



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΠΜΣ | ΝΑΥΤΙΚΗ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ
ΕΠΙΣΤΗΜΗ

**Διαχείριση της Επαγγελματικής Ασφάλειας σε Πλατφόρμες
Έρευνας και Εξόρυξης Υδρογονανθράκων**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

ΧΑΛΑΣΤΑΝΗ ΓΡΗΓΟΡΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΒΕΝΤΙΚΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ

ΑΘΗΝΑ 2020

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα αποκλειστικά. Δεν αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όσους με βοήθησαν στην εκπόνησή της.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της εργασίας μου, κ. Βεντίκο Νικόλαο, Αναπληρωτή Καθηγητή ΕΜΠ, υπό τη σταθερή καθοδήγηση και συντονισμό του οποίου, ολοκληρώθηκε αυτή η προσπάθεια. Το συνεχές ενδιαφέρον που επέδειξε, με ενθάρρυνε να συνεχίσω, ενώ οι επισημάνσεις του ήταν καθοριστικές για την διαμόρφωση της παρούσας έρευνας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Υποψήφιο Διδάκτορα Κοϊμτζόγλου Αλέξανδρο για την πολύτιμη αρωγή του κατά την εξέλιξη της εργασίας αυτής και την ευρύτερη υποστήριξη που μου παρείχε τόσο σε επιστημονικά, όσο και σε πρακτικά θέματα.

Ευχαριστώ, τέλος, τους γονείς, τους φίλους μου και την αδερφή μου Βασιλική για την έμπρακτη βοήθειά τους στην εκπόνηση της εργασίας και για την ψυχολογική στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Χαλαστάνης Γρηγόρης, Αθήνα 2020

Σύνοψη

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία περιγράφει τους κινδύνους που αναπτύσσονται κατά την λειτουργία υπεράκτιων πλατφορμών έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων και την εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης τόσο της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων όσο και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των εργασιών έρευνας και παραγωγής.

Τα συστήματα διαχείρισης της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων και του περιβάλλοντος, κατά κύριο λόγο δημιουργούνται από πρότυπους οργανισμούς/ινστιτούτα και ως σκοπό έχουν, σε συνδυασμό με το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο της κάθε περιοχής, να καθιερωθούν ως σωστές πρακτικές εφαρμογής των συγκεκριμένων υπεράκτιων εργασιών. Τα συστήματα αναπτύσσονται σε τρεις άξονες διαχείρισης που αφορούν στην υγεία, στην ασφάλεια και στο περιβάλλον, με τρόπο ολιστικό και αλληλένδετο.

Αρχικά περιγράφονται η σύσταση του πετρελαίου, οι γεωλογικές συνθήκες που διέπουν τους υδρογονάνθρακες και οι μέθοδοι εξόρυξης τους. Προσδιορίζονται, μέσω μίας σύντομης περιγραφής, οι ορισμοί της επαγγελματικής ασφάλειας καθώς και το πλαίσιο εφαρμογής για την βιομηχανία έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων. Τονίζεται η υπεράκτια δραστηριότητα εξορύξεων παγκοσμίως, στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα. Επιπλέον αναλύονται οι παράγοντες οι οποίοι είναι άρρηκτα συνυφασμένοι με τα θέματα υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος και λαμβάνουν χώρα σε εργασίες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων. Γίνεται περιγραφή της τυπικής γεωτρητικής διάταξης, καθώς επίσης και των εργασιών που λαμβάνουν χώρα κατά την διαδικασία παραγωγής, με ταυτόχρονη αναφορά των κινδύνων που ενέχονται σε αυτές.

Επιπλέον, στα πλαίσια της παρούσας εργασίας γίνεται παράθεση του θεσμικού πλαισίου για τις εργασίες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων στην Ευρωπαϊκή Ένωση καθώς και των Συστημάτων Διαχείρισης Υγείας, Ασφάλειας και Περιβάλλοντος που επικρατούν παγκοσμίως σήμερα. Περιγράφονται τα συστήματα διαχείρισης που χρησιμοποιούνται, κατά κύριο λόγο στην εξορυκτική βιομηχανία, όπως το σύστημα SEMS (Safety and Environmental Management System) κατά API, το σύστημα OMS (Operating Management System) κατά IOGP και το σύστημα HSE MS (Health Safety and Environmental Management System) κατά IADC. Γίνεται καταγραφή των όσων περιέχονται στα συστήματα διαχείρισης, αναφέρονται τυχόν κενά και ελλείψεις που τα χαρακτηρίζουν και γίνεται παράθεση των οδηγιών/κανονισμών, όπως έχουν διατυπωθεί λαμβάνοντας υπόψη την ευρεία πρακτική των συστημάτων διαχείρισης ανά τον κόσμο.

Τέλος, καταγράφονται και ερμηνεύονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την μελέτη των συστημάτων διαχείρισης της ασφάλειας με την μορφή συμπερασμάτων, με σκοπό να διαμορφωθεί μία πλήρης εικόνα όσον αφορά στη διαχείριση της επαγγελματικής ασφάλειας στις υπεράκτιες πλατφόρμες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων.

Abstract

The current master thesis envisages the risks posed by the operation of offshore hydrocarbon exploration and production platforms and the implementation of management systems for both the health and safety of workers as well as the environmental impacts the said operation may have.

The health, safety, and environmental management systems are mainly created by standard organizations/institutes and their purpose, in combination with the existing institutional framework of each region, is to establish proper practices for the operation of these offshore projects according to three predefined systems' management axes: health, safety and environment.

The thesis begins with a description of the composition of the oil, the geological conditions governing the hydrocarbons and their extraction methods. The definitions of occupational safety as well as the application framework for the hydrocarbon exploration and production industry are defined through a brief description. The offshore hydrocarbons mining activity is highlighted worldwide, in the European Union and in Greece. In addition, the factors that are inherently linked to health, safety and environmental protection are present throughout the research and production of hydrocarbons and hereto analyzed. The standard drilling rig is described as well as the work that takes place during the production process while the risks involved in the aforementioned processes are reported.

In the context of this thesis, the institutional framework for the research and production of hydrocarbons in the European Union as well as the Health, Safety and Environmental Management Systems are examined. The management systems used primarily in the mining industry, such as SEMS (Safety and Environmental Management System) of API, the OMS (Operating Management System) of IOGP and HSE MS (Health Safety and Environmental Management System) of IADC are analysed. The systems' main goals and outputs are highlighted while identified gaps in their rationale are presented too. Furthermore, the broad use of such systems has formed additional instructions and regulations, mandatory for the various companies. These instructions are also examined in this thesis.

To conclude, the results of the analysis are listed in the form of conclusions and interpreted accordingly, in order to shape a complete framework regarding the management of occupational safety in offshore platforms for exploration and production of hydrocarbons.

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.3.1: Στοιχεία παγκόσμιας παραγωγής αργού πετρελαίου ημερησίως ανά γεωγραφική περιοχή, 1993-2018. (Πηγή: Statistical Review of World Energy, 2019, 68th edition, BP).....	27
Εικόνα 2.3.2: Χρήσεις προϊόντων πετρελαίου παγκοσμίως ανά τομέα οικονομίας για τα έτη 1990-2017. (Πηγή: International Energy Agency, 2018)	29
Εικόνα 2.4.1: Σχηματική απεικόνιση του μηχανισμού ασφάλειας κατά IOGP. (Πηγή: IOGP, 2018)	32
Εικόνα 3.1.1: Παγκόσμιες επενδύσεις στην έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων. (Πηγή: IFPEN 2018).....	34
Εικόνα 3.3.1: Στοιχεία παγκόσμιας παραγωγής αργού πετρελαίου ημερησίως ανά γεωγραφική περιοχή, 1993-2018. (Πηγή: Statistical Review of World Energy, 2019, 68th edition, BP).....	37
Εικόνα 3.4.1: Περιοχές όπου έχουν εντοπιστεί πετρελαιοφόρες λεκάνες σε μεγάλο βάθος. (Πηγή: www.bakerhughes.com).....	38
Εικόνα 3.4.2: Τάση εξέλιξης του βάθους της θάλασσας κατά την περάτωση γεωτρήσεων έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων με το πέρασ των χρόνων. (Πηγή: IFPEN, Panorama 2012)	39
Εικόνα 3.4.3: Παραγωγή πετρελαίου και αερίου σε χιλιάδες ισοδύναμα βαρέλια πετρελαίου ανά ημέρα ανά 500m βάθους νερού. (Πηγή: IFPEN, Panorama 2012)	40
Εικόνα 3.5.1: Ακαθάριστη κατανάλωση πετρελαϊκών προϊόντων και παραγωγή πετρελαίου από υπεράκτιες δραστηριότητες στην ΕΕ-28 (Πηγή: Eurostat and national authorities, 2012)	43

Εικόνα 3.5.2: Ακαθάριστη κατανάλωση και παραγωγή από υπεράκτιες δραστηριότητες φυσικού αερίου στην ΕΕ-28 (Πηγή: Eurostat and national authorities, 2012)	44
Εικόνα 3.5.3: Υπεράκτιες εγκαταστάσεις στην Ε.Ε.-28 και στην Νορβηγία. (Πηγή: OSPAR and national authorities website)	45
Εικόνα 4.2.1: Σήμανση δράσης χημικών ουσιών (Πηγή: ΕΛΙΝΥΑΕ)	55
Εικόνα 4.2.2: Δερματίτιδα επαφής μετά από επανειλημμένη δερματική έκθεση σε ορυκτό πετρέλαιο (Πηγή IOGP report n.396, 2009).....	56
Εικόνα 4.2.3: Επίπונες και δυνητικά υπεύθυνες για μυοσκελετικά προβλήματα εργασίες κατά την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων (Πηγή IOGP report n.396, 2009)	61
Εικόνα 4.3.1: Δύο μακρύραμφα δελφίνια <i>Delphinus capensis</i> κείτονται παραπλεύρως ενός σφυροκέφαλου καρχαρία και ενός άγνωστου billfish στο Dixcove (Πηγή: Van Waerebeek et al, 2009).....	65
Εικόνα 4.3.2: Κατανομή των αποβλήτων (υγρών και στερεών) που παράγονται κατά τις διαδικασίες ερευνάς και παραγωγής υδρογονανθράκων (Πηγή: Waste Management in oil and gas industry, Danish Anis, 2016)	68
Εικόνα 4.4.1: Σχηματική διάταξη περιστροφικού γεωτρύπανου ξηράς (Πηγή: Τεχνολογία Γεωτρήσεων, Σταματάκη, 2003)	77
Εικόνα 4.4.2: Ανέλκυση και καθέλκυση διατρητικής στήλης (Πηγή: Τεχνολογία Γεωτρήσεων, Σταματάκη, 2003)	80
Εικόνα 4.4.3: Σύστημα BOP (Πηγή: Τεχνολογία Γεωτρήσεων, Σταματάκη, 2003).....	85
Εικόνα 4.4.4: Διάγραμμα ροής επεξεργασίας αργού πετρελαίου. (Πηγή: UNEP/ E&P Forum 1997)	89
Εικόνα 4.4.5: Λειτουργία διαχωριστήρα τριών φάσεων. (Πηγή: Free Petrochemical EBook, 2017).....	90

Εικόνα 5.3.1:Βασική δομή συστήματος IOGP (Πηγή: IOGP no. 510)	109
---	-----

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1.1: Στοιχειακή σύνθεση πετρελαίου κατά Helmenstine.	22
Πίνακας 3.1.1: Πίνακας συνολικών επενδύσεων έρευνας, παραγωγής και ανάπτυξης υδρογονανθράκων παγκοσμίως. (Πηγή: IFPEN, 2018).....	33
Πίνακας 3.2.1: Παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου. (Πηγή: BP Statistical Review of World Energy, 2019, 68th edition)	35
Πίνακας 3.3.1: Παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου. (Πηγή: BP Statistical Review of World Energy, 2019, 68th edition)	36
Πίνακας 4.3.1: Κατηγοριοποίηση των επιβλαβών ουσιών για το περιβάλλον ανά διαδικασία έρευνας και παραγωγής και τρόπος ρύπανσης (Πηγή: Journal of Petroleum and Environmental Biotechnology, Helmy and Kardena, 2015)	72
Πίνακας 4.4.1: Βασικά μέρη γεωτρητικού συγκροτήματος (Πηγή: (OSHA, 2013)	77
Πίνακας 4.4.2: Κυριότεροι κίνδυνοι ανά εργασία για την παραγωγή υδρογονανθράκων ..	93

Πίνακας Ακρωνυμίων

Τίτλος	Σημασία	Τίτλος	Σημασία
IOGP	International Association of Oil and Gas Producers	API	American Petroleum Institute
IADC	International Association of Drilling Contactors	TOC	Total Organic Content
CIS	Commonwealth of Independent States	OSHA	Occupational Safety and Health

			Administration
BSEE	Bureau of Safety and Environmental Enforcement	OMS	Operating Management System
SEMS	Safety and Environmental Management System	HSE MS	Health Safety and Environmental Management System
LOPC	Loss Of Primary Containment	CCPS	Center of Chemical Process Safety
IFPEN	French Institute of Petroleum Energies Nouvelles	TJ	Tera joule
EUOAG	European Union Offshore Authorities Group	HSE	Health and Safety Executive
AML	Acute Myeloid Leukemia	ULDs	Upper Limb Disorders
IUCN	International Union for Conservation of Nature	UNEP	United Nations European Program
PM	Particulate Matter	VOCs	Volatile Organic Compounds
BOD	Biochemical Oxygen Demand	PAHs	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons
NORM	Naturally Occurring Radioactive Materials	BOP	Blow Out Preventer
E&P	Exploration and Production	ATEX	Atmosphere Explosive
PDCA	Plan-Do-Check-Act	ISO	International Organization for Standardization
HAZOP	Hazard and Operability	FMEA	Failure Modes and Effects Analysis
QRA	Quantitative Risk Assessment	IEA	International Energy Agency
HAZCOM	Hazard Communication	MSDS	Material Safety Data Sheets
PFAS	Polyfluoroalkyl Substances	ΠΥΣ	Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου
ΔΕΠ	Δημόσια Επιχείρηση Πετρελαίου	ΕΛΙΝΥΑΕ	Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας Εργασίας
ΜΑΠ	Μέσα Ατομικής Προστασίας	ΚΥΑ	Κοινή Υπουργική Απόφαση

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	iii
Σύνοψη.....	v
Abstract.....	vii
Κατάλογος Εικόνων	ix
Κατάλογος Πινάκων	xi
Πίνακας Ακρωνυμίων	xi
Περιεχόμενα	xiii
Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή	17
1.1 Σκοπός της εργασίας.....	17
1.2 Διάρθρωση της εργασίας.....	17
Κεφάλαιο 2^ο Υδρογονάνθρακες, δημιουργία και αξιοποίηση.....	20
2.1 Σύσταση και γεωλογία	20
2.2 Ιστορική αναδρομή.....	23
2.3 Δυνατότητα αξιοποίησης	24
2.4 Ασφάλεια στις εργασίες εξόρυξης υδρογονανθράκων	29
Κεφάλαιο 3^ο- Παραγωγή υδρογονανθράκων Παγκοσμίως, στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα.....	33
3.1 Επενδύσεις υδρογονανθράκων παγκοσμίως.....	33
3.2 Παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου	34
3.3 Παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου.....	35

3.4 Υπεράκτια παραγωγή υδρογονανθράκων	37
3.4.1 Υπεράκτια παραγωγή υδρογονανθράκων παγκοσμίως.....	37
3.4.2 Εκμετάλλευση θαλάσσιων κοιτασμάτων μεγάλου και πολύ μεγάλου βάθους ...	39
3.4.3 Υπεράκτιες γεωτρήσεις σε παγκόσμια κλίμακα	40
3.5 Παραγωγή υδρογονανθράκων στην Ευρώπη	41
3.5.1 Υπεράκτια παραγωγή Πετρελαίου.....	42
3.5.2 Υπεράκτια παραγωγή Φυσικού αερίου	43
3.6 Έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων στην Ελλάδα	45
Κεφάλαιο 4^ο-Υγεία-Ασφάλεια-Περιβάλλον κατά την θαλάσσια έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων, περιγραφή φάσεων εξόρυξης και αναγνώριση κινδύνων.....	47
4.1 Αλληλεπίδραση Υγείας-Ασφάλειας-Περιβάλλοντος	47
4.2 Κίνδυνοι ως προς την υγεία και την ασφάλεια κατά την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων.....	48
4.2.1 Φυσικοί κίνδυνοι.....	52
4.2.2 Χημικοί κίνδυνοι.....	52
4.2.3 Βιολογικοί κίνδυνοι.....	57
4.2.4 Ψυχολογικής φύσεως κίνδυνοι	58
4.2.5 Κίνδυνοι εργονομίας	60
4.3 Επιπτώσεις στο περιβάλλον κατά την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων	62
4.3.1 Ατμοσφαιρικό περιβάλλον	66
4.3.2 Υδάτινο περιβάλλον	68
4.3.3 Βιοτικό περιβάλλον.....	74
4.3.4 Ανθρωπογενές περιβάλλον	75
4.4 Περιγραφή φάσεων εξόρυξης-Αναγνώριση κινδύνων	76
4.4.1 Βασικά μέρη γεωτρητικού συγκροτήματος και επιμέρους εξοπλισμός.....	76
4.4.2 Εργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά την παραγωγή υδρογονανθράκων, παράθεση των κινδύνων κατά το στάδιο εκτέλεσης τους	79

Κεφάλαιο 5^ο- Θεσμικό πλαίσιο για την επαγγελματική ασφάλεια- Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας.....94

- 5.1 Ρυθμιστικό πλαίσιο για τη Υγεία και την Ασφάλεια κατά τις εργασίες Έρευνας και Παραγωγής υδρογονανθράκων στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....94
- 5.2 Πρότυπα συστήματα διαχείρισης για την υγεία και την ασφάλεια99
- 5.3 Εφαρμογή της Διαχείρισης της Ασφάλειας στην βιομηχανία έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων παγκοσμίως..... 101
- 5.4 Κύρια ζητήματα των Συστημάτων Διαχείρισης που αφορούν την ασφάλεια και προκύπτουν από την μελέτη αυτών 114

Κεφάλαιο 6^ο- Οδηγίες για την Διαχείριση της Υγείας, Ασφάλειας και Προστασίας του Περιβάλλοντος κατά την Έρευνα και Παραγωγή Υδρογονανθράκων117

- 6.1 Εισαγωγικά στοιχεία για την ασφάλεια στην βιομηχανία έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων..... 117
- 6.2 Γενικές οδηγίες ασφάλειας υγείας και οδηγίες υγιεινής..... 118
- 6.3 Οδηγίες προφύλαξης από έκθεση σε επικίνδυνους παράγοντες 119
- 6.4 Οδηγίες προφύλαξης από έκθεση σε ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος..... 121
- 6.5 Ασφαλής χειρισμός υλικών και εξοπλισμού..... 122
- 6.6 Μέσα ατομικής προστασίας 124
- 6.7 Πρόληψη, έλεγχος και κατάσβεση πυρκαγιάς 125
- 6.8 Οδηγίες εγκατάστασης και χρήσης εξοπλισμού σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες..... 126
- 6.9 Οδηγίες ως προς την εκτέλεση εργασιών ιδιαίτερης επικινδυνότητας..... 129
- 6.10 Ασφάλεια οχημάτων 133
- 6.11 Προστασία του περιβάλλοντος..... 134
- 6.12 Διαδικασίες και σχέδια εκτάκτου ανάγκης 137
- 6.13 Πρόληψη πτώσεως αντικειμένων 138
- 6.14 Ασφάλεια κατά τις εργασίες φρέατος..... 139

Κεφάλαιο 7^ο- Συμπεράσματα- Προτάσεις.....141

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	148
---------------------------	------------

Κεφάλαιο 1^ο

Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη και παρουσίαση βασικών ζητημάτων που σχετίζονται με την διαχείριση της επαγγελματικής ασφάλειας κατά τις εργασίες εξόρυξης και παραγωγής υδρογονανθράκων. Στην μελέτη γίνεται αναφορά στην παραγωγή υδρογονανθράκων σε παγκόσμια κλίμακα, καθώς και στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της Ελλάδας ξεχωριστά. Η εν λόγω εργασία εστιάζει την προσοχή της στην υπεράκτια παραγωγή υδρογονανθράκων δια γεωτρήσεως, στον τομέα του επαγγελματικού κινδύνου στα έργα εξόρυξης, καθώς και στις οδηγίες διαχείρισης αυτού, τα οποία καθιστούν τη διερεύνηση της ευαίσθητης αυτής συνάρτησης ιδιαίτερα σημαντική για τα έργα έρευνας και εξόρυξης υδρογονανθράκων.

Ο προσδιορισμός των παραγόντων εκείνων που επηρεάζουν την ομαλή αλληλεπίδραση της παραγωγικής εργασίας και της ασφάλειας αποτελεί το ερευνητικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας καθώς αποτελεί κρίσιμο αντικείμενο μελέτης.

Προς επίτευξη λοιπόν της βασικής αυτής επιδίωξης, γίνεται παρουσίαση των υφιστάμενων απαιτήσεων για την επαγγελματική ασφάλεια, που προκύπτουν από τη μελέτη του Ευρωπαϊκού κανονιστικού πλαισίου καθώς και από τις οδηγίες ασφάλειας από αναγνωρισμένους διεθνείς οργανισμούς όπως το Αμερικανικό Ινστιτούτο Πετρελαίου (API), ο Διεθνής Οργανισμός Παραγωγών Πετρελαίου και Αερίου (IOGP) και η Διεθνής Ένωση Εργολάβων Διάτρησης (IADC).

1.2 Διάρθρωση της εργασίας

- ✓ Στο δεύτερο κεφάλαιο προκειμένου να κατανοήσουμε την πρώτη ύλη για την οποία εξαρχής γίνονται τα εξορυκτικά έργα, τις γεωλογικές συνθήκες κάτω από τις

οποίες μπορεί να βρεθεί και να εξορυχθεί η ύλη αυτή, καθώς και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται ευρέως, κάνουμε μία γενική αναφορά στην σύσταση του πετρελαίου, στις γεωλογικές συνθήκες που διέπουν τους υδρογονάνθρακες και στις μεθόδους εξόρυξης που υπάρχουν. Έτσι, εξετάζουμε τα φαινόμενα που διαδραματίζουν βασικό ρόλο στην συμπεριφορά τους αλλά και το πόσο εύκολο ή δύσκολο είναι να αντληθούν από την γη. Ακόμη γίνεται μία σύντομη περιγραφή των ορισμών της επαγγελματικής ασφάλειας καθώς και του πλαισίου εφαρμογής για την βιομηχανία έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων, ώστε να διαμορφωθεί μία πρώτη γενική εικόνα.

- ✓ Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή της παραγωγής υδρογονανθράκων σε παγκόσμια κλίμακα, στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στις υπεράκτιες εξορύξεις, ώστε να αποτυπωθεί η τάξη μεγέθους των δραστηριοτήτων που εξετάζονται στην παρούσα εργασία.
- ✓ Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται οι παράγοντες οι οποίοι είναι άρρηκτα συνυφασμένοι με τα θέματα υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος και λαμβάνουν χώρα σε εργασίες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων. Οι συγκεκριμένοι παράγοντες αφορούν τόσο στην αλληλεπίδραση των τριών αυτών διαδικασιών σε αυτές τις εργασίες, όσο και τον κίνδυνο που διακατέχει τις διαδικασίες αυτές εξ ορισμού. Επίσης γίνεται γενική περιγραφή των μερών και του εξοπλισμού της τυπικής γεωτρητικής διάταξης (drilling rig) που γίνονται αυτές οι εργασίες και παρατίθεται η περιγραφή των βασικών εργασιών και σταδίων εξόρυξης με ταυτόχρονη αναφορά των κινδύνων με τους οποίους δύναται να έρθουν αντιμέτωποι οι εργαζόμενοι, εκτελώντας τις εν λόγω εργασίες.
- ✓ Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται παράθεση του θεσμικού πλαισίου για τις εργασίες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων στην Ευρωπαϊκή Ένωση καθώς και των Συστημάτων Διαχείρισης Υγείας, Ασφάλειας και Περιβάλλοντος. Επίσης γίνεται ανάλυση του περιεχομένου και της δομής των συστημάτων αυτών, καθώς και το πώς αυτά μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου και ενώ εφαρμόζονται. Ακολούθως, περιγράφονται τα συστήματα διαχείρισης που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στην εξορυκτική βιομηχανία όπως το σύστημα SEMS (Safety and

Environmental Management System) κατά API, το σύστημα OMS (Operating Management System) κατά IOGP και το σύστημα HSE MS (Health Safety and Environmental Management System) κατά IADC. Το κεφάλαιο αυτό ολοκληρώνεται με την συνολική καταγραφή των όσων καλύπτουν τα συστήματα, με γνώμονα την διαχείριση του επαγγελματικού κινδύνου, καθώς και με πιθανά κενά που μπορεί να δημιουργούνται.

- ✓ Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οδηγίες για την ασφάλεια και την αντιμετώπιση πιθανού κινδύνου σύμφωνα με διεθνείς αναγνωρισμένους οργανισμούς που έχουν υψηλό ποσοστό στην λήψη αποφάσεων αλλά και την διαμόρφωση μελετών ασφάλειας σχετικά με την βιομηχανία έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων. Τέτοιοι οργανισμοί είναι το Αμερικανικό Ινστιτούτο Πετρελαίου (API), ο Διεθνής Οργανισμός Παραγωγών Πετρελαίου και Αερίου (IOGP) και η Διεθνής Ένωση Εργολάβων Διάτρησης (IADC).
- ✓ Στο έβδομο κεφάλαιο δίνονται τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας, τα κύρια σημεία που προέκυψαν από την μελέτη των συστημάτων διαχείρισης της ασφάλειας καθώς και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Κεφάλαιο 2^ο

Υδρογονάνθρακες, δημιουργία και αξιοποίηση

2.1 Σύσταση και γεωλογία

Για την καλύτερη κατανόηση και μελέτη της ακόλουθης εργασίας και πρωτού παρατεθούν τα γεωλογικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τους υδρογονάνθρακες, θα προηγηθεί η αποσαφήνιση ορισμένων βασικών εννοιών. Έννοιες όπως Υδρογονάνθρακες, Πετρέλαιο και Φυσικό αέριο, οι οποίες αποτελούν βασικό πυλώνα της εργασίας ορίζονται ως εξής:

Ως **Υδρογονάνθρακες** ορίζονται τα κάθε είδους πετρελαιοειδή σε στερεή, υγρή ή αέρια κατάσταση και ειδικότερα το ορυκτό αργό πετρέλαιο ή φυσική βενζίνη, τα φυσικά υδρογονανθρακούχα αέρια, καθώς και κάθε είδους ορυκτά ή ουσίες που εξορύσσονται μαζί τους.

Ως **Πετρέλαιο**, εννοώντας το αργό πετρέλαιο, ορίζεται το ακατέργαστο (αργό) πετρέλαιο το οποίο είναι υγρό πέτρωμα, μείγμα υδρογονανθράκων, δηλαδή ουσιών που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο, που όμως περιέχει και αρκετούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, καθώς και άλλες οργανικές ενώσεις και το οποίο βρίσκεται μέσα σε πορώδη πετρώματα του φλοιού της Γης.

Ως **Φυσικό Αέριο** ορίζεται το αέριο μείγμα κορεσμένων υδρογονανθράκων με μικρό αριθμό ατόμων άνθρακα. Το φυσικό αέριο το οποίο είναι απαλλαγμένο από τους υδρογονάνθρακες πέραν του μεθανίου, δηλαδή το καθαρό μεθάνιο, συχνά αποκαλείται και ξηρό φυσικό αέριο. Αντίστοιχα, το φυσικό αέριο που συμπεριλαμβάνει και άλλους υδρογονάνθρακες εκτός από το μεθάνιο, αποκαλείται και υγρό φυσικό αέριο.

Το αργό πετρέλαιο (crude oil) είναι ένα σύνθετο μείγμα υδρογονανθράκων και άλλων χημικών ουσιών. Η σύνθεση του ποικίλει ευρέως ανάλογα το με το που και το πώς

σχηματίστηκε το πετρέλαιο. Η χημική ανάλυσή του μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμη και για την εύρεση της πηγής του πετρελαίου, Ωστόσο, το αδιύλιστο ή αργό πετρέλαιο έχει χαρακτηριστικές ιδιότητες και σύνθεση.

Στο αργό πετρέλαιο υπάρχουν τέσσερις κύριοι τύποι υδρογονανθράκων:

- Οι παραφίνες ή αλκάνια, είναι ενώσεις οι οποίες βρίσκονται στο αργό πετρέλαιο σε ποσοστό μεταξύ 15% έως 60%. Πρόκειται για κορεσμένους υδρογονάνθρακες με γενικό χημικό τύπο C_nH_{2n+2} .
- Τα ναφθένια, αποτελούν ενώσεις οι οποίες βρίσκονται στο αργό πετρέλαιο σε ποσοστό μεταξύ 30% έως 60%. Πρόκειται για κορεσμένους κυκλικούς υδρογονάνθρακες με γενικό χημικό τύπο C_nH_{2n} . Τα ναφθένια βρίσκονται σχεδόν σε όλα τα είδη πετρελαίου.
- Οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες, είναι ενώσεις οι οποίες βρίσκονται στο αργό πετρέλαιο σε ποσοστό μεταξύ 3% και 30%. Πρόκειται για ακόρεστους κυκλικούς υδρογονάνθρακες με γενικό C_nH_{2n-6} . Οι υδρογονάνθρακες αυτοί είναι ιδιαίτερα επιδεκτικοί στην οξείδωση και παραγωγή οργανικών οξέων.
- Οι ασφαλτικοί υδρογονάνθρακες που βρίσκονται στο αργό πετρέλαιο στο εναπομείναν ποσοστό σε σχέση με τα υπόλοιπα συστατικά. Πρόκειται πρακτικά για ένα συστατικό το οποίο έχει την μεγαλύτερη πυκνότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα και το περιέχουν κυρίως πετρέλαια που βρίσκονται σε ανώτερα στρώματα του φλοιού της γης.

Ειδικότερα το αργό πετρέλαιο αναλύεται λεπτομερέστερα με βάση τη σύνθεσή του από τα στοιχεία που υπάρχουν σε αυτό (**Πίνακας 2.1.1**). Αν και υπάρχει σημαντική διακύμανση μεταξύ των αναλογιών των οργανικών μορίων, η στοιχειακή σύνθεση του πετρελαίου είναι καλά καθορισμένη.

Πίνακας 2.1.1: Στοιχειακή σύνθεση πετρελαίου κατά Helmenstine.

Στοιχείο	Περιεκτικότητα %
Άνθρακας	83-87%
Υδρογόνο	10-14%
Άζωτο	0.1-2%
Θείο	0.05-6%
Οξυγόνο	0.05-1.5%
Μέταλλα (C, Ni, Cu, V)	< 0.1%

Για πάνω από έναν αιώνα υπάρχουν έντονες συζητήσεις, με πολλές αντικρουόμενες απόψεις και διαρκή έρευνα σχετικά με τον σχηματισμό του πετρελαίου, αλλά ακόμη δεν μπορεί να εξηγηθεί ικανοποιητικά. Για παράδειγμα, υπάρχουν απόψεις που δεν εξαιρούν την πιθανότητα να σχηματίστηκε το πετρέλαιο από ανόργανα συστατικά ενώ εν γένει θεωρείται δεδομένο ότι πρόκειται για οργανικής προελεύσεως ένωση. Ο σχηματισμός του πετρελαίου ακολουθεί τα εξής κύρια στάδια:

- Το στάδιο της διαγένεσης αναφέρεται στη διαδικασία όπου σε χαμηλού ρυθμού αποθέσεις στις ιζηματογενείς λεκάνες, οργανικά υπολείμματα χερσαίων, λιμναίων, ποτάμιων και θαλάσσιων ειδών μετατρέπονται κάτω από αναερόβιες συνθήκες είτε σε άσφαλτο (διαλυτή σε οργανικούς διαλύτες) είτε σε κηρογόνο (αδιάλυτο σε οργανικούς διαλύτες). Αυτή η διαδικασία παράγει υψηλές συγκεντρώσεις οργανικού φορτίου (TOC) που μετατρέπονται σε συμπαγές πέτρωμα αποκαλούμενο ως μητρικό πέτρωμα. Τέτοια πετρώματα κατατάσσονται σε μητρικά πετρώματα ανάλογα την περιεκτικότητα σε οργανικό υλικό.
- Ακολουθεί το στάδιο της ωρίμανσης, όπου η ανωτέρω διαγενετική διαδικασία εντείνεται με περαιτέρω κάλυψη και καταβύθιση και με αύξηση της θερμοκρασίας από την θερμότητα του εσωτερικού της γης. Αυτή η διαδικασία, γνωστή και ως καταγένεση, προχωρά σε βάθη 1000-5000 m και θερμοκρασίες μέχρι 175 °C όπου γίνεται η γένεση του πετρελαίου λόγω εναπόθεσης υπερκείμενων ιζημάτων με την πάροδο του χρόνου.
- Στο τελευταίο στάδιο συντελείται η μετανάστευση και παγίδευση του πετρελαίου εντός πορωδών πετρωμάτων που περιβάλλονται από αδιαπέρατους σχηματισμούς.

Τα συστήματα αυτά ορίζονται ως παγίδες πετρελαίου (fold-fault-stratigraphic traps).

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, οι κύριες θέσεις απόθεσης των μητρικών πετρωμάτων είναι σε λίμνες, δέλτα ποταμών και θαλάσσιες λεκάνες ιζηματογένεσης όμως στη συνέχεια απομακρύνονται από αυτά και μετατρέπονται σε οικονομικά αξιοποιήσιμες συσσωρεύσεις μέσω της διακίνησης εντός διαπερατού ορίζοντα του ταμιευτήρα. Αυτό ορίζεται ως αποταμιευτήριο πέτρωμα. Η ποιότητα των αποθεμάτων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα των ταμιευτήριων πετρωμάτων. Τα καλά ταμιευτήρια πετρώματα έχουν υψηλό πορώδες, επομένως μπορούν να περιέχουν και σημαντική ποσότητα υδρογονανθράκων.

Το ενιαίο και ολοκληρωμένο ρευστοδυναμικό σύστημα που αποτελείται από το ταμιευτήριο πέτρωμα, μαζί με τα ρευστά που περιέχει (πετρέλαιο, νερό, αέρια) και το αδιαπέραστο περιβάλλον πέτρωμα, ορίζεται ως κοίτασμα. Κατά κύριο λόγο, ένα κοίτασμα, χαρακτηρίζεται ως κοίτασμα πετρελαίου όταν η πλειοψηφία των υδρογονανθράκων είναι αργό πετρέλαιο και νερό με λίγη ή καθόλου ποσότητα φυσικού αερίου και ως κοίτασμα φυσικού αερίου ή ως κοίτασμα συμπυκνωμάτων - αερίων όταν περιέχει συμπυκνώματα αερίου μαζί με φυσικό αέριο.

Τέλος οι περιεχόμενοι σε έναν ταμιευτήρα υδρογονάνθρακες μπορούν να χαρακτηριστούν ως συμβατικοί ή μη συμβατικοί. Ως συμβατικοί υδρογονάνθρακες ορίζονται τα αποθέματα πετρελαίου ή φυσικού αερίου τα οποία μπορούν να αντληθούν με συμβατικές μεθόδους εξόρυξης. Αντιθέτως, ως μη συμβατικοί υδρογονάνθρακες ονομάζονται εκείνα τα αποθέματα πετρελαίου ή φυσικού αερίου τα οποία οικονομικά δεν μπορούν να αντληθούν με συμβατικές μεθόδους για αυτό γίνεται χρήση εξειδικευμένων (μη συμβατικών) μεθόδων για την εξόρυξη τους.

2.2 Ιστορική αναδρομή

Ιστορικά, η πρώτη αναφορά σε πετρέλαιο χρονολογείται το 1875 π.Χ. στην αρχαία Σουμερία από επίσημα έγγραφα επί κυβέρνησης του βασιλιά Χαμουραμί ενώ ο αρχαίος ιστορικός Ηρόδοτος αναφέρεται στην παραγωγή πετρελαίου και αλατιού από πηγές και πηγάδια στην Περσία το 450 π.Χ.. Το 400 π.Χ. αναφέρεται η χρήση σωλήνων από

μπαμπού και κερωμένων υφασμάτων για τη μεταφορά φυσικού αερίου για φωτισμό στην Κίνα, ενώ το 211 μ.Χ. υπάρχουν οι πρώτες ενδείξεις εκμετάλλευσης φυσικού αερίου για θέρμανση και φωτισμό από κοίτασμα που ανακαλύπτεται κατά την εξόρυξη αλατιού στη πόλη Szechuan της Κίνας. Το 347 μ.Χ. υπάρχει η πρώτη ιστορική καταγραφή πηγαδιού που ανοίγεται πρωτίστως για την παραγωγή αλατιού αλλά ταυτόχρονα παρατηρούνται τυχαίες εμφανίσεις πετρελαίου. Στα μετέπειτα χρόνια υπάρχουν πολλές αναφορές στην χρήση προϊόντων του πετρελαίου, κυρίως για θεραπευτικούς σκοπούς, ενώ κατά τον 16^ο αιώνα αναφέρεται η χρήση πετρελαιοειδών ως λιπαντικά και σε εφαρμογές αδιαβροχοποίησης. Το 1855 ο ερευνητής Benjamin Silliman Jr. από το πανεπιστήμιο του Yale συντάσσει την πρώτη μελέτη η οποία καταλήγει στο συμπέρασμα ότι κλάσματα του πετρελαίου μπορούν να έχουν ένα ευρύ φάσμα χρήσεων όπως η κηροζίνη για τον φωτισμό. Έπειτα, έως το τέλος του 19^{ου} αιώνα παρατηρείται ραγδαία αύξηση των ποσοτήτων πετρελαίου που εξορύσσονται μέσω γεωτρήσεων. Σε αυτό συμβάλλουν και τα σύγχρονα επιτεύγματα σε ότι αφορά στη χρήση του πετρελαίου και των προϊόντων του, τόσο στον τομέα των μεταφορών, όσο και στην εμπορική χρήση των πρώτων κινητήρων εσωτερικής καύσης με καύσιμο το πετρέλαιο. (Vassiliou, 2018). Σήμερα, το πετρέλαιο αποτελεί το κύριο καύσιμο τόσο για τις παραγωγικές διαδικασίες όσο και για τις μεταφορές, με την τιμή του να ανεβαίνει με ραγδαίους ρυθμούς χρονιά με την χρονιά και να καλύπτει ποσοστό μεγαλύτερο του ενός τρίτου της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας. Για αυτόν τον λόγο, ο 20^{ος} αιώνας χαρακτηρίστηκε και ως ο αιώνας του πετρελαίου.

2.3 Δυνατότητα αξιοποίησης

Όπως είθισται στον χώρο της πετρελαϊκής βιομηχανίας, η αξιοποίηση υδρογονανθράκων χαρακτηρίζεται από τρία στάδια: (α) το στάδιο της Έρευνας και Παραγωγής το οποίο αναφέρεται και ως **upstream**, (β) το στάδιο που περιλαμβάνει την Μεταφορά, την Αποθήκευση και τις Διεργασίες Επεξεργασίας το οποίο αναφέρεται και ως **midstream** και τέλος (γ) το στάδιο της Διύλισης και Παραγωγής τυποποιημένων εμπορικών προϊόντων υδρογονανθράκων το οποίο αναφέρεται ως **downstream**. Είναι σύνηθες στην παραγωγική διαδικασία το στάδιο midstream να εμπεριέχεται στο στάδιο downstream.

Το προπαρασκευαστικό στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, αυτό της έρευνας υδρογονανθράκων, υλοποιείται μέσω της γεωφυσικής έρευνας. Η γεωφυσική έρευνα βασίζεται στην συλλογή, την επεξεργασία και την ερμηνεία γεωφυσικών παρατηρήσεων που σε συνδυασμό με την διεξαγωγή ερευνητικών γεωτρήσεων και την ερμηνεία των γεωλογικών χαρακτηριστικών αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για ερευνητικούς σκοπούς στο θαλάσσιο περιβάλλον. Πρόκειται για μία διαδικασία που δίνει σαφείς πληροφορίες για την δομή του υπεδάφους ανεξαρτήτως του βάθους, σε μικρό χρονικό διάστημα και ιδιαίτερα για τα τμήματα που δυνητικά περιέχουν υδρογονάνθρακες. Η συνηθέστερη και πληρέστερη, όσον αφορά στην κάλυψη ερευνητικών αναγκών, μέθοδος γεωφυσικής διασκόπησης, είναι αυτή της σεισμικής ανάκλασης υψηλής ευκρίνειας. Η σεισμική αυτή μέθοδος βασίζεται στην διάδοση τεχνητά παραγόμενων σεισμικών κυμάτων σε ελαστικό μέσο. Γνωρίζοντας την θέση της πηγής, την στιγμή έναρξης της γένεσης του σήματος και την απόσταση πηγής – δέκτη γίνεται μελέτη των ταχυτήτων διάδοσης, με σκοπό την ταυτοποίηση δομών και πετρωμάτων του υπεδάφους. Η διαδικασία παραγωγής γεωφυσικών δεδομένων περιλαμβάνει την εφαρμογή πίεσης στην επιφάνεια του εδάφους και την καταγραφή των ταχυτήτων διάδοσης (μέσω μέτρησης των χρόνων καταγραφής) η οποία αποτελεί χαρακτηριστική (μετρήσιμη) ιδιότητα των ομοιογενών πετρωμάτων και σχηματισμών που αποτελούν δυνητικούς ταμειυτήρες.

Ακολουθεί το στάδιο της άντλησης των αποθεμάτων πετρελαίου από τις δομές του υπεδάφους. Υπάρχει πλειάδα μεθόδων για τον τρόπο με τον οποίο αυτό επιτυγχάνεται οι οποίες όμως διαφέρουν μεταξύ τους τεχνικά αλλά και σε σχέση με το κόστος που χρειάζεται για να εφαρμοστούν. Ως κύρια μέθοδος άντλησης του πετρελαίου έχει «θεσπιστεί» στη πράξη η περιστροφική γεώτρηση καθώς τα τεχνικά χαρακτηριστικά λειτουργίας της έχουν συμβάλει στην καθιέρωση της μεθόδου ως της σημαντικότερης για την εξερεύνηση και ανάπτυξη βαθέων κοιτασμάτων υδρογονανθράκων. Βασική αρχή της τεχνικής, είναι η διάρρηξη και ο θρυμματισμός των πετρωμάτων με τη βοήθεια ενός περιστρεφόμενου κοπτικού άκρου και την ανακυκλοφορία θιξοτροπικής γεωτρητικής ιλύος. Η εξόρυξη μέσω γεώτρησης δύναται να λαμβάνει χώρα είτε σε χερσαίο είτε σε θαλάσσιο περιβάλλον. Η διαδικασία διάνοιξης του φρέατος, γίνεται σταδιακά, ενώ ταυτόχρονα βασική παράμετρος είναι το φρέαρ να παραμένει απομονωμένο από το περιβάλλον πέτρωμα μέσω της διαδικασίας της έγχυσης τσιμέντου και την χρήση ειδικής σωλήνωσης.

Πιο εστιασμένη και προσαρμοσμένη, στις εκάστοτε δυσκολίες που δημιουργούνται στην εξορυκτική διαδικασία, χρήση της περιστροφικής γεώτρησης αποτελεί η κατευθυνόμενη διάτρηση και κατ' επέκταση η οριζόντια διάτρηση. Στην μέθοδο αυτή λαμβάνει χώρα παρέκκλιση της κατεύθυνσης διάτρησης από τον κατακόρυφο άξονα με σκοπό την προσέγγιση στόχου που βρίσκεται σε απόσταση κατά το οριζόντιο επίπεδο. Η μέθοδος της κατευθυνόμενης διάτρησης είναι η κύρια γεωτρητική μέθοδος που εφαρμόζεται κατά την εξόρυξη μη συμβατικών υδρογονανθράκων.

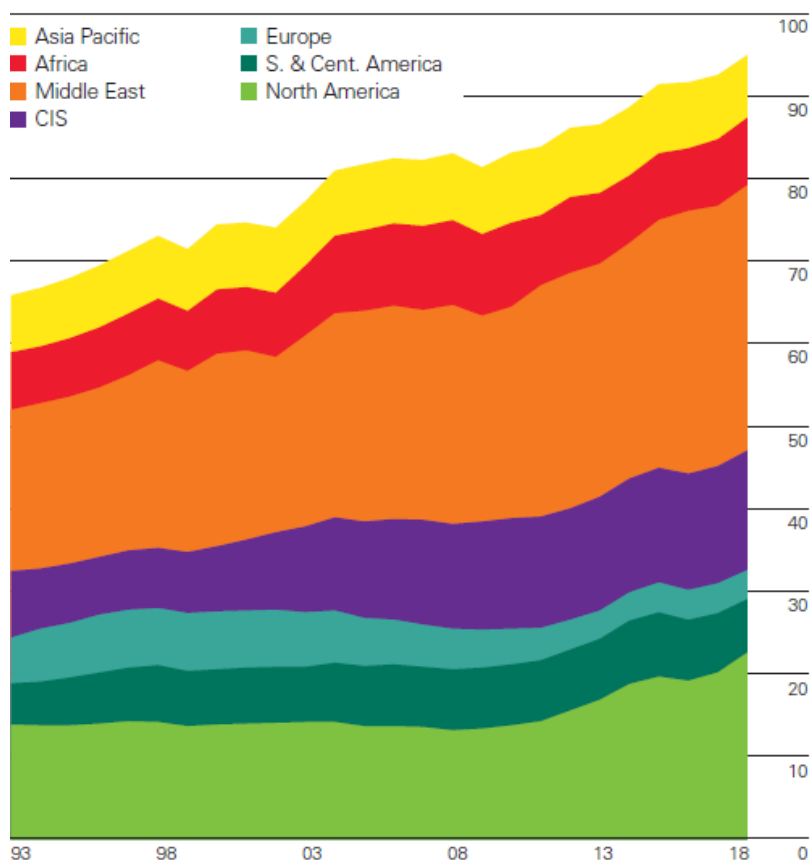
Το παραγόμενο ρευστό που αντλείται από έναν ταμιευτήρα είναι πετρέλαιο αναμεμιγμένο με αέρια, νερό καθώς και με μικρές ποσότητες άμμου. Τα μεν αέρια αποχωρίζονται μέσω διαχωριστή (separator) και είτε εκμεταλλεύονται εμπορικά, είτε επανεισάγονται εντός των πηγών. Αντίστοιχα το νερό διαχωρίζεται από το πετρέλαιο με παραμονή του σε δεξαμενές, όπου αφαιρείται και η άμμος. Η περίσσεια των υδρογονανθράκων του συστήματος, καίγεται μέσω της διαδικασίας flaring. Το τελικό προϊόν της διαδικασίας αυτής καλείται και ως αργό πετρέλαιο (crude oil).

Τα στάδια τα οποία μπορεί να ακολουθήσει δυνητικά η εξόρυξη πετρελαίου δια γεωτρήσεως είναι τα εξής (API, 2013):

- Πρωτογενής ανάκτηση: είναι η διαδικασία κατά την οποία η ροή πετρελαίου προς την επιφάνεια γίνεται με φυσική ροή, λόγω της πίεσης των αερίων ή του νερού που υπάρχει στο κάτω μέρος του κοιτάσματος.
- Δευτερογενής ανάκτηση: είναι η διαδικασία κατά την οποία χρειάζεται η τροφοδότηση αερίων υπό πίεση ή θερμού νερού για να επιτευχθεί ανάκτηση επιπρόσθετης ποσότητας ενός κοιτάσματος.
- Τριτογενής ή ενισχυμένη ανάκτηση; είναι η διαδικασία κατά την οποία τροφοδοτούνται στον ταμιευτήρα, ρευστά (CO₂, κλάσματα υδρογονανθράκων και άλλες χημικές ουσίες) προκειμένου να διευκολυνθεί η έκπλυση των πετρωμάτων και η απομάκρυνση του υψηλού ιξώδους πετρελαίου από τους πόρους.

Κατά κύριο λόγο η ανάκτηση – παραγωγή του πετρελαίου γίνεται στην Μέση Ανατολή, στην Βόρεια Αμερική αλλά και στις χώρες της Ομοσπονδίας CIS στην οποία ανήκουν, μεταξύ άλλων, η Ρωσία, η Ουκρανία, το Καζακστάν και το Αζερμπαϊτζάν. Στο παρακάτω

διάγραμμα (Εικόνα 2.3.1) παρουσιάζονται τα στοιχεία παραγωγής σε εκατομμύρια βαρέλια ανά ημέρα (Mb/d), ανά γεωγραφική περιοχή για το χρονικό διάστημα 1993-2018.



Εικόνα 2.3.1: Στοιχεία παγκόσμιας παραγωγής αργού πετρελαίου ημερησίως ανά γεωγραφική περιοχή, 1993-2018. (Πηγή: Statistical Review of World Energy, 2019, 68th edition, BP)

Με βάση τα ανωτέρω στοιχεία μπορεί κάποιος να διαπιστώσει πρωτίστως, την αυξητική τάση της παραγωγής πετρελαίου κατά το χρονικό διάστημα 1993-2018. Ειδικότερα θα μπορούσε κάποιος να πει ότι αυτή η αύξηση οφείλεται κατά κύριο λόγο στην αύξηση της παραγωγής των χωρών της Μέσης Ανατολής, της Βόρειας Αμερικής αλλά και των χωρών της Ομοσπονδίας CIS.

Το στάδιο της παραγωγής ακολουθεί το στάδιο της μεταφοράς και αποθήκευσης του παραγόμενου προϊόντος με απώτερο σκοπό την επεξεργασία του. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής εμπλέκονται εταιρίες μεταφοράς πετρελαίου που καλούνται να το μεταφέρουν είτε μέσω αγωγών είτε μέσω δεξαμενόπλοιων.

Τελευταίο στάδιο αυτής της παραγωγικής αλυσίδας αποτελεί η επεξεργασία του αργού πετρελαίου και η παραγωγή προϊόντων από αυτό για διάφορες χρήσεις. Η διαδικασία αυτή

του διαχωρισμού του πετρελαίου σε επιμέρους κλάσματα ονομάζεται διύλιση. Βασική διεργασία της διύλισης είναι ο φυσικός διαχωρισμός των ουσιών ανάλογα με το σημείο ζέσεως τους (πηκτικότητα). Πρόκειται για μια φυσική διεργασία κατά την οποία δεν λαμβάνουν χώρα χημικές αντιδράσεις. Τα κυριότερα κλάσματα που διαχωρίζονται στην ατμοσφαιρική στήλη είναι: ελαφρά αέρια και ελαφρά νάφθα, βαριά νάφθα, κηροζίνη, ντίζελ, ελαφρύ αερίελλο και βαρύ υπόλειμμα. Τα κλάσματα από την ατμοσφαιρική στήλη απόσταξης επιδέχονται περαιτέρω επεξεργασία και βελτίωση των ιδιοτήτων τους ώστε να αποτελέσουν τυποποιημένα προϊόντα για κατανάλωση που ακολουθούν συγκεκριμένες προδιαγραφές.

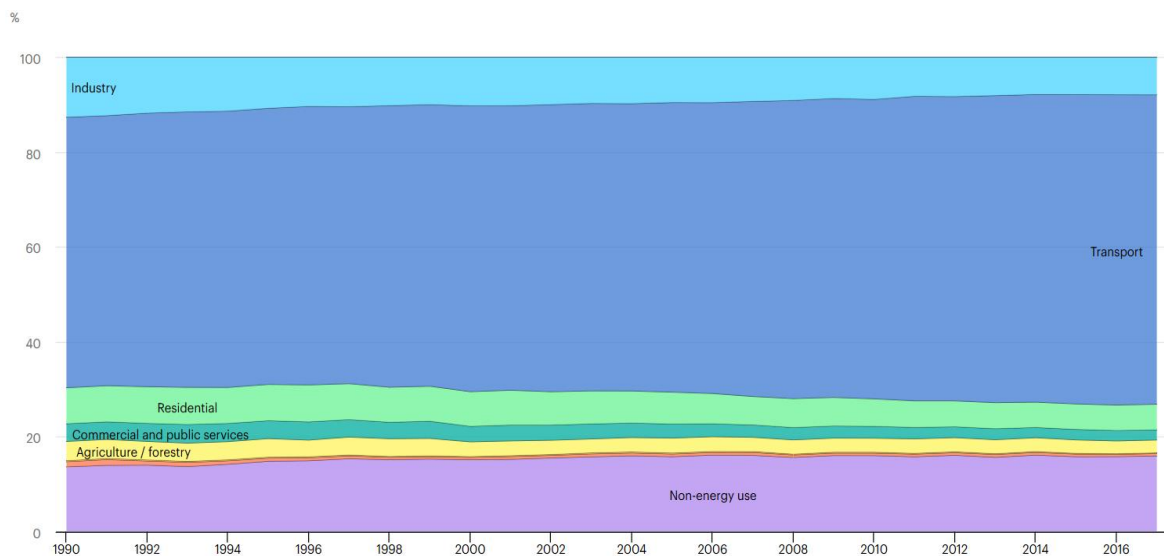
Τα διάφορα προϊόντα που λαμβάνονται από τη διύλιση του αργού πετρελαίου ονομάζονται πετρελαιοειδή και κατά κύριο λόγο ανήκουν στις εξής κατηγορίες:

- Καύσιμα μηχανών εσωτερικής καύσης (βενζίνη, ντίζελ, καύσιμα αεροπλάνων)
- Καύσιμα θέρμανσης (υγραέρια, ντίζελ θέρμανσης, μαζούτ)
- Μη καύσιμα προϊόντα (άσφαλτος, λιπαντικά, διαλύτες, πλαστικό κ.ά.)
- Πετροχημικά προϊόντα (νάφθα, αερίελλο κ.ά.)

Τα προϊόντα που παράγονται από το πετρέλαιο χρησιμοποιούνται κυρίως ως καύσιμα στην αγορά. Μεγάλο μέρος επίσης καταλαμβάνουν και τα προϊόντα μη ενεργειακής χρήσης που παράγονται από αυτό, όμως τα τελευταία χρόνια και με την πρόοδο της τεχνολογίας συντελούν και στην παραγωγή μονομερών για την παραγωγή εμπορικών πολυμερών, όπως το πολυαιθυλένιο και το πολυπροπυλένιο, καθώς και στη δημιουργία σύνθετων σύγχρονων υλικών.

Στην **Εικόνα 2.3.2** παρουσιάζεται το πώς κατανέμεται η χρήση του πετρελαίου ανά κλάδο οικονομίας για τα έτη 1990-2017, όπου μπορεί κάποιος να διαπιστώσει ότι η συντριπτική πλειοψηφία των παραγόμενων υδρογονανθράκων προορίζεται για ενεργειακή χρήση, με τον τομέα των μεταφορών να καταναλώνει το σημαντικότερο ποσοστό των παραγόμενων ποσοτήτων πετρελαίου (60-70%). Σημαντικό ποσοστό του παραγόμενου πετρελαίου προορίζεται για ενεργειακή χρήση στους τομείς, της βιομηχανίας (5-10%), για οικιακή

χρήση (4-8%) αλλά και στο εμπόριο (1-3%). Το ποσοστό του πετρελαίου που προορίζεται για μη ενεργειακή χρήση ανέρχεται στο 15-17%.



Εικόνα 2.3.2: Χρήσεις προϊόντων πετρελαίου παγκοσμίως ανά τομέα οικονομίας για τα έτη 1990-2017. (Πηγή: International Energy Agency, 2018)

2.4 Ασφάλεια στις εργασίες εξόρυξης υδρογονανθράκων

Η έννοια της ασφάλειας (Safety) στην εξορυκτική διαδικασία αναφέρεται στον κίνδυνο για το προσωπικό, τις εγκαταστάσεις και για το περιβάλλον εργασίας. Στον συγκεκριμένο κλάδο δεν υπάρχει διεργασία κατά την εξέλιξη της οποίας να μην υπάρχει κανένας κίνδυνος για το προσωπικό ή τις εγκαταστάσεις. Απώτερος σκοπός είναι να περιοριστούν οι κίνδυνοι, δηλαδή οι πιθανότητες να συμβεί κάτι ανεπιθύμητο στο προσωπικό, τις εγκαταστάσεις καθώς και στο περιβάλλον, στο ελάχιστο δυνατό. Ειδικότερα, βασική επιδίωξη είναι να περιοριστεί ο αριθμός και η σοβαρότητα των ατυχημάτων. Η έννοια της ασφάλειας είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την έννοια του κινδύνου και της επικινδυνότητας ειδικότερα, οπου ορίζεται ως η εκτίμηση της πιθανότητας να συμβεί κάτι ανεπιθύμητο. Κατά κύριο λόγο με τον όρο ανεπιθύμητο αναφερόμαστε σε ένα ατύχημα, όπου ατύχημα θεωρείται κάθε βλάβη ή καταστροφή μέρους του έργου ή παραγόντων που εμπλέκονται σε αυτό, που επέρχεται κατά την εκτέλεση της εργασίας ή εξαιτίας της εργασίας και επιφέρει προσωρινή διακοπή της λειτουργίας του έργου, της εκμετάλλευσης ή της χρήσης τους.

Η διαδικασία της διαχείρισης αυτών των κινδύνων σε περίπτωση δημιουργίας τους, δηλαδή το ρίσκο το οποίο λαμβάνει υπόψη της η εκάστοτε εμπλεκόμενη εταιρεία, δομείται από την αναγνώριση των κινδύνων (Risk identification), την ανάλυση των κινδύνων (Risk analysis) και από την αποτίμηση του ρίσκου (Risk evaluation). Η διαδικασία αυτή καθορίζει εάν το ρίσκο το οποίο καλείται να αναλάβει η εταιρεία είναι αποδεκτό ή όχι.

Συγκεκριμένα, με τον όρο εφαρμογή της εργασιακής ασφάλειας σε έναν εργασιακό χώρο νοείται η διαχείριση του επαγγελματικού κινδύνου που αναπτύσσεται δυνητικά σε αυτόν. Ως επαγγελματικός κίνδυνος ορίζεται ο κίνδυνος που αφορά στην υγεία και στην ασφάλεια των εργαζομένων και ο οποίος αναπτύσσεται από τη έκθεση των εργαζομένων, κατά την διάρκεια της εργασίας τους, σε βλαπτικούς παράγοντες στο εργασιακό περιβάλλον. Επίσης ο επαγγελματικός κίνδυνος πέρα από την έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες εμπεριέχει και την βλάβη που μπορεί να προκληθεί από την έκθεση αυτή. Η διαφορά ανάμεσα στις δύο έννοιες έγκειται στο γεγονός ότι στην πρώτη περίπτωση αναφερόμαστε σε ένα γεγονός που μπορεί να γίνει ορατό το αποτέλεσμά του εκείνη την στιγμή, όπως για παράδειγμα είναι ο κίνδυνος έκρηξης, ενώ στην δεύτερη περίπτωση σε ένα γεγονός όπου η έκθεση σε αυτόν τον κίνδυνο μπορεί να κάνει εμφανή τα αποτελέσματά της σε μεταγενέστερο χρόνο, όπως για παράδειγμα ο κίνδυνος των εργαζομένων για κώφωση ή εμφάνιση καρκίνου.

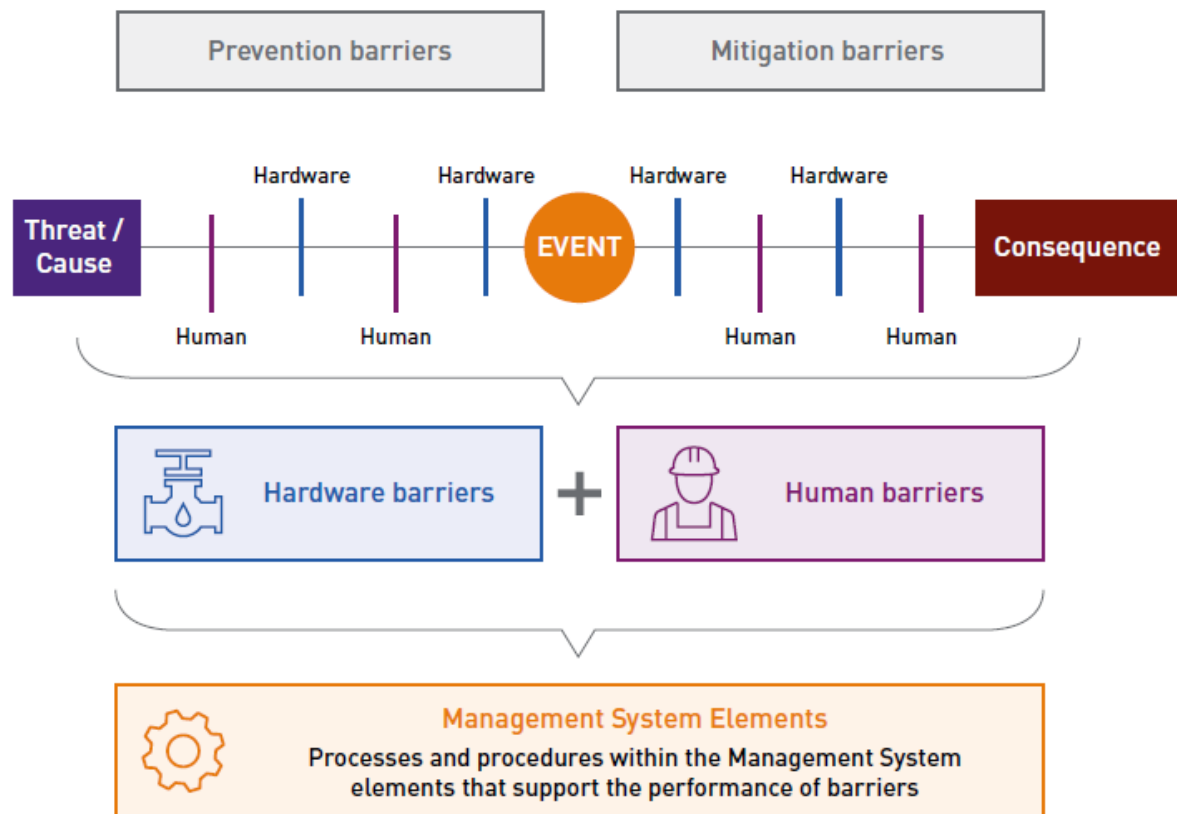
Στον τομέα της πετρελαϊκής βιομηχανίας και κατ' επέκταση στην βιομηχανία εξόρυξης, ο όρος ασφάλεια εμπεριέχει τόσο την επαγγελματική - προσωπική ασφάλεια (occupational safety) όσο και την ασφάλεια διεργασιών (process safety) και της περιβαλλοντικής ασφάλειας (environmental safety). Κατά τον OSHA (Οργανισμός Επαγγελματικής Υγείας και Ασφάλειας των Ηνωμένων Πολιτειών) η επαγγελματική υγεία και ασφάλεια αφορά σε θέματα υγείας, ασφάλειας και ευημερίας στον χώρο εργασίας, λαμβάνοντας υπόψη τους νόμους, τα πρότυπα και τα συστήματα διαχείρισης που αποσκοπούν στην βελτίωση του χώρου εργασίας για τους εργαζομένους.

Η ασφάλεια διεργασιών θέτει τις κατευθυντήριες γραμμές πάνω στις οποίες λειτουργικά συστήματα και διαδικασίες που χειρίζονται επικίνδυνες ουσίες, λειτουργούν με πλήρη έλεγχο ως προς την ακεραιότητα της αποπεράτωσής τους. Η ασφάλεια διεργασιών ορίζεται ως ο συνδυασμός μηχανικών και διαχειριστικών δεξιοτήτων που είναι επικεντρωμένες στην πρόληψη καταστροφικών ατυχημάτων, όπως η δομική κατάρρευση,

εκρήξεις, πυρκαγιές και τοξικές απελευθερώσεις που συνδέονται με απώλεια περιορισμού της ενέργειας ή επικίνδυνες ουσίες όπως οι χημικές ουσίες και τα προϊόντα πετρελαίου. (IOGP, 2019).

Επιπλέον, η ασφάλεια διεργασιών έχει το χαρακτηριστικό γνώρισμα της εφαρμογής μηχανισμών ασφάλειας. Με την σειρά τους, οι μηχανισμοί ασφάλειας αποτελούνται από φραγμούς ασφάλειας με συγκεκριμένη σκοπιμότητα, ο καθένας από αυτούς ανάλογα την χρήση για την οποία προορίζεται. Οι φραγμοί ασφάλειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για την αποτροπή εμφάνισης ανεπιθύμητων συμβάντων είτε για την πρόληψη κλιμάκωσης των επιπτώσεων σε περιστατικά με επιβλαβείς συνέπειες. Οι φραγμοί ασφάλειας (**Εικόνα 2.4.1**) διαχωρίζονται σε φραγμούς εξοπλισμού (hardware barriers) και σε ανθρώπινους φραγμούς (human barriers).

- Φραγμοί εξοπλισμού χαρακτηρίζονται όλοι εκείνοι οι οποίοι έχουν να κάνουν με συστήματα περιορισμού της πρωτογενούς απώλεια συγκράτησης (LOPC), όπως συσκευές ελέγχου πίεσης, βάνες ελέγχου, βαλβίδες διαφυγής κ.α.
- Ανθρώπινοι φραγμοί χαρακτηρίζονται όλοι εκείνοι οι οποίοι περιλαμβάνουν ανθρώπινες ενέργειες και παρεμβάσεις για τον έλεγχο μιας πιθανής LOPC ή περιορισμό των επιπτώσεων από αυτήν.



Εικόνα 2.4.1: Σχηματική απεικόνιση του μηχανισμού ασφάλειας κατά IOGP. (Πηγή: IOGP, 2018)

Τέλος, ο επαγγελματικός κίνδυνος προσδιορίζεται από το αν υπάρχει και πως παρουσιάζεται στις εργασίες, το εκάστοτε περιεχόμενο – αντικείμενο της εργασίας, τις συνθήκες εργασίας που επικρατούν στην συγκεκριμένη εργασία κάθε φορά καθώς και από τα εφαρμοζόμενα μέτρα Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας. Οι βασικές συνέπειες – επιπτώσεις για τους εργαζόμενους που είναι εκτεθειμένοι σε αυτού του είδους τους κινδύνους είναι: α) τα εργατικά ατυχήματα, β) οι επαγγελματικές ασθένειες, γ) η πρόωγη φθορά της υγείας των εργαζομένων από την απασχόλησή τους σε δραστηριότητες που τους καταπονούν ιδιαίτερα (π.χ. νυχτερινή εργασία, υπόγειες και υποθαλάσσιες εργασίες, οδηγοί κ.λπ.).

Κεφάλαιο 3^ο- Παραγωγή υδρογονανθράκων Παγκοσμίως, στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα

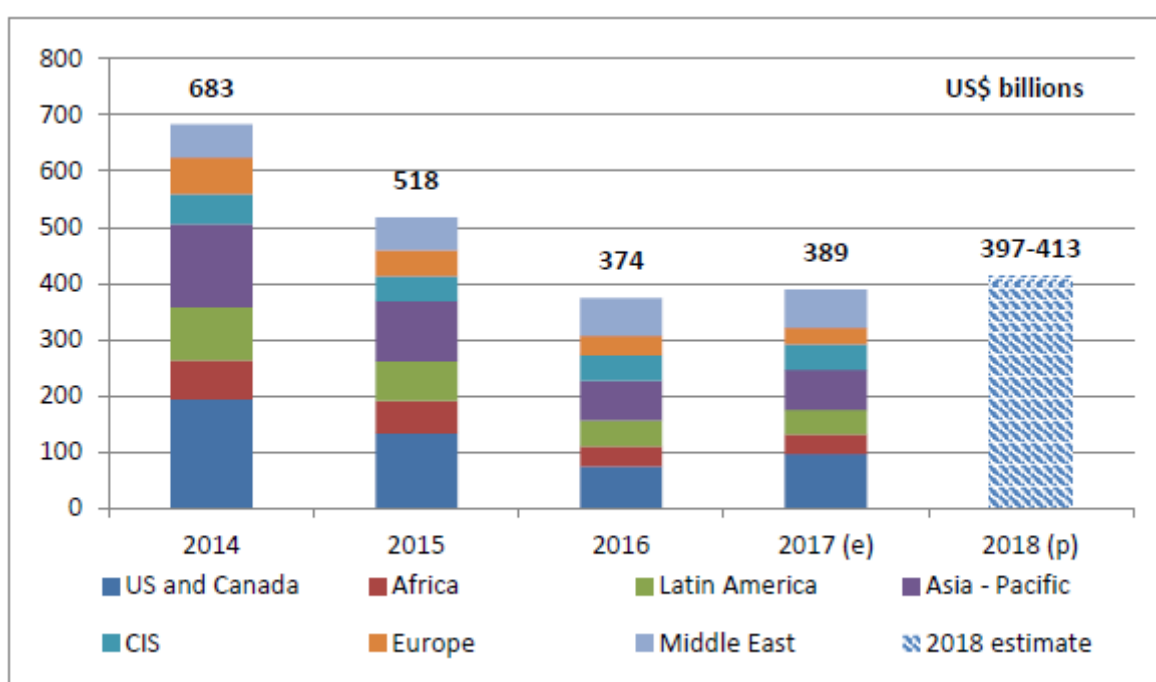
3.1 Επενδύσεις υδρογονανθράκων παγκοσμίως

Σύμφωνα με την έκθεση της IFP Energies Nouvelles του 2018, όπου γίνεται αναφορά στην συλλογή δεδομένων από έμπειρες πηγές για την πετρελαϊκή βιομηχανία, οι συνολικές παγκόσμιες επενδύσεις για την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων για το 2017 ανέρχονται στα \$570 δις. Παρατηρείται ότι το ποσό των επενδύσεων για τις θαλάσσιες γεωτρήσεις ανέρχεται στα \$78,5 δις σε σχέση με αυτό των χερσαίων που αντιστοιχεί στα \$31,5 δις, γεγονός το οποίο σκιαγραφεί το κόστος επένδυσης που χρειάζεται για αυτές τις εξορύξεις, δεδομένης της τεχνολογίας και της αντικειμενικής δυσκολίας που υπάρχει σε αυτές (Πίνακας 3.1.1).

Πίνακας 3.1.1: Πίνακας συνολικών επενδύσεων έρευνας, παραγωγής και ανάπτυξης υδρογονανθράκων παγκοσμίως. (Πηγή: IFPEN, 2018)

Συγκεντρωτικός πίνακας με τις επενδύσεις και τα κόστη: 2016 και 2017		
Ποσό (δις. \$)	2016	2017
Παγκόσμιες επενδύσεις έρευνας και παραγωγής	374	389
Βόρεια Αμερική	74	97
Λατινική Αμερική	46	44
Ευρώπη	35	30
CIS	46	45
Αφρική	36	34
Μέση Ανατολή	67	68
Ασία	70	71
Ανάπτυξη	178	181
Γεωφυσικά	8	7
Γεώτρηση	126	136
Χερσαία	15	18
Υπεράκτια	38	27
Υδραυλική ρωγμάτωση	17	27
Κόστη υπεράκτιας κατασκευής	44	38

Όπως φαίνεται στην **Εικόνα 3.1.1** έπειτα από δύο χρόνια απότομης πτώσης (-24% το 2015, -28% το 2016) οι παγκόσμιες επενδύσεις στην έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων αυξήθηκαν ελαφρά κατά 4% το 2017, φθάνοντας τα \$390 δις. Αυτή η μέτρια μέση ανάπτυξη αποκαλύπτει μια ευρεία διαφορά μεταξύ της Βόρειας Αμερικής, η οποία ανέφερε ισχυρή ανάπτυξη (+ 31%) και του υπόλοιπου κόσμου, ο οποίος παρουσίασε πτώση (-3%), κυρίως λόγω της Ευρώπης (όπου οι επενδύσεις της σε έρευνα και παραγωγή μειώθηκαν κατά 14%), την Αφρική και την Λατινική Αμερική (-5% σε κάθε μία από αυτές τις περιοχές). Οι επενδύσεις ήταν στάσιμες στις υπόλοιπες περιοχές: -1% στην CIS, + 1% στην περιοχή Ασίας-Ειρηνικού και στην Μέση Ανατολή (IFPEN, 2018).



Εικόνα 3.1.1: Παγκόσμιες επενδύσεις στην έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων. (Πηγή: IFPEN 2018)

3.2 Παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου

Η παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου για το 2018 είναι αυξημένη ορατά σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια και πολύ περισσότερο σε σχέση με την παγκόσμια παραγωγή 10 και 20 χρόνων πριν. Για το 2018, τα πρωτεία στην κατάταξη των παραγωγών χωρών κατέχουν οι Η.Π.Α με 15.3 εκατομμύρια βαρέλια/ημέρα και αποτελεί το 16.2% της παγκόσμιας παραγωγής, δεύτερη είναι η Σαουδική Αραβία με 12.3 εκατομμύρια βαρέλια/ημέρα και ποσοστό 13% επί του συνόλου και τρίτη παραγωγός χώρα η Ρωσία με 11.4 εκατομμύρια

βαρέλια/ημέρα και ποσοστό 12.1%. Την λίστα με τις 10 μεγαλύτερες παραγωγούς χώρες για το 2018 συμπληρώνουν κυρίως χώρες την Μέσης Ανατολής αλλά και ο Καναδάς και η Κίνα με ποσοστά αρκετά μικρότερα σε σχέση με αυτά των τριών πρώτων χωρών και κυρίως κάτω του 5%. (Πίνακας 3.2.1)

Πίνακας 3.2.1: Παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου. (Πηγή: BP Statistical Review of World Energy, 2019, 68th edition)

10 Μεγαλύτερες χώρες παραγωγή πετρελαίου, 2018		
Χώρα	Χιλιάδες βαρέλια/ Ημέρα	% Παγκόσμιας παραγωγής
Η.Π.Α	15311	16.2%
Σαουδική Αραβία	12287	13%
Ρωσία	11438	12.1%
Καναδάς	5208	5.5%
Ιράν	4715	5%
Ιράκ	4614	4.9%
Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα	3942	4.2%
Κίνα	3798	4%
Κουβέιτ	3049	3.2%
Βραζιλία	2683	2.8%
Συνολική παραγωγή των 10 χωρών	67045	70.9%
Συνολική Παγκόσμια Παραγωγή	94718	100%

Όπως αναφέρθηκε και στο Κεφάλαιο 3.1 της εργασίας, υψηλό μερίδιο στην παραγωγή πετρελαίου έχουν τα κράτη της Μέσης Ανατολής, (5 από τις 10 μεγαλύτερες παραγωγούς χώρες). Η Αμερική και κατά κύριο λόγο η Βόρεια Αμερική παρατηρείται να αυξάνει τα ποσοστά της στην παγκόσμια παραγωγή και είναι αρκετά κοντά με την παραγωγή της Ευρασίας σε ποσοστιαίες μονάδες. Ο έντονος ανταγωνισμός για την διεκδίκηση νέων κοιτασμάτων, και η ταυτόχρονη ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών για την εκμετάλλευση των ήδη υπάρχοντων αποθεμάτων, οδηγεί σε συγκρούσεις μεταξύ των κρατών, σε περιοχές με ενεργειακό πλούτο, που πολλές φορές μπορεί να οδηγήσει ακόμα και σε περιφερειακές πολεμικές συγκρούσεις στις περιοχές αυτές, κυρίως της Μέσης Ανατολής.

3.3 Παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου

Στην παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου το 2018, από θαλάσσια και χερσαία κοιτάσματα, την πρώτη θέση κατέχουν οι Η.Π.Α, με 831.2 δις. m³ φυσικού αερίου. Οι

Η.Π.Α παράγουν περίπου το 1/5 της συνολικής παραγωγής παγκοσμίως. Δεύτερη βρίσκεται η Ρωσία, με 669.5 δις. m³ φυσικού αερίου, και ποσοστό 17.3% επί του συνόλου. Οι υπόλοιπες χώρες, όπως το Ιράν, το Κατάρ, ο Καναδάς κ.λπ. , εκτός του Καναδά που έχει ποσοστό 6.2%, συμμετέχουν στην παγκόσμια παραγωγή με ποσοστό μικρότερο του 5%. (Πίνακας 3.3.1)

Παρότι το πετρέλαιο κατέχει την πρωτοκαθεδρία στην παραγωγή υδρογονανθράκων, η παραγωγή του φυσικού αερίου παρατηρείται να έχει μεγαλύτερη αυξητική τάση με τα χρόνια σε σχέση με αυτή του πετρελαίου.

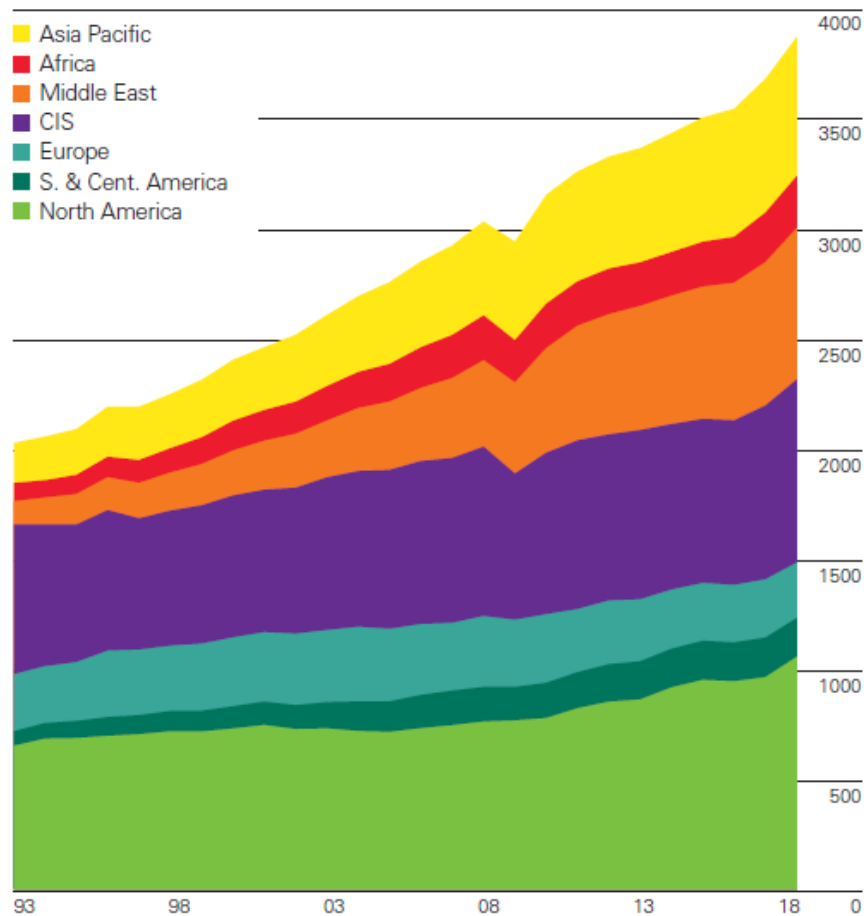
Πίνακας 3.3.1: Παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου. (Πηγή: BP Statistical Review of World Energy, 2019, 68th edition)

10 Μεγαλύτερες χώρες παραγωγής φυσικού αερίου, 2018		
Χώρα	Δις m³/ Έτος	% Παγκόσμιας παραγωγής
Η.Π.Α	831.8	21.5%
Ρωσία	669.5	17.3%
Ιράν	239.5	6.2%
Καναδάς	184.7	4.8%
Κατάρ	175.5	4.5%
Κίνα	161.5	4.2%
Αυστραλία	130.1	3.4%
Νορβηγία	120.6	3.1%
Σαουδική Αραβία	112.1	2.9%
Αλγερία	92.3	2.4%
Συνολική παραγωγή των 10 χωρών	2717.6	70.3%
Συνολική Παγκόσμια Παραγωγή	3867.9	100%

Κατά κύριο λόγο η ανάκτηση-παραγωγή του φυσικού αερίου γίνεται στην Βόρεια Αμερική αλλά και στις χώρες της Ομοσπονδίας CIS στις οποίες ανήκουν, μεταξύ άλλων, η Ρωσία, η Ουκρανία, το Καζακστάν και το Αζερμπαϊτζάν. Στο παρακάτω διάγραμμα (Εικόνα 3.1.1) παρουσιάζονται τα στοιχεία παραγωγής σε δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα ανά έτος (m³/y), ανά γεωγραφική περιοχή για το χρονικό διάστημα 1993-2018. Με βάση τα στοιχεία του διαγράμματος μπορεί κάποιος να διαπιστώσει την αυξητική τάση της παραγωγής φυσικού αερίου κατά το χρονικό διάστημα αυτό, κυρίως στις περιοχές της Αφρικής και της Μέσης Ανατολής. Ειδικότερα η αύξηση αυτή την τελευταία εικοσαετία είναι πολύ πιο έντονη. Επίσης διαπιστώνεται ότι οι χώρες της Βόρειας Αμερικής και της CIS παρέχουν σταθερά από το 1993 τον κύριο όγκο της παγκόσμιας παραγωγής.

Natural gas: Production by region

Billion cubic metres



Εικόνα 3.3.1: Στοιχεία παγκόσμιας παραγωγής αργού πετρελαίου ημερησίως ανά γεωγραφική περιοχή, 1993-2018. (Πηγή: Statistical Review of World Energy, 2019, 68th edition, BP)

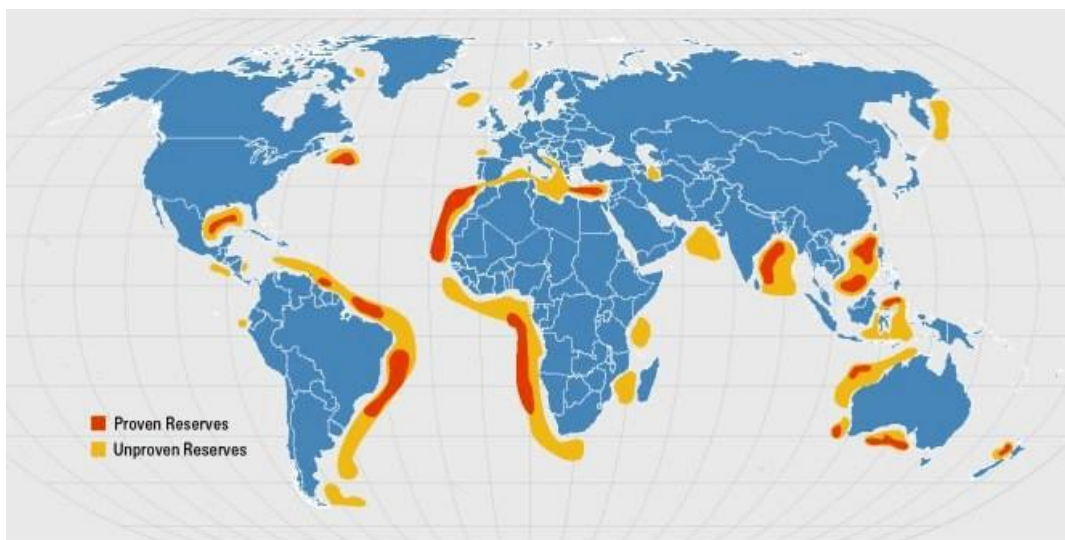
3.4 Υπεράκτια παραγωγή υδρογονανθράκων

3.4.1 Υπεράκτια παραγωγή υδρογονανθράκων παγκοσμίως

Σύμφωνα με την έκθεση της IFP Energies Nouvelles του 2012, η τεχνολογική πρόοδος που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια έχει επιτρέψει την παραγωγή υδρογονανθράκων σε ολόενα και μεγαλύτερα βάθη (~3.000 m), που στο παρελθόν θεωρούνταν απλησίαστα (Εικόνα 3.4.1).

Η παγκόσμια οικονομική κρίση που ξέσπασε στα τέλη του 2008, σε συνδυασμό με το ατύχημα στον κόλπο του Μεξικού, Μακόντο 2010, είχε ως αποτέλεσμα, την απότομη

διακοπή της, ραγδαίας ως τότε, ανάπτυξης της τεχνολογίας σε υπεράκτιες γεωτρήσεις μεγάλου βάθους. Όμως στην αντίστοιχη έκθεση του οργανισμού το 2018 αναφέρεται ότι οι επενδύσεις σε υπεράκτιες γεωτρήσεις αντιπροσωπεύουν το 1/3 των συνολικών επενδύσεων σε έρευνα και ανάπτυξη κοιτασμάτων πετρελαίου παγκοσμίως. Οι γεωτρήσεις παραμένουν δαπανηρές για την έρευνα υδρογονανθράκων, αλλά οδηγούν στην μείωση της υπερπληθώρας των επιφανειακών εγκαταστάσεων για την εξόρυξη. Ως εκ τούτου, οι θαλάσσιες γεωτρήσεις αποτελούν μία αδιαπραγμάτευτη επιτακτική ανάγκη για τον κλάδο του πετρελαίου και φυσικού αερίου, αλλά ταυτόχρονα παρουσιάζουν πολύπλευρες τεχνολογικές προκλήσεις, εξαιτίας των μεγάλων βαθών του νερού και των υψηλών πιέσεων που αυτά συνεπάγονται.



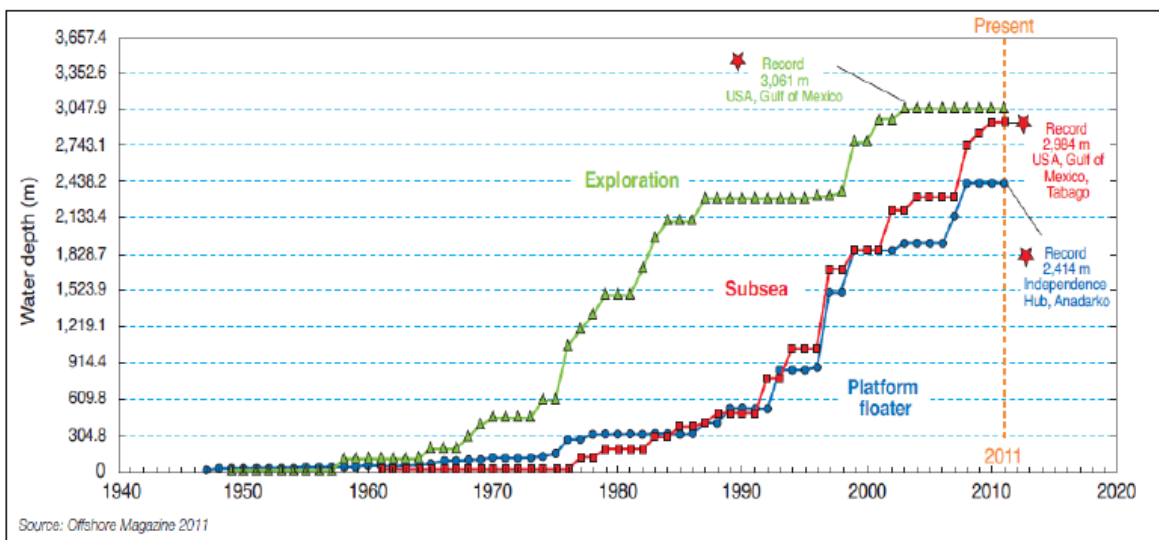
Εικόνα 3.4.1: Περιοχές όπου έχουν εντοπιστεί πετρελαιοφόρες λεκάνες σε μεγάλο βάθος. (Πηγή: www.bakerhughes.com)

Το 2010, η βιομηχανία πετρελαίου παρήγαγε 23.6 εκατ. βαρέλια την ημέρα από θαλάσσια κοιτάσματα, ή το 30% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής πετρελαίου. Αντίστοιχα, η παραγωγή φυσικού αερίου έφτασε τα 2.4 δις. m³ φυσικού αερίου ανά ημέρα ή το 27% της παγκόσμιας παραγωγής. Τα ποσοστά αυτά είναι απόρροια της οικονομικής κρίσης η οποία ξέσπασε το 2008 και είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της παγκόσμιας ζήτησης υδρογονανθράκων και τη σταδιακή μείωση της θαλάσσιας παραγωγής πετρελαίου, της τάξεως του 6% μέχρι το 2010. Η κατάσταση αυτή θεωρείται ότι θα αλλάξει το 2018 καθώς οι τιμές του πετρελαίου παραμένουν σταθερά άνω των 60 δολαρίων/ βαρέλι, κάτι το οποίο θα μπορούσε να είναι θετικό σημάδι για την ανακατεύθυνση των επενδύσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου προς τα ανοιχτά θαλάσσια πεδία βαθέων υδάτων.

3.4.2 Εκμετάλλευση θαλάσσιων κοιτασμάτων μεγάλου και πολύ μεγάλου βάθους

Η τεχνολογική πρόοδος στον τομέα της έρευνας, καθώς και η επιδίωξη του ανθρώπου για νέα αποθέματα θαλάσσιων υδρογονανθράκων οδήγησαν σε αναζήτηση αποθεμάτων σε κοιτάσματα μεγάλου βάθους. Η ικανότητα απεικόνισης περιοχών κάτω από σχηματισμούς που συνήθως δημιουργούν δυσκολίες στην κατανόηση και στην επεξεργασία των δεδομένων που προκύπτουν από τις έρευνες (αλάτι, βασάλτης κ.λπ.) καθώς και σε πολύπλοκες γεωλογικές δομές, κατέστησε δυνατή την αξιολόγηση και την ανακάλυψη αυτών των νέων θαλάσσιων αποθεμάτων.

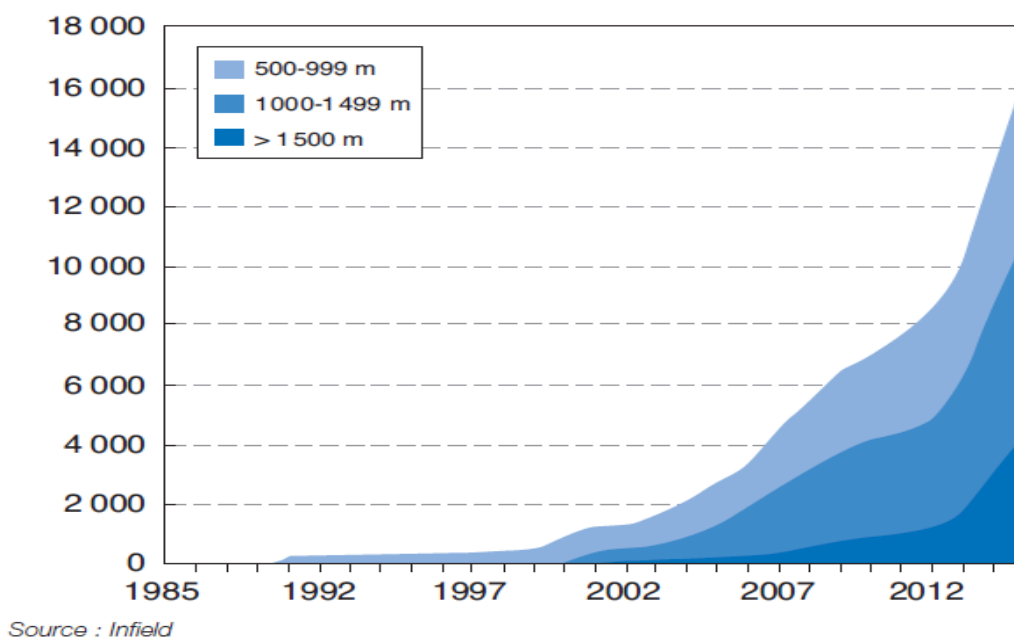
Ωστόσο, τέτοιες ανακαλύψεις είναι όλο και πιο περιορισμένες σε μέγεθος και παρουσιάζονται σε όλο και βαθύτερα νερά (Εικόνα 3.4.2). Η εκμετάλλευση τέτοιων περιοχών δημιουργούν σημαντικές τεχνολογικές και οικονομικές προκλήσεις. Η όρυξη γεωτρήσεων σε βάθος νερού άνω των 3.000 m, είναι τεχνολογικά εφικτή, όμως παρουσιάζει δυσκολίες τόσο στην εκτέλεση των εργασιών, όσο και στο κόστος των γεωτρήσεων που ανέρχεται σε πολλά εκατομμύρια δολάρια.



Εικόνα 3.4.2: Τάση εξέλιξης του βάθους της θάλασσάς κατά την περάτωση γεωτρήσεων έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων με το πέρασ των χρόνων. (Πηγή: IFPEN, Panorama 2012)

Σύμφωνα με την έκθεση της IFPEN, Panorama 2012, η Infield Systems, εταιρεία αναλύσεων, ποσοτικοποιεί το γεγονός ότι η παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου από περιοχές με βάθος τα 500m, η παραγωγή σε βαθιές γεωτρήσεις (από 1000 m έως

1.499 m) και σε πολύ βαθιές γεωτρήσεις (μεγαλύτερη των 1500m) παρουσιάζουν απότομη αύξηση την περίοδο από το 2005 μέχρι το 2010. Οι ποσότητες που παρήχθησαν από περιοχές με βάθος νερού 1000m-1499 m και άνω των 1.500 m, αυξήθηκαν κατά 3 και 3.5 φορές αντίστοιχα, ενώ η παραγωγή από περιοχές με βάθος μεταξύ 500 και 1.000 m νερού μόλις διπλασιάστηκαν. Παρόμοια τάση αύξησης παρατηρείται και τα επόμενα χρόνια. Έπειτα, για την περίοδο 2010 – 2015 εντοπίζεται αύξηση της παραγωγής από γεωτρήσεις με πολύ μεγάλο βάθος νερού, παραθέτοντας ένα πολλαπλασιαστή της τάξεως του 4.5.



Εικόνα 3.4.3: Παραγωγή πετρελαίου και αερίου σε χιλιάδες ισοδύναμα βαρέλια πετρελαίου ανά ημέρα ανά 500m βάθους νερού. (Πηγή: IFPEN, Panorama 2012)

3.4.3 Υπεράκτιες γεωτρήσεις σε παγκόσμια κλίμακα

Σχεδόν πάνω από τις μισές υπεράκτιες γεωτρήσεις παγκοσμίως πραγματοποιούνται στην Νοτιοανατολική Ασία, με την Κίνα να κατέχει το 13% των δραστηριοτήτων. Εξαιτίας της ανάπτυξης στον Κόλπο της Γουινέας και στην Αφρική οι γεωτρήσεις που λαμβάνουν μέρος εκεί αντιπροσωπεύουν το 11% των συνολικών γεωτρήσεων.

Η Βραζιλία εξαιτίας των έντονων, πλέον, υπεράκτιων δραστηριοτήτων της έχει μετατρέψει την Νότια Αμερική σε μία υπολογίσιμη ανταγωνιστική δύναμη, με ποσοστό συγκρίσιμο με εκείνο που παρατηρείται στον Κόλπο του Μεξικού, 9% του παγκόσμιου

συνόλου. Στην συνέχεια, ακολουθεί η Μέση Ανατολή όπου οι δραστηριότητές της αντιστοιχούν με εκείνες της Ρωσίας και των πρώην Σοβιετικών χωρών.

3.5 Παραγωγή υδρογονανθράκων στην Ευρώπη

Όπως ήταν αναμενόμενο, οι δύο πετρελαϊκές κρίσεις οι οποίες ξέσπασαν το 1973 και το 1979, είχαν ως αποτέλεσμα την απότομη αύξηση της τιμής του πετρελαίου, και αυτή με τη σειρά της, την πρόκληση έντονης ύφεσης στην οικονομική δραστηριότητα σε όλον τον κόσμο, επομένως και στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι πετρελαϊκές κρίσεις, η μείωση προσφοράς πετρελαίου καθώς και οι συνεχόμενες απότομες αυξήσεις στην τιμή του πετρελαίου, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η Ε.Ε. υστερούσε αρκετά στη «μάχη του πετρελαίου» οδήγησαν τα κράτη – μέλη της Ένωσης στην αναθεώρηση της στρατηγικής τους σχετικά με τον τομέα της ενέργειας. Οι χώρες της Ε.Ε. υιοθέτησαν ένα σχέδιο το οποίο προέβλεπε τη συγκράτηση της αυξητικής τάσης σχετικά με τη ζήτηση του πετρελαίου. Το σχέδιο αυτό προέβλεπε τη μείωση εισαγωγής του πετρελαίου με ταυτόχρονη αξιοποίηση και ενίσχυση των εγχώριων ενεργειακών πηγών και υποδομής για την παραγωγή ενέργειας. Τέλος, προβλεπόταν η έντονη προώθηση της χρήσης των, περιορισμένων τότε, ανανεώσιμων και νέων μορφών ενέργειας, όπως το υδρογόνο, καθώς επίσης και της ανάπτυξης πυρηνικών σταθμών παραγωγής ενέργειας (ασφαλέστερης τεχνολογίας). Η Ευρωπαϊκή Ένωση, όπως φάνηκε, προσπάθησε να αναδείξει την προστασία του περιβάλλοντος («Πράσινη Τεχνολογία») και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε βασικούς παράγοντες για την ανάπτυξη του τομέα της ενέργειας.

Η πρόβλεψη για την αυξητική τάση που παρουσίαζε η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο θα παρέμεναν οι βασικές ενεργειακές πηγές. Τα παραπάνω περιλαμβάνονται στην Πράσινη Βίβλο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού που διατυπώνει ότι αν δεν ληφθούν εγκαίρως κατάλληλα μέτρα τότε η ενεργειακή εξάρτηση της Ε.Ε. θα φτάνει το 70%, στα επόμενα 20-30 χρόνια.

Σήμερα, η στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενέργεια, όσον αφορά στην εκμετάλλευση των υδρογονανθράκων, προβλέπει την έρευνα καθώς επίσης και την παραγωγή αυτών. Στα άμεσα σχέδια της Ε.Ε. είναι η ανάπτυξη και η συγκρότηση ενός δικτύου ευρωπαϊκής επιστήμης και τεχνολογίας για τις βέλτιστες τεχνικές, μεταξύ των

κρατών μελών της Ένωσης, για την έρευνα και την εξόρυξη υδρογονανθράκων από συμβατικές πηγές και μη. Ως μη συμβατικές πηγές αναφέρεται το σχιστολιθικό πετρέλαιο και φυσικό αέριο, το συμπαγές φυσικό αέριο και το έγκλειστο πετρέλαιο. (Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την Ενεργειακή Ασφάλεια, Βρυξέλλες, 28.5.2014)

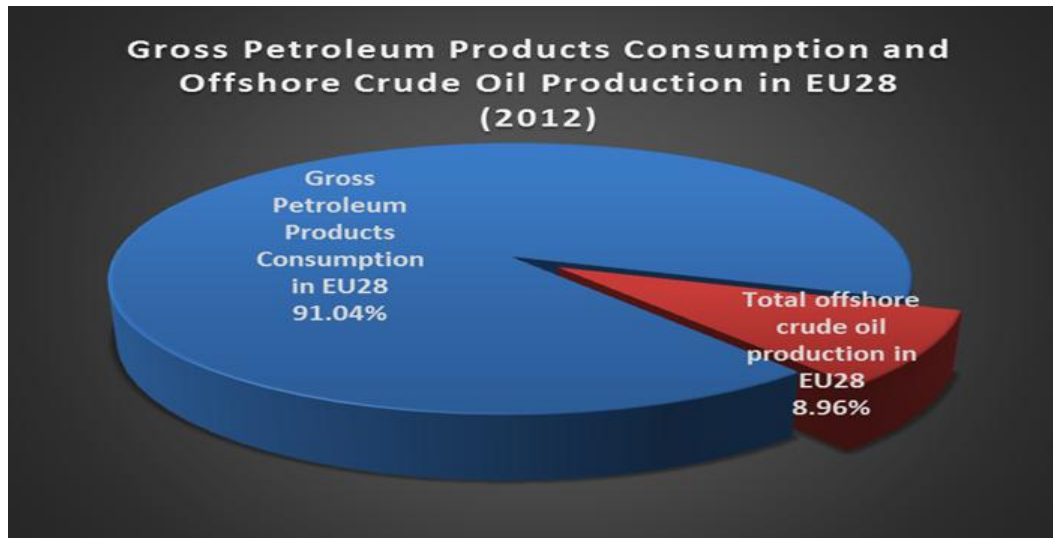
Η Ευρωπαϊκή Ένωση, των 28 χωρών μελών, για το έτος 2017, παρήγαγε 66.7 εκατ. τόνους πετρελαίου, από θαλάσσια και χερσαία κοιτάσματα. Πρώτη παραγωγός χώρα πετρελαίου είναι το Ηνωμένο Βασίλειο με παραγωγή 44.6 εκατ. τόνους, ακολουθεί η Δανία, με ιδιαίτερα μεγάλη διαφορά από τη πρώτη, αφού η παραγωγή της άγγιζε τους 6.9 εκατ. τόνους και αντίστοιχα η Ιταλία και η Ρουμανία παρήγαγαν για εκείνη τη χρονιά 4.1 και 3.5 εκατ. τόνους αντίστοιχα. Η χώρα μας βρίσκεται μόλις στην 22η θέση του πίνακα με 0.4% επί της συνολικής παραγωγής (Eurostat, 2019).

Όσον αφορά στο φυσικό αέριο, το 2017 η Ε.Ε. παρήγαγε συνολικά περίπου 4.388 εκατ. TJ (Terra Joule) φυσικού αερίου. Πρώτη παραγωγός χώρα φυσικού αερίου στην Ευρώπη ήταν το Ηνωμένο Βασίλειο, με ετήσια παραγωγή 1.6 εκατ. TJ. Αμέσως μετά ακολουθεί η Ολλανδία η οποία παρήγαγε 1.321 εκατ. TJ φυσικού αερίου και τρίτη παραγωγός χώρα η Ρουμανία με 400 χιλιάδες TJ. Η Ελλάδα ανήκει σε ένα σύνολο χωρών και όχι σε κάποια συγκεκριμένη θέση καθώς προσφέρει ποσοστό κάτω του 0.2% της συνολικής παραγωγής. (Eurostat, 2019)

3.5.1 Υπεράκτια παραγωγή Πετρελαίου

Η υπεράκτια παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου αποτελεί μια σημαντική εγχώρια πηγή ενέργειας των υδρογονανθράκων στην Ευρώπη. Το 2012, η υπεράκτια παραγωγή πετρελαίου στην Ε.Ε. ανήλθε, περίπου, σε 60 εκατ. τόνους τα οποία παρήχθησαν στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα των διάφορων κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σύμφωνα με τα στοιχεία της EUROSTAT και των Εθνικών Αρχών Πετρελαίου, το 2012 η παραγωγή αργού πετρελαίου από θαλάσσιες γεωτρήσεις, της Ε.Ε.-28, αντιστοιχούσε περίπου στο 9% της Ακαθάριστης Κατανάλωσης Προϊόντος Πετρελαίου (Gross Petroleum Products Consumption). Το μεγαλύτερο μέρος από την παραγωγή αργού πετρελαίου, από τα κράτη μέλη της Ε.Ε., παράγεται στη Βόρεια Θάλασσα, με το Ηνωμένο Βασίλειο ως τον σημαντικότερο παραγωγό, με συνεισφορά 75.4% και έπεται η Δανία με 18.2%. Η κατανομή της υπεράκτιας παραγωγής πετρελαίου από διάφορα κράτη μέλη της Ε.Ε. για το

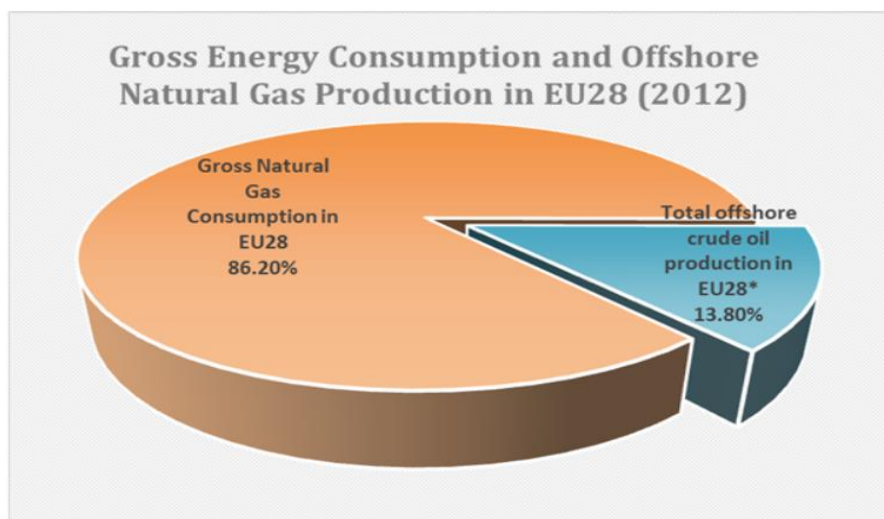
2012 φαίνεται στην **Εικόνα 3.5.1**. (The European Union Offshore Oil and Gas Authorities Group (EUOAG), Web Portal)



Εικόνα 3.5.1: Ακαθάριστη κατανάλωση πετρελαϊκών προϊόντων και παραγωγή πετρελαίου από υπεράκτιες δραστηριότητες στην ΕΕ-28 (Πηγή: Eurostat and national authorities, 2012)

3.5.2 Υπεράκτια παραγωγή Φυσικού αερίου

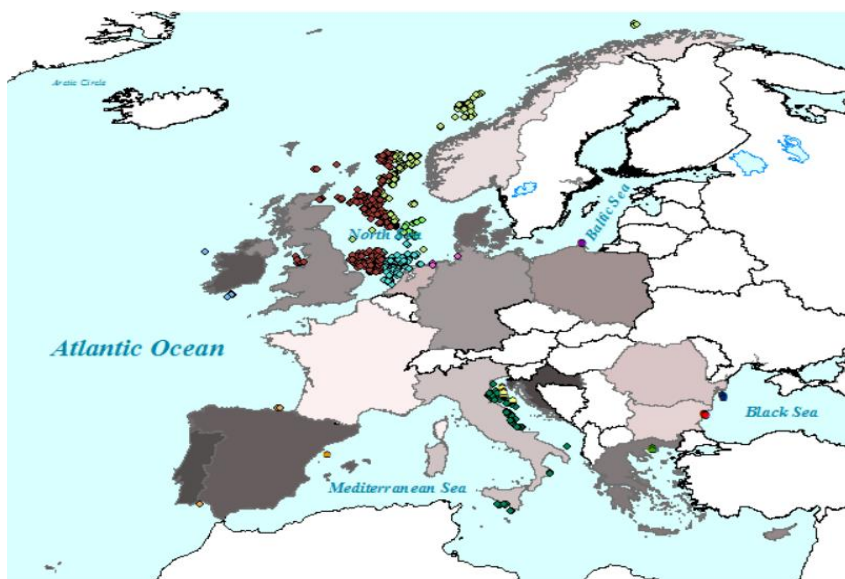
Τα δεδομένα για το φυσικό αέριο, φαίνεται να παρουσιάζουν ένα σχετικά πιο έντονο ενδιαφέρον για την υπεράκτια παραγωγή της Ε.Ε.-28. Το 2012, η υπεράκτια παραγωγή φυσικού αερίου στην Ε.Ε.-28 υπολογιζόταν περίπου στα 63 εκατ. τόνους ισοδύναμου πετρελαίου. Στην περίπτωση αυτή, η υπεράκτια παραγωγή καλύπτει το 13.8% της ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας (**Εικόνα 3.5.2**), με το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία έχουν κυρίαρχο ρόλο σε αυτό με ποσοστά 54.6% και 25.2% αντίστοιχα.



Εικόνα 3.5.2: Ακαθάριστη κατανάλωση και παραγωγή από υπεράκτιες δραστηριότητες φυσικού αερίου στην ΕΕ-28 (Πηγή: Eurostat and national authorities, 2012)

Το 2014, εντός της Ε.Ε., υπήρχαν περισσότερες από 600 πλατφόρμες πετρελαίου (χωρίς να υπολογίζεται ο μεγάλος αριθμός των υποθαλάσσιων δομών, οι οποίες συνδέουν τις πλατφόρμες) που λειτουργούν στις ηπειρωτικές υφαλοκρηπίδες των χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η κατανομή των υπεράκτιων εγκαταστάσεων πετρελαίου και φυσικού αερίου στα ύδατα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της Νορβηγίας φαίνεται στην **Εικόνα 3.5.3**. Στην Βόρεια Θάλασσα, η υπεράκτια παραγωγή υδρογονανθράκων πραγματοποιείται στις περιοχές της Δανίας, της Ολλανδίας, της Γερμανίας, της Ιρλανδίας, της Νορβηγίας και του Ηνωμένου Βασιλείου. Επίσης υπεράκτια παραγωγή, σε μικρότερο αριθμό όπως φαίνεται στην εικόνα, πραγματοποιείται στις χώρες γύρω από τη Μεσόγειο (κυρίως στην Ιταλική υφαλοκρηπίδα, αλλά και στην Ελλάδα, στην Ισπανία και στην Κροατία), στην Πολωνία στην περιοχή της Βαλτικής καθώς επίσης και στην περιοχή γύρω από τη Μαύρη Θάλασσα (κυρίως στις υφαλοκρηπίδες της Ρουμανίας και της Βουλγαρίας αντίστοιχα). Εκτός από τις έρευνες στην Βόρεια Θάλασσα, οι οποίες βρίσκονται σε εξέλιξη, επιπλέον σχέδια για περαιτέρω έρευνα προβλέπονται για την περιοχή της Μεσογείου (στην Κυπριακή, Ελληνική υφαλοκρηπίδα και στην υφαλοκρηπίδα της Μάλτας), της Μαύρης Θάλασσας (στην υφαλοκρηπίδα της Βουλγαρίας και της Ρουμανίας), καθώς επίσης και στις ανατολικές ακτές του Ατλαντικού (υφαλοκρηπίδα της Πορτογαλίας). Έρευνες πετρελαίου και φυσικού αερίου ή παραγωγή αυτών, πραγματοποιούνται επίσης σε κοντινή απόσταση από την Ε.Ε., στα ανοικτά των ακτών της Αλγερίας, της Αιγύπτου, του Ισραήλ, της Λιβύης, της Τυνησίας, της Τουρκίας και της

Ουκρανίας (The European Union Offshore Oil and Gas Authorities Group (EUOAG), Web Portal).



Εικόνα 3.5.3: Υπεράκτιες εγκαταστάσεις στην Ε.Ε.-28 και στην Νορβηγία. (Πηγή: OSPAR and national authorities website)

3.6 Έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων στην Ελλάδα

Οι διαδικασίες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων στην Ελλάδα μπορούν να ταξινομηθούν σε περιόδους που διαφέρουν η μία από την άλλη με βάση τα τεχνολογικά μέσα της εκάστοτε εποχής τόσο ως προς την δυνατότητα ανακάλυψης νέων κοιτασμάτων όσο και της εξόρυξης. Πρόκειται επίσης για μία δραστηριότητα όπου είναι άμεσα συσχετισμένη με το νομικό πλαίσιο, και την εξέλιξη του, το οποίο διέπει την αναζήτηση, έρευνα και εκμετάλλευση υδρογονανθράκων.

Οι έρευνες για υδρογονάνθρακες στην Ελλάδα ανάγονται στις αρχές του 20^{ου} αιώνα (1903), παρά το γεγονός ότι υπάρχουν αναφορές για κάποιες προσπάθειες οι οποίες έλαβαν χώρα τη δεκαετία του 1860. Οι πρώτες γεωτρητικές εργασίες εκτελέστηκαν στις περιοχές Έλος Κερί Ζακύνθου, στην βορειοδυτική Πελοπόννησο και στον Έβρο. Το 1960 ξεκινά μια συστηματικότερη προσπάθεια από το τότε Υπουργείο Βιομηχανίας με τη συνδρομή του ΙΓΜΕ και σύμβουλο το Γαλλικό Ινστιτούτο Πετρελαίων (IFP).

Πραγματοποιήθηκαν εκτεταμένες γεωλογικές κυρίως έρευνες στη χερσαία Ελλάδα και εκτελέστηκαν 17 γεωτρήσεις μικρού βάθους. Την ίδια περίοδο, μεγάλες εταιρείες πετρελαίων έλαβαν παραχωρήσεις για γεωτρήσεις σε ξηρά και θάλασσα, όπως η BP, ESSO, HUNT, η TEXACO, CHEVRON και η Oceanic-Colorado. Με βάση τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνών, αποφασίστηκε το 1975, η ίδρυση του πρώτου Φορέα Διαχείρισης των δικαιωμάτων του ελληνικού Δημοσίου στην αναζήτηση, έρευνα και εκμετάλλευση υδρογονανθράκων, η Δημόσια Επιχείρηση Πετρελαίου (ΔΕΠ Α.Ε.). Το 1995 ψηφίζεται ο ν. 2289/95, ο οποίος αναμόρφωσε το αδειοδοτικό καθεστώς ενσωματώνοντας τη σχετική κοινοτική οδηγία 94/22/EC «για τους όρους χορήγησης και χρήσης αδειών αναζήτησης, εξερεύνησης και παραγωγής υδρογονανθράκων». Το 1996, πραγματοποιήθηκε ο πρώτος διεθνής γύρος παραχωρήσεων για 6 περιοχές. Μετά από διεθνή διαγωνισμό παραχωρήθηκαν 4 περιοχές στην βοριοδυτική Πελοπόννησο & Αιτωλοακαρνανία στην εταιρεία Triton και στα Ιωάννινα και στον δυτικό Πατραϊκό κόλπο στην εταιρεία Enterprise Oil. Μετά το 2001, δεν υπήρξε περαιτέρω ερευνητική δραστηριότητα, για την επόμενη δεκαετία, οπότε και άρχισαν να τίθενται οι βάσεις για τον περαιτέρω εκσυγχρονισμό του θεσμικού πλαισίου αδειοδοτήσεων για έρευνα και εκμετάλλευση υδρογονανθράκων.

Σήμερα, η παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου στην Ελλάδα πραγματοποιείται από την εταιρεία Energean Oil & Gas στην θαλάσσια περιοχή γύρω από την Καβάλα. Η Energean Oil & Gas είναι η μοναδική εταιρεία εκμετάλλευσης των κοιτασμάτων στον ελλαδικό χώρο.

Το 2018 η χώρα μας βρίσκεται μόλις στην 22η θέση στην E.E.-28, με μόλις 0.4% συμμετοχή στη συνολική παραγωγή πετρελαίου της Ευρώπης. Στην παραγωγή φυσικού αερίου, η χώρα μας κατέχει ποσοστό 0.2% από το συνολικό ποσοστό των χωρών της E.E.-28. Η Ελλάδα παρουσιάζει την εξής ιδιαιτερότητα, μαζί την Ισπανία, ότι τόσο η συνολική πρωτογενής παραγωγή αργού πετρελαίου όσο και φυσικού αερίου (100%), παράγεται από υπεράκτιες γεωτρήσεις.

Κεφάλαιο 4^ο-Υγεία-Ασφάλεια-Περιβάλλον κατά την θαλάσσια έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων, περιγραφή φάσεων εξόρυξης και αναγνώριση κινδύνων

4.1 Αλληλεπίδραση Υγείας-Ασφάλειας-Περιβάλλοντος

Οι εγκαταστάσεις οι οποίες λαμβάνουν χώρα οι διαδικασίες έρευνας και παραγωγής πετρελαίου και φυσικού αερίου, αποδεδειγμένα αποτελούν χώρους υψηλού κινδύνου, τόσο για την υγεία και την ασφάλεια αυτή καθαυτή των εργαζομένων όσο και για το περιβάλλον. Στους χώρους αυτούς, δηλαδή υπάρχει αυξημένη επικινδυνότητα για πρόκληση ατυχήματος που συχνά οδηγεί σε σημαντικές απώλειες, όπως σε ανθρώπινες ζωές, υποδομές, και σε οικολογικές καταστροφές. Επομένως, θεωρείται βασικό πως στις δραστηριότητες αυτές θα πρέπει να ενισχύεται η εργασιακή υγεία και ασφάλεια, καθώς και η προστασία του περιβάλλοντος.

Ειδικότερα, στην περίπτωση κατάστασης έκτακτης ανάγκης ή ατυχήματος, οι επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων, αλλά και συνολικότερα στην δημόσια υγεία, καθώς και οι επιπτώσεις οι οποίες μπορούν να προκληθούν στο περιβάλλον είναι ιδιαίτερα σημαντικές καθώς δεν μπορούν να προβλεφθούν από την αρχή οι συνέπειές τους.

Ουκ ολίγα τέτοια χαρακτηριστικά παραδείγματα, σημαντικών ατυχημάτων, εντοπίζονται ανά τον κόσμο. Για παράδειγμα, εκείνα που συνέβησαν σε εγκαταστάσεις άντλησης φυσικού αερίου στη Νορβηγία, το 1980 (Alexander Kielland με 123 νεκρούς) και στο Ηνωμένο Βασίλειο (Piper Alpha), το 1988 με 167 νεκρούς (CCPS, 2005). Τα τελευταία 38 χρόνια έχουν καταγραφεί τουλάχιστον άλλες επτά μεγάλες καταστροφές σε διάφορα μέρη του κόσμου. Αρκετά πρόσφατο και εξίσου σημαντικό παράδειγμα αποτελεί το ατύχημα της 20ής Απριλίου 2010 στον Κόλπο του Μεξικού, 60 χιλιόμετρα από τις ακτές των Η.Π.Α., στην εξέδρα Deepwater Horizon. Το ατύχημα προκλήθηκε από έκρηξη κατά τη διάρκεια γεώτρησης για εύρεση πετρελαίου και φυσικού αερίου. Οι συνέπειες του οποίου

ήταν δραματικές, 11 εργαζόμενοι νεκροί, πολλοί τραυματίες και μια από τις μεγαλύτερες οικολογικές καταστροφές από τα 5 εκατομμύρια βαρέλια αργό πετρέλαιο τα οποία διέρρευσαν στη θάλασσα (BP, 2010).

Επομένως, η επίγνωση της ύπαρξης τέτοιων κινδύνων και ο σχεδιασμός αντίστοιχων μέτρων πρόληψης αποτελούν σημαντική προϋπόθεση ώστε να αποφευχθεί ένα ατύχημα, το οποίο μπορεί να έχει σοβαρά και μη αναστρέψιμα αποτελέσματα, όπως την καταστροφή της χλωρίδας και της πανίδας των γύρω περιοχών και με αλυσιδωτές (αντι)δράσεις, υψηλό ποσοστό, στην καταστροφή του περιβάλλοντος. Με βάση την αρχή της πρόληψης, για την αποφυγή τέτοιων περιστατικών, είναι απαραίτητη η τήρηση όλων των κανόνων ασφάλειας, η χρήση των κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας καθώς επίσης η εφαρμογή όλων των προβλεπόμενων δράσεων σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

Στο συμπέρασμα το οποίο μπορεί να οδηγηθεί κάποιος με βάση τα παραπάνω είναι ότι η υγεία και η ασφάλεια των εργαζομένων καθώς και η προστασία του περιβάλλοντος είναι όροι στενά συνδεδεμένοι μεταξύ τους και έχουν πλήρη αλληλεξάρτηση. Σε όλες τις χώρες η εφαρμογή κατάλληλων συστημάτων ασφάλειας – υγείας και προστασίας του περιβάλλοντος πρέπει να αποτελεί νομοθετική ρύθμιση με ευθύνη του ίδιου του κράτους. Σε συνδυασμό με την φύση των εργασιών της βιομηχανίας έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων, που συνιστούν ένα σύνολο από τις πιο επικίνδυνες δραστηριότητες αναφορικά με τον τομέα της υγείας και της ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας του περιβάλλοντος, οι πετρελαϊκές εταιρίες απαιτείται να δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στα πλαίσια Υγείας–Ασφάλειας–Περιβάλλοντος, όπως άλλωστε επιβάλλεται και από την ισχύουσα νομοθεσία.

4.2 Κίνδυνοι ως προς την υγεία και την ασφάλεια κατά την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων

Οι κίνδυνοι οι οποίοι πηγάζουν από κάθε επαγγελματική δραστηριότητα, αν και συνήθως δρουν σε συνέργεια (π.χ. η εντατικοποίηση της εργασίας σε ένα εργασιακό περιβάλλον με υψηλά επίπεδα θορύβου δημιουργεί τις προϋποθέσεις ώστε να εκδηλωθεί τόσο μια επαγγελματική ασθένεια, όσο κι ένα εργατικό ατύχημα), ταξινομούνται σε τρεις μεγάλες ομάδες κατά την ΕΛΙΝΥΑΕ, (2004):

1η Ομάδα: Κίνδυνοι για την ασφάλεια ή κίνδυνοι εργατικού ατυχήματος που περικλείουν την πιθανότητα να προκληθεί τραυματισμός ή βιολογική βλάβη στους εργαζόμενους, ως συνέπεια της έκθεσης στην πηγή κινδύνου. Η φύση της πηγής κινδύνου καθορίζει την αιτία και το είδος του τραυματισμού ή της βιολογικής βλάβης, που μπορεί να είναι μηχανική, ηλεκτρική, χημική, θερμική. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί, ενδεικτικά, να οφείλονται:

- **Στις κτιριακές υποδομές** (π.χ. μη τήρηση πολεοδομικών και υγειονομικών κανονισμών, ολισθηρά δάπεδα, ελλιπής συντήρηση, απουσία προστατευτικών μέσων έναντι πτώσης, κ.α.).
- **Στον εξοπλισμό εργασίας** (π.χ. απουσία προστατευτικών διατάξεων στα επικίνδυνα σημεία του μηχανικού εξοπλισμού, αστοχίες στην λειτουργία ανυψωτικού εξοπλισμού, ελλιπής συντήρηση, χρήση από μη κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό, κ.α.).
- **Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις** (π.χ. μη τήρηση κανονισμού ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, ελλιπής συντήρηση, κ.α.).
- **Σε χρήση εύφλεκτων ή/και εκρηκτικών ουσιών** (π.χ. μη τήρηση προδιαγραφών ασφαλούς χρήσης και αποθήκευσης ουσιών, ελλιπή μέτρα ελέγχου των πηγών έναυσης, ελλιπής εξαερισμός, ανεπαρκής εξοπλισμός πυρανίχνευσης-συναγερμού-κατάσβεσης, απουσία διατάξεων ασφάλειας εξοπλισμού που λειτουργεί υπό πίεση, κ.α.). Οι πυρκαγιές αποτελούν την πιο σοβαρή άμεση απειλή για την ανθρώπινη υγεία και ασφάλεια στις εγκαταστάσεις έρευνας και παραγωγής πετρελαίου και φυσικού αερίου.
- **Σε χρήση άλλων επικίνδυνων ουσιών, όπως τοξικές, διαβρωτικές ουσίες κ.λπ.** (π.χ. μη τήρηση προδιαγραφών ασφαλούς χρήσης και αποθήκευσης με βάση το δελτίο δεδομένων ασφάλειας υλικών, κ.α.).
- **Σε φυσικούς παράγοντες** (π.χ. απόσπαση προσοχής εργαζόμενου εξαιτίας έντονου θορύβου, κ.α.).

Όπως έχει αποδειχθεί σε πολλές περιπτώσεις, οι υπεράκτιες δραστηριότητες συνδέονται άμεσα με τον κίνδυνο ενός σοβαρού ατυχήματος με δυνητικά σοβαρές συνέπειες για την ζωή και την υγεία των εργαζομένων, τη ρύπανση του περιβάλλοντος, με άμεσες και έμμεσες οικονομικές απώλειες.

2η Ομάδα: Κίνδυνοι για την υγεία που περικλείουν την πιθανότητα να προκληθεί αλλοίωση στην βιολογική ισορροπία των εργαζομένων (ασθένεια), συνέπεια της επαγγελματικής έκθεσης σε φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς βλαπτικούς παράγοντες του εργασιακού περιβάλλοντος. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί, ενδεικτικά, να οφείλονται σε:

- **Φυσικούς παράγοντες** (π.χ. υπέρβαση οριακών τιμών έκθεσης)
- **Χημικούς παράγοντες** (π.χ. υπέρβαση οριακών τιμών έκθεσης)
- **Βιολογικούς παράγοντες** (π.χ. παρουσία μολυσματικών παραγόντων)

3η Ομάδα: Κίνδυνοι εργονομικοί οι οποίοι χαρακτηρίζονται από την αλληλεπίδραση της σχέσης εργαζομένου και οργάνωσης εργασίας στην οποία είναι ενταγμένος. Οι αιτίες αυτών των κινδύνων εντοπίζονται στην ίδια την δομή της παραγωγικής διαδικασίας, που οδηγεί στην αναγκαστική προσαρμογή του ανθρώπου στις απαιτήσεις της εργασίας. Ο σχεδιασμός των επεμβάσεων για την πρόληψη ή/και την προστασία των εργαζομένων από αυτούς τους κινδύνους πρέπει να στοχεύει σε μία δυναμική ισορροπία μεταξύ του ανθρώπου και του εργασιακού περιβάλλοντος, με βασική συντεταγμένη την προσαρμογή της εργασίας στον άνθρωπο, προσαρμογή που προϋποθέτει τη γνώση των φυσιολογικών αλλά και παθολογικών μηχανισμών του ανθρώπινου οργανισμού. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί να οφείλονται:

- **Στην οργάνωση της εργασίας** (π.χ. εντατικοποίηση, βάρδιες, μονοτονία, κ.α.)
- **Σε ψυχολογικούς παράγοντες** (π.χ. άτυπες μορφές εργασίας, ηθική παρενόχληση, κ.α.)
- **Σε εργονομικούς παράγοντες** (π.χ. μη εργονομικός σχεδιασμός θέσης εργασίας, χειρωνακτική διακίνηση βαρέων αντικειμένων, κ.α.)

- Σε αντίξοες συνθήκες εργασίας (π.χ. εργασίες με μη κατάλληλο εξοπλισμό, εργασίες σε αντίξοες καιρικές συνθήκες οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν υποθερμία/θερμοπληξία, κ.α.).

Είναι αυταπόδεικτο πως η βιομηχανία έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων έχει την ιδιαιτερότητα να συγκεντρώνει όλους εκείνους τους κινδύνους οι οποίοι εμφανίζονται στους διάφορους τομείς της βιομηχανίας, οι οποίοι επιδρούν στην υγεία και στην ασφάλεια των εργαζομένων. Οι κίνδυνοι αυτοί είναι εντονότεροι ιδιαίτερα κατά την εκτέλεση υπεράκτιων δραστηριοτήτων. Όπως συμβαίνει και στις υπόλοιπες βιομηχανίες, έτσι και εδώ, η εκτίμηση κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια χωρίζεται σε κατηγορίες, στην προκειμένη περίπτωση σε πέντε (IOGP, 2006):

- **Φυσικοί Κίνδυνοι** (θόρυβος, δονήσεις, υψηλές/χαμηλές θερμοκρασίες, διάφορες μορφές ακτινοβολίας, υγρασία, ταχύτητα αέρα).
- **Χημικοί Κίνδυνοι** (ουσίες τοξικές, διαβρωτικές, εύφλεκτες, ερεθιστικές, καρκινογόνες, όπως το H₂S, βαρέα μέταλλα, κίνδυνοι εγκαυμάτων ή βλαβών στην όραση από τα χημικά ή τις εργασίες κοπής/συγκόλλησης, δηλητηρίαση από διάφορα χημικά, συστατικά που χρησιμοποιούνται στα ρευστά διάτρησης, όπως Βαρύτης, Θειούχος Μόλυβδος, Αμίαντος, συστατικά που χρησιμοποιούνται για τη τσιμέντωση, γλωριούχο ασβέστιο, γλωριούχο νάτριο).
- **Βιολογικοί Κίνδυνοι** (τροφικές δηλητηριάσεις, ασθένειες εξαιτίας μικροβίων, επαφή με απόβλητα ή ακόμη και το νερό που χρησιμοποιείται για άρδευση μετά την επεξεργασία, λοιμώξεις, ιοί).
- **Ψυχολογικοί Κίνδυνοι**
 - Που αφορούν στην εργασία (φόρτος εργασίας, ώρες εργασίας, εναλλαγές βάρδιας, κόπωση).
 - Που αφορούν στην τοποθεσία (αριθμός μετακινήσεων, έλλειψη ελεύθερου χρόνου, απομόνωση, διαμονή μακριά από την κατοικία του).

- **Εργονομικοί Κίνδυνοι** [στάση του σώματος κατά την εκτέλεση της εργασίας, χειρωνακτική μεταφορά αντικειμένων μεγάλου βάρους, οθόνες οπτικής απεικόνισης (ηλεκτρονικοί υπολογιστές, Monitors)].

4.2.1 Φυσικοί κίνδυνοι

Σύμφωνα με τους Niven και Mcleod (2009) ο **θόρυβος** και οι **δονήσεις** αποτελούν από τους πιο σημαντικούς κινδύνους για την υγεία των εργαζομένων. Ανάλογα με την θέση και τον χώρο εργασίας, ένας εργαζόμενος μπορεί να εκτίθεται σε έντονους θορύβους και δονήσεις, οι οποίοι μπορεί να προκαλούνται από το δάπεδο του γεωτρύπανου (drill floor), τις γεννήτριες (generators), τους συμπιεστές (compressors), από τους χώρους που αποτελούν αποθήκες προπαρασκευής των ρευστών διάτρησης ή ακόμα και από τα δονούμενα κόσκινα (shakers), για τον καθαρισμό των ρευστών διάτρησης. Σε αυτούς τους χώρους εργασίας, απαιτείται η μέτρηση του βαθμού των δονήσεων και των θορύβων, προκειμένου να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για την μείωση της έκθεσης των εργαζομένων.

Επιπλέον, η χρήση δονούμενων εργαλείων αποτελεί βασικό εξορυκτικό εξοπλισμό στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις, όπως, κατσαβίδια, τρυπάνια αέρος (air drills) και κατεδαφιστικά πιστολέτα (chipping hammers). Η συχνή χρήση τέτοιων εργαλείων μπορεί να προκαλέσει λειτουργικές βλάβες στα διάφορα σημεία του σώματος (άνω και κάτω άκρα, καθώς και στον αυχένα).

Διάφορες μορφές **ακτινοβολίας** και **ακραίες θερμοκρασιακές συνθήκες** είναι επίσης σχετικά συχνά φαινόμενα που απαντώνται στις υπεράκτιες δραστηριότητες. Η έκθεση σε υπερβολική θερμότητα και άμεσο ηλιακό φως σε τροπικές περιοχές και σε ακραία χαμηλές θερμοκρασίες σε υψηλά γεωγραφικά πλάτη, μπορεί να αποτελέσουν σημαντικές πηγές κινδύνου για την υγεία των εργαζομένων, ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή στην οποία βρίσκονται.

4.2.2 Χημικοί κίνδυνοι

Πολλές επιδημιολογικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί κατά καιρούς στο παρελθόν, για τους εργαζομένους στην βιομηχανία πετρελαίου έχουν διεξαχθεί με σκοπό να

βοηθήσουν στην αντιμετώπιση της θνησιμότητας εξαιτίας του καρκίνου. Ωστόσο, η συντριπτική πλειοψηφία από αυτές τις μελέτες έχουν περιοριστεί σε εργαζόμενους των εγκαταστάσεων διύλισης πετρελαίου. Στον τομέα της έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων μόνο τέσσερις μελέτες και μια μόνο μελέτη περίπτωσης έχουν πραγματοποιηθεί. Στους εργαζόμενους αυτούς παρατηρήθηκε αυξημένη συχνότητα εμφάνισης των αιμοποιητικών καρκίνων, κυρίως οξεία μυελογενή λευχαιμία (Acute Myeloid Leukemia-AML) και πολλαπλού μυελώματος. Τέτοιες παθήσεις παρουσιάστηκαν στην Νορβηγία κατά τις υπεράκτιες δραστηριότητες. Ωστόσο, οι πιθανές αιτίες δεν έχουν γίνει σαφείς μέχρι σήμερα και για αυτό το λόγο απαιτείται περαιτέρω μελέτη. Είναι πολύ πιθανόν, αιτίες που ευθύνονται για την εμφάνιση καρκίνου να οφείλονται σε παράγοντες, εκτός των επαγγελματικών, όπως το κάπνισμα ή την έκθεση σε ακτινοβολία που προέρχονται από βιομηχανικές ή φυσικές πηγές που δεν συνδέονται με την εργασία. Το συμπέρασμα το οποίο συνάγεται από τους ερευνητές είναι ότι η αυξημένη συχνότητα της AML πιθανότατα σχετίζεται με την έκθεση σε βενζόλιο, ερμηνεία η οποία απαιτεί περαιτέρω τεκμηρίωση.

Τα επίπεδα έκθεσης των εργαζομένων, κατά την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων, σε ουσίες όπως είναι το **βενζόλιο**, το **τολουόλιο**, το **ξυλένιο** και το **αιθυλοβενζόλιο**, βάσει δεδομένων παρακολούθησης του ατμοσφαιρικού αέρα στους χώρους εργασίας, θεωρούνται γενικά χαμηλά κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των συνήθων εργασιών. Υψηλότερες εκθέσεις, συνήθως λιγότερο από μια πλήρη βάρδια, μπορεί να προκύψουν κατά τη διάρκεια των εργασιών συντήρησης (π.χ. αστοχία στη στεγανότητα, κατά τον καθαρισμό των σκαφών). Κάποιες θεωρίες διατυπώνουν ότι η δερματική έκθεση σε αυτές τις ουσίες, κατά τα πρώτα χρόνια λειτουργίας μίας εγκατάστασης, θα μπορούσε να είναι υψηλή, αλλά τέτοιες εκθέσεις δεν έχουν αξιολογηθεί συστηματικά (Niven and McLeod, 2009).

Τα στοιχεία από διάφορες έρευνες σχετικά με την έκθεση των εργαζομένων σε διάφορες επικίνδυνες χημικές ουσίες, κατά τις εργασίες της έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων, είναι περιορισμένες ή είχαν δημοσιευτεί πριν αρκετά χρόνια. Για παράδειγμα, όσον αφορά στο βενζόλιο, καθότι πρόκειται για ένα φυσικό συστατικό του αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου, λίγες μόνο μελέτες έχουν αναφέρει δεδομένα σχετικά με την έκθεση των εργαζομένων σε αυτό. Το βενζόλιο είναι μία ιδιαίτερα τοξική χημική ένωση. Όταν εισπνέεται σε μεγάλες ποσότητες, υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης

ζάλης, ταχυκαρδίας, πονοκεφάλου, σύγχυσης, αναισθησίας, ακόμα και θανάτου. Η μακροχρόνια έκθεση σε βενζόλιο έχει σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και κυρίως στο αίμα. Καταστρέφει το μυελό των οστών και μπορεί να προκαλέσει την εμφάνιση αναιμίας ενώ δυνητικά μπορεί να προκαλέσει υπερβολική αιμορραγία και να μειώσει την ικανότητα του ανοσοποιητικού συστήματος αυξάνοντας τις πιθανότητες μόλυνσης. Γενικότερα το βενζόλιο θεωρείται καρκινογόνο για τον άνθρωπο και μακροχρόνια έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσει την εμφάνιση λευχαιμίας.

Επίσης η ύπαρξη **αέριων καυσίμων** ή **μιγμάτων** είναι ιδιαίτερα συχνή σε αυτού του είδους τις εργασίες. Στην περίπτωση των αέριων καυσίμων, ανάφλεξη/έκρηξη υπάρχει πιθανότητα να προκληθεί μόνο όταν υπάρξει ένα μίγμα αερίου με ατμοσφαιρικό αέρα, του οποίου η αναλογία κυμαίνεται μεταξύ ενός κατώτερου και ενός ανώτερου ορίου συγκέντρωσης (κατώτερο και ανώτερο όριο αναφλεξιμότητας), αλλά και να συνδυαστεί με μια πηγή θερμότητας. Η πιθανότητα πραγματοποίησης τέτοιου συμβάντος δεν είναι καθόλου σπάνια στις γεωτρήσεις καθότι εργασίες συγκόλλησης διεξάγονται ευρέως στις υπεράκτιες εργασίες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων.

Οι εργασίες αυτές από μόνες τους αποτελούν κίνδυνο για το ανθρώπινο δυναμικό καθώς υπάρχει ο κίνδυνος εισπνοής αέριων μετάλλων. Οι κίνδυνοι για την υγεία των ηλεκτροσυγκολλητών διακρίνονται σε ειδικούς και μη ειδικούς, ανάλογα με την τεχνική και τα μέταλλα τα οποία τήκονται. Συνηθέστερη βλάβη αποτελεί η σιδήρωση, η οποία οφείλεται σε οξειδία του σιδήρου. Το σοβαρότερο πρόβλημα θεωρείται η δηλητηρίαση από όζον, το οποίο σχηματίζεται κατά τη λειτουργία του ηλεκτρικού τόξου. Επίσης, ειδικά προβλήματα είναι η δηλητηρίαση από μονοξείδιο του άνθρακα και από οξειδία του αζώτου. Τέλος, υψηλή συχνότητα παρατηρείται σχετικά με την εμφάνιση καρκίνου του πνεύμονα και φλεγμονής του αναπνευστικού βλεννογόνου.

Η ευρεία χρήση διάφορων χημικών ουσιών ή μιγμάτων, όπως διαλυτών ευθύνονται για διάφορα προβλήματα υγείας σε τεχνίτες οι οποίοι εργάζονται στις παράκτιες εργασίες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων. Ο απλούστερος τρόπος για την αντιμετώπιση του κινδύνου αυτού είναι η ταξινόμηση των ουσιών σε βασικές κατηγορίες και η κατάλληλη επισήμανση τους με εύκολα αναγνωρίσιμα σύμβολα (**Εικόνα 4.2.1**). Οι

χημικές ουσίες ταξινομούνται με βάση τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά σε 3 μεγάλες ομάδες:

- Σωματιδιακοί αερόφερτοι ρύποι: στην ομάδα αυτή συμπεριλαμβάνονται οι σκόνες και οι ίνες, οι καπνοί και τα νέφη (ομίχλες).
- Αερόμορφοι ρύποι: στην ομάδα αυτή συμπεριλαμβάνονται τα αέρια και οι ατμοί.
- Υγροί ρύποι (διαλύτες).

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται όταν οι ουσίες αυτές είναι τοξικές (αιωρούμενες υγρές σταγόνες από οξέα ή έλαια, οξείδια μετάλλων στους καπνούς, περιεκτικότητα αμιάντου στις σκόνες, τετραχλωράνθρακας). Ως τοξική αναφέρεται κάθε ουσία η οποία με την είσοδο της στον οργανισμό δυνητικά μπορεί να προκαλέσει επικίνδυνα προβλήματα υγείας, οξεία ή χρόνια, ή ακόμη να προκαλέσει και θάνατο.



Εικόνα 4.2.1: Σήμανση δράσης χημικών ουσιών (Πηγή: ΕΛΙΝΥΑΕ)

Σύμφωνα με τις οδηγίες της IOGP (no.396) οι πιο συχνές επιδράσεις των ρευστών διάτρηση, στην υγεία των εργαζομένων είναι ο ερεθισμός του δέρματος και η δερματίτιδα. Λιγότερο συχνά αναφέρονται επιδράσεις όπως ο πονοκέφαλος, η ναυτία και ο ερεθισμός στα μάτια. Τα αποτελέσματα τα οποία προκαλούνται οφείλονται στις φυσικοχημικές

ιδιότητες των ρευστών διάτρησης και στον τρόπο με τον οποίο έρχονται, τα ρευστά, σε επαφή με τον εργαζόμενο (επαφή με το δέρμα, εισπνοή και κατάποση).

Τα **δερματικά προβλήματα** δημιουργούνται επειδή τα ρευστά διάτρησης κυκλοφορούν στα ανοικτά συστήματα ανάδευσης και υπάρχει μεγάλη πιθανότητα επαφής αυτών με το δέρμα. Κατά την δερματική έκθεση σε υγρά γεώτρησης, οι πιο συχνές επιπτώσεις είναι ο ερεθισμός του δέρματος και η δερματίτιδα εξ' επαφής (**Εικόνα 4.2.2**). Η πιθανή δερματική έκθεση δεν περιορίζεται στα χέρια και τους βραχίονες, αλλά εκτείνεται και σε όλα τα μέρη του σώματος. Η δερματίτιδα εξ' επαφής αποτελεί μία από τις πιο κοινές χημικές ασθένειες που προέρχονται από τις εργασιακές συνθήκες, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 10-15% του συνόλου των εργασιακών ασθενειών. Τα συμπτώματα και η σοβαρότητα της πάθησης ποικίλουν καθώς εξαρτώνται από τον τύπο και τη διάρκεια της έκθεσης στα ρευστά διάτρησης, την ευαισθησία του εργαζομένου και την χρήση των Μέτρων Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ).



Εικόνα 4.2.2: Δερματίτιδα επαφής μετά από επανειλημμένη δερματική έκθεση σε ορυκτό πετρέλαιο (Πηγή IOGP report n.396, 2009)

Η βλάβη από **εισπνοή** συμβαίνει διότι τα ρευστά διάτρησης συχνά κυκλοφορούν σε ανοικτά συστήματα ανάδευσης σε υψηλές θερμοκρασίες με αποτέλεσμα την έκλυση ατμών, ή/και σκόνης. Οι ουσίες οι οποίες εκλύονται, πιθανώς, είναι κλάσματα χαμηλού σημείου ζέσεως υδρογονανθράκων (παραφίνες, ολεφίνες, ναφθενικά και αρωματικά) και ο ψεκάσμος τους περιέχει σταγονίδια του κλάσματος υδρογονάνθρακα. Αυτά τα κλάσματα μπορεί να περιέχουν επιπλέον, θείο, αρωματικές ενώσεις. Ωστόσο, η γνώση σχετικά με

την αναλυτική σύνθεση και το μέγεθος του αιωρούμενων σταγονιδίων είναι περιορισμένη. Τα όρια έκθεσης για τις διάφορες ενώσεις ορίζονται στους επαγγελματικούς κανονισμούς υγείας και ασφάλειας ενώ η έκθεσή σε αυτές, σε καμία περίπτωση, δεν πρέπει να υπερβαίνει αυτά τα επίπεδα.

Η πιθανότητα **κατάποσης** επιβλαβών ουσιών και ακολούθως, η πρόκληση ασθένειας εργαζομένων λόγω κατάποσης, σε σύγκριση με τις άλλες οδούς, είναι μηδαμινή. Ωστόσο, η στοματική έκθεση δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να αγνοείται όταν είναι μολυσμένα τα χέρια και χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια του φαγητού ή του καπνίσματος. Οπότε, οι σωστές πρακτικές υγιεινής θα πρέπει να ακολουθούνται αυστηρά.

4.2.3 Βιολογικοί κίνδυνοι

Οι κίνδυνοι αυτού του είδους που ελλοχεύουν στις υπεράκτιες εξορύξεις υδρογονανθράκων προέρχονται είτε λόγω των τροφών που καταναλώνονται είτε λόγω του πόσιμου νερού. Σε υπεράκτιες εγκαταστάσεις, ο μη τακτικός και κατάλληλος έλεγχος για την ασφάλεια των τροφίμων και του νερού μπορεί να οδηγήσει σε περιπτώσεις τροφικής δηλητηρίασης. Η τροφική δηλητηρίαση αποτελεί μια κοινή, συνήθως ήπια, αλλά μερικές φορές θανατηφόρα ασθένεια. Τα συμπτώματα και η σοβαρότητα της τροφικής δηλητηρίασης ποικίλλουν ανάλογα με τα βακτήρια ή τους ιούς οι οποίοι έχουν προσβάλλει τα τρόφιμα ή το νερό.

Τα κρούσματα δηλητηρίασης από τρόφιμα είναι τυπικές εκδηλώσεις βιολογικών κινδύνων στον χώρο εργασίας στην ανοικτή θάλασσα. Τείνουν να εμφανίζονται συχνότερα σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές, που συχνά σχετίζονται με την κακή υγιεινή που χαρακτηρίζει τις συσκευές διανομής νερού, τους πάγους και τις μηχανές παγωτού. Επίσης, ο χώρος ο οποίος λειτουργεί σαν κουζίνα μπορεί να είναι περιορισμένος, οπότε η ψύξη να είναι ανεπαρκής. Οι αερομεταφερόμενες ασθένειες μπορούν να εξαπλωθούν ταχέως μέσω των συστημάτων εξαερισμού στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις, διότι η διαμονή είναι συμπυκνωμένη και η επάρκεια χώρου διαβίωσης θεωρείται κοστοβόρα.

Απαιτείται διαχείριση υψηλής ποιότητας του ρίσκου για την υγεία για τον έλεγχο του κινδύνου για την υγεία από ενδεχόμενη μόλυνση των σωλήνων ύδρευσης με λεγιονέλλα,

ιδιαίτερα στα ντους των καταλυμάτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού (Niven and McLeod, 2009).

Τα βακτήρια μπορούν να προκαλέσουν τροφική δηλητηρίαση με δύο διαφορετικούς τρόπους. Μερικά βακτήρια μολύνουν τα έντερα, προκαλώντας φλεγμονή και δυσκολία στην απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών και του νερού, που οδηγεί σε διάρροια, ενώ κάποια άλλα παράγουν χημικές ουσίες στα τρόφιμα (γνωστές και ως τοξίνες) που είναι δηλητηριώδεις για το ανθρώπινο πεπτικό σύστημα.

Το πόσιμο νερό, στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις, χρησιμοποιείται για διάφορους σκοπούς όπως πόση, μαγείρεμα, πλύσιμο ρούχων, ιατρική περίθαλψη, προσωπική υγιεινή, γι' αυτό όλη η ποσότητα του πόσιμου νερού προβλέπεται να απολυμαίνεται. Όμως ακόμη και τότε, οι κίνδυνοι για την υγεία μπορεί να προκύψουν από μια αποτυχία στη διαδικασία απολύμανσης, ή μέσω της μόλυνσης αμέσως μετά την απολύμανση. Αποτυχίες μπορεί να αποδοθούν σε ανθρώπινα λάθη ή στα ανεπαρκή λειτουργικά συστήματα.

4.2.4 Ψυχολογικής φύσεως κίνδυνοι

Το εργασιακό άγχος αποτελεί κύρια αιτία της δημιουργίας προβλημάτων τόσο ψυχοκοινωνικής φύσεως στον εργασιακό τομέα όσο και έμμεσα σε διάφορους άλλους τομείς. Το άγχος αυτό εμφανίζεται όταν οι απαιτήσεις της εργασίας υπερβαίνουν την ικανότητα του εργαζόμενου να ανταπεξέλθει σε αυτές τόσο χρονικά όσο και από πλευράς ικανοτήτων, με άμεσο αποτέλεσμα την ψυχολογική καταρράκωση του εργαζομένου και την μείωση της αποδοτικότητας του γενικότερα. Αποτελεί μια από τις σοβαρότερες επιπτώσεις ενός προβληματικού ψυχοκοινωνικού περιβάλλοντος εργασίας, διότι οι εργαζόμενοι οι οποίοι αντιμετωπίζουν παρατεταμένο άγχος στην εργασία κινδυνεύουν να αναπτύξουν σοβαρά προβλήματα ψυχικής και σωματικής υγείας. Οι ψυχοκοινωνικοί κίνδυνοι σχετίζονται με τις αρνητικές ψυχολογικές, σωματικές και κοινωνικές συνέπειες μιας αναποτελεσματικής οργάνωσης και διαχείρισης στον χώρο εργασίας, καθώς και ενός φτωχού κοινωνικού πλαισίου στην εργασία.

Σύμφωνα με την μελέτη των Niven et al. (2009) οι ψυχολογικοί κίνδυνοι διαφέρουν από τους άλλους επαγγελματικούς κινδύνους (π.χ. το θόρυβο και τα χημικά προϊόντα), διότι:

- Το επίπεδο άγχους μέσα σε έναν οργανισμό αλλάζει ταχέως και σημαντικά με την πάροδο του χρόνου.
- Το άγχος παρατηρείται σε καίριες θέσεις ενός οργανισμού και είναι σπάνια ομοιόμορφο σε όλες τις θέσεις εργασίας.
- Η προσπάθεια που απαιτείται για τη διεξαγωγή μιας πλήρως αντικειμενικής εκτίμησης του άγχους και των ελέγχων είναι μεγάλη και δεν πρέπει να γίνεται ελαφρώς.
- Οι πρόχειρες αξιολογήσεις στρες και ελέγχου απόδοσης επηρεάζουν πραγματικά το άγχος.
- Υπάρχουν ορισμένες ενδείξεις ότι το άγχος σε έναν οργανισμό ή έναν πληθυσμό είναι φυσιολογικό και συχνά παροδικό.
- Τα διαθέσιμα έως σήμερα δεδομένα δεν μετρούν άμεσα το άγχος, ενώ η ερμηνεία είναι δύσκολη και συχνά χωρίς λογική.

Παρόλα αυτά, είναι δυνατόν να εντοπιστούν παράγοντες άγχους που είναι κοινοί στις εργασίες κατά τις υπεράκτιες δραστηριότητες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων, που απαιτούν ειδική προσοχή. Παραδείγματα περιλαμβάνουν υπερφόρτωση εργασίας, έλλειψη σαφήνειας εργασίας και συχνή αλλαγή καθηκόντων. Σχετικές είναι επίσης οι παρατεταμένες περίοδοι περιορισμένης αλληλεπίδρασης με τους ανθρώπους (κινητό, ίντερνετ, κ.α.), οι κακές δραστηριότητες αναψυχής, η περιορισμένη ποιότητα ύπνου και ποσότητα (ως αποτέλεσμα της μετατόπισης των βαρδιών και του θορύβου). Η αυξημένη χρήση μεθόδων μεταφοράς υψηλότερου κινδύνου (π.χ. ελικοπτέρων) μπορεί επίσης να αυξήσει τα αντιληπτά επίπεδα στρες.

Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι οι εργαζόμενοι στον κλάδο αντιμετωπίζουν σοβαρά οικογενειακά προβλήματα εξαιτίας του αποχωρισμού τους από την οικογένεια τους, της αγωνίας της οικογένειας για την ασφάλεια του εργαζόμενου, που συχνά οδηγεί στις συζυγικές συγκρούσεις-εντάσεις, ή ακόμα και στο διαζύγιο. Οι τακτική και η μεγάλη διάρκεια των αποχωρισμών συχνά επιφέρουν ένα μεγάλο φορτίο άγχους και κατάθλιψη (Morrice & Taylor 1978).

Παρότι η ψυχική υγεία και ευεξία των εργαζομένων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, υπάρχουν στοιχεία τα οποία υποδηλώνουν τον ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο που διαδραματίζει το εργασιακό περιβάλλον στην ψυχοσύνθεση των εργαζομένων. Ένα ψυχοκοινωνικό περιβάλλον εργασίας με διάφορα προβλήματα μπορεί να έχει σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων. Για τον εργαζόμενο, οι αρνητικές αυτές επιπτώσεις οι οποίες πηγάζουν από την πλημμελή αντιμετώπιση των ψυχοκοινωνικών κινδύνων περιλαμβάνουν το εργασιακό άγχος, την κακή ψυχική υγεία, την εργασιακή εξουθένωση, την δυσκολία συγκέντρωσης. Τα παραπάνω έχουν συχνά ως αποτέλεσμα τα αυξημένα λάθη, τα οικογενειακά προβλήματα, την κατάχρηση αλκοόλ και ναρκωτικών ουσιών και την κακή σωματική υγεία, με συχνότερες τις καρδιαγγειακές παθήσεις και τα μυοσκελετικά προβλήματα.

4.2.5 Κίνδυνοι εργονομίας

Ο όρος “Εργονομικός Κίνδυνος” αναφέρεται γενικά σε προβλήματα υγείας τα οποία σχετίζονται με: α) την στάση του σώματος που οι εργαζόμενοι αναγκάζονται να υιοθετούν προκειμένου να εκτελέσουν κάποια εργασία και β) τη φύση και το χρόνο εφαρμογής της δύναμης στα διάφορα αντικείμενα.

Τα θέματα υγείας, τα οποία αφορούν σε εργονομικούς κινδύνους, συνδέονται συνήθως με το μυοσκελετικό σύστημα και κυρίως με τα άνω άκρα, τον λαιμό, την πλάτη και την σπονδυλική στήλη. Μπορούν επίσης να σχετίζονται με διαταραχή της οπτικής λειτουργίας (όραση) που προκύπτει από την εργασία σε απαιτητικές οπτικές εργασίες (ηλεκτρονικοί υπολογιστές, monitors) και την εκτεταμένη διάρκεια σε ακατάλληλο φωτισμό.

Κρίσιμος παράγοντας ο οποίος προσδιορίζει ένα ζήτημα υγείας ως «εργονομικό» είναι ο τραυματισμός – βλάβη που προκύπτει από το τρόπο με τον οποίο, είτε το περιβάλλον, είτε ο εξοπλισμός, ή ο συνδυασμός αυτών των δύο, αναγκάζουν τους εργαζομένους να υιοθετούν στάσεις, κινήσεις, να ασκούν δύναμη ή να μελετούν, προκειμένου να εκτελέσουν τις όποιες εργασίες τους, σε συνθήκες οι οποίες είναι δυνητικά επιβλαβείς για την υγεία τους (η χειρωνακτική εργασία, οι επαναλαμβανόμενες κινήσεις, οι επίπονες στάσεις εργασίας); (Εικόνα 4.2.3).



Εικόνα 4.2.3: Επίπονες και δυνητικά υπεύθυνες για μυοσκελετικά προβλήματα εργασίες κατά την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων (Πηγή IOGP report n.396, 2009)

Οι ειδικοί σε θέματα υγείας, κατά τις εργασίες υπεράκτιων δραστηριοτήτων, θεωρούν ότι οι διαταραχές των άνω άκρων (Upper Limb Disorders - ULDs) που προκύπτουν από την κακή εργονομία στο χώρο εργασίας είναι σχετικά συχνές.

Μια πρόσφατη μελέτη, από το UK Health & Safety Executive (HSE), του Ηνωμένου Βασιλείου, για την περιοχή της Βόρειας Θάλασσας, έδειξε ότι οι βασικές αιτίες, πίσω από 126 τραυματισμούς, οφείλονταν στη χειρωνακτική διακίνηση φορτίων μεγάλου βάρους. Η μελέτη οδήγησε στο συμπέρασμα ότι στο 23% των περιπτώσεων, η αιτία οφειλόταν είτε σε κακό σχεδιασμό του χώρου εργασίας ή σε κακό σχεδιασμό του εξοπλισμού. Μόλις το 9% οφειλόταν σε εργαζόμενους οι οποίοι χρησιμοποιούσαν τον λάθος εξοπλισμό για την εκτέλεση της δουλειάς (συνήθως επειδή ο σωστός εξοπλισμός δεν ήταν άμεσα διαθέσιμος και έλλειψη αυτών). Τα περισσότερα από αυτά μπορεί να θεωρηθούν ότι οφείλονται σε πραγματικά εργονομικούς κινδύνους στο χώρο εργασίας. Επικρατούσα άποψη είναι ότι τα εργονομικά θέματα αποτελούν σημαντική πηγή κινδύνου για την υγεία στο υπεράκτιο περιβάλλον εργασίας (Niven et al 2009).

4.3 Επιπτώσεις στο περιβάλλον κατά την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων

Στην εξορυκτική βιομηχανία κάθε δραστηριότητα έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων περιλαμβάνει τις εξής διαδικασίες:

Την **αναζήτηση** κοιτασμάτων προς εκμετάλλευση. Η διαδικασία περιλαμβάνει δραστηριότητες για τον εντοπισμό υδρογονανθράκων ή/και αξιολόγηση της δυνατότητας άντλησης αυτών. Η εν λόγω έρευνα περιλαμβάνει την σεισμική μέθοδο, την γεωλογική, την γεωχημική δειγματοληψία, την ηλεκτρομαγνητική έρευνα και την τηλεπισκόπηση.

Την **έρευνα** των κοιτασμάτων για τα οποία πραγματοποιούνται ερευνητικές διαδικασίες με οποιαδήποτε πρόσφορη μέθοδο (συμπεριλαμβανομένων και των γεωτρήσεων) σε ένα ή περισσότερα διερευνητικά φρεάτια ανά αδειοτούμενο ερευνητικό τεμάχιο, έτσι ώστε να καθοριστεί εάν υπάρχουν εμπορικά εκμεταλλεύσιμες ποσότητες υδρογονανθράκων.

Την **εκμετάλλευση** αυτών των αποθεμάτων ενέργειας για την εμπορική εκμετάλλευση των υδρογονανθράκων. Οι βασικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν την διάνοιξη των φρεατίων ανάπτυξης, την δημιουργία των εγκαταστάσεων παραγωγής, την δημιουργία των εγκαταστάσεων εξαγωγής όπως το δίκτυο των σωληνώσεων, την λειτουργία αυτών των συστημάτων και την τελική αποσυναρμολόγηση αυτών των εγκαταστάσεων. Σε αυτές τις δραστηριότητες δεν συμπεριλαμβάνεται η διύλιση.

Οποιαδήποτε από τις τρεις φάσεις υπεράκτιων δραστηριοτήτων μπορεί να αποτελέσει δυνητικά αίτια ρύπανσης του περιβάλλοντος, γι' αυτό και θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην σωστή εκτέλεσή τους. Κυρίως για την έρευνα και την εκμετάλλευση των υδρογονανθράκων θα πρέπει να λαμβάνονται πολύ σοβαρά υπόψη οι δυνητικές επιπτώσεις στις ακόλουθες περιβαλλοντικές παραμέτρους:

Ατμοσφαιρικό περιβάλλον: Περιλαμβάνει το ατμοσφαιρικό και το ακουστικό περιβάλλον, το κλίμα.

Υδάτινοι πόροι: Περιλαμβάνει τα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά, την ωκεανογραφία.

Έδαφος: Περιλαμβάνει την τοπογραφία – βαθυμετρία, την γεωλογία – έδαφος. Αυτή η παράμετρος λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στις χερσαίες δραστηριότητες.

Βιοτικό περιβάλλον: Περιλαμβάνει την χλωρίδα, την πανίδα και τους οικότοπους – μία τοπογραφική έκταση, ομογενή ως προς τα φυσικά και βιοτικά της στοιχεία στην κλίμακα του φαινομένου που μελετάται.

Ανθρωπογενές περιβάλλον: Περιλαμβάνει το κοινωνικό περιβάλλον, την οικονομία – παραγωγικούς τομείς, τις υποδομές και την πολιτιστική κληρονομιά.

Η εκτίμηση και αξιολόγηση των δυνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων διακρίνονται ανάλογα με:

Την γεωγραφική έκταση – κλίμακα: (τοπική, εθνική, περιφερειακή, παγκόσμια) Μπορεί να επηρεαστεί από της διάφορες δραστηριότητες.

Το μέγεθος – ένταση: Οι επιπτώσεις διακρίνονται ανάλογα με το μέγεθος και την ένταση της επίδρασής τους στο περιβάλλον σε α) αμελητέες, β) ασθενείς ή μικρές ή μη σημαντικές, γ) μέτρια σημαντικές και δ) ισχυρές ή μεγάλες ή σημαντικές.

Τη χρονική διάρκεια: Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι α) βραχυχρόνιες ή β) μακροχρόνιες.

Την δυνατότητα αποκατάστασης: Τη δυνατότητα του περιβάλλοντος να επιστρέψει στην αρχική ή παρόμοια κατάσταση μετά την εφαρμογή μιας σειράς επανορθωτικών μέτρων (εφόσον αυτά απαιτούνται). Οι επιπτώσεις διακρίνονται σε α) αναστρέψιμες (μερικώς ή ολικώς) και β) μη αναστρέψιμες (UNEP/ E&P Forum 1997).

Το Ελληνικό κράτος, για την εκτίμηση και την αξιολόγηση των δυνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την υλοποίηση Σχεδίων και Προγραμμάτων, έχει ενσωματώσει στην Ελληνική νομοθεσία την **Οδηγία 2001/42/ΕΚ**. Η εναρμόνιση της Οδηγίας στο εθνικό δίκαιο έγινε με την **ΚΥΑ 107017/2006**, σχετικά με την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων και παράλληλα για την εκτίμηση των δυνητικών επιπτώσεων έργων και δραστηριοτήτων εφαρμόζεται ο πρόσφατος **Ν. 4014/2011**. Σύμφωνα με την **ΚΥΑ 1958/2012** «Κατηγοριοποίησης έργων και δραστηριοτήτων» που εκδόθηκε σε συνέχεια του **Ν. 4014/2011**.

Για να θεωρηθεί μια επίπτωση από έργα που λαμβάνουν χώρα σε ένα μέρος ως σοβαρή για το περιβάλλον θα πρέπει να ικανοποιείται τουλάχιστον μια από τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Παραβίαση των προτύπων της ποιότητας του αέρα, του νερού ή των ιζημάτων, ορίων των αποβλήτων ή των εκπομπών.
- Συνεχής επιβάρυνση του νερού ή των ιζημάτων που μπορεί να προκαλέσουν βλάβη στη θαλάσσια ζωή, ανθρώπινη υγεία, ή στην ωφέλιμη χρήση του περιβάλλοντος.
- Καταστροφή ή επιβάρυνση των ευαίσθητων ή προστατευόμενων ενδιαιτημάτων, αλιευμάτων ή περιοχών αναψυχής όπως ακτές ή πάρκα.
- Καταστροφή των θαλάσσιων ή παράκτιων ενδιαιτημάτων σε βαθμό που η λειτουργία του οικοσυστήματος και οικολογικών σχέσεων/διεργασιών μπορεί να αλλοιωθεί.
- Θάνατος, τραυματισμός ή διαταραχή κρίσιμων δραστηριοτήτων (π.χ. αναπαραγωγή, ωοτοκία, θηλασμός) ή καταστροφή σε κρίσιμα ενδιαιτήματα ενός είδους καταχωρημένου από το IUCN ως απειλούμενο, ή ευαίσθητο.
- Συχνές ή συνεχείς παρεμβολές σε άλλες θαλάσσιες χρήσεις, όπως η αλιεία, ναυτιλία, αναψυχή και τουρισμός ή τηλεπικοινωνίες.
- Καταστροφή ή επιβάρυνση σημαντικών πολιτιστικών, ιστορικών ή θρησκευτικών περιοχών στην ξηρά ή την θάλασσα (π.χ. ναυάγια, υποβρύχιες αρχαιολογικές περιοχές, κ.α.).
- Απειλή προς τη δημόσια υγεία ή ασφάλεια.



Εικόνα 4.3.1: Δύο μακρύραμφα δελφίνια *Delphinus capensis* κείτονται παραπλεύρως ενός σφυροκέφαλου καρχαρία και ενός άγνωστου billfish στο Dixcove (Πηγή: Van Waerebeek et al, 2009)

Η εκμετάλλευση υδρογονανθράκων χαρακτηρίζεται ως μια δραστηριότητα που μπορεί να προκαλέσει σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς σε οποιαδήποτε από τις τρεις φάσεις που εμπεριέχει υπάρχει ο κίνδυνος για τη δημιουργία ρύπανσης στο περιβάλλον. Με την διαδικασία της αναζήτησης να χρησιμοποιεί τις σεισμικές μεθόδους, της έρευνας να δημιουργεί φρεάτια για έλεγχο του υπεδάφους και της εκμετάλλευσης να περιλαμβάνει αγωγούς και μόνιμες εγκαταστάσεις. Συγκεντρωτικά οι παράγοντες που μπορεί να δημιουργήσουν επιπτώσεις είναι οι εξής:

1. Εγκαθίδρυση των εγκαταστάσεων
2. Παρουσία των εγκαταστάσεων
3. Απόβλητα γεωτρήσεων
4. Απόβλητα λειτουργικών δραστηριοτήτων
5. Θαλάσσια συντρίμια
6. Οι εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων
7. Δραστηριότητες υποστήριξης
8. Απομάκρυνση εγκαταστάσεων

Γενικότερα, επιπτώσεις στο περιβάλλον, κατά τη διάρκεια της εκμετάλλευσης των υδρογονανθράκων, μπορούν να προκληθούν από: την εγκατάσταση των μονάδων παραγωγής (διαταράξεις στον πυθμένα), την συνεχή παρουσία (για τουλάχιστον 25 χρόνια) του θορύβου και του φωτισμού της εξέδρας, τα υγρά και στερεά απόβλητα των γεωτρήσεων και της εξέδρας, την εκπομπή αέριων ρύπων και από την τελική απεγκατάσταση της μονάδας.

4.3.1 Ατμοσφαιρικό περιβάλλον

Αέριοι ρύποι

Σύμφωνα με την UNEP (1997), τα περιβαλλοντικά θέματα σχετικά με την ρύπανση της ατμόσφαιρας εμφανίζουν έντονο ενδιαφέρον τόσο από τη, βιομηχανία όσο και από τις κυβερνητικές αρχές σε όλο τον κόσμο. Προκειμένου να εξετασθούν οι πιθανές επιπτώσεις που προκύπτουν από την έρευνα και την παραγωγή υδρογονανθράκων είναι σκόπιμο να κατανοήσουμε τις πηγές και την φύση των εκπομπών καθώς και τις σχετικές επιπτώσεις τους στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον, τόσο σε τοπικό επίπεδο όσο και σε παγκόσμια κλίμακα. Τέτοιες επιπτώσεις μπορεί να είναι η εξάντληση του όζοντος στην στρατόσφαιρα και η κλιματική αλλαγή. Οι πρωτογενείς πηγές των ατμοσφαιρικών εκπομπών από δραστηριότητες εκμετάλλευσης κοιτασμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου προκύπτουν από:

- Την καύση και την εκπομπή στην ατμόσφαιρα του παραγόμενου αερίου.
- Τις διεργασίες μηχανημάτων εσωτερικής καύσης, όπως είναι οι κινητήρες πετρελαίου, κινητήρες ντίζελ και τους αεροστροβίλους (gas turbines).
- Τις εκπομπές αερίων, κατά τις εργασίες φόρτωσης – μεταφοράς διάφορων ρευστών από τις δεξαμενές αποθήκευσης και από τους εξοπλισμούς εργασιών.
- Τα αιωρούμενα σωματίδια από την διατάραξη του εδάφους κατά την διάρκεια της κατασκευής και από την κυκλοφορία των οχημάτων.
- Τα σωματίδια από άλλες πηγές καύσης, όπως οι δοκιμές παραγωγής (well testing).

Κατά κύριο λόγο οι πιο κοινοί αέριοι ρύποι που παράγονται από τις διεργασίες αυτές είναι: το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), τα οξείδια του αζώτου (NOx), τα οξείδια του θείου (SOx), τα αιωρούμενα σωματίδια (PM) και διάφορες πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs), καθώς επίσης και αέρια που συμμετέχουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και το μεθάνιο (CH₄). Οι εκπομπές του διοξειδίου του θείου και του υδρόθειου μπορεί να υπάρχουν και εξαρτώνται από την περιεκτικότητα σε θείο του υδρογονάνθρακα και του καυσίμου ντίζελ όταν χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η περιεκτικότητα σε θείο μπορεί να οδηγήσει σε έκλυση ανεπιθύμητων οσμών κοντά στην εγκατάσταση.

Ακουστικό περιβάλλον

Βασικό κομμάτι της έρευνας των υδρογονανθράκων αποτελεί η χρήση ενός μηχανήματος που παράγει δονήσεις (airgun) καθώς έτσι πραγματοποιείται η σεισμική μέθοδος με αποτέλεσμα την δημιουργία ακουστικής όχλησης και αυτή επηρεάζει δυσμενώς τους θαλάσσιους οργανισμούς. Απειλούνται κυρίως είδη τα οποία ανήκουν στα θαλάσσια θηλαστικά, στις θαλάσσιες χελώνες και στην ιχθυοπανίδα. Ωστόσο, αρνητικές επιπτώσεις μπορούν να καταγραφούν και στα πλαγκτόν, στο νηκτόν και σε άλλους οργανισμούς.

Στην περίπτωση των θηλαστικών, τα οποία κολυμπούν σε ακτίνα αρκετών εκατοντάδων μέτρων από το φάσμα εκπομπής των σεισμικών κυμάτων, υπάρχει κίνδυνος προσωρινής ή μόνιμης ακουστικής βλάβης, ιδιαίτερα αν κολυμπούν κάτω από το όργανο. Οι σεισμικές έρευνες μπορεί να προκαλέσουν προσωρινά ή μόνιμα προβλήματα ακοής σε κάποια είδη ψαριών, αλλά θα ήταν απίθανο να δημιουργήσουν σοβαρό τραυματισμό εκτός και αν η απόσταση είναι πολύ μικρή. Επίσης, εκτός από την όχληση των ψαριών, οι σεισμικές μέθοδοι μπορεί να προκαλέσουν και εμμέσως προσωρινή μείωση ιχθυαλιευμάτων κοντά στις περιοχές που διεξάγεται η έρευνα.

Τέλος, ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι ενδεχόμενες επιπτώσεις από τις πλατφόρμες εξαιτίας της μακροχρόνιας παρουσίας τους (τουλάχιστον για 25 χρόνια). Η παρουσία των εγκαταστάσεων καθώς και ο θόρυβος που προκαλείται από την λειτουργία τους μπορούν να επηρεάσουν τα θαλάσσια θηλαστικά, τα ψάρια καθώς και τα πτηνά. Οι επιπτώσεις, από τους διάφορους θορύβους, θα είναι βραχυπρόθεσμες. Οι επιπτώσεις μπορούν να αφορούν στην ακουστική ικανότητα ή στην αλλαγή συμπεριφοράς των οργανισμών. Επίσης έρευνες

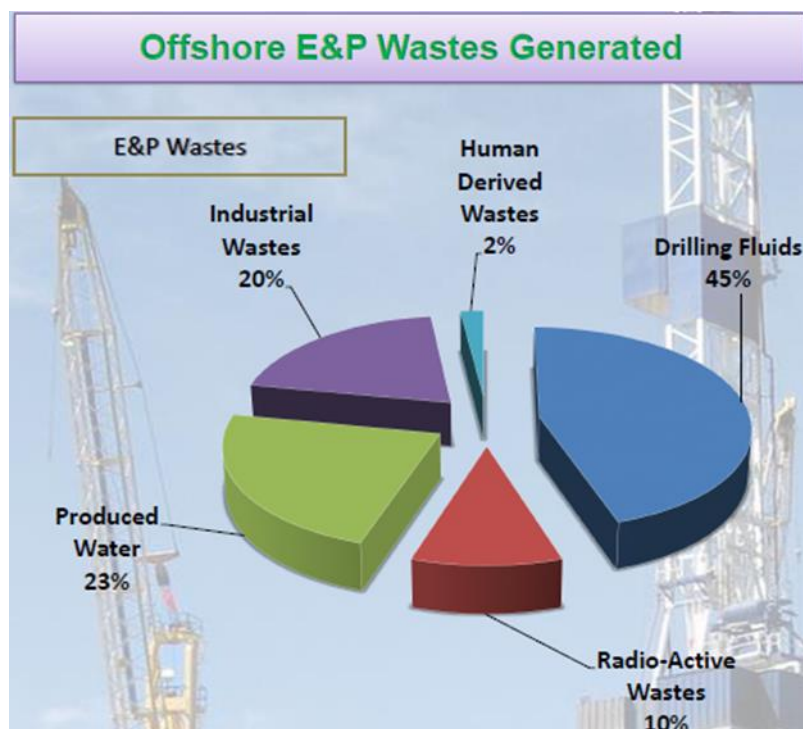
έχουν διατυπώσει ότι με το πέρασμα κάποιων ετών η θαλάσσια πανίδα συνηθίζει τον θόρυβο και επιστρέφει στο σημείο της πλατφόρμας, χωρίς να διατυπώνουν αυτή η συμπεριφορά είναι αποτέλεσμα κάποιας μόνιμης βλάβης ή όχι.

4.3.2 Υδάτινο περιβάλλον

Υγρά απόβλητα

Σύμφωνα με την UNEP (1997) κύρια υγρά απόβλητα που δημιουργούνται κατά την διαδικασία της έρευνας και παραγωγής είναι τα εξής:

- Το παραγόμενο νερό
- Τα υγρά γεωτρήσεων, τα χημικά που βοηθούν στην διάνοιξη και χημικά που τροφοδοτούνται στο φρέαρ
- Το νερά επεξεργασίας, πλύσης και αποστράγγισης
- Τα υγρά αποχέτευσης, υγειονομικών και οικιακών αποβλήτων
- Κηλίδες και διαρροές
- Το νερό ψύξης



Εικόνα 4.3.2: Κατανομή των αποβλήτων (υγρών και στερεών) που παράγονται κατά τις διαδικασίες ερευνάς και παραγωγής υδρογονανθράκων (Πηγή: Waste Management in oil and gas industry, Danish Anis, 2016)

Επίσης οι όγκοι και η ποιότητα των παραγόμενων αποβλήτων εξαρτώνται από το στάδιο της διαδικασίας εξερεύνησης και παραγωγής. Τα υγρά απόβλητα που προκύπτουν από τα ερευνητικά σκάφη, περιλαμβάνουν επεξεργασμένα, αστικά λύματα και στραγγίδια των καταστρωμάτων. Οι προκαλούμενες επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον αναμένεται να είναι παρόμοιες με εκείνες των υγρών αποβλήτων από τα κοινά σκάφη-πλοία. Μία ιδιαιτερότητα εμφανίζεται στα καλώδια (streamer cables) που χρησιμοποιούνται από τα σκάφη για τις σεισμικές έρευνες. Τα καλώδια περιέχουν ένα μείγμα ελαφρών αλειφατικών υδρογονανθράκων (παρόμοιο με την κηροζίνη) που χρησιμεύουν τόσο για την ηλεκτρική μόνωση, όσο και στην υποβοήθηση της πλευστότητας.

Στη φάση της έρευνας και των διερευνητικών γεωτρήσεων, τα κύρια υγρά απόβλητα προκύπτουν από τα ρευστά διάτρησης και τα παραγόμενα θρύμματα. Επίσης, περιλαμβάνονται τα επεξεργασμένα αστικά λύματα (συμπεριλαμβανομένων των υπολειμμάτων τροφίμων), τα στραγγίδια των καταστρωμάτων, και διάφορα άλλα απόβλητα, που υπόκεινται στους κανονισμούς.

Όσον αφορά στην παραγωγική διαδικασία, μετά την ολοκλήρωση της όρυξης των παραγωγικών γεωτρήσεων, ένα είδος υγρών αποβλήτων αποτελούν τα ρευστά διάτρησης (γεωτρητική ιλύς). Πρόκειται για ειδικά ρευστά τα οποία διοχετεύονται μέσα στο φρέαρ μέσω κατάλληλων ακροφυσίων στην κεφαλή του γεωτρήπανου. Τα υγρά αυτά είναι ένα σύνθετο μίγμα, με βάση γλυκού ή θαλασσινού νερού, ή μη-υδατικά υγρά, με βάση το πετρέλαιο, αργίλων και χημικών πρόσθετων ουσιών. Ένα ακόμη είδος υγρών αποβλήτων κατά την παραγωγική διαδικασία είναι το νερό το οποίο παράγεται κατά την πρωτογενή παραγωγή υδρογονανθράκων. Το παραγόμενο νερό είναι πιθανό να αποτελεί την μεγαλύτερη ποσότητα των υγρών αποβλήτων κατά τη διάρκεια της παραγωγής, και μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ποιότητα του νερού κοντά στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις παραγωγής, με την προσθήκη υδρογονανθράκων και BOD στο περιβάλλον.

Ειδικότερα:

Τα **ρευστά γεώτρησης με βάση το νερό** έχουν αποδειχθεί ότι έχουν περιορισμένες επιδράσεις στο περιβάλλον. Τα κύρια συστατικά τους είναι η άργιλος και ο μπεντονίτης, τα οποία είναι χημικώς αδρανή και μη-τοξικά. Κάποια άλλα συστατικά των ρευστών γεώτρησης είναι βιοδιασπώμενα, ενώ άλλα τα οποία είναι ελαφρώς τοξικά, θα πρέπει πρώτα να υποστούν αραίωση. Οι επιδράσεις των βαρέων μετάλλων (Ba, Cd, Zn, Pb), τα

οποία εμπεριέχονται σε αυτά τα ρευστά, έχει αποδειχθεί ότι είναι ελάχιστες. Τα μέταλλα είναι δεσμευμένα στα ορυκτά και συνεπώς έχουν περιορισμένη βιοδιαθεσιμότητα. Οι απορρίψεις των ρευστών σε συνδυασμό με τα θρύμματα της γεώτρησης έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζουν τους βενθικούς οργανισμούς, λόγω της καθίζησης που προκαλείται, με αποτέλεσμα την πρόκληση ασφυξίας των οργανισμών αυτών που βρίσκονται σε απόσταση 25m από το σημείο απόρριψης. Επιπτώσεις παρουσιάζονται και στην βιοποικιλότητα, σε απόσταση 100m από το σημείο απόρριψης. Οι φυσικές συνέπειες των ρευστών με βάση το νερό και των παραγόμενων θρυμμάτων είναι συνήθως προσωρινές.

Όσον αφορά στα **ρευστά διάτρησης με βάση το πετρέλαιο**, σε συνδυασμό με τα θρύμματα τα οποία παράγονται και περιέχουν πετρέλαιο, παρουσιάζουν αυξημένες επιπτώσεις στο περιβάλλον εξαιτίας της τοξικότητας και του δυναμικού οξειδοαναγωγής τους. Το μέγεθος των επιπτώσεων που προκαλείται από αυτά τα απόβλητα οφείλεται στην περιεκτικότητα των αποβλήτων σε πετρέλαιο. Τα ρευστά αυτά και τα παραγόμενα θρύμματα επηρεάζουν τους βενθικούς οργανισμούς λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς τους σε υδρογονάνθρακες. Οι επιπτώσεις μπορούν να προκληθούν σε ακτίνα 800m από το σημείο απόρριψης των αποβλήτων. Για να μπορέσουν να μετριαστούν οι επιπτώσεις στους βενθικούς οργανισμούς, προτείνεται ένα όριο συγκέντρωσης υδρογονανθράκων στα ιζήματα που είναι 1000ppm, αν και ορισμένα είδη δείχνουν να επηρεάζονται από τιμές συγκέντρωσης μεταξύ 150ppm και 1000ppm.

Το **νερό το οποίο παράγεται από τον ταμιευτήρα** αποτελεί τον μεγαλύτερο όγκο υδάτινων αποβλήτων που προκύπτουν από τις δραστηριότητες της παραγωγής. Το παραγόμενο νερό περιέχει μια ποικιλία χημικών ουσιών που έχουν διαλυθεί από τους γεωλογικούς σχηματισμούς, στους οποίους το παραγόμενο νερό διέμενε για εκατομμύρια χρόνια. Αυτές οι χημικές ουσίες περιλαμβάνουν ανόργανα άλατα από υπολείμματα θαλασσινού νερού στον σχηματισμό, οργανικές ενώσεις, ανόργανα άλατα, βαρέα μέταλλα, χημικές ουσίες, υδρογονάνθρακες, βενζόλιο, πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAHs), και σε ορισμένες περιπτώσεις, φυσικά ραδιενεργά υλικά (NORM).

Έμμεσες ή δευτερογενείς επιπτώσεις κατά την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων μπορούν να προκληθούν επίσης στα τοπικά συστήματα αποστράγγισης και στην επιφανειακή υδρολογία ως αποτέλεσμα των ελλειπών κατασκευαστικών εργασιών κατά την

ανάπτυξη των οδών προσπέλασης και των θέσεων των γεωτρήσεων και των εγκαταστάσεων.

Τέλος, μία ιδιαίτερη κατηγορία υγρών αποβλήτων αποτελούν οι διαρροές πετρελαιοειδών. Ένα ατύχημα το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε διαρροή πετρελαιοειδών μπορεί να συμβεί κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων της διαδικασίας έρευνας και εξόρυξης υδρογονανθράκων στο θαλάσσιο χώρο. Οι κυριότερες αιτίες διαρροής πετρελαίου είναι από έκρηξη, διαρροή καυσίμων (diesel) και διαρροή των υγρών των υποθαλάσσιων καλωδίων (streamer cables).

Διαρροή πετρελαιοειδών εξαιτίας έκρηξης

Η διαρροή πετρελαιοειδών εξαιτίας ενός τέτοιου συμβάντος είναι αρκετά σπάνια. Μπορεί να συμβεί όταν, λόγω υπερβολικής αύξησης της πίεσης υπάρχει εκτίναξη των υγρών των δεξαμενών από τα τοιχώματα του φρεατίου. Τα υγρά αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν θαλασσινό νερό, πετρέλαιο, αέρια και διάφορα συμπυκνώματα. Κατά την διάρκεια της γεώτρησης, όλα τα φρεάτια είναι εξοπλισμένα με ένα σύστημα αποτροπής εκρήξεων (**Blow Out Preventer-BOP**), που είναι ένας συνδυασμός βαλβίδων υψηλής πίεσης εγκατεστημένων στην κορυφή των φρεατίων (στον πυθμένα της θάλασσας), έτσι ώστε να εμποδίζεται η διαρροή πετρελαιοειδών ή διάφορων αερίων μιγμάτων.

Οι περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις από την διαρροή πετρελαιοειδών ποικίλουν και εξαρτώνται από το μέγεθος της διαρροής, τα χημικά χαρακτηριστικά του πετρελαίου, τις ωκεανογραφικές και μετεωρολογικές συνθήκες, την ώρα του συμβάντος, την ανταπόκριση των αρμόδιων υπηρεσιών στο συμβάν καθώς και την αποτελεσματικότητα των μέτρων αντιμετώπισης του συμβάντος. Η διαρροή επηρεάζει την ποιότητα του θαλασσινού νερού, καθώς δημιουργείται ένα λεπτό επιφανειακό στρώμα πετρελαίου. Επιπλέον, η διαρροή πετρελαίου θα έχει δυσμενείς επιπτώσεις και στην ποιότητα της ατμόσφαιρας καθώς οι πτητικοί υδρογονάνθρακες (VOCs) ελευθερώνονται μέσω της εξάτμισης. Στην περίπτωση που το ατύχημα γίνει κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, η στήλη του νερού επηρεάζει διαφορετικά την συμπεριφορά της διαρροής. Στην περίπτωση που η πετρελαιοκηλίδα φτάσει στις ακτές θα επηρεάσει άμεσα και αρκετά σημαντικά ολόκληρη την χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής. Οι πιθανές επιπτώσεις περιλαμβάνουν αυξημένη θνησιμότητα ειδών πανίδας, μείωση αριθμού ειδών, αποσταθεροποίηση των βιοκοινωνιών ή ακόμα και εξαφάνιση βιοκοινωνιών τοπικά στις

περισσότερο επιβαρυνμένες περιοχές. Η δημιουργία πετρελαιοκηλίδας μπορεί να επηρεάσει ό,τι έχει να κάνει με το φυσικό-βιολογικό και το κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον, όπως είναι η ποιότητα του θαλασσινού νερού, η ποιότητα της ατμόσφαιρας, τα θαλάσσια θηλαστικά, τα θαλάσσια και παράκτια πτηνά, τους παράκτιους βιότοπους, τις προστατευόμενες περιοχές, την αναψυχή και τον τουρισμό, τις αλιευτικές και ναυτιλιακές δραστηριότητες και τις παράκτιες κατοικημένες περιοχές.

Διαρροή καυσίμου (diesel)

Η διαρροή πετρελαίου κίνησης (diesel) συνιστά ατύχημα που μπορεί να λάβει χώρα κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων της διαδικασίας έρευνας και εξόρυξης υδρογονανθράκων στον θαλάσσιο χώρο. Πιθανές αιτίες αποτελούν συγκρούσεις ή προσαράξεις σκαφών, ρήξεις δεξαμενών ή διάρρηξη αγωγών κατά τη διάρκεια ανεφοδιασμού σε καύσιμα στην θάλασσα. Για την περιοχή της Μεσογείου, οι συγκρούσεις πλοίων είναι μια συχνή αιτία διαρροής. Οι επιπτώσεις από τη διαρροή καυσίμων diesel εξαρτώνται και αυτές από το μέγεθος της διαρροής, τα χημικά χαρακτηριστικά του καυσίμου, τις ωκεανογραφικές και μετεωρολογικές συνθήκες και την ώρα του ατυχήματος. Οι επιπτώσεις στο φυσικό-βιολογικό περιβάλλον φαίνεται να είναι παρόμοιες με εκείνες της διαρροής πετρελαιοειδών λόγω έκρηξης.

Πίνακας 4.3.1: Κατηγοριοποίηση των επιβλαβών ουσιών για το περιβάλλον ανά διαδικασία έρευνας και παραγωγής και τρόπος ρύπανσης (Πηγή: Journal of Petroleum and Environmental Biotechnology, Helmy and Kardena, 2015)

Waste	E and P Operation						Constituents
	S	D	C	P	M	A	
Oil spill/leaks	X	X	X	X	X		Hydrocarbons, chemicals
Contaminated soil	X	X	X	X	X	X	Hydrocarbons, heavy metals, chemicals
Domestic waste	X	X	X	X	X	X	Organic, solids, oil and grease, nutrients
Waste lubricants	X	X			X		Hydrocarbons, heavy metals
Ballast water				X			Hydrocarbons, heavy metals
Boiler blow down		X			X		Biocides, heavy metals, scale
Drilling fluids, muds and cutting		X		X			Biocides, metals, surfactant, viscosifiers
Produced water		X		X			Hydrocarbons, heavy metals, organic, ammonia, H ₂ S, BTEX
Produced sand				X			Hydrocarbons, heavy metals
Oil sludge/bottom wastes				X		X	Hydrocarbons, heavy metals, chemicals

S	Seismic survey
D	Exploratory drilling
C	Construction
P	Production
M	Maintenance
A	Abandonment

Στερεά απόβλητα

Κατά την εκτέλεση των εργασιών σε όλες τις φάσεις έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων, τα στερεά απόβλητα τα οποία θα παράγονται δεν διαφέρουν αρκετά από εκείνα των διαφόρων κοινών πλοίων. Η δημιουργία αυτών των στερεών αποβλήτων προέρχεται κυρίως από:

Τα **υπόλοιπα τροφίμων** (garbage): Προέρχονται από όλα τα στάδια προετοιμασίας τροφής. Είναι ζωικά και φυτικά υπόλοιπα.

Τα **στερεά υπόλοιπα** (rubbish): Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα χαρτιά, τα πλαστικά, το χαρτί, τα ξύλα, τα δέρματα, το γυαλί, τα μεταλλικά κουτιά, τα μέταλλα, τα στραγγίδια καταστρωμάτων, κλπ. Σε αυτήν την κατηγορία δεν περιλαμβάνονται τα τρόφιμα ή άλλα υλικά που μπορούν να υποστούν σήψη.

Τα **οικοδομικά υλικά**: Πρόκειται για το τσιμέντο, το υδραυλικό και ηλεκτρολογικό εξοπλισμό κλπ.

Τα **στερεά απόβλητα από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων** (treatment plant wastes): Στην κατηγορία αυτή ταξινομούνται όλα τα στερεά και ημιστερεά (λάσπες) από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού, επεξεργασμένα λύματα.

Τα **παραπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας**: Άμμος, αμμοχάλικο

Κατά την διάρκεια μίας ερευνητικής γεώτρησης σε μία αδειοδοτημένη περιοχή με βάθος 3000m, χρησιμοποιούνται περίπου 300-600 τόνοι ιλύος. Από μία τέτοια γεώτρηση, έχει υπολογιστεί ότι παράγονται περίπου 1000-1500 τόνοι στέρεων αποβλήτων (άμμος ή αμμοχάλικο με υπόλοιπα ιλύος). Με βάση τα ιστορικά στοιχεία για ένα τυπικό σκάφος γεωτρήσεων, η μηνιαία παραγωγή στερεών αποβλήτων ανέρχεται περίπου σε 40000 kg.

Στην φάση της παραγωγής, οι επιπτώσεις από τις γεωτρήσεις ανάπτυξης, και των υπόλοιπων εργασιών, είναι ποιοτικά παρόμοιες με εκείνες των ερευνητικών γεωτρήσεων. Ωστόσο, επειδή κατά την φάση της παραγωγής θα γεωτρηθούν πολλά φρεάτια σε κάθε εξεταζόμενη περιοχή, η επιφανειακή έκταση και η σοβαρότητα των επιπτώσεων θα είναι μεγαλύτερες από ό, τι στις ερευνητικές γεωτρήσεις. (UNEP/ E&P Forum 1997)

4.3.3 Βιοτικό περιβάλλον

Κατά κύριο λόγο, από την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων, όπως έγινε αναφορά και στην εισαγωγή του Κεφαλαίου 4.3, πλήττονται οι κοινότητες της χλωρίδας και της πανίδας. Οι όποιες επιπτώσεις που μπορούν να προκληθούν, μπορεί να επηρεαστούν άμεσα από τις αλλαγές στο περιβάλλον τους, μέσω διακύμανσης της ποιότητας του νερού, του αέρα και του εδάφους/ιζημάτων καθώς επίσης μέσω της διαταραχής – όχλησης εξαιτίας του θορύβου, του εξωγενούς φωτός και των αλλαγών στη φυτοκάλυψη. Τέτοιες αλλαγές μπορεί να επηρεάσουν άμεσα την οικολογία με ιδιαίτερη επίπτωση στους οικότοπους, στην τροφή των οργανισμών, στις περιοχές αναπαραγωγής, στις μεταναστευτικές οδούς. Η διατάραξη του εδάφους και η απομάκρυνση της βλάστησης, η διάβρωση και ιζηματογένεση μπορεί να έχουν επιπτώσεις στην οικολογική ακεραιότητα και ταυτόχρονα να οδηγήσουν σε έμμεσες επιδράσεις στην ισορροπία των θρεπτικών ουσιών και της μικροβιακής δραστηριότητα στο έδαφος. Εάν δεν εφαρμόζεται κατάλληλος έλεγχος, υπάρχει πιθανότητα μακροπρόθεσμης επίδρασης και απώλειας των ενδιαιτημάτων (το φυσικό περιβάλλον στο οποίο ζει και αναπαράγεται ένα είδος, ένας πληθυσμός ή μια βιοκοινότητα) που επηρεάζουν τόσο την πανίδα όσο και τη χλωρίδα, και την ίδια στιγμή μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στη σύνθεση των ειδών και στους κύκλους πρωτογενούς παραγωγής, γεωργία, κτηνοτροφία, αλιεία.

Εάν οι έλεγχοι οι οποίοι εκτελούνται δεν είναι αποτελεσματικοί, τότε υπάρχει περίπτωση να προκληθούν περισσότερες οικολογικές επιπτώσεις από άλλες άμεσες ανθρωπογενείς επιδράσεις, όπως είναι οι πυρκαγιές, το κυνήγι πουλιών και το ψάρεμα και ενδεχομένως η λαθροθηρία. Εκτός από την αλλαγή των ενδιαιτημάτων των ζώων, ιδιαίτερα σημαντικό είναι να εξετάσουμε πώς οι αλλαγές στο βιολογικό περιβάλλον μπορούν να επηρεάσουν τους κατοίκους οι οποίοι ζουν στην περιοχή (UNEP/ E&P Forum 1997).

4.3.4 Ανθρωπογενές περιβάλλον

Σύμφωνα με την UNEP (1997) κατά τις διαδικασίες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων είναι πιθανό να προκληθούν οικονομικές, κοινωνικές καθώς και πολιτιστικές επιπτώσεις στην περιοχή αυτή. Η έκταση αυτών των αλλαγών είναι ιδιαίτερα σημαντική για τις τοπικές κοινωνίες, καθώς υπάρχει μεγάλη περίπτωση να επηρεαστεί ο παραδοσιακός τρόπος και ο ρυθμός ζωής των μόνιμων κατοίκων. Οι βασικές επιπτώσεις που μπορεί να προκληθούν είναι:

- Στις χρήσεις γης: Δύνανται να επηρεαστούν αρνητικά η αγροτική παραγωγή, η αλιεία, ο τουρισμός, το κυνήγι με άμεσες επιπτώσεις(απαλλοτρίωση γης) ή με έμεσες, λόγω νέων οδικών έργων και εκμετάλλευσης φυσικών πόρων
- Στα επίπεδα του τοπικού πληθυσμού, δημογραφικά χαρακτηριστικά: Επιπτώσεις ως αποτέλεσμα εξωτερικής μετανάστευσης (εργατικό δυναμικό), αλλά κυρίως ως αποτέλεσμα εσωτερικής μετανάστευσης, εξαιτίας των προσφερόμενων ευκαιριών άμεσης και έμμεσης απασχόλησης
- Στα κοινωνικό-οικονομικά συστήματα: Οι νέες ευκαιρίες απασχόλησης, οι διαφορές εισοδήματος, ο πληθωρισμός, οι διαφορές στο κατά κεφαλήν εισόδημα, όταν τα διάφορα μέλη των τοπικών ομάδων επωφεληθούν άνισα από τις μεταβολές που προκαλούνται
- Στην διαθεσιμότητα και την πρόσβαση σε αγαθά και υπηρεσίες: Η στέγαση, η εκπαίδευση, η υγεία, η παροχή πόσιμου νερού, τα καύσιμα, ο ηλεκτρισμός, η αποχέτευση και η διάθεση απορριμμάτων και των καταναλωτικών αγαθών που έρχονται στην περιοχή
- Στις χωροταξικές στρατηγικές: Δυνητικές συγκρούσεις μεταξύ της ανάπτυξης και της προστασίας του περιβάλλοντος, της χρήσης φυσικών πόρων και του τουρισμού ή άλλων χρήσεων αναψυχής, και ιστορικών και πολιτιστικών πόρων
- Στην αισθητική του τοπίου: Οπτικής και ακουστική όχληση από την πληθώρα εγκαταστάσεων

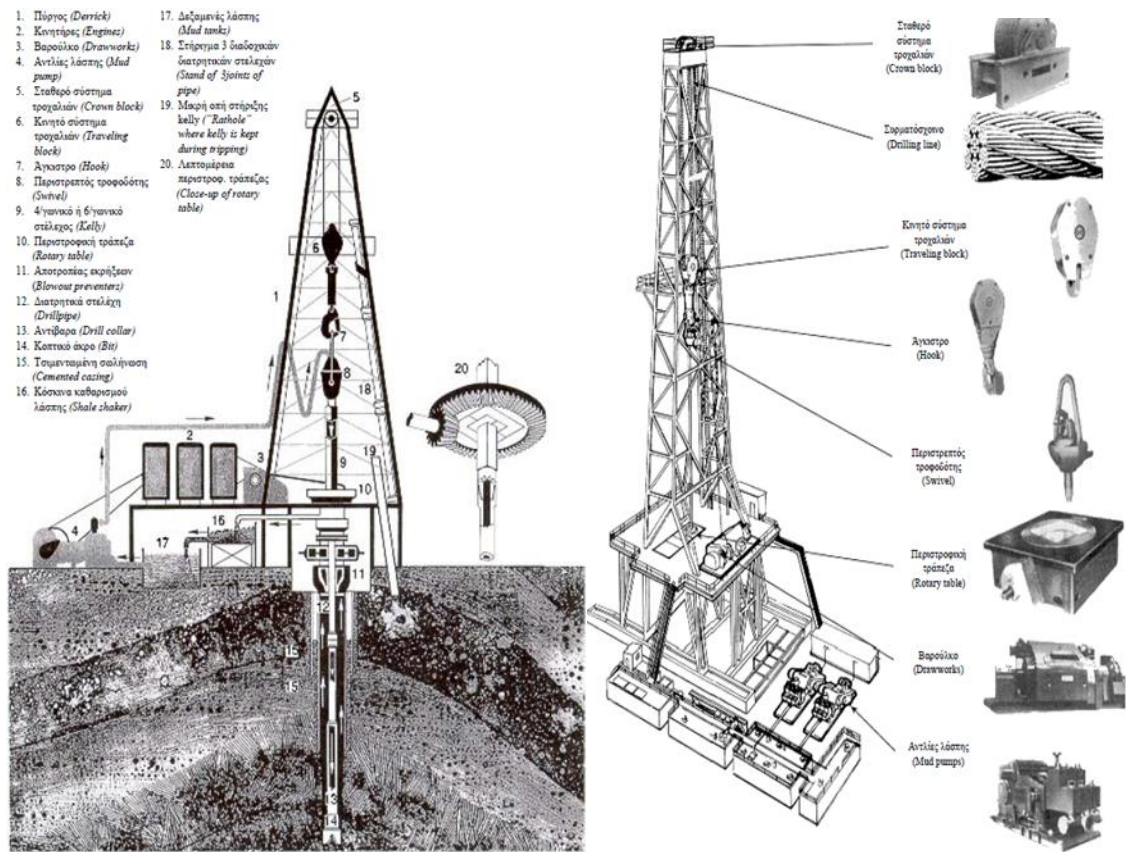
- Στα συστήματα μεταφοράς: Επιπτώσεις λόγω της επέκτασης των οδικών, εναέριων και θαλάσσιων υποδομών και των σχετικών επιπτώσεων (θόρυβος, κίνδυνος ατυχημάτων, αυξημένες απαιτήσεις συντήρησης ή αλλαγές σε υφιστάμενες υπηρεσίες)

4.4 Περιγραφή φάσεων εξόρυξης-Αναγνώριση κινδύνων

4.4.1 Βασικά μέρη γεωτρητικού συγκροτήματος και επιμέρους εξοπλισμός

Το γεωτρητικό συγκρότημα (drilling rig) είναι μια σύνθετη συνδεσμολογία μηχανικών μερών που πρέπει να εξυπηρετεί τις παρακάτω λειτουργίες:

- Εφαρμογή βάρους επί του κοπτικού άκρου
- Περιστροφή του κοπτικού άκρου
- Κυκλοφορία του ρευστού διάτρησης
- Βοηθητικές μετακινήσεις του εξοπλισμού που βρίσκεται στο υπέδαφος
- Καταγραφή και έλεγχο των παραμέτρων της διάτρησης
- Ασφάλεια λειτουργίας του εξοπλισμού και εκτέλεσης του έργου



Εικόνα 4.4.1: Σχηματική διάταξη περιστροφικού γεωτρήπανου ξηράς (Πηγή: Τεχνολογία Γεωτρήσεων, Σταματάκη, 2003)

Τα περιστροφικά γεωτρήπανα διακρίνονται σε **χερσαία** (onshore) και **θαλάσσια γεωτρήπανα** (offshore).

Σύμφωνα με τον OSHA τα κύρια μέρη που απαρτίζουν την διάταξη του γεωτρητικού συγκροτήματος καθώς και τα βασικότερα τμήματα εξοπλισμού που απαιτούνται σε εργοτάξια εξόρυξης πετρελαιοειδών διακρίνονται όπως παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.4.1**.

Πίνακας 4.4.1: Βασικά μέρη γεωτρητικού συγκροτήματος (Πηγή: (OSHA, 2013)

Τμήμα	Περιγραφή
Πύργος (Derrick)	Ο πύργος του γεωτρήπανου έχει έναν ιδιαίτερο ρόλο σε αυτές τις λειτουργίες, καθώς παρέχει το κατακόρυφο ύψος για την ανύψωση των στελεχών ή την καταβύθισή τους.
Η υποδομή του πύργου (Deck floor)	Τμήμα της κατασκευής που αναλαμβάνει τα συνολικά φορτία και τα μεταφέρει στο έδαφος. Το ύψος της πρέπει να είναι ικανό για να τοποθετηθεί κάτω από αυτή το σύστημα ασφάλειας (αποτροπέας εκρήξεων BOP). Η κατασκευή της υποδομής θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες του εδάφους στην περιοχή του προς εκτέλεση έργου.

Τμήμα	Περιγραφή
Το βαρούλκο (Drawworks)	Με την βοήθειά του γίνονται όλοι οι χειρισμοί της διατρητικής στήλης και των σωληνώσεων. Το βασικό του τμήμα αποτελείται από ένα τύμπανο στο οποίο μεταδίδεται η κίνηση από τους κινητήρες. Το τύμπανο φέρει ελικοειδείς άυλακες όπου περιελίσσεται το συρματοσχοίνο το οποίο διέρχεται από το σταθερό σύστημα τροχαλιών και καταλήγει στο αποθηκευτικό καρούλι (storage reel) και στην αγκύρωση (anchor), έτσι ώστε να ισοκατανέμονται τα φορτία επί όλων των σημείων έδρασης του γεωτρύπανου.
Αντλίες λάσπης (mud pumps)	Πρόκειται για μια παλινδρομική αντλία που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία της λάσπης (πολφός γεώτρησης) σε μια εγκατάσταση γεώτρησης.
Σταθερό σύστημα τροχαλιών (Crown Block)	Σύστημα τροχαλιών που είναι τοποθετημένο στην κορυφή του πύργου, το οποίο χρησιμοποιείται για την ανέλκυση τμημάτων της γεωτρητικής στήλης.
Κινητό σύστημα τροχαλιών (travelling block)	Σύστημα από τροχαλίες μέσω των οποίων αναδιπλώνεται το καλώδιο γεώτρησης και το οποίο κινείται προς τα πάνω ή προς τα κάτω στον ελκυστήρα ή στον ιστό.
Άγκιστρο (Hook)	Μια μεγάλη συσκευή τύπου αγκίστρου από την οποία αναστέλλονται τμήματα της γεωτρητικής στήλης. Έχει σχεδιαστεί για να μεταφέρει μέγιστα φορτία από 100 έως 650 tn και φέρει έδρανα περιστροφής στο σημείο στήριξής του.
Ο περιστρεπτικός τροφοδότης (Swivel)	Είναι το πρώτο περιστρεφόμενο τμήμα του συστήματος και έχει τρεις βασικές λειτουργίες: 1. Αποτρέπει τη μεταφορά της περιστροφής στα μέρη του εξοπλισμού που είναι υπεράνω του αγκίστρου. Αυτό εξασφαλίζεται με την περιστροφή μόνο του μισού κατώτερου τμήματος του τροφοδότη. 2. Φέρει το βάρος της διατρητικής στήλης αφού επ' αυτού συναρμολογείται το Kelly και ακολουθεί η υπόλοιπη διατρητική στήλη. 3. Μέσω του τροφοδότη (ως εκ τούτου και το όνομα) διοχετεύεται το ρευστό διάτρησης εντός του Kelly και της διατρητικής στήλης.
Στέλεχος Kelly	Πρόκειται για το πρώτο στέλεχος της διατρητικής στήλης και έχει τετραγωνική ή εξαγωνική διατομή. Η ροπή στρέψης μεταδίδεται στο Kelly μέσω των ρουλεμάν οδήγησης τα οποία προσαρμόζονται μέσα στην περιστροφική τράπεζα.
Η περιστροφική τράπεζα (Rotary table)	Φέρει τον κύριο τριβέα ο οποίος περιστρέφεται και στο άνοιγμά του εδράζονται τα ρουλεμάν οδήγησης του Kelly. Οι διαστάσεις του ανοίγματος πρέπει να είναι ικανές ώστε να διευκολύνεται η διόδος των κοπτικών που θα χρησιμοποιηθούν. Εντός του ανοίγματος τοποθετούνται και οι λαβές για τους χειρισμούς της διατρητικής στήλης.
Αποτροπέας εκρήξεων (BOP)	Ο εξοπλισμός με τον οποίο επιτυγχάνεται το σφράγισμα και η εκτόνωση της γεώτρησης περιλαμβάνει τον αποτροπέα εκρήξεων (BOP). Το BOP συμβάλλει κυρίως στο σφράγισμα του δακτυλίου της γεώτρησης (διάκενο μεταξύ διατρητικής στήλης και τοιχωμάτων πηγαδιού) από όπου το ρευστό επιστρέφει στην επιφάνεια. Το BOP τοποθετείται κάτω από την υποδομή του γεωτρύπανου και μέσα στην οπή ενώ η διατρητική στήλη διέρχεται μέσω του BOP.
Αντίβαρο (drill collar)	Πρόκειται για έναν βαρύ σωλήνα, συνήθως από χάλυβα, που χρησιμοποιείται μεταξύ του διατρητικού στελέχους και του στελέχους του κοπτικού άκρου. Χρησιμοποιείται για να προσθέσει βάρος στο κοπτικό άκρο έτσι ώστε να βρίσκεται σε επαφή με το πέτρωμα κατά την διάτρηση.

Τμήμα	Περιγραφή
Διατρητικά στελέχη (drill pipe)	Τα τμήματα σωλήνα που ενώνονται για να αποτελέσουν την κύρια σωλήνωση η οποία χρησιμοποιείται για να περιστρέψει το κοπτικό άκρο και να κυκλοφορήσει το υγρό γεώτρησης.
Κοπτικό άκρο (drill bit)	Το στοιχείο κοπής ή διάτρησης που χρησιμοποιείται για τη διάνοιξη του φρέατος. Το κομμάτι αποτελείται από τα κοπτικά στοιχεία και το στοιχείο κυκλοφορίας. Το στοιχείο κυκλοφορίας επιτρέπει τη διέλευση του υγρού γεώτρησης και χρησιμοποιεί την υδραυλική δύναμη του ρεύματος ρευστού για τη βελτίωση των ρυθμών διάτρησης.

Οι κύριες παράμετροι για τον σχεδιασμό των θαλάσσιων γεωτρήσεων είναι το μέγιστο βάθος νερού που μπορούν να λειτουργήσουν και η ευκολία μεταφοράς. Η γεωτρητική διάταξη εδράζεται είτε επί του πυθμένα με τη χρήση σταθερών κατασκευών (bottom support) είτε είναι **πλωτές κατασκευές** (floating). Οι σταθερές κατασκευές διακρίνονται σε πλατφόρμες **jackets** όπου αποτελούνται από μεταλλικά χωροδικτυώματα πακτωμένα με τον πυθμένα της θάλασσας και σε **πλατφόρμες βαρύτητας** όπου κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα. Στις πλωτές κατασκευές ανήκουν οι πλωτές **ημιβυθιζόμενες πλατφόρμες** (semi-submersible) και τα **γεωτρητικά σκάφη** (drill-ship). Όταν η διάτρηση πραγματοποιείται με πλωτά μέσα, απαιτείται η χρήση ειδικού εξοπλισμού για να διατηρεί το πλωτό σε σταθερή θέση πάνω από τη γεώτρηση και να εξισορροπεί τις μετακινήσεις (σύστημα αγκύρωσης κ.α.). Για την πραγματοποίηση της διάτρησης χρησιμοποιείται ένας εύκαμπτος σωλήνας (riser) ο οποίος οδηγεί τη λάσπη από τον πυθμένα της γεώτρησης στο δάπεδο της πλατφόρμας. Ένας εύκαμπτος σύνδεσμος (flex joint), ο οποίος τοποθετείται στο κατώτερο σημείο του riser, επιτρέπει την οριζόντια μετατόπιση της πλωτής κατασκευής. Ένας ολισθαίνων σύνδεσμος (slip joint), ο οποίος τοποθετείται στην κορυφή του riser, επιτρέπει την κατακόρυφη μετατόπιση της πλωτής κατασκευής. Ο μηχανισμός ασφάλειας BOP εδράζεται επί του πυθμένα, κάτω από τον riser. (Σταματάκη, 2003)

4.4.2 Εργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά την παραγωγή υδρογονανθράκων, παράθεση των κινδύνων κατά το στάδιο εκτέλεσης τους

Φάση κατασκευής εργοταξίου

Στο συγκεκριμένο, προπαρασκευαστικό, στάδιο λαμβάνουν χώρα οι εργασίες της προετοιμασίας του εργοταξίου, της ανάπτυξης του καθώς και της μεταφοράς του

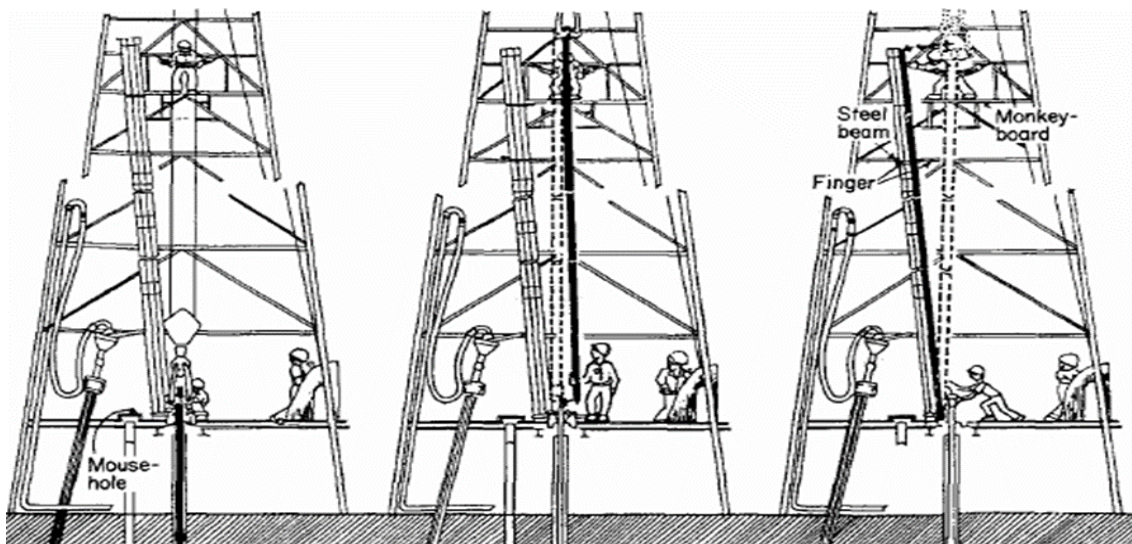
εξοπλισμού για την έναρξη των εργασιών. Ακολουθεί η μεταφορά των υλικών και του προσωπικού. Κατά το στάδιο της μεταφοράς εξοπλισμού ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην σωστή πρόσδεση αυτού και στην επιλογή της διαδρομής.

Δυνητικά οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν σε αυτό το στάδιο είναι:

- Κίνδυνοι που σχετίζονται με τον χειρισμό μηχανημάτων έργου όπως πρόσκρουση, καταπλάκωση πεζού ή χειριστή και εγκλωβισμό, επικίνδυνη κλίση ή ανατροπή λόγω αστάθειας εδάφους.
- Κίνδυνοι που σχετίζονται με αχαρτογράφητες υπόγειες υποδομές όπως κίνδυνοι ηλεκτροπληξίας από θαμμένα καλώδια, κίνδυνοι έκθεσης σε χημικούς παράγοντες λόγω θραύσης αγωγού.
- Κίνδυνοι που σχετίζονται με επικίνδυνα κλιματολογικά φαινόμενα και αντίξοες συνθήκες εργασίας (πλημμύρες, χιόνι, καύσωνας) (OSHA, 2013).

Φάση διάτρησης

Τοποθέτηση διάταξης γεωτρήπανου: Το στάδιο αυτό έχει να κάνει με τις εργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά την συναρμολόγηση των μερών που αποτελούν την διάταξη του γεωτρήπανου (drilling rig). Παρότι υπάρχουν πολλές εκδοχές διαφορετικών διατάξεων υπάρχουν βασικές αρχές που ακολουθούνται κατά την σχεδίαση τους.



Εικόνα 4.4.2: Ανέλκυση και καθέλκυση διατρητικής στήλης (Πηγή: Τεχνολογία Γεωτρήσεων, Σταματάκη, 2003)

Κατά το στάδιο αυτό χρησιμοποιείται εξοπλισμός ανύψωσης (γερανοί κ.α.) ενώ οι επιμέρους εργασίες που λαμβάνουν χώρα (για μη φορητό γεωτρήπανο) είναι:

- Δημιουργία υποδομής διάταξης γεωτρύπανου, όπου κατασκευάζεται η βάση που θα εδράσει το πάτωμα της διάταξης (rig floor)
- Διαμόρφωση πατώματος, θέσεων έδρασης του πύργου (derrick) και της ευρύτερης υποδομής της διάταξης (rig)
- Διαμόρφωση οδών διέλευσης προσωπικού και εγκατάσταση κλιμάκων
- Εγκατάσταση συστήματος παραγωγής ενέργειας
- Ανύψωση γεωτρύπανου και εγκατάσταση υδραυλικού συστήματος κυκλοφορίας
- Εγκατάσταση διατρητικού εξοπλισμού
- Επιθεώρηση συστήματος

Πιθανοί κίνδυνοι δημιουργίας καταστάσεων πρόκλησης ατυχήματος που σχετίζονται με τις εργασίες που περιγράφονται παραπάνω είναι:

- Κίνδυνοι που σχετίζονται με τον χειρισμό μηχανημάτων έργου όπως πρόσκρουση, καταπλάκωση πεζού
- Κίνδυνος από πτώση και πρόσκρουση αντικειμένου κατά τη διάρκεια των εργασιών
- Κίνδυνος κατά τις εργασίες ανύψωσης αντικειμένων και γενικότερα κατά τις εργασίες που εκτελούνται από ανυψωτικά μηχανήματα
- Κίνδυνος εγκλωβισμού κάτω ή ανάμεσα σε στοιχεία του εξοπλισμού
- Κίνδυνος πτώσης εργαζομένων από ύψος
- Κίνδυνος κατά την εκτέλεση εργασιών φλόγας
- Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας κατά την εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος παραγωγής ενέργειας

- Κίνδυνος έκθεσης σε χημικό ή βιολογικό παράγοντα

Εκτέλεση διάτρησης. Στο στάδιο αυτό εμπεριέχονται οι διαδικασίες διάτρησης και εξόρυξης του φρέατος. Οι επιμέρους εργασίες που λαμβάνουν χώρα είναι:

- Σύνδεση του κοπτικού άκρου (drill bit) με το αντίβαρο (drill collar) και εγκατάστασή τους στο σύστημα του στελέχους (Kelly)
- Καταβίβαση του συστήματος διαμέσου της περιστροφικής τράπεζας, έναρξη λειτουργίας των αντλιών λάσπης (mud pumps) με ταυτόχρονο έλεγχο για διαρροές
- Καταβίβαση της διατρητικής στήλης και έναρξη διάτρησης έως το βάθος του πρώτου στελέχους
- Παύση περιστροφής γεωτρητικής στήλης, πρόσδεση αυτής με το βαρούλκο (drawworks)
- Διαδικασία Break out pipe, κατά την οποία απεμπλέκεται το στέλεχος διάτρησης από τη διατρητική στήλη δια περιστροφής
- Ανύψωση στελέχους Kelly και σύνδεση νέου στελέχους διάτρησης δια περιστροφής
- Έναρξη αντλίας λάσπης, καταβίβαση διατρητικής στήλης και επανέναρξη διάτρησης έως το βάθος του νέου στελέχους διάτρησης

Παρόμοιες εργασίες λαμβάνουν χώρα και κατά την αποσυναρμολόγηση της διατρητικής στήλης (Tripping out) καθώς και για την αντικατάσταση κοπτικού άκρου αλλά και φθαρμένου στελέχους διάτρησης.

Πιθανοί κίνδυνοι δημιουργίας καταστάσεων πρόκλησης ατυχήματος που σχετίζονται με τις εργασίες που περιγράφονται παραπάνω είναι:

- Κίνδυνος από πτώση και πρόσκρουση αντικειμένων (εν προκειμένω στελεχών διάτρησης) κατά τη διάρκεια των εργασιών

- Κίνδυνος κατά τις εργασίες ανύψωσης αντικειμένων (εν προκειμένω στελεχών διάτρησης) και γενικότερα κατά τις εργασίες που εκτελούνται από ανυψωτικά μηχανήματα
- Κίνδυνος τραυματισμού από την επαφή με ρευστά υπό πίεση σε περίπτωση αστοχίας κάποιου σημείου σύνδεσης του κυκλώματος διάτρησης
- Κίνδυνος εγκλωβισμού κάτω ή ανάμεσα σε στοιχεία του εξοπλισμού
- Κίνδυνος ολίσθησης και πτώσης εργαζομένου

Επιφανειακή επένδυση γεώτρησης: Κατά το στάδιο αυτό τοποθετείται η σωλήνωση επαφής (casing) η οποία βοηθάει στο να συγκρατεί τους σχηματισμούς του εδάφους της επιφάνειας προς αποφυγή κατάρρευσης κατά την διάρκεια της διάτρησης σε βαθύτερα στρώματα. Οι επιμέρους εργασίες που λαμβάνουν χώρα στο στάδιο αυτό είναι:

- Εκτέλεση της διάτρησης με κοπτικό άκρο μεγάλης διαμέτρου
- Τοποθέτηση σωλήνα (casing) κατάλληλης διαμέτρου και μήκους
- Προετοιμασία και παροχή πολφού τσιμέντου στο δακτυλιοειδές κενό εξωτερικά της σωλήνωσης, ώστε να σφραγιστεί η σωλήνωση και να αποφευχθεί η κατάπτωση πετρωμάτων στο δακτυλιοειδές κενό
- Η διάτρηση μικρότερης διατομής συνεχίζεται διαμέσου της σωλήνωσης επαφής (casing)

Πιθανοί κίνδυνοι δημιουργίας καταστάσεων πρόκλησης ατυχήματος που σχετίζονται με τις εργασίες που περιγράφονται παραπάνω είναι:

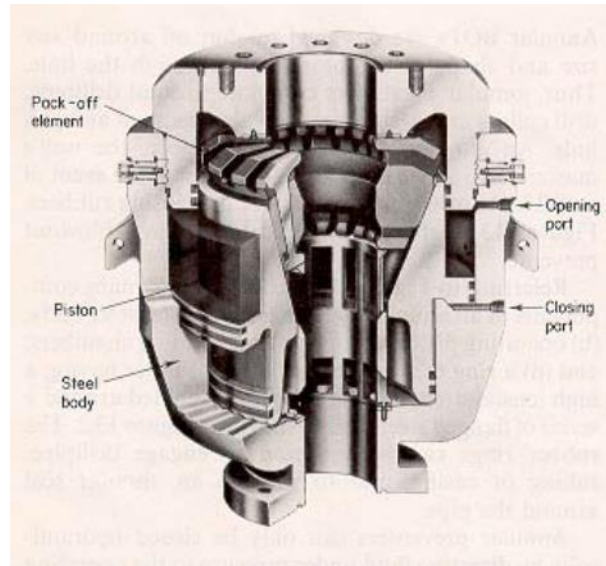
- Κίνδυνος από πτώση και πρόσκρουση αντικειμένων (εν προκειμένω στελέχους casing) κατά τη διάρκεια των εργασιών
- Κίνδυνος κατά τις εργασίες ανύψωσης αντικειμένων (εν προκειμένω στελέχους casing) και γενικότερα κατά τις εργασίες που εκτελούνται από ανυψωτικά μηχανήματα

- Κίνδυνος εγκλωβισμού κάτω ή ανάμεσα σε στοιχεία του εξοπλισμού
- Κίνδυνος ολίσθησης και πτώσης εργαζομένου

Έλεγχος φρέατος: Κατά την διάρκεια της διάτρησης, σε ολόκληρο το κύκλωμα αυτής, είτε για λογούς ψύξης του συστήματος είτε για διατηρητικές λειτουργίες ανακυκλοφορούν ρευστά (όπως νερό, αέριο κ.α.). Τόσο τα υπόγεια ρευστά όσο και η πίεση των υπερκείμενων σχηματισμών που λειτουργεί αρνητικά ως προς το ρευστό διάτρησης (mud pressure), ευθύνονται για την εμφάνιση κινδύνου απώλειας ελέγχου του φρέατος και εκδήλωσης εκτόνωσης πίεσης (blowout). Ο έλεγχος του φρέατος της γεώτρησης αποτελείται από δύο βασικά συστήματα:

Το σύστημα ελέγχου πίεσης ρευστού διάτρησης (drilling mud circuit) όπου πρόκειται για ένα υδραυλικό σύστημα αντλιών και σωληνώσεων, το κύκλωμα κυκλοφορίας του ρευστού διάτρησης από την επιφάνεια στο φρέαρ της γεώτρησης. Το κύκλωμα αυτό συντελεί στην εργασία εξισορρόπησης της πίεσης στο φρέαρ, μέσω του ελέγχου της παροχής του ρευστού διάτρησης. Η υπέρβαση της υποκείμενης πίεσης κατά τη διάτρηση συνήθως παρατηρείται μέσω της αύξησης της στάθμης στην δεξαμενή (mud tank) στην οποία συντελείται η καθίζηση του πολφού της γεώτρησης (mud pit), με το εν λόγω φαινόμενο να ονομάζεται kick.

Το δεύτερο σύστημα ελέγχου πίεσης του φρέατος περιλαμβάνει τον αποτροπέα εκτινάξεων και εκρήξεων (BOP) που είναι η κύρια μονάδα, και τον συμπληρωματικό εξοπλισμό του (βαλβίδες, βάνες, κ.α.). Το BOP συμβάλλει κυρίως στο σφράγισμα του δακτυλίου της γεώτρησης (διάκενο μεταξύ διατηρητικής στήλης και τοιχωμάτων πηγαδιού) από όπου το ρευστό επιστρέφει στην επιφάνεια. Το BOP τοποθετείται κάτω από την υποδομή του γεωτρήπανου και μέσα στην οπή οδηγό. Πρόκειται για ένα υδραυλικό σύστημα παθητικού ελέγχου, το οποίο διασφαλίζει την αποφυγή φαινομένων έκρηξης λόγω εκτόνωσης πίεσης (blowout) μέσω της παρακολούθησης - ελέγχου της πίεσης στο φρέαρ και απομόνωση της στήλης διάτρησης αν καταστεί αναγκαίο.



Εικόνα 4.4.3: Σύστημα BOP (Πηγή: Τεχνολογία Γεωτρήσεων, Σταματάκη, 2003)

Πιθανοί κίνδυνοι δημιουργίας καταστάσεων πρόκλησης ατυχήματος που σχετίζονται με τις εργασίες του ελέγχου φρέατος είναι:

- Κίνδυνος έκρηξης λόγω εκτόνωσης (blowout)
- Κίνδυνος εγκαύματος λόγω πυρκαγιάς, λόγω της παρουσίας υδρογονανθράκων σε σημεία του κυκλώματος
- Κίνδυνος πρόσκρουσης αντικειμένου κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης του εξοπλισμού
- Κίνδυνος καταπλάκωσης από πτώση αντικειμένου
- Κίνδυνος ολίσθησης και πτώσης εργαζομένου
- Κίνδυνος τραυματισμού από την επαφή με ρευστά υπό πίεση σε περίπτωση αστοχίας κάποιου σημείου σύνδεσης του κυκλώματος
- Κίνδυνος εγκλωβισμού κάτω ή ανάμεσα κατά την διάρκεια της εγκατάστασης των μερών του εξοπλισμού

Drill stem test: Όταν η γεώτρηση πλέον έχει φτάσει στο επιθυμητό βάθος διάτρησης, λαμβάνουν χώρα δοκιμές φρέατος με σκοπό την αξιολόγηση του ταμειυτήρα. Η

διαδικασία αυτή καλείται Drill Stem Test (DST). Η διαδικασία περιλαμβάνει την καταβύθιση ειδικής διάταξης μέτρησης ροής στον πυθμένα του φρέατος και την διενέργεια των απαραίτητων δοκιμών ροής (πίεσης σχηματισμών). Από τα αποτελέσματα της διαδικασίας, θα καθοριστεί αν θα ακολουθήσει η δομική ολοκλήρωση του φρέατος και η έναρξη της παραγωγής ή αν το φρέαρ θα σφραγιστεί και θα εγκαταλειφθεί. (API, 2019)

Πιθανοί κίνδυνοι δημιουργίας καταστάσεων πρόκλησης ατυχήματος που σχετίζονται με τις εργασίες που περιγράφονται παραπάνω είναι:

- Κίνδυνος πρόσκρουσης αντικειμένου κατά τη διάρκεια του χειρισμού του εξοπλισμού ελέγχου
- Κίνδυνος έκρηξης λόγω εκτόνωσης (blowout)
- Κίνδυνος εγκαύματος λόγω πυρκαγιάς
- Κίνδυνος έκθεσης σε χημικό παράγοντα και κυρίως κίνδυνος επαφής με H₂S

Τελική επένδυση γεώτρησης: Κατά το στάδιο αυτό τοποθετείται η σωλήνωση (casing) της οποίας βασική λειτουργία είναι να απομονώνει το φρέαρ από το υπερκείμενο πέτρωμα και τυχόν υποκείμενες εμφανίσεις υδάτων. Το στάδιο αυτό εκτελείται με παρόμοιο τρόπο με το αντίστοιχο της επιφανειακής επένδυσης.

Πιθανοί κίνδυνοι δημιουργίας καταστάσεων πρόκλησης ατυχήματος που σχετίζονται με τις εργασίες που περιγράφονται παραπάνω είναι:

- Κίνδυνος από πτώση και πρόσκρουση αντικειμένων (εν προκειμένω στελέχους casing) κατά τη διάρκεια των εργασιών
- Κίνδυνος κατά τις εργασίες ανύψωσης αντικειμένων (εν προκειμένω στελέχους casing) και γενικότερα κατά τις εργασίες που εκτελούνται από ανυψωτικά μηχανήματα
- Κίνδυνος εγκλωβισμού κάτω ή ανάμεσα σε στοιχεία του εξοπλισμού
- Κίνδυνος ολίσθησης και πτώσης εργαζομένου

Εγκατάσταση σωλήνωσης παραγωγής. Η σωλήνωση παραγωγής είναι μικρής διαμέτρου ενώ πλέον κατασκευάζεται και διατίθεται σε ενιαία μορφή (coil tubing). Η σωλήνωση παραγωγής εγκαθίσταται καταβιβαζόμενη στο φρέαρ καθ' όλο το βάθος διάτρησης ενώ, στο τελικό στάδιο εγκαθίσταται επιφανειακά, το σύστημα βαλβίδων ελέγχου ροής (Wellhead). (API, 2019)

Σύμφωνα με τον IADC (2015) η διαδικασία εγκατάστασης του συστήματος παραγωγής ενέχει τους εξής κινδύνους:

- Κίνδυνο από πτώση και πρόσκρουση αντικειμένων κατά τη διάρκεια των εργασιών εγκατάστασης
- Κίνδυνο κατά τις εργασίες ανύψωσης αντικειμένων (εν προκειμένω σωλήνας παραγωγής) και γενικότερα κατά τις εργασίες που εκτελούνται από ανυψωτικά μηχανήματα
- Κίνδυνο εγκλωβισμού κάτω ή ανάμεσα κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης του εξοπλισμού

Μη συμβατική ανάκτηση: Σύμφωνα με το API (2019) η διαδικασία της τριτογενούς παραγωγής περιλαμβάνει όλες τις εργασίες για την εξόρυξη μη συμβατικών υδρογονανθράκων.

Οι εργασίες που εκτελούνται κατά την εξόρυξη μη συμβατικών υδρογονανθράκων, πέραν αυτών της διάτρησης είναι:

- Η διαδικασία της διάτρησης πόρων δια της εκρήξεως: στην διαδικασία αυτή καταβιβάζεται στο φρέαρ διάταξη που αποτελείται από διάτρητο σωλήνα που περιέχει εκρηκτική ύλη, η οποία πυροδοτείται εντός του φρέατος αναγκάζοντας τον όγκο των αερίων της έκρηξης να εξέλθει από τις οπές του σωλήνα. Αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής είναι η σημειακή φόρτιση του δακτυλίου του φρέατος και η δημιουργία ρωγματώσεων στο εσωτερικό της γεώτρησης.
- Η υδραυλική ρωγμάτωση, διαδικασία που έπεται της προηγούμενης διαδικασίας και κατά την οποία λαμβάνει χώρα εισροή ρευστού στο φρέαρ, που αποτελείται

κυρίως από νερό με την προσθήκη άμμου και χημικών πρόσθετων. Αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής είναι η διεύρυνση των ρωγμών από τον εσωτερικό δακτύλιο της γεώτρησης προς το πέτρωμα ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή παροχή υδρογονανθράκων από το κοίτασμα στο φρέαρ της γεώτρησης.

Σύμφωνα με τον OSHA έχουν διαπιστωθεί σημαντικές πηγές κινδύνων κατά τις εργασίες τριτογενούς παραγωγής και αναφέρει τους εξής:

- Κινδύνους που σχετίζονται με τον χειρισμό μηχανημάτων έργου όπως πρόσκρουση, καταπλάκωση πεζού
- Κίνδυνος εγκαύματος λόγω πυρκαγιάς
- Κίνδυνος ολίσθησης και πτώσης εργαζομένου
- Κίνδυνος τραυματισμού από την επαφή με ρευστά υπό πίεση, σε περίπτωση αστοχίας κάποιου σημείου σύνδεσης του κυκλώματος
- Κίνδυνος πτώσης εργαζομένου από ύψος
- Κίνδυνος από πτώση και πρόσκρουση αντικειμένων
- Κίνδυνος έκρηξης λόγω εκτόνωσης (blowout)
- Κίνδυνος έκθεσης σε χημικό παράγοντα

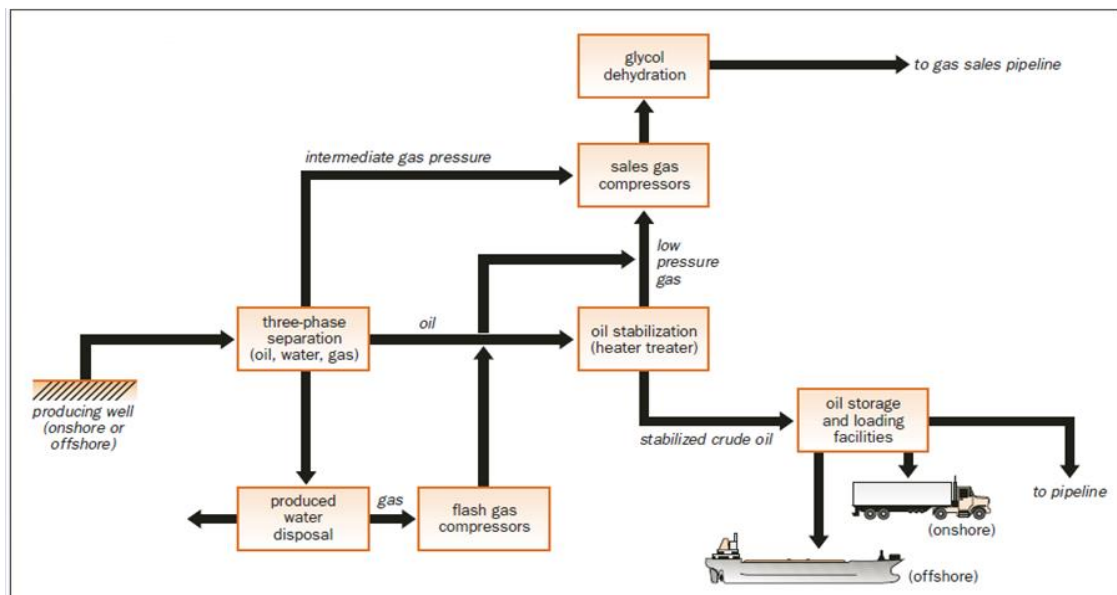
Φάση παραγωγής

Άντληση πετρελαίου: Η άντληση νερού ή αερίου υψηλής πίεσης από τον ταμιευτήρα προηγείται της άντλησης του πετρελαίου καθώς θα πρέπει πρώτα να γίνει καθαρισμός του φρέατος από υπολείμματα ρευστού διάτρησης. Η διαδικασία αυτή καθαρίζει τους πόρους επιτρέποντας την έναρξη της ροής πετρελαίου και της παραγωγής. Έπεται η έναρξη της παραγωγής, είτε μέσω χρήσης αντλητικού μηχανισμού (horsehead) ή μέσω φυσικής πίεσης του φρέατος.

Στην διαδικασία αυτή οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν είναι οι εξής:

- Κίνδυνος έκρηξης λόγω εκτόνωσης (blowout)

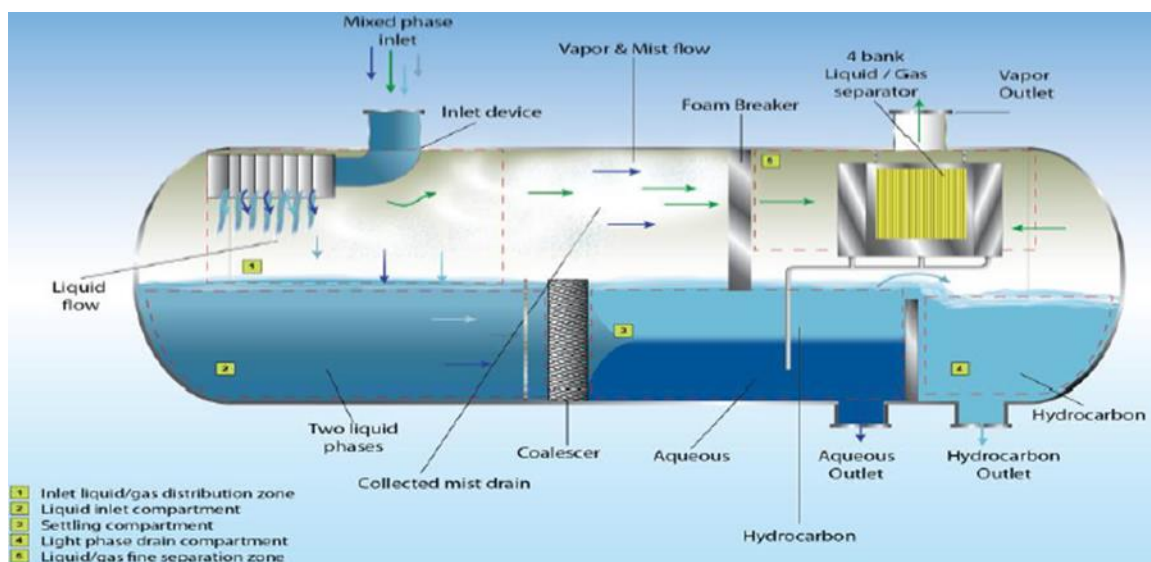
Διαχωρισμός των υδρογονανθράκων και παραγωγή αργού πετρελαίου (crude oil): Το παραγόμενο μείγμα υδρογονανθράκων που αντλείται από έναν ταμειυτήρα είναι αναμεμιγμένο με αέρια καθώς και με νερό, αφού προκειμένου να παραχθεί το αργό πετρέλαιο πρέπει να γίνει καθαρισμός και διαχωρισμός φάσεων. Στόχος του διαχωρισμού είναι η βελτιστοποίηση της παραγωγής, δηλαδή η ελαχιστοποίηση της παραγωγής αερίου και η μεγιστοποίηση της παραγωγής αργού πετρελαίου, το οποίο κατέχει και τη μεγαλύτερη εμπορική αξία. Συνήθως, αν οι συνθήκες παραγωγής το επιβάλλουν, χρησιμοποιούνται δύο ή τρεις διαχωριστήρες, ανάλογα τα προϊόντα που επιθυμούνται να ληφθούν. Εκτός συγκεκριμένων περιπτώσεων, η θερμοκρασία διαχωρισμού επιβάλλεται στο σύστημα από τη θερμοκρασία με την οποία το παραγόμενο ρευστό φτάνει στην επιφάνεια αυτή της πίεσης διαχωρισμού. Τα πρώτα δύο στάδια διαχωρισμού (High Pressure, Medium Pressure) είναι τριών φάσεων (υγρό-αέριο-νερό), ενώ το τελευταίο (Low Pressure) είναι δύο φάσεων (υγρό-αέριο). Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται ένα τυπικό διάγραμμα ροής με τις εργασίες που περιλαμβάνονται από τον διαχωρισμό του πρωτογενούς κλάσματος μέχρι και την διανομή του τελικού προϊόντος.



Εικόνα 4.4.4: Διάγραμμα ροής επεξεργασίας αργού πετρελαίου. (Πηγή: UNEP/ E&P Forum 1997)

Ο διαχωριστήρας (separator) έχει κατασκευαστεί κατά τέτοιον τρόπο ώστε να διαχωρίζει τις παραχθείσες φάσεις διά της βαρύτητας. Απαραίτητη προϋπόθεση για να επιτευχθεί ο βέλτιστος δυνατός διαχωρισμός μεταξύ των φάσεων αυτών είναι η μείωση της κινητικής

ενέργειας των εισερχόμενων μορίων στο διαχωριστήρα, δεδομένου ότι το εισερχόμενο μίγμα ρευστών έχει μεγάλη ταχύτητα. Στο εσωτερικό του διαχωριστήρα είναι τοποθετημένες ειδικές πλάκες οι οποίες αναγκάζουν το ρευστό να ακολουθεί μεγάλη και μη ευθύγραμμη διαδρομή, μειώνοντας έτσι την κινητική ενέργεια των μορίων. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται ο διαχωρισμός των φάσεων ο οποίος επιτυγχάνεται στο εσωτερικό του διαχωριστήρα τριών φάσεων.



Εικόνα 4.4.5: Λειτουργία διαχωριστήρα τριών φάσεων. (Πηγή: Free Petrochemical EBook, 2017)

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ποσότητα του όγκου αερίου συνήθως εισπιέζεται στον ταμιευτήρα με στόχο τη διατήρηση της πίεσης σε υψηλά επίπεδα για καλύτερη απόληψη. Αν δεν κρίνεται αναγκαία η εισπίεση αερίου, διότι η πίεση του σχηματισμού είναι ιδιαίτερα υψηλή, τότε η ποσότητα αυτή οδηγείται προς διανομή στο εμπόριο ή οδηγείται στη στήλη καύσης (flaring).

Πιθανοί κίνδυνοι δημιουργίας καταστάσεων πρόκλησης ατυχήματος που σχετίζονται με τις εργασίες που περιγράφονται παραπάνω είναι:

- Κίνδυνος έκρηξης λόγω εκτόνωσης πίεσης
- Κίνδυνος εγκαύματος λόγω πυρκαγιάς
- Κίνδυνος έκθεσης σε χημικό παράγοντα

- Κίνδυνος τραυματισμού από την επαφή με ρευστά υπό πίεση σε περίπτωση αστοχίας κάποιου σημείου σύνδεσης του κυκλώματος

Συμπληρωματικές εργασίες

Εργασίες συντήρησης/ επιθεώρησης: Κατά το στάδιο αυτό λαμβάνουν μέρος εργασίες που περιλαμβάνουν την επιθεώρηση, την προσαρμογή και τη συντήρηση εξοπλισμού. Τέτοιου είδους εργασίες είναι σύνηθες να χρειάζονται τα επιμέρους τμήματα της διατηρητικής στήλης, το σύστημα κυκλοφορίας ρευστού διάτρησης, οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και οι κινητήρες.

Σύμφωνα με τον IADC (2015) οι εργασίες συντήρησης και επιθεώρησης του εξοπλισμού ενέχουν τους εξής κινδύνους:

- Κίνδυνος εγκαύματος λόγω πυρκαγιάς
- Κίνδυνος έκθεσης σε χημικό παράγοντα
- Κίνδυνος ολίσθησης και πτώσης εργαζομένου
- Κίνδυνος τραυματισμού από την επαφή με ρευστά υπό πίεση, σε περίπτωση αστοχίας κάποιου σημείου σύνδεσης του κυκλώματος
- Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας
- Κίνδυνος από πτώση και πρόσκρουση αντικειμένων κατά τη διάρκεια των εργασιών εγκατάστασης
- Κίνδυνος εγκλωβισμού κάτω ή ανάμεσα κατά τη διάρκεια της συντήρησης του εξοπλισμού

Τέλος εργασιών/ παύση εργασιών: Κατά το στάδιο αυτό λαμβάνουν μέρος εργασίες μετά το πέρας του έργου σε ειδική παύση εργασιών που εξασφαλίζουν ότι ορισμένα στοιχεία του εξοπλισμού θα τεθούν εκτός λειτουργίας (είτε για συντήρηση, είτε για επισκευή), ή θα απομονωθούν επαρκώς ούτως ώστε να αποκλειστεί το ενδεχόμενο διαρροής ενέργειας και επικίνδυνων ουσιών.

Σύμφωνα με τον IADC (2015) οι εργασίες που περιγράφονται παραπάνω ενέχουν τους εξής κινδύνους:

- Κίνδυνος έκρηξης λόγω εκτόνωσης πίεσης
- Κίνδυνος εγκαύματος λόγω πυρκαγιάς
- Κίνδυνος έκθεσης σε χημικό παράγοντα
- Κίνδυνος ολίσθησης και πτώσης εργαζομένου
- Κίνδυνος τραυματισμού από την επαφή με ρευστά υπό πίεση σε περίπτωση αστοχίας κάποιου σημείου σύνδεσης του κυκλώματος
- Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας

Συγκεντρωτικά, οι κυριότεροι κίνδυνοι που εμφανίζονται κατά τις εργασίες παραγωγής υδρογονανθράκων, όπως αναλύθηκαν στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.4.2.**

Πίνακας 4.4.2: Κυριότεροι κίνδυνοι ανά εργασία για την παραγωγή υδρογονανθράκων

Εργασία	Τύπος κινδύνου						
	Έκρηξη	Έκθεση σε χημικό παράγοντα	Πτώση εργα/μένου	Επαφή με ρευστά υπό πίεση	Έγκαυμα λόγω πυρκαγιάς	Εγκλωβισμός εργα/μένου	Πτώση αντικ/νων
Κατασκευή εργοταξίου		X				X	
Τοποθέτηση γεωτρύπανου		X	X			X	X
Εκτέλεση διάτρησης			X	X		X	X
Επιφανειακή επένδυση			X			X	X
Έλεγχος φρέατος	X		X	X	X	X	X
Drill Stem Test	X	X			X		
Τελική επένδυση			X			X	X
Εγκατάσταση σωλήνωσης						X	X
Μη συμβατική ανάκτηση	X	X	X	X	X	X	X
Άντληση πετρελαίου	X						
Διαχωρισμός υδρογο/κων	X	X		X	X		
Εργασίες συντήρησης		X	X	X	X	X	X
Τέλος/παύση εργασιών	X	X	X	X	X		

Κεφάλαιο 5^ο- Θεσμικό πλαίσιο για την επαγγελματική ασφάλεια- Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας

5.1 Ρυθμιστικό πλαίσιο για τη Υγεία και την Ασφάλεια κατά τις εργασίες Έρευνας και Παραγωγής υδρογονανθράκων στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Καθότι οι εργασίες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων χρίζουν προσεκτικής και ιδιαίτερης μεταχείρισης, τα κράτη και οι ομοσπονδίες κρατών, στην επικράτεια των οποίων εκτελούνται αυτού του είδους οι εργασίες, θεσπίζουν ειδικό ρυθμιστικό πλαίσιο για την ασφάλεια κατά την εκτέλεση των εν λόγω εργασιών. Ακολουθεί σύντομη παράθεση των βασικών σημείων των οδηγιών που ρυθμίζουν τα ζητήματα ασφάλειας κατά τις εργασίες εξόρυξης πετρελαίου, σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, προκειμένου να αναγνωριστούν και να επισημανθούν, οι βασικές αρχές που διέπουν την ασφάλεια κατά τις εν λόγω εργασίες.

Όσον αφορά στις εργασίες που λαμβάνουν μέρος εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, βασική οδηγία για την βελτίωση της προστασίας, της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων στις εξορυκτικές, δια γεωτρήσεως, βιομηχανίες, είναι η Οδηγία 92/91/ΕΟΚ της 3ης Νοεμβρίου 1992. Γενικότερα η Οδηγία συμπληκνώνεται ως εξής:

- Άρθρο 2 Παράγραφος 1: Ορίζει τη υποχρέωση του διαχειριστή της εκμετάλλευσης να παρέχει στους εργαζόμενους στις εξορυκτικές δραστηριότητες, τις κατάλληλες υποδομές, και τα μέσα για την ασφαλή εκτέλεση της εργασίας.
- Άρθρο 3 Παράγραφος 2: Ορίζει τη υποχρέωση σύνταξης ενημερωτικού εγγράφου σχετικά με την ασφάλεια και την υγεία, το οποίο να αποδεικνύει ότι οι κίνδυνοι

στους οποίους εκτίθενται οι εργαζόμενοι στο χώρο εργασίας έχουν επισημανθεί και εκτιμηθεί, ότι θα ληφθούν τα δέοντα μέτρα για την επίτευξη των στόχων, που είναι η ελαχιστοποίηση του επαγγελματικού κινδύνου κατά την εργασία, ότι ο σχεδιασμός, η χρησιμοποίηση και η συντήρηση του χώρου εργασίας και των εξοπλισμών είναι ασφαλείς.

Σε ότι αφορά στην ασφάλεια των υπεράκτιων εργασιών πετρελαίου και φυσικού αερίου, εφαρμόζεται η Οδηγία 2013/30/ΕΕ της 12ης Ιουνίου 2013. Κυριότερα σημεία της Οδηγίας είναι:

- Άρθρο 3 Παράγραφος 4: Αναλύει τη υποχρέωση του διαχειριστή να εφαρμόσει τεχνικές συστηματικής διαχείρισης κινδύνου, ώστε να είναι ανεκτό το επίπεδο της παραμένουσας διακινδύνευσης σοβαρών ατυχημάτων στους ανθρώπους, στο περιβάλλον και στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις.
- Άρθρο 12, 13 Παράγραφος 1: Επισημαίνει τη υποχρέωση να συνταχθεί έκθεση κινδύνων. Κυριότερα σημεία της έκθεσης κινδύνων είναι: η συμμετοχή των εργαζομένων στην κατάρτιση της, η διαμόρφωση εσωτερικού σχεδίου αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης και η επαρκής περιγραφή του σχεδίου αυτού, η περιγραφή των εργασιών που πρόκειται να εκτελεστούν στην εγκατάσταση όπως και κάθε πληροφορία που αφορά στην πρόληψη σοβαρών ατυχημάτων που προκαλούν εκτεταμένες ή σοβαρές ζημιές στο περιβάλλον. Περιλαμβάνεται επίσης εκτίμηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που έχουν εντοπιστεί και προκύπτουν από την αδυναμία συγκράτησης των ρύπων λόγω σοβαρού ατυχήματος και η περιγραφή των τεχνικών και μη τεχνικών μέτρων που προβλέπονται για την πρόληψη, την μείωση ή την αντιστάθμισή τους, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης.
- Άρθρο 14 Παράγραφος 1: Ορίζει την κατάρτιση εσωτερικών σχεδίων αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, λαμβάνοντας υπόψη την εκτίμηση κινδύνου σοβαρού ατυχήματος, η οποία πραγματοποιήθηκε κατά τη σύνταξη της πλέον πρόσφατης έκθεσης μεγάλων κινδύνων.

- Άρθρο 17 Παράγραφοι 1 – 3: Αναδεικνύουν την υποχρέωση διαμόρφωσης μηχανισμού ανεξάρτητης επαλήθευσης και επιλογή ανεξάρτητου φορέα επαλήθευσης.
- Άρθρα 19 – 21: Θεσπίζουν την υποχρέωση κατάρτισης σε έγγραφο της εταιρικής πολιτικής σοβαρών ατυχημάτων, στο οποίο να περιγράφεται η ευθύνη των διαχειριστών για την πρόληψη και συμμόρφωση με το σχέδιο πρόληψης καταστάσεων σοβαρών ατυχημάτων.
- Άρθρα 25 – 26: Ορίζουν την υποχρέωση εφαρμογής, σύμφωνα με τις βέλτιστες πρακτικές, ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης της ασφάλειας και του περιβάλλοντος καθώς και σχεδίου αντιμετώπισης καταστάσεων εκτάκτου ανάγκης.
- Άρθρο 36: Καθορίζει την υποχρέωση του διαχειριστή της εκμετάλλευσης να αναλαμβάνει την πρωταρχική ευθύνη για τον έλεγχο των κινδύνων που δημιουργούνται λόγω των εργασιών, συμπεριλαμβανομένων των εργασιών που πραγματοποιούν οι εργολάβοι για λογαριασμό τους.
- Άρθρα 39 – 43: Αναλύει την υποχρέωση ανταλλαγής πληροφοριών σχετικά με σοβαρά ατυχήματα στο πλαίσιο υπεράκτιων εργασιών πετρελαίου και φυσικού αερίου για την περαιτέρω κατανόηση των πιθανών αιτιών τους που θα ευνοούσε την προώθηση της αποκόμισης βασικών διδαγμάτων και την περαιτέρω ανάπτυξη του ρυθμιστικού πλαισίου. Ως εκ τούτου, όλα τα κράτη μέλη, θα πρέπει να απαιτούν εκθέσεις για σοβαρά ατυχήματα τα οποία συμβαίνουν. Η κοινή μορφή αναφοράς δεδομένων για την υποβολή αναφορών από τους φορείς εκμετάλλευσης και τους ιδιοκτήτες προς τα κράτη μέλη θα διευκόλυνε την διάδοση των διδαγμάτων που έχουν αποκομίσει από σοβαρά ατυχήματα και παρ' ολίγον ατυχήματα.

Επιπλέον αναφέρεται η Οδηγία 2014/34/ΕΕ της 26ης Φεβρουαρίου 2014 για την εναρμόνιση των νομοθεσιών των κρατών-μελών σχετικά με τις συσκευές και τα συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες (ATEX) καθώς και η Οδηγία 2006/21/ΕΕ της 21ης Μαρτίου 2006 σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας, οι οποίες έχουν αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Τέλος, σε ότι αφορά στην Οδηγία 2012/18/ΕΕ της 4ης Ιουλίου 2012 για την αντιμετώπιση των κινδύνων μεγάλων ατυχημάτων σχετιζόμενων με επικίνδυνες ουσίες (SEVESO III), κατά το Άρθρο 2 Παράγραφος 2 μέρος (ε), (στ) και (ζ) αναφέρεται ότι δεν εφαρμόζεται σε μονάδες εκμετάλλευσης, χερσαίας και υπεράκτιας έρευνας και αποθήκευσης υδρογονανθράκων.

Σε ότι έχει να κάνει με το Ηνωμένο Βασίλειο, καθώς ακολουθεί διαφορετικό κανονιστικό πλαίσιο σε σύγκριση με αυτό της υπόλοιπης Ευρώπης, ρυθμιστικό πλαίσιο αποτελούν οι οδηγίες «A guide to the Offshore Installations (Safety Case) Regulations 2005» και «A guide to borehole sites and operations regulation 1995». Τις οδηγίες αυτές έχει εκδώσει η αρμόδια αρχή για την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία, του Ηνωμένου Βασιλείου HSE (Health and Safety Executive) και συνοψίζονται στα εξής:

- Κατά τον Λειτουργικό Κανονισμό (Regulation) 1, η υποχρέωση κατάρτισης εγγράφου το οποίο αναφέρεται ως “safety case” με το οποίο αποδεικνύει ο διαχειριστής της εκμετάλλευσης, έχει την ικανότητα και τα μέσα για τον έλεγχο μεγάλου ατυχήματος. Το έγγραφο αυτό χρίζει επικαιροποίησης και εξέλιξης κατά την διάρκεια της εκμετάλλευσης.
- Κατά τον Λειτουργικό Κανονισμό 7, την υποχρέωση κατάρτισης εγγράφου Υγιεινής και ασφάλειας στο οποίο θα περιγράφονται οι κίνδυνοι στους οποίους εκτίθενται οι εργαζόμενοι στο χώρο εργασίας καθώς και τη δήλωση ότι θα ληφθούν τα δέοντα μέτρα για την ελαχιστοποίηση του επαγγελματικού κινδύνου κατά την εργασία και ότι ο σχεδιασμός, η χρησιμοποίηση και η συντήρηση του χώρου εργασίας και των εξοπλισμών είναι ασφαλείς.
- Κατά τον Λειτουργικό Κανονισμό 12 περιγράφεται η υποχρέωση να συντάσσεται έκθεση μεγάλων κινδύνων, η υποχρέωση να εφαρμόζεται σύστημα διαχείρισης της ασφάλειας (Safety Management System, SMS) το οποίο δύναται να διασφαλίζει την συμμόρφωση με τις κανονιστικές διατάξεις σε θέματα υγείας και ασφάλειας.
- Στον Λειτουργικό Κανονισμό 12 περιγράφεται η διαδικασία της ανάλυσης ρίσκου ως τμήμα της συστηματικής προσέγγισης της ανάλυσης επικινδυνότητας.

- Κατά τον Λειτουργικό Κανονισμό 18, είναι υποχρέωση η αναφορά ατυχημάτων σε φόρμα συμβατή με τα διεθνή πρότυπα.
- Ο Λειτουργικός Κανονισμός 19 υποχρεώνει στη διαμόρφωση μηχανισμού ανεξάρτητης επαλήθευσης, ο οποίος διενεργείται από ανεξάρτητο φορέα.

Επιγραμματικά αυτά τα οποία οφείλει να τηρεί η εκάστοτε εταιρεία είναι τα εξής:

- Η υποχρέωση και έγγραφη δέσμευση καθώς και η δημοσίευση, όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο, του διαχειριστή του έργου για την προάσπιση της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων των υπεργολάβων και της προστασίας του περιβάλλοντος.
- Κατά το στάδιο εκτέλεσης εργασιών εξόρυξης, προβλέπεται η υποχρέωση εφαρμογής ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης ασφάλειας, της υγείας των εργαζομένων αλλά και του περιβάλλοντος. Επίσης προβλέπεται η συστηματική αξιολόγηση του συστήματος διαχείρισης.
- Κατά το στάδιο της μελέτης καθώς και κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των εργασιών, είναι υποχρεωτική η ανάλυση της επικινδυνότητας, ενώ απαιτείται και συστηματική προσέγγιση βάσει προτύπων.
- Κατά το στάδιο εκτέλεσης των εργασιών προβλέπεται η υποχρεωτική τήρηση σχεδίου ασφάλειας και αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών.
- Η καταγραφή δεδομένων ατυχημάτων και η γνωστοποίηση τους στις αρχές είναι υποχρεωτική σε όλες τις περιπτώσεις που μελετήθηκαν. Η επεξεργασία και επικοινωνία των δεδομένων ατυχημάτων πρέπει να είναι συμβατή με τη διεθνή πρακτική.

5.2 Πρότυπα συστήματα διαχείρισης για την υγεία και την ασφάλεια

Στις εργασίες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων της εξορυκτικής βιομηχανίας ζητήματα που αφορούν στο περιβάλλον, στην υγεία και στην ασφάλεια στην εργασία θεωρούνται κρίσιμα. Στα ζητήματα αυτά πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή, καθώς αποτελούν και τις κατευθυντήριες γραμμές πάνω στις οποίες διαμορφώνεται η χάραξη της επιχειρησιακής στρατηγικής. Τα ζητήματα αντιμετωπίζονται μέσω της εφαρμογής διεθνών προτύπων που έχουν αναπτυχθεί από οργανισμούς όπως ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO) που έχει δημιουργήσει πρότυπα τόσο για την περιβαλλοντική διαχείριση όσο και για άλλους τομείς της παραγωγής, αλλά και πρότυπα ποιότητας.

Κατά κύριο λόγο, η δομή αυτών των πρότυπων συστημάτων διαχείρισης ακολουθεί την κυκλική προσέγγιση των τεσσάρων φάσεων PDCA (Σχεδιασμός – Εφαρμογή – Έλεγχος – Δράση). Αυτή η διεργασία ξεκινά με προσεκτικό σχεδιασμό, εκτελείται πιλοτικά, παρακολουθείται για την αποτελεσματικότητά της, και οδηγεί στην ένταξη δράσεων βελτίωσης και σε περαιτέρω σχεδιασμό σε ένα συνεχή κύκλο. Τα βήματα που ακολουθεί διατυπώνονται ως εξής:

- Σχεδιασμός και αποσαφήνιση των επιθυμητών αποτελεσμάτων της δραστηριότητας και κατάλληλη οργάνωση των πόρων προς επίτευξη αυτού πριν την έναρξη της δραστηριότητας
- Εκτέλεση και έλεγχος των δραστηριοτήτων βάσει του σχεδιασμού όλων εκείνων των διαδικασιών που αφορούν τη διαχείριση διακινδύνευσης του κύκλου κατά την εκτέλεση και αξιολόγηση μιας δραστηριότητας
- Έλεγχος και παρακολούθηση των δραστηριοτήτων ώστε να διασφαλίζεται ότι τα σχέδια και οι διαδικασίες ακολουθούνται, μέτρηση της προόδου και έλεγχος των διεργασιών για πιθανή βελτίωση ή και διασφάλιση των υφιστάμενων
- Συνεχής βελτίωση, μέσω της αναφοράς των αποτελεσμάτων και των επιδόσεων, καθιέρωση δράσεων βελτίωσης, ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων στον σχεδιασμό

μελλοντικών σχεδίων ασφάλειας. Εφαρμογή των κατάλληλων προγραμμάτων εκπαίδευσης του προσωπικού

Πλέον έχει καταστεί σαφές και εφαρμόζεται στην εξορυκτική βιομηχανία, ότι η ασφάλεια και η προστασία ξεπερνούν τα όρια της ατομικής - επαγγελματικής υγείας και ασφάλειας και εντάσσονται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο διαχείρισης υγείας, ασφάλειας και περιβάλλοντος που διέπεται από τις ίδιες αρχές. Γι' αυτό πλέον στα πλαίσια μιας ολοκληρωμένης στρατηγικής διαχείρισης από κάθε εταιρεία, η διεθνής πρακτική προστάζει την ανάπτυξη ενός ενιαίου συστήματος διαχείρισης που εμπεριέχει τους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας καθώς και προστασίας του περιβάλλοντος (Health, Safety and Environment) όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 4.

Σύμφωνα με το API (2013), η επιλογή ανάπτυξης ενός ενιαίου συστήματος διαχείρισης έναντι της τήρησης πολλών ξεχωριστών συστημάτων έχει πρακτικά οφέλη καθώς εξοικονομείται κόστος, χρόνος και πόροι κατά την ανάπτυξη σε ένα και μόνο σύνολο απαιτήσεων. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η ύπαρξη πολλών πανομοιότυπων διαδικασιών και κατευθύνσεων, γεγονός που υπό άλλες συνθήκες δημιουργεί σύγχυση, τόσο ως προς την κατανόηση των σκοπών των ξεχωριστών συστημάτων όσο και ως προς την εφαρμογή τους. Επιπλέον, εξασφαλίζεται ότι για κάθε δραστηριότητα λαμβάνονται υπόψη όλες οι επιπτώσεις που μπορεί να έχει σε διάφορους τομείς. Λόγου χάρη, μία αλλαγή σε μια επιμέρους διεργασία μπορεί να έχει επίδραση όχι μόνο στην ποιότητα, αλλά και στο περιβάλλον και στην υγεία και στην ασφάλεια των εργαζομένων. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι ότι πλέον όλοι οι τομείς αντιμετωπίζονται ως ένα σύνολο δράσεων που η καθεμία αλληλοεπιδρά με την άλλη, αποτελώντας μέρος του συνολικού διαχειριστικού συστήματος του οργανισμού. Τέλος, αυτή η προσέγγιση επιτρέπει την ευκολότερη ενσωμάτωση νέων πρότυπων στο σύστημα διαχείρισης συμβάλλοντας στη συνεχή βελτίωση των αποτελεσμάτων.

5.3 Εφαρμογή της Διαχείρισης της Ασφάλειας στην βιομηχανία έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων παγκοσμίως

Σε ότι αφορά στη διεθνή πρακτική που εφαρμόζεται για την ανάπτυξη ενοποιημένων συστημάτων διαχείρισης της ασφάλειας, διάφοροι οργανισμοί ανά τον κόσμο έχουν εκδώσει οδηγίες/προτάσεις συστημάτων διαχείρισης της ασφάλειας με ορισμένες από αυτές να έχουν συμπεριληφθεί στους εκάστοτε νόμους ώστε να εφαρμόζονται και άλλες έχουν συμβουλευτικό χαρακτήρα.

Το Αμερικανικό Ινστιτούτο Πετρελαίου API με την οδηγία “Safety and Environmental Management System for Offshore Operations and Facilities, Recommended Practice 75” όπου αποτελεί αναθεώρηση της RP 75, προτείνει στις εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην υπεράκτια εξόρυξη υδρογονανθράκων ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός ενιαίου συστήματος (SEMS: Safety and Environmental Management System), το οποίο διαχειρίζεται τους κινδύνους που σχετίζονται με την υγεία, την ασφάλεια και το περιβάλλον με σκοπό την πρόληψη ατυχημάτων. Επιπλέον, από το 2011 η Αμερικάνικη επιτροπή για την επιβολή και εφαρμογή μέτρων για την ασφάλεια και το περιβάλλον, BSEE (Bureau of Safety and Environmental Enforcement), έκανε υποχρεωτική την χρήση συστημάτων SEMS στα πλαίσια της RP75, για τις υπεράκτιες πλατφόρμες που ανήκουν στη δικαιοδοσία της και η οποία εποπτεύει την θαλάσσια ζώνη αποκλειστικής εκμετάλλευσης των Η.Π.Α..

Ο Διεθνής Οργανισμός Παραγωγών Πετρελαίου και Αερίου IOGP, έχει εκδώσει αρκετές εκθέσεις ανά τα χρόνια για διαφορά κομβικά σημεία στην εξορυκτική διαδικασία, τα οποία μπορούν να αποτελέσουν την θρυαλλίδα για την έναρξη σημαντικών ατυχημάτων, γεγονός που αποτέλεσε και τη βάση για την εφαρμογή ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης στην βιομηχανία εξόρυξης. Η συνεχής εξέλιξη και η διεύρυνση των πεδίων εφαρμογής των συστημάτων διαχείρισης, οδήγησε το 2014 στην έκδοση, από την IOGP, του “Operating Management System Framework, Report 510”. Το σύστημα (OMS), που περιγράφεται στον οδηγό 510, ενέχει ένα ευρύ πεδίο εφαρμογής και σκοπεύει στην συστηματική διαχείριση της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων, της

περιβαλλοντικής και κοινωνικής υπευθυνότητας, της ασφάλειας των διεργασιών καθώς και της ποιότητας.

Τέλος, η Διεθνής Ένωση Εργολάβων Διάτρησης IADC με την έκθεση “Health Safety and Environmental reference guide” προτείνει το σύστημα HSE MS (Health Safety and Environmental Management System) και η αρμόδια Αρχή για την Υγεία και την Ασφάλεια στην εργασία, του Ηνωμένου Βασιλείου (HSE Health and Safety Executive), με την οδηγία “A guide to the Offshore Installations (Safety Case) Regulations 2005” προτείνει το σύστημα SMS (Safety Management System).

Τα συστήματα διαχείρισης που αναφέρθηκαν δομούνται ως εξής:

Στόχος της οδηγίας κατά API είναι να κατευθύνει τις εταιρείες εξόρυξης πετρελαιοειδών στην ανάπτυξη και εφαρμογή ενός κεντρικού προγράμματος για την ασφάλεια και την περιβαλλοντική διαχείριση (Safety and Environmental Management System SEMS). Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει τις οδηγίες για τη διαχείριση της ασφάλειας και της προστασίας του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των υπεράκτιων δραστηριοτήτων εξόρυξης πετρελαίου και αερίου. Ειδικότερα, τα σημεία που περιλαμβάνει είναι τα εξής:

Πληροφορίες ασφάλειας και περιβάλλοντος: Αποτελούν τη βάση του για την εφαρμογή επόμενων στοιχείων του συστήματος διαχείρισης. Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν:

- Πληροφορίες σχεδιασμού διεργασιών, διάγραμμα ροής διεργασιών που να περιλαμβάνει τα αποδεκτά ανώτατα και κατώτατα όρια, κατά περίπτωση, για παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η πίεση, η ροή και η σύνθεση ουσιών.
- Πληροφορίες μηχανολογικών εγκαταστάσεων, διαγράμματα σωληνώσεων και οργάνων, ηλεκτρολογικά σχέδια, σχέδια εξοπλισμού, σχέδια του συστήματος εκτόνωσης πίεσης, περιγραφή του συστήματος συναγερμού και διακοπής λειτουργίας, περιγραφή των συστημάτων ελέγχου του φρέατος, παθητικά και ενεργά συστήματα πυροπροστασίας, συστήματα και διαδικασίες εκκένωσης έκτακτης ανάγκης, πληροφορίες σχετικά με τα κατασκευαστικά υλικά, τις προδιαγραφές εξοπλισμού και σωληνώσεων, τα συστήματα ανίχνευσης και

πρόληψης της διάβρωσης και τους κώδικες σχεδιασμού, τους κανονισμούς και τις συνήθειες πρακτικές.

Ανάλυση κινδύνων: Σκοπός της ανάλυσης είναι να προσδιοριστεί, να αξιολογηθεί και όπου δύναται, να μειωθεί ο κίνδυνος των μη ελεγχόμενων διαφυγών και των λοιπών συμβάντων που αφορούν στην ασφάλεια ή στο περιβάλλον. Η μεθοδολογία της ανάλυσης των κινδύνων βασίζεται στο πρότυπο API RP 14J. Η ανάλυση κινδύνων περιλαμβάνει την αρχική ανάλυση και τις περιοδικές αναθεωρήσεις.

Διαχείριση αλλαγών / αναθεωρήσεων: Σύμφωνα με το SEMS, η διοίκηση θα πρέπει να θεσπίσει διαδικασίες για τον εντοπισμό και τον έλεγχο των κινδύνων που σχετίζονται με τυχόν αλλαγές είτε του εξοπλισμού είτε του προσωπικού, με σκοπό τη διατήρηση της ακρίβειας των πληροφοριών ασφάλειας.

Λειτουργικές διαδικασίες: Στο πρόγραμμα διαχείρισης θα πρέπει να περιγράφονται εγγράφως όλες οι λειτουργικές διαδικασίες όπως:

- Οργανόγραμμα έργου,
- Οδηγίες για την ασφαλή λειτουργία κάθε εγκατάστασης-τμήματος παραγωγής,
- Όρια λειτουργίας εξοπλισμού με ταυτόχρονη περιγραφή των επιπτώσεων υπέρβασης των ορίων και των βημάτων διόρθωσης ή αποφυγής αυτής της υπέρβασης,
- Κύρια σημεία - παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και αφορούν στην υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων καθώς και στην προστασία του περιβάλλοντος. Τα σημεία αυτά εμπεριέχουν τα μέσα ατομικής προστασίας που πρέπει να λαμβάνονται κατά την εκτέλεση εργασιών, τα μέτρα ελέγχου που πρέπει να λαμβάνονται στην περίπτωση ατυχήματος, ειδικές συνθήκες κινδύνου, ειδικούς κανόνες διαχείρισης αποβλήτων βάσει των νομικών υποχρεώσεων και της σύμβαση παραχώρησης όπως εκδίδεται από τους αρμόδιους κυβερνητικούς οργανισμούς.

Ασφαλείς πρακτικές εργασίας: Θα πρέπει να είναι σχεδιασμένες κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μειώνουν τον κίνδυνο που σχετίζεται με την λειτουργία, την συντήρηση και την αλλαγή σημείων ή παραμέτρων της εγκατάστασης καθώς και με την διαχείριση ουσιών και υλικών που ενέχουν κίνδυνο για το περιβάλλον. Επίσης, ασφαλείς πρακτικές εργασίας θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι εφαρμόζει και οποιοσδήποτε εργολάβος δύναται να εμπλακεί στην διαδικασία εξόρυξης.

Εκπαίδευση: Αναφέρεται πρωταρχικά στην εκπαίδευση του προσωπικού σε επαγγελματικά θέματα, σε ζητήματα ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος, καθώς και στην περιοδική εξέλιξή της, με στόχο την ανανέωση των γνώσεων και την προσαρμογή στις τρέχουσες λειτουργικές διαδικασίες.

Διασφάλιση της ποιότητας και μηχανικής ακεραιότητας των κρίσιμων στοιχείων του εξοπλισμού: Το πρόγραμμα διαχείρισης θα πρέπει να ορίζει την διενέργεια διαδικασιών έτσι ώστε ο κρίσιμος εξοπλισμός για κάθε εγκατάσταση να σχεδιάζεται, να κατασκευάζεται, να εγκαθίσταται, να ελέγχεται, να επιθεωρείται, να παρακολουθείται και να συντηρείται κατά τρόπο που ορίζουν οι οδηγίες του κατασκευαστή ή τα βιομηχανικά πρότυπα. Οι εργολάβοι θα πρέπει να διαχειρίζονται αντίστοιχα τον δικό τους κρίσιμο εξοπλισμό κατ' αυτόν τον τρόπο.

Επισκόπηση πριν από την εκκίνηση του έργου: Το πρόγραμμα διαχείρισης θα πρέπει να απαιτεί η διαδικασία ανάθεσης να περιλαμβάνει εκ των προτέρων μια ανασκόπηση της ασφάλειας και της περιβαλλοντικής διαχείρισης για όλες τις νέες ή σημαντικά τροποποιημένες εγκαταστάσεις εξόρυξης. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει έλεγχο με τα εξής μέτρα:

- Να τηρούνται οι προδιαγραφές των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού
- Να είναι επαρκώς καθορισμένες και να τηρούνται οι διαδικασίες ασφάλειας, συντήρησης, περιβαλλοντικής διαχείρισης και έκτακτης ανάγκης
- Οι παραπάνω διαδικασίες να είναι επικαιροποιημένες
- Να έχουν ληφθεί υπόψιν οι προτάσεις και τα αποτελέσματα της διαδικασίας της ανάλυσης κινδύνων

- Να έχει ολοκληρωθεί η εκπαίδευση του προσωπικού
- Τα συστήματα ασφάλειας είναι σε λειτουργία
- Να εφαρμόζονται οι ασφαλείς πρακτικές στην εργασία

Ανταπόκριση και έλεγχος έκτακτης ανάγκης: Το στάδιο περιλαμβάνει:

- Πλάνο έκτακτης ανάγκης, σαφείς οδηγίες που αφορούν ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιηθούν με τρόπο τέτοιο ώστε να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά έκτακτες καταστάσεις κινδύνου.
- Υπόμνημα ελέγχου έκτακτης ανάγκης, το οποίο συντάσσεται από πλάνο έκτακτης ανάγκης σε περιπτώσεις διάχυσης επικίνδυνων ουσιών, εκρήξεων και πυρκαγιών, από πλάνο περιορισμού διαχύσεων πετρελαίου, τις περιβαλλοντικές πληροφορίες και τις πληροφορίες ασφάλειας.
- Πλάνο ασκήσεων σε ρεαλιστικά σενάρια έκτακτου κινδύνου, που περιλαμβάνει ασκήσεις έκτακτης ανάγκης, εκκένωσης εγκατάστασης, και διαχείρισης επιπτώσεων.

Διερεύνηση συμβάντων ασφάλειας: Η εταιρεία οφείλει να καθιερώσει διαδικασίες διερεύνησης όλων των περιστατικών που έχουν σοβαρές επιπτώσεις τόσο στην ασφάλεια των εργαζομένων όσο και στο περιβάλλον. Σκοπός της διερεύνησης είναι η συγκέντρωση πληροφοριών:

- Για την φύση του ατυχήματος
- Για τους παράγοντες, ανθρώπινους ή μη, που συνεισέφεραν στην έναρξη ή στην κλιμάκωση του συμβάντος
- Για τις προτεινόμενες αλλαγές στις οποίες οφείλουν να πραγματοποιηθούν ως απόρροια της διερεύνησης

Τα ευρήματα της διαδικασίας αυτής θα πρέπει διατηρούνται ώστε να λαμβάνονται υπ' όψη σε μελλοντική αναθεώρηση της ανάλυσης κινδύνου και, τέλος, να είναι διαθέσιμα στους αρμόδιους ασφάλειας σε παρόμοιες εγκαταστάσεις εξόρυξης.

Έλεγχος - περιοδική επιθεώρηση του προγράμματος ασφάλειας και περιβαλλοντικής διαχείρισης: Θα πρέπει να καθιερώνεται και να τηρείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα ακολουθώντας τις εξής ενέργειες:

- Τις εργασίες και τα σημεία ελέγχου της περιοδικής επιθεώρησης
- Την συχνότητα διεξαγωγής των επιθεωρήσεων
- Την ομάδα των επιθεωρητών οι οποίοι δύνανται να ανήκουν στο δυναμικό της επιχείρησης ή να είναι εξωτερικοί συνεργάτες
- Τον τρόπο με τον οποίο διεξάγονται οι επιθεωρήσεις
- Την έκθεση με τα αποτελέσματα του ελέγχου-επιθεώρησης, όπου θα συνοψίζονται τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα

Τήρηση εγγράφων και αρχείων καταγραφής: Θα πρέπει να υπάρχει ένα αρχείο στο οποίο θα περιέχονται τα έγγραφα στα οποία περιγράφονται όλες οι παράμετροι του συστήματος, οι επικαιροποιημένες αλλαγές, καθώς επίσης και όλα τα αρχεία ελέγχου, καταγραφής και επιθεωρήσεων κατά ημερομηνία.

Η Οδηγία του IOGP, έχει ως σκοπό την παροχή ενός πλαισίου στις εταιρείες για να αναπτύξουν ένα νέο ή να βελτιώσουν ένα υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης ασφάλειας (Operating Management System OMS). Το συγκεκριμένο πλαίσιο διαχείρισης έχει ως στόχο να προσφέρει μία γενική προσέγγιση για την αντιμετώπιση κινδύνων από διάφορες επιπτώσεις ή απειλών σχετικών με την επαγγελματική υγεία και ασφάλεια, την περιβαλλοντική και κοινωνική ευθύνη, την ασφάλεια των διεργασιών, την ποιότητα και την δημόσια ασφάλεια. Το σύστημα διαχείρισης που προτείνει η Οδηγία 510 δομείται από τέσσερις βασικές αρχές και δέκα επιμέρους στοιχεία. Οι τέσσερις βασικές αρχές δομούνται ως εξής:

Η ηγεσία: Οφείλει, μεταξύ άλλων, να εστιάζει συνεχώς στην αποτελεσματικότητα του συστήματος διαχείρισης ασφάλειας και θα πρέπει να αναλαμβάνει τις εξής δράσεις:

- Να δεσμεύεται και μην συμβιβάζεται, κατά την εφαρμογή του συστήματος, από τις ανώτερες προς τις κατώτερες βαθμίδες της ιεραρχίας
- Να καθιερώνει και να κοινοποιεί σαφώς τις προσδοκίες, τις προτεραιότητες, τους στόχους και τις απαιτήσεις που ορίζει το σύστημα
- Να φροντίζει ώστε όλοι οι εμπλεκόμενοι στην διαδικασία ελέγχου της ασφάλειας, και ειδικότερα άτομα με συγκεκριμένες υποχρεώσεις, όπως τεχνικοί επόπτες, επιβλέποντες και οι προϊστάμενοι να κατανοούν τις αρμοδιότητές τους, προκειμένου το σύστημα να είναι αποτελεσματικό
- Να διασφαλίσει ότι διεξάγεται περιοδική ανασκόπηση, επιθεωρήσεις και ότι εφαρμόζονται τα πρότυπα που έχει θεσπίσει
- Να προωθεί, σε όλα τα επίπεδα του οργανισμού, μία ισχυρή, ενθαρρυντική κουλτούρα για υπεύθυνη διενέργεια εργασιών στις εγκαταστάσεις που βασίζεται σε κοινωνικούς κανόνες και να αναγνωρίζει και να επιβραβεύει τις θετικές συμπεριφορές ή να παρεμβαίνει και να διευθετεί
- Η ηγεσία είναι ως εκ τούτου κρίσιμη για την εκπλήρωση των προσδοκιών και πρέπει να δεσμεύεται και έχει υποχρέωση να λογοδοτεί ως προς την τήρηση του συστήματος

Διαχείριση Διακινδύνευσης: Οι δραστηριότητες της βιομηχανίας πετρελαίου και φυσικού αερίου ενέχουν κινδύνους και πηγές διακινδύνευσης για τις υλικοτεχνικές δομές-εγκαταστάσεις, τις λειτουργίες, το περιβάλλον και το προσωπικό. Η διαδικασία διαχείρισης της διακινδύνευσης που προτείνεται στην οδηγία βασίζεται στο πρότυπο ISO 31000. Η γενική προσέγγιση για την διαχείριση του κινδύνου αρχίζει με την εξέταση του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος.

- Το εξωτερικό περιβάλλον περιλαμβάνει κοινωνικές, πολιτιστικές, οικονομικές, ρυθμιστικές και περιβαλλοντικές πτυχές σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό ή διεθνές

επίπεδο ενώ επηρεάζει τους στόχους της εταιρείας και τις σχέσεις με τα ενδιαφερόμενα μέρη

- Το εσωτερικό περιβάλλον περιλαμβάνει τον τρόπο οργάνωσης και διοίκησης της εταιρείας, πολιτικές, στόχους, ικανότητες, πόρους, συστήματα πληροφοριών και λήψης αποφάσεων, σχέσεις με εργολάβους και άλλες εταιρείες καθώς και την κουλτούρα της

Η διαδικασία της διαχείρισης δομείται από την αναγνώριση των κινδύνων (Risk identification) όπου και αναφέρονται η φύση, οι πηγές των κινδύνων καθώς και η καταγραφή τους με τα συναφή χαρακτηριστικά τους, από την ανάλυση των κινδύνων (Risk analysis), όπου καθορίζονται τα χαρακτηριστικά των κινδύνων ώστε να προσδιοριστεί η σοβαρότητα και η έκθεσή τους, και από την αποτίμηση του ρίσκου (Risk assessment), που αναφέρεται στις αποφάσεις της επιχείρησης σχετικά με το επίπεδο του ρίσκου, τις προτεραιότητες αλλά και τους στόχους που έχει θέσει. Η διαδικασία αυτή καθορίζει εάν το ρίσκο είναι αποδεκτό για την εταιρεία ή όχι καθώς και αν απαιτεί αντιμετώπιση.

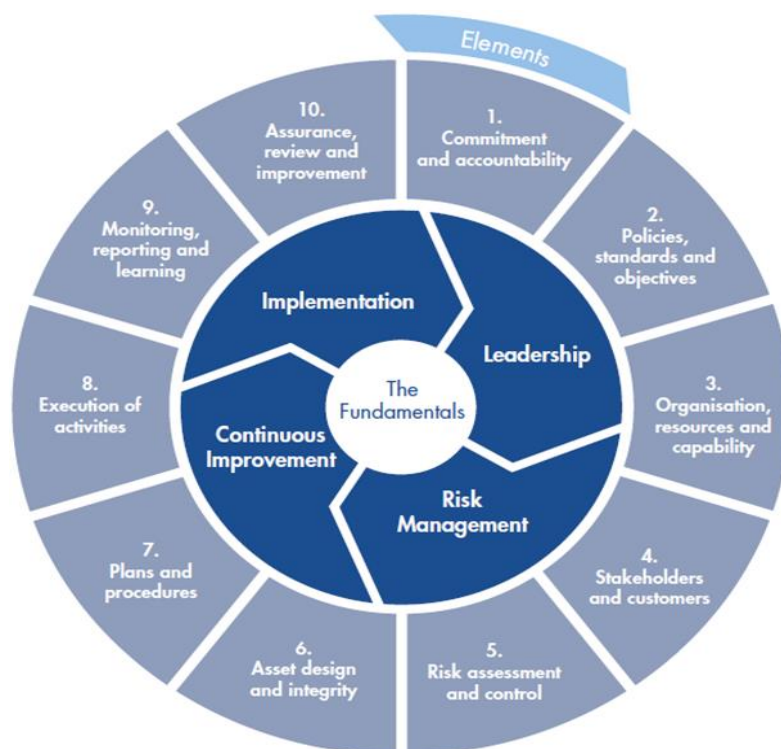
Συνεχής Βελτίωση: Η ιδέα συνεχούς βελτίωσης βασίζεται στη λογική αλληλουχία των επαναλαμβανόμενων βημάτων του κύκλου βελτίωσης που έχει υιοθετηθεί από το πρότυπο ISO «Σχεδιασμός-Εφαρμογή-Έλεγχος-Ενέργειες» (PDCA). Σημειώνεται ότι τα στοιχεία 2 έως 7 που περιγράφονται παρακάτω, πραγματοποιούνται στο πλαίσιο του βήματος «Σχεδιασμός» ενώ αντίστοιχα τα στοιχεία 8 έως 10 περιγράφουν προσδοκίες που εφαρμόζονται στα στάδια «Εφαρμογή-Έλεγχος-Ενέργειες»

Εφαρμογή: Η αποτελεσματική εφαρμογή είναι μείζονος σημασίας για την επιτυχία του συστήματος διαχείρισης και πρέπει να οδηγεί στη συνεχή βελτίωση. Η ανάπτυξη του OMS ξεκινά με τη δημιουργία και την τεκμηρίωση του συστήματος, το οποίο πρέπει να υποστηρίζεται από λεπτομερείς διεργασίες υλοποίησης. Οι πολιτικές, τα πρότυπα, οι διεργασίες και οι διαδικασίες που συνθέτουν το σύστημα, αναπτύσσονται προκειμένου να περιγράψουν πώς πρέπει να προετοιμάζονται και να εκτελούνται οι δραστηριότητες και αυτό περιγράφεται για το σύστημα ως εξής:

- Να εφαρμόζεται τόσο κατά τον στρατηγικό σχεδιασμό όσο και για τις καθημερινές λειτουργίες της εκμετάλλευσης

- Υπεύθυνος του OMS είναι ο διευθύνων σύμβουλος ή ο γενικός διευθυντής της εταιρείας και οφείλει να διατηρεί τη συνολική ευθύνη
- Κάθε τμήμα του συστήματος να έχει έναν υπεύθυνο, επομένως να γίνεται διάχυση εξουσίας που οδηγεί σε διάκριση βαθμίδων του συστήματος
- Κάθε υπεύθυνος πρέπει να εκπαιδεύεται και να διαθέτει επαρκή χρόνο και πόρους για την άσκηση των καθηκόντων του, με απαραίτητη την περιοδική ανασκόπηση της προόδου του τμήματος του συστήματος για το οποίο είναι υπεύθυνος

Στο επίπεδο εργασίας, οι διεργασίες και οι πρακτικές που αναπτύσσονται για τις δραστηριότητες της εταιρείας, τα περιουσιακά στοιχεία ή τα έργα της πρέπει να είναι συγκεκριμένες για τον τύπο της διακινδύνευσης που διαχειρίζονται. Με τις καθημερινές λειτουργίες και τις επιμέρους εργασίες, ο κύκλος «Σχεδιασμός-Εφαρμογή-Έλεγχος-Ενέργειες» εξασφαλίζει την διαχείριση της διακινδύνευσης, ανεξάρτητα από το είδος της εργασίας. Η αποτελεσματική εφαρμογή απαιτεί πειθαρχημένο και ικανό προσωπικό με μια κοινή δέσμευση για εκτέλεση των εργασιών με ασφάλεια, υπευθυνότητα, αξιοπιστία και με συμμόρφωση στα σχέδια και στις διαδικασίες.



Εικόνα 5.3.1: Βασική δομή συστήματος IOGP (Πηγή: IOGP no. 510)

Τα επιμέρους στοιχεία δομούνται ως εξής:

Δέσμευση και Ανάλυση ευθυνών (Commitment and accountability): Η δέσμευση είναι απαραίτητη για την επιτυχία του OMS, καθώς όλοι πρέπει να κατανοήσουν την ευθύνη τους για τις πολιτικές, τις αποφάσεις και τα αποτελέσματα του προγράμματος.

Πολιτικές, πρότυπα και στόχοι (Policies, standards and objectives): Οι πολιτικές, τα πρότυπα και οι στόχοι πρέπει να αναφέρονται με σαφήνεια σχετικά με το τι σκοπεύει να επιτύχει η εταιρεία. Οι πολιτικές παρέχουν δεσμεύσεις σε υψηλό επίπεδο αναφορικά με το πώς θα λειτουργεί μία εταιρεία. Τα πρότυπα και οι στόχοι υποστηρίζουν τις πολιτικές με πιο λεπτομερείς απαιτήσεις και μακροπρόθεσμες βλέψεις.

Οργάνωση, Πόροι και Ικανότητες (Organisation resources and capability): Η καλή προετοιμασία όσον αφορά την οργάνωση, τους πόρους και τις ικανότητες υποστηρίζει τη συνεπή επίτευξη των στόχων της εταιρείας, εσωτερικών απαιτήσεων και προσδοκιών των ενδιαφερομένων μερών. Αυτό επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο εξοπλισμό, διεργασίες και ανθρώπους που κατέχουν τα απαραίτητα προσόντα. Είναι σημαντικό να επεκταθεί η συνέπεια του OMS και στους εργολάβους που είναι σημαντικό κομμάτι της όλης διαδικασίας.

Μέτοχοι και πελάτες (Stakeholders and customers): Πολλοί επενδυτές επηρεάζονται ή και εμπλέκονται (ή να συμμετάσχουν απευθείας) σε δραστηριότητες της εταιρείας, αποκομίζοντας βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα οικονομικά, κοινωνικά ή περιβαλλοντικά οφέλη από την σχέση τους. Η εταιρεία πρέπει να είναι σε θέση να διαχειριστεί το ρίσκο που είναι πιθανό να επηρεάσει τους επενδυτές και τους πελάτες.

Εκτίμηση και έλεγχος διακινδύνευσης (Risk assessment and control): Ένα OMS στοχεύει να αποφέρει οφέλη σε μια εταιρεία και στους επενδυτές, ελέγχοντας τους κινδύνους της. Η διακινδύνευση περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, την πιθανότητα τραυματισμού και προβλημάτων υγείας, απειλές για την ασφάλεια, περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις, συμβάντα για την ασφάλεια των δραστηριοτήτων και ζημιές σε περιουσιακά στοιχεία, φήμη ή/και αξία της εταιρείας. Συχνά, δεν είναι δυνατόν να εξαλειφθεί εντελώς η διακινδύνευση, οπότε είναι σκόπιμο για τις εταιρείες να διαπιστώνουν ποιο είναι το αποδεκτό επίπεδο παραμένουσας διακινδύνευσης για την ίδια την επιχείρηση και τους επενδυτές.

Σχεδιασμός και ακεραιότητα περιουσιακών στοιχείων (Asset design and integrity):

Τα περιουσιακά στοιχεία πρέπει να πληρούν ή να υπερβαίνουν τα ισχύοντα πρότυπα και να λειτουργούν σωστά ώστε μία επιχειρηματική δραστηριότητα να είναι παραγωγική και να διαχειρίζεται τη σχετική της διακινδύνευση.

Σχέδια και διαδικασίες (Plans and procedures):

Τα σχέδια και οι διαδικασίες πρέπει να περιλαμβάνουν σαφώς καθορισμένες απαιτήσεις για την διασφάλιση ότι η διακινδύνευση είναι διαχειρίσιμη και επιτυγχάνονται οι στόχοι. Τα σχέδια πρέπει να αναπτύσσονται για να αυξάνουν τις επιδόσεις και να οδηγούν στην συνεχή βελτίωση. Κατά κανόνα, περιγράφουν τι πρέπει να γίνει σε σχετικά υψηλό επίπεδο και μπορεί να αναφέρονται σε διαδικασίες για λεπτομερείς οδηγίες.

Εκτέλεση των δραστηριοτήτων (Execution of activities):

Η ασφαλής, αξιόπιστη και υπεύθυνη εκτέλεση των δραστηριοτήτων περιλαμβάνει συνεπή εφαρμογή σχεδίων και διαδικασιών (Στοιχείο 7), και απαιτείται παρέμβαση όταν αποδειχθεί αναποτελεσματικός ένας έλεγχος/φραγμός διακινδύνευσης ή δεν πληρούνται οι προδιαγεγραμμένες απαιτήσεις. Για την συνεχή εκπλήρωση συγκεκριμένων απαιτήσεων, πρέπει να υπάρχουν επαρκείς πόροι (προσωπικό και εξοπλισμός) και να είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι για την εργασία και να διαθέτουν κουλτούρα πειθαρχίας.

Παρακολούθηση, καταγραφή και εκπαίδευση (Monitoring, reporting and learning):

Η επιτυχής εφαρμογή του συστήματος OMS εξαρτάται από τη σαφή κατανόηση του εάν οι έλεγχοι/φραγμοί διακινδύνευσης λειτουργούν ή όχι και αν οι λειτουργίες επιτυγχάνουν την προγραμματισμένη απόδοση. Απαιτείται συνεχής παρακολούθηση, ακριβής και πλήρης υποβολή αναφορών και ανάλυση των δεδομένων που υποβάλλονται για την παραγωγή χρήσιμων δεικτών και πληροφοριών για κοινή χρήση και εκπαίδευση.

Διασφάλιση, Ανασκόπηση και Βελτίωση (Assurance, review and improvement):

Είναι σημαντικό ότι εκείνοι που έχουν υποχρέωση λογοδοσίας για το OMS αναζητούν την διασφάλιση ότι εφαρμόζεται, προκειμένου να επιτευχθούν οι επιθυμητές επιδόσεις. Θα πρέπει να αξιολογήσουν τα δυνατά σημεία και τις αδυναμίες του συστήματος μέσω της τακτικής ανασκόπησης με σκοπό τον καθορισμό ενεργειών για συνεχή βελτίωση.

Τέλος, γίνεται παρουσίαση της οδηγίας του IADC. Πρακτικά πρόκειται για μια τεχνική οδηγία η οποία παρουσιάζει τις ασφαλείς πρακτικές κατά την εκτέλεση γεωτρητικών

εργασιών και καθότι δεν μπορεί να καλύψει όλα τα θέματά ασφάλειας που μπορεί να παρουσιαστούν, προσπαθεί να παροτρύνει και να συμβουλέψει τους εργολάβους και τους προϊσταμένους των γεωτρήσεων, στους οποίους απευθύνεται, σχετικά με την οικοδόμηση και εφαρμογή ενός συστήματος για την υγεία, την ασφάλεια και το περιβάλλον (HSE). Τα κύρια σημεία της οδηγίας δομούνται ως εξής:

Δήλωση της πολιτικής για την ασφάλεια: Αποσκοπεί στην προάσπιση της ασφάλειας των εργαζομένων και του περιβάλλοντος ως πρώτης προτεραιότητας, χωρίς να πραγματοποιούνται εκπτώσεις και να παρακάμπτονται διαδικασίες, ενώ γνωστοποιείται ο καταμερισμός των ευθυνών και των δεσμεύσεων των εργαζομένων κάθε βαθμίδας της ιεραρχίας, σε σχέση με το στόχο του προγράμματος.

Πρόγραμμα συναντήσεων στα πλαίσια των δεσμεύσεων για την ασφάλεια: Παροτρύνει να λαμβάνουν χώρα συναντήσεις, οι οποίες να πραγματοποιούνται περιοδικά και σε αυτές να δίνεται η δυνατότητα τόσο στα στελέχη, όσο και στους εργαζομένους να ανταλλάξουν πληροφορίες σχετικές με τις διαδικασίες της ασφάλειας.

Πρόγραμμα Επιθεωρήσεων ασφάλειας και τήρηση ιστορικού: Διαδικασίες οι οποίες πραγματοποιούνται κατά κύριο λόγο από τους επιβλέποντες των εργασιών αλλά και μέσω της παρατήρησης και αναφοράς επισφαλών συνθηκών εργασίας από όλους τους εργαζόμενους.

Καθιέρωση επιτροπής ασφάλειας: Η επιτροπή θα αποτελείται από κατάλληλους επιβλέποντες και θα είναι αρμόδια για την διενέργεια και καταγραφή περιστατικών τραυματισμού, αστοχίας εξοπλισμού, ζημιών, παραλίγο ατυχημάτων, επιθεωρήσεων μονάδας γεώτρησης, επιδιορθώσεων και αλλαγών, καταγραφή περιστατικών μη ορθής περιβαλλοντικής διαχείρισης, τη διαχείριση αλλαγών. Έχει εποπτικό χαρακτήρα στην μονάδα.

Ανάλυση εργασιακού κινδύνου: Διαδικασία που στοχεύει στην μελέτη των συνθηκών εργασίας και στην εξαγωγή συμπερασμάτων υπό μορφή οδηγιών, ώστε η προς εκτέλεση εργασία να εκτελείται με μεγαλύτερη ασφάλεια. Η προτεινόμενη μεθοδολογία για την επιτυχή διατύπωση της Μελέτης Εκτίμησης του Επαγγελματικού Κινδύνου αποτελείται από τρία στάδια και στοχεύει στην αναγνώριση και κατανόηση των κινδύνων στον εργασιακό χώρο και στον σχεδιασμό κατάλληλων μέτρων προς ελαχιστοποίηση αυτών.

Στο πρώτο στάδιο γίνεται εντοπισμός όλων των πιθανών πηγών κινδύνου. Στο δεύτερο ακολουθεί η ποσοτικοποίηση των κινδύνων έκθεσης. Τέλος στο τρίτο στάδιο γίνεται η εκτίμηση των κινδύνων έκθεσης. Ως αποτέλεσμα της παραπάνω διαδικασίας καταρτίζονται εγχειρίδια τα οποία περιγράφουν την εκπαίδευση των ατόμων πριν την ανάληψη καθηκόντων σε ότι αφορά στη συγκεκριμένη θέση εργασίας για την οποία προορίζονται, την ανάλυση των κινδύνων με τους οποίους μπορεί να βρεθούν αντιμέτωποι, καθώς και την συχνότητα με την οποία αυτοί εμφανίζονται, την ανάπτυξη πρακτικών ασφαλούς εκτέλεσης της εργασίας, όπως η ορθή εκτέλεση, μέσα ατομικής προστασίας κ.α.

Οδηγίες σύνταξης αναφοράς περιστατικών ασφάλειας: Σύμφωνα με αυτές τις αναφορές όλοι οι εργαζόμενοι οφείλουν να αναφέρουν οποιοδήποτε περιστατικό τραυματισμού στον αρμόδιο προϊστάμενο τους. Ο προϊστάμενος, με το πέρας του γεγονότος, οφείλει να καταγράψει το περιστατικό σε ειδική φόρμα η οποία πρέπει να κοινοποιηθεί στις αρμόδιες αρχές όπως προβλέπεται από το νομικό πλαίσιο που διέπει την περιοχή εξόρυξης.

Οδηγίες Διερεύνησης περιστατικών ασφάλειας: Η διαδικασία αυτή έπεται της αναφοράς του περιστατικού και περιλαμβάνει την διενέργεια συνεντεύξεων με μάρτυρες του περιστατικού (εργαζόμενους τη εταιρείας ή μη), με σκοπό την αποσαφήνιση των συνθηκών που αυτό έλαβε χώρα. Από αυτήν την διαδικασία μπορεί να προκύψουν αναθεώρηση της αναφοράς περιστατικών ασφάλειας, αλλαγές στην διάταξη της εγκατάστασης, επανεκπαίδευση του προσωπικού, καθώς και σε όλες τις διαδικασίες που λαμβάνουν μέρος στην συγκεκριμένη εργασία, ακόμη και στον εξοπλισμό ή τον κατασκευαστή.

Οδηγίες επιλογής προσωπικού: Κύρια κριτήρια αποτελούν η εμπειρία και η κατάρτιση του κάθε εργαζόμενου ώστε να γίνει τοποθέτηση σε θέσεις ανάλογες με τα προσόντα.

Καθιέρωση προγράμματος ενημέρωσης ασφάλειας επισκεπτών σε ότι αφορά στην τήρηση κανόνων ασφάλειας: Αναφέρεται στη χρήση μέτρων ατομικής προστασίας, στην ξενάγηση στον χώρο από εκπαιδευμένο προσωπικό και στην υπόδειξη σταθμών συγκέντρωσης σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

Το πλάνο του συστήματος HSE: Αποτελείται από ένα εγχειρίδιο το οποίο είναι το έγγραφο στο οποίο περιγράφονται αναλυτικά όσα αναφέρθηκαν ήδη.

5.4 Κύρια ζητήματα των Συστημάτων Διαχείρισης που αφορούν την ασφάλεια και προκύπτουν από την μελέτη αυτών

Τα κυριότερα σημεία των συστημάτων διαχείρισης που αναπτύχθηκαν ανωτέρω για την εφαρμογή των μέτρων ασφάλειας στην βιομηχανία έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων περιγράφονται ως εξής:

Η διαχείριση της ασφάλειας στην εξορυκτική βιομηχανία βασίζεται στην εφαρμογή συστημάτων της σωστής της διαχείρισης. Τα συστήματα αυτά έχουν ρόλο πιστής εφαρμογής κανόνων, τόσο για την επαγγελματική ασφάλεια, όσο και για την ασφάλεια του περιβάλλοντος και όλων των διεργασιών.

Σύμφωνα με το API (2013), βασική λειτουργία των συστημάτων διαχείρισης της ασφάλειας είναι η διαχείριση της διακινδύνευσης (risk management) και βασικός άξονάς της είναι η ανάλυση της επικινδυνότητας (hazard analysis). Σκοπός αυτής της ανάλυσης είναι να προσδιοριστεί, να αξιολογηθεί και όπου αυτό είναι εφικτό, να μειωθεί ο κίνδυνος των μη ελεγχόμενων καταστάσεων και των λοιπών συμβάντων που αφορούν στην ασφάλεια ή στο περιβάλλον. Στο πρότυπο κατά API αναγνωρίζονται πέντε κύριες τεχνικές ανάλυσης της επικινδυνότητας:

Ανάλυση με λίστες ελέγχου (checklists): Πρόκειται για μια απλή μέθοδο ελέγχου τήρησης των ελάχιστων απαιτήσεων με σκοπό τον εντοπισμό σημείων που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης. Οι λίστες ελέγχου καταρτίζονται από κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό που διαθέτει την απαραίτητη εξοικείωση με τον σχεδιασμό και τις παραμέτρους της εγκατάστασης, ενώ εφαρμόζονται σε συγκεκριμένα σημεία ελέγχου, κατά περίπτωση. Οι λίστες ελέγχονται και ανανεώνονται συνεχώς ώστε να ενσωματώνουν τις νέες παραμέτρους που προκύπτουν από την παρατήρηση των εργασιών εσωτερικά, από τις διαπιστώσεις σε επίπεδο βιομηχανίας κι από δεδομένα και αναλύσεις ατυχημάτων.

Ανάλυση “What if”: Πρόκειται για μια μη δομημένη μέθοδο ανάλυσης η οποία στηρίζεται στην χρήση ερωτήσεων. Συχνές ερωτήσεις αυτού του τύπου είναι το τι θα συμβεί και ποιο θα είναι το αποτέλεσμα αν μια βαλβίδα απομόνωσης δεν κλείσει ή τι θα συμβεί αν το προσωπικό αγνοήσει ενδεχόμενο συναγερμό από ένα σύστημα. Η

συγκεκριμένη μέθοδος δεν αναλύει τον τρόπο με τον οποίο προκύπτει το γεγονός αλλά τις συνέπειες που θα έχει η κλιμάκωση αυτού γεγονότος σε οποιοδήποτε είδος ατυχήματος. Η ανάλυση αυτή χρησιμοποιείται κυρίως κατά το στάδιο της μελέτης της εγκατάστασης ή κατά το στάδιο όπου πραγματοποιούνται αλλαγές στην διάταξη και στον εξοπλισμό.

Μέθοδος HAZOP (Hazard and Operability Study): Πρόκειται για μια δομημένη και συστηματική εξέταση προσδιορισμού και καταγραφής κινδύνων, βάσει ενός υποθετικού σεναρίου και βασίζεται στο γεγονός ότι οι κίνδυνοι που εμφανίζονται σε μια εγκατάσταση οφείλονται σε παρεκκλίσεις από την κανονική λειτουργία της. Κατά την διαδικασία της μεθόδου διαιρείται το συνολικό σύνθετο σχέδιο σε απλούστερα τμήματα που ονομάζονται «κόμβοι» τα οποία εξετάζονται μεμονωμένα. Κατά την εξέταση των κόμβων, εφαρμόζονται λέξεις οδηγό και παράμετροι διεργασιών για την αναγνώριση σφαλμάτων και δυνητικών κινδύνων.

Η μέθοδος FMEA (Failure Modes and Effects Analysis): Πρόκειται για μια μέθοδο κατά την οποία μελετώνται οι παράμετροι οι οποίες θέτουν ένα σύστημα σε κατάσταση βλάβης (Failure mode). Περιλαμβάνει επίσης την ανάλυση του αποτελέσματος (Effect) που προκαλείται από την κατάσταση αυτή.

Η ανάλυση με δέντρα σφαλμάτων (Fault-tree): Πρόκειται για μια μέθοδο κατά την οποία εντοπίζεται η σειρά των γεγονότων και πως συνέβησαν αντίστροφα, με σημείο εκκίνησης την αστοχία ενός συστήματος. Η ανάλυση γίνεται με την χρήση δενδρικού διαγράμματος. Σε ένα δένδρο συμβάντων, η διαδικασία ξεκινά από ένα γεγονός και εκτυλίσσεται υποδεικνύοντας όλα τα πιθανά μεταγενέστερα συμβάντα για να καθορίσει πιθανές αστοχίες. Οι πιθανότητες ορίζονται για κάθε κλάδο και συνδυάζονται για να καταλήξουν σε ένα σύνολο πιθανοτήτων γεγονότων.

Η ποσοτική εκτίμηση της επικινδυνότητας (Quantitative Risk Assessment, QRA) στοχεύει στην μέτρηση της επικινδυνότητας. Η ποσοτικοποίηση αυτή της επικινδυνότητας εκφράζεται από τον τύπο $R = P \times S \times F$ όπου R η επικινδυνότητα, P η πιθανότητα εμφάνισης ενός γεγονότος, S ο δείκτης σοβαρότητας αυτού και F η συχνότητα εμφάνισης αυτού. Υπάρχουν δύο βασικές προσεγγίσεις για την ποσοτική εκτίμηση της επικινδυνότητας. Η πρώτη είναι η «ιστορική προσέγγιση» όπου η επικινδυνότητα υπολογίζεται με βάση τα στατιστικά στοιχεία. Η δεύτερη χρησιμοποιεί την ανάλυση ενός

ανεπιθύμητου συμβάντος σε άλλους απλούστερους παράγοντες που μπορεί να έχουν συνεισφέρει στην δημιουργία αυτού, χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές.

Πολύ σημαντικό μέρος για την επιτυχή εφαρμογή και λειτουργικότητα των συστημάτων διαχείρισης είναι η αξιολόγηση της ασφάλειας. Η διαδικασία αυτή θα πρέπει να είναι συνεχής, κριτές της θα πρέπει να είναι τόσο εσωτερικοί όσο και εξωτερικοί επιθεωρητές. Μέρος της διαδικασίας θα πρέπει να αποτελούν οι ίδιοι οι εργαζόμενοι με αναφορά των κινδύνων που αντιμετωπίζουν στο πόστο τους. Η αξιολόγηση της ασφάλειας θα πρέπει να διεξάγεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα και λαμβάνοντας υπόψη τις προϋπάρχουσες αξιολογήσεις.

Τέλος, κομβικό κομμάτι στην εξέλιξη των συστημάτων αποτελεί η αναφορά εργατικών ατυχημάτων και συμβάντων ασφάλειας που έλαβαν χώρα κατά τις εργασίες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων. Η συλλογή των δεδομένων αυτών χρησιμοποιείται στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την ασφάλεια, τόσο σε επίπεδο του εκάστοτε οργανισμού, όσο και συνολικά για τη βιομηχανία έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων.

Κεφάλαιο 6^ο- Οδηγίες για την Διαχείριση της Υγείας, Ασφάλειας και Προστασίας του Περιβάλλοντος κατά την Έρευνα και Παραγωγή Υδρογονανθράκων

6.1 Εισαγωγικά στοιχεία για την ασφάλεια στην βιομηχανία έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, παρουσιάζονται η Οδηγία Πλαίσιο 92/91/ΕΟΚ, οι νομοθετικές πράξεις που την συμπληρώνουν, οι προδιαγραφές και τα πρότυπα που προκύπτουν από μελέτες διεθνώς αναγνωρισμένων οργανισμών και αφορούν στην επαγγελματική ασφάλεια και την περιβαλλοντική διαχείριση. Σκοπός αυτών των οδηγιών είναι η ορθή και ασφαλής εκτέλεση των εργασιών που λαμβάνουν χώρα κατά την έρευνα και την παραγωγή υδρογονανθράκων. Οι οδηγίες αυτές αναφέρονται στους εξής τομείς:

- Οδηγίες περί της καταλληλότητας των χώρων εργασίας σχετικά με τον σχεδιασμό, την οργάνωση, τις θέσεις εργασίας, τον έλεγχο των συνθηκών εργασίας, την εποπτεία των χώρων καθώς και των κανόνων που πρέπει να ακολουθούνται για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων.
- Οδηγίες, προδιαγραφές και απαιτήσεις ασφάλειας για τη σωστή επιλογή, χρήση και συντήρηση του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται κατά τις εργασίες εξόρυξης.
- Οδηγίες για την απαραίτητη κατάρτιση και καθοδήγηση των εργαζομένων, αλλά και το αίσθημα ευθύνης που πρέπει ναψτους διακρίνει, ώστε να διαθέτουν τις αναγκαίες ικανότητες για να εκτελούν τα καθήκοντα που τους έχουν ανατεθεί.

- Οδηγίες για την πρόληψη έκλυσης επικίνδυνων ουσιών και ενέργειας, την πρόληψη των κινδύνων έκρηξης και πυρκαγιών.
- Οδηγίες για την καταστολή και μείωση των επιπτώσεων των ανωτέρω κινδύνων καθώς και αναφορά αυτών στο σχέδιο ασφάλειας.
- Τακτικός έλεγχος των μέτρων για την ασφάλεια και την υγεία, καθώς και του συστήματος διαχείρισης της ασφάλειας και της υγείας, με σκοπό να εξασφαλίζεται η τήρηση των απαιτήσεων.

Επιπλέον, ποσοστό στην δημιουργία τέτοιων οδηγιών έχουν μελέτες αναγνωρισμένων οργανισμών όπως το Αμερικανικό Ινστιτούτο Πετρελαίου (API), ο Διεθνής Οργανισμός Παραγωγών Πετρελαίου (IOGP) και η Διεθνής Ένωση Εργολάβων Διάτρησης (IADC), που συντάσσουν και εκδίδουν οδηγίες στα πλαίσια της καλής πρακτικής κατά την εκτέλεση εργασιών.

6.2 Γενικές οδηγίες ασφάλειας υγείας και οδηγίες υγιεινής

Με βάση την σωστή πρακτική που θα πρέπει να ακολουθείται από τους εργαζόμενους αναφέρονται τα εξής:

- Ιδιαίτερα σημαντική είναι η τάξη και η οργάνωση, τόσο στους χώρους εργασίας όσο και στην καθαριότητα των διαδρόμων και των οδών διέλευσης ώστε να είναι προσπελάσιμοι και απαλλαγμένοι από εμπόδια. Θα πρέπει η τοποθέτηση υλικών και εξοπλισμού να γίνεται στις κατάλληλες θέσεις αποθήκευσης ενώ εύφλεκτα και επικίνδυνα υλικά χρίζουν ιδιαίτερης μεταχείρισης ώστε να αποθηκεύονται πάντα σε κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους. Επίσης, κατάλληλη μέριμνα θα πρέπει να δίνεται στη διαχείριση των απορριμμάτων.
- Δίνονται οδηγίες ατομικής υγιεινής, απαγορεύεται η χρήση αλκοόλ, ναρκωτικών ουσιών, όπως επίσης και η χρήση όπλων ενώ το κάπνισμα επιτρέπεται μόνο σε συγκεκριμένους χώρους.

- Να εφαρμόζεται πρόγραμμα αξιολόγησης της φυσικής κατάστασης των εργαζομένων πριν την ανάληψη καθηκόντων (έλεγχος κόπωσης, ασθένειας, τραυματισμού).
- Ειδικές οδηγίες λαμβάνει το προσωπικό που χειρίζεται τρόφιμα και αφορούν στους κανόνες υγιεινής καθώς και στην καθαριότητα των χώρων ενδιαίτησης.
- Οδηγίες για αποφυγή μόλυνσης μεταξύ των εργαζομένων και εξάπλωσης ιών. Συστήνονται μέτρα πρόληψης (καλή ατομική υγιεινή, προγράμματα προληπτικού εμβολιασμού, απόρριψη χρησιμοποιημένων ΜΑΠ κ.α.) αλλά και μέτρα αποφυγής εξάπλωσης (καλή καθαριότητα χώρων, σωστή διαχείριση αποβλήτων ιατρείου ή σταθμού πρώτων βοηθειών).

6.3 Οδηγίες προφύλαξης από έκθεση σε επικίνδυνους παράγοντες

Πρόγραμμα HAZCOM: Το πρόγραμμα HAZCOM (Hazard Communication) είναι ένα πρόγραμμα που έχει θεσπίσει ο οργανισμός OSHA, το έχει υιοθετήσει και η Ευρωπαϊκή Ένωση και είναι σχεδιασμένο ώστε να προστατεύει τους εργαζόμενους από χημικούς κινδύνους στον χώρο εργασίας με την γνώση και σήμανση των χημικών ουσιών στους εκάστοτε χώρους. Το πρόγραμμά αυτό ακολουθεί τις εξής πρακτικές:

- Ταξινόμηση των χημικών ουσιών με βάση το περιεχόμενό τους. Η ταξινόμηση πρέπει να γίνεται είτε από τους προμηθευτές των ουσιών, είτε από την αρμόδια υπηρεσία για περιπτώσεις που αφορούν στις πλέον επικίνδυνες ουσίες.
- Το δελτίο δεδομένων ασφάλειας που συνοδεύει το χημικό προϊόν (MSDS), στο οποίο αναφέρεται η κατηγοριοποίηση και το περιεχόμενο σε επικίνδυνες χημικές ουσίες.
- Όπως αναλύθηκε και στο κεφάλαιο 4.2.2, η σήμανση της συσκευασίας ανάλογα με την ταξινόμηση του περιεχομένου με το κατάλληλο εικονόγραμμα.

Οι οδηγίες εφαρμογής του προγράμματος καθώς και τα απαραίτητα MSDS πρέπει να υπάρχουν σε έγγραφη μορφή στο εργοτάξιο. Επιπλέον, θα πρέπει να παρέχονται στους εργαζόμενους τα κατάλληλα ΜΑΠ για προστασία από αυτές τις επικίνδυνες ουσίες, ενώ το προσωπικό θα πρέπει να ακολουθήσει την απαραίτητη εκπαίδευση σε ότι αφορά στον χειρισμό των επικίνδυνων ουσιών.

Παραγόμενα ραδιενεργά υλικά (NORM): Οι οδηγίες για την διαχείριση των επιπτώσεων από τέτοια υλικά συνιστούν την απομάκρυνση των εργαζομένων από την πηγή έκλυσης ραδιενέργειας, την διατήρηση του ελάχιστου αριθμού εργαζομένων τόσο εν ώρα εργασίας σε χώρους παρουσίας τέτοιων υλικών όσο και κατά την διαχείριση της κατάστασης σε περίπτωση παρουσίας υψηλών συγκεντρώσεων, την χρήση ΜΑΠ για την αποφυγή δερματικής επαφής και εισπνοής των ουσιών, την καλή πλύση των χώρων εμφάνισης και την ιδιαίτερη μέριμνα σχετικά με την ατομική καθαριότητα του προσωπικού που ήρθε σε επαφή.

Επικίνδυνα αέρια: Σύμφωνα με τον OSHA (2013), στον εργασιακό χώρο κατά την εξόρυξη υδρογονανθράκων, εμφανίζονται συχνά συγκεντρώσεις βλαβερών για την υγεία ατμών και αερίων (τοξικά, καρκινογόνα κ.α.). Θα πρέπει να γίνεται ανίχνευση συγκεντρώσεων τέτοιων αερίων στο περιβάλλον εργασίας με ειδικούς ανιχνευτές (φορητοί ή σταθεροί) ενώ σε περίπτωση ανίχνευσης επικίνδυνης συγκέντρωσης να σημάνει ηχητικό και οπτικό σήμα συναγερμού.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η χρήση ειδικών ΜΑΠ κατά τις εργασίες που εκτελούνται παρουσία βλαβερών συγκεντρώσεων.. Τέτοια ειδικά ΜΑΠ περιλαμβάνουν αυτοπεριεχόμενες αναπνευστικές συσκευές και όχι φίλτρα για την αναπνοή, ειδικό ρουχισμό και προστατευτικά άκρων καθώς ενώ απαραίτητη είναι η συνεχής παρακολούθηση της συγκέντρωσης καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών. Όλες οι διαδικασίες που προβλέπονται για τη διαχείριση κινδύνου από επικίνδυνα αέρια θα πρέπει να αναφέρονται στο σχέδιο έκτακτης ανάγκης, ενώ θα πρέπει επίσης να προβλέπεται ειδική εκπαίδευση του προσωπικού σε ότι αφορά στις ασφαλείς πρακτικές εργασίας και αντιμετώπισης τυχόν επικίνδυνων καταστάσεων.

6.4 Οδηγίες προφύλαξης από έκθεση σε ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος

Αποφυγή κόπωσης λόγω υψηλής θερμοκρασίας: Σύμφωνα με τον IADC (2015) οι οδηγίες για την αποφυγή τέτοιων γεγονότων έχουν ιδιαίτερη βαρύτητα στην εξορυκτική διαδικασία. Η υπερβολικά υψηλή θερμοκρασία που μπορεί να δημιουργηθεί σε έναν εργαζόμενο μπορεί να προκαλέσει πολύ σοβαρά προβλήματα υγείας, όπως αφυδάτωση, θερμοπληξία, θερμική κόπωση, λιποθυμία, δερματικά εξανθήματα κ.α.. Τέτοια περιστατικά μπορεί να συμβούν λόγω ακατάλληλης ενδυμασίας, υψηλής θερμοκρασίας συνθηκών περιβάλλοντος, λόγω εργασίας κοντά σε πηγές θερμότητας και λόγω εργασίας με υψηλές απαιτήσεις σε μυϊκή δύναμη, καθότι και συνδυασμό των παραγόντων αυτών.

Οι οδηγίες αποφυγής τέτοιων καταστάσεων συνιστούν στους εργαζόμενους λήψη άφθονων υγρών, διατήρηση της καλής τους φυσικής κατάστασης, χρήση κατάλληλων μέσων ένδυσης, τήρηση συχνών διαλειμμάτων, ενώ από πλευράς οργάνωσης της εταιρείας θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με την εγκατάσταση των κατάλληλων μέσων εξαερισμού και ανακυκλοφορίας του αέρα στον χώρο εργασίας και την παροχή ΜΑΠ στο προσωπικό. Απαραίτητο κρίνεται να δοθούν εξαρχής οδηγίες και περιγραφή των απαραίτητων μέτρων αντιμετώπισης έκτακτου περιστατικού θερμικής καταπόνησης.

Αποφυγή υποθερμίας κατά την εκτέλεση εργασιών: Κατά την εκτέλεση εργασιών σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας μπορεί να παρατηρηθούν:

- Φαινόμενα υποθερμίας
- Κρυοπαγήματα
- Τραυματισμοί λόγω ολίσθησης και πτώσης

Η απώλεια θερμοκρασίας στο σώμα ενός εργαζόμενου μπορεί να γίνει εξαιτίας έκθεσης στην ακτινοβολία του ήλιου για αρκετές ώρες, εξαιτίας άμεσης επαφής με αντικείμενα μοριακής μεταφοράς ενέργειας θερμότητας (το νερό διοχετεύει τη θερμότητα μακριά από το σώμα 25 έως 30 φορές ταχύτερα από τον αέρα επειδή έχει μεγαλύτερη πυκνότητα), εξαιτίας ψύξης του ανέμου σε διάφορες εργασίες καθώς και εξαιτίας εξάτμισης όταν το νερό μετατρέπεται από υγρή κατάσταση σε αέρια.

Οι οδηγίες προστασίας κατά την έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες περιλαμβάνουν κατάλληλη ένδυση, χρήση κατάλληλων ΜΑΠ (γάντια, προστατευτικά κεφαλής κ.α.), χρήση στεγνών ρούχων, χρήση αντιολισθητικών υλικών στις εγκαταστάσεις και αποφυγή επαφής με το νερό. Συνίσταται επίσης η συνεχής κίνηση-άσκηση και μέριμνα ώστε τα ρούχα να παραμένουν στεγνά καθώς και η ομαλή μετάβαση από την μία θερμοκρασιακή κατάσταση στην άλλη, καθώς δεν είναι σωστό να εκθέτεται ένα σοβαρά υποθερμικό θύμα σε ακραία υψηλές θερμοκρασίες (IADC, 2013).

6.5 Ασφαλής χειρισμός υλικών και εξοπλισμού

Ασφαλής χειρισμός εργαλείων χειρός: Οι οδηγίες συνιστούν ότι οι εργασίες αυτές θα πρέπει να γίνονται από κατάλληλα καταρτισμένο προσωπικό, τηρουμένων όλων των απαραίτητων μέτρων ασφάλειας (χρήση ΜΑΠ, σωστός χειρισμός κ.α.) αλλά και σωστή διαχείριση – αποθήκευση των χρησιμοποιούμενων εργαλείων, ώστε να μην αφήνονται σε χώρους που μπορεί να προκαλέσουν ατύχημα.

Ηλεκτρικός εξοπλισμός: Οι οδηγίες συνιστούν πρωτίστως τον χειρισμό και την επισκευή του εξοπλισμού μόνο από τα κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό, την χρήση των κατάλληλων εργαλείων για την επισκευή, τον έλεγχο της καλής λειτουργίας διακοπών και ασφαλειών και εν γένει όλων των τμημάτων της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης (γραμμές, πρίζες, διακόπτες κ.α.). Απαραίτητη κρίνεται η χρήση γείωσης σε όλες τις γραμμές και τα καλώδια, η ορθή χρήση των ηλεκτρικών εργαλείων (σωστή και συχνή συντήρηση, αποφυγή χρήσης παρουσία ύδατος ή άλλων ρευστών που άγουν το ρεύμα). Επίσης θα πρέπει να αποφεύγεται η συσσώρευση νερού, πολφού και σκόνης πλησίον ηλεκτρικού εξοπλισμού, ενώ σε περίπτωση πυρκαγιάς από ηλεκτρική πηγή θα πρέπει να γίνεται χρήση ειδικών μέσων και όχι νερού. Ακόμη θα πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα για τα φωτιστικά σε ότι αφορά στην επιλογή τους (να παρέχουν τον κατάλληλο και ασφαλή για εργασίες φωτισμό, αδιάβροχα, ειδικών συνθηκών), στον τρόπο που τοποθετούνται και στην συντήρησή τους, ενώ σε περίπτωση αστοχίας του κυκλώματος θα πρέπει να επισκευάζεται η αιτία πριν την επαναλειτουργία του, να γίνεται χρήση ειδικής σήμανσης σε εγκαταστάσεις υψηλής τάσης, χρήση μη αγώγιμων υλικών στο πάτωμα στους πίνακες διακοπών, τήρηση μέτρων ασφάλειας ακόμα και αν θεωρείται ότι δεν διαρρέει ρεύμα το κύκλωμα καθώς και χρήση αντιεκρηκτικών υλικών όπου κρίνεται απαραίτητο.

Έλεγχος και αποφυγή απελευθέρωσης επικίνδυνων ουσιών και ενέργειας: Σε περίπτωση επισκευής ή συντήρησης του μηχανολογικού εξοπλισμού ακολουθείται μια διαδικασία ασφάλειας, που υποδεικνύει ο εξοπλισμός αυτός να τεθεί εκτός λειτουργίας και να απομονωθεί επαρκώς ώστε να αποφευχθεί οποιοδήποτε ενδεχόμενο διαρροής ενέργειας ή επικίνδυνων ουσιών. Οι οδηγίες για τον έλεγχο της διαδικασίας αυτής συνιστούν την εφαρμογή ενός προγράμματος το οποίο θα περιγράφει πλήρως την διαδικασία απομόνωσης κρίσιμων τμημάτων του εξοπλισμού, ενώ οι εργαζόμενοι θα πρέπει να εκπαιδεύονται ώστε να είναι σε θέση να εκτελούν σωστά και με ασφάλεια τα επιμέρους βήματα κατά τις διαδικασίες απομόνωσης.

Ορθή χρήση του συστήματος διάτρησης (διατρητική στήλη, ανυψωτικός μηχανισμός και επιμέρους εξαρτήματα): Σύμφωνα με τις οδηγίες, βασικούς πυλώνες του ασφαλούς χειρισμού του συστήματος διάτρησης αποτελούν η σωστή συντήρηση όλων των τμημάτων του συστήματος αλλά και η ολοκλήρωση της απαραίτητης σχετικής εκπαίδευσης του προσωπικού που κινείται και εργάζεται στο σύστημα. Η εργασία στο σύστημα θα πρέπει ακολουθεί όλους τους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας που έχει θεσπίσει η εταιρεία, στο εν λόγω σύστημα κατά τη διάτρηση υπάρχουν ρευστά τα οποία καθιστούν την περιοχή ιδιαίτερα επικίνδυνη και ολισθηρή. Ως εκ τούτου στην περιοχή αυτή θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα ΜΑΠ (αντιολισθητικά υποδήματα, προστατευτικά γυαλιά κ.α.). Τέλος, ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο έλεγχος του μηχανολογικού εξοπλισμού και της ορθής λειτουργίας του με βάση τις προδιαγραφές του κατασκευαστή, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία των γραμμών υψηλής πίεσης, των αντλιών και των κινητήρων. Τα εν λόγω μέρη, θα πρέπει να ελέγχονται και να συντηρούνται βάσει προγράμματος ενώ όλες οι εργασίες συντήρησης θα πρέπει να καταγράφονται.

Ασφαλής χειρισμός του αποτροπέα εκρήξεων (BOP): Το σύστημα BOP αποτελεί ιδιαίτερα κρίσιμο στοιχείο του εξοπλισμού καθώς αποτελεί σοβαρό παράγοντα δημιουργίας ατυχήματος. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να προβλέπεται ιδιαίτερος χειρισμός και συντήρηση σε ότι αφορά στο σύστημα αυτό, βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή. Οι γενικές οδηγίες για τον χειρισμό του εν λόγω συστήματος περιλαμβάνουν την περιοδική επιθεώρηση των γραμμών παροχής και των σημείων σύνδεσης της διάταξης. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται κατά την εκτέλεση οποιονδήποτε εργασιών στα μέρη της διάταξης ενώ η περιστροφική μονάδα θα πρέπει να τίθεται εκτός λειτουργίας πριν την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας συντήρησης στο BOP.

6.6 Μέσα ατομικής προστασίας

Σύμφωνα με τον OSHA (2013) τα μέσα ατομικής προστασίας είναι απαραίτητα για την εκτέλεση εργασιών των οποίων η επικινδυνότητα δεν δύναται να μειωθεί με άλλα μέσα.

Τα μέσα ατομικής προστασίας περιλαμβάνουν:

- Κατάλληλα μέσα ένδυσης, στα οποία περιλαμβάνονται το κράνος ασφάλειας, προστατευτικά οφθαλμών (ανά περίπτωση για την προστασία από χημικά, σκόνη, βλαπτική πηγή φωτός κ.α.), στολή εργασίας κατασκευασμένη από κατάλληλης αντοχής μη εύφλεκτα υλικά, προστατευτικά άκρων όπως γάντια και κατάλληλα υποδήματα.
- Μέσα προστασίας ακοής, τα οποία υποχρεωτικά εφαρμόζονται όταν η ηχητική στάθμη συναρτήσει του χρόνου ηχητικής έκθεσης υπερβαίνει τα όρια που έχουν οριστεί για κάθε εργασία.
- Αναπνευστικά μέσα τα οποία είναι σημαντικά, ειδικά σε συνθήκες ιδιαίτερων απαιτήσεων όπως η παρουσία επικίνδυνων αερίων. Τα μέτρα αυτά εφαρμόζονται κατόπιν μελέτης υγιεινής και περιλαμβάνουν, προστατευτικό εξοπλισμό αναπνοής (μάσκες συγκράτησης σωματιδίων, μάσκες παροχής οξυγόνου), μέσα καθαρισμού ατμόσφαιρας (εξαερισμός, φίλτρα κ.α.) καθώς και προληπτική ιατρική παρακολούθηση.
- Μέσα προστασίας από πτώση τα οποία χρησιμοποιούνται κατά την εκτέλεση οποιασδήποτε εργασίας εκτελείται σε ύψος άνω των τριών μέτρων. Στα μέσα αυτά περιλαμβάνονται προστατευτικά κιγκλιδώματα, δίχτυ ασφάλειας, προσωπικό σύστημα συγκράτησης πτώσης (PFAS) και πλήρη εξάρτηση σώματος.
- Μέσα προστασίας από ηλεκτρισμό τα οποία χρησιμοποιούνται κατά την εκτέλεση οποιασδήποτε σχετικής εργασίας. Στα μέσα αυτά περιλαμβάνονται ειδικά σχεδιασμένα μονωτικά είδη ένδυσης και υπόδησης (γάντια, μανίκια υποδήματα κ.α.).

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση για την προστασία των εργαζομένων από την συνεχή έκθεση τους στον θόρυβο κατά την εργασία εφαρμόζεται η Οδηγία 2003/10/ΕΚ.

6.7 Πρόληψη, έλεγχος και κατάσβεση πυρκαγιάς

Σύμφωνα με τον IADC (2015), για την πρόληψη πυρκαγιάς ακολουθούνται οι παρακάτω κανόνες ασφάλειας:

- Απαγορεύεται το κάπνισμα σε όλους τους χώρους εργασίας πλην των προβλεπόμενων χώρων
- Συγκόλληση εν θερμώ πραγματοποιείται μόνο σε συγκεκριμένους χώρους, ενώ σε έκτακτες περιπτώσεις που πραγματοποιείται εντός μη προβλεπόμενων χώρων θα πρέπει να γίνεται παρουσία προσωπικού κατάσβεσης
- Όλοι οι χώροι θα πρέπει να καθαρίζονται επιμελώς από υπολείμματα ελαίων και εν γένει εύφλεκτων υλικών
- Θα πρέπει να εγκαθίστανται τα κατάλληλα συστήματα τα οποία αποτρέπουν ή συγκρατούν τους σπινθήρες
- Ο χειρισμός δεξαμενών που περιέχουν εύφλεκτα ρευστά, θα πρέπει να γίνεται καταλλήλως ενώ θα πρέπει να χρησιμοποιείται και κατάλληλη σήμανση
- Θα πρέπει να αποφεύγεται η υπερφόρτωση ηλεκτρικών κυκλωμάτων προς αποφυγή δημιουργίας ανάφλεξης
- Θα πρέπει να διερευνάται, άμεσα, οποιαδήποτε οσμή καπνού ή καμένου προϊόντος
- Όλες οι περιπτώσεις πυρκαγιάς θα πρέπει να καταγράφονται και να διερευνώνται όσο ασήμαντες και αν είναι

Για την προστασία σε περίπτωση πυρκαγιάς συνίστανται τα εξής:

- Όλα τα μέλη του προσωπικού θα πρέπει να γνωρίζουν τον ρόλο τους σε περίπτωση πυρκαγιάς και να έχουν ολοκληρώσει την κατάλληλη εκπαίδευση για τον χειρισμό των μέσων κατάσβεσης

- Ο κινητός εξοπλισμός κατάσβεσης θα πρέπει να επιθεωρείται και να συντηρείται τακτικά ενώ θα πρέπει να είναι και σε προσβάσιμη θέση

Οι πυρκαγιές κατηγοριοποιούνται σε κλάσεις με βάση το καιγόμενο μέσο και τον τρόπο κατάσβεσής τους. Η κλάση A αφορά σε πυρκαγιές καυσίμων υλικών από ξύλο, χαρτί, άχυρο, υφάσματα, πλαστικές ύλες, ελαστικά και ως κατασβεστικό μέσο χρησιμοποιείται το νερό. Η κλάση B αφορά σε πυρκαγιές πετρελαιοειδών, λιπών, χρωμάτων, αιθέρα, οινοπνεύματος, λαδιών, ή άλλων εύφλεκτων υγρών και ως κατασβεστικό μέσο χρησιμοποιείται ο αφρός, η ξηρή σκόνη και άλλα προϊόντα που απομονώνουν το οξυγόνο. Η κλάση C αφορά σε πυρκαγιές σε ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά μηχανήματα και ως κύριο κατασβεστικό μέσο χρησιμοποιείται η ξηρή σκόνη. Τέλος η κλάση D αφορά σε πυρκαγιές από μέταλλα, όπως μαγνήσιο, κάλιο, νάτριο, αλουμίνιο, κ.α. και ως κατασβεστικό μέσο χρησιμοποιείται ο αφρός και η ξηρή σκόνη.

Οι σταθερές εγκαταστάσεις πυρόσβεσης χρησιμοποιούνται για την προστασία σημείων που διατρέχουν πολύ μεγαλύτερο κίνδυνο πρόκλησης πυρκαγιάς ή που δεν είναι επιθυμητή η πρόκληση ζημιών από αυτή, όπως ο χώρος των κινητήρων παραγωγής ρεύματος, οι χώροι αποθήκευσης εύφλεκτων υλικών κ.α., ενώ συνοδεύονται από τα κατάλληλα συστήματα ανίχνευσης πυρκαγιάς. Στις πλατφόρμες εξόρυξης χρησιμοποιούνται κυρίως συστήματα καταιονισμού με βάση το CO₂ και με βάση το Halon, ουσία που ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός προβλέπει την κατάργησή του.

6.8 Οδηγίες εγκατάστασης και χρήσης εξοπλισμού σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες

Στην κατηγοριοποίηση των χώρων με βάση τον κίνδυνο από ύπαρξη εκρήξιμης ατμόσφαιρας κατά API, οι εγκαταστάσεις εξόρυξης υδρογονανθράκων λαμβάνουν την σηματοδότηση σαν Κλάση I. Οι επιμέρους περιοχές του συστήματος κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- Ως Εγκαταστάσεις Κλάσης I και Κατηγορίας 1 κατηγοριοποιούνται οι περιοχές στις οποίες υπάρχει διαρκής ή παρατεταμένη ή συχνή παρουσία εύφλεκτων ατμών και αερίων, σε ικανή συγκέντρωση ώστε να μπορεί να προκύψει ανάφλεξη.

- Ως Εγκαταστάσεις Κλάσης I και Κατηγορίας 2 κατηγοριοποιούνται οι περιοχές στις οποίες δύναται να υπάρξει εκρήξιμη ατμόσφαιρα υπό προϋποθέσεις, λόγω της παρουσίας εύφλεκτων αερίων, ατμών ή συμπυκνωμάτων (υδρογονανθράκων) υπό περιορισμό (εντός δεξαμενών, σωληνώσεων κ.α.).

Ειδικότερη κατηγοριοποίηση εντός αυτών των περιοχών μπορεί να γίνει με βάση τα εξής κριτήρια (API, 2013):

- Ως Εγκαταστάσεις Κλάσης I και Ζώνης 0 κατηγοριοποιούνται οι περιοχές στις οποίες υπάρχει διαρκής ή παρατεταμένη παρουσία εύφλεκτων ατμών και αερίων, σε ικανή συγκέντρωση ώστε δυνητικά να προκύψει ανάφλεξη. Στους χώρους που εντάσσονται στην εν λόγω κατηγορία χρησιμοποιείται αντιεκρηκτικού τύπου ηλεκτρολογικός εξοπλισμός.
- Ως Εγκαταστάσεις Κλάσης I και Ζώνης 1 κατηγοριοποιούνται οι περιοχές στις οποίες μπορεί να προκύψουν διαφυγές εύφλεκτων ατμών και αερίων είτε στο στάδιο λειτουργίας είτε στο στάδιο επισκευής και επιθεώρησης του εξοπλισμού εντός της περιοχής αυτής, σε ικανή συγκέντρωση ώστε να μπορεί να προκύψει ανάφλεξη.
- Ως Εγκαταστάσεις Κλάσης I και Ζώνης 2 κατηγοριοποιούνται οι περιοχές στις οποίες δεν δύναται να προκύψουν διαφυγές εύφλεκτων ατμών και αερίων είτε στο στάδιο λειτουργίας είτε στο στάδιο επισκευής και επιθεώρησης του εξοπλισμού, ενώ αν προκύψουν, θα είναι για μικρό χρονικό διάστημα εντός της περιοχής ώστε να υπάρξει κίνδυνος ανάφλεξης.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, όλα τα κράτη μέλη τα οποία πρόκειται να αναπτύξουν δραστηριότητες σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες θα πρέπει να ακολουθούν τους κανόνες της Οδηγίας 2014/34/ΕΕ σχετικά με τις συσκευές και τα συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες. Η κατηγοριοποίηση του εξοπλισμού αυτού έχει ως εξής:

Ομάδα συσκευών I

- Η κατηγορία συσκευών M1 περιλαμβάνει τις συσκευές που έχουν σχεδιαστεί και, όπου είναι απαραίτητο, εξοπλιστεί με πρόσθετα ειδικά μέσα προστασίας ώστε να μπορούν να λειτουργούν σύμφωνα με τις λειτουργικές παραμέτρους του κατασκευαστή και να εξασφαλίζουν πολύ υψηλό επίπεδο προστασίας. Οι συσκευές αυτής της κατηγορίας προορίζονται για υπόγειες εξορυκτικές εργασίες και για όσα τμήματα των εγκαταστάσεων εδάφους των ορυχείων κινδυνεύουν από το εκρηκτικό αέριο ή/και καύσιμες σκόνες. Οι συσκευές αυτής της κατηγορίας πρέπει να παραμένουν σε λειτουργία ακόμα και σε περίπτωση σπανίας βλάβης της συσκευής, σε περιβάλλον εκρηκτικής ατμόσφαιρας και διαθέτουν μέσα προστασίας ώστε:
 - Σε περίπτωση βλάβης ενός μέσου προστασίας, να παρέχεται το απαιτούμενο επίπεδο προστασίας από τουλάχιστον ένα ανεξάρτητο δεύτερο μέσο
 - Σε περίπτωση εμφάνισης δύο ανεξάρτητων μεταξύ τους ελαττωμάτων, να παρέχεται το απαιτούμενο επίπεδο προστασίας
- Η κατηγορία συσκευών M2 περιλαμβάνει τις συσκευές που έχουν σχεδιαστεί για να μπορούν να λειτουργούν σύμφωνα με τις λειτουργικές παραμέτρους του κατασκευαστή και βασίζονται σε υψηλό επίπεδο προστασίας. Οι συσκευές αυτής της κατηγορίας προορίζονται για υπόγειες εξορυκτικές εργασίες και για όσα τμήματα των εγκαταστάσεων εδάφους των ορυχείων ενδέχεται να κινδυνεύσουν από το εκρηκτικό αέριο ή/και καύσιμες σκόνες. Σε περίπτωση εκδήλωσης εκρηκτικής ατμόσφαιρας, θα πρέπει να μπορεί να διακόπτεται η τροφοδοσία των συσκευών αυτών με ενέργεια. Τα μέσα προστασίας για τις συσκευές αυτής της κατηγορίας εξασφαλίζουν το απαιτούμενο επίπεδο προστασίας υπό συνθήκες κανονικής λειτουργίας, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται δυσχερείς συνθήκες εκμετάλλευσης, ιδίως δε εκείνες που προκύπτουν από εντατική χρήση της συσκευής και από μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος χώρου.

Ομάδα συσκευών II

- Η κατηγορία συσκευών 1 περιλαμβάνει τις συσκευές που προορίζονται για περιβάλλον όπου υπάρχουν διαρκώς, ή για μεγάλο διάστημα, ή συχνά, εκρηκτικές

ατμόσφαιρες προκαλούμενες από μείγματα ατμοσφαιρικού αέρα με αέρια, ατμούς, συγκέντρωση σταγονιδίων ή μείγματα αέρα-σκόνης.

- Η κατηγορία συσκευών 2 αφορά σε συσκευές που προορίζονται για περιβάλλον όπου είναι πιθανό να εκδηλωθούν εκρηκτικές ατμόσφαιρες προκαλούμενες από αέρια, ατμούς, συγκέντρωση σταγονιδίων ή μείγματα αέρα-σκόνης. Τα μέσα προστασίας που διαθέτουν οι συσκευές αυτής της κατηγορίας εξασφαλίζουν το απαιτούμενο επίπεδο προστασίας, ακόμα και σε περίπτωση συχνών βλαβών ή ελαττωματικών καταστάσεων λειτουργίας που, κατά κανόνα, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.
- Η κατηγορία συσκευών 3 ενσωματώνει τις συσκευές που προορίζονται για περιβάλλον όπου υπάρχει μικρή πιθανότητα σχηματισμού εκρηκτικών ατμοσφαιρών προκαλούμενων από αέρια, ατμούς, συγκέντρωση σταγονιδίων, μείγματα αέρα-σκόνης και κατά πάσα πιθανότητα οι ατμόσφαιρες αυτές θα σχηματίζονται σπάνια και δεν θα διατηρούνται παρά μόνο για βραχύ χρονικό διάστημα.

6.9 Οδηγίες ως προς την εκτέλεση εργασιών ιδιαίτερης επικινδυνότητας

Εργασίες συγκόλλησης και κοπής: Σύμφωνα με τον IADC (2015), οι κανόνες οι οποίοι θα πρέπει να ακολουθούνται είναι οι εξής:

- Δεν θα πρέπει να πραγματοποιούνται εργασίες συγκόλλησης εν θερμώ κατά την διαδικασία καθαρισμού ή συντήρησης του φρέατος και γενικότερα κατά τις εργασίες που μπορεί να παρουσιαστεί διαρροή εύφλεκτων υγρών ή αερίων
- Οι αναθυμιάσεις που δημιουργούνται κατά τη συγκόλληση, μπορεί να είναι τοξικές, για αυτό το λόγο θα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα ασφάλειας
- Κατά την εκτέλεση εργασιών φλόγας, να χρησιμοποιούνται πάντα τα προβλεπόμενα ΜΑΠ

- Οι εργασίες φλόγας λαμβάνουν χώρα μόνο σε περιοχές όπου επιτρέπεται. Σε διαφορετική περίπτωση ζητείται η απαραίτητη άδεια από τη διοίκηση για την πραγματοποίησή τους
- Κατά τις εργασίες αυτού του είδους, να λαμβάνονται απαραίτητως μέτρα πρόληψης πυρκαγιάς
- Κατά τις εργασίες σε χώρους ύπαρξης εύφλεκτων αερίων, λαμβάνονται επιπλέον μέτρα εξαερισμού και ατομικής προστασίας
- Χώροι στους οποίους πρόκειται να πραγματοποιηθούν εργασίες φλόγας, θα πρέπει να πληρούν όλα τα κριτήρια ασφάλειας και μη ύπαρξης εύφλεκτων υλικών
- Ο εξοπλισμός συγκόλλησης - κοπής και ειδικότερα οι φιάλες αερίων υπό πίεση, θα πρέπει να είναι σωστά συντηρημένος και να φυλάσσεται καταλλήλως

Εργασίες εκτελούμενες από γερανό: Στις συγκεκριμένες εργασίες θα πρέπει:

- Το προσωπικό το οποίο χειρίζεται τα συγκεκριμένα μηχανήματα να έχει λάβει την απαραίτητη εκπαίδευση
- Να τηρούνται οι κανόνες ασφάλειας κατά το χειρισμό μηχανημάτων
- Ο γερανός και τα παρελκόμενα ανέλκυσης (ιμάντες, αλυσίδες, γάντζοι) να συντηρούνται και να αντικαθίστανται βάσει προγράμματος καθώς και να πιστοποιείται η καταλληλότητά τους από αντίστοιχες υπηρεσίες
- Οι γενικές οδηγίες χειρισμού να περιλαμβάνουν οδηγίες έκτακτης διακοπής, σήματα επικοινωνίας μεταξύ του χειριστή και του βοηθού φορτοεκφορτωτή, οδηγίες ασφαλούς ανύψωσης και τεχνικά χαρακτηριστικά του επιτρεπόμενου βάρους ανύψωσης

Εργασίες στις οποίες ανυψώνεται εργαζόμενος: Κατά τις εργασίες εξόρυξης είναι σύνηθες να χρησιμοποιούνται ειδικά μέσα ανύψωσης ώστε να πραγματοποιηθούν χειρωνακτικές εργασίες σε ύψος μεγαλύτερο των 1.8 m. Κατά την εκτέλεση των εργασιών αυτών, χρήζουν αξιολόγησης οι συνθήκες ασφάλειας ανά περίπτωση και η λήψη

αναγκαίων μέτρων πρόληψης ατυχήματος. Η εκτέλεση αυτών των εργασιών θα πρέπει να διέπεται από τους εξής κανόνες (IADC, 2015):

- Χρήση κατάλληλου εξοπλισμού πρόσδεσης (ιμάντες, εξαρτήματα διασύνδεσης, ανυψωτικός μηχανισμός) ειδικών προδιαγραφών, ο οποίος θα ελέγχεται καταλλήλως πριν την χρήση
- Χρήση εξαρτημάτων δευτερογενούς συγκράτησης. Πρόκειται για εξαρτήματα που εξασφαλίζουν ότι σε περίπτωση αστοχίας του πρωτογενούς συστήματος ο εργαζόμενος δεν θα πέσει, εφόσον είναι προσδεμένος με ένα σταθερό σημείο
- Απαραίτητη χρήση κατάλληλων ΜΑΠ, όπως κράνος και ολόσωμη ζώνη ασφάλειας (εξάρτηση) και συστήματα πρόσδεσης, κατά την εργασία σε ύψος
- Να ακολουθούνται διαδικασίες επικοινωνίας και ασφάλειας κατά την ανύψωση εργαζομένων. Απαραίτητη κρίνεται η οπτική επαφή με τον εργαζόμενο καθώς και η επικοινωνία με αυτόν, τόσο με σήματα όσο και με ηχητικά μέσα. Επίσης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν και τυχόν παράλληλες εργασίες που εκτελούνται, όπου δυνητικά μπορεί να δημιουργήσουν επιπλοκές

Αποφυγή πτώσης κατά την εκτέλεση εργασιών σε μεγάλο ύψος: Σύμφωνα με τον OSHA (2013), οι γενικές αρχές ασφάλειας που θα πρέπει να ακολουθούνται είναι οι εξής:

- Οι εργασίες θα πρέπει να εκτελούνται μόνο όταν οι καιρικές συνθήκες δεν θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια και την υγεία των ανθρώπων που λαμβάνουν μέρος στην εργασία
- Τα άτομα που θα εκτελέσουν τις εργασίες αυτές να βρίσκονται σε καλή φυσική και ψυχική κατάσταση
- Εξέδρες, πεζογέφυρες, κεκλιμένα επίπεδα και κάθε δάπεδο που έχουν πρόσβαση άνθρωποι και που βρίσκεται σε ύψος μεγαλύτερο των 1.8m θα πρέπει να έχει σε κάθε ελεύθερη πλευρά προστατευτικό προπέτασμα, έναντι πτώσης, ή άλλη

αντίστοιχη διάταξη προστασίας. Στο δάπεδο θα πρέπει να χρησιμοποιείται αντιολισθηρό υλικό

- Οι εργασίες σε ύψος θα πρέπει να πραγματοποιούνται μόνο με τη βοήθεια του κατάλληλου εξοπλισμού ή ύπαρξη μηχανισμού συλλογικής προστασίας όπως κιγκλιδώματα ή δίκτυ προστασίας
- Η χρήση ΜΑΠ όπως κράνος, ολόσωμη φόρμα με συστήματα πρόσδεσης και αντιολισθητικά υποδήματα καθώς και προσωπικό σύστημα συγκράτησης πτώσης είναι μέτρα τα οποία πρέπει να λαμβάνονται κατά την εργασία σε ύψος
- Θα πρέπει να παρέχονται οδηγίες για την ορθολογική χρήση φορητών σκαλών, την μετακίνηση αντικειμένων μεγάλου όγκου σε ύψος, τον σχεδιασμό κλιμάκων κ.α

Εργασίες σε περιορισμένο χώρο: Οι χώροι αυτοί ακολουθούν τους ίδιους κανόνες ασφάλειας με το υπόλοιπους, όμως θα πρέπει επιπρόσθετα να τηρούν τους εξής:

- Ο χώρος θα πρέπει να επιθεωρείται και να σημειώνονται τυχόν ελλείψεις ασφάλειας
- Κατά την εκτέλεση των εργασιών να παρέχονται οι κατάλληλες συνθήκες, φωτισμού, αερισμού και ατομικής ασφάλειας
- Να εξασφαλίζεται ότι υπάρχουν, ασφαλής είσοδος και έξοδος στο χώρο καθώς και τα κατάλληλα μέσα επικοινωνίας
- Να τηρούνται συγκεκριμένες διαδικασίες ασφάλειας καθώς και το προσωπικό να έχει ολοκληρώσει την απαραίτητη εκπαίδευση
- Η εκτέλεση των εργασιών που λαμβάνει χώρα σε αυτούς τους χώρους να επιβλέπεται από προσωπικό ασφάλειας

6.10 Ασφάλεια οχημάτων

Στις πλατφόρμες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων είναι αρκετά σύνηθες κατά την μεταφορά υλικών ή ανθρώπινου δυναμικού να σημειώνονται ατυχήματα. Τα κυριότερα σημεία που αφορούν την ασφάλεια των οχημάτων σύμφωνα με τον IOGP (2016) είναι τα εξής:

- Τήρηση των προδιαγραφών των οχημάτων σε ότι αφορά στις συνθήκες φόρτωσης, στις εργασίες συντήρησης και εν γένει στις συνθήκες σωστής λειτουργίας
- Διασφάλιση του φορτίου με την τήρηση των κανόνων σωστής πρόσδεσης αυτού και αποφυγή μεταφοράς αντικειμένων εκτός προδιαγραφών
- Χρήση των απαραίτητων μέτρων ασφάλειας, όπως ζώνες πρόσδεσης και κράνος όπου κρίνεται απαραίτητο
- Αποφυγή υπέρβασης των ορίων ταχύτητας και αποφυγή απόσπασης της προσοχής μέσω της χρήσης κινητού ή άλλων παραγόντων κατά την οδήγηση
- Χειρισμός οχημάτων μόνο από εργαζόμενους με την κατάλληλη άδεια χειρισμού
- Συχνή εκτίμηση της σωματικής και πνευματικής κατάστασης του οδηγού, απαγόρευση χρήσης αλκοόλ και φαρμάκων που επηρεάζουν την αντιληπτική ικανότητα του χειριστή του οχήματος

Σε ότι αφορά στην ασφάλεια στις εναέριες μεταφορές, σύμφωνα με τον IOGP (2008) αναφέρονται τα εξής:

- Διορισμός υπευθύνου για την ασφάλεια πτήσεων ο οποίος είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο του στόλου των εναέριων μέσων, τον έλεγχο των ωρών πτήσης κάθε πιλότου, την πλήρη καταγραφή των επιβατών καθώς και του σημείου αφετηρίας και προορισμού της κάθε πτήσης καθώς και την αναφορά ατυχημάτων
- Χρήση μόνο εγκεκριμένου τύπου εναέριων μέσων που συμμορφώνεται κατά τα πρότυπα της βιομηχανίας

- Εφαρμογή σχεδίου Safety Management System για την διασφάλιση της τήρησης των απαραίτητων προδιαγραφών
- Σε περίπτωση μίσθωσης εναέριων μέσων θα πρέπει να ελέγχονται και να τηρούνται όλα τα σημεία της απαραίτητης από το σύστημα διασφάλισης της ασφάλειας

Σε ότι αφορά στην ασφάλεια στις θαλάσσιες μετακινήσεις, αυτές υπάγονται στο θαλάσσιο δίκαιο της εκάστοτε χώρας ή γεωγραφικής περιοχής. Το πλοίο θα πρέπει να συμμορφώνεται με τους κανόνες που έχει θεσπίσει η εκάστοτε εταιρεία ως προς την προσάραξη, τον απόπλου και τις διαδικασίες ανεφοδιασμού υλικών από και προς την πλατφόρμα.

6.11 Προστασία του περιβάλλοντος

Με το πέρασ των χρόνων οι απαιτήσεις σε ότι αφορά στην περιβαλλοντική διαχείριση έχουν γίνει μεγαλύτερες και το ρυθμιστικό πλαίσιο αυστηρότερο. Για αυτόν τον λόγο ιδιαίτερη έμφαση δίνεται τόσο από τους παραγωγούς όσο και από τις τοπικές αρχές και κυβερνήσεις. Όλες οι εργασίες εξόρυξης θα πρέπει να σχεδιάζονται και να διενεργούνται κατά τρόπο ούτως ώστε να πληρούνται οι περιβαλλοντικές απαιτήσεις και κατά το σχεδιασμό αυτής να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στον περιβαλλοντικό αντίκτυπο που δύναται να προκύψει.

Πρόληψη και Έλεγχος διαρροών - διαφυγών ρευστών στο περιβάλλον και προστασία των υπόγειων υδάτων. Κάθε εξέδρα θα πρέπει να διαθέτει σχέδιο ελέγχου σε περίπτωση διαρροής ρευστών στο περιβάλλον. Το σχέδιο αυτό θα πρέπει να αναθεωρείται και να επανεξετάζεται κάθε πέντε έτη, ή συχνότερα αν απαιτείται από τους τοπικούς ρυθμιστικούς κανονισμούς. Στους εργαζόμενους θα πρέπει να έχουν ανατεθεί αρμοδιότητες και να είναι εξοικειωμένοι με αυτές σε περίπτωση διαφυγής ρευστών στο περιβάλλον καθώς και σε περίπτωση ατυχήματος να πραγματοποιούν τις απαραίτητες εργασίες για τον περιορισμό και τον έλεγχο της έκτασης της διαφυγής.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση όπου εφαρμόζεται η Οδηγία 2010/75/ΕΕ αναφέρονται τα εξής:

- Για την προστασία της ποιότητας του εδάφους και των υπόγειων υδάτων θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την πρόληψη των εκπομπών στο έδαφος και τα υπόγεια ύδατα καθώς και να γίνεται τακτικός έλεγχος των μέτρων αυτών για την αποφυγή διαρροής-διάχυσης
- Προκειμένου να εξασφαλίζεται ότι η λειτουργία μιας εγκατάστασης δεν υποβαθμίζει την ποιότητα του εδάφους και των υπόγειων υδάτων, είναι απαραίτητη η διενέργεια ελέγχων της κατάστασης του εδάφους και τυχόν ρύπανσης των υπόγειων υδάτων
- Θα πρέπει μέσω μιας ενιαίας έκθεσης να υποβάλλονται τακτικά στην αρμόδια αρχή, εκθέσεις σχετικά με τη τήρηση των κανόνων και την πρόληψη της ρύπανσης
- Τέλος, όταν εκτιμάται ο βαθμός σοβαρότητας της ρύπανσης του εδάφους και των υπόγειων υδάτων που προκάλεσε ο φορέας εκμετάλλευσης, συνεπάγεται την υποχρέωση επαναφοράς του χώρου στην κατάσταση η οποία περιγράφεται στην έκθεση που υποβλήθηκε σε εκείνο το στάδιο της εκμετάλλευσης

Αποθήκευση υλικών: Όλα τα επικίνδυνα για το περιβάλλον υλικά πρέπει να αποθηκεύονται σύμφωνα με τους κανονισμούς και τους νομικούς περιορισμούς. Το προσωπικό θα πρέπει να έχει γνώση των διάφορων υλικών καθώς και των απαιτήσεων αποθήκευσης και χειρισμού τους. Επίσης, πρέπει να γίνεται χρήση των κατάλληλων δοχείων αποθήκευσης και σήμανσής τους, ανάλογα με την επικινδυνότητα του περιεχομένου. Τέλος, θα πρέπει να τηρούνται όλες οι απαιτήσεις που αφορούν στην έκθεση σε θερμότητα, το άμεσο ηλιακό φως ή το ακραίο κρύο για την αποθήκευση συγκεκριμένων υλικών.

Διαχείριση απορριμμάτων: Η αποτελεσματική διαχείριση θα πρέπει να ακολουθεί τους εξής τρεις κανόνες και να πραγματοποιείται με την σειρά που αυτοί διατυπώνονται: α) Δημιουργία πλάνου διαχείρισης στο οποίο μελετώνται τα είδη των στερεών και ρευστών ρύπων, β) ανάλυση του τρόπου με τον οποίο γίνεται η διαχείρισή τους καθώς και γ) έκθεση των διαδικασιών διαχείρισης. Το σύνολο των οδηγιών που εφαρμόζονται και συμβάλλουν στον ασφαλή χειρισμό των απορριμμάτων θα πρέπει να κοινοποιείται και τέλος να επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση του όγκου των απορριμμάτων μέσω ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης.

Αέριοι ρύποι: Όπως αναλύθηκε και στο κεφάλαιο 4.3.1, η ποιότητα του αέρα είναι συνάρτηση εκπομπών και περιβαλλοντικών συνθηκών (άνεμος, υγρασία, υψόμετρο). Στις εργασίες εξόρυξης αυτή απαρτίζεται και από διάφορες ουσίες που περιέχονται στα υλικά που χρησιμοποιούνται κατά την εξόρυξη και είναι επιβλαβή τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον. Για την αντιμετώπιση της αέριας ρύπανσης όλες οι εγκαταστάσεις και οι εργασίες πρέπει να πληρούν τις κανονιστικές απαιτήσεις για τις εκπομπές αέρα ενώ θα πρέπει να μειώνονται, όπου είναι δυνατόν, οι εκπομπές αέριων ρύπων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Ελλάδα ως μέλος της, επικύρωσαν το λεγόμενο **Πρωτόκολλο του Κιότο** (από την ομώνυμη πόλη της Ιαπωνίας, στην οποία έλαβαν χώρα οι διαπραγματεύσεις) με την Οδηγία 2002/358/ΕΕ τον Μάιο του 2002, ενώ τρία χρόνια μετά, τον Φεβρουάριο του 2005, η Οδηγία τέθηκε σε ισχύ. Πρώτη χρονιά εφαρμογής του θεωρείται το έτος 2004, αφού τότε αναγνωρίστηκε ως δεσμευτικό κείμενο παγκοσμίως.

Κατά την Ευρωπαϊκή νομοθεσία τα όρια ποιότητας της ατμόσφαιρας που ισχύουν αναφέρονται στην Οδηγία 2008/50/ΕΚ. Ωστόσο, ανά τα χρόνια η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει εκδώσει τις ακόλουθες Οδηγίες που αφορούν στην ποιότητα του αέρα:

- Οδηγία 1996/62/ΕΚ για την εκτίμηση και διαχείριση της ποιότητας του αέρα του περιβάλλοντος (ΚΥΑ 3277/209/2000)
- Οδηγία 1999/30/ΕΚ για τις οριακές τιμές διοξειδίου του θείου, οξειδίων του αζώτου, σωματιδίων και μόλυβδου στον αέρα του περιβάλλοντος (ΠΥΣ 34/30.5.2002)
- Οδηγία 2000/69/ΕΚ για τις οριακές τιμές βενζολίου και μονοξειδίου του άνθρακα στον αέρα του περιβάλλοντος (ΚΥΑ 9238/332)
- Οδηγία 2002/3/ΕΚ σχετικά με το όζον στον ατμοσφαιρικό αέρα (ΚΥΑ ΗΠ 38638/2016)
- Οδηγία 2004/107/ΕΚ σχετικά με το αρσενικό, το κάδμιο, τον υδράργυρο, το νικέλιο και τους πολυκυκλικούς υδρογονάνθρακες στον ατμοσφαιρικό αέρα (ΚΥΑ ΗΠ 22306/1075/Ε103)

Θόρυβος - ηχητική όχληση: Για την μείωση των συνεπειών από την ύπαρξη του θορύβου άνω των επιτρεπτών ορίων, εκτός των ΜΑΠ που είναι υποχρεωμένοι να φορούν οι εργαζόμενοι, πρέπει να λαμβάνονται και μέτρα για την παραγωγή μικρότερης ηχητικής όχλησης ή και καθόλου σε κάποιες διεργασίες. Ός εκ τούτου, εφαρμόζονται μέτρα ελέγχου όπως ακουστική θωράκιση, αλλαγές στη διάταξη γεώτρησης και επιλογή καταλληλότερου εξοπλισμού.

6.12 Διαδικασίες και σχέδια εκτάκτου ανάγκης

Σύμφωνα με τον IADC (2015), σε κάθε πλατφόρμα εξόρυξης θα πρέπει να υπάρχει σχέδιο έκτακτης ανάγκης για κάθε κατάσταση που μπορεί να προκύψει. Αυτό θα πρέπει να βρίσκεται σε γραπτή μορφή στον χώρο εργασίας και να έχουν σε αυτό πρόσβαση οι εργαζόμενοι οποιαδήποτε στιγμή. Στο σχέδιο θα πρέπει να περιγράφονται κατ' ελάχιστον τα εξής:

- Διαδικασίες για την αναφορά πιθανής έκτακτης ανάγκης στην διοίκηση, στους εργολάβους και στις ρυθμιστικές αρχές
- Λίστα με τις επαφές έκτακτης ανάγκης και τα στοιχεία επικοινωνίας τους
- Οι εργαζόμενοι θα πρέπει να αναλαμβάνουν έκτακτα καθήκοντα ανάλογα την περίπτωση έκτακτης ανάγκης και αυτό να αναγράφεται στο σχέδιο
- Ζωτικής σημασίας διαδικασία είναι αυτή της επικοινωνίας, για αυτό και θα πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα ώστε αυτή να είναι συνεχής και αδιάλειπτη
- Θα πρέπει να υπάρχει ο απαραίτητος εξοπλισμός διάσωσης (σωστικά μέσα, βάρκες κ.α.)
- Τα θαλάσσια μέσα μεταφοράς προσωπικού θα πρέπει πρωτίστως να χειρίζονται ασφαλώς, να εφαρμόζονται οι κανόνες ασφάλειας από τους επιβαίνοντες και να συντηρούνται σωστά

- Το σχέδιο εκκένωσης έκτακτης ανάγκης
- Το σχέδιο παροχής πρώτων βοηθειών
- Το σχέδιο άμεσης ιατρικής επέμβασης
- Το σχέδιο έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση πυρκαγιάς
- Το σχέδιο έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση έκλυσης επικίνδυνης απελευθέρωσης αερίου
- Σε περίπτωση εμφάνισης ακραίων καιρικών συνθηκών, το σχέδιο έκτακτης ανάγκης προβλέπει, κατά την φάση της προειδοποίησης, να γίνεται ο απαραίτητος προέλεγχος και να ασφαρίζονται όλα τα τμήματα του εξοπλισμού, να έπεται παύση των εργασιών διάτρησης και προσωρινή απομόνωση του φρέατος ενώ τέλος, να γίνεται σταδιακά η εκκένωση του προσωπικού από την εγκατάσταση

6.13 Πρόληψη πτώσεως αντικειμένων

Η πτώση αντικειμένων από ύψος δεν αποτελεί διόλου σπάνιο φαινόμενο κατά τις εργασίες έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων και αποτελεί κίνδυνο τόσο για τους εργαζόμενους όσο και για την ασφάλεια της εγκατάστασης και του εξοπλισμού. Για τον λόγο αυτό σύμφωνα με τον IADC (2015) κρίνεται επιβεβλημένη η εφαρμογή ενός προγράμματος διαχείρισης εξοπλισμού που θα απαρτίζεται από τα εξής μέτρα:

- Ακριβής καταγραφή του εξοπλισμού και της θέσης αυτού, με ιδιαίτερη έμφαση στον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται ή είναι εγκατεστημένος στον πύργο γεώτρησης
- Διαχείριση προσωρινού εξοπλισμού, όπως εργαλεία χειρός κ.α. που μπορεί να μεταφερθούν σε κάποιο σημείο προσωρινά. Τα εν λόγω στοιχεία εξοπλισμού καταγράφονται ώστε να μην αμεληθεί η επιστροφή στην αρχική τους θέση μετά

το πέρας χρήσης τους, ενώ κατά τη διάρκεια χρήσης τους λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας

- Τήρηση προδιαγραφών μόνιμης εγκατάστασης/στερέωσης, σωστή στερέωση αντικειμένων και εξοπλισμού με τρόπο τέτοιο, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος αποκόλλησης και πτώσης

6.14 Ασφάλεια κατά τις εργασίες φρέατος

Τέτοιες εργασίες αφορούν είτε σε αλλαγές στη διάταξη της εξόρυξης για λόγους παραγωγικότητας ή συντήρησης είτε σε διαδικασίες κατά την διάρκεια της άντλησης. Σύμφωνα με το API (2013) βασικές τέτοιες εργασίες είναι:

Προπαρασκευαστικές εργασίες: Ρίψη/ανύψωση του πύργου γεώτρησης. Κατά την εργασία αυτή πρέπει να τηρούνται τα κατάλληλα μέτρα ασφάλειας (τήρηση ανοχής 3 μέτρων από υπερκείμενα καλώδια, επιθεώρηση μηχανισμού ανύψωσης, έλεγχος χαλαρών τμημάτων κ.α.), επιθεώρηση συστημάτων ελέγχου φρέατος (BOP κ.α.) και καθαρισμός μερών συστήματος φρέατος.

Δοκιμές φρέατος: Διαδικασίες οι οποίες έχουν απώτερο σκοπό να εκτιμηθεί η αποληψιμότητα των υδρογονανθράκων από τον ταμιευτήρα καθώς και τα αποθέματα που υπάρχουν σε αυτόν. Κατά την διαδικασία αυτή γίνεται καύση του παραγόμενου υδρογονάνθρακα ή χρησιμοποιούνται προσωρινές δεξαμενές αποθήκευσης. Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να διασφαλίζεται ότι ο εξοπλισμός είναι σωστά τοποθετημένος, ενώ ταυτόχρονα η παρουσία προσωπικού που δεν εμπλέκεται στη διαδικασία είναι περιττή.

Well acidizing: Διαδικασία κατά την οποία διοχετεύονται στο φρέαρ της γεώτρησης διαλύματα οξέων (κατά κύριο λόγο υδροχλωρικό και υδροφθορικό) με σκοπό την χημική αποδόμηση των πετρωμάτων και την βελτίωση της ροής αποληψιμότητας των υδρογονανθράκων. Κατά τις εν λόγω εργασίες κρίνεται επιβεβλημένη η χρήση ΜΑΠ από το προσωπικό για την αποφυγή της δερματικής επαφής, ενώ λαμβάνεται ειδική μέριμνα για την διαχείριση του ρευστού καθαρισμού. Σημειώνεται επίσης ότι κατά την διάρκεια των εργασιών αυτών εμφανίζονται συχνά συγκεντρώσεις επικίνδυνων αερίων και γι' αυτό θα πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας.

Διοχέτευση υψηλής πίεσης για τη ρωγμάτωση υποκείμενου πετρώματος: Διαδικασία κατά την οποία ατμός υψηλής πίεσης διοχετεύεται στο φρέαρ της γεώτρησης με σκοπό την διεύρυνση των πόρων του υποκείμενου πετρώματος και κατ' επέκταση την αύξηση της παραγωγής. Διαδικασία η οποία θα πρέπει κατά την εκτέλεση της να απομακρύνονται οι εργαζόμενοι που δεν εκτελούν καθήκοντα το σημείο, να γίνεται χρήση εξοπλισμού κατάλληλων προδιαγραφών και χρήση μηχανισμών ελέγχου και ασφάλειας.

Κεφάλαιο 7^ο- Συμπεράσματα- Προτάσεις

Όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο κεφάλαιο, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση του πλαισίου έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων και η εκτενής αναφορά και αξιολόγηση όλων εκείνων των παραγόντων που αφορούν σε θέματα υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων κατά τις θαλάσσιες εργασίες έρευνας και παραγωγής τους..

Η παραγωγή υδρογονανθράκων είναι ζωτικής σημασίας για τη συντήρηση πολλαπλών ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και συνακόλουθα συνεισφέρει στην παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη. Πιο συγκεκριμένα, η παγκόσμια βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου αποτελεί μόνη της σχεδόν το 4% του παγκόσμιου ΑΕΠ για το 2019 (IBIS World, 2020). Η χρήση των πετρελαϊκών προϊόντων καθορίζει τη λειτουργία των μεταφορών καθώς 60%-70% της παραγωγής πετρελαίου και φυσικού αερίου τροφοδοτεί τον κλάδο των μεταφορών για ενεργειακή χρήση (IEA, 2018). Επίσης, οι τομείς της βιομηχανίας και του εμπορίου βασίζονται στη δραστηριότητά τους στα προϊόντα αυτά, όχι μόνο για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών, αλλά και για την ίδια τη διαδικασία παραγωγής, αφού πολλά από τα εμπορεύσιμα προϊόντα βασίζονται στο πετρέλαιο και τα παράγωγά του.

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας εκτός από την προαναφερθείσα σπουδαιότητα των υδρογονανθράκων, εντοπίστηκε επίσης η διαρκής αναζήτηση του ανθρώπου για νέα κοιτάσματα, δεδομένου ότι πρόκειται για μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Η πρόβλεψη διπλασιασμού του παγκόσμιου πληθυσμού έως το 2050 (McKinsey, 2019) έχει οδηγήσει στην αναζήτηση νέων αποθεμάτων. Παρά το γεγονός ότι τα χερσαία κοιτάσματα κατείχαν τη μερίδα του λέοντος διαχρονικά, τα τελευταία χρόνια, η υπεράκτια παραγωγή υδρογονανθράκων συγκεντρώνει το ενδιαφέρον. Αυτό συμβαίνει καθώς τα θαλάσσια οικοσυστήματα παρέχουν τεράστιες δυνατότητες αξιοποίησης αφού συντηρούν πληθώρα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων (π.χ. τουρισμός, αλιεία). Οι υδρογονάνθρακες δε θα μπορούσαν να αποτελέσουν εξαίρεση, γεγονός που αιτιολογεί τη διαρκή προσπάθεια και ανταγωνισμό των χωρών για την εξόρυξή τους σε υπεράκτιο περιβάλλον.

Για την εξαγωγή των ανωτέρω συμπερασμάτων αλλά και την καλύτερη κατανόηση των διαδικασιών έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων παρουσιάστηκαν όλα τα

απαραίτητα στοιχεία, σχετικά με την χημική τους σύσταση, τον τρόπο εξόρυξής τους, τα παραγόμενα προϊόντα και την ιστορική εξέλιξη παραγωγής τους. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε η αποτύπωση των εργασιών έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων από χερσαία και θαλάσσια κοιτάσματα τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο, αλλά και στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα. Επιπροσθέτως, παρουσιάστηκαν οικονομικά στοιχεία σχετικά με τις επενδύσεις που πραγματοποιούνται τα τελευταία χρόνια στον τομέα της έρευνας και εκμετάλλευσης υδρογονανθράκων. Από αυτά τα στοιχεία, αναδεικνύεται όχι μόνο η σπουδαιότητα και η ανάγκη της εξόρυξης υδρογονανθράκων σήμερα, αλλά και ο ανταγωνισμός που επικρατεί στον συγκεκριμένο κλάδο με απώτερο σκοπό τη διεκδίκηση νέων και παλιών πεδίων εκμετάλλευσης, και την επικράτηση στη μεταφορική αλυσίδα των ενεργειακών αυτών προϊόντων.

Στην εξορυκτική βιομηχανία οι εργασίες οι οποίες αφορούν στην έρευνα και στην παραγωγή υδρογονανθράκων, αποτελούνται από πληθώρα δραστηριοτήτων που συντίθενται προκειμένου να καταστήσουν βιώσιμη και παραγωγική την βιομηχανία, τόσο λειτουργικά και τεχνικά όσο και επιχειρησιακά. Παρόλα αυτά, οι εργαζόμενοι σε αυτόν τον τομέα καλούνται να αντιμετωπίσουν όλους εκείνους τους δυνητικούς κινδύνους, οι οποίοι αφορούν στην υγεία και στην ασφάλεια που παρουσιάζονται στους διάφορους τομείς της χερσαίας βιομηχανίας αλλά και τους κινδύνους που ελλοχεύουν σε οποιαδήποτε δραστηριότητα στον θαλάσσιο χώρο. Όλοι αυτοί οι κίνδυνοι είναι παρόντες και χρήζουν αντιμετώπισης σε όλες τις λειτουργίες και τα στάδια κατά την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων, ιδίως στο υπεράκτιο περιβάλλον.

Ωστόσο, παρά τη μακροχρόνια παρουσία των διεργασιών έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων, και των εντοπισμένων διαφοροποιήσεων στο θαλάσσιο σε σχέση με το χερσαίο περιβάλλον παραγωγής, όσον αφορά στα πρότυπα προστασίας της υγείας, της ασφάλειας και του περιβάλλοντος, δεν υπήρξε, παρά μόνο πρόσφατα ένα θεσμικό πλαίσιο που να ορίζει τα πρότυπα αυτά και τους κανόνες τήρησής τους. Πιο συγκεκριμένα, στην Ε.Ε., μέχρι πρόσφατα η νομοθεσία δεν κάλυπτε όλες τις πτυχές του υπεράκτιου κλάδου πετρελαίου και φυσικού αερίου και οι σχετικές εθνικές νομοθεσίες των ευρωπαϊκών κρατών-μελών παρουσίαζαν σημαντικές διαφορές και ελλείψεις ως προς το ζήτημα της αντιμετώπισης κινδύνων. Η θέσπιση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2013/30/ΕΕ αποτελεί ορόσημο για τον κλάδο καθώς για πρώτη φορά ορίστηκε ένα σαφές πλαίσιο, αποτυπωμένο σε κανονιστικό επίπεδο, διεξαγωγής των εργασιών έρευνας και παραγωγής

υδρογονανθράκων στο θαλάσσιο περιβάλλον. Συνεπώς, όποιος εμπλεκόμενος σε τέτοιες δραστηριότητες στον ευρωπαϊκό χώρο οφείλει να ακολουθεί τα όσα ορίζονται από την Οδηγία. Το αποτέλεσμα αυτό κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό στις μέρες μας, που παρατηρείται αύξηση των υπεράκτιων εξορυκτικών δραστηριοτήτων σε ευρωπαϊκό έδαφος και ιδιαίτερα στη Μεσόγειο. .

Μέσω της επισκόπησης των υπεράκτιων εργασιών έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων σε παγκόσμια κλίμακα, αλλά και της ανάλυσης των όσων ορίζονται από την Οδηγία 2013/30/ΕΕ, γίνεται κατανοητό πως οι τρεις άξονες: υγεία, ασφάλεια και περιβάλλον είναι άρρηκτα συνυφασμένοι μεταξύ τους και ο ένας αλληλοεπιδρά με τον άλλο σε όλες τις φάσεις εξέλιξης των εργασιών. Γι' αυτό το λόγο, οι εταιρίες θα πρέπει να παρουσιάζουν και να αναπτύσσουν τις πολιτικές κατευθύνσεις, την οργανωτική δομή, τις αρμοδιότητες, τις πρακτικές, τις διαδικασίες, τις μεθόδους, τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και τους πόρους που αναπτύσσονται για τον καθορισμό υλοποίησης της εταιρικής πολιτικής σε ένα Σύστημα Διαχείρισης Υγείας, Ασφάλεια και Περιβάλλοντος. Προκειμένου να επιτευχθεί η σωστή διαχείριση της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων, πρέπει πρώτα να αναγνωριστούν και να αντιμετωπιστούν με ολιστικό τρόπο οι σχετικοί κίνδυνοι. Στις εργασίες σχετικά με την έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων, ανεξάρτητα από τα διάφορα πρότυπα ασφάλειας και τις εθνικές νομοθεσίες που τις καθορίζουν, ο επαγγελματικός κίνδυνος αναφέρεται στον κίνδυνο για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων και προέρχεται από την έκθεση σε ποικίλους βλαπτικούς παράγοντες του εργασιακού περιβάλλοντος. Κατά την εκτέλεση εργασιών οι κίνδυνοι οι οποίοι ελλοχεύουν και με τους οποίους έρχονται καθημερινά αντιμέτωποι οι εργαζόμενοι διακρίνονται σε φυσικούς, χημικούς, βιολογικούς, ψυχολογικούς και εργονομικούς καθώς επίσης εξετάζονται και οι αιτίες πρόκλησης. Όσον αφορά στο περιβάλλον εν γένει, οι επιπτώσεις αναφέρονται στις αρνητικές επιδράσεις των εργασιών στο ατμοσφαιρικό, στο υδάτινο, στο βιοτικό και στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Η αξιολόγηση των κινδύνων αυτών μπορεί να διαμορφωθεί ανάλογα με την γεωγραφική έκταση/κλίμακα, το μέγεθος/ένταση, την χρονική διάρκεια και την δυνατότητα ανάταξης του γεγονότος. Η ιδιαίτερη σημασία της ανάσχεσης των εργασιών έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων στο θαλάσσιο περιβάλλον, αποτυπώνεται τόσο από την ευρωπαϊκή Οδηγία, όσο και από επιμέρους εθνικές. Για παράδειγμα, πολλές χώρες, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας, έχουν ενσωματώσει και εφαρμόζουν μία σειρά από διεθνείς και περιφερειακές συμβάσεις οι οποίες αφορούν τις περιβαλλοντικές πτυχές

των δραστηριοτήτων περί έρευνας και παραγωγής υδρογονανθράκων, έστω και αν αυτό πραγματοποιήθηκε κάπως ετεροχρονισμένα σχετικά με την έναρξη τέτοιων εργασιών.

Γενικά, στα πλαίσια αυτής της εργασίας διαπιστώνονται έντονες διαφοροποιήσεις σχετικά με τα πρότυπα προστασίας της υγείας, της ασφάλειας και του περιβάλλοντος τα οποία εφαρμόζονται ανά τον κόσμο, γεγονός που καθιστά τον τρόπο ελέγχου των δραστηριοτήτων αυτών ασαφή. Σημείο ορόσημο, τόσο για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των διάφορων κανόνων ασφάλειας σε θέματα υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων αλλά και περιβαλλοντικών θεμάτων αποτελεί το ατύχημα “Deep Water Horizon” στον Κόλπο του Μεξικού (2010), οι συνέπειες του οποίου επηρέασαν την ανθρωπότητα και αποτέλεσαν το εφαλτήριο δημιουργίας συνεκτικών συστημάτων διαχείρισης των εργασιών σχετικά με την αξιοποίηση υδρογονανθράκων σε υπεράκτιο περιβάλλον. Τόσο η Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή, όσο και διάφοροι φορείς ανά τον κόσμο ξεκίνησαν διεργασίες για την επανεξέταση των συνθηκών εργασίας των υπεράκτιων εργασιών πετρελαίου και φυσικού αερίου και εκφράστηκαν αρχικές απόψεις/ενστάσεις σχετικά με την ασφάλεια και την ακεραιότητα των εργαζομένων. Το αποτέλεσμα αυτών των διεργασιών ήταν η δημιουργία σαφών οδηγιών σχετικά με την ασφάλεια, που ωστόσο δεν ενσωματώθηκαν σε ένα μοναδικό και ενιαίο πλαίσιο.

Οι προαναφερθείσες απαιτήσεις και οι ελλείψεις οδηγιών διαμόρφωσαν παραπάνω από ένα συστήματα διαχείρισης, που όχι μόνο χρησιμοποιούνται ευρέως από τις εταιρείες εξόρυξης, αλλά ορισμένα από αυτά έχουν επίσημα υιοθετηθεί από κρατικούς μηχανισμούς, όπως από τον αρμόδιο φορέα των Η.Π.Α για την ασφάλεια και το περιβάλλον (Bureau of Safety and Environmental Enforcement). Πιο συγκεκριμένα, στην παρούσα εργασία εξετάστηκαν το περιεχόμενο και η δομή πρότυπων συστημάτων διαχείρισης που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στην εξορυκτική βιομηχανία, όπως το σύστημα SEMS (Safety and Environmental Management System) κατά API, το σύστημα OMS (Operating Management System) κατά IOGP και το σύστημα HSE MS (Health Safety and Environmental Management System) κατά IADC. Σε όλες τις περιπτώσεις υπεράκτιων εργασιών αξιοποίησης υδρογονανθράκων τα συστήματα διαχείρισης εφαρμόζονται ανεξαρτήτως του γεωγραφικού προσδιορισμού των εργασιών και των ρυθμιστικών πλαισίων που τις καθορίζουν. Στις περισσότερες, μάλιστα περιπτώσεις οι οργανισμοί που εκδίδουν τα παραπάνω συστήματα δρουν εκ μέρους των εταιρειών για την τήρηση των κανόνων υγείας και ασφάλειας, αλλά και για την αποφυγή ανεπιθύμητων

επιπτώσεων στο περιβάλλον, προκειμένου να διασφαλίσουν την απρόσκοπτη λειτουργία των εταιρειών. Ο βασικός τρόπος με τον οποίο δομούνται αυτά τα συστήματα βασίζεται στην κυκλική προσέγγιση των τεσσάρων σταδίων PDCA (Σχεδίαση-Εφαρμογή-Έλεγχος-Ενέργειες). Η προσέγγιση του κάθε ζητήματος ξεκινά με προσεκτικό σχεδιασμό, ακολουθείται από ελεγχόμενη εκτέλεση, παρακολουθείται για την αποτελεσματικότητά της, και οδηγεί στην ένταξη δράσεων βελτίωσης και σε περαιτέρω σχεδιασμό σε μία συνεχή κυκλική διαδικασία.

Προτάσεις

Δεδομένης της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, και των συμπερασμάτων που εξήχθησαν από αυτή, γίνεται σαφές ότι η ανάγκη για έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων όχι μόνο δεν έχει σταματήσει αλλά προβλέπεται ότι τα επόμενα χρόνια η ζήτηση αυτών θα είναι αυξημένη. Συνεπώς, η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα κρίνεται απαραίτητη για τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών τόσο της έρευνας όσο και της εκμετάλλευσης των υδρογονανθράκων είτε από χερσαία είτε από θαλάσσια κοιτάσματα, των συνθηκών υγείας και ασφάλειας, της σχέσης κόστους-οφέλους αλλά και του περιβαλλοντικού αντικτύπου.

Η συνεχής αναζήτηση νέων κοιτασμάτων, η αύξηση των ενεργειακών αναγκών και η ανταγωνιστικότητα του κλάδου έχει οδηγήσει στην εντατικοποίηση της εργασίας. Η εντατικοποίηση αυτή, σε συνδυασμό με τη παραχώρηση διάφορων λειτουργιών σε εργολάβους και υπεργολάβους και την σταδιακή απομάκρυνση από τα θεμελιώδη κριτήρια ασφάλειας, έχει ως αποτέλεσμα οι κίνδυνοι να πολλαπλασιάζονται. Οι εργασίες οι οποίες αναπτύσσονται καθ' όλη την εξέλιξη της έρευνας, της παραγωγής καθώς και της μεταφοράς υδρογονανθράκων, αποτελούν ένα πολυδαίδαλο σύνολο δραστηριοτήτων. Οι εργαζόμενοι, λοιπόν, αντιμετωπίζουν όλους εκείνους τους δυνητικούς κινδύνους οι οποίοι αφορούν στην υγεία και στην ασφάλεια, που παρουσιάζονται στους διάφορους τομείς της βιομηχανίας. Για τον λόγο αυτό, η ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας στην παραγωγή και οι επιστημονικές μέθοδοι οργάνωσης της ανθρώπινης εργασίας θα πρέπει να λειτουργούν με γνώμονα την εδραίωση υψηλών απαιτήσεων ασφάλειας, ώστε να ικανοποιούνται οι ανθρώπινες ανάγκες και να ενισχύεται η προστασία του περιβάλλοντος. Συνεπώς, κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών και δομημένων συστημάτων διαχείρισης τόσο για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων, όσο και

για την πρόληψη των επιπτώσεων των εργασιών παραγωγής υδρογονανθράκων στο περιβάλλον.

Βασική προϋπόθεση για την καλύτερη εφαρμογή τέτοιων συστημάτων είναι η θέσπιση και η επιβολή νόμων και κανόνων από όλες τις χώρες οι οποίες δραστηριοποιούνται στην έρευνα και παραγωγή υδρογονανθράκων και κυρίως στον υπεράκτιο χώρο, δεδομένου του αυξημένου κινδύνου σε σχέση με τις εργασίες του χερσαίου. Επιπρόσθετα, η λήψη βέλτιστων μέτρων πρόληψης καθώς και η θέσπιση προτύπων και μεθόδων θα πρέπει να ορίζονται και να επιβάλλονται στις εταιρίες απ' όλες τις χώρες. Οι φορείς εκμετάλλευσης, σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να κοστολογούν το ατύχημα των εργαζομένων με οικονομικούς όρους, αλλά να εφαρμόζουν βέλτιστες πρακτικές και να δημιουργούν κατάλληλες συνθήκες προασπίζοντας την ποιότητα της εργασίας. Επίσης, η λήψη τεχνικών μέτρων εργασίας και η τακτική εκπαίδευση των εργαζομένων θα πρέπει να είναι μέλημα του εκάστοτε φορέα εκμετάλλευσης, παρέχοντας όσο το δυνατόν περισσότερους πόρους ώστε οι υπεράκτιες εργασίες της εξορυκτικής βιομηχανίας να γίνονται με ασφάλεια τόσο για τους εργαζόμενους όσο και για το περιβάλλον.

Όσον αφορά στα υπάρχοντα συστήματα διαχείρισης της ασφάλειας και θεωρώντας δεδομένη την αυστηροποίηση του θεσμικού πλαισίου με βάση το οποίο εφαρμόζονται κάθε φορά, θα πρέπει να επικαιροποιούνται ως πρότυπα συστήματα ασφάλειας με συνεχή ενσωμάτωση οδηγιών και προτεινόμενων πρακτικών που εκδίδονται από διεθνείς οργανισμούς. Σύμφωνα, λοιπόν, με τα διεθνή αυτά πρότυπα, συστήνεται να γίνει υποχρεωτική η πράξη εφαρμογής και ενσωμάτωσης όλων των πτυχών της ασφάλειας, σε ένα ενιαίο σύστημα διαχείρισης. Η επιλογή ανάπτυξης ενός ενιαίου συστήματος διαχείρισης έναντι της εφαρμογής πολλών ξεχωριστών έχει πρακτικά οφέλη, καθότι αφενός εξοικονομείται κόστος, χρόνος και πόροι κατά την ανάπτυξή του και αφετέρου υπάρχει ένα και μόνο σύνολο απαιτήσεων ώστε να αποφεύγεται η σύγχυση, τόσο ως προς την κατανόηση των σκοπών των συστημάτων όσο και ως προς την εφαρμογή των κανόνων τους. Επιπλέον, με το ενιαίο αυτό πλαίσιο εξασφαλίζεται ότι για κάθε δραστηριότητα συνεκτιμώνται όλες οι επιπτώσεις που δύνανται να προκληθούν, καθώς και βελτιστοποιείται η ενσωμάτωση νέων προτύπων στο σύστημα διαχείρισης καθιστώντας το κάθε φορά επίκαιρο και ικανό να αντιμετωπίσει με επιτυχία τους κινδύνους εργασίας.

Ανεξαρτήτως του συστήματος διαχείρισης, σημαντική κρίνεται η καταγραφή και μελέτη των εργατικών ατυχημάτων που θα πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο και σημαντικό τμήμα της διαχείρισης της εργασιακής ασφάλειας. Ατυχήματα οποιασδήποτε φύσης, έντασης και σοβαρότητας θα πρέπει να καταγράφονται συνεχώς, αφού η καταγραφή αυτή μπορεί να οδηγήσει στην αποσαφήνιση προβληματικών τμημάτων της παραγωγής, με ποσοτικοποίηση τόσο των αιτιών δημιουργίας του εκάστοτε ατυχηματικού γεγονότος όσο και της αποτελεσματικότητας των συστημάτων διαχείρισης που εφαρμόζονται.

Τέλος, προτείνεται η αποτύπωση όλων των υπεράκτιων δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τους υδρογονάνθρακες στα θαλάσσια χωροταξικά σχέδια της κάθε χώρας, αλλά και η ένταξή τους σε διασυνοριακές προσπάθειες θαλάσσιου χωροταξικού σχεδιασμού. Με αυτόν τον τρόπο, οι εργασίες παραγωγής και έρευνας δεν αποτελούν πια μεμονωμένη δραστηριότητα, αποκομμένη από τις υπόλοιπες ανθρωπογενείς πιέσεις στον θαλάσσιο χώρο, αλλά περιλαμβάνονται σε μια ολιστική επισκόπηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος προκειμένου να αυξηθούν οι συνέργειες, να μειωθούν οι κίνδυνοι και οι συγκρούσεις, και να μειωθεί ο αντίκτυπος στη θαλάσσια ζωή, μέσω της οικοσυστημικής χωροθέτησης των δραστηριοτήτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Παρατίθεται, εδώ, μια καταγραφή των δημοσιευμάτων, συγγραμμάτων, εργασιών και βιβλίων, στα οποία βασίστηκε η ανάπτυξη της παρούσας εργασίας. Οι αναφορές ταξινομούνται αλφαβητικά:

Διεθνής βιβλιογραφία

Ahmed, T., Makwashi, N., and Hm, M. (2017). A Review of Gravity Three-Phase Separators.

American Petroleum Institute. (2001). Recommended Practice for Design and Hazards Analysis for Offshore Production Facilities. API

American Petroleum Institute. (2013). Recommended Practice for Occupational Safety for Oil and Gas Well Drilling and Servicing Operations. API

American Petroleum Institute. (2013). Safety and Environmental Management System for Offshore Operations and Facilities. API

American Petroleum Institute. (2019). Occupational Safety and Health for Oil and Gas Well Drilling and Servicing Operations. API

British Petroleum. (2010). Deepwater Horizon Accident Investigation Report. BP

British Petroleum. (2019). BP Statistical Review of World Energy. 68th Edition. BP

Center for Chemical Process Safety (CCPS). (2005). Topics Incident Summary: Piper Alpha Case History, American Institute of Chemical Engineers

European Commission. (2010). EU Directive 2010/75/EU. [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0075>]

European Commission – EU Offshore Authorities Group. (2012). Web portal. [https://euoag.jrc.ec.europa.eu/node/63#_ftn1]

European Commission. (2013). EU Directive 2013/30/EU. [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32013L0030>]

European Commission. (2014). EU Directive 2014/34/EU. [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/En/TXT/?uri=CELEX:32014L0034>]

French Institute of Petroleum Energies Nouvelles. (2017). Investment in exploration-production and refining. IFPEN

French Institute of Petroleum Energies Nouvelles. (2012). Offshore Hydrocarbons, Panorama 2012. IFPEN

- Health and Safety Executive. (2006). A guide to the offshore Installations (Safety Case) Regulations 2005. HSE Books
- Health and Safety Executive. (2008). A guide to the Borehole Sites and Operations Regulations 1995. HSE Books
- Helmenstine, A. M. (2019). Chemical Composition of Petroleum, Thought Co. [<https://www.thoughtco.com/definition-of-conservation-of-mass-law-604412>]
- IBISworld. (2020). Annual report. [<https://www.ibisworld.com/global/market-research-reports/global-oil-gas-exploration-production-industry/>]
- International Association of Drilling Contractors. (2015). Health Safety and Environmental reference guide. IADC
- International Energy Agency. (2019). Oil 2019 Analysis and Forecast to 2024. IEA
- International association of Oil and Gas Producers. (2006). A roadmap to Health Risk Assessment in Oil and Gas Industry. OGP
- International association of Oil and Gas Producers. (2008). Air transportation-Recommended practices for contracted air operations. Report No. 410. OGP
- International association of Oil and Gas Producers. (2009). Drilling fluids and health risk management. Report 396. OGP
- International association of Oil and Gas Producers. (2014). OMS in Practice. Report 511. OGP
- International association of Oil and Gas Producers. (2014). Operating Management System Framework. Report 510. OGP
- International association of Oil and Gas Producers. (2016). Land transportation safety recommended practice. IOGP
- International association of Oil and Gas Producers. (2019). Risk assessment data directory-Occupational Risk. Report No. 434-12. IOGP
- Langan-Fox J., Cooper C. L. (2011). Handbook of Stress in the Occupations. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited
- Mabery, C. (1924). Notes and Correspondence-The Lubricant and Asphaltic Hydrocarbons in Petroleum (Correction). Industrial & Engineering Chemistry 16(2), 207-207. doi: 10.1021/ie50170a602.
- McKinsey & Company. (2019). Global Energy Perspective 2019 Reference case. McKinsey report
- Niven, K., and McLeod, R. (2009). Offshore industry: Management of health hazards in the upstream petroleum industry. Occupational medicine (Oxford, England) 59, 304-309. doi: 10.1093/occmed/kqp076.
- Occupational Safety and Health Administration. (2013). Health Hazards Associated with Oil and Gas Extraction Activities. OSHA

United Nations Environment Programme. (1997). Environmental management in oil and gas exploration and production. UNEP/E&P Forum

Vassiliou M.S. (2018). Historical Dictionary of the Petroleum Industry, 2nd Edition, Rowman and Littlefield Publishers. 593pp + 28 pages of figures. [ISBN-13: 978-1-5381-1159-8; ISBN-10: 1538111594]

Ελληνική Βιβλιογραφία

Αποστολόπουλος Γ. (2008). Σημειώσεις Εφαρμοσμένης Γεωφυσικής. ΕΜΠ

Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας Εργασίας. (2004). Οδηγός για την Υγεία και την Ασφάλεια των Εργαζομένων. ΕΛΙΝΥΑΕ

Ζευγώλης Μ. Ν. (2000). Ασφάλεια στην Βιομηχανία. ΕΜΠ

Καρώνης Δ., Λόης Ε., Ζανίκος Φ. (2014). Τεχνολογία Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου. ΕΜΠ

Σταματάκη Σ. (2003). Τεχνολογία Γεωτρήσεων. ΕΜΠ

Σταματάκη Σ., Αυλωνίτης Γ. (2004). Μηχανική Πετρελαίων. ΕΜΠ

Σταματάκη Σ. Νομοθετικό Πλαίσιο ν. 2289/1995, Αναζήτηση Έρευνα και Εκμετάλλευση Υδρογονανθράκων και άλλες διατάξεις, ν. 4001/2011/2012