

ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



HELLENIC
REPUBLIC
DEMOCRITUS
UNIVERSITY
OF THRACE
MEDICAL SCHOOL

LABORATORY OF HYGIENE AND
ENVIRONMENTAL PROTECTION



**Εργαστήριο Υγιεινής και
Προστασίας Περιβάλλοντος**

Τμήμα Ιατρικής
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Συγκρότημα Προκλιτικών Εργαστηρίων
Κτίριο 5, Πανεπιστημιούπολη, Δραγιάνα
68100 Αλεξανδρούπολη

Αίθουσα Γ.Α. Σταθόπουλου
Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών
στην Υγιεινή και Ασφάλεια της Εργασίας
Ισόγειο Κτιρίου Βιβλιοθήκης Ιατρικής
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Πανεπιστημιούπολη, Δραγιάνα,
68 100 Αλεξανδρούπολη

Μέλος Δ.Ε.Π.:

Θ.Κ. Κωνσταντινίδης
Ειδικός Ιατρός Εργασίας
Αναπληρωτής Καθηγητής Υγιεινής
Διευθυντής Εργαστηρίου
Τηλ. (+φασ): 2551030521
iconstan@med.duth.gr

Μέλος Ε.Τ.Ε.Π.:

Α. Τσελεμπόνης
atselemp@med.duth.gr
Τηλ. (+φασ): 2551030546



**Laboratory of Hygiene and
Environmental Protection**

Medical School
Democritus University of Thrace
Campus (Dragana) Building 5
GR-68100 Alexandroupolis
GREECE

G.A. Stathopoulos Hall
Library of Medical School
Program of Postgraduate Studies
Health and Safety in Workplaces
Democritus University of Thrace
Campus (Dragana)
GR-68100 Alexandroupolis
GREECE

Faculty member:

Ass. Prof. T.C. Constantinidis M.D.
Occupational and Environmental Specialist
Director of Laboratory
Tel. (+fax): +302551030521
iconstan@med.duth.gr

Technician:

A. Tselebonis
Tel. (+fax): +302551030546
atselemp@med.duth.gr

Ζητήματα Δημόσιας Υγείας και Δημόσιας Υγιεινής
σχετικά με τη συζητούμενη κατασκευή και λειτουργία
του Πετρελαιαγωγού Μπουργκάς - Αλεξανδρούπολη

Επιμέλεια Εκδοσης: **Θ.Κ. Κωνσταντινίδης**



**ΚΕΙΜΕΝΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΡΟΑΓΩΓΗ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΕΥΧΟΣ 2**

Αλεξανδρούπολη, 2010

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ζητήματα γεωστρατηγικής που έχουν αναλυθεί επαρκώς από το σύνολο των μέσων μαζικής ενημέρωσης πανελλαδικά, αποτελούν την πρώτη προσέγγιση στο θέμα που αφορά την ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης σε ενεργειακό κόμβο.

Από τη μια πλευρά οι πολυσυζητούμενοι ενεργειακοί αγωγοί και από την άλλη τα πετρέλαια της Θάσου, καθώς και τα κοιτάσματα τύρφης και λιγνίτη της πεδιάδας Δράμας, Φιλίππων, Σερρών, ανοίγουν διάλογο σε ένα πρόσθετο αντικείμενο, που δεν μπορεί να παραβλεφθεί στο βωμό της υποτιθέμενης ανάπτυξης. Η περιβαλλοντική και υγειονομική διάσταση ίσως είναι το πρωτεύον και φαίνεται ότι δύσκολα εντάσσεται στο πρότυπο αειφόρου ανάπτυξης.

Το *Εργαστήριο Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος του Τμήματος Ιατρικής του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης*, από την ίδρυσή του από τον αείμνηστο Καθηγητή Γ.Α. Σταθόπουλο, προσπάθησε με μελέτες και δράσεις να συμβάλλει στον διάλογο αυτόν, μέσω της διερεύνησης της σχέτισης των περιβαλλοντικών παραμέτρων με τη Δημόσια Υγεία. Εκτός από τις επιστημονικές έρευνες, ο ρόλος της Δημόσιας Υγείας - Δημόσιας Υγιεινής είναι σημαντικός και στην Αγωγή και προαγωγή της υγείας και την περιβαλλοντική εκπαίδευση.

Η συμβολή του *Εργαστηρίου Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος*, καθώς και όλων των συνεργατών του, περνά μέσα και από τη συμμετοχή στο Ερευνητικό Πρόγραμμα που είχε ξεκινήσει με τη συνεργασία της *Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Έβρου* και του *Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης*, αλλά ακυρώθηκε η ολοκλήρωση του, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι το Εργαστήριο έπαψε να ασχολείται με το θέμα, όπως φαίνεται και με την έκδοση αυτήν.

Ετσι, το τευχίδιο αυτό, σε συνέχεια της μελέτης του κ. *Παπανικολόπουλου*, που εκδόθηκε πρόσφατα, στοχεύει στην ενημέρωση και την ανάπτυξη διαλόγου χωρίς παρωπίδες στα επιστημονικά ζητήματα που εγείρονται από τη σκοπιά της Δημόσιας Υγείας.

Θ.Κ. Κωνσταντινίδης

*Ειδικός Ιατρός Εργασίας, Αν. Καθηγητής
Διευθυντής Εργαστηρίου Υγιεινής και
Προστασίας Περιβάλλοντος Ιατρικής ΔΠΘ*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ ΑΠΟ ΕΞΟΡΥΞΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Μάνδαλος Π. σελ. 9

ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΕΙΣΒΟΛΗ ΜΕΣΩ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ ΠΛΟΙΩΝ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΟΥΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΗ

Θ. Παρασίδης και Θ.Κ. Κωνσταντινίδης σελ. 17

ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Μάνδαλος Π. σελ. 23

ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΙΣΒΟΛΗ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΙΔΩΝ ΞΕΝΩΝ ΠΡΟΣ ΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ

Μάνδαλος Π. σελ. 27

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ

Ι. Αλεξανδροπούλου και Θ.Κ. Κωνσταντινίδης σελ. 31

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Χ. Νικολαΐδης σελ. 43

ΕΠΙΣΚΕΨΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΠΡΙΜΟΡΣΚ

Ε. Τσανίδου σελ. 53

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ ΑΠΟ ΕΞΟΡΥΞΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Μάνδαλος Π.

Εργαστήριο Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Υγιεινή και Ασφάλεια της Εργασίας

Το πετρέλαιο ή «λάδι της πέτρας» έχει σαν λέξη προέλευση από την ελληνική λέξη «πέτρα» και «oleum» δηλαδή λάδι. Για πρώτη φορά η λέξη χρησιμοποιήθηκε από τον Γερμανό ορυκτολόγο Μπάουερ το 1556.

Χρησιμοποιούνταν και στην αρχαιότητα όπου Ασσύριοι και Σουμέριοι έπαιρναν το πετρέλαιο από διαρροές ή από αρτεσιανά πηγάδια στις όχθες του Ευφράτη, ενώ στην Μεσοποταμία έπαιρναν το πετρέλαιο από τις διαρροές αυτές και το χρησιμοποιούσαν ακατέργαστο σαν συγκολλητικό, για το καλαφάτισμα των πλοίων σαν αδιάβροχο επιστρωτικό, καθώς και στην καθημερινή ζωή σαν απολυμαντικό και καθαριστικό. Η ασφαλτος χρησιμοποιήθηκε σε έργα οδοποιίας, στον 8ο αιώνα και κατά τα βυζαντινά χρόνια στο υγρό πυρ που λέγεται ότι περιείχε πετρέλαιο σαν πολεμικό υλικό.

Οι Κινέζοι έκαναν την πρώτη γεώτρηση το 347 μ.Χ. και έβγαλαν πετρέλαιο από ένα πηγάδι 240m και το ονόμασαν «σι γιού» δηλ. λάδι της πέτρας.

Η σύγχρονη ιστορία της εξαγωγής του πετρελαίου αρχίζει στις αρχές του 19ου αιώνα από το 1852 όπου ο γεωλόγος-γιατρός και Καναδός στην καταγωγή Abraham Gessner ανακαλύπτει το φωτιστικό πετρέλαιο που παραγότανε από αργό πετρέλαιο. Το 1855 ο Benjamin Silliman , χημικός έφτιαξε μια μέθοδο και καθαρίζοντας ακόμα παραπάνω το πετρέλαιο με θειικό οξύ, το αξιοποίησε περισσότερο.

Η αύξηση της ζήτησης επέκτεινε την μεθόδευση και την αναζήτηση του πετρελαίου μέσω γεωτρήσεων που μέχρι τότε ήταν για το νερό. Η μεγάλη ζήτηση επέφερε και καινούργιες μεθόδους για μεγαλύτερες ποσότητες. Έτσι ένας εισπράκτορας ο Edwin Drake, που τον χρηματοδοτούσε ο βιομήχανος George Bissell, μετά από δύο χρόνια ερευνών το 1859 και σε βάθος 21m, κατόρθωσε να ανακαλύψει κοιτάσμα

πετρελαίου στην Titusville πόλη της Pennsylvania, που αργότερα θα μετατραπεί σε γη των γεωτρήσεων και του πετρελαίου.

Το 1865 ένας νέος που ονομαζόταν John Rockefeller (1839-1937), θα άφηνε το όνομα του στην ιστορία αγοράζοντας ένα διυλιστήριο στην Pennsylvania για το ποσό των 72.000 \$. Μαζί με τον Henry Flager ίδρυσαν την Standard oil Company και έλεγχαν το 90% της Αμερικάνικης αγοράς.

Στην Ευρώπη το πετρέλαιο ερχότανε από την Αμερική και έτσι ιδρύθηκαν από τον Marcus Samuel η Shell στο Λονδίνο. Η αχιβάδα στο σήμα της προέκυψε από την αδυναμία που είχε ο πατέρας τους στις αχιβάδες. Οι αδερφοί Nobel και ο A. Rothchild ίδρυσαν διυλιστήρια στο Μπακού και η Royal Dutch Company στην Ινδονησία.

Η αρχική ευφορία από την ζήτηση μετριάστηκε αφού το ηλεκτρικό πήρε την θέση του φωτιστικού πετρελαίου και έτσι η ζήτηση μειώθηκε κατακόρυφα.

Για λίγο καιρό όμως, αφού η ανακάλυψη του αυτοκινήτου και η γρήγορη εξάπλωση της άμαξας χωρίς άλογα (αυτοκίνητο) έδωσε φτερά στις εξαγωγές.

Το 1901 η ευρωπαϊκή εταιρία Shell αγοράζει την Standard Oil Company και πυροδοτεί μεγάλες αντιδράσεις με απεργίες σε όλη την Αμερική με το σύνθημα «έξω οι ξένοι, τα πετρέλαια των Αμερικάνων στους Αμερικάνους», που την εξαναγκάζουν να παραχωρήσει δικαιώματα στην Gulf Oil Corporation. Έτσι η Standard Oil Company ελέγχει το 60% της αγοράς στο τέλος του αιώνα από το 90% αρχικά.

Ο John Rockefeller κατηγορήθηκε πολλές φορές για διαπλοκές, δωροδοκίες και άλλα αδικήματα που αφορούσαν κρατικούς και άλλους παράγοντες αλλά δεν καταδικάστηκε ποτέ. Στα γεράματα του και με μια μυθική περιουσία ίδρυσε την Rockefeller Foundation με περιουσία 500 εκατ. \$. Η περιουσία του ιδρύματος στις αρχές του αιώνα ανερχότανε σε 2 δις \$. Σκοπός του ιδρύματος ήταν η χρηματοδότηση επιστημονικών, ερευνητικών και κοινωνικών έργων σε πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα.

Στην αρχή το πετρέλαιο το μετέφεραν με βαρέλια που τα φόρτωναν σε διαμορφωμένες άμαξες και μεταφερότανε με άλογα. Έτσι προήλθε και η μετρητική μονάδα του πετρελαίου το 'βαρέλι'. Μετά δημιουργήθηκαν ξύλινοι αγωγοί και αντικατέστησαν τις άμαξες.

Ο πρώτος αγωγός πετρελαίου κατασκευάστηκε το 1861 στην Πενσυλβάνια των Η.Π.Α και ήταν ξύλινος με μήκος 8 Km, ενώ στην ίδια περιοχή τέσσερα χρόνια μετά κατασκευάστηκε ο πρώτος σιδερένιος αγωγός.

Το 1875 κατασκευάστηκε ο μεγαλύτερος αγωγός της εποχής και μετέφερε πετρέλαιο από το Carbon Center της Πενσυλβάνια στο Pithonrg και είχε μήκος 65 Km και άρχισε να τροφοδοτεί διυλιστήριο στην περιοχή.

Στην Ευρώπη ο πρώτος αγωγός πετρελαίου έγινε στην Γερμανία το 1881 και μετέφερε πετρέλαιο από το Peine στο Oelheim, με μήκος 10 Km.

Σήμερα το 50% της μεταφοράς πετρελαίου γίνεται με πετρελαιαγωγούς. Το μήκος των πετρελαιαγωγών ανά τον κόσμο είναι πάνω από 20.000 Km.

Συγχρόνως όμως προέκυψαν και αρκετά προβλήματα από διαρροές που προερχότανε από την κακή συγκόλληση των αγωγών ή από προβλήματα διαφοράς θερμοκρασίας που προκαλούν απότομες διαστολές και συστολές ή από προβλήματα στα αντλιοστάσια ή ακόμα και μικροδιαρροές από σφαιρές κυνηγών στα υπέργεια τμήματα κατά το παρελθόν κλπ.

Στην Ευρώπη διαρροές πετρελαίου, είχαμε στην Γερμανία το 1961 με 18.000 κ.μ πετρέλαιο να ρυπαίνει το περιβάλλον λόγω κακής συγκόλλησης του αγωγού και το 1972 για τον ίδιο λόγο διαρροή όπου χάθηκαν 1.300 κ.μ. Το 1973 λόγω καθίζησης στη περιοχή Duslaken χάθηκαν 80κ.μ πετρέλαιο στο περιβάλλον.

Το 1983 βλάβη σε στρατιωτικό αγωγό που προήλθε από απότομη συστολή λόγω διοχέτευσης κρύου πετρελαίου σε πετρελαιαγωγό με ήδη χαμηλή θερμοκρασία χάθηκαν 1.100 κ.μ πετρέλαιο ρυπαίνοντας την περιοχή.

Μεγάλες διαρροές από πετρελαιαγωγούς είχαμε κατά τους δύο πολέμους στο Ιράκ και στο Κουβέιτ όπου για στρατηγικούς λόγους δημιουργήθηκαν δολιοφθορές με αποτέλεσμα πετρελαιοπηγές να καίγονται για μεγάλο χρονικό διάστημα και πετρελαιαγωγοί να αφήνουν χιλιάδες τόνους πετρελαίου να ρυπάνουν το περιβάλλον.

Εξάλλου μεγάλη επιβάρυνση στο περιβάλλον προκλήθηκε και από το σύννεφο καπνού που για μέρες ελευθερωνόταν στην ατμόσφαιρα και ρύπανε με μικροσωματίδια την ατμόσφαιρα μεταφέροντας την ρύπανση και αρκετά μακριά.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται μικρότερα ατυχήματα και μικρότερες διαρροές ιδίως στην Ευρώπη λόγω και των αυστηρότατων περιβαλλοντικών όρων που τίθενται κατά την διαπραγμάτευση από τα Ευρωπαϊκά κράτη για την κατασκευή αυτού του είδους αγωγών.

Έτος	Μήκος αγωγών km	Ατυχήματα	Πετρέλαιο που διέρρευσε m ³
1972	15800	21	2700
1974	17300	18	1900
1976	18100	14	3200
1978	18500	15	3600
1980	19000	10	6385
1981	18900	16	1485
1982	18300	10	644
1983	18100	10	1688
1984	17300	13	5198
1985	17400	7	1364
1986	17400	12	1089
1987	17400	8	1900
1988	17700	11	1193
1989	18900	13	2159
1990	19300	3	582

Ατυχήματα σε πετρελαιαγωγούς στην Ευρώπη κατά την περίοδο 1972-90.

Το αργό πετρέλαιο (ακατέργαστο) είναι πέτρωμα σε υγρή μορφή και αποτελείται από μίγμα υδρογονανθράκων (ενώσεις που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο), κυρίως αλκάνια που περιέχουν αρκετούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες.

Βρίσκεται σε κοιλοότητες ανάμεσα στα πετρώματα στα ανώτερα στρώματα του φλοιού της γης και εξορύσσεται με την μέθοδο των γεωτρήσεων.

Είναι υγρό παχύρρευστο με χρώμα που ποικίλει από μαύρο ή καφέ σκούρο ή πρασινωπό.

Το εξορυγμένο πετρέλαιο ή «αργό πετρέλαιο», είναι διαφορετικής μορφής και ποικίλλει, τόσο στην εμφάνιση, όσο και στη σύνθεση και την καθαρότητα του.

Έτσι, τα διαφόρων μορφών πετρέλαια κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

A. Στα παραφινικά πετρέλαια, με μεγάλη ποσότητα στερεής παραφίνης. Αποστάζοντας τα παίρνουμε αναλογίες από ελαφρά κλασμάτα κεκορεσμένων υδρογονανθράκων της αλειφατικής σειράς. Μεθάνιο, αιθάνιο, προπάνιο, και βουτάνιο αποτελούν τα αέρια που εξέρχονται με το πετρέλαιο κατά την εξόρυξη του.

B. Στα ασφαλικά πετρέλαια, με βαρέα κλάσματα όπως μαζούτ και ορυκτέλαια. Τα ελαφρά κλάσματα των πετρελαίων αυτών αποτελούνται κυρίως από κεκορεσμένους κυκλικούς υδρογονάνθρακες (ναφθένια) της πολυμεθυλενικής σειράς.

Γ. Στα ασφαλτοπαραφινικά πετρέλαια που αποτελούνται από μίγμα των δύο κατηγοριών.

Το πετρέλαιο είναι από τις βασικές μορφές ενέργειας του τελευταίου αιώνα και αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της βιομηχανίας όπου χιλιάδες κόσμος βρίσκει απασχόληση, από την κατεργασία του έως και την διανομή του. Ακόμα πολλά χημικά προϊόντα που σήμερα χρησιμοποιούμε προέρχονται από το πετρέλαιο όπως διαλύτες, πλαστικά, λιπαντικά, επιστρωτικά οδών, ύλες για ένδυση (ακρυλικά) κ.λ.π. Τα προϊόντα αυτά ονομάζονται πετροχημικά και η βιομηχανία που ασχολείται πετροχημική βιομηχανία.

Η πετροχημική βιομηχανία είναι από τις πιο ρυπογόνες βιομηχανίες λόγω πολλών τοξικών υλικών που παράγονται και πολλά από αυτά απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα και στο ευρύτερο περιβάλλον.

Η πετροχημική βιομηχανία αρχίζει με την εξόρυξη του πετρελαίου(πετρέλαιο και φυσικό αέριο), την μεταφορά του (αγωγοί πετρελαίου), την διύλιση του (διυλιστήρια), την μετατροπή σε παράγωγα χημικά του πετρελαίου(χημική κατεργασία ή χημική βιομηχανία), τον κλάδο εμπορίου και λιπαντικών παραγώγων καθώς και την βιομηχανία διάφορων συνθετικών υλών.

Τα διάφορα παράγωγα του πετρελαίου εξορύσσονται από το πετρέλαιο (όπως οι αρωματικές ενώσεις ξυλόλιο, βενζόλιο, τολουόλιο) είτε από το φυσικό αέριο.

Το αιθυλένιο, προπυλένιο, βουτυλένιο, βενζόλιο, τολουόλιο και μεθάνιο επειδή λαμβάνονται από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο αποτελούν τη βάση της πετροχημικής βιομηχανίας. Ειδικότερα το μεθάνιο

λαμβάνεται κυρίως από το φυσικό αέριο, ενώ οι ολεφίνες (αιθυλένιο, προπυλένιο, βουτυλένιο) λαμβάνονται, είτε από το πετρέλαιο, είτε από το φυσικό αέριο. Τα αρωματικά βενζόλιο, τολουόλιο, ξυλόλιο προέρχονται μόνο από το πετρέλαιο. Εάν θα χρησιμοποιηθεί πετρέλαιο ή φυσικό αέριο για την παραγωγή των ολεφινών εξαρτάται από την κατά τόπους ευχέρεια εκμετάλλευσης διαθέσιμου φυσικού αερίου ή πετρελαίου, σε συνάρτηση βέβαια με τη ζήτηση βενζίνης.

Κοντά σε πετροχημικές βιομηχανίες μπορούν να παρατηρηθούν αυξημένες τιμές στον αέρα αιωρούμενων μικροσωματιδίων, μολύβδου, διοξειδίου του θείου και του αζώτου, καθώς βενζολίου (και παραγώγων όπως τολουόλιο, ξυλόλιο, στυρόλιο) και μονοξειδίου του άνθρακα. Πολλές από αυτές είναι γονοτοξικές και καρκινογόνες.

Οι ουσίες αυτές μπορεί να εισπνευστούν και να βλάψουν το αναπνευστικό σύστημα ή να αποβληθούν από τα νεφρά με τα ούρα ή να μεταβολιστούν και να αποβληθούν. Πολλές φορές οι μεταβολίτες που παράγονται είναι πολύ τοξικότεροι από τις ίδιες τις χημικές ενώσεις. Έτσι μπορούν να επηρεάσουν πολλά συστήματα του οργανισμού όπως Αναπνευστικό, Νεφρικό, Αναπαραγωγικό, Αγγειακό, Κεντρικό Νευρικό Σύστημα, με περιοδική απώλεια μνήμης, καταστάσεις κοπώσεως σωματικής ή ψυχικής, συγχύσεως, έλλειψη συγκέντρωσης και σε πολλές πιο βαριές καταστάσεις δυστοκία και στην κίνηση.

Τα όργανα που μπορεί να επηρεαστούν είναι το συκώτι, τα νεφρά, ο εγκέφαλος, η καρδιά, το κυκλοφοριακό και το δέρμα. Η είσοδος στο δέρμα γίνεται από τους σημγματογόνους και ιδρωτοποιούς αδένες καθώς και από τους θύλακες των τριχών, καθώς έχουν μια μεγάλη δυνατότητα διείσδυσης, λόγω και της μεγάλης διαλυτότητας των ουσιών αυτών (μην ξεχνάμε ότι η βενζίνη και τα παράγωγα είναι από τους ισχυρότερους διαλύτες).

Έχουν παρατηρηθεί και καταστάσεις εθισμού στην βενζίνη από άτομα που είναι σε συνεχή επαφή με αυτήν(λόγω εισπνοής).

Οι τοξικές αυτές ουσίες κατανέμονται στα διάφορα όργανα ανάλογα με τις ιδιότητες τους, οι υδατοδιαλυτές σε όλο το σώμα και οι λιποδιαλυτές στα όργανα με πλούσιο λιποειδή ιστό.

Οι συγκεντρώσεις των χημικών ενώσεων στα βιολογικά υγρά και αέρια (ούρα, αίμα, εισπνεόμενος και εκπνεόμενος αέρας) χρησιμοποιούνται ως βιολογικοί δείκτες έκθεσης (biological monitoring).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν αν μια ουσία είναι επικίνδυνη και κατά πόσο, είναι η τοξικότητα της ουσίας, η συγκέντρωσή της στο χώρο εργασίας (αέρας ή υγρά όπου είναι διαλυμένη αυτή και έρχονται σε επαφή ή εισπνέονται από τον εργαζόμενο), ο χρόνος έκθεσης του εργαζόμενου με τον παράγοντα, καθώς και οι βιολογικές συνθήκες του ατόμου (τρόπος ζωής, συνθήκες ζωής και υγιεινής του ίδιου του ατόμου).

Μια ιατρική και βιολογική σωστή επιτήρηση των ατόμων που εργάζονται σε διυλιστήρια, πρατήρια, καθώς και σε μηχανουργία είναι απαραίτητη για την αξιολόγηση των παραγόντων επικινδυνότητας και την καλή υγιεινή κατάσταση των εργαζομένων.

ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΕΙΣΒΟΛΗ ΜΕΣΩ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ ΠΛΟΙΩΝ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΟΥΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΗ

Θ. Παρασίδης και Θ.Κ. Κωνσταντινίδης

Εργαστήριο Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Υγιεινή και Ασφάλεια της Εργασίας

Σημαντική πηγή ρύπανσης, είναι αυτή που σχετίζεται με τη ναυτιλία κατά την οποία καλύπτει την ρύπανση από εμπορικά πλοία και δεξαμενόπλοια τα οποία κατά τη διέλευση τους ρυπαίνουν το θαλάσσιο περιβάλλον. Αυτό γίνεται με δύο τρόπους. Είτε με την ατυχηματική ρύπανση, η οποία προκαλείται από ατυχήματα λόγω του φορτίου που μεταφέρουν, είτε με την λειτουργική ρύπανση η οποία προέρχεται από διαδικασίες όπως της φορτοεκφόρτωσης, του καθαρισμού δεξαμενών, του ερματισμού και του αφερματισμού, των επισκευών και των συντηρήσεων, των απορρίψεων λυμάτων και αποβλήτων. Η λειτουργική ρύπανση είναι αυτή που επικεντρώνει το ενδιαφέρον των ερευνητών και ειδικά η ρύπανση μέσω της εισβολής ξενικών ειδών σε νέα υδάτινα οικοσυστήματα.

Μεγάλα ποσά οργανισμών έχουν εισαχθεί στο θαλάσσιο περιβάλλον σε διάφορα σημεία ανά τον κόσμο ως συνέπεια της ανθρώπινης δραστηριότητας, αποτελώντας έτσι πηγή ρύπανσης. Τα ξενικά αυτά είδη οργανισμών διαβιώνουν σε διαφορετικό περιβάλλον, μεταφέρονται, επιβιώνουν και αναπτύσσονται σε νέες περιβαλλοντικές συνθήκες μέσα από τις διαδικασίες ερματισμού-αφερματισμού των πλοίων. Συγκεκριμένα, ανθεκτικές μορφές ζωής για παράδειγμα νύμφες, παράσιτα, βακτήρια, ιοί μεταφέρονται μέσω του έρματος των πλοίων, των αλυσίδων, της άγκυρας, στο νέο περιβάλλον. Για όσο διαρκεί το ταξίδι, που σημειωτέον έχει μειωθεί ο χρόνος λόγω σύγχρονης ναυσιπλοΐας, είναι ικανά να επιβιώνουν σε περιβάλλον υγρασίας στα πλοία. Τα είδη αυτά προκαλούν διαδοχικές διαταραχές στην ισορροπία του βιοτόπου, αναταραχή στην διατροφική αλυσίδα καθώς και επιφέρουν οικονομικές επιπτώσεις διαταράσσοντας τις δραστηριότητες των παράκτιων

περιοχών. Οι οργανισμοί αυτοί αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για την δημόσια υγεία και αποκαλούνται βιο-εισβολείς. Αρκετές μελέτες κατατάσσουν την βιο-εισβολή σαν την χειρότερη μορφή ναυτιλιακής ρύπανσης.

Μελέτη μικροοργανισμών

Σχετικά με τα χωροκατακτητικά είδη, οι λόγοι για τη διερεύνηση της μεταφοράς των υδρόβιων μικροοργανισμών, συμπεριλαμβανομένων των ιών, βακτηρίων και μικροφυκών είναι τρεις: η υψηλή πυκνότητα τους σε φυσικά ύδατα, η ικανότητα σχηματισμού σταδίων λανθάνουσας ζωής (Bailey et al., 2003) και η πιθανή τοξικότητα ή παθογένεια. Οι υδρόβιοι μικροοργανισμοί σε σύγκριση με άλλους μακροοργανισμούς, όπως είναι τα κωπήποδα και τα ψάρια, βρίσκονται σε μεγαλύτερη αφθονία. Τα βακτήρια και οι ιοί συγκεκριμένα ανέρχονται σε συγκεντρώσεις της τάξης των 10^6 - 10^{11} ανά λίτρο θαλασσινού νερού. Παραδείγματα βρίσκουμε σε μελέτες των Ducklow και Shiah το 1993, του Proctor το 1997 και των Wotmack και Colwell το 2000. Δεδομένου του υψηλού αυτού αριθμού, οι μικροοργανισμοί μεταφέρονται και εξαπλώνονται σε παγκόσμιο επίπεδο μέσω των πλοίων σε μεγαλύτερους αριθμούς από οποιαδήποτε άλλη τάξη μεγέθους οργανισμών. Σχεδόν όλοι αυτοί οι μικροοργανισμοί είναι ακίνδυνοι για τον άνθρωπο. Παρόλα αυτά, ιοί και βακτήρια διαπιστώθηκε ότι μπορούσαν να προκαλέσουν σημαντική θνησιμότητα (Fuhman και Noble, 1996 και Suttle, 2005). Φαίνεται ότι οι ιοί και τα βακτήρια έχουν απλούστερες απαιτήσεις για την επιβίωσή τους από ότι τα μετάζωα, με βάση την γενικευμένη παρουσία τους στη βιόσφαιρα, αλλά και σε ακραία περιβάλλοντα (Deming, 1997). Το μικρό τους μέγεθος επίσης συνεισφέρει στην παθητική τους διασπορά. Οι παθογόνοι αυτοί μικροοργανισμοί που μεταφέρονται με θαλασσέρματα είναι δυνατόν να παραμένουν αδρανείς στο νέο «εχθρικό» περιβάλλον, με ακραίες για αυτούς τιμές pH και θερμοκρασίας. Όταν οι συνθήκες περιβάλλοντος όμως γίνουν ευνοϊκές, μετατρέπονται σε μολυσματικούς παράγοντες αποτελώντας έτσι κίνδυνο για τη δημόσια υγεία. Πέρα από τα βακτήρια και τους ιούς, είδη μικροφυκών ανιχνεύονται στα θαλάσσια έρματα. Τα μικροφύκη αυτά είναι τοξικά και πολύ επικίνδυνα για την ισορροπία των οικοσυστημάτων καθώς αναπαράγονται ανεξέλεγκτα όταν βρουν τις κατάλληλες συνθήκες.

Το φαινόμενο αυτό δίνει στις παράκτιες περιοχές την ονομασία των κόκκινων παλιρροιών.

Επιδημιολογία

Οι μικροοργανισμοί μπορούν να βρεθούν σε αρκετές θέσεις μέσα στο έρμα των πλοίων, στα υπολείμματα από τα ιζήματα και το νερό, καθώς και σε βιομεμβράνες που διαμορφώνονται στις εσωτερικές επιφάνειες των δεξαμενών. Η μεταφορά των μικροοργανισμών αυτών, για κάποιους μελετητές, δεν έχει διερευνηθεί πλήρως (παρά την άποψη του Meyer et al, 2000). Το καλύτερα μελετημένο υλικό είναι το έρμα των πλοίων. Παρά το γεγονός ότι το νερό χρησιμοποιείται τακτικά ως έρμα από το 1880 (Carlton, 1985), η μελέτη για τη μεταφορά των οργανισμών διαμέσου του έρματος διερευνήθηκε σποραδικά από τα τέλη της δεκαετίας του 1980 και μετά. Το ενδιαφέρον για το έρμα την εποχή εκείνη προήλθε σε μεγάλο βαθμό από τις δραματικές οικολογικές και οικονομικές επιπτώσεις των εισαγόμενων ειδών, όπως του *Mnemiopsis leidyi* (κτενοειδή) στη Μαύρη Θάλασσα και των μυδιών *Dreissena polymorpha* στη Βόρεια Αμερική των Μεγάλων Λιμνών (International Maritime Organization, 1999).

Μεγάλο μέρος των μελετών για βιο-εισβολείς μέσω του έρματος έχει αφιερωθεί, επίσης, στα μετάζωα (Fofonoff et al., 2003) παρά την υψηλή πυκνότητα των μικροοργανισμών που απαντούν στο υδάτινο περιβάλλον. Προσθετικά ο Ruiz et al το 2000 μετρήσε ποσοτικά ιούς και βακτήρια στο νερό έρματος των πλοίων που κατέφθαναν στο Chesapeake Bay (Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής) από ξένους λιμένες και διαπίστωσε ότι οι αριθμοί ήταν υψηλοί. Συγκεκριμένα, ο μέσος όρος των βακτηρίων σε ένα λίτρο έρματος ανερχόταν σε ποσά της τάξης του 8.3×10^8 ενώ των ιών σε ποσό της τάξης του 7.4×10^9 ιοειδών σωματιδίων.

Παράδειγμα αποτελεί η επιδημία χολέρας το 1991 που ξεκίνησε ταυτόχρονα σε τρεις περιοχές του Περού. Το δονάκιο της χολέρας (*Vibrio cholerae*) που προερχόταν από το Μπαγκλαντές ήταν ο μολυσματικός παράγοντας. Η επιδημία συσχετίστηκε με τον κατάπλου των πλοίων από το Μπαγκλαντές. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες, π.χ. αυξημένη θερμοκρασία, που επικρατούσαν την εποχή εκείνη στο Περού, οδήγησαν σε μία αύξηση του φυτοπλαγκτού, που με τη σειρά του οδήγησε σε

αύξηση του ζωοπλακτού, μεταφέροντας τα δονάκια της χολέρας στις εκβολές ποταμών, στα οστρακοειδή και στα ψάρια που κατανάωναν οι κάτοικοι.

Η παραπάνω επιδημία όμως παρουσιάζεται ως αίτιο και για περαιτέρω εξάπλωση του δονακίου της χολέρας και στον κόλπο του Μεξικού. Συγκεκριμένα σε μελέτη (DePaola et al, 1992) που έγινε, ανιχνεύτηκε το βακτήριο αυτό (σεροτύπου O139) για πρώτη φορά στην περιοχή αυτή. Το έρμα των πλοίων από τις χώρες της Νότιας Αμερικής, που κατέφθαναν στον κόλπο, μετέφεραν το στέλεχος αυτό.

Συνοπτικά

Το τελευταίο αιώνα, στην παγκόσμια ναυτιλία, είχαμε τεράστια αύξηση τόσο του αριθμού των πλοίων όσο και του μεγέθους αυτών. Αντίστοιχα και οι ποσότητες έρματος που διακινούνται αυξήθηκαν και αυτές. Η μεταφορά και διακίνηση τοξικών δινομαστιγιωτών και βακτηρίων δονακίου της χολέρας σαν παράδειγμα είχε οικονομικό και κοινωνικό αντίκτυπο σε κοινωνίες. Η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη ενδέχεται να αυξήσει και τον αριθμό των μεταφερόμενων αυτών μικροοργανισμών. Τα επόμενα χρόνια περιμένουμε μεγαλύτερη γεωγραφική κατανομή (Pascual et al., 2000). Αν και ο αριθμός των ξενικών ειδών ποικίλλει και σχετίζεται με τα δρομολόγια των πλοίων, την παλαιότητα του πλοίου, τον τύπο του σκάφους, την εποχή του κάθε δρομολογίου, το χρόνο του ταξιδιού, καθώς και από άλλους παράγοντες (Verling et al., 2005), τελευταίες μελέτες δείχνουν ότι κάθε μέρα μεταφέρονται μέσω των ερμάτων των πλοίων έως και 10.000 διαφορετικά είδη μικροβίων, φυτών και ζώων και ο αριθμός αυτός αυξάνεται σταθερά κάθε χρόνο.

Βιβλιογραφία

1. S.A. Bailey, C.D.A. van Overdijk, P. Jenkins and H.J. MacIsaac, Viability of invertebrate resting stages collected from residual ballast sediment of transoceanic vessels, *Limnology and Oceanography* 48 (2003), pp. 1701-1710.
2. J.T. Carlton, Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water, *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 23 (1985), pp. 313-371.
3. J.W. Deming, Unusual or extreme high-pressure marine environments. In: C.J. Hurst, G.R. Knudsen, M.J. McInerney, L.D. Stetzenbach and M.V. Walter, Editors, *ASM Manual of Environmental Microbiology*, ASM Press, Washington, DC (1997), pp. 366-376.
4. DePaola A., G.M. Capers, M.L. Motes, O. Olsvik, P.I. Fields, J. Wells, I.K. Wachsmuth, T.A. Cebula, W.H. Koch, F. Khambaty, W.L. Payne and B.A. Wentz, Isolation of Latin American epidemic strain of *Vibrio cholerae* O1 from US Gulf Coast, *Lancet* 339 (1992), p. 624.
5. Drake et al. 2007, Potential microbial bioinvasions via ships' ballast water, sediment, and biofilm. *Marine Pollution Bulletin*, 55(2007) pp 333-341.
6. H.W. Ducklow and F.-K. Shiah, Estuarine bacterial production. In: T.E. Ford, Editor, *Aquatic Microbiology: An Ecological Approach*, Blackwell, London (1993), pp. 261-284.
7. Fofonoff, P.W., Ruiz, G.M., Steves, B., Hines, A.H., Carlton, J.T. 2003. National Exotic Marine and Estuarine Species Information System.
8. J.A. Fuhrman and R.T. Noble, Viruses and protists cause similar bacterial mortality in coastal seawater, *Limnology and Oceanography* 40 (1996), pp. 1236-1242.
9. Meyer, A.E., Baier, R., Hülsmann, N., Galil, B., Friedmann, D., Forsberg, R. 2000. Risk assessment, prediction, and limitation of transport of bioinvaders in biofilms. Abstracts Book. In: American Society of Limnology and Oceanography, Aquatic Sciences Meeting, June 5-9, 2000, Copenhagen, Denmark.
10. M. Pascual, X. Rodó, S.P. Ellner, R. Colwell and M.J. Bouma, Cholera dynamics and El Niño-Southern oscillation, *Science* 289 (2000), pp. 1766-1769.
11. L.M. Proctor, Advances in the study of marine viruses, *Microscopy Research and Technique* 37 (1997), pp. 136-161.
12. G.M. Ruiz, T.K. Rawlings, F.C. Dobbs, L.A. Drake, T. Mullady, A. Huq and R.R. Colwell, Global spread of microorganisms by ships, *Nature* 408 (2000), pp. 49-50.
13. Suttle, 2005 C.A. Suttle, Viruses in the sea, *Nature* 437 (2005), pp. 356-361.
14. E. Verling, G.M. Ruiz, L.D. Smith, B. Galil, A.W. Miller and K.R. Murphy, Supply-side invasion ecology: characterizing propagule pressure in coastal ecosystems, *Proceedings of the Royal Society* 272 (2005), pp. 1249-1257.
15. Wommack and Colwell, 2000 K.E. Wommack and R.R. Colwell, Virioplankton: viruses in aquatic ecosystems, *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 64 (2000), pp. 69-114.

ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Μάνδαλος Π.

Εργαστήριο Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Υγιεινή και Ασφάλεια της Εργασίας

Η θάλασσα ήταν από την αρχαιότητα ο δρόμος του εμπορίου. Από την ύπαρξη του ανθρώπου αποτέλεσε ένα είδος λατρείας, θαυμασμού, φόβου αλλά και πρόκλησης για να τιθασευτεί και να υποταχθεί το άγνωστο αυτό και παντοδύναμο στοιχείο. Παραθαλάσσιες περιοχές αναπτύχθηκαν εμπορικά και η ναυσιπλοΐα έδωσε φτερά στο εμπόριο και στις συναλλαγές των ανθρώπων ακόμα και σε μακρινές αποστάσεις, φέρνοντας και γνωρίζοντας μεταξύ τους διάφορους πολιτισμούς. Με τον καιρό τα πλοία αναπτύχθηκαν και με την εξέλιξη αναπτύχθηκε και ο όγκος εμπορίου που γινόταν με την θαλάσσια οδό.

Οι φυσικοί όμως νόμοι πάντα έπαιζαν και παίζουν μεγάλο ρόλο σε αυτές τις μεταφορές. Έτσι μεγάλα ναυάγια υπήρξαν από τους αρχαίους χρόνους και η θάλασσα εκδικιόταν με τον τρόπο της την τιθάσωση που της επέβαλαν οι άνθρωποι.

Σήμερα παρά την μεγάλη τεχνολογία που διαθέτει ο άνθρωπος και με πλοία θηρία που μπορεί να δαμάσουν τεράστια κύματα και να διασχίσουν ωκεανούς, ο φυσικός κανόνας παραμένει και πολλά ναυάγια έχουν γίνει ιδίως με ποντοπόρα πλοία.

Τον μεγαλύτερο κίνδυνο διατρέχουν τα δεξαμενόπλοια που με φορτία χιλιάδων τόνων αν βυθιστούν μπορεί να ρυπάνουν ανεπανόρθωτα τις ακτές και το περιβάλλον με πετρέλαιο και να αφανίσουν κάθε ίχνος ζωής (φυτικής ή ζωικής προέλευσης) και για πολλά χρόνια

Για την περιοχή μας (Αν. Μακεδονία και Θράκη) το πρόβλημα είναι ακόμα πιο υπαρκτό εφόσον μεγάλα δεξαμενόπλοια διασχίζουν τα στενά των Δαρδανελίων μεταφέροντας τόνους μαύρου χρυσού. Την περιοχή των Δαρδανελίων την διασχίζουν πάνω από 55.000 πλοία από τα οποία περίπου τα 7.500 είναι δεξαμενόπλοια και μεταφέρουν μαύρο χρυσό από την περιοχή της Μαύρης Θάλασσας.

Το Βόρειο Αιγαίο συγχρόνως δέχεται από τα Δαρδανέλια έναν όγκο επιφανειακού νερού που είναι το 4% του όγκου νερού του Β. Αιγαίου. Αυτό γίνεται λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας και αλατότητας του νερού του Αιγαίου και αυτού της Μαύρης Θάλασσας αλλά και της υψομετρικής διαφοράς μεταξύ των δύο θαλασσών.

Τα ρεύματα λοιπόν με φορά προς το Αιγαίο μπορούν να μεταφέρουν την ρύπανση κατευθείαν στις ακτές της Θράκης και της Μακεδονίας και πολύ ευκολότερα αν οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές, να φέρουν την ρύπανση στην περιοχή με ότι αυτό συνεπάγεται για την ακτογραμμή της περιοχής αν δεν ληφθούν άμεσα μέτρα με αντιρρυπαντικές τεχνολογίες.

Ένα λοιπόν ατύχημα τέτοιου είδους σε ένα λιμάνι όπως της Αλεξανδρούπολης ή της Καβάλας θα είχε καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον και όχι για μικρό διάστημα θα ταλαιπωρούσε τον τόπο για πολλά χρόνια.

Οι επιπτώσεις από μια πετρελαϊκή ρύπανση είναι πολλές και μπορούμε να τις καταχωρίσουμε σαν 1) περιβαλλοντικές 2) Οικονομικές.

Στις περιβαλλοντικές είναι: 1) οι επιπτώσεις στο οικοσύστημα της Θαλάσσιας περιοχής και του νερού της θάλασσας 2) οι επιπτώσεις στον βυθό της θάλασσας και της εκεί ζωής (από το μαζούτ που καθιζάνει στον βυθό, αν μεταφέρεται μαζούτ, γιατί το πετρέλαιο είναι ελαφρύτερο του νερού και συσσωρεύεται στην επιφάνεια) 3) οι επιπτώσεις της ακτογραμμής (παράλια). Και στις τρεις περιπτώσεις έχουμε καταστροφή ολική κάθε είδους ζωής και νέκρωση του χώρου για αρκετά χρόνια από τα τοξικά και άλλα βαρέα μέταλλα που περιέχονται στο πετρέλαιο.

Οι οικονομικές επιπτώσεις είναι καταστροφικές για την αλιεία, τον τουρισμό και φυσικά την αισθητική παράμετρο του τοπίου.

Ο κόλπος της Muggia στην Αδριατική ή γνωστότερος ως Κόλπος της Τεργέστης (λίγα χιλιόμετρα από την Βενετία που βρίσκεται στην ίδια περιοχή), θεωρείται ως Έρημος Θάλασσα, λόγω των πετροχημικών βιομηχανιών που υπάρχουν και των αποβλήτων από αυτές, καθώς και των συνεχών ρυπάνσεων από πετρελαιοφόρα που επιμολύνουν με την διέλευση τους και τις μικροδιαρροές τους τον κόλπο.

Ακολούθως παρατίθενται τα σημαντικότερα ατυχήματα από πετρελαιοφόρα που συντάραξαν τον κόσμο και άφησαν τα σημάδια τους μέχρι και τις μέρες μας.

18.03.1967. Το "Torrey Canyon", προσάραξε στην Μεγάλη Βρετανία και μόλυψε με 80.000 τόνους πετρέλαιο τις ακτές.

19.12.1972. Το "Horta Barbosa" με βραζιλιάνικη σημαία και το Ν. Κορεατικό "Sea Star" (πετρελαιοφόρα), συγκρούονται και χάνονται 73.000 τόνοι πετρελαίου στον κόλπο του Ομάν.

25.02.1977. Το "Hawaiian Patriot" (Λιβερία) πήρε φωτιά στον Β. Ειρηνικό και ρύπανε τη θάλασσα με 63.000 τόνους πετρελαίου.

16.03.1978. Διαρροή 140.000 τόνων πετρελαίου από το "Amoco Cadiz" που προσάραξε στις ακτές της Γαλλίας και ρύπανε 200 χιλιόμετρα ακτής στη Βρετανία.

19.07.1979. Από την σύγκρουση των πλοίων "Atlantic Empress" και "Aegean Captain" στα ανοικτά του Τομπάγκο, χάνονται στη θάλασσα 190.000 τόνοι πετρέλαιο.

24.03.1989. 36.000 τόνοι αργού πετρελαίου μαύρισαν τις ακτές της Αλάσκα όταν το "Exxon Valdez" προσκρούει σε βράχους στην περιοχή Prince William Sound.

07.02.1990. Από διαρροή στο πετρελαιοφόρο "American Trader" χύνονται 300.000 γαλόνια αργού πετρελαίου στην περιοχή Bosa Chica, της Καλιφόρνια.

03.12.1992. Στην La Coruna της Ισπανίας το υπό ελληνική σημαία πετρελαιοφόρο "Aegean Sea" προσαράζει έξω από το ισπανικό λιμάνι και σπάει στα δύο με αποτέλεσμα 80.000 τόνοι πετρελαίου να καταλήγουν στη θάλασσα.

05.01.1993. Πρόσκρουση σε βράχο στις ακτές της Σκωτίας του πετρελαιοφόρου "Braer" με απώλεια 85.000 τόνους αργού πετρελαίου. Ήταν το χειρότερο πετρελαϊκό ατύχημα στη Βρετανία για την τελευταία 25ετία.

15.02.1996. Το "Sea Empress" (Λιβερία) μετά από πρόσκρουση σε βράχο ρυπαίνει με 40.000 τόνους πετρελαίου τις ακτές της Ουαλίας.

13.12.1999. Το πετρελαιοφόρο "Erika" (Μάλτα) βυθίζεται ΒΔ της Γαλλίας, κόβεται στα δυο με 25.000 τόνους πετρέλαιο να ρυπαίνουν την θάλασσα.

16.01.2001. Το πλοίο "Jessica" (Εκουαδór) ανοιχτά των νησιών Γκαλάπαγκος, χύνει 175.000 γαλόνια πετρελαίου σε μια από τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές καταστροφές.

13.11.2002. Το ελληνικών συμφερόντων πλοίο "Prestige", με σημαία Μπαχάμας, βυθίζεται έξω από τις ακτές της Ισπανίας με 77.000 τόνους πετρελαίου και μετά το ναυάγιο στην La Coruna για δεύτερη φορά μέσα σε 10 χρόνια δοκιμάζονται οι ΒΔ ακτές της Ισπανίας.

13.07.2006 και 15.07.2006. Ο παράκτιος σταθμός παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος Jieh, 28 Km από την Βηρυτού, βομβαρδίζεται από το ισραηλινό ναυτικό. Ίσως και μία διαρροή να υπήρξε και από ισραηλινή φρεγάτα που κτυπήθηκε από πύραυλο. 11 ως 40 εκατομμύρια λίτρα πετρελαίου έπεσαν στη θάλασσα. Εξαιτίας των άνεμων στην περιοχή, ένα μέρος του πετρελαίου μεταφέρθηκε στη θάλασσα και το υπόλοιπο διασκορπίστηκε στην ακτή. Η έκταση της μόλυνσης φαίνεται να είναι τουλάχιστον 150 χλμ.

11.08.2006. Διαρροή που σημειώθηκε στο Solar I, πετρελαιοφόρο που ναυλώθηκε από την Petron, τη μεγαλύτερη εταιρία ραφινάρισματος πετρελαίου στις Φιλιππίνες, βυθίστηκε με 200.000 λίτρα πετρελαίου να ρυπαίνουν τη θάλασσα και αποθηκευμένα 1,8 εκατομμύρια λίτρα που χάθηκαν στον βυθό στις δεξαμενές του μια και το βάθος της θάλασσας δεν επιτρέπει την ανασύρασή του. Κοραλλιογενείς ύφαλοι και 320 χιλ. παραλίας καταστράφηκαν.

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις οι οικολογικές συνέπειες ήταν τεράστιες και οι επιπτώσεις από αυτές στις περιοχές των ατυχημάτων είναι ορατές μέχρι σήμερα. Ο ανθρώπινος παράγοντας μπορεί να αποβεί μοιραίος για τη φύση, αλλά και για την επιβίωση του ίδιου. Έτσι πρέπει να εξετάζονται όλοι οι παράμετροι και να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα (κυρίως αντιρρυπαντικά) για την αποφυγή μεγάλων οικολογικών καταστροφών που στόχο έχουν όχι μόνο το περιβάλλον αλλά και την ίδια την επιβίωση του ανθρώπου που αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ίδιας της φύσης, που φυσικά με την διατάραξη της ισορροπίας οι επιπτώσεις θα είναι ολέθριες και για αυτόν.

ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΙΣΒΟΛΗ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΙΔΩΝ ΞΕΝΩΝ ΠΡΟΣ ΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ

Μάνδαλος Π.

Εργαστήριο Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Υγιεινή και Ασφάλεια της Εργασίας

Οι θαλάσσιες μεταφορές πάντα αποτελούσαν κύριο κίνητρο για την ανάπτυξη του εμπορίου και σε παραθαλάσσιες πόλεις αναπτύχθηκαν οι μεγαλύτεροι πολιτισμοί και άνθησαν οικονομικά οι πληθυσμοί που τις κατοικούσαν.

Εξάλλου η μαγεία της εξερεύνησης του άγνωστου πέρα από τον αχανή ορίζοντα κόσμου εξώθησε τον άνθρωπο στην ανάπτυξη της ναυτιλίας και στην εξερεύνηση αλλά και ανακάλυψη καινούργιων τόπων και προορισμών.

Με την ναυσιπλοΐα συντομεύθηκαν οι αποστάσεις και ο άνθρωπος επιτόνησε και μεθόδους για να μικρύνει τον χρόνο που χρειάζονταν ανάμεσα στις διάφορες πόλεις. Έτσι για την αποφυγή του γύρου της Πελοποννήσου περνούσαν τα πλοία σε λαδωμένες ξύλινες επιφάνειες και συντόμευαν τον χρόνο αλλά και την επικινδυνότητα του θαλάσσιου ταξιδιού.

Σήμερα στην θέση αυτών των μηχανικών μπορούμε να πούμε μέσων έχουν δημιουργηθεί από τον άνθρωπο, κανάλια ή ισθμοί ή διώρυγες που έχουν σκοπό την μείωση του χρόνου αλλά και του κόστους στις μεταφορές. Ο ισθμός της Κορίνθου, η διώρυγα του Σουέζ, η διώρυγα του Παναμά, αλλά και τα κανάλια του Ρήνου και άλλων ποταμών φέρνουν σε επικοινωνία ξεχωριστές άλλοτε θάλασσες και ωκεανούς.

Η επικοινωνία αυτή όμως δεν είναι καθόλου αθώα, καθώς πολλά είδη μπορούν να περάσουν από θάλασσα σε θάλασσα και να διαταράξουν τα διαφορετικά οικοσυστήματα και τις ισορροπίες μεταξύ των πλυθισμών που κατοικούσαν. Μη έχοντας εχθρούς ή ανταγωνιστές στα καινούργια μέρη, για να διατηρηθούν οι ισορροπίες όπως γίνεται

πάντα, μπορούν να αναπτυχθούν ανεξέλεγκτα και να αλλοιώσουν την τοπική θαλάσσια ισορροπία των οικοσυστημάτων.

Η διέλευση μάλιστα μεγάλων πλοίων και ιδίως ποντοπόρων και δεξαμενοπλοίων (τα τελευταία, στο έρμα μπορούν να μεταφέρουν μικροοργανισμούς, σπόρες, φύκι κλπ.), αλλά και στα ύφαλα τους μπορούν να προσκολληθούν και να μεταφερθούν διάφοροι οργανισμοί αλλά και να ακολουθηθούν από μεγαλύτερα ψάρια που τρέφονται με τα υπολείμματα ή με μικροοργανισμούς που έρχονται στην επιφάνεια από τα απόνερα που δημιουργούν οι έλικες κίνησης τους και να εισέλθουν στην Μεσόγειο απειλώντας την βιοποικιλότητα της.

Τα περισσότερα είδη (στην Μεσόγειο πρόκειται για τροπικά κυρίως είδη) δεν μπορούν να επιβιώσουν λόγω διαφορετικών θερμοκρασιών και συνθηκών αλλά πολλά μπορούν να μεταλλαχθούν και να συνεχίσουν την ζωή τους αντικαθιστώντας άλλα είδη και αλλοιώνοντας το θαλάσσιο περιβάλλον και την βιοποικιλότητα της Μεσογείου. Ένας άλλος παράγοντας που ευνοεί τελευταία αυτή την ανάπτυξη είναι και η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Μεσογείου Θάλασσας (παρατηρήθηκαν έως και 29°C στην επιφάνεια της τα τελευταία χρόνια), που καθιστώντας την ποιο ζεστή την κάνει ποιο φιλική για αυτά τα είδη. Τα περισσότερα είδη είναι Λεσεπσιανής προέλευσης (λέγονται έτσι από το όνομα του κατασκευαστή της διώρυγας του Σουέζ, τον Γάλλο μηχανικό Λεσέπς) και ήρθαν μέσω της διώρυγας του Σουέζ με προέλευση την Ερυθρά Θάλασσα ή τον Ινδικό ωκεανό. Πολλά άλλα είδη έχουν έρθει και από τα στενά του Γιβραλτάρ, αλλά και από την Μαύρη Θάλασσα μια και έχουμε ροή υδάτων προς το Αιγαίο.

Στο Αιγαίο έχουν αναφερθεί πάνω από 90 είδη διαφορετικής βιοποικιλότητας από αυτά του Αιγαίου και το 77% είναι Λεσεπσιανής προέλευσης.

Αναφέροντας μερικά είδη από αυτά , μπορούμε να πούμε για το τοξικό μακροφύκος (άλγα) που εμφανίστηκε στο Αιγαίο από την Ρόδο μέχρι την Χίο του γένους Καλουέρπα Ρακεμόζα και σε βάθη μέχρι και 30μ.

Ένα άλλο είδος του ίδιου γένους αλλά άλλης οικογένειας, η Καλουέρπα Τοξιφόλια, καλλιεργείτο σε ενυδρείο στο Μονακό για επίδειξη στο κοινό, ξέφυγε στην Θάλασσα και μεταλλάχθηκε με τα χρόνια, αντέχοντας στις χαμηλές θερμοκρασίες της περιοχής αποτελώντας στις

μέρες μας έναν μεγάλο οικολογικό κίνδυνο μιας και είναι πολύ τοξική. Έχει εκτοπίσει στην Γαλλία τα λιβάδια με τις Ποσειδώνιες και μη βρίσκοντας ανταγωνιστές επεκτείνεται συνεχώς δηλητηριάζοντας κάθε ίχνοσ θαλάσσιας ζωής.

Η Γαλλία η Ιταλία και η Ισπανία αντιμετώπισαν επιδρομές κατά τους καλοκαιρινούς μήνες από τις μωβ-ροζ μέδουσες του είδους «*Physalia physalis* ή Πελαγία η Νυχτερινή» που λίγα περιστατικά είχαμε και στις Κυκλάδες στο Ιόνιο και στον Σαρωνικό.

Μια άλλη μάστιγα για την Ιταλία και την Ισπανία η πλαγκτονική άλγα (φύκος) «*Ostreopsis*», προκάλεσε δύσπνοια, πυρετό, βήχα και ερεθισμό σε μάτια και δέρμα σε όσους ήρθαν σε επαφή μαζί του κατά την κολυμβητική περίοδο. Είναι τροπικής προέλευσης.

Το κτενόφορο «*Mnemiopsis leidyi*» ή «Γυαλί», λόγω του διαφανούς σώματος του, προξένησε μεγάλες καταστροφές στην αλιεία, μάλλον ήρθε από τη Μαύρη Θάλασσα.

Το χλωροφύκος «*Kolpomenia*» που περνώντας τα στενά του Γιβλαρταρ, πιθανώς μέσα στο έρμα κάποιου δεξαμενόπλοιου ή προσκολλημένο στα ύφαλα κάποιου πλοίου, ανευρέθηκε στα νερά της Μεσογείου.

Η τοξική άλγα (φύκος) «*Gymnodinium breve*», πολύ επικίνδυνη για τον άνθρωπο γιατί παράγει νευροτοξίνες, ευθύνεται για καταστροφές σε μυδοκαλλιέργειες στον Θερμαϊκό κόλπο.

Ο τροπικός κάβουρας «Ίξα μονοδοντος» λεσεπσιανής προέλευσης βρέθηκε στα νερά της Μεσογείου.

Πολλά είδη ψαριών τροπικής προέλευσης έχουν ανευρεθεί και στα νερά του Αιγαίου. Ένα από τα ποιο γνωστά και που έχει τραβήξει την προσοχή τα τελευταία χρόνια και στην περιοχή του Αιγαίου είναι ο Λαγοκέφαλος «*Atherinomorpha lacunosus*», ψάρι μικρό αλλά τοξικότατο αν καταναλωθεί από τον άνθρωπο. Έχει αλιευθεί στην Χαλκιδική και στην περιοχή της Λέσβου.

Επίσης είδη καρχαριών και φαλινοκαρχαριών έχουν εντοπισθεί στην Μεσόγειο που εισέρχονται μάλλον ακολουθώντας κάποιο πλοίο. Μερικά είδη όπως οι αγριοσάλπες ή γερμανοί «*Sigarus luridus*» έχουν αλιευθεί, όπως επίσης και το ψάρι Φιτολάρια που σχηματίζει μεγάλους πληθυσμούς και εξαπλώνεται ραγδαία, τρέφεται με το γόνο μπαρμπούνιων και μαρίδας απειλώντας την πληθυσμιακή αύξηση αυτών

των ειδών. Άλλα είδη όπως το ψάρι *Stephanolepis diaspros*, το σαλάχι *Himantura uamak*, το φιδοειδές *Pisodonophis seminiotus* και η *Seriola carpenteri* (ψάρι) έχουν εμφανισθεί στα νερά της Μεσογείου.

Η ανάγκη καίριων μέτρων για την όσο δυνατόν καλύτερη αντιμετώπιση και την μη εξάπλωση αυτών των φαινομένων είναι δεδομένη. Κατασκευές αδρανοποίησης και ελέγχου έρματος αλλά και καλύτερος έλεγχος στα εισερχόμενα πλοία θα ήταν αναγκαίος για την μη εξάπλωση και διάδοση ξενόφερτων οργανισμών που θα διαταράξουν την βιοποικιλότητα της περιοχής με καταστροφικές συνέπειες για το οικοσύστημα και κατ' επέκταση στην βιοσιμότητα και του ίδιου του ανθρώπου (οικονομική καταστροφή από αλιεία και τουρισμό, καταστροφή του περιβάλλοντος και επιπτώσεις στη Δημόσια Υγεία κλπ).

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ

1. Αλεξανδροπούλου και Θ.Κ. Κωνσταντινίδης

Εργαστήριο Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας

Πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα λιμάνια

Τα λιμάνια αποτελούν μείζονα πηγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης, η οποία επηρεάζει την υγεία των ανθρώπων που ζουν στις γύρω περιοχές και την ποιότητα του αέρα σε τοπικό επίπεδο. Οι βασικοί ρυπαντές είναι τα καυσαέρια, τα αιωρούμενα σωματίδια (PM), οι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs), τα οξειδία του αζώτου (NO_x), το όζον και τα οξειδία του (SO_x). Οι αέριοι ρυπαντές οι οποίοι προέρχονται από τις λειτουργίες των λιμανιών περιλαμβάνουν: το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), την φορμαλδεΐδη, τα βαρέα μέταλλα, τις διοξίνες και τα μικροβιοκτόνα.

Οι συνολικές εκπομπές υδρογονανθράκων προέρχονται κυρίως από το δίκτυο σωληνώσεων, τις ενώσεις των σωλήνων, τις φλάντζες, τα εξαρτήματα και τις βαλβίδες, ιδιαίτερα στις σταθερές δεξαμενές πετρελαίου, αλλά και από τις διαρροές.

Κατά την φόρτωση των δεξαμενόπλοιων με πετρέλαιο, τα αέρια που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα είναι το CO₂, τα NO_x, οι VOCs και το SO₂.

Φόρτωση πετρελαίου

Το πετρέλαιο αντλείται εντός και εκτός του πλοίου μέσω συνδέσεων στο φορτίο-συλλέκτη. Η φόρτωση του πετρελαιοφόρου γίνεται κυρίως μέσω της άντλησης του φορτίου στις δεξαμενές του πλοίου. Καθώς το πετρέλαιο μπαίνει στη δεξαμενή, οι ατμοί που προϋπάρχουν σε αυτή, πρέπει με κάποιο τρόπο να απομακρυνθούν. Ανάλογα με την τοπική νομοθεσία, οι ατμοί μπορεί να απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα ή να επιστρέφουν πίσω στο σταθμό άντλησης μέσω μιας γραμμής ανάκτησης

ατμών. Είναι επίσης σύνηθες στα πλοία να απομακρύνουν το έρμα κατά τη διάρκεια της φόρτωσης ώστε να ισοσταθμίζεται το φορτίο και να ισορροπεί το πλοίο κατά τη φόρτωση.

Η φόρτωση αρχίζει σιγά-σιγά σε χαμηλή πίεση για να εξασφαλίσει ότι ο εξοπλισμός λειτουργεί σωστά και ότι οι συνδέσεις είναι ασφαλείς. Στη συνέχεια, μια σταθερή πίεση επιτυγχάνεται και συντηρείται μέχρι το topping-off στάδιο, όταν οι δεξαμενές είναι σχεδόν πλήρες. Το στάδιο αυτό είναι ένα πολύ επικίνδυνο σημείο στον χειρισμό του πετρελαίου και όλη η διαδικασία αντιμετωπίζεται με ιδιαίτερη φροντίδα. Ο εξοπλισμός μέτρησης δεξαμενών χρησιμοποιείται για να δει ο υπεύθυνος πόσος χώρος μένει ελεύθερος στο ρεζερβουάρ και όλα τα δεξαμενόπλοια έχουν τουλάχιστον δύο ανεξάρτητες μεθόδους για την μέτρηση των δεξαμενών. Δεδομένου ότι το δεξαμενόπλοιο είναι πλήρες, τα μέλη του πληρώματος ανοίγουν και κλείνουν τις βαλβίδες για να κατευθύνουν την ροή του προϊόντος και παραμένουν σε στενή επικοινωνία με το κέντρο της άντλησης για να μειωθεί και τελικά να σταματήσει η ροή του υγρού.

Εκφόρτωση πετρελαίου

Η διαδικασία εκφόρτωσης του πετρελαίου από ένα δεξαμενόπλοιο είναι παρόμοια με την φόρτωση, αλλά εμφανίζει μερικές βασικές διαφορές. Το πρώτο βήμα για τη λειτουργία ακολουθεί τις ίδιες διαδικασίες προ-φόρτωσης, όπως χρησιμοποιείται και κατά την φόρτωση. Όταν η μεταφορά αρχίζει, χρησιμοποιούνται οι αντλίες-φορτίου του πλοίου για να μετακινηθεί το προϊόν στη στεριά. Όπως και κατά τη φόρτωση, η μεταφορά αρχίζει σε χαμηλή πίεση για να εξασφαλίσει ότι ο εξοπλισμός λειτουργεί σωστά και ότι οι συνδέσεις είναι ασφαλείς. Στη συνέχεια, μια σταθερή πίεση επιτυγχάνεται και διατηρείται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας. Κατά τη διάρκεια της άντλησης, τα επίπεδα της δεξαμενής παρακολουθούνται προσεκτικά και θέσεις-κλειδιά, όπως η σύνδεση στο συλλέκτη φορτίου και η αντλία του πλοίου είναι σε διαρκή παρακολούθηση. Υπό τις οδηγίες του υπεύθυνου, τα μέλη του πληρώματος ανοίγουν και κλείνουν τις βαλβίδες για να κατευθύνουν την ροή του προϊόντος και παραμένουν σε στενή επικοινωνία με το κέντρο της άντλησης για να μειωθεί και τελικά να σταματήσει η ροή του υγρού.

Επιπτώσεις στην υγεία από την έκθεση στους ατμοσφαιρικούς ρύπους

Οι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) περιλαμβάνουν έναν μακρύ κατάλογο των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία, καθώς και τις χημικές ουσίες που εκπέμπονται από τα οχήματα με κινητήρα ντίζελ, όπως φορτηγά και λεωφορεία. Οι πτητικές οργανικές ενώσεις χαρακτηρίζονται από την ικανότητά τους να εξατμίζονται στον αέρα και να παράγουν εκπομπές όζοντος και η εν γένει τοξικότητά τους. Η φορμαλδεΐδη είναι πολύ ερεθιστικό για τους αεραγωγούς, και είναι μια πιθανή καρκινογόνος ουσία. Το τολουόλιο σε επαγγελματικά επίπεδα έκθεσης έχει συνδεθεί με γενετικές ανωμαλίες και αποβολές. Άλλες πτητικές οργανικές ενώσεις που εκπέμπονται έχουν συνδεθεί με τον καρκίνο, την αναπαραγωγική βλάβη, το άσθμα και τις νευρολογικές διαταραχές.

Τα οξειδία του αζώτου (NO_x), σύμφωνα με αρκετές μελέτες, μπορούν να προκαλέσουν τοξικές επιδράσεις στις αναπνευστικές οδούς, που οδηγούν σε φλεγμονή και μπορούν να προκαλέσουν ασθματικές αντιδράσεις. Στην πραγματικότητα, τα άτομα με αλλεργίες ή άσθμα έχουν πολύ ισχυρότερες αντιδράσεις σε κοινά αλλεργιογόνα, όπως η γύρη, όταν έχουν εκτεθεί σε NO_x (2004).

Το όζον, επίσης γνωστό ως νέφος του όζοντος, παράγεται κατά την αντίδραση των VOCs ή των NO_x με το φως του ήλιου και διαιρεί τα μόρια του οξυγόνου στον αέρα. Το όζον μπορεί να κάνει τους ανθρώπους πιο επιρρεπείς σε λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος και μπορεί να επιδεινώσει προϋπάρχουσες ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος, όπως το άσθμα.

Το όζον μπορεί επίσης να προκαλέσει αμετάκλητες αλλαγές στη δομή του πνεύμονα, οι οποίες τελικά οδηγούν σε χρόνιες αναπνευστικές ασθένειες, όπως το εμφύσημα και χρόνια βρογχίτιδα. Τα οξειδία του θείου (SO_x) παράγονται από την καύση του θείου που περιέχουν τα καύσιμα, όπως το πετρέλαιο και ιδιαίτερα η υψηλή περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων των πλοίων. Οι ενώσεις αυτές περιλαμβάνουν το διοξείδιο του θείου και ένα φάσμα σχετικών ατμοσφαιρικών ρύπων χημικών. Τα SO_x αντιδρούν με υδρατμούς στην ατμόσφαιρα για τη δημιουργία όξινων αερολυμάτων που ερεθίζουν τις

αναπνευστικές οδούς και μερικές φορές προκαλούν δυσφορία και βήχα σε υγιείς ανθρώπους, ενώ συχνά προκαλούν και σοβαρά αναπνευστικά συμπτώματα για τους ασθματικούς.

Τέλος, τα παιδιά είναι από τα πιο ευαίσθητα στην ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω των πνευμόνων τους που είναι ακόμη στην ανάπτυξη και επειδή οι αεραγωγοί τους είναι πιο περιορισμένοι από αυτών των ενηλίκων. Επιπλέον, τα παιδιά παίζουν συχνά σε εξωτερικούς χώρους κατά τη διάρκεια της ημέρας και κατά συνέπεια μπορεί να είναι πιο εκτεθειμένα. Τα παιδιά τα οποία μεγάλωσαν σε βαριά μολυσμένες περιοχές έχουν μειωμένη ικανότητα των πνευμόνων, πρόωρης ηλικίας πνεύμονες και αυξημένο κίνδυνο να αναπτύξουν βρογχίτιδα και άσθμα σε σύγκριση με συνομηλίκους τους που μένουν σε λιγότερο επιμολυσμένες από ατμοσφαιρικούς ρύπους περιοχές.

Έκθεση σε τοξικούς ρύπους των εργαζομένων σε πετρελαιοφόρα τάνκερ.

Εκτός από τους συνήθεις κινδύνους κατά τη διάρκεια της ναυτιλιακής εργασίας, η μεταφορά αργού πετρελαίου και εύφλεκτων υγρών με θαλάσσιο σκάφος δημιουργεί μια σειρά συγκεκριμένων καταστάσεων για την υγεία, την ασφάλεια και την πρόληψη των πυρκαγιών. Αυτές περιλαμβάνουν την εκχύλιση του υγρού φορτίου, την εξάτμιση εύφλεκτων ατμών κατά τη μεταφορά και κατά τη φόρτωση και την εκφόρτωση, δυνατότητα ανάφλεξης των εύφλεκτων υλικών, έκθεση σε τοξικά υλικά όπως το υδρόθειο και το βενζόλιο καθώς και ζητήματα ασφάλειας, κατά των εξαρτισμού, το ξέπλυμα και τον καθαρισμό των διαφόρων δεξαμενών.

Υπάρχει περίπτωση αέρια όπως το καυσαέριο ή υδρόθειο να φθάσουν τα καταστρώματα των πλοίων, ακόμη και από ειδικά σχεδιασμένα συστήματα εξαρτισμού. Θα πρέπει να γίνονται συνεχώς δοκιμές για να καθορίσουν τα επίπεδα αδρανούς αερίου σε όλα τα σκάφη και τα επίπεδα υδρόθειο σε πλοία τα οποία περιέχουν ή έχουν μεταφερθεί προηγουμένως αργό πετρέλαιο ή υπολείμματα καυσίμων. Δοκιμές θα πρέπει να διεξάγονται για το βενζόλιο σε πλοία που μεταφέρουν αργό πετρέλαιο και βενζίνη.

Περιβαλλοντική διαχείριση

Παρακάτω παρουσιάζονται οι αέριες εκπομπές από τη λειτουργία των μονάδων του διυλιστηρίου καθώς και οι πηγές εκπομπής τους.

Μονάδα έκπλυσης αερίων.

Μονάδα ανάκτησης θείου (καταλυτική μετατροπή υδρόθειου σε θείο και εν συνέχεια καύση των απαερίων).

SO₂, H₂S: Οι αέριες εκπομπές σε H₂S δύναται να είναι ελάχιστες εξαιτίας της πλήρους μετατροπής τους σε στερεό θείο.

Αποθήκευση καυσίμων.

Ελαιοδιαχωριστές API.

Φορτοεκφορτώσεις πρώτων υλών και προϊόντων.

Διαρροές από το δίκτυο διακίνησης.

Εκπομπές VOCs: Οι εκπομπές των οργανικών πτητικών ενώσεων προέρχονται από τις δεξαμενές αποθήκευσης των καυσίμων, από την λειτουργία των ελαιοδιαχωριστών API, καθώς και από τις διαρροές που ενδέχεται να υπάρχουν από την διακίνηση των καυσίμων.

Θα πρέπει να λαμβάνονται μια σειρά μέτρων και να υλοποιούνται προγράμματα με στόχο τη μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων στην ατμόσφαιρα τα οποία περιλαμβάνουν:

- Επεξεργασία των όξινων αερίων και των υγραερίων, δεσμεύοντας το υδρόθειο, πριν την αποθήκευσή τους
- Εγκατάσταση μονάδων ανάκτησης θείου με στόχο τη μετατροπή του υδρόθειου στην ατμόσφαιρα σε στερεό στοιχειακό θείο, φιλικό προς το περιβάλλον.
- Μείωση και έλεγχο των εκπομπών αερίων υδρογονανθράκων με εφαρμογή διαφόρων μέτρων όπως εγκατάσταση κλειστών κυκλωμάτων στις διεργασίες αερίων,

- εκτόνωση αερίων από ασφαλιστικές δικλίδες προς τους πυρσούς, τοποθέτηση δευτεροταγών φραγών στις δεξαμενές πλωτής οροφής, τοποθέτηση πλωτών σκέπαστρων στους ελαιοδιαχωριστές
- Διενέργεια μετρήσεων και καταγραφών των αερίων ρύπων.

Οι έμμεσες περιβαλλοντικές πλευρές αφορούν κυρίως την ατμοσφαιρική ρύπανση τις εκπομπές αερίων H/C κατά τις φορτώσεις – εκφορτώσεις των προϊόντων σε πλοία.

Με στόχο την προστασία της ποιότητας της ατμόσφαιρας, πρέπει να υπάρχει διαρκής και πλήρως οργανωμένη παρακολούθηση των αερίων εκπομπών. Θα πρέπει να χρησιμοποιείται σύγχρονος εξοπλισμός για την παρακολούθηση της ποιότητας της ατμόσφαιρας και των σημειακών εκπομπών από διάφορες πηγές της παραγωγικής διαδικασίας.

Το σύστημα Παρακολούθησης της Ποιότητας Ατμόσφαιρας θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα μετρήσεως και καταγραφής ρύπων όπως υδρόθειου (H₂S), διοξειδίου του θείου (SO₂), αιωρούμενων σωματιδίων (PM10), αζωτοξειδίων (NO_x), μεθανίου (CH₄), υδρογονανθράκων καθώς και μετεωρολογικών παραμέτρων.

Επιπλέον, δύναται να πραγματοποιούνται μετρήσεις οξυγόνου σε όλες τις εστίες καύσης με σκοπό τον έλεγχο της πλήρους καύσης, συνεχείς μετρήσεις διοξειδίου του θείου (SO₂), αιωρούμενων σωματιδίων (PM10), οξειδίων του αζώτου (NO_x), καθώς και συνεχείς και ασυνεχείς μετρήσεις σε επιμέρους πηγές εκπομπών.

Οι διάχυτες εκπομπές αερίων υδρογονανθράκων (VOCs) είναι χαρακτηριστικό όλων των εγκαταστάσεων της χημικής και πετρελαιοϊκής βιομηχανίας και αντιπροσωπεύουν μία επιπλέον πηγή ρύπανσης της ατμόσφαιρας.

Τα μέτρα αντιρρύπανσης που χρησιμοποιούνται για τη μείωση των εκπομπών από εγκαταστάσεις αποθήκευσης και διακίνησης πετρελαιοειδών περιλαμβάνουν τη βελτίωση της κατασκευής του εξοπλισμού (δεξαμενές, αντλίες, κ.λπ.), όπως και τακτικούς ελέγχους και συντήρηση όλου του εξοπλισμού που παίζει ρόλο-κλειδί στον έλεγχο των εκπομπών.

Νομοθεσία

Στο πλαίσιο του νέου πρωτοκόλλου στη Σύμβαση MARPOL 73/78, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός ενέκρινε το 1997 παράρτημα (Παράρτημα VI) το οποίο περιλαμβάνει κανονισμούς για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από πλοία.

Η Ελλάδα έχει επικυρώσει όλα τα παραρτήματα και τροποποιήσεις της MARPOL 73/78. Με τις διατάξεις του εν λόγω Παραρτήματος θεσπίζονται ενιαίοι κανόνες που στοχεύουν στη λήψη συγκεκριμένων μέτρων για τον έλεγχο και την πρόληψη της ρύπανσης του αέρα από τα πλοία.

Ειδικότερα, μεταξύ των λοιπών απαιτήσεων, περιλαμβάνονται ρυθμίσεις, υπό μορφή κανονισμών, με τις οποίες καθορίζονται οι ανώτατα επιτρεπόμενες περιεκτικότητες σε θείο, του καυσίμου πετρελαίου που χρησιμοποιούν τα πλοία, τα επίπεδα εκπομπών οξειδίων του αζώτου για μηχανές diesel πλοίων, καθώς και τα ληπτέα μέτρα σε λιμάνια και τερματικούς σταθμούς για την υποδοχή δεξαμενοπλοίων στα οποία μπορεί να απαιτηθεί η ύπαρξη συστημάτων ελέγχου εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs).

Στα λιμάνια και στους τερματικούς σταθμούς στους οποίους ισχύουν ειδικά μέτρα για εκπομπές VOCs, διατίθενται συστήματα ελέγχου των ατμών συγκεκριμένων πτητικών φορτίων, που λειτουργούν με ασφάλεια και χωρίς να προκαλούν αδικαιολόγητη καθυστέρηση στα δεξαμενόπλοια.

Τα συστήματα αυτά πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου και σύμφωνα με την πρότυπη προδιαγραφή για συστήματα ελέγχου εκπομπών ατμών που αναφέρεται στην Απόφαση MSC/Circ.585.

Τον Απρίλιο του 2008 η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) ενέκρινε τις προτεινόμενες τροποποιήσεις στο MARPOL παράρτημα VI σχετικά με τους κανονισμούς για την μείωση των επιβλαβών εκπομπών από τα πλοία.

Οι βασικές αλλαγές είναι στην σταδιακή μείωση των εκπομπών οξειδίων θείου (SOx) από τα πλοία, με το παγκόσμιο όριο του θείου να μειώνεται αρχικά σε 3,50% (από το τρέχον 4,50%), από την 1η Ιανουαρίου 2012 και έπειτα σταδιακά σε 0,50 %, από την 1η Ιανουαρίου

2020, υπό τον όρο ότι μία μελέτη σκοπιμότητας θα έχει ολοκληρωθεί το αργότερο έως το 2018.

Από την 1η Μαρτίου 2010 τα εφαρμόσιμα όρια στις περιοχές ελέγχου εκπομπής θείου (SECAs) θα μειωθούν στο 1,00%, (από τα τρέχοντα 1,50 %) και στο 0,10%, από την 1η Ιανουαρίου 2015.

Προοδευτικές μειώσεις των εκπομπών οξειδίων του αζώτου (NOx) από τις μηχανές πλοίων συμφωνήθηκαν επίσης, με τους πιο αυστηρούς ελέγχους στην αποκαλούμενη "σειρά μηχανών III", δηλ. εκείνες που εγκαταστάθηκαν στα πλοία που κατασκευάστηκαν από την 1η Ιανουαρίου 2016, και λειτουργούν στις περιοχές ελέγχου εκπομπής.

Το αναθεωρημένο παράρτημα VI θα επιτρέψει τον καθορισμό μίας περιοχής ελέγχου εκπομπής SOx, αιωρούμενων σωματιδίων, ή NOx, ή και τους τρεις τύπους εκπομπών από τα πλοία, υπό τον όρο υποβολής μίας πρότασης ενός συμμετέχοντος ή των συμμετεχόντων στο παράρτημα υπό εξέταση για έγκριση από την οργάνωση, εάν υποστηρίζεται από μια αποδεδειγμένη ανάγκη να αποτρέψουν, να μειώσουν και να ελέγξουν μια ή και τις τρεις από τις εκπομπές των πλοίων.

Τεχνολογίες αντιμετώπισης της ρύπανσης από σωματίδια και αέριες εκπομπές

Γενικά, μπορεί να ειπωθεί ότι, σε ότι αφορά τα σωματίδια οι εφαρμοζόμενες τεχνολογίες αντιρρύπανσης επιτρέπουν την ανάκτηση του "απομακρυνόμενου ρύπου" - πρακτική που συχνά ακολουθείται από τη βιομηχανία.

Αντίθετα, σε ότι αφορά τις αέριες εκπομπές, οργανικές ή ανόργανες, η συνήθης πρακτική είναι η εφαρμογή μέτρων για τη μείωση των εκπομπών στην πηγή με κατάλληλες βελτιστοποιήσεις στην παραγωγική διαδικασία.

Επιπλέον η ανάκτηση ουσιών μετά την εφαρμογή αντιρρυπαντικής τεχνολογίας είναι είτε δύσκολη είτε αδύνατη, καθώς ο ρύπος μπορεί να έχει υποστεί διάσπαση ή χημική μετατροπή σε άλλα, λιγότερο βλαβερά για το περιβάλλον, συστατικά.

Συστήματα απομάκρυνσης αέριων ρύπων	Πλυντρίδες Συστήματα προσρόφησης (π.χ. κλίνη ενεργού άνθρακα) Συμπυκνωτήρες Πυρσός Συστήματα καύσης-καταλυτικοί μετατροπείς
Συστήματα απομάκρυνσης σωματιδίων	Στατικοί διαχωριστές ή θάλαμοι καθίζησης (αποκονίωσης) με βαρύτητα Κύκλωνες Διαχωριστές πρόσκρουσης (ή συλλέκτες αχλύος) Φίλτρα στρώματος ή κλίνης διηθητικού υλικού Σακκόφιλτρα Ηλεκτρόφιλτρα Πλυντρίδες

EGF, Κλειστό Σύστημα Καύσης

Στην περίπτωση των πετρελαιοφόρων κατά την φόρτωση των δεξαμενών τα αέρια που απομακρύνονται και περιέχουν τις πτητικές οργανικές ενώσεις θα πρέπει να απομακρύνονται. Σύμφωνα με τις διεθνούς βέλτιστες πρακτικές η εκτόνωση αυτού του αερίου δεν θα πρέπει να γίνεται απευθείας στην ατμόσφαιρα. Θα πρέπει να διοχετεύεται σε ένα κλειστό σύστημα καύσης (enclosed ground flare, EGF) και να καταναλώνεται πριν την απελευθέρωσή του.

Η επιλογή του EGF είναι η προτιμώμενη μέθοδος για την απομάκρυνση των πτητικών οργανικών ενώσεων.

Βιβλιογραφία

1. Cooper D.A., 2003. Exhaust emissions from ships at berth. *Atmospheric Environment* 37, 3817-3830.
2. UNEC, 1997. Health effects of ozone and nitrogen dioxide in an integrated assessment of air pollution. The Proceedings of an International Workshop 10-12 June, 1996, Eastbourne, UK.
3. T. Lin and U. Sree, "Volatile organic compound concentrations in ambient air of Koahsiung petroleum refinery in Taiwan," *Atmospheric Environment*, **38**, 4111-4122 (2004).
4. E. Cetin and M. Odabasi, "Ambient volatile organic compound concentrations around a petrochemical complex and a petroleum refinery," *The Science of the Total Environment*, **312**, 103-112 (2003).
5. ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ» Η ΟΔΗΓΙΑ 96/61/ΕΚ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ (IPPC) ΚΑΙ ΟΙ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ-ΧΗΜΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ, ΑΘΗΝΑ 2001
6. Goerlandt, J., 2006. The Belgian fishing fleet's emissions of CO₂, SO_x, NO_x and other substances. University of Antwerp, Ghent University - Master in Maritime Science Programme
7. Endresen, O., Sorgard, E., Sundet, J.K., Dalsoren, S.B., Isaksen, I.S.A., Berglen, T.F., Gravir, G., 2003. Emission from sea transportation and environmental impact. *Journal of Geophysical Research* 108, 4650.
8. Corbett, J. J., Winebrake, J. J., Green, E. H., Kasibhatla, P., Eyring, V., and Lauer A.: Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment, *Environ. Sci. Technol.* 41(24), 8512-8518, doi:10.1021/es071686z, 2007.
9. Martuzzi, M., Krzyzanowski, M., and Bertolini, R.: Health impact assessment of air pollution: providing further evidence for public health action, *Eur. Respir. J.*, 21, 86S-91S, 2003.
10. International Maritime Organization Sub-Committee on Bulk Liquids and Gases. Review of MARPOL annex VI and the NO_x technical note, development of

standards for NO_x, PM and SO_x. Available at www.arb.ca.gov/research/seca/imo07b.pdf

11. Marine pollution, 2010 No. 895, The Merchant Shipping (Prevention of Air Pollution from Ships) (Amendment) Regulations 2010

12. The marine terminal, chapter 9, BTC project, EIA Turkey Final EIA, October 2002.

13. Daine Bailey, Thomas Plenys, Gina M. Solomon, M.D., M.P.H., Todd R. Campbell, M.E.M., M.P.P., Gail Ruderman Feuer, Julie Masters, Bella Tonkonogy, *Harboring pollution, Strategies to clean up U.S. ports*, August 2004.

14. Εθελοντική Περιβαλλοντική δήλωση 2006, σύμφωνα με τον κανονισμό 761/2001 EMAS (Eco-management and Audit Scheme), ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ ΕΛΛΑΣ, Διυλιστήρια Κορίνθου Α.Ε.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Χ. Νικολαΐδης

Εργαστήριο Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Υγιεινή και Ασφάλεια της Εργασίας

Τα κύρια χαρακτηριστικά στη διαχείριση του βιομηχανικού κινδύνου είναι η ανάλυση της πιθανότητας εκδήλωσης ατυχήματος σε μια συγκεκριμένη περιοχή, ο σχεδιασμός για την αντιμετώπιση της έκτακτης ανάγκης που δημιουργείται και η εκτίμηση των συνεπειών για το κοινωνικό σύνολο και το φυσικό περιβάλλον. Ως βιομηχανικά ατυχήματα μεγάλης έκτασης (B.A.M.E.) ορίζονται τα ατυχήματα οι συνέπειες των οποίων ξεπερνούν τα όρια της εγκατάστασης όπου έλαβαν χώρα (π.χ. μεγάλες πυρκαγιές, εκρήξεις, διαρροές τοξικών ουσιών κτλ), τα οποία δύναται να επηρεάσουν τον παρακείμενο πληθυσμό προκαλώντας θανάτους, τραυματισμούς, εκτοπίσεις πληθυσμών, εκτεταμένη ρύπανση του περιβάλλοντος κτλ.

Τα τελευταία 35 χρόνια έχουν συμβεί αρκετά μεγάλα βιομηχανικά ατυχήματα στο διεθνές χώρο, με χαρακτηριστικότερα αυτά του Sevezo στην Ιταλία (1976) και του Bhopal στην Ινδία (1984). Ανάλογα, ατυχήματα έχουν συμβεί και στη χώρα μας, όπως το ατύχημα της ΠΕΤΡΟΛΑ στην Ελευσίνα (1992) και της JET OIL στην Θεσσαλονίκη (1987) με σημαντικές οικονομικές απώλειες, κόστος ανθρώπινων ζωών, αλλά και συνέπειες για το περιβάλλον.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ ή GIS) αποτελούν ένα ψηφιακό εργαλείο επεξεργασίας δεδομένων με δυνατότητες προσομοίωσης, ανάλυσης και λήψης αποφάσεων σε αληθινό χρόνο (π.χ. συντονισμός μονάδων αντιμετώπισης, εκτίμηση εκτιθέμενου πληθυσμού, εκτίμηση φαινομένου domino κ.α.). Ο συνδυασμός της ανάλυσης επικινδυνότητας με εφαρμογές ΓΣΠ μπορεί να οδηγήσει στην καλύτερη διαχείριση και αντιμετώπιση των βιομηχανικών ατυχημάτων.

Σύγχρονο νομοθετικό πλαίσιο (Οδηγίες Ε.Ε.)

Με αφορμή το ατύχημα στο Sevezo το 1976, η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέδωσε την οδηγία 82/501/Ε.Ο.Κ. «περί του κινδύνου ατυχημάτων μεγάλης έκτασης» (Sevezo I), η οποία στη συνέχεια αντικαταστάθηκε από την οδηγία 96/82/ΕΕ (Sevezo II). Το 2003 η οδηγία αυτή τροποποιήθηκε ξανά (2003/105/ΕΚ) και η ελληνική πολιτεία πρόσφατα ψήφισε σχετικό νόμο (ΦΕΚ 376/2007). Η οδηγία αφορά τόσο σε υπάρχουσες όσο και σε νέες βιομηχανικές μονάδες που περικλείουν κινδύνους για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Συγκεκριμένα προσδιορίζει βιομηχανικές εγκαταστάσεις, όπου υπάρχουν επικίνδυνες ουσίες σε μορφή πρώτης ύλης, προϊόντων ή παραπροϊόντων, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που μπορεί να προκύψουν σε περίπτωση ατυχήματος, σε ποσότητες ίσες ή ανώτερες από ορισμένες οριακές τιμές που αναφέρονται σε πίνακα εντός της οδηγίας (εξαιρούνται οι στρατιωτικές εγκαταστάσεις, η μεταφορά ουσιών μέσω αγωγών, οι χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων κ.ά.).

Μια βιομηχανική μονάδα καλείται να κοινοποιεί τα στοιχεία που αφορούν τις όποιες επικίνδυνες ουσίες αφορούν στη λειτουργία της, να διαθέτει συγκεκριμένη πολιτική πρόληψης μεγάλου ατυχήματος και να συντάσσει σχετική μελέτη ασφάλειας. Παράλληλα, ο υπεύθυνος κάθε εγκατάστασης υποχρεούται να καταρτίζει σε συνεργασία με το προσωπικό της επιχείρησης εσωτερικό σχέδιο έκτακτης ανάγκης (μέτρα που λαμβάνονται στο χώρο της εγκατάστασης) και να παρέχει στις αρμόδιες αρχές τις αναγκαίες πληροφορίες ώστε να μπορούν να καταρτίσουν εξωτερικό σχέδιο έκτακτης ανάγκης (γνωστό ως Σ.Α.Τ.Α.Μ.Ε. - Σχέδιο Αντιμετώπισης Τεχνολογικού Ατυχήματος Μεγάλης Έκτασης).

Η πολιτική πρόληψης μεγάλων ατυχημάτων θα πρέπει να περιλαμβάνει τους γενικούς στόχους και τις αρχές δράσης που καθορίζει ο ασκών την εκμετάλλευση για τον έλεγχο των κινδύνων σε περίπτωση ατυχήματος. Αυτό προϋποθέτει τη σύσταση ειδικής μελέτης ασφάλειας που θα διασφαλίζει ότι:

α) εφαρμόζεται πολιτική πρόληψης μεγάλων ατυχημάτων και σύστημα διαχείρισης ασφαλείας.

β) έχουν επισημανθεί οι κίνδυνοι ενός μεγάλου ατυχήματος και έχουν ληφθεί τα απαραίτητα μέτρα για την πρόληψη και τον περιορισμό των συνεπειών τους.

γ) ο σχεδιασμός, η κατασκευή, η λειτουργία και η συντήρηση των εγκαταστάσεων, των χώρων αποθήκευσης του εξοπλισμού κ.τ.λ. παρέχουν επαρκή αξιοπιστία και ασφάλεια.

δ) υπάρχουν εσωτερικά σχέδια έκτακτης ανάγκης και παρέχονται τα στοιχεία που επιτρέπουν την εκπόνηση εξωτερικού σχεδίου αντιμετώπισης ενός μεγάλου ατυχήματος.

ε) δίνεται επαρκής πληροφόρηση στις αρμόδιες αρχές, ώστε να μπορούν να αποφασίσουν για την εγκατάσταση νέων επενδύσεων γύρω από υπάρχουσες μονάδες.

Έτσι περιορίζεται η πιθανότητα μεγέθυνσης των συνεπειών ατυχήματος π.χ. λόγω θέσης ή εγγύτητας με άλλες εγκαταστάσεις (φαινόμενο domino). Στην κατεύθυνση αυτή εστιάζεται και η ανάγκη ποσοτικοποίησης των κινδύνων που πλαισιώνεται με τη σχετική ανάλυση επικινδυνότητας.

Ανάλυση επικινδυνότητας (risk assessment)

Σύμφωνα με την οδηγία 2003/105/EK, ως «κίνδυνος» ορίζεται η εγγενής ιδιότητα μιας επικίνδυνης ουσίας ή φυσικής κατάστασης που ενδέχεται να βλάψει την ανθρώπινη υγεία ή/και το περιβάλλον. «Επικινδυνότητα» είναι η πιθανότητα μιας συγκεκριμένης επίπτωσης εντός δεδομένης χρονικής περιόδου ή υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Συνεπώς η ανάλυση της επικινδυνότητας είναι συνάρτηση δυο παραγόντων:

α) του εντοπισμού των πηγών κινδύνου (hazard analysis) και

β) της ποιοτικής και ποσοτικής εκτίμησης της επικινδυνότητας (qualitative and quantitative risk assessment).

Δυο είναι οι σημαντικές συνιστώσες που συνεισφέρουν στην επικινδυνότητα ενός βιομηχανικού κινδύνου: Οι ανεπιθύμητες συνέπειες και η αβεβαιότητα που σχετίζεται με αυτές. Αναγκαία προϋπόθεση για την ύπαρξη επικινδυνότητας είναι η ταυτόχρονη παρουσία και των δυο παραγόντων. Συνεπώς αν ένας αριθμός πιθανών σεναρίων ατυχημάτων εμφανίζεται με πιθανότητα p_i και με ανεπιθύμητες συνέπειες c_i , τότε η τιμή της επικινδυνότητας δίνεται από τη σχέση $R = \sum_i p_i c_i$.

α. Μελέτη πηγών κινδύνου και λειτουργικότητας (Hazard and Operability Study – HAZOP)

Η ανάλυση της επικινδυνότητας μέσω προγραμμάτων μελέτης πηγών κινδύνου και λειτουργικότητας (τύπου HAZOP) χρησιμοποιεί την αναγωγική μέθοδο ελέγχου-δοκιμής. Εξετάζει τι θα συμβεί αν παραδείγματος χάρη α) δεν ελεγχθεί μια κρίσιμη παράμετρος ή β) προκύψει ένα τυχαίο πρόβλημα λειτουργίας, και αξιολογώντας αυτό το ενδεχόμενο μέσω διαγραμμάτων ροής και άλλων αλγορίθμων εξαγωγής συμπερασμάτων. Η ανάλυση αυτή, συνήθως, γίνεται με τη χρήση ερωτηματολογίου, ενώ που παρέχει τη δυνατότητα κατηγοριοποίησης των πηγών κινδύνου σε κλίμακες επικινδυνότητας (χαμηλή-μέτρια-υψηλή).

Υπάρχουν δύο βασικές προσεγγίσεις για την εκτίμηση της επικινδυνότητας. Η πρώτη υπολογίζεται με βάση στατιστικά στοιχεία αστοχίας μονάδων ή ολόκληρων συστημάτων (κλασσική προσέγγιση). Η δεύτερη χρησιμοποιεί την αναγωγή ενός ανεπιθύμητου συμβάντος σε άλλους απλούστερους παράγοντες που συνεισφέρουν σε αυτό χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές π.χ. δένδρα σφαλμάτων (fault trees) και δένδρα συμβάντων (event trees).

Οι τεχνικές ανάλυσης συστημάτων, στην περίπτωση αυτή, συνίστανται από διαγράμματα ροής που αναπαριστούν τη λογική αλληλουχία των γεγονότων (βασικά γεγονότα) τα οποία είναι ικανά να προκαλέσουν ένα ανεπιθύμητο γεγονός (γεγονός κορυφής). Το γεγονός κορυφής είναι συνήθως το κρίσιμο γεγονός σε ένα πιθανό σενάριο ατυχήματος π.χ. έκρηξη δεξαμενής ή διασπορά τοξικού υλικού. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, συνήθως, γίνεται με μεθόδους ανάλυσης πιθανοτήτων.

β. Ποσοτική ανάλυση επικινδυνότητας

Ένα χρήσιμο εργαλείο για την εκτίμηση των κινδύνων ενός Β.Α.Μ.Ε. είναι η ποσοτική ανάλυση της επικινδυνότητας. Η ανάλυση αυτή καθορίζει τον βαθμό επικινδυνότητας (π.χ. κατά τη χρήση, επεξεργασία, μεταφορά και αποθήκευση επικίνδυνων υλικών κτλ) και πραγματοποιείται με δυο ειδών προσεγγίσεις α) την προσδιοριστική (deterministic) και β) την πιθανολογική (probabilistic) μέθοδο.

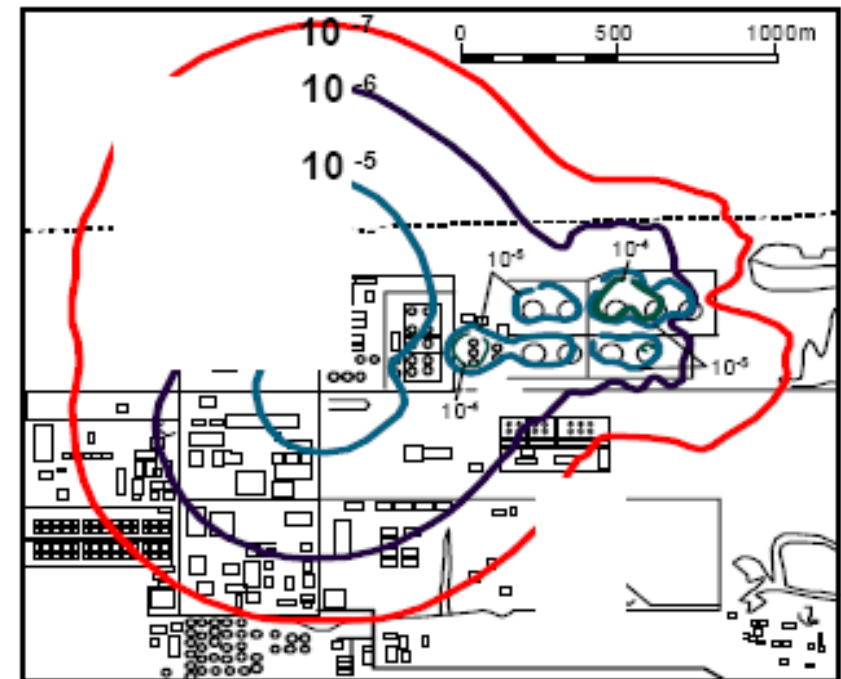
Η προσδιοριστική μέθοδος εκτιμά τις επιπτώσεις του χειρότερου πιθανού γεγονότος. Σε ένα πραγματικό σενάριο καθορίζονται οι χρήσεις γης ώστε να μην υπάρχει κανένας κίνδυνος θανάτου, σοβαρού τραυματισμού ή επιπτώσεις στην υγεία. Για την ανάλυση αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται διάφορα σενάρια ατυχήματος, όπως:

- «Πύρινη σφαίρα» (BLEVE) που αφορά σε στιγμιαία διαρροή εύφλεκτου υλικού και ακέραια ανάφλεξη.
- Φωτιά στη μεγαλύτερη δεξαμενή ενός συνόλου δεξαμενών π.χ. έκρηξη των αερίων που υπάρχουν μέσα στη δεξαμενή την οποία μπορεί να ακολουθήσει πύρινη σφαίρα.
- Έκρηξη μεγάλης ποσότητας αποθηκευμένων εκρηκτικών υλικών ή υλικών που γίνονται εκρηκτικά μετά από χημική αντίδραση.
- Έκρηξη αερίου νέφους (Unconfined Vapour Cloud Explosion) λόγω εκτεταμένης διαρροής, διασποράς και ανάφλεξης.
- Πλήρης στιγμιαία απώλεια περιεχομένου δοχείου το οποίο περιέχει τοξικό αέριο υγροποιημένο ή μη.
- Πλήρης και στιγμιαία θραύση αγωγού διακίνησης τοξικών αερίων κτλ.

Η πιθανολογική ανάλυση της επικινδυνότητας, από την άλλη πλευρά, εκτιμά την πιθανότητα ενός τυχαίου συμβάντος και υπολογίζει το μέγεθος των επιπτώσεων που σχετίζονται με αυτό. Η ανάλυση αυτή, κατ'επέκταση, περιλαμβάνει δύο είδη εκτιμήσεων: την ατομική και την κοινωνική διακινδύνευση. Η βάση του κριτηρίου της ατομικής διακινδύνευσης είναι η ετήσια πιθανότητα ότι ένα άτομο, το οποίο εργάζεται σε ένα χώρο μιας επικίνδυνης εγκατάστασης θα αποβιώσει, λόγω ατυχήματος από μια δραστηριότητα της εγκατάστασης. Το μέγιστο αποδεκτό όριο θνησιμότητας στον άνθρωπο εξαιτίας π.χ. α) μεγάλου ατυχήματος, β) έκθεσης σε χημικές ή τοξικές ουσίες, γ) έκθεσης σε

ακτινοβολία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το όριο 10^{-5} το χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι κάθε κίνδυνος ξεχωριστά παρουσιάζει ανώτατο όριο 10^{-6} το χρόνο (που ισοδυναμεί με πιθανότητα μια στο εκατομμύριο). Στην περίπτωση αυτή η πιθανότητα θανάτου που υπολογίζεται μικρότερη του 10^{-8} θεωρείται αμελητέα (Εικόνα 1).

Η κοινωνική διακινδύνευση, από την άλλη αφορά στην ετήσια αθροιστική πιθανότητα ότι ένας αριθμός ατόμων θα αποβιώσει λόγω μεγάλου βιομηχανικού ατυχήματος. Έστω ότι το μέγιστο αποδεκτό όριο για την κοινωνική διακινδύνευση είναι 10 θάνατοι, στην περίπτωση που ένα ατύχημα έχει την πιθανότητα να προκληθεί στο όριο 10^{-5} το χρόνο. Για μεγαλύτερα ατυχήματα με την δυνατότητα πρόκλησης περισσότερων θανάτων, τότε αλλάζει και το όριο αποδοχής (π.χ. στην περίπτωση ενός ατυχήματος με 100 θανάτους το όριο αποδοχής της επικινδυνότητας είναι 10^{-7} το χρόνο).



Αποτίμηση ορίων επικινδυνότητας σε μια βιομηχανική εγκατάσταση μέσω της πιθανολογικής μεθόδου.

Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (ΓΣΠ ή GIS)

Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (ΓΣΠ ή GIS) αποτελούν ένα δυναμικό εργαλείο συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και απόδοσης γεωγραφικών πληροφοριών. Παρέχουν τη δυνατότητα συσχέτισης και ταξινόμησης των περιγραφικών στοιχείων με φαινόμενα που εξελίσσονται στο γεωγραφικό χώρο.

Στα ΓΣΠ η περιγραφική πληροφορία (ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία) σχετίζεται με δεδομένα χαρτογραφικού υποβάθρου. Έτσι κάθε στοιχείο ή πίνακας που περιέχει μια περιγραφική καταγραφή (π.χ. χρήσεις γης, πληθυσμιακή πυκνότητα κτλ) αντιπροσωπεύει μια ξεχωριστή χωρική οντότητα.

Υπάρχουν δυο ειδών δεδομένα που διαχειρίζονται στο ΓΣΠ α) ψηφιακά τύπου κανάβου (raster) όπως αεροφωτογραφίες, εικόνες δορυφορικής τηλεπισκόπησης και β) διανυσματικά (vector) που αφορούν σε δεδομένα τα οποία οργανώνονται σε ψηφιακά υπόβαθρα γραμμών, πολυγώνων και σημείων. Το ΓΣΠ επιτρέπει την οπτικοποίηση της γεωγραφικής πληροφορίας, γεγονός που βοηθά στην περαιτέρω ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων (π.χ. παραγωγή πινάκων, διαγραμμάτων, αναφορών κτλ) και δίνει την δυνατότητα παράλληλου προγραμματισμού. Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιείται σε ψηφιακό διαδραστικό περιβάλλον και προϋποθέτει τη χρήση κατάλληλου λογισμικού (π.χ. ArcGIS 9.1).

Με τη βοήθεια ειδικών μαθηματικών προτύπων μπορεί να δημιουργηθεί στο περιβάλλον του ΓΣΠ ένας προσομοιωτής ατυχημάτων (accident simulator) με δυνατότητα προσδιορισμού των επιπτώσεων ενός Β.Α.Μ.Ε. Μια ειδικά διαμορφωμένη βάση δεδομένων χρησιμοποιείται για τον έλεγχο όλων των στοιχείων μιας επικίνδυνης δραστηριότητας (π.χ. χώρους αποθήκευσης τοξικών ουσιών, δίκτυο δεξαμενών, μεταφορά ουσιών μέσω αγωγών κτλ).

Κατόπιν, κατασκευάζεται ένα μοντέλο ανάλυσης και επεξεργασίας των δεδομένων με δυνατότητα αξιολόγησης των συνεπειών. Έτσι μπορεί να διαμορφωθεί ένα σύστημα λήψης αποφάσεων (decision support system) που θα παρέχει στο χρήστη το κατάλληλο γνωστικό υπόβαθρο για τη διαχείριση του ατυχήματος (π.χ. δράσεις εκκένωσης περιοχής, συντονισμός ομάδων καταστολής κτλ).

Συγκεκριμένα το ΓΣΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αντιμετώπιση των Β.Α.Μ.Ε. ώστε να παρέχει:

1. Ανάλυση τοπογραφίας περιοχής και περιβάλλοντος (απεικόνιση αστικών περιοχών, οδικού δικτύου, κατανομή πληθυσμού κτλ) .
2. Μοντέλα προσομοίωσης και πρόγνωσης της διασποράς ενός τοξικού παράγοντα σε περίπτωση ατυχήματος.
3. Εκτίμηση του εκτιθέμενου πληθυσμού σε περίπτωση ατυχήματος (π.χ. αριθμός ατόμων που θα βρεθούν σε άμεσο κίνδυνο, ανάλογα με την κατεύθυνση του ανέμου, τη συγκέντρωση του τοξικού παράγοντα και την ταχύτητα εξάπλωσής του κτλ).
4. Υποστήριξη λήψης αποφάσεων τόσο για τον συντονισμό της κίνησης των ομάδων αντιμετώπισης, όσο και για τον συντονισμό των δράσεων σε περίπτωση εκκένωσης της περιοχής.

Κατά τη φάση αποτίμησης των επιπτώσεων ενός Β.Α.Μ.Ε., το ΓΣΠ έχει την δυνατότητα να συμβάλλει:

1. Στη θεματική χαρτογράφηση των πληγέντων περιοχών.
2. Στην εκτίμηση της τοξικής δόσης των επικίνδυνων ουσιών που απελευθερώνονται στον πληθυσμό της περιοχής.
3. Στην εκτίμηση των επιπτώσεων του ατυχήματος στο φυσικό περιβάλλον.
4. Στην επιδημιολογική διερεύνηση των επιπτώσεων του ατυχήματος για τη δημόσια υγεία.

Επίλογος

Η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ότι στην περίπτωση των βιομηχανικών ατυχημάτων, μικρής ή μεγάλης έκτασης, η πρόληψη είναι πάντα καλύτερη από την καταστολή.

Η διαχείριση των Β.Α.Μ.Ε. με μεθόδους ανάλυσης επικινδυνότητας και χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών αποτελεί ένα σύγχρονο τρόπο προσέγγισης των κινδύνων που σχετίζονται με τη βιομηχανική ανάπτυξη.

Οι δυνατότητες που παρέχουν αυτές οι αναλύσεις βρίσκουν εφαρμογή τόσο στο τομέα της υγιεινής και ασφάλειας στην εργασία, όσο και στην ανάλυση των επιπτώσεων για το κοινωνικό σύνολο και το φυσικό περιβάλλον.

Βιβλιογραφία

1. Liao XY, Chen TB, Xie H, Liu YR. (2005) Soil As contamination and its risk assessment in areas near the industrial districts of Chenzhou City, Southern China. *Environ Int.* 6: 791-8.
2. De Rosa CT, Hicks HE, Ashizawa AE, Pohl HR, Mumtaz MM. (2006) A regional approach to assess the impact of living in a chemical world. *Ann N Y Acad Sci.* 76: 829-38.
3. de Paz JM, Sánchez J, Visconti F. (2006) Combined use of GIS and environmental indicators for assessment of chemical, physical and biological soil degradation in a Spanish Mediterranean region. *J Environ Manage.* 2:150-62.
4. Spadoni G, Egidi D, Contini S. (2000) Through ARIPAR-GIS the quantified area risk analysis supports land-use planning activities. *J Hazard Mater.* 71: 423-37.
5. Ostwald M. (2002) GIS-based support tool system for decision-making regarding local forest protection: illustrations from Orissa, India. *Environ Manage.* 30: 35-45.
6. Tsuji LJ, Manson H, Wainman BC, Vanspronsen EP, Shecapio-Blacksmith J, Rabbitskin T. (2007) Identifying potential receptors and routes of contaminant exposure in the traditional territory of the Ouje-Bougoumou Cree: land use and a geographical information system. *Environ Monit Assess.* 127: 293-306.
7. Bryant DL, Abkowitz MD. (2007) Development of a terrestrial chemical spill management system. *J Hazard Mater.* 147: 78-90.
8. Zandbergen PA, Chakraborty J. (2006) Improving environmental exposure analysis using cumulative distribution functions and individual geocoding. *Int J Health Geogr.* 5: 23.
9. Morra P, Bagli S, Spadoni G. (2006) The analysis of human health risk with a detailed procedure operating in a GIS environment. *Environ Int.* 32: 444-54.

ΕΠΙΣΚΕΨΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΠΡΙΜΟΡΣΚ

Ε. Τσανίδου

Οδοντίατρος, Διεύθυνση Δημόσιας Υγείας Νομαρχίας Έβρου, Εργαστήριο Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Υγιεινή και Ασφάλεια της Εργασίας

Η επίσκεψη της Ομάδας από τη Θράκη στις εγκαταστάσεις του Λιμένα πραγματοποιήθηκε στις 15.12.2009 και διήρκεσε από τις 11.00 π.μ. έως 18.00 μ.μ. Στον τελωνειακό σταθμό την αποστολή υποδέχτηκαν ο Γενικός Διευθυντής του Λιμένα κ. Διδένκο, ο Τεχνικός Διευθυντής και ο Διευθυντής Ασφαλείας. Στη συνέχεια μεταφερθήκαμε στην αίθουσα συσκέψεων, όπου μας περίμεναν οι αρμόδιοι Υποδιευθυντές (που είναι υπεύθυνοι για τα τμήματα των εγκαταστάσεων). Ο Υποδιευθυντής του Τμήματος Συντονισμού και Προγραμματισμού μοίρασε έντυπο υλικό για ενημέρωση και έκανε 40λεπτη παρουσίαση. Ακολούθησαν ερωτήσεις από τους συμμετέχοντες στην αποστολή.

- *Τουρασής Βασίλειος* (Καθηγητής Βιομηχανικής Παραγωγής, Δ.Π.Θ., Πρόεδρος της Επιστημονικής Επιτροπής για τα θέματα του αγωγού Δ.Π.Θ.): Λεπτομερείς ερωτήσεις στα θέματα κατασκευής και λειτουργίας του αγωγού.
- *Ντάφος Βασίλειος* (Χημικός Μηχανικός, ΕΤΒΑ, εκπρόσωπος του Τεχνικού Επιμελητηρίου): Λεπτομερείς ερωτήσεις σε θέματα λειτουργίας του Οικολογικού και Χημικού Εργαστηρίου του λιμένα και του βιολογικού καθαρισμού.
- *Λαμψακιανού Παναγιώτα* (Εκπρόσωπος της Οικολογικής Εταιρείας Έβρου): Ερωτήσεις για τις οικολογικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στη βιοποικιλότητα του κόλπου της Φιλανδίας, καθώς επίσης και σε θέματα που αφορούν την αλιεία.
- *Σκιάς Στυλιανός* (Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Δ.Π.Θ.): Ερωτήσεις σε θέματα κατασκευής και λειτουργίας του αγωγού.

• *Γκότσης Νικόλαος* (Γενικός Γραμματέας ΤΕΔΚ Ν. Έβρου, Δημοτικός Σύμβουλος Φερών): Ερωτήσεις για τις παραδοσιακές ασχολίες των κατοίκων της περιοχής, αν αυτές οι ασχολίες εξακολουθούν να υφίστανται, εάν κατά το παρελθόν υπήρχε το πρόβλημα της ανεργίας στην περιοχή και αν βοήθησε η κατασκευή του αγωγού στη επίλυση των προβλήματος της απασχόλησης των ανέργων.

• *Πορτοκαλίδης Κωνσταντίνος* (Πολιτικός Μηχανικός Διεύθυνσης Πολεοδομίας Νομαρχίας Έβρου, μέλος της Επιτροπής του Δήμου Αλεξανδρούπολης για τα θέματα του αγωγού): Ερωτήσεις σε θέματα κατασκευής και λειτουργίας του αγωγού.

• *Βαβίας Σταύρος* (Γεωπόνος, εκπρόσωπος ΓΕΩΤΕΕ): Ερωτήσεις πάνω στα θέματα της ποιότητας του πόσιμου νερού και λειτουργίας του Οικολογικού και Χημικού Εργαστηρίου του λιμένα.

• *Τσανίδου Ειρήνη* (Οδοντίατρος, Διεύθυνση Δημόσιας Υγείας Νομαρχίας Έβρου, Εργαστήριο Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος του Τμήματος Ιατρικής Δ.Π.Θ.): Ερωτήσεις πάνω στα θέματα της ποιότητας του ποσιμου νερού, του έλεγχου της λειτουργίας των εγκαταστάσεων του λιμένα από τους κρατικούς φορείς, της υγιεινής και της ασφαλείας εργασίας.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις: 1. στο κέντρο ελέγχου, το οποίο αποτελούνταν στην ουσία από μια αίθουσα υπολογιστών, 2. στο πάρκο δεξαμενών, 3. στην προβλήτα φόρτωσης πετρελαίου (στην οποία βρισκόταν το ελληνικό δεξαμενόπλοιο «Μινέρβα»), 4. το οικολογικό - χημικό εργαστήριο, 5. στο κέντρο της διαχείρισης εκτάκτων καταστάσεων (πετρελαιοκηλίδας, πυρκαγιάς κ.λπ.), 6. στις εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού και 7. στο ειδικό σκάφος συλλογής πετρελαίου και στερεών αποβλήτων «Briansk».

Συμπερασματικά, καθόλη τη διάρκεια της επίσκεψης κι ενώ η λειτουργία της λιμένα ήταν πλήρης, οι εγκαταστάσεις του βρισκόταν σε καλή κατάσταση, οι υπεύθυνοι και το προσωπικό της εταιρείας ήταν πολύ φιλικό και έτοιμοι να λύσουν όλες τις απορίες μας. Δεν μας αρνήθηκαν την επίσκεψη σε καμιά από τις εγκαταστάσεις του λιμένα και παρόλο που η περιοχή θεωρείται συνοριακή, μας δόθηκε άδεια για φωτογράφιση και

βιντεοσκόπηση. Κάτι το οποίο δημιούργησε τη μεγαλύτερη εντύπωση ήταν η άψογη καθαριότητα και τάξη.

Οι συνθήκες εργασίας είναι άριστες: ευρύχωρες αίθουσες με καλό φωτισμό και εξαερισμό. Παντού σε κάθε χώρο εργασίας υπάρχουν αναρτημένοι πινάκες με τα μέτρα προστασίας για αποφυγή των εργατικών ατυχημάτων. Τις συνθήκες εργασίας επιβλέπει ο υπεύθυνος για την Υγιεινή και Ασφάλεια Εργασίας (πολιτικός μηχανικός). Δεν έχουν καταγραφεί ατυχήματα σχετικά με την λειτουργία των εγκαταστάσεων του αγωγού, παρά μόνο πτώσεις και κατάγματα των εργαζομένων από απροσεξία. Στο χώρο του λιμένα λειτουργεί πλήρως εξοπλισμένο ιατρείο με ιατρό-παθολόγο και νοσηλεύτρια. (Δόθηκε η ευκαιρία να δοκιμασθεί η ετοιμότητα παροχής ιατρικής περίθαλψης, όταν ένα από τα μέλη της αποστολής ολίσθησε, έπεσε στο έδαφος και λιποθύμησε. Σχεδόν αμέσως εμφανίστηκε η ιατρός με τον οδηγό και η τραυματίας μεταφέρθηκε στο ιατρείο, όπου εξετάστηκε και της παρασχέθηκαν πρώτες βοήθειες).

Η ποιότητα του πόσιμου νερού - δεν επηρεάζεται από τις λειτουργίες του αγωγού και του λιμένα, καθώς στις υφιστάμενες εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού συλλέγονται και επεξεργάζονται τα απόβλητα - λύματα του λιμένα, λύματα από τα σκάφη και απορροές όμβριων υδάτων από μια έκταση συνολικής επιφάνειας 92,6 εκταρίων. Επίσης στο χώρο του λιμένα λειτουργεί οικολογικό - χημικό εργαστήριο, το οποίο ελέγχει την ποιότητα του πόσιμου νερού, θαλάσσιου νερού, ατμοσφαιρικού αέρα και εδάφους (ως προς την περιεκτικότητά τους σε πετρελαιοειδή). Το εργαστήριο είναι πιστοποιημένο από τους κρατικούς φορείς, είναι υπόλογο και ελέγχεται τακτικά από την Ομοσπονδιακή Υπηρεσία για Επιτήρηση του Τομέα της Εκμετάλλευσης του Φυσικού Πλούτου (Rosprirrodnadzor, <http://control.mnr.gov.ru>). Επίσης το εργαστήριο πραγματοποιεί τον τακτικό έλεγχο των ερμάτων των σκαφών, που εισέρχονται στο λιμένα (τα σκάφη ρίχνουν τα έρματα στα Στενά της Δανίας) και στο Πριμόρσκ ελέγχονται για την περιεκτικότητά τους σε πετρελαιοειδή και όχι σε ξένους θαλάσσιους μικροοργανισμούς). Το εργαστήριο έχει συντάξει «μαύρη λίστα» με τα σκάφη στα οποία απαγορεύεται η είσοδος στο λιμένα Πριμόρσκ.

Επιπτώσεις στην υγεία του πληθυσμού δεν έχουν καταγραφεί. Απαγορεύονται οι ανθρώπινες δραστηριότητες σε ακτίνα 1χλμ. από τις εγκαταστάσεις του λιμένα.

Οικολογικές επιπτώσεις στο περιβάλλον: πραγματοποιείται μηνιαίος έλεγχος από την κρατική Ομοσπονδιακή Υπηρεσία για Επιτήρηση του Τομέα Υγιεινής και Επιδημιολογίας (Sanepidnadzor, www.fcgsen.ru) περιμετρικά σε ακτίνα 1χλμ. από τις εγκαταστάσεις του λιμένα, που θεωρείται *επιδημιολογικά ελεγχόμενη ζώνη* (sanitary zone).

Ολοκληρώνοντας πρέπει να τονισθεί η θετική διάθεση και η άριστη συνεργασία των μελών της αποστολής, οι οποίοι παρόλο που εκπροσωπούσαν διαφορετικούς φορείς του Δημοσίου αλλά και ΜΚΟ, κατάφεραν να συντονιστούν και να εκπληρώσουν με το καλύτερο τρόπο το έργο τους.