



ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ
ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ
ΑΚΑΔΗΜΙΩΝ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Κωνσταντίνου Τριανταφύλλου • Βαρβάρας Αλεξανδροπούλου
Σταματικής Αντωνάκου • Βασίλειου Δημουλά • Ιάσωνα Λαΐνου
Ιωάννη Πεσματζόγλου • Στέλιου Πετρόνιου
Τζένιφερ Πιστεύου • Ιωάννη Σαλαμούρη

γ' έκδοση

ΠΩΙΟΡΧΩΝ



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ

ΑΚΑΔΗΜΙΩΝ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΒΑΡΒΑΡΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΠΟΥΛΟΥ
Ναυτιλιακής Δικηγόρου

ΣΤΑΜΑΤΙΚΗΣ ΑΝΤΩΝΑΚΟΥ
Πολιτικής Επιστήμονα

ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΔΗΜΟΥΛΑ
Ναυπηγού Μηχανολόγου Μηχανικού

ΙΑΣΟΝΑ ΛΑΪΝΟΥ
Οικονομολόγου

ΙΩΑΝΝΗ ΠΕΣΜΑΤΖΟΓΛΟΥ
Θαλάσσιου Βιολόγου

ΣΤΕΛΙΟΥ ΠΕΤΡΟΝΙΟΥ
Πλοίαρχου Ε.Ν.

Δρος ΤΖΕΝΙΦΕΡ ΠΙΣΤΕΥΟΥ
Θαλάσσιας Βιολόγου

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ
Περιβαλλοντολόγου

Δρος ΙΩΑΝΝΗ ΣΑΛΑΜΟΥΡΗ
Καθηγητή Χρηματοοικονομικών

1954
Γ' ΕΚΔΟΣΗ

ΑΘΗΝΑ

2026



Συντελεστές:

Ιωάννα Κρασσάκη, επιμέλεια κειμένων
Κωνσταντίνος Ανδρεάδης, τεχνική επιμέλεια

Ερευνητική ομάδα HELMEPA:

Ευδοκία Γερασίμου
Νεφέλη Ζερβού
Δημήτρης Καζάς
Σοφία Κοτσαλίδου
Ευστάθιος Κωστακόπουλος
Πόπη Παρασκευά
Γιώργος Τζιαγκίδης
Ελένη Τσόλκα

Α΄ ΕΚΔΟΣΗ 2023

Β΄ ΕΚΔΟΣΗ 2025

Γ΄ ΕΚΔΟΣΗ 2026

ISBN: 978-960-337-246-2

Copyright © 2026 Ίδρυμα Ευγενίδου

Απαγορεύεται η ολική ή μερική ανατύπωση του βιβλίου και των εικόνων με κάθε μέσο καθώς και η διασκευή, η προσαρμογή, η μετατροπή και η κυκλοφορία του (Άρθρο 3 του Ν. 2121/1993).

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Το 1952 ο Ευγένιος Ευγενίδης (1882-1954) όρισε με τη διαθήκη του τη σύσταση του Ιδρύματος Ευγενίδου, του οποίου ως μοναδικό σκοπό έταξε «να συμβάλη εις τήν εκπαίδευσιν νέων ελληνικής υπηκοότητος εν τῷ επιστημονικῷ καὶ τεχνικῷ πεδίῳ». Ο ιδρυτής και χορηγός του Ιδρύματος Ευγενίδου ορθά προέβλεψε ότι αναγκαίο παράγοντα για την πρόοδο της Ελλάδος αποτελεί η άρτια κατάρτιση των Ελλήνων τεχνιτών κατά τα πρότυπα της επαγγελματικής εκπαίδευσης άλλων ευρωπαϊκών χωρών.

Την 23η Φεβρουαρίου του 1956 εγκρίθηκε η σύσταση του κοινωφελούς Ιδρύματος Ευγενίδου, την διοίκηση και διαχείριση του οποίου κατά την ρητή επιθυμία του ιδρυτή του ανέλαβε η αδελφή του Μαριάνθη Σίμου (1895-1981). Τότε ξεκίνησε η υλοποίηση του σκοπού του Ιδρύματος και η εκπλήρωση μίας από τις βασικότερες ανάγκες του εθνικού μας βίου από την Μαριάνθη Σίμου και τους επιστημονικούς συνεργάτες της.

Το έργο της Μαριάνθης Σίμου συνέχισε από το 1981 ο πολύτιμος συνεργάτης και διάδοχος του Ευγενίου Ευγενίδη, Νικόλαος Βερνίκος-Ευγενίδης (1920-2000). Από το 2000 το έργο του Ιδρύματος Ευγενίδου συνεχίζει ο Λεωνίδας Δημητριάδης-Ευγενίδης, ο οποίος υλοποιεί τον σκοπό του Ιδρύματος προσαρμόζοντας το όραμα του ιδρυτή του στις σύγχρονες εξελίξεις.

Μία από τις πρώτες δραστηριότητες του Ιδρύματος Ευγενίδου, ευθύς μετά την ίδρυσή του, υπήρξε η συγγραφή και έκδοση εκπαιδευτικών βιβλίων για τους μαθητές των τεχνικών σχολών, καθώς διαπιστώθηκε ότι αποτελεί πρωταρχική ανάγκη ο εφοδιασμός τους με σειρές από βιβλία, τα οποία θα έθεταν τα ορθά θεμέλια για την παιδεία τους και θα αποτελούσαν συγχρόνως πολύτιμη βιβλιοθήκη για κάθε τεχνικό. Καρπός αυτής της δραστηριότητας είναι η Βιβλιοθήκη του Τεχνίτη, η οποία αριθμεί 32 τίτλους, η Βιβλιοθήκη του Τεχνικού, που περιλαμβάνει 50 τίτλους, η Τεχνική Βιβλιοθήκη με 11 τίτλους και η Βιβλιοθήκη του Τεχνικού Βοηθού Χημικού με 3 τίτλους. Επιπλέον, από το 1977 μέχρι σήμερα έχουν εκδοθεί 171 τίτλοι για τους μαθητές των Τεχνικών και Επαγγελματικών Λυκείων και 16 για τους μαθητές των Σχολών Μέσης Τεχνικής και Επαγγελματικής εκπαίδευσης.

Ξεχωριστή σειρά βιβλίων του Ιδρύματος Ευγενίδου αποτελεί η Βιβλιοθήκη του Ναυτικού (1967 έως σήμερα), η οποία είναι το αποτέλεσμα της συνεργασίας του Ιδρύματος Ευγενίδου με την Διεύθυνση Εκπαίδευσης Ναυτικών του Υπουργείου Ναυτιλίας. Η συγγραφή και έκδοση των εκπαιδευτικών βιβλίων για τους σπουδαστές των ναυτικών σχολών ανατέθηκε στο Ίδρυμα Ευγενίδου με την υπ' αριθμ. 61288/5031/9.8.1966 απόφαση του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, οπότε και λειτούργησε η αρμόδια Επιτροπή Εκδόσεων, η οποία είχε συσταθεί ήδη από το 1958. Η συνεργασία Ιδρύματος Ευγενίδου και Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας ανανεώθηκε και επικαιροποιήθηκε με Υπουργικές Αποφάσεις το 1999 και το 2005, με τις οποίες το ΥΕΝ ανέθεσε στο Ίδρυμα Ευγενίδου την συγγραφή των εκπαιδευτικών βοηθημάτων για τις Ακαδημίες Εμπορικού Ναυτικού (Α.Ε.Ν.). Η ανάθεση της αρμοδιότητας για την έκδοση των διδακτικών βιβλίων για τις Ακαδημίες επαναβεβαιώθηκε με νομοθετική ρύθμιση τον Μάρτιο του 2020 (Ν. 4676).

Στην Βιβλιοθήκη του Ναυτικού περιλαμβάνονται 178 διδακτικά βιβλία ναυτικής εκπαίδευσης, καθώς και σχετικές έρευνες και πρακτικά συνεδρίων. Όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Ναυτικού ανταποκρίνονται στις ανάγκες των σπουδαστών των ΑΕΝ και είναι γενικότερα χρήσιμα για όλους τους αξιωματικούς του Εμπορικού Ναυτικού, που ασκούν το επάγγελμα ή εξελίσσονται στην ιεραρχία. Επιπλέον οι συγγραφείς και η Επιτροπή Εκδόσεων καταβάλλουν κάθε προσπάθεια ώστε τα διδακτικά βιβλία να είναι επιστημονικώς άρτια, να επικαιροποιούνται με βάση τα εκάστοτε αναλυτικά προγράμματα σπουδών των Α.Ε.Ν. και να παραμένουν συμβατά με τις μεταβαλλόμενες διεθνείς απαιτήσεις.

Η διαχρονική συμβολή του Ιδρύματος Ευγενίδου στη Ναυτική Εκπαίδευση επιτυγχάνεται όχι μόνο με την έκδοση των σχετικών εκπαιδευτικών βιβλίων αλλά και με δωρεές στις Ακαδημίες Εμπορικού Ναυτικού, υποτροφίες σε αξιωματικούς του Λιμενικού Σώματος, εκπόνηση μελετών/ερευνών και διεξαγωγή

συνεδρίων για την ναυτική εκπαίδευση και την ναυτιλία γενικότερα, καθώς και παροχή πρόσβασης σε κορυφαίες ναυτιλιακές βάσεις δεδομένων μέσω της Βιβλιοθήκης του.

Με την προσφορά των εκδόσεων του στους καθηγητές, στους σπουδαστές των ΑΕΝ και σε όλους τους αξιωματικούς του Εμπορικού Ναυτικού, αλλά και με την πλειάδα εκδόσεων για Τεχνικούς, το Ίδρυμα Ευγενίδου συνεχίζει να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση της Ελλάδος, υλοποιώντας επί 60 και πλέον χρόνια το όραμα του ιδρυτή του, αείμνηστου ευεργέτη Ευγένιου Ευγενίδη.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ιωάννης Γκόλιας, ομ. Καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Γεώργιος Γεωργούλης, Πλοίαρχος Α' Ε.Ν., Ε.Δι.Π. Παν/μίου Αιγαίου.

Ευρυβιάδης Σαπουνάς, Υποναύαρχος Λ.Σ. (ε.α.).

Κωνσταντίνος Σαβιολίδης, Πλοίαρχος Λ.Σ., Διευθυντής Ναυτικής Εκπαίδευσης, Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής.

Χρήστος Βαγιωνάκης, Προϊστάμενος Τμήματος Κανονισμών και Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων, Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής.

Γραμματέας της Επιτροπής, **Ελευθερία Τελειώνη**.

Επιστημονική Σύμβουλος του βιβλίου «Προστασία Θαλάσσιου Περιβάλλοντος» **Άννα-Μαρία Κοτρίκλα**, Επίκουρη Καθηγήτρια στο Τμήμα Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Διατελέσαντα μέλη της Επιτροπής

Πρόεδροι

Α. Παππάς (1955-1983) καθηγητής ΕΜΠ, Μ. Αγγελόπουλος (1983-2003) ομ. καθηγητής ΕΜΠ, Α. Σταυρόπουλος ομ. καθηγητής Πανεπ. Πειραιώς (2003-2008), Ε. Δρης, Ομ. Καθηγητής ΕΜΠ (2008-2020)

Λοιπά μέλη

Γ. Κακριδής (1955-1959) Καθηγητής ΕΜΠ, Α. Καλογεράς (1957-1970) Καθηγητής ΕΜΠ, Χ. Καβουνίδης (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Μ. Αγγελόπουλος (1970-1983), Ομ. Καθηγητής ΕΜΠ, Σπ. Γουλιέλμος (1958) Αντιπλοίαρχος, Ξ. Αντωνιάδης (1959-1966) Αντιπλοίαρχος, Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Π. Γ. Τσακίρης (1967-1969) Πλοίαρχος, Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Ελλ. Σίδερης (1967-1969) Υποναύαρχος, Π. Φουστέρης (1969-1971) Αντιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Αλ. Μοσχονάς (1971-1972) Αντιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Ι. Χρυσανθακόπουλος (1972-1974) Αντιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Αθαν. Σωτηρόπουλος (1974-1977) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Γ. Σπαρτιώτης (1977) Αντιπλοίαρχος Λ.Σ., προσωρινός Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Θ. Πουλάκης (1977-1979) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Π. Λυκούδης (1979-1981) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Αναστ. Δημαράκης (1981-1982) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Κ. Τσαντήλας (1982-1984) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Ε. Τζαβέλας (1984-1986) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Γ. Γρηγοράκος (1986-1988) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Α. Μπαρκατσάς (1988-1989) Αρχιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Κ. Παπαναστασίου (1989) Αρχιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Γ. Λάμπρου (1989-1992) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Κ. Κοκορέτσας (1992-1993) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Κ. Μαρκάκης (1993-1994) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Ι. Ζουμπούλης (1994-1995) Πλοίαρχος Λ.Σ., Φ. Ψαρράς (1995-1996) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Γ. Καλαρώνης (1996-1998) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Θ. Ρεντζεπέρης (1998-2000) Αντιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Ι. Στεφανάκης (2000-2001) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Κ. Μαρίνος (2001) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Π. Εξαρχόπουλος (2001-2003) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Κ. Μπριλάκης (2003-2004) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Ν. Θεμέλαρος (2003-2004) Αντιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Π. Κουβέλης (2004-2005) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Δ. Βασιλάκης (2005-2008) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Π. Πετρόπουλος (2008-2009) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Α. Ματσάγγος (2009-2011) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ. – (2012-2025) Αντιναύαρχος Λ.Σ. (ε.α), Ι. Σέρρης (2011-2012) Αρχιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Ι. Τζαβάρας, (2004-2013) Αντιναύαρχος Λ.Σ. (ε.α), Ι. Τεγόπουλος (1988-2013) Ομ. Καθηγητής ΕΜΠ, Α. Θεοφανόπουλος (2012-2014) Πλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Β. Καλλιπολίτου (2014-2017) Αντιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντρια Ναυτ. Εκπαίδ., Σ. Μπέλλας (2017-2018) Αρχιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Α. Τσελίκης (2018-2019) Αρχιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Α. Βουτσινάς, Αντιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Ε. Πετρόπουλος (2020-2024) Αρχιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ., Φ. Κιάμος (2024-2025), Αρχιπλοίαρχος Λ.Σ., Δ/ντής Ναυτ. Εκπαίδ.

Σύμβουλοι επί των Εκδόσεων

Δ.Γ. Νιάνιας (1956-1965) Καθηγητής ΕΜΠ, Κ. Αγγ. Μανάφης (1966-2018), ομ. Καθηγ. Φιλοσ. Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών.

ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ

Η παρούσα έκδοση πραγματοποιήθηκε με την πολύτιμη συμβολή της Ελληνικής Ένωσης Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (HELMΕΡΑ), καθώς πέρα από το γεγονός ότι το βιβλίο συνεγράφη από μέλη του επιστημονικού προσωπικού της, συνεισέφερε με την έμπειρη τεχνολογική της προσέγγιση στη δημιουργία για πρώτη φορά ενός εκπαιδευτικού βοηθήματος, το οποίο αποτελεί όχι μόνο πηγή πολύτιμων πληροφοριών και γνώσεων, αλλά και ένα εγχειρίδιο καλών πρακτικών για το περιβάλλον. Παράλληλα φιλοδοξεί να προσφέρει στους/στις αξιωματικούς του Εμπορικού Ναυτικού τα εργαλεία για να συμβάλουν στην πρόληψη, διαχείριση και αποτελεσματική αντιμετώπιση των σύνθετων οικολογικών προκλήσεων.

Η HELMEPA, μια από τις πιο ιστορικές περιβαλλοντικές οργανώσεις, γέννημα-θρέμμα της ελληνικής ναυτιλίας, βρίσκεται εδώ και 43 χρόνια στην πρώτη γραμμή για την προστασία των θαλασσών και των ακτών, την ασφάλεια στη θάλασσα και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Είναι ένας οργανισμός εθελοντικής προσφοράς και συλλογικής δράσης, που καλλιεργεί και ενισχύει την περιβαλλοντική συνείδηση της ναυτιλιακής κοινότητας, ενώ βρίσκεται πάντα στο πλευρό των ναυτικών, με στόχο την επίτευξη μιας ποιοτικής ναυτιλίας στην υπηρεσία της ανθρωπότητας.

Ευχαριστούμε θερμά το Διοικητικό Συμβούλιο της HELMEPA και εύχομαστε το βιβλίο αυτό να αποτελέσει ερέθισμα για αναζητήσεις, δράσεις και πρωτοβουλίες με στόχο τη διάσωση των θαλασσών και με όραμα ένα βιώσιμο μέλλον.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

1954

Βιογραφικά Συγγραφέων

Η Βαρβάρα (Βέρα) Αλεξανδροπούλου διαθέτει νομική και οικονομική κατάρτιση (Πανεπιστήμιο Αθηνών, πτυχίο Νομικής· Πανεπιστήμια Χαϊδελβέργης και Χάρβαρντ, μεταπτυχιακά). Είναι δικηγόρος Ελλάδας, Κύπρου, Ηνωμένου Βασιλείου και ιδρύτρια της δικηγορικής εταιρείας Β. Αλεξανδροπούλου & Συνεργάτες. Συμπροεδρεύει στην AMKE AENAS Thalassa, είναι αντιπρόεδρος του Ιδρύματος Thalassa (Ελβετία) και παραδίδει διαλέξεις για τη ναυτιλία και τους λιμένες (Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, DNV, ICS). Επίσης, είναι συγγραφέας πολλών επιστημονικών άρθρων και επιστημονική σύμβουλος της Επιμορφωτικής Επιτροπής της HELMEPA. Ενδεικτικές συνεργασίες: MARITECH Task Force, WISTA, EIT Climate-KIC Hub Greece (Athena RC), WMU BUGWRIGHT2, Leading Women for the Ocean (LWO).

Σταματική Αντωνάκου. Πολιτικός Επιστήμονας (BSc in International & European Studies / Πανεπιστήμιο Πειραιά). Εργάζεται στη HELMEPA από το 2008 ως Συντονίστρια των Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων, ενώ από το 2022 είναι Υπεύθυνη του Δικτύου Μελών και πιστοποιημένη εκπαιδύτρια της Ακαδημίας της HELMEPA. Έχει πολυετή εμπειρία στη συγγραφή διγλωσσων τεχνικών και επιστημονικών κειμένων με αντικείμενο τη ναυτιλία και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Βασίλειος Δημουλάς. Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός με 30 χρόνια εμπειρίας στον τομέα των νηογνωμόνων και των τεχνικών συμβουλευτικών υπηρεσιών προς τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Είναι απόφοιτος του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και κάτοχος Master's στη Ναυτική Μηχανολογία από το University College London. Σήμερα κατέχει τη θέση του Technology & Innovation Director στο Bureau Veritas για την Ανατολική Ευρώπη, Μεσόγειο, Μέση Ανατολή, Ινδία και Αφρική, υποστηρίζοντας πελάτες στην υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών για την κάλυψη νέων κανονιστικών απαιτήσεων. Συνεισφέρει στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα της HELMEPA από το 2019 σε σεμινάρια που αφορούν την MARPOL και τα εναλλακτικά καύσιμα, ενώ από το 2026 είναι Πρόεδρος της Επιμορφωτικής Επιτροπής της HELMEPA.

Ιάσοντας Λαϊνός (Οικονομολόγος, MSc MBA and TQM). Με εμπειρία περισσότερο από 15 έτη στους τομείς της Προστασίας του Περιβάλλοντος, της Ναυτιλίας και της Ναυπηγικής Βιομηχανίας, έχει συμμετάσχει στην αντιμετώπιση έκτακτων περιστατικών θαλάσσιας ρύπανσης από πλοία ως «on scene commander» και εργαστεί σε έργα για πράσινες ναυτιλιακές τεχνολογίες και θαλάσσιες περιβαλλοντικές νομοθεσίες. Είναι έμπειρος και πιστοποιημένος εκπαιδευτής για την Πρόληψη Ρύπανσης (OPRC Lvl 0, 1, 2, 3).

Ιωάννης Πεσματζόγλου. Βιολόγος με ειδίκευση στο θαλάσσιο περιβάλλον (MSc Θαλάσσια Οικοσυστήματα και Βιολογικοί Πόροι, Πανεπιστήμιο Κρήτης). Ξεκίνησε τη σταδιοδρομία του ως συνεργάτης σε ερευνητικά προγράμματα του ΕΛΚΕΘΕ. Στα 13 χρόνια συνεργασίας του με τη HELMEPA συμμετείχε ως εισηγητής ή συγγραφέας σε ποικίλα προγράμματα και παραγωγές περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης για αξιωματικούς και στελέχη ναυτιλίας, εκπαιδευτικούς και μαθητές όλων των βαθμίδων, εκπροσώπους θεσμικών φορέων και το ευρύτερο κοινό.

Στέλιος Πετρόνιος. Πλοίαρχος Α' Εμπορικού Ναυτικού, με πολυετή θαλάσσια υπηρεσία σε πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και σημαντική εμπειρία σε θέσεις ευθύνης στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Είναι απόφοιτος του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς και έχει εξειδικευτεί στην διαχείριση και ανάπτυξη ανθρώπινου δυναμικού στην Ναυτιλία, τη ναυτική εκπαίδευση και τη διαχείριση ασφάλειας και περιβάλλοντος. Έχει διατελέσει εκπαιδευτής και σχεδιαστής Ναυτικών προγραμμάτων Εκπαίδευσης και σεμιναρίων, καθώς και Διευθυντής Ναυτικού Ινστιτούτου Ναυτικής Εκπαίδευσης. Συμμετέχει ενεργά ως σύμβουλος ναυτικής επιστήμης στη HELMEPA, συμβάλλοντας στην προώθηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και της βιώσιμης ναυτιλίας.

Δρ Τζένιφερ Πιστεύου. Θαλάσσια βιολόγος με διδακτορικό δίπλωμα στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και της οξίνισης των ωκεανών στα θαλάσσια είδη. (B.Sc. Environmental Science, M.Sc. Aquatic Resource Management, MRes Marine Biology, PhD Marine Biology). Έχει απασχοληθεί για πολλά χρόνια στην ακαδημαϊκή έρευνα στο Ηνωμένο Βασίλειο, την Αυστραλία, τη Γαλλική Πολυνησία και τη Γαλλία, πάντα με επίκεντρο τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη θαλάσσια ζωή.

Ο Δρ. Ιωάννης Σαλαμούρης. Πρόεδρος και Συν-Ιδρυτής της πολυβραβευμένης κοινωνικής επιχείρησης Knowl για την δια βίου μάθηση. Κάτοχος διδακτορικού στα Χρηματοοικονομικά (University of Manchester) και μεταπτυχιακού τίτλου στη Λογιστική και Χρηματοοικονομική (University of Essex), διαθέτει πάνω από είκοσι χρόνια ακαδημαϊκής εμπειρίας στη διδασκαλία Χρηματοοικονομικών, Λογιστικής και Συμπεριφορικής Χρηματοοικονομικής σε προπτυχιακά, μεταπτυχιακά και MBA προγράμματα σε Ελλάδα και εξωτερικό, διάκριση για την οποία τιμήθηκε με το Βραβείο Διδακτικής Αριστείας (Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών). Εξειδικεύεται στην ανάπτυξη ήπιων δεξιοτήτων και δυνατών σημείων. Ως επιστημονικός συντονιστής του Mellon Skills Accelerator, ενός πρωτότυπου μοντέλου παρέμβασης με αποδεδειγμένη μεθοδολογία για την αύξηση της απασχολησιμότητας, έχει συμβάλει στη θεμελίωση ενός μετρήσιμου πλαισίου ανάπτυξης δεξιοτήτων, το οποίο έχει ολοκληρώσει 16 επιτυχημένους κύκλους εκπαίδευσης με τεκμηριωμένο κοινωνικό αντίκτυπο.

Κωνσταντίνος Τριανταφύλλου. Θαλάσσιος επιστήμονας (MSc Marine Resource Management) με ειδίκευση στη βιώσιμη ναυτιλία και 30ετή εμπειρία στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και τη ναυτική εκπαίδευση. Έχοντας εργαστεί ως υπεύθυνος ενημέρωσης στο Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο Αλλοιήσου–Βορείων Σποράδων, ξεκίνησε τη σταδιοδρομία του στη HELMEPA το 2001, όπου τώρα κατέχει τον τίτλο του Επικεφαλής Ναυτιλιακών Υποθέσεων και Ανάπτυξης. Είναι συντονιστής του Ναυτιλιακού Επιμορφωτικού Κέντρου της HELMEPA και πιστοποιημένος εκπαιδευτής σε θέματα ναυτιλιακής νομοθεσίας, πρόληψης ρύπανσης και βιώσιμης ανάπτυξης, τεχνικός σύμβουλος της Ελληνικής Αντιπροσωπείας στον IMO και τακτικό μέλος επιτροπών επιμορφωμάτων του Μεσογειακού Σχεδίου Δράσης των Ηνωμένων Εθνών (UNEP-MAP), του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (EEA) και διεθνών φορέων της ναυτιλιακής βιομηχανίας.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ Α' ΕΚΔΟΣΗΣ

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται στους σπουδαστές και τις σπουδάστριες των Ακαδημιών Εμπορικού Ναυτικού (ΑΕΝ) και καταρτίστηκε από μέλη του επιστημονικού προσωπικού της Ελληνικής Ένωσης Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος - HELMEPA ώστε να ανταποκρίνεται στη διδακτέα ύλη του μαθήματος «Προστασία Θαλάσσιου Περιβάλλοντος» που περιλαμβάνεται στο ΣΤ' εξάμηνο του προγράμματος της ΑΕΝ Πλοιάρχων.

Σκοπός της έκδοσης είναι να αποκτήσουν οι σπουδαστές/ριες γνώση των βασικών χαρακτηριστικών του θαλάσσιου οικοσυστήματος και της σημασίας του για τη ζωή στον πλανήτη και να κατανοήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ναυτιλιακής δραστηριότητας, ώστε να εφαρμόζουν αποτελεσματικά τους διεθνείς κανονισμούς που στοχεύουν στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Στο πλαίσιο αυτό, οι συγγραφείς έδωσαν ιδιαίτερη βαρύτητα στην εγκυρότητα της παρεχόμενης πληροφορίας, ώστε να αποτυπώνει την υπάρχουσα επιστημονική γνώση για το θαλάσσιο περιβάλλον και τις επιπτώσεις που σχετίζονται με τη λειτουργία των πλοίων, τις βέλτιστες πρακτικές, καθώς και το υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο που επικαιροποιείται διαρκώς.

Το βιβλίο χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει οκτώ κεφάλαια (1-8) και αφορά στην ευαισθητοποίηση για το θαλάσσιο περιβάλλον βάσει του αναλυτικού προγράμματος του προτύπου μοντέλου εκπαίδευσης του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) 1.38 "Marine Environmental Awareness" (έκδοση 2011). Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει έντεκα κεφάλαια (9-19), που καλύπτουν τους βασικούς κανονισμούς και τις βέλτιστες πρακτικές πρόληψης της ρύπανσης από τα πλοία, σχετικούς εξοπλισμούς και τεχνολογίες.

Το πρώτο κεφάλαιο εισάγει τους σπουδαστές/τριες στη σχέση ναυτιλίας και περιβάλλοντος, τη συμβολή της ναυτιλιακής βιομηχανίας στους Παγκόσμιους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών και τον κεντρικό ρόλο του ανθρώπινου παράγοντα. Το δεύτερο κεφάλαιο περιλαμβάνει μια επισκόπηση της σημασίας των ωκεανών για τον άνθρωπο και τη ζωή στον πλανήτη περιγράφοντας τα κύρια στοιχεία λειτουργίας του θαλάσσιου οικοσυστήματος και εισάγοντας τις βασικές αρχές της θαλάσσιας οικολογίας. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η Μεσόγειος Θάλασσα ως παράδειγμα μιας εξαιρετικά σημαντικής θαλάσσιας περιοχής για τη διεθνή ναυσιπλοΐα με ιδιαίτερα γεωμορφολογικά και οικολογικά χαρακτηριστικά, ενώ το τέταρτο κεφάλαιο περιλαμβάνει επισκόπηση των βασικών θαλάσσιων ρύπων που παράγονται από τα πλοία και ρυθμίζονται από τη Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα Πλοία (MARPOL). Το πέμπτο και έκτο κεφάλαιο εξετάζουν λεπτομερώς τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή, καθώς και άλλων αερίων ρυπαντών, που μπορεί να επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Το έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζει τις επιπτώσεις των ξενικών ειδών στα θαλάσσια οικοσυστήματα και τους τρόπους ακούσιας μεταφοράς τους μέσω του πλοίου, ενώ το όγδοο κεφάλαιο περιλαμβάνει μια επισκόπηση άλλων περιβαλλοντικών επιπτώσεων όπως χρήση υφαλοχρωμάτων, ηχητική ρύπανση λόγω του υποθαλάσσιου θορύβου από τη ναυτιλιακή κίνηση, σύγκρουση πλοίων με κητώδη και ανακύκλωση πλοίων.

Το ένατο κεφάλαιο της έκδοσης περιλαμβάνει μια εισαγωγή στο διεθνές θεσμικό πλαίσιο για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία, τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) και τη Διεθνή Σύμβαση MARPOL. Τα επόμενα κεφάλαια (10-15) αναλύουν τις επιμέρους διατάξεις των έξι Παραρτημάτων της ΔΣ MARPOL που αφορούν λειτουργικές διαδικασίες και κατασκευαστικές απαιτήσεις για την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης από πετρέλαιο (Παράρτημα I), επιβλαβείς υγρές ουσίες χύδην (II), επιβλαβείς ουσίες που μεταφέρονται σε συσκευασμένη μορφή ή εμπορευματοκιβώτια (III), λύματα (IV), στερεά απορρίμματα (V) και την ατμοσφαιρική ρύπανση (VI). Το δέκατο έκτο κεφάλαιο εξετάζει τα αναγκαία προληπτικά μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται και βέλτιστες πρακτικές για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, ενώ το δέκατο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζει τον τεχνολογικό εξοπλισμό των πλοίων και τις διαδικασίες που διευκολύνουν τη συμμόρφωση με τη ναυτιλιακή νομοθεσία. Άλλες Διεθνείς Συμβάσεις, οδηγίες και περιφερειακοί κανονισμοί για την πρόληψη και αντιμετώπιση της ρύπανσης από τα πλοία παρουσιάζονται συνοπτικά στο δέκατο όγδοο κεφάλαιο, ενώ στο τελευταίο κεφάλαιο (19) της έκδοσης εξετάζονται οι βασικές απαιτήσεις της Διεθνούς Σύμβασης για τη Διαχείριση του Θαλάσσιου Έρματος των Πλοίων.

Θερμές ευχαριστίες στην Επιτροπή Εκδόσεων, το προσωπικό του Εκδοτικού Τμήματος του Ιδρύματος Ευγενίδου και την επιστημονική σύμβουλο για το βιβλίο Δρα Άννα Κοτρίκλα για την άρτια συνεργασία, τη Γενική Διευθύντρια της HELMEPA κυρία Όλγα Σταυροπούλου και τους συντελεστές της ομάδας της Γραμματείας για την καθοδήγηση και υποστήριξη, καθώς και τον κύριο Πάνο Ζαχαριάδη, Μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου της HELMEPA, για την πολύτιμη εποπτεία σε τεχνικά θέματα καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής του βιβλίου.

Οι συγγραφείς

ΠΡΟΛΟΓΟΣ Β' ΕΚΔΟΣΗΣ

Με την παρούσα έκδοση, έγιναν διορθώσεις και βελτιώσεις στο κείμενο της Α' έκδοσης του βιβλίου, με έμφαση στις νομοθετικές εξελίξεις που αφορούν στην πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία ενώ ελήφθησαν υπόψη και οι παρατηρήσεις από τις κρίσεις των διδασκόντων. Οι αλλαγές αυτές κρίθηκαν απαραίτητες για να διασφαλιστεί η πληρότητα και η επικαιρότητα των παρεχόμενων πληροφοριών, χωρίς ωστόσο να επηρεαστεί η συνολική δομή και το κύριο περιεχόμενο, το οποίο παραμένει σύμφωνο με το αναλυτικό πρόγραμμα του Υπουργείου Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής (ΥΝΑΝΠ).

Οι τροποποιήσεις βασίζονται κυρίως στην επικαιροποιημένη Στρατηγική του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (ΙΜΟ) για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, την εφαρμογή της Διεθνούς Σύμβασης για την ασφαλή και περιβαλλοντικά ορθή ανακύκλωση των πλοίων (Hong Kong Convention), καθώς και σε άλλες σχετικές διατάξεις της διεθνούς ναυτιλιακής νομοθεσίας που αποσκοπούν στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Οι συγγραφείς

ΠΡΟΛΟΓΟΣ Γ' ΕΚΔΟΣΗΣ

Η παρούσα έκδοση αποτελεί την εκτενέστερη αναθεώρηση από τη δημοσίευση της πρώτης έκδοσης το 2023 καθώς οι ραγδαίες εξελίξεις στο διεθνές και ευρωπαϊκό κανονιστικό πλαίσιο, η επιτάχυνση της κλιματικής κρίσης και ο ψηφιακός μετασχηματισμός της ναυτιλίας κατέστησαν αναγκαία την ουσιαστική επικαιροποίηση και τον εμπλουτισμό του περιεχομένου της.

Σε επίπεδο κανονιστικών εξελίξεων, η παρούσα έκδοση ενσωματώνει τις πλέον πρόσφατες τροποποιήσεις στη Σύμβαση MARPOL και στα Παραρτήματά της, στη Σύμβαση BWM για τη διαχείριση θαλάσσιου έρματος, καθώς και τα νέα μέτρα του ΙΜΟ και της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την απανθρακοποίηση της ναυτιλίας. Παράλληλα, επικαιροποιήθηκαν τα περιβαλλοντικά και κλιματικά δεδομένα σε όλα τα κεφάλαια, βάσει των πιο πρόσφατων επιστημονικών πηγών.

Πέρα όμως από την κανονιστική και επιστημονική επικαιροποίηση, η τρίτη έκδοση επεκτείνει τον ορίζοντα του βιβλίου με δύο εντελώς νέα κεφάλαια. Το Κεφάλαιο 20 εισάγει τους σπουδαστές στον ψηφιακό μετασχηματισμό της ναυτιλίας, εξετάζοντας την τεχνητή νοημοσύνη, την κυβερνοασφάλεια, τα αυτόνομα πλοία και τα ψηφιακά εργαλεία βελτιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης του πλοίου. Το Κεφάλαιο 21 αναδεικνύει τον ανθρώπινο παράγοντα ως τον πυρήνα της περιβαλλοντικής συμμόρφωσης, εστιάζοντας στη διαχείριση σφαλμάτων, τις ήπιες δεξιότητες, την ηγεσία και την κουλτούρα ασφάλειας – αναγνωρίζοντας ότι κανένα κανονιστικό πλαίσιο και καμία τεχνολογία δεν μπορούν να υποκαταστήσουν τον υπεύθυνο, εκπαιδευμένο και ευαισθητοποιημένο ναυτικό.

Η προσθήκη αυτών των κεφαλαίων αντανakλά μια βαθύτερη πεποίθηση της συγγραφικής ομάδας: ότι η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος δεν είναι απλώς ζήτημα τεχνικής συμμόρφωσης, αλλά αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της επαγγελματικής ταυτότητας και ηθικής ευθύνης κάθε σύγχρονου αξιωματικού του Εμπορικού Ναυτικού.

Ευχόμαστε το βιβλίο αυτό να εξοπλίσει τους μελλοντικούς αξιωματικούς με τη γνώση, τις δεξιότητες και τη συνείδηση που απαιτεί η διάσωση των θαλασσών μας.

Οι συγγραφείς

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Ναυτιλία και περιβάλλον

1.1 Η σημασία της ναυτιλίας για την παγκόσμια ευημερία	1
1.2 Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της ναυτιλίας	2
1.2.1 Πετρέλαιο και επιβλαβείς ουσίες	3
1.2.2 Λύματα	4
1.2.3 Στερεά απορρίμματα	4
1.2.4 Εκπομπές αέριων ρύπων	4
1.2.5 Μεταφορά ξενικών ειδών μέσω θαλασσέρματος	5
1.2.6 Υφαλοχρώματα	5
1.3 Οι Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ και η συμβολή της ναυτιλίας στην επίτευξή τους	6
1.4 Ο ρόλος του ανθρώπινου παράγοντα στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος	7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Το θαλάσσιο περιβάλλον

2.1 Εισαγωγή	9
2.2 Η ζωτική σημασία των ωκεανών για τον πλανήτη και την ανθρωπότητα	9
2.2.1 Η θάλασσα ρυθμίζει τον κύκλο όλων των βασικών χημικών στοιχείων και το κλίμα.	10
2.2.2 Η θάλασσα παρέχει τροφή και άλλους πολύτιμους πόρους και τροφοδοτεί την παγκόσμια οικονομία	10
2.3 Τα χαρακτηριστικά του θαλάσσιου οικοσυστήματος	11
2.3.1 Οι ζώνες των ωκεανών και το πολύπλοκο υποθαλάσσιο τοπίο	11
2.3.2 Οι κύριες ομάδες θαλάσσιων οργανισμών	12
2.4 Βασικές αρχές θαλάσσιας οικολογίας	12
2.4.1 Η είσοδος της ενέργειας στο θαλάσσιο οικοσύστημα	12
2.4.2 Από την παραγωγή στην κατανάλωση: τροφικές αλυσίδες, πλέγματα και πυραμίδες	13
2.4.3 Ανακύκλωση της ύλης	15
2.5 Παράκτιο και πελαγικό περιβάλλον	16
2.6 Θεσμοί ειδικότερης προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Γνωριμία με μία θαλάσσια περιοχή – Η Μεσόγειος Θάλασσα

3.1 Γεωγραφικά χαρακτηριστικά της Μεσογείου	19
3.2 Θαλάσσια βιοποικιλότητα	20
3.3 Κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά	20
3.4 Ανθρωπογενείς πιέσεις	20
3.5 Θεσμικό πλαίσιο για την προστασία της Μεσογείου	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Θαλάσσια ρύπανση

4.1 Πετρέλαιο	23
4.2 Επικίνδυνες και επιβλαβείς χημικές ουσίες	26
4.3 Λύματα	27
4.4 Στερεά απορρίμματα	28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου

5.1 Εισαγωγή	31
5.2 Τι είναι η κλιματική αλλαγή και πώς εκδηλώνεται σήμερα	31
5.3 Το φαινόμενο και τα αέρια του θερμοκηπίου και ο ρόλος του ανθρώπου στην κλιματική αλλαγή.	33
5.4 Ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις και εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και οι στόχοι περιορισμού τους	34

5.5 Η συνεισφορά της ναυτιλίας στις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και οι στόχοι/μέτρα για τον περιορισμό τους	37
5.6 Περιορίζοντας το κλιματικό αποτύπωμα της ναυτιλίας	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: Άλλες ατμοσφαιρικές εκπομπές της Ναυτιλίας

6.1 Οξείδια του θείου (SO _x)	43
6.2 Οξείδια του αζώτου (NO _x)	44
6.3 Αιωρούμενα σωματίδια και αιθάλη	46
6.4 Άλλες ατμοσφαιρικές εκπομπές που σχετίζονται με τη λειτουργία των πλοίων	47
6.4.1 Πτητικές Οργανικές Ενώσεις	47
6.4.2 Ουσίες που καταστρέφουν το όζον	48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο: Θαλάσσια ξενικά είδη

7.1 Ορισμός των ξενικών ειδών	49
7.2 Μηχανισμοί διασποράς ξενικών ειδών μέσω των πλοίων	50
7.2.1 Θαλάσσιο έρμα	50
7.2.2 Βιορρύπανση	50
7.3 Περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις από την εισαγωγή και εξάπλωση θαλάσσιων ξενικών ειδών	51
7.4 Κλιματική αλλαγή και εξάπλωση ξενικών ειδών	51
Μελέτες περίπτωσης	52
7.5 Μέτρα πρόληψης της μεταφοράς ξενικών ειδών από τα πλοία	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο: Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της λειτουργίας των πλοίων

8.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις υφαλοχρωμάτων	55
8.2 Συγκρούσεις πλοίων με κητώδη και μέτρα για την αποφυγή τους	57
8.3 Ηχητική ρύπανση και πρωτοβουλίες για την μείωση του υποθαλάσσιου θορύβου από την κίνηση των πλοίων	60
8.4 Ανακύκλωση πλοίων	63

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο: Εισαγωγή στο διεθνές θεσμικό πλαίσιο για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία και στη Διεθνή Σύμβαση MARPOL 73/78

9.1 Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός και το θεσμικό πλαίσιο για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία	65
9.1.1 Εισαγωγή	65
9.1.2 Ορισμός	65
9.1.3 Ιστορική αναδρομή	65
9.1.4 Ο IMO σήμερα (1958-2026)	66
9.2 Σύντομο ιστορικό και γενικά στοιχεία για τη ΔΣ MARPOL	66
9.2.1 Γενικά στοιχεία	66
9.2.2 Ιστορική αναδρομή	67
9.2.3 Πρωτόκολλο	67
9.3 Κύρια άρθρα της ΔΣ MARPOL (ορισμοί και πεδίο εφαρμογής)	67
9.3.1 Βασικοί ορισμοί	67
9.3.2 Πεδίο εφαρμογής	68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο: Το Παράρτημα Ι της MARPOL για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από το πετρέλαιο

10.1 Εισαγωγή	69
10.2 Βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος Ι	69
10.2.1 Βασικοί ορισμοί	69
10.2.2 Ειδικές περιοχές	70
10.2.3 Απαιτήσεις ελέγχου απόρριψης πετρελαίου στη θάλασσα	70

10.2.4 Κατασκευαστικές απαιτήσεις	70
10.2.5 Βιβλίο Πετρελαίου	72
10.2.6 Πρόληψη Ρύπανσης κατά τη Μεταφόρτωση Πετρελαίου (STS) μεταξύ Δεξαμενοπλοίων	74
10.2.7 Σχέδιο Αντιμετώπισης Έκτακτου Περιστατικού Ρύπανσης	74
10.2.8 Διεθνές Πιστοποιητικό Πρόληψης Ρύπανσης από Πετρέλαιο και Επιθεωρήσεις	74
10.2.9 Απαγόρευση χρήσης και μεταφοράς βαρέος μαζούτ (HFO) σε αρκτικά ύδατα (Κανονισμός 43Α)	75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11°: Το Παράρτημα II της MARPOL για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από επιβλαβείς υγρές ουσίες χύδην

11.1 Εισαγωγή	77
11.2 Βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος II	77
11.2.1 Ταξινόμηση υγρών επιβλαβών ουσιών	77
11.2.2 Κατασκευαστικές απαιτήσεις και απαραίτητος εξοπλισμός – Κώδικας IBC	77
11.2.3 Έλεγχος λειτουργικών απορρίψεων και πρότυπα απορρίψεων	80
11.2.4 Εγχειρίδιο Διαδικασιών και Διατάξεων	81
11.2.5 Βιβλίο Καταγραφής Φορτίου	81
11.2.6 Σχέδιο έκτακτης ανάγκης για τη θαλάσσια ρύπανση επί του πλοίου για βλαβερές υγρές ουσίες χύδην	82
11.2.7 Διεθνές Πιστοποιητικό Πρόληψης Ρύπανσης για τη Μεταφορά Επιβλαβών Υγρών Ουσιών Χύδην	82

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12°: Το Παράρτημα III της MARPOL για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από επιβλαβείς ουσίες που μεταφέρονται διά θαλάσσης σε συσκευασμένη μορφή ή Ε/Κ

12.1 Εισαγωγή	83
12.2 Βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος III	83
12.2.1 Θαλάσσιοι ρυπαντές – Κώδικας IMDG	83
12.2.2 Κριτήρια απόρριψης	85
12.2.3 Τρόπος συσκευασίας επιβλαβών ουσιών	85
12.2.4 Σήμανση και τοποθέτηση ετικετών	85
12.2.5 Απαραίτητα έγγραφα	86
12.2.6 Στοιβασία/Στοίβαξη	86
12.2.7 Περιορισμοί ποσοτήτων	86
12.2.8 Έλεγχος λειτουργικών απαιτήσεων από τον Έλεγχο Κράτους Λιμένα (Port State Control)	86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13°: Το Παράρτημα IV της MARPOL για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από λύματα πλοίων

13.1 Εισαγωγή	87
13.2 Βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος IV	87
13.2.1 Λύματα	87
13.2.2 Πεδίο εφαρμογής	87
13.2.3 Εξοπλισμός πλοίου	87
13.2.4 Απαιτήσεις απόρριψης λυμάτων	88
13.2.5 Ειδικές Περιοχές	89
13.2.6 Επιθεωρήσεις	90
13.2.7 Διεθνές Πιστοποιητικό Πρόληψης Ρύπανσης από Λύματα	90

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14°: Το Παράρτημα V της MARPOL για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από απορρίμματα

14.1 Εισαγωγή	91
14.2 Βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος V	91
14.2.1 Κατηγορίες απορριμμάτων	91

14.2.2 Ειδικές περιοχές	91
14.2.3 Απαιτήσεις απόρριψης απορριμμάτων στην θάλασσα	91
14.2.4 Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων	94
14.2.5 Βιβλίο Καταγραφής Απορριμμάτων	94
14.2.6 Ενημερωτικές πινακίδες	94
14.2.7 Οδηγίες εφαρμογής των απαιτήσεων του Παραρτήματος	96
14.2.8 Σχέδιο Δράσης IMO για Πλαστικά Απορρίμματα από Πλοία	96

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15°: Το Παράρτημα VI της MARPOL για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία

15.1 Εισαγωγή	97
15.2 Βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος VI– Ειδικές Περιοχές	97
15.3 Εξαιρέσεις	97
15.4 Ουσίες που καταστρέφουν το όζον	98
15.5 Οξείδια του αζώτου (NOx)	98
15.6 Οξείδια του θείου (SOx) και αιωρούμενα σωματίδια (PM)	99
15.7 Πτητικές Οργανικές Ουσίες (VOCs)	99
15.8 Αποτέφρωση στο πλοίο	100
15.9 Ποιότητα πετρελαίου	101
15.10 Σχεδιαστικός Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου	101
15.11 Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης για Υπάρχοντα Πλοία	104
15.12 Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίων	104
15.13 Δείκτης Έντασης Ανθρακα CII	105
15.14 Πιστοποιητικά	107
15.15 Ευρωπαϊκό Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (EU ETS) και Κανονισμός FuelEU Maritime	107

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16°: Προληπτικά μέτρα και βέλτιστες πρακτικές για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος

16.1 Διαχείριση, απόρριψη και ελαχιστοποίηση των σεντινόνερων	109
16.2 Πετρέλωση και φόρτωση/εκφόρτωση πετρελαίου και άλλων επικίνδυνων φορτίων	110
16.3 Πλύσιμο δεξαμενών πετρελαιοφόρων	112
16.4 Εκκαθάριση και ελευθέρωση αερίων	113
16.5 Στερεά απορρίμματα (πρακτικές ελαχιστοποίησης, διαχείριση πλαστικών-μικροπλαστικών, πλύσιμο κυτών φορτηγών πλοίων και διαχείρισης υπολειμμάτων φορτίου)	114
16.6 Εναλλαγή καυσίμων από υψηλή σε χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο και αντιστρόφως	115
16.7 Ψυκτικές ουσίες – Προστασία και παρακολούθηση από διαρροές ουσιών που καταστρέφουν το όζον	117

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17°: Εξοπλισμός πλοίων για την πρόληψη της ρύπανσης

17.1 Σύστημα Παρακολούθησης και Ελέγχου Απόρριψης Πετρελαίου	119
17.2 Εξοπλισμός φιλτραρίσματος πετρελαίου	119
17.3 Ανιχνευτές διαχωριστικής επιφάνειας πετρελαίου/νερού	120
17.4 Συστήματα Επεξεργασίας Καθαρισμού Λυμάτων	120
17.5 Σύστημα Πολτοποίησης και Απολύμανσης	120
17.6 Αποτεφρωτήρας	120
17.7 Κονιορτοποιητής τροφών	121
17.8 Συστήματα Καθαρισμού Καυσαερίων	121
17.9 Συστήματα Επεξεργασίας Θαλάσσιου Έρματος	121

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18°: Άλλες Διεθνείς Συμβάσεις, Οδηγίες και Κανονισμοί για την Προστασία του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος

18.1 ΔΣ για Μεσολάβηση στην Ανοιχτή Θάλασσα σε Περίπτωση πρόκλησης θαλάσσιας ρύπανσης από ατύχημα	123
---	-----

18.2 Πρωτόκολλο Σύμβασης για την Αποφυγή της Θαλάσσιας Ρύπανσης μέσω της Απόρριψης Απορριμμάτων και άλλων υλικών, του 1996	123
18.3 ΔΣ για την Ετοιμότητα, Συνεργασία και Αντιμετώπιση της Ρύπανσης της Θάλασσας από Πετρέλαιο και Πρωτόκολλο για την Ετοιμότητα, Συνεργασία και Αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες, του 2000	123
18.4 ΔΣ Αστικής Ευθύνης συνεπεία ζημιών από πετρελαϊκή ρύπανση και ΔΣ Ίδρυσης Διεθνούς Κεφαλαίου για την αποζημίωση ζημιών από πετρελαϊκή ρύπανση καθώς και συμπληρωματικό Πρωτόκολλο για την Αποκατάσταση Ζημιών από την πετρελαϊκή ρύπανση, του 2003.....	123
18.5 ΔΣ Αστικής Ευθύνης συνεπεία ζημιών από ρύπανση από καύσιμα πλοίων 2001 και σχετικό Πιστοποιητικό	124
18.6 Συμφωνία Αποζημίωσης από Ρύπανση Πετρελαίου από Μικρά Δ/Ξ, 2006, και Συμφωνία Αποζημίωσης από Ρύπανση Πετρελαίου από Δ/Ξ, 2006	124
18.7 ΔΣ για τον έλεγχο των επικίνδυνων συστημάτων αποφυγής προσκόλλησης θαλάσσιων οργανισμών (υφαλοχρωμάτων) στα πλοία.....	124
18.8 Απόφαση IMO MEPC.378(80, 2023) για τον έλεγχο και τη διαχείριση των βιολογικών εναποθέσεων του πλοίου για την ελαχιστοποίηση της μεταφοράς θαλάσσιων ξενικών οργανισμών	125
18.9 ΔΣ για την Ασφαλή και Περιβαλλοντικά Ορθή Ανακύκλωση των Πλοίων	125
18.10 Συμβάσεις Περιφερειακών Θαλασσών: για τη Μεσόγειο, τη Βαλτική, τη Μαύρη Θάλασσα και τον Βορειοανατολικό Ατλαντικό Ωκεανό	125
18.11 Διαδικασίες αναφοράς παράδοσης απορριμμάτων σε εγκαταστάσεις υποδοχής λιμένος σύμφωνα με τις εγκυκλίους MEPC.I/Circ.644 και MEPC.I/Circ.645 και μη επάρκειας ευκολιών υποδοχής στεριάς σύμφωνα με την MEPC.1/Circ.469/Rev.I.	127
18.12 Επιπρόσθετες απαιτήσεις στα αμερικανικά νερά	127
18.13 Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και Οδηγίες για την Πρόληψη της Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης από τα Πλοία	128
18.14 Κανονισμοί λιμένος Hong Kong για τις εκπομπές SOx	128

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19ο: Σύμβαση Διαχείρισης Θαλάσσιου Έρματος

19.1 Εισαγωγή.....	129
19.2 Ορισμοί	129
19.3 Βασικές απαιτήσεις της ΔΣ BWM	130
19.4 Σχέδιο Διαχείρισης Θαλάσσιου Έρματος	131
19.5 Βιβλίο Καταγραφής Θαλάσσιου Έρματος	132
19.6 Αλλαγή θαλάσσιου έρματος.....	133
19.7 Διαχείριση ιζημάτων	137
19.8 Καθήκοντα αξιωματικών και πληρώματος	138
19.9 Έλεγχοι – Επιθεωρήσεις από αρμόδιες Αρχές	139

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20ο: Τεχνολογία, Ψηφιακή Καινοτομία και Περιβαλλοντική Συμμόρφωση

20.1 Εισαγωγή – Ψηφιοποίηση στη ναυτιλία	141
20.2 Ψηφιοποίηση στη στεριά	141
20.3 Ψηφιοποίηση στη θάλασσα	141
20.4 Συνδεσιμότητα	141
20.5 Αισθητήρες	142
20.5.1 Μετρητής ροπής άξονα.....	142
20.5.2 Αισθητήρες παραμέτρων λειτουργίας μηχανής	143
20.5.3 Μετρητές ροής καυσίμου	143
20.5.4 Μετρητές και καταγραφείς ταχύτητας / στίγματος	143
20.5.5 Συστήματα συνεχούς μέτρησης και καταγραφής εκπομπών	143
20.6 Δεδομένα υψηλής συχνότητας	143
20.7 Ανάλυση δεδομένων – Βελτιστοποίηση διαδρομής	144
20.7.1 Έλεγχος απόδοσης πλοίου	144

20.7.2 Βελτιστοποίηση διαδρομής	145
20.8 Επιτήρηση κατάστασης μηχανολογικού εξοπλισμού – Τηλεμετρία	145
20.9 Επιθεώρηση από απόσταση και εκπαίδευση	147
20.10 Κυβερνοασφάλεια	147

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21º: Ο Ανθρώπινος Παράγοντας στην Προστασία του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος

21.1 Εισαγωγή	149
21.2 Ο Άνθρωπος ως κρίσιμος παράγοντας περιβαλλοντικής ασφάλειας	149
21.2.1 Διαχείριση ανθρώπινου σφάλματος και περιβαλλοντικό ρίσκο	149
21.2.2 Το κανονιστικό πλαίσιο της STCW ως ανάχωμα στο συστημικό ρίσκο	150
21.2.3 Διαχείριση κόπωσης: ώρες εργασίας και ανάπαυσης	150
21.2.4 Η εισαγωγή των ήπιων και μη-τεχνικών δεξιοτήτων	151
21.3 Εκπαίδευση Ναυτικών στην Πρόληψη Ρύπανσης	151
21.3.1 Αρχική εκπαίδευση και συνεχής επαγγελματική ανάπτυξη	151
21.3.2 Βιωματική εκπαίδευση – Γυμνάσια επί του πλοίου	152
21.4 Τεχνικές δεξιότητες διαχείρισης πλοίου για περιβαλλοντική συμμόρφωση	152
21.4.1 Βελτιστοποίηση ταξιδιού και επιχειρησιακής απόδοσης	152
21.4.2 Διαχείριση καυσίμων και bunkering	153
21.4.3 Λειτουργία μηχανών και ενεργειακή απόδοση	153
21.4.4 Διαχείριση εκπομπών και περιβαλλοντικών συστημάτων	153
21.4.5 Διαχείριση αποβλήτων, έρματος και συντήρησης σκάφους	154
21.5 Ήπιες και μη-τεχνικές δεξιότητες	154
21.5.1 Ορισμός και ορολογία	154
21.5.2 Τεχνικές και ήπιες δεξιότητες	154
21.5.3 Ποιες είναι οι ήπιες δεξιότητες	155
21.5.4 Πολιτισμικές διαστάσεις της επικοινωνίας και συνεργασίας	156
21.5.5 Η σημασία των ήπιων δεξιοτήτων στη ναυτιλία	156
21.6 Περιβαλλοντική συνείδηση και οργανωτική ευθύνη	157
21.6.1 Πνεύμα ασφάλειας και περιβαλλοντικής προστασίας	157
21.6.2 Πνεύμα εμπιστοσύνης και δίκαιης αντιμετώπισης	157
21.6.3 Από τη θεωρία στην πραγματική εφαρμογή - Κριτήρια ESG	157
21.7 Ναυτικοί - Προστάτες του περιβάλλοντος	157
Γλωσσάριο όρων	159
Ευρετήριο όρων	161
Βιβλιογραφία	163
Ηλεκτρονικές πηγές	163

Ναυτιλία και περιβάλλον



Το κεφάλαιο αυτό εξετάζει τη σχέση ναυτιλίας και περιβάλλοντος παρουσιάζοντας συνοπτικά τη συνεισφορά της ναυτιλίας στην παγκόσμια οικονομία και ευημερία, τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη λειτουργία των πλοίων και τη συνδρομή της ναυτιλιακής βιομηχανίας στην επίτευξη των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ πάντα με τον άνθρωπο στο κέντρο.

1.1 Η σημασία της ναυτιλίας για την παγκόσμια ευημερία

Η ανθρώπινη ιστορία υπήρξε ανέκαθεν συνυφασμένη με τη θάλασσα που, εκτός από πηγή τροφής, αποτελούσε για τον άνθρωπο μια μεγάλη πρόκληση. Έτσι, στην αρχή με εντελώς πρωτόγονα μέσα και έπειτα, καθώς η ναυπηγική τέχνη αναπτυσσόταν, με ξύλινα πλοία εντυπωσιακής κατασκευής, οι άνθρωποι κάλυπταν όλο και μεγαλύτερες θαλάσσιες αποστάσεις.

Εξαιρετική ανάπτυξη γνώρισε με αυτόν τον τρόπο κατά την αρχαιότητα η λεκάνη της Μεσογείου, όπου καλλιεργήθηκε ιδιαίτερα η ναυπηγική τέχνη και το εμπόριο.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν, οι Έλληνες που είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι με τη θάλασσα. Η γεωγραφική θέση της χώρας, σε συνδυασμό με την έλλειψη πλουτοπαραγωγικών πόρων, είναι μια βασική αιτία για την οποία οι Έλληνες στράφηκαν στη θάλασσα. Η ακτογραμμή της Ελλάδος εκτείνεται σε 13.676 km, ενώ υπάρχουν 2.500 νησιά, περίπου, σε πολλά από τα οποία άκμασαν θαυμαστοί πολιτισμοί.

Η αρχαία ελληνική ιστορία περιλαμβάνει ρητά που εξυμνούν τη ναυτοσύνη της φυλής, όπως για παράδειγμα «μέγα γάρ τὸ τῆς θαλάσσης κράτος» (δηλ. μεγάλη η δύναμη της θάλασσας) φράση του Περικλή που μαρτυρεί ο Θουκυδίδης καθώς και «ἐκ τῆς θαλάττης ἅπανα ὑμῖν ἤρτηται σωτηρία» (δηλ. η σωτηρία σας εξαρτάται απόλυτα από τη θάλασσα) του Ξενοφώντα. Η ιστορία μας διδάσκει, επίσης, ότι, η θάλασσα έσωσε πολλές φο-

ρές τους Έλληνες από απειλές. Τα πλοία που κατασκεύαζαν, εξασφάλιζαν την άμυνα της χώρας και συνέβαλλαν όχι μόνο στην ανάπτυξη του εμπορίου με άλλους λαούς, αλλά και στην πολιτισμική εξέλιξη.

Ακόμα και στα σκοτεινά χρόνια του Μεσαίωνα, λαοί με ναυτικές επιδόσεις φρόντισαν για την περαιτέρω ανάπτυξη της ναυσιπλοΐας, διευκολύνοντας έτσι τις μεγάλες ανακαλύψεις του 15^{ου} και 16^{ου} αι.

Πραγματική επανάσταση στη ναυσιπλοΐα σήμανε ασφαλώς η χρήση του ατμού και η κατασκευή των ατμόπλοίων στις αρχές του 19^{ου} αι., ενώ η ραγδαία ανάπτυξη της εμπορικής ναυτιλίας, καθώς και η κατασκευή ολοένα μεγαλύτερων και τεχνολογικά προηγμένων πλοίων, κατέστησε δυνατή τη μεταφορά τεράστιων ποσοτήτων εμπορευμάτων. Την ίδια εποχή οι διαρκώς αυξανόμενες παγκόσμιες ανάγκες σε πετρέλαιο οδήγησαν στην κατασκευή ειδικών πλοίων για τη μεταφορά του, τα δεξαμενόπλοια (Δ/Ξ).

Σήμερα, πάνω από 80% του παγκόσμιου εμπορίου μεταφέρεται διά θαλάσσης με περισσότερα από ~60.300 εμπορικά πλοία χωρητικότητας >1.000 GT. (Διάγραμμα 1.1).¹

Ο ελληνόκτητος εμπορικός στόλος βρίσκεται σήμερα στην κορυφή της παγκόσμιας ναυτιλίας, καθώς οι Έλληνες πλοιοκτήτες, με ~ 5.700 πλοία, ελέγχουν το 20% του παγκόσμιου εμπορικού στόλου, σε όρους χωρητικότητας (dwt)² (Διάγραμμα 1.2).

Η εμπορική ναυτιλία παρέχει εργασία άμεσα σε περίπου 2.500.000 ναυτικούς κάθε εθνικότητας που στελεχώνουν τον παγκόσμιο στόλο. Ωστόσο, σύμφωνα με έρευνα του 2026 του **Διεθνούς Ναυτιλιακού Επιμελητηρίου** (International Chamber of Shipping – ICS) και της BIMCO, το 2026 καταγράφεται έλλειμα 36.100 αξιωματικών Ε.Ν., το οποίο μέχρι το 2030 θα ξεπεράσει τις 113.000.³

Η δυναμική εξέλιξη της ναυτιλίας αποδεικνύεται από το γεγονός ότι τα τελευταία 50 χρόνια τετραπλασιάστηκε ο όγκος του θαλάσσιου εμπορίου. Η ρα-

¹ UNCTAD 2025 Data Hub; Clarkson's Research) κατά την 1/1/2025

² Ένωση Ελλήνων Εφοπλιστών (ΕΕΕ) Ετήσια έκθεση 2024-2025

³ BIMCO-ICS Seafarer Workforce Report 2026

Το θαλάσσιο περιβάλλον



Το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει μια πολύ σύντομη επισκόπηση της σημασίας των ωκεανών για τον άνθρωπο και τη ζωή στον πλανήτη.

Περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά του θαλάσσιου οικοσυστήματος, εισάγονται οι βασικές αρχές της θαλάσσιας οικολογίας, και αποσαφηνίζονται οι θεσμοί του IMO για την ειδική προστασία συγκεκριμένων θαλάσσιων περιοχών.

2.1 Εισαγωγή

Η πρόοδος που έχει επέλθει στην ωκεανογραφική επιστήμη και οι ανακαλύψεις που έχουν σημειωθεί τους δύο τελευταίους αιώνες, έχουν συντελέσει στο να μην αντιλαμβανόμαστε πλέον τη θάλασσα απλά ως μια γαλάζια λεωφόρο χωρίς σύνορα για τη διακίνηση ανθρώπων και αγαθών ή ως μια απέραντη και ανεξάντλητη δεξαμενή φυσικών πόρων, ανεπηρέαστη και αλώβητη, λόγω του μεγέθους της, απέναντι στις ανθρώπινες δραστηριότητες και επεμβάσεις.

Οι νέες τεχνολογίες και ερευνητικές μέθοδοι μας επέτρεψαν να μελετήσουμε απρόσιτες περιοχές και άγνωστα φαινόμενα των ωκεανών απρόσιτα σε οποιαδήποτε παρατήρηση. Η νέα εικόνα που διαμορφώνεται είναι αυτή ενός πολυσύνθετου και δυναμικού παγκόσμιου οικοσυστήματος, τα συστατικά του οποίου (έμβια και μη), όλα ανεξαιρέτως, βρίσκονται σε μια λεπτή και διαρκή αλληλεπίδραση και αλληλεξάρτηση μεταξύ τους. Αντίθετα με ό,τι πιστεύαμε, το οικοσύστημα αυτό σφύζει από μια αφάνταστη ποικιλία μορφών ζωής, ακόμη και υπό τις πιο αντίξοες συνθήκες (π.χ. στις αιώνια σκοτεινές, ψυχρές και υπό τεράστια πίεση επικράτειες της ωκεάνιας αβύσσου).

Η θάλασσα έχει κεντρικό ρόλο στη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη και προσφέρει πλούσια μεν, αλλά πεπερασμένα, αγαθά και πόρους, που απαιτούν συνετή και ορθολογική διαχείριση. Είναι, δε, ιδιαίτερα ευαίσθητη στις ανθρώπινες επιδράσεις, όπως οι διάφορες μορφές ρύπανσης και οι ανθρωπογενείς κλιματικές μεταβολές.

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στα όσα πολύτιμα

προσφέρουν οι ωκεανοί στον πλανήτη και στον άνθρωπο, και θα συνοψίσουμε με απλό τρόπο τα βασικά που γνωρίζουμε για τη ζωή και τη λειτουργία του θαυμαστού αυτού κόσμου κάτω από την ίσαλο γραμμή των πλοίων. Ένας κόσμος που σε μεγάλο βαθμό 90–95% παραμένει εντελώς ανεξερεύνητος, γεγονός που από μόνο του είναι αρκετό για να τον σεβαστούμε και να τον προστατεύσουμε (σχ. 2.1).



Σχ. 2.1

Κάτω από την ίσαλο των πλοίων κρύβεται ένας θαυμαστός και πολύτιμος κόσμος
(πηγή: Yun Free Stock Photos)

2.2 Η ζωτική σημασία των ωκεανών για τον πλανήτη και την ανθρωπότητα

Οι θάλασσες καλύπτουν το 71% της επιφάνειας της γης και με μέσο βάθος περίπου 4 km προσφέρουν συνολικό ζωτικό χώρο 250 φορές μεγαλύτερο σε σχέση με όλες τις ηπείρους μαζί. Δεν προκαλεί επομένως έκπληξη το γεγονός ότι φιλοξενούν, μαζί με τον πυθμένα, τα εννέα δέκατα της συνολικής ζωντανής μάζας του πλανήτη μας.

Σύμφωνα με τον **Παγκόσμιο Κατάλογο των Θαλασσίων Ειδών** (World Register of Marine Species, 2024), τα επισήμως γνωστά και ταξινομημένα από τους επιστήμονες θαλάσσια είδη ανέρχονται σε περίπου 240.000 - 250.000, ενώ πολλαπλάσιος αυτών αριθμός (1-2 εκατομμύρια σύμφωνα με τις τελευταίες εκτιμήσεις) δεν έχει ακόμα ανακαλυφθεί (Ward Appeltans, 2012)

Γνωριμία με μία θαλάσσια περιοχή Η Μεσόγειος Θάλασσα



Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η Μεσόγειος Θάλασσα, στην οποία ανήκει ο ελληνικός θαλάσσιος χώρος, ως παράδειγμα μιας εξαιρετικά σημαντικής θαλάσσιας περιοχής για τη διεθνή ναυσιπλοΐα με ιδιαίτερα γεωμορφολογικά και οικολογικά χαρακτηριστικά που την καθιστούν ιδιαίτερα ευαίσθητη στη ρύπανση.

3.1 Γεωγραφικά χαρακτηριστικά της Μεσογείου

Η Μεσόγειος Θάλασσα είναι μία ημίκλειστη θάλασσα που μοιάζει με λίμνη ανάμεσα σε τρεις ηπείρους, την Ευρώπη, την Ασία και την Αφρική (σχ. 3.1). Έχει δύο εξόδους προς τους ωκεανούς, τα στενά του Γιβραλτάρ (περίπου 14 km πλάτος) και τη Διώρυγα του Σουέζ με περιορισμένο πλάτος, ενώ συνδέεται με την Μαύρη Θάλασσα μέσω των Στενών των Δαρδανελίων,

με αποτέλεσμα να απαιτούνται περίπου 80 με 90 χρόνια για την πλήρη ανανέωση των νερών της. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το περιορισμένο εύρος παλίρροιας την καθιστούν ιδιαίτερα ευαίσθητη στη ρύπανση.

Η Μεσόγειος είναι μία ζεστή θάλασσα με μέση θερμοκρασία 18°C και υψηλή αλατότητα, διότι ο ρυθμός εξάτμισης είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό εμπλουτισμού της σε γλυκό νερό από τις βροχοπτώσεις, που δεν είναι συχνές, και από τα νερά των ποταμών.

Το μέσο βάθος της είναι 1.500 m και το μέγιστο βάθος 5.127 m σε απόσταση 62 ν.μ. ΝΔ από το ακρωτήριο Ταΐναρο.

Έχει υψηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο και χαρακτηρίζεται από χαμηλή παραγωγικότητα, δηλαδή είναι ολιγοτροφική θάλασσα¹ (το Αιγαίο έχει 12 φορές



Σχ. 3.1

Μεσόγειος Θάλασσα, μία ημίκλειστη θάλασσα με ιδιαιτερότητες

¹ Μια **ολιγοτροφική θάλασσα** χαρακτηρίζεται από σχετικά χαμηλά επίπεδα πρωτογενούς παραγωγής και θρεπτικών συστατικών, με αποτέλεσμα να έχει περιορισμένους πληθυσμούς θαλάσσιων οργανισμών.

Θαλάσσια ρύπανση



Ρύπανση έχουμε όταν εισάγονται από ανθρωπογενή δραστηριότητα, έμμεσα ή άμεσα, παράγοντες (ρύποι) που έχουν βλαπτικές επιδράσεις στους οργανισμούς και στο περιβάλλον. Στους ρύπους ανήκουν συγκεκριμένες χημικές ουσίες και διάφορες μορφές ενέργειας, όπως η θερμότητα, ο ήχος και οι ακτινοβολίες.

Η ρύπανση της θάλασσας αναφέρεται στις επιβλαβείς επιπτώσεις που προκαλούνται από την εισαγωγή στον ωκεανό χημικών ουσιών, σωματιδίων, βιομηχανικών, γεωργικών και οικιστικών αποβλήτων, καθώς και λόγω του θορύβου ή της εξάπλωσης ξενικών ειδών. Το 80% της θαλάσσιας ρύπανσης προέρχεται από χερσαίες πηγές. Η ρύπανση του αέρα συμβάλλει στην ρύπανση της θάλασσας, μέσω της μεταφοράς φυτοφαρμάκων και σκόνης στον ωκεανό. Η χερσαία και ατμοσφαιρική ρύπανση είναι επιβλαβής για την θαλάσσια ζωή¹.

Στο Κεφάλαιο αυτό καλύπτονται, οι βασικοί θαλάσσιοι ρύποι που παράγονται από την δραστηριότητα των πλοίων και ρυθμίζονται από την ΔΣ MARPOL στα **Παραρτήματα I** (Πετρέλαιο), **II** (Επικίνδυνες και επιβλαβείς χημικές ουσίες), **IV** (Λύματα) και **V** (Στέρεα Απορρίμματα). Υπάρχουν άλλοι ρύποι που παράγονται από τα πλοία και καλύπτονται από άλλες Συμβάσεις του IMO, όπως για παράδειγμα τα υφαλοχρώματα, η μεταφορά ξενικών ειδών και ο υποθαλάσσιος θόρυβος, που αναλύονται σε επόμενα κεφάλαια.

4.1 Πετρέλαιο

Ένα πλοίο μπορεί να προκαλέσει ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος με πετρέλαιο στη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας του, όπως στις φορτοεκφορτώσεις, στην πετρέλευση, στην μεταγγιση καυσίμων και στην διαχείριση καταλοίπων θαλασσέρματος (λειτουργική ρύπανση) ή ως απόρροια κάποιου ναυτικού ατυχήματος, όπως πρόσκρουση, φωτιά, βύθιση ή

προσάραξη (ατυχηματική ρύπανση).

Αν και οι επιπτώσεις μιας πετρελαιοκηλίδας που δημιουργείται σε ναυτικό ατύχημα μπορεί να είναι άμεσες και δραματικές, μελέτες δείχνουν ότι το μεγαλύτερο μέρος του πετρελαίου που καταλήγει στη θάλασσα από τα πλοία είναι αποτέλεσμα λειτουργικής ρύπανσης². Συνήθως όμως μεγαλύτερες πετρελαιοκηλίδες δημιουργούνται από ατυχηματικές ρυπάνσεις, που λόγω των συνθηκών (δεν μπορούν να ληφθούν προληπτικά μέτρα) και της δυσκολίας να αντιμετωπιστούν, έχουν και μεγαλύτερες επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Η πετρελαϊκή ρύπανση υποβαθμίζει σημαντικά την ποιότητα των υδάτων και των βιοτόπων, βλάπτει τη θαλάσσια ζωή και πλήττει τις τοπικές οικονομίες παράκτιων περιοχών που βασίζονται στον τουρισμό (σχ. 4.1), στην αλιεία, στις ιχθυοκαλλιέργειες και στις αλυκές ή διαθέτουν εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας που χρησιμοποιούν θαλασσινό νερό, στην ναυ-



Σχ. 4.1

Πετρελαιοκηλίδα σε παραλία
(πηγή: ITOPF)

¹ US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration. «What is the biggest source of pollution in the ocean?». oceanservice.noaa.gov.

² International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF) – Effects of oil Pollution on the Marine Environment – Technical Information Paper 13

Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου



Το κεφάλαιο αυτό εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, προσεγγίζοντας το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής. Μελετά τις έννοιες του κλίματος, της παγκόσμιας θέρμανσης και της κλιματικής αλλαγής, περιγράφει το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τις παρατηρούμενες από τα μέσα του 20^{ου} αι. κλιματικές μεταβολές και αναδεικνύει τον ρόλο του ανθρώπου σε αυτές, μέσω των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Τέλος, εξετάζει τη συνεισφορά της ναυτιλίας σε αυτές, τους στόχους που έχουν τεθεί για τον περιορισμό τους και τις τρέχουσες και μελλοντικές λύσεις που προτείνονται για τη δραστική μείωση του ανθρακικού της αποτυπώματος.

5.1 Εισαγωγή

«Είναι αδιαμφισβήτητο ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες προκαλούν κλιματική αλλαγή, καθιστώντας τα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως τα κύματα καύσωνα, τις βαριές βροχοπτώσεις και ξηρασίες, πιο συχνά και πιο έντονα. Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει ήδη ποικιλοτρόπως κάθε περιοχή στη Γη. Οι αλλαγές που βιώνουμε είναι εκτεταμένες, ταχύτατες και χωρίς προηγούμενο εδώ και χιλιάδες χρόνια και θα γίνουν πιο έντονες με την περαιτέρω άνοδο της θερμοκρασίας».

«Κάποιες από τις αλλαγές στο κλιματικό σύστημα είναι μη αναστρέψιμες, άλλες μπορούν να επιβραδυνθούν και κάποιες να ανακοπούν εντελώς, αν περιορίσουμε την υπερθέρμανση του πλανήτη, κάτι που απαιτεί δραστική, ταχεία και παρατεταμένη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα, του μεθανίου και των υπολοίπων αερίων του θερμοκηπίου».

Αυτά είναι κάποια από τα κεντρικά μηνύματα που συνοδεύουν την έκτη έκθεση (Αύγουστος 2021) της **Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλ-**

λαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC¹).

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί το σοβαρότερο και πολυπλοκότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα σε παγκόσμιο επίπεδο. Επηρεάζει όλο το φάσμα της κοινωνικής και οικονομικής δραστηριότητας, κατέχοντας σημαντική θέση στη διεθνή πολιτική ατζέντα. Έχει λάβει τον χαρακτήρα κλιματικής κρίσης, τόσο στις αναπτυσσόμενες, όσο και στις οικονομικά αναπτυγμένες χώρες. Μάλιστα αναμένεται να επιδεινωθεί δραματικά τα επόμενα χρόνια, εάν δεν υπάρξει άμεση διεθνής συνεννόηση, συντονισμός και δράση για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα της Γης.

Σε αυτήν την προσπάθεια καλείται να συνεισφέρει και η ναυτιλία, συνεχίζοντας να εξυπηρετεί περισσότερο από 80% της παγκόσμιας διακίνησης αγαθών, αλλά με δραστικά μειωμένες και τελικά μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Προτού όμως εξετάσουμε τον ρόλο της ναυτιλίας, θα πρέπει να κατανοήσουμε τι είναι και πώς εκδηλώνεται η κλιματική αλλαγή, καθώς και τα βασικά αίτια και τις συνέπειές της.

5.2 Τι είναι η κλιματική αλλαγή και πώς εκδηλώνεται σήμερα

Για να κατανοήσουμε τι σημαίνει **κλιματική αλλαγή**, θα πρέπει κατ' αρχάς να αποσαφηνίσουμε τους όρους **καιρός** και **κλίμα**, που συχνά συγχέονται, αν και χαρακτηρίζονται από διαφορετικές **χωρικές** και **χρονικές κλίμακες**.

Με τον όρο **καιρός** χαρακτηρίζονται οι εκάστοτε μετεωρολογικές συνθήκες και τα φαινόμενα που επικράτησαν, επικρατούν ή θα επικρατήσουν τοπικά, για μια συγκεκριμένη και σύντομη χρονική περίοδο (από μερικά λεπτά ή ώρες μέχρι κάποιες ημέρες).

¹ **IPCC**: Ειδικό σώμα των Ηνωμένων Εθνών, στο οποίο συμμετέχουν επιστήμονες από 195 χώρες, με αποστολή την ανασκόπηση και αξιολόγηση όλης της επιστημονικής, τεχνικής και κοινωνικο-οικονομικής πληροφορίας που παράγεται ανά τον κόσμο σε σχέση με την κλιματική αλλαγή και τη σύνθεσή της ανά τακτά χρονικά διαστήματα σε εμπεριστατωμένες αναφορές που τίθενται στη διάθεση των κυβερνήσεων, της επιστημονικής κοινότητας και του ευρύτερου κοινού.

Άλλες ατμοσφαιρικές εκπομπές της Ναυτιλίας



Εκτός από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, τα πλοία κατά τη λειτουργία τους εκπέμπουν και άλλους αέριους ρυπαντές, που μπορεί να επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, στο χερσαίο και θαλάσσιο περιβάλλον και στα τοπικά οικοσυστήματα, αλλά ακόμα και να συμβάλουν έμμεσα στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αυτοί οι ρυπαντές αναλύονται στο παρόν κεφάλαιο (σχ. 6.1).



Σχ. 6.1

Βασικοί αέριοι ρυπαντές από την λειτουργία των πλοίων
(πηγή: Bureau Veritas)

6.1 Οξείδια του θείου (SOx)

Τα **οξείδια του θείου** (SOx) παράγονται κατά την καύση του ναυτιλιακού καυσίμου, όταν άτομα θείου που περιέχονται στο καύσιμο, ενώνονται με άτομα οξυγόνου του αέρα στη μηχανή του πλοίου. Στη συνέχεια εκπέμπονται στο περιβάλλον. Τα SOx είναι τοξική ουσία, η οποία μπορεί να γίνει αντιληπτή από την έντονη χαρακτηριστική οσμή της που προσομοιάζει με καμένα σπύρτα.

Συνήθως, οι συγκεντρώσεις είναι υψηλές σε περιοχές με έντονη βιομηχανική και ναυτιλιακή δραστη-

ριότητα, αλλά τα αέρια ρεύματα μπορεί να επιφέρουν τοπικές αυξομειώσεις των συγκεντρώσεων.

Τα SOx θεωρούνται σημαντικός αέριος ρυπαντής και είναι επιβλαβή τόσο για την ανθρώπινη υγεία, ιδίως σε παράκτιους και παραλιμένιους πληθυσμούς, όσο και για το περιβάλλον. Οι επιπτώσεις αυτού του ρυπαντή στην ανθρώπινη υγεία αφορούν, σε μικρές συγκεντρώσεις, ενοχλήσεις στο δέρμα, στα μάτια, στη μύτη και στους πνεύμονες, ενώ σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μπορεί να προκληθούν φλεγμονές στο αναπνευστικό σύστημα, ειδικά σε περιπτώσεις έντονης άσκησης. Σχετικά συμπτώματα, μπορεί να περιλαμβάνουν πόνο κατά τη βαθιά αναπνοή, βήχα, ενοχλήσεις στον λαιμό, δυσκολία αναπνοής, ακόμα και επιδείνωση κρίσεων άσθματος. Σε συνεχή έκθεση σε μεγάλες συγκεντρώσεις, τα SOx μπορούν να προκαλέσουν εγκεφαλικό επεισόδιο, άσθμα, καρδιαγγειακές παθήσεις, καρκίνο του πνεύμονα και πνευμονικές νόσους.

Όταν τα SOx αντιδρούν με την ατμοσφαιρική υγρασία, παράγονται θειικά οξέα που επιστρέφουν στο έδαφος με τη μορφή όξινης βροχής. Οι επιπτώσεις της όξινης βροχής είναι πολύ σημαντικές για το περιβάλλον και κατ' επέκταση και για τον άνθρωπο, αφού μπορεί να καταστρέψει μεγάλης έκτασης χλωρίδα (δάση, καλλιέργειες κ.ά.) μη αναστρέψιμα, να εκποτίσει, ακόμα και να εξαφανίσει πληθυσμούς πανίδας, και να προκαλέσει οξίνιση (δηλ. μείωση των τιμών του pH) σε υδάτινους πόρους, σημαντικούς για την καλλιέργεια και την κατανάλωση. Επίσης τα θειικά αερολύματα έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να έχουν επιδράσεις στο κλίμα.

Όπως θα δούμε αναλυτικά (κεφ. 15), ο IMO ως μέτρο πρόληψης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από την ναυτιλία, θεσμοθέτησε τη σταδιακή μείωση της περιεκτικότητας του θείου στα ναυτιλιακά καύσιμα από το 4,5% το 2005, στο 0,5% το 2020 σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ, σε **ειδικές ευαίσθητες περιοχές**, τις λεγόμενες **Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών** (Emission Control Areas – ECAs) (σχ. 6.2), το όριο αυτό μειώνεται στο 0,1%. Στόχος είναι η μείωση κατά 77% των εκπομπών SOx από τα πλοία, με ετήσια μείωση της εκπομπής της τάξης

Θαλάσσια ξενικά είδη



Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει συνοπτικά τις επιπτώσεις των ξενικών ειδών στα θαλάσσια οικοσυστήματα, τους τρόπους με τους οποίους εισέρχονται τα είδη αυτά σε ένα νέο θαλάσσιο οικοσύστημα και τις στρατηγικές που ακολουθούνται για την πρόληψη και τη διαχείρισή τους. Σκοπός είναι η ευαισθητοποίηση, σχετικά με την πρόληψη της εξάπλωσης των θαλάσσιων ξενικών ειδών, και η προώθηση υπεύθυνων πρακτικών διαχείρισης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων που συμβάλλουν στην εισαγωγή και στην εξάπλωσή τους.

7.1 Ορισμός των ξενικών ειδών

Ως **ξενικά είδη** εννοούμε τους οργανισμούς (ζωικούς και φυτικούς) που μετακινούνται πέραν του φυσικού ορίου εξάπλωσής τους και εγκαθίστανται σε άλλο χώρο, ως αποτέλεσμα της άμεσης ή έμμεσης επέμβασης του ανθρώπου (π.χ. ναυσιπλοΐα, φυσικοί ή τεχνητοί δίαυλοι, υδατοκαλλιέργειες κ.ά.).

Σύγχρονες προσεγγίσεις διαχωρίζουν τα ξενικά είδη σε **αλλόχθονα** (alien), **κρυπτογενή** (cryptogenic) και **νεοενδημικά** (neonatives), ανάλογα με τον βαθμό βεβαιότητας και τον τρόπο εξάπλωσης.

Ενώ ορισμένα ξενικά είδη συντελούν θετικά στο περιβάλλον, άλλα είναι επιζήμια γι' αυτό. Αν και πολλά από αυτά δεν επιβιώνουν στο νέο περιβάλλον, όσα το καταφέρουν, γίνονται πολύ γρήγορα μέρος της πανίδας και χλωρίδας του οικοσυστήματος, ανταγωνιζόμενα τα ενδημικά είδη (δηλ. τους οργανισμούς που απαντώνται αποκλειστικά σε μια γεωγραφική περιοχή) και απειλούν ή επηρεάζουν δυσμενώς τη θαλάσσια βιοποικιλότητα, τους φυσικούς οικότοπους, την ανθρώπινη υγεία, την οικονομία και τον τουρισμό. Αυτά είναι γνωστά ως **χωροκατακτητικά είδη** ή **βιοεισβολείς** (σχ. 7.1).

Οι περιοχές που αντιμετωπίζουν εποχιακή ή και χρόνια ρύπανση ευνοούν την εγκατάστασή τους, η οποία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη διαθεσιμότητα τροφής, το επίπεδο αλατότητας, τη θερμοκρασία του νερού της θάλασσας και την ύπαρξη άλλων θηρευτών στη γύρω περιοχή. Γι' αυτό η επιστημονική



Σχ. 7.1

Λεοντόψαρο (*Pterois volitans*)
(πηγή: shutterstock)

κοινότητα έχει χαρακτηρίσει το πρόβλημα εισαγωγής των θαλάσσιων ξενικών ειδών ως μία από τις μεγαλύτερες απειλές για τη θαλάσσια βιοποικιλότητα.

Η μετακίνηση των θαλάσσιων οργανισμών δεν αποτελεί πρόσφατο φαινόμενο. Από το 1903, οι επιστήμονες είχαν «σημάδια» μεταφοράς ξενικών ειδών μετά την εμφάνιση του ασιατικού φυτοπλαγκτονικού οργανισμού *Odontella sinensis* στη Βόρεια Θάλασσα. Από τότε μέχρι σήμερα οι συνθήκες μετακίνησής τους έχουν πάρει διαφορετική τροπή. Η ναυτιλιακή δραστηριότητα αποτελεί τον σημαντικότερο πλέον παράγοντα του παγκόσμιου εμπορίου, μεταφέροντας πάνω από 80% των αγαθών. Τις τελευταίες δεκαετίες, με τη συνεχή ανάπτυξη του εμπορίου και των θαλάσσιων μεταφορών, η εισαγωγή ξενικών θαλάσσιων οργανισμών έχει αποτελέσει μείζον πρόβλημα και έχει στρέψει την προσοχή όλης της επιστημονικής κοινότητας στη μελέτη αυτού του προβλήματος.

Αφορμή υπήρξε η μαζική εμφάνιση μεταξύ 1980–1990, του **ευρωπαϊκού μυδιού** (zebra mussel) στις Μεγάλες Λίμνες της Βόρειας Αμερικής, ενός τοξικού δινομαστιγωτού στην Αυστραλία και μιας σαρκοφάγου μέδουσας στη Μαύρη Θάλασσα, που προκάλεσαν σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα. Το κόστος της διαχείρισης των ξενικών ειδών εκτιμάται σε δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως, σε παγκόσμιο επίπεδο. Εκτός από τις οικονομικές επιπτώσεις, η εισβολή ξενικών ειδών μπορεί να επιφέρει και σημα-

Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της λειτουργίας των πλοίων



Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρείται μια επισκόπηση άλλων περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ναυτιλίας στο θαλάσσιο περιβάλλον, που συνδέονται με τη χρήση υφαλοχρωμάτων, την ηχητική ρύπανση λόγω του υποθαλάσσιου θορύβου από την κίνηση των πλοίων, την ακούσια σύγκρουση των πλοίων με μεγάλα θαλάσσια θηλαστικά κατά τη διάρκεια του πλου και τη διαχείριση του πλοίου στο τέλος του κύκλου ζωής του.

8.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις υφαλοχρωμάτων (antifouling paints)

Το φαινόμενο του **biofouling**, δηλαδή της ανεπιθύμητης προσκόλλησης θαλάσσιων οργανισμών στη βυθισμένη στο νερό επιφάνεια των πλοίων, είναι ιδιαίτερα επιζήμιο για τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Το biofouling μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στη λειτουργία του πλοίου, εμποδίζοντας ή φράζοντας δίκτυα και σωληνώσεις όπου κυκλοφορεί θαλασσινό νερό, και να αυξήσει την κατανάλωση καυσίμου,

λόγω μεγαλύτερης υδροδυναμικής αντίστασης της γάστρας. Αποτελεί επίσης το δεύτερο βασικό μηχανισμό, μετά το θαλάσσιο έρμα, μεταφοράς ξενικών ειδών μέσω των πλοίων.

Πάνω από 4.000 διαφορετικά είδη οργανισμών εμπλέκονται στο φαινόμενο του biofouling, το οποίο μπορεί να αυξήσει την υδροδυναμική αντίσταση του πλοίου μέχρι και κατά 40%. Η προσκόλληση θαλάσσιων οργανισμών στη γάστρα των πλοίων είναι μια σταδιακή διαδικασία με συγκεκριμένη σειρά διαδοχής των διαφόρων οργανισμών. Το ξεκίνημα γίνεται με ένα λεπτό βιοφίλμ από οργανική ύλη και μικροσκοπικά βακτήρια και φύκη, που χρησιμεύει ως υπόστρωμα για την προσκόλληση άλλων μεγαλύτερων φυτών και ζώων, όπως μακροφυκών, μαλάκιων και σκωλήκων (σχ. 8.1).

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την ένταση και το ρυθμό εξέλιξης του φαινομένου, όπως:

- 1) Η διαθεσιμότητα φωτός και οξυγόνου.
- 2) Η θερμοκρασία και η αλατότητα· οι χαμηλές θε-



Σχ. 8.1

Το φαινόμενο του biofouling
(πηγή: Adobestock)

Εισαγωγή στο διεθνές θεσμικό πλαίσιο για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία και στη Διεθνή Σύμβαση MARPOL 73/78



Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει το διεθνές θεσμικό πλαίσιο για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία, με αναφορά στην ιστορική εξέλιξη, τη δομή και τις αρμοδιότητες του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) και της Διεθνούς Σύμβασης MARPOL 73/78. Τα επιμέρους Παραρτήματα της ΔΣ MARPOL αναλύονται διεξοδικά στα Κεφάλαια 10 έως 15.

9.1 Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός και το θεσμικό πλαίσιο για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία

9.1.1 Εισαγωγή

Η ναυτιλία χαρακτηρίζεται για τον έντονο διεθνή χαρακτήρα της. Για να διασφαλιστεί η ασφάλεια στις ναυτιλιακές διαδικασίες ανά τον κόσμο, κρίθηκε απαραίτητη από την ναυτιλιακή κοινότητα η θέσπιση νομικών πλαισίων σε διεθνές επίπεδο, ώστε τα κράτη να μην δρουν αυτόνομα και χωρίς συντονισμό¹.

Από τα μέσα του 19^{ου} αι. είχαν αρχίσει ήδη να μπαίνουν σε ισχύ οι πρώτοι διεθνείς κανονισμοί στον χώρο της ναυτιλίας, ενώ προτάθηκε από αρκετές χώρες η καθιέρωση ενός διεθνούς σώματος, με στόχο την αποτελεσματική προώθηση της ασφάλειας στη ναυτιλία. Στο πλαίσιο αυτής της ανάγκης, το 1948 ιδρύθηκε στη Γενεύη, υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών, ο πρώτος διεθνής ναυτιλιακός οργανισμός².

Το αρχικό όνομα του οργανισμού ήταν Διακυβερνητικός Ναυτιλιακός Συμβουλευτικός Οργανισμός (Inter-Governmental Maritime Consultative Organization –IMCO), το οποίο επικράτησε μέχρι και το 1982, οπότε και μετονομάστηκε σε **Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό** (International Maritime Organization–IMO). Το 1983 η έδρα του Οργανισμού μεταφέρθηκε στο

Λονδίνο, όπου βρίσκεται μέχρι και σήμερα.

9.1.2 Ορισμός

Ο IMO ως διεθνής νομοθετική αρχή διασφαλίζει τη Διεθνή Ναυτιλία από ακούσιους κινδύνους (Safety) και από ενέργειες εκ προθέσεως (Security), και έχει επίσης την ευθύνη για την πρόληψη της θαλάσσιας και ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία³. Επιπλέον αρμοδιότητες του IMO είναι η διαχείριση της διεθνούς θαλάσσιας κυκλοφορίας, τα νομικά ζητήματα που προκύπτουν από τη διεθνή ναυτιλία και τα θέματα αξιοπιστίας και αποζημιώσεων. Οι στόχοι του IMO συνοψίζονται στο σύνθημα του, «Ασφαλής και Αποτελεσματική Ναυτιλία σε Καθαρούς Ωκεανούς»⁴.

9.1.3 Ιστορική αναδρομή

Δέκα χρόνια μετά την ίδρυσή του, ο IMO τίθεται σε ισχύ (1958) και ένα χρόνο αργότερα, τα μέλη του συνεδριάζουν για πρώτη φορά. Πρώτη δράση του οργανισμού ήταν η καθιέρωση μιας καινούργιας έκδοσης της Σύμβασης για την Ασφάλεια της Ζωής στην Θάλασσα SOLAS (Safety of Life at Sea) το 1960.

Αρχικά ο IMO ήταν κυρίως επικεντρωμένος σε θέματα ασφάλειας, όμως η αύξηση της ποσότητας των πετρελαιοειδών που μεταφέρονταν μέσω της θάλασσας έφερε ένα νέο πρόβλημα στην επιφάνεια, τη θαλάσσια ρύπανση. Σημαντικό ρόλο έπαιξε και το καταστροφικό ατύχημα του Δ/Ξ Torrey Canyon (1967), εξαιτίας του οποίου έγινε διαρροή στη θάλασσα της Μάγχης σχεδόν όλου του φορτίου του, περίπου 120.000 τόνων πετρελαίου⁵. Τα παραπάνω ανέδειξαν την ανάγκη για περαιτέρω λήψη μέτρων για τον περιορισμό της θαλάσσιας ρύπανσης.

Στα χρόνια που ακολούθησαν, ο IMO υιοθέτησε

¹ IMO What it is, 2013, International Maritime Organization

² Brief history of IMO, International Maritime Organization

³ Introduction to IMO, International Maritime Organization

⁴ International Maritime Organization, Hellenic Republic Ministry of Foreign Affairs

⁵ The iconic Torrey Canyon oil spill of 1967 - Marking its legacy, Peter G. Wells, 2016

Το Παράρτημα Ι της MARPOL για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από το πετρέλαιο



Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν οι βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος Ι της ΔΣ MARPOL που αφορούν τόσο στις λειτουργικές διαδικασίες επί πλοίου, όσο και στις κατασκευαστικές απαιτήσεις τις σχετικές με τη διαχείριση πετρελαιοειδών αποβλήτων.

10.1 Εισαγωγή

Το Παράρτημα Ι της ΔΣ MARPOL περιλαμβάνει κανονισμούς για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από πετρέλαιο, είτε κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας του πλοίου, είτε από τυχαίες/ατυχηματικές απορρίψεις.

Η απόρριψη πετρελαίου στη θάλασσα επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στους θαλάσσιους οργανισμούς και τους ανθρώπους. Πέρα από τις άμεσες επιπτώσεις, όπως η μαζική θνησιμότητα και η αλλαγή του φυσικού περιβάλλοντος των ψαριών και άλλων θαλάσσιων ειδών, υπάρχουν επίσης και οι μακροπρόθεσμες οικολογικές επιπτώσεις, οι οποίες μπορεί να αποδειχθούν χειρότερες.

Τα πετρελαιοειδή απόβλητα δηλητηριάζουν το ευαίσθητο θαλάσσιο και παράκτιο οργανικό υπόστρωμα, διακόπτοντας την τροφική αλυσίδα, με αποτέλεσμα ο εμπορικός και αλιευτικός τομέας να επηρεαστούν μόνοιμα. Οι επιπτώσεις της ναυτιλιακής λειτουργικής και ατυχηματικής πετρελαϊκής ρύπανσης έχουν και οικονομικό και αισθητικό αντίκτυπο, επηρεάζοντας μεγάλο εύρος οικονομικών δραστηριοτήτων όπως τουρισμό, ιχθυοκαλλιέργειες κ.ά.

Το Παράρτημα Ι τέθηκε σε ισχύ στις 2/10/1983. Το 1992 τροποποιήθηκε έτσι ώστε να καθιστά υποχρεωτικό τον διπλό πυθμένα για τα νέα Δ/Ξ. Για τα ήδη υπάρχοντα Δ/Ξ επιβλήθηκε μία περίοδος προσαρμογής, με σκοπό να ενσωματώσουν στην κατασκευή τους τον διπλό πυθμένα. Οι τροποποιήσεις αυτές αναθεωρήθηκαν το 2001 και το 2003. Να σημειωθεί ότι οι αναθεωρήσεις των Παραρτημάτων της MARPOL είναι μια συνεχής διαδικασία, και γι' αυτό προτείνεται να παρακολουθείται η Νομοθεσία από την σελίδα του IMO, για τυχόν αναθεωρήσεις.

Η πιο πρόσφατη σημαντική τροποποίηση του Παραρτήματος Ι είναι η προσθήκη του Κανονισμού 43Α [Απόφαση MEPC.329(76)], ο οποίος απαγορεύει, από τον Ιούλιο 2024, τη χρήση και μεταφορά βαρέος μαζούτ (HFO) ως καυσίμου σε αρκτικά ύδατα, με πλήρη εφαρμογή από τον Ιούλιο 2029 (βλ. §10.2.9). Επιπλέον, τον Απρίλιο 2025, η MEPC 83 ενέκρινε την εγκύκλιο MEPC.1/Circ.917, η οποία παρέχει ενδιάμεσες κατευθυντήριες οδηγίες για τη μεταφορά **μειγμάτων βιοκαυσίμων** (biofuel blends) σε ποσοστό έως 30% κατ' όγκο, από συμβατικά πλοία τροφοδοσίας καυσίμων (bunker ships) που είναι πιστοποιημένα ως Δ/Ξ βάσει του Παραρτήματος Ι, υπό την προϋπόθεση ότι τα κατάλοιπα και τα αποπλύματα δεξαμενών παραδίδονται σε χερσαίες εγκαταστάσεις υποδοχής. Η εξέλιξη αυτή αντικατοπτρίζει τη σταδιακή μετάβαση της ναυτιλίας προς εναλλακτικά καύσιμα στο πλαίσιο της απανθροκοποίησης (βλ. §5.6).

10.2 Βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος Ι

10.2.1 Βασικοί ορισμοί

1) **Καθαρό έρμα** (Clean ballast – CBT) ονομάζεται το έρμα που μεταφέρεται σε δεξαμενή φορτίου, η οποία έχει καθαριστεί με τρόπο τέτοιο ώστε, όταν το έρμα αποβάλλεται από τη δεξαμενή, η περιεκτικότητά του να μην ξεπερνάει τα 15 μέρη πετρελαίου στο εκατομμύριο (15 ppm).

2) **Διαχωρισμένο έρμα** (segregated ballast) είναι το έρμα το οποίο μεταφέρεται σε δεξαμενές τελείως διαχωρισμένες από τους χώρους φορτίου και καυσίμου, οι οποίες προορίζονται να μεταφέρουν έρμα ή μη τοξικές ουσίες σε μόνιμη βάση.

3) **Δεξαμενές πετρελαιοειδών καταλοίπων** (oil residue-bildge tanks) ονομάζονται οι δεξαμενές που είναι προορισμένες να δέχονται πετρελαιοειδή κατάλοιπα και πρέπει να υπάρχουν σε όλα τα πλοία. Πετρελαιοειδή κατάλοιπα θεωρούνται εκείνα που παράγονται από τον φυγοκεντρικό διαχωρισμό καυσίμων και λιπαντελαίων των κύριων ή βοηθητικών μηχανών, του

Το Παράρτημα II της MARPOL για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από επιβλαβείς υγρές ουσίες χύδην



Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν οι βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος II της MARPOL που αφορούν τόσο τις λειτουργικές διαδικασίες επί πλοίου, όσο και κατασκευαστικές απαιτήσεις για τη διαχείριση υγρών χύδην αποβλήτων.

11.1 Εισαγωγή

Το Παράρτημα II της MARPOL περιλαμβάνει σειρά κανονισμών για τον περιορισμό της ρύπανσης της θάλασσας από **Επιβλαβείς Υγρές Ουσίες Χύδην** (Noxious Liquid Substances – NLS).

Οι επιβλαβείς υγρές ουσίες χύδην προκαλούν ευρύ φάσμα διαταραχών στους θαλάσσιους οργανισμούς και το οικοσύστημα, μέσω αλλαγών που προκαλούν σε βασικές περιβαλλοντικές παραμέτρους. Οι επιβλαβείς υγρές ουσίες χύδην μπορούν επίσης να βλάψουν τον άνθρωπο, αν βρεθούν στην θάλασσα, καθώς παραμένουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα στο νερό ή στα ιζήματα του βυθού και με αυτόν τον τρόπο εισέρχονται τελικά στην τροφική αλυσίδα.

Το Παράρτημα II τέθηκε για πρώτη φορά σε ισχύ στις 6/4/1987 και αναθεωρήθηκε τον Οκτώβριο του 2004. Το αναθεωρημένο Παράρτημα τέθηκε σε ισχύ την 1/1/2007. Το 2019 πραγματοποιήθηκαν κάποιες τροποποιήσεις στον Κώδικα IBC, οι οποίες αναθεωρούν το Κεφάλαιο 17 και το Κεφάλαιο 18 του Παραρτήματος και τέθηκαν σε ισχύ την 1/1/2021.

11.2 Βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος II

11.2.1 Ταξινόμηση υγρών επιβλαβών ουσιών¹

Για τους σκοπούς του παρόντος Παραρτήματος, οι NLS κατατάσσονται στις παρακάτω τέσσερις κατηγορίες, με γνώμονα τον κίνδυνο που αποτελούν προς το θαλάσσιο περιβάλλον και την ανθρώπινη ζωή όταν απορρίπτονται στην θάλασσα κατά διάρκεια εργασιών καθαρισμού ή αφερματισμού δεξαμενών.

1) **Κατηγορία Χ:** Επιβλαβείς υγρές ουσίες, οι οποί-

ες θεωρούνται ότι αποτελούν **μείζονα κίνδυνο**, είτε για τους θαλάσσιους πόρους, είτε για την ανθρώπινη υγεία και, ως εκ τούτου, δικαιολογούν την απαγόρευση της απόρριψής τους στο θαλάσσιο περιβάλλον.

2) **Κατηγορία Υ:** Επιβλαβείς υγρές ουσίες, οι οποίες θεωρούνται ότι αποτελούν **κίνδυνο**, είτε για τους θαλάσσιους πόρους, είτε για την ανθρώπινη υγεία ή προκαλούν βλάβη σε ψυχαγωγικές ή σε άλλες χρήσεις στη θάλασσα και, ως εκ τούτου, δικαιολογούν την εφαρμογή περιορισμών της ποσότητας που μπορεί να απορριφθεί στο θαλάσσιο περιβάλλον.

3) **Κατηγορία Ζ:** Επιβλαβείς υγρές ουσίες που θεωρούνται ότι αποτελούν **μικρό κίνδυνο**, είτε για τους θαλάσσιους πόρους, είτε για την ανθρώπινη υγεία και, ως εκ τούτου, δικαιολογούν την εφαρμογή λιγότερο αυστηρών περιορισμών όσον αφορά στην ποιότητα και στην ποσότητα απόρριψης στο θαλάσσιο περιβάλλον. Οι επιβλαβείς υγρές ουσίες καταγράφονται στο Κεφάλαιο 18 του Διεθνούς Κώδικα IBC² και στην στήλη «C» αναγράφεται με το αντίστοιχο γράμμα η κατηγορία ρύπανσης X, Y ή Z (πίν. 11.1).

4) **Λοιπές ουσίες:** Ουσίες που ύστερα από αξιολόγηση διαπιστώθηκε ότι δεν εμπίπτουν σε καμία από τις κατηγορίες X, Y ή Z, επειδή επί του παρόντος θεωρείται ότι δεν αποτελούν κίνδυνο προς τους θαλάσσιους πόρους ή την ανθρώπινη υγεία ή άλλες νόμιμες χρήσεις της θάλασσας. Η απόρριψη νερού υδροσυλλεκτών ή έρματος ή άλλων καταλοίπων ή μειγμάτων που περιέχουν αυτές τις ουσίες δεν υπόκειται σε καμία από τις απαιτήσεις του Παραρτήματος II. Οι ουσίες αυτές αναφέρονται ως OS (Other Substances) στη στήλη κατηγορίας ρύπανσης του Κεφαλαίου 18 του IBC³ (πίν. 11.2).

11.2.2 Κατασκευαστικές απαιτήσεις και απαραίτητος εξοπλισμός – Κώδικας IBC

Σύμφωνα με το Παράρτημα II, τα Δ/Ξ που ναυπηγήθηκαν μετά την 1/7/1986 πρέπει να συμμορφώνο-

¹ MARPOL 73/78, Annex II, Regulations for the Control of Pollution by Noxious Liquid Substances in Bulk, Regulation 3.

^{2,3} International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC Code), Chapter 18.

Το Παράρτημα III της MARPOL για την πρόληψη της ρύπανσης από επιβλαβείς ουσίες που μεταφέρονται διά θαλάσσης σε συσκευασμένη μορφή ή Ε/Κ



Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν οι βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος III της MARPOL που αφορούν στις λειτουργικές διαδικασίες επί πλοίου για τη διαχείριση επιβλαβών ουσιών που μεταφέρονται σε συσκευασμένη μορφή.

12.1 Εισαγωγή

Το Παράρτημα III στοχεύει στη μείωση της ρύπανσης των θαλασσών από τις διάφορες βλαβερές ουσίες που μεταφέρονται διά θαλάσσης σε συσκευασμένη μορφή, όπως Ε/Κ, φορητές δεξαμενές και βυτιοφόρα οχήματα, και περιλαμβάνει μεταξύ άλλων γενικές απαιτήσεις για την έκδοση προτύπων που αφορούν στη συσκευασία, στη σήμανση, στην τοποθέτηση ετικετών, στην αποθήκευση, στην έκδοση εγγράφων και στους περιορισμούς στις ποσότητες.

Κατά την μεταφορά των επιβλαβών ουσιών, υπάρχει πιθανότητα να προκληθεί ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, είτε μέσω διαρροής στα αμπάρια του πλοίου, είτε λόγω πτώσης συσκευασμένων εμπορευμάτων στη θάλασσα κατά τη διάρκεια κακοκαιρίας.

Το Παράρτημα III τέθηκε σε ισχύ πρώτη φορά την 1/7/1992, ενώ η τροποποιημένη μορφή του την 1/1/2014, και η οποία αφορούσε στα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία καθορίζεται αν μια ουσία αποτελεί θαλάσσιο ρυπαντή ή όχι.

12.2 Βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος III

12.2.1 Θαλάσσιοι ρυπαντές – Κώδικας IMDG

Σύμφωνα με τους κανονισμούς του Παραρτήματος III, **οι επιβλαβείς ουσίες αναγνωρίζονται ως «θαλάσσιοι ρύποι»** και φέρουν σαφή σήματα για να ξεχωρίζουν από άλλα, λιγότερο επιβλαβή, φορτία. Η διάκριση αυτή διευκολύνει, ώστε οι επιβλαβείς ουσίες να συσκευάζονται και να στοιβάζονται στο πλοίο κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να ελαχιστοποιείται η τυχαία ρύπανση και να διευκολύνεται η ανάκτησή τους, σε περίπτωση απώλειας.

Το Παράρτημα III ορίζει ως επιβλαβείς ουσίες

εκείνες που αναγνωρίζονται ως θαλάσσιοι ρυπαντές από τον **Διεθνή Κώδικα Επικίνδυνων Αγαθών** (International Maritime Dangerous Goods – IMDG Code).

Ο IMDG αναπτύχθηκε ως διεθνής κώδικας για τη θαλάσσια μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων σε συσκευασμένη μορφή και καθορίζει λεπτομερώς τις απαιτήσεις που ισχύουν για κάθε επιμέρους ουσία, υλικό ή αντικείμενο, καλύπτοντας θέματα όπως, η συσκευασία, η κυκλοφορία των Ε/Κ και το στοίβαγμα, με ιδιαίτερη αναφορά στον διαχωρισμό των ασυμβίβαστων ουσιών. Κάθε δύο χρόνια ο Κώδικας IMDG αναθεωρείται με βάση τις προτάσεις που, είτε κατατίθενται απευθείας στον IMO από τις κυβερνήσεις των κρατών-μελών του, είτε από τροποποιήσεις που απαιτούνται από τα Ηνωμένα Έθνη για τη μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων και αφορούν όλους τους τρόπους μεταφοράς¹.

Οι ουσίες που υπόκεινται στις διατάξεις του Κώδικα IMDG χωρίζονται στις ακόλουθες 9 κατηγορίες που ονομάζονται **κλάσεις**, ανάλογα με τον κίνδυνο ή τον επικρατέστερο από τους κινδύνους που παρουσιάζουν²:

Κλάση 1: Εκρηκτικά (Υποδιαίρεσεις: 1.1-1.6).

Κλάση 2: Αέρια (Υποδιαίρεσεις: 2.1-2.3).

Κλάση 3: Εύφλεκτα υγρά.

Κλάση 4: Εύφλεκτα στερεά, ουσίες που είναι δυνατόν να αναφλεγούν αυθόρμητα, ουσίες οι οποίες, σε επαφή με νερό, εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια (Υποδιαίρεσεις: 4.1-4.3).

Κλάση 5: Οξειδωτικές ουσίες και οργανικά υπεροξειδία (Υποδιαίρεσεις: 5.1-5.2).

Κλάση 6: Τοξικές και μολυσματικές ουσίες (Υποδιαίρεσεις: 6.1-6.2).

Κλάση 7: Ραδιενεργά υλικά.

Κλάση 8: Διαβρωτικές ουσίες.

Κλάση 9: Διάφορες επικίνδυνες ουσίες και αντικείμενα.

Οι κλάσεις του IMDG μαζί με τα αντίστοιχα σήματα που πρέπει να φέρουν οι Βλαβερές Ουσίες, απεικονίζονται στο σχήμα 12.1.

¹ The International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code, International Maritime Organization

² International Maritime Dangerous Goods Code, Vol. I, Part 2, Chapter 2.0.1

Το Παράρτημα IV της MARPOL για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από λύματα πλοίων



Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν οι βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος IV της MARPOL που αφορούν στις λειτουργικές διαδικασίες επί πλοίου και τον σχετικό εξοπλισμό για τη διαχείριση των λυμάτων.

13.1 Εισαγωγή

Το Παράρτημα IV περιλαμβάνει σειρά κανονισμών σχετικά με την απόρριψη λυμάτων στη θάλασσα από πλοία, συμπεριλαμβανομένων των κανονισμών σχετικά με τον εξοπλισμό και τα συστήματα που πρέπει να διαθέτουν τα πλοία για τον έλεγχο της απόρριψής τους, την παροχή λιμενικών εγκαταστάσεων υποδοχής λυμάτων και τις απαιτήσεις για επιθεώρηση και πιστοποίηση.

Η απόρριψη ακατέργαστων λυμάτων στη θάλασσα μπορεί να προκαλέσει κίνδυνο για την υγεία. Επιπλέον, τα λύματα μπορεί να οδηγήσουν σε μείωση του οξυγόνου και να αποτελέσουν προφανή οπτική ρύπανση στις παράκτιες περιοχές, και ειδικά των χωρών που διαθέτουν τουριστική βιομηχανία.

Το Παράρτημα τέθηκε πρώτη φορά σε ισχύ στις 27/9/2003. Στη συνέχεια αναθεωρήθηκε την 1/4/2004 και τέθηκε σε ισχύ την 1η Αυγούστου του 2005.

13.2 Βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος IV

13.2.1 Λύματα (sewage)

Ως λύματα ορίζονται¹:

1) Τα απόβλητα και άλλες ακαθαρσίες από τουαλέτες και ουρητήρια.

2) Τα απόβλητα από ιατρικούς χώρους (ιατρείο, κ.λπ.) μέσω λεκανών, λεκανών πλύσης και φρεατίων που βρίσκονται στους χώρους αυτούς.

3) Τα απόβλητα από χώρους που περιέχουν ζωντανά ζώα.

4) Άλλα υγρά απόβλητα όταν αναμειγνύονται με λύματα, όπως αυτά ορίζονται παραπάνω.

Η ποιότητα και ποσότητα των λυμάτων που παράγει ένα πλοίο εξαρτώνται από τον τύπο του πλοίου (επιβατικό ή φορτηγό), τον αριθμό των ατόμων εν πλω και το σύστημα αποχέτευσης. Τα αποχετευτικά συστήματα στα πλοία συνήθως χρησιμοποιούν γλυκό νερό για την αποφυγή διάβρωσης σε δίκτυα και δεξαμενές, και συστήματα κενού για τη μείωση της κατανάλωσης νερού (περίπου κατά 10 φορές μικρότερος όγκος ανά χρήση σε σχέση με τυπικά οικιακά συστήματα βαρύτητας). Υπολογίζεται ότι κατά μέσο όρο παράγονται 0,01 έως 0,06 m³ λυμάτων ανά άτομο την ημέρα².

13.2.2 Πεδίο εφαρμογής³

Οι διατάξεις του παρόντος Παραρτήματος εφαρμόζονται στα ακόλουθα πλοία που εκτελούν διεθνείς πλόες:

1) Νέα πλοία 400 κ.ο.χ. και άνω ή πλοία, τα οποία είναι πιστοποιημένα για τη μεταφορά περισσότερων των 15 ατόμων.

2) Υπάρχοντα πλοία 400 κ.ο.χ. και άνω ή πιστοποιημένα για την μεταφορά περισσότερων των 15 ατόμων, αφού παρέλθουν 5 έτη από την ημερομηνία έναρξης ισχύος του παρόντος παραρτήματος.

13.2.3 Εξοπλισμός πλοίου⁴

Κάθε πλοίο που υπάγεται στους κανονισμούς του Παραρτήματος IV πρέπει να είναι εξοπλισμένο με ένα από τα παρακάτω συστήματα λυμάτων:

1) **Εγκεκριμένο Σύστημα Επεξεργασίας Λυμάτων** (Sewage Treatment Plant) (σχ. 13.1), το οποίο να πληροί τα πρότυπα και τις μεθόδους δοκιμών που έχει ορίσει ο ΙΜΟ.

2) **Εγκεκριμένο Σύστημα Πολτοποίησης και Απο-**

¹ MARPOL 73/78, Annex IV, Regulations for the Prevention of Pollution by Sewage from Ships, Regulation 1.3

² The Management of Ship-Generated Waste On-board Ships, EMSA/OP/02/2016

³ MARPOL 73/78, Annex IV, Regulations for the Prevention of Pollution by Sewage from Ships, Regulation 2

⁴ MARPOL 73/78, Annex IV, Regulations for the Prevention of Pollution by Sewage from Ships, Regulation 9

Το Παράρτημα V της MARPOL για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από απορρίμματα



Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν οι βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος V της MARPOL που αφορούν τις λειτουργικές διαδικασίες επί πλοίου για την ορθή διαχείριση των απορριμμάτων.

14.1 Εισαγωγή

Το Παράρτημα V της MARPOL τέθηκε σε ισχύ την 31/12/1988 περιλαμβάνοντας κανονισμούς για την πρόληψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τα στερεά απορρίμματα των πλοίων. Έκτοτε έχει υποστεί σειρά τροποποιήσεων και προσθηκών αυστηροποίησης των κανονισμών, καθώς απαγορεύεται η απόρριψη στη θάλασσα κάθε είδους στερεών απορριμμάτων (με εξαίρεση τα απόβλητα τροφίμων και τα κατάλοιπα φορτίου που δεν είναι επιβλαβή για το θαλάσσιο περιβάλλον).

Συγχρόνως προωθούν την αποτελεσματικότερη διαχείριση στο πλοίο μέσω της μείωσης των παραγόμενων απορριμμάτων, της ξεχωριστής συλλογής και διαχείρισής τους και της παράδοσής τους σε διαθέσιμες Ευκολίες Υποδοχής στα λιμάνια.

14.2 Βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος V

Ακολουθεί μία επισκόπηση των κύριων απαιτήσεων του Παραρτήματος V της ΔΣ MARPOL.

14.2.1 Κατηγορίες απορριμμάτων

Στερεά απορρίμματα είναι όλα τα είδη υπολειμμάτων τροφίμων, οικιακών και λειτουργικών αποβλήτων, τα πλαστικά, τα κατάλοιπα του φορτίου, τα μαγειρικά λάδια, ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός, τα αλιευτικά εργαλεία και τα πτώματα ζώων που προκύπτουν κατά την κανονική λειτουργία του πλοίου.

Τα στερεά απορρίμματα που προέρχονται από τα πλοία ταξινομούνται σε 9 κατηγορίες προκειμένου να διευκολύνεται η διαχείριση και η παράδοσή τους (σχ. 14.1). Οι κατηγορίες αυτές χρησιμοποιούνται για την καταχώριση των απορριμμάτων στο Βιβλίο Καταγραφής Απορριμμάτων (βλ. 14.2.5), το οποίο χωρίζεται σε Μέρος I και Μέρος II, ανάλογα με το είδος των στερεών απορριμμάτων, όπως φαίνεται στον Πίνακα 14.1.



Σχ. 14.1

Σημεία συλλογής και αποθήκευσης απορριμμάτων στο πλοίο (πηγή: HELMEPA)

14.2.2 Ειδικές περιοχές

Οι ειδικές περιοχές του Παραρτήματος V παρουσιάζονται στον Πίνακα 14.2.

14.2.3 Απαιτήσεις απόρριψης απορριμμάτων στην θάλασσα

Πλέον, απαγορεύονται όλες οι απορρίψεις στερεών απορριμμάτων στη θάλασσα, με εξαίρεση τα απόβλητα τροφίμων και τα κατάλοιπα φορτίου, μόνο όμως υπό συγκεκριμένες συνθήκες που εξαρτώνται από το εάν βρίσκεται το πλοίο εντός ή εκτός Ειδικής Περιοχής.

1) Απορρίψεις εκτός ειδικών περιοχών

Η απόρριψη στη θάλασσα εκτός Ειδικών Περιοχών, επιτρέπεται μόνο όταν το πλοίο κινείται στην πορεία του και με τις εξής προϋποθέσεις:

1) Αλεσμένα ή τεμαχισμένα απόβλητα τροφίμων που μπορούν να περάσουν από κόσκινο με ανοίγματα όχι μεγαλύτερα από 25 mm, σε απόσταση μεγαλύτερη από 3 ν.μ..

2) Μη αλεσμένα ή τεμαχισμένα απόβλητα τροφίμων, σε απόσταση μεγαλύτερη από 12 ν.μ. από την πλησιέστερη ακτή.

3) Κατάλοιπα φορτίου που δεν μπορούν να ανακτηθούν με τις συνήθεις πρακτικές εκφόρτωσης και δεν περιέχουν επιβλαβείς για το θαλάσσιο περιβάλλον ουσίες, σε απόσταση μεγαλύτερη από 12 ν.μ. από την πλησιέστερη ακτή.

Το Παράρτημα VI της MARPOL για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία



Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν οι βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος VI της MARPOL που αφορούν τις λειτουργικές διαδικασίες επί πλοίου για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία.

15.1 Εισαγωγή

Η πιο πρόσφατη προσθήκη στη ΔΣ MARPOL είναι το Παράρτημα VI, που τέθηκε σε ισχύ την 19/5/2005 και περιέχει μια σειρά πολύ σημαντικών κανονισμών για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από τη ναυτιλία.

Στην αρχική του μορφή εστίαζε στη μείωση των εκπομπών των οξειδίων του θείου (SOx) και των οξειδίων του αζώτου (NOx), που προέρχονται από τα βαριά καύσιμα και από τη θερμοκρασία του κινητήρα του πλοίου και προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία. Από τον Ιούλιο του 2011 έχουν υιοθετηθεί μεγάλης σημασίας τροποποιήσεις του Παραρτήματος, που θεσμοθετούν τον περιορισμό των εκπομπών CO₂ και άλλων αερίων του θερμοκηπίου, μέσω εισαγωγής δεικτών ενεργειακής αποδοτικότητας για υφιστάμενα και υπό ναυπήγηση πλοία. Τα μέτρα αυτά αναθεωρούνται συνεχώς και θα απασχολήσουν ιδιαίτερα την ναυτιλιακή κοινότητα τα επόμενα χρόνια.

15.2 Βασικές απαιτήσεις του Παραρτήματος VI

– Ειδικές Περιοχές

Οι Ειδικές Περιοχές του Παραρτήματος VI, ονομάζονται και **περιοχές ελέγχου εκπομπών** (Emission Control Areas – ECA) και παρουσιάζονται στον πίνακα 15.1 και στα σχήματα 15.1, 15.2, ανάλογα με το αν αφορούν τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOx), τις εκπομπές οξειδίων του θείου (SOx) ή τις εκπομπές μικροσωματιδίων (PM).

Από την 1η Μαΐου 2025, και η Μεσόγειος Θάλασσα αποτελεί Περιοχή Ελέγχου Εκπομπών SOx και Αιωρούμενων Σωματιδίων (SOx ECA), σύμφωνα με την Απόφαση MEPC.361(79).

Πίνακας 15.1
Εν ισχύ Ειδικές Περιοχές

Ειδική περιοχή	Ημερομηνία υιοθέτησης	Ημερομηνία ισχύος	Ημερομηνία εφαρμογής
Βαλτική Θάλασσα SOx NOx	26/9/1997 7/7/2017	19/5/2005 1/1/2019	19/5/2006 1/1/2021
Βόρεια Θάλασσα SOx NOx	22/7/2005 7/7/2017	22/11/2006 1/1/2019	22/11/2007 1/1/2021
Βόρεια Αμερική SOx και PM NOx	26/3/2010	1/9/2011	1/8/2012 1/12/2016
Ηνωμένων Πολιτειών στην Καραϊβική Θάλασσα SOx και PM NOx	26/7/2011	1/1/2013	1/1/2014 1/1/2016
Μεσόγειος Θάλασσα SOx	10/6/2022	1/5/2024	1/5/2025
Καναδική Αρκτική SOx και PM NOx	22/3/2024	22/3/2024	4/10/2024 1/3/2026
Νορβηγική Θάλασσα SOx και PM NOx	22/3/2024	22/3/2024	4/10/2024 1/3/2026

15.3 Εξαιρέσεις

Οι κανονισμοί του παρόντος Παραρτήματος δεν εφαρμόζονται σε:

- 1) Κάθε εκπομπή που είναι αναγκαία για την ασφάλεια του πλοίου ή για να σωθούν ζωές στη θάλασσα.
- 2) Κάθε εκπομπή που προκύπτει από βλάβη σε πλοίο ή στον εξοπλισμό του, υπό την προϋπόθεση ότι

Προληπτικά μέτρα και βέλτιστες πρακτικές για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος



Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα αναγκαία προληπτικά μέτρα που θα πρέπει να λαμβάνονται και οι κανόνες βέλτιστης πρακτικής για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, με εφαρμογή σε διαφορετικές λειτουργίες του πλοίου.

16.1 Διαχείριση, απόρριψη και ελαχιστοποίηση των σεντινόνερων

Τα σεντινόνερα (oil bilge waters) μπορεί να έχουν ως βάση το θαλασσινό ή γλυκό νερό και να εμπεριέχουν ρυπαντές, όπως πετρελαιοειδή, λιπαντικά, στερεούς ρυπαντές, χημικά και λύματα.

Η συγκέντρωση σεντινόνερων μπορεί να προέρχεται ενδεικτικά, αλλά όχι απόλυτα από:

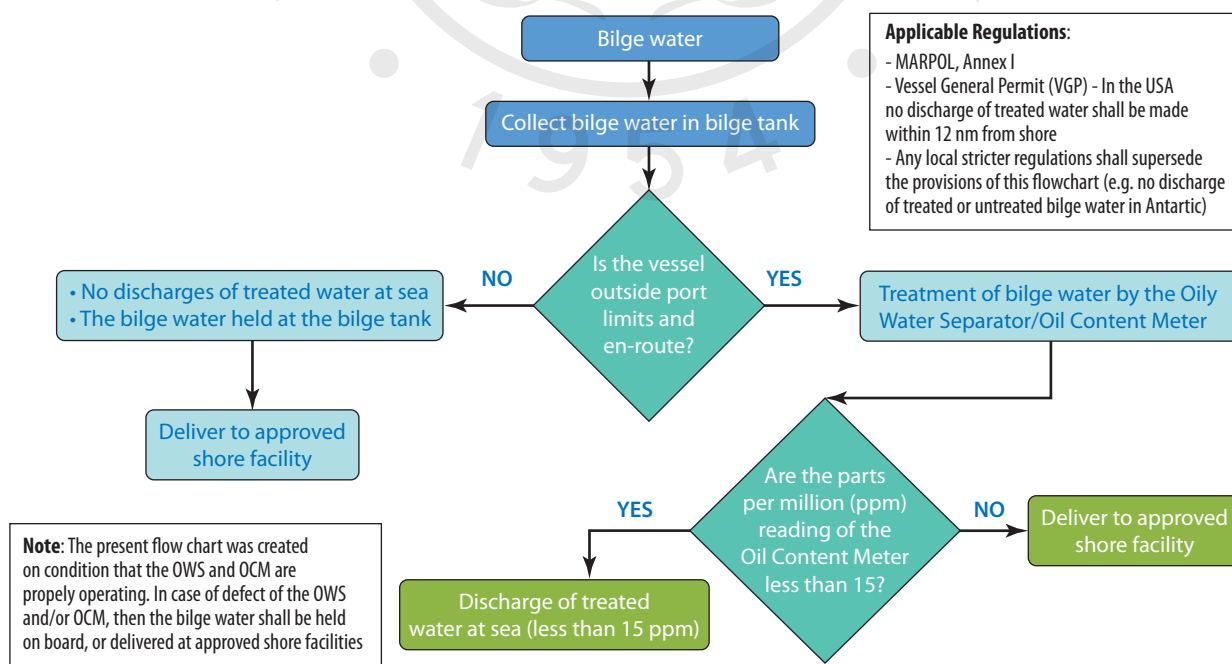
- 1) Διαρροή από σωληνώσεις και συνδέσεις.
- 2) Διαρροή από σφραγίσεις βαλβίδων και αντλίων.
- 3) Απρόσεκτη εκτέλεση της συντήρησης και γενικά ανεπαρκή πρότυπα καθαριότητας.
- 4) Ανεπαρκή καθαρισμό και απομάκρυνση των

στερεών απορριμμάτων και επακόλουθη απόφραξη των αγωγών.

5) Νερό που συμπυκνώνεται από συστήματα αέρα (όπως εξοπλισμός κλιματισμού, αεροσυμπιεστές, υποδοχείς πεπιεσμένου αέρα και αποχετεύσεις ψυγείων αέρα πλήρωσης/απορρόφησης του κινητήρα ντίζελ).

6) Χρήση υπερβολικών ποσοτήτων νερού και χημικών κατά το πλύσιμο και τον καθαρισμό.

Όπως προαναφέρθηκε (κεφ. 10), η απόρριψη σεντινόνερων στη θάλασσα χωρίς να έχει προηγηθεί επεξεργασία (δηλ. με περιεκτικότητα πετρελαίου μεγαλύτερη των 15 ppm) απαγορεύεται αυστηρά. Τα ανεπεξέργαστα σεντινόνερα θα πρέπει να παραδίδονται στις Λιμενικές Ευκολίες Υποδοχής Αποβλήτων Πλοίων ή εναλλακτικά, να υφίστανται επεξεργασία στο πλοίο, όπου ελαχιστοποιείται η παραγόμενη ποσότητα αυτού του αποβλήτου, αφαιρώντας από το μείγμα το καθαρό νερό που μπορεί να απορριφθεί στη θάλασσα (σχ. 16.1).



Σχ. 16.1

Διάγραμμα ροής διαχείρισης σεντινόνερων επί πλοίου από ναυτιλιακή εταιρεία

Εξοπλισμός πλοίων για την πρόληψη της ρύπανσης



Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστούν και θα περιγραφούν συνοπτικά εξοπλισμοί πλοίων και διαδικασίες για την πρόληψη της ρύπανσης, που η εφαρμογή τους είναι αναγκαία για τη συμμόρφωση με την ναυτιλιακή νομοθεσία.

17.1 Σύστημα Παρακολούθησης και Ελέγχου Απόρριψης Πετρελαίου

Σύμφωνα με το Παράρτημα Ι της ΔΣ MARPOL 73/78, όλα τα Δ/Ξ πετρελαίου 150 κ.ο.χ. και άνω πρέπει να είναι εξοπλισμένα με ένα αποτελεσματικό **Σύστημα Παρακολούθησης και Ελέγχου Απόρριψης Πετρελαίου** (Oil Discharge Monitoring Control System – ODMCS). Επιπλέον, το σύστημα αυτό πρέπει να έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί χειροκίνητα, εάν το αυτόματο σύστημα πάψει να λειτουργεί.

Τα ODMCS χρησιμοποιούνται για την πρόληψη της ρύπανσης των ωκεανών από την απόρριψη πετρελαίου που προέρχεται από τις δεξαμενές φορτίου, θαλάσσιου έρματος και τους χώρους υδροσυλλεκτών, και αποτελούνται ουσιαστικά από τέσσερα συστήματα:

- 1) Έναν **μετρητή περιεκτικότητας πετρελαίου**, ο οποίος χρησιμοποιείται για την καταμέτρηση της περιεκτικότητας του πετρελαίου στο νερό που πρόκειται να απορριφθεί στη θάλασσα.
- 2) Έναν **μετρητή ροής**, που μετράει τον ρυθμό ροής απόρριψης του νερού που περιέχει πετρέλαιο.
- 3) Μία **υπολογιστική μονάδα**, που υπολογίζει την απόρριψη πετρελαίου σε $\ell/\nu.μ.$ και τη συνολική ποσότητα, μαζί με την αναγνώριση ημερομηνίας και ώρας.
- 4) Ένα **σύστημα ελέγχου βαλβίδας**, η οποία είναι εγκατεστημένη στο κύτος υπό την στάθμη της θάλασσας, έτσι ώστε να κλείνει και να σταματά την απόρριψη του νερού όταν ξεπεράσει τα επιτρεπτά όρια.

17.2 Εξοπλισμός φιλτραρίσματος πετρελαίου

Σύμφωνα με το Παράρτημα Ι της ΔΣ MARPOL, κάθε πλοίο 400 κ.ο.χ και άνω, αλλά μικρότερης των

10.000 κ.ο.χ. πρέπει να είναι εφοδιασμένο με **Σύστημα Διαχωρισμού των Μειγμάτων Πετρελαίου-Νερού** (Oil Water Separator) που παράγονται στους χώρους του μηχανοστασίου (σχ. 17.1).

Η αρχή λειτουργίας του συστήματος βασίζεται στο ότι το πετρέλαιο είναι ελαφρύτερο από το νερό, οπότε και τείνει να επιπλέει στην κορυφή. Οι διαχωριστές πετρελαίου-νερού έχουν σχεδιαστεί ειδικά για να στοχεύουν το πετρέλαιο με βάση τη διαφορά βαρύτητας μεταξύ πετρελαίου και νερού, επιτρέποντας στα βαρύτερα στερεά να επικάθονται στον πυθμένα, ενώ το πετρέλαιο συγκεντρώνεται στην κορυφή, αφήνοντας επιπλέον απόβλητα (ακάθαρτα υδατικά μείγματα) στο μεσαίο στρώμα. Στη συνέχεια, η λάσπη απομακρύνεται, τα πετρελαιοειδή αφαιρούνται από την κορυφή και τα ακάθαρτα ύδατα συλλέγονται για περαιτέρω επεξεργασία.

Το σύστημα αυτό πρέπει να συνοδεύεται από διάταξη προειδοποίησης και αυτόματης διακοπής κάθε απόρριψης μείγματος, όταν η συγκέντρωση πετρελαίου στην εκροή υπερβαίνει τα 15 ppm.



Σχ. 17.1

Σύστημα διαχωρισμού των μειγμάτων πετρελαίου-νερού
(πηγή: Environmental Protection Engineering SA)

Άλλες Διεθνείς Συμβάσεις, Οδηγίες και Κανονισμοί για την Προστασία του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος



Στο παρόν κεφάλαιο συγκεντρώθηκαν και θα παρουσιαστούν περιληπτικά άλλες Διεθνείς Συμβάσεις (ΔΣ), οδηγίες και περιφερειακοί κανονισμοί, που αποσκοπούν στην πρόληψη και αντιμετώπιση της ρύπανσης από τα πλοία και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

18.1 ΔΣ για Μεσολάβηση στην Ανοιχτή Θάλασσα σε Περίπτωση πρόκλησης θαλάσσιας ρύπανσης από ατύχημα

Η ΔΣ για την **Μεσολάβηση στην Ανοιχτή Θάλασσα σε Περίπτωση Πρόκλησης Θαλάσσιας Ρύπανσης από Ατύχημα** (Intervention 1969) υιοθετήθηκε στις 29/11/1969 και τέθηκε σε ισχύ στις 6/5/1975.

Σύμφωνα με αυτή τη ΔΣ, δίνεται το δικαίωμα σε ένα παράκτιο κράτος να λαμβάνει τα αναγκαία μέτρα στην ανοιχτή θάλασσα για την πρόληψη, τον μετριασμό ή την εξάλειψη του κινδύνου για την ακτογραμμή του ή τα συναφή συμφέροντά του από τη ρύπανση από πετρέλαιο ή την απειλή της, μετά από ναυτικό ατύχημα, υπό ορισμένες συνθήκες. Καθώς υπήρχε η ανάγκη επέκτασης της Σύμβασης, το 1973, υιοθετήθηκε Πρωτόκολλο σχετικά με την επέμβαση στην ανοιχτή θάλασσα σε περιπτώσεις θαλάσσιας ρύπανσης από ουσίες εκτός του πετρελαίου, το οποίο τέθηκε σε ισχύ το 1983.

18.2 Πρωτόκολλο Σύμβασης για την Αποφυγή της Θαλάσσιας Ρύπανσης μέσω της Απόρριψης Απορριμμάτων και άλλων υλικών, του 1996 (1996 Protocol to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and other matter, 1972)

Η παρούσα σύμβαση είναι γνωστή και ως **Σύμβαση του Λονδίνου** και είναι μία από τις πρώτες παγκόσμιες συμβάσεις για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από ανθρώπινες δραστηριότητες, σε ισχύ από το 1975. Στόχος της είναι ο αποτελεσματικός έλεγχος όλων των πηγών θαλάσσιας ρύπανσης. Το **Πρωτόκολλο του Λονδίνου** τέθηκε σε ισχύ στις 24/3/2006.

18.3 ΔΣ για την Ετοιμότητα, Συνεργασία και Αντιμετώπιση της Ρύπανσης της Θάλασσας από Πετρέλαιο (OPRC 1990) και Πρωτόκολλο για την Ετοιμότητα, Συνεργασία και Αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες, του 2000 (OPRC – HNS Protocol)

Η ΔΣ για την **Ετοιμότητα, Συνεργασία και Αντιμετώπιση της Ρύπανσης της Θάλασσας από Πετρέλαιο** υιοθετήθηκε στις 30/11/1990 και τέθηκε σε ισχύ στις 13/5/1995. Τα συμβαλλόμενα μέρη της ΔΣ OPRC υποχρεούνται να θεσπίσουν μέτρα για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης, είτε σε εθνικό επίπεδο, είτε σε συνεργασία με άλλες χώρες. Η ΔΣ απαιτεί τη δημιουργία αποθεμάτων εξοπλισμού, τη διεξαγωγή ασκήσεων και την ανάπτυξη λεπτομερών σχεδίων για την αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης. Προβλέπει επίσης τον μηχανισμό για τη διεθνή παροχή βοήθειας από μια χώρα σε άλλη, όταν αυτό είναι απαραίτητο. Να σημειωθεί ότι η ΔΣ OPRC 90 έχει παγκόσμια ισχύ, εκτός από τα ύδατα των ΗΠΑ όπου ισχύει ο ομοσπονδιακός Νόμος των ΗΠΑ OPA 90 (βλ. § 18.12).

Το **Πρωτόκολλο για την Ετοιμότητα, Συνεργασία και Αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης από επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες του 2000** (OPRC – HNS Protocol) υιοθετήθηκε στις 15/3/2000 και τέθηκε σε ισχύ στις 14/6/2007. Το Πρωτόκολλο OPRC – HNS διασφαλίζει ότι τα πλοία που μεταφέρουν επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες καλύπτονται από καθεστώτα ετοιμότητας και αντιμετώπισης παρόμοια με εκείνα που ήδη υπάρχουν για συμβάντα ρύπανσης από πετρέλαιο (OPRC 1990).

18.4 ΔΣ Αστικής Ευθύνης συνεπεία ζημιών από πετρελαϊκή ρύπανση και ΔΣ Ίδρυσης Διεθνούς Κεφαλαίου για την αποζημίωση ζημιών από πετρελαϊκή ρύπανση (1992 Fund Convention) καθώς και συμπληρωματικό Πρωτόκολλο για την Αποκατάσταση Ζημιών από την πετρελαϊκή ρύπανση, του 2003 (Supplementary Fund Protocol 2003)

Η ΔΣ Αστικής Ευθύνης (Civil Liability Convention – CLC) του 1992 διέπει την ευθύνη των πλοιοκτητών

Σύμβαση Διαχείρισης Θαλάσσιου Έρματος

19.1 Εισαγωγή

Τα πλοία πάντοτε χρησιμοποιούσαν έρμα για να πραγματοποιούν με ασφάλεια τις δραστηριότητές τους. Στη σύγχρονη ναυτιλία το έρμα μπορεί να αποτελείται από γλυκό, υφάλμυρο ή θαλασσινό νερό, ενώ μεταφέρεται από πολλούς τύπους πλοίων και αποθηκεύεται σε ποικιλία δεξαμενών ή κυτών. Ωστόσο, όπως παρουσιάστηκε σε προηγούμενη παράγραφο (βλ. §7.2), μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε πολλές χώρες έχουν δείξει ότι μέσα στο θαλάσσιο έρμα και το ίζημα που φέρουν τα πλοία, μπορούν να επιβιώσουν πολλά είδη βακτηρίων, φυτικών και ζωικών οργανισμών, ακόμα και σε μεγάλης διάρκειας ταξίδια άνω των 90 ημερών.

Η απόρριψη του έρματος ή του ιζήματος που εμπεριέχεται σε νερό το οποίο έχει ληφθεί από τα λιμάνια ή άλλες θαλάσσιες περιοχές, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία και εξάπλωση αποικιών από αλλόχθονα είδη και παθογόνους μικροοργανισμούς, γνωστά ως **ξενικά είδη**, εις βάρος της τοπικής βιοποικιλότητας, προκαλώντας αρνητικές συνέπειες στην ισορροπία του θαλάσσιου οικοσυστήματος.

Τα οικοσυστήματα που αντιμετωπίζουν χρόνια ή ακόμα και εποχιακή ρύπανση, ευνοούν την εγκατάσταση επιβλαβών θαλάσσιων οργανισμών. Ένας παράγοντας που συμβάλλει στην επιτυχή εγκατάστασή τους είναι η αποσταθεροποίηση του οικοσυστήματος, εξαιτίας ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπως η υπεραλίευση και η ρύπανση των υδάτων. Στη Μαύρη Θάλασσα, η υπεραλίευση και ο ευτροφισμός της θαλάσσιας περιοχής οδήγησε στην μαζική «έκρηξη» του πληθυσμού της μέδουσας *Mnemiopsis leidyi* (βλ. σελ. 53), που μεταφέρθηκε εκεί στις αρχές της δεκαετίας του 1980 μέσω του έρματος των πλοίων. Καταναλώνοντας μεγάλες ποσότητες από προνύμφες ψαριών και ζωοπλαγκτόν, η μέδουσα προκάλεσε δι-

ατάραξη της τροφικής αλυσίδας των τοπικών θαλάσσιων οικοσυστημάτων και κατάρρευση των αλιευτικών αποθεμάτων. Τα τελευταία χρόνια το πρόβλημα αυτό έχει «τραβήξει» την προσοχή των επιστημόνων παγκοσμίως, καθώς όλο και περισσότερα ξενικά είδη μεταφέρονται και εγκαθίστανται με επιτυχία σε διάφορες θαλάσσιες περιοχές.

Η ναυτιλιακή δραστηριότητα αποτελεί σημαντικό παράγοντα του παγκόσμιου εμπορίου, μεταφέροντας πάνω από το 80% των αγαθών, ενώ 10 δισ. τόνοι έρματος απορρίπτονται κάθε χρόνο παγκοσμίως. Εκτιμάται ότι τουλάχιστον 7.000 διαφορετικά είδη μεταφέρονται ημερησίως μέσω του έρματος των πλοίων σε κάποιο θαλάσσιο οικοσύστημα στον κόσμο. Τόσο ο IMO όσο και ο *Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας* (World Health Organization–WHO) έχουν αναγνωρίσει τη μέθοδο της μεταφοράς και απόρριψης έρματος, ως τον κυριότερο τρόπο μετακίνησής τους στις διάφορες θαλάσσιες γεωγραφικές περιοχές του πλανήτη.

Ως αποτέλεσμα, ο IMO ύστερα από συζητήσεις και διαπραγματεύσεις με τα κράτη-μέλη έχει υιοθετήσει τη ΔΣ για τη **Διαχείριση του Θαλάσσιου Έρματος των Πλοίων**, 2004 (Ballast Water Management–BWM Convention, 2004)¹. Παράλληλα έχει αναπτύξει σειρά οδηγιών για την εφαρμογή της διαχείρισης του έρματος στα πλοία, με στόχο να βοηθήσει τα κράτη, τις αρμόδιες Αρχές, τον Πλοίαρχο και το πλήρωμα του κάθε πλοίου, τις εταιρείες, τις Λιμενικές Αρχές και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη, στην πρόληψη, ελαχιστοποίηση και σταδιακά εξάλειψη του κινδύνου εισαγωγής επιβλαβών θαλάσσιων οργανισμών και παθογόνων μικροοργανισμών από το έρμα και το ίζημα των πλοίων, εξασφαλίζοντας παράλληλα την ασφάλεια των πλοίων.

19.2 Ορισμοί

Οι ακόλουθοι ορισμοί βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση των απαιτήσεων της ΔΣ BWM.

¹ Ballast Water Management Convention and Guidelines, IMO 2024.

Τεχνολογία, ψηφιακή καινοτομία και περιβαλλοντική συμμόρφωση

20.1 Εισαγωγή – Ψηφιοποίηση στη ναυτιλία

Τα τελευταία χρόνια στη ναυτιλιακή βιομηχανία δύο λέξεις-κλειδιά ακούγονται συχνά σηματοδοτώντας την πρόοδο αλλά και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο κλάδος, και αυτές είναι οι **απανθρακοποίηση** και **ψηφιοποίηση**. Όπως συμβαίνει με όλες τις τεχνολογικές εξελίξεις στην ανθρώπινη ιστορία, αυτές φέρνουν μαζί τους πρόοδο, αλλά και ανησυχίες.

Σκοπός αυτής της ενότητας είναι να δώσει μια εικόνα για το τι αποτελεί πρακτικά η ψηφιοποίηση στον τομέα της εμπορικής ναυτιλίας και πώς η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών που τη συνοδεύουν μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στη βελτιστοποίηση της λειτουργίας των πλοίων και τη μείωση του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος.

Η ενότητα είναι δομημένη με σταδιακό τρόπο. Αρχικά δίνεται μια επεξήγηση του τι ακριβώς σημαίνει «ψηφιοποίηση» στη ναυτιλία, ποιες είναι οι τεχνολογίες που την επιτρέπουν και ποια τα οφέλη στη λειτουργία του πλοίου και της ναυτιλιακής επιχείρησης. Στη συνέχεια αναφέρονται με περισσότερη λεπτομέρεια οι εφαρμογές που βοηθούν στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του πλοίου και του στόλου. Στο τέλος γίνεται μια αναφορά και σε χρήσεις που αφορούν στην ασφάλεια του πλοίου, αλλά και στους κινδύνους κυβερνοασφάλειας.

20.2 Ψηφιοποίηση στη στεριά

Όπως ίσως θα ακούγεται λογικό, η ψηφιοποίηση στη ναυτιλία ξεκίνησε στη στεριά, παράλληλα με τη γενική εξέλιξη της πληροφορικής, τη γενίκευση χρήσης του διαδικτύου και την εξέλιξη εφαρμογών διαχείρισης γραφείων.

Στις επικοινωνίες, το telex διαδέχτηκε το fax και μετά το email. Ατελείωτες σειρές φακέλων και εγγράφων κάθε είδους (αρχεία δεξαμενισμών, ανταλλακτικά, εγχειρίδια συντήρησης, διαδικασίες ISM, **ημερήσιες αναφορές** (noon reports) και πολλά άλλα, είναι πλέον ψηφιοποιημένα και εύκολα προσβάσιμα. Η τάση είναι για όλο και περισσότερη ολοκλήρωση

των λειτουργιών μιας ναυτιλιακής επιχείρησης κάτω από ψηφιακές πλατφόρμες ERP (Enterprise Resource Planning), οι οποίες συγκεντρώνουν όλες αυτές τις λειτουργίες και ταυτόχρονα προσθέτουν δυνατότητες επεξεργασίας και ανάλυσης των συγκεντρωμένων δεδομένων με σκοπό τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της επιχείρησης.

Για να επιτευχθεί το τελευταίο, όμως, απαιτείται και μια παράλληλη εξέλιξη ψηφιοποίησης των λειτουργιών και στο πλοίο.

20.3 Ψηφιοποίηση στη θάλασσα

Η ψηφιοποίηση στο πλοίο μπορεί να διακριθεί σε δύο τομείς. Ο πρώτος αφορά στη χρήση ηλεκτρονικών για τον έλεγχο του μηχανολογικού του εξοπλισμού. Έτσι έχουμε αυτόματα συστήματα ελέγχου μηχανών, αντλιών, ηλεκτροκινητήρων (μοτέρ) κ.λπ., τα οποία όλο και περισσότερο στηρίζονται σε χρήση υπολογιστών και λογισμικού. Οι ηλεκτρονικές πλέον μηχανές μπορούν να ρυθμιστούν χρησιμοποιώντας εξειδικευμένο λογισμικό από τους κατασκευαστές τους. Πλοία με δυνατότητες μη επανδρωμένου μηχανοστασίου χρησιμοποιούν **Ολοκληρωμένα Συστήματα Αυτοματισμού** (Integrated Automation Systems – IAS) που και αυτά στηρίζονται σε λογισμικό. Η ναυσιπλοΐα πλέον γίνεται με χρήση ηλεκτρονικών χαρτών (Electronic Chart Display and Information System - ECDIS). Αυτά είναι μερικά παραδείγματα συστημάτων που ονομάζονται Operational Technology ή σε συντομογραφία OT systems (OT συστήματα).

Ο δεύτερος τομέας είναι αυτός που αφορά στη χρήση υπολογιστών για τη διαχείριση των «γραμματειακών» λειτουργιών στο πλοίο, καθώς και την επικοινωνία του πλοίου με το γραφείο στη στεριά. Τα συστήματα αυτά ονομάζονται Information Technology ή σε συντομογραφία IT systems (IT συστήματα).

20.4 Συνδεσιμότητα

Τόσο τα OT όσο και τα IT συστήματα επωφελούνται από τη σύνδεση με το διαδίκτυο. Η εξέλιξη των

Ο Ανθρώπινος παράγοντας στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος

21

21.1 Εισαγωγή

Στα προηγούμενα κεφάλαια εξετάστηκαν οι τεχνολογικές λύσεις και το αυστηρό κανονιστικό πλαίσιο που διέπει τη σύγχρονη ναυτιλία, όπως η ΔΣ MARPOL, η Σύμβαση Διαχείρισης Θαλάσσιου Έρματος (BWM) και τα συναφή διεθνή πρότυπα. Ωστόσο, η εμπειρία δεκαετιών καταδεικνύει ότι ακόμη και το πιο ολοκληρωμένο ρυθμιστικό πλαίσιο και η πιο εξελιγμένη τεχνολογία δεν επαρκούν για την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης.

Ο καθοριστικός παράγοντας που γεφυρώνει τη θεωρία με την πράξη είναι ο άνθρωπος. Ο ναυτικός δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως ο «αδύναμος κρίκος» του συστήματος, αλλά ως ο βασικός φορέας εφαρμογής των περιβαλλοντικών απαιτήσεων και εγγυητής της περιβαλλοντικής ασφάλειας. Το παρόν κεφάλαιο αναδεικνύει τον ανθρώπινο παράγοντα ως τον πυρήνα της αποτελεσματικής περιβαλλοντικής συμμόρφωσης, εστιάζοντας στις δεξιότητες τεχνικές και μη-τεχνικές, καθώς και στο οργανωτικό πλαίσιο μέσα στο οποίο αυτές εφαρμόζονται.

21.2 Ο Άνθρωπος ως κρίσιμος παράγοντας περιβαλλοντικής ασφάλειας

Σύμφωνα με τη διεθνή εμπειρία και τη στατιστική ανάλυση των ναυτικών ατυχημάτων (EMSA, 2024· Allianz, 2012), ο ανθρώπινος παράγοντας (human element) εμπλέκεται σταθερά σε ποσοστό άνω του 75% έως 80% των συμβάντων στη θάλασσα. Στο περιβαλλοντικό πλαίσιο, η εμπλοκή αυτή δεν περιορίζεται σε μια μεμονωμένη, λανθασμένη ενέργεια της στιγμής. Αντίθετα, αποτελεί το αποτέλεσμα ενός σύνθετου πλέγματος όπου οι τεχνικές ελλείψεις, οι οργανωτικές πιέσεις και οι ανθρώπινες επιδόσεις τέμνονται.

Μεγάλα περιβαλλοντικά ατυχήματα, όπως η πρόσκρουση του Δ/Ξ Exxon Valdez το 1989 στην Αλάσκα ή η έκρηξη στην υπεράκτια πλατφόρμα εξόρυξης Deep-water Horizon το 2010 στον Κόλπο του Μεξικού, κατέδειξαν ότι οι οικολογικές καταστροφές δεν προκαλούν-

νται από ένα μοναδικό σφάλμα. Είναι το αποτέλεσμα μιας μακράς **αλυσίδας σφαλμάτων** (error chain) που τροφοδοτείται από τη λήψη αποφάσεων υπό καθεστώς έντονης πίεσης χρόνου, την κακή επικοινωνία μεταξύ των μελών του πληρώματος και τις συστημικές οργανωτικές αδυναμίες.

Η υποτίμηση του ρίσκου ή η επιχειρησιακή πίεση για την τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων μπορεί να μετατρέψει μια διαδικασία ρουτίνας, όπως η διαχείριση του έρματος (BWM) ή η πετρέλευση (bunkering), σε σοβαρό περιστατικό ρύπανσης.

Σήμερα, η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος δεν νοείται ως μια δευτερεύουσα υποχρέωση ή μια τυπική γραφειοκρατική διαδικασία (compliance box-ticking). Αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της επαγγελματικής ταυτότητας και της ναυτοσύνης (seamanship).

Οι ναυτικοί δεν είναι απλώς χειριστές μηχανημάτων, αλλά οι κεντρικοί διαχειριστές και εγγυητές της περιβαλλοντικής ακεραιότητας του πλοίου. Η μετάβαση από την απλή, **τυπική συμμόρφωση** (formal compliance) στην ουσιαστική, ηθική υπευθυνότητα απέναντι στο οικοσύστημα απαιτεί τη θωράκιση του ανθρώπινου παράγοντα μέσα από αυστηρά διεθνή πρότυπα.

21.2.1 Διαχείριση ανθρώπινου σφάλματος και περιβαλλοντικό ρίσκο

Στη σύγχρονη ναυτική ψυχολογία και τη μηχανική ασφάλειας, το σφάλμα δεν προσεγγίζεται ως μια απλή προσωπική αποτυχία ή ηθικό παράπτωμα του ναυτικού. Αντίθετα, αντιμετωπίζεται ως το σύμπτωμα (και όχι η πρωτογενής αιτία) μιας βαθύτερης δυσλειτουργίας του συστήματος.

Για την επιστημονική κατηγοριοποίηση και ανάλυση των αστοχιών, η ναυτιλιακή βιομηχανία βασίζεται στο θεμελιώδες έργο του καθηγητή ψυχολογίας του πανεπιστημίου του Manchester James Reason (Reason, 1990), ο οποίος διακρίνει τις ανθρώπινες αστοχίες στις εξής κατηγορίες:

1) **Ολισθήματα και παραδρομές (Slips and lapses)**, δηλαδή ακούσιες συμπεριφορές κατά την εκτέλεση

Η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από κάθε μορφή λειτουργικής και ατυχηματικής ρύπανσης, καθώς και άλλων ναυτιλιακών δραστηριοτήτων που απειλούν τη θαλάσσια ζωή, αναδεικνύεται ως ζωτική προσπάθεια για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης. Σκοπός της έκδοσης είναι οι μελλοντικοί Πλοίαρχοι να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις ώστε να κατανοούν επαρκώς τις περιβαλλοντικές προκλήσεις της ναυτιλίας και να εφαρμόζουν αποτελεσματικά τους διεθνείς κανονισμούς που στοχεύουν στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Το βιβλίο, εστιάζει ιδιαίτερα στην εφαρμογή της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα Πλοία (MARPOL 73/78), καθώς και άλλων σχετικών κανονισμών που καλύπτουν όλους τους τομείς λειτουργίας του πλοίου, αναδεικνύοντας τη σημασία της ψηφιακής καινοτομίας στη σύγχρονη ναυτιλία και τον κεντρικό ρόλο του ανθρώπινου παράγοντα στη προστασία των θαλασσών και των ωκεανών.

