sub>2</sub>. Αφετέρου, τα καύσιμα χαμηλότερης περιεκτικότητας σε θείο, έχουν υψηλότερη ειδική ενέργεια, οδηγώντας σε μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> που προέρχονται από τα πλοία.

#### **4.4.1 Το θείο στα καύσιμα**

Το θείο αποτελεί φυσικό συστατικό υγρών και στερεών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο και ο άνθρακας. Τα περισσότερα καύσιμα των πλοίων περιέχουν θείο. Η καύση καυσίμων που περιέχουν θείο, οδηγεί σε εκπομπές διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub> ή SO<sub>x</sub>) και αιωρούμενων σωματιδίων (PM<sub>2,5</sub>), συμπεριλαμβανομένων πρωτογενών σωματιδίων αιθάλης και δευτερογενών ανόργανων θειϊκών σωματιδίων που σχηματίζονται ως αποτέλεσμα της οξειδωσης του διοξειδίου του θείου κατά την επαφή του με τον αέρα της ατμόσφαιρας. Όταν καίγονται καύσιμα, εκλύονται και οξειδία του αζώτου (NO<sub>x</sub>), ως αποτέλεσμα ατελούς καύσης και σε μικρότερο βαθμό λόγω του αζώτου που περιέχει το καύσιμο.

Η οδηγία 1999/30/EK4 ορίζει οριακές τιμές για το επίπεδο του SO<sub>2</sub> στον αέρα του περιβάλλοντος, για την προστασία της υγείας του ανθρώπου και της βλάστησης. Η οδηγία 2001/81/EK5 σχετικά με τα ανώτατα εθνικά όρια εκπομπών, θέτει εθνικούς στόχους για το SO<sub>2</sub> για το 2010.

Η οδηγία 1999/32/EK6 καθορίζει όρια για την περιεκτικότητα σε θείο ορισμένων καυσίμων που χρησιμοποιούνται στην επικράτεια της ΕΕ, συμπεριλαμβανομένων των πετρελαίων ντίζελ που χρησιμοποιούνται από τα πλοία σε ποτάμιες οδούς και σε χωρικά ύδατα (έως και 12 ναυτικά μίλια από την ακτή). Η οδηγία καθορίζει επίσης τα όρια για την περιεκτικότητα σε θείο του βαρέως μαζούτ και των πετρελαίων εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιούνται σε χερσαίες εγκαταστάσεις, αλλά δεν προβλέπονται όρια για την περιεκτικότητα σε θείο του βαρέως μαζούτ σε πλοία. Για τον λόγο αυτό τα καύσιμα της κατηγορίας αυτής έχουν σήμερα υψηλή περιεκτικότητα σε θείο συγκριτικά με άλλα καύσιμα. Η μέση περιεκτικότητα σε θείο του βαρέως μαζούτ πλοίων

παγκοσμίως είναι σήμερα 2,7% ή 27000 ppm συγκριτικά με 2000 ppm το μέγιστο για το πετρέλαιο θέρμανσης και ένα επερχόμενο όριο 10 ppm για την βενζίνη και το ντίζελ που χρησιμοποιούν τα αυτοκίνητα. Αυτό σημαίνει ότι τα πλοία είναι σήμερα μια από τις μεγαλύτερες πηγές εκπομπών SO<sub>2</sub> στην ΕΕ. Έρευνες από την Επιτροπή έχουν δείξει πως έως το 2010 οι προερχόμενες από τα πλοία εκπομπές SO<sub>2</sub> είναι πιθανόν να υπερβαίνουν το 75% των συνολικών χερσαίων εκπομπών, συμπεριλαμβανομένων των εκπομπών από όλα τα μέσα μεταφοράς τις μονάδες καύσης και τους λέβητες που καίνε υγρά καύσιμα. Για τους λόγους που προαναφέρονται η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πιστεύει ότι η μείωση των εκπομπών SO<sub>2</sub> που προέρχονται από τα πλοία αποτελεί σήμερα σημαντική προτεραιότητα.

#### **4.5 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ MARPOL**

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός, International Maritime Organization (IMO), ιδρύθηκε το 1948 στη Γενεύη. Το 1973 ο οργανισμός αυτός υιοθέτησε την Διεθνή Συνθήκη Πρόληψης Μόλυνσης από τα πλοία. Αυτή η συνθήκη είναι γνωστή και ως MARPOL 73/78. Καλύπτει περιπτώσεις μόλυνσης από πετρέλαιο εξαιτίας ατυχήματος ή κατά την διάρκεια αποστολής, μόλυνση από χημικά, αγαθά σε συσκευασμένη μορφή, σκουπίδια, λύματα και μόλυνση του αέρα. Η συνθήκη αυτή εφαρμόζεται σε όλα τα πλοία των χωρών που την έχουν επικυρώσει. Επίσης εφαρμόζεται σε πλοία χωρών που δεν την έχουν υπογράψει αλλά βρίσκονται στα ύδατα χώρας που την έχει επικυρώσει.

Επίσης υπάρχει η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος, Marine Environmental Protection Committee (MEPC), που έχει την αρμοδιότητα να καθορίζει τα όρια στις εκπομπές των πλοίων. Ξεκίνησε την δραστηριότητά της το 1950 με αρχικές αρμοδιότητες την ασφάλεια στη θάλασσα, τα ατυχήματα με τάνκερ που μετέφεραν πετρέλαιο και την καθαριότητα των δεξαμενών αποθήκευσης. Το 1990 διεύρυνε τις αρμοδιότητές της προσθέτοντας και την μόλυνση του αέρα, από εκεί προέκυψε και η ανάγκη για την MARPOL.

Στο Παράρτημα VI αυτής της Σύμβασης θέτει όρια για τις εκπομπές σε οξειδία του αζώτου (NO<sub>x</sub>) τα οποία ποικίλουν ανάλογα με την ταχύτητα της μηχανής. Στον Πίνακα 4.4 παρουσιάζεται η μέθοδος υπολογισμού της μέγιστης ποσότητας εκπομπών NO<sub>x</sub> ανάλογα με την ταχύτητα περιστροφής του στρόφαλου της μηχανής του πλοίου. Με αυτή την μέθοδο υπολόγισαν ότι θα καταφέρουν μια μείωση κατά 20 με 30% στις εκπομπές NO<sub>x</sub> σε σχέση με τις προηγούμενες τιμές. Ωστόσο δεν

προσδιορίστηκαν επιθυμητά επίπεδα μείωσης για άλλους ρυπαντές όπως τα σωματίδια, οι υδρογονάνθρακες ή το μονοξείδιο του άνθρακα.

**Πίνακας 4.4:** Επίπεδα εκπομπών NO<sub>x</sub> κατά MARPOL 73/78 [18].

Ταχύτητα μηχανής (rpm)	NO <sub>x</sub> (G/kWH)
n<130 rpm	17
130≤n<2,000 rpm	45*n-0.2
n≥2,000 rpm	9.8

Επίσης προβλέπει μια παγκόσμια οριακή τιμή ίση με 4,5% για την περιεκτικότητα σε θείο στα καύσιμα που χρησιμοποιούν τα πλοία. Βέβαια να σημειωθεί ότι αυτό το όριο έχει ξεπεραστεί κατά πολύ καθώς η περιεκτικότητα των καυσίμων σε θείο είναι 2,7%. Για αυτό το λόγο αναγνωρίζει δύο ειδικές περιοχές ελέγχου των εκπομπών SO<sub>x</sub>, όπου τα πλοία υποχρεούνται να χρησιμοποιούν καύσιμα με περιεκτικότητα σε θείο μικρότερη του 1,5% ή ισοδύναμες τεχνολογίες περιστολής.

#### 4.6 ΜΗΧΑΝΕΣ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ

Η βασική αρχή λειτουργίας των μηχανών εσωτερικής καύσης με χρήση ντίζελ σε πλοία θαλάσσιων μεταφορών είναι να διατηρείται σταθερή η ταχύτητα και το φορτίο της μηχανής σε όλη κύκλο λειτουργίας της μηχανής. Υπάρχουν δύο κατηγορίες μηχανών για χρήση σε πλοία, οι δίχρονες χαμηλής ταχύτητας μηχανές και οι τετράχρονες μεσαίας ή υψηλής ταχύτητας μηχανές. Οι μηχανές χαμηλής ταχύτητας χρησιμοποιούνται συνήθως σε πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, σε τάνκερ, σε πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου (dry bulk). Οι τετράχρονες μηχανές χρησιμοποιούνται σε οχηματαγωγά και επιβατικά. Επίσης μπορεί να είναι επικουρικές μονάδες παραγωγής ισχύος σε όλα τα είδη πλοίων. Οι αεριοστρόβιλοι αντικαθιστούν τις μηχανές ντίζελ σε αρκετές εφαρμογές τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα σε μεγάλης ταχύτητας οχηματαγωγά, ενώ σε νέας τεχνολογίας επιβατικά πλοία χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ισχύος σε περιόδους αυξημένης ζήτησης βοηθώντας τις ντιζελομηχανές που αποτελούν την κύρια πηγή ισχύος. Τα τάνκερ που μεταφέρουν υγροποιημένο αέριο χρησιμοποιούν ισχύ από αεριοστρόβιλους.

Η λειτουργία των μηχανών ντίζελ χαρακτηρίζεται από παρατεταμένη λειτουργία υπό συνθήκες ταξιδιού. Αξίζει να σημειωθεί ότι έχουν αρκετά μικρή κατανάλωση για το μέγεθός τους, μπορεί να φτάσει μέχρι 176

gr/kW-hr. Οι κατασκευαστές το επιτυγχάνουν αυτό επιτυγχάνοντας υψηλές πιέσεις λειτουργίας, μέχρι και 2.200 kPa, αλλά και χαμηλές ταχύτητες πιστονίων, 7 με 9 m/s. Αυτές οι παράμετροι εξασφαλίζουν καλύτερη απόδοση στη μηχανή και στην πρόωση του πλοίου.

Οι μηχανές στις θαλάσσιες μεταφορές γενικά παράγουν εκπομπές όπως, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, HC, CO, και PM σε πολύ υψηλό επίπεδο. Αυτό συμβαίνει για δύο λόγους, πρώτον δεν υπάρχουν αυστηροί κανόνες ελέγχου των εκπομπών και δεύτερον εξαιτίας της χαμηλής ποιότητας του καυσίμου που χρησιμοποιούν.

**Πίνακας 4.5:** Κατηγορίες καυσίμων [18].

Βιομηχανική ονομασία	Ονομασία κατά ISO	Σύνθεση	Περιεκτικότητα σε Θείο (%)	Παγκόσμιος μέσος όρος
Intermediate Fuel Oil 380 (IFO 380)	MRG 35	98% κατάλοιπα 2% απεσταγμένο	5%	2.67%
Intermediate Fuel Oil 180 (IFO 180)	RME 25	88% κατάλοιπα 12% απεσταγμένο	5%	2.67%
Marine Diesel Oil	DMB	Απεσταγμένο με στοιχεία από κατάλοιπα	2%	0.65%
Marine Gas Oil	DMA	100% απεσταγμένο	1.5%	0.38%

Τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στις μηχανές αυτού του είδους είναι γνωστά ως Intermediate Fuel Oil (IFO), αποτελούμενο συνήθως από κατάλοιπα πετρελαίου, η χαμηλότερη βαθμίδα που είναι διαθέσιμη από το πετρέλαιο, αναμεμιγμένη με διαφόρων επιπέδων αποσταγμένο πετρέλαιο. Το κατάλοιπο πετρελαίου είναι το βαρύ πετρέλαιο που απομένει μετά την διαδικασία της απόσταξης. Έχει μεγάλο ιξώδες, δηλ. είναι εν μέρει στέρεο σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος και



χρειάζεται θερμότητα για να επανέλθει στην ρευστή κατάστασή του πριν μπει στην μηχανή. Επικίνδυνα προϊόντα όπως πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH) και μέταλλα συγκεντρώνονται στα κατάλοιπα των καυσίμων. Τα καύσιμα αυτά δεν χρησιμοποιούνταν μέχρι τα τέλη του 1970, οπότε και τεχνολογικά κατέστη δυνατή η χρήση τους στις μηχανές των πλοίων. Στις μέρες μας παράγουν το 80% τις ενέργειας που χρειάζεται στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών.

Στον Πίνακα 4.5 που δίνεται παραπάνω δίνονται στοιχεία για τέσσερις τύπους καυσίμων που χρησιμοποιούνται συνήθως στις θαλάσσιες μεταφορές. Υπάρχουν δύο είδη IFO, το IFO 380 και το IFO 180, το πετρέλαιο ντίζελ πλοίο, marine diesel oil (MDO), και το marine gas oil (MGO). Το MDO συχνά περιέχει ίχνη κατάλοιπων πετρελαίου και χρησιμοποιείται για την ανάμιξη κατάλοιπων πετρελαίου για την παρασκευή IFO. Το MGO είναι πιο καθαρό και χρησιμοποιείται από σκάφη στα λιμάνια. Σε όλες τις παραπάνω κατηγορίες καυσίμων η περιεκτικότητα σε θείο είναι 2 ή 3 φορές μεγαλύτερη από τα επίγεια μεταφορικά μέσα που χρησιμοποιούνται στην Ευρώπη.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ V. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ V. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

### **5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Τα πλοία, είτε είναι επιβατικά, τουριστικά, εμπορικά, μικρά ή μεγάλα, είναι μια «πηγή» θαλάσσιας ρύπανσης. Αυτό συμβαίνει διότι το συνολικό ποσό πετρελαίου που μεταφέρεται καθημερινά από τα λιμάνια των παραγωγών χωρών στις χώρες κατανάλωσης εκτιμάται ότι ξεπερνάει τους 100 εκατομμύρια τόνους. Το συνολικό ποσό πετρελαίου που απορρίπτεται στη θάλασσα κυμαίνεται μεταξύ 600 χιλιάδων και 3,2 εκατομμυρίων τόνων κάθε χρόνο.

### **5.2 ΠΛΟΙΑ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ**

Παρόλο που η ποσότητα πετρελαίου που μεταφέρεται δια θαλάσσης έχει αυξηθεί, το συνολικό ποσό πετρελαίου που εισέρχεται στην θάλασσα από πλοία έχει περικοπεί κατά 60% από το 1981. Σύμφωνα με τα ίδια στοιχεία, από την παραπάνω ποσότητα, πάνω από το 60% οφείλεται στις λειτουργικές διαδικασίες των πλοίων (π.χ. από νερά μολυσμένα με πετρέλαιο που χύνονται στην θάλασσα από τις μηχανές όλων των πλοίων), και μόλις τα 20% από ατυχήματα πετρελαιοφόρων. Αυτό οφείλεται κυρίως στην έλλειψη δεξαμενών υποδοχής κατάλοιπων στα λιμάνια που να δέχονται τα λύματα των πλοίων. Σε όσα λιμάνια υπάρχουν τέτοιες ευκολίες υποδοχής, οι κυβερνήσεις τους χρεώνουν μεγάλα χρηματικά ποσά για την χρήση τους. Έτσι, πολλά πλοία προτιμούν να ρίχνουν τα πετρελαιοειδή κατάλοιπα τους στη θάλασσα παράνομα.

Πετρέλαιο μπορεί επίσης να εισέλθει στη θάλασσα από δεξαμενές καυσίμων, πετρέλευση και λειτουργίες πλυσίματος δεξαμενών πετρελαίων, νερά με πετρελαιοειδή κατάλοιπα από το τμήμα της μηχανής. Οι πετρελαιοκηλίδες που προέρχονται από δεξαμενόπλοια είναι μια από τις πολλές καταστροφικές συνέπειες της εξάρτησης του κόσμου από το πετρέλαιο και τα υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα. Πρέπει να μειωθεί άμεσα η εξάρτησή μας από τα ορυκτά καύσιμα, δεδομένου ότι αυτές οι ενεργειακές πηγές προκαλούν καταστροφικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και θέτουν σε κίνδυνο την υγεία των ανθρώπων.

Ο περιορισμός της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα όχι μόνο θα βοηθήσει στο να μετριασθούν οι κλιματικές αλλαγές λόγω της μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, αλλά επίσης θα βοηθήσει να μειωθούν οι κίνδυνοι εμφάνισης πετρελαιοκηλίδων στις θάλασσες. Απαραίτητο είναι να αναληφθούν παρόμοιες δράσεις για τη θάλασσα

μεταφορά και άλλων επικίνδυνων υλικών. Οι κυβερνήσεις θα πρέπει να απαιτήσουν την ενίσχυση των μέτρων που αναφέρονται στην αστική ευθύνη και τις οικονομικές αποζημιώσεις για τις πετρελαιοκηλίδες (καθώς και για ατυχήματα που σχετίζονται με τη διασπορά και άλλων επικίνδυνων ουσιών στους ωκεανούς). Παράλληλα θα πρέπει να επιτρέπεται στις διάφορες χώρες να εφαρμόζουν ακόμα αυστηρότερα μέτρα αστικής ευθύνης για την προστασία του περιβάλλοντος, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Εκτός από αυτά σημαντικό ρόλο στην θαλάσσια ρύπανση παίζουν και τα στερεά απόβλητα. Τα στερεά απόβλητα παράγονται κυρίως από τα εστιατόρια και τα καταστήματα των πλοίων. Η ανακύκλωση εξασφαλίζει την μείωση αυτών των αποβλήτων, ενώ παράλληλα η ελαχιστοποίηση της χρήσης των πλαστικών και άλλων μη ανακυκλώσιμων ουσιών, βοηθά στην μείωση των στερεών αποβλήτων. Τα απόβλητα από τα πλοία που συνήθως καταλήγουν στην θάλασσα είναι κυρίως ο βιολογικός καθαρισμός, οι ελαιοκηλίδες, το θαλάσσιο έρμα και τα υφαλοχρώματα.

## **5.3 ΠΛΟΙΑ ΚΑΙ ΑΕΡΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ**

### **5.3.1 Γενικές Παρατηρήσεις**

Οι αέριοι ρύποι παράγονται αναπόφευκτα από την καύση του πετρελαίου στις μηχανές των πλοίων, σαν το διαθέσιμο καύσιμο που είναι για τις ναυτικές μηχανές. Η ατμοσφαιρική ρύπανση από τα πλοία, επηρεάζει άμεσα το θαλάσσιο και παράκτιο περιβάλλον, αλλά και την δημόσια υγεία, ιδίως των πληθυσμών που κατοικούν κοντά στα μεγάλα λιμάνια.

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι από τα πλοία όπως το διοξείδιο του Θείου ( $\text{SO}_2$ ), τα Οξειδία του Αζώτου ( $\text{NO}_x$ ), οι Πτητικοί Οργανικοί Υδρογονάνθρακες (VOCs), η Αμμωνία ( $\text{NH}_3$ ), το Όζον, τα μικροσωματίδια ( $\text{PM}_{2.5}$ ) και άλλα «αέρια του θερμοκηπίου», είναι διασπορευόμενα φύσης, δηλαδή, μπορούν να μεταφερθούν εκατοντάδες, ακόμα και χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά. Οι εκπομπές ρύπων από τα πλοία εκτιμάται ότι συνεισφέρουν κατά 20 έως 30% στις ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  και  $\text{PM}_{2.5}$  στις περισσότερες παράκτιες Ευρωπαϊκές περιοχές. Αυτοί οι ρύποι όταν καταλήγουν και διασπείρονται στη στεριά, έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, με δεδομένο πως το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού κατοικεί στην παράκτια ζώνη, αλλά και το περιβάλλον, φυσικό και ανθρωπογενές. Πιο συγκεκριμένα στη Μεσόγειο οι ρύποι  $\text{NO}_x$  από τα πλοία προκαλούν υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος (ground-level ozone), το οποίο με την

σειρά του έχει αρνητικές επιπτώσεις στη βλάστηση και την ανθρώπινη υγεία. Στα νιτρικά οξείδια οφείλεται επίσης ο έντονος ευτροφισμός που παρατηρείται σε πολλές περιοχές της Μεσογείου και επηρεάζει τη βιοποικιλότητα των ακτών και της θάλασσας.

### 5.3.2 Διάβρωση

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι όπως τα  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  και το όζον, που ενισχύονται από τα αέρια που εκλύονται από τα φουγάρα των πλοίων, έχουν σαν αποτέλεσμα την επιτάχυνση της επιδείνωσης της κατάστασης των διαφόρων υλικών των κτιρίων και ειδικά εκείνων που είναι κοντά σε περιοχές λιμανιών που συνήθως είναι οι αποδείξεις των ιστορικών πολιτισμών της κάθε περιοχής. Όπως γνωρίζουμε μερικοί από τους πιο σημαντικούς πολιτισμούς γεννήθηκαν και αναπτύχθηκαν στην παράκτια ζώνη. Δεν είναι τυχαίο ότι σήμερα συναντάμε τα «απομεινάρια» σημαντικών πολιτισμών κοντά στην γραμμή που σκάει το κύμα. Το διοξείδιο του θείου, τα οξείδια του αζώτου και το όζον επιταχύνουν το ποσοστό «επιδείνωσης» διαφόρων υλικών. Κτίρια και μνημεία που έχουν ασβεστόλιθο, και μερικά είδη ψαμμίτη είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε επιθέσεις από όξινες ουσίες. Επίσης τα μέταλλα διαβρώνονται πιο γρήγορα σε ένα όξινο περιβάλλον. Το όζον είναι γνωστό πως επιτυγχάνει να αποσυνθέτει υφαντικά υλικά, δέρμα και λάστιχο.

Όπως έχει διαπιστωθεί και από μελέτες, συγκρίνοντας τις ποσότητες ρύπων που εκπέμπονται από οδικές και ναυτιλιακές μεταφορές, οι εκπομπές ρύπων  $\text{SO}_2$  στην ναυτιλία είναι κατά πολύ υψηλότερες από αυτές των οδικών μεταφορών.

Για να προστατεύσουμε πραγματικά την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον είναι απαραίτητη η μείωση των εκπεμπόμενων συγκεντρώσεων  $\text{SO}_2$ . Στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο στις 4 Ιουνίου 2003, προτάθηκε η μείωση των εκπομπών θείου από τα πλοία κατά 80% μέχρι το 2012. Βασικός στόχος είναι να καταστεί υποχρεωτική για όλα τα πλοία που πλέουν σε ευρωπαϊκές θάλασσες, η χρήση «καθαρών» καυσίμων, χαμηλότερης περιεκτικότητας σε θείο, ώστε να μειωθούν και οι εκπομπές διοξειδίου του θείου.

### 5.3.3 Σωματίδια

Το  $\text{SO}_2$  θεωρείται πολύ επικίνδυνος ρύπος, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με τα  $\text{NO}_x$ . Το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου μέσω αντιδράσεων στην ατμόσφαιρα μετατρέπονται σε δευτερογενή σωματίδια τα οποία έχουν πολύ μικρό μέγεθος και είναι μεταξύ των πιο συχνότερων

αερομεταφερόμενων σωματιδίων. Η έκθεση στα μικροσκοπικά αυτά σωματίδια, συνδέεται με αυξημένη θνησιμότητα και νοσηρότητα όπως το άσμα, η βρογχίτιδα και ειδικά καρδιαγγειακές και καρδιοπνευμονικές παθήσεις.

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος πάνω από το 45 τοις εκατό του Ευρωπαϊκού αστικού πληθυσμού, εκτίθεται σε σωματίδια  $PM_{10}$  και μάλιστα σε επίπεδα που ξεπερνούν τα επίπεδα έκθεσης που έχουν θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας η έκθεση σε αιωρούμενα σωματίδια στον εξωτερικό αέρα, προκαλεί κατά προσέγγιση 100.000 θανάτους στη Ευρώπη.

Οι εκπομπές από τα πλοία, υπολογίζεται πως συμβάλλουν μεταξύ 20 και 30 τοις εκατό στην αύξηση της συγκέντρωσης των ανόργανων δευτερογενών σωματιδίων στον αέρα στις περισσότερες παράκτιες περιοχές.

#### **5.3.4 Επίπεδα όζοντος**

Τα οξειδία του αζώτου συμβάλλουν επίσης και στον σχηματισμό όζοντος στα χαμηλά επίπεδα κοντά στο έδαφος (τροποσφαιρικό όζον), το οποίο βλάπτει τόσο την βλάστηση όσο και την ανθρώπινη υγεία.

Στο δεύτερο μισό της δεκαετίας του '90, σχεδόν όλος ο ευρωπαϊκός αστικός πληθυσμός, εκτέθηκε στις συγκεντρώσεις όζοντος, οι οποίες ήταν πάνω από τα επιτρεπόμενα όρια προστασίας της ανθρώπινης υγείας. Υπολογίστηκε πως περίπου το 75% του αστικού πληθυσμού της νότιας Ευρώπης, και το 40% στο βόρειο τμήμα, έζησαν σε πόλεις όπου τα επίπεδα του όζοντος ξεπέρασαν τις επιτρεπόμενες τιμές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, δηλαδή 120 μικρογραμμάρια ανά κυβικό μέτρο ( $mg/m^3$ ) για περισσότερο από 20 ημέρες.

Οι εκπομπές από τα πλοία συμβάλλουν στον σχηματισμό όζοντος ειδικότερα στην περιοχή της Μεσογείου, όπου η αύξηση των συγκεντρώσεων είναι αποτέλεσμα των ποσοτήτων οξειδίων του αζώτου ( $NO_x$ ) που εκπέμπονται από τα πλοία και ανέρχονται στα 16 – 20  $mg/m^3$ . Οι υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος στις περιοχές της Μεσογείου, δεν επηρεάζουν μόνο την ανθρώπινη υγεία, την απόδοση συγκομιδής, αλλά επίσης αποτελεί κίνδυνο για τις περιοχές με τουριστική βιομηχανία.

#### **5.3.5 Οξυνισμός (Acidification)**

Το 2000 οι αποθέσεις του θείου και του αζώτου υπερέβησαν τις κρίσιμες τιμές και δημιούργησαν προβλήματα σε πάνω από 260.000

τετραγωνικά χιλιόμετρα (περίπου το 20%) ευαίσθητων δασικών οικοσυστημάτων των 25 κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Οι εκπομπές από τα πλοία συμβάλλουν στην αύξηση των κρίσιμων τιμών οξύτητας περισσότερο από 50% στις περισσότερες από τις παράκτιες περιοχές κατά μήκος του Αγγλικού καναλιού και της Βόρειας θάλασσας, στη Βαλτική θάλασσα κατά μήκος της ακτής της Γερμανίας και της Πολωνίας, και επίσης σε μεγάλες περιοχές της νότιας Σουηδίας και Φιλανδίας.

### **5.3.6 Ευτροφισμός**

Τα οξείδια του αζώτου οδηγούν και σε αύξηση του φαινομένου του ευτροφισμού, με επιπτώσεις στην βιοποικιλότητα, στο έδαφος και στα παράκτια ύδατα. Το 2000 οι αποθέσεις του αζώτου υπερέβησαν τις κρίσιμες τιμές και επηρέασαν 800.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα (περίπου 60%) των ευαίσθητων επίγειων οικοσυστημάτων των 25 κρατών μελών της Ε.Ε..

Στην Μεσόγειο οι εκπομπές των πλοίων συμβάλλουν περισσότερο από 50% στην αύξηση των κρίσιμων τιμών, σε περιοχές της Ελλάδας, της Ιταλίας και της Ισπανίας.

## **5.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Η εκτίμηση των εκπομπών κάθε πλοίου βασισμένη στην κατάσταση λειτουργίας του εμπεριέχει την χρησιμοποίηση ενός συντελεστή ανάλογο με συγκεκριμένη δραστηριότητα του πλοίου. Αυτός ο συντελεστής εκπομπών έχει μια αντιπροσωπευτική τιμή και προσπαθεί να συσχετίσει την εκπεμπόμενη ποσότητα ρύπων με την κατάσταση λειτουργίας των μηχανών του πλοίου κατά την διάρκεια κάθε δραστηριότητας του πλοίου ξεχωριστά. Για τις εκπομπές μέσα στο λιμάνι, το προφίλ δραστηριοτήτων ενός πλοίου αποτελείται κυρίως από δύο φάσεις, την φάση που εκτελεί μανούβρες και την φάση που βρίσκεται σε θέση ελλιμενισμού. Απαραίτητες πληροφορίες για την διενέργεια των υπολογισμών είναι ο τύπος και το μέγεθος της μηχανής που χρησιμοποιεί κάθε πλοίο, ο συντελεστής φόρτισης της μηχανής, ο τύπος του καυσίμου που καταναλώνεται και τέλος το χρονικό διάστημα που βρίσκεται σε κάθε μια από τις δύο παραπάνω φάσεις, δηλ. ελλιμενισμό ή όταν εκτελεί μανούβρες. Μανούβρες υποδηλώνονται οι κινήσεις με χαμηλή ταχύτητα του πλοίου μεταξύ του σημείου ελλιμενισμού και του σημείου εισόδου ή εξόδου από το λιμάνι.

Για κάθε πλοίο οι εκπομπές αέριων ρύπων, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> και PM<sub>2.5</sub>, που παράγονται τόσο κατά την διάρκεια της εκτέλεσης ελιγμών κατά την είσοδο στο λιμάνι και την έξοδο από αυτό αλλά και κατά τον ελλιμενισμό του υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο.

$$E_M = T_M \times [(ME \times LF_{ME} \times EF_{ME}) + (AE \times LF_{AE} \times EF_{AE})] \times 10^{-6} \quad (1)$$

και

$$E_B = T_B \times [(ME \times LF_{ME} \times EF_{ME}) + (AE \times LF_{AE} \times EF_{AE})] \times 10^{-6} \quad (2)$$

όπου

E<sub>M</sub> και E<sub>B</sub> : οι εκπομπές ρύπων του πλοίου κατά την διάρκεια των ελιγμών και κατά τον ελλιμενισμό αντίστοιχα. (tons)

T<sub>M</sub> : ο χρόνος που δαπανάται σε ελιγμούς (hr)

T<sub>B</sub> : ο χρόνος που βρίσκεται σε ελλιμενισμό (hr)

ME : ισχύς της κύριας μηχανής (kW)

AE : ισχύς της βοηθητικής μηχανής (kW)

LF<sub>ME-M</sub> και LF<sub>ME-B</sub> : συντελεστής φορτίου της μηχανής κατά τους ελιγμούς και κατά τον ελλιμενισμό αντίστοιχα

LF<sub>AE-M</sub> και LF<sub>AE-B</sub> : συντελεστής φορτίου της βοηθητικής μηχανής κατά τους ελιγμούς και κατά τον ελλιμενισμό αντίστοιχα

EF<sub>ME</sub> : συντελεστής εκπομπών της κύριας μηχανής για κάθε ένα από τα είδη των ρύπων (grxkWh-1).

EF<sub>AE</sub> : συντελεστής εκπομπών της βοηθητικής μηχανής για κάθε ένα από τα είδη των ρύπων (grxkWh-1).

#### 5.4.1 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΛΙΜΑΝΙΟΥ

Η δραστηριότητα του λιμανιού του Πειραιά ανακοινώνεται καθημερινά από την ιστοσελίδα του λιμανιού στο διαδίκτυο περιλαμβάνοντας πληροφορίες για τα δρομολόγια, την ώρα άφιξης και αναχώρησης, το όνομα του πλοίου. Σε προηγούμενο κεφάλαιο της εργασίας αυτής έχει γίνει μια προσπάθεια να καταγραφούν τα δρομολόγια αναλυτικά με πληροφορίες για κάθε πλοίο ξεχωριστά. Στον Πίνακα 5.1 παρουσιάζονται αθροιστικά τα πλοία και επιμέρους ανά εποχή οι συνολικές αναχωρήσεις και προσελεύσεις στο λιμάνι.



**Πίνακας 5.1:** Κίνηση λιμανιού Πειραιά [1].

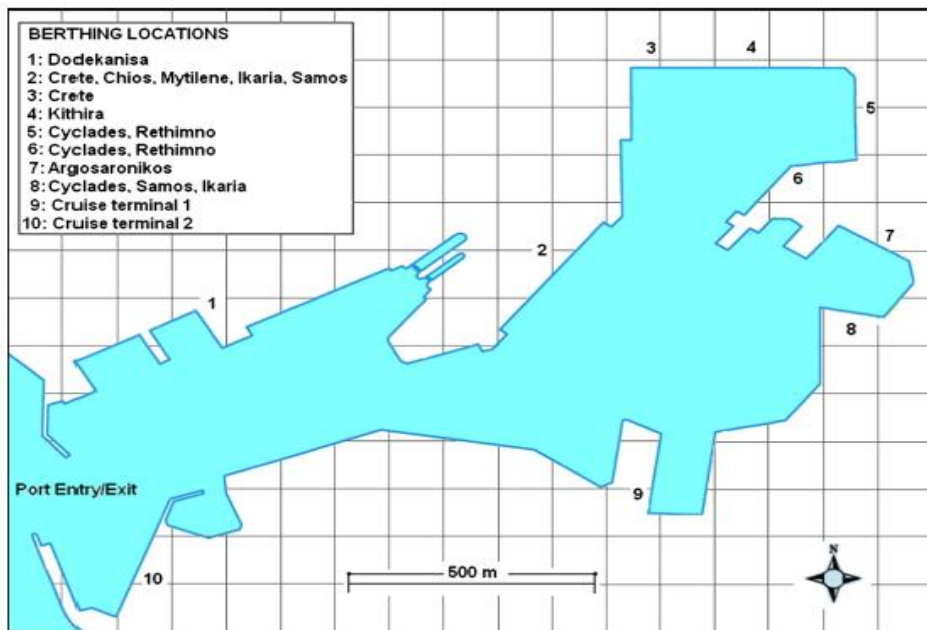
Περίοδος	Επιβατικά Πλοία		Κρουαζιερόπλοια	
	Αριθμός πλοίων	Αναχωρήσεις	Αριθμός πλοίων	Προσελεύσεις
Χειμώνας		1970		10
Άνοιξη		1918		206
Καλοκαίρι		3545		356
Φθινόπωρο		2153		330
Σύνολο	59	9586	124	902

#### **5.4.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΩΝ**

Από τα 59 επιβατικά πλοία μετά από έρευνα διακρίναμε 48 πλοία που κινούνταν από μηχανές μεσαίας ταχύτητας, συνδεδεμένες με προπέλες μεταβλητού βήματος, 10 είχαν υψηλής ταχύτητας μηχανές και τέλος ένα πλοίο τύπου καταμαράν είχε δύο αεριοστρόβιλους. Από τις πληροφορίες που συλλέξαμε για τους τύπους των μηχανών που χρησιμοποιούν τα πλοία καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι το 56% των πλοίων κινούνται κάνοντας χρήση μηχανές ντίζελ ( 47% από τετράχρονες και 9% από δίχρονες μηχανές), 34% χρησιμοποιούσε διατάξεις συνδυασμού ντίζελ και ηλεκτρικής ενέργειας, και μόλις το 8% χρησιμοποιούσε ατμοστρόβιλους ή αεριοστρόβιλους. Στην περίπτωση που έχουμε συνδυασμό ντίζελ και ηλεκτρισμού, όπως είπαμε παραπάνω, ένα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας καταλήγει στην πρόωση και ένα μέρος για βοηθητικούς σκοπούς ανάλογα με τις ανάγκες. Για να διευκολύνουμε την μελέτη μας για όλα τα πλοία που χρησιμοποιούν βοηθητικές πηγές ενέργειας υιοθετήσουμε ένα λόγο για την βοηθητική μηχανή επί της συνολικής ισχύς πρόωσης ίσο με 0,278 με βάση τα δεδομένα που είχαμε στην διάθεσή μας.

#### **5.4.3 ΧΡΟΝΟΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΛΙΓΜΩΝ**

Ο προορισμός των επιβατικών πλοίων είναι σημαντικός για τον προσδιορισμό των σημείων ελλιμενισμού σε σχέση με την είσοδο και την έξοδο από το λιμάνι του Πειραιά. Στην Εικόνα 5.1 φαίνονται καθαρά τα σημεία ελλιμενισμού των πλοίων ανάλογα με τον προορισμό τους.



**Εικόνα 5.1:** Σημεία ελλιμενισμού στο λιμάνι του Πειραιά [19].

Ο χρόνος εκτέλεσης ελιγμών υπολογίζεται σαν την απόσταση που διανύει ένα πλοίο από το σημείο εισόδου ή εξόδου από το λιμάνι μέχρι το σημείο ελλιμενισμού διαιρούμενη με την μέση ταχύτητα του πλοίου μέσα στο λιμάνι, η ταχύτητα αυτή μπορεί να πάρει τιμές από 5 knots μέχρι 8 knots, υπολογίζοντας και ένα χρόνο περίπου 9 λεπτά από τα οποία τα 6 για να δέσει και τα 3 για να είναι έτοιμο να αναχωρήσει. Χαρακτηριστικά οι χρόνοι που χρειάζεται ένα πλοίο για να φτάσει και για να αναχωρήσει από την θέση ελλιμενισμού 5, η οποία βρίσκεται σε απόσταση 1 ναυτικού μιλίου από την είσοδο του λιμανιού, για τις δύο διαφορετικές ταχύτητες που αναφέραμε παραπάνω είναι 12 και 7,5 λεπτά αντίστοιχα, χωρίς να υπολογίζουμε τα 9 λεπτά που αναφέραμε για να αγκυροβολήσει και να είναι έτοιμο να αποπλεύσει. Παρομοίως υπολογίσαμε και τους χρόνους κατά την διάρκεια ελιγμών για τα υπόλοιπα επιβατηγά πλοία ανάλογα με την θέση ελλιμενισμού τους. Για τα κρουαζιερόπλοια ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία λαμβάνοντας σαν σημείο ελλιμενισμού την θέση νούμερο 9, με εξαίρεση 15 περιπτώσεις που λάβαμε σαν σημείο ελλιμενισμού την θέση νούμερο 10.

Ο χρόνος ελλιμενισμού ξεκινά από την που ένα πλοίο θα δέσει στο προκαθορισμένο σημείο ελλιμενισμού και σταματάει όταν αυτό εγκαταλείψει το σημείο ελλιμενισμού. Για τα κρουαζιερόπλοια ο χρόνος ελλιμενισμού είναι συγκεκριμένος για κάθε λιμάνι που καταφθάνει σε αντίθεση με τον χρόνο ελλιμενισμού των επιβατικών πλοίων στο λιμάνι του Πειραιά δεν είναι σταθερός στη διάρκεια όλου του χρόνου. Για αυτό

το λόγο υπολογίσαμε ένα χρόνο ελλιμενισμού για κάθε επιβατικό πλοίο περίπου 8 ώρες.

#### 5.4.4 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΗΧΑΝΩΝ

Ο διαχωρισμός μεταξύ της χρήσης της κύριας και της βοηθητικής πηγής ενέργειας, και συνεπακόλουθα ο προσδιορισμός των αντίστοιχων συντελεστών, είναι μια περιοχή με σχετική αβεβαιότητα για κάθε πλοίο μεμονωμένα. Πρόσφατη έρευνα από τον De Mayer πρότεινε συντελεστές φορτίου για τις βοηθητικές πηγές ενέργειας για τα επιβατικά πλοία και τα κρουαζιερόπλοια κατά την διάρκεια εκτέλεσης ελιγμών διαφορετικούς από τους προτεινόμενους από τον Whall. Για να καταλήξουμε σε ποιο σαφή συμπεράσματα έπρεπε να λάβουμε αυτή την αντίθεση υπόψη αλλά και να μην παραβλέψουμε την επιρροή των τοπικών καιρικών συνθηκών κάθε εποχής πάνω στις ανάγκες από την βοηθητική πηγή ενέργειας. Παρατηρήθηκε ότι τόσο τα επιβατικά πλοία όσο και τα κρουαζιερόπλοια χρησιμοποιούν υψηλό ποσοστό ενέργειας από την βοηθητική πηγή κατά την διάρκεια των ελιγμών για να διατηρήσουν την παροχή ηλεκτρισμού στους χώρους παραμονής των επιβατών αλλά και για να υποστηρίξουν την ισχύ για την κίνηση του πλοίου. Τα κρουαζιερόπλοια επίσης χρησιμοποιούν τις βοηθητικές πηγές ενέργειας για να παρέχουν ρεύμα στους χώρους των επιβατών κατά την διάρκεια παραμονής τους στην θέση ελλιμενισμού για όλο το χρονικό διάστημα που διαρκεί αυτή. Για τα επιβατικά πλοία αντίστοιχα το καλοκαίρι η παρεχόμενη ενέργεια από την βοηθητική μηχανή είναι ιδιαίτερα μεγάλη για την κάλυψη των αναγκών των επιβατών για ένα διάστημα που αγγίζει το 50% του συνολικού χρόνου ελλιμενισμού, ιδιαίτερα για παραμονή που πλησιάζει τις 4 ώρες και για χρονικό διάστημα μίας ώρας σε περίπτωση ολονύκτιας παραμονής.

**Πίνακας 5.2:** Συντελεστές φορτίου μηχανών [19].

Δραστηριότητα	Συντελεστής το καλοκαίρι				Συντελεστής για τον υπόλοιπο χρόνο			
	Κρουαζιερόπλοια		Επιβατικά		Κρουαζιερόπλοια		Επιβατικά	
	ΜΕ	ΑΕ	ΜΕ	ΑΕ	ΜΕ	ΑΕ	ΜΕ	ΑΕ
Ελιγμοί	0,2	0,75	0,2	0,75	0,20	0,60	0,20	0,6
Ελλιμενισμός	0,0	0,6	0,0	0,45 <sup>1</sup>	0,0	0,40	0,0	0,32 <sup>2</sup>

1: 0,70 και 0,20 για το 50% του χρόνου ελλιμενισμού

2: 0,40 και 0,20 για το 50% του χρόνου ελλιμενισμού

Πέρα από την καλοκαιρινή περίοδο τόσο τα επιβατικά πλοία όσο και τα κρουαζιερόπλοια βρέθηκαν να χρησιμοποιούν σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά ενέργειας από την βοηθητική μηχανή, ειδικά στον ελλιμενισμό τους. Στον Πίνακα 5.2 παρουσιάζονται οι συντελεστές φορτίου για την κύρια και την βοηθητική μηχανή για τα επιβατικά και για τα κρουαζιερόπλοια για την φάση των ελιγμών και του ελλιμενισμού τόσο το καλοκαίρι όσο και τους υπόλοιπους μήνες.

## **5.5 ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ**

Όλα τα πλοία που χρησιμοποιούν μεσαίας ή υψηλής ταχύτητας μηχανές ντίζελ χρησιμοποιούν πετρέλαιο χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο (Low Sulfur Fuel Oil, LSFO) που φτάνει μέχρι 1,5% σύμφωνα με την οδηγία Directive 2005/33/EU και καύσιμο MDO με περιεκτικότητα σε θείο 1%. Το 65 % των βοηθητικών μηχανών των επιβατικών και των κρουαζιερόπλοιων χρησιμοποιούν καύσιμο MDO, ενώ το υπόλοιπο 35% χρησιμοποιεί LSFO. Παρατηρήθηκε ότι τα πλοία μεγαλύτερης ηλικίας χρησιμοποιούσαν MDO για τις βοηθητικές μηχανές, ενώ τα πιο καινούργια πλοία μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν και πιο “βαριές” μορφές καυσίμων. Τα πλοία που χρησιμοποιούσαν συνδυασμό ντίζελ και ηλεκτρισμού και αεριοστρόβιλους είχαν σαν καύσιμο το LSFO, ενώ το πλοίο με ατμοστρόβιλο χρησιμοποιούσε MDO.

### **5.5.1 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ**

Ο προσδιορισμός της συνεισφοράς της κύριας και της βοηθητικής μηχανής σε κάθε φάση μας επιτρέπει να ερευνήσουμε τους συντελεστές εκπομπών αρχίζοντας από την πρόταση του Cooper για την ENTEC και περιλήφθηκε πρόσφατα στον κατάλογο Ship Emissions Inventory. Η προσέγγιση που ακολουθείτε είναι να πολλαπλασιάζουμε τους κύριους συντελεστές εκπομπής των μηχανών (προκύπτουν από φορτία σταθερής κατάστασης 70-100%) με 0,8 για  $\text{NO}_x$  και 0,3 για  $\text{PM}_{2.5}$  για όλες τις μηχανές ντίζελ και τους ατμοστρόβιλους. Για τους αεριοστρόβιλους οι αντίστοιχοι συντελεστές είναι 0,5  $\text{NO}_x$  και 5,0 για  $\text{PM}_{2.5}$ . Για τις εκπομπές σε  $\text{SO}_2$  έχουμε μια αύξηση κατά 10% για χαμηλά φορτία λειτουργίας της μηχανής. Στον Πίνακα 5.3 παρουσιάζονται οι συντελεστές εκπομπών για την λειτουργία της κύριας και της βοηθητικής μηχανής κατά τους ελιγμούς και τον ελλιμενισμό για συγκεκριμένο τύπο καυσίμου και φορτίο μηχανής.

**Πίνακας 5.3:** Συντελεστές εκπομπών [19].

Τύπος μηχανής <sup>1</sup> / Τύπος καυσίμου		Συντελεστής εκπομπών (gkWh-1)		
		NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	PM
Κύρια μηχανή	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
Βοηθητική μηχανή	HSD/MDO	14,7	6,5	0,8
	MSD/LSFO	13,9	4,3	0,3
	GT/MDO	5,7	5,8	0,1
	ST/LSFO	2,1	8,7	0,1

Διατάξεις ντίζελ ηλεκτρισμού (DE) χρησιμοποιούν MSD

1 HSD = high speed diesel, MSD = medium speed diesel, ST = steam turbine, GT = gas turbine

### 5.5.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

Οι πληροφορίες που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του κόστους από τις εκπομπές των NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> προέρχονται από μια έρευνα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (πρόγραμμα ExternE) και υιοθετήθηκαν από την NETCEN (National Environmental Technology Centre UK) για να έχουμε ένα απλό εργαλείο για την εκτίμηση του επαγομένου κόστους από την μόλυνση του αέρα. Το επαγόμενο κόστος συμπεριλαμβάνει τις άμεσες αλλά και τις χρόνιες επιπτώσεις των PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub> στην θνησιμότητα, την νοσηρότητα, την επίδραση του SO<sub>2</sub> (οξυνισμό) σε υλικά που χρησιμοποιούνται σε κτήρια και κατασκευές αλλά και την επίδραση του NO<sub>x</sub> στις καλλιεργήσιμες σοδειές. Σύμφωνα με το NETCEN, για τις εκπομπές ρύπων των πλοίων στα λιμάνια, οι συντελεστές επαγομένου κόστους είναι ισοδύναμοι με τις προκαλούμενες ζημιές σε αστική περιοχή ίδιου μεγέθους με την πόλη που βρίσκεται το λιμάνι συν το μέγεθος των επιπτώσεων των εκπομπών στην ύπαιθρο για την κάθε χώρα. Το επαγόμενο κόστος του NO<sub>x</sub> για την ύπαιθρο είναι το ίδιο με το αστικό κόστος, δεδομένου ότι οι επιπτώσεις συνδέονται με σχηματισμό δευτερογενών μολυντών στην ατμόσφαιρα, χρειάζονται χρόνο για να σχηματιστούν, και έτσι η διαφοροποίηση της πυκνότητας του πληθυσμού έχει μικρή επιρροή στο αποτέλεσμα.

Σύμφωνα με την NETCEN και με συγκεκριμένη αναφορά στην Ελλάδα, το επαγόμενο κόστος για την ύπαιθρο των NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> είναι 6.000, 4.100 και 7.800 ευρώ αντίστοιχα ανά τόνο ρύπων που εκπέμπονται. Επιπλέον για το επαγόμενο αστικό κόστος των SO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>,

για μια πόλη 100.000 κατοίκων υπολογίζεται ότι είναι 6.000 και 33.000 ευρώ αντίστοιχα ανά τόνο εκπεμπόμενων ρύπων, οπότε για τον Πειραιά που έχει πληθυσμό περίπου 180.000 κατοίκων αυτοί οι συντελεστές θα αυξηθούν σε 10.800 και 59.400 ευρώ αντίστοιχα ανά τόνο. Προσθέτοντας λοιπόν τις τιμές για την ύπαιθρο για την Ελλάδα, οι συντελεστές επαγόμενου κόστους για τις εκπομπές των πλοίων του Πειραιά σε NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> είναι 12.000, 14.900 και 67.200 ευρώ ανά εκπεμπόμενο τόνο αντίστοιχα. Βέβαια οι τιμές αυτές αντιστοιχούν στο έτος 2000 και θεωρούμε ότι είναι καλύτερο να αναθεωρηθούν για να ταιριάζουν στην εποχή μας. Σύμφωνα με τον οργανισμό Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) για την Ελλάδα το 2000 ο δείκτης Consumer Price Index (CPI) ήταν 100, ενώ το 2008 ήταν 130,8. Αυτό σημαίνει ότι οι συντελεστές επαγόμενου κόστους έχουν αυξηθεί κατά 31% στις μέρες μας σε σχέση με το 2000. Τελικά υπολογίζουμε ότι οι συντελεστές για το λιμάνι του Πειραιά για τους ρύπους NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, PM<sub>2.5</sub> είναι 15.720, 19.520 και 88.030 ευρώ ανά τόνο, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.4. Στον Πίνακα 5.3 συνοψίζονται οι συντελεστές επαγόμενου κόστους ανά είδος ρύπου.

**Πίνακας 5.4:** Συντελεστές επαγόμενου κόστους [19].

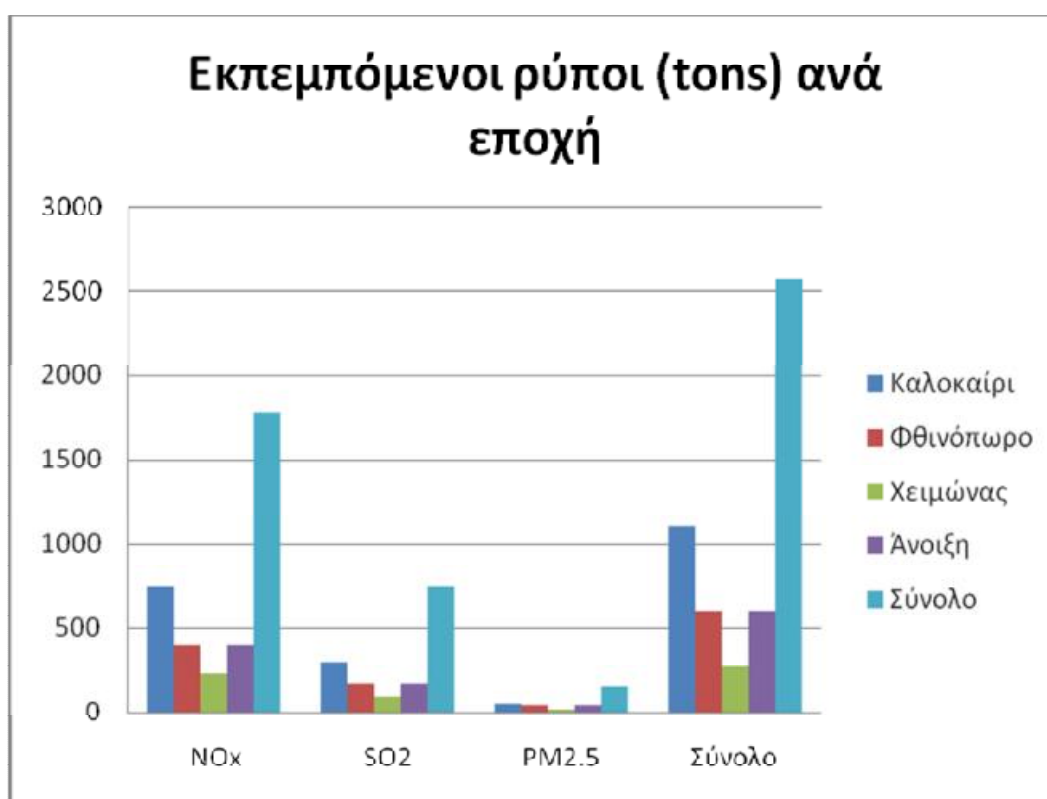
Εκπεμπόμενος ρύπος	Συντελεστές επαγόμενου κόστους εκπομπών (2008-2009)
NO <sub>x</sub>	15.720
SO <sub>2</sub>	19.520
PM <sub>2.5</sub>	88.030

## 5.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

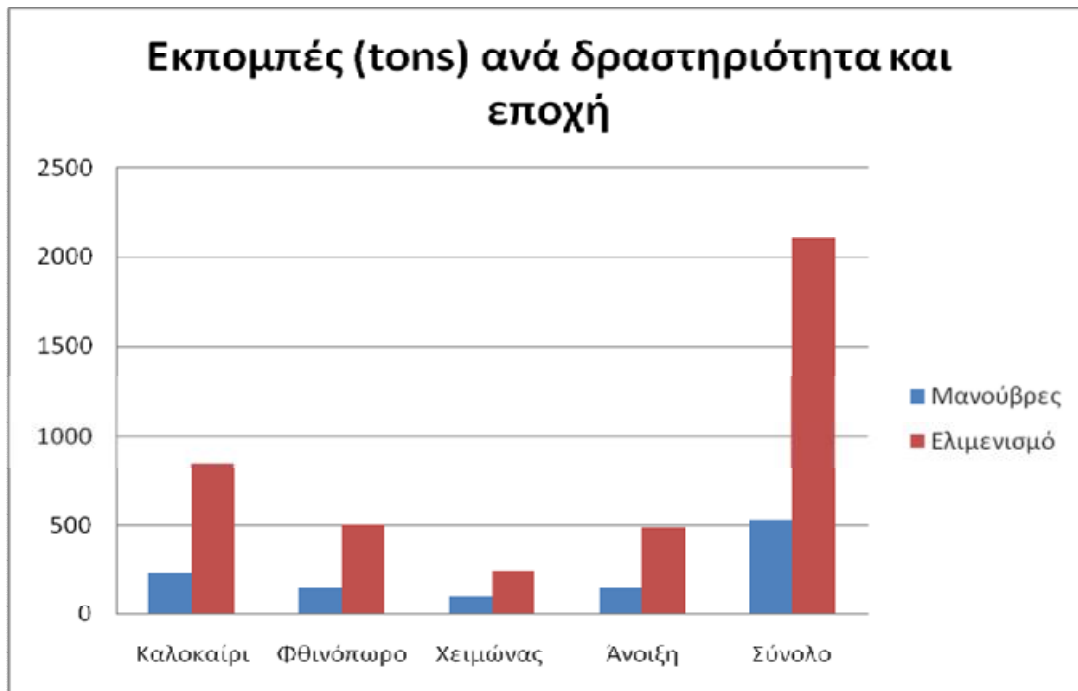
Η κατανομή των εκπεμπόμενων ρύπων ανά εποχή του χρόνου παρουσιάζονται στον Διάγραμμα 5.1. Οι εκπομπές σε NO<sub>x</sub> βρέθηκαν να υπερσχύουν των υπόλοιπων μορφών αέριων ρύπων σε όλη την διάρκεια της χρονιάς. Ακολουθούν οι εκπομπές σε SO<sub>2</sub> και PM<sub>2.5</sub>. Οι εκπομπές των δύο αυτών ειδών ήταν σταθερά περίπου στο 40% και 5% αντίστοιχα των εκπομπών σε NO<sub>x</sub>. Όπως ήταν αναμενόμενο το καλοκαίρι οι εκπομπές ήταν σχεδόν διπλάσιες από τις εκπομπές του φθινοπώρου και της άνοιξης, που είναι σχεδόν ίδιες. Επιπλέον οι εκπομπές του καλοκαιριού σε σχέση με τις εκπομπές του χειμώνα έχουν τετραπλάσια τιμή.

Αυτή η κατανομή των αέριων ρύπων από τα πλοία στο λιμάνι του Πειραιά μας δίνει μια ξεκάθαρη εικόνα για την ποιότητα του αέρα στην πόλη του Πειραιά ανάλογα με την εποχή που μας ενδιαφέρει. Κατά την διάρκεια του καλοκαιριού οι απαιτήσεις για περισσότερα δρομολόγια, για την ικανοποίηση των αυξημένων αναγκών, έχει σαν επακόλουθο την αύξηση του κυκλοφοριακού μέσα και γύρω από το λιμάνι. Οι εκπομπές από τις εξατμίσεις των οχημάτων, αυτοκινήτων, φορτηγών, λεωφορείων, είναι συνυπολογισμένες στις τιμές των εκπεμπόμενων ρύπων από τα πλοία μεγιστοποιώντας έτσι την επίδραση αυτών στο περιβάλλον της πόλης του Πειραιά.

Κατά την διάρκεια του χρόνου, οι εκπομπές των πλοίων κατά τον ελλιμενισμό παρατηρήθηκε ότι είναι τρεις με πέντε φορές μεγαλύτερες από τις εκπομπές κατά την διενέργεια ελιγμών, όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 5.2. Όπως ήταν αναμενόμενο οι εκπομπές για τον ελλιμενισμό κατά το καλοκαίρι ήταν οι μεγαλύτερες, μιας και οι απαιτήσεις για ενέργεια από την βοηθητική μηχανή για την ικανοποίηση των αναγκών των επιβατών είναι μεγαλύτερες, ενώ τον χειμώνα είναι λιγότερες. Κατά την διάρκεια του φθινοπώρου και της άνοιξης ο λόγος των εκπομπών για ελιγμούς και ελλιμενισμό είναι σχεδόν ίσος με τον ετήσιο μέσο όρο.

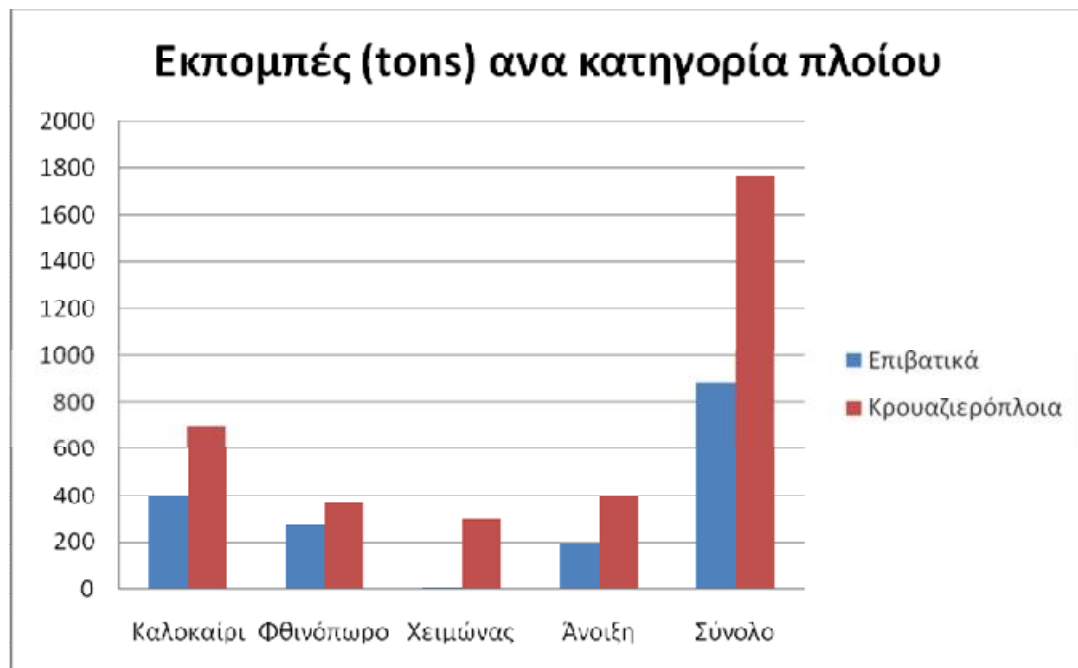


**Διάγραμμα 5.1:** Κατανομή εκπομπών ανά εποχή [19].



**Διάγραμμα 5.2:** Εκπομπές ανά δραστηριότητα και ανά εποχή [19].

Κατά μέσο όρο η δραστηριότητα των επιβατικών πλοίων μέσα στο λιμάνι σε σχέση με τα κρουαζιερόπλοια παράγει σχεδόν διπλάσιες εκπομπές ρύπων, αν και σημαντικές διακυμάνσεις ανά εποχή παρατηρούνται στο Διάγραμμα 5.3.



**Διάγραμμα 5.3:** Εκπομπές ανά είδος πλοίου [19].

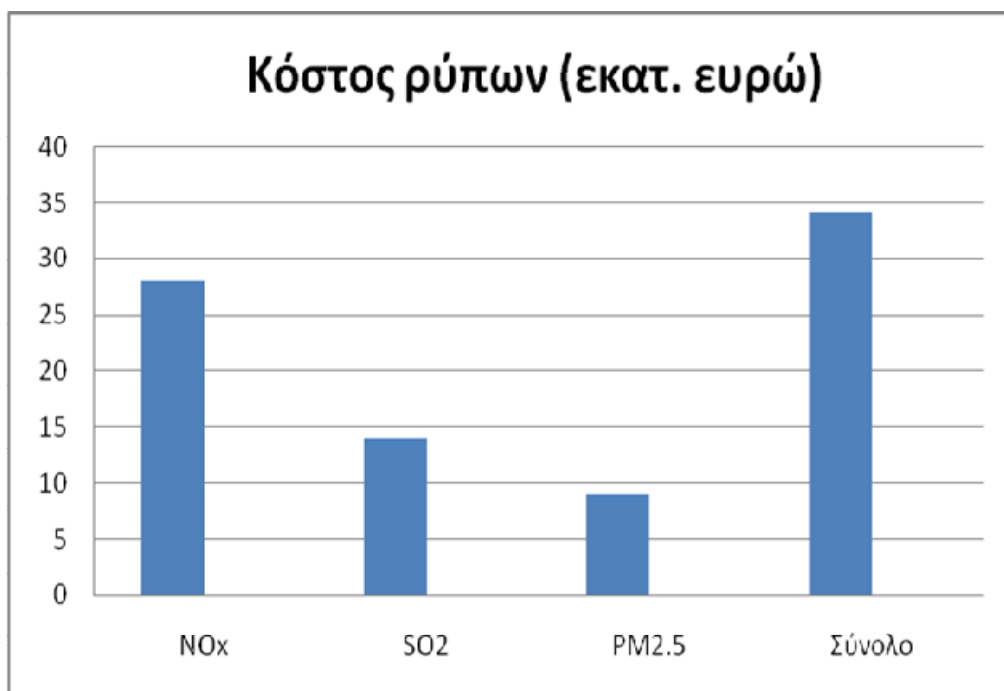


Πιο συγκεκριμένα κατά την διάρκεια του καλοκαιριού και της άνοιξης ο λόγος των εκπομπών των κρουαζιερόπλοιων προς τις εκπομπές των επιβατικών είναι 0,5. Παρά το γεγονός ότι τα κρουαζιερόπλοια λειτουργούν τις βοηθητικές μηχανές τους σε μεγαλύτερα φορτία κατά την παραμονή τους στην θέση ελλιμενισμού η κυρίαρχη παρουσία των επιβατικών πλοίων κατά την διάρκεια του καλοκαιριού βοηθάει να παραμείνει η συνεισφορά τους σε δεύτερη μοίρα. Όπως ήταν αναμενόμενο η επίδραση των κρουαζιερόπλοιων τον χειμώνα είναι πολύ μικρή, περίπου 5% των εκπομπών των επιβατικών πλοίων, ενώ πλησιάζουν πολύ το φθινόπωρο, όταν τα κρουαζιερόπλοια παράγουν το 80% των ρύπων των επιβατικών πλοίων. Κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου η δραστηριότητα των επιβατικών πλοίων στο λιμάνι του Πειραιά μειώνεται, σε σχέση με το καλοκαίρι, αλλά οι αφίξεις των κρουαζιερόπλοιων διατηρούν τον καλοκαιρινό ρυθμό τους.

Στον Διάγραμμα 5.4, παρουσιάζεται το επαγόμενο κόστος ανά κατηγορία ρύπων για την αντίστοιχη ποσότητα κάθε κατηγορίας ρύπου που εκπέμπεται. Έχει υπολογιστεί ότι συνολικά το διάστημα 2008-2009 τα πλοία στο λιμάνι του Πειραιά ευθύνονται για συνολικές εκπομπές 2.610 τόνων ρύπων. Αναλυτικότερα οι εκπομπές σε NO<sub>x</sub> είναι 1.790 τόνοι και των SO<sub>2</sub> και PM<sub>2.5</sub> υπολογίστηκαν σε 722 και 99 τόνους αντίστοιχα.

Το επαγόμενο κόστος που σχετίζεται με τις ζημιές που προκαλούν οι ρύποι από τα πλοία έχουν κύριο σημείο αναφοράς την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον γύρω από το λιμάνι του Πειραιά βρέθηκε αρκετά σημαντικό. Πιο συγκεκριμένα οι επιπτώσεις υπολογίστηκαν συνολικά σε 51 εκατομμύρια ευρώ, ενώ ξεχωριστά η συμβολή κάθε κατηγορίας ρύπου, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>, είναι 28, 14 και 9 εκατομμύρια ευρώ αντίστοιχα.

Το επαγόμενο κόστος από τα επιβατικά πλοία υπολογίστηκε σε 16,7 εκατομμύρια ευρώ, ενώ το κόστος από τα κρουαζιερόπλοια ανέρχεται σε 34,2 εκατομμύρια ευρώ. Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι ο αντίκτυπος των PM<sub>2.5</sub> είναι πολύ μεγάλος γιατί παρόλο τις χαμηλές εκπομπές έχουν μεγάλο επαγόμενο κόστος. Αυτό το κόστος είναι πολύ μεγάλο γιατί σχετίζονται με χρόνιες πνευμονικές παθήσεις και θανατηφόρες ασθένειες.



**Διάγραμμα 5.4:** Κόστος ανά κατηγορία ρύπων [19].

Σύμφωνα με την ετήσια έκθεση για την Ελλάδα, και σε συνάρτηση με τους όρους της Συνθήκης του Κιότο, οι ετήσιες εκπομπές του κλάδου των μεταφορών σε NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> είναι 150,4 και 29 χιλιάδες τόνοι αντίστοιχα. Βλέπουμε λοιπόν ότι το μερίδιο που αντιστοιχεί στο λιμάνι του Πειραιά είναι 1,2% και 2,5% αντίστοιχα. Η μεγαλύτερη επίδραση του λιμανιού στις συνολικές εκπομπές SO<sub>2</sub> οφείλεται στην μεγαλύτερη περιεκτικότητα των θαλάσσιων καυσίμων σε θείο, σε σχέση με τα καύσιμα που χρησιμοποιούν τα συμβατικά αυτοκίνητα με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε θείο. Πέρα λοιπόν από το προφανές κέρδος από την μείωση της περιεκτικότητας σε θείο των θαλάσσιων καυσίμων, προκύπτει και το πλεονέκτημα από την μείωση του σχηματισμού δευτερευουσών PM και των επιβλαβών επιπτώσεων που έχουν αυτές στην ανθρώπινη υγεία.

Το 2003 είχαν υπολογιστεί οι ρύποι στο περιβάλλον στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας από όλες της πιθανές πηγές, συμπεριλαμβανομένων και των θαλάσσιων μεταφορών, ως εξής: 28.178, 1.267 και 675 τόνοι για τους NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> αντίστοιχα. Με αυτά τα δεδομένα οι εκπομπές λόγω της κίνησης του λιμανιού του Πειραιά συμμετέχουν σε ποσοστό 6,3%, 56,9% και 14,7% αντίστοιχα επί των συνολικών εκπομπών. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι μια πιθανή μείωση της περιεκτικότητας των καυσίμων των πλοίων σε θείο θα έχει ευεργετικές συνέπειες και στην ευρύτερη περιοχή των Αθηνών.

Τώρα αν θέλουμε να διευρύνουμε λίγο την επίδραση της κίνησης του λιμανιού του Πειραιά στην Μεσόγειο θάλασσα βλέπουμε ότι το 2005 οι μετρημένες τιμές των ρύπων ανά κατηγορία, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>, είναι 1.448, 862 και 98 τόνοι αντίστοιχα. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η επιρροή του Πειραιά σε σχέση με την Μεσόγειο θάλασσα και την μόλυνσή της είναι 0,12%, 0,08% και 0,1% αντίστοιχα. Τα παραπάνω ανακεφαλαιώνονται στον Πίνακα 5.5.

**Πίνακας 5.5:** Συνεισφορά των εκπομπών από τα πλοία του Πειραιά [19].

Εκπεμπόμενοι ρύποι	Συνεισφορά των εκπομπών των πλοίων του Πειραιά		
	Ευρύτερη περιοχή Αθηνών	Εθνικό επίπεδο (όλες οι πηγές)	Μεσόγειος θάλασσα (θαλάσσιες μεταφορές)
NO <sub>x</sub>	6,3%	1,2%	0,12%
SO <sub>2</sub>	56,9%	2,5%	0,08%
PM <sub>2.5</sub>	14,7%	-	0,10%

## 5.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το επιβατικό λιμάνι του Πειραιά συνδυάζει δύο χαρακτηριστικά, την έντονη κίνηση στις θαλάσσιες μεταφορές και την έντονη αστική ανάπτυξη της πόλης που το περιβάλλει. Βρέθηκε ότι οι εκπομπές μέσα στο λιμάνι των επιβατικών πλοίων είναι σχεδόν διπλάσιες από αυτές των κρουαζιερόπλοιων. Βέβαια κάθε εποχή όπως έγινε αντιληπτό διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο, καθώς οι εκπομπές κατά τους καλοκαιρινούς μήνες είναι πολύ μεγαλύτερες σε σχέση με τις εκπομπές τους χειμερινούς μήνες. Οι συνολικές εκπομπές μετρήθηκαν σε 2.600 τόνους το χρόνο, με το NO<sub>x</sub> να έχει κυρίαρχο μερίδιο, ακολουθούμενο από τα SO<sub>2</sub> και PM<sub>2.5</sub>. Σε εθνικό επίπεδο είδαμε ότι το λιμάνι του Πειραιά ευθύνεται για το 1,25 και το 2,5% των αντίστοιχων ρύπων. Υπολογίστηκε ότι το κόστος από τις ετήσιες εκπομπές των πλοίων είναι 51 εκατομμύρια ευρώ, από τα οποία τα δύο τρίτα οφείλονται στα επιβατικά πλοία. Επιπλέον επισημάνθηκε ότι ενώ οι εκπομπές σε PM<sub>2.5</sub> είναι πολύ μικρές σε σχέση με τις άλλες δύο κατηγορίες, το κόστος είναι πολύ υψηλό.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI. ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI. ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

### 6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο καθαρός αέρας θεωρείται μια βασική προϋπόθεση για την ανθρώπινη υγεία και την ευημερία. Εντούτοις, η ατμοσφαιρική ρύπανση συνεχίζει να αποτελεί σημαντική απειλή για την ανθρώπινη υγεία παγκοσμίως. Σύμφωνα με μια αξιολόγηση του Who των ασθενειών λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, περισσότεροι από 2 εκατομμύριο πρόωροι θάνατοι κάθε έτος μπορούν να αποδοθούν στα αποτελέσματα της αστικής υπαίθριας ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της εσωτερικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης (που προκαλούνται με το κάψιμο των στερεών καυσίμων). Σε ένα ποσοστό περισσότερο από το μισό για την επιδείνωση της ρύπανσης ευθύνονται οι πληθυσμοί των αναπτυσσόμενων χωρών.

Στο κεφάλαιο αυτό θα μελετηθεί περισσότερο η συνεισφορά τεσσάρων αέριων ρυπαντών όπως τα σωματίδια, PM, το διοξείδιο του θείου, SO<sub>2</sub>, το όζον, O<sub>3</sub>, και τέλος το διοξείδιο του αζώτου, NO<sub>2</sub>.

### 6.2 ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ

Το εύρος των επιπτώσεων στην υγεία του ανθρώπου ποικίλει, αλλά κυρίως επικεντρώνεται στο αναπνευστικό και καρδιαγγειακό σύστημα. Παρόλο που όλοι οι άνθρωποι είναι ευάλωτοι στην ατμοσφαιρική ρύπανση το αποτέλεσμα διαφέρει ανάλογα με την ηλικία και την κατάσταση της υγείας κάθε ατόμου. Το κατώτερο όριο της συγκεντρώσεως των σωματιδίων, για σωματίδια μικρότερα από 2.5 μm (PM<sub>2.5</sub>), για το οποίο εμφανίζονται επιπτώσεις στην υγεία είναι το χαμηλότερο όριο της συγκέντρωσης των σωματιδίων στον ατμοσφαιρικό αέρα, δηλ. 3 – 5 μg/m<sup>3</sup> τόσο στην Αμερική όσο και στην Ευρώπη. Στη συνέχεια, Πίνακας 6.1, παρουσιάζονται οι τιμές των συγκεντρώσεων σε ημερήσιο και ετήσιο επίπεδο για σωματίδια διαμέτρου 2.5 μm και 10μm.

**Πίνακας 6.1:** Τιμές συγκεντρώσεων για σωματίδια 2.5 μm και 10 μm [20].

PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>
10 μm/g <sup>3</sup> ετησίως	20 μm/g <sup>3</sup> ετησίως
25 μm/g <sup>3</sup> ημερησίως	50 μm/g <sup>3</sup> ετησίως

Τα σωματίδια έχουν επιπτώσεις σε περισσότερους ανθρώπους από οποιοδήποτε άλλο ρύπο. Τα σημαντικότερα συστατικά των σωματιδίων

είναι το θειικό άλας, νιτρικό άλας, η αμμωνία, το χλωριούχο νάτριο, ο άνθρακας, σκόνη ορυκτών και νερό. Αποτελείται από ένα σύνθετο μίγμα στερεών και υγρών μορίων των οργανικών και ανόργανων ουσιών που εκπέμπονται στον αέρα. Τα μόρια προσδιορίζονται σύμφωνα με την αεροδυναμική διάμετρό τους, ως είτε  $PM_{10}$  (μόρια με μια αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη από 10  $\mu m$ ) είτε  $PM_{2.5}$  (αεροδυναμική διάμετρος μικρότερη από 2.5  $\mu m$ ). Τα τελευταία είναι πιο επικίνδυνα δεδομένου ότι, όταν εισπνέονται, μπορούν να φθάσουν στις περιφερειακές περιοχές των βρογχιολίων, και να παρεμποδίσουν την ανταλλαγή αερίων μέσα στους πνεύμονες.

Τα αποτελέσματα των σωματιδίων στην υγεία εμφανίζονται ανάλογα με τα επίπεδα έκθεσης που βιώνεται από τους κατοίκους σε αστικό περιβάλλον και τους αγροτικούς πληθυσμούς τόσο στις αναπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η χρόνια έκθεση στα σωματίδια συμβάλλει στον κίνδυνο ανάπτυξης καρδιαγγειακών και αναπνευστικών παθήσεων, καθώς επίσης και καρκίνου του πνεύμονα. Στις αναπτυσσόμενες χώρες, η έκθεση στους ρύπους από την εσωτερική καύση των στερεών καυσίμων αυξάνει τον κίνδυνο των οξειών μολύνσεων του χαμηλότερου αναπνευστικού και της σχετικής θνησιμότητας μεταξύ των μικρών παιδιών. Η ατμοσφαιρική ρύπανση από τη χρήση στερεών καυσίμων είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας κινδύνου για τη πρόκληση χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας και καρκίνου του πνεύμονα μεταξύ των ενηλίκων. Η θνησιμότητα στις πόλεις με τα υψηλά επίπεδα της ρύπανσης υπερβαίνει αυτής που παρατηρείται στις σχετικά καθαρότερες πόλεις κατά 15-20%. Ακόμη και στην ΕΕ, η μέση υπολογιζόμενη διάρκεια ζωής υπολογίζεται κατά 8,6 μήνες χαμηλότερη εξαιτίας της έκθεσης σε σωματίδια  $PM_{2.5}$  που παράγεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

### 6.3 OZON

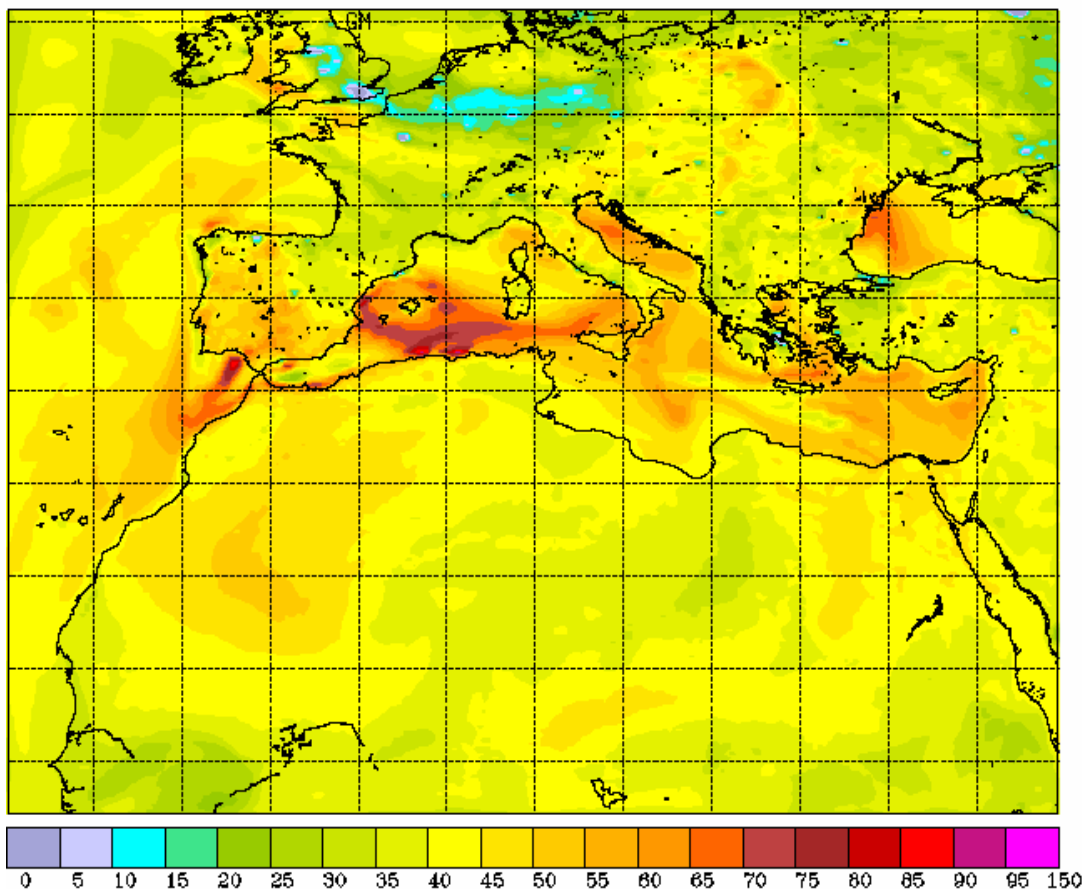
Το όριο που συνιστούσαν οι επιστήμονες, το οποί είχε καθοριστεί στα 120  $\mu g/m^3$  σε μέσο όρο κάθε οκτάωρου, έχει μειωθεί τώρα σε 100  $\mu g/m^3$  βασισμένο στην πρόσφατη τεκμηρίωση μεταξύ των καθημερινών θανάτων και των επιπέδων του όζοντος, όταν εμφανίζονται συγκεντρώσεις όζοντος κάτω από 120  $\mu g/m^3$ . Στην Εικόνα 6.1 απεικονίζεται η συγκέντρωση του  $O_3$  στον Πειραιά.

Το όζον στο επίπεδο του εδάφους, να μην γίνει σύγχυση με το στρώμα όζοντος στην ανώτερη ατμόσφαιρα, είναι ένα από τα σημαντικότερα συστατικά της φωτοχημικής αιθαλομίχλης. Διαμορφώνεται από την αντίδραση με το φως του ήλιου (φωτοχημική αντίδραση) των ρύπων όπως τα οξείδια αζώτου ( $NO_x$ ) από τις εκπομπές οχημάτων και

βιομηχανίας και τις πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) που εκπέμπονται από τα οχήματα, τους διαλύτες και τη βιομηχανία. Τα πιο υψηλά επίπεδα ρύπανσης όζοντος εμφανίζονται κατά τη διάρκεια των περιόδων ηλιόλουστου καιρού.

Το υπερβολικό όζον στον αέρα μπορεί να έχει μια χαρακτηρισμένη επίδραση στην ανθρώπινη υγεία. Μπορεί να προκαλέσει προβλήματα αναπνοής, να προκαλέσει άσθμα, να μειώσει τη λειτουργία πνευμόνων και να προκαλέσει ασθένειες των πνευμόνων. Στην Ευρώπη είναι αυτήν την περίοδο ένας από τους ατμοσφαιρικούς ρύπους που συγκεντρώνει την περισσότερη ανησυχία. Διάφορες ευρωπαϊκές μελέτες έχουν αναφέρει ότι η καθημερινή θνησιμότητα αυξάνεται από 0,3% και ότι για τις καρδιακές παθήσεις κατά 0,4%, ανά αύξηση 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  στην έκθεση όζοντος.

1hr Aver. Conc. of O<sub>3</sub>(ppb) at the surface Mon 31.05.10 at 18 UTC



Εικόνα 6.1: Αναπαράσταση της συγκέντρωσης του O<sub>3</sub> στον Πειραιά [6].

## 6.4 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Η τρέχουσα τιμή της οδηγίας από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  σαν ετήσιος μέσος όρος, ετέθη για να προστατεύσει το κοινό από τις επιπτώσεις στην υγεία του  $\text{NO}_2$  και παραμένει αμετάβλητη μέχρι τις μέρες μας. Στην Εικόνα 6.2 παρουσιάζεται η συγκέντρωση του  $\text{NO}_2$  στον Πειραιά.

Σαν ατμοσφαιρικός ρύπος, το  $\text{NO}_2$  αναπτύσσει διάφορες συσχετιζόμενες δραστηριότητες:

- Στις βραχυπρόθεσμες συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , είναι ένα τοξικό αέριο που προκαλεί τη σημαντική ανάφλεξη των εναέριων διαδρόμων.
- Το  $\text{NO}_2$  είναι η κύρια πηγή ρύπων νιτρικών αλάτων, τα οποία διαμορφώνουν σημαντικό μέρος των σωματιδίων  $\text{PM}_{2.5}$  και, παρουσία του υπεριώδους φωτός, του όζοντος.

Οι σημαντικότερες πηγές ανθρωπογενών εκπομπών  $\text{NO}_2$  είναι οι διαδικασίες καύσης, θέρμανση, ηλεκτρική παραγωγή, και μηχανές στα οχήματα και τα σκάφη.

Οι επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι τα συμπτώματα της βρογχίτιδας στα ασθματικά παιδιά αυξάνονται σε συνδυασμό με τη μακροπρόθεσμη έκθεση σε  $\text{NO}_2$ . Η μειωμένη αύξηση λειτουργίας πνευμόνων συνδέεται επίσης με  $\text{NO}_2$  στις συγκεντρώσεις που μετριοούνται αυτήν την περίοδο (ή που παρατηρούνται) στις πόλεις της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής.

## 6.5 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

Μια συγκέντρωση  $\text{SO}_2$ , 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  δεν πρέπει να ξεπεραστεί για μέση περίοδο διάρκειας μεγαλύτερη των 10 λεπτών. Οι μελέτες δείχνουν ότι ένα ποσοστό των ανθρώπων που πάσχουν από άσθμα έρχονται αντιμέτωποι με τις αλλαγές στην πνευμονική λειτουργία και τα αναπνευστικά συμπτώματα μετά από περιόδους έκθεσης στο  $\text{SO}_2$  διάρκειας 10 λεπτών. Στην Εικόνα 6.3 φαίνεται η συγκέντρωση του  $\text{SO}_2$  στον Πειραιά.

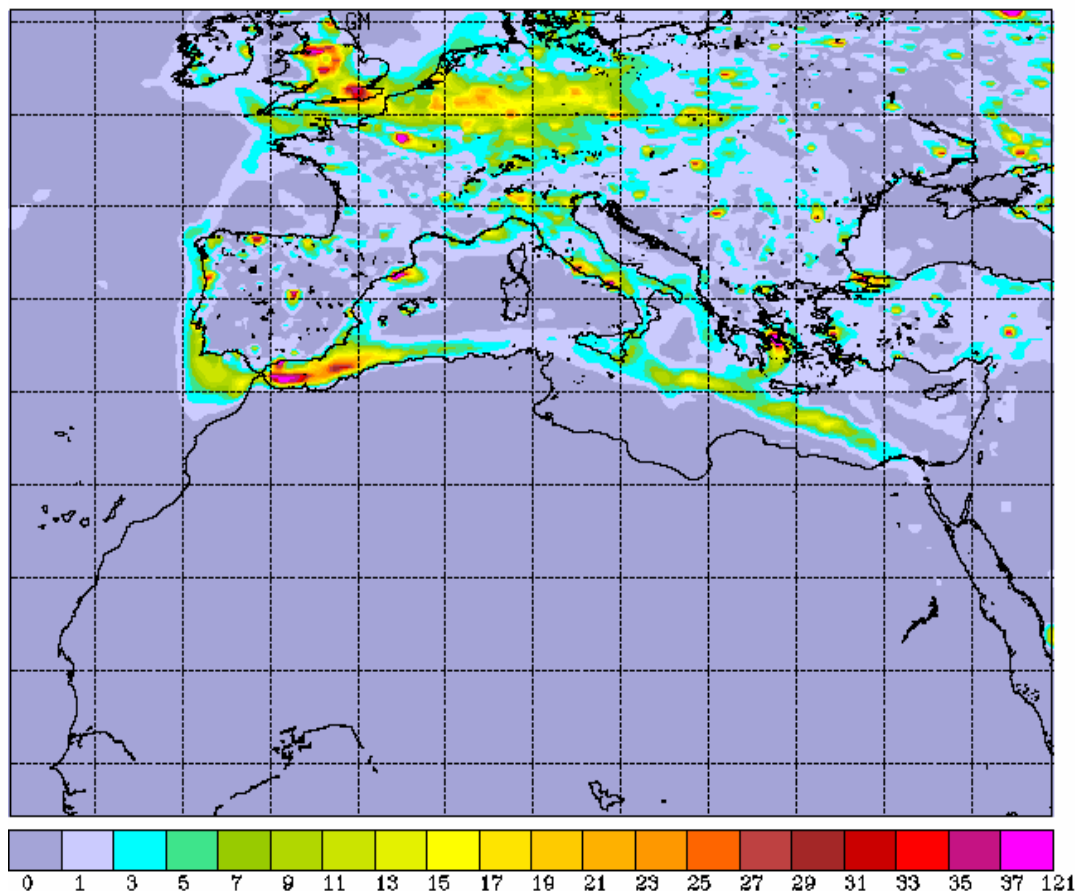
Η αναθεώρηση της εικοσιτετράωρης οδηγίας για το  $\text{SO}_2$  από 125, πού ίσχυαν στο παρελθόν, στα 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  είναι βασισμένη στις ακόλουθες εκτιμήσεις:

- Οι επιπτώσεις στην υγεία είναι τώρα γνωστό ότι συνδέονται με τα πολύ χαμηλότερα επίπεδα  $\text{SO}_2$  από ότι προηγουμένως θεωρούσαμε.
- Ένας μεγαλύτερος βαθμός προστασίας απαιτείται.



- Αν και η αιτιότητα των αποτελεσμάτων των χαμηλών συγκεντρώσεων του SO<sub>2</sub> είναι ακόμα αβέβαιη, η μείωση των συγκεντρώσεων SO<sub>2</sub> είναι πιθανό να μειώσει την έκθεση στους συναφείς ρύπους.

1hr Aver. Conc. of NO<sub>2</sub>(ppb) at the surface Mon 31.05.10 at 18 UTC



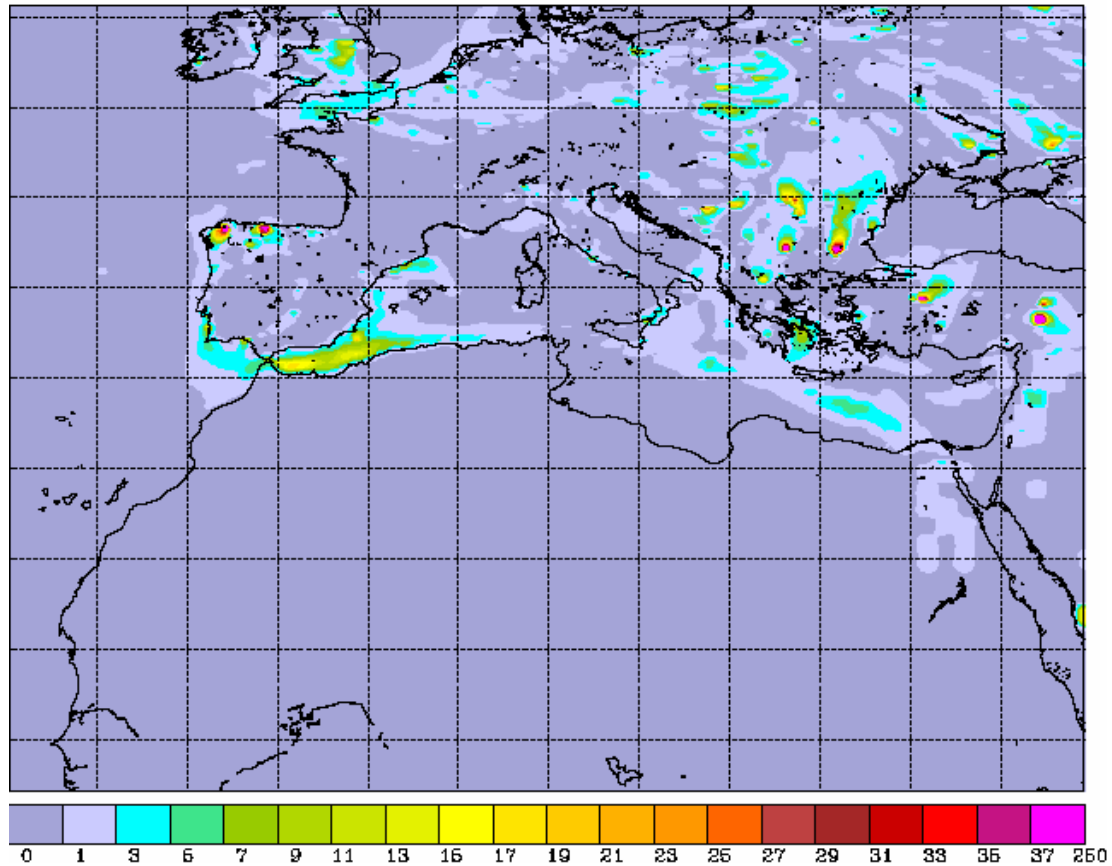
**Εικόνα 6.2:** Αναπαράσταση της συγκέντρωσης του NO<sub>2</sub> στον Πειραιά [6].

Το SO<sub>2</sub> είναι ένα άχρωμο αέριο με μια αιχμηρή μυρωδιά. Παράγεται από το κάψιμο των απολιθωμένων καυσίμων (άνθρακας και πετρέλαιο) και τον οσμηρό των ορυκτών μεταλλευμάτων που περιέχουν το θείο.

Το SO<sub>2</sub> μπορεί να έχει επιπτώσεις στο αναπνευστικό σύστημα και τις λειτουργίες των πνευμόνων, και προκαλεί την ενόχληση των ματιών. Ο ερεθισμός της αναπνευστικής οδού προκαλεί το βήξιμο, την έκκριση βλέννας, την επιδείνωση του άσθματος και τη χρόνια βρογχίτιδα και κάνει τους ανθρώπους περισσότερο επιρρεπείς σε μολύνσεις της αναπνευστικής οδού. Οι εισαγωγές σε νοσοκομείο για καρδιακές ασθένειες και η θνησιμότητα αυξάνονται τις ημέρες με πιο υψηλά επίπεδα SO<sub>2</sub>. Όταν το SO<sub>2</sub> συνδυάζεται με το νερό, διαμορφώνεται το

θεικό οξύ αυτό είναι το κύριο συστατικό της όξινης βροχής που είναι μια αιτία της αποδάσωσης.

1hr Aver. Conc. of SO<sub>2</sub>(ppb) at the surface Mon 31.05.10 at 18 UTC



**Εικόνα 6.3:** Αναπαράσταση της συγκέντρωσης του SO<sub>2</sub> στον Πειραιά [6].

### 6.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα λιμάνια είναι σημαντικές πηγές ατμοσφαιρικών ρύπων με επιπτώσεις στην υγεία αλλά και την διαβίωση των ανθρώπων στις κοντινές κοινότητες, καθώς επίσης συμβάλλουν σημαντικά στην αύξηση των προβλημάτων της αέριας ρύπανσης της γύρω περιοχής.

Μελέτες έχουν δείξει πως οι άνθρωποι που εκτίθενται σε εξατμίσεις diesel έχουν ενοχλήσεις στα μάτια και στη μύτη, παρουσιάζεται βρογχίτιδα, βήχας, προβλήματα στην αναπνοή και προβλήματα στην λειτουργία των πνευμόνων

Η ρύπανση από σωματίδια (PM) κυμαίνεται από μια χονδροειδή σκόνη έως και πολύ μικροσκοπικά σωματίδια καπνού, τα οποία παράγονται όταν καίγεται η βενζίνη ή το πετρέλαιο diesel.

Οι πολυάριθμες μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι τα οξείδια του αζώτου ( $\text{NO}_x$ ) μπορεί να προκαλέσουν τοξικότητα στο αέρα και στα φυτά, δημιουργία φλεγμονών και αναπνευστικά προβλήματα.

Το όζον μπορεί να καταστήσει τους ανθρώπους πιο ευαίσθητους σε αναπνευστικά προβλήματα, καθώς οι μολύνσεις μπορούν να επιδεινώσουν τις προϋπάρχουσες αναπνευστικές ασθένειες, όπως το άσθμα

Τα οξείδια θείου ( $\text{SO}_x$ ) παράγονται από την καύση των καυσίμων που περιέχουν θείο όπως το diesel και ιδιαίτερα από τα θαλάσσια καύσιμα που έχουν πολύ υψηλές περιεκτικότητες θείου (καύσιμα αποθηκών).

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

## **A. ΓΕΝΙΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**

### **A.1 LONDON DUMPING CONVENTION 1972**

Η ιδιαιτερότητα της σύμβασης του Λονδίνου, που την καθιστά διακριτή και πολύ σημαντική στο διεθνές πεδίο του ρυθμιστικού πλαισίου για τη ρύπανση του θαλασσίου περιβάλλοντος από εκούσιες απορρίψεις, είναι ακριβώς ότι απετέλεσε την πρώτη προσπάθεια θεραπείας των αιτιών που προκαλούν τη θαλάσσια ρύπανση σε ένα τομέα του οποίου τα χαρακτηριστικά καθιστούν αδήριτη την ανάγκη ελέγχου. Είναι η πρώτη φορά που γίνεται αναφορά σε ρυπαντές εκτός των πετρελαϊκών και το γεγονός αυτό αναδεικνύει την ανάγκη που υπήρχε στις αρχές της δεκαετίας του 1970 για τον έλεγχο της ασύδοτης ρύπανσης του περιβάλλοντος από τα πλοία.

Η συνθήκη που υπογράφηκε κατέχει παγκόσμιο χαρακτήρα και συμβάλλει στο διεθνή έλεγχο της θαλάσσιας ρύπανσης. Απαγορεύει αυστηρά την εκούσια απόρριψη συγκεκριμένων ουσιών και υλικών, που θεωρούνται επικίνδυνα για την ισορροπία του θαλασσίου οικοσυστήματος, ενώ προβλέπει την ελεγχόμενη και λελογισμένη απόρριψη συγκεκριμένων αναγνωρισμένων υλικών, και την παραχώρηση δικαιώματος απόρριψης υπό ένα καθεστώς αδειών για άλλους τύπους ρυπαντών.

Η γενική περιβαλλοντική προσέγγιση της σύμβασης του Λονδίνου 1972, έγκειται στη παραδοχή ότι το θαλάσσιο περιβάλλον και οι οργανισμοί που το συνθέτουν, αποτελούν κληρονομιά της ανθρωπότητας, και ότι η συντηρητή και η προστασία τους αφορά στο κοινωνικό συμφέρον. Η πρόληψη της υποβάθμισης της ποιότητας του περιβάλλοντος αλλά και η παραδοχή ότι το θαλάσσιο περιβάλλον κατέχει περιορισμένη δυνατότητα αφομοίωσης και διάλυσης των ρυπαντών που εκλύονται σε αυτό, αλλά και αναπαραγωγής των φυσικών πόρων, συνθέτουν εν πολλοίς το σύμπλεγμα των στόχων της νομοθεσίας αυτής. Σημειώνεται στο αρχικό κείμενο της συνθήκης το γεγονός πως τα κράτη έχουν το αναφαίρετο δικαίωμα της εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων στα όρια της γεωγραφικής και νομικής τους δικαιοδοσίας αρκεί αυτό να μην έρχεται σε αντίθεση με τη διατήρηση της ποιότητας του περιβάλλοντος σε περιοχές εκτός της δικαιοδοσίας τους. Ακολουθεί η παραδοχή πως τα κράτη θα εφαρμόσουν τα απαραίτητα μέτρα για την πρόληψη της ρύπανσης από εκούσιες απορρίψεις για την καλύτερευση της ποιότητας του περιβάλλοντος.

Η σύμβαση αποτελείται από 22 κύρια άρθρα που περιέχουν τις βασικές της διατάξεις. Στο άρθρο 2 προβλέπεται η σύγκλιση των αντιφατικών πολιτικών των κρατών σε κοινούς στόχους όπως αυτοί

καθορίζονται από τη σύμβαση, ενώ στο άρθρο 3 δίνονται οι απαραίτητοι ορισμοί όπου άξιο αναφοράς είναι το γεγονός πως οι διατάξεις της σύμβασης δεν αφορούν στη λειτουργική ρύπανση από τις συνήθεις διαδικασίες του πλοίου αλλά και στις περιπτώσεις όπου η διάθεση ουσιών και υλικών στη θάλασσα δεν προσλαμβάνει τα χαρακτηριστικά της εκουσιότητας. Είναι προφανές πως η σύμβαση του Λονδίνου αφορά μόνο σε διαδικασίες dumping όπως αυτές ορίζονται στο 3ο άρθρο της.

Στο 4ο άρθρο, προβλέπεται η ρητή απαγόρευση της εκούσιας απόρριψης ουσιών και υλικών από όλα τα κράτη, ενώ εξαιρέσεις παρέχονται μόνον κατόπιν ειδικής άδειας και ύστερα από εκτενείς μελέτες. Περιπτώσεις που θα λαμβάνουν δικαίωμα μη εφαρμογής των διατάξεων του άρθρου αυτού, αφορούν στη διάσωση ανθρώπων ή κατασκευών (πλοίων ή άλλων), εάν και μόνον αν το dumping αποτελεί τη μοναδική διαθέσιμη λύση για την αντιμετώπιση του κινδύνου.

Το 5ο άρθρο αφορά στο καθεστώς χορήγησης αδειών και το επόμενο (6ο) αναφέρεται στην υποχρέωση των κρατών στη δημιουργία κρατικών αρχών, που θα επιβάλλουν τη νομοθεσία στις περιοχές δικαιοδοσίας τους και θα παρακολουθούν και θα ελέγχουν την εφαρμογή της νομοθεσίας αυτής.

Στο 7ο άρθρο αναφέρονται τα πλαίσια δικαιοδοσίας του κράτους:

- πλοία υπό την εθνική σημαία
- πλοία που φορτοεκφορτώνουν και κινούνται στα χωρικά ύδατα του κράτους αυτού
- πλοία που επισκευάζονται σε δεξαμενές εντός των ορίων του κράτους και είναι ύποπτα για dumping

Σημειώνεται πως τα πλοία που απολαμβάνουν ασυλίας, σύμφωνα με τους διεθνώς κείμενους νόμους, εξαιρούνται από τις διατάξεις της σύμβασης αυτής.

Το 10ο άρθρο αφορά στη δημιουργία μηχανισμών, από τα κράτη, απόδοσης της αστικής ευθύνης για τη ρύπανση που προκαλείται από dumping.

Στο 11ο άρθρο τα κράτη υποχρεούνται στη θέσπιση μέτρων πρόληψης ρύπανσης από:

- Ø Υδρογονάνθρακες, περιλαμβανομένου του πετρελαίου
- Ø Λοιπών επικινδύνων ουσιών
- Ø Ρυπαντών που παράγονται κατά την επιχειρησιακή λειτουργία πλοίων και θαλασσίων κατασκευών
- Ø Ραδιενεργά υλικά
- Ø Υλικά βιολογικού και χημικού πολέμου

## Ø Ρυπαντές που προκύπτουν από διεργασίες βυθοκόρησης ή εκμετάλλευσης του βυθού

Τη διαμόρφωση και εφαρμογή της σύμβασης του Λονδίνου, ακολούθησε μια σειρά αναθεωρήσεων, ξεκινώντας από το 1978, και καταλήγοντας στην πιο πρόσφατη του 1996. Αναλυτικότερα, η αναθεώρηση του 1978, τέθηκε σε εφαρμογή στις 12 Οκτωβρίου του 1978 και αφορά στον τρόπο επίλυσης των διαφορών, που είναι πιθανόν να εγερθούν. Η αναθεώρηση του 1980 αφορά στη λίστα των ουσιών και στις συνθήκες καύσης τους. Ιδιαίτερη μνεία γίνεται στις ιδιαιτερότητες των ουσιών αυτών και στις ειδικές εφαρμογές καύσης για κάθε διαφορετικό είδος ουσιών. Στην αναθεώρηση του 1989 γίνεται μνεία στο καθεστώς χορήγησης αδειών, όπως αυτή προβλέπεται στο 3ο παράρτημα της αρχικής σύμβασης. Πριν την έκδοση άδειας θα πρέπει να προσκομίζονται επιστημονικά τεκμήρια, σχετικά με τις ακριβείς συνιστώσες της ρύπανσης και των επιδράσεων της στο θαλάσσιο οικοσύστημα.

Οι αναθεωρήσεις του 1993 είναι αρκετά σημαντικές, καθώς εισάγουν την απαγόρευση της απόρριψης χαμηλά ραδιενεργών υλικών και επιπλέον απέσυραν την εξαίρεση της απόρριψης των βιομηχανικών αποβλήτων, αλλά και απαγόρευσαν την καύση των αποβλήτων αυτών στις θαλάσσιες περιοχές. Οι αναθεωρήσεις αυτές έγιναν με το σκεπτικό ότι αν και μέχρι τότε οι προαναφερθείσες περιπτώσεις dumping επιτρέπονταν, οι πρακτικές χρησιμοποίησης της θάλασσας σαν ένα αποθετήριο αποβλήτων έχουν κατά πολύ μεταβληθεί και αυτή η εξέλιξη επιβάλλει τη λήψη άμεσων μέτρων.

Πέρα όμως από τις προαναφερθείσες αναθεωρήσεις, πιο σημαντικό στέκεται το πρωτόκολλο του 1996. Το πρωτόκολλο αυτό, δημιουργείται προς αντικατάσταση της σύμβασης του 1972. Η σημαντικότερη καινοτομία βρίσκεται στο άρθρο 3, όπου και γίνεται αναφορά στην προληπτική μεθοδολογία του πρωτοκόλλου. Αυτή προϋποθέτει τη λήψη καταλλήλων προληπτικών μέτρων, ακόμα και σε περιπτώσεις όπου η σχέση μεταξύ των ρυπαντών και των καταστρεπτικών τους αποτελεσμάτων δεν είναι ευθεία ή εν πάση περιπτώσει προφανής. Μια ακόμη πολύ σημαντική καινοτομία είναι η εισαγωγή της αρχής «Ο ρυπαίνων πληρώνει». Εν συνεχεία, έπεται η αναθεώρηση της μαύρης λίστας του 1ου παραρτήματος της σύμβασης του Λονδίνου, όπου με το πρωτόκολλο του 1996, που είναι κατά πολύ αυστηρότερο, απαγορεύονται κάθε είδους απορρίψεις εκτός αν τα υλικά ανήκουν σε κάποια από τις κατωτέρω κατηγορίες:

1. Υλικά βυθοκορήσεως
2. Σεντινόνερα

3. Υπολείμματα αλιευμάτων
4. Πλοία και πλατφόρμες –εν γένει διάφορες κατασκευές –
5. Αδρανή και ανόργανα γεωλογικά υλικά
6. Οργανικό υλικό φυσικής προελεύσεως
7. Ογκώδη αντικείμενα από σίδηρο, τσιμέντο, εν τη απουσία σκοπού εγκατάλειψης τους

Εξαίρεση από τα παραπάνω δίνεται στο άρθρο 8 του πρωτοκόλλου, όπου υπάρχει συμφωνία με το άρθρο 4 της αρχικής συνθήκης του 1972 όσον αφορά τις καταστάσεις εκτάκτου κινδύνου. Το 5ο άρθρο του πρωτοκόλλου απαγορεύει ρητά την καύση αποβλήτων σε θαλάσσιες περιοχές, στο άρθρο 6 δε, απαγορεύονται οι «εξαγωγές» αποβλήτων από τα κράτη προς άλλα, συνήθως κράτη του 3ου κόσμου. Το πρωτόκολλο υποθέτει μια διετή περίοδο μετάβασης προς το πλήρες καθεστώς εφαρμογής των διατάξεών του, για νέα κράτη, ενώ υπεύθυνος για την εφαρμογή του πλαισίου ορίζεται ο ΙΜΟ.

Παρατηρούμε πως στο πέρασμα του χρόνου, οι ανάγκες για συνεχώς διευρυνόμενα ρυθμιστικά πλαίσια επεκτείνονται, καθώς τα προβλήματα που πηγάζουν από τις δραστηριότητες της ναυτιλιακής και όχι μόνον βιομηχανίας πολλαπλασιάζονται. Η συνεχής παρακολούθηση των εξελίξεων, που σύμφωνα με τις συμβάσεις ανατίθεται σε εξειδικευμένα όργανα που συστήνονται για το σκοπό αυτό, θεωρείται επιβεβλημένη για την ικανοποίηση των στόχων του διεθνούς κινήματος για την αναβάθμιση της ποιότητας του θαλασσίου περιβάλλοντος.

## **A.2 Η ΝΕΑ ΣΥΜΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΚΑΙΟ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ (UNCLOS III) 1982**

Η συνθήκη του 1982 αποτελεί το σύνθετο αποτέλεσμα μιας μακρόχρονης και έντονης νομοπαρασκευαστικής προσπάθειας, αλλά και την ικανοποίηση του αιτήματος για ένα συγκεντρωτικό νομικό πλαίσιο γύρω από περιβαλλοντικά θέματα. Η ολιστική προσέγγιση του δικαίου της θάλασσας, overall ecosystem approach, που επιτεύχθηκε στη σύμβαση του 1982, δικαιολογεί τη θεώρηση της σαν το κύριο σώμα ενός νομικού πλέγματος που επιστεγάζει τις θαλάσσιες δραστηριότητες και τα ζητήματα που εγείρονται σε αυτές. Τα νέα στοιχεία που εν πολλοίς εισήγαγε η ν.Σ.Δ.τ.Θ, είναι οι αρχές της βιωσιμότητας και της αειφόρου ανάπτυξης. Καταφανώς, στη νέα σύμβαση, δεν εκφράζεται απλώς το αίτημα για ένα καλύτερο περιβάλλον, αλλά προσδιορίζονται με περισσότερη ενάργεια οι ποιοτικές παράμετροι που εξειδικεύουν τα χαρακτηριστικά αυτού του αιτήματος.



Με την αποκατάσταση λοιπόν της ευκρίνειας των στόχων της περιβαλλοντικής πολιτικής και της νομικής της επένδυσης, παρά την εννοιολογική πολυσημία των όρων βιωσιμότητα και αειφόρος ανάπτυξη, αλλά και την αλληλοεπικάλυψη των ορισμών των αρχών πρόνοιας και πρόληψης, οι διεθνείς οργανισμοί απέκτησαν ένα σημείο αναφοράς ως προς τη νομοπαρασκευαστική και ρυθμιστική δραστηριότητα τους. Ένα σημείο αναφοράς του οποίου η εγκυρότητα είναι αναμφισβήτητη χωρίς να αποκλείονται τα περιθώρια που επιδέχονται βελτιώσεις.

Ειδική μνεία στο υπό εξέταση θέμα, τη ρύπανση από εκούσιες απορρίψεις ουσιών στο θαλάσσιο περιβάλλον, γίνεται από τη σύμβαση στα άρθρα 210 και 216. Στο πρώτο εδάφιο του άρθρου 210, γίνεται λόγος για τη μεθοδολογική προσέγγιση της ρύπανσης, που όμως αυτοπεριορίζεται στα στενά χωρία του τριπτύχου πρόληψη, μείωση, έλεγχος, υπονοώντας μια οργανική διαδοχικότητα της οποίας η μονόδρομη διαδοχή οδηγεί απευθείας σε συζητήσεις περί της εγκυρότητας της φιλοσοφίας της περιβαλλοντικής προσέγγισης που επιχειρήθηκε με τη σύμβαση αυτή, αλλά και στο πρόβλημα της απουσίας της αρχής της πρόνοιας, από τις διατάξεις της. Με απλούστερα λόγια, η προβληματική που αναπτύχθηκε γύρω από την αποτελεσματικότητα των διατάξεων της νΣΔτΘ, έγκειται στο ότι αυτή αναφέρεται περισσότερο στο τρίπτυχο πρόληψη, μείωση, έλεγχος που προϋποθέτει την ύπαρξη μόλυνσης, προλαμβάνοντας για την αντιμετώπιση της, χωρίς να επιστρατεύει την αρχή της πρόνοιας ώστε να προσφέρει μια καθετοποιημένα ολοκληρωμένη πρόταση στο πεδίο της προστασίας του περιβάλλοντος.

Η προσέγγιση λοιπόν που προτείνεται από τη σύμβαση είναι κατασταλτικής φύσεως αφήνοντας έτσι ελλειπείς τις αρχές της βιώσιμης και αειφόρου ανάπτυξης, που βασίζονται στην παραδοχή (θεωρητικό επίπεδο) και την εφαρμογή (πρακτικό επίπεδο) της αρχής της πρόνοιας, και που αποτελούν τις κυριότερες καινοτομίες της νΣΔτΘ.

Με αυτό το αναλυτικό δόγμα γίνονται οι αναφορές της σύμβασης στις περιπτώσεις dumping στο άρθρο 210. Εν συνεχεία, τα κράτη επιφορτίζονται με τις δραστηριότητες της επιβολής του πλαισίου και της εφαρμογής του τριπτύχου της περιβαλλοντικής στρατηγικής που προτείνεται από τη σύμβαση.

Το τρίτο εδάφιο κάνει λόγο για το καθεστώς αδειών από τις αρμόδιες κυβερνήσεις περί των δικαιωμάτων εκούσιας απόρριψης, αλλά η διάταξη αυτή, σαν προγενέστερη του πρωτοκόλλου του 1996 είναι απόλυτα ασύμβατη με τις σύγχρονες διατάξεις, άρα και αδόκιμη.

Το τέταρτο εδάφιο ομιλεί περί της θέσπισης κανόνων, διεθνούς και περιφερειακού βεληνεκούς, μέσω των διεθνών οργανισμών, οι οποίοι θα

υπόκεινται σε τακτές αναθεωρήσεις ή επανεξετάσεις, όταν οι τρέχουσες απαιτήσεις από το νομικό πλαίσιο το καθιστούν παρωχημένο.

Το πέμπτο εδάφιο αφορά στα δικαιώματα dumping στα όρια της ΑΟΖ ή της υφαλοκρηπίδας και προβλέπει πως αυτά θα είναι αποδόσιμα μόνον σε περίπτωση έγκρισης του παράκτιου κράτους και συνεννόησης με τυχόν άλλα κράτη των οποίων τα συμφέροντα ενδεχομένως να θίγονται από τα εκάστοτε ειδικά καθεστώτα ρύθμισης.

Παρατηρούμε λοιπόν, πως το άρθρο 210 της νΣΔτΘ, κινείται στο πνεύμα της σύμβασης του Λονδίνου του 1972 χωρίς στην ουσία να εισάγει κάτι το καινούργιο. Στο άρθρο 216 της σύμβασης, που και αυτό αφορά στη εκούσια απόρριψη υλών από πλοία, καθορίζονται οι φορείς της εφαρμογής της επιβολής και του ελέγχου της συμμόρφωσης στις απαιτήσεις των νομοθετικών διατάξεων και αυτοί είναι:

- το παράκτιο κράτος , για τα χωρικά ύδατα, την ΑΟΖ και την υφαλοκρηπίδα,
- το κράτος της σημαίας που φέρει το πλοίο
- οποιοδήποτε κράτος στα εδάφη του οποίου ολοκληρώνονται διαδικασίες φόρτωσης υλικών με στόχο την απόρριψη τους σε κάποια θαλάσσια περιοχή

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να παρατηρήσουμε ότι οι διατάξεις της νΣΔτΘ κινούνται στο πνεύμα των διατάξεων της σύμβασης του Λονδίνου-ακριβέστερα, δεν έρχονται σε αντίθεση με αυτές – χωρίς να προσφέρουν κάτι ουσιώδες στην ανάγκη για τον έλεγχο της ρύπανσης από εκούσιες απορρίψεις. Αναφέρονται τηλεγραφικά στις έννοιες της ΑΟΖ της υφαλοκρηπίδας και των χωρικών υδάτων, χωρίς να υπεισέρχονται σε ιδιαίτερες λεπτομέρειες του θέματος. Προβάλλονται σαν ένα συμπλήρωμα των υπάρχουσών, τότε συμβάσεων, κυρίως ως προς την προβολή της εφαρμογής των συμβάσεων αυτών στις εισαχθείσες έννοιες από την νΣΔτΘ27 οπότε αποτελούν «εξυπηρετήσεις» μάλλον προς τη μεριά της σύμβασης του 1982.

### **A.3 ΤΟ ΔΙΕΘΝΕΣ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ**

Η ραγδαία αυξανόμενη χρησιμοποίηση του πετρελαίου σαν καυσίμου κίνησης των πλοίων και η γενίκευση της στις δύο πρώτες δεκαετίες του 20ου αιώνα, ως αποτέλεσμα των εγγενών πλεονεκτημάτων που συγκέντρωνε έναντι των εναλλακτικών τεχνολογιών της εποχής εκείνης, οδήγησαν σε μία άνευ προηγουμένου ποσοτική επέκταση της χρήσης του πετρελαίου στη ναυτιλία. Σαν άμεση συνέπεια τα πλοία που

κατασκευάζονταν την εποχή εκείνη εξοπλίζονταν με πετρελαιοκίνητες μηχανές, των οποίων τα πλεονεκτήματα τις κατέστησαν τελικά και τις επικρατέστερες στις εφαρμογές ναυτικής πρόωσης.

Η διεύρυνση της χρήσης του πετρελαίου, δεν περιορίστηκε μόνο στη ναυτική πρόωση, αλλά αυτό μετατράπηκε σε ένα από τα πιο δημοφιλή φορτία. Η τάση του γιγαντισμού των δεξαμενόπλοιων, η γεωγραφική διαφορετικότητα των σημείων παραγωγής, διύλισης και κατανάλωσης του πετρελαίου, η αύξηση χρήσης αυτοκινήτων στις ανεπτυγμένες χώρες, που πυροδοτούσε την αύξηση της ζήτησης πετρελαίου και η αναμφισβήτητη επικινδυνότητα του για το θαλάσσιο περιβάλλον το ενέγγααν στο υπ' αριθμόν ένα αντικείμενο ενδιαφέροντος των διεθνών νομοπαρασκευαστικών φορέων.

Οι πρώτοι προβληματισμοί σχετικά με την παρουσία του πετρελαίου ως ρυπαντή του θαλασσίου περιβάλλοντος, εκφράστηκαν στη Βρετανία μετά το τέλος του Α' παγκοσμίου πολέμου, το 1921, με αποτέλεσμα την υιοθέτηση του Oil in Navigable Waters Act 1922. Η συνθήκη απαγόρευε ρητά την απόρριψη πετρελαίου στα ύδατα της Μ. Βρετανίας και της Ιρλανδίας, επιβάλλοντας χρηματικά πρόστιμα στους παραβάτες και υποβάλλοντας τους πλοιοκτήτες στην τήρηση βιβλίου πετρελαίου στα πλοία τους.

Με τη μεσολάβηση του Β' Παγκοσμίου Πολέμου η επόμενη σημαντική προσπάθεια ήλθε με την έκθεση της επιτροπής Faulkner, το 1952. Η έκθεση αυτή έθιγε το πρόβλημα της ρύπανσης του θαλασσίου περιβάλλοντος από το πετρέλαιο, καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως αυτό και τα συστατικά του δημιουργούν τη μεγαλύτερη ρύπανση, διαπιστώνοντας ταυτόχρονα ότι το όριο απόρριψης πετρελαίου σε απόσταση 50 ναυτικών μιλίων από τις ακτές δεν ήταν επαρκές, αφού παρατηρήθηκαν στις ακτές απορρίψεις δεξαμενόπλοιων που είχαν γίνει ακόμα και από τα 150 ναυτικών μιλίων.. Η έκθεση της επιτροπής απετέλεσε τον πρόδρομο της OILPOL 1954, την οποία και θα δούμε στο ακόλουθο μέρος.

### **A.3.1 OILPOL 1954**

Η επικινδυνότητα του πετρελαίου για το θαλάσσιο περιβάλλον δημιούργησε όπως είδαμε και πιο πάνω προβληματισμό, ο οποίος οδήγησε στην έκθεση της επιτροπής Faulkner και συνεπαγόμενα στη σύμβαση του Λονδίνου το 1954. Η υλοποίηση και διαχείριση της συνθήκης που υπογράφηκε κατά τη σύνοδο αυτή, ανατέθηκε στον IMO που είχε δημιουργηθεί από τα Ηνωμένα Έθνη λίγους μήνες πριν από την εφαρμογή της συνθήκης το 1958.

Η σύνοδος αναγνώρισε το γεγονός πως η μεγαλύτερη ρύπανση του θαλασσιού περιβάλλοντος προκύπτει από τις λειτουργικές διαδικασίες των πλοίων, όπως ο καθαρισμός των δεξαμενών φορτίου των Δ/Ξ. Την εποχή εκείνη η συνηθέστερη μέθοδος ήταν η πλύση με νερό και η αποπομπή του προϊόντος μίγματος, μέσω αντλιών, στο θαλάσσιο περιβάλλον. Η OILPOL 1954, απαγόρευσε την απόρριψη πετρελαϊκών αποβλήτων στη θάλασσα σε μια συγκεκριμένη ακτίνα από την ακτή, αλλά και εισήγαγε ποσοτικούς περιορισμούς περιεκτικότητας σε πετρέλαιο για τα απόβλητα αυτά.

Πιο συγκεκριμένα, η σύμβαση στην αρχική μορφή της απαγόρευσε την απόρριψη πετρελαίου ή μίγματος αυτού με περιεκτικότητα άνω των 100 ppm σε απόσταση από την ακτή μικρότερη των 50ν.μ. Μια σημαντική επισήμανση που θα έπρεπε να γίνει σε αυτό το σημείο είναι ότι η ρύθμιση αυτή δεν αφορούσε σε μη δεξαμενόπλοια ειδικά σε περιοχές των οποίων τα λιμάνια δεν διέθεταν ευκολίες αποδοχής και διαχείρισης πετρελαιοειδών αποβλήτων.

Το 1962, έγιναν κάποιες αναθεωρήσεις στις διατάξεις της αρχικής σύμβασης που αφορούσαν στον καθορισμό των γεωγραφικών ορίων. Τα όρια αυτά διακανονίστηκαν στα 100 ναυτικά μίλια από την ακτή αλλά τα αποτελέσματα δεν ήταν τόσο ενθαρρυντικά για τους κατωτέρω λόγους:

- οι δυνατότητες ελέγχου των παραβάσεων ήταν κατά πολύ περιορισμένες και ο βαθμός δυσκολίας τους ιδιαίτερα υψηλός
- η απροθυμία του κράτους στην ποινική δίωξη των πλοιάρχων των πλοίων της σημαίας του, που παρανομούσαν
- η αντίδραση πολλών κρατών στη δημιουργία ευκολιών υποδοχής αποβλήτων λόγω του υψηλού κόστους τους αλλά και της έλλειψης τεχνογνωσίας

Το 1967 το ανεπάντεχο ατύχημα του Torrey Canyon, με την ακολουθούμενη ρύπανση των 120.000 τόνων αργού πετρελαίου που απετέλεσε τη μεγαλύτερη ρύπανση που είχε γνωρίσει η ανθρωπότητα, ήγειρε πλείστα ερωτηματικά και προβληματισμούς σχετικά με την αποτελεσματικότητα των ήδη υπάρχουσών διατάξεων αλλά και φανέρωσε τις αδυναμίες του υπάρχοντος πλαισίου αστικών αποζημιώσεων σε περιπτώσεις μαζικής ρύπανσης.

Κατά τη 2η αναθεωρητική περίοδο της συνθήκης το 1969 η παραδοχή πως η λειτουργική πετρελαϊκή ρύπανση είναι σημαντικότερη της ρύπανσης λόγω ατυχήματος, τελούσε ακόμη υπό καθεστώς γενικής αναγνώρισης. Σε αυτή την κατεύθυνση, υιοθετήθηκε το σύστημα LOT. Το σύστημα αυτό είχε πολλαπλά πλεονεκτήματα στην εξοικονόμηση πετρελαίου αλλά και στην προστασία του περιβάλλοντος. Ακόμη η

αναθεώρηση προέβλεπε το ποσοστό απόρριψης να μην υπερβαίνει τα 60 λίτρα και η συνολική ποσότητα απόρριψης να μην υπερβαίνει τα 1/15.000 της συνολικής μεταφορικής ικανότητας του πλοίου.

Το 1969 η συνέλευση του IMO, αποφάσισε τη σύγκληση διεθνούς συνόδου με σκοπό την υιοθέτηση μιας νέας νομοθεσίας, που θα περιείχε τους όρους της OILPOL του 1954 ύστερα από τις αναθεωρήσεις της, αλλά και θα την υπερκάλυπτε. Αιτία ήταν το αίσθημα που κυριαρχούσε, ότι η κείμενη νομοθεσία δεν ήταν επαρκής, παρά τις συνεχόμενες βελτιωτικές τροποποιήσεις που είχε υποστεί. Η σύνοδος αυτή ορίστηκε για το 1973, αλλά οι συζητήσεις είχαν ξεκινήσει ήδη από το 1970. Σε αυτή τη σύνοδο υιοθετήθηκε η MARPOL την οποία θα δούμε στη συνέχεια.

### **A.3.2 MARPOL 1973/1978**

Η σύμβαση αποσκοπεί στην πλήρη εξάλειψη της ρύπανσης του θαλασσιού περιβάλλοντος, από επιβλαβείς ουσίες. Το αρχικό κείμενο του 1973, καθώς ακολούθησε αναθεώρηση με το πρωτόκολλο του 1978, περιλαμβάνει πέντε παραρτήματα εκ των οποίων τα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV. Ρύπανση από πετρέλαιο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V. Ρύπανση από χημικές ουσίες

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI. Ρύπανση από λύματα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII. Ρύπανση από απορρίμματα

αφορούν στο θέμα που μας ενδιαφέρει.

Η συνθήκη της συνόδου του 1973 δεν απέχει πολύ από τις διατάξεις της προκατόχου της, ύστερα βέβαια από τις αναθεωρήσεις που αυτή είχε υπέστη. Πράγματι η συνθήκη του 1973, στην ουσία επέκτεινε και βελτίωσε την OILPOL, σε ποικίλα ειδικά πεδία. Συγκεκριμενοποίησε ειδικές απαιτήσεις για το συνεχή έλεγχο της διάθεσης πετρελαιοειδών μιγμάτων και συμπεριέλαβε την υποχρέωση των κρατών στη δημιουργία σταθμών υποδοχής καταλοίπων. Ειδικότερα οι διατάξεις που είχαν περιληφθεί στο νομικό καθεστώς της OILPOL 1954, και παρέμειναν ενεργές αλλά και अपαράλλαχτες στη συνθήκη του 1973, συνοψίζονται στις παρακάτω:

- Το ποσοστό απόρριψης να μην υπερβαίνει τα 60 λίτρα ανά μίλι και η συνολική ποσότητα απόρριψης να μην υπερβαίνει τα 1/30.000 της συνολικής μεταφορικής ικανότητας του πλοίου.

- Απαγόρευση της απόρριψης πετρελαίου ή μίγματος αυτού με περιεκτικότητα άνω των 100 ppm σε απόσταση από την ακτή μικρότερη των 50 ναυτικά μίλια .
- Υποβολή των πλοιοκτητών στην τήρηση βιβλίου πετρελαίου στα πλοία τους όπου θα καταγράφονται λεπτομερώς οι ποσότητες πετρελαίου οι κινήσεις του αλλά και λεπτομέρειες σχετικά με τα υπολείμματα.
- Αναγνώριση του συστήματος “load on top» (LOT).

Μια ακόμη σημαντική καινοτομία της συνθήκης του 1973, ήταν ο καθορισμός ειδικών ζωνών οι οποίες θεωρούνται τόσο ευάλωτες στη μόλυνση από πετρέλαιο , ώστε να προβλέπεται η σχεδόν απόλυτη και με λίγες εξαιρέσεις απόρριψη πετρελαίου ή υπολειμμάτων ή μιγμάτων αυτού. Οι περιοχές αυτές είναι οι ακόλουθες:

- Μεσόγειος θάλασσα
- Μαύρη θάλασσα και Βαλτική θάλασσα
- Ερυθρά θάλασσα
- Περσικός κόλπος
- 

Τα πλοία κατά τη διέλευση τους από αυτές τις περιοχές, θα πρέπει να είναι κατάλληλα εξοπλισμένα για τη συγκράτηση των αποβλήτων και την παράδοση τους στον πρώτο σταθμό υποδοχής καταλοίπων.

Το πρωτόκολλο του 1978 εισήγαγε κάποιες μεταρρυθμίσεις στο παράρτημα I της αρχικής συνθήκης, ενώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι το αρχικό κείμενο του 1973 πριν ακόμη τεθεί σε ισχύ και εφαρμογή, απορροφήθηκε από το πρωτόκολλο του 1978 που τελικά τέθηκε σε ισχύ το 1983. Η καθυστέρηση αυτή αποδόθηκε σε τεχνικές δυσχέρειες και αδυναμίες οικονομικής φύσεως. Οι κυριότερες από αυτές τις μεταρρυθμίσεις συνοψίζονται στις ακόλουθες:

- § Με το πρωτόκολλο απαιτούνται πλέον χωριστές δεξαμενές έρματος (SBT)<sup>42</sup> για πλοία άνω των 20000 dwt, ενώ με το κείμενο του '73 απαιτούντο για πλοία μεγαλύτερα των 70000 dwt.
- § Σαν εναλλακτική λύση για τον καθαρισμό των δεξαμενών των Δ/Ξ προτάθηκε η μέθοδος απόπλυσης με πετρέλαιο υπό πίεση και υψηλή θερμοκρασία, COW<sup>43</sup>.
- § Για τα υπάρχοντα Δ/Ξ προβλέφθηκε μια περίοδος χάριτος δυο έως τεσσάρων ετών κατά την οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν

το σύστημα των καθαρών δεξαμενών έρματος (CBT), όπου το έρμα δεν θα έρχεται σε επαφή με το φορτίο.

Οι απαιτήσεις της MARPOL για τον έλεγχο των απορρίψεων που προαναφέρθηκαν, θα πρέπει να σημειωθεί πως δεν ισχύουν σε περιπτώσεις κινδύνου της ασφάλειας του πλοίου ή διάσωσης ανθρώπινης ζωής, και σε περίπτωση μηχανικής βλάβης εφόσον το πλήρωμα δεν ενήργησε σκόπιμα.

### **A.3.2.1 ΤΑ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΥΝΘΗΚΗΣ MARPOL 73/78**

#### **A.3.2.1.1 Παράρτημα II (χημικά υλικά σε υγρή μορφή)**

Το II παράρτημα της συνθήκης MARPOL 73/78 περιέχει όπως και το πρώτο, τις διατάξεις υποχρεωτικής συμμόρφωσης από τα κράτη όπως αποφασίστηκε το 1973. Αφορά κυρίως σε επιβλαβείς για το περιβάλλον ουσίες σε υγρή μορφή, ενώ σε αυτό περιγράφονται λεπτομερειακά τα κριτήρια απόρριψης στο περιβάλλον αλλά και ο έλεγχος της ρύπανσης που προκύπτει από τις απορρίψεις αυτές. Στο παράρτημα αυτό, γίνεται αναφορά και εκτίμηση σε 250 περίπου ουσίες που αναγνωρίστηκαν σαν επικίνδυνες για το περιβάλλον, συνθέτοντας έτσι μια «μαύρη» λίστα που αποτελείται από τέσσερις κατηγορίες με την πρώτη κατηγορία να περιλαμβάνει τα πιο επικίνδυνα χημικά και τις υπόλοιπες να τίθενται σε διαδοχικότητα φθίνουσας διαβάθμισης της επικινδυνότητας.

Η απόρριψη τέτοιων ουσιών στο θαλάσσιο περιβάλλον, αλλά και υπολειμμάτων των ουσιών αυτών σε μορφές μίγματος, επιτρέπεται μόνον σε ειδικά διαμορφωμένες εγκαταστάσεις υποδοχής στα λιμάνια, μέχρι να ικανοποιηθούν από τα πλοία συγκεκριμένες τυποποιημένες φόρμες προδιαγραφών οι οποίες βέβαια ποίκιλλαν ανάλογα με την κατηγορία ουσιών της λίστας της συνθήκης στην οποία υπαγόταν το φορτίο.

Σε κάθε περίπτωση πάντως καμία απόρριψη επικινδύνων χημικών ουσιών ή υπολειμμάτων δεν επιτρέπεται σε ακτίνα μικρότερη των 12 ναυτικών μιλίων από την πλησιέστερη ακτή. Σε περιοχές δε, όπως η Βαλτική θάλασσα και η Μαύρη θάλασσα, ύστερα από εκτιμήσεις της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος, ελήφθησαν ακόμη πιο αυστηρές διατάξεις.

Η ιδιαιτερότητα της ρύπανσης από χημικές ουσίες που την καθιστά επικίνδυνη για το περιβάλλον πηγάζει από τις αδιόρατες ιδιότητες των ουσιών αυτών. Μια χαρακτηριστικά πολύ μικρή ποσότητα χημικής ουσίας, διαρρέουσα στη θάλασσα, δύναται να συντελέσει στη μεταβολή της χημικής ισορροπίας και στην ενεργοποίηση αλυσιδωτών

αντιδράσεων, που μπορούν να επιφέρουν δυσανάλογες της ποσότητας, ζημιές στο θαλάσσιο οικοσύστημα.

#### **A.3.2.1.2 Παράρτημα IV(Ρύπανση από απορρίψεις λυμάτων)**

Η διάθεση λυμάτων των πλοίων στο θαλάσσιο περιβάλλον δύναται να δημιουργήσει συνθήκες εκτεταμένης μόλυνσης και κινδύνου για τη δημόσια υγεία. Τα λύματα και οι μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται σε αυτά προκαλούν μείωση του οξυγόνου στο νερό και θέτουν το θαλάσσιο περιβάλλον σε μια αναερόβια κατάσταση που εμποδίζει τη φωτοσύνθεση. Επιπλέον τα λύματα μπορούν να αποτελέσουν κίνδυνο για τον πληθυσμό των αλιευμάτων, μεταθέτοντας τον κίνδυνο στη δημόσια υγεία.

Το IV παράρτημα της MARPOL απαγορεύει ρητά τη διάθεση λυμάτων από τα πλοία σε απόσταση μικρότερη των τεσσάρων ναυτικών μιλίων από την πλησιέστερη ακτή, εκτός αν διαθέτουν σε λειτουργία μια μονάδα επεξεργασίας των λυμάτων εν πλω. Σε αυτή την περίπτωση τα όρια επεκτείνονται στα 4 έως 12 ναυτικά μίλια από την ακτή.

Και στην περίπτωση των λυμάτων, τα κράτη επωμίζονται την υποχρέωση δημιουργίας λιμενικών ευκολιών υποδοχής λυμάτων, ενώ για την κύρωση της συνθήκης απαιτείται η συμμετοχή του 50% της παγκόσμιας χωρητικότητας ή η επικύρωσή της από 15 ναυτιλιακά κράτη. Η συνθήκη αφορά σε πλοία άνω των 200 κοχ, ή σε πλοία που απασχολούν φιλοξενούν πλήρωμα ή επιβάτες άνω των 10 ατόμων .

Κατά τη διαδικασία εφαρμογής των διατάξεων του παραρτήματος, ανεγέρθησαν πολλά προβλήματα και στοχεύοντας προς την επίλυση των προβλημάτων αυτών, η MEPC46, στην 44η σύνοδο της, το Μάρτιο του 2000, αποφάσισε την αναθεώρηση του 4ου παραρτήματος, το οποίο όμως δεν μπορεί να τεθεί σε ισχύ προτού τεθεί το αρχικό κείμενο.

Η αναθεώρηση προβλέπει την ύπαρξη τεχνικών μέσων και εγκαταστάσεων διαχείρισης αποβλήτων στα πλοία, εγκαταστάσεων που κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις ομάδες:

- 1) εγκαταστάσεις διαχείρισης λυμάτων
- 2) συστήματα βιολογικού διαχωρισμού και καθαρισμού των λυμάτων
- 3) μια δεξαμενή για την κατακράτηση των λυμάτων μεγέθους αναλόγου με τις επιχειρησιακές ανάγκες του πλοίου, με σκοπό την παράδοση των λυμάτων σε κάποιο λιμάνι

Σε αυτές τις ρυθμίσεις υπόκεινται τα πλοία που συγκαταλέγονται στις εξής κατηγορίες:



- § Νεότευκτα πλοία χωρητικότητας άνω των 400 κοχ
- § Νεότευκτα πλοία κάτω των 400 κοχ που απασχολούν περισσότερα από 15 άτομα
- § Παλαιά πλοία άνω των 400 κοχ με μια περίοδο απαλλαγής των 5 ετών από την εφαρμογή των διατάξεων της συνθήκης
- § Παλαιά πλοία μικρότερα των 400 κοχ που απασχολούν περισσότερα από 15 άτομα με μια περίοδο εξαίρεσης διάρκειας 5 ετών από την εφαρμογή των διατάξεων

Τελικά το κείμενο κυρώθηκε από 88 κράτη που αντιπροσωπεύουν το 51% της παγκόσμιας χωρητικότητας.

#### **A.3.2.1.3 Παράρτημα V (απορρίμματα πλοίων)**

Τα πλοία στον επιχειρησιακό χρόνο τους παράγουν μεγάλες ποσότητες απορριμμάτων, είτε αυτά προέρχονται από τη χρησιμοποίηση των ξενοδοχειακών ευκολιών του πλοίου είτε από τις λειτουργίες της παραγωγής. Σε ετήσια βάση, αν συνεκτιμήσουμε το συνολικό αριθμό των πλοίων που κινούνται στις θάλασσες της υφηλίου, μπορούμε να αποκτήσουμε μια γενική εικόνα, επαρκή όμως για να καταδείξει το μέγεθος του όγκου των απορριμμάτων που παράγονται, αλλά και να αναδείξει τις πτυχές του περιβαλλοντικού προβλήματος που θα δημιουργηθεί εάν έστω και μια μικρή ποσότητα αυτών διατεθεί στη θάλασσα.

Στο σχετικό παράρτημα της MARPOL προβλέπεται ότι, η διαχείριση των απορριμμάτων θα πρέπει να συνάδει με τις απαιτήσεις της κοινωνίας στην οποία ανήκει το λιμάνι όπου καταπλέει το πλοίο.

Κάθε πλοίο, με ολική χωρητικότητα άνω των 400 κοχ αλλά και κάθε πλοίο που πιστοποιείται ότι απασχολεί ή μεταφέρει 15 άτομα και άνω, καθώς και κάθε μόνιμη δεξαμενή, θα πρέπει να εφοδιάζονται και να τηρούν ένα βιβλίο απορριμμάτων και να εφαρμόζουν ένα ολοκληρωμένο σχέδιο διάθεσης ή επεξεργασίας απορριμμάτων. Το σχέδιο αυτό θα προβλέπει γραπτές διαδικασίες για τη συλλογή, αποθήκευση, διαχείριση, επεξεργασία και τελική διάθεση των απορριμμάτων.

Τα απορρίμματα που θα απογράφονται στο βιβλίο αυτό, θα κωδικοποιούνται σε κατηγορίες, όπως οι ακόλουθες:

- i. Πλαστικές ύλες
- ii. Επιπλέοντα υλικά συσκευασίας
- iii. Αλεσμένα προϊόντα χάρτου, γυαλιών, μετάλλων
- iv. Προϊόντα χάρτου, μετάλλων, γυαλιών
- i. Κατάλοιπα και υπολείμματα τροφίμων

ii. Στάχτες και υπολείμματα αποτεφρωτήρα

Οι διαδικασίες που θα πρέπει να εγγράφονται στο βιβλίο, αφορούν:

1. Κατά τη διάθεση απορριμμάτων στη θάλασσα οι εγγραφές θα περιλαμβάνουν:

- § Ημερομηνία και ώρα απόρριψης
- § Γεωγραφική θέση του πλοίου
- § Κατηγορία απορριμμάτων που απορρίφθηκαν
- § Ποσότητα που απορρίφθηκε και υπογραφή του πλοιάρχου

2. Κατά την παράδοση απορριμμάτων σε λιμενικές ευκολίες οι εγγραφές θα περιλαμβάνουν:

- § Ημερομηνία και ώρα παράδοσης
- § Λιμάνι, όνομα πλοίου
- § Κατηγορίες απορριμμάτων που παραδόθηκαν
- § Ποσότητα που παραδόθηκε, υπογραφή του αξιωματικού. Ο πλοίαρχος θα λαμβάνει από τον υπεύθυνο, για το νόμο, διαχειριστή της υποδοχής ένα πιστοποιητικό όπου θα αναφέρονται οι λεπτομέρειες της διαδικασίας. Το αποδεικτικό αυτό θα διατηρείται στα αρχεία του πλοίου για ένα ημερολογιακό έτος

3. Κατά την αποτέφρωση απορριμμάτων οι εγγραφές θα αφορούν:

- § Ημερομηνία και ώρα έναρξης αποτέφρωσης
- § Στίγμα του πλοίου
- § Ποσότητα που αποτεφρώθηκε
- § Υπογραφή αξιωματικού

Οι ειδικότερες διατάξεις του παραρτήματος θα μπορούσαν να κωδικοποιηθούν στον ακόλουθο πίνακα. Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται οι απορρίψεις που επιτρέπονται από τη νομοθεσία για πλοία και πλωτές κατασκευές, εντός και εκτός των ορίων των ειδικών ζωνών αλλά και σε συνάρτηση με την απόσταση των σημείων απόρριψης από τις πλησιέστερες ακτές. Οι παρατηρήσεις που θα μπορούσαν να γίνουν σε αυτό το σημείο είναι ότι, η νομοθεσία είναι πολύ αυστηρή για τις πλωτές δεξαμενές, ενώ για τις ειδικές περιοχές λαμβάνονται αυστηρότερα μέτρα για την προστασία τους. Σε αυτές τις περιοχές τα όρια επεκτείνονται στα 12 μίλια ενώ, επιτρέπεται η απόρριψη μόνο

αλεσμένων τροφίμων που εύκολα αποδομούνται στο θαλάσσιο στοιχείο και πρόσθετα δεν προκαλούν ρύπανση (μόλυνση).

Απόσταση από την ακτή ( <i>d</i> )	Εντός Ειδικής Περιοχής (πλοία)	Εκτός Ειδικής Περιοχής (πλοία)	Πλωτές εξέδρες
$3n.m < d < 12n.m$	-----	Αλεσμένα: υπολείμματα τροφίμων, χαρτιά, ράκες, γυαλιά	-----
$12n.m < d < 25n.m$	Υπολείμματα αλεσμένων τροφίμων	Χαρτιά, ράκες, γυαλιά μεταλλικά αντικείμενα, τρόφιμα	Τρόφιμα αλεσμένα
$25n.m < d$	Υπολείμματα τροφίμων αλεσμένα ή μη	Ξυλεία επενδύσεων, υλικά συσκευασίας	Τρόφιμα αλεσμένα

### A.3.3 ΔΙΑΦΟΡΕΣ MARPOL 73/78 - OILPOL '54

Όπως είδαμε και σε προηγούμενο μέρος, η σύμβαση της συνόδου του 1973 βασίστηκε εν πολλοίς στη φιλοσοφία της προκατόχου της OILPOL '54, αναθεωρημένης το 1962 και το 1969. Βέβαια θα παρατηρήσουμε πως οι διαφορές που διχάζουν τις δύο συμβάσεις είναι τόσο σημαντικές, που εν τέλει καθίσταται εξαιρετικά δυσχερές το να ξεχωρίσουμε αυτοτελή τμήματα της μίας στις διατάξεις της άλλης.

Πρόσθετα οι σκοποί της MARPOL είναι κατά πολύ διευρυμένοι σε σχέση με της προκατόχου της, αλλά αυτό οφείλεται μάλλον σε ένα συνδυασμό παραγόντων που επηρεάζουν με πολυδιάσπαρτες παραμετρικές αναφορές στο ευρύ φάσμα της οικονομικής δραστηριότητας κυρίως, από την οποία πηγάζει η ρύπανση. Η έντονη και ραγδαία βιομηχανοποίηση και η αναβάθμιση του παγκοσμίου δείκτη βιομηχανικής παραγωγής, σε σχέση με τα αναπτυξιακά πρότυπα που ακολουθήθηκαν από τα κράτη, αλλά και τα ατυχήματα της ναυτιλίας, που προηγήθηκαν και θορύβησαν ιδιαιτέρως την κοινή γνώμη αλλά και τις κεντρικές εξουσίες, κέντρισαν το ελεγκτικό ενδιαφέρον των διεθνών οργανισμών. Οι εξελίξεις αυτές, σε συσχέτιση με τις γεωμετρικά αυξανόμενες ανάγκες για ευρύτερα και σύγχρονα με τις δραστηριότητες νομικά πλαίσια, ώθησαν στην επέκταση των αντικειμένων στοχοθεσίας

του IMO. Για τους λόγους αυτούς, χωρίς βέβαια η αναφορά να θεωρείται επαρκής, θα μπορούσαμε εύκολα να καταχωρίσουμε τις κύριες ασυμβατότητες των κειμένων των νομοθεσιών αυτών στις ακόλουθες παρατηρήσεις:

- Η καθιέρωση αυστηρά ελεγχόμενων ειδικών ζωνών όπου η νομοθεσία επιβεβαιώνεται σαν πολύ αυστηρή όσον αφορά στα ελεγκτικά καθήκοντα των κρατών στα οποία ανήκουν οι ζώνες αυτές, είναι μια πρωτοβουλία της MARPOL. Τα κριτήρια του καθορισμού των περιοχών αυτών σαν ειδικών ζωνών, αφορούν κυρίως στο ιστορικό ρύπανσης που παρουσιάζουν, εκ του οποίου εκτιμάται και η υφιστάμενη επιβάρυνση του οικοσυστήματος, αλλά και από τις ιδιαίτερες συνθήκες στην κάθε περίπτωση.
- Η MARPOL, επεκτείνει το φάσμα των δραστηριοτήτων της και σε άλλες μορφές ρύπανσης που προβληματίζουν το παγκόσμιο περιβαλλοντικό κίνημα και δεν ασχολείται μόνο με τους ρυπαντές υδρογονανθρακικής μορφής και ειδικότερα πετρελαϊκής, όπως η OILPOL.
- Στα κείμενα της MARPOL, εμφανίζεται μια νέα αρχή για την οποία έγινε λόγος και στο μέρος περί της νΣΔτΘ(1982), που δεν είναι άλλη από την αρχή της πρόληψης, η οποία διαφαίνεται προφανώς σε όλο το ανάπτυγμα του κειμένου
- Στις ειδικές περιοχές δεν επιτρέπεται καμία απόρριψη πετρελαίου ενώ καθιερώνονται τα συστήματα SBT, COW, OWS, LOT, AST, IGS.51
- Αναφέρεται και στην ατυχηματική ρύπανση, ενώ στην OILPOL, οι αναφορές εξαντλούνταν μόνο στη λειτουργική, αφενός γιατί πίστευαν πως η συχνότητα και η σταθερότητα του χαρακτήρα της λειτουργικής ρύπανσης την καθιστούσε σωρευτικά πιο επικίνδυνη για το θαλάσσιο περιβάλλον, αφετέρου επειδή μέχρι την εποχή εκείνη δεν είχε σημειωθεί, εκτός του Torrey Canyon, ειδικά για τις τελευταίες της αναθεωρήσεις, κανένα σοβαρό ατύχημα που να οδηγήσει σε μαζικής κλίμακας ρύπανση.

Όπως καθίσταται πρόδηλο οι ποιοτικές διαφορές ανάμεσα στις δύο συνθήκες καθίστανται διακριτές, προσδίδοντας σε καθεμία από τις νομοθεσίες τον ιδιαίτερο χαρακτήρα που προσλαμβάνουν, ασυσχέτιστα με το γεγονός πως η μεταγενέστερη βασίστηκε θεσμικά στην προγενέστερη της. Πρόκειται αναμφισβήτητα για δυο συνθήκες με διαφορετικό χαρακτήρα, δισταμένους σκοπούς, βαθμό αυστηρότητας, διαφορισμοί που δικαιολογούνται από το γεγονός πως καθεμία από τις συνθήκες αυτές θεσπίστηκε για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων

προβλημάτων όπως αυτά υποδεικνύονταν από τη στοχοθεσία, που με την ενδιάμεση πάροδο μιας δεκαετίας δεν θα μπορούσε να παραμείνει στάσιμα ή δογματικά προσανατολισμένη στα ίδια αντικείμενα.

#### **A.4 Η ΣΥΝΟΔΟΣ ΤΗΣ BARCELONA 1978-ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ ΘΑΛΑΣΣΑ**

Η συμφωνία της Βαρκελώνης, συγκαταλέγεται στις συμφωνίες περιφερειακής ισχύος- έχουν διεθνή χαρακτήρα αλλά όχι σε ευρύ πεδίο-, και αφορά στην προστασία του Μεσογειακού θαλασσιού περιβάλλοντος από τις απορρίψεις ρυπαντικών ουσιών και υλικών. Η μεσόγειος θάλασσα αποτελεί μια γεωγραφική περιοχή που λόγω του κλειστού χαρακτήρα της κοιλότητας που την περικλείει, δεν έχει δυνατότητα ανανέωσης των υδάτων ή αυτή εν πάση περιπτώσει είναι πολύ περιορισμένη. Στο κείμενο της συνθήκης, αναγνωρίζεται ρητά αυτή η ιδιαιτερότητα του μεσογειακού περιβάλλοντος και προβάλλεται σαν μια από τις αιτίες της σύγκλησης της συνόδου, καθώς υπάρχει νομικό κενό στην κάλυψη των ιδιαιτεροτήτων της Μεσογείου για την προστασία της από τη ρύπανση.

Στο πρωτόκολλο για την πρόληψη της ρύπανσης στη Μεσόγειο από εκούσιες απορρίψεις, που περιέχεται στο κείμενο της συνθήκης, και περιλαμβάνει δεκαπέντε κύρια άρθρα και τρία παραρτήματα, τίθεται υπό συζήτηση το θέμα του dumping στη Μεσόγειο.

Στο 3ο άρθρο του πρωτοκόλλου δίνονται ο αναγκαίοι ορισμοί για τις εκούσιες απορρίψεις που είναι ομοιότυποι των αντιστοίχων της σύμβασης του Λονδίνου του 1972.

Το IV άρθρο προβλέπει την απαγόρευση της απόρριψης από κάθε πλοίο ουσιών, που περιλαμβάνονται στο 1ο παράρτημα ενώ για τις ουσίες που περιλαμβάνονται στο II παράρτημα απαιτεί την ύπαρξη καθεστώτος ειδικών αδειών προκειμένου να παρέχεται το δικαίωμα της απόρριψης (άρθρο 5). Για τις ουσίες που αναφέρονται στο 3ο παράρτημα, απαιτείται η προηγούμενη χορήγηση γενικής άδειας (άρθρο 6). Οι άδειες αυτές θα χορηγούνται κατόπιν εξετάσεως των περιπτώσεων. Οι περιπτώσεις όπου δεν θα ισχύουν οι διατάξεις της παρούσης, είναι πανομοιότυπες με τις αντίστοιχες της Σύμβασης του Λονδίνου, δηλ. σε περιπτώσεις κινδύνου ανθρώπινης ζωής, περιουσίας και θαλάσσιας περιπέτειας (άρθρο 8). Από τις απαγορεύσεις της σύμβασης, εξαιρούνται τα σκάφη που τελούν υπό κυβερνητική διαχείριση (άρθρο 11, εδάφιο 2) επακολουθεί όμως μια διακριτική προτροπή για την εφαρμογή των πολιτικών της σύμβασης και από αυτά τα σκάφη.

Στο άρθρο 9 βρίσκεται μια καινοτομία της σύμβασης. Οι διατάξεις της δεν ισχύουν κατά απόλυτο τρόπο σε περίπτωση που οι ουσίες του 1ου

παραρτήματος είναι επικίνδυνες για τη δημόσια υγεία και η διάθεση τους στην ξηρά θα εγκυμονούσε κινδύνους για τη δημόσια υγεία των πληθυσμών. Εάν δεν υπάρχει εναλλακτική λύση, ο οργανισμός αναλαμβάνει την εξεύρεση κάποιας λύσης, με τελευταία εναλλακτική επιλογή την διάθεση τους στη θάλασσα.

Στο 11ο άρθρο, καθορίζονται οι αποδέκτες των ρυθμίσεων αυτών:

- Ø Σκάφη υπό την εθνική σημαία του κράτους που έχει αναλάβει την εφαρμογή των διατάξεων στη δικαιοδοσία του,
- Ø Σκάφη που φορτώνουν απόβλητα σε περιοχές της δικαιοδοσίας του κράτους
- Ø Σκάφη ύποπτα για τη διενέργεια παράνομων απορρίψεων

Οι διατάξεις της συνθήκης δεν είναι δεσμευτικές και το κάθε κράτος μπορεί να λάβει μέτρα για την εισαγωγή νόμων που δεν αντιτίθενται στην πολιτική και τους σκοπούς της συνθήκης αλλά αντίθετα διευρύνουν το πεδίο των ελέγχων (άρθρο 13). Στο άρθρο 14 αναλύονται οι υποχρεώσεις των κρατών όσον αφορά τους ελέγχους και τις αναφορές προς τον οργανισμό στα πλαίσια των διμερών πολυμερών συναντήσεων που θα σχετίζονται με θέματα του πρωτοκόλλου.

Η συνθήκη της Βαρκελώνης περιλαμβάνει αναφορές και σε άλλα θέματα της Μεσογείου όπως είναι η ρύπανση από πετρελαιοειδή από ατυχηματικά συμβάντα ή η αντιμετώπιση κινδύνων ρύπανσης σε περιόδους έκτακτης ανάγκης ή κατά τη διάρκεια μιας ναυτικής περιπέτειας και η συνεργασία προς την επίτευξη των στόχων (1976).

Μια άλλη φροντίδα της συνθήκης αφορά στη πρόληψη της ρύπανσης από παράκτιες ή χερσαίες δραστηριότητες.

Οι διατάξεις της σύμβασης της Βαρκελώνης, έγιναν δεκτές από τα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης με ανακούφιση, αλλά και η επίσημη οργάνωση της Ε.Ε συνάδοντας με τις αποφάσεις της συνόδου, πήρε ανάλογα μέτρα. Πιο συγκεκριμένα, η Ε.Ε θέσπισε την απόφαση 77/585/EEC σύμφωνα με την οποία δίνεται η δυνατότητα προσάρτησης στη συμφωνία της Βαρκελώνης και ειδικότερα για το πρωτόκολλο για τις εκούσιες απορρίψεις και το πρωτόκολλο για την ανάληψη κοινής δράσης σε περιπτώσεις κινδύνου ή ατυχημάτων. Τελικά, η Ε.Ε συντάχθηκε με τις αποφάσεις της Βαρκελώνης και τα συνεπαγόμενα πρωτόκολλα με τις αποφάσεις 81/420/EEC, 83/101/EEC και 84/132/EEC. Κοινός στόχος είναι η διατήρηση της ισορροπίας του περιβάλλοντος στη Μεσόγειο και η πρόληψη τυχόν ρύπανσης από ουσίες ή υλικά.

Η συνεργασία των κρατών και η ενασχόληση της Ε.Ε με τα θέματα της Μεσογείου δεν έμειναν στάσιμες τα χρόνια που ακολούθησαν. Τον Ιούνιο του 1995 το Ευρωπαϊκό συμβούλιο έλαβε μια απόφαση, COM(95)

202 final, σχετική με την επικύρωση των αναθεωρήσεων της συνθήκης της Βαρκελώνης σε μια προσπάθεια διεύρυνσης της συνεργασίας υπό το πλαίσιο της συνθήκης αυτής.

Τον Ιανουάριο του 1999, η επιτροπή παρουσίασε μια νέα πρόταση, COM(99) 29 final - CNS 99/0023, σύμφωνα με την οποία παρότρυνε την αποδοχή των αναθεωρήσεων του πρωτοκόλλου για τις εκούσιες απορρίψεις. Τα συμβαλλόμενα μέρη υιοθέτησαν τις αναθεωρήσεις της συνόδου του 1999 στη Βαρκελώνη, υπογραμμίζοντας του στόχους της καταπολέμησης της μόλυνσης από εκούσιες απορρίψεις στη Μεσόγειο αλλά και από ανεξέλεγκτες καύσεις απορριμμάτων.

Καθίσταται σαφές πως ο άνευ όρων στόχος των Μεσογειακών κρατών, αλλά και η πρόθεση της πολιτικής της Ε.Ε στο θέμα της Μεσογείου είναι προσανατολισμένοι σε κοινές κατευθύνσεις. Η στενή συνεργασία σε συνδυασμό με την εφαρμογή δόκιμων και αποτελεσματικών πολιτικών πρόληψης και ελέγχου, θα αποφέρει καρπούς σε ένα τόσο ευαίσθητο και σημαντικό ζήτημα όπως η ισορροπία του οικοσυστήματος της Μεσογειακής θαλάσσιας λεκάνης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. [www.olp.gr](http://www.olp.gr)
2. [www.bluestarferries.com](http://www.bluestarferries.com)
3. [www.hellenicseaways.gr](http://www.hellenicseaways.gr)
4. [www.anek.gr](http://www.anek.gr)
5. [www.meteo.gr](http://www.meteo.gr)
6. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών - Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος Hellenic National Meteorological Service. E.M.Y., [www.hnms.gr](http://www.hnms.gr).
7. Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 1999/32/ec as regards the sulphur content of marine.
8. European Environmental Agency, Copenhagen, Denmark. “Environmental signals 2002”.
9. European Environmental Agency, Copenhagen, Denmark. “Environmental signals 2004”.
10. Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης MARPOL 73/78.
11. Corbett J.J., Fishbeck P., “Emissions from ships”. *Science* 278, 823-824, 1997.
12. European Environmental Bureau (EEB), European Federation for Transport and Environment (T&E), Seas at Risk (SAR). “Air Pollution From Ships”, 2004.
13. Isakson J., Persson T.A., Selin Lindgren E., “Identification and assessment of ship emissions and their effects in the harbour of Goteborg, Sweden”. *Atmospheric Environment* 35. 2001.
14. Johnson J.E., Tarrason L., Bartnicki J., “Effects of international shipping of European pollution levels”. Meteorological Synthesizing Center- West, Norwegian Meteorological Institute, Oslo, Norway, 2000.
15. Cooper D.A., “Exhaust emissions from ships at berth”. *Atmospheric Environment* 37, 3817-3830, 2003. Brunekreff B., Holgate St., “Air Pollution ad Health”. *Lancet* 2002, 1233- 1242.
16. Abbey DE, Petersen F, Mills PK, Beeson WL. “Long-term ambient concentrations of total suspended particulates, ozone, and sulfur dioxide and respiratory symptoms in a nonsmoking population”. *Arch. Environ. Health* 1993;48(3):33 –46.
17. Technical support for European action to reducing Greenhouse Gas Emissions from international maritime transport Tender DG ENV.C3/ATA/2008/0016, Delft, CE Delft, December 2009.
18. Air Pollution and Greenhouse Gas Emissions from Ocean-going Ships: Impacts, Mitigation Options and Opportunities for Managing Growth Published by The International Council on Clean Transportation, March 2007.



19. Ship Emissions and their externalities for the port of Piraeus-Greece, Tzannatos Ernestos, *Atmospheric Environment*, Vol. 44, 400-407.
20. Short-Term Effects of Air Pollution on Childhood Respiratory Illness in Piraeus, Greece, 1987-1992: Nonparametric Stochastic Dynamic Analysis, A. S. Kontos, S. D. Fassois and M. F. Deli, *Environmental Research*, Vol. 81, 275-296.