

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: ΜΟΛΥΝΣΗ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΩΝ-  
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΕΣ-ΕΠΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ  
ΥΔΡΟΒΙΟΤΟΠΟ**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΜΑΡΚΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΛΑΜΠΟΥΡΑ ΣΤΕΦΑΝΙΑ

Α.Γ.Μ: 4286

ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2014

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
Α.Ε.Ν. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΛΑΜΠΟΥΡΑ ΣΤΕΦΑΝΙΑ**

**ΜΟΛΥΝΣΗ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΩΝ-ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΕΣ-  
ΕΠΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΥΔΡΟΒΙΟΤΟΠΟ**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΜΑΡΚΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ**

**Α.Γ.Μ.: 4286**

**Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:  
Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:**

<b>Α/Α</b>	<b>Όνοματεπώνυμο</b>	<b>Ειδικότητα</b>	<b>Αξιολόγηση</b>	<b>Υπογραφή</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</b>				

**Ο ΔΙΕΥΘΗΝΤΗΣ ΣΠΟΥΔΩΝ:**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	7
ΡΥΠΑΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ.....	7
1.1 Ποιά είναι η έννοια της ρύπανσης των υδάτων και οι συνέπειες της.....	9
1.2 Η μόλυνση των θαλασσών έχει διάφορες μορφές.....	12
1.2.1 Οι χημικές ουσίες και τα βαρέα μέταλλα.....	12
1.2.2 Ο ευτροφισμός .....	12
1.2.3 Οι διαρροές πετρελαίου λόγω ατυχημάτων.....	12
1.2.4 Οι απορρίψεις στη θάλασσα.....	13
1.2.5 Τα βυθισμένα στη θάλασσα πυρηνικά απόβλητα.....	13
1.2.6 Η βιολογική ρύπανση.....	13
1.2.7 Τα στερεά απόβλητα.....	14
1.3 Επίδραση των ρύπων στην ποιότητα του νερού.....	14
1.4 Αντιμετώπιση θαλάσσιας ρύπανσης.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	23
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΕΣ.....	23
2.1 Τι είναι οι πετρελαιοκηλίδες.....	23
2.2 Ιδιότητες πετρελαιοκηλίδων.....	26
2.2.1 Ειδικό βάρος.....	26
2.2.2 Χαρακτηριστικά απόσταξης.....	26
2.2.3 Ιξώδες.....	27
2.3 Ρύπανση των υδάτων από πετρελαιοκηλίδες.....	27
2.4.Ανάπτυξη τηλεπισκοπικού συστήματος ραντάρ για τον εντοπισμό πετρελαιοκηλίδων στις ελληνικές θάλασσες.....	30
2.5 Πετρελαιοειδή κατάλοιπα προελεύσεως μηχανοστασίου (κοινώς σεντινόνερα)..	32
2.5.1 Κατάλοιπα φορτίου.....	32
2.5.2 Λύματα του πλοίου.....	32
2.5.3 Απορρίμματα του πλοίου( garbage).....	33

2.5.4 Χημικές ουσίες.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	34
ΥΔΡΟΒΙΟΤΟΠΟΣ.....	34
3.1 Ορισμός υδροβιότοπου.....	34
3.2 Οι επιπτώσεις της ρύπανσης από πετρελαιοδή στον υδροβιότοπο.....	35
3.2.1 Αμμώδεις ακτές.....	35
3.2.2 Βραχώδεις ακτές.....	36
3.2.3 Παράκτια βλάστηση.....	36
3.2.4 Πλαγκτόν.....	37
3.2.5 Κίνδυνοι για την δημόσια υγεία.....	38
3.3 Επιπτώσεις στους θαλάσσιους οργανισμούς.....	38
3.4 Πετρελαϊκή ρύπανση των θαλασσών.....	39
3.4.1 Επιπτώσεις στους θαλάσσιους οργανισμούς.....	40
3.4.2 Επιπτώσεις στα θαλασσινά πουλιά.....	41
3.4.3 Επιπτώσεις από πολεμικές συρράξεις.....	41
3.4.4 Η κατάσταση στην Ελλάδα.....	42
3.4.5 Βαρέα μέταλλα.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	44
ΜΕΓΑΛΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ.....	44
4.1 Sea Diamond.....	44
4.2 Deep Water Horizon – Κόλπος του Μεξικού.....	46
4.3 COSTA CONCORDIA.....	52
4.4 Prestige.....	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	58
ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ.....	58
5.1 Ρύπανση στη Θεσσαλία.....	58
5.2 Θαλάσσια ρύπανση του Παγασητικού.....	58
5.3 Ρύπανση στο Αιγαίο Πέλαγος.....	59
5.3.1 Ατυχήματα.....	61
5.3.2 Τι θα συνέβαινε, όμως, αν η διαρροή ήταν μεγαλύτερη και ποιες θα ήταν οι επιπτώσεις για το Αιγαίο.....	62
5.3.3 Έλλειψη μέτρων.....	62
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	64

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σημαντικές διαρροές πετρελαίου μπορεί να έχει μακροπρόθεσμες επιπτώσεις από την πετρελαϊκή ρύπανση όχι μόνο να οδηγήσει σε οξεία θνησιμότητα των θαλάσσιων οργανισμών, αλλά επίσης επηρεάζει τα επίπεδα της παραγωγικότητας, η δυναμική των θηρευτών θηραμάτων, και βλάβες οικοτόπων που υποστηρίζουν θαλάσσιες κοινότητες. Ωστόσο, παρά τις επιπτώσεις της διατήρησης πετρελαϊκών ατυχημάτων ,την παρακολούθηση και την αξιολόγηση των επιπτώσεων της διαρκούς παραμένει ένα δύσκολο και δύσκολο έργο. Εδώ, χρησιμοποιήσαμε Ευρωπαϊκή shags την αξιολόγηση του συνόλου , μακροχρόνιες επιπτώσεις της πετρελαιοκηλίδας του Prestige (2002 ) για την πληγείσα θαλάσσιο οικοσύστημα. Χρησιμοποιώντας δ <sup>15</sup> N και Hg ανάλυση, έχουμε εντοπίσει τις χρονικές αλλαγές στην οικολογία διατροφής που πιθανώς σχετίζονται με αλλοιώσεις του ιστού τροφίμων λόγω της διαρροής. Χρησιμοποιώντας τις κλιματικές και ωκεάνια δεδομένα, θα διερευνήσει επίσης την επιρροή της ταλάντωση του Βόρειου Ατλαντικού ( NAO ) του δείκτη, η θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας ( SST) και το ένα χλωροφύλλης ( Chl a) σχετικά με τις παρατηρούμενες αλλαγές. Ανάλυση της δ <sup>15</sup> N και οι συγκεντρώσεις Hg αποκάλυψε ότι μετά την πετρελαιοκηλίδα του Prestige, θαλασσοκόρακα νεοσσοί απότομα αλλάξει τροφικό επίπεδο τους από μια διατροφή βασισμένη σε ένα υψηλό ποσοστό των βενθοπελαγική βενθικών ψαριών σε μεγαλύτερο ποσοστό πελαγικών / ημιπελαγικά είδη. Δεν υπήρξε καμία ένδειξη ότι η Chl a, SST και του εθνικού διατάκτη αντανακλάται ιδιαίτερες αλλαγές ή τη σοβαρότητα των περιβαλλοντικών όρων για κάθε έτος ή εποχή που μπορεί να εξηγήσει την ξαφνική αλλαγή που παρατηρείται στο τροφικό επίπεδο. Έτσι, η μελέτη αυτή ανέδειξε ένα αντίκτυπο στο θαλάσσιο τροφικό πλέγμα για τουλάχιστον τρία χρόνια. Τα αποτελέσματά μας παρέχουν την καλύτερη απόδειξη μέχρι σήμερα από τις μακροπρόθεσμες συνέπειες της πετρελαιοκηλίδας του Prestige. Δείχνουν επίσης πως, ανεξάρτητα από το ευρύτερο ωκεανογραφικής ετερογένειας , διαρκή αντίκτυπο στη δυναμική της λείας-θηρευτή μπορεί να εκτιμηθεί με τη χρήση βιοχημικών δεικτών. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο εάν μεγαλύτερης κλίμακας και μακροπρόθεσμη παρακολούθηση όλων των τροφικά επίπεδα είναι ανέφικτη λόγω της περιορισμένης χρηματοδότησης ή υψηλής πολυπλοκότητας του οικοσυστήματος .

## ABSTRACT

Major oil spills can have long-term impacts since oil pollution does not only result in acute mortality of marine organisms, but also affects productivity levels, predator-prey dynamics, and damages habitats that support marine communities. However, despite the conservation implications of oil accidents, the monitoring and assessment of its lasting impacts still remains a difficult and daunting task. Here, we used European shags to evaluate the overall, lasting effects of the Prestige oil spill (2002) on the affected marine ecosystem. Using  $\delta^{15}\text{N}$  and Hg analysis, we trace temporal changes in feeding ecology potentially related to alterations of the food web due to the spill. Using climatic and oceanic data, we also investigate the influence of North Atlantic Oscillation (NAO) index, the sea surface temperature (SST) and the chlorophyll a (Chl a) on the observed changes. Analysis of  $\delta^{15}\text{N}$  and Hg concentrations revealed that after the Prestige oil spill, shag chicks abruptly switched their trophic level from a diet based on a high percentage of demersal-benthic fish to a higher proportion of pelagic/semi-pelagic species. There was no evidence that Chl a, SST and NAO reflected any particular changes or severity in environmental conditions for any year or season that may explain the sudden change observed in trophic level. Thus, this study highlighted an impact on the marine food web for at least three years. Our results provide the best evidence to date of the long-term consequences of the Prestige oil spill. They also show how, regardless of wider oceanographic variability, lasting impacts on predator-prey dynamics can be assessed using biochemical markers. This is particularly useful if larger scale and longer term monitoring of all trophic levels is unfeasible due to limited funding or high ecosystem complexity.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ρύπανση των θαλασσών είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα που επηρεάζεται όμως από τοπικές και χρονικές δράσεις. Η ανθρωπότητα από την αρχή της ύπαρξής της χρησιμοποίησε τα θαλάσσια συστήματα για την διατήρηση και ανάπτυξη των κοινωνιών της. Εμπορικοί και τουριστικοί δρόμοι ανοίχτηκαν, λαοί και πολιτισμοί ήρθαν σε επαφή και εμπορική συναλλαγή, τροφή και πρώτες ύλες εξήχθησαν από τα αχανή αυτά συστήματα, θαλάσσιες πολεμικές επιχειρήσεις έγιναν και θα συνεχίσουν να γίνονται, απόρριψη όλων των ειδών των αποβλήτων, εγκαταστάσεις και θέρετρα αναψυχής και πολλά άλλα. Οι χρήσεις των συστημάτων στις περισσότερες των περιπτώσεων ήταν αλόγιστες και βασισμένες στη θεώρηση ότι τέτοια αχανή συστήματα δεν μπορούν εύκολα να επηρεαστούν ενώ ακόμα και σε μία τέτοια περίπτωση η αποκατάσταση θα ήταν γρήγορη και εύκολη και προπαντός θα γινόταν από την ίδια τη φύση. Αν και αυτό θα μπορούσε να είχε μία λογική όσον αφορά ουσίες που εισέρχονται στο θαλάσσιο περιβάλλον και μπορούν να αποδομηθούν εύκολα χωρίς επιπτώσεις στους οργανισμούς, εν τούτοις η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και η χρήση αλλά και σύνθεση ολοένα και περισσότερων ουσιών «εφοδίασε» τις θάλασσες με τεράστιες ποσότητες μη ή δύσκολα αποδομήσιμων χημικών ουσιών οι οποίες μεταφέρονται μέσω της τροφικής αλυσίδας από οργανισμό σε οργανισμό και από γενιά σε γενιά. Η θάλασσα αποτελεί σημαντική πηγή πρωτεΐνης τόσο για τους οργανισμούς της όσο και για τους οργανισμούς που ζουν στο χερσαίο περιβάλλον.

Η ρύπανσή της επηρεάζει λοιπόν όλους τους οργανισμούς και τα οικοσυστήματα της γης και ως τέτοιο φαινόμενο έχει παγκόσμια διάσταση. Σε αντίθεση όμως με τη ρύπανση του εδάφους για την οποία μπορούν δυνητικά να ληφθούν μέτρα από τις κυβερνήσεις των κρατών που αντιμετωπίζουν το πρόβλημα, στη θάλασσα η κατάσταση αντιμετωπίζεται πολύ πιο δύσκολα ή καθόλου εξαιτίας της αχανούς εκτάσεώς της αλλά και επειδή στο μεγαλύτερο μέρος της δεν ανήκει σε κανένα κράτος. Ενώ λοιπόν οι δραστηριότητες από όλες τις ηπείρους επιβαρύνουν το θαλάσσιο περιβάλλον, κανένα κράτος δεν είναι τυπικά υπεύθυνο για την αποκατάσταση των προβλημάτων. Δράσεις λαμβάνονται κυρίως στις παράκτιες περιοχές όπου εντοπίζεται και η μεγαλύτερη αλιευτική δραστηριότητα. Υπολογίζεται ότι το 90% της παγκόσμιας παραγωγής ψαριών λαμβάνει χώρα στις παράκτιες περιοχές με το υπόλοιπο 10% να προέρχεται από τους ωκεανούς, οι οποίοι χαρακτηρίζονται και ως βιολογική έρημος.

Οι επιπτώσεις της ρύπανσης μπορεί να είναι άμεσες ή έμμεσες. Οι άμεσες επιπτώσεις ακολουθούν συνήθως μεγάλα επεισόδια ρύπανσης κατά τα οποία ρυπογόνες ουσίες εισέρχονται στο θαλάσσιο περιβάλλον (κυρίως σε κλειστούς κόλπους) σε μεγάλες συγκεντρώσεις, συνήθως μετά από ατυχήματα, και προκαλούν αποτελέσματα σε μικρό χρονικό διάστημα και σε μεγάλο αριθμό μελών μιας βιοκοινωνίας (θάνατος ψαριών).

Τα συστήματα βέβαια μπορεί να παραμείνουν νεκρά ή έντονα επηρεασμένα για μεγάλο χρονικό διάστημα ή να μην μπορούν να ανακάμψουν αν δεν ληφθούν τα κατάλληλα διορθωτικά μέτρα. Τα έμμεσα αποτελέσματα της ρύπανσης είναι ίσως πιο επικίνδυνα και πιο εκτεταμένα από τα άμεσα διότι επιδρούν στις θαλάσσιες βιοκοινωνίες και οικοσυστήματα επί μακρόν, επηρεάζοντας όλα τα τροφικά επίπεδα και τις αλληλεξαρτήσεις των οργανισμών. Έτσι, ενώ δεν έχουμε άμεση εξόντωση θαλάσσιων οργανισμών, έχουμε επιδράσεις στις διαδικασίες αναπαραγωγής, στην αντοχή των οργανισμών σε ασθένειες, στη διάρκεια ζωής τους, πολλοί δε από τους οποίους δεν κατορθώνουν να φθάσουν ούτε ως την πρώτη αναπαραγωγή, μείωση της αφθονίας και των αποθεμάτων, βιοσυσσώρευση τοξικών μετάλλων και οργανικών ουσιών, κλπ.

Η θαλάσσια ρύπανση πέραν των άλλων επιπτώσεων που αναφέρθηκαν και θα αναπτυχθούν λεπτομερώς στη συνέχεια, έχει και οικονομικές επιπτώσεις ιδιαίτερα σε περιοχές που οι τοπικές κοινωνίες ή σε μεγαλύτερη διάσταση το κράτος εξαρτάται οικονομικά από την αλιεία και τον τουρισμό. Σίγουρα λοιπόν οι οικονομικές επιπτώσεις της θαλάσσιας ρύπανσης είναι πολύ μεγάλες αλλά δεν μπορούν να αποδοθούν σε ένα μόνο οικονομικό μέγεθος. Για παράδειγμα, η μείωση της παραγωγής μόνο των οστρακόδερμων εξαιτίας των αποβλήτων μπορεί να περιλαμβάνει εκατοντάδες ή και χιλιάδες δολάρια το χρόνο.

Σημαντική επίσης είναι και η καταστροφή της δυνατότητας αναψυχής και χαράς δισεκατομμυρίων ανθρώπων, η οποία σίγουρα και αυτή μπορεί τυπικά να αποδοθεί με ένα οικονομικό μέγεθος αλλά ουσιαστικά είναι μέγεθος μη μετρήσιμο και τελικά αναντικατάστατο.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΡΥΠΑΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

### 1.1 Ποιά είναι η έννοια της ρύπανσης των υδάτων και οι συνέπειες της.

Πρόκειται για την επιβάρυνση με ρύπους των υδάτων του πλανήτη, δηλαδή των ποταμών, λιμνών, θαλασσών και των υπόγειων υδάτων. Μεγάλο μέρος των ρύπων αυτών περιέχεται στα αστικά και βιομηχανικά απόβλητα. Τα αστικά απόβλητα, επιβαρημένα με μεγάλη ποσότητα απορρυπαντικών, καθώς και τα απόβλητα από γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες περιέχουν κυρίως αζωτούχες ενώσεις (νιτρικά και νιτρώδη άλατα, αμμωνία), φωσφορικά άλατα και πολλές οργανικές ενώσεις. Τα γεωργικά λύματα μπορεί επιπλέον να περιέχουν εντομοκτόνα και ζιζανιοκτόνα, στα συστατικά των οποίων κάποιες φορές περιλαμβάνονται χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες και βαρέα μέταλλα.

Τα βιομηχανικά απόβλητα περιέχουν συνήθως σημαντικές ποσότητες από τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούν, καθώς και από τα προϊόντα που προκύπτουν κατά την παραγωγική διαδικασία. Έτσι, εκτός από νιτρικά και φωσφορικά άλατα, τα λύματα βιομηχανιών μπορούν να περιέχουν οξέα, διαλυμένα μέταλλα, άλατα, οργανικούς διαλύτες. Ποτάμια και λίμνες γίνονται συχνά αποδέκτες αστικών και βιομηχανικών λυμάτων από περιοχές που βρίσκονται κοντά στις όχθες τους, ενώ μπορεί να επιβαρυνθούν και από την όξινη βροχή. Η ρύπανση που υφίστανται έχει καταστρεπτικές συνέπειες για τη χλωρίδα και την πανίδα τους, ενώ υποβαθμίζει την ποιότητα του νερού τους όταν αυτό χρησιμοποιείται για ύδρευση ή άρδευση.

Οι θάλασσες, εκτός του ότι αποτελούν αποδέκτες των νερών των ποταμών που έχουν ρυπανθεί, δέχονται απευθείας αστικά, αγροτικά και βιομηχανικά λύματα από την ξηρά, ενώ ρυπαίνονται και από άλλους παράγοντες, όπως είναι πετρελαιοκηλίδες από ατυχήματα πετρελαιοφόρων ή υποθαλάσσιων γεωτρήσεων πετρελαίου, η ρίψη στερεών και υγρών -συχνά τοξικών- αποβλήτων (οξέα, άλατα βαρέων μετάλλων κ.λπ.) από πλοία στην ανοιχτή θάλασσα κ.λπ. Ρύποι καταλήγουν στη θάλασσα και από την ατμόσφαιρα, τόσο από την ξηρά όσο και από πηγές ρύπανσης στον θαλάσσιο χώρο, π.χ. εξέδρες καύσης τοξικών αποβλήτων στην ανοιχτή θάλασσα.

Οι συνέπειες της ρύπανσης των θαλασσών είναι ιδιαίτερα εμφανείς στις περιοχές που βρίσκονται κοντά στα σημεία απόρριψης λυμάτων (μείωση ή και εξαφάνιση ειδών ζώων και φυτών, αλλοίωση των υδάτων). Επιπλέον, στις κλειστές θάλασσες, όπως η Μεσόγειος, αλλά και σε λίμνες, η απόρριψη αποβλήτων από γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες και αστικών λυμάτων προκαλεί συχνά το φαινόμενο του ευτροφισμού, που έχει ως αποτέλεσμα την υπέρμετρη ανάπτυξη υδρόβιων φυτών και φυτοπλαγκτού και μαζικούς θανάτους ψαριών από ασφυξία. Ο υδροφόρος ορίζοντας, τα υπόγεια δηλαδή ύδατα, απειλούνται συχνά από ρύπους που δέχονται μέσω της ατμόσφαιρας, των υδάτων και του εδάφους.

Σημαντικότερες πηγές ρύπανσης των υπόγειων υδάτων είναι: μη ελεγχόμενοι χώροι απόθεσης απορριμμάτων, από τους οποίους λόγω έλλειψης στεγανότητας διαρρέουν τα διασταλάζοντα υγρά που προκύπτουν κατά την εφαρμογή πίεσης στα απορρίμματα και την κατείσδυση βρόχινου ή υπόγειου νερού. Τα υγρά αυτά μπορούν όχι μόνο να ρυπάνουν, αλλά και να μολύνουν τον υδροφόρο ορίζοντα.

Διαρροές μπορεί να συμβούν και από χώρους απόθεσης βιομηχανικών αποβλήτων· από γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες που μπορεί να καταλήξουν στον υδροφόρο ορίζοντα λόγω κακού σχεδιασμού του δικτύου αποχέτευσης και να ρυπάνουν το νερό με νιτρικά και φωσφορικά άλατα, βαρέα μέταλλα, τοξικές οργανικές ενώσεις που περιέχονται σε εντομοκτόνα και ζιζανιοκτόνα κ.λπ.·ατμοσφαιρικοί ρύποι, που μέσω της βροχής καταλήγουν στο έδαφος και εισχωρούν στον υδροφόρο ορίζοντα διάφορες ουσίες που ρίπτονται από αμέλεια στο έδαφος, όπως χρησιμοποιημένα λιπαντικά αυτοκινήτων κ.λπ.

Η ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα έχει ως άμεση συνέπεια την υποβάθμιση, ακόμη και τη ρύπανση του πόσιμου νερού. Σημαντικό πρόβλημα αποτελεί η πιθανότητα υψηλής συγκέντρωσης νιτρικών αλάτων στο νερό.

Παρ' όλο που τα νιτρικά άλατα δεν είναι τοξικά, μέσα στο στομάχι μετατρέπονται σε νιτρώδη, τα οποία μπορεί να προκαλέσουν μεθαιμοσφαιριναιμία σε βρέφη. Επιπλέον, στον οργανισμό τα νιτρικά άλατα μετατρέπονται μετά από σειρά αντιδράσεων σε N-νιτροζο-αμίνες, που έχουν αποδειχτεί καρκινογόνες. Για το λόγο αυτόν έχουν οριστεί από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας ανώτατα όρια για την περιεκτικότητα των νιτρικών ιόντων στο νερό.

Γενικά, η ρύπανση των υδάτων απειλεί πολλά είδη ζώων και φυτών και τον άνθρωπο, στον οποίο φτάνουν πολλές τοξικές ουσίες μέσω της τροφικής αλυσίδας, επηρεάζοντας δυσμενώς την υγεία του.



Εικ. 1 Απορρίμματα κοντά σε ακτές και θάλασσες

## **1.2 Η μόλυνση των θαλασσών έχει διάφορες μορφές**

### **1.2.1 Οι χημικές ουσίες και τα βαρέα μέταλλα**

Με διάφορους κανονισμούς δόθηκε τέλος στις περισσότερες απορρίψεις επικίνδυνων ουσιών στους ποταμούς και στη θάλασσα. Τα προβλήματα που εξακολουθούν να υπάρχουν οφείλονται, αφενός, στην παραβίαση της νομοθεσίας και, αφετέρου, στην επιβάρυνση που έχει δεχθεί το θαλάσσιο περιβάλλον κατά το παρελθόν, καθώς στα θαλάσσια ιζήματα υπάρχουν ακόμη συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων και υπολείμματα απαγορευμένων σήμερα χημικών ουσιών (οργανοχλωριωμένα φυτοφάρμακα). Όμως, τους επιστήμονες ανησυχούν σήμερα άλλες χημικές ουσίες, όπως ο τριβουτυλοκασσίτερος (αντιρρυπαντικές βαφές), τα βρωμιωμένα επιβραδυντικά φλόγας, οι διοξίνες.

### **1.2.2 Ο ευτροφισμός**

Ο υπερβολικός εμπλουτισμός του θαλάσσιου περιβάλλοντος με θρεπτικά συστατικά (νιτρορρύπανση και φωσφορικά άλατα) τα οποία καταλήγουν στη θάλασσα μέσω των ποταμών, των επιφανειακών υδάτων και των υπονόμων προκαλεί πολλαπλασιασμό της υδατικής χλωρίδας η οποία καταναλώνει το οξυγόνο του νερού θέτοντας έτσι σε κίνδυνο τη ζωή των υδρόβιων ζωικών οργανισμών. Αυτό το φαινόμενο ευθύνεται για τις λεγόμενες «κόκκινες παλίρροιες» τοξικών αλγών. Η κύρια αιτία της επιβάρυνσης της θάλασσας με θρεπτικά συστατικά είναι η εντατική γεωργία και η συστηματική χρήση λιπασμάτων, φυσικών ή χημικών. Άλλη σημαντική αιτία είναι οι οικισμοί που δεν διαθέτουν σύστημα επεξεργασίας των λυμάτων τους.

### **1.2.3 Οι διαρροές πετρελαίου λόγω ατυχημάτων**

Οι πετρελαιοκηλίδες προκαλούν μακροχρόνιες βλάβες. Δυστυχώς, ο διαρκώς εξελισσόμενος κανονισμός για την ασφάλεια στη θάλασσα δεν θα κατορθώσει ποτέ να εκμηδενίσει τον κίνδυνο πρόκλησης ατυχημάτων. Σήμερα όμως υπάρχει ένας επιπλέον κίνδυνος: οι εξέδρες άντλησης πετρελαίου πολλαπλασιάζονται στη Βόρεια Θάλασσα, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο ατυχήματος και επακόλουθης διαρροής πετρελαίου στη θάλασσα.

#### **1.2.4 Οι απορρίψεις στη θάλασσα**

Η χρόνια ρύπανση από υδρογονάνθρακες, αν και περισσότερο διάχυτη και λιγότερο θεαματική από τις πετρελαιοκηλίδες, είναι εξίσου ανησυχητική. Στο στόχαστρο βρίσκονται οι απορρίψεις ουσιών στη θάλασσα τις οποίες διατάζουν κάποιοι ασυνείδητοι πλοίαρχοι. Σύμφωνα με ορισμένες μελέτες, η ποσότητα πετρελαίου που απορρίπτεται στη θάλασσα με τον τρόπο αυτό είναι πολύ μεγαλύτερη από την ποσότητα πετρελαίου που περιέχει μια μεγάλη πετρελαιοκηλίδα. Το πρόβλημα έγκειται, αφενός, στη δυσκολία εντοπισμού των παραβατών και, αφετέρου, στη δυσκολία ολοκλήρωσης των διώξεων.

#### **1.2.5 Τα βυθισμένα στη θάλασσα πυρηνικά απόβλητα**

Λίγα γνωρίζουμε για το θέμα αυτό. Ποιες είναι οι επιπτώσεις της αύξησης της ραδιενέργειας στο περιβάλλον, όπως συμβαίνει με την αύξηση της ραδιενέργειας που έχει διαπιστωθεί στα ανοιχτά της θάλασσας κοντά στα εργοστάσια La Hague (Νορμανδία) και Sellafield (Cumbria), καθώς και στη Βαλτική και στη Μαύρη Θάλασσα.

#### **1.2.6 Η βιολογική ρύπανση**

Η ρύπανση αυτή οφείλεται στην κακή διαχείριση των φυσικών αποβλήτων, ανθρώπινων και ζωικών, που είναι φορείς βακτηρίων. Το πρόβλημα εντοπίζεται συνήθως στην παράκτια ενδοχώρα. Αιτία είναι οι οικισμοί που δεν διαθέτουν σύστημα επεξεργασίας των λυμάτων τους και οι βοσκότοποι κοντά σε ποταμούς. Αυτή η ρύπανση απειλεί κυρίως την υγεία των λουόμενων και όσων κάνουν θαλάσσια σπορ. Η αυστηρή εφαρμογή του κανονισμού για τα ύδατα κολύμβησης και για τη διαχείριση των λυμάτων αρκεί ενδεχομένως για τη μείωση αυτού του κινδύνου.

### **1.2.7 Τα στερεά απόβλητα**

Συσκευασίες από πλαστικό ή αλουμίνιο, σχοινιά από συνθετικές ίνες, φίλτρα τσιγάρων. οι χρήστες της θάλασσας είναι κυρίως αυτοί που πετούν στο νερό απορρίμματα από μη βιοαποικοδομήσιμες ύλες. Καθώς τα απορρίμματα αυτά δεν καταγράφονται επαρκώς, δεν μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια η ποσότητά τους, ωστόσο υπάρχουν τακτικές αναφορές για ορισμένες επιπτώσεις τους, π.χ. αποτελούν αιτία πνιγμού θαλάσσιων θηλαστικών ή καταστροφής των διχτύων των αλιέων. Η υγεία του θαλάσσιου περιβάλλοντος συνιστά προτεραιότητα του έκτου προγράμματος δράσης για το περιβάλλον της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η διαφύλαξη του θαλάσσιου περιβάλλοντος αποτελεί συνεπώς το αντικείμενο μιας στρατηγικής η οποία βρίσκεται επί του παρόντος υπό επεξεργασία, μιας στρατηγικής η οποία θα υλοποιηθεί μέσω νέων κανονισμών καθώς και μέσω της ορθότερης εφαρμογής των ήδη υφιστάμενων κανονισμών.

### **1.3 Επίδραση των ρύπων στην ποιότητα του νερού**

Οι ρύποι που μπορεί να βρεθούν στο νερό επηρεάζουν με διάφορους τρόπους και διαφορετική ένταση τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του, ενώ σε ακραίες καταστάσεις μπορούν να προκαλέσουν ακόμα και το θάνατο θαλάσσιων οργανισμών. Όλοι οι οργανισμοί πάντως δεν επηρεάζονται με το ίδιο τρόπο ή στον ίδιο βαθμό από τη ρύπανση καθώς κάποιοι είναι περισσότερο ανθεκτικοί από άλλους ή ακόμα κάποιοι βιοσυσσωρεύουν ρύπους σε μεγαλύτερο βαθμό.

Δύο από τις σημαντικές ποιοτικές παραμέτρους του νερού που επηρεάζονται από την παρουσία ρυπογόνων ουσιών είναι το pH του και η περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο. Παρόλο που κάποιοι ρύποι είναι πιθανόν να συμμετέχουν σε χημικές αντιδράσεις μέσα στο νερό με κατανάλωση οξυγόνου εν τούτοις στις περισσότερες των περιπτώσεων η ελάττωση της περιεκτικότητας σε διαλυμένο οξυγόνο οφείλεται στην αποσύνθεση της οργανικής ύλης από τα βακτήρια καθώς αυτά καταναλώνουν οξυγόνο κατά το στάδιο της αναπνοής. Όταν η περιεκτικότητα του οξυγόνου ελαττωθεί σημαντικά ή μηδενιστεί τότε οξυγόνο παράγεται από τις θεικές και νιτρικές ρίζες που περιέχονται επίσης στο νερό με ταυτόχρονη παραγωγή σουλφιδίων

και αμμωνίας (αναερόβια βακτήρια). Σε αυτές τις συνθήκες έλλειψης οξυγόνου τα ψάρια ασφυκτιούν ενώ το παραγόμενο υδρόθειο καθιστά τα νερά ιδιαίτερος τοξικά για τους περισσότερους από τους οργανισμούς αλλά και δυσάρεστα εξαιτίας της οσμής του  $H_2S$  (οσμή σάπιων αβγών). Σε ακραίες καταστάσεις προκαλείται όχι μόνο εξαφάνιση των ψαριών αλλά και θάνατος ανθεκτικών οργανισμών όπως τα ασπόνδυλα με τελική επικράτηση αναερόβιων βακτηρίων και ελάττωση της τιμής pH του νερού και των ιζημάτων (Waldichuk, 1974).

Τα παραπάνω έχουν κυρίως έντονες επιδράσεις σε περιοχές που τα ύδατα δεν ανανεώνονται γρήγορα ή εύκολα όπως είναι οι κλειστοί κόλποι και ιδιαίτερα αυτοί στους οποίους αναπτύσσονται εμπορικές και βιομηχανικές δραστηριότητες με συνεχείς απορρίψεις αποβλήτων μεγάλου ρυπαντικού φορτίου για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Θάνατοι μεγάλου αριθμών ψαριών έχουν καταγραφεί σε πολλές περιπτώσεις στο παρελθόν σε τέτοιες περιοχές, ευχάριστο είναι όμως το γεγονός ότι οι σύγχρονες, σε πολλές περιπτώσεις, εφαρμοζόμενες διαδικασίες επεξεργασίας αποβλήτων και η καλύτερη διαχείριση τους έχει αποτρέψει στις μέρες μας παρόμοια περιστατικά μεγάλης κλίμακας.

Οι επιδράσεις των ιδιαίτερα όξινων ή αλκαλικών αποβλήτων μπορούν να έχουν καταστρεπτικά αποτελέσματα στους πληθυσμούς των ψαριών ιδιαίτερα στα γλυκά νερά όπου η περιεκτικότητα του νερού σε άλατα είναι μικρή και ως εκ τούτου το σύστημα δεν έχει μεγάλη ικανότητα να αντισταθμίσει/εξουδετερώσει τις αλλαγές στο pH.

Στη θάλασσα όμως όπου άλατα ασθενών οξέων είναι βασικά συστατικά του νερού η ικανότητα εξουδετέρωσης των αλλαγών στο pH είναι σημαντικά μεγαλύτερη εκτός ίσως από εκείνες τις περιπτώσεις όπου ο όγκος των αποβλήτων και η περιεκτικότητα σε οξέα ή βάσεις ξεπερνά την ικανότητα του νερού να αντισταθμίσει τη μεταβολή, όπως για παράδειγμα απόβλητα επεξεργασίας χάρτου τα οποία περιέχουν μεγάλες ποσότητες οξέων. Στις περιπτώσεις αυτές η τοξικότητα των ρύπων δεν μπορεί να αποδοθεί στο οργανικό φορτίο τους αλλά στην οξύτητα ή τη αλκαλικότητα τους. Τις περισσότερες φορές μία απλή επεξεργασία εξουδετέρωσης των ρύπων μπορεί να λύσει το πρόβλημα πριν την τελική διάθεση στη θάλασσα.

Ένας ακόμα σημαντικός ποιοτικός παράγοντας των υδάτων με επιπτώσεις στην επιβίωση των ψαριών είναι η περιεκτικότητα σε αιωρούμενα σωματίδια. Πολλά φυσικά ύδατα χαρακτηρίζονται από την παρουσία αιωρούμενης ύλης κολλοειδούς διάστασης, χαρακτηριστικό πάντως που στην φυσική του έκταση και ένταση δεν έχει

αρνητικές συνέπειες στους θαλάσσιους οργανισμούς, αντίθετα με τους ανθρωπογενώς εισερχόμενους ρύπους αυτής της κατηγορίας, οι οποίοι είναι ιδιαίτερα επιβλαβείς για τους θαλάσσιους οργανισμούς. Έτσι μικρά μεταλλικά σωματίδια από απόβλητα μεταλλουργικών δραστηριοτήτων καθώς και ίνες ξύλου είναι δυνατόν να εισέλθουν στα βράγχια των ψαριών με επιπτώσεις στην αναπνοή και την πλεύση τους. Η σημαντικότερη επίδραση της παρουσίας αιρούμενων σωματιδίων στο θαλασσινό νερό είναι η ελάττωση του βάθους διείσδυσης του ηλιακού φωτός και συνεπώς η παρεμπόδιση της φωτοσύνθεσης από το φυτοπλαγκτόν με ελάττωση της πρωτογενούς παραγωγής. Αυτό σημαίνει πρακτικά ελάττωση της τροφής για όλα τα ανώτερα του φυτοπλαγκτόν τροφικά επίπεδα (Portmann, 1972).

<b>Ιδιότητα</b>	<b>Επιθυμητή περιοχή</b>	<b>Επιδρώσα Δραστηριότητα</b>
Αλατότητα (‰)	20-35 <sup>1</sup>	Εισροή γλυκού νερού από φράγματα και παράκτιες εγκαταστάσεις
Θερμοκρασία (°C)	5-25 <sup>2</sup>	Απόβλητα υψηλής θερμοκρασίας
Διαλυμένο Οξυγόνο (mg/L)	5-12 <sup>3</sup>	Οργανικά απόβλητα
pH	6,5-8,5 <sup>4</sup>	Όξινα ή βασικά απόβλητα
Αιωρούμενα στερεά (mg/L)	5-25 <sup>5</sup>	Απόβλητα πλούσια σε στερεά, διάβρωση εδαφών
Διαύγεια (Secchi), (m)	>1	Έγχρωμα/θολά. απόβλητα , αιωρούμενα σωματίδια, διάβρωση από τη χέρσο

Πίνακας 1. Εύρος τιμών για έξι ιδιότητες του θαλασσινού νερού ( Waldichuk, 1974)



Επεξηγήσεις του πίνακα :

1. Ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες π.χ. αν η κατακρήμνιση ή η απορροή υπερβαίνουν την εξάτμιση ή αντίθετα, τότε οι τιμές της αλατότητας μπορεί να βρίσκονται εκτός αυτών των ορίων. Σε αυτήν την περίπτωση πολλοί οργανισμοί δεν θα αντέξουν τις συνθήκες αυτές και θα πεθάνουν.

2. Όλα τα είδη των οργανισμών δεν εμφανίζουν την ίδια αντοχή στη θερμοκρασία. Έτσι τροπικά είδη προφανώς θα απαιτούν υψηλότερες θερμοκρασίες ενώ αρκτικά είδη επιβιώνουν σε θερμοκρασίες από 0-5°C. Τα μέσα είδη εμφανίζουν καλύτερη αντοχή σε αυτές τις διακυμάνσεις.

3. Η ελάχιστη τιμή διαλυμένου οξυγόνου που όμως είναι ανεκτή από τους οργανισμούς εξαρτάται από την αλατότητα και τη θερμοκρασία του νερού αλλά και την αντίσταση των οργανισμών σε χαμηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου. Τα είδη των ψυχρών νερών, απουσία άλλου ρυπαντικού παράγοντα, μπορούν να ανεχθούν συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου χαμηλότερη από 5mg/L. Υπό την παρουσία όμως ρυπαντικού παράγοντα, ιδιαίτερα στα ζεστά νερά, παρουσιάζεται θνησιμότητα σε τιμές οξυγόνου μικρότερες των 6mg/L.

4. Εξαιτίας του γεγονότος της παρουσίας στο θαλασσινό νερό αλάτων ασθενών οξέων όπως βορικά και ανθρακικά άλατα, η φυσιολογική τιμή pH κυμαίνεται μεταξύ 7,8 και 8,2 δηλαδή στην αλκαλική περιοχή. Ένα επεισόδιο έξαρσης του φυτοπλαγκτόν (phytoplankton bloom) είναι πιθανόν να προκαλέσει αύξηση στο pH το οποίο να φθάσει περίπου στο 8,5 με ταυτόχρονη μεγάλη αύξηση του διαλυμένου οξυγόνου, κατάσταση επίσης θανατηφόρα για τα ψάρια..

5. Τα αιωρούμενα στερεά προκαλούν, όπως αναφέρθηκε, προβλήματα στην διείσδυση του ηλιακού φωτός αλλά και στα υδρόβιους οργανισμούς. Επιπλέον καθιζάνοντας στον πυθμένα πνίγουν τους βενθικούς οργανισμούς και μεταβάλλουν την ποικιλότητα της περιοχής, ενώ οργανικά υλικά που πιθανόν να περιέχονται στα σωματίδια αποσυντίθενται καταναλώνοντας οξυγόνο.

Η ρύπανση ενός συστήματος σπάνια προκαλείται από την επίδραση μιας και μόνο, καθαρής, χημικής ουσίας. Τα απόβλητα συχνά προέρχονται από περισσότερες από μία πηγές και ως εκ τούτου είναι εμπλουτισμένα με διάφορες ουσίες ανάλογα με τις δραστηριότητες ή προέρχονται από μία πηγή και περιέχουν τα παραπροϊόντα μιας σειράς διαδικασιών που ακολουθούνται για την παραγωγή των τελικών προϊόντων. Για παράδειγμα τα αστικά λύματα εκτός από μεγάλο οργανικό φορτίο και θρεπτικά συστατικά, οι συγκεντρώσεις των οποίων πάντως μπορεί να έχουν ελαττωθεί πριν

φθάσουν στον υδάτινο αποδέκτη μετά από επεξεργασία, περιέχουν επίσης και μεγάλες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων, αλλά και ειδικών κατηγοριών χημικών ενώσεων που προέρχονται από νοσοκομεία, σχολεία, γηροκομεία, κ.α.

Με την είσοδο των ρύπων στο νερό συμβαίνει μία σειρά φυσικών (π.χ. διασπορά, αραίωση) και χημικών (π.χ. συμπλοκοποίηση, καθίζηση) διαδικασιών που μπορεί να ελαττώσουν τη δραστικότητα/τοξικότητα των ρύπων ή ακόμα σε κάποιες περιπτώσεις και να την αυξήσουν. Στη δεύτερη περίπτωση μπορεί να αναφερθεί ως παράδειγμα το φυτοφάρμακο endosulfan η τοξικότητα του οποίου βρέθηκε να είναι μεγαλύτερη στο θαλασσίνο νερό και να αυξάνεται με την αύξηση της αλατότητας.

Η παρουσία Ca και Mg στο νερό ελαττώνει γενικά την τοξικότητα των βαρέων μετάλλων λόγω σχηματισμού αδιάλυτων μορφών οι οποίες καθιζάνουν σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα. Από την άλλη η ταυτόχρονη παρουσία πολλών βαρέων μετάλλων π.χ. Cd, Hg, Zn στα νερά μια περιοχής αυξάνουν την τοξικότητα τους στους οργανισμούς σε σχέση με την τοξικότητα που θα είχε η μεμονωμένη παρουσία τους στο σύστημα (La Roche, 1972). Γενικά όμως τα θαλάσσια συστήματα λόγω της παρουσίας πολλών διαφορετικών αλάτων είναι λιγότερο ευαίσθητα στη ρύπανση από ότι συστήματα γλυκού νερού (λίμνες και ποτάμια).

#### **1.4 Αντιμετώπιση θαλάσσιας ρύπανσης**

Η περιβαλλοντική καταστροφή που προκάλεσε το ναυάγιο του Prestige το 2002 οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση στην αυστηριοποίηση του θεσμικού πλαισίου που διέπει τις θαλάσσιες μεταφορές και στην θέσπιση βαρύτερων κυρώσεων σε περιπτώσεις ατυχηματικής ρύπανσης.

Άμεσα η ΕΕ απαγόρευσε την μεταφορά βαρέως πετρελαίου από μονό πυθμένα δεξαμενόπλοια, ζήτησε την απόσυρση των δεξαμενόπλοιων άνω των 23 ετών έως το 2010, ενώ για τα δεξαμενόπλοια άνω των 15 ετών νομοθέτησε το δικαίωμα ελλιμενισμού μόνον μετά τη διεξαγωγή τεχνικών ελέγχων. Στο ίδιο πλαίσιο η Ευρωπαϊκή Ένωση τροποποίησε τον Κανονισμό του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια στη Θάλασσα.

Παράλληλα, την παρελθούσα τριετία η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προχώρησε σε διαβουλεύσεις με τις εθνικές Αρχές των κρατών-μελών, τις ναυτιλιακές Ενώσεις και

τους διεθνείς οργανισμούς για θέματα σχετικά με την συμμόρφωση του κράτους σημαίας, τον έλεγχο του κράτους λιμένα, τον έλεγχο της θαλάσσιας κυκλοφορίας, την έρευνα των θαλασσιών περιστατικών, την ναυτική εκπαίδευση, τις συνθήκες εργασίας στη θάλασσα, καθώς και για το μείζον ζήτημα της αποδόσεως ευθυνών και της καταβολής αποζημιώσεων. Μάλιστα, τον Μάρτιο του 2005 η Κομισιόν προχώρησε στην δρομολόγηση διαδικασίας διαβουλεύσεως, σχετικώς με τη μελλοντική ναυτιλιακή πολιτική της Ε.Ε και παρουσίασε οδηγία που προβλέπει αυστηρότατες κυρώσεις σε περιπτώσεις ατυχηματικής ρύπανσης.

Ωστόσο, η συγκεκριμένη κοινοτική οδηγία δεν ικανοποίησε τις εφοπλιστικές ενώσεις των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης μεταξύ των οποίων και τις ελληνικές ενώσεις, οι οποίες εξ αρχής την χαρακτήρισαν αντιαναπτυξιακή και επιζήμια για την ναυτιλία. Όπως επισημαίνουν οι Εφοπλιστές, αν και βασικός στόχος της Οδηγίας είναι να βελτιωθεί το διεθνές καθεστώς σχετικά με τη θαλάσσια ρύπανση και να δημιουργηθεί ένα πεδίο δραστηριότητας ίσων ευκαιριών, τελικώς δημιουργείται ένα μονομερές καθεστώς εκ μέρους της Ε.Ε, το οποίο είναι αντίθετο με τη συνθήκη ΜΑΙΤΡΟΣ και τα συμπεφωνημένα στον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (ΙΜΟ). Ακόμη, η θέσπιση ποινικών κυρώσεων σε περιπτώσεις ρυπάνσεως τόσο για τις εταιρείες όσο και για τα πληρώματα, ακόμη και σε περιστατικά καθαρής αμέλειας, οδηγεί στον περιορισμό της ναυτιλιακής δραστηριότητας και καθίσταται σοβαρό αντικίνητρο για την προσέλκυση νέων στο ναυτικό επάγγελμα.

Σημειώνεται ότι παρά τις ενστάσεις που επανειλημμένως εξέφρασαν η Ελλάδα, η Μάλτα και η Κύπρος, η Κομισιόν παρουσιάζεται αποφασισμένη να επιβάλει ακόμη περισσότερα μέτρα. Μάλιστα, στο πλαίσιο της ενίσχυσης του αγώνα κατά της θαλάσσιας ρύπανσης από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια στη Θάλασσα, για την περίοδο 2007 - 2014, η Ε.Ε. δημιούργησε έναν νέο χρηματοδοτικό φάκελο 154 εκατ. ευρώ, οι πόροι του οποίου θα χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία υποδομών υψηλών τεχνολογιών, όπως δορυφορικά συστήματα πρόληψης, νέου συστήματος για τον εντοπισμό και την παρακολούθηση των κηλίδων μόλυνσης κ.α.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονισθεί πως η χώρα μας διαθέτει ήδη ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισεως περιβαλλοντικών κινδύνων, κυρίως όσον αφορά στην πρόληψη και στην αντιμετώπιση ρυπαντικών ατυχημάτων στο υδάτινο περιβάλλον. Το δε σχετικό «Εθνικό Σχέδιο Πρόληψη και Καταπολέμησης της Ρύπανσης» που έχει καταρτισθεί από την Διεύθυνση Προστασίας Θαλασσιού Περιβάλλοντος (ΔΠΘΠ) του υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, είναι συμβατό με όλες τις

υφιστάμενες διεθνείς συμβάσεις και τα πρότυπα περιβαλλοντικής προστασίας. Αντικειμενικός σκοπός του Εθνικού Σχεδίου Πρόληψης και Καταπολέμησης της Ρύπανσης είναι η προετοιμασία και η οργάνωση όλων των απαραίτητων ενεργειών, καθώς και ο καθορισμός του τρόπου ενεργοποίησης των εμπλεκόμενων Κρατικών και Ιδιωτικών Φορέων σε όλη την Ελληνική Επικράτεια, ώστε σε περίπτωση περιστατικού ρύπανσης ή άμεσου κινδύνου πρόκλησης ρύπανσης της θάλασσας ή των ακτών, να αναληφθούν έγκαιρα και συντονισμένα οι απαραίτητες ενέργειες για την εξουδετέρωση των δυσμενών επιπτώσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον και την προστασία των συμφερόντων των κατοίκων και του κοινωνικού συνόλου.

Το Εθνικό Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης καθορίζει ότι αρμόδιος φορέας για την αντιμετώπιση της ρύπανσης της θάλασσας και των ακτών από πετρέλαιο και άλλες ρυπαντικές ουσίες είναι η Διεύθυνση Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος. Σε μικρά περιστατικά, η καταπολέμηση της ρυπάνσεως συντονίζεται από την τοπική Λιμενική Αρχή. Το Εθνικό Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης ( National Contingency Plan : NCP) καλύπτει το σύνολο της επικράτειας, ενώ το Τοπικό Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης ( Local Contingency Plan : LCP ) αναφέρεται στο συγκεκριμένο γεωγραφικό τομέα χωρικής αρμοδιότητας της Λιμενικής Αρχής. Ως Εθνικός Συντονιστής σε περιπτώσεις ατυχηματικής ρύπανσης έχει ορισθεί το Ενιαίο Κέντρο Συντονισμού Έρευνας και Διάσωσης σε συνεργασία με τη Διεύθυνση Προστασίας Θαλασσίου Περιβάλλοντος.

Η ΔΠΘΠ αναλαμβάνει τον έλεγχο σε σοβαρότερα περιστατικά και αποστέλλει επιπρόσθετα μέσα και υλικά, ώστε να υποβοηθηθούν στο έργο τους οι τοπικές Αρχές της περιοχής του συμβάντος . Η Λιμενική Αρχή μπορεί επίσης να χρησιμοποιεί και να συντονίζει μέσα και υλικά που ανήκουν σε εγκαταστάσεις ξηράς, σε πλοία ή σε ιδιωτικές εταιρείες καταπολέμησης ρύπανσης. Σε περιπτώσεις πετρελαιοκηλίδων που προκαλούνται από άγνωστο υπαίτιο, οι εργασίες απορρύπανσης της θάλασσας αναλαμβάνονται από τις Λιμενικές Αρχές, ενώ ο καθαρισμός της ακτογραμμής πραγματοποιείται από την Πρωτοβάθμια Τοπική Αυτοδιοίκηση.

Για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση ρυπαντικών συμβάντων έχουν ιδρυθεί Περιφερειακοί Σταθμοί Καταπολέμησης Ρύπανσης (ΠΣ<sup>^</sup>) στα λιμάνια του Πειραιά, της Σύρου, της Πάτρας, της Νεάπολης Βοιών, της Ελευσίνας, του Βόλου, της Θεσσαλονίκης, της Πύλου, της Καβάλας, των Ίσθμιων, των Χανίων, της Αλεξανδρούπολης, της Λήμνου, της Χίου, της Ρόδου, της Πρέβεζας, της Ζακύνθου, της Κέρκυρας, της Ηγουμενίτσας, του Ηρακλείου, της Μυτιλήνης, του Λαυρίου, της Θήρας και της Σάμου. Οι σταθμοί αυτοί υπάγονται διοικητικά στις Λιμενικές Αρχές,

στελεχώνονται με εκπαιδευμένο προσωπικό και είναι εφοδιασμένοι με τα κατάλληλα μέσα και υλικά, ώστε να είναι δυνατή η άμεση επέμβαση και αντιμετώπιση ενός περιστατικού ρύπανσης της θάλασσας.

Αναλυτικότερα, για την αντιμετώπιση περιστατικών θαλάσσιας ρύπανσης από πετρέλαιο υιοθετείται κλιμακωτή ενεργοποίηση μηχανισμών αντιμετώπισης που περιλαμβάνει τρία επίπεδα κινητοποίησης:

**Επίπεδο 1:** Αναφέρεται στο σχεδιασμό αντιμετώπισης περιστατικών λειτουργικών ή ατυχηματικών ρυπάνσεων που κατά κανόνα πρέπει να αντιμετωπίζονται με τις υφιστάμενες δυνατότητες κάθε συγκεκριμένης εγκατάστασης ή εμπορικού λιμένα. (Ποσότητα διαφυγόντος πετρελαίου στο περιβάλλον έως και 7 τόνους).

**Επίπεδο 2:** Αναφέρεται στο σχεδιασμό αντιμετώπισης περιστατικού ρύπανσης, το μέγεθος του οποίου απαιτεί τον συντονισμό περισσότερων φορέων διάθεσης τεχνικών μέσων, εξοπλισμού και προσωπικού καταπολέμησης. (Ποσότητα διαφυγόντος πετρελαίου στο περιβάλλον μεγαλύτερη των 7 τόνων και μικρότερη των 700 τόνων).

**Επίπεδο 3:** Αναφέρεται σε μεγάλης έκτασης σοβαρά περιστατικά ρύπανσης όταν τίθενται σε ετοιμότητα όλα τα διαθέσιμα μέσα και ενεργοποιείται σε εθνική κλίμακα το δυναμικό καταπολέμησης της ρύπανσης της θάλασσας. (Ποσότητα διαφυγόντος πετρελαίου στο περιβάλλον από 700 τόνους και πάνω). Η ποσότητα των 700 τόνων πετρελαίου αποτελεί το όριο ενεργοποίησης των δύο πρώτων επιπέδων.

Σημειώνεται ότι στην πράξη δεν ακολουθείται απαρέγκλιτα η πιο πάνω κατηγοριοποίηση, η οποία συσχετίζεται μόνον με την ποσότητα, αφού οι επικρατούσες συνθήκες κατά την εκδήλωση του περιστατικού και οι βάσιμες προγνώσεις εξέλιξής του, με τις εκτιμώμενες συνακόλουθες συνέπειες, βαρύνουν καθοριστικά στην απόφαση για το επίπεδο ενεργειών που ενδείκνυται να αναληφθούν.

Εξάλλου, ο Εθνικός Σχεδιασμός δίνει μεγάλη βαρύτητα και στην πρόληψη των ατυχημάτων, η οποία επιδιώκεται με συντονισμένες ενέργειες και πολιτικές που έχουν προσδιορισθεί από τους αρμόδιους Διεθνείς Οργανισμούς, αλλά και διακρατικές συμφωνίες.

Έτσι, η πρόληψη της ρύπανσης επιδιώκεται με:

1. Τη διενέργεια προληπτικών ελέγχων και επιθεωρήσεων των χερσαίων εγκαταστάσεων ανά την επικράτεια (βιομηχανίες, ναυπηγεία, διυλιστήρια κ.λ.π.) σε συνεργασία με τις αρμόδιες Νομαρχιακές Υπηρεσίες.
2. Τη διενέργεια ελέγχων ή επιθεωρήσεων των πλοίων (Ελληνικών ή υπό ξένη σημαία) που διαπλέουν τις ελληνικές θάλασσες και καταπλέουν στα λιμάνια μας.
3. Την εκπαίδευση του προσωπικού των κεντρικών Υπηρεσιών του υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας και των Λιμενικών Αρχών, αλλά και των χερσαίων εγκαταστάσεων, ώστε να μπορούν να αντιμετωπίζουν έγκαιρα, συντονισμένα και αποτελεσματικά οποιοδήποτε περιστατικό ρύπανσης.
4. Την εκτέλεση ασκήσεων, ώστε να ελέγχεται η ετοιμότητα του προσωπικού και η εκπαίδευση τους στη χρήση των μέσων καταπολέμησης.
5. Την κατάρτιση και εφαρμογή Τοπικού Σχεδίου Πρόληψης και Καταπολέμησης της Ρύπανσης, σε κάθε Λιμενική Αρχή, στο οποίο να λαμβάνονται υπόψη οι τοπικές συνθήκες, οι περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές και οι δραστηριότητες που αναπτύσσονται στην περιοχή.
6. Την κατασκευή και λειτουργία ευκολιών υποδοχής για την παραλαβή των κάθε είδους απορριμμάτων και καταλοίπων των πλοίων, σε όλα τα λιμάνια της χώρας μας.
7. Την συνεχή προσπάθεια εκσυγχρονισμού των διατιθέμενων μέσων και υλικών καταπολέμησης της ρύπανσης.



Εικ 2: Εθελοντές για την θαλάσσια ρύπανση

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΕΣ

#### 2.1 Τι είναι οι πετρελαιοκηλίδες

Κάθε χρόνο, τα ευαίσθητα παράκτια οικοσυστήματα σε πολλά μέρη της γης καταστρέφονται από πλοία και βιομηχανίες που εκλύουν πετρέλαιο ή άλλους ρύπους στα ποτάμια και τα παράκτια ύδατα. Αλλά και οι ανοιχτές θάλασσες μολύνονται από ορυκτέλαια που προέρχονται κυρίως από:

- Ατυχήματα σε δεξαμενόπλοια, όπου μεγάλες ποσότητες πετρελαίου χύνονται στη θάλασσα
- Παράνομη απελευθέρωση πετρελαίου από τα πλοία, κατά τη διάρκεια της «κανονικής λειτουργίας» τους (δηλαδή κατά τη διάρκεια του καθαρισμού των δεξαμενών τους).
- Αργή διαρροή του φυσικού πετρελαίου (από υπόγειες πηγές).

Μετά από ένα ατύχημα σε ένα δεξαμενόπλοιο τα κύρια ζητούμενα είναι, η απόκτηση μιας συνολικής εικόνας της πληγείσας περιοχής, η απόκτηση σαφούς γνώσης της έκτασης που καταλαμβάνει η πετρελαιοκηλίδα και, τρίτον (εφόσον είναι δυνατόν κάτι τέτοιο), ο προσδιορισμός της διεύθυνσης στην οποία θα κινηθεί η πετρελαιοκηλίδα.

Οι πετρελαιοκηλίδες (είτε οφείλονται σε φυσικά είτε σε ανθρωπογενή αίτια) πρέπει να παρακολουθούνται σε μόνιμη βάση. Η χρήση αέριων μέσων για την παρακολούθηση μιας μεγάλης περιοχής (π.χ. της Μεσογείου) περιορίζεται αναγκαστικά μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας και μόνο αν το επιτρέπουν οι καιρικές συνθήκες.

Η Μεσόγειος Θάλασσα έχει μεγάλη ναυτιλιακή κίνηση επειδή εξασφαλίζει τη θαλάσσια επικοινωνία ανάμεσα στον Ατλαντικό Ωκεανό, τη Μέση Ανατολή (και τη διώρυγα του Σουέζ), τη Μαύρη θάλασσα και τη Νότια Ευρώπη. Ένα μεγάλο ποσοστό αυτής της αυξημένης κίνησης οφείλεται στα δεξαμενόπλοια. Συνέπεια αυτής της μεγάλης κίνησης είναι να υπάρχει υψηλός κίνδυνος μόλυνσης ή και οικολογικής καταστροφής, ενώ η κατάσταση γίνεται ακόμη χειρότερη, αν λάβουμε υπόψη μας το γεγονός ότι η Μεσόγειος είναι κλειστή θάλασσα, και επομένως οι ρύποι δε μπορούν να

απομακρυνθούν ή να αραιωθούν με τη βοήθεια ισχυρών ρευμάτων (όπως συμβαίνει π.χ. στους ωκεανούς).

Η καταγραφή της πετρελαϊκής ρύπανσης στη Μεσόγειο πραγματοποιείται κατά κανόνα με τη βοήθεια αεροπλάνων και πλοίων. Αυτός ο τρόπος είναι δαπανηρός και περιορίζεται από τον περιορισμένο αριθμό αυτών των μέσων. Η δορυφορική τηλεπισκόπηση θα μπορούσε να βοηθήσει σημαντικά σε αυτόν τον τομέα, καθώς είναι δυνατό να αναγνωρίζονται, με τη βοήθεια των δορυφορικών λήψεων, οι πιθανές κηλίδες πάνω από μεγάλες περιοχές και να καθοδηγούνται με ακρίβεια οι έρευνες των συμβατικών μέσων (αεροπλάνα, πλοία) για περαιτέρω παρατηρήσεις σε συγκεκριμένες περιοχές.

Το ραντάρ συνθετικού ανοίγματος κεραίας (Synthetic Aperture Radar, SAR) είναι μια συσκευή ραδιοεντοπισμού, που μπορεί να συλλέγει δεδομένα ανεξάρτητα από τον φωτισμό ή τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κι επομένως είναι ένα άριστο εργαλείο για τον προσδιορισμό και την παρακολούθηση των πετρελαιοκηλίδων πάνω στην επιφάνεια της θάλασσας.

Πρόκειται ίσως για το πιο αποτελεσματικό μέσο παρακολούθησης μιας μόλυνσης από πετρέλαιο, καθώς στις εικόνες του SAR οι πετρελαιοκηλίδες εμφανίζονται σαν σκούρα μπαλώματα, εξαιτίας της απόσβεσης που προκαλεί το στρώμα του πετρελαίου στον θαλάσσιο κυματισμό. Στις περιοχές που καλύπτονται από πετρελαιοκηλίδες, η θάλασσα εμφανίζεται χωρίς πολλά κύματα, με συνέπεια να μειώνεται η οπισθοσκέδαση. Έτσι, στις εικόνες που λαμβάνονται με αυτό το ραντάρ οι μολυσμένες περιοχές εμφανίζονται με πιο σκούρα χρώματα. Τέτοια όργανα διαθέτουν οι δορυφόροι της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος ERS-1, ERS-2 και Envisat, ο Ιαπωνικός δορυφόρος JERS-1 και ο καναδικός.

Αν και ο μεγαλύτερος όγκος πετρελαίου (περίπου το 60%) που εναποθέτεται στους ωκεανούς προέρχεται από την φυσική ανάβλυση του από τον πυθμένα τους, σε αυτό το μεγάλο πρόβλημα.

Οι πετρελαιοκηλίδες προκαλούν τεράστιες ζημιές στο θαλάσσιο περιβάλλον άμεσα. Και έμμεσα σε ολόκληρη την τροφική αλυσίδα καταστρέφοντας ολόκληρες παρτίδες φυκιών, και οδηγώντας στο θάνατο ζώα άλλα και φυτά ερχόμενα σε επαφή με το πετρέλαιο. Το πετρέλαιο και τα παράγωγα του καταστρέφουν τα φτερά των πουλιών και την γούνα των θηλαστικών με αποτέλεσμα να μην μπορούν να προφυλαχθούν από το κρύο και αντίστοιχα να μην είναι δυνατόν να πετάξουν και να τραφούν. Επιπλέον δηλητηριάζονται από την πρόσληψή του.



Ως χειρίστη επίπτωση των παραπάνω, τοξικές ουσίες αναμειγμένες με το πετρέλαιο προσβάλλουν το πλαγκτόν, καταστρέφοντας τόσο το πλαγκτόν όσο και τα αυγά και τις προνύμφες που βρίσκονται στη βάση της τροφικής αλυσίδας. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί μια ολόκληρη γενιά να χαθεί.

Ωστόσο οι περισσότεροι πληθυσμοί αρχίζουν να ανακάμπτουν μέσα σε λίγα χρόνια, και στα επόμενα 10 με 20 χρόνια ανάλογα με το μέγεθος της ρύπανσης, την ιδιομορφία του περιβάλλοντος και τις μεθόδους αντιμετώπισης της ρύπανσης, το περιβάλλον ανακάμπτει. Με εξαίρεση τις παραλίες όπου το τοξικό πετρέλαιο παραμένει μεταξύ των ιζημάτων για πολλές δεκαετίες.

Έπειτα από την διαρροή τους στη θάλασσα τα πετρελαιοειδή υπόκεινται σε διάφορες φυσικοχημικές μεταβολές ανάλογα με το είδος τους και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι μεταβολές αυτές επηρεάζουν την επιλογή των κατάλληλων τεχνικών καταπολέμησης.



Εικ. 3 : Η πετρελαιοκηλίδα στον κόλπο του Μεξικού τον Απρίλιο του 2010.

## **2.2 Ιδιότητες πετρελαιοκηλίδων**

Τα διάφορα πετρελαιοειδή μπορούν να καταχτούν σε δυο βασικές κατηγορίες.

α) Σε αυτά που δεν δημιουργούν επίμονες πετρελαιοκηλίδες στην θάλασσα και τείνουν να διασκορπιστούν και να εξαφανιστούν από την επιφάνεια της γρήγορα (Gasoline, Naphtha, Kerosene, Diesel)

β) Σ' αυτά που δημιουργούν επίμονες πετρελαιοκηλίδες στην επιφάνεια της θάλασσας, διαχέονται αργά και συνήθως απαιτούν άμεση επέμβαση για αντιμετώπιση και καθαρισμό (αργό πετρέλαιο, βαριά κλάσματα διύλισης).

Οι βασικές ιδιότητες ενός πετρελαιοειδούς που επηρεάζουν την συμπεριφορά της πετρελαιοκηλίδας στην επιφάνεια της θάλασσας είναι:

- Το ειδικό βάρος
- Τα χαρακτηριστικά της απόσταξης
- Το ιξώδες
- Το σημείο ροής

### **2.2.1 Ειδικό βάρος**

Το ειδικό βάρος ενός πετρελαιοειδούς είναι η πυκνότητα του σε σχέση με αυτή του καθαρού ύδατος. Έτσι τα περισσότερα πετρελαιοειδή, όντας ελαφρότερα του ύδατος, έχουν ειδικό βάρος μικρότερο του (1) και καθότι δεν είναι υδατοδιαλυτά επιπλέουν στην επιφάνεια του νερού.

### **2.2.2 Χαρακτηριστικά απόσταξης**

Δίνουν πληροφορίες σχετικά με την πτητικότητα των πετρελαιοειδών. Καθώς η θερμοκρασία ενός πετρελαιοειδούς ανέρχεται, διάφορα συστατικά του φθάνουν στο σημείο βρασμού τους και αποσπάζονται (αεριοποιούνται)

### 2.2.3 Ιξώδες

Το ιξώδες ενός πετρελαιοειδούς είναι το μέτρο αντίστασης του στη ροή. Υψηλού ιξώδους πετρελαιοειδή ρέουν με δυσκολία, ενώ χαμηλού ιξώδους έχουν υψηλή κινητικότητα. Το ιξώδες μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και κατά συνέπεια η θερμοκρασία της επιφάνειας της

## 2.3 Ρύπανση των υδάτων από πετρελαιοκηλίδες

Ποσότητες πετρελαίου που λόγω ατυχήματος ή ανθρώπινης αμέλειας διαρρέουν και εξαπλώνονται στην επιφάνεια της θάλασσας, αποτελώντας μία από τις σοβαρότερες αιτίες ρύπανσης και καταστροφής της χλωρίδας και της πανίδας στην έκταση που καταλαμβάνουν. Πετρελαιοκηλίδες μπορούν να προκληθούν από ατυχήματα σε πετρελαιοφόρα δεξαμενόπλοια, από τον παράνομο καθαρισμό των δεξαμενών καυσίμου των πλοίων στην ανοιχτή θάλασσα και την απόρριψη χρησιμοποιημένων λιπαντικών και υπολειμμάτων καύσης, από ατυχήματα σε εξέδρες υποθαλάσσιων γεωτρήσεων πετρελαίου κ.λπ.

Η Ελλάδα διατρέχει μεγάλο κίνδυνο από τη διακίνηση και αποθήκευση των **πετρελαιοειδών**. Η διακίνησή τους γίνεται κυρίως σε κλειστούς κόλπους με ιδιαίτερη ναυτιλιακή κίνηση, ενώ η ανάπτυξη και η τοποθέτηση των βιομηχανικών περιοχών κατά μήκος του άξονα Θεσσαλονίκης, Βόλου, Αθήνας, Πάτρας δημιουργεί πολλαπλούς κινδύνους ρύπανσης στις γειτονικές θαλάσσιες περιοχές. Εξάλλου, με την αποθήκευση των πετρελαιοειδών, τόσο στα διωλιστήρια, όσο και στα πρατήρια καυσίμων, διαβρώνονται οι εγκαταστάσεις, οπότε το πετρέλαιο και τα προϊόντα του ρυπαίνουν τα υπόγεια νερά και τους υδροφορείς τους.



Εικ 4: Ρύπανση από πετρελαιοκηλίδα

Η ρύπανση της θάλασσας αλλά και του εδάφους με πετρελαιοειδή έχει τεράστιες συνέπειες στο φυσικό περιβάλλον. Το πετρέλαιο είναι ελαφρότερο από το νερό και γι' αυτό επιπλέει στην επιφάνειά του. Από τη στιγμή που το πετρέλαιο θα βρεθεί στη θάλασσα, αρχίζει μια αργή, φυσική διαδικασία οξείδωσης και βιοδιάσπασής του από μικροοργανισμούς που έχουν την ικανότητα να διασπούν υδρογονάνθρακες.

Το υπόλειμμα του πετρελαίου τρεις μήνες περίπου μετά τη δημιουργία της πετρελαιοκηλίδας αποτελείται από ένα υδρόφοβο τμήμα, που συσσωματώνεται σε σβώλους, και ένα υδρόφιλο τμήμα, το οποίο προσλαμβάνει μεγάλες ποσότητες νερού και μετατρέπεται σε ένα παχύρρευστο γαλάκτωμα με τη μορφή ελαιώδους λάσπης, που ονομάζεται "μους σοκολάτα".

Οι σβώλοι κατακάθονται στο βυθό ή μεταφέρονται με τη βοήθεια ρευμάτων στις κοντινές ακτές μαζί με τη "μους σοκολάτα", όπου παραμένουν για λίγους μήνες (ακτές με έντονα κύματα) ή και για χρόνια (ήρεμες ακτές). Το 30-40% των πετρελαιοειδών που ρίχνονται στην επιφάνεια της θάλασσας αποτελείται από πτητικά συστατικά, τα οποία εξατμίζονται γρήγορα, ενώ τα υπόλοιπα συστατικά σχηματίζουν ένα λεπτό, «μονομοριακό» όπως λέγεται, στρώμα πετρελαίου το οποίο εμποδίζει τις φυσικές ανταλλαγές που συμβαίνουν μεταξύ νερού και ατμοσφαιρικού αέρα, και οι οποίες είναι απαραίτητες για το βιολογικό κύκλο της θαλάσσιας ζωής.



Εικ. 5-6: Δημιουργία απολιθωμάτων από πετρέλαιο

Το στρώμα αυτό του πετρελαίου, με άλλα λόγια, μειώνει στο ελάχιστο την ανανέωση του νερού με το οξυγόνο του αέρα, εμποδίζει τις ακτίνες του ήλιου να εισχωρήσουν βαθιά στη θάλασσα για τη φωτοσύνθεση, προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας του νερού και υπερβολική ανάπτυξη μικροοργανισμών που καταναλώνουν οξυγόνο.

Τα μαλάκια και τα φυτά είναι ιδιαίτερα ευπαθή σε αυτή τη ρύπανση γιατί δηλητηριάζονται και πεθαίνουν από ασφυξία. Το ίδιο συμβαίνει και με τα ψάρια εκείνα που δεν εγκαταλείπουν έγκαιρα τη ρυπασμένη περιοχή. Η πίσσα που εκβράζεται στις παραλίες καταστρέφει τους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς, ενώ έχει υπολογιστεί ότι απαιτούνται 2-3 χρόνια για να αποκατασταθεί μερικώς η παράκτια χλωρίδα.

Ως προς τα πουλιά οι επιπτώσεις της ρύπανσης είναι δραματικές. Τα φτερά τους καλύπτονται από πετρέλαιο, δεν μπορούν να πετάξουν, πεθαίνουν από το κρύο γιατί δεν έχουν πλέον το μονωτικό στρώμα των φτερών και των πούπουλων, ενώ όσα επιβιώνουν, δηλητηριάζονται και πεθαίνουν στην προσπάθειά τους να απαλλαγούν από το πετρέλαιο.

Στη Μεσόγειο, λόγω της απουσίας μεγάλων κυμάτων, έντονων καιρικών φαινομένων, αλλά και μεγαλύτερης συγκέντρωσης αλατότητας, η φυσική διάλυση μιας πετρελαιοκηλίδας δυσχεραίνεται. Ο ρυθμός των ποσοτήτων του πετρελαίου που βουλιάζουν ή διαλύονται είναι αργός κατά τη διάρκεια μιας πετρελαιορύπανσης. Εκτός από τις καταστρεπτικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, αξιοσημείωτες είναι και οι δυσμενείς επιπτώσεις των πετρελαιοκηλίδων στην αλιεία και τον τουρισμό στις περιοχές που πλήττονται, καθώς και η απώλεια μεγάλων ποσοτήτων πετρελαίου που για να δημιουργηθεί από τη φύση χρειάστηκαν εκατομμύρια χρόνια.

Υπολογίζεται ότι παγκοσμίως διαρρέουν στη θάλασσα περίπου 1 εκατομμύριο τόνοι πετρελαίου το χρόνο. Ωστόσο το διάστημα 1981-91 περιορίστηκε σημαντικά το

ποσοστό πετρελαιοκηλίδων που προέρχονται από ατυχήματα σε δεξαμενόπλοια. Μια μέθοδος που ανακοινώθηκε το 1994 για τη σήμανση (μαρκάρισμα) του πετρελαίου που μεταφέρεται, πιστεύεται ότι θα βοηθήσει σημαντικά στο να διαπιστώνεται με σαφήνεια και ακρίβεια ο υπαίτιος πρόκλησης πετρελαιοκηλίδας: στο πετρέλαιο προστίθεται συγκεκριμένη ποσότητα μιας ένωσης που περιλαμβάνεται στη σύστασή του, στην οποία όμως ορισμένα άτομα υδρογόνου έχουν αντικατασταθεί από άτομα δευτερίου (ισότοπο του υδρογόνου). Μερικά λίτρα μιας τέτοιας ένωσης αρκούν για τη σήμανση του πετρελαίου που μεταφέρει ένα δεξαμενόπλοιο

## **2.4 Ανάπτυξη τηλεπισκοπικού συστήματος ραντάρ για τον εντοπισμό πετρελαιοκηλίδων στις ελληνικές θάλασσες**

Σύμφωνα με τη διεθνή συμφωνία MARPOL 73/78 απαγορεύεται οποιαδήποτε απόρριψη πετρελαίου στη θάλασσα σε όλη την έκταση της μεσογείου. Η παράνομη απόρριψη πετρελαίου αποτελεί σημαντική αιτία υποβάθμισης των ελληνικών θαλασσών. Η Ελλάδα δεν διαθέτει συστηματικό μηχανισμό παρακολούθησης της ρύπανσης από πετρέλαιο. Η εργασία αυτή προτείνει ένα αυτοματοποιημένο σύστημα εντοπισμού πετρελαιοκηλίδων με χρήση δορυφορικών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων Ραντάρ Συνθετικού Ανοίγματος. Η ακρίβεια της μεθόδου εντοπισμού κηλίδων και διαχωρισμού τους από άλλους σχηματισμούς ξεπέρασε το 95%.

Η υποβάθμιση της θάλασσας λόγω της ρύπανσης της από τις δραστηριότητες των πλοίων έχει αναγνωριστεί ως ένα βασικό πρόβλημα από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα. Για πρώτη φορά στη δεκαετία του τριάντα η διεθνής κοινότητα εντόπισε το πρόβλημα, και επτά κύρια ναυτιλιακά κράτη πήραν εθελοντικά την πρωτοβουλία για να υιοθετήσουν μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος κατά την εκφόρτωση πετρελαίου από τάνκερς. Επειδή όμως το διεθνές εμπόριο εξαρτάται ζωτικά από τις θαλάσσιες μεταφορές, τέτοιες συλλογικές προσπάθειες δεν ήταν εύκολο να τελεσφορήσουν. Χρειάστηκε να περάσουν τέσσερις δεκαετίες, από το αρχικό αυτό βήμα, μέχρι η διεθνής κοινότητα να πετύχει μια κοινά αποδεκτή συμφωνία, η οποία ονομάζεται σύμβαση MARPOL .

Η σύμβαση αυτή έθεσε επιτυχώς το νομικό πλαίσιο που αφορούσε το μεγαλύτερο μέρος του παγκόσμιου εμπορικού στόλου καθορίζοντας τα όρια θαλάσσιας ρύπανσης από απόρριψη πλοίων, σε πολύ μικρές ποσότητες και αυστηρά πέρα από

προκαθορισμένη απόσταση από την κοντινότερη ακτή. Μάλιστα σε μερικές περιοχές, οι οποίες καλούνται Ειδικές Περιοχές, οι κανονισμοί είναι πολύ πιο αυστηροί και απαγορεύουν σχεδόν οποιαδήποτε εκφόρτωση από τα πλοία.

Για την Ευρωπαϊκή Ένωση η δυνατότητα αυτή αποτελεί μια ιδιαίτερη πρόκληση, αφού η πλειονότητα των θαλασσών που χαρακτηρίστηκαν μέχρι τώρα ως Ειδικές Περιοχές, συνορεύουν με την ακτογραμμή της. Έτσι στην περιοχή της Μεσογείου απαγορεύεται σχεδόν οποιαδήποτε απόρριψη πετρελαιοειδών στο θαλάσσιο περιβάλλον. Η διασφάλιση αξιόπιστης εξακρίβωσης της ρύπανσης της θάλασσας από δραστηριότητες πλοίων καθιστά αναγκαία τη χρήση αποτελεσματικών εργαλείων συστηματικής παρακολούθησης και μεσολάβησης. Βασικός παράγοντας για την επιτυχή παρακολούθηση είναι η μεθοδική εξ αποστάσεως εποπτεία. Σε μεγάλο βαθμό αυτή μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση αεροπορικών περιπολιών, είτε με οπτική αναγνώριση ή με χρήση τηλεπισκοπικών δεκτών στις περιοχές του μήκους κύματος των μικροκυμάτων και του υπερύθρου.

Τέτοιες εφαρμογές όμως είναι επιτυχείς μόνο σε θαλάσσιες περιοχές με περιορισμένη έκταση, στο βαθμό που δεν είναι εφικτή, τεχνικά, και/ή οικονομικά η αεροπορική εποπτεία πάνω από το σύνολο των Ευρωπαϊκών Θαλασσών. Έτσι, οι δορυφόροι που είναι εξοπλισμένοι με Ραντάρ Συνθετικού Ανοίγματος (**ΡΣΑ**) [Synthetic Aperture Radar - SAR], λόγω της ικανότητας τους να ανιχνεύουν πετρελαιοκηλίδες στην επιφάνεια της θάλασσας, αλλά και λόγω της ικανότητάς τους να επιθεωρούν μεγάλες θαλάσσιες περιοχές ανεξάρτητα από το φως του ήλιου και τη νεφοκάλυψη, παρουσιάζονται ως ιδανικά εργαλεία για τη συμπλήρωση των συμβατικών αεροπορικών μέσων.

Πολλές ευρωπαϊκές χώρες έχουν δημιουργήσει συστήματα για την παρακολούθηση της ρύπανσης από πετρελαιοειδή τη χρήση τηλεπισκοπικών μεθόδων και τεχνικών. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει σχέδιο για τέτοιου είδους παρακολούθηση και οι κηλίδες που εντοπίζονται συνήθως προέρχονται από απορρίψεις πετρελαίου κοντά ή μέσα σε λιμενικά καταφύγια ή από τυχαίες παρατηρήσεις πιλότων συμβατικών επιβατικών αεροπλάνων.

Η Ελλάδα με τα 15.000 χιλιόμετρα ακτογραμμή και τα πολυάριθμα νησιωτικά συμπλέγματα είναι αντικειμενικά πολύ ευάλωτη σε μια τέτοιου είδους ρύπανση. Η πατροπαράδοτη πηγή πλούτου της χώρας, ο τουρισμός καθώς και η αλιεία είναι κατηγορίες που πλήττονται πρωτίστως από τη θαλάσσια ρύπανση. Οικονομική αξιολόγηση από την συνεχή ρύπανση ή από ενδεχόμενο ατύχημα είναι πολύ δύσκολο

να επιτευχθεί αφού εξαρτάται από την ποσότητα πετρελαίου που χύνεται στη θάλασσα, από τη γεωγραφική θέση της ρύπανσης καθώς και από τις καιρικές συνθήκες που θα επικρατούν. Στο σχήμα 1 παρουσιάζονται οι κηλίδες οι οποίες εντοπίστηκαν από το Κοινό Κέντρο Ερευνών (Joint Research Center) της Ε.Ε. το έτος 1999 σε δορυφορικές απεικονίσεις ΡΣΑ. Η ομαδοποίηση των κηλίδων και η απεικόνιση της σχετικής βάσης για τις θάλασσες που συνορεύουν με την Ε.Ε. προέρχεται από το πρόγραμμα Oceanides.

## **2.5 Πετρελαιοειδή κατάλοιπα προελεύσεως μηχανοστασίου (κοινώς σεντινόερα)**

Περιλαμβάνει υπολείμματα καυσίμων λιπαντικών σκουριά, υγρά ψύξης κλπ. Αυτό που θα πρέπει να τονιστεί είναι πως η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει ουσίες προερχόμενες από το πετρέλαιο ή εν γένει χημικές ουσίες επιβλαβείς, που ξεπερνούν την δυνατότητα άμυνας του θαλασσιού περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα τη συνεχή μόλυνση. Οι μικροεστίες μόλυνσης που δημιουργούνται, σωρευτικά είναι πολύ σημαντικές γιατί η απόρριψη τέτοιων ουσιών ήταν –τουλάχιστον μέχρι πρόσφατα – η προσφιλέστερη –και πλέον ανέξοδη λύση – για τους διαχειριστές του πλοίου.

### **2.5.1 Κατάλοιπα φορτίου**

Αυτά τα κατάλοιπα φορτίου, κυρίως πετρελαιοειδή, προέρχονται από τους χώρους αποθήκευσης του φορτίου που διαρρέουν και συγκεντρώνονται στις σεντίνες φορτίου οπότε και δημιουργείται πάλι το πρόβλημα της διάθεσης τους.

### **2.5.2 Λύματα του πλοίου**

Το πρόβλημα των λυμάτων είναι πιο έντονο στην επιβατηγό ναυτιλία όπου το θαλάσσιο περιβάλλον επιβαρύνεται άμεσα με μεγάλες ποσότητες λυμάτων που δεν διαλύονται έγκαιρα από τη θάλασσα με αποτέλεσμα να δημιουργείται ρύπανση. Συνδυαστικά δε με το γεγονός πως οι περιορισμοί είναι σχετικά μικροί και όχι αυστηροί, αντιλαμβάνεται κανείς τους κινδύνους που εγκυμονούνται για το περιβάλλον.



### 2.5.3 Απορρίμματα του πλοίου( garbage)

Είναι κατανοητό το γεγονός πως ένα εμπορικό πλοίο –περισσότερο τα επιβατηγά- παράγει καθημερινά μεγάλες ποσότητες απορριμμάτων και καθίσταται ευνόητο πως σε ετήσια π.χ. βάση, οι ποσότητες αυτές είναι ιδιαίτερος μεγάλες σε βαθμό τέτοιο, ώστε να επηρεάζουν αισθητά την ισορροπία του οικοσυστήματος.

### 2.5.4 Χημικές ουσίες

Το γεγονός ότι οι ιδιότητες των χημικών ουσιών που μεταφέρονται από τα χημικά φορτία (chemical carriers) μπορεί να αποβούν πολύ πιο καταστροφικές για το θαλάσσιο περιβάλλον από το πετρέλαιο, υποβαθμίζει την υστέρηση των χημικών ουσιών σε όρους διαρρεόμενης ποσότητας από τα πλοία σε σχέση με τα πετρελαιοειδή και πιστεύουμε ότι τοποθετεί το πρόβλημα της επικινδυνότητας των χημικών ουσιών στη σωστή του διάσταση.



Εικ 7: Κόλπος Μεξικού: 5.000 κήτη πέθαναν από πετρελαιοκηλίδα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΥΔΡΟΒΙΟΤΟΠΟΣ

#### 3.1 Ορισμός υδροβιότοπου

Υδροβιότοπος ή υγρότοπος ονομάζεται κάθε περιοχή που καλύπτεται εποχικά ή μόνιμα από ρηγά νερά, ή που δεν καλύπτεται ποτέ από νερά, αλλά το υπόστρωμά της είναι υγρό για μεγάλο χρονικό διάστημα μέσα στο έτος. Το υπόστρωμα των υγροτόπων μπορεί να είναι έδαφος, άμμος, χαλίκια κ.λπ. Οι υγρότοποι έχουν ιδιαίτερη οικολογική σημασία, η οποία οφείλεται στην ποικιλότητα των ειδών και στις πυκνότητες των πληθυσμών που κατοικούν σε αυτούς, στη συνήθως υψηλή τους παραγωγικότητα και στα ιδιαίτερα ενδιαιτήματα που περικλείουν.

Σύμφωνα με τον επίσημο ορισμό της Σύμβασης Ραμσάρ, υγρότοποι είναι φυσικές ή τεχνητές περιοχές αποτελούμενες από έλη με ξυλώδη βλάστηση, από μη αποκλειστικώς ομβροδίαιτα έλη με τυρφώδες υπόστρωμα, από τυρφώδεις γαίες ή από νερό. Οι περιοχές αυτές κατακλύζονται μόνιμως ή προσωρινώς με νερό, το οποίο είναι στάσιμο ή ρέον, γλυκό, υφάλμυρο ή αλμυρό. Σ' αυτές περιλαμβάνονται και εκείνες που καλύπτονται με θαλασσινό νερό, το βάθος του οποίου κατά τη ρηγία δεν υπερβαίνει τα έξι μέτρα. Κατά την ίδια σύμβαση, στους υγρότοπους μπορούν να ενταχθούν και οι παρόχθιες ή παράκτιες ζώνες που γειτονεύουν με υγροτόπους ή με νησιά ή με θαλάσσιες υδατοσυλλογές και που είναι βαθύτερες μεν από έξι μέτρα κατά τη ρηγία, αλλά βρίσκονται μέσα στα όρια του υγροτόπου.



Εικ.8: Υδροβιότοπος Αταλάντης

### **3.2 Οι επιπτώσεις της ρύπανσης από πετρελαιοειδή στον υδροβιότοπο**

Τα υδροδιαλυτά συστατικά του αργού πετρελαίου και των διυλισμένων προϊόντων του, περιέχουν μια ποικιλία ενώσεων που είναι τοξικές για ένα ευρύ φάσμα θαλασσίων οργανισμών. Τα αυγά, οι προνύμφες των ψαριών και τα νεαρά άτομα είναι γενικά πιο ευαίσθητα στη ρύπανση από πετρελαιοειδή. Το πετρέλαιο προκαλεί διαταραχές στη φυσιολογία και τη συμπεριφορά των οργανισμών, καθώς και ανωμαλίες στην ανάπτυξη των ψαριών, οδηγώντας τελικά στον πρόωρο θάνατό τους. Ακόμη και 1 μς/l (1ppb) πετρελαίου στη θάλασσα μπορεί να βλάψει τους πιο ευαίσθητους οργανισμούς (UNEP, 1988). Ίχνη πετρελαίου στο νερό επηρεάζουν τη σεξουαλική συμπεριφορά των θαλασσίων οργανισμών, τη δυνατότητα προσανατολισμού τους και τους ρυθμούς αφομοίωσης της τροφής. Κάποιες από τις συνέπειες αυτές ενισχύονται από τη χαμηλή αλατότητα και τις υψηλές θερμοκρασίες, ενώ υπάρχει συνεργιστική δράση ανάμεσα στους αρωματικούς υδρογονάνθρακες και κάποια μέταλλα (UNEP, 1988).

Μόλις 0,2 μς/l πετρελαίου στο θαλασσινό νερό μπορούν να επηρεάσουν την αναπαραγωγή ορισμένων αλγών (Steele, 1977). Σε συγκεντρώσεις 2-10 μς/l το πετρέλαιο επηρεάζει την επιβίωση των νυμφών των ψαριών (Vandermeulen & Capuzzo, 1983) και ελαττώνει την παραγωγή αυγών και την πιθανότητα επιτυχούς ωοτοκίας (Kuhnhold et al, 1978). Σε συγκεντρώσεις 20-40 μς/l το πετρέλαιο μπορεί να επιφέρει αλλαγές στη σύσταση του φυτοπλαγκτού, ευνοώντας πχ. τα μικρότερα είδη, ανατρέποντας κατ' αυτό τον τρόπο τις ισορροπίες ολόκληρης της τροφικής αλυσίδας (Lee, 1977). Συγκεντρώσεις της τάξης των 0,1 g/Kg στα ιζήματα μπορούν να επιφέρουν δυσμενείς επιπτώσεις στους βενθικούς οργανισμούς (Elmgren & Frithsen, 1982).

#### **3.2.1 Αμμώδεις ακτές**

Το πετρέλαιο δεν αποκολλάται εύκολα από τις αμμώδεις ακτές. Όταν μάλιστα βρίσκεται ακόμα σε υγρή μορφή, τότε απορροφάται σε μεγαλύτερο βάθος. Εκεί λόγω χαμηλότερης διαθεσιμότητας οξυγόνου δεν ευνοείται η αποδόμηση του πετρελαίου, το οποίο διατηρεί έτσι τις τοξικές του ιδιότητες για μεγαλύτερο διάστημα (Rostron, 1990).

Στο ατύχημα του Amoco Cadiz έξω από τις ακτές της Βρετανίας τον Μάρτιο του 1978, κατά το οποίο χύθηκαν 223.000 τόνοι αργού πετρελαίου, ένα μεγάλο μέρος του πετρελαίου μεταφέρθηκε στις εκβολές των παρακείμενων ποταμών και κατακάθισε στα ιζήματα. Πέρα από τις άμεσες επιπτώσεις στην πανίδα, οι χαμηλοί ρυθμοί αποδόμησης, που όπως είπαμε καθιστούν το πετρέλαιο τοξικό για μεγαλύτερο διάστημα, εμπόδισαν την επανάκαμψη των οικοσυστημάτων της περιοχής. Επιπλέον, πετρέλαιο που προέρχονταν από τα ιζήματα συνέχιζε να ρυπαίνει την περιοχή και τον ερχόμενο χρόνο (Clark, 1986). Τα συστατικά του πετρελαίου μπορούν να παραμείνουν στα ιζήματα ακόμη και για δεκάδες ή εκατοντάδες χρόνια αν επικρατούν αναερόβιες συνθήκες (Howarth & Marino, 1991).

### **3.2.2 Βραχώδεις ακτές**

Όπως προκύπτει από την εμπειρία από ατυχήματα όπως αυτό του Torrey Canyon τον Μάρτιο του 1967 στη νοτιοδυτική Αγγλία ή του Tampico Maru στο Μεξικό (Μάρτιος 1957), οι επιπτώσεις των πετρελαιοκηλίδων στα οικοσυστήματα των βραχωδών ακτών είναι ιδιαίτερα σοβαρές. Ένας μεγάλος αριθμός ζώων και τα πιο ευαίσθητα κόκκινα και πράσινα άλγη πεθαίνουν. Σε όλες τις περιπτώσεις υπήρξε διαταραχή του οικοσυστήματος και η επανάκαμψη δεν έγινε δυνατή για πολλά χρόνια εξαιτίας μιας αρχικής εξάλειψης των κυρίαρχων φυτοφάγων οργανισμών, με αποτέλεσμα την υπέρμετρη ανάπτυξη και επικράτηση των αλγών, γεγονός που με τη σειρά του εμπόδισε την επαναποικιοποίηση της περιοχής με φυτοφάγους οργανισμούς (Wardley-Smith, 1983). Στην περίπτωση του Torrey Canyon, ακόμα και δέκα χρόνια μετά, η πανίδα της περιοχής δεν είχε τον πλούτο και την ποικιλία που είχε πριν το ατύχημα (Clark, 1986).

### **3.2.3 Παράκτια βλάστηση**

Το πετρέλαιο προσκολλάται στα παράκτια φυτά και δεν ξεπλένεται εύκολα με την παλίρροια. Τα φύλλα κιτρινίζουν και τελικά νεκρώνονται μετά από μερικές μέρες. Όταν η ρύπανση είναι μικρής έκτασης, τα φυτά ξαναβγάζουν νέα φύλλα μέσα σε τρεις εβδομάδες περίπου. Σε περίπτωση όμως σοβαρής ρύπανσης νεκρώνονται τελείως. Τα ετήσια φυτά νεκρώνονται από την επάλειψη με πετρέλαιο και η επανάκαμψη του οικοσυστήματος απαιτεί δύο με τρεις περιόδους. Τα πολυετή φυτά δείχνουν μια ποικιλία από αντιδράσεις, από ανθεκτικότητα μέχρι νέκρωση ανάλογα με τις συνθήκες

και τις ποσότητες του πετρελαίου. Κάποια φυτά εκδηλώνουν επίσης προβλήματα ανθοφορίας (Rostron,1990).

Το πετρέλαιο επηρεάζει το έδαφος στις ακτές με δύο τρόπους. Πρώτον διαπερνά το χώμα και επηρεάζει το ριζικό σύστημα των φυτών, τους μικροβιακούς πληθυσμούς και τη διαθεσιμότητα του οξυγόνου. Δεύτερον, όταν επικαθίσει πετρέλαιο στους βλαστούς των φυτών επηρεάζεται η διάχυση του οξυγόνου προς το ριζικό σύστημα και εμποδίζεται έτσι η οξυγόνωση των ριζών και των μικροοργανισμών του εδάφους.

### **3.2.4 Πλαγκτόν**

Το πλαγκτόν και ιδιαίτερα το νευστόν που ζει στην επιφάνεια της θάλασσας είναι ιδιαίτερα ευπαθές στις πετρελαιοκηλίδες. Πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις υδρογονανθράκων, της τάξης των 50 ng/g, επιταχύνουν τη φωτοσύνθεση επειδή δρουν ίσως ως θρεπτικά. Πάνω από τις συγκεντρώσεις αυτές όμως υπάρχει μια σταδιακή ελάττωση των ρυθμών της φωτοσύνθεσης. Σε συγκεντρώσεις της τάξης των 250 ng/g οι διατροφικές συνήθειες και λειτουργίες κάποιων οργανισμών μεταβάλλονται (Clark, 1986). Μια σειρά από άλλες επιπτώσεις σε πλαγκτονικούς μικροοργανισμούς μαρτυρούν ότι το πετρέλαιο δρα ως δηλητήριο για το πλαγκτόν, παρεμποδίζοντας την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό του και οδηγώντας στον πρόωρο θάνατο πολλών οργανισμών.

Το ζωοπλαγκτόν καταναλώνει μικρά σταγονίδια πετρελαίου και μ' αυτόν τον τρόπο οι υδρογονάνθρακες περνούν σε υψηλότερα τροφικά επίπεδα. Επιπλέον, μη αφομοιώσιμες ουσίες καταλήγουν στο βένθος με τα εκκρίματα των οργανισμών αυτών. Αν και δεν έχει προχωρήσει αρκετά η έρευνα σχετικά με το μεταβολισμό των υδρογονανθράκων από το ζωοπλαγκτόν, υπάρχουν ενδείξεις ότι είναι δυνατός ο μεταβολισμός πολλών υδρογονανθράκων από ορισμένους μικροοργανισμούς, αλλά οι μεταβολίτες που προκύπτουν παραμένουν στους οργανισμούς αυτούς και δεν αποβάλλονται στο περιβάλλον. Σε πολλές περιπτώσεις οι μεταβολίτες αυτοί και κάποια ενδιάμεσα προϊόντα είναι καρκινογόνα (Rostron, 1990).

### **3.2.5 Κίνδυνοι για την δημόσια υγεία**

Αν και οι άμεσες επιπτώσεις του πετρελαίου στις τροφικές αλυσίδες και δίκτυα θεωρούνται συχνά μικρής κλίμακας, δεν αποκλείονται μακροχρόνιες επιπτώσεις καθώς και φαινόμενα βιοσυσσώρευσης κυρίως καρκινογόνων πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων.

Οι βενθικοί οργανισμοί που φιλτράρουν την τροφή τους (π.χ μύδια, στρείδια) συσσωρεύουν υδρογονάνθρακες με γοργούς ρυθμούς. Τα στρείδια αποκτούν δυσάρεστη γεύση όταν οι συγκεντρώσεις υδρογονανθράκων φτάνουν τα 10 ppb. Για τα ψάρια και τα καρκινοειδή οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις κυμαίνονται από 4-300 ppm (Rostron, 1990). Τα θαλασσινά περιέχουν γενικά μικρές ποσότητες καρκινογόνων πολυκυκλικών υδρογονανθράκων (PAH). Η κατανάλωση θαλασσινών εκτιμάται ότι συνεισφέρει 2-3% της συνολικής κατανάλωσης PAH από τρόφιμα. Ακόμη κι αν οι συγκεντρώσεις αυτές των PAH δεν αποτελούν άμεσο κίνδυνο για τον άνθρωπο, οι καρκινογόνες αυτές ουσίες ευθύνονται για όγκους και απολεπίσεις ψαριών από περιοχές με χρόνια ρύπανση με πετρελαιοειδή και όγκους και προκαρκινικές καταστάσεις σε όστρακα αυτών των περιοχών (Clark, 1986).

### **3.3 Επιπτώσεις στους θαλάσσιους οργανισμούς**

Το πετρέλαιο επιπλέει στην επιφάνεια του νερού και έτσι αποκλείει τον αέρα και αρκετό φως που χρειάζεται η θάλασσα για να συντηρήσει τους οργανισμούς. Διάφορα βακτήρια αρχίζουν τη διάσπασή του που είναι αργή. Μέχρι όμως να γίνει η διάσπαση, μπορεί πολλοί οργανισμοί να έχουν εξαφανισθεί. Το πλαγκτόν που επιβιώνει, μεταφέρει, μικρά ποσά πετρελαίου που καταλήγει στα ψάρια. Στα πετρελαιοειδή υπάρχουν καρκινογόνες ουσίες όπως οι βενζοπυρίνες. Αυτές μαζί με τα ψάρια, τελικά, πηγαίνουν στον άνθρωπο.

Ένα άλλο μέρος του πετρελαίου πηγαίνει στο βυθό, όπου καταστρέφει τα φύκια που δίνουν τροφή και κάλυψη σε πολλούς οργανισμούς. Ένα παράδειγμα τέτοιας καταστροφής συνέβη στην Πύλο στις 23 Φεβρουαρίου του 1980. Το πετρελαιοφόρο Irene' s Serenade πήρε φωτιά στο λιμάνι και βυθίστηκε. Από τους 102. 600 τόνους πετρελαίου, 32000 ως 50.000 τόνοι δεν κάηκαν και χύθηκαν στη θάλασσα.

Πετρελαιοειδή πάχους 10 εκατοστών στο βυθό σκότωσαν τα φύκια. Η άλλοτε μοναδική για το υδρόβιο περιβάλλον της περιοχή, γνώρισε μια εποχή χωρίς ψάρια. Οι τεχνικές και γραφειοκρατικές δυσκολίες βράδυναν τον καθαρισμό, με αποτέλεσμα οι επιπτώσεις να είναι περισσότερες από τις αναμενόμενες, αλλά και κανένας καθαρισμός δεν μπορεί να είναι πλήρης.

Οι βιολόγοι σήμερα ξέρουν ότι το πετρέλαιο έχει μια ακόμη επίδραση στους θαλάσσιους οργανισμούς. Πολλά ψάρια έχουν εξαιρετικά ευαίσθητη όσφρηση που τα οδηγεί στην τροφή ή τα βοηθάει ν' αποφεύγουν εχθρούς. Η μυρωδιά του πετρελαίου παρεμβαίνει στην όσφρηση των ψαριών. Οι συνέπειες αυτής της παρέμβασης μπορεί να είναι καταστροφικές γι' αυτούς τους οργανισμούς.

Οι Ρώσικοι ποταμοί αδειάζουν κάθε χρόνο 100.000 τόνους πετρέλαιο στη θάλασσα. Αυτή η ποσότητα υπερβαίνει την ικανότητα διάσπασης από βακτήρια. Στην Οδησό στη Μαύρη θάλασσα οι κέφαλοι πεθαίνουν από ρύπανση που είναι ένα δέκατο μόνο της επιτρεπομένης. Όσα μικρά ψάρια γεννηθούν, παρουσιάζουν βλάβες, όπως παραμορφωμένο σώμα. Συχνά πεθαίνουν. Οι βόρειες ακτές της Σοβιετικής Ένωσης έχουν χαμηλές θερμοκρασίες. Σ' αυτές τις θερμοκρασίες το πετρέλαιο μένει στη θάλασσα για χρόνια.

### **3.4 Πετρελαϊκή ρύπανση των θαλασσών**

Μεταξύ των δεινών που προκαλεί, η παραγωγή, μεταφορά, και χρήση του πετρελαίου (ρύπανση της ατμόσφαιρας, οικονομική κρίση, εξάρτηση του μη διασυνδεδεμένου συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας), είναι και η ρύπανση των θαλασσών και γενικά των ωκεανών. Η ρύπανση αυτή με εκατομμύρια τόνους πετρελαίου γίνεται είτε σκόπιμα είτε μετά από κάποιο δυστύχημα.

Ένα μέρος του πετρελαίου στις θάλασσες προέρχεται από πλωτές εξέδρες άντλησης πετρελαίου στη θάλασσα, ένα άλλο από το ανεξέλεγκτο πλύσιμο των δεξαμενών των πετρελαιοφόρων, από φυσικές διαρροές κατά την αποθήκευση από τα πλοία σε δεξαμενές στη στεριά, από τα διυλιστήρια, από το εξατμισμένο πετρέλαιο που επιστρέφει στο νερό, από τα αστικά και βιομηχανικά λύματα και τα ατυχήματα. Συνολικά το 1980, περίπου 6, 113 εκατομμύρια τόνοι πετρελαίου πήγαν στη θάλασσα.

Στις 18 Μαρτίου του 1967, το πετρελαιοφόρο Τόρρεν Κάννον άδειασε ύστερα από δυστύχημα, 100.000 τόνους πετρελαίου στις ακτές της Κορνουάλης της Αγγλίας. Είναι το πιο γνωστό δυστύχημα, επειδή ρύπανε τόσο πολύ τη θάλασσα. Κάθε χρόνο όμως η θάλασσα δέχεται την ισοδύναμη ρύπανση 61 Τόρρεν Κάννον.



Εικ 9: Κόλπος Μεξικού: εμπόδια στον περιορισμό της διαρροής πετρελαίου

### 3.4.1 Επιπτώσεις στους θαλάσσιους οργανισμούς

Το πετρέλαιο επιπλέει στην επιφάνεια του νερού και έτσι αποκλείει τον αέρα και αρκετό φως που χρειάζεται η θάλασσα για να συντηρήσει τους οργανισμούς. Διάφορα βακτήρια αρχίζουν τη διάσπασή του που είναι αργή. Μέχρι όμως να γίνει η διάσπαση, μπορεί πολλοί οργανισμοί να έχουν εξαφανισθεί. Το πλαγκτόν που επιβιώνει, μεταφέρει, μικρά ποσά πετρελαίου που καταλήγει στα ψάρια. Στα πετρελαιοειδή υπάρχουν καρκινογόνες ουσίες όπως οι βενζοπυρίνες. Αυτές μαζί με τα ψάρια, τελικά, πηγαίνουν στον άνθρωπο.

Ένα άλλο μέρος του πετρελαίου πηγαίνει στο βυθό, όπου καταστρέφει τα φύκια που δίνουν τροφή και κάλυψη σε πολλούς οργανισμούς. Ένα παράδειγμα τέτοιας καταστροφής συνέβη στην Πύλο στις 23 Φεβρουαρίου του 1980. Το πετρελαιοφόρο Irene' s Serenade πήρε φωτιά στο λιμάνι και βυθίστηκε. Από τους 102. 600 τόνους πετρελαίου, 32000 ως 50.000 τόνοι δεν κάηκαν και χύθηκαν στη θάλασσα. Πετρελαιοειδή πάχους 10 εκατοστών στο βυθό σκότωσαν τα φύκια. Η άλλοτε μοναδική για το υδρόβιο περιβάλλον της περιοχή, γνώρισε μια εποχή χωρίς ψάρια. Οι τεχνικές και γραφειοκρατικές δυσκολίες βράδυναν τον καθαρισμό, με αποτέλεσμα οι



επιπτώσεις να είναι περισσότερες από τις αναμενόμενες, αλλά και κανένας καθαρισμός δεν μπορεί να είναι πλήρης.

Οι βιολόγοι σήμερα ξέρουν ότι το πετρέλαιο έχει μια ακόμη επίδραση στους θαλάσσιους οργανισμούς. Πολλά ψάρια έχουν εξαιρετικά ευαίσθητη όσφρηση που τα οδηγεί στην τροφή ή τα βοηθάει ν' αποφεύγουν εχθρούς. Η μυρωδιά του πετρελαίου παρεμβαίνει στην όσφρηση των ψαριών. Οι συνέπειες αυτής της παρέμβασης μπορεί να είναι καταστροφικές γι' αυτούς τους οργανισμούς.

Οι Ρώσικοι ποταμοί αδειάζουν κάθε χρόνο 100.000 τόνους πετρέλαιο στη θάλασσα. Αυτή η ποσότητα υπερβαίνει την ικανότητα διάσπασης από βακτήρια. Στην Οδησό στη Μαύρη θάλασσα οι κέφαλοι πεθαίνουν από ρύπανση που είναι ένα δέκατο μόνο της επιτρεπομένης. Όσα μικρά ψάρια γεννηθούν, παρουσιάζουν βλάβες, όπως παραμορφωμένο σώμα. Συχνά πεθαίνουν. Οι βόρειες ακτές της Σοβιετικής Ένωσης έχουν χαμηλές θερμοκρασίες. Σ' αυτές τις θερμοκρασίες το πετρέλαιο μένει στη θάλασσα για χρόνια.

### **3.4.2 Επιπτώσεις στα θαλασσινά πουλιά**

Φυσικά τα θαλασσινά πουλιά έχουν το μερίδιο τους σ' αυτή τη δυστυχία. Πολλοί από μας έχουμε δει τις εικόνες πουλιών που βουτούν σαν μεθυσμένα σε μολυσμένα με πετρέλαιο νερά, και παθαίνουν προσπαθώντας να ξεκολλήσουν από τις μαύρες μάζες που κάνουν τα σώματά τους να μοιάζουν αλλόκοτα απολιθώματα. Από τη στιγμή που ένα πουλί βουτήξει σε νερά με πετρέλαιο η πιθανότητα επιβίωσης του είναι σχεδόν μηδενική. Το δυστύχημα του Τόρρεν Κάννον στοίχισε τη ζωή σε 100.000 πουλιά.

### **3.4.3 Επιπτώσεις από πολεμικές συρράξεις**

Στις 27 Ιανουαρίου του 1983 οι Ιρακινοί βομβάρδισαν πετρελαιοπηγές του Ιράν στο Περσικό κόλπο. Οι βομβαρδισμοί επαναλήφθηκαν στις 11 Φεβρουαρίου και στις 2 Μαρτίου. Οι βόμβες δημιούργησαν μια τεράστια διαρροή πετρελαίου προς στον κόλπο. Κάθε ημέρα 4000 βαρέλια πετρελαίου άδειαζαν στη θάλασσα ανεξέλεγκτα. Εκατοντάδες τετραγωνικά καλύφθηκαν από πετρέλαιο. Η οικολογική καταστροφή που ακολούθησε ήταν τεραστίων διαστάσεων. Όμως τα ίδια και σε μεγαλύτερη ένταση συνέβησαν κατά την επίθεση του Ιράκ στο Κουβέιτ.

#### **3.4.4 Η κατάσταση στην Ελλάδα**

Δεν υπάρχουν ακτές στην Ελλάδα χωρίς πετρέλαιο και κομμάτια πίσσας. Το φαινόμενο, εκτός από οικολογικά επικίνδυνο, είναι αντιαισθητικό και αντιτουριστικό. Στα θαλασσινά ταξίδια φαίνεται πολλές φορές στην επιφάνεια της θάλασσας πολύχρωμα ιριδίσματα του φωτός. Αυτά είναι ανακλάσεις σ' ένα συνεχές, λεπτό στρώμα πετρελαίου που επιπλέει στη θάλασσα. Τι ακριβώς αδειάζουν τα πετρελαιοφόρα στο Αιγαίο και το Ιόνιο και σε τι ποσότητες, ελάχιστοι το ξέρουν. Με τόσα πλοία δεμένα στην Ελευσίνα θα ήταν επικίνδυνο για την οικονομία να ελέγχονται τα πετρελαιοφόρα με αυστηρότητα. Ένας τέτοιος έλεγχος θα ήταν ως, ένα βαθμό, έλεγχος των εταιρειών πετρελαίου. Πολλές απ' αυτές έχουν προϋπολογισμό μεγαλύτερο από μερικές χώρες που προμηθεύουν και η εξουσία τους είναι μεγαλύτερη από αυτή των κυβερνήσεων.

Παρά τις διεθνείς διακηρύξεις, συνέδρια, άρθρα, για την θαλάσσια ρύπανση, και τεχνικές γνώσεις για τον έλεγχο των πετρελαιοκηλίδων, θα ήταν αφέλεια να πιστεύει κανείς ότι αυτή η ρύπανση των 6,113 εκατομμυρίων τόνων πετρελαίου το χρόνο θα μειωθεί. Η πραγματικότητα μαρτυρεί το αντίθετο.

#### **3.4.5 Βαρέα μέταλλα**

Μέσω του μηχανισμού της βιοσυσσώρευσης, τα βαρέα μέταλλα μπορεί να καταστούν μοιραία σε οργανισμούς που βρίσκονται στα υψηλότερα επίπεδα της τροφικής πυραμίδας. Οργανικά και ανόργανα μέταλλα και μεταλλικές ουσίες απελευθερώνονται στο θαλάσσιο περιβάλλον από βιομηχανικές και εξορυκτικές δραστηριότητες, καθώς επίσης ως παραπροϊόντα καύσεων, ιδιαίτερα του άνθρακα και των μεταφορικών μέσων. Από τα πιο επικίνδυνα βαρέα μέταλλα θεωρούνται ο υδράργυρος, ο μόλυβδος και το κάδμιο.

Το πιο χαρακτηριστικό και ταυτόχρονα καταστροφικό επεισόδιο περιβαλλοντικής ρύπανσης από βαρέα μέταλλα συνέβη στον Κόλπο Minamata της Ιαπωνίας τη δεκαετία του 1950. Σήμερα ολοένα και περισσότερο αυξάνουν οι ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια επεξεργασίας και διάθεσης των ηλεκτρονικών αποβλήτων (κατά βάση υλικά Η/Υ και κινητών τηλεφώνων) τα οποία περιέχουν περισσότερα από 1000 υλικά, πολλά από τα οποία έχουν υψηλή τοξικότητα. Η Αρκτική, λειτουργώντας ως «δεξαμενή» του μολύβδου που αιωρείται στην ατμόσφαιρα, έχει σήμερα αρκετά υψηλά επίπεδα συγκεντρώσεων από αυτό το βαρύ μέταλλο. Στις αρχές αυτού του

αιώνα διαπιστώθηκε ότι οι φώκιες και οι φάλαινες που ζουν στην Αρκτική είχαν στο σώμα τους 2-4 φορές υψηλότερες συγκεντρώσεις μολύβδου σε σχέση με την προηγούμενη εικοσιπενταετία.



Εικ 10 : Διαρροή πετρελαίου κοντά στις ακτές της Νορβηγίας

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΜΕΓΑΛΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

#### 4.1 Sea Diamond

Name / Όνομα	Sea Diamond
Date/ Ημερομηνία	7th April 2007/ 7 Απριλίου 2007
Location/ Τοποθεσία	Santorini, Greece/ Σαντορίνη, Ελλάδα
Cost of cleanup/ Κόστος καθαρισμού	US \$ 6 million, without salvage/ US \$6 εκατομμύρια, χωρίς ανέλκυση.
Owner/ Ιδιοκτήτη	Louis Cruises, Cyprus/ Louis Cruises, Κύπρος
Ships registry/ Νηολόγιο Πλοίου	Piraeus, Greece/ Πειραιάς, Ελλάδα
Type of ship/ Είδος πλοίου	Cruise ship/ Κρουαζιερόπλοιο.

#### **Επισκόπηση**

Το Sea Diamond είναι ένα κρουαζιερόπλοιο το οποίο βούλιαξε στα ανοιχτά των ακτών της Σαντορίνης, στην Ελλάδα, την 7<sup>η</sup> Απριλίου 2007, 14 ώρες αφού προσέκρουσε έναν ύφαλο 130 μέτρα από την ακτή. Το πλοίο μετέφερε 1,195 επιβάτες και 352 άτομα πλήρωμα όταν προσέκρουσε, με δύο άτομα να χάνουν την ζωή τους. Όταν η εκκένωση ολοκληρώθηκε, το πλοίο ρυμουλκήθηκε ανοιχτά στην θάλασσα για να βυθιστεί- προς το παρόν αναπαύεται στο βυθό της Καλντέρας.

Δεν έχει γίνει καμία μήνυση κατά του καπετάνιου, καθώς η θέση του υφάλου διαφοροποιούταν σημαντικά από την πραγματική του θέση ανάλογα με τους χάρτες που προμηθεύονταν στον καπετάνιο. Μετά το ατύχημα υπήρξε ένα πρόγραμμα καθαρισμού από την ακτογραμμή που κόστισε US \$ 6 δισεκατομμύρια, όμως οι προσπάθειες να αντλήσουν το υπόλοιπο πετρέλαιο από το ναυάγιο ήταν περιορισμένες.

## **Επιπτώσεις**

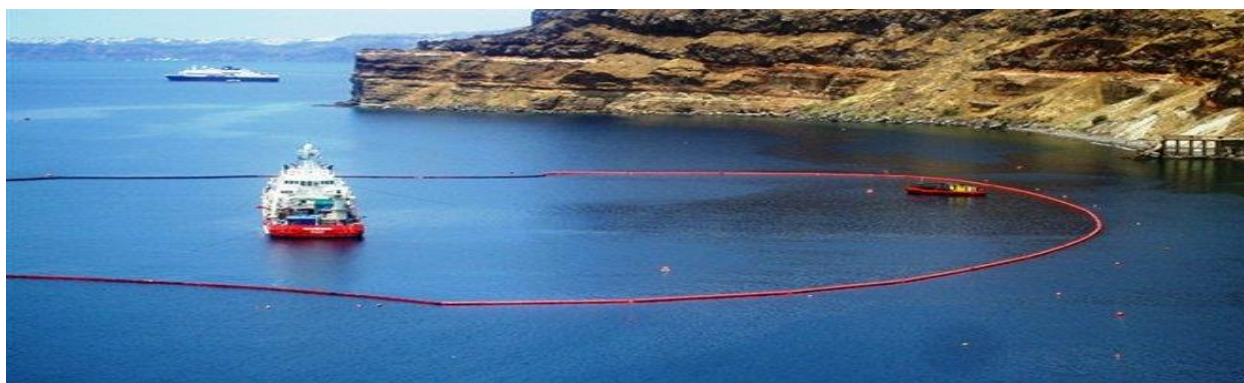
Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του ατυχήματος ήταν τεράστιες, αφού το πλοίο ελευθέρωσε το μισό από τα 572 m<sup>3</sup> πετρελαίου λίγο αφού βούλιαξε, πνίγοντας την θαλάσσια ζωή και την ακτογραμμή. Τα υπολειπόμενα πετρέλαια επί του σκάφους ρέουν συνέχεια μετά το ατύχημα, συνεχίζοντας να πλήττουν το θαλάσσιο περιβάλλον.

Πέραν από την συνεχή διαρροή πετρελαίου από το πλοίο, διάφορες προσμίξεις ουσιών υψηλής τοξικότητας τα οποία ήταν επί του πλοίου διαρρέουν και αυτές στο θαλάσσιο περιβάλλον όσο το ναυάγιο αποσυντήθεται. Μελέτες έχουν δείξει ότι αυτές οι προσμίξεις συγκεντρώνονται σε θαλάσσια είδη εμπορικής αξίας, και λειτουργούν ως πύλες για τις ουσίες αυτές να εισέλθουν στην ανθρώπινη τροφική αλυσίδα και να επηρεάσουν την ανθρώπινη υγεία.

## **Αποτελέσματα**

Στην αρχή του ατυχήματος, το Ελληνικό Υπουργείο Ναυτιλίας επέβαλε πρόστιμο στην LouisCruises και στον Καπετάνιο Μαρίνο US\$ 1.57 εκατομμύρια για περιβαλλοντική καταστροφή, το οποίο ποσό η εταιρεία δεν το έχει πληρώσει μέχρι και σήμερα. Η LouisCruises ανέθεσε στο Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ) την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του ατυχήματος, η οποία έρευνα δεν φανέρωσε αρκετές αποδείξεις αρνητικών επιπτώσεων που θα προκαλούνταν από το ατύχημα, ανακουφίζοντας έτσι την πίεση για την πλήρης ανέλκυση του πλοίου.

Όμως, η ανησυχία ότι η έρευνα δεν ήταν περιεκτική, και καθώς οι αποδείξεις φανερόνουν τις αληθινές επιπτώσεις του ναυαγίου το Αρχιπέλαγος προσπαθεί να επηρεάσει την ΕΕ να πιέσει την Ελληνική Κυβέρνηση και την LouisCruises να εγγυηθούν την πλήρη ανέλκυση του πλοίου, και την συλλογή των χρωστούμενων προστίμων, για να τελειώσει επιτέλους αυτή η περιβαλλοντική τραγωδία.



Εικ 11: sea diamond

## **4.2 Deep Water Horizon – Κόλπος του Μεξικού**

Name	Deep Water Horizon
Date	20th April 2010/ 20 Απριλίου 2010
Location	Gulf of Mexico/ Κόλπος του Μεξικού
Cost of cleanup	US \$11.2 billion/ US\$ 11.2 δισεκατομμύρια
Owner	BP, UK/ BP, UK
Ships registry	Marshall Islands (FOC) /ΝησιάΜαρσαλ
Type of ship	OilRig (DeepSea)/ Εξέδρα Άντλησης Πετρελαίου (Βαθιά στη Θάλασσα)

### **Επισκόπηση**

Η Εξέδρα Άντλησης Πετρελαίου Deep Water Horizon εξεράγει την 20<sup>η</sup> Απριλίου 2010 και βυθίστηκε στις 22 Απριλίου 2010 προκαλώντας την μεγαλύτερη θαλάσσια πετρελαιοκηλίδα στην ιστορία. Υπολογίζετε ότι 4.9 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου χύθηκαν στον κόλπο του Μεξικού επισκιάζοντας την προηγούμενη μεγαλύτερη πετρελαιοκηλίδα, του Μαντόλι ΙΙ, η οποία έχυσε 300,000 βαρέλια. Η BP χρειάστηκε συνολικά 86 μέρες για να σταματήσει την διαρροή μετά απο μια σειρά αποτυχημένων προσπαθειών. Το ατύχημα προκλήθηκε όταν αέριο υψηλής πίεσης απέδρασε από το πηγάδι λόγω αποτυχημένης διαδικασίας τσιμεντοποίησης, προκαλώντας έκρηξη και την καταστροφή της εξέδρας. Αυτό κατέληξε στους 11 από τους 126 που επιβαίνανε στο βαπόρι να χάσουν την ζωή τους. Η εξέδρα ανήκε στην εταιρεία Transocean, την

οποία νοίκιαζε η BP και λειτουργούσε υπό Μαρσαλέζικη σημαία ευκαιρίας. Η BP αποδέχτηκε την ευθύνη για την πετρελαιοκηλίδα και τα κόστη καθαρισμού αλλά υπέδειξε ότι οι εταιρείες Transocean και Halliburton δικαιούνται σημαντικό μέρος απο το φταίξιμο για την καταστροφή.

### **Επιπτώσεις**

Η διαρροή προκάλεσε πετρελαιοκηλίδα που κάλυπτε 28,958 τετραγωνικά μίλια η οποία επιδρούσε σε μια περιοχή συνολικά 68,000 τετραγωνικών μιλίων. Πέραν από την ορατή πετρελαιοκηλίδα, υποθαλάσσια κομμάτια πετρελαίου βρέθηκαν σε βάθη μεγαλύτερα των 1000 μέτρων, μετρώντας μέχρι και 10 μίλι μήκους, 3 πλάτους και μέχρι 300 πόδια πάχους. Σε απάντηση του ατυχήματος πάνω από 37,000 άνθρωποι, 1.345 εκατομμύρια γαλλόνια διασποράς, 6,300 σκάφη και 6,7 εκατομμύρια πόδια φράγματος χρησιμοποιήθηκαν για τον καθαρισμό.

### **Περιβαλλοντικά**

Οι πραγματικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της καταστροφής δεν είναι ακόμα γνωστές εξαιτίας του γεγονότος ότι η πετρελαιοκηλίδα συνέβη σε μεγάλο βάθος, και τα επηρεασμένα οικοσυστήματα σε μεγάλο βάθος είναι δυσκολότερα στο να παρακολουθούνται. Επίσης η τοξικολογική επίδραση και οι μακρόχρονες επιπτώσεις σε φύκια, αυγά ψαριών, στις προνύμφες διάφορων ασπόνδυλων και οι συνήθειες αναπαραγωγής δεν θα είναι ξεκάθαρες για αρκετά χρόνια. Μια αναφορά μετά το ατύχημα κατέγραψε τις ακόλουθες γνωστές επιπτώσεις στην άγρια ζωή:

- Περίπου 600 νεκρά πουλιά.
- Περίπου 600 κουφάρια θαλάσσιων χελωνών
- Περίπου 100 κουφάρια θαλάσσιων θηλαστικών (η θνησιμότητα των θαλάσσιων θηλαστικών κατά την διάρκεια της πετρελαιοκηλίδας θα μπορούσε στην πραγματικότητα να είναι μέχρι και 250 φορές υψηλότερη αφού οι φάλαινες και τα δελφίνια τίνουν να βουλιάζουν γρήγορα όταν πεθάνουν).

## **Κοινωνικό-οικονομικά**

- Κατευθείαν μετά το ατύχημα η αλιεία απαγορεύτηκε σε πάνω από 85,000 τετραγωνικά μίλια Αμερικανικών υδάτων στο Κόλπο του Μεξικού. Αυτό είχε μια τεράστια επίδραση αφού η περιοχή ψαρεύει συνήθως πάνω από 1 δισεκατομμύρια τόνους ψάρια τον χρόνο, με 5.7 εκατομμύρια ερασιτέχνες αλιείς να κάνουν πάνω από 25 εκατομμύρια ταξίδια για ψάρεμα τον χρόνο.
- Ο κίνδυνος της πετρελαιοκηλίδας οδήγησε σε ευρεία εξάπλωση ακυρώσεων σε ξενοδοχεία.
- Το κόστος της ανταπόκρισης στο ατύχημα είχε υπολογιστεί στα \$11.2 δισεκατομμύρια αλλά καθώς οι αστικές δικαστικές υποθέσεις συνεχίζουν, ο αριθμός αυτός πιθανολογείται ότι θα αυξηθεί σημαντικά. Η BP κατέληξε σε διακανονισμό με μια συμφωνία των \$7.8 δισεκατομμυρίων με την μεγαλύτερη ομάδα εναγόντων να μηνύουν την εταιρεία.

## **Πόρισμα**

Η BP και οι εταίροι της έλαβαν μια σειρά από αποφάσεις μείωσης του κόστους, οι οποίες συνέβαλαν τελικά στην πετρελαιοκηλίδα που κατέστρεψε την ακτή του Κόλπου του Μεξικού το περασμένο καλοκαίρι, ανέφερε μια επιτροπή του Λευκού Οίκου για την πετρελαιοκηλίδα.

Στην τελική έκθεσή της για τις αιτίες που προκάλεσαν τη μεγαλύτερη πετρελαιοκηλίδα στην ιστορία των ΗΠΑ, η επιτροπή ανέφερε πως η BP και οι συνεργάτες της στη μοιραία πετρελαιοπηγή Μακόντο δεν είχαν ένα σύστημα που να διασφαλίζει ότι οι ενέργειές τους ήταν ασφαλείς.

"Είτε με πρόθεση είτε χωρίς, πολλές από τις αποφάσεις που έλαβαν η BP, η Halliburton και η Transocean, οι οποίες αύξησαν τον κίνδυνο ανατίναξης της Μακόντο, εξοικονόμησαν σαφώς για τις εταιρίες αυτές σημαντικό χρόνο (και χρήμα)", ανέφερε η έκθεση.

Συσταθείσα από τον πρόεδρο Μπαράκ Ομπάμα, η επιτροπή είναι η πρώτη εγκεκριμένη κυβερνητική ομάδα που ολοκληρώνει την έρευνά της για τις αιτίες της καταστροφής στην εξέδρα άντλησης πετρελαίου.



Επιφορτισμένη με την καθοδήγηση του μέλλοντος της άντλησης πετρελαίου στην ανοικτή θάλασσα. η επιτροπή θα δώσει στη δημοσιότητα την ερχόμενη εβδομάδα την πλήρη έκθεσή της για την πετρελαιοκηλίδα και τις συνέπειές της.

Αν και η επιτροπή δεν είναι εξουσιοδοτημένη να καθορίζει πολιτική ή να τιμωρεί εταιρίες, τα συμπεράσματά της μπορεί να έχουν έναν αντίκτυπο σε μελλοντικές ποινικές και πολιτικές υποθέσεις σε σχέση με την πετρελαιοκηλίδα.

Τα συμπεράσματά της έρχονται σε αντίθεση με εκείνα της αρχικής έκθεσής της το Νοέμβριο, στην οποία δεν είχε βρει κανένα στοιχείο που να αποδεικνύει πως οι εργαζόμενοι στη Μακόντο έκαναν ό,τι μπορούσαν για να εξοικονομήσουν χρήματα.

Αφού επικρίθηκε για αυτά τα ευρήματα, η επιτροπή επιδίωξε να διευκρινίσει εκείνα τα σχόλια, λέγοντας πως δεν σημαίνει ότι οι εταιρίες που εμπλέκονται στο δυστύχημα δεν θυσίασαν ποτέ την ασφάλεια προκειμένου να εξοικονομήσουν χρήματα.

Στη συνέχεια διέρρευσε στα ΜΜΕ μια λίστα της επιτροπής που αναφερόταν λεπτομερώς στις αποφάσεις που ελήφθησαν κατά την εξόρυξη πετρελαίου στην πετρελαιοπηγή Μακόντο οι οποίες εξοικονομούσαν χρόνο, αλλά αύξαιναν τους κινδύνους.

Τελικά, η επιτροπή δημοσιοποίησε το έγγραφο και η τελική έκθεση συμπεριέλαβε μια παρόμοια λίστα.

Τα συμπεράσματα που δημοσιοποιήθηκαν μέχρι τώρα συνάδουν με πολλά προηγούμενα σχόλια της επιτροπής, καθώς και με τα αρχικά αποτελέσματα μιας άλλης μεγάλης έρευνας που διενεργήθηκε από μια επιστημονική επιτροπή.

Η έκθεση της επιτροπής επιρρίπτει τελικά στις ανεπάρκειες του μάνατζμεντ την ευθύνη για την έκρηξη στις 20ής Απριλίου που προκάλεσε ρήγμα στην πετρελαιοπηγή Μακόντο και απελευθέρωσε εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου στον Κόλπο.

Η επιτροπή συμπεραίνει επίσης πως η πετρελαιοκηλίδα στον Κόλπο δεν ήταν ένα μεμονωμένο περιστατικό που προκλήθηκε από «άτιμη βιομηχανία ή κυβερνητικούς αξιωματούχους».

"Οι ριζικές αιτίες είναι συστημικές και, απώσης μιας σημαντικής μεταρρύθμισης τόσο στις πρακτικές της βιομηχανίας όσο και στην κυβερνητική πολιτική, μπορεί να επαναληφθούν", ανέφερε η έκθεση.

Η έκθεση περιγράφει τα μεγαλύτερα λάθη της BP, της Halliburton που επέβλεψε το τσιμέντωμα της πετρελαιοπηγής και της Transocean, ιδιοκτήτριας και διαχειρίστριας της εξέδρας άντλησης Deep Water Horizon.

Η BP χρεώνεται για το ότι δεν χρησιμοποίησε έναν "τσιμεντένιο κορμό" ή άλλο διαγνωστικό εργαλείο προκειμένου να ελέγξει τη σταθερότητα του τσιμεντώματος.

Η έκθεση αναφέρει πως το "θεμελιώδες λάθος" της BP ήταν ότι δεν έδωσε την απαιτούμενη προσοχή προτού θεωρήσει ότι το τσιμέντο θα ήταν αποτελεσματικό εμπόδιο στη διαρροή πετρελαίου και αερίου από την πετρελαιοπηγή.

Η BP είναι επίσης υπόλογη για διάφορες αποφάσεις που έλαβε καθώς προσπάθησε προσωρινά να εγκαταλείψει την πετρελαιοπηγή Μακόντο. Η απόφαση της BP να μετακινήσει λάσπη στον κινητό σωλήνα προτού βάλει μια τσιμεντένια τάπα ή άλλο εμπόδιο "αύξησαν αχρείαστα και ουσιαστικά τον κίνδυνο μιας έκρηξης". Εκπρόσωπος της BP αρνήθηκε να σχολιάσει άμεσα την έκθεση της επιτροπής.

Η έκθεση επαναλαμβάνει τις προηγούμενες επικρίσεις της επιτροπής για τη δουλειά που έκανε η Halliburton με το τσιμέντο. Τα έγγραφα της Halliburton αφήνουν σαφώς να εννοηθεί πως η εταιρία μπορεί να έρριψε τσιμέντο μέσα στην πετρελαιοπηγή προτού λάβει οποιαδήποτε δοκιμαστικά στοιχεία που θα έδειχναν ότι θα ήταν σταθερή, ανέφερε η έκθεση.

Η Halliburton αμφισβήτησε τις κατηγορίες της επιτροπής για τον έλεγχο του τσιμεντώματος. Η εταιρία ανέφερε σε μια δήλωση πως είχε λάβει αποτελέσματα δοκιμών που έδειχναν πως η μέθοδός της με το τσιμέντο θα ήταν σταθερή προτού πραγματοποιήσει τη δουλειά στο Μακόντο. Η επιτροπή "παρέλειψε επιλεκτικά πληροφορίες που τους παρείχαμε", ανέφερε.

Η Transocean και η BP επιπλήττονται επειδή δεν είχαν μια εσωτερική διαδικασία διερμηνείας αρνητικών δοκιμών πίεσης, τις οποίες οι εργαζόμενοι στην Deerwater Horizon παρερμήνευσαν.

Επιπλέον, η Transocean απέτυχε να μεταδώσει στο πλήρωμα τα μαθήματα που είχε λάβει από ένα παρόμοιο περιστατικό σε μια από τις εξέδρες της εταιρίας που παραλίγο να οδηγήσει σε ένα δυστύχημα στη Βόρεια Θάλασσα, τέσσερις μήνες πριν από το δυστύχημα στο Μακόντο.

Απαντώντας στην έκθεση, η Transocean είπε πως οι εργαζόμενοι της εταιρίας ήταν "καλά εκπαιδευμένοι" και θεωρούνταν από τους καλύτερους στη δουλειά αυτή. Η εταιρία ανέφερε επίσης πως σύμφωνα με τα βιομηχανικά πρότυπα, οι τελικές διαδικασίες στην εξέδρα καθοδηγούνταν από μηχανικούς της BP.

"Στη βάση των περιορισμένων πληροφοριών που είχε στη διάθεσή του, το πλήρωμα της Transocean έκανε τις κατάλληλες ενέργειες προκειμένου να ελέγξει την πετρελαιοπηγή", δήλωσε εκπρόσωπος της εταιρείας.

Η επιτροπή ανέφερε πως οι ρυθμιστικές αρχές των ΗΠΑ δεν διαθέτουν την εξουσία, τους πόρους και την πραγματογνωμοσύνη προκειμένου να αποτρέψουν λάθη ασφαλείας.



Εικ 12:Deep Water Horizon τελευταίες ώρες

## **4.3 COSTA CONCORDIA**

Name/Όνομα	Costa Concordia
Date Ημερομηνία	13th January 2012/ 13 Ιανουρίου 2012
Location Τοποθεσία	Giglio, Italy/ Γκίγκλιο, Ιταλία
Cost of cleanup/ Κόστος καθαρισμού	On going/ Σε εξέλιξη
Owner/Πλοιοκτη της	Carnival Corporation & plc, British/USA /Εταιρεία Κάρνιβαλ, Βρετανία/ΗΠΑ
Ships registry/ Νηολόγιο	Genoa, Italy, Γένοβα, Ιταλία
Type of ship/ Είδος βαποριού	Cruise ship/ Κρουαζιερόπλοιο

### **Επισκόπηση**

Το Ιταλικό κρουαζιερόπλοιο Costa Concordia προσάραξε την 13<sup>η</sup> Ιανουαρίου του 2012, αποτελώντας την πιο πρόσφατη θαλάσσια καταστροφή. Το Costa Concordia απέπλευσε για την καθιερωμένη του κρουαζιέρα διασχίζοντας την Μεσόγειο, μέχρις ότου το ταξίδι πήρε μια τροπή προς το χειρότερο για όλους τους 4234 επιβάτες. Το κρουαζιερόπλοιο χτύπησε σε βράχους που προεξείχαν κοντά στο Νησί Γκίγκλιο.

Η σύγκρουση κατέστρεψε το τοίχωμα με οδηγώντας στην εισροή υδάτων, αυτό ανάγκασε το σκάφος να γύρει προς την μία πλευρά. Οι προσπάθειες εκκένωσης ήταν δύσκολες λόγω της γωνίας του πλοίου και η καταστροφή κατέληξε στον τραγικό θάνατο 25 ατόμων. Υπάρχουν αμφιλεγόμενες απόψεις ως προς την πλοήγηση του πλοίου από τον καπετάνιο, καθώς έχει αναφερθεί ότι έπλεε πολύ κοντά στην ακτή και ότι εγκατέλειψε το πλοίο με μια σωστική λέμβο. Η ανησυχία επικεντρώνεται τώρα στο να σιγουρευτεί η ασφαλείς απάντληση των 2400 τόννων καυσίμου απο βαρύ μαζούτ καθώς και κάποια πιθανή ποσότητα ντίζελ.

### **Επιπτώσεις**

#### **Περιβαλλοντικές/Ανθρώπινες:**

- Αυτή την στιγμή το Costa Concordia κείτεται στην μεγαλύτερη προστατευόμενη θαλάσσια περιοχή της Ιταλίας; Το Εθνικό Πάρκο Αρχιπελάγους

της Τοσκάνης. Περιοχή με μεγάλη βιοποικιλότητα και αποτελεί μια σημαντική κατά καιρούς κατοικία της Μεσογειακής Φώκιας. Ο τρέχων φόβος για το περιβάλλον είναι οι πιθανές επιπτώσεις λάθους από την απάντληση του βαρύ μαζούτ. Το Costa Concordia είχε πρόσφατα ξεκινήσει το ταξίδι του πριν την πρόσκρουση. Μεταφέροντας κατά αυτόν τον τρόπο το πλήρες φορτίου καυσίμων για το ταξίδι. Σε περίπτωση πετρελαιοκηλίδας οι 2400 τόννοι πετρελαίου μπορεί να μην κατηγοριοποιηθούν σαν μια από τις μεγαλύτερες ή και ακριβότερες καταστροφές της εποχής, παρόλα αυτά θα υπάρξουν δραματικές επιπτώσεις στην παράκτια οικονομία, το περιβάλλον, και τον πληθυσμό των ζώων, και θα μπορούσαν (οι επιπτώσεις) να μεταφερθούν μέσω της τροφικής αλυσίδας στα μεγαλύτερα θηλαστικά και στους ανθρώπους.

- Πέραν από την ευνόητη μόλυνση από το καύσιμο, το σκάφος μετέφερε και άλλους παράγοντες μόλυνσης οι οποίοι θα μπορούσαν να έβλαπταν την τροφική αλυσίδα και το οικοσύστημα, όπως ανθρώπινα απόβλητα ( τα οποία ευτυχώς είναι πιθανό να μην είναι πολύ καταστροφικά λόγω του σταδίου στο οποίο βρισκόταν το ταξίδι), και χημικά όπως χημικά για την χημική επεξεργασία της πσίνας, καθαριστικά προϊόντα κ.α
- Η Ομάδα διάσωσης αποτέλεσε κλειδί για την απάντληση των πετρελαίων; Έθεσαν τον εαυτό τους σε κίνδυνο για να ολοκληρώσουν σε βάθος την περίπλοκη επιχείρηση σε ένα απρόβλεπτο περιβάλλον.

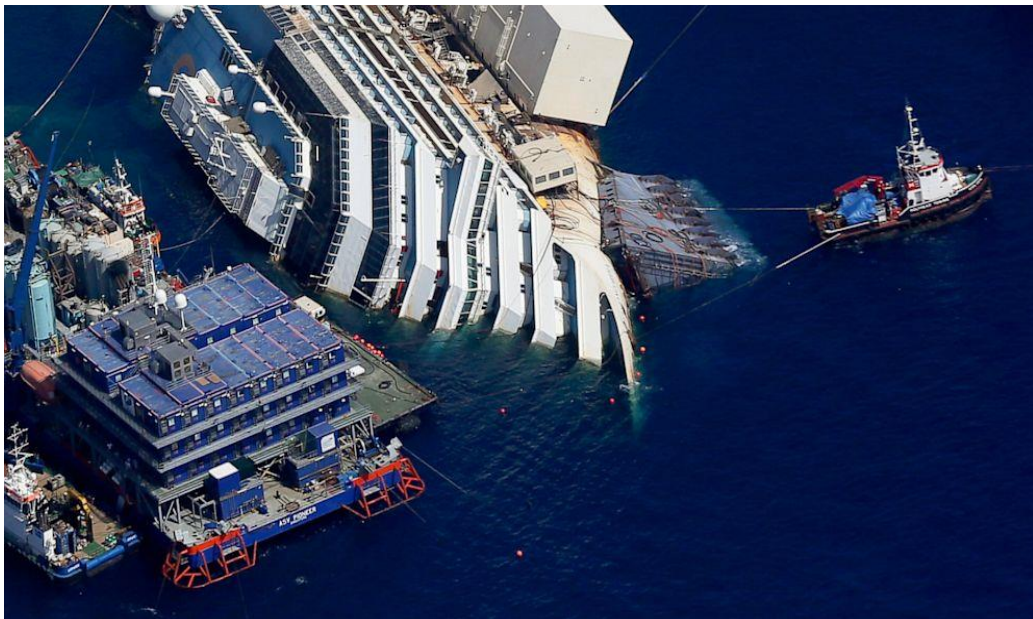
### **Κοινωνικό-Οικονομικές:**

Προβλέπετε ότι αυτή η καταστροφή θα μπορούσε να έχει επιπτώσεις στην βιομηχανία τουριστικής κρουαζιέρας. Η μητρική εταιρεία της Costa Concordia, η Καρνιβαλ CruiseLines, αντιμετωπίζει μια πτώση του 20% στη αξία των μετοχών της παρέχοντας μια ένδειξη των συνεπειών που το ατύχημα θα μπορεί να έχει στην βιομηχανία της κρουαζιέρας.

### **Αποτελέσματα**

Προς το παρόν το Costa Concordia δεν έχει παρακινήσει κάποια αλλαγή στους νόμους ή στην νομοθεσία, παρόλα αυτά υπάρχει μια συνεχής προσπάθεια από οργανώσεις διάσωσης για την αλλαγή του νόμου σε σχέση με επιχειρήσεις διάσωσης. Το 2010 αιτήθηκαν μια αλλαγή στο νόμο για να συρρικνωθεί η οικονομική ευθύνη

τους σε περίπτωση που οι προσπάθειές τους να αποφύγουν την μόλυνση αποτύχουν. Ο νόμος όπως στέκει, ο πλοιοκτήτης είναι υπεύθυνος μόνο για τις ζημιές, οπότε στην περίπτωση που εμφανιστεί ένα πρόβλημα στις προσπάθειες απάντλησης του πετρελαίου από το Costa Concordia, τότε οι ομάδα διάσωσης θεωρείται υπεύθυνη.



Εικ 13: Costa Concordia

## **4.4 Prestige**

Name / Όνομα	Prestige
Date / Ημερομηνία	13th November 2002 / 13 Νοεμβρίου 2002
Location / Τοποθεσία	Galicia coast, north-western Spain / Ακτές της Γαλικίας, Β.Δ.Ισπανία
Cost of clean up / Κόστος καθαρισμού	\$3.2 billion / \$3.2 δισεκατομμύρια
Owner/ Ιδιοκτήτης	Mare Shipping Inc, Liberia (Λιβερία)
Ships registry/ Νηολόγιο	Bahamas / Μπαχάμες
Type of ship/ Τύπος πλοίου	Single hulled Oil tanker / Πετρελαιοφόρο μονού τοιχώματος.

### **Επισκόπηση**

Στις 13 Νοεμβρίου του 2002, το πετρελαιοφόρο Prestige βούλιαξε 30 μίλια έξω από τις ακτές της Γαλικίας στην Βορειοδυτική Ισπανία. Το πετρελαιοφόρο μονού κελύφους μετέφερε 77,00 τόνους αργού πετρελαίου, από τα οποία υπολογίζεται ότι 63,000 τόννοι χύθηκαν στην θάλασσα. Το νηολογημένο στις Μπαχάμες και διαχειριζόμενο από Έλληνες πετρελαιοφόρο, υπέστη ζημιές από μια καταιγίδα με αποτέλεσμα την έκρηξη μία εκ των δώδεκα δεξαμενών του. Το Πρεστίτζ αποπειράθηκε να δέσει σε λιμάνι, αλλά Ισπανία, Γαλλία και Πορτογαλία αρνήθηκαν. Το συμφέρον τους ήταν να προστατέψουν τις ακτογραμμές τους. Στο μεταξύ, η κατάσταση του Πρεστίτζ επιδειωνόταν ραγδαίως, θέτοντας σε κίνδυνο την ακεραιότητά του. Το δεξί μέρος του κελύφους αποκολλήθηκε και αργότερα το βαπόρι κόπηκε στα δύο χύνοντας τεράστιες ποσότητες πετρελαίου, πριν τελικά βυθιστεί. Αυτή η πετρελαιοκηλίδα ήταν μια από τις μεγαλύτερες ναυσιπλοηκές καταστροφές της Ευρωπαϊκής Ιστορίας, με περιβαλλοντικές καταστροφές συγκρίσιμες με αυτές που προκάλεσε το Exxon Valdez.

### **Επιπτώσεις**

Η πετρελαιοκηλίδα κατά κύριο λόγο μόλυνε περίπου 1000χλμ Ισπανικής ακτής, καθώς επίσης και μέρη των Γαλλικών και Πορτογαλικών ακτών. Κατέστρεψε το

οικοσύστημα των ακτών και ρήμαξε την αλιεία. Οι ειδικοί εκείνη την στιγμή υπέθεσαν ότι η πετρελαιοκηλίδα θα έχει μακρύχρονες επιπτώσεις, επηρεάζοντας την θαλάσσια ζωή για 10 χρόνια.

### **Περιβαλλοντικές επιπτώσεις**

- Μία από τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι ο εξαφανισμός του θαλάσσιου φυσικού περιβάλλοντος, της άγριας ζωής, και των οικοσυστημάτων. Πάνω από 22,000 πουλιά μόνο βρέθηκαν νεκρά. Το νούμερο αυτό ήταν αμέσως μετά την καταστροφή, το πραγματικό νούμερο θεωρείται ότι είναι σημαντικά μεγαλύτερο. Πολλοί πληθυσμοί, όπως για παράδειγμα των κορμοράνων, θεωρείται ότι δεν έχουν πλήρως αναρρώσει μετά την καταστροφή της περιοχής αναπαραγωγής τους.
- Η πετρελαιοκηλίδα από τότε έχει θέση σε κίνδυνο την υγεία ορισμένων εθελοντών που συμμετείχαν στον καθαρισμό. Εκτέθηκαν σε τοξικούς ρύπους και μια έρευνα έδειξε ότι ορισμένοι εθελοντές πάσχουν από πνευμονικές, καρδιαγγειακές και χρωμοσωματικές ασθένειες.

### **Κοινωνικό-οικονομικά:**

- Στην Γαλλία η αλιευτική βιομηχανία είναι μια βασική πηγή εσόδων στην οποία βασίζεται ο βιοπορισμός σχεδόν 26,000 ανθρώπων. Η πετρελαιοκηλίδα οδήγησε στην απαγόρευση της αλιείας στην πιο κερδοφόρα εποχή του χρόνου που κράτησε για αρκετούς μήνες. Παρότι κάθε ψαράς έλαβε κυβερνητικό επίδομα περίπου \$1,892 το μήνα, το ποσό ήταν σημαντικά λιγότερο από αυτά που θα κέρδιζαν.
- Οι ενέργειες καθαρισμού από μόνες τους ήταν ένα μεγάλο έξοδο για την οικονομία, περίπου στα \$3,2 δισεκατομμύρια. Παρά τις επιπτώσεις της πετρελαιοκηλίδας στην παράκτια οικονομία της Ισπανίας, έλαβαν μόνο ένα μικρό ποσοστό από το κόστος της καταστροφής του Prestige εξαιτίας της περιπλοκότητας και της πολιτικής της διεθνούς ναυτιλίας.
- Το πραγματικό κόστος της καταστροφής που δημιούργησε η πετρελαιοκηλίδα εκτιμάται στα \$832 εκατομμύρια.



### Αποτελέσματα

Μια σημαντική απάντηση στην καταστροφή ήταν μια αλλαγή στην Ευρωπαϊκή πολιτική. Απαγορεύεται πια η είσοδος σε Ευρωπαϊκό λιμάνια από βαπόρια μονού τοιχώματος μεταφέροντας βαρύ μαζούτ (αργό πετρέλαιο). Αυτό είναι μια μικρή αλλαγή και δεν καταπολεμά στην ολότητά του το πρόβλημα; Το Prestίζ και άλλα παρόμοια βαπόρια επιτρέπεται να πλέουν σε Ευρωπαϊκά ύδατα αρκεί μόνο να μην δένουν στα λιμάνια.

Δέκα χρόνια μετά, η παράκτια περιοχή της Γαλικίας έχει ορθοποδήσει σε ένα καλό επίπεδο, με την χειρότερα πληγμένη παράκτια περιοχή, Coast aedela Muerte (Ακτή του Θανάτου), να έχει ξαναγίνει για μια ακόμα φορά μια πανέμορφη ακτογραμμή. Παρόλα αυτά, η περιβαλλοντική καταστροφή και η απώλεια συγκεκριμένων πληθυσμών ζώων έχει αποδειχθεί μη αναστρέψιμη- και ακόμα και τώρα είναι πιθανό να βρεθούν ίχνη πετρελαίου.



Εικ 14: Η καταστροφή του Prestige

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

#### 5.1 Ρύπανση στη Θεσσαλία

Ρύπανση Θεσσαλικής γης από συσκευασίες φυτοφαρμάκων. Στις όχθες των καναλιών του κάμπου, καθώς και στο κανάλι που οδηγεί το νερό στη Κάρλα, υπάρχουν σωροί από άδεια μπουκάλια φυτοφαρμάκων. Ο κίνδυνος είναι μεγάλος να μεταφερθούν τα υπολείμματα των φυτοφαρμάκων στο επιφανειακό και υπόγειο νερό, να εισαχθούν στη διατροφική αλυσίδα και τέλος να συγκεντρωθούν στην Κάρλα όπου θέλουμε να γίνει η επανασύσταση του βιότοπου. Τα περισσότερα μπουκάλια έχουν το απαγορευτικό σήμα, ότι δεν πρέπει να διατεθούν στο περιβάλλον, ότι είναι επικίνδυνα για τα πουλιά και τα ψάρια και ότι είναι ύποπτα για καρκινογένεση.

Προφανώς οι τοπικές αρχές δεν κάνουν τίποτα όσον αφορά:

- στην εκπαίδευση των αγροτών στη διαχείριση των επικινδύνων υπολειμμάτων στις συσκευασίες των φυτοφαρμάκων
- στον έλεγχο, για τη σωστή διαχείριση των άδειων συσκευασιών, των φυτοπροστατευτικών προϊόντων
- στην εφαρμογή ποινών που προβλέπονται από τους κώδικες ορθής γεωργικής πρακτικής
- στη συγκέντρωση από τις αρμόδιες των άδειων συσκευασιών από κοινόχρηστους χώρους σε τακτά χρονικά διαστήματα

#### 5.2 Θαλάσσια ρύπανση του Παγασητικού

Ο Παγασητικός κόλπος μαζί με τον Σαρωνικό είναι οι πιο μολυσμένες θαλάσσιες περιοχές της χώρας, σύμφωνα με διεθνή έρευνα του Αμερικανικού Εθνικού Κέντρου Οικολογικής Ανάλυσης και Σύνθεσης (NCEAS) για τα επίπεδα της μόλυνσης στα θαλάσσια οικοσυστήματα της Ελλάδας.

Επιπλέον, ο Παγασητικός είναι από τις πιο επιβαρημένες κλειστές θάλασσες παγκοσμίως, ενώ λιγιστές είναι και οι υδάτινες περιοχές της Ελλάδας που έχουν παραμείνει ανέπαφες από τις καταστροφικές επιπτώσεις της ανθρώπινης παρέμβασης.

Ανάλογη είναι η κατάσταση σε όλο τον κόσμο, αφού, σύμφωνα με την έρευνα, το 40% των θαλάσσιων οικοσυστημάτων οδεύει ολοταχώς προς την καταστροφή.

Από τα στοιχεία που προέκυψαν, ο Παγασητικός κόλπος κατέχει την πρωτιά μαζί με τον Σαρωνικό και τις ανατολικές παράκτιες περιοχές της Αττικής και ακολουθούν ο Θερμαϊκός, ο Πατραϊκός και ο Αργολικός κόλπος. “Η καλύτερη διαχείριση των χερσαίων αποβλήτων κυρίως των τοξικών ουσιών που καταλήγουν στη θάλασσα η πιο ορθολογική χρήση των φυτοφαρμάκων, καθώς και οι αυστηρότεροι νόμοι για την αλιεία, είναι μερικές από τις λύσεις που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν, ώστε να αποτραπεί ο θάνατος των θαλασσών”, δηλώνει ο επικεφαλής της έρευνας δρ. Μπεν Χάλπερν.

Ελάχιστες είναι οι θαλάσσιες περιοχές που έχουν παραμείνει σχεδόν ανέγγιχτες και αυτές εντοπίζονται νότια της Κέρκυρας, στην περιοχή ανάμεσα στην Κεφαλονιά, τη Λευκάδα και τα παράλια της Αιτωλοακαρνανίας, σε Νότιο και Βόρειο Ευβοϊκό έως τη Σκόπελο (εκτός του Παγασητικού κόλπου), νότια-νοτιοδυτικά της Αίγινας έως τον Πόρο, την Ύδρα και τις Σπέτσες, ανάμεσα στην Πάρο και τη Νάξο και νότια αυτής έως την Ίο, ανατολικά της Χίου και βόρεια της Κω. Παρήγορο στοιχείο της έρευνας είναι ότι η θάλασσα των Βορείων Σποράδων, όπου λειτουργεί και το θαλάσσιο πάρκο, θεωρείται από τις πιο ανέγγιχτες ελληνικές θάλασσες.

Για τη διεξαγωγή της έρευνας, η επιστημονική ομάδα εξέτασε 17 διαφορετικές παραμέτρους που αφορούν από τη ρύπανση των θαλασσών με τοξικές και οργανικές ουσίες έως τις αλιευτικές δραστηριότητες, τις επιπτώσεις από τη ναυσιπλοΐα και τις κλιματικές αλλαγές. Στην Ελλάδα ωστόσο και τη Μεσόγειο, λόγω μη επαρκών στοιχείων, δεν εξετάστηκε το ιστορικό της ρύπανσης στην περιοχή.

Η ουσία πάντως παραμένει και σύμφωνα με τα στοιχεία του αμερικάνικου ιδρύματος η κατάσταση στον Παγασητικό είναι ιδιαίτερα επιβαρημένη, παρά τα αισιόδοξα στοιχεία των τελευταίων ετών, σύμφωνα με τα οποία η λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού του Βόλου και ο έλεγχος της σήραγγας της Κάρλας είχαν βελτιώσει την κατάσταση.

### **5.3 Ρύπανση στο Αιγαίο Πέλαγος**

Τον κώδωνα του κινδύνου για το ενδεχόμενο οικολογικής καταστροφής στη θαλάσσια περιοχή του Αιγαίου κρούουν ακαδημαϊκοί και ειδικοί επιστήμονες στο διεθνές συνέδριο «Περιβάλλον και Θαλάσσιες Μεταφορές» που διοργανώνεται στη Χίο, στις 19 με 22 του μηνός, υπό την αιγίδα τεσσάρων ελληνικών πανεπιστημίων (Δημοκρίτειο, Πειραιώς, Πάντειο, Αιγαίου).

Σύμφωνα με δηλώσεις των διοργανωτών του συνεδρίου, τα ειδικά χαρακτηριστικά του Αιγαίου το καθιστούν μία από τις πιο επικίνδυνες θάλασσες στον κόσμο για το ενδεχόμενο ατυχήματος σε πετρελαιοφόρο πλοίο, ενώ, παράλληλα, τονίζεται ότι παρά το υψηλό ρίσκο που ενέχουν οι μεταφορές των πετρελαιοειδών στο ελληνικό πέλαγος δεν έχει ακόμα δημιουργηθεί ένα ισχυρό πλαίσιο για τη θωράκισή του σε περίπτωση διαρροής πετρελαίου.

Τα ήδη ισχύοντα δεδομένα, σε συνδυασμό με την έναρξη της λειτουργίας του αγωγού Μπουργκάς - Αλεξανδρούπολη, η οποία θα αυξήσει κατακόρυφα την κίνηση των πετρελαιοφόρων στο Αιγαίο, προκαλούν εύλογη ανησυχία, καθώς το ενδεχόμενο διαρροής μεγάλων ποσοτήτων πετρελαίου στην θάλασσα περιοχή θα είχε ανυπολόγιστες επιπτώσεις για το περιβάλλον και για την οικονομία της χώρας μας. «Τρία είναι τα χαρακτηριστικά που καθιστούν το Αιγαίο σε θάλασσα υψηλής επικινδυνότητας», δηλώνει ο καθηγητής του Παντείου Πανεπιστημίου και διευθυντής του Ευρωπαϊκού Κέντρου Περιβαλλοντικής Έρευνας και Κατάρτισης, Γρηγόρης Τσάλτας. «Καταρχάς, η συγκεκριμένη θαλάσσια περιοχή έχει μία ιδιαίτερη γεωμορφολογία. Αναρίθμητες βραχονησίδες και ύφαλοι είναι διάσπαρτοι σε όλο το Αιγαίο, θέτοντας εμπόδια στις θαλάσσιες μεταφορές.

Έπειτα, εξίσου ιδιαίτερες είναι και οι καιρικές συνθήκες, καθώς είναι γνωστό ότι στο Αιγαίο αναπτύσσονται συχνά θυελλώδεις άνεμοι που προκαλούν θαλασσοταραχή. Τέλος, κανείς δεν μπορεί να αγνοήσει την υψηλή συχνότητα των θαλάσσιων δρομολογίων στο Αιγαίο, γεγονός που στατιστικά αυξάνει τον κίνδυνο των ατυχημάτων».

Πράγματι, όσον αφορά το ζήτημα των συχνότητας των δρομολογίων, η κίνηση των πετρελαιοφόρων πλοίων στα ελληνικά χωρικά ύδατα είναι ήδη αυξημένη, καθώς, σήμερα, μέσω των ελληνικών θαλασσών, διακινούνται σχεδόν 100 εκατομμύρια τόνοι πετρελαίου σε ετήσια βάση. Με την έναρξη της λειτουργίας του αγωγού Μπουργκάς - Αλεξανδρούπολη ο όγκος του μεταφερόμενου πετρελαίου πρόκειται να πολλαπλασιαστεί.



Εικ: 15 Ρύπανση του αιγαίου πελάγους

### 5.3.1 Ατυχήματα

Η ποσότητα των πετρελαιοειδών που διακινείται κάθε χρόνο μέσω των θαλασσών ξεπερνά τους 20 δισ. τόνους. Από αυτά, σύμφωνα με στοιχεία διεθνών περιβαλλοντικών οργανώσεων, το ένα τοις χιλίοις καταλήγει στις θάλασσες.

Στην Ελλάδα, τα τελευταία 30 χρόνια, με την εξαίρεση της έκρηξης στο τάνκερ Irenes Seranade στα ανοιχτά της Πύλου το 1980 (υπολογίζεται ότι πάνω από 40.000 τόνοι πετρελαίου χύθηκαν τότε στη θάλασσα), δεν έχει σημειωθεί κάποιο ατύχημα που να προκαλέσει πετρελαιοκηλίδα μεγάλης έκτασης.

Ως εκ τούτου, η διαρροή που προκλήθηκε από ατύχημα στο κρουαζιερόπλοιο «Sea Diamond» κοντά στις ακτές της Σαντορίνης αποτελεί ήδη ένα από τα δέκα χειρότερα περιστατικά που έχουν σημειωθεί στις ελληνικές θάλασσες τις τελευταίες δεκαετίες. Εκτιμάται ότι το «Sea Diamond» μετέφερε γύρω στους 450 τόνους πετρελαίου. Όπως τονίζει ο κ. Τσάλτας, η κηλίδα που δημιουργήθηκε από το ατύχημα στο κρουαζιερόπλοιο θα μπορούσε να είναι πολύ μεγαλύτερη. Ο περιορισμός της οφείλεται στην άμεση κινητοποίηση των Αρχών, όπως επίσης και στις ομαλές καιρικές συνθήκες, οι οποίες απέτρεψαν το ενδεχόμενο διασποράς του πετρελαίου στην ευρύτερη θαλάσσια περιοχή.

### **5.3.2 Τι θα συνέβαινε, όμως, αν η διαρροή ήταν μεγαλύτερη και ποιες θα ήταν οι επιπτώσεις για το Αιγαίο.**

Πέραν από τις ευνόητες συνέπειες για την ελληνική οικονομία (πλήγμα στον τουρισμό), ένα μεγάλο ατύχημα θα είχε ως αποτέλεσμα να νεκρώσει η ευρύτερη θαλάσσια περιοχή. Το μαζούτ κατακάθεται στο βυθό της θάλασσας και τον καταστρέφει. Σε περίπτωση μεγάλης διαρροής, λοιπόν, θα υπήρχε καταστροφή τόσο του θαλάσσιου οικοσυστήματος μιας ευρύτερης περιοχής αλλά και των αρχαιοτήτων, οι οποίες είναι γνωστό ότι βρίσκονται στα βάθη του Αιγαίου.

### **5.3.3 Ελλειψη μέτρων**

Στην εύλογη ερώτηση για το αν η Ελλάδα είναι κατάλληλα προετοιμασμένη ώστε να υποστηρίξει την ασφαλή μεταφορά των μεγάλων ποσοτήτων πετρελαίου, όταν αρχίσει να λειτουργεί ο αγωγός Μπουργκάς - Αλεξανδρούπολη, ο κ. Τσάλτας είναι κατηγορηματικός.

«Με τη λειτουργία του αγωγού, η Ευρώπη θα προμηθεύεται όλο το πετρέλαιο που παράγεται στην Κασπία μέσω της Ελλάδας. Τα μέτρα που ισχύουν σήμερα για την αποφυγή ατυχημάτων είναι σίγουρα ελλιπή και δεν θωρακίζουν το Αιγαίο. Υπάρχει μεγάλη ανάγκη για τη δημιουργία ενός νέου ισχυρού πλαισίου που θα ανταποκρίνεται στην αύξηση της κίνησης.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το νερό αποτελεί βασικό πόρο για κάθε ζώντανό οργανισμό. Όλος ο κόσμος σήμερα αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα με τη ρύπανση σε πολλούς από φορείς του νερού. Η οικονομική ανάπτυξη και η ανθρώπινη αδιαφορία έχουν προκαλέσει μείωση της ποιότητας του νερού και της θαλάσσιας ζωής σε όλο το κόσμο. Μεμονωμένα έθνη λαμβάνουν μετρά για να διορθωθεί αυτό το πρόβλημα, όμως πρέπει να γίνουν περισσότερα.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η φροντίδα του περιβάλλοντος είναι αμοιβαία. Φροντίζουμε και αγαπάμε το περιβάλλον που ζούμε για να μας φροντίζει και το ίδιο για να μπορούμε να συνεχίσουμε να βιώνουμε και να ευημερούμε μέσα σε αυτό. Το υγρό στοιχείο δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να αποτελεί αντικείμενο εκμετάλλευσης των ανθρώπων, διότι η ζωή γεννήθηκε μέσα στη θάλασσα, οι σύγχρονοι οργανισμοί, όπως μονοκύτταροι και θηλαστικοί κατοικούν σε περιοχές όπως είναι η επιφάνεια της θάλασσας μέχρι και στα πιο μεγάλα βάθη της. Τόσο η μορφή των ωκεανών, όσο και η μορφή κλειστών θαλασσών όπως η Μεσόγειος, παίζουν σημαντικό ρόλο στη ζωή και την ανάπτυξη του πλανήτη γη.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Θανάσης Ι. Κουκάκη Αντιμετώπιση Θαλάσσιας Ρύπανσης(σελ.30,31,32) 2005.
2. Φυτιάνος - Σαμανίδου, (1988), "Η Ρύπανση των Θαλασσών", University Studio Press (σελ. 93)
3. Γκιζιάκης, Κ. 1996, "Οικονομική Προσέγγιση του Ελέγχου της Μόλυνσης του Περιβάλλοντος", Πρακτικά Συνεδρίου Ελληνικές Ακτές και Θάλασσες στο 2000, (σελ.300)

## ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Alloway, B.J. 1990, "*Heavy metals in soils*" John Wiley & Sons, Inc. New York
2. Aguilar, A., and Borrell, A. 1994, "*Abnormally high polychlorinated biphenyl levels in striped dolphins (Stenella coeruleoalba) affected by the 1990-1992 Mediterranean epizootic*" Sci. Tot. Environ. 154, 237-247
3. Barnes, D.K.A., 2005. "*Remote islands reveal rapid rise of Southern Hemisphere, sea debris*". Scientific World J., 5, 915-921.
4. Colton, J.B., Knapp Jr., F.D., and Burns, B.R., 1974. "*Plastic particles in surface waters of the Northwestern Atlantic*", Science 185, 491-497.
5. Martiniussen, E. 2003, "*Sellafield*" Bellona Foundation, ISBN 82-92318-08-9
6. Miller, E. E., Grant, P. M., Kishore, R., Steinkruger, F. J., Rowland, F. S., and Guinn, V. P. 1972, "*Mercury concentrations in museum specimens of tuna and swordfish*" Science (New York) 175, 1121-1122
7. Minh, T.B., Minh, N.H., Iwata, H., Takahashi, S., Viet, P.H., Tuyen, B.C., and Tanabe, S. 2007. "*Chapter 11, Persistent Organic Pollutants in Vietnam: Levels, Patterns, Trends, and Human Health Implications*" Develop. Environ. Sci. 7, 515-555.



## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://archipelago.gr>

<http://www.hellenicnavy.gr>

<http://5dim-pyrgou.ilei.sch.gr>

[http://www.earthsos.gr/2007/02/blog-post\\_22.html](http://www.earthsos.gr/2007/02/blog-post_22.html)

<http://lsg.ucy.ac.cy>

<http://www.greenpeace.org>

<http://www.ecocrete.gr>

[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/industrypollution/en/index1.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/industrypollution/en/index1.html)