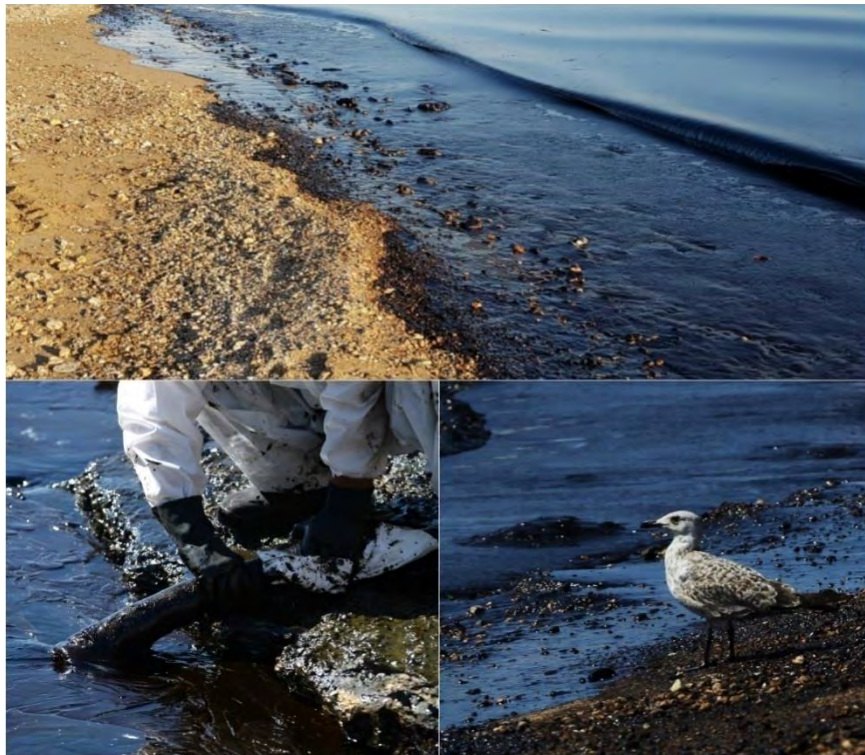




**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ**  
**ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ : Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ  
ΤΟΥ ΣΑΡΩΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ»**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**



**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**  
**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ**  
**ΟΛΓΑ**

**ΒΟΛΟΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2018**

**«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ : Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΣΑΡΩΝΙΚΟΥ»**

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ ΟΛΓΑ**

**Βόλος Φεβρουάριος 2018**

## **Ευχαριστίες**

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας και κατ' επέκταση το πέρας των σπουδών μου στο τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω κάποια άτομα που με βοήθησαν στην εκπόνηση της.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κ. Χριστοπούλου Όλγα για τις πολύτιμες συμβουλές της καθώς και για το χρόνο που αφιέρωσε στις διορθώσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της. Παράλληλα θα ήθελα να ευχαριστήσω ειλικρινά την βιβλιοθηκονόμο του τμήματος κ. Κολοβού Εύη για την προθυμία που έδειχνε κάθε φορά στο να με βοηθήσει να εντοπίσω τα βιβλία που αναζητούσα. Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στους γονείς μου, τα αδέρφια καθώς και τη θεία μου Αλεξάνδρα για τη στήριξη τους όχι μόνο κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, αλλά καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

## Περίληψη

Η θάλασσα καλύπτει σχεδόν τα  $\frac{3}{4}$  της επιφάνειας της Γης και αποτελεί ένα από τα βασικότερα στοιχεία της παγκόσμιας οικονομικής ανάπτυξης, αλλά και ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά αγαθά.

Οι πετρελαϊκοί υδρογονάνθρακες αποτελούν έναν πόρο ιδιαίτερα σημαντικό για τη σύγχρονη κοινωνία καθώς μέσω της καύσης τους χρησιμοποιούνται για διάφορες ανθρώπινες ανάγκες (θέρμανση, μεταφορές κ.λπ.). Παρόλα αυτά αποτελούν μια κατηγορία ρύπων ιδιαίτερα τοξικών με ολέθριες επιπτώσεις ειδικά για ένα θαλάσσιο οικοσύστημα.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως αντικείμενο διερεύνησης τις συνέπειες που μπορεί να προκληθούν από ένα θαλάσσιο ατύχημα (περιβαλλοντικές, οικονομικές, κοινωνικές) και εστιάζει στο ατύχημα που συνέβη στο Σαρωνικό Κόλπο στις 10 Σεπτεμβρίου 2017. Η προσέγγιση του θέματος γίνεται μέσω του θεσμικού πλαισίου ( διεθνές, ευρωπαϊκό, εθνικό) , μέσω άλλων αντίστοιχων ατυχημάτων που συνέβησαν κατά το παρελθόν, καθώς και με την εφαρμογή του μοντέλου DPSIR.

**Λέξεις κλειδιά:** θαλάσσια ρύπανση, πετρελαιοκηλίδα, ατύχημα, επιπτώσεις, μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης. Μοντέλο DPSIR

## ABSTRACT

The sea covers almost  $\frac{3}{4}$  of the Earth's surface and is not only one of the key elements of global economic development but also one of the most important environmental assets.

Oil hydrocarbons are an important resource for the modern society since they are used for various human needs (heating, transport, etc.). However, they belong in a category which is considered as highly toxic pollutants with disastrous consequences especially for a marine ecosystem.

The present dissertation investigates the consequences of a marine casualty (environmental, economic, and social) and focuses on the accident that occurred in the Saronic Gulf on 10<sup>th</sup> September 2017. To this end, this study examines the institutional framework (international, European, national), other similar accidents that have occurred in the past as well as the implementation of the DPSIR model.

**Key words:** marine pollution, oil spill, accident, impacts, prevention and response measures, DPSIR model.

## Περιεχόμενα

|  |    |
|--|----|
| Κατάλογος Πινάκων .....  | 7  |
| Κατάλογος Διαγραμμάτων.....  | 8  |
| Κατάλογος Εικόνων.....   | 8  |
| Εισαγωγή .....   | 10 |
| 1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ.....  | 12 |
| 1.1 Ορισμός θαλάσσιας ρύπανσης .....   | 12 |
| 1.2 Πηγές ρύπανσης και εισροή προς τη θάλασσα .....  | 12 |
| 1.3 Οι κυριότερες ρυπογόνες ουσίες στο θαλάσσιο περιβάλλον .....                             | 13 |
| 1.4 Σύσταση του πετρελαίου.....  | 15 |
| 1.4.1 Ιδιότητες πετρελαίου.....  | 16 |
| 1.5 Είδη θαλάσσιας ρύπανσης από πετρελαιοειδή.....   | 17 |
| 1.5.1 Φυσικές πηγές.....   | 18 |
| 1.5.2 Εξόρυξη πετρελαίου .....   | 19 |
| 1.5.3 Μεταφορά πετρελαίου .....  | 19 |
| 1.5.4 Διαρροές αγωγών.....   | 19 |
| 1.5.5 Ατυχήματα πετρελαιοφόρων .....   | 20 |
| 1.5.6 Λειτουργικές διαρροές.....   | 21 |
| 1.5.7 Διαρροές από παράκτιες εγκαταστάσεις.....  | 21 |
| 1.5.8 Ατμοσφαιρική εναπόθεση.....  | 21 |
| 1.6 Επιπτώσεις Ρύπανσης από πετρελαιοειδή.....   | 21 |
| 1.6.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....  | 22 |
| 1.6.2 Τοξικότητα στα θαλασσοπούλια .....   | 22 |
| 1.6.3 Κίνδυνοι για τη δημόσια υγεία .....  | 23 |
| 1.6.4 Κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις .....  | 23 |
| 2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ – ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....                         | 24 |
| 2.1 Διεθνές και εθνικό νομοθετικό πλαίσιο για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος..... | 24 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 2.2   | Διεθνές Δίκαιο.....  | 24 |
| 2.3   | Ευρωπαϊκό Δίκαιο.....  | 25 |
| 2.3.1 | Η Οδηγία-Πλαίσιο για τη Θαλάσσια Στρατηγική (οδηγία 2008/56/ΕΚ)                              | 26 |
| 2.3.2 | Οδηγία για θαλάσσια χωροταξία (Οδηγία 2014/89/ΕΕ).....                                       | 29 |
| 2.4   | Ελληνική Νομοθεσία .....   | 31 |
| 2.4.1 | Η Εθνική Στρατηγική προστασίας και διαχείρισης του θαλάσσιου περιβάλλοντος (Ν. 3983/11)..... | 31 |
| 2.4.2 | Ειδικά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης ..                              | 32 |
| 2.4.3 | Εθνική Νομοθεσία για τη διαχείριση πετρελαιοειδών αποβλήτων και καταλοίπων .....             | 37 |
| 2.5   | Συμπεράσματα .....   | 39 |
| 3     | ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΗ.....                      | 41 |
| 3.1   | Θαλάσσια ατυχήματα.....  | 41 |
| 3.2   | Θαλάσσια ατυχήματα στη Μεσόγειο .....  | 42 |
| 3.3   | Θαλάσσια ατυχήματα παγκοσμίως .....  | 44 |
| 3.3.1 | Ατύχημα στον Κόλπο του Μεξικού.....  | 44 |
| 3.3.2 | Το ναυάγιο του πλοίου «E Exxon Valdez».....  | 46 |
| 3.3.3 | Η διαρροή πετρελαίου του πλοίου «Sea Empress» .....  | 49 |
| 3.3.4 | Η διαρροή πετρελαίου κατά τη διάρκεια του πολέμου στον Περσικό Κόλπο                         | 52 |
| 3.4   | Θαλάσσια ατυχήματα στην Ελλάδα.....  | 53 |
| 4     | ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΑΡΩΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ .....   | 57 |
| 4.1   | Περιγραφή της περιοχής του Σαρωνικού .....   | 57 |
| 4.1.1 | Τοπογραφία.....  | 58 |
| 4.1.2 | Γεωλογία - Βαθυμετρία .....  | 58 |
| 4.1.3 | Στρωμάτωση .....   | 59 |
| 4.1.4 | Διαλυμένο οξυγόνο και θρεπτικά άλατα .....   | 60 |
| 4.1.5 | Σημαντικοί Οικότοποι του Σαρωνικού .....   | 61 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 4.1.6 | Θαλάσσια Οικοσυστήματα του Σαρωνικού.....                           | 63  |
| 4.1.7 | Υφιστάμενη κατάσταση ρύπανσης.....                                  | 65  |
| 4.2   | Ατυχήματα στον Σαρωνικό κόλπο .....                                 | 67  |
| 4.3   | Το θαλάσσιο ατύχημα «Αγία Ζώνη II».....                             | 68  |
| 4.4   | Κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις .....                     | 73  |
| 4.4.1 | Εφαρμογή του μοντέλου DPSIR.....                                    | 75  |
| 4.4.2 | Κατηγοριοποίηση πιέσεων.....  | 84  |
| 4.5   | Τεχνικές απορρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πετρελαιοειδή | 85  |
| 4.5.1 | Καθαρισμός ακτών .....  | 89  |
| 4.5.2 | Διαχείριση αποβλήτων πετρελαιοειδών.....                            | 91  |
| 4.6   | Τεχνικές απορρύπανσης στο ατύχημα του Σαρωνικού Κόλπου .....        | 92  |
| 4.7   | Συμπεράσματα – Διαπιστώσεις.....                                    | 93  |
| 5     | ΚΕΦΑΛΑΙΟ : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....                            | 95  |
| 5.1   | Τελικά συμπεράσματα – προτάσεις .....                               | 95  |
|       | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....  | 106 |

## Κατάλογος Πινάκων

|  |     |
|--|-----|
| Πίνακας 1: Ποσοτική σύσταση αργού πετρελαίου .....   | 15  |
| Πίνακας 2: Κλάσματα διύλισης αργού πετρελαίου .....  | 17  |
| Πίνακας 3: Ετήσιες εισροές υδρογονανθράκων πετρελαίου στη θάλασσα.....   | 18  |
| Πίνακας 4: Περιεχόμενα Παραρτημάτων Διεθνούς Σύμβασης “MARPOL 73/78”... 25   |     |
| Πίνακας 5: Καθορισμός περιοχών Θαλάσσιας Στρατηγικής της Ε.Ε.....  | 27  |
| Πίνακας 6: Χαρακτηριστικά μεγάλα ατυχήματα παγκοσμίως .....  | 42  |
| Πίνακας 7: Οι μεγαλύτερες πετρελαιοκηλίδες στην Ελλάδα τα τελευταία 40 χρόνια . 54   |     |
| Πίνακας 8: Κατανομή ατυχημάτων ανά έκταση ρύπανσης στον ελληνικό θαλάσσιο χώρο .....   | 56  |
| Πίνακας 9: Λόγοι συνολικών θρεπτικών / φυσιολογικές τιμές ανά περιοχή του Σαρωνικού κόλπου.....  | 60  |
| Πίνακας 10: Περιοχές Natura στην Περιφέρεια Αττικής .....  | 61  |
| Πίνακας 11: Συγκέντρωση υδρογονανθράκων σε σημεία δειγματοληψιών του ΕΛΚΕΘΕ.....   | 75  |
| Πίνακας 12: Εφαρμογή μοντέλου DPSR για την μόλυνση από την πετρελαιοκηλίδα στο Σαρωνικό Κόλπο.....   | 82  |
| Πίνακας 13: Κατηγοριοποίηση Πιέσεων του ατυχήματος στο Σαρωνικό.....   | 84  |
| Πίνακας 14: Χρησιμοποιούμενες τεχνικές και μέσα καθαρισμού στο ατύχημα του Σαρωνικού.....  | 93  |
| Πίνακας 15: Τύποι, πηγές και επιπτώσεις θαλάσσιας ρύπανσης.....  | 100 |
| Πίνακας 16: Χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για την ποιοτική περιγραφή και τον προσδιορισμό της καλής περιβαλλοντικής κατάστασης του θαλάσσιου χώρου με βάση τον Ν.3983/11 ..... | 101 |
| Πίνακας 17: Χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των πιέσεων-επιπτώσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον, σύμφωνα με το Ν.3983/11 .....                                       | 102 |
| Πίνακας 18: Κατάλογος περιοχών οικοτόπων Corine, στην Περιφέρεια Αττικής....   | 103 |
| Πίνακας 19: Κατάλογος περιοχών Ιδιαίτερου φυσικού κάλλους στην Περιφέρεια Αττικής.....   | 103 |
| Πίνακας 20: Τρόποι αντιμετώπισης ανά κατηγορία ρύπων από πετρελαιοειδή στις ακτές .....  | 105 |



## Κατάλογος Διαγραμμάτων

|   |    |
|---|----|
| Διάγραμμα 1: Ποσοστιαία συμμετοχή στη θαλάσσια ρύπανση των διαφόρων πηγών της .....         | 13 |
| Διάγραμμα 2: Στάδια & μέθοδοι καθαρισμού των ακτών από ρύπους πετρελαιοειδών .....          | 90 |
| Διάγραμμα 3: Συσχέτιση τεχνικών διαχείρισης ρύπων πετρελαιοειδών με τις βασικές αρχές ..... | 92 |

## Κατάλογος Εικόνων

|   |    |
|---|----|
| Εικόνα 1: Διαδικασία εισροής ρυπογόνων ουσιών στο θαλάσσιο περιβάλλον.....                                      | 14 |
| Εικόνα 2: Βιοαποικοδόμηση των μολυσματικών ουσιών στον ιστό των τροφίμων ....                                   | 14 |
| Εικόνα 3: Γεωγραφικά Όρια Ν.3983/2011 .....   | 31 |
| Εικόνα 4: Κατανομή μεγάλων ατυχημάτων στη Μεσόγειο, ανά χώρα την περίοδο 1977 – 2010.....                       | 43 |
| Εικόνα 5: Προσπάθειες κατάσβεσης της φωτιάς στην εξέδρα “DeerwaterHorizon” ...                                  | 44 |
| Εικόνα 6: Δορυφορική εικόνα της περιοχής του ατυχήματος με εμφανή τα ίχνη της πετρελαιοκηλίδας.....             | 45 |
| Εικόνα 7: Εξάπλωση της πετρελαιοκηλίδας σε συνάρτηση με το χρόνο .....  | 46 |
| Εικόνα 8: Διάγραμμα επαναφοράς των διαφόρων ειδών του θαλάσσιου οικοσυστήματος από το ατύχημα ExxonValdez ..... | 48 |
| Εικόνα 9: Χάρτης περιοχής ατυχήματος του “SeaEmpress” .....   | 49 |
| Εικόνα 10: Αερομεταφερόμενη εικόνα CASI του SeaEmpress, (27/02/1996) .....                                      | 50 |
| Εικόνα 11: Εικόνα CASI στην περιοχή Tenby στο CarmarthenBay, (27/02/1996)....                                   | 50 |
| Εικόνα 12: Άποψη του ατυχήματος στον Περσικό Κόλπο.....   | 52 |
| Εικόνα 13: Ναυτιλιακά ατυχήματα στην Ελλάδα από το 1977 .....   | 55 |
| Εικόνα 14: Δορυφορική εικόνα του Σαρωνικού Κόλπου .....   | 57 |
| Εικόνα 15: Τοπογραφία και βαθυμετρία του Σαρωνικού Κόλπου .....   | 59 |
| Εικόνα 16: Απόσπασμα Χάρτη περιοχών Natura στην Αττική.....   | 61 |
| Εικόνα 17: Απόσπασμα Χάρτη ΟικοτόπωνCorine στην Αττική.....   | 62 |
| Εικόνα 18: Χάρτης τοπίων ιδιαίτερου φυσικού κάλλους στην Αττική .....   | 62 |
| Εικόνα 19: Αποτύπωση των υποθαλάσσιων λιβαδιών ποσειδωνίας στο φύλλο ναυτικού χάρτου του Σαρωνικού Κόλπου.....  | 63 |
| Εικόνα 20: Περιοχές περιορισμού αλιείας με γρι-γρι στο Σαρωνικό Κόλπο .....                                     | 64 |
| Εικόνα 21: ποιότητα υδάτων κολύμβησης στις παραλίες του Σαρωνικού .....   | 67 |

|   |     |
|---|-----|
| Εικόνα 22:.....   | 67  |
| Εικόνα 23: Ατύχηματα πετρελαιοκηλίδας στο Σαρωνικό κόλπο τη δεκαετία 2003-2012,<br>.....        | 67  |
| Εικόνα 24: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 10/09/2017 .....  | 68  |
| Εικόνα 25: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 12/09/2017 .....  | 69  |
| Εικόνα 26: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 13/09/2017 .....  | 69  |
| Εικόνα 27: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 13/09/2017 .....  | 70  |
| Εικόνα 28: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 13/09/2017 .....  | 70  |
| Εικόνα 29: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 15/09/2017 .....  | 71  |
| Εικόνα 30: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 15/09/2017 .....  | 71  |
| Εικόνα 31: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 16/09/2017 .....  | 72  |
| Εικόνα 32: Διαγραμματική απεικόνιση μοντέλου DPSIR.....   | 76  |
| Εικόνα 33: χημικός ψεκασμός πετρελαιοκηλίδας από αεροπλάνο.....                                 | 87  |
| Εικόνα 34: Ελεγχόμενη καύση πετρελαιοκηλίδας στο ατύχημα του Κόλπου του Μεξικό<br>.....         | 89  |
| Εικόνα 35: Προτεινόμενη στρατηγική αιφορικής οργάνωσης και διαχείρισης<br>Σαρωνικού Κόλπου..... | 95  |
| Εικόνα 36: Διάφοροι τύποι πλωτών Φραγμάτων .....  | 104 |

## Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο την διερεύνηση των θαλάσσιων ατυχημάτων από πετρελαιοειδή, εστιάζοντας στο ατύχημα του Σαρωνικού Κόλπου, και ειδικότερα της πετρελαιοκηλίδας η οποία οφείλεται στη βύθιση ενός μικρού δεξαμενόπλοιου στις 10 Σεπτεμβρίου 2017.

Μέσω της εργασίας επιδιώκεται να δοθεί μια όσο το δυνατόν λεπτομερής περιγραφή του ατυχήματος και να διερευνηθούν οι πιθανές περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις του. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στα προτεινόμενα μέτρα και τρόπους αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας αποτελεί συνδυασμό βιβλιογραφικής επισκόπησης του αντικειμένου της θαλάσσιας ρύπανσης και αναζήτησης πηγών στο διαδίκτυο (desktopresearch). Η ξενόγλωσση βιβλιογραφία είναι αρκετά εκτενής, σε αντίθεση με την ελληνική που είναι πιο περιορισμένη σχετικά με το θέμα της εργασίας

Στο 1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο δίνεται ο ορισμός της θαλάσσιας ρύπανσης, οι κύριες πηγές ρύπανσης και ο τρόπος με τον οποίο εισέρχονται στη θάλασσα, καθώς και μια περιγραφή των κυριότερων ρυπογόνων ουσιών στη θάλασσα, Επιπλέον περιγράφονται οι κατηγορίες ρύπανσης που προέρχονται από πετρελαιοειδή και αναφέρονται και οι κυριότερες επιπτώσεις από την ρύπανση των πετρελαιοειδών ουσιών

Το 2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο περιγράφει το θεσμικό πλαίσιο που ισχύει διεθνώς και αφορά στην πρόληψη και αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης. Επιπλέον γίνεται αναφορά στο νομικό πλαίσιο που ισχύει σε διεθνές, ευρωπαϊκό, και εθνικό επίπεδο ενώ εξετάζεται και η επάρκεια και πληρότητα των μέτρων πρόληψης.

Το 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο περιγράφει ενδεικτικά μεγάλα θαλάσσια ατυχήματα σε όλο τον κόσμο, τις διαφορετικές τεχνικές απορρύπανσης που ακολουθήθηκαν σε κάθε περίπτωση, τις κοινωνικές & περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους.

Ακολουθεί το 4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο όπου περιγράφεται το ατύχημα στο Σαρωνικό Κόλπο. Γίνεται αναλυτική περιγραφή του ατυχήματος με βάση την βιβλιογραφική έρευνα και τη συλλογή πρωτογενών στοιχείων. Παράλληλα γίνεται προσέγγιση του Σαρωνικού κόλπου βάση του μοντέλου DPSIR. Τέλος περιγράφονται οι διαφορετικές τεχνικές απορρύπανσης που ακολουθήθηκαν, οι κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους.

Στο τελευταίο Κεφάλαιο συνοψίζονται τα τελικά συμπεράσματα και παρατίθενται κάποιες προτάσεις.

Συντομογραφίες:

|                |  |
|----------------|--|
| <b>Ε.Ε.:</b>   | Ευρωπαϊκή Ένωση                              |
| <b>ΚΕΛΨ:</b>   | Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων Ψυτάλλειας       |
| <b>ΕΛΚΕΘΕ:</b> | Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών            |
| <b>ΥΠΕΚΑ:</b>  | Υπουργείο Περιβάλλοντος & Κλιματικής Αλλαγής |
| <b>CASI:</b>   | Compact Airborne Spectrographic Imager       |
| <b>GES:</b>    | Good Environmental Status                    |
| <b>GIS:</b>    | Geographic Informational System              |
| <b>HNS:</b>    | Hazardous Noxious Substances                 |
| <b>ICZM:</b>   | Integrated Coastal Zone Management           |
| <b>MAP:</b>    | Mediterranean Action Plan                    |
| <b>MPA:</b>    | Marine Protected Areas                       |
| <b>PAHs:</b>   | Polycyclic Aromatic Hydrocarbons             |
| <b>VOCs:</b>   | Volatile Organic Compounds                   |

# 1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

## 1.1 Ορισμός θαλάσσιας ρύπανσης

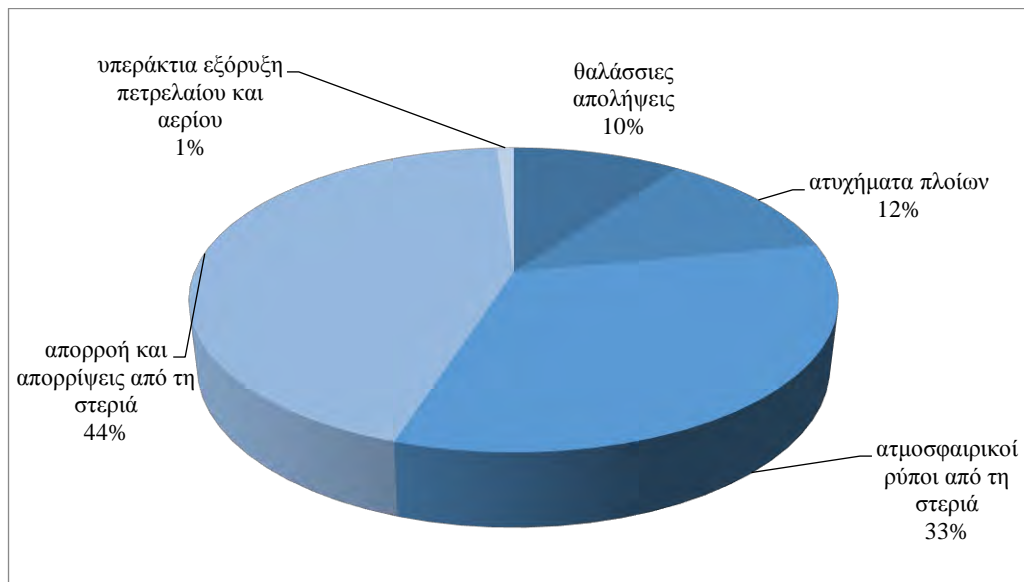
Η θαλάσσια ρύπανση και κατ' επέκταση η υποβάθμιση των παράκτιων περιοχών αποτελούν δυο σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει σήμερα ο πλανήτης μας. Το πρόβλημα της θαλάσσιας ρύπανσης είναι εντονότερο σε κλειστές θάλασσες όπως είναι η Μαύρη Θάλασσα και η Μεσόγειος καθώς τα ύδατα ανανεώνονται με πολύ αργούς ρυθμούς λόγω της περιορισμένης επαφής που έχουν με τους ωκεανούς.

Ο όρος «θαλάσσια ρύπανση» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1972 στη Διακήρυξη της Στοκχόλμης για το Περιβάλλον. Είχε προηγηθεί μια σειρά από ναυτικά ατυχήματα που έστρεψε το ενδιαφέρον πολλών επιστημόνων και οργανισμών στο πρόβλημα της υποβάθμισης και ρύπανσης των θαλασσών. Τα τελευταία χρόνια η ρύπανση των θαλασσών έχει αναδειχθεί σε ένα ζήτημα αυξανόμενου ενδιαφέροντος και μέγιστης σημασίας σε διεθνές επίπεδο (Τσελέντης, 2008).

Η Ομάδα Ειδικών στο Ζήτημα της Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος ορίζει τη θαλάσσια ρύπανση ως «κάθε άμεση ή έμμεση ανθρωπογενούς προέλευσης εισαγωγή ουσιών ή ενέργειας στο θαλάσσιο χώρο (συμπεριλαμβανομένων των εκβολών ποταμών), η οποία έχει μια βλαβερή επίδραση στους ζώντες οργανισμούς ή είναι επικίνδυνη για την ανθρώπινη υγεία ή εμποδίζει τη χρήση της θάλασσας συμπεριλαμβανομένης της αλιείας) ή αλλοιώνει την ποιότητα του θαλασσινού νερού ή υποβαθμίζει τις δυνατότητες χρησιμοποίησης του για ψυχαγωγικούς σκοπούς». Σύμφωνα με το νόμο 743 του Ελληνικού Κράτους περί προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος, ως θαλάσσια ρύπανση ορίζεται «η παρουσία στη θάλασσα κάθε ουσίας η οποία αλλοιώνει τη φυσικά κατάσταση του θαλάσσιου ύδατος ή το καθιστά επιβλαβές για την υγεία του ανθρώπου ή την πανίδα» (Τσελέντης 2008).

## 1.2 Πηγές ρύπανσης και εισροή προς τη θάλασσα

Η συνολική ρύπανση που καταλήγει στις θάλασσες και τους ωκεανούς προέρχεται από τέσσερεις κυρίες πηγές όπως αποτυπώνονται στο παρακάτω διάγραμμα. Η κύρια πηγή ρύπανσης προέρχεται από την στεριά είτε μέσω απορρίψεων απευθείας στη θάλασσα είτε μέσω μεταφοράς τους από ποτάμια συστήματα (44%) ενώ η ρύπανση μέσω της ατμόσφαιρας ανέρχεται σε 33%. Μόλις το 12% αφορά την ρύπανση εξαιτίας της θαλάσσιας δραστηριότητας και των ναυτικών ατυχημάτων (Clark, 2002).



**Διάγραμμα 1: Ποσοστιαία συμμετοχή στη θαλάσσια ρύπανση των διαφόρων πηγών της**  
 Πηγή: Error! Reference source not found.site.iugaza.edu.ps

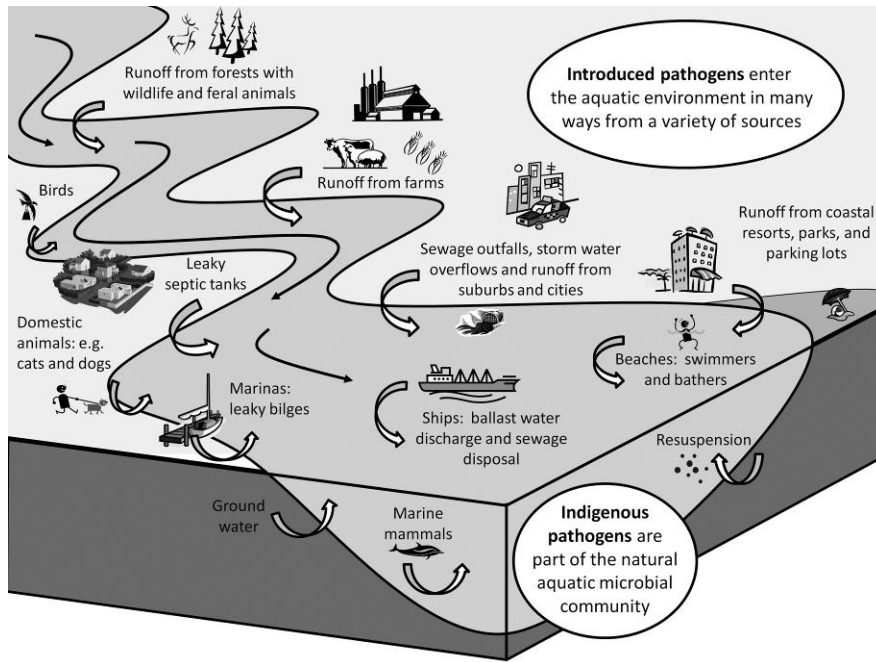
### 1.3 Οι κυριότερες ρυπογόνες ουσίες στο θαλάσσιο περιβάλλον

Οι πιο σημαντικές κατηγορίες ρύπων, που καταλήγουν στη θάλασσα, είναι:

- τα μέταλλα (υδράργυρος, μόλυβδος, χαλκός, κάδμιο, ψευδάργυρος κ.λπ.),
- οι πετρελαϊκοί υδρογονάνθρακες
- οι διάφορες κατηγορίες φυτοπροστατευτικών ουσιών
- οι συνθετικές οργανικές ενώσεις (απορρυπαντικά, PCBs, φάρμακα κ.λπ.)
- τα απορρίμματα
- τα θρεπτικά συστατικά (ενώσεις αζώτου-φωσφόρου)
- οι παθογόνοι μικροοργανισμοί
- τα ραδιενεργά ισότοπα

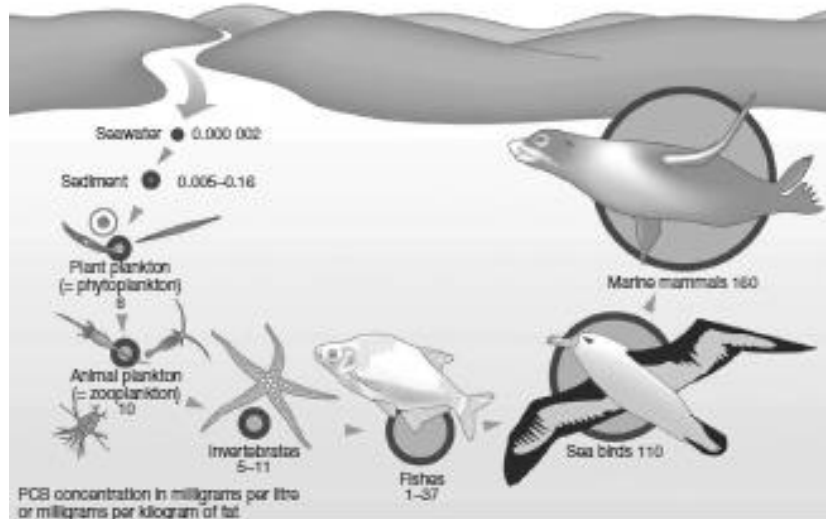
Οι περισσότεροι ρύποι της ανθρώπινης δραστηριότητας καταλήγουν στο θαλάσσιο υδάτινο περιβάλλον μέσω κυρίως της απορροής, ενώ οιαυτόχθονοι παθογόνοι μικροοργανισμοί αποτελούν μέρος της φυσικής μικροβιακής κοινότητας του θαλάσσιου οικοσυστήματος. Στο παρακάτω διάγραμμα αποτυπώνεται η διαδικασία ροής των διαφόρων κατηγοριών ρύπων από την ανθρώπινη δραστηριότητα στο θαλάσσιο περιβάλλον (R.E. Hester and R.M. Harrison, 2011).

Στον Πίνακα 15 του Παραρτήματος αποτυπώνονται οι κυριότερες κατηγορίες ρύπων του θαλάσσιου περιβάλλοντος, οι πηγές προέλευσής τους καθώς και επιπτώσεις τους.



Εικόνα 1: Διαδικασία εισροής ρυπογόνων ουσιών στο θαλάσσιο περιβάλλον

Πηγή: R.E. Hester and R.M. Harrison, Issues in Environmental Science and Technology – Vol 33 (2011)  
 Από τη στιγμή που οι μολυσματικές ουσίες εισέλθουν στο θαλάσσιο περιβάλλον, μεταφέρονται μέσω της τροφικής αλυσίδας μεταξύ των ζωντανών οργανισμών, όπου με το χρόνο τείνουν να συσσωρεύονται σε μεγάλες ποσότητες (βιοανάπτυξη). Η παρακάτω εικόνα αποτυπώνει αυτή τη διαδικασία βιοαποικοδόμησης των μολυσματικών ουσιών στον ιστό των τροφίμων (Judith S. Weis, 2015).



Εικόνα 2: Βιοαποικοδόμηση των μολυσματικών ουσιών στον ιστό των τροφίμων

Πηγή: Error! Reference source not found.)

Στην παρούσα εργασία θα γίνει αναφορά στη ρύπανση από πετρελαϊκούς υδρογονάνθρακες, οι οποίοι αφορούν περισσότερο στο θαλάσσιο περιβάλλον σε σχέση με άλλες και είναι ή κύρια πηγή ρύπανσης από θαλάσσια ατυχήματα

## 1.4 Σύσταση του πετρελαίου

Το αργό ή ακατέργαστο πετρέλαιο αποτελείται από εκατοντάδες χημικές ενώσεις από τις οποίες το 75-98% αποτελούν υδρογονάνθρακες σε διάφορες μορφές (υγροί, στερεοί, αέριοι). (ΕΜΠ – Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών, 2013)

Οι υδρογονάνθρακες είναι οργανικές ενώσεις που αποτελούνται αποκλειστικά από άτομα άνθρακα και υδρογόνου. Παρακάτω περιγράφονται οι σημαντικότεροι από αυτούς:

- **Αλκάνια:** είναι υδρογονάνθρακες στους οποίους τα άτομα άνθρακα συνδέονται αποκλειστικά με απλούς ομοιοπολικούς δεσμούς. Οι φυσικές ιδιότητές τους (σημείο τήξεως, σημείο ζέσεως, πυκνότητα), εξαρτώνται από το μοριακό τους βάρος, δηλαδή των αριθμό ανθράκων που έχουν. Τα αλκάνια είναι αδιάλυτα στο νερό. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται ως προστατευτικά μετάλλων για να αποτρέψουν την επαφή τους με το νερό εμποδίζοντας τη διάβρωσή τους. Η καύση είναι η σημαντικότερη χημική ιδιότητά τους, η οποία έχει ιδιαίτερη τεχνολογική σημασία, διότι χρησιμοποιείται στις μηχανές εσωτερικής καύσης. (ΕΜΠ – Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών, 2013)
- **Κυκλοαλκάνια:** είναι αλκάνια στα οποία η ανθρακική αλυσίδα σχηματίζει δακτύλιο. Τα κυκλοαλκάνια 5-6 ατόμων άνθρακα αποτελούν το 30-60% του πετρελαίου. (ΕΜΠ – Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών, 2013)
- **Αρωματικές ενώσεις:** Έχουν ιδιαίτερη δομή και ιδιαίζουσες χημικές ιδιότητες. Ο όρος αρωματικός δεν σχετίζεται με την οσμή αυτών των ενώσεων αλλά με τις χημικές τους ιδιότητες. (ΕΜΠ – Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών, 2013)

Η ποσοτική (% κ.β.) και ποιοτική σύσταση του αργού πετρελαίου μεταβάλλεται τόσο μεταξύ των κοιτασμάτων όσο και στο ίδιο το κοίτασμα. Ο παρακάτω Πίνακας περιλαμβάνει ενδεικτικές περιεκτικότητες ανά στοιχείο του αργού πετρελαίου:

Πίνακας 1: Ποσοτική σύσταση αργού πετρελαίου

| Στοιχείο                   | Περιεκτικότητα (% κ.β.) |
|----------------------------|-------------------------|
| Άνθρακας                   | 83.9 – 86.8             |
| Υδρογόνο                   | 11.4 – 14               |
| Θείο                       | 0.06 – 8                |
| Άζωτο                      | 0.11 – 1.70             |
| Οξυγόνο                    | 0.50                    |
| Μέταλλα (Fe, V, Ni, κ.λπ.) | 0.03                    |

Πηγή: ΕΜΠ – Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών.



Επιπλέον μπορεί να περιέχει χλωριούχο νάτριο, και διάφορα υπολείμματα, όπως θραύσματα πυριτικών σκελετών οργανισμών, ξύλο, σπόρια, ρητίνες, άνθρακα κ.ά. (ΕΜΠ – Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών, 2013).

#### **1.4.1 Ιδιότητες πετρελαίου**

Οι ιδιότητες του αργού πετρελαίου που επηρεάζουν τη συμπεριφορά του στο περιβάλλον είναι:

##### **Η πυκνότητα**

Η πυκνότητα του αργού πετρελαίου σχετίζεται από την ακριβή του σύσταση και σε συνήθεις θερμοκρασίες κυμαίνεται από περίπου 0,7 g/cm<sup>3</sup> για ένα ελαφρύ αργό πετρέλαιο έως τιμές λίγο μεγαλύτερες του 1,0 g/cm<sup>3</sup> για βαριά πισσώδη πετρέλαια. Συγκριτικά, η πυκνότητα του (γλυκού) νερού στους 4°C είναι 1 g/cm<sup>3</sup> και στους 25°C είναι 0,997 g/cm<sup>3</sup>. Η τυπική πυκνότητα του θαλασσινού νερού είναι 1,03 g/cm<sup>3</sup>. Άρα λοιπόν το αργό πετρέλαιο είναι σε γενικές γραμμές αραιότερο από το γλυκό και από το θαλασσινό νερό (ΕΜΠ – Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών, 2013).

##### **Η πτητικότητα**

Το αργό πετρέλαιο είναι ένα μίγμα ουσιών με διαφορετική πτητικότητα. Ένα μέτρο της πτητικότητας ενός πετρελαίου αποτελούν τα χαρακτηριστικά διύλισής του. Η διύλιση είναι μια διαδικασία κλασματικής απόσταξης κατά την οποία το αργό πετρέλαιο θερμαίνεται και τα διάφορα κλάσματά του φτάνουν στο σημείο βρασμού τους, εξατμίζονται και κατόπιν ψύχονται και συμπυκνώνονται ξεχωριστά και κατ' αυτόν τον τρόπο διαχωρίζονται (Πίνακας 2). Η ελαφριά βενζίνη αποτελεί τη βάση για τη βενζίνη, η νάφθα αποτελεί πρώτη ύλη για τη βιομηχανία των πετροχημικών, το μαζούτ χρησιμοποιείται ως καύσιμο για τα πλοία και τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και το ασφατικό υπόλειμμα χρησιμοποιείται στην παραγωγή πίσσας. Τα πετροχημικά προϊόντα που προέρχονται από τη νάφθα περιλαμβάνουν πλαστικά, εντομοκτόνα, παυσίπονα, αντιβιοτικά, συντηρητικά, αρώματα, απορρυπαντικά και άλλα προϊόντα πολύτιμα για την καθημερινή ζωή. Ορισμένα πετρέλαια περιέχουν μεγαλύτερα ποσοστά ασφατενίων, εξατμίζονται δύσκολα και παραμένουν ανέπαφα στο θαλάσσιο περιβάλλον για μεγαλύτερο διάστημα (ΕΜΠ – Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών, 2013).

**Πίνακας 2: Κλάσματα διύλισης αργού πετρελαίου**

| Κλάσμα πετρελαίου           | Σημείο βρασμού (°C) | Αριθμός ατόμων C |
|-----------------------------|---------------------|------------------|
| Αέρια πετρελαίου            | 30                  | 3-4              |
| Ελαφριά βενζίνη             | 30-140              | 4-6              |
| Νάφθα                       | 120-175             | 7-10             |
| Κηροζίνη                    | 165-200             | 10-14            |
| Ντήζελ                      | 175-365             | 15-20            |
| Μαζούτ, ασφαλτικό υπόλειμμα | 350                 | 20               |

Πηγή: National Research Council (2003)

### **Το ιξώδες**

Το ιξώδες ενός αργού πετρελαίου αποτελεί μέτρο της αντίστασής του στη ροή δηλαδή, πετρέλαια υψηλού ιξώδους ρέουν δυσκολότερα από αυτά χαμηλότερου ιξώδους. Το ιξώδες εξαρτάται από τη θερμοκρασία, όσο αυτή μειώνεται το ιξώδες αυξάνεται (NationalResearchCouncil, 2003). Το κινηματικό ιξώδες μετριέται σε centistokes ( $1 \text{ cSt} = 1 \text{ mm}^2/\text{s}$ ) (ΕΜΠ – Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών, 2013)

### **Το σημείο ροής**

Το σημείο ροής είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία υπό την οποία εξακολουθεί να ρέει το πετρέλαιο. Εξαρτάται από το περιεχόμενό του σε ασφαλτένια και κηρούς (ΕΜΠ – Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών, 2013)

### **Η διαλυτότητα στο νερό**

Η διαλυτότητα του αργού πετρελαίου στο θαλασσίνο νερό είναι πολύ μικρή (8-70 ppm), σε συνήθεις θερμοκρασίες περιβάλλοντος (20-28°C). Εξαρτάται από τη σύσταση του πετρελαίου (τα βαριά πετρέλαια είναι πιο δυσδιάλυτα), από τη θερμοκρασία, την αλατότητα και τις λοιπές ιδιότητες του νερού. (ΕΜΠ – Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών) (ΕΜΠ – Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών, 2013).

## **1.5 Είδη θαλάσσιας ρύπανσης από πετρελαιοειδή**

Από όλα τα είδη θαλάσσιας ρύπανσης, εκείνη από πετρελαιοειδή είναι η πιο άμεσα αισθητή στον άνθρωπό ιδιαίτερα όταν αφορά τη δημιουργία πετρελαιοκηλίδας. Εκτός από τα ατυχήματα των πετρελαιοφόρων υπάρχουν και άλλοι τρόποι εισροής των πετρελαιοειδών στη θάλασσα.

Οι ετήσιες ποσότητες από διάφορες πηγές υδρογονανθράκων που εισέρχονται στη θάλασσα, όπως εκτιμήθηκε από το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας των ΗΠΑ, παρουσιάζεται στον Πίνακα 3. Η ποσότητα πετρελαίου από τα ατυχήματα των πετρελαιοφόρων ανέρχεται στο 15% περίπου των παραπάνω ποσοτήτων. Η ποσότητα αυτή μειώνεται σταδιακά, ενώ η σχετική συνεισφορά των άλλων επιμέρους πηγών μεταβάλλεται με τον χρόνο λόγω της εφαρμογής των νέων κανονισμών (MARPOL και εθνικοί ή περιφερειακοί κανονισμοί), τεχνολογικών εξελίξεων και οικονομικών αλλαγών(National Research Council, 2003).

**Πίνακας 3: Ετήσιες εισροές υδρογονανθράκων πετρελαίου στη θάλασσα**

| Πηγή   | Καλύτερη εκτίμηση(x10 <sup>3</sup> τόνοι) | Ελάχιστο (x10 <sup>3</sup> τόνοι) | Μέγιστο (x10 <sup>3</sup> τόνοι) | Ποσοστό επί του συνόλου των εισροών (%) | Ποσοστό επί των ανθρωπογενών εισροών (%) |
|--|---|-----------------------------------|----------------------------------|---|--|
| <b>Φυσικές διαρροές</b>                            | <b>600</b>                                | <b>200</b>                        | <b>2.000</b>                     | <b>47,3</b>                             | <b>-</b>                                 |
| <b>Εξόρυξη πετρελαίου</b>                          | <b>38</b>                                 | <b>20</b>                         | <b>62</b>                        | <b>3,0</b>                              | <b>5,7</b>                               |
| Πλατφόρμες   | 0,86                                      | 0,29                              | 1,4                              | 0,1                                     | 0,1                                      |
| Ατμοσφαιρική εναπόθεση                             | 1,3                                       | 0,38                              | 2,6                              | 0,1                                     | 0,2                                      |
| Παραγόμενο νερό                                    | 36  | 19                                | 58                               | 2,8                                     | 5,4                                      |
| <b>Μεταφορά πετρελαίου</b>                         | <b>153</b>                                | <b>120</b>                        | <b>260</b>                       | <b>12,1</b>                             | <b>22,8</b>                              |
| Διαρροές αγωγών                                    | 12  | 6,1                               | 37                               | 0,9                                     | 1,8                                      |
| Ατυχήματα πετρελαιοφόρων                           | 100                                       | 93                                | 130                              | 7,9                                     | 14,9                                     |
| Λειτουργικές διαρροές (εκπλύματα φορτίου)          | 36  | 18                                | 72                               | 2,8                                     | 5,4                                      |
| Διαρροές από παράκτιες εγκαταστάσεις               | 4,9                                       | 2,4                               | 15                               | 0,4                                     | 0,7                                      |
| Ατμοσφαιρική εναπόθεση                             | 0,4                                       | 0,2                               | 1                                | 0,03                                    | 0,1                                      |
| <b>Χρήση/Κατανάλωση πετρελαίου</b>                 | <b>480</b>                                | <b>130</b>                        | <b>6.000</b>                     | <b>37,6</b>                             | <b>71,6</b>                              |
| Χερσαίες πηγές (ποτάμια και απορροές)              | 140                                       | 6,8                               | 5.000                            | 11,0                                    | 20,9                                     |
| Ατυχήματα πλοίων (εκτός από πετρελαιοφόρα          | 7,1                                       | 6,5                               | 8,8                              | 0,6                                     | 1,1                                      |
| Λειτουργικές διαρροές από μηχανές (σκάφη ≥ 100 GT) | 270                                       | 90                                | 810                              | 21,3                                    | 40,3                                     |
| Ατμοσφαιρική εναπόθεση                             | 52  | 23                                | 200                              | 4,1                                     | 7,8                                      |
| Απόρριψη καυσίμου αεροσκαφών                       | 7,5                                       | 5,0                               | 22                               | 0,6                                     | 1,1                                      |
| Σύνολο ανθρωπογενών εισροών                        | 670                                       | 270                               | 6.300                            |   |  |
| <b>Γενικό σύνολο</b>                               | <b>1.300</b>                              | <b>470</b>                        | <b>8.300</b>                     |   |  |

Πηγή: National Research Council, 2003

### 1.5.1 Φυσικές πηγές

Οι φυσικές πηγές πετρελαίου (απορρίψεις και απολήψεις) από την επιφάνεια της γης αποτελούν το 44% των συνολικών ποσοτήτων πετρελαιοειδών που καταλήγουν στη θάλασσα. Ένα ενδιαφέρον στοιχείο είναι ότι παρόλο που οι διαρροές αυτές είναι τεράστιες, επειδή συμβαίνουν με αργό ρυθμό επιτρέπουν στους οργανισμούς να

εγκλιματιστούν και οι συνέπειές τους στη βιοκοινότητα των περιοχών είναι μικρότερες από τις αναμενόμενες(National Research Council 2003).

### **1.5.2 Εξόρυξη πετρελαίου**

Αν και ιστορικά η εξόρυξη πετρελαίου αποτελούσε σημαντική πηγή πετρελαιοειδών στο θαλάσσιο περιβάλλον, σήμερα, με τη βελτίωση της τεχνολογίας, αποτελεί μόλις το 1% του πετρελαίου που εισέρχεται παγκοσμίως στο θαλάσσιο περιβάλλον από ανθρωπογενείς πηγές.

Κατά την εξόρυξη πετρελαίου οι μεγαλύτερες εκπομπές πετρελαίου στη θάλασσα προέρχονται από το παραγόμενο νερό. Πρόκειται για νερό παγιδευμένο σε υπόγειους σχηματισμούς, που έρχεται στην επιφάνεια κατά την εξόρυξη πετρελαίου και φυσικού αερίου. Επίσης, μπορεί να είναι νερό που έχει εγχυθεί ώστε να υποβοηθήσει την εξόρυξη του πετρελαίου. Επειδή το νερό αυτό έχει έρθει σε επαφή με το πετρέλαιο, περιέχει ίχνη πετρελαίου, άλατα, χημικά εξόρυξης, βαρέα μέταλλα και ραδιενέργεια. Θεωρείται βιομηχανικό απόβλητο που χρήζει κατάλληλης επεξεργασίας και διάθεσης. Εκτός του παραγόμενου νερού, η λάσπη από τις γεωτρήσεις περιέχει με πετρέλαιο.

Επιπλέον, σε ορισμένες περιπτώσεις εξόρυξης, πετρέλαιο διαρρέει με έκρηξη και τότε μεγάλες ποσότητες εκλύονται στο θαλάσσιο περιβάλλον πριν η διαρροή τεθεί υπό έλεγχο(National Research Council, 2003 ).

### **1.5.3 Μεταφορά πετρελαίου**

Η μεταφορά του αργού πετρελαίου και των προϊόντων του (περιλαμβάνεται και η διύλιση) αποτελεί το 23% περίπου του πετρελαίου που εισέρχεται παγκοσμίως στο θαλάσσιο περιβάλλον από ανθρωπογενείς πηγές(National Research Council, 2003).

Οι ποσότητες αυτές ενέχουν σοβαρές επιπτώσεις για το θαλάσσιο περιβάλλον, διότι μπορεί να σημαίνουν την απελευθέρωση τεράστιων ποσοτήτων πετρελαίου σε κάποια περιοχή λόγω ατυχήματος πετρελαιοφόρου ή αγωγού. Επίσης, στατιστικά αυτές οι διαρροές μπορεί να συμβούν οπουδήποτε υπάρχει κίνηση πετρελαιοφόρων ή υποθαλάσσιοι αγωγοί. Είναι συχνότερες βέβαια κοντά σε μεγάλα διυλιστήρια και σε περιοχές φόρτωσης(National Research Council, 2003).

### **1.5.4 Διαρροές αγωγών**

Οι διαρροές από αγωγούς συμβαίνουν κατά τη μεταφορά του πετρελαίου από τα κοιτάσματα στα διυλιστήρια και από τα διυλιστήρια στην κατανάλωση. Εκτιμάται ότι το παγκόσμιο δίκτυο αγωγών έχει μήκος 82.748 μίλια. Όταν οι αγωγοί είναι παράκτιοι ή

καταλήγουν στις ακτές και προκληθεί κάποιο ατύχημα, το πετρέλαιο διαρρέει στη θάλασσα. Η σχετική συνεισφορά των αγωγών εκτιμάται στο 1,8% του συνόλου των ανθρωπογενών εισροών(National Research Council, 2003).

### **1.5.5 Ατυχήματα πετρελαιοφόρων**

Παρόλο που με την πάροδο των χρόνων τα θαλάσσια ατυχήματα μειώνονται λόγω μιας σειράς από μέτρα που σχετίζονται με τον κανονισμό του ίδιου του πλοίου(π.χ. διπλά τοιχώματα, ανθεκτικά υλικά), τους ελέγχους, την εκπαίδευση των ναυτικών και τα πρότυπα ασφαλείας ωστόσο συνεχίζουν να αποτελούν μια σημαντική ανθρωπογενής πηγή ρύπανσης. Μάλιστα, εκτιμάται ότι οι ποσότητες πετρελαίου που εισέρχονται στο θαλάσσιο περιβάλλον από την πηγή αυτή παγκοσμίως ανέρχονται στο 14,9% των ανθρωπογενών εισροών(National Research Council, 2003).

Σύμφωνα με το EMSA(2014) κατά την περίοδο 2011-2013 η κυριότερη αιτία των πολύ σοβαρών ατυχημάτων σε πλοία που έφεραν σημαία χώρας της E.E. ή που έλαβαν χώρα στα ευρωπαϊκά χωρικά ύδατα ή στα εσωτερικά ευρωπαϊκά ύδατα, ήταν η προσάραξη (28%), η απώλεια ελέγχου (18%) και τη σύγκρουση (15%). Τα πετρελαιοφόρα αποτελούσαν το 5% περίπου των πλοίων που εμπλέκονταν σε ατυχήματα. Συνολικά σημειώθηκαν 5.816 ατυχήματα, από τα οποία μόλις 126 είχαν ως αποτέλεσμα κάποιο επεισόδιο ρύπανσης. Από αυτά, το 70% αφορούσε τη διαρροή καυσίμου, ενώ το 30% τη διαρροή φορτίου.

Επομένως, τα περισσότερα από τα ατυχήματα δεν συνεπάγονται ρύπανση. Συγκεκριμένα τα ατυχήματα των πετρελαιοφόρων δε συνεπάγονται με μεγάλες διαρροές πετρελαίου στο θαλάσσιο περιβάλλον. Παρόλα αυτά υπάρχουν περιπτώσεις ατυχημάτων που προκάλεσαν μεγάλες καταστροφές, διότι οι ποσότητες του πετρελαίου ήταν μεγάλες και οι μετεωρολογικές συνθήκες τέτοιες που το πετρέλαιο μεταφέρθηκε γρήγορα στις ακτές. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων ατυχημάτων παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 3.

Οι κίνδυνοι αυξάνονται κοντά στις ακτές, σε στενά, και κοντά στις εισόδους λιμανιών, όπου η πυκνότητα της ναυσιπλοΐας είναι αυξημένη. Τα περισσότερα ατυχήματα που συμβαίνουν κοντά στις ακτές έχουν ως αποτέλεσμα τη ρύπανση των ακτών. Όταν συμβαίνει ένα ατύχημα, η ποσότητα του πετρελαίου που διαρρέει στη θάλασσα δεν αποτελεί πάντα το σημαντικότερο παράγοντα ρύπανσης. Η φυσικοχημική συμπεριφορά και εξέλιξη του πετρελαίου στο θαλάσσιο περιβάλλον και οι επιπτώσεις του εξαρτώνται επίσης σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο του πετρελαίου, τις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες και την κατάσταση της θάλασσας, όπως επίσης και από τα

φυσικά, οικολογικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά της περιοχής του ατυχήματος. Επίσης, ρόλο παίζει η εποχή του χρόνου, οι τρόποι αντιμετώπισης που επιλέγονται (White & Baker, 1999).

#### **1.5.6 Λειτουργικές διαρροές**

Οι λειτουργικές διαρροές φορτίου αποτελούν περίπου το 5,4% του συνόλου των ανθρωπογενών εισροών πετρελαίου στη θάλασσα. Οι λειτουργικές απορρίψεις φορτίου οφείλονται είτε σε ξέπλυμα δεξαμενών φορτίου με νερό είτε γιατί το έρμα φορτώθηκε σε δεξαμενές φορτίου με αποτέλεσμα να ρυπανθεί με πετρέλαιο και κατόπιν το έρμα αυτό απορρίφθηκε στη θάλασσα στο λιμάνι φόρτωσης. Μέσω της Σύμβασης MARPOL, αυτές οι πηγές λειτουργικής ρύπανσης έχουν σήμερα ελαχιστοποιηθεί – με τους κανονισμούς που αφορούν τα ανώτερα όρια απορρίψεων πετρελαιοειδών μιγμάτων στη θάλασσα, τις δεξαμενές διαχωρισμένου έρματος και το σύστημα πλύσης με αργό πετρέλαιο (National Research Council, 2003).

#### **1.5.7 Διαρροές από παράκτιες εγκαταστάσεις**

Πρόκειται για σημειακές πηγές πετρελαϊκών διαρροών στις ακτές, όπως παράκτια ναυπηγεία, διυλιστήρια, εγκαταστάσεις υποδοχής αποβλήτων πλοίων, θαλάσσιοι τερματικοί σταθμοί και βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Η συνεισφορά των πηγών αυτών εκτιμάται στο 0,7% επί του συνόλου των ανθρωπογενών εισροών.

#### **1.5.8 Ατμοσφαιρική εναπόθεση**

Ένα κλάσμα του πετρελαίου, το ελαφρύτερο, περιέχει πτητικούς υδρογονάνθρακες ή αλλιώς πτητικές οργανικές ενώσεις. Οι ενώσεις αυτές απελευθερώνονται από τις δεξαμενές στην ατμόσφαιρα κατά τη φόρτωση, την πλύση με αργό πετρέλαιο και στο ταξίδι. Η ποσότητα των VOCs που εκπέμπεται εξαρτάται από τις ιδιότητες του φορτίου, τον βαθμό ανάμιξης του και τις θερμοκρασίες στη διάρκεια του ταξιδιού, καθώς και από το αν εφαρμόζεται κάποιο σύστημα ανάκτησης ατμών κατά τη φόρτωση. Η ακριβής μέτρηση των VOCs από τα πετρελαιοφόρα είναι πολύ δύσκολη. Εκτιμάται ότι ανέρχεται στο 0,1% του συνόλου των ανθρωπογενών εισροών (National Research Council 2003).

Στο Κεφάλαιο 3 περιγράφονται κάποια χαρακτηριστικά μεγάλα ατυχήματα που συνέβησαν παγκοσμίως κατά την εξόρυξη πετρελαίου και τη μεταφορά του με πετρελαιοφόρα.

### **1.6 Επιπτώσεις Ρύπανσης από πετρελαιοειδή**

Οι υδρογονάνθρακες δεν ευθύνονται μόνο για την παγκόσμια όξυνση του φαινομένου του θερμοκηπίου και της όξινης βροχής, αλλά και τοπικών η περιφερειακών

προβλημάτων ρύπανσης με σημαντικές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον και στη βιοποικιλότητα.

Στην επιφάνεια της θάλασσας η πετρελαιοκηλίδα εμποδίζει στην ανταλλαγή αερίων με την ατμόσφαιρα, μειώνοντας τις ποσότητες διαλυμένου οξυγόνου στο νερό, προκαλώντας έτσι ασφυξία στους ζωντανούς οργανισμούς. Ταυτόχρονα αυξάνεται η θερμοκρασία του νερού και ευνοείται έτσι η ανάπτυξη διαφόρων μικροοργανισμών που καταναλώνουν το διαθέσιμο οξυγόνο και μεταβάλλουν την ισορροπία του συστήματος. Επιπλέον μειώνεται η φωτοσυνθετική ικανότητα των υδρόβιων φυτών, λόγω παρεμπόδισης των ηλιακών ακτινών.

### **1.6.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις**

Το πετρέλαιο επιδρά στην αναπαραγωγή, την ανάπτυξη, τη συμπεριφορά των οργανισμών και αυξάνει την ευαισθησία τους σε ασθένειες. Οι επιπτώσεις αυτές δεν είναι τόσο σημαντικές στις ανοιχτές θάλασσες και στα ενήλικα ψάρια αλλά πρωτίστως στα αυγά των ψαριών και στα μικρά ψάρια στα οποία έχει παρατηρηθεί θάνατος και μείωση του ποσοστού εκκολαπτόμενων αυγών σε συγκεντρώσεις πετρελαίου 10-25 ng/L. Επιπλέον έχουν εντοπιστεί όγκοι σε ψάρια και δίθυρα που διαβιούν σε περιοχές με χρόνια ρύπανση από υδρογονάνθρακες πετρελαίου (Clark, 2003).

Στις αμμώδεις ακτές το πετρέλαιο δεν αποκολλάται εύκολα, και εγκλωβίζεται στα ιζήματα όπου παραμένει ανέπαφο λόγω απουσίας οξυγόνου και φωτός. Έτσι λόγω της χαμηλής διαθεσιμότητας οξυγόνου δεν ευνοείται η αποδόμηση του και διατηρεί τις τοξικές του ιδιότητες για μεγάλο διάστημα.

Η παράκτια βλάστηση επηρεάζεται άμεσα αφού το πετρέλαιο προσκολλάται στα παράκτια φυτά τα οποία σε λίγες μέρες νεκρώνονται. Με τον ίδιο τρόπο προσροφάται από το υπέδαφος επηρεάζοντας το ριζικό σύστημα των φυτών, και τους διάφορους μικροοργανισμούς (Greenpeace, 2017).

### **1.6.2 Τοξικότητα στα θαλασσοπούλια**

Οι επιπτώσεις της κατηγορίας αυτής είναι ιδιαίτερα εμφανείς στην κοινή γνώμη διότι σχετίζονται με τους θανάτους των θαλασσοπουλιών. Ο αριθμός των πτηνών που επηρεάζεται από την ρύπανση των πετρελαιοειδών σε διάφορα θαλάσσια οικοσυστήματα του πλανήτη είναι σημαντικός με κίνδυνο μειωθούν οι πληθυσμοί των θαλασσοπουλιών.

Το πετρέλαιο μπορεί να προκαλέσει θάνατο, εντερικές διαταραχές, καταστολή ωοτοκίας κατά την περίοδο αναπαραγωγής

Μετά τη διαρροή από το Amoco Cadiz, εκτιμάται ότι περίπου 3.200 πουλιά θανατώθηκαν, μερικά από τα οποία ανήκουν σε σπάνια είδη, ενώ η διαρροή από το ExxonValdez, πιστεύεται ότι σκότωσε 250.000 θαλασσοπούλια.

### **1.6.3 Κίνδυνοι για τη δημόσια υγεία**

Οι επιπτώσεις της κατηγορίας αυτής δεν είναι άμεσα αντιληπτές με αποτέλεσμα κακώς να θεωρούνται μικρής κλίμακας. Μακροχρόνια είναι πιθανόν να εμφανιστούν φαινόμενα βιοσυσσώρευσης κυρίως καρκινογόνων πολυκυκλικών υδρογονανθράκων (Greenpeace, 2017).

### **1.6.4 Κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις**

Μια σημαντική συνέπεια σε κοινωνικοοικονομικά επίπεδα είναι το πλήγμα που δέχεται ο τουρισμός. Ειδικότερα οι παράκτιες περιοχές που έχουν και ακτές κολύμβησης, παύουν να αποτελούν σημεία έλξης για τους τουρίστες. Ως επακόλουθο είναι να δεχτούν πλήγμα και οι διάφορες εμπορικές δραστηριότητες που αναπτύσσονται κατά μήκος των περιοχών αυτών (ξενοδοχεία, εστιατόρια, εμπορικά καταστήματα κ.λπ.)

Εξίσου σημαντικές είναι και οι επιπτώσεις στην αλιευτική δραστηριότητα της περιοχής λόγω της υποβάθμισης των αλιευτικών πεδίων και του πληθυσμού των ψαριών. Είναι δεδομένο ότι θα μειωθεί αισθητά η ζήτηση και συμπεριφορά των καταναλωτών για αυτά τα θαλάσσια είδη (Greenpeace, 2017),



## **2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ – ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**

### **2.1 Διεθνές και εθνικό νομοθετικό πλαίσιο για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος**

Η εξέλιξη της ναυτιλιακής περιβαλλοντικής πολιτικής ακολούθησε κυρίως την οικονομική ανάπτυξη και τις εξελίξεις στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Σε γενικές γραμμές, εξελίχτηκε παράλληλα με τη γενικότερη περιβαλλοντική συνειδητοποίηση, που έγινε για πρώτη φορά έντονη τη δεκαετία του '70. Αρχικά, και για πολλές δεκαετίες, η προσοχή εστιάστηκε στην αντιμετώπιση της λειτουργικής και ατυχηματικής ρύπανσης από τα πετρελαιοφόρα (Κοτρίκλα Α.Μ., 2015).

Τα τελευταία χρόνια, μια σειρά από οδηγίες και κανονισμούς της Ε.Ε. έχουν βελτιώσει σημαντικά τα πρότυπα ασφάλειας στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών. Οι κυριότερες από αυτές περιγράφονται παρακάτω.

### **2.2 Διεθνές Δίκαιο**

Μια από τις πρώτες διεθνείς συμφωνίες για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας ήταν η Διεθνής Σύμβαση για την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα (SOLAS Convention) η οποία υιοθετήθηκε στο Λονδίνο το 1914 από τις μεγάλες ναυτιλιακές χώρες. Στη συνέχεια αντικαταστάθηκε και τροποποιήθηκε αρκετές φορές μέχρι την SOLAS 1974, η οποία ισχύει έως σήμερα. Η σύμβαση SOLAS θεωρείται η σημαντικότερη διεθνής σύμβαση αναφορικά με την ασφάλεια της εμπορικής ναυτιλίας και περιέχει ειδικές προβλέψεις για τα πετρελαιοφόρα (Οικολογική Εταιρία Ανακύκλωσης, 2013).

Στον τομέα της θαλάσσιας ρύπανσης η «Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη Ρύπανσης της Θάλασσας από Πετρέλαιο» του 1954, γνωστή ως «OILPOL54» θεωρείται ως η 1<sup>η</sup> Διεθνής Σύμβαση. Αναθεωρήθηκε δύο φορές (1962, 1969) χωρίς όμως να θεωρηθεί ότι λειτούργησε ικανοποιητικά με αποτέλεσμα να αντικατασταθεί το 1973 από τη Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη Ρύπανσης από Πλοία «MARPOL», με βασικούς σκοπούς την ελαχιστοποίηση της εκούσιας ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πετρέλαιο και άλλες ουσίες, όπως και την ελαχιστοποίηση της απόρριψης αυτών των ουσιών λόγω ατυχήματος. Η Σύμβαση αναθεωρήθηκε το 1978 ενσωματώνοντας αρκετές νέες διατάξεις, και αναφέρεται ως "MARPOL73/78". (Οικολογική Εταιρία Ανακύκλωσης, 2013). Τα Παραρτήματα της Διεθνούς Σύμβασης MARPOL καλύπτουν

όλους τους τύπους των αποβλήτων που παράγονται στα πλοία, όπως αποτυπώνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4: Περιεχόμενα Παραρτημάτων Διεθνούς Σύμβασης “MARPOL 73/78”

| Παράστημα MARPOL 73/78 | Περιεχόμενο                             | Ημερομηνία που τέθηκε σε ισχύ | Κράτη που το έχουν επικυρώσει | % παγκόσμιας χωρητικότητας |
|------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| <b>Παράρτημα I</b>     | Πετρελαιοειδή                           | 02/10/1983                    | 153                           | 98%                        |
| <b>Παράρτημα II</b>    | Επιβλαβείς χημικές ουσίες               |                               |                               |                            |
| <b>Παράρτημα III</b>   | Επιβλαβείς ουσίες σε συσκευασμένη μορφή | 01/07/1992                    | 141                           | 98%                        |
| <b>Παράρτημα IV</b>    | Λύματα                                  | 27/09/2003                    | 134                           | 91%                        |
| <b>Παράρτημα V</b>     | Απορρίμματα                             | 31/12/1998                    | 147                           | 98%                        |
| <b>Παράρτημα VI</b>    | Αέρια ρύπανση                           | 19/05/2005                    | 80                            | 95%                        |

Πηγή: Οικολογική Εταιρία Ανακύκλωσης & Κοτρικά Α.Μ.)

### 2.3 Ευρωπαϊκό Δίκαιο

Εντός της Ε.Ε. η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και η διαχείριση των ΠΑΚ (πετρελαιοειδή απόβλητα & κατάλοιπα) καθορίζεται από μια σειρά Οδηγιών και Κανονισμών, οι σημαντικότεροι των οποίων παρουσιάζονται παρακάτω κατά αύξουσα χρονολογική σειρά:

- **Οδηγία 1987/101/ΕΟΚ** για την τροποποίηση της οδηγίας 75/439/ΕΟΚ περί της διάθεσης των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων
- **Οδηγία 2000/59/ΕΚ** σχετικά με τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων πλοίου και καταλοίπων φορτίου.
- **Οδηγία 2000/60/ΕΚ** για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής υδάτων
- **Οδηγία 2002/84/ΕΚ** για την τροποποίηση των οδηγιών για την ασφάλεια στη ναυτιλία και την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία
- **Οδηγία 2005/35/ΕΚ** σχετικά με τη ρύπανση από τα πλοία και τη θέσπιση κυρώσεων για παραβάτες.
- **Οδηγία 2008/98/ΕΚ** για τα απόβλητα.

Από όλες τις παραπάνω η Οδηγία 2000/60/ΕΚ μπορεί να θεωρηθεί ως ορόσημο δεδομένου ότι αποτέλεσε εφαλτήριο για την ανάληψη και υιοθέτηση σημαντικών ολοκληρωμένων δράσεων και πρωτοβουλιών στον τομέα του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Το 2014, η ΕΕ υιοθέτησε την Ολοκληρωμένη Θαλάσσια Πολιτική, με στόχο να συντονίσει πολιτικές για συγκεκριμένους θαλάσσιους τομείς, οι οποίοι περιλαμβάνουν:

- το θαλάσσιο περιβάλλον και την ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων ζωνών (ICZM),
- τη θαλάσσια και ναυτιλιακή έρευνα,
- τις θαλάσσιες μεταφορές,
- την ενέργεια, συμπεριλαμβανομένων της αιολικής και της ωκεάνιας,
- την περιφερειακή ανάπτυξη και χρηματοδότηση θαλάσσιων και άλλων δραστηριοτήτων,
- τη ναυπήγηση πλοίων και μικρών σκαφών,
- τον τουρισμό.

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται σε:

- Ζητήματα που δεν εμπίπτουν στην πολιτική ενός μόνο τομέα, όπως π.χ. η «γαλάζια ανάπτυξη» (οικονομική ανάπτυξη που βασίζεται σε διάφορους θαλάσσιους τομείς).
- Ζητήματα που απαιτούν τον συντονισμό διαφόρων τομέων και φορέων, π.χ. γνώσεις για τη θάλασσα.

Ο περιβαλλοντικός πυλώνας της Ολοκληρωμένης Θαλάσσιας Πολιτικής αποτελείται κυρίως από δύο εργαλεία, την Οδηγία-Πλαίσιο για τη Θαλάσσια Στρατηγική (Οδηγία 2008/56/ΕΚ) και την οδηγία για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό (Οδηγία 2014/89/ΕΕ).

### **2.3.1 Η Οδηγία-Πλαίσιο για τη Θαλάσσια Στρατηγική (οδηγία 2008/56/ΕΚ)**

Ο κυρίαρχος στόχος της Οδηγίας για τη Θαλάσσια Στρατηγική είναι να επιτύχει καλή περιβαλλοντική κατάσταση (GES) των ευρωπαϊκών θαλασσών κατά το 2020 και να προστατέψει τους διαθέσιμους πόρους πάνω στους οποίους βασίζονται οι θαλάσσιες κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες. Ο στόχος αυτός θα επιτευχθεί με:

- προστατευμένα οικοσυστήματα,
- βιώσιμη εκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων,
- συνεργασία για εύρεση κοινών προσεγγίσεων σε ευρωπαϊκή και περιφερειακή κλίμακα.

Ο ακρογωνιαίος λίθος για την καλή περιβαλλοντική κατάσταση είναι η προστασία της βιοποικιλότητας. Συνεπώς, η διαχείριση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων που έχουν

επιπτώσεις στο περιβάλλον γίνεται μέσω μιας οικοσυστημικής προσέγγισης που ενσωματώνει την περιβαλλοντική προστασία και τη βιωσιμότητα.

Η οδηγία καθιερώνει τέσσερις ευρωπαϊκές περιοχές, τη Βαλτική, τον βόρειο-ανατολικό Ατλαντικό, τη Μεσόγειο και τη Μαύρη Θάλασσα, με βάση γεωγραφικά και περιβαλλοντικά κριτήρια:

**Πίνακας 5: Καθορισμός περιοχών Θαλάσσιας Στρατηγικής της Ε.Ε**

|  |  |
|--|--|
| <b>Βαλτική Θάλασσα</b>                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Δεν πραγματοποιείται διάκριση σε υποπεριοχές</li></ul>   |
| <b>Βορειοανατολικός Ατλαντικός Ωκεανός</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ευρύτερη Βόρεια Θάλασσα, συμπεριλαμβανομένου του Kattegat και του διαύλου της Μάγχης</li><li>• Κελτική Θάλασσα</li><li>• Βισκαϊκός Κόλπος και Ιβηρικές ακτές</li><li>• Ατλαντικός, Μακαρονησιακή βιογεωγραφική περιοχή, που ορίζεται από τα θαλάσσια ύδατα που περιβάλλουν τις Αζόρες Νήσους και τη Μαδέρα καθώς και τις Κανάριες Νήσους</li></ul> |
| <b>Μεσόγειος Θάλασσα</b>                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Δυτική Μεσόγειος</li><li>• Αδριατική</li><li>• Ιόνιο Πέλαγος και Κεντρική Μεσόγειος</li><li>• Αιγαίο Πέλαγος – Ανατολική Μεσόγειος</li></ul>   |
| <b>Μαύρη Θάλασσα</b>                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Δεν πραγματοποιείται διάκριση σε υποπεριοχές</li></ul>   |

Πηγή: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=254&language=el-GR>

Τα όρια των περιοχών αυτών και οι όροι συνεργασίας των χωρών των περιοχών τίθενται στις ήδη υπάρχουσες Περιφερειακές Συμβάσεις για τη Θάλασσα. Με σκοπό να επιτύχει καλή περιβαλλοντική κατάσταση των θαλασσών, κάθε κράτος μέλος απαιτείται να αναπτύξει μια θαλάσσια στρατηγική. Στην Ελλάδα οι όροι της στρατηγικής αυτής καθορίζονται με τον Ν.3983/2011.

Η θαλάσσια στρατηγική πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- αρχική εκτίμηση/καταγραφή της σημερινής περιβαλλοντικής κατάστασης της θάλασσας και των περιβαλλοντικών και κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων,
- καθορισμός του τι σημαίνει καλή περιβαλλοντική κατάσταση για τα εθνικά θαλάσσια ύδατα κάθε κράτους,
- καθιέρωση περιβαλλοντικών στόχων και σύνδεσή τους με κατάλληλους δείκτες για την επίτευξη της καλής περιβαλλοντικής κατάστασης το 2020,

- καθιέρωση ενός προγράμματος παρακολούθησης της κατάστασης του θαλάσσιου περιβάλλοντος, ώστε να γίνεται συνεχής αξιολόγηση της κατάστασής του και τακτική επικαιροποίηση των στόχων,
- σχεδιασμός προγράμματος μέτρων για την επίτευξη και τη διατήρηση της καλής περιβαλλοντικής κατάστασης κατά το 2020,
- επανεξέταση και προετοιμασία του επόμενου κύκλου.

Η οδηγία καθορίζει έντεκα χαρακτηριστικά ποιοτικής περιγραφής που δείχνουν ότι έχει επιτευχθεί καλή περιβαλλοντική κατάσταση. Αυτά είναι:

1. Η βιοποικιλότητα διατηρείται.
2. Τα μη ιθαγενή είδη δεν επηρεάζουν δυσμενώς το οικοσύστημα.
3. Οι πληθυσμοί των εμπορικών ειδών ψαριών είναι υγιείς.
4. Τα στοιχεία των τροφικών δικτύων διασφαλίζουν την αφθονία και αναπαραγωγή των ειδών.
5. Ο ευτροφισμός ελαχιστοποιείται.
6. Ο θαλάσσιος βυθός διατηρείται και υποστηρίζει τη λειτουργία των οικοσυστημάτων.
7. Η μόνιμη αλλαγή των υδρογραφικών χαρακτηριστικών (θερμοκρασία, αλατότητα, βάθος, ρεύματα, κύματα, στροβιλισμός, θολότητα) δεν επηρεάζει δυσμενώς το οικοσύστημα.
8. Οι συγκεντρώσεις των ρύπων είναι σε τέτοια επίπεδα που δεν έχουν επιπτώσεις.
9. Οι ρυπογόνες ουσίες στα ψάρια και τα θαλασσινά βρίσκονται σε ασφαλή επίπεδα.
10. Τα απορρίμματα δεν προκαλούν βλάβες.
11. Η εισαγωγή ενέργειας (π.χ. ηχητικών κυμάτων, θερμότητας κ.λπ.) δεν επηρεάζει δυσμενώς το οικοσύστημα.

Η διατήρηση της βιοποικιλότητας αποτελεί το βασικότερο από τα έντεκα χαρακτηριστικά που αυτή ορίζει. Τα υπόλοιπα δέκα χαρακτηριστικά ποιοτικής περιγραφής υπηρετούν αυτόν τον βασικό στόχο. Η διατήρηση της βιοποικιλότητας εφαρμόζεται σε είδη, ενδιαιτήματα και οικοσυστήματα και σημαίνει ότι η ποιότητα και η ύπαρξη των οικοτόπων και η κατανομή και αφθονία των ειδών θα πρέπει να διατηρείται και να βελτιώνεται σύμφωνα με τις τοπικές και περιφερειακές γεωγραφικές και κλιματικές συνθήκες.

Η διατήρηση της βιοποικιλότητας αποτελεί γενική προτεραιότητα για την Ε.Ε. και θα πρέπει να ενσωματώνεται σε κάθε τομεακή πολιτική, όπως η κοινή αλιευτική πολιτική και η πολιτική για τις θαλάσσιες μεταφορές.

Για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, τα κράτη μέλη θα πρέπει να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν μέτρα προστασίας, ένα από τα οποία είναι η καθιέρωση των Θαλάσσιων Προστατευόμενων Περιοχών (ΜΡΑ). Πρόκειται για καθορισμένες περιοχές των ωκεανών, των θαλασσών και των παράκτιων περιοχών στις οποίες τα είδη και οι βιότοποι προστατεύονται (μέσω της νομοθεσίας ή άλλων μέσων) από επιβλαβείς δραστηριότητες. Πρέπει να περιλαμβάνουν τις Ειδικές Ζώνες Διατήρησης, όπως ορίζονται από την Οδηγία των Οικοτόπων (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ) και τις Ζώνες Ειδικής Προστασίας που έχουν καθοριστεί βάσει της Οδηγίας 2009/147/ΕΚ για τη διατήρηση των άγριων πουλιών. Επίσης πρέπει να ενσωματώνουν προστατευόμενες περιοχές υπό άλλες συμβάσεις, όπως π.χ. η Διεθνής Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα, του Ρίο ντε Τζανέιρο.

### **2.3.2 Οδηγία για θαλάσσια χωροταξία (Οδηγία 2014/89/ΕΕ)**

Η Οδηγία 2014/89/ΕΕ, καθορίζει το πλαίσιο για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό με σκοπό την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης των θαλάσσιων οικονομιών, τη βιώσιμη ανάπτυξη των θαλάσσιων περιοχών και τη βιώσιμη χρήση των θαλάσσιων πόρων.

Σύμφωνα με την Οδηγία:

*Ως «θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός» νοείται η διαδικασία με την οποία οι αρχές του οικείου κράτους μέλους αναλύουν και οργανώνουν τις ανθρώπινες δραστηριότητες στις θαλάσσιες περιοχές για την επίτευξη οικολογικών, οικονομικών και κοινωνικών στόχων*

Με τη συγκεκριμένη Οδηγία παρέχεται η δυνατότητα συνεργασίας στα κράτη μέλη μέσω της ανάπτυξης ενός ολοκληρωμένου, συνεκτικού διασυνοριακού πλαισίου διαχείρισης του θαλάσσιου χώρου, αφήνοντας ταυτόχρονα κάθε κράτος μέλος να σχεδιάζει ελεύθερα τις θαλάσσιες δραστηριότητές του, οι οποίες όμως θα πρέπει να ικανοποιούν τις ελάχιστες κοινές απαιτήσεις της Οδηγίας, συμβάλλοντας έτσι στην συνοχή του σχεδιασμού για τις κοινές θάλασσες σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο.

Επιπλέον η Οδηγία θέτει και τους παρακάτω βασικούς στόχους:

- Περιορισμό των συγκρούσεων μεταξύ τομέων και δημιουργία συνεργειών μεταξύ διάφορων δραστηριοτήτων.

- Ενθάρρυνση των επενδύσεων με τη διασφάλιση προβλεψιμότητας, διαφάνειας και σαφέστερων κανόνων.
- Ενίσχυση του συντονισμού μεταξύ εθνικών διοικήσεων, μέσω της εφαρμογής ενιαίου μηχανισμού για την ισόρροπη ανάπτυξη διάφορων θαλάσσιων δραστηριοτήτων.
- Αύξηση της διασυνοριακής συνεργασίας μεταξύ χωρών της ΕΕ, όσον αφορά τα καλώδια, τους αγωγούς, τις θαλάσσιες οδούς, τις αιολικές εγκαταστάσεις κ.λπ.
- Προστασία του περιβάλλοντος μέσω της έγκαιρης εκτίμησης του αντίκτυπου και των δυνατοτήτων πολλαπλής χρήσης του χώρου

Η Οδηγία δίνει τη δυνατότητα και την ευκαιρία στα κράτη – μέλη να καταρτίσουν θαλάσσια χωροταξικά σχέδια λαμβάνοντας υπόψη τις αλληλεπιδράσεις των δραστηριοτήτων και των χρήσεων. Ενδεικτικά τέτοιες χρήσεις και δραστηριότητες μπορεί να περιλαμβάνουν:

- τις περιοχές υδατοκαλλιέργειας,
- τις περιοχές αλιείας,
- τις εγκαταστάσεις και τις υποδομές για την έρευνα, την εκμετάλλευση και την εξόρυξη πετρελαίου, φυσικού αερίου καθώς και άλλων ενεργειακών πόρων, ορυκτών και αδρανών υλικών, και για την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές,
- τις οδούς θαλάσσιας μεταφοράς και τις κυκλοφοριακές ροές,
- τις περιοχές διεξαγωγής στρατιωτικών ασκήσεων,
- τους τόπους προστασίας της φύσης και των ειδών και τις προστατευόμενες περιοχές,
- τις περιοχές εξόρυξης πρώτων υλών,
- την επιστημονική έρευνα,
- τις διαδρομές υποβρύχιων καλωδίων και αγωγών,
- τον τουρισμό,
- την υποθαλάσσια πολιτιστική κληρονομιά

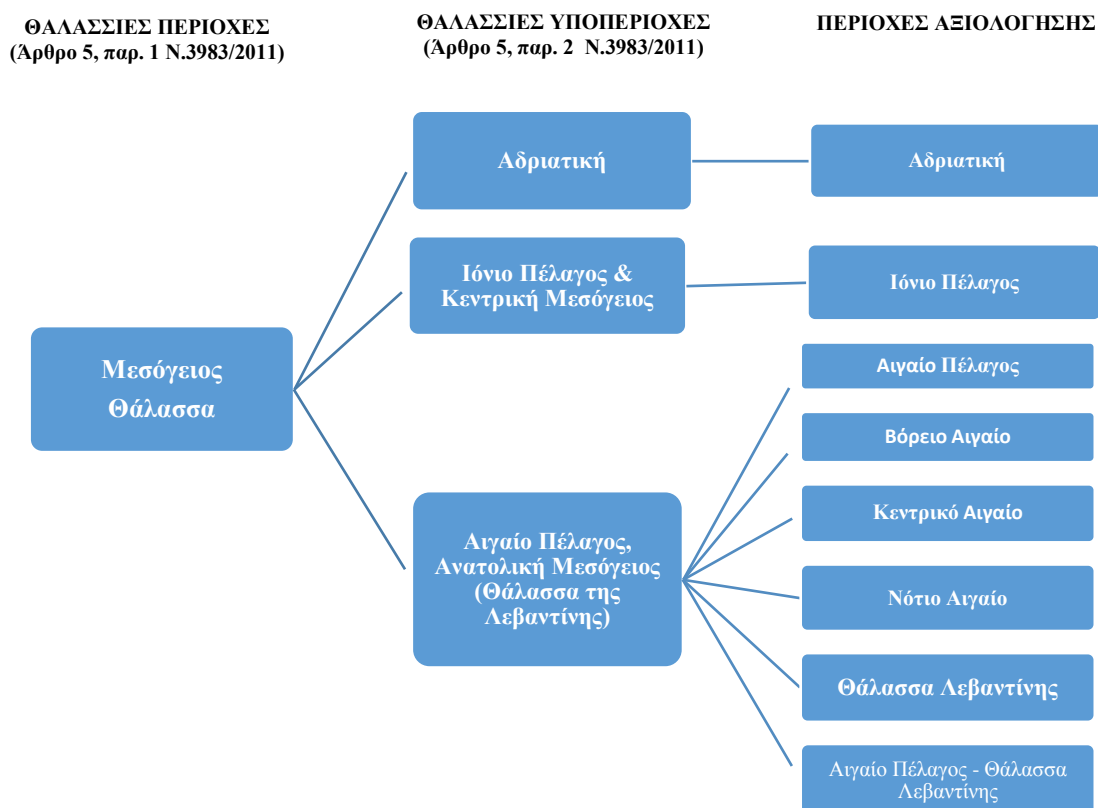
Η Οδηγία δίνει προθεσμία στα κράτη μέλη να θεσπίσουν τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις για να συμμορφωθούν έως τις 18 Σεπτεμβρίου 2016, ενώ για την κατάρτιση των θαλάσσιων χωροταξικών σχεδίων το αργότερο έως την 31η Μαρτίου 2021.

## 2.4 Ελληνική Νομοθεσία

Η εναρμόνιση του εθνικού δικαίου ως προς τις διατάξεις της παραπάνω Οδηγίας, θα έχει ολοκληρωθεί έως το τέλος του 2017, σύμφωνα με το ΥΠΕΚΑ. Ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός μαζί με τον χερσαίο χωροταξικό σχεδιασμό, διαμορφώνουν την ολοκληρωμένη χωροταξική θεώρηση. Εξασφαλίζουν την συνοχή του σχεδιασμού, τη συνέχεια και την ολοκληρωμένη προσέγγιση του χώρου. Η επικειμένη ενσωμάτωση της Οδηγίας, στοχεύει προς αυτή την κατεύθυνση, εντάσσοντας το θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό στο υφιστάμενο σύστημα χωρικού σχεδιασμού. (ΥΠΕΚΑ, 2017)

### 2.4.1 Η Εθνική Στρατηγική προστασίας και διαχείρισης του θαλάσσιου περιβάλλοντος (Ν. 3983/11)

ΟΝ. 3983/11 αφορά τον καθορισμό της Εθνικής στρατηγικής για την προστασία και διαχείριση του θαλάσσιου περιβάλλοντος και την εναρμόνιση με την Οδηγία Πλαίσιο για τη θαλάσσια στρατηγική (2008/56/ΕΚ). Ειδικότερα θεσπίζονται κανόνες, μέτρα και διαδικασίες που αποσκοπούν στη διαμόρφωση και εφαρμογή εθνικής περιβαλλοντικής στρατηγικής για την προστασία και διαχείριση των θαλάσσιων περιοχών όπως αποτυπώνονται παρακάτω:



Εικόνα 3: Γεωγραφικά Όρια Ν.3983/2011

Πηγή: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=254&language=el-GR>



Επιπλέον στους Πίνακες 16, 17 του Παραρτήματος αποτυπώνονται με βάση τον παραπάνω Νόμο, τα χαρακτηριστικά ποιοτικής περιγραφής & προσδιορισμού της καλής περιβαλλοντικής κατάστασης των περιοχών αυτών καθώς και τα χαρακτηριστικά για την εκτίμηση των πιέσεων - επιπτώσεων.

#### **2.4.2 Ειδικά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης**

Τα Ειδικά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης αποτελούν σύνολα κειμένων ή και διαγραμμάτων με τα οποία εξειδικεύονται ή και συμπληρώνονται οι κατευθύνσεις του Γενικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης που αφορούν την ανάπτυξη και οργάνωση του εθνικού χώρου και ιδίως:

- Τη χωρική διάρθρωση ορισμένων τομέων ή κλάδων παραγωγικών δραστηριοτήτων εθνικής σημασίας.
- Τη χωρική διάρθρωση των δικτύων και υπηρεσιών τεχνικής, κοινωνικής και διοικητικής υποδομής εθνικού ενδιαφέροντος, με εξαίρεση τα δίκτυα και υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών, καθώς και τη χωρική κατανομή των υποδομών γνώσης και καινοτομίας.
- Ορισμένες ειδικές περιοχές του εθνικού χώρου και ιδίως τις παράκτιες και νησιωτικές περιοχές, τις ορεινές και προβληματικές ζώνες, τις περιοχές που υπάγονται σε διεθνείς ή ευρωπαϊκές συμβάσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, καθώς και άλλες ενότητες του εθνικού χώρου που παρουσιάζουν κρίσιμα περιβαλλοντικά, αναπτυξιακά και κοινωνικά προβλήματα.

Τα Ειδικά Πλαίσια είναι:

##### **α) Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις υδατοκαλλιέργειες (ΦΕΚ2505/Β/04.11.2011)**

Περιλαμβάνονται κατευθύνσεις για το εθνικό πρότυπο χωροταξικής οργάνωσης της υδατοκαλλιέργειας με εξειδίκευση ανά τύπο καλλιέργειας (θαλασσινών ειδών, οστράκων, γλυκών υδάτων και καλλιέργειες υδρόβιων οργανισμών σε φυσικά υφάλμυρα οικοσυστήματα).

Ειδικότερα ορίζονται οι «Περιοχές Ανάπτυξης Υδατοκαλλιεργειών (ΠΑΥ): θαλάσσιες περιοχές που πληρούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά για την ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών, εντός των οποίων χωροθετούνται μονάδες σε α) οργανωμένους υποδοχείς, με τη μορφή ΠΟΑΥ, β) Περιοχές Άτυπης Συγκέντρωσης Μονάδων (ΠΑΣΜ) και γ) μεμονωμένα.

Επιπλέον, δίνονται κατευθύνσεις για το καθεστώς και τους όρους χωροθέτησης υποδοχέων και μονάδων του τομέα, κριτήρια και συμβατότητες χωροθέτησης τόσο των υποδοχέων όσο και των μεμονωμένων μονάδων σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του φυσικού και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και κατευθύνσεις για τον υποκείμενο χωροταξικό σχεδιασμό.

Ως γενικούς όρους για τη θαλάσσια μισθωμένη έκταση όπως αποκαλείται θέτει τα 1000m τουλάχιστον από λειτουργούσα τουριστική μονάδα και από υφιστάμενες οικιστικές αναπτύξεις, μη συμβατές χρήσεις (βιομηχανικές μονάδες, εξορυκτικές εγκαταστάσεις κλπ), λιμενικές εγκαταστάσεις διακίνησης πετρελαιοειδών ή βιομηχανικών μονάδων που εγκυμονούν σοβαρούς κινδύνους θαλάσσιας ρύπανσης και 500m. τουλάχιστον από καταδυτικά πάρκα του Ν. 3409/2005 (με εξαίρεση της συνδυασμένης χωροθέτησης) και παραλίες κολύμβησης σε άμεση γειτνίαση με τουριστικές εγκαταστάσεις ή οικιστικές περιοχές. Υπάρχουν βέβαια και πολλοί άλλοι σημαντικοί περιορισμοί που αναφέρονται στην εγκατάσταση μονάδων υδατοκαλλιεργειών στο παρόν πλαίσιο και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όπως η απόσταση από θαλάσσια αιολικά πάρκα.

Όλα τα ανωτέρω γίνονται με στόχο τη διασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος και της ανταγωνιστικότητας του κλάδου, ενώ τέλος, προτείνονται μέτρα και δράσεις θεσμικού και διοικητικού –οργανωτικού χαρακτήρα, καθώς και ανάλογο πρόγραμμα δράσης. (ΥΠ.Α.Α.Τ. 2014).

Αναφορικά με τη θαλάσσια ρύπανση του συγκεκριμένο πλαίσιο δεν παραθέτει κάποιες κατευθύνσεις με εξαίρεση την εγκατάσταση των υδατοκαλλιεργειών σε περιοχές που απέχουν από πιθανές πηγές ρύπανσης.

### **β)Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τον Τουρισμό και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού.(ΦΕΚ 1138 Β/11.06.2009)**

Με το νέο πλαίσιο ομαδοποιείται με μεγαλύτερη σαφήνεια ο εθνικός χώρος βάσει κριτηρίων α) αναπτυξιακών (ένταση τουριστικής ανάπτυξης), β) γεωμορφολογικών(νησιωτικός, παράκτιος, ορεινός κ.λπ.), γ) ευαισθησίας περιβαλλοντικών και πολιτιστικών πόρων και λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα, ώστε να προκύπτει ο σαφής διαχωρισμός της κάθε κατηγορίας του με ευδιάκριτη διατύπωση των ρυθμίσεων σε καθεμία από αυτές, ώστε να μην προκύπτουν επικαλύψεις.  
Ειδικότερα:

- εισάγονται νέα τουριστικά προϊόντα όπως οι οργανωμένοι υποδοχείς τουριστικών δραστηριοτήτων και τα σύνθετα τουριστικά καταλύματα ήπιας ανάπτυξης, καθώς και οι οργανωμένοι υποδοχείς τουριστικών δραστηριοτήτων προτύπου χαρακτήρα. Η κατηγοριοποίηση αφορά στην κλιμάκωση της επιτρεπόμενης δόμησης με βάση την περιβαλλοντική ευαισθησία της εκάστοτε περιοχής
- λαμβάνεται πρόνοια, προκειμένου να ενισχυθεί η εξωστρέφεια του ελληνικού τουρισμού με την προώθηση κατάλληλων τουριστικών προϊόντων και με στόχευση στην ποιότητα. Στο πλαίσιο αυτό:
  - ο προωθείται η δημιουργία τουριστικών καταλυμάτων υψηλότερου αριθμού αστερών, στις περιοχές, οι οποίες διαθέτουν τουριστικά αναπτυξιακά πλεονεκτήματα
  - ο δίδονται κίνητρα για αναβάθμιση υφισταμένων τουριστικών καταλυμάτων (σε 4 και 5 αστερών και σε σύνθετα τουριστικά καταλύματα)
  - ο καταργούνται οι κατηγορίες «Περιοχές με περιθώρια ανάπτυξης μαζικού τουρισμού» και «Περιοχές τουριστικού ενδιαφέροντος με μειονεκτικά χαρακτηριστικά» που προβλέπονται από το ισχύον Πλαίσιο.
  - ο προτείνεται η προώθηση δράσεων αποφόρτισης και προστασίας των φυσικών και ανθρωπογενών πόρων που δέχονται υψηλές πιέσεις με στόχο την ποιοτική αναβάθμιση του προσφερόμενου τουριστικού προϊόντος και την υποστήριξη της ελκυστικότητάς τους. Στην κατεύθυνση αυτή προτείνεται στο σχέδιο δράσης πιλοτική δράση για την ανάπλαση των περιοχών αυτών
- λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα, ώστε η εγκατάσταση οργανωμένων υποδοχέων ήπιας ανάπτυξης σε περιοχές, που εντάσσονται στο σύστημα προστατευομένων περιοχών του Ν.3937/2911, να υλοποιείται έπειτα από αξιολόγηση και τεκμηρίωση της συμβατότητας του τουριστικού υποδοχέα με τα ειδικά χαρακτηριστικά και τους στόχους διατήρησης, προστασίας και ανάδειξης των εν λόγω περιοχών, όπως αυτά έχουν προβλεφτεί από ειδικότερα προεδρικά διατάγματα ή/και υπουργικές αποφάσεις. Ειδικότερα προβλέπεται η κατάρτιση Ειδικής Οικολογικής Αξιολόγησης στην περίπτωση που δεν έχουν καθορισθεί ακόμη ειδικές διατάξεις για την προστασία τους.
- αυξάνεται η αρτιότητα στις εκτός σχεδίου και εκτός ορίων οικισμών περιοχές για αποτροπή της διάχυσης και μειώνεται ο αριθμός κλινών ανά στρέμμα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στις αναπτυγμένες περιοχές η αρτιότητα αυξάνεται από τα 15 στρέμματα στα 20, ενώ στις αναπτυσσόμενες περιοχές από τα 8 στα 10 ή 15στρέμματα, ανάλογα με τη μορφή του τουριστικού προϊόντος.

- διευρύνονται και επικαιροποιούνται οι ειδικές –εναλλακτικές μορφές τουρισμού με στόχο τη διαφοροποίηση του ελληνικού τουριστικού προϊόντος, την επιμήκυνση της τουριστικής περιόδου και την αξιοποίηση ανενεργών τουριστικών πόρων (ενσωμάτωση τουρισμού κρουαζιέρας, σκαφών αναψυχής, αλιευτικού, κ.λπ.)
- εξειδικεύονται οι κατευθύνσεις για την επίλυση συγκρούσεων του τουρισμού με άλλες χρήσεις

Επίσης τροποποιούνται κριτήρια χωροθέτησης τουριστικών δραστηριοτήτων και αίρονται περιορισμοί με στόχο την τόνωση του τουρισμού και συγκεκριμένα αφορούν:

- στην επιτρεπόμενη δόμηση στο νησιωτικό χώρο (αίρονται περιορισμοί όπως π.χ του ποσοστού των ετήσιων κλινών)
- στη χωροθέτηση οργανωμένων υποδοχέων ήπιας ανάπτυξης σε νησιά με επιφάνεια μικρότερη των 90km<sup>2</sup>
- στην επιτρεπόμενη δόμηση από τα όρια των οικισμών (αίρεται ο περιορισμός των 500m)
- στην έκταση των ακατοίκητων νησιών όπου επιτρέπεται η δόμηση (από 500 στρέμματα σε 300στρέμματα)
- στον επανακαθορισμό των κριτηρίων για τον χαρακτηρισμό της κατηγορίας του ορεινού χώρου (από 600m στα 800m).

Στο συγκεκριμένο πλαίσιο αναφέρεται έμμεσα στη θαλάσσια ρύπανση παραθέτοντας πως οι τουριστικές δραστηριότητες δε θα πρέπει να έχουν ως αντίκτυπο την εξάντληση και τη ρύπανση των υδατικών πόρων.

### **γ) Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για την Βιομηχανία και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού. (ΦΕΚ 151 ΑΑΠ/13.04.2009)**

Το Ειδικό Πλαίσιο στοχεύει στην ενίσχυση της συγκέντρωσης των βιομηχανικών μονάδων σε οργανωμένους υποδοχείς, στην αποκέντρωση της βιομηχανίας με στόχο ην προώθηση της περιφερειακής ανάπτυξης και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Με το ειδικό πλαίσιο παρέχονται κατευθύνσεις για τη διαμόρφωση ενός εθνικού προτύπου χωροταξικής οργάνωσης της βιομηχανίας δίνοντας κατευθύνσεις κλασικού και ειδικού χαρακτήρα για τη στρατηγική χωρική οργάνωση κλάδων ή κατηγοριών βιομηχανίας που έχουν ειδικές ανάγκες χωροθέτησης. Ταυτόχρονα προβλέπονται ειδικές κατευθύνσεις για τη χωροθέτηση βιομηχανικών επενδύσεων μείζονος σημασίας για την εθνική οικονομία.

Το προτεινόμενο πλαίσιο αναπτύσσεται σε εθνικό επίπεδο αλλά και επίπεδο διοικητικών ενοτήτων (περιφέρειες, νομοί). Οι άξονες ανάπτυξης της βιομηχανικής δραστηριότητας παραμένουν οι ευρύτερες μητροπολιτικές περιοχές Αθήνας και Θεσσαλονίκης αλλά προτείνονται συγκεκριμένοι στόχοι ώστε να επιτευχθεί μικρότερο σχετικό βάρος.

Σχετικά με το θαλάσσιο περιβάλλον αναφέρεται στο συγκεκριμένο πλαίσιο πως :«Στην κρίσιμη παραθαλάσσια ζώνη πρέπει να αποθαρρύνεται η χωροθέτηση βιομηχανικών μονάδων, με εξαίρεση των προβλεπόμενων στο άρθρο 5 παρ.3»

**δ)Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού (ΦΕΚ 2464 Β/03.12.2008)**

Σκοπός του είναι:

- α. η διαμόρφωση πολιτικών χωροθέτησης έργων ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε., ανά κατηγορία δραστηριότητας και κατηγορία χώρου.
- β. η καθιέρωση κανόνων και κριτηρίων χωροθέτησης που θα επιτρέπουν αφενός την δημιουργία βιώσιμων εγκαταστάσεων Α.Π.Ε. και αφετέρου την αρμονική ένταξή τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.
- γ. η δημιουργία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού χωροθέτησης των εγκαταστάσεων Α.Π.Ε., ώστε να επιτευχθεί ανταπόκριση στους στόχους των εθνικών και ευρωπαϊκών πολιτικών.»

Οι ρυθμίσεις τις οποίες προβλέπει το ΕΠ αναφορικά με την χωροθέτηση εγκαταστάσεων ΑΠΕ αφορούν:

- ζώνες ασυμβατότητας και αποκλεισμού
- ειδικά κριτήρια χωροθέτησης όπως η φέρουσα ικανότητα
- αποστάσεις από δραστηριότητες και λειτουργίες
- ένταξη στο τοπίο

Για κάθε περίπτωση μορφής ανανεώσιμης ενέργειας γίνεται ξεχωριστή ανάλυση. Το Ειδικό Πλαίσιο αναφέρει πέντε περιπτώσεις: αιολικές εγκαταστάσεις, μικρά υδροηλεκτρικά έργα, εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης ηλιακής ενέργειας, εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης ενέργειας από βιομάζα και βιοαέριο και εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης γεωθερμικής ενέργειας

Αναφορικά με το θαλάσσιο περιβάλλον το συγκεκριμένο πλαίσιο αναφέρει πως θα πρέπει να απαγορεύεται η εγκατάσταση ΑΠΕ σε θεσμοθετημένα θαλάσσια πάρκα.

### **ε)Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης των Καταστημάτων Κράτησης.(ΦΕΚ 1575 Β/28.11.2001)**

Σκοπός αυτού του Ειδικού Πλαισίου, είναι η διαμόρφωση κατευθύνσεων σε εθνικό επίπεδο για τη χωροθέτηση των Καταστημάτων Κράτησης, με στόχο την προώθηση του Σωφρονιστικού Κώδικα, την κάλυψη των επιτακτικών αναγκών συμπλήρωσης των υποδομών και τη βέλτιστη γεωγραφική τους κατανομή κατά τρόπο ώστε να εξυπηρετείται αποτελεσματικότερα ο πληθυσμός, την κάλυψη των αναγκών των καταστημάτων κράτησης σε υποδομές και υπηρεσίες καθώς και την ελαχιστοποίηση του κοινωνικού, οικονομικού και περιβαλλοντικού κόστους.

Στο πλαίσιο περιλαμβάνονται :

α) τα κριτήρια χωροθέτησης των καταστημάτων κράτησης σε επίπεδο εθνικό και περιφερειακό, καθώς και οι κατευθύνσεις για τη διαδικασία επιλογής γηπέδου σε τοπικό επίπεδο.

β) το πρόγραμμα δράσης και ειδικότερα τον καθορισμό των μεγεθών για την προγραμματική περίοδο 2001-2016 και την κατανομή τους σε επίπεδο περιφέρειας, την εξειδίκευση των ενεργειών σε επιμέρους υποπρογράμματα, καθώς και το χρονικό προγραμματισμό ενεργειών και εκταμιεύσεων.

### **2.4.3 Εθνική Νομοθεσία για τη διαχείριση πετρελαιοειδών αποβλήτων και καταλοίπων**

Στην Εθνική Νομοθεσία για τη διαχείριση πετρελαιοειδών αποβλήτων και καταλοίπων, περιλαμβάνεται σχεδόν το σύνολο του νομοθετικού πλαισίου, τόσο του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού όσο και της Ευρωπαϊκής Ένωσης που έχει κυρωθεί με Νόμους, Προεδρικά Διατάγματα, Υπουργικές Αποφάσεις κ.α. Αναλυτικότερα μερικές από τις βασικές νομοθετικές ρυθμίσεις είναι οι ακόλουθες κατά αύξουσα χρονολογική σειρά:

- **N.743/77:** όπως κωδικοποιήθηκε με το ΠΔ 55/98 «Προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος
- **N.1269/82:** Κύρωση της ΔΣ MARPOL 73/78, πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από πλοία καθώς κι όλες οι σχετικές τροποποιήσεις.

- **KYA 72751/3054/85:** Τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα και εξάλειψη πολυχλωροδифαινιλίων και πολυχλωροτριφαινιλίων» σε συμμόρφωση προς τις οδηγίες 78/319/ΕΟΚ και 76/403/ΕΟΚ (ΦΕΚ 665/Β/01/11/85).
- **N.1650/86:** Προστασία του περιβάλλοντος».
- **ΠΔ 400/96:** θέτει κανονισμούς για την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης από τα λύματα των πλοίων.
- **ΠΔ 88/97:** σχετικά με τις επιθεωρήσεις πλοίων, όπως τροποποιήθηκε από τα ΠΔ. 16/99, ΠΔ 233/01 και ΠΔ 346/03.
- **Υ.Α. 3131.1/01/99:** Προϋποθέσεις και μέτρα ασφάλειας για τις εργασίες φορτοεκφόρτωσης ή μετάγγισης χύμα πετρελαίου ή χύμα υγρών χημικών (και των καταλοίπων τους) όπως τροποποιήθηκε με την Υ.Α. 2122/06/01 και σε συνδυασμό με τις διατάξεις των ΠΔ 146/98 και ΠΔ405/96.
- **KYA 7589/731/2000:** Τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα και εξάλειψη πολυχλωροδифαινυλίων και πολυχλωροτριφαινυλίων
- **N.3010/02:** Εναρμόνιση του Ν.1650/86 με τις Οδηγίες 97/11/Ε.Ε. και 96/61/Ε.Ε., διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις».
- **ΠΔ 82/04:** «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων λιπαντικών ελαίων».
- **KYA ΗΠ 13588/725/2006:** «Μέτρα όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση των επικινδύνων αποβλήτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ».
- **N. 3497/2006:** Κύρωση του Πρωτοκόλλου περί συνεργασίας για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία και, σε περιπτώσεις επείγουσας ανάγκης, στην καταπολέμηση της ρύπανσης της Μεσογείου Θάλασσας
- **KYA 8668/2007:** Έγκριση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων.
- **KYA 8111.1/41/09:** για την εναρμόνιση της Ελληνικής Νομοθεσίας με την Οδηγία 2000/59/ΕΚ, σχετικά με τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων πλοίου και καταλοίπων φορτίου.
- **Π.Α. 148/2009:** Περιβαλλοντική ευθύνη για την πρόληψη και την αποκατάσταση των ζημιών στο περιβάλλον – Εναρμόνιση με την οδηγία 2004/35/ΕΚ
- **N. 3983/2011:** Εθνική στρατηγική για την προστασία και διαχείριση του θαλάσσιου περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/56/ΕΚ

- **N.4042/2012:** Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

## **2.5 Συμπεράσματα**

Παρά την ύπαρξη πολλών και αυστηρών νομοθετημάτων σε Διεθνές αλλά και Ευρωπαϊκό Επίπεδο, διαπιστώνεται ότι τα μέτρα και όλες σχεδόν οι αποφάσεις που πάρθηκαν για το θαλάσσιο περιβάλλον προήλθαν κατόπιν της ευαισθητοποίησης του κοινού μετά από μεγάλες καταστροφές. Είναι χαρακτηριστικό ότι η Σύμβαση MARPOL 73/78 υιοθετήθηκε ύστερα από το ατύχημα του πετρελαιοφόρου Torrey Canyon, ενώ οι περαιτέρω βελτιώσεις της οφείλονται κυρίως στις δέσμες νομοθετικών μέτρων που εγκρίθηκαν μετά τα ναυάγια των πλοίων Erika, Prestige. Επιπλέον η πράξη OPA90 δημοσιεύτηκε από την αμερικάνικη κυβέρνηση μετά το ατύχημα του Exxon Valdez. Έχουν καταγραφεί πολλά τέτοια μεγάλα ατυχήματα τα κυριότερα από τα οποία θα αναφερθούν στο 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο.

Η Ελλάδα στον τομέα της νομοθεσίας διαχείρισης πετρελαιοειδών αποβλήτων και καταλοίπων μπορεί να θεωρηθεί αρκετά ώριμη δεδομένου ότι η Νομοθεσία της εναρμονίζεται με το Διεθνές και Ευρωπαϊκό Δίκαιο όπως προαναφέρθηκε.

Στον τομέα της θαλάσσιας χωροταξίας δυστυχώς έχει γίνει εκ των υστέρων προσπάθεια ενσωμάτωσης της Οδηγίας 2014/89/ΕΕ, η οποία όμως είναι προς τη σωστή κατεύθυνση. Πρόσφατα δημοσιοποιήθηκε το Σχέδιο Νόμου με τίτλο: «Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός. Εναρμόνιση με την Οδηγία 2014/89/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Ιουλίου 2014»

Το βασικότερο πρόβλημα του Σχεδίου Νόμου είναι ότι δεν εντάσσει το Θαλάσσιο Χωροταξικό Σχεδιασμό στο Στρατηγικό Χωρικό Σχεδιασμό (Εθνικά Χωροταξικά πλαίσια του Ν 4269/2014 ή Ειδικά Χωροταξικά Πλαίσια της αναθεωρημένης νομοθεσίας για τον Χωρικό Σχεδιασμό – Βιώσιμη Ανάπτυξη).

Επιπλέον στο πεδίο εφαρμογής του εντάσσονται και οι παράκτιες ζώνες, ένα μέρος των οποίων ρυθμίζεται ήδη από τον χωροταξικό και πολεοδομικό σχεδιασμό. (ΣΕΜΧΠΑ – Γνώμη επί του Σχεδίου Νόμου: Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός, Εναρμόνιση με την Οδηγία 2014/89/ΕΕ)

Αναμφισβήτητα σε Εθνικό επίπεδο υπάρχει πλήθος Νομοθετικών Διατάξεων όσον αφορά την διαχείριση και προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Απαιτείται όμως



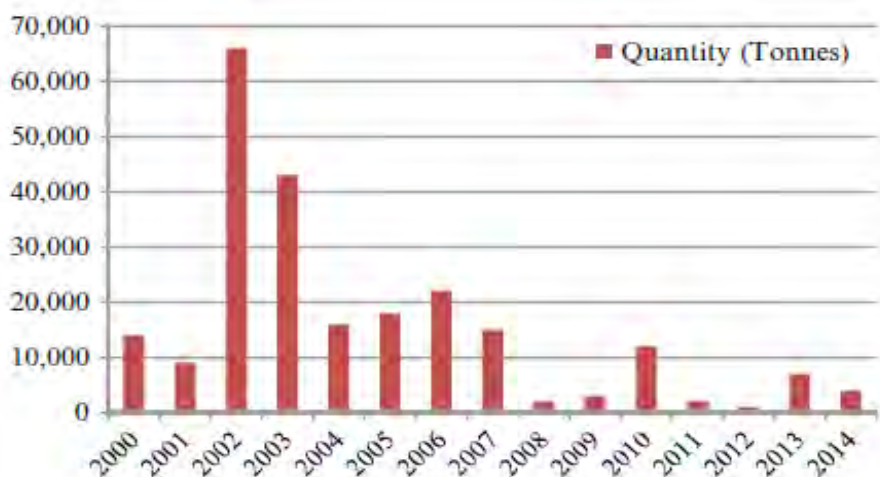
σύνδεση της νέας στρατηγικής για το θαλάσσιο περιβάλλον με τον εθνικό χωροταξικό σχεδιασμό, τα περιφερειακά καθώς και τα ειδικά πλαίσια χωροταξικού σχεδιασμού. καθώς τα παραπάνω επηρεάζουν τη διάρθρωση και ανάπτυξη του εθνικού χώρου.

### 3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΗ

#### 3.1 Θαλάσσια ατυχήματα

Τόσο κατά την εξόρυξη υποθαλάσσιων κοιτασμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου, όσο και κατά τη μεταφορά τους από τα σημεία εξόρυξης στα σημεία επεξεργασίας εγκυμονούν κίνδυνοι ατυχημάτων που μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές περιβαλλοντικές καταστροφές. Η ρύπανση από το πετρέλαιο αποκτά με το πέρασμα του χρόνου ιδιαίτερη προσοχή. Αναλυτικότερα, από τα μέσα του 19ου αιώνα η αύξηση της λειτουργίας δεξαμενόπλοιων, η χρήση του πετρελαίου ως καυσίμου, καθώς και τα ατυχήματα μεταξύ των δεξαμενόπλοιων που έχουν αποτέλεσμα την διαρροή πετρελαίου αυξήθηκαν. Σημαντικά ατυχήματα σε δεξαμενόπλοια έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1960, εκ των οποίων τα 78 ατυχήματα μεταξύ 1964 και 1968 με αποτέλεσμα τεράστιο όγκο πετρελαίου να διαρρεύσει στο θαλάσσιο περιβάλλον (Md. Shahidul Islam & Masaru Tanaka, 2004).

Η εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζει την ετήσια εξέλιξη των συνολικών ποσοτήτων υδρογονανθράκων που κατέληξαν στη θάλασσα, έπειτα από θαλάσσια ατυχήματα τη περίοδο 2000 – 2014. Το 2014 η συνολική ποσότητα ανήλθε περίπου σε 4.000 τόνους.



Εικόνα5: Ποσότητες πετρελαιοειδών από θαλάσσια ατυχήματα για την περίοδο 2000 -2014.

Πηγή: Angela Carpenter: The Handbook of Environmental Chemistry, Vol.41

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται κάποια χαρακτηριστικά μεγάλα ατυχήματα που συνδέονται με την εξόρυξη και τη μεταφορά ορυκτών καυσίμων την τελευταία τριακονταετία:

Πίνακας 6: Χαρακτηριστικά μεγάλα ατυχήματα παγκοσμίως

| Όνομα   | Περιοχή               | Ημερομηνία  | Μέγεθος (βαρέλια) |
|---|-----------------------|-------------|-------------------|
| <b>Yrquiola (τάνκερ)</b>                                  | Λα Κορούνια, Ισπανία  | 1976        | 730.000           |
| <b>Amoco Cadiz(τάνκερ)</b>                                | Βρετάνη, Γαλλία       | 1978        | 1.600.000         |
| <b>Atlantic Empress, Aegean Captain( σύγκρουσητάνκερ)</b> | Τρινιντάντ & Τομπάγκο | 1979        | 2.100.000         |
| <b>Ιχτος I (πλατφόρμα)</b>                                | Περσικός Κόλπος       | 1979 – 1980 | 3.500.000         |
| <b>Irenes Serenade(τάνκερ)</b>                            | Ελλάδα                | 1980        | 730.000           |
| <b>Πετρελαϊκές εγκαταστάσεις Nowruz</b>                   | Περσικός Κόλπος       | 1983        | 1.900.000         |
| <b>Castillo de Belver (τάνκερ)</b>                        | Νότιος Αφρική         | 1983        | 1.850.000         |
| <b>Sea Empress(τάνκερ)</b>                                | MilfordHaven, Ουαλία  | 1986        |                   |
| <b>Odyssey(τάνκερ)</b>                                    | Nova Scotia, Καναδάς  | 1988        | 970.000           |
| <b>Exxon Valdez(τάνκερ)</b>                               | Κόλπος της Αλάσκα     | 1989        | 257.000           |
| <b>Πόλεμος Κόλπου</b>                                     | Περσικός Κόλπος       | 1991        | 11.000.000        |
| <b>Amoco Haven(τάνκερ)</b>                                | Μεσόγειος             | 1991        | 1.060.000         |
| <b>ABT Summer(τάνκερ)</b>                                 | Αγκόλα                | 1991        | 1.900.000         |
| <b>Κοιλιάδα της Φεργκάνα</b>                              | Ουζμπεκιστάν          | 1992        | 2.100.000         |
| <b>Deepwater Horizon (πλατφόρμα)</b>                      | Κόλπος του Μεξικού    | 2010        | 5.000.000         |

Πηγή:WWF – ΕΛΛΑΣ, 2017

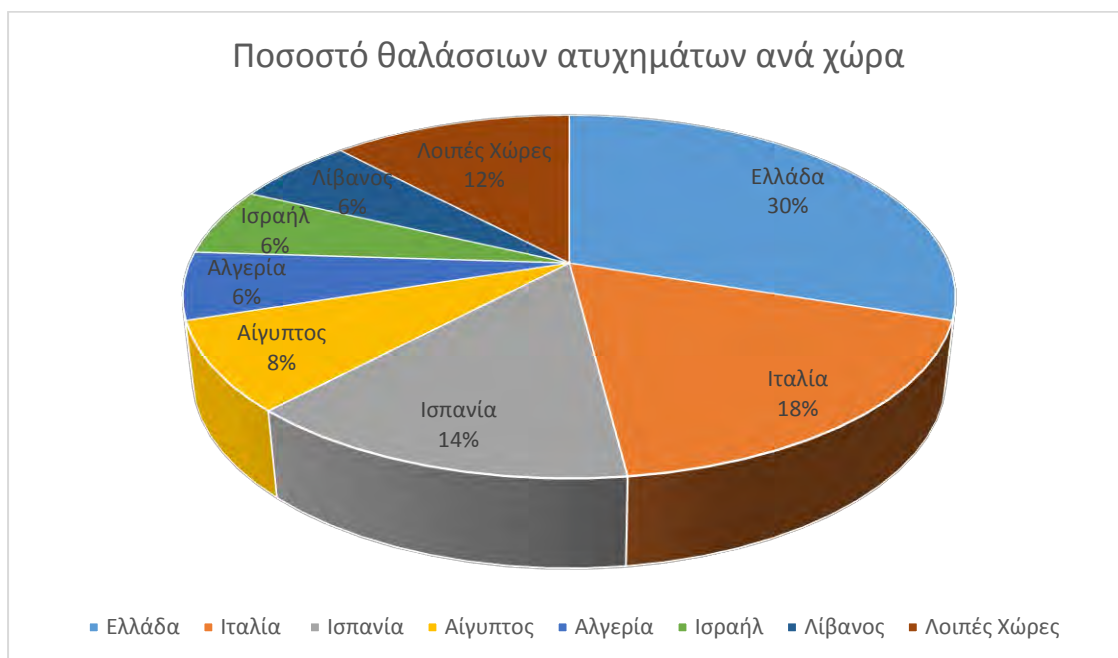
### 3.2 Θαλάσσια ατυχήματα στη Μεσόγειο

Η Μεσόγειος θάλασσα αποτελεί μια «κλειστή» θάλασσα με πολλά λιμάνια σε διάφορα σημεία και αυξημένη ακτοποιοική κίνηση με αποτέλεσμα διαρκώς να υπάρχει ο κίνδυνος πρόκλησης ατυχήματος. Συγκεκριμένα το διάστημα 1977–2010 σημειώθηκαν 659 ατυχήματα που οδήγησαν είτε σε διαρροή πετρελαίου ή σε διαρροή άλλων τοξικών ουσιών (HNS).

Στην πορεία των τριάντα τριών αυτών χρόνων υπολογίζεται ότι στην περιοχή της Μεσογείου κατέληξαν στη θάλασσα περίπου 310.000 τόνοι πετρελαίου, με τη μισή περίπου ποσότητα να οφείλεται σε τρία περιστατικά: (12.200 τόνοι βαρύ μαζούτ και κατάλοιπα από το φορτηγό Sea Spirit δυτικά του Γιβραλτάρ, 144.000 τόνοι αργού πετρελαίου από την έκρηξη και την πυρκαγιά που προκλήθηκε στο πλοίο Haven ανοιχτά της Γένοβας το 1991 και 15.000 τόνοι που διέρρευσαν μετά από τον βομβαρδισμό του σταθμού έξω από το Jieh, στον Λίβανο τον Ιούλιο 2006).

Στο ακόλουθο γράφημα πίτας αποτυπώνονται τα μεγάλα ατυχήματα στη Μεσόγειο (διαρροή πετρελαίου > 100 τόνους). Τα περισσότερα σημειώθηκαν στην Ελλάδα

(30%), ενώ στη δεύτερη και τρίτη θέση βρίσκονται η Ιταλία (18%) και η Ισπανία (14%) αντίστοιχα. Στις συγκεκριμένες τρεις χώρες σημειώνεται και η περισσότερη κίνηση. Ενδεικτικά από τα δέκα λιμάνια με περισσότερη κίνηση το 2006, τα 7 ήταν σε αυτές τις τρεις χώρες.



**Εικόνα 4: Κατανομή μεγάλων ατυχημάτων στη Μεσόγειο, ανά χώρα την περίοδο 1977 – 2010**  
Πηγή: Ίδια Επεξεργασία με στοιχεία από (Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea)

### 3.3 Θαλάσσια ατυχήματα παγκοσμίως

#### 3.3.1 Ατύχημα στον Κόλπο του Μεξικού

Τον Απρίλιο του 2010 στον κόλπο του Μεξικού, συνέβη ένα μεγάλο ατύχημα το οποίο είχε σαν αποτέλεσμα μεγάλη διαρροή πετρελαίου στην ευρύτερη θαλάσσια περιοχή.

Η διαρροή οφειλόταν λόγω της μεγάλης πίεσης που δέχτηκαν τα τοιχώματα του σωλήνα εξόρυξης, παρά τις προσπάθειες της εταιρίαςBP για ενεργοποίηση του μηχανισμού ασφαλείας. Η έκρηξη που ακολούθησε στη πετρελαϊκή εξέδρα “Deepwater Horizon” προκάλεσε τον θάνατο 11 ανθρώπων και την διαρροή 4,9 εκατομμυρίων βαρελιών αργού πετρελαίου στον Κόλπο του Μεξικού για τρεις μήνες.



Εικόνα 5:Προσπάθειες κατάσβεσης της φωτιάς στην εξέδρα “DeepwaterHorizon”

Πηγή:[https://en.wikipedia.org/wiki/Deepwater\\_Horizon\\_explosion#/media/File:Deepwater\\_Horizon\\_off\\_shore\\_drilling\\_unit\\_on\\_fire\\_2010.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Deepwater_Horizon_explosion#/media/File:Deepwater_Horizon_off_shore_drilling_unit_on_fire_2010.jpg)

Οι ποσότητες πετρελαίου που είχαν διαρρεύσει δημιούργησαν μια κηλίδα που εκτείνονταν σε χιλιάδες τετραγωνικά μίλια στον Κόλπο του Μεξικού. Προκειμένου να καθαριστεί ο κόλπος από την πετρελαιοκηλίδα χρησιμοποιήθηκαν πάνω από 1,8 εκατομμύρια γαλόνια χημικών ουσιών αποικοδόμησης. Επιπλέον σε αρκετά σημεία η πετρελαιοκηλίδα περιορίστηκε σε ειδικούς βραχίονες εντός των οποίων πραγματοποιήθηκε ελεγχόμενη καύση της. Τέλος κατά μήκος των ακτών έγιναν προσπάθειες καθαρισμού της με μεθόδους όπως έκπλυση, άντληση, κ.λπ. αλλά ο ανάγλυφο της περιοχής δυσχέρανε τις προσπάθειες αυτές.Τελικά εκτιμάται ότι η πετρελαιοκηλίδα εκτάθηκε 1.770kmακτογραμμής.

Οι επιπτώσεις για την ευρύτερη περιοχή του Κόλπου ήταν ολέθριες και για τους τρεις παραγωγικούς τομείς δραστηριοτήτων . Πιο συγκεκριμένα η διαρροή επηρέασε πολλές

βιομηχανικές μονάδες στις οποίες απασχολούνταν οι κάτοικοι, σε περισσότερο από το ένα τρίτο της θαλάσσιας έκτασης του Κόλπου απαγορεύτηκε η αλιεία εξαιτίας του φόβου μόλυνσης και τέλος στον τουριστικό τομέα υπήρξε πραγματική καθίζηση καθώς ελάχιστες ήταν πλέον οι αφίξεις για αναψυχή.

Ύστερα από απαίτηση του Αμερικανού Προέδρου BarackObama, η BP δημιούργησε ένα ταμείο αποζημίωσης ύψους 20 δις δολαρίων για όσους επλήγησαν από τη διαρροή.



**Εικόνα 6:** Δορυφορική εικόνα της περιοχής του ατυχήματος με εμφανή τα ίχνη της πετρελαιοκηλίδας

Πηγή:[https://en.wikipedia.org/wiki/Deepwater\\_Horizon\\_explosion#/media/File:Deepwater\\_Horizon\\_offshore\\_drilling\\_unit\\_on\\_fire\\_2010.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Deepwater_Horizon_explosion#/media/File:Deepwater_Horizon_offshore_drilling_unit_on_fire_2010.jpg)

Μετά από τις ενέργειες απορρύπανσης πετρελαίου που χρησιμοποιήθηκαν, επιτράπηκε εκ νέου η αλιεία σε τμήματα του κόλπου και η πλειονότητα των κλειστών περιοχών κρίθηκαν ασφαλείς. Παρόλα αυτά οι αρμόδιοι φορείς της περιοχής, με ενημερωτικές καμπάνιες προσπαθούσαν να επιστήσουν την προσοχή στις πρόσφατα καθαρισμένες παραλίες.

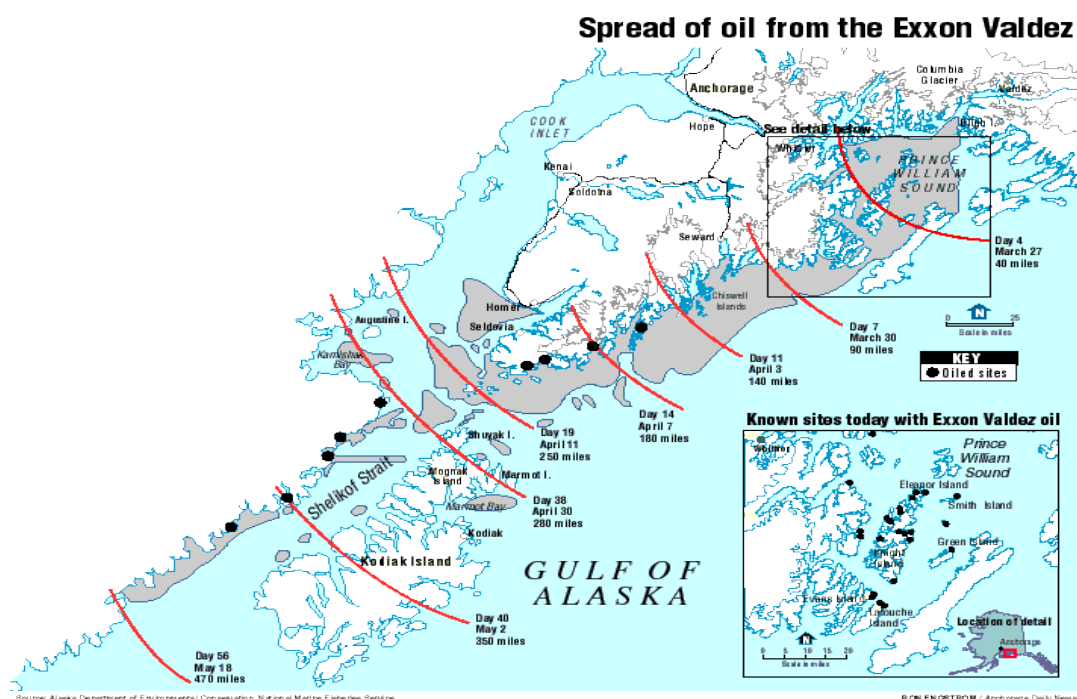
Το πετρέλαιο συνέχιζε να απλώνεται στις ακτές σε πολλές περιοχές και μεγάλη ποσότητά του δεν ήταν εφικτό να απομακρυνθεί αφενός λόγω βύθισης του στο υπέδαφος και αφετέρου διότι ο καθαρισμός του (με χημικά μέσα) θα προκαλούσε μεγαλύτερη ζημιά στο οικοσύστημα.

Η εταιρία εξόρυξης BP υπολογίζεται ότι έχασε το  $\frac{1}{4}$  σχεδόν της αγοραίας αξίας της και το συνολικό κόστος καθαρισμού με το οποίο επιβαρύνθηκε σε 40 δισεκατομμύρια δολάρια (Marci Smeltz, et.al., 2017).

### 3.3.2 Το ναυάγιο του πλοίου «Exxon Valdez»

Το ατύχημα συνέβη το Μάρτιο του 1989 όταν το πετρελαιοφόρο «Exxon Valdez» το οποίο μετέφερε πετρέλαιο, έπεσε πάνω στον ύφαλο «Bligh Reef», στις ακτές της Αλάσκας. Από το ατύχημα υπήρξε διαρροή περίπου 100.000m<sup>3</sup> πετρελαιοειδών, τα οποία διασκορπίστηκαν κατά μήκος του πορθμού Prince William, προκαλώντας τη μεγαλύτερη διαρροή πετρελαίου που είχε συμβεί στην Αμερική μέχρι εκείνη τη στιγμή. Η πετρελαιοκηλίδα απλώθηκε σε μήκος μίας ακτογραμμής μεγαλύτερης των 2.000km και μιας έκτασης ωκεανού 28.000km.

Η παρακάτω εικόνα αποτυπώνει το μέγεθος της πετρελαιοκηλίδας σε συνάρτηση με το χρόνο:



Εικόνα 7: Εξάπλωση της πετρελαιοκηλίδας σε συνάρτηση με το χρόνο

Πηγή: <http://www.explorenorth.com/library/maps/images/exxonvaldezmap-adn.gif>

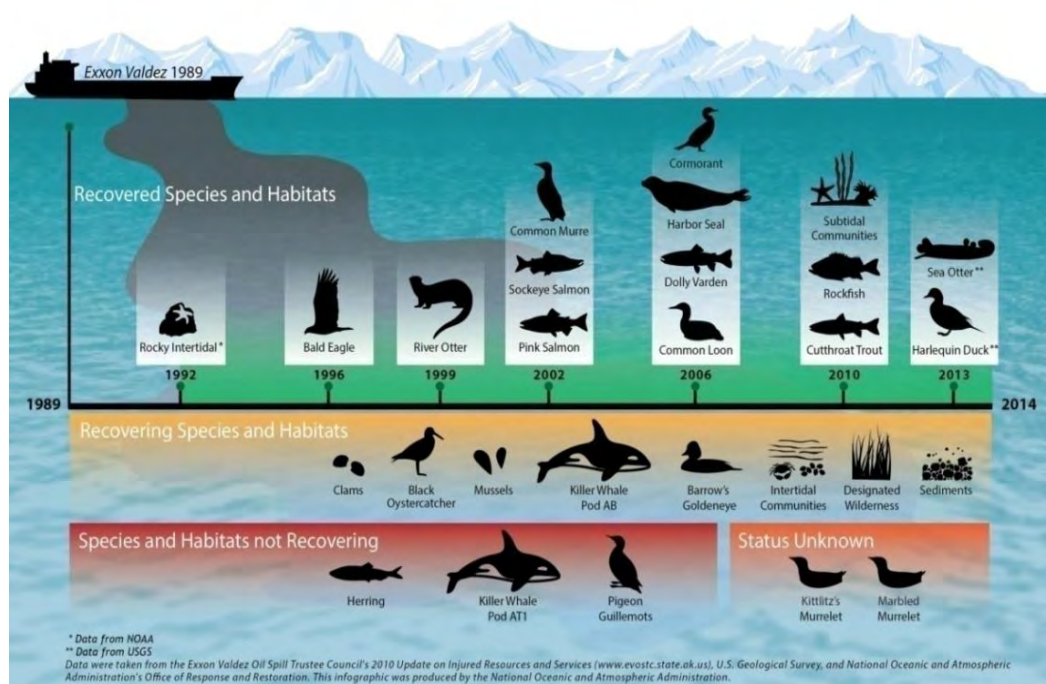
Λόγω της μεγάλης διάστασης που έλαβε το θέμα από τα ΜΜΕ, εκατοντάδες εθελοντές προθυμοποιήθηκαν να συμμετάσχουν στον καθαρισμό των ακτών ενώ παράλληλα έγινε και χρήση χημικών. Τόσο η αμερικανική εταιρία προστασίας περιβάλλοντος όσο και η Exxon πραγματοποίησαν δοκιμές αποικοδόμησης σε περισσότερα από 70 μίλια ακτής οι οποίες ξεκίνησαν το Μάιο του 1989 και συνεχίστηκαν και τα έτη 1990 και 1991. Βέβαια παρατηρήθηκε ότι οι φυσικές διαδικασίες καθαρισμού ήταν πολύ αποτελεσματικότερες και ότι σε ακτές που χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι καθαρισμού όπως πλύση με ζεστό νερό το περιβάλλον άργησε να επανέλθει.

Το συγκεκριμένο ατύχημα δεν ανήκει στα μεγαλύτερα από άποψη ποσότητας διαρρέοντος πετρελαίου, ωστόσο συγκαταλέγεται στα πιο καταστροφικά λόγω των επιπτώσεων του σε διάφορους τομείς.

Σε περιβαλλοντικό επίπεδο οι συνέπειες ήταν ολέθριες. Χιλιάδες μέτρα ακτογραμμών μολύνθηκαν με αποτέλεσμα πολλά είδη ψαριών και πτηνών που ζουν στο θαλάσσιο και παράκτιο περιβάλλον να βρουν ακαριαίο θάνατο, και κάποια άλλα είδη να μολυνθούν μέσω των τροφικών αλυσίδων και να πεθάνουν αργότερα. Το οικοσύστημα λόγω του πετρελαίου που παρέμεινε στο βυθό ανέκαμψε μετά από αρκετά χρόνια και ίσως ακόμη και σήμερα να μην έχει αποκατασταθεί πλήρως

Σε οικονομικό επίπεδο οι επιπτώσεις ήταν επίσης εκτεταμένες, σύμφωνα με τις έρευνες που χρηματοδότησε η πολιτεία της Αλάσκα, μόνο τα πρώτα χρόνια μετά το ατύχημα το ύψος της ζημιάς που προέκυψε στην αλιεία και στον τουρισμό κυμαινόταν μεταξύ 5-7 δις δολάρια.

Σε κοινωνικό επίπεδο δημιουργήθηκαν σοβαρά προβλήματα καθώς κύρια επαγγελματική ασχολία των κατοίκων της περιοχής αποτελούσε η αλιεία. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα η πλειονότητα της τοπικής κοινωνίας να οδηγηθεί σε ανεργία, οικονομικό μααρασμό και κατά συνέπεια στην εκδήλωση ψυχολογικών προβλημάτων. Ακόμα και σήμερα οι κάτοικοι δεν έχουν ξεπεράσει τελείως το γεγονός ούτε ψυχολογικά ούτε οικονομικά διότι οι καταναλωτές είναι ακόμα καχύποπτοι για τα επίπεδα τοξικότητας της περιοχής με αποτέλεσμα να αποφεύγουν την κατανάλωση αλιευμάτων (Chiras D. & Reganold J., 2010).





**Εικόνα 8: Διάγραμμα επαναφοράς των διαφόρων ειδών του θαλάσσιου οικοσυστήματος από το ατύχημα Exxon Valdez**

Πηγή: <https://oceanservice.noaa.gov/podcast/mar14/mw122-exxonvaldez.html>

Η επαναφορά του περιβάλλοντος και της τοπικής κοινωνίας στα φυσιολογικά πλαίσια διήρκησε τόσα πολλά χρόνια, με αποτέλεσμα το συγκεκριμένο ατύχημα να ευαισθητοποιήσει επιστημονικούς, περιβαλλοντικούς ακόμα και ψυχολογικούς οργανισμούς γύρω από το θέμα των ατυχημάτων πετρελαιοκηλίδας, τονίζοντας έτσι ακόμα περισσότερο την ανάγκη ύπαρξης ενός σχεδίου προετοιμασίας και αντιμετώπισης ενός πιθανού μελλοντικού ατυχήματος πετρελαιοκηλίδας.

Με αφορμή το ατύχημα η αμερικάνικη κυβέρνηση δημοσίευσε την πράξη για την προστασία από την ρύπανση πετρελαίου (Oil Pollution Act – OPA90).

### 3.3.3 Η διαρροή πετρελαίου του πλοίου «Sea Empress»

Το ατύχημα συνέβη το Φεβρουάριο του 1996, όταν το «Sea Empress» που μετέφερε 130.000 τόνους πετρελαίου προσάραξε στην είσοδο του λιμανιού «Milford Haven» στη νοτιοδυτική Ουαλία. Οι ζημιές που προκλήθηκαν στις δεξαμενές του είχαν σαν αποτέλεσμα τη διαρροή περίπου 72.000 τόνων αργού πετρελαίου στη θάλασσα. Η ρύπανση έπληξε 200km ακτογραμμής, κυρίως στο Παράκτιο Εθνικό Πάρκο της περιοχής και συγκεκριμένα την ακτή «Pembroke» που θεωρείται περιοχή υψηλής περιβαλλοντικής αξίας, και είναι δημοφιλής προορισμός αναψυχής.



Εικόνα 9:Χάρτης περιοχής ατυχήματος του “SeaEmpress”

Πηγή: <http://www.seos-project.eu/modules/marinepollution/marinepollution-c02-p08.gr.html>

Από τη συνολική ποσότητα πετρελαιοειδών που διέρρευσαν στη θάλασσα, περίπου το 40% των ελαφρών ελαίων εξατμίστηκαν, ενώ το 28% διασκορπίστηκε με φυσικό τρόπο από τα κύματα και τα θαλάσσια ρεύματα. Το 24% διασπάστηκε με χημικές ψεκασμό από αεροσκάφη και το 5-7% διασκορπίστηκε σε περίπου 200km ακτογραμμής. Μόλις 1-2% του πετρελαίου ανακτήθηκε μηχανικά, εξαιτίας των ισχυρών ανέμων που επικρατούσαν.

Την αντιμετώπιση της πετρελαιοκηλίδας στη θάλασσα, στις περιοχές με παχύ στρώμα, όπου ο ψεκασμός, διασπορά και η ανάκτηση με φράγματα και πλωτά μέσα (skimmers) θα ήταν περισσότερο αποτελεσματικά, διηύθυνε ένα αεροσκάφος επιτήρησης. Η επιτήρηση αυτή χρησιμοποίησε ορατές παρατηρήσεις από το ραντάρ SLAR και υπεριώδεις και υπέρυθρες θερμικές βιντεοκάμερες.

Επιπλέον έρευνες διεξήχθησαν από ένα δεύτερο αεροσκάφος, εξοπλισμένο με θερμικό βίντεο και CASI, ένα μέσο που καταγράφει το φως που αντανακλάται από τη θάλασσα

σε οπτικά και κοντά-υπέρυθρα μήκη κύματος. Τα δεδομένα CASI δεν χρησιμοποιήθηκαν για την άμεση εξυγίανση, αλλά αργότερα σε συνδυασμό με τα δεδομένα από τα αεροσκάφη της ακτοφυλακής και τις δορυφορικές εικόνες, για να γίνει εκτίμηση η γεωγραφική έκταση της πετρελαιοκηλίδας και η σοβαρότητα της ρύπανσης στις πληγείσες περιοχές.

Αυτή η εκτίμηση των επιπτώσεων επίσης ήταν η αφορμή για να βελτιωθεί η χρήση των τεχνικών της τηλεπισκόπησης σε μελλοντικές πετρελαιοκηλίδες.



**Εικόνα 10: Αερομεταφερόμενη εικόνα CASI του Sea Empress, (27/02/1996)**

Στην παραπάνω εικόνα οι ραβδώσεις στην επιφάνεια αποτυπώνουν τη λεπτή στρώση πετρελαίου και είναι ακόμα ορατές στο Angle Bay στην νότια περιοχή.



**Εικόνα 11: Εικόνα CASI στην περιοχή Tenby στο Carmarthen Bay, (27/02/1996)**

Πηγή: <http://www.seos-project.eu/modules/marinepollution/marinepollution-c02-p08.gr.html>

Η εικόνα δείχνει τις κηλίδες του γαλακτοποιημένου πετρελαίου (κόκκινο και μαύρο χρώμα), καθώς και το πετρέλαιο που έχει σκορπιστεί (πράσινο χρώμα). Δύο πλοία καθαρισμού φαίνονται ως μικρές κουκκίδες, προσπαθώντας να ανακτήσουν το γαλάκτωμα πριν από την άφιξη του στην ακτή.

Στον καθαρισμό της ακτογραμμής συμμετείχαν πάνω από 1.000 άτομα και η προσπάθεια επικεντρώθηκε στον καθαρισμό των σημείων φυσικού κάλλους και των δημόσιων παραλιών που είχαν ιδιαίτερη σημασία για τον τουρισμό. Μέσα σε έξι εβδομάδες από το ατύχημα, αυτές οι παραλίες ήταν εμφανώς καθαρές και έτοιμες για χρήση.

Σε γενικές γραμμές η αντιμετώπιση της πετρελαιοκηλίδας θεωρήθηκε επιτυχής, και η ζημιά δεν θεωρήθηκε πολύ σοβαρή. Λόγω το ότι το ατύχημα έλαβε χώρα το χειμώνα, είχε σαν αποτέλεσμα ο τουρισμός να επηρεαστεί λιγότερο σε σχέση με το εάν η διαρροή συνέβαινε την άνοιξη ή το καλοκαίρι. Οι ισχυροί άνεμοι και τα κύματα που επικρατούσαν οδήγησαν το πετρέλαιο από την ακτή στην ανοικτή θάλασσα, όπου και διαλύθηκε κατά την πρώτη εβδομάδα. Υπήρξε έτσι χρόνος για να οργανωθεί μια αποτελεσματική επιχείρηση καθαρισμού στη θάλασσα, μειώνοντας την ποσότητα του επιφανειακού πετρελαίου που τελικά παρασύρθηκε στην ξηρά, όταν οι άνεμοι άλλαξαν (A.N. Banks et.al, 2008).

### 3.3.4 Η διαρροή πετρελαίου κατά τη διάρκεια του πολέμου στον Περσικό Κόλπο

Η σημαντικότερη παγκόσμια περιβαλλοντική καταστροφή από ορυκτά καύσιμα προκλήθηκε τον Ιανουάριο του 1991 κατά τη διάρκεια του πολέμου στον Περσικό Κόλπο. Η συγκεκριμένη διαρροή προκλήθηκε εσκεμμένα όταν τα στρατεύματα του Ιράκ προσπαθώντας να εμποδίσουν τις δυνάμεις των Η.Π.Α. να προχωρήσουν στο Κουβέιτ, ξεσκέπασαν 76 πετρελαιοπηγές, από τις οποίες προκλήθηκε διαρροή πετρελαίου. Η ποσότητα του πετρελαίου που διέρρευσε εκτιμάται γύρω στα 380 -520 εκατομμύρια γαλόνια η οποία κάλυψε μια μεγάλη θαλάσσια περιοχή με πετρέλαιο πάχους περίπου 10cm(Farhad Nadim & Amvrossios C. Bagtzoglou & Jamshid Iranmahboob, 2008).



Εικόνα 12: Άποψη του ατυχήματος στον Περσικό Κόλπο

Πηγή: [https://www.klik.gr/uploads\\_image/2017/09/22/p1bql1v2aa8ins7svfckr4fmt1q\\_900.jpg](https://www.klik.gr/uploads_image/2017/09/22/p1bql1v2aa8ins7svfckr4fmt1q_900.jpg)

### 3.4 Θαλάσσια ατυχήματα στην Ελλάδα

Τα κύρια είδη υγρών φορτίων που μεταφέρονται μέσω θαλάσσης στην Ελλάδα αφορούν πετρελαιοειδή, αέριο και διάφορα χημικά.

Στη συνέχεια σύμφωνα με τη ιστοσελίδα [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org), παρουσιάζονται τα μεγαλύτερα ατυχήματα πετρελαιοκηλίδας που έχουν λάβει χώρα στον ελληνικό θαλάσσιο χώρο κατά αύξουσα χρονολογική σειρά :

- 2/3/1979: Το τάνκερ Messiniaki Frontis φορτωμένο με 98 000 τόνους πετρέλαιο λιβυκής προέλευσης, προσεγγίζει για ανεφοδιασμό τον όρμο των Καλών Λιμένων στα νότια της Κρήτης. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να προκληθεί διαρροή αργού πετρελαίου που τα αίτια οφείλονται σε λάθος του χειριστή. Συγκεκριμένα η ποσότητα που κατέληξε στο θαλάσσιο περιβάλλον υπολογίζεται σε 12.000 τόνους. Απαιτήθηκαν περιορισμένες δράσεις καθαρισμού ενώ το μεγαλύτερο μέρος απλώθηκε στο θαλάσσιο περιβάλλον.
- 23/2/1980: Εξαιτίας μιας έκρηξης που συνέβη στο πετρελαιοφόρο Irenes Serenade στην Πύλο λόγω έκρηξης. Προκλήθηκε διαρροή η οποία είχε σαν αποτέλεσμα 40.000 τόνοι πετρέλαιο να καταλήξουν στο θαλάσσιο περιβάλλον
- 9/10/1993: Για άλλη μια φορά στην περιοχή της Πύλου 800 τόνοι πετρελαίου διέρρευσαν στη θάλασσα όταν το πετρελαιοφόρο Pliad προσέκρουσε σε ύφαλο ανατολικά της νήσου Σφακτηρία. Τα ρεύματα παρέσυραν το πετρέλαιο έξω από τον προστατευμένο όρμο με αποτέλεσμα να προκληθεί βαριά ρύπανση στην προστατευόμενη παραλία της Βοϊδοκοιλιάς ενώ πετρέλαιο εντοπίστηκε και σε άλλες ακτές. Οι προσπάθειες καθαρισμού περιλάμβαναν μηχανική απάντληση και καθαρισμό των ακτών από ιδιώτη εργολάβο.
- 4/5/1992: Το τάνκερ Geroi Chernomogya μετά από πρόσκρουση προκάλεσε διαρροή 8.000 τόνων αργού πετρελαίου στο Αιγαίο. Το μεγαλύτερο μέρος διασπάρθηκε στη θάλασσα αλλά σημάδια ρύπανσης παρατηρήθηκαν σε κάποιες ακτές της Μυκόνου. Εργολάβος ανέλαβε τον καθαρισμό με την επίβλεψη του Λιμενικού.
- 1/10/1994: Κατά τη φορτοεκφόρτωση, στις εγκαταστάσεις του Ασπρόπυργου συνέβη ατύχημα στο πετρελαιοφόρο LaGuardia. Με αποτέλεσμα 400-800 τόνοι αργού πετρελαίου να καταλήξουν στον ήδη επιβαρυσμένο από πετρελαιοειδή και τοξικά βαρέα μέταλλα κόλπο της Ελευσίνας.
- 8/8/1996: Διαρρέουν 600 τόνοι πετρελαίου στους Αγίους Θεοδώρους της Κορινθίας λόγω ατυχήματος στο πετρελαιοφόρο Kriti Sea στα διωλιστήρια της Motor Oil κατά

τη φορτοεκφόρτωση. Η διαρροή έφτασε μέχρι και τις ακτές της Αίγινας και του Αγκιστριού. Έγινε σημαντική κινητοποίηση για την αντιμετώπιση της πετρελαιοκηλίδας. Ενδεικτικό είναι ότι εννέα μήνες μετά το ατύχημα, στο Φραγκολίμανο, στις ακτές της Πελοποννήσου, αρκετά ναυτικά μίλια μακριά από τον τόπο του ατυχήματος, παχιά στρώματα πετρελαίου συνέχιζαν να καλύπτουν τον πυθμένα του ορμίσκου. Τον Μάιο του 1997 έγινε άντληση από τον πυθμένα του Φραγκολίμανου. Ωστόσο, αν και η άμμος του πυθμένα έμεινε φαινομενικά καθαρή, ερευνητές της Greenpeace σκάβοντας την άμμο βρήκαν ότι πετρέλαιο συνόδευε κάθε ανάδευση του βυθού, ενώ δεν έλειπαν και σημεία όπου βρίσκονταν συγκεντρωμένα συμπαγή κομμάτια πετρελαίου

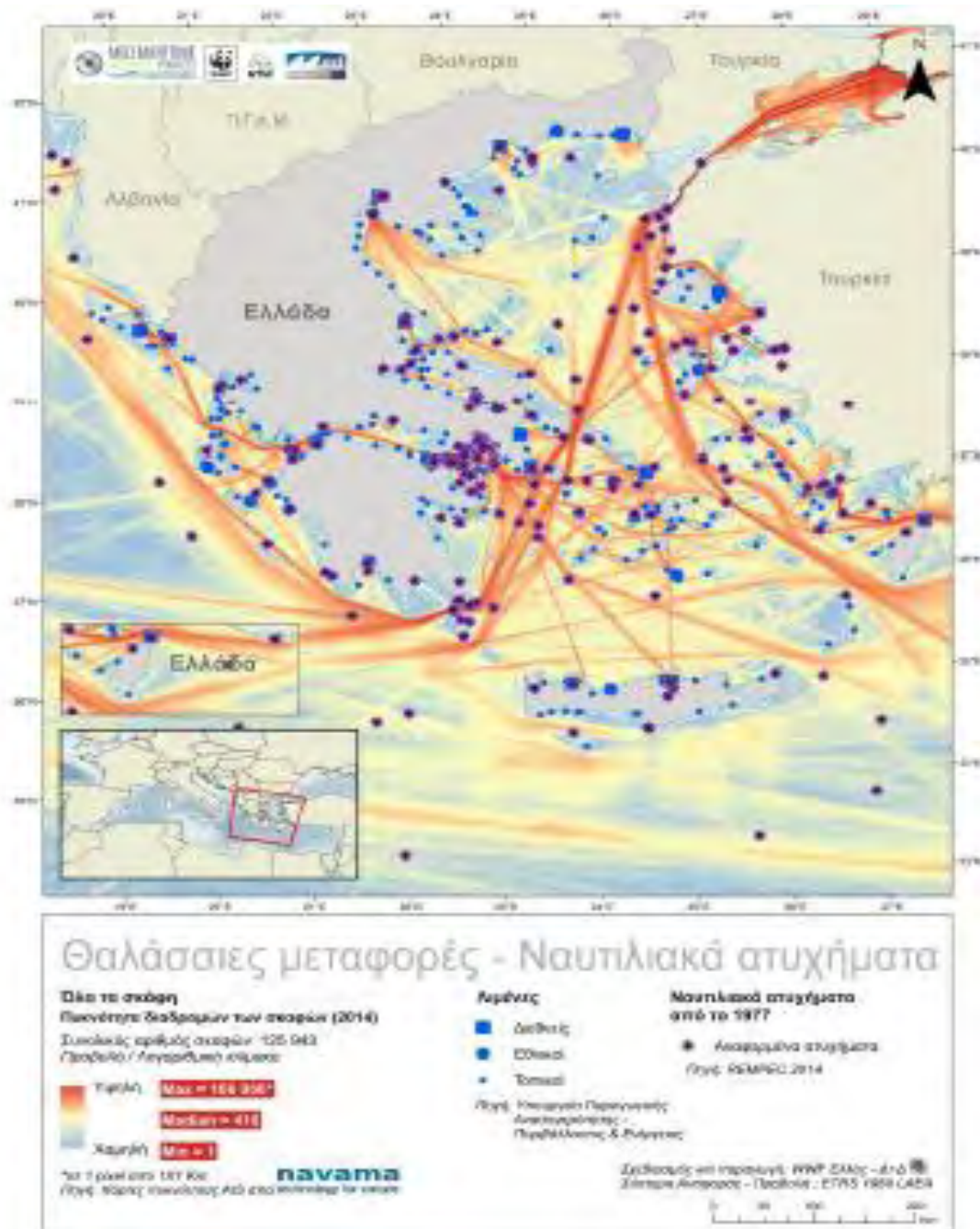
- *1/9/2000:* Το δυστύχημα του εμπορικού πλοίου Eurobulker X, το οποίο κόπηκε στα δύο στο Λευκαντί της Εύβοιας, προκάλεσε μια τεράστια για τα ελληνικά δεδομένα οικολογική καταστροφή στον Νότιο Ευβοϊκό. Προκλήθηκε διαρροή 500 τόνων καύσιμου πετρελαίου.
- *5/3/2012:* Το πετρελαιοφόρο Alpha I συγκρούστηκε με βυθισμένο ναυάγιο στον Κόλπο της Ελευσίνας. Την ώρα του ατυχήματος το πλοίο ήταν φορτωμένο με 300 τόνους καυσίμου, 1.499 τόνους βαρύ μαζούτ και περίπου 250 τόνους πετρελαίου εσωτερικής καύσης πλοίων. Η ποσότητα που διέρρευσε υπολογίζεται σε περίπου 310 τόνους και η ρύπανση από πετρέλαιο ήταν ορατή σε 13km ακτής στον κόλπο της Ελευσίνας.

Στην Εικόνα 13 απεικονίζονται τα ναυτιλιακά ατυχήματα της περιόδου 1977-2012 στην Ελλάδα και στον Πίνακα 7 καταγράφονται οι σημαντικότερες πετρελαιοκηλίδες κατά την ίδια περίοδο.

**Πίνακας 7: Οι μεγαλύτερες πετρελαιοκηλίδες στην Ελλάδα τα τελευταία 40 χρόνια**

| Ημερομηνία        | Πλοίο              | Περιοχή              | Απόρριψη (τόνοι) |
|-------------------|--------------------|----------------------|------------------|
| <b>2-3-1979</b>   | Μεσσηνιακή Φροντίς | Καλοί Λιμένες, Κρήτη | 7.000            |
| <b>23-2-1980</b>  | Irene's Serenade   | Πύλος, Σφακτηρία     | 103.000          |
| <b>4-4-1987</b>   | RabighBay II       | Ασπρόπυργος          | 750              |
| <b>21-10-1988</b> | Jupiter και Adige  | Πειραιάς             | 500 - 1000       |
| <b>4-5-1992</b>   | GeroiChernomorja   | Κεντρικό Αιγαίο      | 1.700 – 8.000    |
| <b>9-10-93</b>    | Iliad              | Πύλος                | 200 - 800        |
| <b>1-10-94</b>    | LaGuarda           | Κόλπος Ελευσίνας     | 400 - 800        |
| <b>8-8-1996</b>   | KritiSea           | Άγιοι Θεόδωροι       | 300 - 500        |
| <b>1-9-2000</b>   | Eurobulker X       | Ν. Ευβοϊκός          | 200              |
| <b>15-6-2000</b>  |                    | Πειραιάς             | 1.000 – 2.500    |
| <b>5-4-2007</b>   | SeaDiamond         | Ακτές Σαντορίνης     | 516              |

Πηγή: <http://www.greenpeace.org/greece/el/news/newstories-archive/oil-pump/oilspills-in-greece/>



Εικόνα 13: Ναυτιλιακά ατυχήματα στην Ελλάδα από το 1977

Πηγή: WWF –ΕΛΛΑΣ, 2017

Τα ατυχήματα λόγω διαρροής ήταν περισσότερα στα φορτηγά πλοία (41%) και ακολουθούσαν τα πετρελαιοφόρα (20%) και τα επιβατηγά (18%).

Την περίοδο 2012-2016 σημειώθηκαν 46 περιστατικά τα οποία είχαν σαν αποτέλεσμα τη διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα. Από αυτά, τα 36 αφορούν σε πλοία και τα υπόλοιπα 10 σε διυλιστήρια και ναυπηγεία. Σε έκταση οι πετρελαιοκηλίδες που



καταγράφηκαν ήταν από 10 – 600m<sup>2</sup> (Πίνακας 8). Τα μεγαλύτερα σε έκταση ρύπανσης ατυχήματα προκάλεσαν: το δεξαμενόπλοιο OttomanIntegrity, στην Αλυκή Κίτρους (3.300m<sup>2</sup>), το Ferry Taxiarchis (1000m<sup>2</sup>) και μια υπερχειλίση στα Ελληνικά Πετρέλαια (1.000m<sup>2</sup>).

**Πίνακας 8: Κατανομή ατυχημάτων ανά έκταση ρύπανσης στον ελληνικό θαλάσσιο χώρο**

| Έκταση Ρύπανσης (m <sup>2</sup> ) | Αριθμός ατυχημάτων |
|-----------------------------------|--------------------|
| <b>1-9</b>                        | 4                  |
| <b>10-99</b>                      | 15                 |
| <b>100-199</b>                    | 7                  |
| <b>200-299</b>                    | 3                  |
| <b>300-399</b>                    | 3                  |
| <b>400-499</b>                    | 0                  |
| <b>500-599</b>                    | 1                  |
| <b>600-999</b>                    | 1                  |
| <b>&gt;1.000</b>                  | 3                  |

Πηγή: WWF –ΕΛΛΑΣ, 2017

Οι περιοχές όπου συμβαίνουν τα περισσότερα ατυχήματα είναι ο Σαρωνικός λόγω του λιμανιού του Πειραιά με τη μεγάλη κίνηση τόσο σε επιβατηγά όσο και σε δεξαμενόπλοια. Ακολουθεί το Αιγαίο, κυρίως λόγω της αυξημένης κίνησης δεξαμενόπλοιων μέσω των στενών του Βοσπόρου.

Στο επόμενο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα ατυχήματα του Σαρωνικού Κόλπου με εστίαση στο ατύχημα του δεξαμενόπλοιου «Αγία Ζώνη II»

## 4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΑΡΩΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

### 4.1 Περιγραφή της περιοχής του Σαρωνικού

Ο Σαρωνικός κόλπος έχει έκταση 3.000km<sup>2</sup> και εσωκλείεται βόρεια από τις ακτές του νομού Αττικής, βορειοδυτικά και δυτικά από τις ακτές της Μεγαρίδας, του νομού Κορινθίας και νοτιοδυτικά από τις ακτές του νομού Αργολίδος. Νότια επεκτείνεται ως το ακρωτήριο Σουνίου και Σκύλλαιο της Τροιζήνας, ενώ βορειοδυτικά, έως τον κλειστό Κορινθιακό κόλπο. Χωρίζεται σε δύο λεκάνες, μια δυτική και μια ανατολική. Η δυτική λεκάνη οριοθετείται από τη γραμμή Μεθάνων-Αίγινας και Αίγινας-Σαλαμίνας. Η ανατολική χωρίζεται σε εσωτερική στα βόρεια και εξωτερική στα νότια από τη γραμμή Αίγινας -Φλεβών. Στα βόρεια βρίσκεται ο κόλπος της Ελευσίνας, ο οποίος επικοινωνεί στα νότια με τον υπόλοιπο κόλπο με το διάυλο του Κερατσινίου και με ένα άλλο διάυλο στα δυτικά ([https://el.wikipedia.org/wiki/Σαρωνικός\\_κόλπος](https://el.wikipedia.org/wiki/Σαρωνικός_κόλπος))



Εικόνα 14: Δορυφορική εικόνα του Σαρωνικού Κόλπου

Πηγή: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2a/Argo-saronic\\_EN.JPG/800px-Argo-saronic\\_EN.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2a/Argo-saronic_EN.JPG/800px-Argo-saronic_EN.JPG)

Ο Σαρωνικός κόλπος περιλαμβάνει πάνω από 30 λιμάνια, μαζί με του Πειραιά, που είναι το μεγαλύτερο λιμάνι της Ελλάδας, Στις ακτές του χωροθετούνται οι σημαντικότερες βιομηχανικές, ναυτικές, λιμενικές και ναυπηγοεπισκευαστικές εγκαταστάσεις της χώρας Επίσης, υπάρχουν κατά μήκος του πολυάριθμες παραλίες και φυσικές προστατευόμενες περιοχές.. Λόγω της γεινιάσής του με την Αθήνα, ο ρόλος του είναι

πολύ σημαντικός στην οικονομία και τη ναυτιλία. Η μεγάλη ναυτιλιακή κίνηση που παρουσιάζει, αυξάνει την πιθανότητα εκδήλωσης ατυχήματος. (WWF –ΕΛΛΑΣ, 2017)

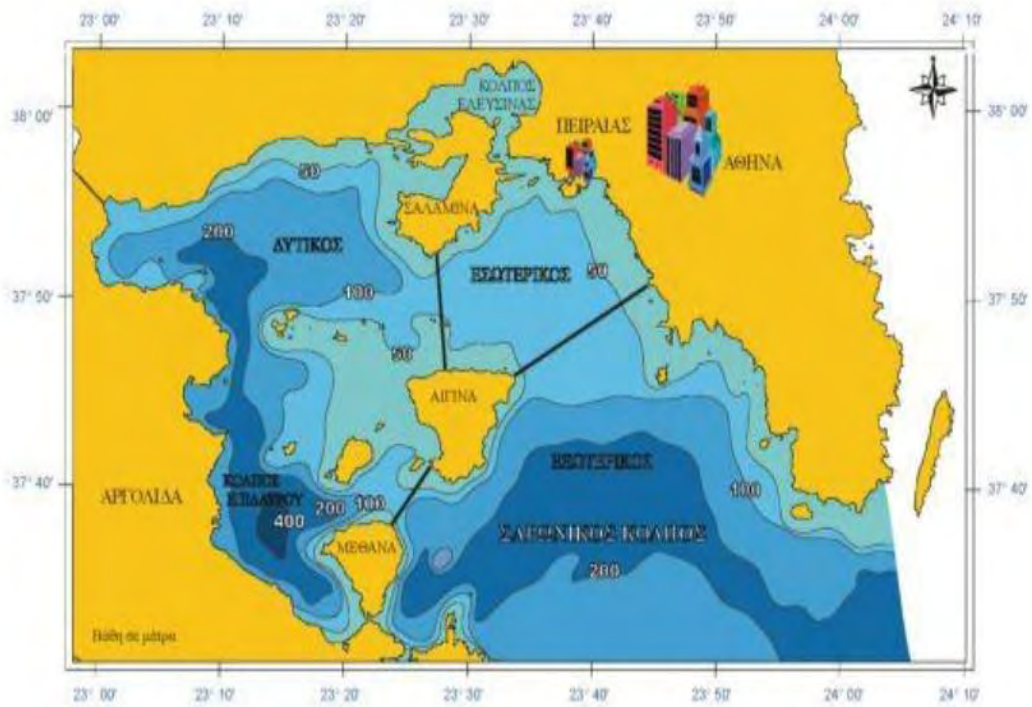
#### **4.1.1 Τοπογραφία**

Οι περισσότερες ακτές του Σαρωνικού είναι βραχώδεις με έντονες κλίσεις. Αμμώδεις ακτές βρίσκονται στην Παλαιά και Νέα Επίδαυρο, στον Κόλπο της Επιδαύρου, στην περιοχή των Αγίων Θεοδώρων, της Ελευσίνας, στον όρμο του Σκαραμαγκά, στην περιοχή του Φαληρικού Δέλτα και νοτιότερα στις περιοχές Αλίμου, Γλυφάδας, Βουλιαγμένης και Βάρκιζας. Οι πιο απότομες ακτές παρατηρούνται στο βόρειο τμήμα του Κόλπου, στην περιοχή της Κακιάς Σκάλας. Στην περιοχή του Φαληρικού Δέλτα βρίσκονται οι εκβολές των ποταμών Κηφισού και Ιλισού ενώ πολλοί μικροί, εποχικής ροής χείμαρροι εκβάλλουν κατά μήκος του (Σκληβάγκου Ε. 2003).

#### **4.1.2 Γεωλογία - Βαθυμετρία**

Γεωτεκτονικά ο Σαρωνικός ανήκει στις ζώνες της Ανατολικής Ελλάδας, του Λαυρίου και της Αττικής που χαρακτηρίζονται από ανθρακικά ιζηματογενή και μεταμορφωμένα πετρώματα (ασβεστόλιθοι, δολομίτες, μάρμαρα και σχιστόλιθοι). Νεότερα ηφαιστειακά πετρώματα υπάρχουν στην Αίγινα και στην περιοχή του Πόρου, τα οποία προέρχονται από ηφαιστειακή δραστηριότητα του ενεργού ηφαιστειακού τόξου του Αιγαίου. Σε αρκετές περιοχές του Σαρωνικού υπάρχουν καλύμματα από νεότερα ιζήματα του Τεταρτογενούς και του Νεογενούς, σχετικά μικρού πάχους που έχουν δημιουργηθεί από αποθέσεις χειμάρρων και ποταμών. Χαρακτηριστικά του Σαρωνικού είναι ο μεγάλος αριθμός ρηγμάτων (κυρίως στο δυτικό τμήμα) και η ύπαρξη ηφαιστειότητας σε διάφορα σημεία του (Αίγινα, Σουσάκι, Μέθανα).

Η βαθυμετρία του Κόλπου εναλλάσσεται από 33m στον Κόλπο της Ελευσίνας βόρεια έως το μέγιστο βάθος του (430m) στη λεκάνη της Επιδαύρου νοτιοδυτικά. Το βορειοανατολικό τμήμα του καλύπτεται από μια επίπεδη λεκάνη μέσου βάθους 90m ενώ νοτιοανατολικά ξεκινάει από την ισοβαθή των 100m μεταξύ Αίγινας και Φλεβών και καταλήγει στην ισοβαθή των 300m μεταξύ Πόρου και Σουνίου. Βορειοδυτικά υπάρχει η λεκάνη των Κεχριών με μέσο βάθος 130m. (Σκληβάγκου Ε. 2003).



**Εικόνα 15: Τοπογραφία και βαθυμετρία του Σαρωνικού Κόλπου**

Πηγή: Σκληβάγκου Ευγενία

Η πυκνότητα των νερών του κόλπου της Ελευσίνας είναι μεγαλύτερη από την πυκνότητα των νερών των υπολοίπων κόλπων, δημιουργώντας έτσι θερμόαλη κυκλοφορία. Στις διαύλους επέρχεται ανάμιξη και δημιουργία στρώματος νερού ενδιάμεσης πυκνότητας, το οποίο κυκλοφορεί κάτω από τα επιφανειακά στρώματα του Δυτικού και του Εσωτερικού κόλπου. Στο δυτικό κόλπο, τα στρώματα αυτά βρίσκονται στον πυθμένα κατά τους μήνες Νοέμβριο – Απρίλιο και στο ανώτερο τμήμα του θερμοκλινούς κατά τους μήνες Μάιο – Οκτώβριο. Κατά την επικράτηση νοτίων ή νοτιοανατολικών ανέμων, παρατηρείται είσοδος νερών από τον εσωτερικό κόλπο στον κόλπο της Ελευσίνας μέσω του ανατολικού ανέμου.

Με την είσοδο νερών του Αιγαίου πελάγους από το Σούνιο πραγματοποιείται η ανανέωση των νερών του Σαρωνικού. Ο χρόνος ανανέωσης των νερών στον εσωτερικό κόλπο είναι περίπου ένας μήνας, στο δυτικό κόλπο για βάθη μέχρι 100m ο χρόνος ανανέωσης των νερών μπορεί να φτάσει μέχρι και 10 με 11 μήνες, για βάθη 100-200m 2,1 χρόνια ενώ ολόκληρος ο δυτικός κόλπος χρειάζεται περίπου 8,1 χρόνια για την ανανέωση των νερών. Η ανανέωση των νερών του κόλπου της Ελευσίνας υπολογίζεται σε ένα με δύο μήνες (Σκληβάγκου Ε. 2003).

#### **4.1.3 Στρωμάτωση**

Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 22°C, με τη χαμηλότερη θερμοκρασία να καταγράφεται το Μάρτιο (περίπου 13°C) και τη μέγιστη το Σεπτέμβριο (περίπου 26°C).

Ο κόλπος της Ελευσίνας εμφανίζεται κατά 1-2 °C ψυχρότερος το χειμώνα και θερμότερος το καλοκαίρι, λόγω της απομόνωσης του από τον υπόλοιπο Σαρωνικό. Τα βαθιά στρώματα έχουν θερμοκρασία 12-16°C, με μέγιστη θερμοκρασία το Δεκέμβριο. Εξαιρέση αποτελούν τα βαθιά στρώματα του Δυτικού κόλπου που παρουσιάζουν σταθερή θερμοκρασία 14-15°C.

Η αλατότητα δεν παρουσιάζει έντονες εποχικές και τοπικές διακυμάνσεις, λαμβάνοντας τιμές μεταξύ 38.5 και 39.5‰ και επηρεάζει ελάχιστα την κατανομή της πυκνότητας(WWF ΕΛΛΑΣ, 2017).

#### 4.1.4 Διαλυμένο οξυγόνο και θρεπτικά άλατα

Τα θρεπτικά άλατα (νιτρώδη, νιτρικά, αμμωνιακά, πυριτικά και φωσφορικά) καθώς και το διαλυμένο οξυγόνο και έχουν ύψιστη σημασία για το θαλάσσιο οικοσύστημα δεδομένου ότι συνδέονται άμεσα με τα βιολογική δραστηριότητα του.

Στον κόλπο μελέτης η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου κυμαίνεται από 0 έως 6 ml/lit.Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις παρατηρούνται τη χειμερινή περίοδο και οι χαμηλότερες το καλοκαίρι στον Κόλπο της Ελευσίνας. Αυτό συμβαίνει διότι στα ανώτερα στρώματα υπάρχει υπερκορεσμός οξυγόνου λόγω της διαδικασίας φωτοσύνθεσης. Στα βαθύτερα στρώματα λόγω της στρωμάτωσης και της οξείδωσης της οργανικής ύλης οι συγκεντρώσεις οξυγόνου μειώνονται σημαντικά χωρίς δυνατότητα ανανέωσης.

Τα θρεπτικά άλατα παρουσιάζουν τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις στον εξωτερικό κόλπο (ολιγοτροφισμός). Αντίθετα στον Κόλπο της Ελευσίνας είναι εμφανίζονται υψηλότερες συγκεντρώσεις και η κατάσταση χαρακτηρίζεται ως ευτροφική, επιβαρυνόμενη ακόμη περισσότερο και από μεγάλες συγκεντρώσεις αμμωνίας των αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων. Πολύ αυξημένες είναι οι συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων κοντά στο αποχετευτικό αγωγό. Ο εσωτερικός και ο δυτικός κόλπος παρουσιάζουν μικρότερες συγκεντρώσεις θρεπτικών αλλά ανώτερες των φυσιολογικών τιμών. Στον κόλπο της Επιδάυρου παρατηρείται σταδιακή αύξηση των φωσφορικών νιτρικών και πυριτικών αλάτων στα βαθύτερα στρώματα. Η περιοχή αυτή έχει χαρακτηριστεί ως «παγίδα θρεπτικών» (Σκληβάγκου Ε. 2003).

**Πίνακας 9: Λόγοι συνολικών θρεπτικών / φυσιολογικές τιμές ανά περιοχή του Σαρωνικού κόλπου**

| Περιοχή                  | PO4-P | SiO4_Si | NH4-N | NO2-N | NO3-N |
|--------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|
| <b>Κόλπος Ελευσίνας</b>  | 5.31  | 4.10    | 12.66 | 2.64  | 6.17  |
| <b>Εσωτερικός Κόλπος</b> | 2.50  | 1.39    | 4.10  | 2.25  | 2.60  |
| <b>Δυτικός Κόλπος</b>    | 2.25  | 2.95    | 2.50  | 1.11  | 6.39  |

Πηγή: Σκληβάγκου Ευγενία, 2003

#### 4.1.5 Σημαντικοί Οικοτόποι του Σαρωνικού

Στην ευρύτερη περιοχή υπάρχει μεγάλος αριθμός στοιχείων, επίσημα χαρακτηρισμένων ως σημαντικών οικοτόπων

Οι περιοχές Natura με πλούσια χλωρίδα και πανίδα που προστατεύονται από το νόμο της περιοχής αποτυπώνονται παρακάτω:

**Πίνακας 10: Περιοχές Natura στην Περιφέρεια Αττικής**

| Κωδικός   | Όνομα   | Έκταση σε Ha |
|-----------|---|--------------|
| GR3000003 | Εθνικό Πάρκο Σχοινιά - Μαραθώνα                       | 1.322,26     |
| GR3000001 | Όρος Πάρνηθας   | 14.902,43    |
| GR3000015 | Όρος Υμηττού  | 8.319,47     |
| GR3000014 | Περιοχή Λεγρενών - Νησίδα Πατρόκλου                   | 2.107,13     |
| GR3000005 | Σούνιο - Νησίδα Πατρόκλου και παράκτια θαλάσσια ζώνη  | 5.374,32     |
| GR3000004 | Βραυρώνα-Παράκτια θαλάσσια ζώνη                       | 2.669,24     |
| GR3000016 | Υγρότοπος Σχοινιά                                     | 2.079,16     |
| GR3000006 | Υμητός Αισθητικό δάσος Καισαριανής Λίμνη Βουλιαγμένης | 8.819,21     |

Πηγή: <http://filotis.itia.ntua.gr/home>



**Εικόνα 16: Απόσπασμα Χάρτη περιοχών Natura στην Αττική**

Πηγή: [filotis.itia.ntua.gr/home/](http://filotis.itia.ntua.gr/home/)

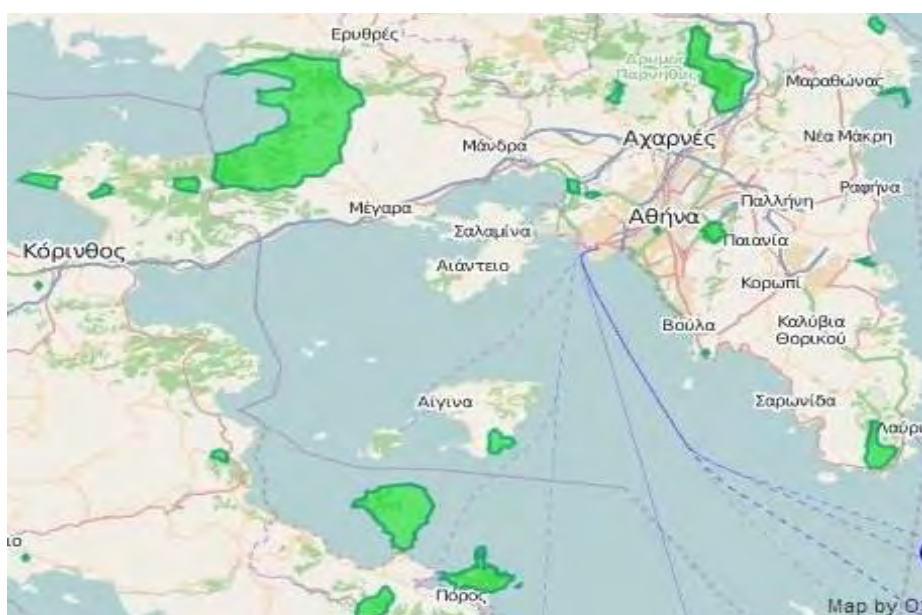
Σύμφωνα με στοιχεία της ίδιας Βάσης δεδομένων η εικόνα 17 αποτυπώνει τους βιότοπους Corine στην ευρύτερη περιοχή του Σαρωνικού, οι οποίοι υποδηλώνουν ευαίσθητα οικοσυστήματα και ενδιαιτήματα. Στον Πίνακα 18 Του Παραρτήματος καταγράφονται οι παραπάνω βιότοποι για το Νομό Αττικής.



**Εικόνα 17: Απόσπασμα Χάρτη Οικοτόπων Corine στην Αττική**

Πηγή: [filotis.itia.ntua.gr/home/](http://filotis.itia.ntua.gr/home/)

Τα Τοπία Ιδιαίτερα Φυσικού Κάλλους, καταγράφονται στην παρακάτω εικόνα. Πρόκειται για τοπία με ιδιαίτερη φυσική ομορφιά που το τοπίο τους είναι τόσο πολύτιμο ώστε να χρήζουν ιδιαίτερη προστασία. Αναλυτικά τα παραπάνω τοπία καταγράφονται στον Πίνακα 19 του Παραρτήματος



**Εικόνα 18: Χάρτης τοπίων ιδιαίτερου φυσικού κάλλους στην Αττική**

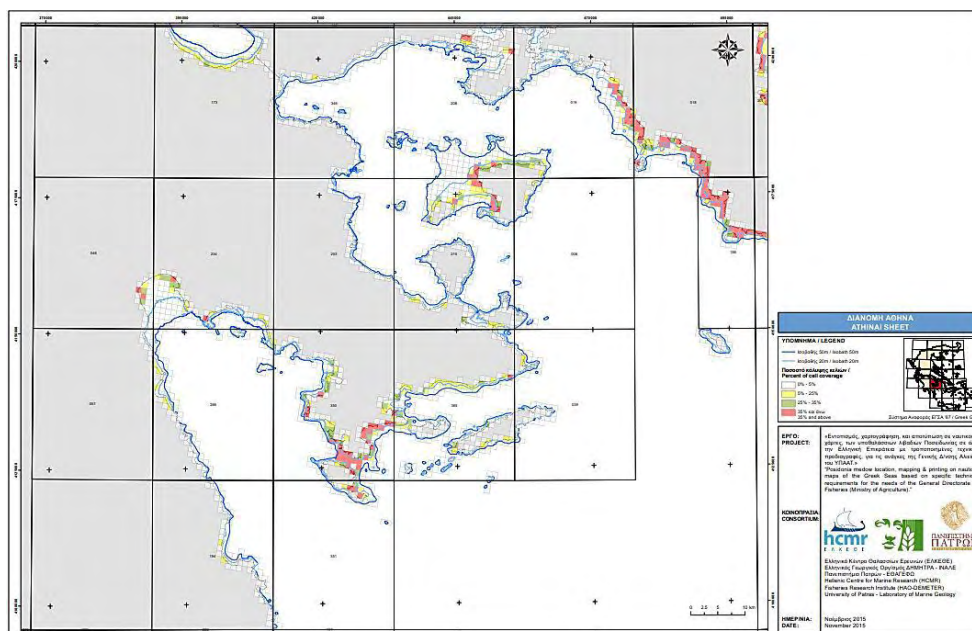
Πηγή: [filotis.itia.ntua.gr/home/](http://filotis.itia.ntua.gr/home/)

#### 4.1.6 Θαλάσσια Οικοσυστήματα του Σαρωνικού

Το παράκτιο υδατικό σώμα του Σαρωνικού ανήκει στην τυπολογία: «βραχώδεις ακτές» (Οδηγία 2000/60/ΕΕ), με κύρια χαρακτηριστικά τους την μέτρια έκθεση στη δράση των κυμάτων ή/και ρευμάτων και παλίρροιας. Στις ακτές αυτές αναπτύσσονται χαρακτηριστικές κοινότητες μακροφυκών που θεωρούνται χαρακτηριστικά των καθαρών μεσογειακών ακτών, δεδομένου ότι πρόκειται για είδη ευαίσθητα τόσο σε φυσικές όσο και ανθρωπογενείς πιέσεις. Η σύνθεση αυτής της ζώνης αλλάζει κατά μήκος του Σαρωνικού ανάλογα με την απόσταση από τις εγκαταστάσεις στην Ψυτάλλεια.

Από αυτά το σημαντικότερο είδος αποτελεί η ποσειδωνία (*Posidonia oceanica*) που έχει χαρακτηριστεί ως οικότοπος προτεραιότητας προστατευόμενος από την κοινοτική οδηγία 92/43/ΕΟΚ).

Πρόκειται για ευαίσθητο είδος που η ανάπτυξη απαιτεί ιδιαίτερες συνθήκες (διαύγεια, ολιγοτροφισμός, καλή ανανέωση των υδάτινων μαζών, απουσία ρύπων κ.λπ.). Έχει τεράστια οικολογική σημασία, διότι δεσμεύει σημαντικές ποσότητες CO<sub>2</sub>, εμπλουτίζει τόσο τα νερά όσο και την ατμόσφαιρα με οξυγόνο, παρέχει καταφύγιο και τόπο αναπαραγωγής για πολυάριθμους θαλάσσιους οργανισμούς, μεταξύ των οποίων και πολλά εμπορικά είδη, ενώ προστατεύει τον βυθό και τις ακτές από τη διάβρωση. (WWF – ΕΛΛΑΣ, 2017)



Εικόνα 19: Αποτύπωση των υποθαλάσσιων λιβαδιών ποσειδωνίας στο φύλλο ναυτικού χάρτου του Σαρωνικού Κόλπου

Πηγή: WWF - ΕΛΛΑΣ

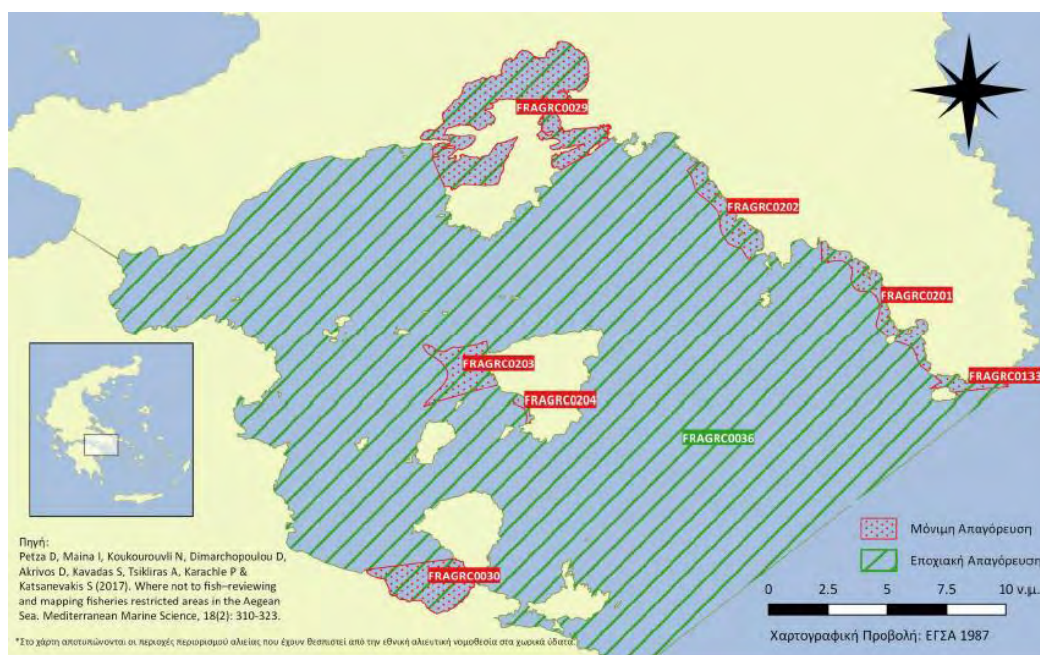
Για αυτό το λόγο, στα λιβάδια ποσειδωνίας του Σαρωνικού κόλπου απαγορεύεται η αλιεία με συγκεκριμένες τεχνικές (Εικόνα 20). Στους βραχώδεις βυθούς και γύρω από τα



λιβάδια αγγειοσπέρμων δραστηριοποιούνται παράκτιοι και ερασιτέχνες αλιείς καθώς εκεί κατοικούν είδη υψηλής εμπορικής αξίας

Στη λίμνη Βουλιαγμένης ζει και αναπαράγεται ένας πληθυσμός του ενδημικού είδους του δίθυρου μαλακίου, *Pinnanobilis*. Ο πληθυσμός του στη Λίμνη Βουλιαγμένης είχε παραμείνει σταθερός από το 2004-2006 και παρουσίασε μικρή πτώση το 2007 εξαιτίας παράνομης αλιείας (παρά το αυστηρό καθεστώς προστασίας). Το είδος αυτό χαρακτηρίζεται ως «κινδυνεύον» στο Κόκκινο Βιβλίο των απειλούμενων ζώων της Ελλάδας. Εκεί έχει παρατηρηθεί επίσης και ο μοναδικός πληθυσμός του ενδημικού θαλάσσιου ανθόζωου *Paranemonianouliagmeniensis* το οποίο χαρακτηρίζεται ως «τρωτό» στο Κόκκινο Βιβλίο

Η ανάκαμψη της ποιότητας των υδάτων του Σαρωνικού κόλπου, λόγω της λειτουργίας του κέντρου επεξεργασίας λυμάτων, είχε σαν αποτέλεσμα την επανεμφάνιση ειδών όπως η μεσογειακή φώκια, η χελώνα καρέτα, αλλά και δελφινιών(WWF-ΕΛΛΑΣ, 2017).



Εικόνα 20: Περιοχές περιορισμού αλιείας με γρι-γρι στο Σαρωνικό Κόλπο

Πηγή: WWF-ΕΛΛΑΣ

#### 4.1.7 Υφιστάμενη κατάσταση ρύπανσης

Ο Σαρωνικός επιβαρύνεται ημερησίως με 150.000m<sup>3</sup> βιομηχανικών αποβλήτων από 500 περίπου βιομηχανίες (δυλιστήρια, ναυπηγεία, χημικές βιομηχανίες, βιομηχανίες τσιμέντων, βιομηχανίες τροφίμων, μεταλλουργεία, κ.λπ.).

Λόγω της μεγάλης πίεσης, ο όρμος της Ελευσίνας είχε χαρακτηριστεί το 2005 ως «περιοχή μείζονος περιβαλλοντικής ανησυχίας» από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος και το περιβαλλοντικό πρόγραμμα MAP του ΟΗΕ.

Την περιβαλλοντική υποβάθμιση του όρμου της Ελευσίνας ενισχύουν η μορφολογία του αλλά και οι επικρατούντες άνεμοι. Η έλλειψη οξυγόνου ήταν καθοριστικός παράγοντας για την εμφάνιση έντονα διαταραγμένων βιοκοινωνιών και εποχικά αζωικών περιοχών κατά τις δεκαετίες του 1970 και 1980. Η κατάσταση αυτή συνεχίστηκε έως την έναρξη λειτουργίας του Κεντρικού Αγωγού της Ψυτάλλειας και του Κέντρου Επεξεργασίας Λυμάτων Ψυτάλλειας.

Έως και το 1994, όλα τα λύματα του Λεκανοπεδίου της Αττικής κατέληγαν χωρίς καμία επεξεργασία στα επιφανειακά νερά κοντά στο ακατοίκητο νησί της Ψυτάλλειας, με συνέπεια την έντονη ρύπανση και τελικά την δημιουργία ενός ευτροφικού οικοσυστήματος. Από το 1994, ξεκίνησε η λειτουργία του Κέντρου Επεξεργασίας Λυμάτων Ψυτάλλειας (ΚΕΛΨ), ενώ το 2007 μπήκε στην γ' φάση λειτουργίας του με αποτέλεσμα την βελτίωση της οικολογικής κατάστασης του Σαρωνικού. Τα λύματα οδηγούνται αρχικά μέσω του κεντρικού αποχετευτικού αγωγού στη Μονάδα Κερασινίου όπου υφίστανται επεξεργασία για τη συγκράτηση των στερεών. Στη συνέχεια υποθαλάσσιος αγωγός μεταφέρει τα λύματα στη μονάδα πρωτογενούς επεξεργασίας της Ψυτάλλειας όπου πραγματοποιείται πρωτοβάθμια καθίζηση και χώνευση λάσπης (μείωση ρυπαντικού φορτίου κατά 35%). Στη συνέχεια τα λύματα περνούν από δευτερογενή επεξεργασία, με στόχο να μειωθεί το οργανικό άζωτο και να αντιστραφεί η τάση ευτροφισμού. Επιτυγχάνεται έτσι μείωση των αιωρούμενων στερεών και του οργανικού φορτίου των λυμάτων κατά 93% και του ολικού αζώτου κατά 80%, με αποτέλεσμα τη θεαματική βελτίωση και την επαναποίκηση των βενθικών οικοσυστημάτων του όρμου στη δυτική του πλευρά(ΥΠΕΚΑ,2017).

Σημαντικές πηγές ρύπανσης αποτελούν το λιμάνι του Πειραιά, και οι λοιπές λιμενικές εγκαταστάσεις, η ατμοσφαιρική ρύπανση από τα καυσαέρια των βιομηχανιών και την κίνηση των αυτοκινήτων, η απόπλυση των δρόμων από τα νερά της βροχής, τα πετρελαιοειδή απόβλητα καθώς και τα λύματα από παραθαλάσσιες περιοχές.

Από το 1985 παρατηρείται συνεχής βελτίωση στο κέντρο του όρμου, αλλά η περιβαλλοντική επιβάρυνση παραμένει σε υψηλά επίπεδα. Ειδικότερα οι συγκεντρώσεις οργανοχλωριωμένων ενώσεων στους σταθμούς της Ελευσίνας και στον εσωτερικό κόλπο κοντά στην Ψυτάλλεια παραμένουν υψηλές.

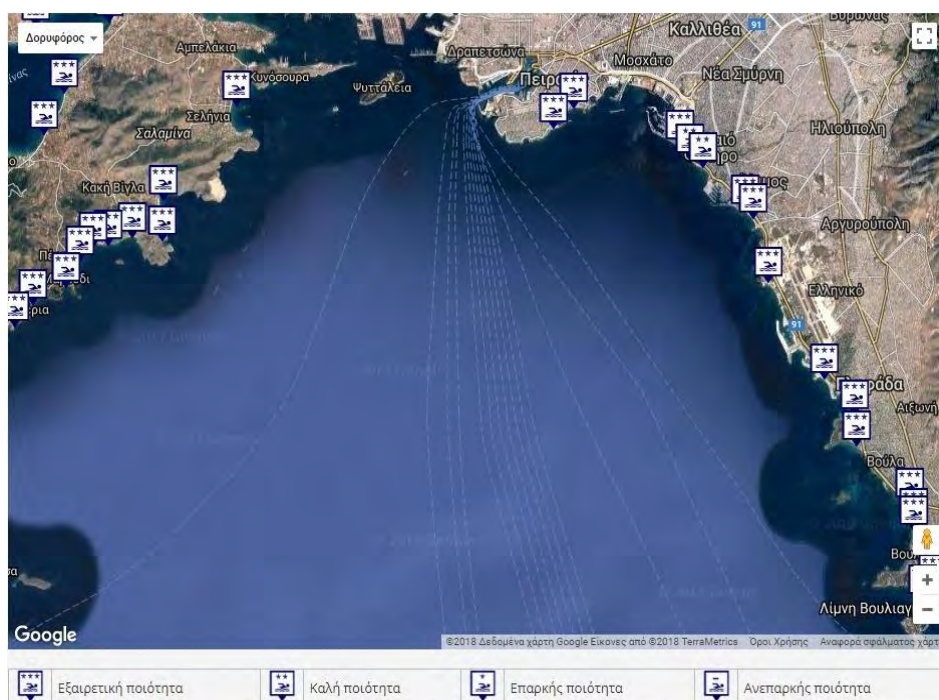
Η συγκέντρωση μετάλλων είναι επίσης σε υψηλά επίπεδα, ιδιαίτερα στον εσωτερικό Κόλπο, ο οποίος αποτελεί επιβαρυσμένη περιοχή καθώς γειτνιάζει με τα αστικά κέντρα Αθήνας και Πειραιά και δέχεται τις εκροές του Κέντρου Επεξεργασίας Λυμάτων της Ψυτάλλειας(ΥΠΕΚΑ, 2017).

Στο Σαρωνικό Κόλπο καταγράφεται η υψηλότερη τιμή όσον αφορά στην ποσότητα παράκτιων απορριμμάτων (4000 kg/km).

Σύμφωνα με την οδηγία πλαίσιο για τα ύδατα 2000/60/ΕΚ, το υδάτινο σώμα «Ακτές Περάματος –Πειραιϊκή» χαρακτηρίζεται ως «διαίτερα τροποποιημένο υδάτινο σώμα», καθώς ο χαρακτήρας του έχει μεταβληθεί ουσιαστικά λόγω φυσικών αλλοιώσεων από τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Η ακτογραμμή είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό τεχνητή και εξυπηρετεί τη ναυσιπλοΐα.

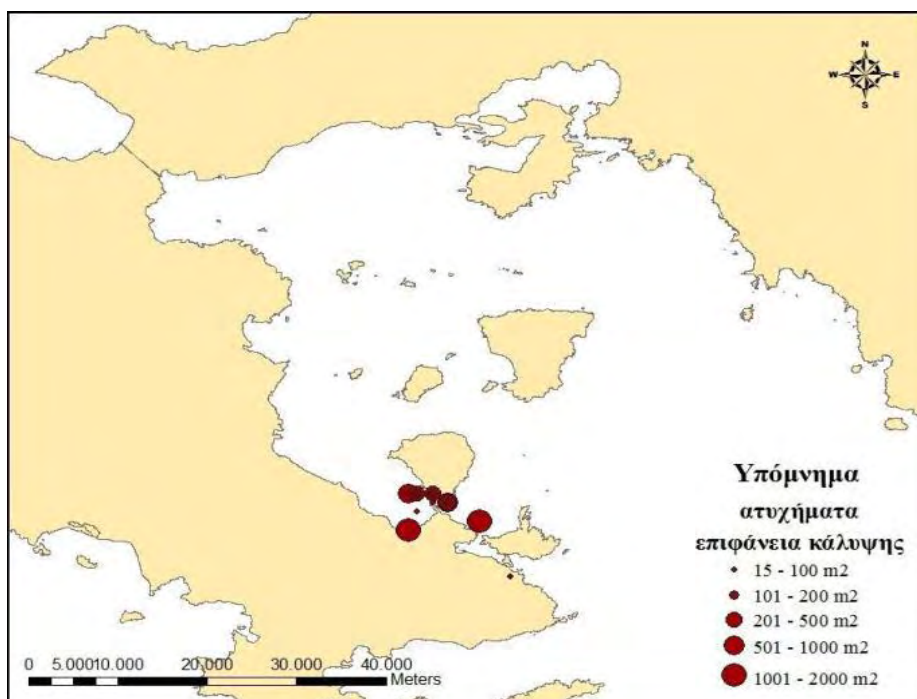
Από το 1998 έχει στηθεί ένα σύστημα δειγματοληψιών νερού, ιζήματος, φυτοπλαγκτού, μακροφυκών, βενθικής πανίδας και άλλων δεδομένων, από επιστήμονες του ΕΛΚΕΘΕ.

Μέχρι πριν το ατύχημα, οι ακτές κολύμβησης που επηρεάστηκαν από την πετρελαιοκηλίδα αξιολογούνταν ως καλής ή εξαιρετικής ποιότητας. Είναι χαρακτηριστικό ότι 11 από αυτές βραβεύτηκαν το 2017 με τη Γαλάζια Σημαία.



## 4.2 Ατυχήματα στον Σαρωνικό κόλπο

Όπως προαναφέρθηκε, στο Σαρωνικό κόλπο λόγω της μεγάλης κίνησης συμβαίνουν τα περισσότερα ατυχήματα με πλοία με την πλειονότητά τους να καταλήγει σε ρύπανση. Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Ναυτιλίας και Αιγαίου, την περίοδο 2003-2012 σημειώθηκαν στον Σαρωνικό Κόλπο 45 ατυχήματα πετρελαιοκηλίδας μέγιστης επιφάνειας ρύπανσης έως 2.000 m<sup>2</sup>



Εικόνα 23: Ατυχήματα πετρελαιοκηλίδας στο Σαρωνικό κόλπο τη δεκαετία 2003-2012,

Πηγή: Υπουργείο Ναυτιλίας και Αιγαίου, Δ/ση Προστασίας Θαλάσσιου περιβάλλοντος

Την περίοδο 2012-2016 στη βάση δεδομένων MEDGIS-MAR, καταγράφονται 22 ατυχήματα πετρελαιοκηλίδας μέγιστης ρύπανσης 1.000m<sup>2</sup>. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται και τα ατυχήματα στον κόλπο της Ελευσίνας της τάξης των 7 έως 700 τόνων τα οποία έχουν προκαλέσει πετρελαιοκηλίδες μεγέθους 7-1.000m<sup>2</sup>. Στην πλειονότητά τους αφορούν διαρροή βενζίνης, η οποία είναι αρκετά πτητική.

Παρόλα αυτά λαμβάνοντας υπόψη την κίνηση στον Σαρωνικό, και τα συνολικά διακινούμενα φορτία των πλοίων, η συνολική έκταση των ρυπασμένων περιοχών είναι μικρή σε σχέση με τον μεγάλο αριθμό των συμβάντων(<http://medgismar.rempec.org/#>)

### 4.3 Το θαλάσσιο ατύχημα «Αγία Ζώνη II»

Το ατύχημα συνέβη τις 10 Σεπτεμβρίου 2017, ανοιχτά της Σαλαμίνας. Το δεξαμενόπλοιο «Αγία Ζώνη II» έκανε τη διαδρομή Δυλιστήρια Ασπροπύργου – Πειραιάς μεταφέροντας πετρέλαιο εσωτερικής και εξωτερικής καύσης.

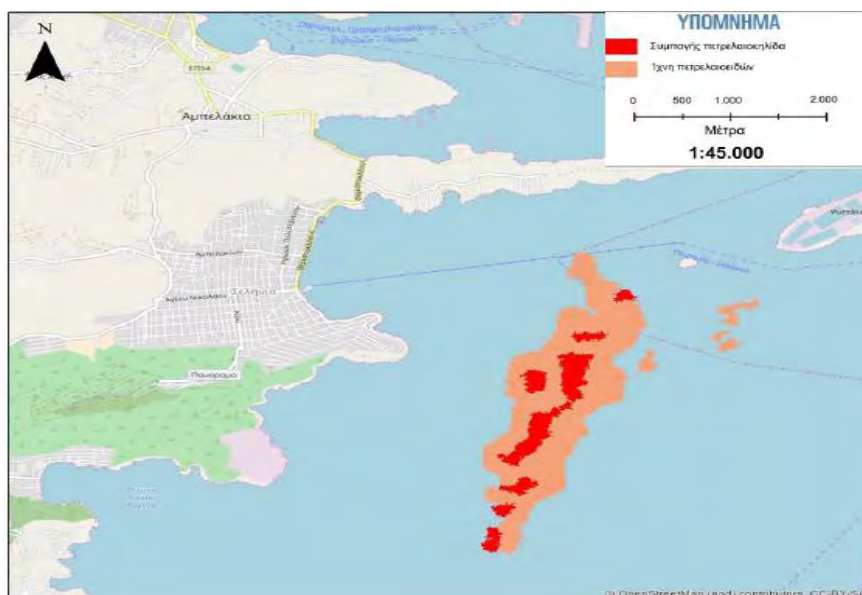
Αν και δεν έχει προσδιοριστεί η συνολική ποσότητα που διέρρευσε στη θάλασσα, η ρύπανση του θαλάσσιου και του παράκτιου χώρου της Σαλαμίνας ήταν εμφανής από την πρώτη στιγμή. Στη συνέχεια τα πετρελαιοειδή επεκτάθηκαν και σε άλλες περιοχές με αποτέλεσμα να καταγραφεί ρύπανση μέχρι και το νότια παράλια της Αττικής.

Η πορεία της πετρελαιοκηλίδας και η ταχύτητα εξάπλωσής της από το σημείο του ατυχήματος ακολούθησε τις υδροδυναμικές συνθήκες (θαλάσσια ρεύματα) που επικράτησαν στην περιοχή από την ημέρα της βύθισης.

Η κινητοποίηση ξεκίνησε δύο ημέρες μετά το ατύχημα. Σύμφωνα με τις ανακοινώσεις των αρμόδιων αρχών, η επιχείρηση καθαρισμού των ακτών συνεχιζόταν τουλάχιστον μέχρι τις αρχές του Νοεμβρίου, με έμφαση στην περιοχή του όρμου Σεληνίων και Κυνοσούρας Σαλαμίνας, στις παραλίες των δήμων Αλίμου και Ελληνικού και στον Αστέρα Γλυφάδας.

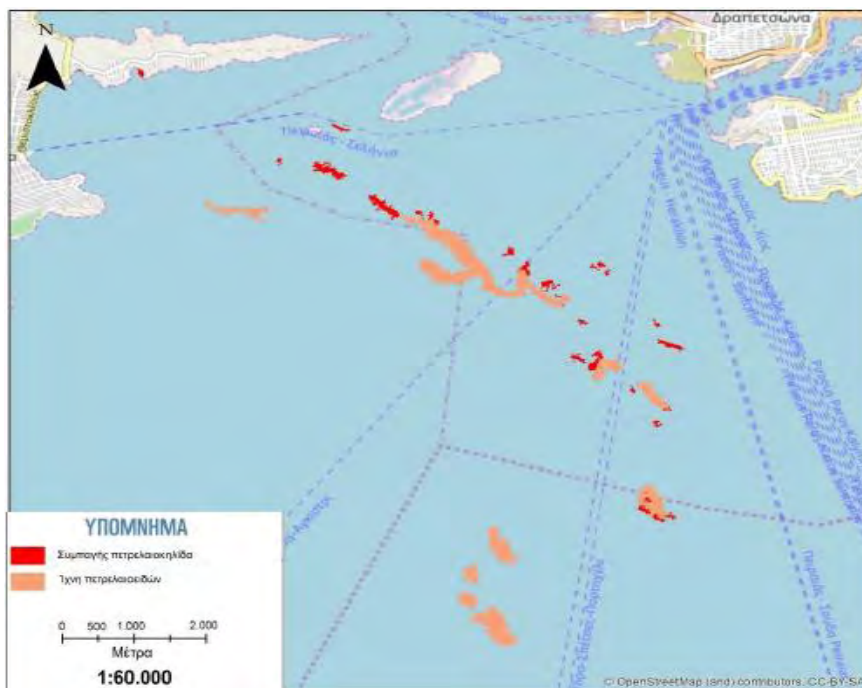
Στην προσπάθεια καταγραφής της ρύπανσης παρουσιάζεται παρακάτω η χαρτογραφική αποτύπωση που έκανε η WWF – ΕΛΛΑΣ, μέσω δορυφορικών εικόνων υψηλής και μέσης ανάλυσης.

Η 1<sup>η</sup> εικόνα αποτυπώνει την έκταση της πετρελαιοκηλίδας στις 10/09/2017, ημέρα που συνέβη το ατύχημα. Η πετρελαιοκηλίδα ξεκινά από την Σαλαμίνα (Σελήνια έως Κυνοσούρα), είναι αρκετά συμπαγής, ενώ υπάρχουν και έντονα ίχνη πετρελαιοειδών.



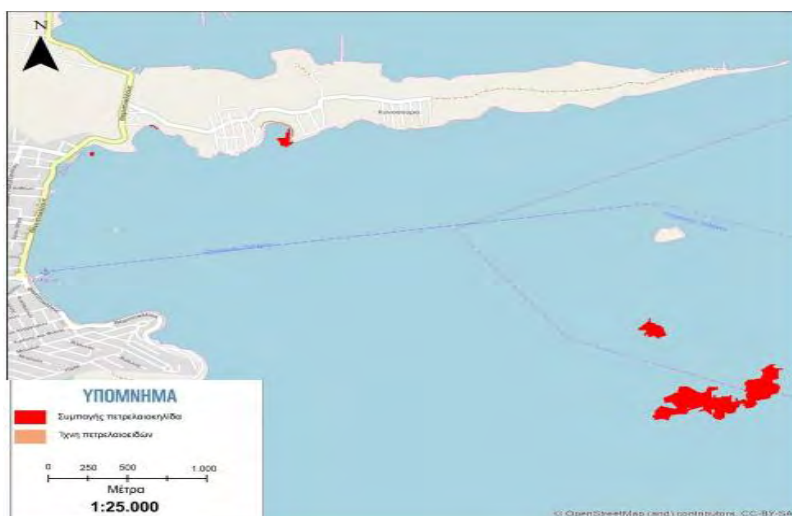
Εικόνα 24: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 10/09/2017

Στη συνέχεια στις 12/09/2017 η λήψη της 2<sup>ης</sup> εικόνας δείχνει ότι λόγω των επικρατούντων καιρικών συνθηκών η πετρελαιοκηλίδα απλώθηκε σε αρκετά μεγάλη έκταση κινούμενη προς τις ακτές του Κόλπου αλλά και το λιμάνι του Πειραιά.

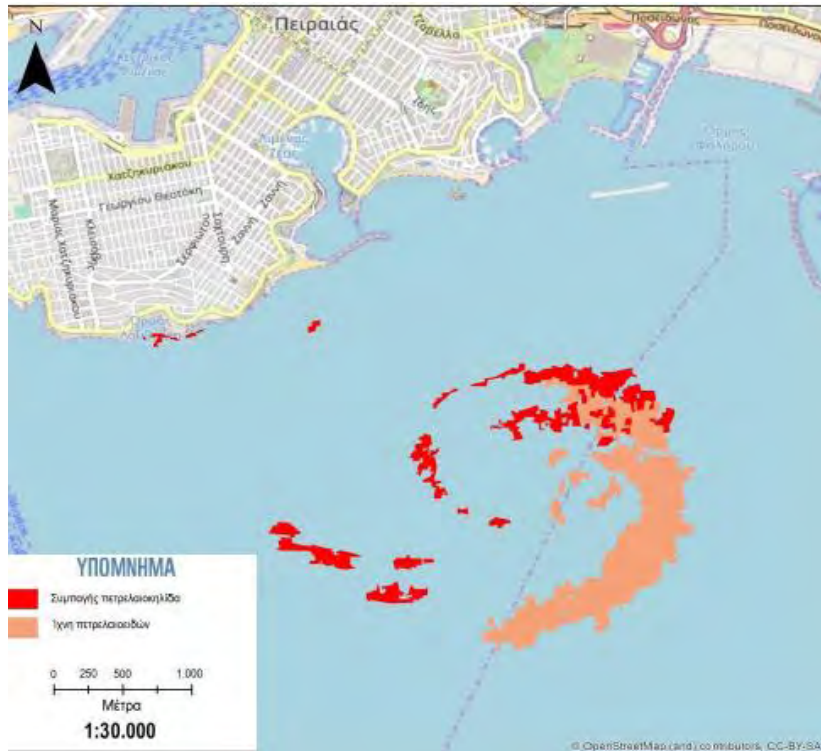


Εικόνα 25: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 12/09/2017

Η 3<sup>η</sup> λήψη δορυφορικών εικόνων στις 13/09/2017 δείχνει καθαρά ότι η συμπαγής μάζα πετρελαιοειδών δεν έχει διαλυθεί αλλά συνεχίζει και διασπείρεται στη θάλασσα μαζί με ίχνη της πετρελαιοκηλίδας. Πλέον η ρύπανση έχει φθάσει στον θαλάσσιο χώρο ανοιχτά και στις ακτές του Ελληνικού. Σε αυτό συνέβαλλε και η αλλαγή της κατεύθυνσης του ανέμου. Κηλίδες πετρελαίου εμφανίστηκαν και στο Καβούρι. ενώ η Σαλαμίνα, η Γλυφάδα και το Ελληνικό είναι πιθανότατα οι περιοχές με το μεγαλύτερο πρόβλημα.



Εικόνα 26: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 13/09/2017



Εικόνα 27: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 13/09/2017



Εικόνα 28: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 13/09/2017

Την Τετάρτη 14 Σεπτεμβρίου η ρύπανση είχε ήδη προχωρήσει 21km μακριά από το σημείο που βυθίστηκε το «ΑΓΙΑ ΖΩΝΗ II». Οι παρακάτω δορυφορικές εικόνες στις

15/09/2017 δείχνουν τη διασπορά της πετρελαιοκηλίδας η οποία κινείται τόσο προς τα δυτικά όσο και προς τα ανατολικά. Συμπαγή τμήματά της συνεχίζουν να υπάρχουν



Εικόνα 29: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 15/09/2017



Εικόνα 30: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 15/09/2017

Η τελευταία δορυφορική εικόνα στις 16/09/2017 αποτυπώνει τα ίχνη πλέον της πετρελαιοκηλίδας η οποία έχει χάσει τη συμπαγή της μορφή αλλά ήδη έχει διασκορπιστεί στην παράκτια ζώνη του κόλπου σε μήκος αρκετών δεκάδων χιλιομέτρων.





Εικόνα 31: Δορυφορική εικόνα, Λήψη: 16/09/2017

#### 4.4 Κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Η οικολογική ζημιά που προκλήθηκε στον θαλάσσιο και παράκτιο χώρο του Σαρωνικού είναι δύσκολο να εκτιμηθεί ακόμα, καθώς δεν υπάρχουν δεδομένα από μετρήσεις της ρύπανσης στον βυθό.

Οι περιβαλλοντολόγοι αναφέρουν πως θα χρειαστεί ένα διάστημα 5 έως 10 ετών για να καθαρίσουν πλήρως τα μολυσμένα ύδατα στον Σαρωνικό και να εξαφανιστούν οι καταστροφικές συνέπειες της ρύπανσης που προκλήθηκε στο οικοσύστημα από την βύθιση του δεξαμενόπλοιου. Επιπλέον το οικοσύστημα για να επανέλθει στην προηγούμενη κατάσταση ισορροπίας του θα χρειαστεί αρκετό χρονικό διάστημα το οποίο θα εξαρτηθεί από τα επίπεδα ρύπανσης.

Πέραν των παραπάνω διαπιστώσεων το συγκεκριμένο ατύχημα προκάλεσε έντονες πολιτικές και κοινωνικές αντιδράσεις:

- σχεδόν όλα τα πολιτικά κόμματα της αντιπολίτευσης κατηγορούν την πολιτική ηγεσία για χαμένο χρόνο και ολιγωρία. (EPT, 2017)
- οι περιβαλλοντικές και άλλες εθελοντικές οργανώσεις επισημαίνουν τις σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις του ατυχήματος και συμφωνούν ότι υπήρχε μια χρονική καθυστέρηση στην διαδικασία του καθαρισμού.
- Το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας από την πλευρά του, με διάφορα δελτία τύπου και ανακοινώσεις διαβεβαιώνει για την ικανοποιητική εξέλιξη της διαδικασίας καθαρισμού ενώ σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης δειγμάτων νερού και ιζήματος που παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια σύσκεψης στελεχών του ΥΠΑΑΤ και του ΕΛΚΕΘΕ δεν υφίσταται πρόβλημα ρύπανσης στο Σαρωνικό (huff post, 2017)
- Οι Επιθεωρητές από το Συντονιστικό Γραφείο Αντιμετώπισης Περιβαλλοντικών Ζημιών, σε ενημερωτική τους επιστολή προς τον Αναπληρωτή Υπουργό Περιβάλλοντος και Ενέργειας και τον Ειδικό Γραμματέα του Σώματος Επιθεωρητών και Ελεγκτών του Υπουργείου, επισημαίνουν ότι: *«Η περιβαλλοντική ζημιά που ενδεχομένως προκλήθηκε στον θαλάσσιο και παράκτιο χώρο του Σαρωνικού είναι δύσκολο να εκτιμηθεί μέχρι στιγμής, καθώς δεν υπάρχουν όλα τα δεδομένα από μετρήσεις της ρύπανσης στα ιζήματα»* (εφημερίδα «Πρώτο Θέμα» 2017)

Σε όλα αυτά έρχονται να προστεθούν οι αντιδράσεις τόσο των οργανωμένων επαγγελματιών της περιοχής (ψαράδες, τουριστικοί επαγγελματίες, έμποροι κ.λπ.) όσο και των κατοίκων της περιοχής.

Εν τέλει ο Εισαγγελέας Πειραιά άσκησε Ποινική δίωξη κατά παντός υπευθύνου για πρόκληση ναυαγίου από αμέλεια με βάση το άρθρο 28 του ποινικού κώδικα και πρόκληση θαλάσσιας ρύπανσης σύμφωνα με τον νόμο 1650/86 (εφημερίδα «Ναυτεμπορική» 2017

Οι αναμενόμενες επιπτώσεις του ατυχήματος ακολουθούν τις γενικές επιπτώσεις που περιγράφηκαν στο Κεφάλαιο 1 της Εργασίας. Ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω οι κυριότερες πιθανές επιπτώσεις του ατυχήματος:

- η περιοχή του Σαρωνικού χαρακτηρίζεται από υψηλή και μέτρια αλιευτική προσπάθεια. Επιπλέον στη Σαλαμίνα χωροθετούνται 8 μονάδες υδατοκαλλιέργειας και γενικά στην Αττική το 8% των μονάδων ιχθυοκαλλιέργειας της Ελλάδας. Είναι δεδομένο ότι η αλιευτική δραστηριότητα έχει επηρεαστεί αρνητικά ενώ και στις υδατοκαλλιέργειες θα υπάρξουν αρνητικές επιπτώσεις. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι σύμφωνα με ανακοίνωση του ΕΛΚΕΘΕ οι εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειών του στον Άγιο Κοσμά υπέστησαν βλάβη εξαιτίας της συσσώρευσης μεγάλων ποσοτήτων πίσσας στα σημεία που γίνεται άντληση θαλασσινού νερού
- Όπως προαναφέρθηκε υπάρχουν πολυάριθμες περιοχές υψηλής περιβαλλοντικής σημασίας στις παράκτιες περιοχές του Σαρωνικού κόλπου καθώς και προστατευόμενα θαλάσσια είδη. Οι συνέπειες του ατυχήματος της πετρελαιοκηλίδες στα οικοσυστήματα και στους οργανισμούς αυτούς θα είναι καταστροφικές.
- Καθώς διανύουμε περίοδο μετανάστευσης για πολλά είδη πουλιών και επειδή ορισμένες περιοχές του Σαρωνικού αποτελούν σημαντικά σημεία ξεκούρασης και ανεφοδιασμού των πουλιών στο μεγάλο τους ταξίδι, η περίπτωση να έρθουν σε επαφή με την πετρελαιοκηλίδα είναι αυξημένη.
- υπάρχουν σοβαρές επιπτώσεις και στο παράκτιο περιβάλλον της περιοχής που ρυπάνθηκε. Μεγάλες επιπτώσεις αναμένεται να υπάρξουν στις βραχώδεις ακτές και νησίδες στον Σαρωνικό που είναι ακατοίκητες
- αρνητικές επιπτώσεις υπάρχουν και στις ακτές κολύμβησης και κυρίως τις ακτές της Σαλαμίνας, του Πειραιά, της Γλυφάδας Αλίμου και Ελληνικού ενώ θα επηρεαστεί σίγουρα η Βούλα και η Βουλιαγμένη.

Το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών πραγματοποίησε δειγματοληψίες στην παράκτια ζώνη στις 18 Σεπτεμβρίου, στις 3, 10 και 23 Οκτωβρίου (Πίνακας 11). Η νομοθεσία δεν θέτει όρια για τη μέτρηση υδρογονανθράκων στο νερό, αλλά

επιστήμονες θεωρούν ως φυσιολογικές συγκεντρώσεις τα 2  $\mu\text{gr/lit}$  για θαλάσσιες περιοχές χωρίς ανθρώπινη δραστηριότητα και για τον Σαρωνικό, λόγω της μεγάλης κυκλοφορίας των πλοίων, τα 20  $\mu\text{gr/lit}$ .

**Πίνακας 11: Συγκέντρωση υδρογονανθράκων σε σημεία δειγματοληψιών του ΕΛΚΕΘΕ**

| Σημείο μέτρησης             | Ημερομηνία | Τιμή μέτρησης            |
|-----------------------------|------------|--------------------------|
| Ασκληπιείο Βούλας           | 18/09/2017 | 139 $\mu\text{gr/lit}$   |
| ΕΛΚΕΘΕ                      | 03/10/2017 | 110 $\mu\text{gr/lit}$   |
| Παραλία Γλυφάδας (μαρίνα 4) | 03/10/2017 | 331 $\mu\text{gr/lit}$   |
| Παραλία Γλυφάδας (μαρίνα 5) | 03/10/2017 | 85,5 $\mu\text{gr/lit}$  |
| Τύμβος Θεμιστοκλέους        | 10/10/2017 | 1.200 $\mu\text{gr/lit}$ |
| Παραλία Γλυφάδας (μαρίνα 5) | 10/10/2017 | 66,8 $\mu\text{gr/lit}$  |
| Τύμβος Θεμιστοκλέους        | 23/10/2017 | 334 $\mu\text{gr/lit}$   |
| Άγιος Κοσμάς                | 23/10/2017 | 269 $\mu\text{gr/lit}$   |
| Παραλία Γλυφάδας (μαρίνα 4) | 23/10/2017 | 66,8 $\mu\text{gr/lit}$  |
| Φλοίσβος                    | 23/10/2017 | 100 $\mu\text{gr/lit}$   |
| Ναυτικός Όμιλος Αιγυπτιωτών | 23/10/2017 | 284 $\mu\text{gr/lit}$   |

Πηγή: ΕΛΚΕΘΕ

Οι παραπάνω μετρήσεις δείχνουν ότι η ρύπανση έχει επεκταθεί σε πολλά σημεία του κόλπου, όπως έχει διαπιστωθεί εξάλλου και από την ανάλυση των δορυφορικών εικόνων. Σύμφωνα με εξειδικευμένους επιστήμονες οι συγκεντρώσεις είναι πολύ υψηλότερες από τις τυπικές τιμές οι οποίες είναι μεταξύ 2,5 και 5  $\mu\text{gr/lit}$  αλλά και τις τυπικές τιμές του Σαρωνικού που κυμαίνονται στα 20  $\mu\text{gr/lit}$ . (εφημερίδα «Καθημερινή» 2017)

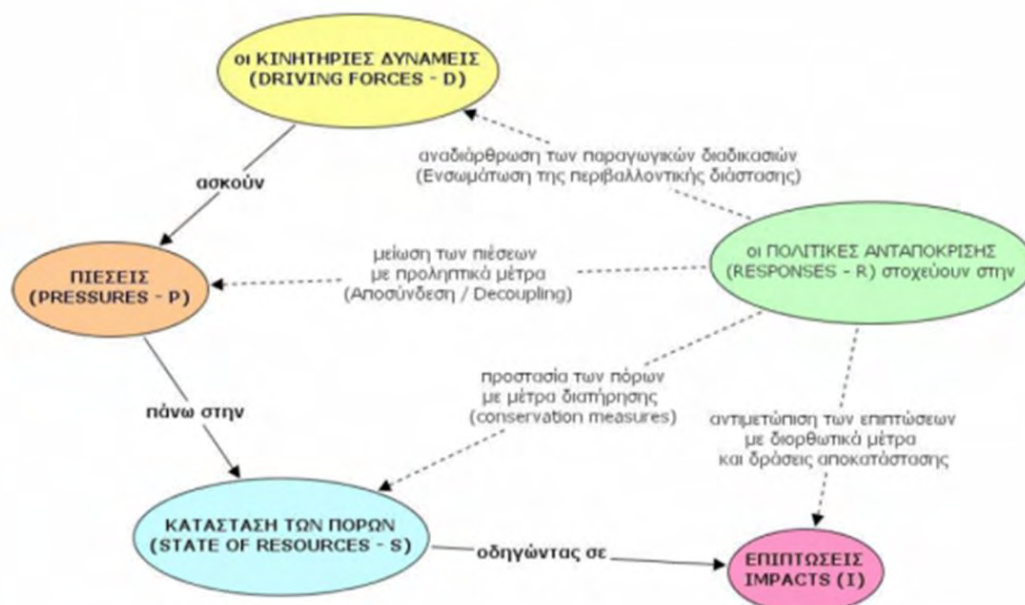
Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι λόγω των πολύ μεγάλων πιέσεων στα οικοσυστήματα της περιοχής, θα μειωθεί σταδιακά η ικανότητά τους να επανέλθουν σε ισορροπία, ή να προσαρμοστούν στις νέες αβιοτικές συνθήκες λόγω του περιστατικού ρύπανσης.

#### **4.4.1 Εφαρμογή του μοντέλου DPSIR**

Το μοντέλο DPSIR υιοθετήθηκε αρχικά από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος και της Ε.Ε. το 1998, στην προσπάθειά τους για τον καθορισμό μιας κοινής στρατηγικής ολοκληρωμένης περιβαλλοντικής διαχείρισης. Στη συνέχεια υιοθετήθηκε και από άλλες χώρες ως μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της διαχείρισης και προστασίας του περιβάλλοντος.

Το συγκεκριμένο μοντέλο συσχετίζει μία υφιστάμενη κατάσταση με τις αναμενόμενες επιπτώσεις και τις αντιδράσεις, ποσοτικοποιώντας τα δεδομένα και μετατρέποντάς τα σε μετρήσιμα μεγέθη.

Διαγραμματικά το μοντέλο αποτυπώνεται ως εξής:



**Εικόνα32: Διαγραμματική απεικόνιση μοντέλου DPSIR**

Πηγή: Kristensen P., 2004, *The DPSIR Framework*, National Environmental Research Institute, pag.10

Ενώ τα βασικά του στοιχεία είναι τα παρακάτω:

- **Κινητήριες δυνάμεις:** είναι οι δυνάμεις οι οποίες αφορούν τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες: (βιομηχανία, γεωργία, θαλάσσιες μεταφορές, αλιεία κ.λπ.) οι οποίες δημιουργούν τις πιέσεις. Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας λαμβάνουμε ως κινητήριες δυνάμεις τη θαλάσσια μεταφορά πετρελαιοειδών στον Σαρωνικό Κόλπο.
- **Πιέσεις:** αναφέρονται σε μεταβολές στο περιβάλλον που προκύπτουν από τις παραπάνω δραστηριότητες. Πρόκειται για εκτιμήσεις των αποτελεσμάτων που έχουν οι κινητήριες δυνάμεις.
- **Κατάσταση:** αναφέρεται στις φυσικές, χημικές και βιολογικές συνθήκες του περιβάλλοντος, που μεταβάλλονται από τις παραπάνω πιέσεις (ποιότητα νερού, εδάφους, αέρα, κατάσταση οικοσυστημάτων, κτλ)

- **Επιπτώσεις:** αναφέρονται στις συνέπειες που προκύπτουν από τις εκάστοτε καταστάσεις(ανθρώπινη υγεία, κοινωνικοοικονομική ισορροπία , ποιότητα οικοσυστημάτων, κτλ)
- **Αποκρίσεις:** αναφέρονται στη θέσπιση μέτρων για την αντιμετώπιση των ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων και έχουν εφαρμογή σε όλους τους κρίκους της αλυσίδας του μοντέλου (εναλλακτικά μέσα μεταφοράς, νομοθεσία σχετικά με τα επιτρεπτά όρια εκπομπής αερίων, κτλ)(Kristensen P., 2004).

Για το σχεδιασμό του παραπάνω μοντέλου στην περίπτωση του ατυχήματος του Σαρωνικού, ακολουθήθηκαν οι εξής εκτιμήσεις – παραδοχές:

- ως κινητήριες δυνάμεις επιλέγονται μόνο οι ανθρώπινες δραστηριότητες που έχουν σχέση με την θαλάσσια εξόρυξη και μεταφορά των πετρελαιοειδών
- επιλέχθηκαν οι βασικοί άξονες επί των οποίων στη συνέχεια καταγράφονται και αναλύονται οι δείκτες για κάθε κατηγορία (πιέσεις – κατάσταση – επιπτώσεις – αντιδράσεις)

Για τους άξονες που επιλέχθηκαν ακολουθεί παρακάτω η ανάλυση για κάθε έναν τους:

**Θαλάσσιο Οικοσύστημα:** η παραπάνω κατηγορία, συμπεριλαμβάνει το σύνολο των ενδιατημάτων στο οποίο ζουν και αναπαράγονται όλα τα θαλάσσια είδη του Σαρωνικού. Αποτελεί το σημαντικότερο άξονα δεδομένου ότι καθένα από τα επιμέρους συστατικά των πετρελαιοειδών (όπως αναλύθηκαν στο Κεφάλαιο 1 και πολύ πιο εξειδικευμένα) επιδρούν σημαντικά στις διάφορες κατηγορίες των θαλάσσιων ειδών αλλά και του θαλάσσιου περιβάλλοντος..

Ως δείκτης πίεσης λαμβάνεται η συγκέντρωση υδρογονανθράκων στο θαλάσσιο νερό (μg/lit) όπου υπάρχουν οι ανάλογες μετρήσεις που έγιναν από το ΕΛΚΕΘΕ αλλά και στοιχεία με τις μέσες οριακές συγκεντρώσεις των θαλάσσιων συστημάτων αλλά και το Σαρωνικό Κόλπο σε κανονικές συνθήκες. Οι παραπάνω μετρήσεις όπως ήταν αναμενόμενο παρουσιάζονται κατά πολύ υψηλότερες από τις μέσες οριακές τιμές

Η κατάσταση που επηρεάζεται από παραπάνω πιέσεις είναι το θαλάσσια ύδατα και οι θαλάσσιοι οργανισμοί.

Στη συνέχεια εκτιμώνται οι αναμενόμενες επιπτώσεις επί των καταστάσεων αυτών και προσδιορίζονται οι αντίστοιχες αποκρίσεις.

**Παράκτιο Οικοσύστημα:** περιλαμβάνει όλα τα οικοσυστήματα εντός της ακτογραμμής του Σαρωνικού Κόλπου μαζί με τους αντίστοιχους φυσικούς πόρους.

Ουσιαστικά πρόκειται για τις παραθαλάσσιες εκτάσεις κατά μήκος της ακτογραμμής, εκτεινόμενες σε βάθος λίγων χιλιομέτρων εντός της ξηράς.

Ως δείκτης πίεσης προσδιορίστηκε το συνολικό μήκος της ακτογραμμής του Σαρωνικού που επηρεάστηκε από το ατύχημα. Από τα διαθέσιμα δεδομένα και πληροφορίες στο διαδίκτυο προκύπτει ότι η πετρελαιοκηλίδα έχει επηρεάσει τη συνολική ακτογραμμή από το Πέραμα ως τη Γλυφάδα καθώς και τη Νήσο Σαλαμίνα..

Η κατάσταση που επηρεάζεται από τις παραπάνω πιέσεις είναι το έδαφος και υπέδαφος καθώς όλα τα ενδιαυτήματα της παράκτιας ζώνης.

Τέλος για το συγκεκριμένο άξονα εκτιμώνται οι αναμενόμενες επιπτώσεις και προσδιορίζονται οι αντίστοιχες αποκρίσεις.

**Σημαντικοί Οικότοποι:** λόγω της σημαντικής αξίας ενδυαυτημάτων που υπάρχουν στην περιοχή, κατηγοριοποιήθηκαν όλοι οι σημαντικοί οικότοποι στο συγκεκριμένο άξονα.

Ως δείκτες πίεσης προσδιορίστηκαν η συνολική έκταση των οικότοπων που επηρεάζεται από την πετρελαιοκηλίδα αλλά και τα διάφορα οικοσυστήματα τους. Από τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά την πρόσβαση στη διαδικτυακή πλατφόρμα: <http://filotis.itia.ntua.gr/home>, παρατηρούνται τα εξής:

- από τις περιοχές Natura, εκείνες που φαίνεται να επηρεάζονται από τη διασπορά της πετρελαιοκηλίδας είναι ο Υμηττός Αισθητικό δάσος Καισαριανής Λίμνη Βουλιαγμένης (GR3000006) και το Σούνιο - Νησίδα Πατρόκλου και παράκτια θαλάσσια ζώνη (GR3000005).
- αντίστοιχα οι οικότοποι Cogine που είναι πιθανόν να έχουν δεχτεί τις πιέσεις της πετρελαιοκηλίδας είναι οι A00060034: Νήσοι Λαούσες και A00060046: Νησίδα Αρτζέντας.
- τέλος για τις περιοχές χαρακτηρισμένες ως τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους αναμένεται να υπάρξουν επιπτώσεις στις παρακάτω: AT2011014: Λίμνη Κουμουνδούρου και Λόφος Ηχούς, AT2010015: Λίμνη Βουλιαγμένης Αττικής, AT2012019: Ελλάνιο όρος.

Είναι δεδομένο επομένως ότι θα επηρεαστούν αρνητικά τα παραπάνω οικοσυστήματα (Κατάσταση) λόγω της πολύ μεγάλης ευαισθησίας τους και της ευκολίας με την οποία μπορεί να διαταραχτεί η ισορροπία τους,.

Ακολούθως εκτιμώνται οι αναμενόμενες επιπτώσεις και προσδιορίζονται οι αντίστοιχες αποκρίσεις. του άξονα.

**Αλιεία:** Στην περιοχή δραστηριοποιείται επαγγελματικά στην αλιεία σημαντικός αριθμός κατοίκων και υπάρχουν υψηλής εμπορικής αξίας ψάρια και θαλασσινά, για αυτό και επιλέχθηκε να αποτελέσει ξεχωριστή κατηγορία

Ως δείκτης πίεσης προσδιορίστηκε η συγκέντρωση υδρογονανθράκων ( $\mu\text{gr/lit}$ ) στις αλιευτικές εκτάσεις που επηρεάστηκαν από το ατύχημα Με βάση την εικόνα 20, διαπιστώνεται ότι η υφιστάμενη αλιευτική δραστηριότητα αφορά ολόκληρη σχεδόν την έκταση του Σαρωνικού Κόλπου για αυτό κάποιες από τις μετρήσεις του ΕΛΚΕΘΕ μπορούν να ληφθούν υπόψη. Μια πιθανή εκτίμηση είναι οι πιέσεις αυτές να επηρεάζουν το 10%-20% περίπου της συνολικής αλιευτικής έκτασης

Η Κατάσταση που επηρεάζεται είναι το σύνολο των αλιευμάτων (ψάρια και θαλασσινά) της περιοχής για την οποία γίνεται η εκτίμηση των επιπτώσεων και εντοπίζονται οι αντίστοιχες αποκρίσεις.

**Υδατοκαλλιέργειες:** σημαντικός είναι και ο αριθμός των μονάδων υδατοκαλλιέργειας που χωροθετούνται εντός του Σαρωνικού Κόλπου. Λόγω της δυσκολίας ανανέωσης των υδάτων τους και της πιθανότητας συγκέντρωσης περισσότερων ρύπων εξαιτίας των διχτυών που χρησιμοποιούνται στην οριοθέτησή τους, επιλέχθηκε να αποτελέσουν ξεχωριστή κατηγορία.

Ως δείκτης πίεσης προσδιορίστηκε η συνολική συγκέντρωση υδρογονανθράκων ( $\mu\text{gr/lit}$ ) στις περιοχές αυτές. και ως κατάσταση που επηρεάζεται, τα εκτρεφόμενα είδη υδατοκαλλιέργειας και το θαλασσινό νερό εντός τους. Είναι πιθανόν να έχουν επηρεαστεί σε μεγάλο ποσοστό από την πετρελαιοκηλίδα >20%

Ακολουθώς εκτιμώνται οι αναμενόμενες επιπτώσεις και οι αντίστοιχες αποκρίσεις.

**Ανθρώπινη Υγεία:** οι επιπτώσεις της κατηγορίας αυτής δεν είναι άμεσες αλλά μακροχρόνια μπορούν να εκδηλωθούν σε πολύ σοβαρές απειλές ακόμα και για την ανθρώπινη ζωή για αυτό και προτείνονται ως ξεχωριστή κατηγορία.

Οι πιέσεις της κατηγορίας αυτής αφορούν τις συγκεντρώσεις παθογόνων μικροοργανισμών, προερχόμενων από πετρελαιοειδή, στον ανθρώπινο οργανισμό ο οποίος αποτελεί και την επηρεαζόμενη κατάσταση.

Μια αναλυτικότερη προσέγγιση μπορεί να χρησιμοποιήσει την κατανομή Bernoulli: να θεωρηθεί η πιθανότητα μίας κατάστασης (νόσησης ή όχι) ή (θνησιμότητας ή μη) ως απλά ενδεχόμενα  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  σε κάθε κατάσταση.



Η εκτίμηση των επιπτώσεων της παραπάνω κατηγορίας γίνεται σε μακροχρόνια βάση, και εντοπίζονται οι σχετικές αποκρίσεις

**Τουρισμός – Αναψυχή:** στην κατηγορία αυτή συμπεριλήφθηκαν οι ακτές κολύμβησης του Σαρωνικού καθώς και οι τουριστικές δραστηριότητες (ξενοδοχεία, υπηρεσίες εστίασης κ.λπ.) μαζί με άλλες δραστηριότητες αναψυχής που αναπτύσσονται στις ακτές αυτές.

Ως δείκτες πίεσης προσδιορίστηκαν η συγκέντρωση πίσσας καθώς και τα διάφορα απόβλητα που θα προκύψουν από τον καθαρισμό των ακτών αυτών. Σύμφωνα με τα στοιχεία της αυτοψίας από το ΚΕΕΛΠΝΟ οι παραλίες που έχουν επηρεαστεί από την πετρελαιοκηλίδα και στις οποίες απαγορεύτηκε η κολύμβηση από το Υπουργείο Υγείας είναι: οι εξής:

- από την ακτή κολύμβησης πλησίον της σχολής Ναυτικών Δοκίμων (Ακτή Θεμιστοκλέους 334) μέχρι και την παραλία της Φρεατίδας
- στις ακτές κολύμβησης της περιοχής «Βοτσαλάκια»
- σε όλες τις ακτές κολύμβησης του Δήμου Αλίμου
- σε όλες τις ακτές κολύμβησης του Δήμου Παλαιού Φαλήρου
- σε όλες τις ακτές κολύμβησης του Δήμου Ελληνικού Αργυρούπολης
- σε όλες τις ακτές κολύμβησης του Δήμου Γλυφάδας
- Στον όρμο Λιμνιών, κατά μήκος της ακτής εκατέρωθεν του πέτρινου θεάτρου Σεληνίων, έμπροσθεν του ιστιοπλοϊκού ομίλου Σεληνίων και κατά μήκος της ακτογραμμής επί της οδού Ακτής Θεμιστοκλέους μέχρι την εκκλησία του Αγίου Νικολάου. (news bomb 2007)

Παρατηρείται ότι όλη σχεδόν η ανατολική πλευρά του Σαρωνικού είναι επηρεασμένη από την πετρελαιοκηλίδα και σχεδόν οι πιο πολλές παραλίες του..

Ως κατάσταση που επηρεάζεται θεωρούνται οι ακτές κολύμβησης, τα ξενοδοχεία και τουριστικά καταλύματα κατά μήκος των ακτών, οι διάφορες άλλες υπηρεσίες (εστίαση, εμπορικά καταστήματα)

Ακολουθώς εκτιμώνται οι αναμενόμενες επιπτώσεις και οι αντίστοιχες αποκρίσεις για τον τουρισμό - αναψυχή

**Οικονομία:** περιλαμβάνει τον οικονομικά ενεργό πληθυσμό που απασχολείται κυρίως στην αλιεία τον τουρισμό και το εμπόριο στις πληγείσες περιοχές.

Ο προτεινόμενος δείκτης πίεσης είναι η μεταβολή του παραγόμενου εισοδήματος(ΑΕΠ) που επηρεάστηκε από το ατύχημα. Για διάστημα 3 μηνών σχεδόν από τη δημιουργία του ατυχήματος δεν υπήρξε δραστηριοποίηση στους παραπάνω κλάδους, γεγονός που θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του μέσου ετήσιου ΑΕΠ.

Αντίστοιχα ως κατάσταση που επηρεάζεται είναι ακριβώς το παραγόμενο εισόδημα για το οποίο καθορίζονται οι αναμενόμενες επιπτώσεις και οι αντίστοιχες αποκρίσεις.

**Κοινωνία:** ο άξονας συμπεριλαμβάνει όλες τις αντιδράσεις που προκάλεσε το ατύχημα τόσο σε διάφορους κοινωνικούς φορείς και οργανώσεις αλλά και στους κατοίκους της περιοχής. Όλοι οι παραπάνω χαρακτηρίζονται ως δικαιούχοι (stakeholders) , διαφορετικές ομάδες ενδιαφερομένων, οι οποίες αποτελούν και την επηρεαζόμενη κατάσταση

Ως πίεση εκλαμβάνεται η διατάραξη της κοινωνικής δομής. Η χρήση δεδομένων μέσα από έρευνα στο διαδίκτυο δείχνει ότι πάνω από το 50% της κοινής γνώμης (πολίτες, οργανωμένοι φορείς, κοινωνικές ομάδες, εμπλεκόμενοι φορείς κ.λπ.) έχει επηρεαστεί από το ατύχημα, θεωρώντας ότι αυτό θα έχει σημαντικές αρνητικές συνέπειες.

Ακολούθως προσδιορίζονται οι επιπτώσεις και οι αντίστοιχες αποκρίσεις

Με βάση την παραπάνω ανάλυση προκύπτει ο παρακάτω Πίνακας ανάλυσης των στοιχείων του διαγράμματος DPSIR

Πίνακας 12: Εφαρμογή μοντέλου DPSIR για την μόλυνση από την πετρελαιοκηλίδα στο Σαρωνικό Κόλπο

| ΑΞΟΝΕΣ                      | ΠΙΕΣΕΙΣ                             | ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ                           | ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ  | ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ   |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| <b>Θαλάσσιο Οικοσύστημα</b> | Συγκέντρωση Υδρογονανθράκων         | θαλάσσιο νερό, θαλάσσιοι οργανισμοί | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Μείωση φυτοπλαγκτού και ζωικών οργανισμών που διαβιούν κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας</li> <li>❖ Καταστροφή αυγών και νεαρών ψαριών</li> <li>❖ Αύξηση της ευαισθησίας σε ασθένειες, βλάβες της κυτταρικής μεμβράνης σε οργανισμούς κοντά στο βυθό ή θαμμένων σε ιζήματα</li> <li>❖ Αύξηση θερμοκρασίας νερού, παρεμπόδιση φωτοσυνθετικής διαδικασίας και υπερανάπτυξη μικροοργανισμών κατανάλωσης οξυγόνου</li> <li>❖ Δηλητηρίαση του πλαγκτόν, που οδηγεί σε θάνατο των ψαριών που το καταναλώνουν</li> <li>❖ Δηλητηρίαση και ασφυξία των μαλακίων και ορισμένων φυτών</li> <li>❖ Επικάλυψη των φτερών των πτηνών με αποτέλεσμα τη θνησιμότητά τους</li> <li>❖ Βιοσυσσώρευση στα ψάρια και τα θαλασσινά</li> <li>❖ Αύξηση των βακτηρίων εντός θαλάσσιων περιοχών όπου σταδιακά το πετρέλαιο θα εγκλωβιστεί με την πάροδο του χρόνου σε νανοσωματίδια, με πιθανότητα ανατροπής της ισορροπίας οικοσυστήματος και της βιοποικιλότητας του</li> <li>❖ Πιθανή διάβρωση θαλάσσιων ιζημάτων μακροχρόνια</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ πρόγραμμα παρακολούθησης δεικτών</li> <li>❖ σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης</li> <li>❖ μελέτη εκτίμησης &amp; διαχείρισης επικινδυνότητας</li> <li>❖ εφαρμογή του Ν.3983/11 για τη θαλάσσια στρατηγική</li> <li>❖ Ανάπτυξη πλωτών φραγμάτων για την αποφυγή εξάπλωσης</li> <li>❖ Απάντληση πετρελαιοειδών</li> </ul> |
| <b>Παράκτιο Οικοσύστημα</b> | Κάλυψη ακτογραμμής με πετρελαιοειδή | Έδαφος και υπέδαφος. ατμόσφαιρα     | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Καταστροφή χλωρίδας και πανίδας</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης</li> </ul>   |

|                             |  |   |  |   |
|-----------------------------|--|---|--|---|
|                             |  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Διάβρωση των παράκτιων ιζημάτων μακροχρόνια</li> <li>❖ Μόλυνση εδάφους</li> <li>❖ Διείδυση και προσρόφηση του από το υπέδαφος</li> <li>❖ Εξάτμιση πτητικών ουσιών στην ατμόσφαιρα</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ χρήση GIS , μεθόδων φωτοερμηνείας τηλεπισκόπησης</li> <li>❖ Καθαρισμός παράκτιων περιοχών</li> <li>❖ Πλύση ιζημάτων</li> <li>❖ Δειγματοληπτικοί έλεγχοι και χημικές αναλύσεις</li> </ul> |
| <b>Σημαντικοί Οικότοποι</b> | Κάλυψη εκτάσεων με πετρελαιοειδή Οικοσύστημα | χλωρίδα και πανίδα                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Διατάραξη της ισορροπίας του οικοσυστήματος</li> <li>❖ Κίνδυνος εξάλειψης κάποιων ευαίσθητων και σπάνιων ειδών</li> <li>❖ Διατάραξη μεταναστατευτικών ροών κάποιων ενδημικών πουλιών</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Εκπόνηση Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών</li> <li>❖ Κατάρτιση σχεδίων διαχείρισης</li> <li>❖ Εφαρμογή GIS, χρήση τεχνικών φωτοερμηνείας &amp; τηλεπισκόπησης</li> </ul>                  |
| <b>Αλιεία</b>               | συσσώρευση υδρογονανθράκων                   | ψάρια και θαλασσινά                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Διακοπή αλιευτικής δραστηριότητας λόγω απαγόρευσής της</li> <li>❖ Μείωση της ποσότητας και της εμπορικής αξίας των αλιευμάτων</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Απαγόρευση αλιείας</li> <li>❖ Δειγματοληπτικοί έλεγχοι σε αλιευτικά προϊόντα</li> </ul>  |
| <b>Υδατοκαλλιέργειες</b>    | συσσώρευση υδρογονανθράκων                   | εκτρεφόμενα είδη καλλιέργειών θαλάσσιο νερό | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Υψηλές συγκεντρώσεις υδρογονανθράκων στις μονάδες υδατοκαλλιέργειας</li> <li>❖ Βιοσυσσώρευση ρύπων στα ψάρια και θαλασσινά</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης</li> <li>❖ μελέτη εκτίμησης επικινδυνότητας</li> </ul>   |
| <b>Ανθρώπινη Υγεία</b>      | Παθογόνες & καρκινογόνες ουσίες              | ανθρώπινος οργανισμός                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Επιβάρυνση ευπαθών ομάδων (ηλικιωμένοι, έγκυες, παιδιά)</li> <li>❖ Παθήσεις αναπνευστικού</li> <li>❖ Επίδραση το νευρικό σύστημα (στρες) ιδιαίτερα στους συμμετέχοντες στον καθαρισμό των ακτών</li> <li>❖ Αλλοίωση του DNA</li> <li>❖ Συγκέντρωση παθογόνων &amp; καρκινογόνων ουσιών στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της τροφικής αλυσίδας</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Συστάσεις από του Υπουργείο Υγείας</li> <li>❖ πρόγραμμα παρακολούθησης δεικτών</li> <li>❖ δειγματοληπτικοί έλεγχοι και αναλύσεις</li> </ul>  |
| <b>Τουρισμός - Αναψυχή</b>  | συγκέντρωση πύσσας από την πετρελαιοκηλίδα   | Παραλίες κολύμβησης,                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Μείωση του τουριστικού ενδιαφέροντος για την περιοχή</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Καθαρισμός παραλίων κολύμβησης</li> <li>❖ Απαγόρευση κολύμβησης</li> </ul>   |

|                  |   |   |  |   |
|------------------|---|---|--|---|
|                  | συγκέντρωση αποβλήτων από καθαρισμό ακτών | τουριστικές μονάδες και καταλύματα λοιπές δραστηριότητες αναψυχής | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ακυρώσεις κρατήσεων σε ξενοδοχεία και καταλύματα</li> <li>❖ Αδυναμία κολύμβησης και ανάπτυξη λοιπών δραστηριοτήτων αναψυχής</li> </ul>  |   |
| <b>Οικονομία</b> | Μεταβολή στο ΑΕΠ                          | Παραγόμενο εισόδημα   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Απώλεια εισοδήματος επαγγελματιών της περιοχής, κυρίως των αλιέων και των ιχθυοκαλλιεργητών</li> <li>❖ Οικονομική επιβάρυνση αρμόδιων φορέων με το κόστος καθαρισμού της πετρελαιοκηλίδας</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Αποζημιώσεις μέσω του ειδικού ταμείου</li> <li>❖ λοιπά μέτρα αντισταθμιστικού οφέλους</li> </ul> |
| <b>Κοινωνία</b>  | δομή κοινωνικού ιστού                     | δικαιούχοι (stakeholders)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Αισθητική υποβάθμιση των περιοχών που επλήγησαν</li> <li>❖ μείωση της ζήτησης για κατοικία, επενδύσεις, και λοιπές κοινωνικές δραστηριότητες στην περιοχή</li> <li>❖ δημιουργία κοινωνικών εντάσεων και αντιπαραθέσεων</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ ενεργός συμμετοχή πολιτών</li> <li>❖ κοινωνική ευαισθητοποίηση</li> </ul>                        |

Πηγή : Ιδία Επεξεργασία

#### 4.4.2 Κατηγοριοποίηση πιέσεων

Για τις παραπάνω πιέσεις και τις επιπτώσεις τους, έγινε προσπάθεια ταξινόμησης τους σύμφωνα την κατηγοριοποίηση του παρακάτω Πίνακα

Πίνακας 13: Κατηγοριοποίηση Πιέσεων του ατυχήματος στο Σαρωνικό

| Πίεση                       | Κατηγοριοποίηση       |
|-----------------------------|-----------------------|
| <b>Θαλάσσιο Οικοσύστημα</b> | <b>Πολύ σημαντική</b> |
| <b>Παράκτιο Οικοσύστημα</b> | <b>Μεσαία</b>         |
| <b>Σημαντικοί Οικότοποι</b> | <b>Πολύ σημαντική</b> |
| <b>Αλιεία</b>               | <b>Μεσαία</b>         |
| <b>Υδατοκαλλιέργειες</b>    | <b>Πολύ σημαντική</b> |
| <b>Ανθρώπινη Υγεία</b>      | <b>Μικρή</b>          |
| <b>Τουρισμός - Αναψυχή</b>  | <b>Μεσαία</b>         |
| <b>Οικονομία</b>            | <b>Μεσαία</b>         |
| <b>Κοινωνία</b>             | <b>Πολύ σημαντική</b> |

## 4.5 Τεχνικές απορρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πετρελαιοειδή

Στη συγκεκριμένη παράγραφο παρουσιάζονται τεχνικές απορρύπανσης που εφαρμόζονται γενικά σε κάποιο θαλάσσιο περιβάλλον που έχει ρυπανθεί. Οι κύριες μέθοδοι που αντιμετώπισης των πετρελαιοκηλίδων που εφαρμόζονται τα τελευταία χρόνια παρουσιάζονται παρακάτω:

### α) Μηχανικός καθαρισμός

Ο συγκεκριμένος τρόπος αποτελεί τη συνηθέστερη και πιο διαδεδομένη τεχνική στη πρώτη φάση μιας αντιρρυπαντικής επιχείρησης, είναι η πιο φιλική προς το περιβάλλον μέθοδος και προτιμάται σε παράκτιες περιοχές και όταν η θάλασσα είναι ήρεμη.

Απαιτείται τεχνική υποστήριξη και συνήθως μεγάλο χρηματικό ποσό, ενώ η απόδοσή της επηρεάζεται έντονα από τις καιρικές συνθήκες και άλλες παραμέτρους. Στο μηχανικό καθαρισμό κυρίως χρησιμοποιούνται:

- πλωτά φράγματα: Τα πλωτά φράγματα αποτελούν διατάξεις που χρησιμοποιούνται για να προστατέψουν τις ακτές, τις ιχθυοκαλλιέργειες και άλλους πόρους από την πετρελαιοειδή ρύπανση, και να περιορίσουν την πετρελαιοκηλίδα, κάνοντας ευκολότερη την απομάκρυνση του πετρελαίου από το νερό. (εικόνα 36 Παραρτήματος). Στη συνέχεια το πετρέλαιο συλλέγεται με διάφορα μηχανήματα και διαχωρίζεται από το θαλασσινό νερό που συλλέγεται μαζί. Ανάλογα με τις ιδιότητές του, μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί ή να διατεθεί σε κατάλληλες εγκαταστάσεις. Τα προβλήματα στη χρήση των πλωτών φραγμάτων είναι:
  - Το πετρέλαιο, ανάλογα και με τον κυματισμό της θάλασσας, διασκορπίζεται στη στήλη του νερού, οπότε δεν μπορεί να συλλεχθεί από τα φράγματα, που είναι σχεδιασμένα να συγκρατούν πετρέλαιο που βρίσκεται στην επιφάνεια.
  - Τα σκάφη και τα φράγματα αναπτύσσονται αργά, ενώ το πετρέλαιο έχει την τάση να εξαπλώνεται γρήγορα σε μεγάλες εκτάσεις. Η μέγιστη ταχύτητα ρυμούλκησης του φράγματος είναι 0,5 κόμβοι. Σε μεγαλύτερες ταχύτητες τα φράγματα δεν μπορούν να διατηρήσουν την κατακόρυφη θέση τους και το πετρέλαιο υπερχειλίζει.
  - Ο συντονισμός των σκαφών είναι δύσκολος και καλό είναι να γίνεται από αεροσκάφη.

- Γενικά, οι ποσότητες του πετρελαίου που μπορεί να ανακτηθούν ακόμα και σε πολύ ευνοϊκές συνθήκες είναι μικρές. Περιοχές ιδιαίτερης οικολογικής σημασίας, εγκαταστάσεις ιχθυοκαλλιέργειας κ.λπ. μπορεί να προστατευτούν με τη χρήση πλωτών φραγμάτων. Μεγάλα φράγματα, σχήματος V, χρησιμοποιούνται με τρόπο ώστε να διοχετεύεται το πετρέλαιο στην κορυφή του V και κατόπιν να αντλείται ευκολότερα, καθώς συσσωρεύεται και αυξάνεται το πάχος της κηλίδας.
- πετρελαιοσυλλέκτες: είναι μηχανικές συσκευές κατάλληλα προσαρμοσμένες για να συλλέγουν το πετρέλαιο ( ή τα μείγμα νερού / πετρελαίου) από την επιφάνεια της θάλασσας, χωρίς να αλλάξουν τα φυσικά ή και τα χημικά χαρακτηριστικά του. Διακρίνονται στους μηχανικούς και τους ελαιόφιλους.
- σκάφη περισυλλογής: είναι σκάφη ειδικού τύπου που έχουν προσαρμοσμένο με ειδική σχεδίαση κάποιο τύπο συσκευής περισυλλογής και χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση του επιφανειακού στρώματος του από τη θάλασσα.
- απορροφητικά υλικά: Τα υλικά ρόφησης δρουν έλκοντας περισσότερο το πετρέλαιο σε σύγκριση με το νερό. Είναι δηλαδή ταυτόχρονα ελαιόφιλα και υδρόφοβα. Στις περισσότερες περιπτώσεις προσροφούν το πετρέλαιο στην επιφάνεια του υλικού, ενώ υπάρχουν και υλικά που απορροφούν το πετρέλαιο στο εσωτερικό τους. Τα υλικά αυτά, ανάλογα με την πρώτη ύλη κατασκευής τους, μπορούν να διακριθούν στις εξής βασικές κατηγορίες:
  - κατεργασμένα φυτικά (Natural Organic Sorbents)
  - κατεργασμένα ορυκτά (Mineral Sorbents)
  - συνθετικά - πολυμερή (Synthetic Sorbents)

Γενικά, τα υλικά ρόφησης χρησιμοποιούνται στα τελικά στάδια του καθαρισμού των ακτών, σε περιπτώσεις μικρών διαρροών πετρελαίου ή όπου άλλες μέθοδοι δεν μπορούν να εφαρμοστούν. Δεν είναι κατάλληλα για χρήση στην ανοιχτή θάλασσα. Είναι λιγότερο αποτελεσματικά σε ιξώδη πετρέλαια, όπως το HFO, ή σε πετρέλαια που έχουν υποστεί μετασχηματισμούς ή είναι γαλακτωματοποιημένα.

Αν και χρησιμοποιούνται εκτεταμένα στον καθαρισμό των ακτών, η χρήση τους θα πρέπει να γίνεται με προσοχή, διότι έχουν ως αποτέλεσμα στερεά απόβλητα, που θα πρέπει να υποστούν επεξεργασία ή να διατεθούν με κατάλληλο τρόπο μετά τη χρήση, πράγμα που αυξάνει το κόστος της αποκατάστασης και του καθαρισμού (Κοτρίκλα Α. Μ., 2015).

## β) Χημικός καθαρισμός

Η συγκεκριμένη μέθοδος δε χρησιμοποιήθηκε στην Περίπτωση του Σαρωνικού , ωστόσο είχε χρησιμοποιηθεί για τον καθαρισμό του Κόλπο του Μεξικού όπως παρουσιάστηκε στο 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο. Σε περιπτώσεις που τα μηχανικά μέσα είναι πιθανό να μην είναι αποτελεσματικά, ο χημικός καθαρισμός μπορεί να καταστήσει ευκολότερη την ανάκτηση του ρύπου. Η πετρελαιοκηλίδα ψεκάζεται με χημικές ουσίες (διασκορπιστικά) που επιταχύνουν τη διάσπαση της πετρελαιοκηλίδας σε μικροσκοπικά σταγονίδια που αιωρούνται στη στήλη του νερού.



Εικόνα 33: χημικός ψεκάσμος πετρελαιοκηλίδας από αεροπλάνο

Πηγή: [https://oceanwire.files.wordpress.com/2010/07/dispersant\\_plane.jpg?w=300&h=200](https://oceanwire.files.wordpress.com/2010/07/dispersant_plane.jpg?w=300&h=200)

Τα χημικά αυτά είναι μίγματα από οργανικούς διαλύτες, που δρουν μεταξύ νερού και πετρελαιοειδών και μειώνουν την μεταξύ τους επιφανειακή τάση. Τα χημικά εντείνουν το σχηματισμό μικρών σταγονιδίων πετρελαίου, τα οποία δεν προσκολλώνται στην επιφάνεια των αιωρούμενων σωματιδίων ή στο ίζημα, ενώ είναι πιο ευπρόσβλητα στα βακτήρια που το αποικοδομούν. Η αλόγιστη χρήση τους μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη καταστροφή στο θαλάσσιο οικοσύστημα από ότι μόνο του το πετρέλαιο. Τα σημερινά χημικά όμως είναι λιγότερο τοξικά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αναλογία προς το πετρέλαιο περίπου 3:1, καθώς και να ψεκαστούν είτε από πλωτά, είτε από αεροπλάνα λόγω της μεγάλης ικανότητας ανάμειξης τους (Chiras D. & Reganold J., 2010).



### γ) Επιτόπια καύση

Η συγκεκριμένη μέθοδος δεν εφαρμόστηκε στο ατύχημα της περιοχής μελέτης ωστόσο έχει εφαρμοστεί σε άλλα ατυχήματα στο παρελθόν. Εκτός από την μηχανική και την χημική μέθοδο υπάρχει και η μέθοδος της επί τόπου καύσης του πετρελαίου. (Εικόνα 34). Στην περίπτωση αυτή πρέπει να γίνει η εφαρμογή πριν εξατμιστούν τα πτητικά συστατικά του πετρελαίου ειδάλλως δεν θα πραγματοποιηθεί ανάφλεξη του πετρελαίου. Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής προϋποθέτει την ύπαρξη πυρίμαχων φραγμάτων, ώστε να περιοριστεί η έκταση της ρύπανσης, αλλά και να αυξηθεί το πάχος της κηλίδας, καθώς δεν πρέπει να είναι μικρότερο από μερικά χιλιοστά. Τα πτητικά συστατικά του πετρελαίου εξατμίζονται σε σύντομο χρονικό διάστημα, για τον λόγο αυτό ο χρόνος, μέχρι την εφαρμογή της μεθόδου, είναι καθοριστικός και σε μερικές περιπτώσεις αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα. Επίσης οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες και οι ισχυροί άνεμοι καθιστούν και αυτοί αδύνατη την διαδικασία εξωτερικής ανάφλεξης. Στην περίπτωση όμως που η καύση αρχίσει, οι καιρικές συνθήκες δεν επηρεάζουν σημαντικά την εξέλιξη της. Κάποια πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι είναι οικονομική και παράλληλα το πετρέλαιο απομακρύνεται άμεσα από το περιβάλλον. Μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι κατά την καύση του πετρελαίου εκλύονται μεγάλες ποσότητες καπνού προκαλώντας δευτερογενή ρύπανση στην ατμόσφαιρα (Chiras D. & Reganold J., 2010).



Πηγή: <http://prinosoil.blogspot.gr/2016/03/blog-post.html>

#### **δ) Βιοαποκατάσταση**

Η βιοαποκατάσταση έχει σκοπό να ενισχύσει τη φυσική διεργασία διάσπασης του πετρελαίου από τους μικροοργανισμούς (βιοδιάσπαση). Η ενίσχυση αυτή γίνεται με τη χρήση διασκορπιστικών και θρεπτικών συστατικών.

Η βιοδιάσπαση συμβαίνει στη επιφάνεια επαφής του πετρελαίου με το νερό. Τα διασκορπιστικά βοηθούν τη μεταφορά του πετρελαίου από την επιφάνεια του νερού σε όλη τη στήλη του νερού, υπό μορφή μικρών σταγονιδίων πετρελαίου σε νερό, αυξάνοντας έτσι τον λόγο επιφάνειας προς όγκο και διευκολύνοντας τη βιοδιάσπαση.

Οι μικροοργανισμοί προτιμούν να διασπούν τις οργανικές ουσίες που έχουν μια συγκεκριμένη αναλογία άνθρακα, αζώτου και φωσφόρου. Η παρουσία του πετρελαίου αυξάνει σημαντικά το ποσοστό του άνθρακα, με αποτέλεσμα η αναλογία C:N:P να μην ευνοεί τη βιοδιάσπαση. Για τον λόγο αυτό, προστίθενται στην πετρελαιοκηλίδα θρεπτικά συστατικά (νιτρικά και φωσφορικά). Η μέθοδος αυτή καταπολέμησης των πετρελαιοκηλίδων χρησιμοποιήθηκε στο ατύχημα του ExxonValdez, χωρίς να επαληθευτεί πλήρως η αποτελεσματικότητά της. Το βέβαιο είναι ότι η αποκατάσταση βαριά ρυπασμένων περιοχών διαρκεί μήνες ή και χρόνια. (Κοτρίκλα Α. Μ., 2015)

#### **4.5.1 Καθαρισμός ακτών**

Ο συγκεκριμένος τρόπος απορρύπανσης χρησιμοποιήθηκε για των καθορισμό του παραλιακού μετώπου της Αττικής. Ο καθαρισμός των ακτών είναι μία σύνθετη διαδικασία η οποία απαιτεί συγκεκριμένο σχέδιο δράσης και άμεση κινητοποίηση. Επιπλέον οι μέθοδοι και οι τεχνικές που θα εφαρμοστούν θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι δεν θα υποβαθμίσουν το οικοσύστημα σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι η ρύπανση από τα πετρελαιοειδή.

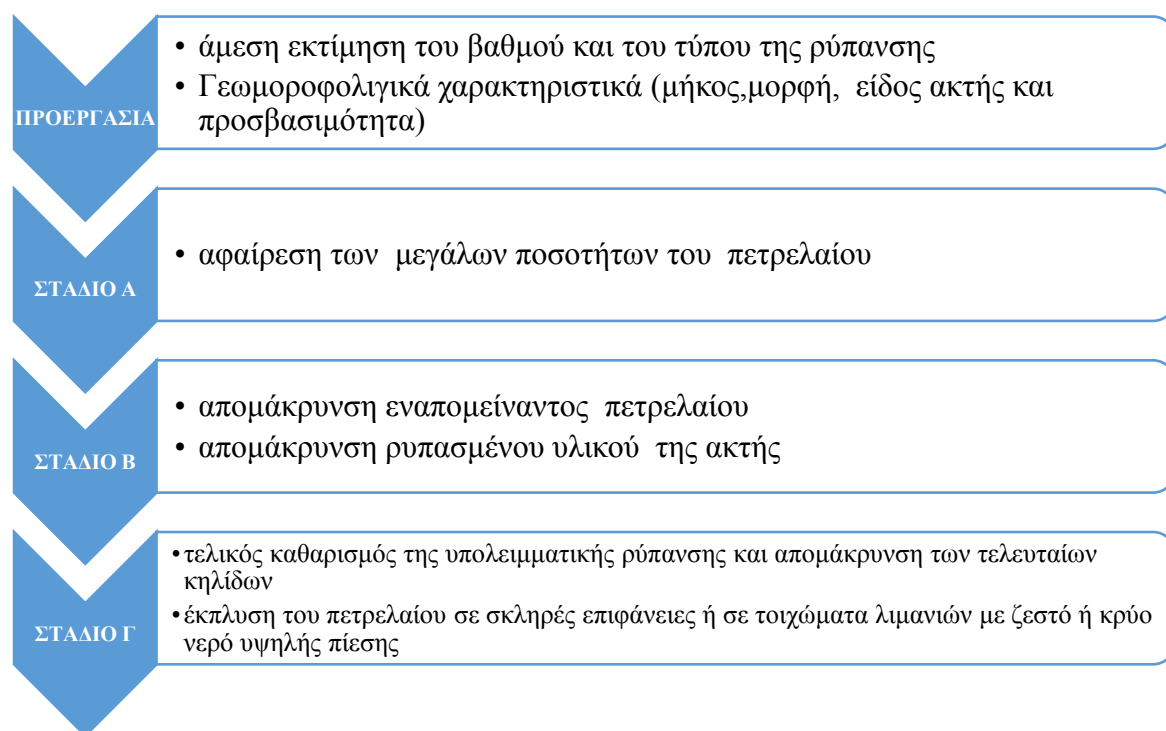
Ο καθαρισμός της ακτής θα πρέπει να ξεκινήσει το συντομότερο δυνατό μετά τη διαρροή, διότι καθώς το πετρέλαιο μετασχηματίζεται, κολλάει πιο επίμονα σε βράχια και επιφάνειες ή αναμιγνύεται και θάβεται στην άμμο.

Στην Ελλάδα το Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης καθορίζει ότι η μηχανική ανάκτηση πετρελαίου είναι η πρωταρχική μέθοδος αντιμετώπισης σε παράκτιες περιοχές. Η χρήση ΧΔΟ επιτρέπεται μόνο στην ανοιχτή θάλασσα και εκτός περικόλειστων και ευαίσθητων

θαλάσσιων περιοχών, όταν η μηχανική ανάκτηση πετρελαίου είναι αδύνατη λόγω των επικρατουσών καιρικών συνθηκών. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο προϊόντα εγκεκριμένα από το Γενικό Χημείο του Κράτους και Εθνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών. Τα στερεοποιημένα πετρελαιοειδή και τα επιπλέοντα απορρίμματα διατίθενται σε εγκεκριμένους χερσαίους χώρους. (ΥΠΕΝ, 2017).

Επιπρόσθετα, στα τοπικά σχέδια των λιμενικών αρχών καταγράφονται, για πρακτικούς λόγους καθορισμού προτεραιοτήτων προστασίας των επαπειλούμενων ακτογραμμών, τα οικονομικά ευπαθή σημεία και οι περιβαλλοντικά ευαίσθητες θαλάσσιες και παράκτιες περιοχές και ειδικότερα οι μονάδες ιχθυοπαραγωγής και οστρακοκαλλιέργειας, οι λουτρικές και ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις, οι υδροβιότοποι, οι περιοχές ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, οι περιοχές φωτοκίας προστατευόμενων ειδών, τα θαλάσσια πάρκα, οι μονάδες αφαλάτωσης, οι βιομηχανικές υδροληψίες και οι μαρίνες

Ενδεικτικά τα στάδια που ακολουθούνται για τον καθαρισμό των ακτών είναι:



**Διάγραμμα 2: Στάδια & μέθοδοι καθαρισμού των ακτών από ρύπους πετρελαιοειδών**

Το είδος της ακτής καθορίζει και την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου απομάκρυνσης του πετρελαίου.

Κατά το πρώτο στάδιο, χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι άντλησης στο λιμνάζον πετρέλαιο. Για ιξώδη ή γαλακτωματοποιημένα πετρέλαια ή πετρέλαια που έχουν εισχωρήσει στην άμμο μπορεί να χρησιμοποιηθεί μηχανική συλλογή. Σε ακτές μη

προσβάσιμες σε μηχανικά μέσα ή περιβαλλοντικά ευαίσθητες, η απομάκρυνση του πετρελαίου γίνεται χειροκίνητα.

Στο δεύτερο στάδιο γίνεται έκπλυση της ακτής με μεγάλες ποσότητες νερού χαμηλής πίεσης, ώστε να απομακρυνθεί το θαμμένο ή προσκολλημένο πετρέλαιο

Στο τρίτο στάδιο του καθαρισμού, μπορεί να γίνει έκπλυση του πετρελαίου σε σκληρές επιφάνειες ή σε τοιχώματα λιμανιών με ζεστό ή κρύο νερό υψηλής πίεσης. Στο στάδιο αυτό μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί η τεχνική της βιοαποκατάστασης. Τα υπολείμματα πετρελαίου απομακρύνονται με προσροφητικά υλικά.

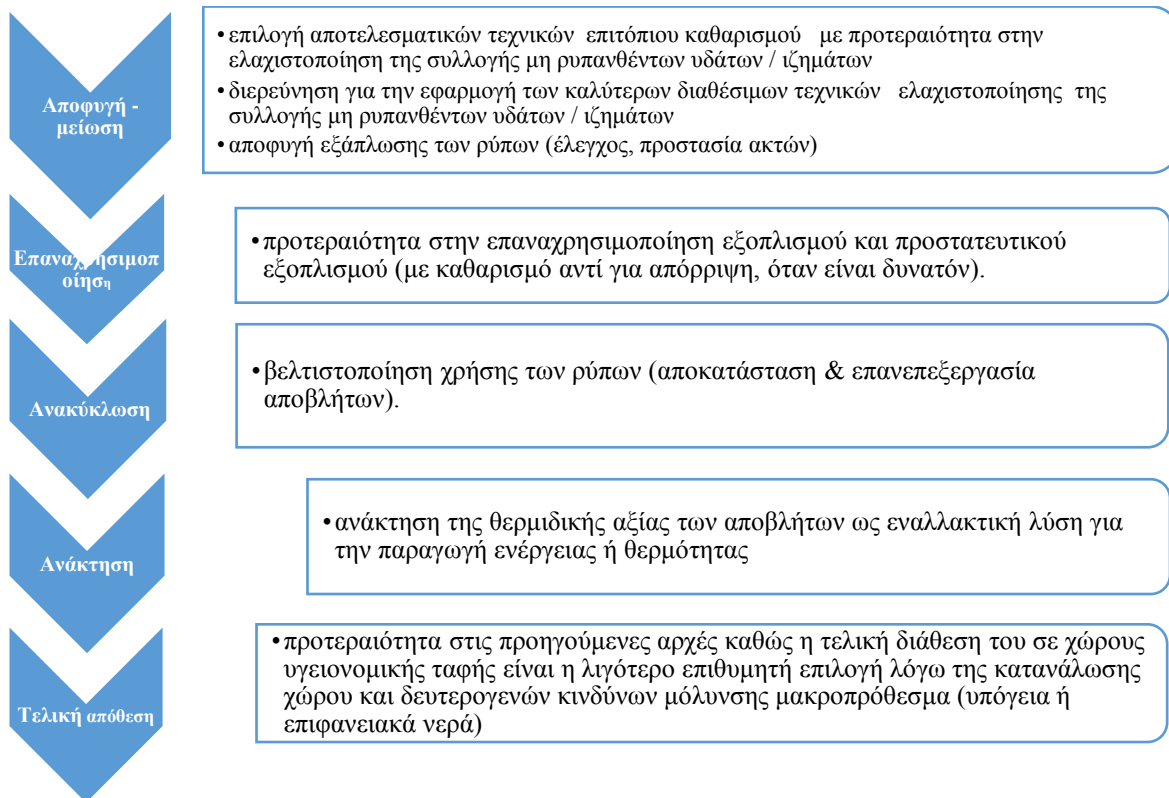
Με το πέρασμα του χρόνου, οι περισσότερες ακτές καθαρίζονται φυσικά, καθώς το πετρέλαιο μετασχηματίζεται. Ακτές υψηλής ενέργειας (μεγάλου κυματισμού) καθαρίζονται γρήγορα μόνες τους με φυσικό τρόπο. Αντίθετα, σε αμμώδεις ακτές χαμηλής ενέργειας ο φυσικός μετασχηματισμός είναι αργός και το πετρέλαιο παραμένει ανέπαφο για πολλά χρόνια

Με τις παραπάνω μεθόδους η ακτή καθαρίζεται μερικώς. Επιπλέον, οι τεχνικές καθαρισμού ιδίως των ακτών (αλλά και της ανοιχτής θάλασσας) παράγουν μεγάλη ποσότητα υλικών ρυπασμένων με πετρέλαιο (υλικά προσρόφησης, κατεστραμμένα φράγματα, άμμος και χαλίκια, ξύλα, πλαστικά, φύκια κ.λπ.), η διαχείριση των οποίων είναι δύσκολη και ακριβή.

Αρχικά, θα πρέπει να γίνεται προσπάθεια ελαχιστοποίησης των αποβλήτων αυτών, με κατάλληλη επιλογή των υλικών και μεθόδων καθαρισμού. Κατόπιν, θα πρέπει να καθαρίζεται και να επαναχρησιμοποιείται ο εξοπλισμός και οι διαθέσιμοι πόροι, όπου αυτό είναι δυνατό. Το πετρέλαιο που συλλέχτηκε θα πρέπει να υφίσταται επεξεργασία σε διυλιστήριο. Ότι απομένει θα πρέπει να διαχωρίζεται ανάλογα με το υλικό και τον βαθμό ρύπανσης και να διατίθεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μη μολύνει την ξηρά. Οι επιλογές περιλαμβάνουν την καύση σε βιομηχανικούς κλιβάνους και την εναπόθεση σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Ο Πίνακας 20 του Παραρτήματος περιγράφει τον τρόπο αντιμετώπισης των παραπάνω υλικών. (POSOW- oil spill waste management manual, 2017)

#### **4.5.2 Διαχείριση αποβλήτων πετρελαιοειδών**

Η διαχείριση των αποβλήτων από τα πετρελαιοειδή θα πρέπει να ακολουθεί τις βασικές αρχές βιώσιμης διαχείρισης των απορριμμάτων, πάνω στις οποίες πρέπει να προσαρμόζει τις διάφορες τεχνικές και μεθόδους της:



**Διάγραμμα 3: Συσχέτιση τεχνικών διαχείρισης ρύπων πετρελαιοειδών με τις βασικές αρχές βιώσιμης διαχείρισης απορριμμάτων**

Βασικός σκοπός αυτών των αρχών είναι η ελαχιστοποίηση στον περιβαλλοντικών επιπτώσεων καθώς και του κόστους καθαρισμού, και θα πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη κατά το φάση της κατάρτισης του σχεδίου διαχείρισης των ρύπων. Σε κάποιες όμως περιπτώσεις οι παραπάνω αρχές μπορεί να μην είναι εφαρμόσιμες με αποτέλεσμα να επιλέγεται άλλη διαδικασία. (POSOW- oil spill waste management manual, 2017)

#### **4.6 Τεχνικές απορρύπανσης στο ατύχημα του Σαρωνικού Κόλπου**

Μετά το ατύχημα η πλοιοκτήτρια εταιρία ανέθεσε το έργο καθαρισμού στην εταιρεία «SpanopoulosGroup» σε συνεργασία με την «Τεχνική Προστασίας Περιβάλλοντος Α.Ε». και τη συνδρομή άλλων εξειδικευμένων εταιρειών.

Οι παραπάνω εταιρίες ανέπτυξαν διάφορα συνεργεία που επιχειρούσαν για συνεχόμενες ημέρες σε διαφορετικά σημεία συγκέντρωσης των πετρελαιοειδών. Συνεργεία καθαρισμού επιχειρούσαν και στις ακτές όπου υπήρξε και εθελοντική κινητοποίηση από διάφορους φορείς και περιβαλλοντικές οργανώσεις (Greenpeace, WWF, κ.λπ.)

Την όλη επιχείρηση απορρύπανσης συντόνιζε και επόπτευε το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας και το Λιμενικό Σώμα, μέσω ενός περιπολικού σκάφους και ενός σκάφους απορρύπανσης.

Οι διάφορες τεχνικές και μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για τον καθαρισμό περιλάμβαναν κυρίως την απάντληση πετρελαιοειδών, τη χρήση πλωτών φραγμάτων και τον καθαρισμό των ακτών. Ο Πίνακας παρακάτω περιγράφει τις διάφορες εργασίες και τεχνικές καθαρισμού που ακολουθήθηκαν σε διαφορετικά σημεία του Σαρωνικού Κόλπου:

**Πίνακας 14: Χρησιμοποιούμενες τεχνικές και μέσα καθαρισμού στο ατύχημα του Σαρωνικού**

| Περιοχή         | Ενέργειες  |
|-----------------|--|
| Σαλαμίνα        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– εργασίες καθαρισμού των βράχων και των ακτών στις ακτές Λιμνιών, Κυνόσουρας, Αγίου Νικολάου με πιεστικά μηχανήματα και λοιπά μηχανικά μέσα</li> <li>– εργασίες καθαρισμού του βυθού από δύτες στην περιοχή «Θεατράκι»</li> </ul>  |
| Περιοχή Βύθισης | <ul style="list-style-type: none"> <li>– χρήση πλωτών μέσων, αντιρρυπαντικώνσκαφών και καταδυτικών συνεργείων</li> <li>– Χρήση μηχανικών μέσων και εξοπλισμού περισυλλογής</li> <li>– εργασίες στεγανοποίησης του πλοίου</li> <li>– τριπλή σειρά πλωτών φραγμάτων γύρω από το ναυάγιο.</li> <li>– Κατάρτιση και εφαρμογή σχεδίου απάντλησης πετρελαιοειδών από το πλοίο</li> </ul> |
| Άλιμος          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– εργασίες καθαρισμού των ακτών στο Α' και Β' Αλίπεδο</li> <li>– εργασίες καθαρισμού των ακτών και βράχων με μηχανικά μέσα στις παραλίες Παλιά Φαντασία, ΝΑΟΑΚ, ΕΛΚΕΘΕ, Άγιος Κοσμάς, Άγιος Αλέξανδρος</li> <li>– εντατικές εργασίες καθαρισμού στις παραλίες Ελληνικού, Ναυτικού Ομίλου Αιγυπτιωτών</li> </ul>                             |
| Γλυφάδα         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– εργασίες καθαρισμού με μηχανικά μέσα στις μαρίνες της Γλυφάδας και τον Αστέρα</li> </ul>  |

Πηγή: **Error! Reference source not found.**, Ίδια επεξεργασία

#### 4.7 Συμπεράσματα – Διαπιστώσεις

Μια πρώτη διαπίστωση σχετικά με το ατύχημα είναι ότι η συνολική ποσότητα που διέρρευσε σε σύγκριση με άλλα ατυχήματα δεν θεωρείται σημαντική συγκριτικά με τα άλλα ατυχήματα που έχουν συμβεί στην Ελλάδα αλλά και το Σαρωνικό Κόλπο.

Επίσης το σημείο του ναυαγίου το οποίο βρισκόταν πολύ κοντά στο Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας αλλά και η περίοδος που συνέβη το ατύχημα θα έπρεπε να συμβάλλουν στην άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση της ρύπανσης.

Στα παραπάνω πρέπει να προστεθεί και το γεγονός ότι παρότι υπάρχει ειδικό μοντέλο πρόγνωσης καιρού από το YEN, δεν κατάφερε να περιοριστεί η πετρελαιοκηλίδα εντός του θαλάσσιου χώρου με αποτέλεσμα τη διασπορά της σε αρκετές ακτές.

Με βάση τα παραπάνω μπορούν να εξαχθούν τα παρακάτω συμπεράσματα

- Υπήρξε μια χρονική καθυστέρηση στην ανάληψη δράσης από τους αρμόδιους φορείς
- Η εξάπλωση της πετρελαιοκηλίδας σε σημαντική έκταση και η διασπορά της σε διάφορα τμήματα είχε ως αποτέλεσμα τον κατακερματισμό διαθέσιμου ανθρωπίνου δυναμικού και μηχανικών μέσων στα σημεία αυτά. Με τον τρόπο αυτό δεν μπορεί να ελεγχθεί η πετρελαιοκηλίδα με αποτέλεσμα την περαιτέρω εξάπλωση της.
- Παρότι το περιστατικό θεωρείται μικρής έκτασης, καταγράφονται σημαντικές επιπτώσεις
- Αναδείχθηκε ότι υπάρχει ανεπάρκεια τόσο σε εξοπλισμό (μηχανικά μέσα, πλωτά φράγματα, πλοία αναρρόφησης κ.λπ.) αλλά και σε διαθέσιμο ανθρώπινο δυναμικό.

Είναι επομένως επιτακτική ανάγκη η αύξηση της αποτελεσματικότητας αντιμετώπισης των ατυχημάτων από πετρελαιοειδή. Στο τελευταίο Κεφάλαιο της εργασίας παρατίθενται κάποιες προτάσεις που μπορούν να συμβάλλουν προς την κατεύθυνση αυτή.

## 5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 5.1 Τελικά συμπεράσματα – προτάσεις

Λόγω της πολύ μεγάλης κίνησης δεξαμενόπλοιων στις ελληνικές θάλασσες, η Ελλάδα διατρέχει υψηλό κίνδυνο ατυχημάτων διαρροής πετρελαίου, είτε από δεξαμενόπλοια είτε από τη σχεδιαζόμενη εξόρυξη υδρογονανθράκων. Ο κίνδυνος αυτός γίνεται ακόμη σημαντικότερος λαμβάνοντας υπόψη τις διάφορες εκτιμήσεις που κάνουν λόγο για σημαντική αύξηση των θαλάσσιων μεταφορών πετρελαίου στη Μεσόγειο έως το 2025.

Επιπλέον η απορρύπανση από το πετρέλαιο είναι πάρα πολύ δαπανηρή. Το κόστος σε πολλές περιπτώσεις είναι ακόμα μεγαλύτερο, από τις καταστροφές που προκύπτουν λόγω εφαρμογής κακών επιχειρήσεων καθαρισμού ή από πετρελαιοκηλίδες που πλήττουν ευαίσθητες περιοχές

Ειδικότερα για την περιοχή του Σαρωνικού, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του, όπως αναλύθηκαν στο 4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο αλλά και των ισχυρών πιέσεων που δέχεται καθημερινά, από διάφορες ανθρωπογενείς δραστηριότητες, είναι αναγκαίος ο σχεδιασμός και εφαρμογή μια στρατηγικής αειφορικής οργάνωσης και διαχείρισης του. Η προτεινόμενη αυτή στρατηγική θα απαρτίζεται από τις παρακάτω συνιστώσες:



Εικόνα 35: Προτεινόμενη στρατηγική αειφορικής οργάνωσης και διαχείρισης Σαρωνικού Κόλπου



Πιο συγκεκριμένα οι συνιστώσες αυτές αναλύονται ακολούθως:

- Δημιουργία ολοκληρωμένου πολυετούς προγράμματος παρακολούθησης δεικτών και δημοσιοποίησης των αποτελεσμάτων για την οικολογική κατάσταση του Σαρωνικού, από το ΕΛΚΕΘΕ και άλλους σχετικούς ερευνητικούς φορείς. Το πρόγραμμα αυτό θα δώσει τη δυνατότητα για συνεχή παρακολούθηση της κατάστασης του κόλπου και τα δεδομένα που θα συλλέγονται θα χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό της μελλοντικής στρατηγικής και δράσεων. Επιπλέον τα αποτελέσματα αυτά θα δημοσιοποιούνται με αποτέλεσμα να διασφαλίζεται η ενημέρωση σύμφωνα με τις διατάξεις για την πρόσβαση του κοινού στην περιβαλλοντική πληροφορία.
- Η εκπόνηση μελέτης εκτίμησης και διαχείρισης της επικινδυνότητας, ατυχημάτων πετρελαιοκηλίδας για τις περιοχές του Σαρωνικού κόλπου, θα ήταν ιδιαίτερα πολύτιμη για τις αρμόδιες αρχές. Από τα αποτελέσματα μιας εκτίμησης επικινδυνότητας επωφελούνται οι ειδικοί για την νομοθεσία περί τέτοιων ατυχημάτων, οι δημόσιες υπηρεσίες αρμόδιες για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, καθώς και οι βιομηχανίες πετρελαίου, οι ασφαλιστικές εταιρείες και πλοιοκτήτριες εταιρείες, των οποίων τεράστια έξοδα είναι δυνατό να αποφευχθούν.
- Σύστημα καταγραφής και παρακολούθησης δεξαμενόπλοιων πετρελαιοκηλίδων μέσω γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS). Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία χαρτών κυκλοφορίας δεξαμενόπλοιων που δείχνουν τον κίνδυνο συγκρούσεων και πετρελαιοκηλίδων που συμβαίνουν κατά μήκος των οδών μεταφοράς. Οι χάρτες αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μια σημαντική μερίδα εμπλεκόμενων φορέων: πλοιοκτήτες, δημόσιοι-ερευνητικοί φορείς και οι φορείς ασφάλισης προστασίας και αποζημίωσης. Το GIS παρουσιάζει πληροφορίες με τρόπο που να τους εκπαιδεύει και να τους βοηθά να προετοιμαστούν για πετρελαιοκηλίδες. Μπορούν να δουν τις ποσότητες πετρελαίου και τις διαδρομές σε περιοχές αρμοδιότητάς τους ώστε να εκπονήσουν τα σχέδιά δράσης σε περίπτωση εμφάνισης συμβάντος στα εν λόγω ύδατα. Επιπλέον, οι αρμόδιοι φορείς διαχείρισης των θαλάσσιων περιοχών κάθε χώρας μπορούν να εκπονήσουν αντίστοιχα σχέδια αντιμετώπισης που θα ανταποκρίνονται στις τοπικές ανάγκες. Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών μπορούν βεβαίως και να χρησιμοποιηθούν και από άλλους φορείς είτε μεμονωμένα είτε συνδυαστικά με άλλες μεθόδους και τεχνικές.
- εισαγωγή τεχνολογιών φωτοερμηνείας και τηλεπισκόπησης οι οποίες θα χρησιμοποιούν τα δεδομένα των δορυφορικών εικόνων και θα μπορούν να

παρακολουθούν και να αξιολογούν την χρονική εξέλιξη της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης στον Κόλπο. Για παράδειγμα από τη σύγκριση δυο δορυφορικών εικόνων που ελήφθησαν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους μπορούν να εξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με την καθαρότητα των νερών, τη μείωση ή αύξηση του φυτοπλαγκτόν, το επίπεδο διάβρωσης των θαλάσσιων ιζημάτων κ.λπ. Ο συνδυασμός των παραπάνω με τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών θα έχει πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια και καλύτερα αποτελέσματα.

- ανάπτυξη συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης του Σαρωνικού Κόλπου Το σύστημα μπορεί να αναπτυχτεί συνδυάζοντας δεδομένα τόσο από το μοντέλο DPSIR που αναλύθηκε στο προηγούμενο Κεφάλαιο αλλά και από τις προηγούμενες προτεινόμενες δράσεις (πρόγραμμα παρακολούθησης δεικτών, GIS, τηλεπισκόπηση, διάφορες μελέτες κ.λπ.). Το σύστημα θα είναι δομημένο σε συγκεκριμένους άξονες και δράσεις και η επιτυχία του εξαρτάται από τον τρόπο που θα καθοριστούν οι ρόλοι και οι αρμοδιότητες των συμμετεχόντων φορέων σε αυτό.
- Καθορισμός μέτρων αντισταθμιστικής αποκατάστασης, μέχρι την αποκατάσταση της περιβαλλοντικής ζημίας από τον ναυάγιο. Τα μέτρα αυτά μπορούν να περιλαμβάνουν μέτρα αναβάθμισης και αποκατάστασης των περιβαλλοντικών υπηρεσιών που επλήγησαν από το ναυάγιο (απομάκρυνση αυθαιρέτων, αποκατάσταση παράκτιου χώρου από επεμβάσεις, περιοχές ελεγχόμενης αλιείας από επαγγελματίες ψαράδες, χρηματικές αποζημιώσεις στους αλιείς μέσω του ειδικού ταμείου, κ.λπ.)
- Όπως έχει περιγραφεί και στο Κεφάλαιο 2, υπάρχει ένας κατακερματισμός νομοθετικών πλαισίων και διαταγμάτων ως προς το Χωροταξικό Σχεδιασμό στη χώρα μας. Είναι ανάγκη να υπάρξει εναρμόνιση των ειδικών πλαισίων με το Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και να καθοριστεί η συνέργεια και η συμπληρωματικότητα τους, χωρίς να υπάρχουν συγκρούσεις ανάμεσα τους. Επιπλέον πρέπει να ολοκληρωθεί και να εφαρμοστεί άμεσα ο θαλάσσιος χωροταξικός σχεδιασμός.
- Ο Ν. 3983/2011 για τη θαλάσσια στρατηγική, υφίσταται μεν, αλλά πρέπει να υπάρξει καλύτερη εφαρμογή του ιδιαίτερα ως προς τα προγράμματα παρακολούθησης και τη συνεχή εκτίμηση της περιβαλλοντικής κατάστασης των θαλάσσιων υδάτων και την κατάρτιση προγραμμάτων μέτρων.
- Η ενεργός συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας είναι απόλυτα αναγκαία. Μια ευαισθητοποιημένη κοινωνία μπορεί να συμβάλλει θετικά προς την προσπάθεια αειφορικής διαχείρισης των φυσικών πόρων μέσα από την καθοριστική συμμετοχή και δράση της. Εξάλλου οι πόροι αυτοί είναι ένα δημόσιο αγαθό που οφείλουμε να

το διαχειριστούμε με τέτοιο τρόπο ώστε να διαφυλάξουμε την επάρκεια χρήσης του και από τις μελλοντικές γενιές.

Ας αποτελέσει το συγκεκριμένο ατύχημα την αφορμή για την άμεση λήψη αποφάσεων και την εφαρμογή όλων των προβλεπόμενων διατάξεων. Είναι μια πραγματικά καλή ευκαιρία να ξεκινήσει η προσπάθεια αειφορικής οργάνωσης και διαχείρισης του Σαρωνικού Κόλπου, και να αποτελέσει πρότυπο εφαρμογής και σε άλλες περιοχές.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

**Πίνακας 15: Τύποι, πηγές και επιπτώσεις θαλάσσιας ρύπανσης**

| Τύπος  | Πηγή Προέλευσης   | Επιπτώσεις   |
|--|---|--|
| <b>Θρεπτικά συστατικά</b>                        | Απορροή περίπου 50% από αποχέτευση 50% από δασοκομία, γεωργία, καλλιέργεια και άλλων χρήσεων γης. Επίσης ατμοσφαιρικά οξειδία αζώτου από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, αυτοκίνητα, κ.λπ. | Ανάπτυξη φυκιών σε παράκτια ύδατα<br>Η αποσύνθεση των φυκιών καταστρέφει το οξυγόνο του νερού, σκοτώνοντας άλλα θαλάσσια ενδιαιτήματα<br>ευνοεί την ανάπτυξη αλγών απελευθερώνοντας θανατηφόρες τοξίνες για τα ψάρια και δηλητηριώδεις για τον άνθρωπο |
| <b>Ιζήματα</b>                                   | Δασοκομία, γεωργία και άλλες χερσαίες δραστηριότητες εκσκαφής και εξόρυξης  | θολότητα νερών, παρεμπόδιση φωτοσύνθεσης κάτω από την επιφάνεια ου νερού, και της κίνησης των κοπαδιών ψαριών<br>ασφυξία & παρεμπόδιση ανάπτυξης παράκτιων οικοσυστημάτων<br>μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων τοξικών και θρεπτικών                          |
| <b>Παθογόνοι Οργανισμοί</b>                      | Λύματα, ζωικοί οργανισμοί   | μόλυνση παράκτιων περιοχών και θαλασσινών<br>πρόκληση χολέρα, τύφου και άλλων ασθενειών  |
| <b>Ξενοφέρτα υλικά</b>                           | Από την έκπλυση των δρόμων & τη μεταφορά τους μέσω των καναλιών και των ποταμών   | επιρεάζουν τους θαλάσσιους οργανισμούς και μειώνουν τη βιοποικιλότητα<br>εμφάνιση νέων ασθενειών στους θαλάσσιους οργανισμούς<br>σχετίζονται με την εμφάνιση αλγών σε πολλές παράκτιες περιοχές  |
| <b>Τοξικές ουσίες (βαρέα μέταλλα, PCBs, DDT)</b> | Αστικά και βιομηχανικά απόβλητα, γεωργία, δασοκομία, και άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες, εκπλύσεις   | δηλητηρίαση και θανάτωση θαλάσσιας οργανισμών ειδικά σε κοντά σε μεγάλα αστικά κέντρα και λιμάνια<br>μόλυνση θαλασσινης τροφής που καταναλώνει ο άνθρωπος<br>Βιοσυσσώρευση τοξινών που μπορεί να προκαλέσει γενετικές ανωμαλίες σε κάποια είδη         |
| <b>Πετρελαιοειδή</b>                             | Αυτοκίνητα, βιομηχανία, άλλες δραστηριότητες εκτός θάλασσας σε ποσοστό περίπου 46%, φόρτωση τάνκερ και πλοήγησης σε ποσοστό 32% και 13% περίπου από θαλάσσια ατυχήματα                              | Θανάτωση θαλάσσιων ειδών<br>Διατάραξη ισορροπίας θαλάσσιου και παράκτιου οικοσυστήματος<br>Επιπτώσεις στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες  |
| <b>Πλαστικά</b>                                  | Δίχτυα ψαρέματος, απορρίψεις πλοίων, απορρίψεις από των άνθρωπο στις ακτές, βιομηχανικά και αστικά λύματα   | Εισέρχονται στους οργανισμούς των ψαριών θεωρούμενα από αυτά «τροφή»<br>Παγίδευση ψαριών με αποτέλεσμα τη θανάτωση τους (π.χ. θαλάσσια χελώνα)   |
| <b>Ραδιενεργά υλικά</b>                          | Απορρίψεις υποβρυχίων, κατάλοιπα από στρατιωτικές μονάδες και βιομηχανίες   | Δημιουργία ζωνών ν υψηλών επιπέδων ραδιενέργειας<br>Ενσωμάτωση στην τροφική αλυσίδα με συνέπειες στους θαλάσσιους οργανισμούς και τον άνθρωπο<br>Παραμονή για τουλάχιστο 100-200 χρόνια στην θάλασσα μέχρι την πλήρη αποσύνθεσή τους                   |
| <b>Θερμική Ρύπανση</b>                           | Νερό ψύξης από μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και άλλες βιομηχανίες   | Θανάτωση κοραλλιών και άλλων ειδών ευαίσθητων στη θερμοκρασία<br>Εκτόπιση θαλάσσιας ζωής   |
| <b>Θόρυβος</b>                                   | Μεγάλα τάνκερ και άλλα μεγάλα πλοία   | Διατάραξη της ισορροπίας του θαλάσσιου οικοσυστήματος  |

Πηγή: **Error! Reference source not found.**

**Πίνακας 16: Χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για την ποιοτική περιγραφή και τον προσδιορισμό της καλής περιβαλλοντικής κατάστασης του θαλάσσιου χώρου με βάση τον Ν.3983/11**

| A/A | Χαρακτηριστικά  |
|-----|---|
| 1   | Η βιοποικιλότητα διατηρείται. Η ποιότητα και η παρουσία των ενδιαιτημάτων και η κατανομή και αφθονία των ειδών είναι σύμφωνα με τις επικρατούσες φυσιογραφικές, γεωγραφικές και κλιματικές συνθήκες   |
| 2   | Τα μη αυτόχθονα είδη που εισέρχονται εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων είναι σε επίπεδα που δεν αλλοιώνουν δυσμενώς τα οικοσυστήματα   |
| 3   | Οι πληθυσμοί όλων των εμπορικά εκμεταλλεύσιμων ιχθύων, μαλακίων και οστρακόδερμων βρίσκονται σε ασφαλή βιολογικά όρια, παρουσιάζοντας μια κατανομή πληθυσμού κατά ηλικία και κατά μέγεθος, που είναι εν-δεικτική της καλής κατάστασης του αποθέματος                |
| 4   | Όλα τα στοιχεία των θαλάσσιων τροφικών δικτύων, στον βαθμό που είναι γνωστά, υπάρχουν σε φυσιολογική αφθονία και ποικιλότητα και σε επίπεδα ικανά να εξασφαλίσουν τη μακροπρόθεσμη αφθονία των ειδών και τη διατήρηση της πλήρους αναπαραγωγικής τους δυναμικότητας |
| 5   | Ο ανθρωπογενής ευτροφισμός ελαχιστοποιείται, και ιδίως οι δυσμενείς επιπτώσεις του, όπως οι απώλειες στη βιοποικιλότητα, η υποβάθμιση του οικοσυστήματος, η έξαρση επιβλαβούς φυκοπλαγκτού και η έλλειψη οξυγόνου στον βυθό των θαλασσών                            |
| 6   | Η ακεραιότητα του θαλάσσιου βυθού είναι σε επίπεδο τέτοιο, που να εξασφαλίζει ότι η δομή και οι λειτουργίες των οικοσυστημάτων διασφαλίζονται και τα βενθικά ιδίως οικοσυστήματα δεν επηρεάζονται δυσμενώς  |
| 7   | Η μόνιμη μεταβολή των υδρογραφικών συνθηκών δεν επηρεάζει δυσμενώς τα θαλάσσια οικοσυστήματα  |
| 8   | Οι συγκεντρώσεις των ρυπογόνων ουσιών βρίσκονται σε επίπεδα που δεν προκαλούν επιπτώσεις ρύπανσης   |
| 9   | Οι ρυπογόνες ουσίες σε ψάρια και άλλα θαλασσινά που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση δεν υπερβαίνουν τα πρότυπα που θεσπίζονται από την κοινοτική νομοθεσία ή άλλα συναφή πρότυπα  |
| 10  | Οι ιδιότητες και οι ποσότητες των απορριμμάτων στη θάλασσα βλάπτουν το παράκτιο και θαλάσσιο περιβάλλον   |
| 11  | Η εισαγωγή ενέργειας, συμπεριλαμβανομένου του υποθαλάσσιου θορύβου, βρίσκεται σε επίπεδα που δεν επηρεάζει δυσμενώς το θαλάσσιο περιβάλλον  |

Πηγή: ΥΠΕΚΑ, Ίδια επεξεργασία

**Πίνακας 17: Χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των πιέσεων-επιπτώσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον, σύμφωνα με το Ν.3983/11**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Τοπογραφία και βαθυμετρία του θαλάσσιου βυθού</li> <li>❖ Ετήσιες και εποχικές θερμοκρασίες και παγοκάλυψη, ταχύτητα ρευμάτων, ανοδικά θαλάσσια ρεύματα, έκθεση στα κύματα, μεικτικά χαρακτηριστικά, θολότητα, χρόνος παραμονής</li> <li>❖ Κατανομή στον χώρο και τον χρόνο των θρεπτικών ουσιών (DIN, TN, DIP, TP, TOC) και του οξυγόνου</li> <li>❖ Κατανομή pH, CO<sub>2</sub> ή άλλη ισοδύναμη πληροφορία που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της οξίνισης των θαλασσών</li> </ul>  |
| <p><b>Τύποι ενδιαιτημάτων</b></p>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ενδιαιτήματα βυθού και υδάτινης στήλης, με περιγραφή των χαρακτηριστικών φυσικών και χημικών ιδιοτήτων (βάθος, θερμοκρασίες των υδάτων, ρεύματα και άλλες κινήσεις των υδάτων, αλατότητα, δομή και σύνθεση των υποστρωμάτων του θαλάσσιου βυθού).</li> <li>❖ Προσδιορισμός και χαρτογράφηση των ειδικών τύπων ενδιαιτημάτων, ιδίως εκείνων που αναγνωρίζονται ή προσδιορίζονται βάσει των υπ. Αριθ. 37338/1807/2010 και υπ. αριθ. 33318/3028/1998, όπως ισχύει, ή διεθνών συμβάσεων, ως ειδικού επιστημονικού ενδιαφέροντος ή ενδιαφέροντος όσον αφορά τη βιολογική ποικιλότητα.</li> <li>❖ Ενδιαιτήματα σε περιοχές, οι οποίες, λόγω των χαρακτηριστικών τους, της θέσεως ή της στρατηγικής σημασίας τους χρήζουν ιδιαίτερης αναφοράς. Μεταξύ αυτών μπορούν να συγκαταλέγονται περιοχές που υπόκεινται σε έντονες ή ειδικές πιέσεις ή περιοχές που χρήζουν ειδικού καθεστώτος προστασίας</li> </ul>   |
| <p><b>Βιολογικά χαρακτηριστικά</b></p>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Περιγραφή των βιολογικών κοινωνιών που συνδέονται με τα δεσπόζοντα ενδιαιτήματα του βυθού και της υδάτινης στήλης. Η περιγραφή αυτή πρέπει να περιλαμβάνει πληροφορίες για τις κοινωνίες φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν, συμπεριλαμβανομένων των ειδών και της εποχικής και γεωγραφικής μεταβλητότητας.</li> <li>❖ Πληροφορίες για τα αγγειόσπερμα, τα μακροφύκη και την ασπόνδυλη βενθική πανίδα, συμπεριλαμβανομένης της σύνθεσης των ειδών, της βιομάζας, και της ετήσιας/εποχικής μεταβλητότητας.</li> <li>❖ Στοιχεία σχετικά με την δομή των ιχθυοπληθυσμών, συμπεριλαμβανομένης της αφθονίας, της κατανομής και της δομής των πληθυσμών από πλευράς ηλικίας/μεγέθους. Περιγραφή της δυναμικής των πληθυσμών, του εύρους της φυσικής και πραγματικής εξάπλωσης και της κατάστασης των ειδών των θαλάσσιων θηλαστικών και ερπετών που απαντούν στη θαλάσσια υποπεριοχή.</li> <li>❖ Περιγραφή της δυναμικής των πληθυσμών, του εύρους της φυσικής και πραγματικής εξάπλωσης και του καθεστώτος των ειδών θαλάσσιων πτηνών που απαντούν στην θαλάσσια υποπεριοχή</li> <li>❖ Περιγραφή της δυναμικής των πληθυσμών, του εύρους της φυσικής και πραγματικής εξάπλωσης και του καθεστώτος άλλων ειδών που απαντούν στην θαλάσσια υποπεριοχή, τα οποία αποτελούν αντικείμενο εθνικής ή Κοινοτικής νομοθεσίας ή διεθνών συμφωνιών.</li> <li>❖ Καταγραφή της χρονικής εμφάνισης, της αφθονίας και της χωρικής κατανομής των μη αυτοχθόνων/εξωτικών ειδών, ή κατά περίπτωση των γενετικώς αποκλινουσών μορφών των αυτοχθόνων ειδών που απαντούν στην θαλάσσια υποπεριοχή</li> </ul> |
| <p><b>Άλλα χαρακτηριστικά</b></p>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Περιγραφή της κατάστασης όσον αφορά τις χημικές ουσίες, συμπεριλαμβανομένων των χημικών ουσιών που προκαλούν ανησυχία, επιμόλυνση των ιζημάτων, ιδιαίτερα επιβαρυνμένες περιοχές, ζητήματα υγείας και επιμόλυνσης των ζώντων οργανισμών (ειδικότερα των ζώντων οργανισμών που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση).</li> <li>❖ Περιγραφή άλλων γνωρισμάτων ή τυπικών ή ειδικών χαρακτηριστικών της θαλάσσιας υποπεριοχής.</li> </ul>   |

Πηγή: ΥΠΕΚΑ, Ίδια επεξεργασία

**Πίνακας 18: Κατάλογος περιοχών οικοτόπωνCorine, στην Περιφέρεια Αττικής**

| Κωδικός   | Όνομα  | Έκταση σε Ha |
|-----------|--|--------------|
| A00060048 | Άρμα και φαράγγι Γκούρας                               | 549,43       |
| A00060042 | Αττικό Άλσος   | 238,78       |
| A00020012 | Γεράνια Όρη  | 3.181,32     |
| A00010224 | Δυτικά και Νότια Κύθηρα                                | 15.359,40    |
| A00020011 | Εθνικός Δρυμός Πάρνηθας και περιοχές Λημικό - Σαλονίκι | 8.252,83     |
| A00060045 | Εθνικός Δρυμός Σουνίου                                 | 686,10       |
| A00060044 | Εκβολή Ιλισού  | 22,71        |
| A00010219 | Έλος Σχοινιά - Μαραθώνα                                | 932,18       |
| A00060053 | Κορυφές Όρους Πατέρας                                  | 5.763,03     |
| A00060038 | Κορυφές Όρους Πεντέλη                                  | 3.462,15     |
| A00060040 | Κορυφές Όρους Υμηττός και περιοχή Καισαριανής - Καρέα  | 3.619,79     |
| A00060064 | Λιμνοθάλασσα Ψήφτα                                     | 83,27        |
| A00060043 | Λυκαβηττός   | 41,65        |
| A00060046 | Νησίδα Αρτζέντας (Αρτσίδα ή Γάιδaros)                  | 76,22        |
| A00060034 | Νήσοι Λαούσες  | 22,20        |

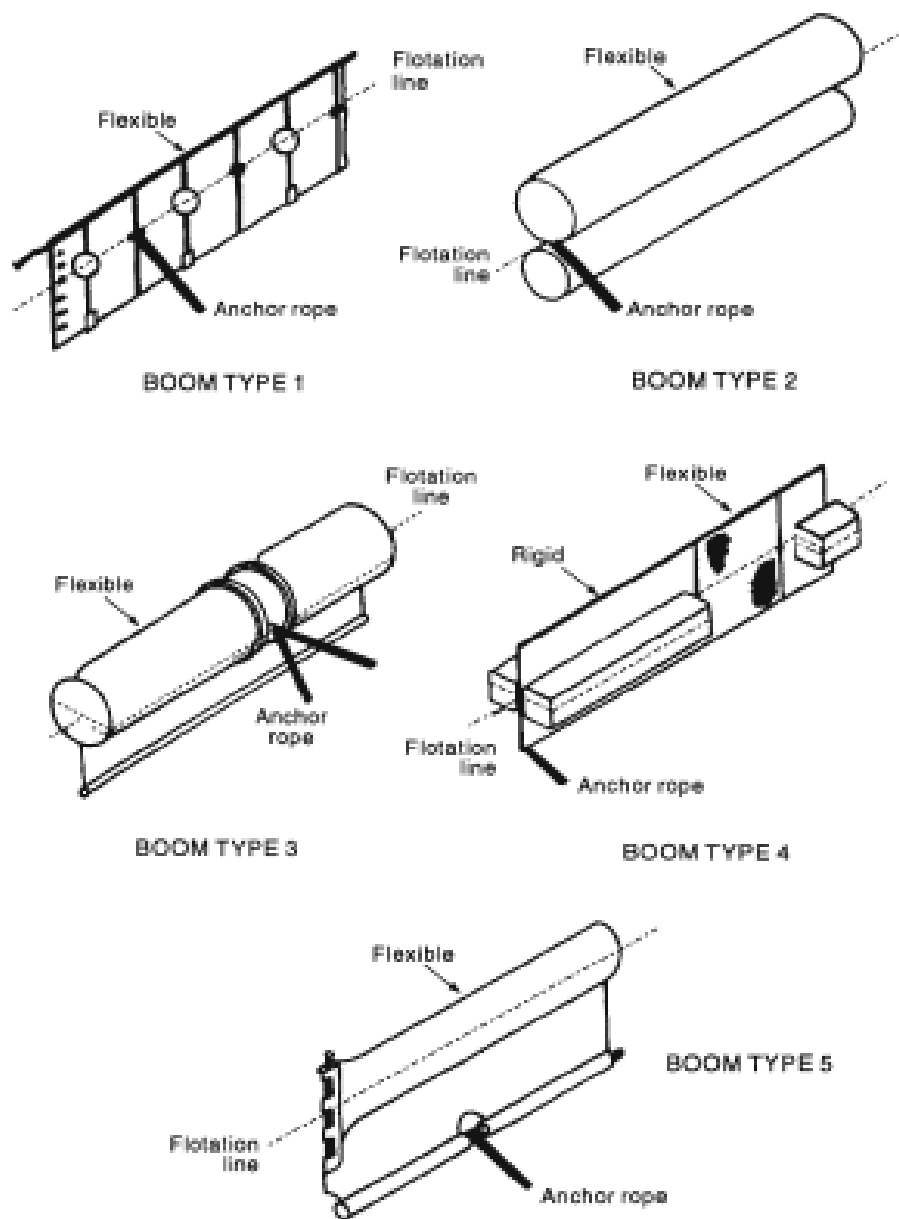
Πηγή: <http://filotis.itia.ntua.gr/home>

**Πίνακας 19: Κατάλογος περιοχών Ιδιαίτερου φυσικού κάλλους στην Περιφέρεια Αττικής**

| Κωδικός   | Όνομα   | Έκταση σε Ha |
|-----------|---|--------------|
| AT2011013 | Ακρόπολη-Αρχαία Αγορά-Λόφοι Νυμφών, Μουσών και Πνύκας | 67,90        |
| AT2011108 | Αλεποχώρι-Ψάθα-ΠόρτοΓερμενό                           | 18.968,18    |
| AT2011009 | Άρμα και φαράγγι Γκούρας                              | 226,86       |
| AT2011019 | Βουνά Σουνίου   | 1.235,04     |
| AT2010018 | Βραυρώνα  | 108,20       |
| AT2011023 | Δάσος Καισαριανής                                     | 494,19       |
| AT1011025 | Διαβολογέφυρο Τροιζήνας                               | 1.173,30     |
| AT2012019 | Ελλάνιο όρος  | 656,60       |
| AT1011071 | Καψάλι και Χώρα Κυθήρων                               | 476,46       |
| AT2010015 | Λίμνη Βουλιαγμένης Αττικής                            | 1,59         |
| AT2011014 | Λίμνη Κουμουνδούρου και Λόφος Ηχούς                   | 218,37       |
| AT2011021 | Μονή Δαφνίου  | 98,44        |
| AT1010105 | Μυλοπόταμος, Κάτω Χώρα και Πίσω Πηγάδι                | 170,99       |
| AT5011073 | Νήσος Δοκός   | 1.349,33     |
| AT1011117 | Νήσος Πόρος και Μόδι                                  | 2.161,54     |
| AT5010103 | Νήσος Σπέτσες   | 2.057,19     |
| AT5011087 | Νήσος Ύδρα  | 4.975,01     |
| AT1011023 | Παραλία Καλαδί Κυθήρων                                | 5,91         |
| AT2011036 | Περιοχή Αμφιαράειου                                   | 139,81       |
| AT2010017 | Περιοχή Ραμνούντα-Λοιμικού                            | 261,20       |
| AT2011043 | Πρώην Βασιλικό Κτήμα Τατοίου                          | 3.921,50     |
| AT2011025 | Σχοινιάς Μαραθώνα                                     | 177,15       |
| AT1011005 | Φαράγγι Παλαιοχώρας Κυθήρων                           | 43,83        |
| AT1011106 | Χερσόνησος Μεθάνων                                    | 4.994,46     |

Πηγή: <http://filotis.itia.ntua.gr/home>





Εικόνα36: Διάφορα τύποι πλωτών Φραγμάτων

Πηγή: **Error! Reference source not found.**

Πίνακας 20: Τρόποι αντιμετώπισης ανά κατηγορία ρύπων από πετρελαιοειδή στις ακτές

| Κατηγορία Ρύπου                      | Χαρακτηριστικά & προέλευση  | Τρόπος αντιμετώπισης   |
|--------------------------------------|---|--|
| <b>Υγρό Πετρελαιοκηλίδες</b>         | Υγρό πετρέλαιο περιεκτικότητας 90% τουλάχιστο σε νερό. Μικρές ποσότητες ορυκτού οργανικής ύλης  | διαχωρισμός και αφαίρεση όσο το δυνατόν περισσότερου πετρελαίου  |
| <b>Πετρέλαιο αναμειγμένο με άμμο</b> | Λιπαρά απόβλητα σε μορφή «ζύμης», λόγω υψηλής περιεκτικότητας πετρελαίου (> 10%) και χαμηλής περιεκτικότητας σε ιζήματα (<10%)  | Κίνδυνος διαρροής: επιλογή κατάλληλων δοχείων για την τοποθέτηση και μεταφορά  |
| <b>Λιπαρή Άμμος</b>                  | λιπαρή άμμος με αμμώδη σύσταση περιεκτικότητας σε πετρέλαιο > 5% και <10%. Λιπαρά ιζήματα ή κομμάτια πίσσας στην άμμο, που παρέμειναν στην ακτογραμμή μετά τη συλλογή   | Η εκτίμηση του κινδύνου ρύπανσης δεν είναι ορατή με την οπτική επαφή και απαιτείται ειδική ανάλυση   |
| <b>Ελάχιστα λιπαρή άμμος</b>         | Ελαφρώς λιπαρή άμμος με χαμηλή περιεκτικότητα πετρελαίου <5%. Ιζήματα ή κομμάτια πίσσας στην άμμο, που παρέμειναν στην ακτογραμμή μετά τη συλλογή   | Η εκτίμηση του κινδύνου ρύπανσης δεν είναι ορατή με την οπτική επαφή και απαιτείται ειδική ανάλυση. Στα ελαφρώς μολυσμένα ιζήματα μπορεί να εφαρμοστεί βιολογική ανάλυση |
| <b>Πέτρες και βότσαλα</b>            | Βράχοι, πέτρες, βότσαλα, με ίχνη πετρέλαιο  | Έκπλυση επιτόπου ή αν αυτό δεν είναι εφικτό, μεταφορά –έκπλυση και επιστροφή τους  |
| <b>Προσοφητικό υλικό</b>             | Υλικό προσρόφησης αποτελούμενο από συνθετικά υδρόφοβα υλικά (σφουγγαρίστρες, φύλλα ) που περιέχει πετρέλαιο, είτε από την επιφάνεια του νερού ή από την ακτογραμμή, σε ποσοστό > 5% αλλά μεταβλητό (έως 25% ή περισσότερο). | Η περιεκτικότητα σε πετρέλαιο είναι ιδιαίτερα υψηλή & μεταβλητή, ανάλογα με ιξώδες για αυτό θα πρέπει να γίνεται μεταφορά και συλλογή σε ειδικούς χώρους                 |
| <b>Ζυμώσιμο υλικό</b>                | Φυτική ύλη με περιεκτικότητα σε πετρέλαιο > 5%, περιλαμβάνονται μικρές ποσότητες νερού και μεταλλικών ουσιών: Φύκια, χερσαία βλάστηση, ακατέργαστο φυσικό υλικό που χρησιμοποιείται ως προσροφητικό μέσο (άχυρο, κ.λπ.)     | Κίνδυνος οσμής και τοξικότητας που σχετίζεται με τη ζύμωση των φυκιών και της φυτικής ύλης για αυτό θα πρέπει να γίνεται μεταφορά και συλλογή σε ειδικούς χώρους         |
| <b>Στερεά κατάλοιπα</b>              | απόβλητα διαφόρων τύπων (ξύλο, μέταλλα, πλαστικά, δίχτυα, κάδοι κ.λπ.). μεταβλητή περιεκτικότητα σε πετρέλαιο (> 5%), νερό και μέταλλα (<10%), υψηλή περιεκτικότητα οργανικής ύλης  | Διαχωρισμός ξύλου (οργανικό υλικό), μετάλλων και πλαστικού μεταφορά και συλλογή σε ειδικούς χώρους   |
| <b>Λιπαρή Πανίδα</b>                 | Νεκρή και μολυσμένη πανίδα (πουλιά, ψάρια και μαλάκια, θηλαστικά, ερπετά, θαλάσσιες χελώνες)  | Τα ζώα πρέπει να ταξινομούνται κατά είδος, πριν από τη συλλογή τους. Κάποια θα χρησιμοποιηθούν για επιστημονικές μελέτες   |

Πηγή: POSOW- oil spill waste management manual, 2017

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνόγλωσση:

1. Αλεξόπουλος Α. (2009) «Διεθνές Θαλάσσιο Περιβαλλοντικό Δίκαιο», Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Διαθέσιμο στο <URL: <https://diktyothalassa.files.wordpress.com/2013/02/ceb8ceb1cebbceaccf83cf83ceb9cebf-cf80ceb5cf81ceb9ceb2ceaccebbcebbcebfcebd.doc> [πρόσβαση 19/11/2017]
2. Αναστασάκης, Γ. (2012) «Φυσιογραφία των Ελληνικών Θαλασσών», Θαλάσσια Στρατηγική, Δεκέμβριος 2012, Αθήνα. Διαθέσιμο στο <URL: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=254> [πρόσβαση 19/11/2017]
3. ΕΜΠ. Εργαστήριο Τεχνολογίας Καυσίμων και Λιπαντικών (2013), Αργό Πετρέλαιο – Χαρακτηριστικά – Ιδιότητες.
4. Κοτρίκλα Α.Μ. (2015) «Ναυτιλία και Περιβάλλον», Πανεπιστήμιο Αιγαίου – Τμήμα Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών. Διαθέσιμο στο <URL: <http://www.openbook.gr/naytilia-kai-perivallon> [πρόσβαση 03/12/2017]
5. Οικολογική Εταιρία Ανακύκλωσης (2013) «Ανασκόπηση Εθνικής & Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας για τη διαχείριση πετρελαιοειδών αποβλήτων & κατάλοιπων», Αθήνα 2013. Διαθέσιμο στο <URL: [http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=ELINA\\_Technical-report\\_EL.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=ELINA_Technical-report_EL.pdf) [πρόσβαση 29/11/2017]
6. Σκληβάγκου Ευγενία (2003) «Περιβαλλοντική Γεωχημική Μελέτη του Σαρωνικού Κόλπου», Διδακτορική Διατριβή Τμήμα Γεωλογίας, Πάτρα 2003. Διαθέσιμο στο <URL: <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/14199> [πρόσβαση 21/12/2017]
7. Σύλλογος Ελλήνων Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης (2016), «Γνώμη επί του Σχεδίου Νόμου: Θαλάσσιος Χωροταξικός Σχεδιασμός, Εναρμόνιση με την Οδηγία 2014/89/ΕΕ». Διαθέσιμο στο <URL: [http://www.chorotaxia.gr/ftp/2016/SEMPXPA\\_Thalassios\\_Xwr\\_Sxediasmos.pdf](http://www.chorotaxia.gr/ftp/2016/SEMPXPA_Thalassios_Xwr_Sxediasmos.pdf) [πρόσβαση 20/12/2017]
8. Τσελέντης Β. (2008) «Διαχείριση Θαλάσσιου Περιβάλλοντος και Ναυτιλία», Εκδόσεις Σταμούλη

9. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων (2014), Πολυετές Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο για την ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα, 2014-2020, Αθήνα 2014. Διαθέσιμο στο <URL:  
<http://www.alieia.minagric.gr/node/179> [πρόσβαση 19/12/2017]
10. WWF –ΕΛΛΑΣ (2017), «Ρύπανση στο Σαρωνικό Κόλπο – Υπόμνημα προς τις αρμόδιες αρχές σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από το ναυάγιο του δεξαμενόπλοιου «Αγία Ζώνη II», Αθήνα 2017. Διαθέσιμο στο <URL:  
[http://www.wwf.gr/images/pdfs/ekthesi\\_saronikos.pdf](http://www.wwf.gr/images/pdfs/ekthesi_saronikos.pdf) [πρόσβαση 10/01/2018]

### Διεθνής

11. Angela Carpenter (2016), The Handbook of Environmental Chemistry 41, Springer International Publishing, Switzerland.
12. Daniel D. Chiras J. (2010), «Natural Resource Conservation» Washington State University
13. Clark R.B (2002), «Marine pollution», Διαθέσιμο στο <URL:  
[http://site.iugaza.edu.ps/elnabris/files/2015/09/1\\_What-is-pollution.pdf](http://site.iugaza.edu.ps/elnabris/files/2015/09/1_What-is-pollution.pdf)  
[πρόσβαση 16/12/2017]
14. Clark R.B in collaboration with Frid, Ch. & Attrill, (2003), «Marine Pollution», Oxford University Press.
15. Douglas Cormack (1999), Marine Oil Pollution – Review and Assessment, Kluwer Academic Publishers
16. Giziakis K., Kanellopoulos N., Gialoutsi S. (2013), Spatial Analysis of Oil Spills from Marine Accidents in Greek Waters. Journal of Economics and Business, Vol. 63. Διαθέσιμο στο <URL:  
<http://spoudai.unipi.gr/index.php/spoudai/article/view/74> [πρόσβαση 10/01/2018]
17. Judith S Weis (2015), Marine Pollution, What everyone needs to know, Oxford University Press.
18. National Research Council (2003). Oil in the sea III: inputs, fates, and effects. Washington: Ocean Studies Board and Marine Board, The National Academies Press.
19. R E Hester and R M Harrison (2011), Issues in Environmental Science and Technology- Vol.33 - Marine Pollution and Human Health, RSC Publishing.

20. Md.Shahidul & IslamMasaruTanaka (2004). Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis, Marine Pollution Bulletin Volume 48, Issues 7–8
21. Marci Smeltz, Laura Rowland-Faux, Celine Ghiran, William F. Patterson III , Steven B. Garner, Alan Beers, Quentin Mievre, Andrew S. Kane, Margaret O. James a (2017). A multi-year study of hepatic biomarkers in coastal fishes from the Gulf of Mexico after the Deepwater Horizon Oil Spill, Marine Environmental Research Volume 129
22. A.N. Banks, W.G. Sanderson, B. Hughes, P.A. Cranswick, L.E. Smith, S. Whitehead, A.J. Musgrove a, B. Haycock b , N.P. Fairney (2008). The Sea Empress oil spill (Wales, UK): Effects on Common Scoter *Melanitta nigra* in Carmarthen Bay and status ten years later, Marine Pollution Bulletin 56
23. Farhad Nadim, Amvrossios C. Bagtzoglou , Jamshid Iranmahboob (2008). Coastal management in the Persian Gulf region within the framework of the ROPME programme of action, Ocean & Coastal Management
24. Kristensen P., 2004, *The DPSIR Framework*, National Environmental Research Institute, pag.10
25. Daniel Ch. & Reganold J., (2010), *Natural Resource Conservation*, Tenth Edition, USA, Pearson Education

#### **Διαδικτυακές αναφορές**

26. Οδηγία 2014/89/ΕΕ του Ε.Κ. και του Συμβουλίου της 23ης Ιουλίου 2014 περί θεσπίσεως πλαισίου για τον θαλάσσιο χωροταξικό σχεδιασμό, Διαθέσιμο στο <URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0089&from=EL>, [πρόσβαση 04/12/2017]
27. Seos Project, Η ρύπανση από πετρέλαιο. Διαθέσιμο στο <URL:

- <http://www.seos-project.eu/modules/marinepollution/marinepollution-c02-p02.gr.html> [πρόσβαση 04/12/2017]
28. Εφημερίδα «Πρώτο Θέμα», Διαθέσιμο στο <URL:  
<http://www.protothema.gr/environment/article/67511/dekaeksi-megala-atyxhmata-diarrohs-petrelaiou-rypanan-tis-thalasses-/>, [πρόσβαση 04/12/2017]
29. National Oceanic and Atmospheric Administration & National Ocean Service. Διαθέσιμο στο <URL:  
<https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills>  
[πρόσβαση 04/12/2017]
30. Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών. Διαθέσιμο στο <URL:  
[www.hcmr.gr/el/](http://www.hcmr.gr/el/), [πρόσβαση 03/12/2017]
31. Υπουργείο Περιβάλλοντος & κλιματικής αλλαγής. Διαθέσιμο στο <URL:  
[www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr), [πρόσβαση 04/12/2017]
32. U.S. Environmental Protection Agency: Screening-Level Hazard Characterization, Crude Oil Category. U.S. Environmental Protection Agency, Hazard Characterization Document. Διαθέσιμο στο <URL:  
[http://www.petroleumhvp.org/~media/petroleumhvp/documents/category\\_crude%20oil\\_march\\_2011.pdf](http://www.petroleumhvp.org/~media/petroleumhvp/documents/category_crude%20oil_march_2011.pdf) [πρόσβαση 16/12/2017]
33. United States Coast Guard, U.S. Department of Homeland Security. Διαθέσιμο στο <URL:  
[https://www.uscg.mil/Mariners/National-Pollution-FundsCenter/About\\_NPFC/OPA/](https://www.uscg.mil/Mariners/National-Pollution-FundsCenter/About_NPFC/OPA/) [πρόσβαση 16/12/2017]
34. Mediterranean Integrated Geographical Information System on Marine Pollution Risk Assessment and Response. Διαθέσιμο στο <URL:  
<http://medgismar.rempec.org/#>, [πρόσβαση 16/12/2017]
35. Preparedness for Oil-polluted Shoreline cleanup and Oiled Wildlife interventions, Oil spill waste management manual. Διαθέσιμο στο <URL:  
<http://www.posow.org/documentation/wasteweb.pdf> [πρόσβαση 17/12/2017]
36. Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea (REMPEC), Διαθέσιμο στο <URL:

- <http://www.rempec.org> [πρόσβαση 17/12/2017]
37. Εγκυκλοπαίδεια Britannica. Διαθέσιμο στο <URL:  
<https://www.britannica.com/event/Deepwater-Horizon-oil-spill-of-2010>, [πρόσβαση 20/12/2017]
38. Seos Project, Case Study. Διαθέσιμο στο <URL:  
<http://www.seos-project.eu/modules/marinepollution/marinepollution-c02-p08.gr.html>, [πρόσβαση 20/12/2017]
39. Wikipedia. Διαθέσιμο στο <URL:  
[https://el.wikipedia.org/wiki/Σαρωνικός\\_κόλπος](https://el.wikipedia.org/wiki/Σαρωνικός_κόλπος) [πρόσβαση 20/12/2017]
40. Greenpeace. Διαθέσιμο στο <URL:  
<http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/report/2006/8/591349.pdf>,  
[πρόσβαση 09/12/2017]
41. EPT . Διαθέσιμο στο <URL:  
<http://www.ert.gr/eidiseis/ellada/politiki/antidrasis-apo-tin-antipolitefsi-gia-tin-rypansi-ston-saroniko/> [πρόσβαση 11/01/2018]
42. Huff post. Διαθέσιμο στο <URL:  
[http://www.huffingtonpost.gr/entry/ti-edeixan-ta-apotelesmata-tes-analyses-yia-te-repanse-ston-saroniko\\_gr\\_5a37e663e4b040881becae06](http://www.huffingtonpost.gr/entry/ti-edeixan-ta-apotelesmata-tes-analyses-yia-te-repanse-ston-saroniko_gr_5a37e663e4b040881becae06)[πρόσβαση 11/01/2018]
43. Εφημερίδα «Πρώτο Θέμα». Διαθέσιμο στο <URL:  
[http://www.naftemporiki.gr/story/1276707/dioksi-kata-pantos-upeuthunou-gia-to-nauagio-kai-ti-rupansi](http://www.protothema.gr/greece/article/740313/epitheorites-perivallos-gia-saroniko-paramenei-pros-exetasi-i-deutero-genis-rupansi-/[πρόσβαση 19/01/2018]</a></p><p>44. Εφημερίδα «Ναυτεμπορική». Διαθέσιμο στο <URL:<br/><a href=) [πρόσβαση 19/01/2018]
45. Εφημερίδα «Καθημερινή». Διαθέσιμο στο <URL:  
<http://www.kathimerini.gr/930140/article/epikairothta/ellada/sarwnikos-paramenei-h-rypansh-apo-to-nayagio> [πρόσβαση 19/01/2018]
46. Esri: protecting the Oceans and Shores. Διαθέσιμο στο <URL:

<http://www.esri.com/esri-news/arcwatch/0414/protecting-the-ocean-and-shores> ,

[πρόσβαση 11/01/2018]

47. Newsbomb. Διαθέσιμο στο <URL:

<http://www.newsbomb.gr/ygeia/news/story/821338/ektakto-to-ypourgeio-ygeias-aporoyei-tin-kolymvisi-se-aytes-tis-paralies-tis-attikis> [πρόσβαση 28/01/2018]