

# 1 ΜΟΡΦΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

## 1.1 Αέριες Εκπομπές

Υπάρχει μια αυξανόμενη ανησυχία που αφορά στην εκπομπή αερίων από τα πλοία. Η θαλάσσια μεταφορά είναι ευρέως αναγνωρισμένη ως μια σημαντική πηγή αερίων εκπομπών παγκοσμίως. Όπως είναι γνωστό οι αέριοι ρύποι των πλοίων δεν σταματούν στα εθνικά σύνορα, κι έχουν τοπικές καθώς και περιφερειακές επιπτώσεις και εν συνεχεία παγκόσμιο αντίκτυπο. Οι αέριες εκπομπές μεταφέρονται εύκολα σε μεγάλες αποστάσεις στην ατμόσφαιρα από την θάλασσα στην στεριά και από την μια ήπειρο στην άλλη (3). Κάποια διασκορπίζονται στην στεριά, κυρίως στις παραθαλάσσιες περιοχές, προκαλώντας περιβαλλοντικά προβλήματα τα οποία έχουν επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα και στο περιβάλλον γενικότερα(4).

Οι πιο γνωστές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αερίων εκπομπών είναι ο πρόωρος θάνατος, διάφορες επιπτώσεις στην υγεία και στο αναπνευστικό σύστημα, όξινη βροχή καθώς και συμβολή στην κλιματική αλλαγή. Οι αέριες εκπομπές των πλοίων έχουν υψηλή τοξικότητα και περιέχουν πληθώρα επιβλαβών μορίων και ουσιών. Οι εκπομπές από την καύση πετρελαίου έχει υπολογιστεί ότι περιέχει περισσότερες από 450 διαφορετικές ουσίες και περίπου 40 από αυτές είναι έχουν καταγραφεί ως τοξικοί ρυπαντές της ατμόσφαιρας οι οποίοι έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον (5). Μια πρόσφατη έρευνα της Clean Air Task Force έδειξε ότι τα σωματίδια της καύσης του πετρελαίου προκάλεσαν 21.000 πρόωρους θανάτους στις Ηνωμένες Πολιτείες (6).

Σε μια έρευνα που έγινε για την θάλασσα του Μαρμαρά φάνηκε ότι οι αέριοι ρύποι των πλοίων εμφανίζονται σε εδαφικά ύδατα και λιμάνια. Η Κωνσταντινούπολη είναι η πόλη που έχει επηρεαστεί περισσότερο από τις εκπομπές των πλοίων στην περιοχή του Μαρμαρά. Οι εκπομπές από τα πλοία είναι υψηλότερες ποσοστιαία από τις αέριες εκπομπές NO<sub>x</sub> και SO<sub>x</sub> από τα τρένα και τα αεροσκάφη στην περιοχή του Μαρμαρά. Τα NO<sub>x</sub> που εκλύονται από τα οχήματα στην πόλη της Ισταμπούλ αντιστοιχούν στο 15% των εκπομπών των πλοίων στην ίδια περιοχή(4).

Έχει υπολογιστεί ότι οι ετήσιες παγκόσμιες εκπομπές είναι 10.12 Mt για τα οξείδια του Αζώτου και 8.48 Mt για το διοξείδιο του Θείου για το έτος 1993 με βάση τα στοιχεία του EIA (Energy Information Administration) για τις στατιστικές των

πλοίων και τις παγκόσμιες θαλάσσιες διαδρομές, τον αριθμό των θαλάσσιων στόλων, την κατανάλωση καυσίμων και τις εκπομπές ανά κατανάλωση καυσίμων (7). Η κατανάλωση καυσίμων από τον θαλάσσιο στόλο έχει υπολογιστεί για όλες τις βασικές και βοηθητικές μηχανές, τα οποία έχουν διεθνώς καταγραφεί συμπεριλαμβάνοντας τα στρατιωτικά πλοία, 289Mt ετησίως. Οι ετήσιες αέριες εκπομπές, αναλυτικότερα έχουν υπολογιστεί όπως φαίνεται στον **πίνακα 1.1.** (8).

Αέριος Ρύπος	Tg
NO <sub>x</sub>	6.87
SO <sub>x</sub>	6.49
CO <sub>2</sub>	249
PM <sub>10</sub>	1.64
HC	0.769

**Πίνακας 1.1.:** Ετήσιες εκπομπές αερίων για την παγκόσμια ναυτιλία

πηγή: *Corbet & Koehler, 2003*

Έρευνα έδειξε ότι οι εκπομπές των NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> και CO<sub>2</sub> από τα πλοία αποτελούν το 11, 4 και 2% αντιστοίχως των παγκοσμίων αέριων εκπομπών, με βάση την κατανάλωση ενέργειας από τον διεθνή στόλο των πλοίων χρησιμοποιώντας στατιστική προσέγγιση (9).

Σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες, αναλύθηκαν οι εκπομπές και το οικονομικό κόστος των αέριων εκπομπών των πλοίων στις Ηνωμένες Πολιτείες από το 1993 έως το 2001. Βρέθηκε ότι οι συνολικές εκπομπές από τα πλοία αυξάνονται πολύ λόγω της αύξησης του διεθνούς εμπορίου. Το οικονομικό κόστος από την ρύπανση του διοξειδίου του Θείου (SO<sub>2</sub>) κυμαίνεται από 697\$ χιλιάδες δολάρια έως 3,9\$ δισεκατομμύρια δολάρια για όλη την προαναφερθείσα περίοδο, ή 77\$ έως 435\$ χιλιάδες δολάρια σε ετήσια βάση. Το μεγαλύτερο ποσοστό του κόστους οφείλεται στο διεθνές εμπόριο, όπου το ετήσιο κόστος είναι σε μέσο όρο 42\$ έως 241\$ χιλιάδες δολάρια. Για τα οξείδια του Αζώτου (NO<sub>2</sub>) οι εκπομπές κοστίζουν 3,7\$ χιλιάδες δολάρια για όλη την περίοδο ή 412\$ χιλιάδες δολάρια το χρόνο(10).

## 1.2 Στερεά Απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα που παράγονται κατά τον απόπλου του πλοίου αποτελούνται κυρίως από υλικά συσκευασίας για μεταφορά ή αποθήκευση των προϊόντων, απόβλητα που παράγονται από τους επιβάτες και τις δραστηριότητες του προσωπικού καθώς και από υπολείμματα τροφίμων. Αναλυτικότερα, οι τύποι των

αποβλήτων που παράγονται κατά τον απόπλου συμπεριλαμβάνουν υπολείμματα τροφών, γυαλί, ξύλα, χαρτόνια, στάχτη από τον αποτεφρωτήρα, μεταλλικά δοχεία και πλαστικά καθώς και επικίνδυνα απόβλητα όπως είναι οι μπαταρίες (11).

Στον **πίνακα 1.2** παρουσιάζεται μια εκτίμηση εβδομαδιαίας παραγωγής στερεών αποβλήτων κατά τον απόπλου για δυο ναυτιλιακές εταιρίες. Μπορούμε εύκολα να παρατηρήσουμε ότι τα υλικά συσκευασιών αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό αποβλήτων , ενώ ακολουθούν τα υπολείμματα τροφών , το γυαλί και οι κονσέρβες.

	Holland America Lines	Royal Caribbean Cruises
Υλικά Συσκευασιών	30m <sup>3</sup>	60m <sup>3</sup>
Γυαλί και Κονσέρβες	6.000 lbs γυαλί 450 lbs κονσέρβες	5 m <sup>3</sup> γυαλί 2,5 m <sup>3</sup> κονσέρβες
Υπολείμματα Τροφών	12 m <sup>3</sup>	12m <sup>3</sup>

**Πίνακας 1.2.**: Εκτίμηση εβδομαδιαίας παραγωγής στερεών αποβλήτων κατά τον απόπλου  
*Πηγή: ADEC, 2002 and Royal Caribbean Cruises Ltd., 1999*

Η ποσότητα στερεών αποβλήτων που παράγονται στα κρουαζιερόπλοια ποικίλει από πλοίο σε πλοίο, ανάλογα με το μέγεθός του, τον αριθμό επιβατών και του πληρώματος καθώς και την κατανάλωση υλικών. Αν συγκρίνουμε άλλου τύπου πλοία με τα κρουαζιερόπλοια θα δούμε ότι τα κρουαζιερόπλοια παράγουν μεγάλες ποσότητες στερεών αποβλήτων. Ένας υπολογισμός που έγινε από την Environmental Resources Limited (1991) έδειξε ότι τα κρουαζιερόπλοια παράγουν 70 φορές περισσότερα στερεά απόβλητα από τα απλά επιβατικά πλοία (11). Παρόλα αυτά όταν καθορίζεται η ποσότητα των αποβλήτων θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ποιότητα ζωής, αφού όσο πιο υψηλή ποιότητα τόσο μεγαλύτερη η παραγωγή στερεών αποβλήτων (12).

Οι ωκεανοί και οι θάλασσες έχουν υποστεί περιβαλλοντική υποβάθμιση για αρκετά χρόνια και η ανάγκη για πρόληψη της αυτής της υποβάθμισης επισημάνθηκε από την Agenda 21, κεφάλαιο 17 στη συνάντηση κορυφής για την γη στο Ρίο. Η κυριότερη αιτία αυτής της υποβάθμισης είναι η μόλυνση, αφού οι ωκεανοί έχουν μεταβληθεί σε περιοχές αποδοχής ρύπανσης από την ξηρά αλλά και από τα πλοία, συμπεριλαμβανομένων και των αποβλήτων. Απόβλητο μπορεί να θεωρηθεί οτιδήποτε δεν έχει πλέον χρήση όπως ληγμένα προϊόντα, υπολείμματα τροφών, συσκευασίες, αστικά λύματα, τοξικά παραπροϊόντα από τις διαδικασίες παραγωγής και άλλα. Τα

απόβλητα είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα το οποίο φαίνεται να μεγαθύνεται όσο διανύουμε τον 20<sup>ο</sup> αιώνα. Τα προβλήματα που σχετίζονται με την παραγωγή αποβλήτων και την διαχείριση τους βρίσκονται πλέον στην κορυφή της περιβαλλοντικής και πολιτικής ατζέντας πολλών κρατών (13).

Στα τέλη του 1960 εμφανίστηκε η πρώτη παγκόσμια γνώση για την πιθανότητα περιβαλλοντικών επιπτώσεων για την ανεξέλεγκτη απόρριψη των αποβλήτων στην θάλασσα, η οποία κατέληξε στην οργάνωση του Συνεδρίου για τα απόβλητα στο Λονδίνο το 1972. Πριν από αυτό οι ωκεανοί και οι θάλασσες θεωρούνταν γενικά ως οι πιο βολικές «χωματερές» του πλανήτη όπου οι χώροι απόθεσης αποβλήτων συνήθως βρίσκονταν έξω από τα κρατικά όρια της θάλασσας (τον καιρό εκείνο περίπου 3 ναυτικά μίλια για τις θάλασσες του Ηνωμένου Βασιλείου) και εκφορτώνονταν στην θάλασσα. Παρόμοια η ναυτική βιομηχανία είχε πολύ μικρή μέριμνα για την πρόληψη της μόλυνσης έξω από τα όρια που προέβλεπε το Διεθνές Συνέδριο για την ρύπανση της θάλασσας από το πετρέλαιο(14). Αυτή η υπεροπτική συμπεριφορά και η ολική αδιαφορία για την συνεχόμενη επιβάρυνση του περιβάλλοντος, φαίνεται σε φωτογραφίες που απεικονίζουν πυθμένες ωκεανών στους οποίους βρίσκονται είδη υγιεινής, μπουκάλια και άλλα αντικείμενα τα οποία ρυπαίνουν τους πυθμένες. Αλλαγή στην συμπεριφορά όσον αφορά στην διαχείριση των αποβλήτων, προέκυψε κυρίως μετά την αποδοχή του Συνεδρίου για την γη στο Ρίο, όπου και αναπτύχθηκε βιώσιμη στρατηγική για την διαχείριση των αποβλήτων, δημιουργώντας τοπική, διεθνή και εθνική νομοθεσία η οποία αφορά όχι μόνο στην διάθεση των αποβλήτων που δημιουργούνται στην στεριά αλλά και για τα πλοία(13).

### 1.3 Υγρά Λύματα

#### 1.3.1 Από διαδικασίες ερματισμού και αφερματισμού

Τα κάθε είδους πετρελαιοφόρα είναι αναγκασμένα από τη διάρθρωση της Αγοράς να εκτελούν το ένα από τα δύο ταξίδια χωρίς φορτία, δεδομένου ότι κατευθύνονται από μια καταναλωτική περιοχή πετρελαιοειδών σε μια παραγωγική/εξαγωγική περιοχή για παραλαβή φορτίου. Στο φορτίο αυτό είναι αναγκασμένα να γεμίσουν τις δεξαμενές τους με θαλασσινό έρμα για είναι τεχνικά δυνατή η πλεύση. Αυτό συμβαίνει διότι υπάρχει κίνδυνος ανατροπής κατά την

πλεύση όταν δεν έχει φορτίο. Επιπλέον όταν το δεξαμενόπλοιο είναι αφόρτωτο η προπέλα είναι σε μεγάλο βαθμό έξω από την επιφάνεια του νερού καθιστώντας την κίνηση προβληματική(2).

Για την παραλαβή του φορτίου το πλοίο πραγματοποιεί διαδικασίες αφερματισμού, δηλαδή ξαναρίχνει το θαλάσσιο έρμα από τις δεξαμενές του στην θάλασσα συμπαρασύροντας κατάλοιπα του φορτίου στην θάλασσα προξενώντας αξιόλογη πετρελαιοκηλίδα. Εάν σκεφτεί κανείς ότι αυτή ήταν η συνηθισμένη πρακτική για δεκαετίες και το συνδυάσει με τον αριθμό των πετρελαιοφόρων κάθε τύπου , κατηγορίας και χωρητικότητας μπορεί να αντιληφθεί τις δραματικές διαστάσεις του προβλήματος (2).

### 1.3.2 Από διαδικασίες πλύσης των δεξαμενών φορτίου

Παράλληλα με τις διαδικασίες ερματισμού και αφερματισμού μπορούμε να κάνουμε μια σύντομη αναφορά και στις **διαδικασίες πλύσης των δεξαμενών φορτίου**. Η συνηθισμένη τακτική που εφαρμοζόταν μέχρι τη δεκαετία του 1970 για τον καθαρισμό τους με σκοπό να φορτωθεί καινούργιο νέο φορτίο, αφορούσε την πλύση αυτών με θαλασσινό νερό (μέθοδος Butterworth) με άμεση συνέπεια την απόρριψη των κατάλοιπων στη θάλασσα, τα οποία κυρίως είναι πετρελαϊκής φύσεως.

### 1.3.3 Από φορτοεκφορτώσεις

Κατά τη διάρκεια τόσο των **φορτώσεων** όσο και των **εκφορτώσεων** είναι πολύ πιθανό να προκληθεί ρύπανση στο θαλάσσιο περιβάλλον διαφορετικής μορφής ανάλογα με το εάν το φορτίο είναι χύδην υγρό ή χύδην ξηρό. Η φορτοεκφόρτωση χύδην υγρού φορτίου παρουσιάζει τις περισσότερες πιθανότητες για πρόκληση ρύπανσης. Στην περίπτωση αυτή αργό πετρέλαιο, πετρελαϊκά προϊόντα, κ.α. ξεφεύγουν από τα στόμια ή τον κορμό των σωληνώσεων (σε οποιαδήποτε μήκος των διαδρόμων μεταξύ terminal και δεξαμενής φορτίου) και διαχέονται στη θάλασσα δημιουργώντας μια αργή αλλά σταθερή ρύπανση. Εδώ θα πρέπει να θεωρηθεί ότι τα βασικά αίτια είναι το φθαρμένο υλικό και η άγνοια, αδιαφορία, η αδυναμία εξεύρεσης των κατάλληλων ανταλλακτικών επιτόπου για τις απαραίτητες επισκευές και αντικαταστάσεις και όχι το χρηματικό κόστος του εγχειρήματος που είναι μάλλον αμελητέο.

#### 1.3.4 Από μεταγίσεις καυσίμων

**Οι μεταγίσεις καυσίμων** (από τη στεριά στο πλοίο ή από πλοίο σε πλοίο) παρουσιάζουν ίδιας σχεδόν μορφής προβλήματα με τα παραπάνω, γι' αυτό δε το λόγο και θα πρέπει να συνεξετάζονται με τις διαδικασίες φορτοεκφόρτωσης. Ωστόσο κυρίαρχη διαφορά παραμένει το γεγονός ότι οι μεταγίσεις καυσίμων αφορούν όλα τα εμπορικά πλοία ( bulk carriers, general cargo vessels, container, κτλ ) και όχι μόνο σε πλοία μεταφοράς χύδην υγρών φορτίων ( tankers, product carriers, chemical carriers, combination carriers ).

Η αύξηση της θαλάσσιας μεταφοράς **χημικών προϊόντων** την τελευταία δεκαετία είχε ως αποτέλεσμα την παράλληλη αύξηση των ποσοστών ρύπανσης εξαιτίας των ατυχημάτων των chemical carriers αλλά και από τις απορρίψεις που προέρχονται από τις λειτουργικές τους διαδικασίες. Μολονότι οι ποσότητες των μεταφερομένων χημικών είναι σημαντικά μικρότερες από τις αντίστοιχες των μεταφερομένων ποσοτήτων πετρελαιοειδών, οι πιθανότητες της θαλάσσιας ρύπανσης μπορεί να είναι μεγαλύτερες, δεδομένου ότι τα χημικά αποβαίνουν πολλές φορές πολύ πιο τοξικά και επικίνδυνα για τον άνθρωπο και τους θαλάσσιους οργανισμούς από ότι το πετρέλαιο.

#### 1.3.5 Από λύματα οικιακής μορφής

Το πλήρωμα ενός εμπορικού πλοίου που πραγματοποιεί υπερπόντια ταξίδια δημιουργεί **λύματα οικιακής μορφής** σε σταθερή βάση και είναι ευνόητο ότι πολύ γρήγορα προκύπτει το πρόβλημα της διάθεσης τους, η οποία γίνεται απευθείας στο θαλάσσιο περιβάλλον με μικρούς σχετικά περιορισμούς.

Όμοια με τα παραπάνω, το πλήρωμα ενός εμπορικού πλοίου παράγει μια μεγάλη ποσότητα **απορριμμάτων κάθε είδους** (υπολείμματα τροφών, κουτιά , χαρτιά, πλαστικά, σακουλές, κλπ.), τα οποία κάθε άλλο αποτελούν αμελητέα ποσότητα. Μόνο για τη Μεσόγειο θάλασσα έχει υπολογιστεί ότι τα απορρίμματα που παράγονται στα πλοία και στις πλατφόρμες πετρελαίου φθάνουν ετησίως τους 325.000 τόνους. Είναι λοιπόν ευνόητο ότι η απευθείας διάθεση τόσο μεγάλων ποσοτήτων και σε σταθερή βάση, διαταράζει αργά ή γρήγορα το θαλάσσιο οικοσύστημα

Τα **λειτουργικά απόβλητα** κάθε μηχανοστασίου, λ.χ. καύσιμα που διαρρέουν από καμένες φλάντζες, φθαρμένους σωλήνες, λιπαντικά, ξυσίματα χρωμάτων

μηχανών, σκουριές, λιπαντικές ύλες κάθε είδους, θαλασσινό νερό που διαρρέει από το σύστημα ψύξης, θαλασσινό νερό που εισρέει από τον άξονα, κα συγκεντρώνονται σε σταθερή βάση σε ένα χώρο που καλείται σεντίνα του πλοίου. Όταν τα απόβλητα γεμίσουν τον χώρο της σεντίνας, προκύπτει το πρόβλημα της απαλλαγής από αυτά, πρόβλημα το οποίο μέχρι το πρόσφατο παρελθόν λυνόταν με την απευθείας διάθεση των σεντινόνερων στο θαλάσσιο περιβάλλον. Σήμερα παρά τις σχετικές διατάξεις που απαγορεύουν τέτοιες απορρίψεις, το φαινόμενο δεν έχει εξαλειφθεί, καθώς είναι αρκετά δύσκολος ο έλεγχος τέτοιου είδους παραβιάσεων. Δεδομένου ότι η βάση των απόβλητων αυτών είναι το πετρέλαιο, στη διάρκεια των χρόνων προκλήθηκαν άπειρες μικροκηλίδες πετρελαϊκής ρύπανσης, άλλοτε ευκολότερα και άλλοτε δυσκολότερα αντιμετωπίσιμες από τις αμυντικές ικανότητες του θαλάσσιου οικοσυστήματος. Το πρόβλημα συνειδητοποιήθηκε από τη διεθνή κοινότητα και η πρόσφατη νομοθεσία προσπάθησε να θέσει -όχι βέβαια ένα τέλος- αλλά τουλάχιστον ορισμένα αυστηρά όρια στην παραγωγή του φαινομένου, μάλλον ανεπιτυχώς όπως αναφέραμε.

#### 1.4 Η ρύπανση από τις διαδικασίες ναυπήγησης του πλοίου

Η Ναυπήγηση του πλοίου μπορεί να γίνει είτε σε πλωτή δεξαμενή είτε σε δεξαμενή ξηρού τύπου. Και στις δύο περιπτώσεις υπολείμματα από χρώματα και υφαλοχρώματα που είναι πλουσιότατα σε βαρέα μέταλλα (π.χ. χαλκός, κασσίτερος, μόλυβδος), υπολείμματα από γράσα, λάδια και βαλβολίνες, υπολείμματα από αμμοβολές και υδροβολές, σκουριές από τις λαμαρίνες, άχρηστα ηλεκτρόδια, υπολείμματα από καλώδια, σωλήνες και άλλα έρχονται σε άμεση επαφή με το θαλάσσιο περιβάλλον από την στιγμή που θα ανοίξει το θυρόπλοιο της δεξαμενής. (2).

Σχετικά με τις διαδικασίες βαφής του πλοίου υπάρχουν τρία στάδια εργασιών. Στην πρώτη φάση εξετάζεται η ετοιμότητα της επιφάνειας που πρόκειται να βαφεί. Αυτό διότι πρέπει να εξασφαλίζεται η άνευ εμποδίων συγκόλληση των λαμαρινών εφόσον εκτελεστεί σωστά η διαδικασία της επίστρωσης. Σημαντικό επίσης ρόλο παίζουν οι εργασίες αμμοβολισμού και χημικής αναρρόφησης. Ευνόητο είναι ότι σε περιπτώσεις υγρασίας δεν μπορεί να γίνει σωστά η βαφή του πλοίου. Τα κύρια συστατικά των παραπάνω εργασιών (ρινίσματα μόλυβδου και χαλκού) μπορεί να αποβούν εξαιρετικά επικίνδυνα για το θαλάσσιο περιβάλλον (2). Το δεύτερο στάδιο αναφέρεται στα υφαλοχρώματα που αναλύονται στην παράγραφο 1.5 διεξοδικά.

Το τρίτο στάδιο το οποίο μπορεί να προκαλέσει σημαντική ρύπανση, αποτελεί η εγκατάσταση της μηχανής του πλοίου. Τυπικά απόβλητα, σε μια τέτοια περίπτωση είναι οι διάφορες λιπαντικές ουσίες όπως και τα κατάλοιπα των σεντινών, οι μπαταρίες και τα ψυκτικά υγρά. Επίσης κατά τις διαδικασίες παραγωγής ενέργειας κυρίως για τα μεγάλα πλοία, σημαντική ρύπανση μπορεί να προέλθει από τον καθαρισμό των καζανιών και μηχανών και πιθανόν από διαδικασίες χαλκεύματος και γαλβανισμού. Τέλος οφείλουμε να παρατηρήσουμε ότι όλες οι σημαντικές εργασίες κατά το στάδιο της ναυπήγησης προκαλούν ρύπανση στο θαλάσσιο περιβάλλον, και σαν τέτοιες αναφέρουμε τις εργασίες οξυγονοκολλήσεως, κοπής χάλυβα, και τις λιπάνσεις και στιβώσεις. (2).

Παρόμοιες είναι και εκλύσεις ρυπαντικών ουσιών στο περιβάλλον και κατά την διαδικασία τακτικής και έκτακτης συντήρησης του πλοίου, με την διάφορα ότι υπάρχει μεγαλύτερη πίεση χρόνου οπότε μεγαλύτερη ποσότητα βλαβερών ουσιών διέρχεται στο θαλάσσιο περιβάλλον.