



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΩΝ**

ΚΥΡΠΙΣΛΙΔΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΑΥΙΔΟΥΛΑ

**ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ
ΜΠΑΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

**ΠΑΤΡΑ
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, 2026**

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται το ζήτημα της Υγιεινής και Ασφάλειας στην Εργασία (ΥΑΕ) στη βιομηχανία διύλισης πετρελαίου, έναν από τους πλέον απαιτητικούς και υψηλού κινδύνου τομείς της σύγχρονης βιομηχανίας διεργασιών. Τα διυλιστήρια αποτελούν σύνθετα τεχνολογικά συστήματα, στα οποία συνυπάρχουν επικίνδυνες χημικές ουσίες, υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις, καθώς και πολύπλοκες παραγωγικές διαδικασίες, γεγονός που αυξάνει σημαντικά την πιθανότητα εκδήλωσης σοβαρών ατυχημάτων.

Στο πλαίσιο αυτό, η εργασία εστιάζει αρχικά στην ανάλυση του θεσμικού και κανονιστικού πλαισίου που διέπει την ΥΑΕ σε διεθνές, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο, αναδεικνύοντας τη σημασία της πρόληψης και της συστηματικής διαχείρισης των κινδύνων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις αρχές πρόληψης μεγάλων βιομηχανικών ατυχημάτων, καθώς και στη συμβολή των κανονισμών και προτύπων στη διαμόρφωση ενός ολοκληρωμένου πλαισίου ασφάλειας.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι βασικές κατηγορίες κινδύνων που εμφανίζονται στα διυλιστήρια, όπως οι χημικοί, οι φυσικοί, οι μηχανικοί, οι εργονομικοί και οι οργανωτικοί κίνδυνοι. Αναλύονται οι επιπτώσεις τους στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων, καθώς και οι παράγοντες που επηρεάζουν την εκδήλωση ατυχημάτων, με ιδιαίτερη αναφορά στη σύνθετη και συστημική φύση των κινδύνων στη βιομηχανία διύλισης.

Παράλληλα, εξετάζεται ο ρόλος των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας και των σύγχρονων μεθόδων εκτίμησης κινδύνου, καθώς και η σημασία της πρόληψης μέσω οργανωτικών και τεχνικών μέτρων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη διαχείριση αλλαγών, στην εκπαίδευση του προσωπικού, στην κουλτούρα ασφάλειας και στη διερεύνηση συμβάντων, ως βασικών μηχανισμών βελτίωσης της ασφάλειας.

Τέλος, η εργασία αναδεικνύει τη σημασία της συνεχούς παρακολούθησης και αξιολόγησης των πρακτικών ασφάλειας, καθώς και της ενσωμάτωσης της πρόληψης στη συνολική λειτουργία της επιχείρησης. Συμπερασματικά, υπογραμμίζεται ότι η αποτελεσματική διαχείριση της ΥΑΕ στα διυλιστήρια δεν αποτελεί μόνο τεχνικό ζήτημα, αλλά απαιτεί συνδυασμό επιστημονικής γνώσης, οργανωτικής επάρκειας και ενεργής συμμετοχής του ανθρώπινου παράγοντα.

Abstract

This thesis examines the issue of Occupational Health and Safety (OHS) in the petroleum refining industry, one of the most complex and high-risk sectors of modern process industries. Refineries are highly sophisticated industrial systems where hazardous chemicals, high temperatures and pressures, and complex operational processes coexist, significantly increasing the likelihood of major industrial accidents. The study initially focuses on the analysis of the regulatory and institutional framework governing OHS at international, European, and national levels, highlighting the importance of prevention and systematic risk management. Particular emphasis is placed on major accident prevention principles and the role of standards and regulations in establishing a structured safety framework.

Furthermore, the thesis analyzes the main categories of risks present in refineries, including chemical, physical, mechanical, ergonomic, and organizational hazards. The impact of these risks on workers' health and safety is examined, along with the factors influencing accident occurrence, emphasizing the complex and systemic nature of industrial risks.

In addition, the role of Safety Management Systems and modern risk assessment methodologies is discussed, alongside the importance of preventive strategies based on both technical and organizational measures. Special attention is given to key aspects such as management of change, employee training, safety culture, and incident investigation as essential tools for improving safety performance.

Finally, the study highlights the importance of continuous monitoring, evaluation, and improvement of safety practices, as well as the integration of safety into the overall operation of industrial facilities. It is concluded that effective OHS management in refineries is not solely a technical issue, but requires a combination of scientific knowledge, organizational capability, and active human involvement.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα πρωτίστως να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή, κ. Μπάκο Δημήτριο για τις συμβουλές του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Τέλος ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην οικογένεια μου και τους φίλους μου για την στήριξη, την υπομονή και την ενθάρρυνση που μου προσέφεραν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Το θεσμικό πλαίσιο στα διυλιστήρια.....	12
1.1 Εισαγωγή στο θεσμικό πλαίσιο ΥΑΕ.....	12
1.2 Διεθνές πλαίσιο Υγιεινής και Ασφάλειας στη βιομηχανία διύλισης.....	14
1.3 Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο και πρόληψη μεγάλων βιομηχανικών ατυχημάτων.....	15
1.3.1. Οδηγίες για την πρόληψη μεγάλων βιομηχανικών ατυχημάτων (Seveso).....	16
1.3.2. Ευρωπαϊκό πλαίσιο για τις εκρηκτικές ατμόσφαιρες (ATEX).....	16
1.3.3. Πλαίσιο για την Υγεία και Ασφάλεια στην Εργασία (Οδηγία-Πλαίσιο).....	17
1.3.4. Ευρωπαϊκοί οργανισμοί και μηχανισμοί υποστήριξης.....	17
1.4 Εθνικό νομοθετικό πλαίσιο ΥΑΕ στην Ελλάδα.....	17
1.4.1. Γενικός Κώδικας Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία.....	18
1.4.2. Εθνική εφαρμογή του πλαισίου πρόληψης μεγάλων βιομηχανικών ατυχημάτων (Seveso).....	18
1.4.3. Εθνικές διατάξεις για εκρηκτικές ατμόσφαιρες και επικίνδυνες ζώνες.....	18
1.4.4. Ρόλος Τεχνικού Ασφάλειας και Ιατρού Εργασίας.....	19
1.4.5. Εθνικοί μηχανισμοί ελέγχου και επιθεώρησης.....	19
1.5 Ρόλος των αρμόδιων αρχών και μηχανισμοί ελέγχου.....	20
1.6 Διεθνείς κανονισμοί και πρότυπα Υγιεινής και Ασφάλειας στα διυλιστήρια.....	20
1.6.1. Κανονισμοί Process Safety Management (PSM).....	20
1.6.2. Κανονισμοί και οδηγίες της Occupational Safety and Health Administration (OSHA).....	21
1.6.3. Οδηγίες του National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).....	21
1.6.4. Πρότυπα του American Petroleum Institute (API).....	22
1.6.5. Κανονισμοί πυρασφάλειας της National Fire Protection Association (NFPA).....	22
1.6.6. Διεθνή πρότυπα ISO για συστήματα διαχείρισης.....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Κίνδυνοι στα διυλιστήρια.....	23
2.1 Η έννοια του κινδύνου στη βιομηχανία διύλισης.....	23
2.2 Χημικοί κίνδυνοι και επιπτώσεις στην υγεία.....	25
2.3 Κίνδυνοι πυρκαγιάς και έκρηξης.....	27
2.4 Φυσικοί κίνδυνοι στο εργασιακό περιβάλλον.....	29
2.5 Μηχανικοί και τεχνικοί κίνδυνοι.....	31
2.6 Εργονομικοί κίνδυνοι και ανθρώπινη καταπόνηση.....	32
2.7 Οργανωτικοί και ανθρώπινοι παράγοντες κινδύνου.....	34
2.8 Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι και σύνδεση με την ΥΑΕ.....	36
2.9 Συνολική αξιολόγηση και σημασία της αναγνώρισης κινδύνων.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Συστήματα διαχείρισης ασφάλειας στα διυλιστήρια.....	39
3.1 Εισαγωγή στα Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας.....	39
3.2 Έννοια και βασικά στοιχεία των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας (SMS).....	40
3.3 Διαχείριση Ασφάλειας Διεργασιών (Process Safety Management – PSM).....	42
3.4 Αναγνώριση και αξιολόγηση κινδύνων στο πλαίσιο των SMS.....	43
3.5 Μέθοδοι ανάλυσης κινδύνων στη βιομηχανία διύλισης.....	45
3.5.1 Προκαταρκτική αναγνώριση κινδύνων (Preliminary Hazard Analysis – PHA).....	45
3.5.2 Ανάλυση τύπου “Τι θα συμβεί αν;” (What-If Analysis).....	45
3.5.3 Μελέτη Επικινδυνότητας και Λειτουργικότητας (HAZOP).....	46
3.5.4 Ανάλυση Τρόπων και Επιπτώσεων Αστοχίας (Failure Modes and Effects Analysis – FMEA).....	46
3.5.5 Ανάλυση Δέντρου Σφαλμάτων (Fault Tree Analysis – FTA).....	46
3.5.6 Ποσοτική Εκτίμηση Κινδύνου (Quantitative Risk Assessment – QRA).....	47
3.5.7 Συνδυαστική χρήση μεθόδων.....	47

3.6 Διαχείριση αλλαγών (Management of Change – MOC).....	47
3.7 Εκπαίδευση, επάρκεια και συμμετοχή του προσωπικού.....	49
3.8 Παρακολούθηση απόδοσης και δείκτες ασφάλειας.....	51
3.8.1 Έννοια και ρόλος των δεικτών ασφάλειας.....	52
3.8.2 Διάκριση μεταξύ δεικτών αποτελέσματος και προληπτικών δεικτών.....	52
3.8.3 Δείκτες αποτελέσματος στα διυλιστήρια.....	52
3.8.4 Προληπτικοί δείκτες και έγκαιρη προειδοποίηση.....	53
3.8.5 Δείκτες ασφάλειας διεργασιών και ιδιαιτερότητες διυλιστηρίων.....	53
3.8.6 Ερμηνεία δεικτών και αποφυγή λανθασμένων συμπερασμάτων.....	54
3.8.7 Ενσωμάτωση δεικτών στη διοίκηση και στη λήψη αποφάσεων.....	54
3.8.8 Σύνδεση δεικτών ασφάλειας με τη συνεχή βελτίωση.....	54
3.9 Διερεύνηση συμβάντων και μάθηση από την εμπειρία.....	54
3.9.1 Διαδικασία διερεύνησης και βασικά στάδια.....	55
3.9.2 Χρήση εργαλείων ανάλυσης αιτιών.....	55
3.9.3 Διορθωτικές ενέργειες και παρακολούθηση εφαρμογής.....	55
3.9.4 Μάθηση από συμβάντα και ενίσχυση κουλτούρας ασφάλειας.....	55
3.10 Συνεχής βελτίωση και ολοκληρωμένη προσέγγιση ασφάλειας.....	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Μέτρα πρόληψης και προστασίας Υγιεινής και Ασφάλειας στα διυλιστήρια.....	58
4.1 Η φιλοσοφία της πρόληψης στα διυλιστήρια.....	58
4.2 Τεχνικά μέτρα και ασφάλεια διεργασιών.....	58
4.2.1 Ασφαλής σχεδιασμός εγκαταστάσεων και εξοπλισμού.....	58
4.2.2 Συστήματα ελέγχου διεργασιών και παρακολούθηση κρίσιμων παραμέτρων.....	59
4.2.3 Συστήματα προστασίας και αυτόματης παρέμβασης.....	59
4.2.4 Έλεγχος απώλειας συγκράτησης επικίνδυνων ουσιών.....	59
4.2.5 Μείωση της εξάρτησης από τον ανθρώπινο παράγοντα.....	60
4.2.6 Ο ρόλος των τεχνικών μέτρων στη συνολική στρατηγική ασφάλειας.....	60
4.3 Πρόληψη πυρκαγιών και εκρήξεων.....	60
4.4 Οργανωτικά μέτρα και τυποποιημένες διαδικασίες.....	62
4.5 Συντήρηση, επιθεώρηση και διαχείριση ακεραιότητας εξοπλισμού.....	64
4.5.1 Προληπτική και προγνωστική συντήρηση.....	64
4.5.2 Επιθεώρηση κρίσιμου εξοπλισμού και υποδομών.....	64
4.5.3 Διαχείριση ακεραιότητας εξοπλισμού ως οργανωμένο σύστημα.....	65
4.5.4 Ρόλος τεκμηρίωσης και ιστορικών δεδομένων.....	65
4.5.5 Ανθρώπινος παράγοντας και συντήρηση.....	65
4.5.6 Σύνδεση συντήρησης με την πρόληψη σοβαρών ατυχημάτων.....	65
4.6 Μέσα Ατομικής Προστασίας ως συμπληρωματικό μέτρο.....	66
4.6.1 Κατηγορίες Μέσων Ατομικής Προστασίας.....	66
4.6.2 Κριτήρια επιλογής και καταλληλότητας ΜΑΠ.....	67
4.6.3 Εκπαίδευση και σωστή χρήση ΜΑΠ.....	67
4.6.4 Συντήρηση, έλεγχος και αντικατάσταση ΜΑΠ.....	67
4.6.5 ΜΑΠ και ανθρώπινη συμπεριφορά.....	68
4.6.6 Περιορισμοί και ρόλος των ΜΑΠ στο σύστημα πρόληψης.....	68
4.7 Εκπαίδευση και ετοιμότητα.....	69
4.8 Περιβαλλοντική διάσταση των μέτρων πρόληψης.....	70
4.9 Συνολική αξιολόγηση και ρόλος των μέτρων πρόληψης.....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Ανάλυση ατυχημάτων στα διυλιστήρια.....	72
5.1 Εισαγωγή στην ανάλυση βιομηχανικών ατυχημάτων.....	72
5.2 Κατηγοριοποίηση ατυχημάτων στα διυλιστήρια και ανάλυση αιτιών.....	73
5.3 Ανάλυση χαρακτηριστικών σεναρίων ατυχημάτων.....	74
5.3.1 Σενάριο απώλειας συγκράτησης εύφλεκτης ουσίας.....	74
5.3.2 Σενάριο απόκλισης κρίσιμων παραμέτρων διεργασίας.....	75

5.3.3 Σενάριο ατυχήματος κατά τη συντήρηση ή την απομόνωση εξοπλισμού.....	76
5.3.4 Σενάριο ατυχήματος σε περιορισμένο χώρο.....	77
5.3.5 Σενάριο ατυχήματος λόγω συνδυασμού οργανωτικών και ανθρώπινων παραγόντων.....	78
5.3.6 Κοινά χαρακτηριστικά των σεναρίων ατυχημάτων.....	79
5.3.7 Συμβολή της ανάλυσης σεναρίων στη βελτίωση της πρόληψης.....	79
5.4 Διερεύνηση ατυχημάτων και προσδιορισμός των βασικών αιτιών αυτών.....	80
5.5 Διδάγματα από ατυχήματα και εφαρμογή στη βελτίωση της ασφάλειας.....	82
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Συμπεράσματα και προτάσεις.....	84
Βιβλιογραφία.....	88

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Υγιεινή και η Ασφάλεια στην Εργασία (ΥΑΕ) αποτελεί ένα ιδιαίτερα κρίσιμο πεδίο για κάθε κλάδο παραγωγής, αποκτά όμως ιδιαίτερη βαρύτητα στη βιομηχανία των διεργασιών και ειδικότερα στα διυλιστήρια πετρελαίου. Τα διυλιστήρια είναι σύνθετες βιομηχανικές εγκαταστάσεις στις οποίες συνυπάρχουν υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες, μεγάλες ποσότητες εύφλεκτων και τοξικών ουσιών, δίκτυα σωληνώσεων, δεξαμενές αποθήκευσης, αντιδραστήρες, εναλλάκτες θερμότητας, μονάδες διαχωρισμού και πλήθος υποστηρικτικών υποδομών. Η φύση των διεργασιών αυτών δημιουργεί ένα περιβάλλον όπου ακόμα και ένα μικρό σφάλμα, μια αστοχία υλικού ή μια απόκλιση από τις προβλεπόμενες διαδικασίες μπορεί να εξελιχθεί σε ατύχημα με σοβαρές συνέπειες για τους εργαζομένους, τις εγκαταστάσεις, το περιβάλλον και την ευρύτερη κοινωνία.

Σε αντίθεση με χώρους εργασίας χαμηλότερου κινδύνου, στα διυλιστήρια η έννοια της ασφάλειας δεν περιορίζεται μόνο στην αποφυγή συνηθισμένων εργατικών ατυχημάτων όπως είναι για παράδειγμα οι πτώσεις από ύψος ή οι τραυματισμοί από εργαλεία, αλλά επεκτείνεται ουσιαστικά και στη διαχείριση μεγάλων βιομηχανικών κινδύνων. Η διαχείριση αυτή αφορά γεγονότα χαμηλής συχνότητας αλλά υψηλής σοβαρότητας, όπως είναι οι πυρκαγιές, οι εκρήξεις, η απελευθέρωση επικίνδυνων ουσιών και μεγάλης έκτασης διακοπές λειτουργίας. Για τον λόγο αυτό, η ΥΑΕ σε διυλιστήρια συνδέεται άμεσα με τη συστηματική αναγνώριση των κινδύνων, τη μελέτη πιθανών σεναρίων, την πρόληψη τυχόν αστοχιών, τη συντήρηση και την ακεραιότητα του εξοπλισμού, αλλά και τη διαμόρφωση ισχυρής κουλτούρας ασφάλειας.

Τα διυλιστήρια λειτουργούν ως «ζωντανοί οργανισμοί» υψηλής πολυπλοκότητας. Έχουν χιλιάδες σημεία πιθανής διαρροής, πολλαπλές διασυνδέσεις μονάδων, μεταβλητές λειτουργικές συνθήκες, αλλά και ανθρώπινες παρεμβάσεις, όπως είναι οι χειρισμοί, οι εργασίες συντήρησης και οι αλλαγές του παραγωγικού προγράμματος. Η πολυπλοκότητα αυτή σημαίνει ότι η ασφάλεια των εργαζομένων αλλά και της εγκατάστασης δεν μπορεί να βασιστεί μόνο στην εμπειρία ή στην ατομική προσοχή των εκάστοτε εργαζομένων. Απαιτείται ένα ολοκληρωμένο σύστημα κανόνων, τεχνικών μέτρων, οργανωτικών διαδικασιών, εκπαίδευσης, επιτήρησης και συνεχούς βελτίωσης.

Επιπλέον, οι κίνδυνοι στα διυλιστήρια είναι πολυπαραγοντικοί. Αρχικά υπάρχουν οι χημικοί κίνδυνοι, όπως είναι η έκθεση σε ατμούς υδρογονανθράκων, σε τοξικά αέρια (π.χ. υδρόθειο), σε καρκινογόνες ή ερεθιστικές ουσίες, καθώς και κίνδυνοι από τον ανεπαρκή αερισμό ή την ανεπαρκή απομόνωση του εξοπλισμού κατά τη διάρκεια των εργασιών. Έπειτα, υφίστανται κίνδυνοι πυρκαγιάς και έκρηξης, λόγω της ύπαρξης εύφλεκτων μειγμάτων, πηγών ανάφλεξης, στατικού ηλεκτρισμού, θερμών επιφανειών, εργασιών θερμής κοπής και συγκόλλησης, καθώς και περιοχών με δυνητικά εκρηκτικό περιβάλλον.

Μια ακόμα κατηγορία κινδύνων είναι οι λεγόμενοι φυσικοί ή μηχανικοί κίνδυνοι. Οι κίνδυνοι αυτοί συνήθως οφείλονται σε υψηλές πιέσεις, σε υπερθερμασμένα ρευστά, σε περιστρεφόμενα μηχανήματα, στον θόρυβος, στην εργασία σε ύψος, σε περιορισμένους χώρους ή ακόμα και σε κίνδυνο από ανυψώσεις και βαριά φορτία. Τέλος, δε θα μπορούσαν να παραληφθούν οι οργανωτικοί και οι ανθρώπινοι παράγοντες. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται η εργασία με βάρδιες, η κόπωση

των εργαζομένων, η χρονική πίεση, προβλήματα με τον συντονισμό των εργολάβων, η επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων, η τήρηση των διαδικασιών, καθώς και η ποιότητα εκπαίδευσης του προσωπικού.

Η παραπάνω συνύπαρξη κινδύνων, καθιστά την ΥΑΕ σε διυλιστήριο ένα πεδίο το οποίο θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με συνδυασμό της τεχνικής επιστήμης, της διοίκησης και της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Η αποτελεσματική πρόληψη δεν είναι απλά θέμα συμμόρφωσης με τους κανόνες, αλλά είναι κυρίως θέμα διαχείρισης των συστημάτων και της αβεβαιότητας. Δηλαδή πώς προλαμβάνει κανείς αστοχίες πριν γίνουν εμφανείς, πώς εντοπίζει αδύναμα σήματα, πώς μετατρέπει την εμπειρία από περιστατικά σε μάθηση.

Στη διεθνή πρακτική, γίνεται συχνά μια διάκριση ανάμεσα στην εργασιακή ασφάλεια και στην ασφάλεια διεργασιών. Η πρώτη εστιάζει σε ατυχήματα που επηρεάζουν συνήθως μεμονωμένα άτομα, όπως είναι οι τραυματισμοί από ολισθήσεις, οι πτώσεις, η επαφή με μηχανήματα, ενώ η δεύτερη εστιάζει σε γεγονότα τα οποία και σχετίζονται με την απώλεια ελέγχου της διεργασίας και μπορεί να προκαλέσουν καταστροφικές συνέπειες σε μεγαλύτερη κλίμακα, όπως είναι τυχόν εκρήξεις, μεγάλες διαρροές και πυρκαγιές.

Στα διυλιστήρια, οι δύο αυτές διαστάσεις είναι αλληλένδετες. Για παράδειγμα, μια εργασία σε περιορισμένο χώρο (εργασιακή ασφάλεια) μπορεί να συνδεθεί με κίνδυνο απελευθέρωσης τοξικών αερίων ή δημιουργίας εύφλεκτου νέφους (ασφάλεια διεργασιών). Επομένως, η παρούσα εργασία αντιμετωπίζει την ΥΑΕ ως ένα ενιαίο σύνολο, στο οποίο οι τεχνικές λύσεις, η οργάνωση της εργασίας και η ανθρώπινη συμπεριφορά συνδιαμορφώνουν το επίπεδο προστασίας.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει με συστηματικό τρόπο το πλαίσιο της ΥΑΕ σε διυλιστήρια, να αναδείξει τους σημαντικότερους κινδύνους και να αποτυπώσει τις βασικές αρχές πρόληψης και διαχείρισης, όπως εφαρμόζονται στη σύγχρονη βιομηχανία διεργασιών. Η εργασία επιδιώκει επίσης να εξηγήσει γιατί η ασφάλεια δεν είναι ένα σύνολο εγγράφων, αλλά ένας μηχανισμός ο οποίος απαιτεί κατάλληλη τεχνική επάρκεια, μια συνεχή επιτήρηση, επαγγελματική πειθαρχία και την ενεργή συμμετοχή όλων των επιπέδων της διοίκησης και του προσωπικού.

Η σημασία του συγκεκριμένου θέματος είναι λοιπόν πολλαπλή. Αρχικά η προστασία της ανθρώπινης ζωής και υγείας, μιας και ο βασικός στόχος κάθε συστήματος ΥΑΕ είναι η αποφυγή των τραυματισμών, των επαγγελματικών ασθενειών και της έκθεσης των εργαζομένων σε επιβλαβείς παράγοντες. Έπεται η ασφάλεια των εγκαταστάσεων και η επιχειρησιακή συνέχεια, κατά την οποία ένα σοβαρό περιστατικό δεν προκαλεί μόνο ανθρώπινες απώλειες, αλλά μπορεί να οδηγήσει σε εκτεταμένες ζημιές, μακροχρόνια διακοπή της λειτουργίας της εγκατάστασης και απώλεια αξιοπιστίας στην αγορά.

Σημαντική επίσης είναι και η περιβαλλοντική προστασία και η κοινωνική αποδοχή. Τα διυλιστήρια λειτουργούν κοντά σε ευρύτερες κοινωνικές δομές και οφείλουν να διαχειρίζονται υπεύθυνα τους ενδεχόμενους κινδύνους που μπορεί να επηρεάσουν το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία. Τέλος, θα πρέπει να υφίσταται συμμόρφωση με τα θεσπισμένα κανονιστικά πλαίσια. Η λειτουργία τέτοιου είδους εγκαταστάσεων διέπεται από αυστηρή νομοθεσία και απαιτεί τεκμηριωμένα συστήματα διαχείρισης, ελέγχους και διαδικασίες.

Με βάση λοιπόν το παραπάνω πλαίσιο, η εργασία οργανώνεται γύρω από συγκεκριμένα ζητήματα όπως είναι οι κυριότεροι κίνδυνοι ΥΑΕ σε ένα διυλιστήριο και με ποιο τρόπο αυτοί ταξινομούνται, ποιες είναι οι μέθοδοι αναγνώρισης των κινδύνων και εκτίμησης ρίσκου οι οποίες χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία των διεργασιών και ποια η χρησιμότητά τους, πώς ενσωματώνονται τα οργανωτικά εργαλεία στην διαδικασία της πρόληψης, ποιος είναι ο ρόλος της εκπαίδευσης, της κουλτούρας ασφάλειας και της αναφοράς περιστατικών στο χώρο εργασίας και πώς μπορούν τα διδάγματα από σημαντικά ατυχήματα να αξιοποιηθούν ως ένα πρακτικό εργαλείο βελτίωσης;

Παράλληλα, βασικός στόχος είναι να παρουσιαστεί ένα συνεκτικό πλαίσιο προτάσεων και καλών πρακτικών που να ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες συνθήκες των διυλιστηρίων, με έμφαση τόσο στην πρόληψη όσο και στην ετοιμότητα αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Το θεσμικό πλαίσιο στα διυλιστήρια

1.1 Εισαγωγή στο θεσμικό πλαίσιο ΥΑΕ

Η Υγιεινή και Ασφάλεια στην Εργασία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους άξονες οργάνωσης και λειτουργίας κάθε σύγχρονης βιομηχανικής δραστηριότητας, αποκτά όμως ακόμη μεγαλύτερη σημασία σε εγκαταστάσεις υψηλής επικινδυνότητας, όπως είναι τα διυλιστήρια. Οι συγκεκριμένες εγκαταστάσεις χαρακτηρίζονται από σύνθετες διεργασίες, διακίνηση και επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων εύφλεκτων, τοξικών και χημικά δραστικών ουσιών, καθώς και από λειτουργία εξοπλισμού υπό υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες. Η συνύπαρξη αυτών των παραγόντων δημιουργεί ένα ιδιαίτερα απαιτητικό περιβάλλον, στο οποίο η πρόληψη των κινδύνων δεν μπορεί να βασίζεται μόνο στην εμπειρία ή στην ατομική προσοχή των εργαζομένων, αλλά απαιτεί σαφές, οργανωμένο και δεσμευτικό θεσμικό πλαίσιο.

Το θεσμικό πλαίσιο της Υγιεινής και Ασφάλειας στα διυλιστήρια διαμορφώνεται μέσα από ένα πλέγμα κανόνων, αρχών, υποχρεώσεων και διαδικασιών που αποσκοπούν στη διασφάλιση της ζωής και της υγείας των εργαζομένων, στην προστασία των εγκαταστάσεων, στη μείωση της πιθανότητας βιομηχανικών ατυχημάτων και στον περιορισμό των συνεπειών τους σε περίπτωση εκδήλωσης. Η ανάγκη ύπαρξης αυτού του πλαισίου προκύπτει από το γεγονός ότι η λειτουργία ενός διυλιστηρίου δεν επηρεάζει μόνο το προσωπικό που εργάζεται σε αυτό, αλλά δυνητικά και το φυσικό περιβάλλον, τις γειτονικές εγκαταστάσεις και τον ευρύτερο κοινωνικό ιστό. Κατά συνέπεια, η ασφάλεια σε τέτοιου είδους βιομηχανικές μονάδες δεν αποτελεί αποκλειστικά εσωτερική υπόθεση της επιχείρησης, αλλά θέμα ευρύτερου δημόσιου ενδιαφέροντος.

Η θεσμική ρύθμιση της ασφάλειας στα διυλιστήρια δεν περιορίζεται σε γενικές διατάξεις περί προστασίας της εργασίας. Αντίθετα, περιλαμβάνει ειδικότερες απαιτήσεις που σχετίζονται με τη διαχείριση μεγάλων βιομηχανικών κινδύνων, την πρόληψη πυρκαγιών και εκρήξεων, τη διαχείριση επικίνδυνων ουσιών, την αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών, τη συντήρηση κρίσιμου εξοπλισμού και την οργάνωση της εργασίας σε συνθήκες αυξημένης επικινδυνότητας. Με αυτή την έννοια, το θεσμικό πλαίσιο λειτουργεί ως εργαλείο οριοθέτησης της ασφαλούς λειτουργίας, θέτοντας το ελάχιστο υποχρεωτικό επίπεδο προστασίας, αλλά και ως μηχανισμός κατεύθυνσης προς μια περισσότερο ολοκληρωμένη και συστηματική προσέγγιση της πρόληψης.

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του θεσμικού πλαισίου είναι ότι έχει πολυεπίπεδο χαρακτήρα. Στην πράξη, η Υγιεινή και Ασφάλεια στα διυλιστήρια διαμορφώνεται από τη συνύπαρξη διεθνών προτύπων και κατευθυντήριων αρχών, ευρωπαϊκών οδηγιών και εθνικών νομοθετικών ρυθμίσεων. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι η ασφάλεια στις εγκαταστάσεις διύλισης αντιμετωπίζεται ως ζήτημα με ευρύτερη διάσταση, καθώς οι βιομηχανικοί κίνδυνοι δεν περιορίζονται από διοικητικά ή γεωγραφικά όρια. Η ύπαρξη αυτών των επιπέδων ρύθμισης επιτρέπει αφενός τη διαμόρφωση κοινών αρχών και αφετέρου την προσαρμογή τους στις ιδιαιτερότητες κάθε εθνικού συστήματος.

Η σημασία του θεσμικού πλαισίου γίνεται ακόμη πιο εμφανής αν ληφθεί υπόψη η φύση των κινδύνων που εμφανίζονται στα διυλιστήρια. Σε τέτοιες εγκαταστάσεις, οι κίνδυνοι δεν είναι μόνο άμεσοι και εμφανείς, όπως ένας τραυματισμός κατά την εκτέλεση μιας εργασίας, αλλά συχνά είναι σύνθετοι, αθροιστικοί και συστημικοί. Ένα μικρό τεχνικό πρόβλημα, μια αστοχία συντήρησης, μια ελλιπής απομόνωση εξοπλισμού ή μια κακή επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών τμημάτων μπορεί να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για σοβαρό ατύχημα. Το θεσμικό πλαίσιο έρχεται ακριβώς να απαντήσει σε αυτή την πολυπλοκότητα, επιβάλλοντας διαδικασίες αναγνώρισης και αξιολόγησης κινδύνων, σαφείς ρόλους και ευθύνες, προδιαγραφές ασφαλούς λειτουργίας και ελέγχου, καθώς και μηχανισμούς εποπτείας και συνεχούς βελτίωσης.

Επιπλέον, το θεσμικό πλαίσιο δεν πρέπει να νοείται μόνο ως σύνολο υποχρεώσεων που επιβάλλονται από εξωτερικές αρχές, αλλά και ως βασικό εργαλείο οργάνωσης της ίδιας της βιομηχανικής λειτουργίας. Μέσα από αυτό, καθορίζονται οι αρμοδιότητες της διοίκησης, οι ευθύνες των προϊσταμένων, ο ρόλος του τεχνικού ασφάλειας και του ιατρού εργασίας, οι υποχρεώσεις των εργαζομένων, καθώς και οι απαιτήσεις εκπαίδευσης, ενημέρωσης και συμμετοχής. Με άλλα λόγια, το θεσμικό πλαίσιο δεν περιορίζεται στην τιμωρία της μη συμμόρφωσης, αλλά διαμορφώνει τις προϋποθέσεις για την ορθολογική ανάπτυξη ενός οργανωμένου συστήματος ασφάλειας.

Από την άποψη αυτή, η Υγιεινή και Ασφάλεια στα διυλιστήρια συνδέεται στενά με την έννοια της πρόληψης. Η πρόληψη δεν αφορά μόνο τη λήψη μέτρων μετά την εμφάνιση ενός προβλήματος, αλλά κυρίως την έγκαιρη αναγνώριση και αντιμετώπιση των αιτίων που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε επικίνδυνη κατάσταση. Το θεσμικό πλαίσιο υποχρεώνει τις επιχειρήσεις να αναγνωρίζουν τους κινδύνους, να εκτιμούν τη σοβαρότητά τους, να επιλέγουν κατάλληλα μέτρα προστασίας και να επανεξετάζουν διαρκώς την αποτελεσματικότητά τους. Έτσι, η ασφάλεια αποκτά προληπτικό και δυναμικό χαρακτήρα, αντί να περιορίζεται σε παθητική συμμόρφωση.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι και η σχέση του θεσμικού πλαισίου με την έννοια της κουλτούρας ασφάλειας. Αν και η κουλτούρα ασφάλειας συχνά θεωρείται θέμα οργανωτικής συμπεριφοράς και όχι νομικής ρύθμισης, στην πραγματικότητα το θεσμικό πλαίσιο συμβάλλει καθοριστικά στη διαμόρφωσή της. Όταν η νομοθεσία και οι κανονιστικές απαιτήσεις προωθούν τη συστηματική εκπαίδευση, την αναφορά συμβάντων, τη διερεύνηση ατυχημάτων, τη συμμετοχή των εργαζομένων και τη συνεχή αξιολόγηση των μέτρων, τότε δημιουργείται ένα περιβάλλον στο οποίο η ασφάλεια παύει να είναι τυπική απαίτηση και γίνεται οργανωτική αξία. Με τον τρόπο αυτό, το θεσμικό πλαίσιο δεν λειτουργεί απλώς ως μέσο επιβολής κανόνων, αλλά και ως μοχλός αλλαγής νοοτροπίας.

Αξίζει επίσης να επισημανθεί ότι η ύπαρξη θεσμικού πλαισίου δεν εγγυάται από μόνη της την ασφάλεια. Η πραγματική του αποτελεσματικότητα εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο εφαρμόζεται στην πράξη, από την ποιότητα της εποπτείας, από τη διοικητική δέσμευση της επιχείρησης και από την ενεργή συμμετοχή των εργαζομένων. Σε πολλές περιπτώσεις, τα σοβαρά ατυχήματα δεν οφείλονται σε πλήρη απουσία κανονισμών, αλλά σε ανεπαρκή εφαρμογή, ελλιπή κατανόηση ή υποβάθμιση της σημασίας τους. Επομένως, το θεσμικό πλαίσιο πρέπει να αντιμετωπίζεται ως αναγκαία αλλά όχι επαρκής συνθήκη για την πρόληψη. Χρειάζεται να συνοδεύεται από ουσιαστική εφαρμογή, επιθεώρηση, αξιολόγηση και βελτίωση.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, γίνεται φανερό ότι η μελέτη του θεσμικού και κανονιστικού περιβάλλοντος δεν έχει μόνο θεωρητική σημασία, αλλά αποτελεί ουσιαστικό μέρος της κατανόησης της ασφάλειας στα διυλιστήρια. Μέσα από τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο διαμορφώνονται οι κανόνες, οι υποχρεώσεις και οι διαδικασίες, καθίσταται δυνατή η ερμηνεία των πρακτικών πρόληψης, των απαιτήσεων συμμόρφωσης και των οργανωτικών επιλογών που εφαρμόζονται στην πράξη. Η εξέταση του πλαισίου αυτού είναι απαραίτητη προκειμένου να γίνει κατανοητό πώς η βιομηχανική ασφάλεια οργανώνεται, πώς ελέγχεται και πώς μπορεί να βελτιώνεται διαρκώς.

1.2 Διεθνές πλαίσιο Υγιεινής και Ασφάλειας στη βιομηχανία διύλισης

Η Υγιεινή και Ασφάλεια στην Εργασία σε εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου, όπως τα διυλιστήρια, δεν αποτελεί μόνο αντικείμενο εθνικής νομοθεσίας, αλλά εντάσσεται σε ένα ευρύτερο διεθνές πλαίσιο αρχών, προτύπων και κατευθυντήριων γραμμών. Το διεθνές αυτό πλαίσιο έχει διαμορφωθεί μέσα από την εμπειρία δεκαετιών, τη μελέτη σοβαρών βιομηχανικών ατυχημάτων και την ανάγκη εναρμόνισης πρακτικών ασφάλειας σε παγκόσμιο επίπεδο. Η ύπαρξή του αντανακλά την αναγνώριση ότι οι βιομηχανικοί κίνδυνοι, ιδιαίτερα σε τομείς όπως η διύλιση πετρελαίου, δεν περιορίζονται γεωγραφικά και ότι η ανταλλαγή γνώσης και εμπειρίας είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική πρόληψη.

Το διεθνές πλαίσιο χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη γενικών αρχών που μπορούν να εφαρμοστούν σε διαφορετικά βιομηχανικά περιβάλλοντα, ανεξαρτήτως εθνικών ιδιομορφιών. Οι αρχές αυτές εστιάζουν στην πρόληψη των κινδύνων στην πηγή τους, στη συστηματική αξιολόγηση των επικινδυνοτήτων, στην εφαρμογή ιεραρχημένων μέτρων προστασίας και στη συνεχή βελτίωση των συστημάτων διαχείρισης ασφάλειας. Στο πλαίσιο αυτό, η ασφάλεια αντιμετωπίζεται ως δυναμική διαδικασία, η οποία απαιτεί συνεχή παρακολούθηση, αξιολόγηση και προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες συνθήκες λειτουργίας.

Ιδιαίτερη σημασία στο διεθνές επίπεδο έχει η έννοια της διαχείρισης μεγάλων βιομηχανικών κινδύνων. Στα διυλιστήρια, όπου η παρουσία επικίνδυνων ουσιών σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να οδηγήσει σε ατυχήματα μεγάλης κλίμακας, η προσέγγιση αυτή εστιάζει όχι μόνο στην προστασία των εργαζομένων, αλλά και στην προστασία του περιβάλλοντος και της κοινωνίας. Η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ότι τα σοβαρά ατυχήματα δεν επηρεάζουν μόνο τον χώρο εργασίας, αλλά μπορούν να έχουν εκτεταμένες επιπτώσεις, γεγονός που καθιστά αναγκαία την υιοθέτηση ολοκληρωμένων στρατηγικών πρόληψης και ετοιμότητας.

Στο πλαίσιο αυτό, ιδιαίτερο ρόλο διαδραματίζουν διεθνείς οργανισμοί, οι οποίοι συμβάλλουν στη διαμόρφωση πολιτικών, προτύπων και κατευθυντήριων γραμμών. Μέσω αυτών των οργανισμών, προωθείται η ανταλλαγή καλών πρακτικών, η ανάλυση ατυχημάτων και η ανάπτυξη εργαλείων για τη βελτίωση της ασφάλειας. Οι κατευθύνσεις που παρέχονται δεν έχουν πάντα δεσμευτικό χαρακτήρα, αλλά λειτουργούν ως σημείο αναφοράς για τη διαμόρφωση εθνικών πολιτικών και για την εφαρμογή αποτελεσματικών μέτρων σε επίπεδο επιχείρησης.

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του διεθνούς πλαισίου είναι η έμφαση στην έννοια της πρόληψης μέσω συστηματικής διαχείρισης. Η ασφάλεια δεν αντιμετωπίζεται ως αποσπασματική δραστηριότητα, αλλά ως οργανωμένο σύστημα,

το οποίο περιλαμβάνει την αναγνώριση των κινδύνων, την εκτίμηση της σοβαρότητάς τους, τον σχεδιασμό και την εφαρμογή μέτρων, καθώς και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους. Η προσέγγιση αυτή ενισχύει τη συνοχή των ενεργειών και συμβάλλει στη δημιουργία δομημένων διαδικασιών, οι οποίες μειώνουν την πιθανότητα σφαλμάτων.

Παράλληλα, το διεθνές πλαίσιο δίνει ιδιαίτερη έμφαση στη σημασία της κουλτούρας ασφάλειας. Η εμπειρία από μεγάλα βιομηχανικά ατυχήματα έχει δείξει ότι η ύπαρξη τεχνικών μέτρων και διαδικασιών δεν επαρκεί, εάν δεν συνοδεύεται από αντίστοιχη στάση και συμπεριφορά από πλευράς εργαζομένων και διοίκησης. Η κουλτούρα ασφάλειας αφορά τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται οι εργαζόμενοι τους κινδύνους, τον βαθμό συμμόρφωσης με τις διαδικασίες και την προθυμία αναφοράς επικίνδυνων καταστάσεων. Το διεθνές πλαίσιο ενθαρρύνει τη δημιουργία περιβάλλοντος όπου η ασφάλεια αποτελεί βασική αξία και όχι απλώς υποχρέωση.

Εξίσου σημαντική είναι και η έννοια της συνεχούς βελτίωσης, η οποία αποτελεί βασική αρχή των διεθνών προτύπων ασφάλειας. Η ασφάλεια δεν θεωρείται σταθερή κατάσταση, αλλά διαδικασία που εξελίσσεται μέσα από την εμπειρία, την ανάλυση δεδομένων και την προσαρμογή των μέτρων. Η διερεύνηση ατυχημάτων, η ανάλυση δεικτών ασφάλειας και η αξιολόγηση των διαδικασιών αποτελούν βασικά εργαλεία για την επίτευξη αυτού του στόχου.

Η εφαρμογή του διεθνούς πλαισίου στα διυλιστήρια συμβάλλει στη δημιουργία ενός κοινού επιπέδου ασφάλειας, το οποίο υπερβαίνει τα όρια των εθνικών συστημάτων. Η εναρμόνιση των πρακτικών επιτρέπει την καλύτερη συνεργασία μεταξύ διαφορετικών χωρών και οργανισμών, ενώ παράλληλα διευκολύνει τη μεταφορά τεχνογνωσίας και εμπειρίας. Με τον τρόπο αυτό, τα διυλιστήρια μπορούν να αξιοποιούν τη διεθνή γνώση για τη βελτίωση των δικών τους συστημάτων ασφάλειας.

Ωστόσο, η υιοθέτηση διεθνών προτύπων δεν συνεπάγεται αυτόματα την αποτελεσματική εφαρμογή τους. Η προσαρμογή τους στις ιδιαίτερες συνθήκες κάθε εγκατάστασης και η ενσωμάτωσή τους στην καθημερινή λειτουργία αποτελούν κρίσιμες προϋποθέσεις για την επιτυχία τους. Το διεθνές πλαίσιο παρέχει τις βασικές αρχές και κατευθύνσεις, αλλά η ουσιαστική εφαρμογή εξαρτάται από τη δέσμευση της διοίκησης, την επάρκεια των πόρων και τη συμμετοχή των εργαζομένων.

Συνολικά, το διεθνές πλαίσιο Υγιεινής και Ασφάλειας στα διυλιστήρια αποτελεί έναν θεμελιώδη μηχανισμό για την ανάπτυξη και την εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών πρόληψης. Μέσα από την υιοθέτηση κοινών αρχών, την ανταλλαγή γνώσης και την προώθηση της συνεχούς βελτίωσης, συμβάλλει καθοριστικά στη μείωση των κινδύνων και στην ενίσχυση της προστασίας της ανθρώπινης ζωής, των εγκαταστάσεων και του περιβάλλοντος.

1.3 Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο και πρόληψη μεγάλων βιομηχανικών ατυχημάτων

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η ΥΑΕ στα διυλιστήρια ρυθμίζεται από ένα ολοκληρωμένο σύστημα οδηγιών οι οποίες στοχεύουν τόσο στην προστασία των εργαζομένων όσο και στην αποτροπή ατυχημάτων μεγάλης έκτασης. Ιδιαίτερη βαρύτητα έχει η νομοθεσία η οποία αφορά τις εγκαταστάσεις όπου υπάρχουν μεγάλες ποσότητες

επικίνδυνων ουσιών, καθώς οι εγκαταστάσεις αυτές μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές επιπτώσεις πέρα από τα όρια του χώρου εργασίας.

Το ευρωπαϊκό πλαίσιο εισάγει την έννοια της συστηματικής πρόληψης, απαιτώντας από τις επιχειρήσεις να αποδεικνύουν ότι έχουν αναγνωρίσει τους κινδύνους, ότι εφαρμόζουν κατάλληλα μέτρα ελέγχου στις εγκαταστάσεις τους και ότι είναι προετοιμασμένες για την αντιμετώπιση έκτακτων περιστατικών. Στο πλαίσιο αυτό, τα διυλιστήρια υποχρεούνται να αναπτύσσουν συγκεκριμένες και σαφείς πολιτικές πρόληψης ατυχημάτων, να εκπονούν μελέτες κινδύνου και να συνεργάζονται με τις αρμόδιες αρχές.

Παράλληλα, η ευρωπαϊκή νομοθεσία για τις εκρηκτικές ατμόσφαιρες ρυθμίζει τις συνθήκες εργασίας σε χώρους όπου μπορεί να σχηματιστούν εύφλεκτα μείγματα. Οι απαιτήσεις αυτές αφορούν τον χαρακτηρισμό επικίνδυνων ζωνών, την επιλογή του κατάλληλου κάθε φορά εξοπλισμού αλλά και την επικαιροποιημένη εκπαίδευση όλων των εργαζομένων. Για τα διυλιστήρια, όπου οι εκρηκτικές ατμόσφαιρες αποτελούν ένα συχνό φαινόμενο, οι διατάξεις αυτές είναι κρίσιμες για την πρόληψη σοβαρών συμβάντων.

1.3.1. Οδηγίες για την πρόληψη μεγάλων βιομηχανικών ατυχημάτων (Seveso)

Κεντρικό στοιχείο του ευρωπαϊκού πλαισίου αποτελεί η νομοθεσία που αφορά την πρόληψη ατυχημάτων μεγάλης έκτασης σε εγκαταστάσεις με επικίνδυνες ουσίες. Τα διυλιστήρια εντάσσονται συνήθως στις ανώτερες κατηγορίες επικινδυνότητας, λόγω των ποσοτήτων και των ιδιοτήτων των υδρογονανθράκων που είναι σε θέση να διαχειρίζονται.

Το πλαίσιο αυτό απαιτεί από τις επιχειρήσεις:

- να αναπτύσσουν σαφή πολιτική πρόληψης ατυχημάτων,
- να εντοπίζουν και να αξιολογούν συστηματικά τους κινδύνους,
- να εφαρμόζουν οργανωμένα συστήματα διαχείρισης ασφάλειας,
- να διαθέτουν σχέδια αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών,
- να συνεργάζονται με τις αρμόδιες αρχές και τις τοπικές κοινωνίες.

Η φιλοσοφία των οδηγιών αυτών βασίζεται στην πρόληψη μέσω σχεδιασμού και οργάνωσης, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση όχι μόνο στον τεχνικό εξοπλισμό, αλλά και στη διοικητική επάρκεια και στον ανθρώπινο παράγοντα.

1.3.2. Ευρωπαϊκό πλαίσιο για τις εκρηκτικές ατμόσφαιρες (ATEX)

Ένα δεύτερο κρίσιμο σκέλος του ευρωπαϊκού πλαισίου αφορά τις εκρηκτικές ατμόσφαιρες, οι οποίες είναι ιδιαίτερα συχνές στα διυλιστήρια λόγω της παρουσίας εύφλεκτων αερίων και ατμών. Το πλαίσιο αυτό ρυθμίζει τόσο τις υποχρεώσεις του εργοδότη όσο και τις τεχνικές απαιτήσεις για τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται σε επικίνδυνες περιοχές.

Στο πλαίσιο των διυλιστηρίων, οι απαιτήσεις αυτές περιλαμβάνουν:

- τον χαρακτηρισμό ζωνών επικινδυνότητας,
- την επιλογή κατάλληλου εξοπλισμού και συστημάτων προστασίας,
- την εκπαίδευση των εργαζομένων σε θέματα εκρηκτικών ατμοσφαιρών,

- τη λήψη μέτρων για την αποφυγή πηγών ανάφλεξης.

Η εφαρμογή του πλαισίου ATEX συμβάλλει ουσιαστικά στη μείωση του κινδύνου εκρήξεων και στη βελτίωση της ασφάλειας κατά τη λειτουργία και τη συντήρηση των εγκαταστάσεων.

1.3.3. Πλαίσιο για την Υγεία και Ασφάλεια στην Εργασία (Οδηγία-Πλαίσιο)

Η ευρωπαϊκή πολιτική ΥΑΕ στηρίζεται σε μια γενική οδηγία-πλαίσιο, η οποία θέτει τις βασικές αρχές της πρόληψης για όλους τους χώρους εργασίας, συμπεριλαμβανομένων και των διυλιστηρίων. Η οδηγία αυτή εισάγει την υποχρέωση του εργοδότη να εκτιμά τους κινδύνους, να λαμβάνει προληπτικά μέτρα και να ενημερώνει και να εκπαιδεύει τους εργαζομένους.

Για τα διυλιστήρια, η οδηγία-πλαίσιο αποκτά ιδιαίτερη σημασία, καθώς λειτουργεί συμπληρωματικά με τις ειδικότερες οδηγίες μεγάλου κινδύνου. Θέτει τη βάση για:

- την εκτίμηση επαγγελματικών κινδύνων,
- την εφαρμογή μέτρων συλλογικής και ατομικής προστασίας,
- τη συμμετοχή των εργαζομένων σε θέματα ασφάλειας,
- τη συνεχή βελτίωση των συνθηκών εργασίας.

1.3.4. Ευρωπαϊκοί οργανισμοί και μηχανισμοί υποστήριξης

Το ευρωπαϊκό πλαίσιο υποστηρίζεται από εξειδικευμένους οργανισμούς που παράγουν τεχνικές οδηγίες, μελέτες και καλές πρακτικές. Ιδιαίτερο ρόλο διαδραματίζει ο EU-OSHA, ο οποίος συλλέγει δεδομένα, αναλύει τάσεις και προωθεί την ανταλλαγή γνώσης μεταξύ των κρατών-μελών.

Οι εκθέσεις και τα εργαλεία που αναπτύσσονται σε ευρωπαϊκό επίπεδο χρησιμοποιούνται ευρέως από τη βιομηχανία για:

- την αξιολόγηση κινδύνων,
- την ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων,
- τη βελτίωση της κουλτούρας ασφάλειας.

1.4 Εθνικό νομοθετικό πλαίσιο ΥΑΕ στην Ελλάδα

Το εθνικό πλαίσιο Υγιεινής και Ασφάλειας στην Εργασία στην Ελλάδα βασίζεται σε έναν ολοκληρωμένο κώδικα διατάξεων, ο οποίος ενσωματώνει τις ευρωπαϊκές οδηγίες και καθορίζει τις υποχρεώσεις των εργοδοτών και των εργαζομένων. Στο πλαίσιο αυτό, η ευθύνη για την ασφάλεια των εργαζομένων βαρύνει πρωτίστως τον εργοδότη, ο οποίος οφείλει να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα πρόληψης, να αξιολογεί τους εκάστοτε πιθανούς κινδύνους και να παρέχει στο προσωπικό τα κατάλληλα μέσα προστασίας.

Για τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου, όπως είναι και τα διυλιστήρια, το ελληνικό θεσμικό πλαίσιο προβλέπει ορισμένες πρόσθετες υποχρεώσεις. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται η εκπόνηση μελετών επικινδυνότητας, η εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης ασφάλειας, η ύπαρξη σχεδίων αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών και η τακτική επιθεώρηση των εγκαταστάσεων από αρμόδιους φορείς. Ιδιαίτερη σημασία έχει ο ρόλος του τεχνικού ασφάλειας και του ιατρού εργασίας, οι

οποίοι λειτουργούν ως σύμβουλοι και υποστηρικτές της πρόληψης εντός της επιχείρησης.

Επιπλέον, το εθνικό πλαίσιο πλέον ενσωματώνει ορισμένες διατάξεις για την πυροπροστασία των βιομηχανικών εγκαταστάσεων, τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων αλλά και για την προστασία του περιβάλλοντος. Η πολυπλοκότητα αυτή αντικατοπτρίζει τη σύνθετη φύση των κινδύνων που υφίστανται στους χώρους των διυλιστηρίων και την ανάγκη για συντονισμένη εφαρμογή πολλαπλών κανονιστικών απαιτήσεων.

1.4.1. Γενικός Κώδικας Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία

Βασικό πυλώνα του εθνικού πλαισίου αποτελεί ο Κώδικας Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία, ο οποίος συγκεντρώνει και συστηματοποιεί τις γενικές υποχρεώσεις για την πρόληψη επαγγελματικών κινδύνων. Ο κώδικας αυτός εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους εργασίας, συμπεριλαμβανομένων των διυλιστηρίων, και εισάγει την αρχή ότι η προστασία της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων αποτελεί πρωταρχική ευθύνη του εργοδότη.

Στο πλαίσιο των διυλιστηρίων, ο κώδικας αποκτά ιδιαίτερη σημασία, καθώς:

- επιβάλλει την υποχρέωση εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου,
- απαιτεί τη λήψη προληπτικών και προστατευτικών μέτρων,
- καθορίζει τις ευθύνες της διοίκησης και των εργαζομένων,
- προβλέπει τη συνεχή ενημέρωση και εκπαίδευση του προσωπικού.

1.4.2. Εθνική εφαρμογή του πλαισίου πρόληψης μεγάλων βιομηχανικών ατυχημάτων (Seveso)

Στο ελληνικό δίκαιο έχει ενσωματωθεί ειδικό κανονιστικό πλαίσιο για την πρόληψη και τον έλεγχο ατυχημάτων μεγάλης έκτασης σε εγκαταστάσεις όπου υπάρχουν επικίνδυνες ουσίες. Τα διυλιστήρια εντάσσονται συνήθως στις ανώτερες βαθμίδες του πλαισίου αυτού, γεγονός που συνεπάγεται αυξημένες υποχρεώσεις.

Το εθνικό αυτό πλαίσιο απαιτεί από τις επιχειρήσεις:

- την εκπόνηση μελετών επικινδυνότητας,
- την ανάπτυξη και εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης ασφάλειας,
- την ύπαρξη σχεδίων αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών,
- τη συνεργασία με τις αρμόδιες αρχές και τους φορείς πολιτικής προστασίας.

Η φιλοσοφία του πλαισίου βασίζεται στην πρόληψη μέσω οργάνωσης και σχεδιασμού, με στόχο τη μείωση της πιθανότητας εκδήλωσης σοβαρών ατυχημάτων και τον περιορισμό των συνεπειών τους.

1.4.3. Εθνικές διατάξεις για εκρηκτικές ατμόσφαιρες και επικίνδυνες ζώνες

Σημαντικό μέρος του εθνικού πλαισίου αφορά τις εκρηκτικές ατμόσφαιρες, οι οποίες αποτελούν συχνό φαινόμενο στα διυλιστήρια. Οι σχετικές διατάξεις καθορίζουν τις υποχρεώσεις του εργοδότη όσον αφορά τον χαρακτηρισμό επικίνδυνων ζωνών, την

επιλογή κατάλληλου εξοπλισμού και τη λήψη μέτρων για την αποφυγή πηγών ανάφλεξης.

Στο πλαίσιο αυτό, τα διυλιστήρια οφείλουν:

- να εκπονούν τεχνικές μελέτες επικινδυνότητας για εκρηκτικές ατμόσφαιρες,
- να εφαρμόζουν διαδικασίες ασφαλούς εργασίας σε επικίνδυνες περιοχές,
- να εκπαιδεύουν το προσωπικό σε θέματα πρόληψης εκρήξεων,
- να διασφαλίζουν τη σωστή συντήρηση του εξοπλισμού.

Η συμμόρφωση με τις διατάξεις αυτές είναι καθοριστική για τη μείωση του κινδύνου πυρκαγιών και εκρήξεων.

1.4.4. Ρόλος Τεχνικού Ασφάλειας και Ιατρού Εργασίας

Κεντρικό στοιχείο του εθνικού πλαισίου αποτελεί η υποχρεωτική παρουσία Τεχνικού Ασφάλειας και Ιατρού Εργασίας σε επιχειρήσεις υψηλής επικινδυνότητας. Στα διυλιστήρια, οι ρόλοι αυτοί έχουν αυξημένη σημασία λόγω της πολυπλοκότητας των κινδύνων και των πιθανών επιπτώσεων στην υγεία των εργαζομένων.

Ο Τεχνικός Ασφάλειας συμβάλλει:

- στην αναγνώριση και αξιολόγηση κινδύνων,
- στον σχεδιασμό μέτρων πρόληψης,
- στην παρακολούθηση της εφαρμογής διαδικασιών ασφάλειας.

Ο Ιατρός Εργασίας επικεντρώνεται:

- στην πρόληψη επαγγελματικών ασθενειών,
- στην παρακολούθηση της υγείας των εργαζομένων,
- στην αξιολόγηση της καταλληλότητας για συγκεκριμένες εργασίες.

Η συνεργασία των δύο αυτών ρόλων αποτελεί βασικό μηχανισμό πρόληψης στο εθνικό πλαίσιο.

1.4.5. Εθνικοί μηχανισμοί ελέγχου και επιθεώρησης

Η εφαρμογή του εθνικού πλαισίου ΥΑΕ υποστηρίζεται από μηχανισμούς ελέγχου και επιθεώρησης, οι οποίοι έχουν ως στόχο τη διασφάλιση της συμμόρφωσης των επιχειρήσεων. Οι έλεγχοι αυτοί αφορούν τόσο τη γενική εργασιακή ασφάλεια όσο και τις ειδικές απαιτήσεις που ισχύουν για εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου.

Στα διυλιστήρια, οι μηχανισμοί αυτοί συμβάλλουν:

- στον εντοπισμό αδυναμιών στα συστήματα ασφάλειας,
- στη βελτίωση των πρακτικών πρόληψης,
- στη διασφάλιση της εφαρμογής των σχεδίων έκτακτης ανάγκης.

Ο ρόλος τους δεν είναι μόνο κατασταλτικός, αλλά και υποστηρικτικός, καθώς προάγουν τη συνεχή βελτίωση των συνθηκών εργασίας.

1.5 Ρόλος των αρμόδιων αρχών και μηχανισμοί ελέγχου

Η αποτελεσματικότητα του εκάστοτε θεσμικού πλαισίου, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εφαρμογή αλλά και από τον έλεγχο της συμμόρφωσης με αυτό. Στην Ελλάδα, οι αρμόδιες αρχές έχουν την ευθύνη για την επιθεώρηση των χώρων εργασίας, την αξιολόγηση των μέτρων ασφάλειας και την επιβολή κυρώσεων σε περιπτώσεις παραβάσεων. Οι έλεγχοι αυτοί δεν θα πρέπει να έχουν μόνο κατασταλτικό χαρακτήρα, αλλά να μπορούν συμβάλλουν και στη βελτίωση των πρακτικών ασφάλειας μέσω κατάλληλων συστάσεων και συγκεκριμένων και στοχευμένων κατευθυντήριων οδηγιών.

Ιδιαίτερη σημασία στη δεδομένη περίπτωση έχει και η καλή συνεργασία μεταξύ των επιχειρήσεων, των εποπτικών αρχών και των τοπικών φορέων πολιτικής προστασίας. Στα διυλιστήρια, η διαχείριση ενός σοβαρού ατυχήματος απαιτεί τον συντονισμό πολλών εμπλεκομένων, τόσο εντός όσο και εκτός της εγκατάστασης. Η ύπαρξη σαφών ρόλων, διαδικασιών επικοινωνίας και σχεδίων έκτακτης ανάγκης αποτελεί βασικό στοιχείο του θεσμικού πλαισίου.

Το θεσμικό και κανονιστικό πλαίσιο γύρω από την Υγιεινή και την Ασφάλεια στα διυλιστήρια λοιπόν, διαμορφώνει το θεμέλιο πάνω στο οποίο αναπτύσσονται όλα τα πρακτικά μέτρα πρόληψης και διαχείρισης των κινδύνων. Η πολυεπίπεδη φύση του πλαισίου, διεθνής, ευρωπαϊκή και εθνική, αντανakλά την πολυπλοκότητα και τη σοβαρότητα των κινδύνων που χαρακτηρίζουν τη βιομηχανία της διύλισης πετρελαίου. Η αποτελεσματική εφαρμογή του συγκεκριμένου πλαισίου δεν εξαρτάται μόνο από τη συμμόρφωση της επιχείρησης με τους υφιστάμενους κανονισμούς, αλλά και από την ουσιαστική ενσωμάτωση της φιλοσοφίας της ασφάλειας στη λειτουργία της επιχείρησης και στην καθημερινή πρακτική των εργαζομένων.

1.6 Διεθνείς κανονισμοί και πρότυπα Υγιεινής και Ασφάλειας στα διυλιστήρια

Σε διεθνές επίπεδο, η Υγιεινή και Ασφάλεια στα διυλιστήρια δεν ρυθμίζεται από έναν ενιαίο παγκόσμιο νόμο, αλλά από ένα σύνολο κανονισμών, τεχνικών προτύπων και οδηγιών που έχουν αναπτυχθεί από εξειδικευμένους οργανισμούς. Τα κείμενα αυτά χρησιμοποιούνται είτε ως δεσμευτικό πλαίσιο (σε ορισμένες χώρες) είτε ως βάση για την ανάπτυξη της εθνικής νομοθεσίας και των εταιρικών συστημάτων διαχείρισης ασφάλειας.

1.6.1. Κανονισμοί Process Safety Management (PSM)

Ένας από τους σημαντικότερους διεθνείς πυλώνες για την ασφάλεια στα διυλιστήρια είναι το πλαίσιο Process Safety Management (PSM), το οποίο αναπτύχθηκε για την πρόληψη των ατυχημάτων μεγάλης έκτασης τα οποία σχετίζονται με επικίνδυνες χημικές διεργασίες. Το PSM επικεντρώνεται στον έλεγχο των κινδύνων που προκύπτουν από την απώλεια του ελέγχου της διεργασίας και όχι μόνο στην ατομική προστασία των εργαζομένων.

Το πλαίσιο αυτό περιλαμβάνει έννοιες όπως:

- τεκμηρίωση διεργασιών και εξοπλισμού,
- ανάλυση κινδύνων διεργασιών,
- διαδικασίες ασφαλούς λειτουργίας,

- διαχείριση αλλαγών,
- εκπαίδευση προσωπικού και εργολάβων,
- διερεύνηση συμβάντων και σχεδόν ατυχημάτων.

Η φιλοσοφία του PSM έχει επηρεάσει καθοριστικά τη διεθνή πρακτική και θεωρείται θεμελιώδης για εγκαταστάσεις όπως τα διυλιστήρια, όπου οι συνέπειες μιας αστοχίας μπορεί να είναι καταστροφικές.

1.6.2. Κανονισμοί και οδηγίες της Occupational Safety and Health Administration (OSHA)

Η OSHA έχει αναπτύξει ένα εκτεταμένο πλαίσιο κανονισμών για την ασφάλεια στη βιομηχανία διεργασιών, το οποίο χρησιμοποιείται διεθνώς ως σημείο αναφοράς. Οι κανονισμοί της καλύπτουν τόσο διάφορα ζητήματα γενικής εργασιακής ασφάλειας όσο και ειδικά θέματα τα οποία αφορούν επικίνδυνες χημικές εγκαταστάσεις.

Στο πλαίσιο των διυλιστηρίων, οι οδηγίες της OSHA δίνουν έμφαση:

- στη διαχείριση επικίνδυνων χημικών ουσιών,
- στην πρόληψη εκρήξεων και πυρκαγιών,
- στην ασφάλεια κατά τις εργασίες συντήρησης και καθαρισμού,
- στην εκπαίδευση και πιστοποίηση του προσωπικού.

Αν και οι κανονισμοί της OSHA είναι δεσμευτικοί κυρίως στις Ηνωμένες Πολιτείες, η δομή και η φιλοσοφία τους έχουν επηρεάσει σημαντικά και τη διεθνή πρακτική ασφάλειας.

1.6.3. Οδηγίες του National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

Το NIOSH αποτελεί ερευνητικό οργανισμό που εστιάζει κυρίως στην υγιεινή της εργασίας και στην προστασία της υγείας των εργαζομένων. Οι οδηγίες του δεν έχουν κανονιστικό χαρακτήρα, ωστόσο χρησιμοποιούνται ευρέως για τον καθορισμό ορίων έκθεσης και για την αξιολόγηση κινδύνων που σχετίζονται με χημικούς και φυσικούς παράγοντες.

Για τα διυλιστήρια, οι οδηγίες του NIOSH είναι ιδιαίτερα σημαντικές σε θέματα όπως:

- έκθεση σε τοξικά αέρια (π.χ. υδρόθειο),
- μακροχρόνιες επιπτώσεις από χημικές ουσίες,
- συνθήκες εργασίας σε περιορισμένους χώρους,
- θόρυβος και εργονομικοί κίνδυνοι.

Οι συστάσεις του NIOSH χρησιμοποιούνται συχνά ως επιστημονική βάση για την ανάπτυξη κανονισμών και εταιρικών πολιτικών ασφάλειας.

1.6.4. Πρότυπα του American Petroleum Institute (API)

Το American Petroleum Institute έχει αναπτύξει πλήθος τεχνικών προτύπων ειδικά προσαρμοσμένων στη βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου. Τα πρότυπα αυτά καλύπτουν κρίσιμους τομείς της λειτουργίας των διυλιστηρίων και θεωρούνται διεθνές σημείο αναφοράς.

Ενδεικτικά, τα πρότυπα του API αφορούν:

- την ακεραιότητα πιεστικών δοχείων και δεξαμενών,
- τη συντήρηση και επιθεώρηση σωληνώσεων,
- τη διαχείριση διάβρωσης και αστοχιών υλικών,
- τις πρακτικές ασφαλούς λειτουργίας και συντήρησης.

Η εφαρμογή των προτύπων αυτών συμβάλλει στη μείωση τεχνικών αστοχιών και στη βελτίωση της συνολικής ασφάλειας των εγκαταστάσεων.

1.6.5. Κανονισμοί πυρασφάλειας της National Fire Protection Association (NFPA)

Η NFPA εκδίδει διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα που αφορούν την πρόληψη και αντιμετώπιση πυρκαγιών και εκρήξεων. Στα διυλιστήρια, όπου ο κίνδυνος πυρκαγιάς είναι ιδιαίτερα αυξημένος, τα πρότυπα αυτά θεωρούνται κρίσιμα.

Οι κανονισμοί της NFPA καλύπτουν:

- την αποθήκευση και διαχείριση εύφλεκτων υγρών,
- τον σχεδιασμό συστημάτων πυρανίχνευσης και κατάσβεσης,
- την ταξινόμηση επικίνδυνων περιοχών,
- τις απαιτήσεις για εξοπλισμό και υποδομές πυροπροστασίας.

Η εφαρμογή τους ενισχύει την πρόληψη και περιορίζει τις συνέπειες ενός πιθανού συμβάντος.

1.6.6. Διεθνή πρότυπα ISO για συστήματα διαχείρισης

Σημαντικό ρόλο στο διεθνές πλαίσιο διαδραματίζουν και τα πρότυπα του International Organization for Standardization (ISO), τα οποία αφορούν συστήματα διαχείρισης και όχι συγκεκριμένες τεχνικές λύσεις. Τα πρότυπα αυτά προωθούν μια δομημένη προσέγγιση στην ασφάλεια και στην υγεία στην εργασία.

Στα διυλιστήρια, τα πρότυπα ISO χρησιμοποιούνται:

- για την οργάνωση συστημάτων ΥΑΕ,
- για τη συστηματική αξιολόγηση κινδύνων,
- για την παρακολούθηση δεικτών απόδοσης ασφάλειας,
- για τη συνεχή βελτίωση μέσω εσωτερικών ελέγχων.

Η υιοθέτηση των παραπάνω προτύπων, ενισχύει τη συνέπεια και τη διαφάνεια στη διαχείριση της ασφάλειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Κίνδυνοι στα διυλιστήρια

2.1 Η έννοια του κινδύνου στη βιομηχανία διύλισης

Η έννοια του κινδύνου αποτελεί θεμελιώδη παράμετρο για την κατανόηση της Υγιεινής και Ασφάλειας στη βιομηχανία διύλισης, καθώς συνδέεται άμεσα με την πιθανότητα εκδήλωσης ανεπιθύμητων συμβάντων και με τη σοβαρότητα των συνεπειών τους. Στα διυλιστήρια, όπου πραγματοποιούνται σύνθετες διεργασίες μετατροπής υδρογονανθράκων υπό απαιτητικές συνθήκες λειτουργίας, ο κίνδυνος δεν αποτελεί μια αφηρημένη έννοια, αλλά μια καθημερινή πραγματικότητα που πρέπει να αναγνωρίζεται, να αξιολογείται και να ελέγχεται συστηματικά.

Ο κίνδυνος στη βιομηχανία διύλισης μπορεί να οριστεί ως ο συνδυασμός της πιθανότητας εμφάνισης ενός επικίνδυνου γεγονότος και της σοβαρότητας των συνεπειών που αυτό μπορεί να επιφέρει. Η προσέγγιση αυτή υπογραμμίζει ότι η επικινδυνότητα μιας κατάστασης δεν εξαρτάται μόνο από το πόσο πιθανό είναι να συμβεί ένα συμβάν, αλλά και από το μέγεθος της επίδρασής του. Για παράδειγμα, μια μικρή διαρροή μπορεί να έχει περιορισμένες συνέπειες, ενώ μια αντίστοιχη διαρροή σε συνθήκες υψηλής πίεσης ή σε χώρο με πηγές ανάφλεξης μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρό ατύχημα.

Η ιδιαιτερότητα των διυλιστηρίων έγκειται στο γεγονός ότι οι κίνδυνοι που εμφανίζονται είναι συχνά σύνθετοι και αλληλεξαρτώμενοι. Οι διεργασίες περιλαμβάνουν τη διαχείριση εύφλεκτων, εκρηκτικών και τοξικών ουσιών, οι οποίες υπό ορισμένες συνθήκες μπορούν να προκαλέσουν πυρκαγιές, εκρήξεις ή εκτεταμένες διαρροές. Επιπλέον, η λειτουργία εξοπλισμού υπό υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες αυξάνει την πιθανότητα τεχνικών αστοχιών, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε απώλεια ελέγχου της διεργασίας.

Ο κίνδυνος στη βιομηχανία διύλισης δεν προκύπτει μόνο από την ύπαρξη επικίνδυνων ουσιών, αλλά και από τον τρόπο με τον οποίο αυτές διαχειρίζονται. Η αλληλεπίδραση μεταξύ εξοπλισμού, διεργασιών και ανθρώπινου παράγοντα δημιουργεί ένα δυναμικό σύστημα, στο οποίο οι συνθήκες μπορούν να μεταβάλλονται συνεχώς. Μια αλλαγή σε μία παράμετρο, όπως η πίεση ή η θερμοκρασία, μπορεί να επηρεάσει ολόκληρη τη διεργασία, αυξάνοντας την πιθανότητα εμφάνισης επικίνδυνων καταστάσεων.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η διάκριση μεταξύ εμφανών και λανθανόντων κινδύνων. Οι εμφανείς κίνδυνοι είναι εκείνοι που μπορούν να εντοπιστούν άμεσα, όπως μια διαρροή ή μια φθορά εξοπλισμού. Αντίθετα, οι λανθάνοντες κίνδυνοι σχετίζονται με συνθήκες που δεν είναι άμεσα ορατές, όπως οργανωτικές αδυναμίες, ανεπαρκής εκπαίδευση ή ελλείψεις στη συντήρηση. Οι λανθάνοντες αυτοί παράγοντες μπορούν να παραμένουν αδρανείς για μεγάλο χρονικό διάστημα, αλλά υπό συγκεκριμένες συνθήκες να συμβάλουν καθοριστικά στην εκδήλωση ενός ατυχήματος.

Η κατανόηση της έννοιας του κινδύνου στη βιομηχανία διύλισης απαιτεί επίσης την αναγνώριση του συστημικού του χαρακτήρα. Τα περισσότερα ατυχήματα δεν οφείλονται σε μία μόνο αιτία, αλλά αποτελούν το αποτέλεσμα μιας αλληλουχίας γεγονότων και αποτυχιών σε διαφορετικά επίπεδα. Η αποτυχία ενός τεχνικού

συστήματος, σε συνδυασμό με μια οργανωτική αδυναμία και μια λανθασμένη ανθρώπινη ενέργεια, μπορεί να δημιουργήσει τις συνθήκες για την εκδήλωση ενός σοβαρού συμβάντος. Η προσέγγιση αυτή αναδεικνύει την ανάγκη για ολοκληρωμένη διαχείριση κινδύνων, η οποία λαμβάνει υπόψη όλες τις παραμέτρους του συστήματος. Σημαντικό στοιχείο στη διαχείριση του κινδύνου αποτελεί η διαδικασία της εκτίμησης κινδύνου, η οποία περιλαμβάνει την αναγνώριση των επικίνδυνων καταστάσεων, την αξιολόγηση της πιθανότητας και της σοβαρότητάς τους και τον καθορισμό κατάλληλων μέτρων πρόληψης. Στα διυλιστήρια, η εκτίμηση κινδύνου αποτελεί συνεχόμενη διαδικασία, καθώς οι συνθήκες λειτουργίας μεταβάλλονται και νέοι κίνδυνοι μπορεί να εμφανιστούν.



Εικόνα 1: Flare stack σε εγκατάσταση διύλισης πετρελαίου, για την ασφαλή καύση αερίων και την αποτροπή επικίνδυνων καταστάσεων (πηγή <https://unsplash.com>)

Παράλληλα, η έννοια του κινδύνου συνδέεται άμεσα με την πρόληψη. Η αποτελεσματική διαχείριση δεν περιορίζεται στην αντιμετώπιση των συνεπειών, αλλά εστιάζει κυρίως στην αποτροπή της εκδήλωσης επικίνδυνων καταστάσεων. Η εφαρμογή τεχνικών, οργανωτικών και διοικητικών μέτρων συμβάλλει στη μείωση τόσο της πιθανότητας όσο και της σοβαρότητας των ατυχημάτων.

Τέλος, η αντίληψη του κινδύνου επηρεάζεται και από τον ανθρώπινο παράγοντα. Η εμπειρία, η εκπαίδευση και η στάση των εργαζομένων απέναντι στην ασφάλεια διαμορφώνουν τον τρόπο με τον οποίο αναγνωρίζονται και αντιμετωπίζονται οι κίνδυνοι. Σε περιβάλλοντα όπου η ασφάλεια αποτελεί βασική αξία, οι εργαζόμενοι είναι περισσότερο ευαισθητοποιημένοι και ενεργοί στην πρόληψη, γεγονός που μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης ατυχημάτων.

Συνολικά, η έννοια του κινδύνου στη βιομηχανία διύλισης αποτελεί πολυδιάστατη και δυναμική έννοια, η οποία απαιτεί συστηματική προσέγγιση και συνεχή διαχείριση. Η κατανόηση των χαρακτηριστικών του κινδύνου και των παραγόντων που τον επηρεάζουν αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών πρόληψης και για τη διασφάλιση υψηλού επιπέδου Υγιεινής και Ασφάλειας στα διυλιστήρια.

2.2 Χημικοί κίνδυνοι και επιπτώσεις στην υγεία

Οι χημικοί κίνδυνοι αποτελούν μία από τις σημαντικότερες κατηγορίες κινδύνων στη βιομηχανία διύλισης, καθώς οι διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στα διυλιστήρια περιλαμβάνουν την επεξεργασία, αποθήκευση και μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων χημικών ουσιών με ποικίλες ιδιότητες. Οι ουσίες αυτές μπορεί να είναι εύφλεκτες, τοξικές, διαβρωτικές ή επιβλαβείς για την υγεία, γεγονός που δημιουργεί ένα σύνθετο και απαιτητικό περιβάλλον εργασίας. Η κατανόηση των χημικών κινδύνων και των επιπτώσεών τους αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη αποτελεσματικών μέτρων πρόληψης και προστασίας.



Εικόνα 2: Εικονογράμματα χημικών κινδύνων (ΕΛΙΝΥΑΕ)

Η έκθεση των εργαζομένων σε χημικούς παράγοντες μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους, με συνηθέστερους την εισπνοή, την απορρόφηση μέσω του δέρματος και την κατάποση. Η εισπνοή αερίων, ατμών ή σωματιδίων αποτελεί τον κύριο τρόπο έκθεσης στα διυλιστήρια, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις διαρροών ή ανεπαρκούς αερισμού. Η δερματική επαφή με χημικές ουσίες μπορεί επίσης να

οδηγήσει σε τοπικές ή συστηματικές επιπτώσεις, ενώ η κατάποση, αν και λιγότερο συχνή, μπορεί να συμβεί σε περιβάλλοντα με ανεπαρκή υγιεινή ή κακή τήρηση διαδικασιών.

Οι επιπτώσεις των χημικών ουσιών στην υγεία των εργαζομένων εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, όπως η φύση της ουσίας, η συγκέντρωση, η διάρκεια έκθεσης και τα ατομικά χαρακτηριστικά του εργαζομένου. Ορισμένες ουσίες προκαλούν άμεσες επιπτώσεις, όπως ερεθισμό του αναπνευστικού συστήματος, των ματιών ή του δέρματος, ενώ άλλες μπορεί να έχουν μακροχρόνιες επιδράσεις, όπως η ανάπτυξη χρόνιων ασθενειών. Η διάκριση μεταξύ οξείας και χρόνιας έκθεσης είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς πολλές επιβλαβείς επιπτώσεις δεν εμφανίζονται άμεσα, αλλά εκδηλώνονται μετά από παρατεταμένη έκθεση.



Εικόνα 3: Σήματα προειδοποίησης για χημικούς κινδύνους (ΕΛΙΝΥΑΕ)

Στα διυλιστήρια, οι χημικοί κίνδυνοι συνδέονται συχνά με ουσίες όπως υδρογονάνθρακες, αέρια καύσιμα και ενδιάμεσα προϊόντα της διύλισης. Οι ουσίες αυτές μπορεί να παρουσιάζουν διαφορετικά επίπεδα τοξικότητας και να επηρεάζουν διαφορετικά συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού. Η εισπνοή τοξικών αερίων μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικά προβλήματα, ενώ η έκθεση σε ορισμένες οργανικές ενώσεις μπορεί να επηρεάσει το νευρικό σύστημα ή άλλα όργανα.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των χημικών κινδύνων είναι ότι πολλές φορές δεν είναι άμεσα αντιληπτοί. Ορισμένα αέρια μπορεί να είναι άοσμα ή να μην προκαλούν άμεσο ερεθισμό, γεγονός που καθιστά δύσκολη την έγκαιρη αναγνώρισή τους. Αυτό αυξάνει την πιθανότητα έκθεσης, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν κατάλληλα συστήματα ανίχνευσης ή όπου η χρήση μέσων προστασίας δεν είναι επαρκής.

Επιπλέον, η ταυτόχρονη παρουσία πολλών χημικών ουσιών μπορεί να δημιουργήσει συνδυαστικούς κινδύνους. Η αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών ουσιών μπορεί να ενισχύσει τις επιβλαβείς επιπτώσεις τους, καθιστώντας πιο δύσκολη την εκτίμηση του συνολικού κινδύνου. Αυτό απαιτεί πιο σύνθετη προσέγγιση στη διαχείριση των χημικών κινδύνων και στη λήψη μέτρων προστασίας.

Η αντιμετώπιση των χημικών κινδύνων βασίζεται σε μια ιεραρχημένη προσέγγιση, η οποία δίνει προτεραιότητα στην εξάλειψη ή τον περιορισμό της έκθεσης στην πηγή. Η χρήση κατάλληλου εξοπλισμού, η εφαρμογή συστημάτων εξαερισμού, η σωστή αποθήκευση και η τακτική συντήρηση αποτελούν βασικά τεχνικά μέτρα. Παράλληλα, οι οργανωτικές πρακτικές, όπως η εκπαίδευση των εργαζομένων και η τήρηση διαδικασιών, συμβάλλουν στη μείωση της πιθανότητας έκθεσης.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η χρήση Μέσων Ατομικής Προστασίας, τα οποία λειτουργούν ως συμπληρωματικό μέτρο όταν οι κίνδυνοι δεν μπορούν να εξαιρεθούν πλήρως. Η σωστή επιλογή και χρήση των μέσων αυτών είναι κρίσιμη για την αποτελεσματική προστασία των εργαζομένων.

Συνολικά, οι χημικοί κίνδυνοι στη βιομηχανία διύλισης αποτελούν ένα σύνθετο και δυναμικό πεδίο, το οποίο απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και συστηματική διαχείριση. Η κατανόηση των επιπτώσεων των χημικών ουσιών στην υγεία και η εφαρμογή ολοκληρωμένων μέτρων πρόληψης συμβάλλουν ουσιαστικά στη διασφάλιση της υγείας των εργαζομένων και στη δημιουργία ασφαλούς εργασιακού περιβάλλοντος.

2.3 Κίνδυνοι πυρκαγιάς και έκρηξης

Οι κίνδυνοι πυρκαγιάς και έκρηξης αποτελούν από τους πλέον κρίσιμους και επικίνδυνους παράγοντες στη βιομηχανία της διύλισης, καθώς σχετίζονται άμεσα με τη φύση των υλικών και των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στα διυλιστήρια. Η παρουσία μεγάλων ποσοτήτων εύφλεκτων υγρών και αερίων, σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις λειτουργίας, δημιουργεί ένα περιβάλλον στο οποίο η πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς ή και έκρηξης δεν μπορεί να αποκλειστεί πλήρως. Για τον λόγο αυτό, η κατανόηση των μηχανισμών που οδηγούν σε τέτοιου είδους συμβάντα αποτελεί βασική προϋπόθεση για την αποτελεσματική πρόληψη και διαχείρισή τους.

Η εκδήλωση πυρκαγιάς ή έκρηξης προϋποθέτει τη συνύπαρξη συγκεκριμένων παραγόντων, οι οποίοι συνδέονται με την παρουσία καύσιμης ύλης, οξειδωτικού μέσου και πηγής ανάφλεξης. Στα διυλιστήρια, οι καύσιμες ουσίες είναι συνήθως παρούσες σε διάφορες μορφές, είτε ως υγρά καύσιμα είτε ως αέρια προϊόντα διεργασιών. Το οξυγόνο, ως βασικό στοιχείο της καύσης, υπάρχει στο περιβάλλον, ενώ οι πηγές ανάφλεξης μπορεί να προέρχονται από πολλαπλές δραστηριότητες, όπως θερμές επιφάνειες, ηλεκτρικό εξοπλισμό, μηχανικούς σπινθήρες ή στατικό ηλεκτρισμό. Η ταυτόχρονη παρουσία αυτών των παραγόντων δημιουργεί τις συνθήκες για την εκδήλωση ενός συμβάντος.

Ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο ρόλος των διαρροών εύφλεκτων ουσιών, οι οποίες συχνά αποτελούν το αρχικό στάδιο ενός ατυχήματος. Μια διαρροή μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία εύφλεκτου νέφους αερίων ή ατμών, το οποίο, εάν έρθει σε επαφή με πηγή ανάφλεξης, μπορεί να προκαλέσει ανάφλεξη ή έκρηξη. Η επικινδυνότητα αυτών των καταστάσεων αυξάνεται όταν η διαρροή συμβαίνει σε περιορισμένο ή ημίκλειστο χώρο, όπου η συγκέντρωση των αερίων μπορεί να φτάσει σε επίπεδα που ευνοούν την εκρηκτική καύση.

Οι εκρήξεις στα διυλιστήρια μπορεί να έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά, ανάλογα με τις συνθήκες υπό τις οποίες εκδηλώνονται. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η καύση πραγματοποιείται ταχύτατα, δημιουργώντας κύμα πίεσης που μπορεί να προκαλέσει σοβαρές καταστροφές σε εξοπλισμό και εγκαταστάσεις. Η ένταση της έκρηξης εξαρτάται από παράγοντες όπως η συγκέντρωση του καύσιμου μίγματος, ο όγκος του χώρου και η ταχύτητα της αντίδρασης. Σε κάθε περίπτωση, οι συνέπειες μπορεί να είναι ιδιαίτερα σοβαρές, τόσο για την ασφάλεια των εργαζομένων όσο και για τη λειτουργία της εγκατάστασης.

Οι κίνδυνοι πυρκαγιάς και έκρηξης δεν σχετίζονται μόνο με τεχνικούς παράγοντες, αλλά επηρεάζονται και από οργανωτικές και ανθρώπινες παραμέτρους. Η μη τήρηση διαδικασιών, η ανεπαρκής εκπαίδευση, η ελλιπής συντήρηση εξοπλισμού και η κακή επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων μπορούν να δημιουργήσουν συνθήκες που ευνοούν την εκδήλωση τέτοιων συμβάντων. Σε πολλές περιπτώσεις, τα ατυχήματα δεν οφείλονται σε μία μόνο αιτία, αλλά σε συνδυασμό παραγόντων που αλληλεπιδρούν και οδηγούν σε κλιμάκωση του κινδύνου.



Εικόνα 4: Φωτιά στο διυλιστήριο της MotorOil στους Αγίους Θεοδώρους το 2024
(<https://thriassio.gr/fotia-tora-mesa-sto-diylistirio-tis-motor-oil-stoys-agiouys-theodorouys>)

Η πρόληψη των κινδύνων πυρκαγιάς και έκρηξης βασίζεται σε μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που περιλαμβάνει τεχνικά, οργανωτικά και διοικητικά μέτρα. Η σωστή σχεδίαση των εγκαταστάσεων, η επιλογή κατάλληλων υλικών και η εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου και προστασίας συμβάλλουν στη μείωση της πιθανότητας εκδήλωσης συμβάντων. Παράλληλα, η τακτική συντήρηση και επιθεώρηση του εξοπλισμού διασφαλίζει τη διατήρηση της λειτουργικής του αξιοπιστίας.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η διαχείριση των πηγών ανάφλεξης, η οποία περιλαμβάνει τον έλεγχο του ηλεκτρικού εξοπλισμού, τη χρήση κατάλληλων εργαλείων και την αποφυγή δραστηριοτήτων που μπορεί να προκαλέσουν σπινθήρες σε επικίνδυνες περιοχές. Επιπλέον, η εκπαίδευση των εργαζομένων και η τήρηση διαδικασιών ασφαλούς εργασίας συμβάλλουν στη μείωση της πιθανότητας ανθρώπινων λαθών.

Παράλληλα, η ύπαρξη συστημάτων ανίχνευσης και καταστολής πυρκαγιών αποτελεί βασικό στοιχείο της διαχείρισης κινδύνων. Η έγκαιρη ανίχνευση ενός συμβάντος επιτρέπει την άμεση αντίδραση και τον περιορισμό των συνεπειών, ενώ τα συστήματα κατάσβεσης συμβάλλουν στον έλεγχο και την εξάλειψη της πυρκαγιάς.

Συνολικά, οι κίνδυνοι πυρκαγιάς και έκρηξης στη βιομηχανία διύλισης αποτελούν σύνθετο και πολυδιάστατο πρόβλημα, το οποίο απαιτεί συνεχή επαγρύπνηση και συστηματική διαχείριση. Η κατανόηση των παραγόντων που συμβάλλουν στην εκδήλωσή τους και η εφαρμογή ολοκληρωμένων μέτρων πρόληψης αποτελούν

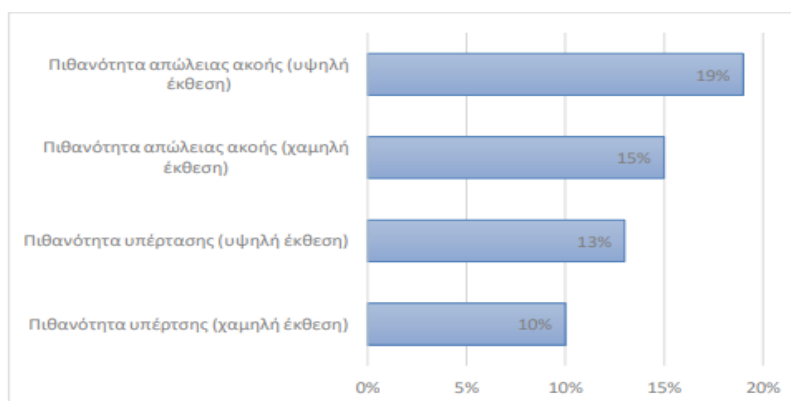
βασικές προϋποθέσεις για τη διασφάλιση της ασφάλειας των εργαζομένων και της ομαλής λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

2.4 Φυσικοί κίνδυνοι στο εργασιακό περιβάλλον

Οι φυσικοί κίνδυνοι αποτελούν μια ακόμα σημαντική κατηγορία κινδύνων στη βιομηχανία διύλισης και συνδέονται με περιβαλλοντικούς παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων. Σε αντίθεση με τους χημικούς κινδύνους, οι φυσικοί παράγοντες δεν σχετίζονται άμεσα με τη σύσταση ουσιών, αλλά με τις συνθήκες του εργασιακού περιβάλλοντος, όπως η θερμοκρασία, ο θόρυβος, οι δονήσεις, η ακτινοβολία και ο φωτισμός. Στα διυλιστήρια, όπου οι διεργασίες είναι ιδιαίτερα απαιτητικές και οι συνθήκες λειτουργίας έντονες, οι φυσικοί κίνδυνοι αποτελούν καθημερινή πρόκληση για τη διασφάλιση της υγείας των εργαζομένων.

Ένας από τους πιο χαρακτηριστικούς φυσικούς κινδύνους στα διυλιστήρια είναι η έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες. Οι διεργασίες διύλισης πραγματοποιούνται συχνά υπό θερμικά φορτία, γεγονός που δημιουργεί περιβάλλοντα με αυξημένη θερμική καταπόνηση. Η παρατεταμένη έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να οδηγήσει σε αφυδάτωση, θερμική εξάντληση ή ακόμη και θερμοπληξία, επηρεάζοντας την ικανότητα των εργαζομένων να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της εργασίας τους. Παράλληλα, σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να εμφανιστούν και χαμηλές θερμοκρασίες, ιδίως σε μονάδες επεξεργασίας αερίων, γεγονός που δημιουργεί διαφορετικού τύπου καταπονήσεις για τον οργανισμό.

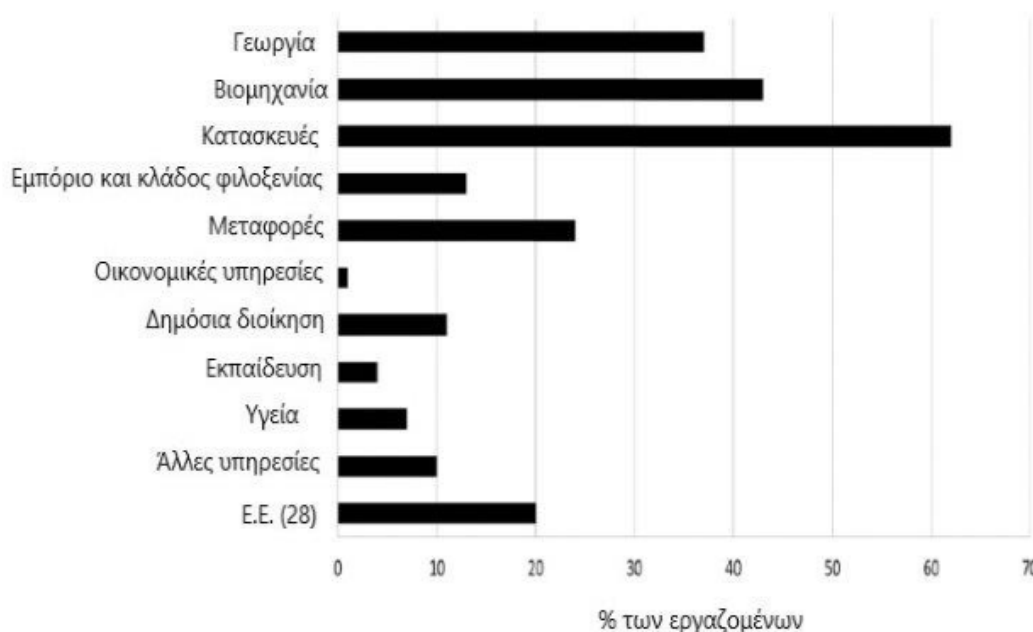
Ο θόρυβος αποτελεί επίσης έναν από τους πιο συχνούς φυσικούς κινδύνους στο περιβάλλον των διυλιστηρίων. Η λειτουργία βαρέως εξοπλισμού, αντλιών, συμπιεστών και άλλων μηχανικών συστημάτων δημιουργεί υψηλά επίπεδα θορύβου, τα οποία μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ακοή των εργαζομένων. Η παρατεταμένη έκθεση σε έντονο θόρυβο μπορεί να οδηγήσει σε σταδιακή απώλεια ακοής, ενώ ταυτόχρονα επηρεάζει τη συγκέντρωση και την επικοινωνία, αυξάνοντας την πιθανότητα λαθών και ατυχημάτων.



Εικόνα 5: Η επίδραση της επαγγελματικής έκθεσης στον θόρυβο σε εργαζομένους (πηγή nature.com)

Οι δονήσεις αποτελούν έναν ακόμη σημαντικό φυσικό παράγοντα, ιδιαίτερα σε εργασίες που περιλαμβάνουν τη χρήση βαρέως εξοπλισμού ή εργαλείων. Η συνεχής έκθεση σε δονήσεις μπορεί να προκαλέσει μυοσκελετικά προβλήματα, επηρεάζοντας

την άνεση και την υγεία των εργαζομένων. Επιπλέον, οι δονήσεις μπορεί να επηρεάσουν την ακρίβεια των κινήσεων και την ικανότητα χειρισμού εξοπλισμού, αυξάνοντας τον κίνδυνο ατυχημάτων.



Εικόνα 6: Ποσοστό εργαζομένων που εκτίθενται στις μηχανικές δονήσεις (πηγή: Carra et al., 2019)

Η ακτινοβολία αποτελεί επίσης σημαντικό φυσικό κίνδυνο, αν και λιγότερο εμφανή σε σχέση με άλλους παράγοντες. Στα διυλιστήρια μπορεί να υπάρχει έκθεση σε μη ιοντίζουσα ακτινοβολία, όπως θερμική ακτινοβολία από θερμές επιφάνειες, αλλά και σε ειδικές περιπτώσεις σε ιοντίζουσα ακτινοβολία, για παράδειγμα σε εφαρμογές ελέγχου διεργασιών. Η έκθεση σε ακτινοβολία, ανάλογα με την ένταση και τη διάρκεια, μπορεί να έχει επιπτώσεις στην υγεία, καθιστώντας απαραίτητη τη λήψη κατάλληλων μέτρων προστασίας.

Ο φωτισμός αποτελεί επίσης κρίσιμο παράγοντα για την ασφάλεια στο εργασιακό περιβάλλον. Ο ανεπαρκής ή ακατάλληλος φωτισμός μπορεί να επηρεάσει την ορατότητα και την ακρίβεια στην εκτέλεση εργασιών, αυξάνοντας τον κίνδυνο ατυχημάτων. Σε περιβάλλοντα όπως τα διυλιστήρια, όπου πολλές εργασίες απαιτούν ακρίβεια και προσοχή, η σωστή διαμόρφωση του φωτισμού αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ασφάλεια.

Η επίδραση των φυσικών κινδύνων δεν περιορίζεται μόνο στη σωματική υγεία των εργαζομένων, αλλά επηρεάζει και την απόδοσή τους. Παράγοντες όπως ο θόρυβος και η θερμοκρασία μπορούν να προκαλέσουν κόπωση, μείωση της συγκέντρωσης και αυξημένη πιθανότητα σφαλμάτων. Σε ένα περιβάλλον υψηλής επικινδυνότητας, όπως τα διυλιστήρια, η επίδραση αυτή αποκτά ιδιαίτερη σημασία, καθώς μπορεί να συμβάλει στην εκδήλωση ατυχημάτων.

Η αντιμετώπιση των φυσικών κινδύνων βασίζεται σε μια συνδυαστική προσέγγιση που περιλαμβάνει τεχνικά και οργανωτικά μέτρα. Η βελτίωση των συνθηκών εργασίας, η χρήση κατάλληλου εξοπλισμού, η συντήρηση των εγκαταστάσεων και η εκπαίδευση των εργαζομένων συμβάλλουν στη μείωση της έκθεσης. Παράλληλα, η

χρήση μέσων ατομικής προστασίας, όπως ωτοασπίδες ή κατάλληλος ρουχισμός, αποτελεί σημαντικό συμπληρωματικό μέτρο.

Συνολικά, οι φυσικοί κίνδυνοι στο εργασιακό περιβάλλον των διυλιστηρίων αποτελούν σημαντική παράμετρο της Υγιεινής και Ασφάλειας, η οποία απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και διαχείριση. Η κατανόηση των επιπτώσεών τους και η εφαρμογή κατάλληλων μέτρων πρόληψης συμβάλλουν ουσιαστικά στη διασφάλιση της υγείας των εργαζομένων και στη δημιουργία ασφαλούς και αποδοτικού εργασιακού περιβάλλοντος.

2.5 Μηχανικοί και τεχνικοί κίνδυνοι

Οι μηχανικοί και τεχνικοί κίνδυνοι αποτελούν μια επιπλέον βασική κατηγορία κινδύνων στη βιομηχανία διύλισης και σχετίζονται άμεσα με τη λειτουργία του εξοπλισμού, των εγκαταστάσεων και των τεχνικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια των παραγωγικών διεργασιών. Τα διυλιστήρια χαρακτηρίζονται από εκτεταμένη χρήση σύνθετου και βαρέως εξοπλισμού, όπως αντλίες, συμπιεστές, εναλλάκτες θερμότητας, δεξαμενές αποθήκευσης και εκτεταμένα δίκτυα σωληνώσεων. Η πολυπλοκότητα αυτή δημιουργεί ένα περιβάλλον στο οποίο η σωστή λειτουργία και συντήρηση των τεχνικών συστημάτων είναι καθοριστικής σημασίας για την αποφυγή ατυχημάτων.

Οι μηχανικοί κίνδυνοι συνδέονται κυρίως με την πιθανότητα τραυματισμού λόγω επαφής με κινούμενα μέρη, πτώσης αντικειμένων, αστοχίας εξοπλισμού ή ακατάλληλης χρήσης εργαλείων. Η παρουσία περιστρεφόμενων μηχανισμών, μεταφορικών συστημάτων και εξοπλισμού υψηλής ισχύος αυξάνει τον κίνδυνο τραυματισμών, ιδιαίτερα όταν δεν τηρούνται οι απαραίτητες προδιαγραφές ασφαλείας ή όταν απουσιάζουν τα κατάλληλα μέσα προστασίας. Η μη σωστή χρήση ή η παράκαμψη προστατευτικών διατάξεων μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρά ατυχήματα, υπογραμμίζοντας τη σημασία της τήρησης των διαδικασιών.

Παράλληλα, οι τεχνικοί κίνδυνοι σχετίζονται με την αξιοπιστία και την ακεραιότητα του εξοπλισμού. Η φθορά, η διάβρωση, η κόπωση υλικών και η ανεπαρκής συντήρηση μπορούν να οδηγήσουν σε αστοχίες, οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν διαρροές, καταρρεύσεις ή άλλες επικίνδυνες καταστάσεις. Στα διυλιστήρια, όπου ο εξοπλισμός λειτουργεί υπό υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες, ακόμη και μικρές αστοχίες μπορεί να έχουν σοβαρές συνέπειες.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η ακεραιότητα των σωληνώσεων και των δεξαμενών, καθώς αποτελούν βασικά στοιχεία της λειτουργίας των εγκαταστάσεων. Η διάβρωση ή η μη έγκαιρη αντικατάσταση φθαρμένων τμημάτων μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια συγκράτησης ουσιών, αυξάνοντας τον κίνδυνο πυρκαγιάς, έκρηξης ή έκθεσης σε επικίνδυνες ουσίες. Η διαχείριση της ακεραιότητας του εξοπλισμού αποτελεί, επομένως, βασικό στοιχείο της πρόληψης.

Οι τεχνικοί κίνδυνοι δεν περιορίζονται μόνο σε μηχανικές αστοχίες, αλλά περιλαμβάνουν και δυσλειτουργίες συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου. Στα σύγχρονα διυλιστήρια, η λειτουργία βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε αυτοματοποιημένα συστήματα, τα οποία ελέγχουν κρίσιμες παραμέτρους της διεργασίας. Η αστοχία αυτών των συστημάτων ή η λανθασμένη ένδειξη οργάνων

μπορεί να οδηγήσει σε απόκλιση των συνθηκών λειτουργίας και, ενδεχομένως, σε επικίνδυνες καταστάσεις.

Επιπλέον, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι εργασίες συντήρησης και επισκευής, οι οποίες ενέχουν αυξημένο επίπεδο κινδύνου. Κατά τη διάρκεια αυτών των εργασιών, οι εργαζόμενοι έρχονται σε άμεση επαφή με τον εξοπλισμό, ενώ συχνά απαιτείται απομόνωση ενεργειακών πηγών και διακοπή της κανονικής λειτουργίας. Η μη σωστή εφαρμογή διαδικασιών, όπως η απομόνωση εξοπλισμού ή η διασφάλιση μηδενικής ενέργειας, μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρά ατυχήματα.

Η ανθρώπινη παράμετρος παίζει καθοριστικό ρόλο στην εκδήλωση μηχανικών και τεχνικών κινδύνων. Η ανεπαρκής εκπαίδευση, η έλλειψη εμπειρίας, η κόπωση ή η πίεση χρόνου μπορούν να επηρεάσουν τη σωστή χρήση του εξοπλισμού και την τήρηση των διαδικασιών. Σε πολλές περιπτώσεις, τα ατυχήματα προκύπτουν από συνδυασμό τεχνικών αδυναμιών και ανθρώπινων λαθών, γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη για ολοκληρωμένη προσέγγιση στη διαχείριση κινδύνων.

Η πρόληψη των μηχανικών και τεχνικών κινδύνων βασίζεται σε μια σειρά από μέτρα που περιλαμβάνουν τον σωστό σχεδιασμό του εξοπλισμού, την τακτική συντήρηση, την εφαρμογή συστημάτων ελέγχου και την εκπαίδευση του προσωπικού. Η χρήση προστατευτικών διατάξεων, η σήμανση επικίνδυνων περιοχών και η τήρηση διαδικασιών ασφαλούς εργασίας συμβάλλουν στη μείωση της πιθανότητας ατυχημάτων.

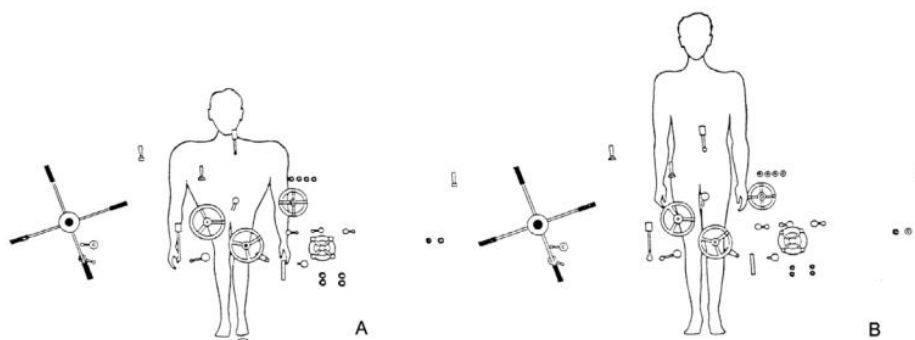
Παράλληλα, η ανάπτυξη προγραμμάτων επιθεώρησης και παρακολούθησης της κατάστασης του εξοπλισμού επιτρέπει τον έγκαιρο εντοπισμό προβλημάτων και την αποτροπή αστοχιών. Η εφαρμογή σύγχρονων τεχνικών, όπως η προγνωστική συντήρηση, συμβάλλει στη βελτίωση της αξιοπιστίας και στη μείωση των κινδύνων. Συνολικά, οι μηχανικοί και τεχνικοί κίνδυνοι στη βιομηχανία διύλισης αποτελούν ένα σύνθετο και δυναμικό πεδίο, το οποίο απαιτεί συστηματική διαχείριση και συνεχή βελτίωση. Η κατανόηση των παραγόντων που τους επηρεάζουν και η εφαρμογή ολοκληρωμένων μέτρων πρόληψης συμβάλλουν ουσιαστικά στη διασφάλιση της ασφάλειας των εργαζομένων και στη διατήρηση της ομαλής λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

2.6 Εργονομικοί κίνδυνοι και ανθρώπινη καταπόνηση

Οι εργονομικοί κίνδυνοι αποτελούν μια ιδιαίτερα σημαντική κατηγορία κινδύνων στο εργασιακό περιβάλλον των διυλιστηρίων, καθώς συνδέονται άμεσα με την αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου, εξοπλισμού και συνθηκών εργασίας. Σε αντίθεση με άλλες κατηγορίες κινδύνων που σχετίζονται με άμεσες και εμφανείς απειλές, οι εργονομικοί κίνδυνοι συχνά εκδηλώνονται σταδιακά, μέσω της συσσώρευσης καταπονήσεων που επηρεάζουν την υγεία και την απόδοση των εργαζομένων. Η σημασία τους είναι ιδιαίτερα αυξημένη σε περιβάλλοντα όπως τα διυλιστήρια, όπου οι απαιτήσεις της εργασίας είναι έντονες και η συνεχής λειτουργία των εγκαταστάσεων επιβάλλει υψηλά επίπεδα συγκέντρωσης και φυσικής αντοχής.

Η έννοια της εργονομίας αναφέρεται στην προσαρμογή της εργασίας στις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά του ανθρώπου, με στόχο τη βελτίωση της άνεσης, της ασφάλειας και της αποδοτικότητας. Όταν οι συνθήκες εργασίας δεν είναι εργονομικά σχεδιασμένες, δημιουργούνται καταπονήσεις που μπορεί να οδηγήσουν

σε μυοσκελετικά προβλήματα, κόπωση και μείωση της λειτουργικής ικανότητας των εργαζομένων. Στα διυλιστήρια, οι εργονομικοί κίνδυνοι εμφανίζονται συχνά σε εργασίες που απαιτούν χειρωνακτική μεταφορά φορτίων, επαναλαμβανόμενες κινήσεις ή παρατεταμένη παραμονή σε ακατάλληλες στάσεις σώματος.



Εικόνα 7: Στην εικόνα Α φαίνονται τα σημεία στα οποία παρεμβαίνει ο χειριστής ενός τóρνου και ο σωματότυπος που θα έπρεπε να έχει για να μπορεί να χειριστεί τον τóρνο δίχως να αναγκάζεται να υιοθετεί επιβαρυντικές στάσεις. Στην εικόνα Β, για σύγκριση, φαίνεται ο σωματότυπος ενός μέσου ανθρώπου. (Helander, 1995, EMP, 2016)

Η χειρωνακτική διακίνηση φορτίων αποτελεί έναν από τους πιο συνηθισμένους εργονομικούς κινδύνους. Η ανύψωση, η μεταφορά και η τοποθέτηση βαρέων αντικειμένων μπορεί να επιβαρύνουν σημαντικά το μυοσκελετικό σύστημα, ιδιαίτερα όταν δεν εφαρμόζονται σωστές τεχνικές ή όταν απουσιάζουν κατάλληλα βοηθητικά μέσα. Οι επιβαρύνσεις αυτές μπορεί να οδηγήσουν σε τραυματισμούς της σπονδυλικής στήλης, των αρθρώσεων και των μυών, επηρεάζοντας τη μακροχρόνια υγεία των εργαζομένων.

Εξίσου σημαντικός είναι και ο ρόλος των επαναλαμβανόμενων κινήσεων, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν σταδιακή καταπόνηση συγκεκριμένων μυϊκών ομάδων. Σε εργασίες που απαιτούν συνεχείς χειρισμούς εξοπλισμού ή εργαλείων, η επαναληπτικότητα μπορεί να οδηγήσει σε χρόνιες παθήσεις, οι οποίες επηρεάζουν την ικανότητα εκτέλεσης της εργασίας και μειώνουν την ποιότητα ζωής των εργαζομένων.

Η στάση του σώματος κατά την εργασία αποτελεί επίσης καθοριστικό παράγοντα για την εμφάνιση εργονομικών κινδύνων. Η παρατεταμένη εργασία σε σκυφτή ή ακατάλληλη θέση, καθώς και η ανάγκη πρόσβασης σε δυσπρόσιτα σημεία εξοπλισμού, δημιουργούν επιπλέον καταπονήσεις. Στα διυλιστήρια, όπου πολλές εργασίες πραγματοποιούνται σε περιορισμένους χώρους ή σε ύψος, οι παράγοντες αυτοί αποκτούν ιδιαίτερη σημασία.

Πέρα από τη σωματική καταπόνηση, οι εργονομικοί κίνδυνοι συνδέονται και με την ψυχική επιβάρυνση των εργαζομένων. Η εργασία σε βάρδιες, η συνεχής λειτουργία των εγκαταστάσεων και η ανάγκη για διαρκή επαγρύπνηση δημιουργούν συνθήκες που μπορεί να οδηγήσουν σε κόπωση και άγχος. Η ψυχική καταπόνηση επηρεάζει την προσοχή, την αντίληψη και τη λήψη αποφάσεων, αυξάνοντας την πιθανότητα σφαλμάτων και ατυχημάτων.

Η ανθρώπινη καταπόνηση δεν αποτελεί μόνο ζήτημα υγείας, αλλά επηρεάζει και την ασφάλεια του συνόλου της εγκατάστασης. Η κόπωση και η μειωμένη συγκέντρωση μπορούν να οδηγήσουν σε λανθασμένες ενέργειες ή παραλείψεις, οι οποίες σε ένα περιβάλλον υψηλού κινδύνου μπορεί να έχουν σοβαρές συνέπειες. Για τον λόγο αυτό, η αντιμετώπιση των εργονομικών κινδύνων αποτελεί βασικό στοιχείο της συνολικής διαχείρισης της ασφάλειας.

Η πρόληψη των εργονομικών κινδύνων βασίζεται στην εφαρμογή κατάλληλων μέτρων που αποσκοπούν στη βελτίωση των συνθηκών εργασίας. Ο εργονομικός σχεδιασμός των θέσεων εργασίας, η χρήση βοηθητικού εξοπλισμού, η οργάνωση των εργασιών και η εκπαίδευση των εργαζομένων αποτελούν βασικά στοιχεία για τη μείωση της καταπόνησης. Παράλληλα, η σωστή κατανομή του χρόνου εργασίας και η πρόβλεψη επαρκών διαλειμμάτων συμβάλλουν στη μείωση της κόπωσης.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η ευαισθητοποίηση των εργαζομένων σχετικά με τη σημασία της εργονομίας. Η ενημέρωση και η εκπαίδευση συμβάλλουν στην υιοθέτηση σωστών πρακτικών και στη βελτίωση της καθημερινής συμπεριφοράς. Η ενεργή συμμετοχή των εργαζομένων στη βελτίωση των συνθηκών εργασίας αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιτυχίας.

Συνολικά, οι εργονομικοί κίνδυνοι και η ανθρώπινη καταπόνηση αποτελούν κρίσιμη διάσταση της Υγιεινής και Ασφάλειας στα διυλιστήρια. Η συστηματική αντιμετώπισή τους συμβάλλει όχι μόνο στη διατήρηση της υγείας των εργαζομένων, αλλά και στη βελτίωση της ασφάλειας και της αποδοτικότητας των εγκαταστάσεων. Η ενσωμάτωση της εργονομίας στη λειτουργία των διυλιστηρίων αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη δημιουργία ενός ασφαλούς και βιώσιμου εργασιακού περιβάλλοντος.

2.7 Οργανωτικοί και ανθρώπινοι παράγοντες κινδύνου

Οι οργανωτικοί και ανθρώπινοι παράγοντες κινδύνου αποτελούν μία από τις πιο καθοριστικές διαστάσεις της Υγιεινής και Ασφάλειας στη βιομηχανία διύλισης, καθώς επηρεάζουν άμεσα τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζονται, εφαρμόζονται και ελέγχονται τα μέτρα πρόληψης. Σε ένα σύνθετο και δυναμικό περιβάλλον, όπως αυτό των διυλιστηρίων, η ασφάλεια δεν εξαρτάται αποκλειστικά από την τεχνολογία ή τον εξοπλισμό, αλλά σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο οργάνωσης της εργασίας και από τη συμπεριφορά των εργαζομένων. Η αλληλεπίδραση μεταξύ οργανωτικών δομών και ανθρώπινων ενεργειών δημιουργεί ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο οι κίνδυνοι είτε ελέγχονται αποτελεσματικά είτε ενισχύονται.

Οι οργανωτικοί παράγοντες κινδύνου σχετίζονται με τον τρόπο διοίκησης και λειτουργίας της επιχείρησης. Η σαφήνεια των διαδικασιών, η κατανομή των αρμοδιοτήτων, η ποιότητα της επικοινωνίας και η αποτελεσματικότητα της επίβλεψης αποτελούν κρίσιμα στοιχεία για την ασφάλεια. Σε περιπτώσεις όπου οι διαδικασίες είναι ασαφείς ή δεν εφαρμόζονται με συνέπεια, δημιουργούνται συνθήκες που ευνοούν την εμφάνιση σφαλμάτων και παραλείψεων. Επιπλέον, η έλλειψη συντονισμού μεταξύ διαφορετικών τμημάτων μπορεί να οδηγήσει σε επικίνδυνες καταστάσεις, ιδιαίτερα όταν απαιτείται συνεργασία για την εκτέλεση σύνθετων εργασιών.

Η διαχείριση των αλλαγών αποτελεί επίσης ένα σημαντικό οργανωτικό παράγοντα. Στα διυλιστήρια, οι αλλαγές σε εξοπλισμό, στις διεργασίες ή στις οργανωτικές δομές είναι συχνές και ενδέχεται να επηρεάσουν την ασφάλεια. Όταν οι αλλαγές αυτές δεν αξιολογούνται επαρκώς ως προς τις επιπτώσεις τους, μπορεί να δημιουργηθούν νέοι κίνδυνοι ή να ενισχυθούν υφιστάμενοι. Η ύπαρξη οργανωμένων διαδικασιών για την αξιολόγηση και την έγκριση αλλαγών αποτελεί βασική προϋπόθεση για την πρόληψη ατυχημάτων.

Οι ανθρώπινοι παράγοντες κινδύνου συνδέονται με τη συμπεριφορά, τις ικανότητες και την κατάσταση των εργαζομένων. Η εμπειρία, η εκπαίδευση και η γνώση των διαδικασιών επηρεάζουν σημαντικά την ικανότητα αναγνώρισης και διαχείρισης των κινδύνων. Η ανεπαρκής εκπαίδευση ή η έλλειψη εξοικείωσης με τον εξοπλισμό μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένες ενέργειες, οι οποίες σε ένα περιβάλλον υψηλής επικινδυνότητας μπορεί να έχουν σοβαρές συνέπειες.

Η κόπωση αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους ανθρώπινους παράγοντες κινδύνου. Η εργασία σε βάρδιες, οι μεγάλες χρονικές περίοδοι εργασίας και η ανάγκη για συνεχή επαγρύπνηση μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τη συγκέντρωση και την ικανότητα λήψης αποφάσεων. Η κόπωση αυξάνει την πιθανότητα σφαλμάτων και μειώνει την ικανότητα αντίδρασης σε κρίσιμες καταστάσεις, καθιστώντας την έναν από τους βασικούς παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη διαχείριση της ασφάλειας.

Η πίεση χρόνου και οι απαιτήσεις παραγωγικότητας αποτελούν επίσης σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των εργαζομένων. Σε περιβάλλοντα όπου δίνεται προτεραιότητα στην ταχύτητα ή στην απόδοση εις βάρος της ασφάλειας, αυξάνεται η πιθανότητα παραβίασης διαδικασιών και λήψης επικίνδυνων αποφάσεων. Η ισορροπία μεταξύ παραγωγικότητας και ασφάλειας αποτελεί κρίσιμο ζήτημα για τη διοίκηση των διυλιστηρίων.

Η επικοινωνία μεταξύ των εργαζομένων και των επιπέδων διοίκησης αποτελεί επίσης έναν καθοριστικό παράγοντα. Η σαφής και έγκαιρη μεταφορά των πληροφοριών συμβάλλει στην αποφυγή παρεξηγήσεων και στη σωστή εκτέλεση των εκάστοτε εργασιών. Αντίθετα, η ελλιπής ή η λανθασμένη επικοινωνία μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά λάθη, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις αλλαγής βάρδιας ή εκτέλεσης πολύπλοκων εργασιών.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η κουλτούρα ασφάλειας, η οποία αντανακλά τις αξίες και τις στάσεις που επικρατούν σε έναν οργανισμό σε σχέση με την ασφάλεια. Σε περιβάλλοντα όπου η ασφάλεια αποτελεί βασική προτεραιότητα, οι εργαζόμενοι είναι περισσότερο ευαισθητοποιημένοι και συμμορφώνονται με τις διαδικασίες. Αντίθετα, σε περιβάλλοντα όπου η ασφάλεια υποτιμάται, αυξάνεται η πιθανότητα επικίνδυνων συμπεριφορών.

Η πρόληψη των οργανωτικών και ανθρώπινων κινδύνων απαιτεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που περιλαμβάνει τη βελτίωση των διαδικασιών, την ενίσχυση της εκπαίδευσης, την ανάπτυξη αποτελεσματικής επικοινωνίας και την καλλιέργεια κουλτούρας ασφάλειας. Η ενεργή συμμετοχή των εργαζομένων και η δέσμευση της διοίκησης αποτελούν βασικά στοιχεία για την επιτυχία των μέτρων πρόληψης.

Συνολικά, οι οργανωτικοί και ανθρώπινοι παράγοντες κινδύνου αποτελούν κρίσιμη διάσταση της ασφάλειας στα διυλιστήρια, καθώς επηρεάζουν άμεσα τη λειτουργία των συστημάτων και την αποτελεσματικότητα των μέτρων προστασίας. Η κατανόηση

και η διαχείρισή τους αποτελούν βασική προϋπόθεση για τη δημιουργία ενός ασφαλούς και αξιόπιστου εργασιακού περιβάλλοντος.

2.8 Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι και σύνδεση με την ΥΑΕ

Οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι αποτελούν μια κρίσιμη διάσταση της λειτουργίας των διυλιστηρίων και συνδέονται άμεσα με την Υγιεινή και Ασφάλεια στην Εργασία, καθώς επηρεάζουν τόσο το φυσικό περιβάλλον όσο και την υγεία των εργαζομένων και της ευρύτερης κοινωνίας. Η φύση των διεργασιών διύλισης, που περιλαμβάνει τη διαχείριση μεγάλων ποσοτήτων επικίνδυνων ουσιών, δημιουργεί αυξημένες πιθανότητες εκπομπών, διαρροών ή ατυχημάτων που μπορεί να έχουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η κατανόηση αυτών των κινδύνων και η σύνδεσή τους με την ασφάλεια στον χώρο εργασίας αποτελούν βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη ολοκληρωμένων στρατηγικών πρόληψης.

Οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι στα διυλιστήρια εκδηλώνονται κυρίως μέσω της απελευθέρωσης ρύπων στην ατμόσφαιρα, στο έδαφος και στα υδάτινα συστήματα. Οι εκπομπές αερίων, οι διαρροές υγρών καυσίμων και η ανεπαρκής διαχείριση αποβλήτων μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα του περιβάλλοντος και να δημιουργήσουν συνθήκες επικίνδυνες για την υγεία. Οι ουσίες αυτές, πέρα από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ενδέχεται να εκθέσουν και τους εργαζόμενους σε τοξικούς ή επιβλαβείς παράγοντες, γεγονός που καθιστά σαφή τη στενή σύνδεση μεταξύ περιβαλλοντικής προστασίας και εργασιακής ασφάλειας.

Η σχέση μεταξύ περιβαλλοντικών κινδύνων και Υγιεινής και Ασφάλειας είναι αμφίδρομη. Από τη μία πλευρά, ένα βιομηχανικό ατύχημα μπορεί να έχει σοβαρές περιβαλλοντικές συνέπειες, όπως εκτεταμένη ρύπανση ή καταστροφή οικοσυστημάτων. Από την άλλη πλευρά, η περιβαλλοντική επιβάρυνση μπορεί να επηρεάσει τις συνθήκες εργασίας και να δημιουργήσει κινδύνους για τους εργαζόμενους, όπως έκθεση σε επικίνδυνες ουσίες ή επιδείνωση της ποιότητας του αέρα. Η σύνδεση αυτή αναδεικνύει την ανάγκη για ενιαία αντιμετώπιση των κινδύνων, η οποία να λαμβάνει υπόψη τόσο την ασφάλεια των εργαζομένων όσο και την προστασία του περιβάλλοντος.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η διαχείριση των επικίνδυνων ουσιών, η οποία αποτελεί κοινό πεδίο ενδιαφέροντος τόσο για την περιβαλλοντική προστασία όσο και για την ασφάλεια στην εργασία. Η σωστή αποθήκευση, μεταφορά και χρήση των ουσιών αυτών συμβάλλει στη μείωση των κινδύνων και αποτρέπει την εμφάνιση περιστατικών που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τόσο το προσωπικό όσο και το περιβάλλον. Η ύπαρξη κατάλληλων διαδικασιών και η τήρηση των προδιαγραφών αποτελούν βασικά στοιχεία για την αποτελεσματική διαχείριση.

Η πρόληψη των περιβαλλοντικών κινδύνων βασίζεται σε μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που περιλαμβάνει τεχνικά, οργανωτικά και διοικητικά μέτρα. Η εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου εκπομπών, η παρακολούθηση της ποιότητας του περιβάλλοντος και η εφαρμογή διαδικασιών διαχείρισης αποβλήτων συμβάλλουν στη μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης. Παράλληλα, η εκπαίδευση των εργαζομένων και η ευαισθητοποίησή τους σε θέματα περιβαλλοντικής προστασίας ενισχύουν την αποτελεσματικότητα των μέτρων.

Η έννοια της βιωσιμότητας συνδέεται άμεσα με τη διαχείριση των περιβαλλοντικών κινδύνων στα διυλιστήρια. Η επιδίωξη της βιώσιμης ανάπτυξης απαιτεί την ισορροπία μεταξύ οικονομικής δραστηριότητας, περιβαλλοντικής προστασίας και κοινωνικής ευθύνης. Στο πλαίσιο αυτό, η Υγιεινή και Ασφάλεια στην Εργασία αποτελεί βασικό στοιχείο της συνολικής στρατηγικής, καθώς συμβάλλει στη δημιουργία ασφαλών και υπεύθυνων συνθηκών λειτουργίας.

Επιπλέον, η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης στα συστήματα διαχείρισης ασφάλειας επιτρέπει τη συνολική αντιμετώπιση των κινδύνων. Τα σύγχρονα συστήματα διαχείρισης δεν διαχωρίζουν την ασφάλεια από το περιβάλλον, αλλά τα αντιμετωπίζουν ως αλληλένδετες παραμέτρους. Η προσέγγιση αυτή συμβάλλει στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των μέτρων και στην ενίσχυση της συνολικής προστασίας.

Συνολικά, οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι στα διυλιστήρια αποτελούν σημαντική πρόκληση, η οποία απαιτεί συστηματική και ολοκληρωμένη διαχείριση. Η στενή σύνδεσή τους με την Υγιεινή και Ασφάλεια στην Εργασία αναδεικνύει την ανάγκη για συντονισμένες δράσεις που να διασφαλίζουν τόσο την προστασία των εργαζομένων όσο και τη διατήρηση της περιβαλλοντικής ισορροπίας. Η υιοθέτηση ολοκληρωμένων στρατηγικών πρόληψης και η συνεχής βελτίωση των πρακτικών αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για τη δημιουργία ενός ασφαλούς και βιώσιμου βιομηχανικού περιβάλλοντος.

2.9 Συνολική αξιολόγηση και σημασία της αναγνώρισης κινδύνων

Η συνολική αξιολόγηση των κινδύνων στη βιομηχανία διύλισης αναδεικνύει τον καθοριστικό ρόλο της συστηματικής αναγνώρισης και διαχείρισής τους ως βασικού πυλώνα της Υγιεινής και Ασφάλειας στην Εργασία. Η πολυπλοκότητα των διεργασιών, η ποικιλία των επικινδύνων παραγόντων και η δυναμική φύση του εργασιακού περιβάλλοντος καθιστούν απαραίτητη την ολοκληρωμένη προσέγγιση των κινδύνων, η οποία να λαμβάνει υπόψη όλες τις πιθανές πηγές επικινδυνότητας και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις. Η αναγνώριση των κινδύνων δεν αποτελεί μια στατική διαδικασία, αλλά μια συνεχώς εξελισσόμενη δραστηριότητα που απαιτεί επαγρύπνηση, εμπειρία και συστηματική ανάλυση.

Η έννοια της αναγνώρισης των κινδύνων συνδέεται άμεσα με τη δυνατότητα της πρόληψης των ατυχημάτων. Η έγκαιρη εντόπιση επικινδύνων καταστάσεων επιτρέπει τη λήψη κατάλληλων μέτρων πριν αυτές εξελιχθούν σε συμβάντα με σοβαρές συνέπειες. Στα διυλιστήρια, όπου οι κίνδυνοι μπορεί να είναι πολλαπλοί και αλληλοεξαρτώμενοι, η διαδικασία αυτή αποκτά ιδιαίτερη σημασία, καθώς ακόμη και μικρές παραλείψεις μπορεί να οδηγήσουν σε αλυσιδωτές αντιδράσεις και κλιμάκωση της επικινδυνότητας.

Η συνολική αξιολόγηση των κινδύνων προϋποθέτει την κατανόηση των διαφορετικών κατηγοριών που εμφανίζονται στο εργασιακό περιβάλλον, όπως οι χημικοί, φυσικοί, μηχανικοί, εργονομικοί και οργανωτικοί παράγοντες. Η ανάλυση αυτών των κινδύνων δεν μπορεί να γίνεται αποσπασματικά, αλλά απαιτεί ολιστική προσέγγιση που να λαμβάνει υπόψη τη συνδυασμένη επίδρασή τους. Η συνύπαρξη πολλών παραγόντων μπορεί να δημιουργήσει συνθήκες αυξημένου κινδύνου, οι οποίες δεν θα ήταν εμφανείς εάν εξετάζονταν μεμονωμένα.

Η σημασία της αναγνώρισης των κινδύνων ενισχύεται από το γεγονός ότι τα περισσότερα ατυχήματα δεν προκύπτουν αιφνίδια, αλλά αποτελούν το αποτέλεσμα μιας σταδιακής συσσώρευσης προβλημάτων. Μικρές αποκλίσεις από τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας, οι οποίες ενδέχεται να θεωρηθούν ασήμαντες, μπορούν να λειτουργήσουν ως προειδοποιητικά σημάδια για την ύπαρξη βαθύτερων αδυναμιών στο σύστημα. Η συστηματική παρακολούθηση και αξιολόγηση αυτών των ενδείξεων επιτρέπει την έγκαιρη παρέμβαση και τη μείωση της πιθανότητας εκδήλωσης σοβαρών συμβάντων.

Η διαδικασία της αξιολόγησης κινδύνων δεν περιορίζεται στην αναγνώριση των πηγών κινδύνου, αλλά περιλαμβάνει και την εκτίμηση της πιθανότητας εμφάνισης και της σοβαρότητας των συνεπειών. Η εκτίμηση αυτή επιτρέπει την ιεράρχηση των κινδύνων και τον καθορισμό προτεραιοτήτων για τη λήψη μέτρων. Σε ένα περιβάλλον με πολλαπλούς κινδύνους, όπως τα διυλιστήρια, η σωστή ιεράρχηση είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική κατανομή των πόρων και τη βελτιστοποίηση των μέτρων πρόληψης.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η δυναμική φύση της αξιολόγησης κινδύνων. Οι συνθήκες λειτουργίας των διυλιστηρίων μεταβάλλονται συνεχώς, είτε λόγω αλλαγών στις διεργασίες είτε λόγω φθοράς του εξοπλισμού ή οργανωτικών μεταβολών. Κατά συνέπεια, η αξιολόγηση πρέπει να επαναλαμβάνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα και να προσαρμόζεται στις νέες συνθήκες. Η συνεχής αναθεώρηση των εκτιμήσεων συμβάλλει στη διατήρηση της ασφάλειας σε υψηλό επίπεδο.

Η αναγνώριση και αξιολόγηση των κινδύνων συνδέεται επίσης με την ανάπτυξη κουλτούρας ασφάλειας. Όταν οι εργαζόμενοι συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία και είναι ευαισθητοποιημένοι ως προς τους κινδύνους, αυξάνεται η πιθανότητα έγκαιρης αναφοράς προβλημάτων και η συμμόρφωση με τα μέτρα πρόληψης. Η συμμετοχή αυτή ενισχύει τη συλλογική ευθύνη και συμβάλλει στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος όπου η ασφάλεια αποτελεί κοινή προτεραιότητα.

Παράλληλα, η αξιολόγηση των κινδύνων αποτελεί βασικό εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων σε επίπεδο διοίκησης. Μέσω της ανάλυσης των κινδύνων, η διοίκηση μπορεί να καθορίσει στρατηγικές πρόληψης, να επενδύσει σε κατάλληλα μέτρα και να βελτιώσει τη λειτουργία των συστημάτων ασφάλειας. Η διαδικασία αυτή ενισχύει τη διαφάνεια και τη λογοδοσία, καθώς βασίζεται σε τεκμηριωμένα δεδομένα.

Συνολικά, η αναγνώριση και αξιολόγηση των κινδύνων στη βιομηχανία διύλισης αποτελεί θεμελιώδη διαδικασία για την αποτελεσματική διαχείριση της Υγιεινής και Ασφάλειας στην Εργασία. Η συστηματική προσέγγιση, η συνεχής παρακολούθηση και η ενεργή συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων συμβάλλουν στη μείωση των κινδύνων και στη δημιουργία ενός ασφαλούς και αξιόπιστου εργασιακού περιβάλλοντος. Η σημασία της διαδικασίας αυτής δεν περιορίζεται στην αποτροπή ατυχημάτων, αλλά επεκτείνεται στη συνολική βελτίωση της λειτουργίας των διυλιστηρίων και στην ενίσχυση της προστασίας της ανθρώπινης ζωής και του περιβάλλοντος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Συστήματα διαχείρισης ασφάλειας στα διυλιστήρια

3.1 Εισαγωγή στα Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας

Τα Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας αποτελούν θεμελιώδη μηχανισμό για την οργανωμένη και αποτελεσματική αντιμετώπιση των κινδύνων σε περιβάλλοντα υψηλής επικινδυνότητας, όπως τα διυλιστήρια. Η πολυπλοκότητα των διεργασιών, η χρήση επικίνδυνων ουσιών και οι απαιτητικές συνθήκες λειτουργίας καθιστούν αναγκαία την ύπαρξη ενός δομημένου πλαισίου, το οποίο να εξασφαλίζει τη συστηματική αναγνώριση, αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων. Στο πλαίσιο αυτό, τα Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας δεν αποτελούν απλώς ένα σύνολο διαδικασιών, αλλά μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που ενσωματώνεται στη συνολική λειτουργία του οργανισμού.

Η έννοια των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας βασίζεται στην αρχή ότι η ασφάλεια δεν μπορεί να επιτευχθεί μέσω αποσπασματικών ενεργειών, αλλά απαιτεί συντονισμένη δράση σε όλα τα επίπεδα της επιχείρησης. Η προσέγγιση αυτή δίνει έμφαση στην πρόληψη, στην ανάλυση των κινδύνων και στη συνεχή βελτίωση, με στόχο τη μείωση της πιθανότητας εμφάνισης ατυχημάτων και τον περιορισμό των συνεπειών τους. Τα συστήματα αυτά λειτουργούν ως εργαλείο οργάνωσης, το οποίο καθορίζει σαφείς ρόλους, ευθύνες και διαδικασίες, διασφαλίζοντας ότι η ασφάλεια αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της καθημερινής λειτουργίας.

Στα διυλιστήρια, η ανάγκη για εφαρμογή Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας είναι ιδιαίτερα έντονη, λόγω της παρουσίας μεγάλων βιομηχανικών κινδύνων. Οι εγκαταστάσεις αυτές απαιτούν συνεχή παρακολούθηση των διεργασιών, έλεγχο των συνθηκών λειτουργίας και άμεση αντίδραση σε πιθανές αποκλίσεις. Η ύπαρξη οργανωμένου συστήματος επιτρέπει την έγκαιρη αναγνώριση προβλημάτων και τη λήψη κατάλληλων μέτρων πριν αυτά εξελιχθούν σε επικίνδυνα συμβάντα.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας είναι η συστημική τους προσέγγιση. Η ασφάλεια αντιμετωπίζεται ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης πολλών παραγόντων, όπως ο εξοπλισμός, οι διαδικασίες, η οργάνωση και η ανθρώπινη συμπεριφορά. Η προσέγγιση αυτή αναγνωρίζει ότι τα ατυχήματα δεν προκύπτουν από μία μόνο αιτία, αλλά από συνδυασμό παραγόντων, γεγονός που καθιστά απαραίτητη τη συνολική αξιολόγηση του συστήματος.

Παράλληλα, τα Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας βασίζονται στην έννοια της συνεχούς βελτίωσης. Η ασφάλεια δεν θεωρείται σταθερή κατάσταση, αλλά δυναμική διαδικασία που εξελίσσεται μέσα από την εμπειρία, την ανάλυση δεδομένων και την εφαρμογή διορθωτικών ενεργειών. Η διερεύνηση ατυχημάτων, η αξιολόγηση των διαδικασιών και η παρακολούθηση των δεικτών ασφάλειας αποτελούν βασικά εργαλεία για τη συνεχή αναβάθμιση του συστήματος.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η δέσμευση της διοίκησης, η οποία αποτελεί βασικό παράγοντα για την επιτυχία των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας. Η διοίκηση είναι υπεύθυνη για τον καθορισμό της πολιτικής ασφάλειας, τη διάθεση των απαραίτητων πόρων και τη δημιουργία κουλτούρας που προάγει την ασφάλεια ως

βασική αξία. Χωρίς τη δέσμευση αυτή, ακόμη και τα πιο καλά σχεδιασμένα συστήματα ενδέχεται να μην εφαρμοστούν αποτελεσματικά.

Εξίσου σημαντικός είναι και ο ρόλος των εργαζομένων, οι οποίοι αποτελούν ενεργό μέρος των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας. Η συμμετοχή τους στη διαδικασία αναγνώρισης κινδύνων, η συμμόρφωσή τους με τις διαδικασίες και η αναφορά επικίνδυνων καταστάσεων συμβάλλουν ουσιαστικά στη βελτίωση της ασφάλειας. Η εκπαίδευση και η ενημέρωση αποτελούν βασικά στοιχεία για την ενίσχυση της συμμετοχής αυτής.

Τα Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας συνδέονται επίσης με διεθνή πρότυπα και κατευθυντήριες γραμμές, τα οποία παρέχουν ένα κοινό πλαίσιο για την ανάπτυξη και την εφαρμογή τους. Η υιοθέτηση τέτοιων προτύπων συμβάλλει στην εναρμόνιση των πρακτικών και στη βελτίωση της αξιοπιστίας των συστημάτων, ενώ παράλληλα διευκολύνει τη συνεργασία μεταξύ διαφορετικών οργανισμών.

Συνολικά, τα Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας αποτελούν βασικό εργαλείο για την αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων στα διυλιστήρια. Η συστηματική προσέγγιση, η έμφαση στην πρόληψη και η συνεχής βελτίωση συμβάλλουν στη δημιουργία ενός ασφαλούς και οργανωμένου εργασιακού περιβάλλοντος. Η κατανόηση και η εφαρμογή των αρχών αυτών αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για τη διασφάλιση της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων, καθώς και για τη βιώσιμη λειτουργία των εγκαταστάσεων.

3.2 Έννοια και βασικά στοιχεία των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας (SMS)

Τα Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας αποτελούν οργανωμένα και δομημένα πλαίσια μέσω των οποίων οι επιχειρήσεις διαχειρίζονται συστηματικά τους κινδύνους που σχετίζονται με τη λειτουργία τους, με στόχο την προστασία της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων, των εγκαταστάσεων και του περιβάλλοντος. Στη βιομηχανία διύλισης, όπου οι κίνδυνοι είναι πολυδιάστατοι και υψηλής έντασης, η εφαρμογή τέτοιων συστημάτων αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία των εγκαταστάσεων. Η έννοια των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας βασίζεται στη θεώρηση ότι η ασφάλεια δεν είναι αποτέλεσμα μεμονωμένων ενεργειών, αλλά προϊόν συστηματικού σχεδιασμού, οργάνωσης και συνεχούς βελτίωσης.

Ένα Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας ενσωματώνει πολιτικές, διαδικασίες και πρακτικές που αποσκοπούν στην πρόληψη των κινδύνων και στη διαχείριση των συνεπειών τους. Η λειτουργία του βασίζεται σε έναν κύκλο συνεχούς βελτίωσης, ο οποίος περιλαμβάνει τον σχεδιασμό, την εφαρμογή, την παρακολούθηση και την αναθεώρηση των μέτρων ασφάλειας. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι οργανισμοί μπορούν να προσαρμόζουν τις πρακτικές τους στις μεταβαλλόμενες συνθήκες και να ενισχύουν σταδιακά το επίπεδο ασφάλειας.

Ένα από τα βασικά στοιχεία των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας είναι η σαφής διατύπωση πολιτικής ασφάλειας. Η πολιτική αυτή καθορίζει τις αρχές και τους στόχους του οργανισμού σε σχέση με την ασφάλεια και εκφράζει τη δέσμευση της διοίκησης για την προστασία των εργαζομένων και την πρόληψη των ατυχημάτων. Η

ύπαρξη σαφούς πολιτικής συμβάλλει στη δημιουργία κοινού πλαισίου αναφοράς και ενισχύει τη συνοχή των ενεργειών.

Ένα εξίσου σημαντικό στοιχείο είναι η αναγνώριση και αξιολόγηση των κινδύνων. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τον εντοπισμό των επικίνδυνων καταστάσεων, την εκτίμηση της πιθανότητας εμφάνισης και της σοβαρότητας των συνεπειών και τον καθορισμό κατάλληλων μέτρων ελέγχου. Στα διυλιστήρια, όπου οι κίνδυνοι είναι σύνθετοι και αλληλοεξαρτώμενοι, η συστηματική αξιολόγηση αποτελεί κρίσιμο εργαλείο για την πρόληψη.

Η οργάνωση και η κατανομή των αρμοδιοτήτων αποτελούν επίσης βασικά στοιχεία των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας. Η σαφής καθορισμός ρόλων και ευθυνών διασφαλίζει ότι κάθε επίπεδο του οργανισμού γνωρίζει τις υποχρεώσεις του και συμβάλλει ενεργά στην εφαρμογή των μέτρων ασφάλειας. Η αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη σωστή λειτουργία του συστήματος.

Η εκπαίδευση και η ενημέρωση των εργαζομένων αποτελούν κρίσιμο στοιχείο για την επιτυχία των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας. Οι εργαζόμενοι πρέπει να διαθέτουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για την αναγνώριση των κινδύνων και την εφαρμογή των διαδικασιών. Η συνεχής εκπαίδευση συμβάλλει στην ενίσχυση της κουλτούρας ασφάλειας και στη βελτίωση της συμπεριφοράς.

Ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο είναι η παρακολούθηση και η αξιολόγηση της απόδοσης του συστήματος. Μέσω της συλλογής και ανάλυσης δεδομένων, όπως τα ατυχήματα, τα συμβάντα και οι δείκτες ασφάλειας, καθίσταται δυνατή η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων και η αναγνώριση περιοχών προς βελτίωση. Η διαδικασία αυτή συμβάλλει στη συνεχή αναβάθμιση του συστήματος και στη μείωση των κινδύνων.

Η διερεύνηση ατυχημάτων και συμβάντων αποτελεί επίσης βασικό στοιχείο των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας. Μέσω της ανάλυσης των αιτιών, οι οργανισμοί μπορούν να εντοπίσουν αδυναμίες και να λάβουν διορθωτικά μέτρα. Η προσέγγιση αυτή ενισχύει την οργανωτική μάθηση και συμβάλλει στην αποτροπή επανάληψης παρόμοιων περιστατικών.

Παράλληλα, η διαχείριση εκτάκτων αναγκών αποτελεί σημαντικό στοιχείο του συστήματος. Η ύπαρξη σχεδίων αντιμετώπισης και η εκπαίδευση του προσωπικού για την εφαρμογή τους διασφαλίζουν την άμεση και αποτελεσματική αντίδραση σε περίπτωση συμβάντος. Η ετοιμότητα αυτή μειώνει τις συνέπειες και ενισχύει την ανθεκτικότητα του οργανισμού.

Συνολικά, τα βασικά στοιχεία των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας συνθέτουν ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο, το οποίο επιτρέπει τη συστηματική και αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων. Η εφαρμογή τους στα διυλιστήρια συμβάλλει στη δημιουργία ενός ασφαλούς και οργανωμένου εργασιακού περιβάλλοντος, στο οποίο η πρόληψη αποτελεί κεντρικό στόχο. Η κατανόηση και η ορθή εφαρμογή των στοιχείων αυτών αποτελούν βασική προϋπόθεση για τη διασφάλιση της ασφάλειας και της βιώσιμης λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

3.3 Διαχείριση Ασφάλειας Διεργασιών (Process Safety Management – PSM)

Η Διαχείριση Ασφάλειας Διεργασιών αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους πυλώνες της ασφάλειας στη βιομηχανία διύλισης, καθώς επικεντρώνεται στην πρόληψη μεγάλων βιομηχανικών ατυχημάτων που σχετίζονται με τη διαχείριση επικίνδυνων ουσιών και τη λειτουργία σύνθετων διεργασιών. Σε αντίθεση με την παραδοσιακή προσέγγιση της ασφάλειας, η οποία επικεντρώνεται κυρίως στην αποφυγή τραυματισμών, η Διαχείριση Ασφάλειας Διεργασιών εστιάζει στη διατήρηση της ακεραιότητας των συστημάτων και στον έλεγχο των συνθηκών λειτουργίας, ώστε να αποτρέπεται η εκδήλωση καταστροφικών συμβάντων όπως εκρήξεις, πυρκαγιές και τοξικές εκπομπές.

Η ανάγκη για την ανάπτυξη της Διαχείρισης Ασφάλειας Διεργασιών προέκυψε από την εμπειρία σοβαρών βιομηχανικών ατυχημάτων, τα οποία ανέδειξαν ότι η ύπαρξη τεχνικού εξοπλισμού και διαδικασιών δεν επαρκεί, εάν δεν υπάρχει ολοκληρωμένη και συστηματική προσέγγιση στη διαχείριση των κινδύνων. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στην κατανόηση ότι τα ατυχήματα προκύπτουν από την αποτυχία πολλαπλών επιπέδων προστασίας και ότι η πρόληψη απαιτεί τον έλεγχο τόσο των τεχνικών όσο και των οργανωτικών παραμέτρων.

Η Διαχείριση Ασφάλειας Διεργασιών στηρίζεται στη συστηματική αναγνώριση και αξιολόγηση των κινδύνων που σχετίζονται με τις διεργασίες. Η ανάλυση των επικίνδυνων καταστάσεων επιτρέπει τον εντοπισμό των σημείων όπου μπορεί να προκύψει απώλεια ελέγχου και την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων για την αποτροπή τους. Η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική στα διυλιστήρια, όπου οι διεργασίες είναι αλληλοεξαρτώμενες και οι αποκλίσεις σε μία παράμετρο μπορούν να επηρεάσουν το σύνολο του συστήματος.

Ένα βασικό στοιχείο της Διαχείρισης Ασφάλειας Διεργασιών είναι η διατήρηση της ακεραιότητας του εξοπλισμού. Η αξιοπιστία των τεχνικών συστημάτων αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την αποφυγή ατυχημάτων, καθώς η αστοχία εξοπλισμού μπορεί να οδηγήσει σε ανεξέλεγκτες καταστάσεις. Η τακτική συντήρηση, οι επιθεωρήσεις και η παρακολούθηση της κατάστασης του εξοπλισμού συμβάλλουν στη διατήρηση της λειτουργικής του επάρκειας.

Εξίσου σημαντική είναι και η διαχείριση των αλλαγών, η οποία αποτελεί βασικό στοιχείο της Διαχείρισης Ασφάλειας Διεργασιών. Οι αλλαγές σε εξοπλισμό, διεργασίες ή οργανωτικές δομές μπορούν να επηρεάσουν την ασφάλεια και να δημιουργήσουν νέους κινδύνους. Η ύπαρξη διαδικασιών που διασφαλίζουν την αξιολόγηση των επιπτώσεων πριν την εφαρμογή των αλλαγών συμβάλλει στη διατήρηση της ασφάλειας σε σταθερό επίπεδο.

Η εκπαίδευση και η επάρκεια του προσωπικού αποτελούν επίσης κρίσιμους παράγοντες. Οι εργαζόμενοι πρέπει να διαθέτουν τις απαραίτητες γνώσεις για τη σωστή λειτουργία των διεργασιών και την αντιμετώπιση έκτακτων καταστάσεων. Η κατανόηση των κινδύνων και των διαδικασιών συμβάλλει στη μείωση των ανθρωπίνων λαθών και στην ενίσχυση της ασφάλειας.

Η Διαχείριση Ασφάλειας Διεργασιών περιλαμβάνει επίσης την ανάπτυξη και εφαρμογή διαδικασιών λειτουργίας που καθορίζουν τις συνθήκες υπό τις οποίες

πρέπει να εκτελούνται οι εργασίες. Οι διαδικασίες αυτές παρέχουν σαφείς οδηγίες και συμβάλλουν στη διατήρηση των διεργασιών εντός ασφαλών ορίων. Η τήρησή τους αποτελεί βασική προϋπόθεση για την αποφυγή αποκλίσεων και επικίνδυνων καταστάσεων.

Η παρακολούθηση της απόδοσης του συστήματος και η διερεύνηση των συμβάντων αποτελούν επίσης σημαντικά στοιχεία της Διαχείρισης Ασφάλειας Διεργασιών. Μέσω της ανάλυσης των δεδομένων και των περιστατικών, οι οργανισμοί μπορούν να εντοπίσουν αδυναμίες και να βελτιώσουν τις πρακτικές τους. Η διαδικασία αυτή συμβάλλει στη συνεχή βελτίωση και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας του συστήματος.

Παράλληλα, η ύπαρξη σχεδίων αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για τη διαχείριση των συνεπειών σε περίπτωση συμβάντος. Η ετοιμότητα του προσωπικού και η ύπαρξη κατάλληλων διαδικασιών επιτρέπουν την άμεση αντίδραση και τον περιορισμό των επιπτώσεων.

Συνολικά, η Διαχείριση Ασφάλειας Διεργασιών αποτελεί μια ολοκληρωμένη και συστηματική προσέγγιση για την πρόληψη μεγάλων βιομηχανικών ατυχημάτων στη βιομηχανία διύλισης. Η έμφαση στη διατήρηση της ακεραιότητας των συστημάτων, στη συστηματική αξιολόγηση των κινδύνων και στη συνεχή βελτίωση συμβάλλει στη δημιουργία ενός ασφαλούς και αξιόπιστου περιβάλλοντος λειτουργίας. Η κατανόηση και η εφαρμογή των αρχών της Διαχείρισης Ασφάλειας Διεργασιών αποτελούν βασική προϋπόθεση για την προστασία της ανθρώπινης ζωής, των εγκαταστάσεων και του περιβάλλοντος.

3.4 Αναγνώριση και αξιολόγηση κινδύνων στο πλαίσιο των SMS

Η αναγνώριση και αξιολόγηση των κινδύνων αποτελεί βασικό πυρήνα των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας, καθώς συνιστά το πρώτο και πιο καθοριστικό στάδιο για την πρόληψη των ατυχημάτων και τη διασφάλιση της ασφαλούς λειτουργίας των εγκαταστάσεων. Στο περιβάλλον των διυλιστηρίων, όπου οι κίνδυνοι είναι πολυάριθμοι και συχνά αλληλοεξαρτώμενοι, η συστηματική προσέγγιση της διαδικασίας αυτής καθίσταται απαραίτητη. Η αποτελεσματική αναγνώριση των κινδύνων επιτρέπει την έγκαιρη κατανόηση των πιθανών πηγών επικινδυνότητας, ενώ η αξιολόγησή τους συμβάλλει στον καθορισμό προτεραιοτήτων και στην επιλογή κατάλληλων μέτρων πρόληψης.

Η διαδικασία της αναγνώρισης κινδύνων περιλαμβάνει τον εντοπισμό όλων των πιθανών καταστάσεων που μπορεί να οδηγήσουν σε ανεπιθύμητα συμβάντα. Στα διυλιστήρια, οι πηγές κινδύνου μπορεί να σχετίζονται με τον εξοπλισμό, τις διεργασίες, τις χρησιμοποιούμενες ουσίες, τις συνθήκες εργασίας, καθώς και με οργανωτικούς και ανθρώπινους παράγοντες. Η πολυπλοκότητα των εγκαταστάσεων καθιστά απαραίτητη την ολιστική προσέγγιση, ώστε να λαμβάνονται υπόψη τόσο οι άμεσοι όσο και οι έμμεσοι κίνδυνοι.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η αναγνώριση των λανθανόντων κινδύνων, οι οποίοι δεν είναι άμεσα εμφανείς αλλά μπορούν να συμβάλουν καθοριστικά στην εκδήλωση ατυχημάτων. Παράγοντες όπως είναι για παράδειγμα η ανεπαρκής συντήρηση, η ελλιπής εκπαίδευση ή οι αδυναμίες στις διαδικασίες μπορεί να παραμένουν αόρατοι, αλλά να δημιουργούν συνθήκες αυξημένου κινδύνου. Η ενσωμάτωση αυτών των

παραμέτρων στη διαδικασία αναγνώρισης ενισχύει την αποτελεσματικότητα του συστήματος.

Η αξιολόγηση των κινδύνων ακολουθεί την αναγνώριση και περιλαμβάνει την εκτίμηση της πιθανότητας εμφάνισης ενός συμβάντος και της σοβαρότητας των συνεπειών του. Η διαδικασία αυτή επιτρέπει την σωστή ιεράρχηση των κινδύνων, ούτως ώστε να δοθεί προτεραιότητα σε εκείνους που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη επικινδυνότητα. Στα διυλιστήρια, όπου οι διαθέσιμοι πόροι είναι περιορισμένοι και οι κίνδυνοι πολλοί, η σωστή ιεράρχηση αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την αποτελεσματική διαχείριση.

Η αξιολόγηση των κινδύνων δεν αποτελεί σε καμία περίπτωση μια στατική διαδικασία, αλλά πρέπει να επαναλαμβάνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα και να προσαρμόζεται στις μεταβολές των συνθηκών λειτουργίας. Αλλαγές στον εξοπλισμό, στις διεργασίες ή στην οργάνωση της εργασίας μπορεί να δημιουργήσουν νέους κινδύνους ή να μεταβάλουν τη σημασία των υφιστάμενων. Η συνεχής παρακολούθηση και αναθεώρηση των εκτιμήσεων συμβάλλει στη διατήρηση της ασφάλειας σε υψηλό επίπεδο.

Η διαδικασία της αναγνώρισης και αξιολόγησης κινδύνων συνδέεται άμεσα με την ανάπτυξη και εφαρμογή μέτρων ελέγχου. Τα μέτρα αυτά μπορεί να είναι τεχνικά, όπως η εγκατάσταση προστατευτικών συστημάτων, οργανωτικά, όπως η εφαρμογή διαδικασιών, ή διοικητικά, όπως η εκπαίδευση του προσωπικού. Η επιλογή των κατάλληλων μέτρων βασίζεται στην εκτίμηση του κινδύνου και στην αρχή της πρόληψης, η οποία δίνει προτεραιότητα στην εξάλειψη ή τον περιορισμό των κινδύνων στην πηγή.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η συμμετοχή των εργαζομένων στη διαδικασία. Οι εργαζόμενοι, λόγω της άμεσης εμπλοκής τους στις καθημερινές δραστηριότητες, διαθέτουν πολύτιμη γνώση σχετικά με τις συνθήκες εργασίας και τους πιθανούς κινδύνους. Η ενεργή συμμετοχή τους ενισχύει την ποιότητα της αναγνώρισης και συμβάλλει στη δημιουργία κουλτούρας ασφάλειας.

Παράλληλα, η χρήση κατάλληλων μεθόδων και εργαλείων για την αξιολόγηση των κινδύνων ενισχύει την αξιοπιστία της διαδικασίας. Οι μέθοδοι αυτές επιτρέπουν τη συστηματική ανάλυση των κινδύνων και τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων. Η εφαρμογή τους αποτελεί βασικό στοιχείο των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας και συμβάλλει στη βελτίωση της αποτελεσματικότητάς τους.

Η αναγνώριση και αξιολόγηση των κινδύνων συνδέεται επίσης με τη διαχείριση της γνώσης και της εμπειρίας. Η ανάλυση προηγούμενων ατυχημάτων και συμβάντων παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την κατανόηση των κινδύνων και την αποτροπή επανάληψής τους. Η αξιοποίηση αυτής της γνώσης αποτελεί βασικό στοιχείο της συνεχούς βελτίωσης.

Συνολικά, η αναγνώριση και η αξιολόγηση των κινδύνων στο πλαίσιο των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας αποτελεί μια θεμελιώδη διαδικασία για τη διασφάλιση της ασφάλειας στα διυλιστήρια. Η συστηματική προσέγγιση, η συνεχής αναθεώρηση και η ενεργή συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων συμβάλλουν στη μείωση των κινδύνων και στη δημιουργία ενός ασφαλούς και οργανωμένου εργασιακού περιβάλλοντος. Η αποτελεσματική εφαρμογή της διαδικασίας αυτής

αποτελεί ίσως την πιο βασική προϋπόθεση για την πρόληψη ατυχημάτων και τη βιώσιμη λειτουργία των εγκαταστάσεων.

3.5 Μέθοδοι ανάλυσης κινδύνων στη βιομηχανία διύλισης

Η αναγνώριση και η ανάλυση κινδύνων στα διυλιστήρια αποτελεί βασικό εργαλείο των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας, καθώς επιτρέπει την έγκαιρη ανίχνευση επικίνδυνων καταστάσεων και τη λήψη κατάλληλων προληπτικών μέτρων. Δεδομένης της πολυπλοκότητας των διεργασιών και της σοβαρότητας των πιθανών συνεπειών, η ανάλυση κινδύνων δεν μπορεί να βασίζεται σε μία μόνο μέθοδο, αλλά απαιτεί τη συνδυασμένη εφαρμογή διαφορετικών προσεγγίσεων, ανάλογα με το στάδιο του κύκλου ζωής της εγκατάστασης και τον σκοπό της ανάλυσης.

Οι μέθοδοι οι οποίες και εφαρμόζονται στη βιομηχανία της διύλισης, μπορούν να διακριθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες: σε ποιοτικές, ημιποσοτικές και ποσοτικές, ενώ συχνά χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά για την πληρέστερη κατανόηση των κινδύνων.

3.5.1 Προκαταρκτική αναγνώριση κινδύνων (Preliminary Hazard Analysis – PHA)

Η προκαταρκτική ανάλυση κινδύνων αποτελεί συνήθως το πρώτο στάδιο της συστηματικής αναγνώρισης των κινδύνων σε ένα διυλιστήριο. Εφαρμόζεται κυρίως στα πολύ αρχικά στάδια του σχεδιασμού ή κατά την εισαγωγή νέων διεργασιών και εξοπλισμού.

Στόχος της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ο εντοπισμός των βασικών πηγών του κινδύνου, χωρίς όμως τη λεπτομερή ανάλυση των μηχανισμών αστοχίας. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στη γνώση της διεργασίας, στην εμπειρία των ειδικών και στη χρήση των γενικών κατηγοριών κινδύνου (χημικοί, μηχανικοί, θερμικοί, οργανωτικοί).

Η PHA επιτρέπει:

- την πρώιμη αναγνώριση σοβαρών κινδύνων,
- την ιεράρχηση περιοχών που απαιτούν περαιτέρω ανάλυση,
- τη λήψη βασικών αποφάσεων σχεδιασμού με γνώμονα την ασφάλεια.

Παρότι δεν παρέχει λεπτομερή αποτελέσματα, θεωρείται ιδιαίτερα χρήσιμη ως ένα πρώτο φίλτρο εντοπισμού επικίνδυνων σεναρίων.

3.5.2 Ανάλυση τύπου “Τι θα συμβεί αν;” (What-If Analysis)

Η μέθοδος “What-If” βασίζεται στη διατύπωση υποθετικών ερωτημάτων σχετικά με τη λειτουργία της εγκατάστασης. Η ανάλυση πραγματοποιείται συνήθως από μια διεπιστημονική ομάδα και επικεντρώνεται σε ερωτήματα όπως: «Τι θα συμβεί αν αποτύχει μια αντλία;», «Τι θα συμβεί αν διακοπεί η παροχή ψύξης;».

Η μέθοδος αυτή:

- ενισχύει τη συζήτηση και την ανταλλαγή εμπειρίας
- βοηθά στον εντοπισμό λειτουργικών και οργανωτικών αδυναμιών
- είναι ευέλικτη και προσαρμόσιμη σε διαφορετικά συστήματα.

Ωστόσο, η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εμπειρία των συμμετεχόντων στη συζήτηση και δεν ακολουθεί μια αυστηρά δομημένη διαδικασία. Για τον λόγο αυτό, συχνά χρησιμοποιείται συμπληρωματικά με πιο συστηματικές μεθόδους.

3.5.3 Μελέτη Επικινδυνότητας και Λειτουργικότητας (HAZOP)

Η HAZOP αποτελεί μία από τις πιο διαδεδομένες και συστηματικές μεθόδους ανάλυσης των κινδύνων στη βιομηχανία διύλισης. Η βασική της αρχή είναι η διερεύνηση πιθανών αποκλίσεων από τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας μιας διεργασίας.

Η συγκεκριμένη ανάλυση πραγματοποιείται με τη χρήση «λέξεων-κλειδιών», όπως για παράδειγμα περισσότερη ροή, λιγότερη πίεση, χαμηλότερη θερμοκρασία, οι οποίες συνδυάζονται με τις παραμέτρους της εκάστοτε διεργασίας. Για κάθε τυχόν απόκλιση εξετάζονται οι πιθανές αιτίες, οι συνέπειες και τα υφιστάμενα ή τα προτεινόμενα μέτρα ελέγχου.

Η HAZOP:

- επιτρέπει την σε βάθος κατανόηση της διεργασίας
- εντοπίζει τεχνικές και οργανωτικές αδυναμίες
- συμβάλλει ουσιαστικά στην πρόληψη ατυχημάτων μεγάλης έκτασης.

Λόγω της λεπτομέρειας και της χρονικής διάρκειάς της, εφαρμόζεται κυρίως σε κρίσιμες μονάδες και απαιτεί σημαντικούς πόρους.

3.5.4 Ανάλυση Τρόπων και Επιπτώσεων Αστοχίας (Failure Modes and Effects Analysis – FMEA)

Η FMEA επικεντρώνεται στην ανάλυση των πιθανών τρόπων με τους οποίους μπορεί να αποτύχει ένας εξοπλισμός ή ένα σύστημα, καθώς και στις επιπτώσεις αυτών των αστοχιών στη συνολική λειτουργία.

Η μέθοδος αυτή:

- εξετάζει μεμονωμένα στοιχεία του εξοπλισμού
- αναλύει τις συνέπειες κάθε πιθανής αστοχίας
- βοηθά στον καθορισμό προτεραιοτήτων συντήρησης.

Στα διυλιστήρια, η FMEA χρησιμοποιείται συχνά για τον κρίσιμο εξοπλισμό, όπως είναι για παράδειγμα οι αντλίες, οι βαλβίδες και τα συστήματα ελέγχου. Αν και δεν επικεντρώνεται άμεσα σε σενάρια μεγάλης έκτασης, συμβάλλει στη βελτίωση της αξιοπιστίας και στη μείωση της πιθανότητας αστοχιών.

3.5.5 Ανάλυση Δέντρου Σφαλμάτων (Fault Tree Analysis – FTA)

Η ανάλυση του δέντρου σφαλμάτων αποτελεί ίσως μια πιο ποσοτική προσέγγιση, η οποία εξετάζει τις λογικές σχέσεις μεταξύ των επιμέρους αστοχιών που μπορούν να οδηγήσουν σε ένα ανεπιθύμητο γεγονός.

Η μέθοδος αυτή:

- ξεκινά από ένα συγκεκριμένο ανεπιθύμητο συμβάν
- αναλύει τις αιτίες που μπορεί να το προκαλέσουν
- επιτρέπει την εκτίμηση της πιθανότητας εκδήλωσης του συμβάντος.

Στα διωλιστήρια, η FTA χρησιμοποιείται κυρίως για την ανάλυση των κρίσιμων σεναρίων, όπως είναι η απώλεια συγκράτησης των επικίνδυνων ουσιών ή μια ενδεχόμενη αποτυχία των συστημάτων ασφαλείας.

3.5.6 Ποσοτική Εκτίμηση Κινδύνου (Quantitative Risk Assessment – QRA)

Η ποσοτική εκτίμηση κινδύνου αποτελεί ενδεχομένως την πιο ολοκληρωμένη και απαιτητική μέθοδο ανάλυσης κινδύνου. Συνδυάζει τα δεδομένα πιθανότητας, τα σενάρια ατυχημάτων και τα μοντέλα συνεπειών, με στόχο την ποσοτική αποτύπωση του κινδύνου.

Στα διωλιστήρια, η QRA χρησιμοποιείται:

- για τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων
- για τον σχεδιασμό εγκαταστάσεων και ζωνών ασφαλείας
- για την αξιολόγηση συμμόρφωσης με κανονιστικές απαιτήσεις.

Η μέθοδος αυτή απαιτεί μια εξειδικευμένη γνώση καθώς και αξιόπιστα δεδομένα, αλλά ως αντάλλαγμα είναι σε θέση να προσφέρει ένα σημαντικά υψηλό επίπεδο τεκμηρίωσης.

3.5.7 Συνδυαστική χρήση μεθόδων

Στην πράξη, καμία μέθοδος δεν επαρκεί από μόνη της για την πλήρη κατανόηση των κινδύνων ενός διωλιστηρίου. Η αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων βασίζεται στη συνδυαστική χρήση διαφόρων μεθόδων, ανάλογα με το στάδιο στο οποίο βρίσκεται το εκάστοτε έργο, αλλά και ανάλογα με το επίπεδο λεπτομέρειας που απαιτείται.

Η συνδυαστική προσέγγιση επιτρέπει:

- τη σφαιρική κατανόηση των κινδύνων
- τη βελτιστοποίηση των μέτρων πρόληψης
- τη συνεχή βελτίωση της ασφάλειας.

3.6 Διαχείριση αλλαγών (Management of Change – MOC)

Η διαχείριση αλλαγών αποτελεί κρίσιμο στοιχείο των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας, ιδιαίτερα σε περιβάλλοντα υψηλής επικινδυνότητας όπως τα διωλιστήρια, όπου ακόμη και μικρές τροποποιήσεις μπορούν να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην ασφάλεια. Η έννοια της Διαχείρισης Αλλαγών αναφέρεται στη συστηματική διαδικασία αξιολόγησης, έγκρισης και εφαρμογής κάθε μεταβολής που μπορεί να επηρεάσει τις διεργασίες, τον εξοπλισμό, τα υλικά ή την οργάνωση της εργασίας. Στόχος της διαδικασίας αυτής είναι η πρόληψη της δημιουργίας νέων κινδύνων ή της

επιδείνωσης υφιστάμενων, διασφαλίζοντας ότι κάθε αλλαγή πραγματοποιείται με ελεγχόμενο και ασφαλές τρόπο.

Στα διυλιστήρια, οι αλλαγές είναι συχνές και μπορεί να αφορούν διαφορετικές πτυχές της λειτουργίας. Μπορεί να περιλαμβάνουν τροποποιήσεις στον εξοπλισμό, αλλαγές στις παραμέτρους λειτουργίας, εισαγωγή νέων ουσιών, αλλαγές στις διαδικασίες εργασίας ή ακόμα και οργανωτικές μεταβολές, όπως η ανακατανομή αρμοδιοτήτων. Κάθε μία από αυτές τις αλλαγές, ανεξάρτητα από το μέγεθός της, ενδέχεται να επηρεάσει την ισορροπία του συστήματος και να δημιουργήσει νέες συνθήκες κινδύνου.

Η ανάγκη για τη συστηματική διαχείριση αλλαγών προκύπτει από το γεγονός ότι πολλές σοβαρές βιομηχανικές αστοχίες έχουν συνδεθεί με ανεπαρκή αξιολόγηση αλλαγών. Όταν μια αλλαγή εφαρμόζεται χωρίς να εξεταστούν πλήρως οι επιπτώσεις της, μπορεί να δημιουργηθούν ασυμβατότητες μεταξύ των διαφόρων στοιχείων του συστήματος, οδηγώντας σε απώλεια ελέγχου της διεργασίας. Για τον λόγο αυτό, η Διαχείριση Αλλαγών αποτελεί βασικό μηχανισμό πρόληψης.

Η διαδικασία της Διαχείρισης Αλλαγών ξεκινά με την αναγνώριση της ανάγκης για αλλαγή και την καταγραφή των χαρακτηριστικών της. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται αξιολόγηση των πιθανών επιπτώσεων της αλλαγής στην ασφάλεια, λαμβάνοντας υπόψη όλους τους σχετικούς παράγοντες, όπως ο εξοπλισμός, οι διεργασίες, οι εργαζόμενοι και το περιβάλλον. Η αξιολόγηση αυτή επιτρέπει τον εντοπισμό πιθανών κινδύνων και τον καθορισμό μέτρων για την αντιμετώπισή τους.

Ένα βασικό στοιχείο της Διαχείρισης Αλλαγών είναι η συμμετοχή εξειδικευμένου προσωπικού στη διαδικασία αξιολόγησης. Η εμπλοκή εργαζομένων με γνώση των διεργασιών και της λειτουργίας των εγκαταστάσεων συμβάλλει στην πιο ολοκληρωμένη κατανόηση των επιπτώσεων και στην αποφυγή παραλείψεων. Η συνεργασία μεταξύ διαφορετικών ειδικοτήτων ενισχύει την ποιότητα της διαδικασίας και μειώνει την πιθανότητα σφαλμάτων.

Η έγκριση της αλλαγής αποτελεί επίσης κρίσιμο στάδιο. Πριν την εφαρμογή της, πρέπει να διασφαλιστεί ότι έχουν ληφθεί όλα τα απαραίτητα μέτρα και ότι η αλλαγή δεν θα επηρεάσει αρνητικά την ασφάλεια. Η διαδικασία έγκρισης συμβάλλει στη διασφάλιση της συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις του συστήματος και στην αποφυγή αυθαίρετων ενεργειών.

Μετά την εφαρμογή της αλλαγής, είναι απαραίτητη η παρακολούθηση της επίδρασής της στη λειτουργία της εγκατάστασης. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων επιτρέπει την επιβεβαίωση της ορθότητας των αποφάσεων και την αναγνώριση τυχόν προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν. Η διαδικασία αυτή συνδέεται άμεσα με τη συνεχή βελτίωση και συμβάλλει στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας του συστήματος.

Η Διαχείριση Αλλαγών συνδέεται επίσης με την ενημέρωση και εκπαίδευση του προσωπικού. Οι εργαζόμενοι πρέπει να γνωρίζουν τις αλλαγές που πραγματοποιούνται και να κατανοούν τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν την εργασία τους. Η σωστή ενημέρωση συμβάλλει στη μείωση της αβεβαιότητας και στην αποφυγή λαθών κατά την εφαρμογή νέων διαδικασιών.

Παράλληλα, η τεκμηρίωση της διαδικασίας αποτελεί βασικό στοιχείο της Διαχείρισης Αλλαγών. Η καταγραφή των αλλαγών, των αξιολογήσεων και των αποφάσεων επιτρέπει την αναδρομή και τη μελέτη των διαδικασιών, συμβάλλοντας στη διαφάνεια και στη βελτίωση της οργανωτικής γνώσης.

Συνολικά, η Διαχείριση Αλλαγών αποτελεί απαραίτητο εργαλείο για τη διατήρηση της ασφάλειας σε περιβάλλοντα υψηλής επικινδυνότητας. Η συστηματική αξιολόγηση των αλλαγών, η εμπλοκή του προσωπικού και η συνεχής παρακολούθηση των αποτελεσμάτων συμβάλλουν στη μείωση των κινδύνων και στη διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας των εγκαταστάσεων. Η αποτελεσματική εφαρμογή της διαδικασίας αυτής αποτελεί βασική προϋπόθεση για την πρόληψη ατυχημάτων και την ενίσχυση της αξιοπιστίας των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας.

3.7 Εκπαίδευση, επάρκεια και συμμετοχή του προσωπικού

Η εκπαίδευση και η επάρκεια του προσωπικού αποτελούν κεντρικούς παράγοντες επιτυχίας για κάθε Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας σε διυλιστήρια. Η παρουσία προηγμένης τεχνολογίας και αυτοματισμών δεν αρκεί, όταν οι καθημερινές αποφάσεις, οι χειρισμοί και οι εργασίες συντήρησης βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην ανθρώπινη κρίση.

Σε ένα περιβάλλον υψηλού κινδύνου, η ασφάλεια εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το κατά πόσο οι εργαζόμενοι κατανοούν τους κινδύνους, εφαρμόζουν σωστά τις διαδικασίες και λειτουργούν με συνέπεια σε συνθήκες πίεσης ή αβεβαιότητας. Για τον λόγο αυτό, η εκπαίδευση στα διυλιστήρια αντιμετωπίζεται όχι ως μια απλή και τυπική υποχρέωση, αλλά ως μια συνεχής διαδικασία ανάπτυξης ικανοτήτων, ενίσχυσης της κουλτούρας της ασφάλειας στην εργασία και διασφάλισης της αξιοπιστίας στη λειτουργία των διυλιστηρίων.

Η εκπαίδευση στην ΥΑΕ στα διυλιστήρια δεν περιορίζεται μόνο στη μετάδοση των απαραίτητων πληροφοριών. Ο τελικός στόχος είναι η μετατροπή της γνώσης σε πρακτική ικανότητα και σε μια ασφαλή συμπεριφορά. Αυτό περιλαμβάνει τρία επίπεδα:

1. Γνώση (knowledge): κατανόηση των ουσιών, των διεργασιών, των βασικών κινδύνων, των ορίων ασφαλείας, καθώς και της σημασίας των συναγερμών και όλων διαδικασιών λειτουργίας.
2. Δεξιότητες (skills): ικανότητα εφαρμογής των διαδικασιών, σωστής χρήσης των εργαλείων και των μέτρων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ), ασφαλούς απομόνωσης, σωστής επικοινωνίας, και αντίδρασης ακόμα και σε μη τυπικές καταστάσεις.
3. Στάσεις και συμπεριφορές (attitudes/behaviors): προτεραιοποίηση της ασφάλειας, τήρηση των διαδικασιών χωρίς συντομεύσεις και βιασύνη, αναφορά των αποκλίσεων από τα επιθυμητά όρια και συμμετοχή στην πρόληψη ατυχημάτων.

Η εκπαίδευση θεωρείται αποτελεσματική μόνο όταν μπορεί να δημιουργεί μια σταθερή συνήθεια ασφαλούς πρακτικής στους εργαζομένους, ακόμη και όταν η εργασία είναι επαναλαμβανόμενη, όταν υπάρχει χρονική πίεση ή όταν αλλάζουν οι συνθήκες λειτουργίας.

Η εκπαίδευση σε ένα διυλιστήριο συνήθως οργανώνεται σε συμπληρωματικές κατηγορίες, ώστε να καλύπτει τόσο τις γενικές ανάγκες όσο και τις εξειδικευμένες απαιτήσεις.

α) Εισαγωγική εκπαίδευση (induction) και ενημέρωση της εγκατάστασης: Κάθε νέο άτομο (μόνιμο προσωπικό ή εργολάβος) θα πρέπει να κατανοεί τους βασικούς κανόνες πρόσβασης, τις ζώνες επικινδυνότητας, τους βασικούς κινδύνους του χώρου, τη χρήση ΜΑΠ, τις διαδικασίες αναφοράς περιστατικών, τα σημεία συγκέντρωσης και τις βασικές οδηγίες έκτακτης ανάγκης. Η εισαγωγική εκπαίδευση λειτουργεί ως ένα ελάχιστο επίπεδο κοινής κατανόησης που μειώνει τον κίνδυνο λαθών που προέρχονται από άγνοια του περιβάλλοντος.

β) Εκπαίδευση θέσης εργασίας (job-specific training): Η εκπαίδευση αυτή σχετίζεται με τα πραγματικά καθήκοντα κάθε ρόλου: χειριστές μονάδων, τεχνικοί συντήρησης, ηλεκτροτεχνίτες, όργανα και αυτοματισμοί, εργαστηριακό προσωπικό, πυρασφάλεια κ.ο.κ. Εστιάζει σε διαδικασίες λειτουργίας, στα όρια ασφαλούς λειτουργίας, στα κρίσιμα σημεία ελέγχου, στον έλεγχο των αποκλίσεων και στην τήρηση των απαραίτητων διαδικασιών που αφορούν συγκεκριμένο εξοπλισμό.

γ) Εκπαίδευση σε εργασίες υψηλού κινδύνου (high-risk tasks): Ορισμένες δραστηριότητες στα διυλιστήρια απαιτούν αυξημένη πειθαρχία και ειδική κατάρτιση. Τέτοιες δραστηριότητες είναι η εργασία σε ύψος, οι περιορισμένοι χώροι, οι εργασίες υπό υψηλές θερμοκρασίες, οι ανυψώσεις και οι εργασίες σε ζώνες με πιθανή εκρηκτική ατμόσφαιρα. Η εκπαίδευση εδώ έχει στόχο να ελαχιστοποιήσει την πιθανότητα ενός κρίσιμου λάθους και να διασφαλίσει ότι όλοι οι εργαζόμενοι γνωρίζουν τι επιτρέπεται και τι απαγορεύεται στον χώρο εργασίας υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις.

δ) Εκπαίδευση για καταστάσεις έκτακτης ανάγκης (emergency response): Σε ένα διυλιστήριο, η ετοιμότητα έκτακτης ανάγκης δεν αφορά μόνο τις ειδικές ομάδες, αλλά αφορά και τη σωστή αντίδραση όλων των εργαζομένων. Η αναγνώριση των συναγερμών, η ασφαλής εκκένωση, οι βασικές ενέργειες προστασίας, η επικοινωνία, καθώς και η αποφυγή κινήσεων που μπορούν να επιδεινώσουν την όποια κατάσταση. Η εκπαίδευση αυτή συχνά ενισχύεται με ασκήσεις, ώστε οι ενέργειες να γίνουν αυτόματες σε πραγματικό συμβάν.

ε) Επαναληπτική εκπαίδευση (refresher training) και ενημέρωση αλλαγών: Ακόμη και το πιο έμπειρο προσωπικό χρειάζεται τακτική ανανέωση των γνώσεων. Η εξοικείωση μπορεί να οδηγήσει σε χαλάρωση, ενώ οι εγκαταστάσεις εξελίσσονται (νέα υλικά, νέες διαδικασίες, νέες απαιτήσεις). Η επαναληπτική εκπαίδευση λειτουργεί ως ένας μηχανισμός διατήρησης της επάρκειας και ευθυγράμμισης με τις τρέχουσες πρακτικές.

Σε ένα σύγχρονο Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας, η εκπαίδευση δεν ολοκληρώνεται με την παρακολούθηση ενός σεμιναρίου. Απαιτείται αξιολόγηση της επάρκειας, δηλαδή τεκμηριωμένη επιβεβαίωση ότι ο εργαζόμενος μπορεί να εφαρμόσει σωστά όσα διδάχθηκε.

Η αξιολόγηση επάρκειας μπορεί να περιλαμβάνει:

- Γραπτές ή ηλεκτρονικές δοκιμασίες κατανόησης
- πρακτική επίδειξη
- αξιολόγηση στο πεδίο μέσω της παρατήρησης
- επιβεβαίωση της ικανότητας αντίδρασης σε σενάρια (προσομοιώσεις).

Στα διυλιστήρια, σημαντικό ποσοστό των εργασιών συντήρησης εκτελείται από εργολάβους. Αυτό δημιουργεί πρόσθετες προκλήσεις: διαφορετικό επίπεδο εμπειρίας, διαφορετική κουλτούρα ασφάλειας, διαφορετικές πρακτικές και συχνά έντονη χρονική πίεση.

Η αποτελεσματική εκπαίδευση των εργολάβων περιλαμβάνει:

- σαφή ελάχιστα κριτήρια εισόδου (ποιος επιτρέπεται να εργαστεί και με ποια προσόντα)
- εξειδικευμένη ενημέρωση ανά εργασία
- επιτόπια επίβλεψη
- έλεγχο συμμόρφωσης με διαδικασίες και δικαίωμα διακοπής της εργασίας όταν υπάρχει κίνδυνος.

Η εκπαίδευση σε διυλιστήρια θα πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη ανθρώπινους περιορισμούς. Η κόπωση από επαναλαμβανόμενες βάρδιες, η μονοτονία, η υπερβολική αυτοπεποίθηση λόγω εμπειρίας και η πίεση παραγωγής επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων.

Η συμμετοχή του προσωπικού στα ζητήματα ασφαλείας είναι καθοριστικός παράγοντας, διότι οι εργαζόμενοι της πρώτης γραμμής έχουν άμεση επαφή με την πραγματικότητα της εγκατάστασης και συχνά εντοπίζουν πρακτικά προβλήματα πριν αυτά φανούν στη διοίκηση. Η συμμετοχή δεν είναι απλώς ένα ακόμα δικαίωμα των εργαζομένων, αλλά μπορεί να λειτουργήσει σαν ένα ιδιαίτερα αποτελεσματικό εργαλείο πρόληψης.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η ύπαρξη ενός κλίματος εμπιστοσύνης, ώστε ο εργαζόμενος να μπορεί να αναφέρει μια επικίνδυνη κατάσταση χωρίς φόβο. Σε εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου, σημαντική πρακτική είναι η ενθάρρυνση της δυνατότητας άμεσης διακοπής της εργασίας όταν υπάρχει σοβαρή αμφιβολία για την ασφάλεια. Η ουσία αυτής της πρακτικής είναι ότι η ασφάλεια προηγείται της παραγωγικότητας σε κρίσιμες στιγμές.

Τέλος, η εκπαίδευση και η αξιολόγηση της επάρκειας του κάθε εργαζομένου θα πρέπει να τεκμηριώνονται, όχι για γραφειοκρατικούς λόγους, αλλά για λόγους ιχνηλασιμότητας: ποιος εκπαιδεύτηκε, σε τι, πότε, με ποιο αποτέλεσμα και ποια επαναληπτική εκπαίδευση απαιτείται. Η τεκμηρίωση βοηθά στον εντοπισμό κενών, ιδιαίτερα όταν αλλάζει η τεχνολογία ή όταν υπάρχουν συμβάντα που απαιτούν αναθεώρηση των διαδικασιών.

3.8 Παρακολούθηση απόδοσης και δείκτες ασφάλειας

Η παρακολούθηση της απόδοσης της Υγιεινής και Ασφάλειας αποτελεί βασικό στοιχείο των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας στα διυλιστήρια. Σε εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου, η απουσία σοβαρών ατυχημάτων δεν αποτελεί από μόνη της απόδειξη ότι το επίπεδο ασφαλείας είναι επαρκές. Αντίθετα, απαιτείται συστηματική αξιολόγηση του τρόπου με τον οποίο λειτουργούν οι μηχανισμοί πρόληψης, ελέγχου και αντίδρασης, ώστε να εντοπίζονται έγκαιρα αδυναμίες πριν αυτές οδηγήσουν σε ανεπιθύμητα γεγονότα.

Στο πλαίσιο αυτό, οι δείκτες απόδοσης ασφάλειας λειτουργούν ως εργαλείο μέτρησης, ανάλυσης και βελτίωσης. Μέσω αυτών, η διοίκηση και τα στελέχη ασφάλειας αποκτούν εικόνα τόσο των αποτελεσμάτων (τι έχει ήδη συμβεί) όσο και της κατάστασης των προληπτικών μηχανισμών (τι μπορεί να συμβεί αν δεν υπάρξει παρέμβαση).

3.8.1 Έννοια και ρόλος των δεικτών ασφάλειας

Οι δείκτες ασφάλειας αποτελούν ποσοτικά ή ποιοτικά μεγέθη που χρησιμοποιούνται για την αποτύπωση της επίδοσης μιας εγκατάστασης σε θέματα Υγιεινής και Ασφάλειας. Στα διυλιστήρια, οι δείκτες αυτοί δεν αποσκοπούν μόνο στη στατιστική καταγραφή συμβάντων, αλλά κυρίως στη διαχείριση της ασφάλειας ως δυναμικού συστήματος.

Ο ρόλος των δεικτών είναι πολλαπλός:

- επιτρέπουν την έγκαιρη αναγνώριση αρνητικών τάσεων
- υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων βασισμένων σε δεδομένα
- ενισχύουν τη διαφάνεια και τη λογοδοσία
- διευκολύνουν την επικοινωνία θεμάτων ασφάλειας σε όλα τα επίπεδα του οργανισμού.

Σε ένα ώριμο Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας, οι δείκτες δεν αντιμετωπίζονται ως ένα ακόμα μέσο ελέγχου ή βαθμολόγησης, αλλά ως ένα σημαντικό εργαλείο μάθησης και βελτίωσης.

3.8.2 Διάκριση μεταξύ δεικτών αποτελέσματος και προληπτικών δεικτών

Στη διεθνή πρακτική γίνεται σαφής διάκριση μεταξύ των δεικτών που αποτυπώνουν τα αποτελέσματα και των δεικτών που αποτυπώνουν προληπτικές δράσεις και συνθήκες. Η διάκριση αυτή είναι ιδιαίτερα κρίσιμη στα διυλιστήρια, όπου τα σοβαρά ατυχήματα είναι σχετικά σπάνια, αλλά με δυνητικά καταστροφικές συνέπειες.

Οι δείκτες αποτελέσματος, βασίζονται σε γεγονότα που έχουν ήδη συμβεί. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τραυματισμούς, διαρροές, πυρκαγιές ή ζημιές του εξοπλισμού. Αν και παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για το παρελθόν, δεν προσφέρουν από μόνες τους μια έγκαιρη προειδοποίηση για μελλοντικούς κινδύνους.

Αντίθετα, οι προληπτικοί δείκτες εστιάζουν σε δραστηριότητες, συμπεριφορές και συνθήκες που προηγούνται ενός ατυχήματος. Οι δείκτες αυτοί επιτρέπουν την παρέμβαση πριν την εκδήλωση ενός ανεπιθύμητου γεγονότος και θεωρούνται ιδιαίτερα πολύτιμοι σε περιβάλλοντα υψηλού κινδύνου.

3.8.3 Δείκτες αποτελέσματος στα διυλιστήρια

Οι δείκτες αποτελέσματος χρησιμοποιούνται ευρέως για την αποτύπωση της ιστορικής εικόνας της ασφάλειας. Στα διυλιστήρια, οι δείκτες αυτοί αφορούν τόσο την εργασιακή ασφάλεια όσο και την ασφάλεια των διεργασιών.

Ενδεικτικές κατηγορίες δεικτών αποτελέσματος περιλαμβάνουν:

- αριθμός και σοβαρότητα των εργατικών ατυχημάτων
- περιστατικά απώλειας συγκράτησης επικίνδυνων ουσιών
- συμβάντα πυρκαγιάς ή έκρηξης
- υλικές ζημιές και διακοπές λειτουργίας.

Η ανάλυση των δεικτών αυτών βοηθά στον εντοπισμό των περιοχών όπου απαιτείται ενίσχυση των υπαρχόντων μέτρων ή ακόμα και αναθεώρηση των διαδικασιών. Ωστόσο, η υπερβολική εξάρτηση από δείκτες αποτελέσματος μπορεί να δημιουργήσει ψευδή αίσθηση ασφάλειας, ιδίως όταν δεν έχουν καταγραφεί πρόσφατα σοβαρά συμβάντα.

3.8.4 Προληπτικοί δείκτες και έγκαιρη προειδοποίηση

Οι προληπτικοί δείκτες αποτελούν ίσως το πιο βασικό εργαλείο έγκαιρης προειδοποίησης στα διυλιστήρια. Αντικατοπτρίζουν τον βαθμό εφαρμογής των προληπτικών μηχανισμών και αποτυπώνουν τη ζωντανή κατάσταση του συστήματος ασφάλειας.

Παραδείγματα προληπτικών δεικτών περιλαμβάνουν:

- το ποσοστό ολοκλήρωσης των επιθεωρήσεων και των απαραίτητων ελέγχων
- η συμμόρφωση με τα προγράμματα συντήρησης
- οι αναφορές επικίνδυνων καταστάσεων
- η συμμετοχή των εργαζομένων σε εκπαιδεύσεις και ασκήσεις
- οι παρατηρήσεις ασφαλούς ή μη ασφαλούς συμπεριφοράς.

Η αξία των προληπτικών δεικτών έγκειται στο ότι παρέχουν πληροφορίες πριν εμφανιστούν οι συνέπειες.

3.8.5 Δείκτες ασφάλειας διεργασιών και ιδιαιτερότητες διυλιστηρίων

Στα διυλιστήρια, ιδιαίτερη σημασία έχουν οι δείκτες που σχετίζονται με την ασφάλεια των διεργασιών. Οι δείκτες αυτοί αφορούν την ακεραιότητα του εξοπλισμού, τη σταθερότητα των διεργασιών και την αποτελεσματικότητα των συστημάτων προστασίας.

Τέτοιοι δείκτες μπορεί να περιλαμβάνουν:

- αποκλίσεις κρίσιμων παραμέτρων από ασφαλή όρια
- αστοχίες συστημάτων ασφαλείας ή ελέγχου
- καθυστερήσεις σε κρίσιμες εργασίες συντήρησης
- μη συμμορφώσεις σε διαδικασίες απομόνωσης και εκκίνησης.

Η συστηματική παρακολούθηση αυτών των δεικτών επιτρέπει την έγκαιρη αναγνώριση των τάσεων που μπορεί να οδηγήσουν σε σοβαρά συμβάντα, ακόμη και αν δεν έχει καταγραφεί κανένα ατύχημα.

3.8.6 Ερμηνεία δεικτών και αποφυγή λανθασμένων συμπερασμάτων

Η χρήση των δεικτών ασφάλειας απαιτεί προσεκτική ερμηνεία. Στα διυλιστήρια, η απλή αύξηση ή η μείωση ενός δείκτη δεν πρέπει να οδηγεί αυτομάτως σε συμπεράσματα για το επίπεδο ασφάλειας.

Για παράδειγμα, η αύξηση των αναφορών επικίνδυνων καταστάσεων μπορεί να ερμηνευθεί είτε ως μια επιδείνωση της ασφάλειας είτε ως μια ένδειξη βελτίωσης της κουλτούρας αναφοράς. Αντίστοιχα, η μείωση των ατυχημάτων μπορεί να συνδέεται με βελτιωμένα μέτρα ή απλώς με συγκυριακούς παράγοντες.

Η ουσιαστική αξιοποίηση των δεικτών απαιτεί:

- ανάλυση τάσεων σε βάθος χρόνου
- συσχέτιση διαφορετικών δεικτών μεταξύ τους
- ποιοτική ερμηνεία από έμπειρα στελέχη.

3.8.7 Ενσωμάτωση δεικτών στη διοίκηση και στη λήψη αποφάσεων

Οι δείκτες ασφάλειας αποκτούν πραγματική αξία όταν ενσωματώνονται στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Στα διυλιστήρια, οι δείκτες χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό προτεραιοτήτων, τη διάθεση των πόρων και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων ασφάλειας.

Η τακτική παρουσίαση των δεικτών στη διοίκηση:

- ενισχύει τη δέσμευση σε θέματα ασφάλειας
- υποστηρίζει τεκμηριωμένες αποφάσεις
- ενθαρρύνει τη συνεχή βελτίωση.

Παράλληλα, η κοινοποίηση των βασικών δεικτών στους εργαζομένους συμβάλλει στην κατανόηση των στόχων ασφάλειας και ενισχύει τη συμμετοχή τους.

3.8.8 Σύνδεση δεικτών ασφάλειας με τη συνεχή βελτίωση

Η συνεχής παρακολούθηση των δεικτών δεν πρέπει αποτελεί αυτοσκοπό, αλλά μέσο για τη συνεχή βελτίωση. Σε ένα ώριμο Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας, τα δεδομένα που προκύπτουν από τους δείκτες χρησιμοποιούνται για την αναθεώρηση των διαδικασιών, την ενίσχυση της εκπαίδευσης των εργαζομένων και τη βελτίωση των τεχνικών μέτρων. Η συστηματική αξιολόγηση των δεικτών επιτρέπει στο διυλιστήριο να μαθαίνει από τη λειτουργία του, να προσαρμόζεται σε νέες συνθήκες και να διατηρεί υψηλό επίπεδο ασφάλειας σε βάθος χρόνου.

3.9 Διερεύνηση συμβάντων και μάθηση από την εμπειρία

Η διερεύνηση συμβάντων αποτελεί βασικό στοιχείο των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας στα διυλιστήρια, καθώς επιτρέπει την κατανόηση των παραγόντων που οδήγησαν σε ένα ανεπιθύμητο γεγονός και συμβάλλει στην αποτροπή επανάληψής του. Στο πλαίσιο της Υγιεινής και Ασφάλειας, ως συμβάν δεν θεωρούνται μόνο τα ατυχήματα με τραυματισμούς ή υλικές ζημιές, αλλά και τα περιστατικά χαμηλής

σοβαρότητας ή τα «παραλίγο ατυχήματα», τα οποία παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για αδυναμίες του συστήματος.

Η φιλοσοφία της διερεύνησης συμβάντων στα διυλιστήρια βασίζεται στην αρχή ότι τα περισσότερα περιστατικά δεν προκύπτουν από μία μεμονωμένη αιτία, αλλά από συνδυασμό τεχνικών, οργανωτικών και ανθρώπινων παραγόντων. Για τον λόγο αυτό, η διερεύνηση δεν αποσκοπεί στην απόδοση ευθυνών σε άτομα, αλλά στην κατανόηση των βαθύτερων αιτίων που δημιούργησαν τις συνθήκες του συμβάντος.

3.9.1 Διαδικασία διερεύνησης και βασικά στάδια

Η διερεύνηση ενός συμβάντος ακολουθεί συνήθως δομημένη διαδικασία, η οποία ξεκινά με την άμεση καταγραφή του γεγονότος και τη συλλογή πληροφοριών. Στη συνέχεια, αναλύονται οι συνθήκες υπό τις οποίες εκδηλώθηκε το συμβάν, λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση του εξοπλισμού, τις διαδικασίες που εφαρμόστηκαν και τη συμπεριφορά των εμπλεκόμενων.

Κεντρικό στάδιο της διερεύνησης αποτελεί ο εντοπισμός των **υποκείμενων αιτίων**, δηλαδή των οργανωτικών ή συστημικών αδυναμιών που επέτρεψαν την εκδήλωση του συμβάντος. Η ανάλυση αυτή επιτρέπει την αποφυγή επιφανειακών συμπερασμάτων και οδηγεί στη διαμόρφωση ουσιαστικών διορθωτικών ενεργειών.

3.9.2 Χρήση εργαλείων ανάλυσης αιτιών

Για την υποστήριξη της διερεύνησης, στα διυλιστήρια χρησιμοποιούνται δομημένα εργαλεία ανάλυσης αιτιών, τα οποία βοηθούν στη συστηματική προσέγγιση του προβλήματος. Τα εργαλεία αυτά διευκολύνουν την κατανόηση της αλληλουχίας γεγονότων και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ διαφορετικών παραγόντων.

Η χρήση τέτοιων εργαλείων ενισχύει την αντικειμενικότητα της διερεύνησης και μειώνει τον κίνδυνο εστίασης αποκλειστικά στο ανθρώπινο λάθος, παραβλέποντας τις οργανωτικές ή τεχνικές συνθήκες που το προκάλεσαν.

3.9.3 Διορθωτικές ενέργειες και παρακολούθηση εφαρμογής

Η διερεύνηση ενός συμβάντος αποκτά πραγματική αξία μόνο όταν οδηγεί σε συγκεκριμένες και εφαρμόσιμες διορθωτικές ενέργειες. Στα διυλιστήρια, οι ενέργειες αυτές μπορεί να αφορούν την αναθεώρηση των διαδικασιών, τη βελτίωση των τεχνικών μέτρων, την ενίσχυση της εκπαίδευσης του προσωπικού ή την τροποποίηση των οργανωτικών πρακτικών.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η παρακολούθηση της εφαρμογής των διορθωτικών ενεργειών, ούτως ώστε να διασφαλίζεται ότι τα συμπεράσματα της διερεύνησης μετατρέπονται σε πραγματική βελτίωση της ασφάλειας. Η τεκμηρίωση και η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ενεργειών συμβάλλουν στη συνεχή αναβάθμιση του συστήματος διαχείρισης.

3.9.4 Μάθηση από συμβάντα και ενίσχυση κουλτούρας ασφάλειας

Η μάθηση από συμβάντα αποτελεί ένα βασικό θεμέλιο της κουλτούρας ασφάλειας στα διυλιστήρια. Η συστηματική αξιοποίηση της εμπειρίας από περιστατικά που

έχουν ήδη λάβει χώρα επιτρέπει τη διάχυση της γνώσης σε όλο τον οργανισμό και ενισχύει την πρόληψη.

Όταν τα συμπεράσματα των διερευνήσεων κοινοποιούνται με τρόπο κατανοητό και μη τιμωρητικό, οι εργαζόμενοι ενθαρρύνονται να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία αναφοράς και βελτίωσης. Με τον τρόπο αυτό, η διερεύνηση συμβάντων μετατρέπεται από αντιδραστική διαδικασία σε ένα βασικό εργαλείο πρόληψης και συνεχούς βελτίωσης της Υγιεινής και Ασφάλειας στα διυλιστήρια.

3.10 Συνεχής βελτίωση και ολοκληρωμένη προσέγγιση ασφάλειας

Η έννοια της συνεχούς βελτίωσης αποτελεί θεμελιώδη αρχή των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας και συνδέεται άμεσα με την αποτελεσματική πρόληψη των κινδύνων σε περιβάλλοντα υψηλής επικινδυνότητας, όπως τα διυλιστήρια. Σε αντίθεση με μια στατική αντίληψη της ασφάλειας, η οποία περιορίζεται στη συμμόρφωση με προκαθορισμένες απαιτήσεις, η προσέγγιση της συνεχούς βελτίωσης αναγνωρίζει ότι η ασφάλεια είναι μια δυναμική διαδικασία, η οποία εξελίσσεται μέσα από την εμπειρία, την ανάλυση δεδομένων και την προσαρμογή των πρακτικών. Η διαρκής αναζήτηση καλύτερων τρόπων διαχείρισης των κινδύνων αποτελεί βασικό στοιχείο για τη διατήρηση υψηλού επιπέδου προστασίας.

Στα διυλιστήρια, όπου οι συνθήκες λειτουργίας μεταβάλλονται και οι τεχνολογικές εξελίξεις είναι συνεχείς, η ανάγκη για συνεχή βελτίωση είναι ιδιαίτερα έντονη. Οι αλλαγές στον εξοπλισμό, στις διεργασίες και στις οργανωτικές δομές δημιουργούν νέες προκλήσεις, οι οποίες απαιτούν προσαρμογή των μέτρων ασφάλειας. Η συνεχής αξιολόγηση των πρακτικών και η ενσωμάτωση των νέων δεδομένων συμβάλλουν στη διατήρηση της ασφάλειας σε υψηλό επίπεδο και στην αποφυγή επαναλαμβανόμενων σφαλμάτων.

Η συνεχής βελτίωση βασίζεται στη συστηματική παρακολούθηση της απόδοσης των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας. Η συλλογή και ανάλυση δεδομένων, όπως τα ατυχήματα, τα συμβάντα και οι δείκτες ασφάλειας, επιτρέπουν την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων και τον εντοπισμό περιοχών που απαιτούν βελτίωση. Η διαδικασία αυτή παρέχει αντικειμενική βάση για τη λήψη αποφάσεων και συμβάλλει στην ενίσχυση της αξιοπιστίας του συστήματος.

Η διερεύνηση των ατυχημάτων και των συμβάντων αποτελεί επίσης βασικό εργαλείο για τη συνεχή βελτίωση. Μέσω της ανάλυσης των αιτιών, οι οργανισμοί μπορούν να εντοπίσουν αδυναμίες και να αναπτύξουν διορθωτικά και προληπτικά μέτρα. Η προσέγγιση αυτή δεν εστιάζει μόνο στα άμεσα αίτια, αλλά επιδιώκει την κατανόηση των βαθύτερων παραγόντων που συνέβαλαν στην εκδήλωση του συμβάντος, ενισχύοντας τη συνολική ανθεκτικότητα του συστήματος.

Η έννοια της ολοκληρωμένης προσέγγισης ασφάλειας αναφέρεται στη συνδυασμένη διαχείριση όλων των παραγόντων που επηρεάζουν την ασφάλεια, όπως οι τεχνικοί, οργανωτικοί και ανθρώπινοι παράγοντες. Η ασφάλεια δεν αντιμετωπίζεται ως απομονωμένη δραστηριότητα, αλλά ως αναπόσπαστο μέρος της συνολικής λειτουργίας του οργανισμού. Η ενσωμάτωσή της σε όλες τις διαδικασίες, από τον σχεδιασμό έως την καθημερινή λειτουργία, συμβάλλει στη δημιουργία ενός συνεκτικού και αποτελεσματικού συστήματος.

Η συνεργασία μεταξύ διαφορετικών τμημάτων και επιπέδων διοίκησης αποτελεί βασικό στοιχείο της ολοκληρωμένης προσέγγισης. Η ανταλλαγή πληροφοριών και η συντονισμένη δράση επιτρέπουν την καλύτερη κατανόηση των κινδύνων και την αποτελεσματικότερη εφαρμογή των μέτρων. Η διατμηματική συνεργασία είναι ιδιαίτερα σημαντική σε περιβάλλοντα όπως τα διυλιστήρια, όπου οι διεργασίες είναι αλληλοεξαρτώμενες.

Η συμμετοχή των εργαζομένων αποτελεί επίσης κρίσιμο παράγοντα για τη συνεχή βελτίωση. Οι εργαζόμενοι, μέσω της εμπειρίας τους, μπορούν να συμβάλουν στην αναγνώριση προβλημάτων και στην ανάπτυξη πρακτικών λύσεων. Η ενεργή συμμετοχή τους ενισχύει την κουλτούρα ασφάλειας και συμβάλλει στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος όπου η ασφάλεια αποτελεί κοινή ευθύνη.

Η εκπαίδευση και η ανάπτυξη δεξιοτήτων αποτελούν βασικά στοιχεία για τη διατήρηση της συνεχούς βελτίωσης. Η ενημέρωση των εργαζομένων για νέες πρακτικές, τεχνολογίες και διαδικασίες ενισχύει την ικανότητά τους να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της εργασίας και να διαχειρίζονται αποτελεσματικά τους κινδύνους. Η συνεχής μάθηση αποτελεί βασικό στοιχείο της προσαρμοστικότητας του οργανισμού.

Παράλληλα, η ενσωμάτωση της τεχνολογίας συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση της ασφάλειας. Η χρήση σύγχρονων συστημάτων παρακολούθησης, αυτοματισμού και ανάλυσης δεδομένων επιτρέπει την έγκαιρη αναγνώριση αποκλίσεων και τη λήψη άμεσων μέτρων. Η τεχνολογία λειτουργεί ως εργαλείο ενίσχυσης της ασφάλειας, αλλά η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται από τη σωστή ενσωμάτωσή της στο συνολικό σύστημα.

Συνολικά, η συνεχής βελτίωση και η ολοκληρωμένη προσέγγιση ασφάλειας αποτελούν βασικές αρχές για την αποτελεσματική λειτουργία των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας στα διυλιστήρια. Η διαρκής αξιολόγηση, η ενσωμάτωση της εμπειρίας και η συνεργασία όλων των εμπλεκομένων συμβάλλουν στη δημιουργία ενός ασφαλούς, αξιόπιστου και βιώσιμου εργασιακού περιβάλλοντος. Η υιοθέτηση αυτής της προσέγγισης αποτελεί βασική προϋπόθεση για την πρόληψη ατυχημάτων και την προστασία της ανθρώπινης ζωής και του περιβάλλοντος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μέτρα πρόληψης και προστασίας Υγιεινής και Ασφάλειας στα διυλιστήρια

4.1 Η φιλοσοφία της πρόληψης στα διυλιστήρια

Η πρόληψη αποτελεί τον θεμέλιο λίθο της Υγιεινής και Ασφάλειας στην Εργασία στα διυλιστήρια. Λόγω της φύσης των διεργασιών και της χρήσης μεγάλων ποσοτήτων επικίνδυνων ουσιών, τα διυλιστήρια συγκαταλέγονται στις εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου, όπου ακόμη και ένα μικρής έκτασης συμβάν μπορεί να εξελιχθεί σε σοβαρό ατύχημα με εκτεταμένες επιπτώσεις. Για τον λόγο αυτό, η ασφάλεια δεν αντιμετωπίζεται ως απλή συμμόρφωση με κανονισμούς, αλλά ως στρατηγικός στόχος που ενσωματώνεται στον σχεδιασμό, στη λειτουργία και στη διοίκηση της εγκατάστασης.

Η σύγχρονη προσέγγιση στην πρόληψη βασίζεται στην ιεράρχηση των μέτρων ασφάλειας. Πρώτη προτεραιότητα έχουν τα μέτρα τα οποία εξαλείφουν ή μειώνουν τον κίνδυνο στην πηγή του, ακολουθούν τα οργανωτικά μέτρα και, τέλος, τα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ). Η προσέγγιση αυτή αντανακλά την ανάγκη για ακόμα πιο συστηματικό έλεγχο των κινδύνων και όχι απλή αντιμετώπιση των συνεπειών τους.

4.2 Τεχνικά μέτρα και ασφάλεια διεργασιών

Τα τεχνικά μέτρα πρόληψης αποτελούν τη βασικότερη και πιο αποτελεσματική γραμμή άμυνας απέναντι στους κινδύνους που χαρακτηρίζουν τη λειτουργία των διυλιστηρίων. Η σημασία τους έγκειται στο γεγονός ότι στοχεύουν άμεσα στην πηγή του κινδύνου, μειώνοντας την πιθανότητα εκδήλωσης επικίνδυνων καταστάσεων ανεξάρτητα από την ανθρώπινη συμπεριφορά. Σε εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου, όπως τα διυλιστήρια, η ενσωμάτωση της ασφάλειας στον ίδιο τον σχεδιασμό και στη λειτουργία της διεργασίας αποτελεί θεμελιώδη αρχή.

Η ασφάλεια των διεργασιών βασίζεται στην κατανόηση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των υλικών, των συνθηκών λειτουργίας και των πιθανών αποκλίσεων που μπορούν να οδηγήσουν σε μια ενδεχόμενη απώλεια ελέγχου. Τα τεχνικά μέτρα έχουν ως στόχο να διασφαλίσουν ότι οι διεργασίες παραμένουν εντός των προκαθορισμένων ασφαλών ορίων και ότι, σε περίπτωση απόκλισης, ενεργοποιούνται μηχανισμοί που περιορίζουν τις συνέπειες.

4.2.1 Ασφαλής σχεδιασμός εγκαταστάσεων και εξοπλισμού

Ο ασφαλής σχεδιασμός αποτελεί το πρώτο και καθοριστικό στάδιο της τεχνικής πρόληψης. Στα διυλιστήρια, ο σχεδιασμός των μονάδων λαμβάνει υπόψη όχι μόνο τη λειτουργική τους απόδοση, αλλά και τη δυνατότητα της ασφαλούς λειτουργίας σε κανονικές και σε μη κανονικές συνθήκες. Η επιλογή των υλικών κατασκευής γίνεται με βάση την αντοχή σε πίεση, θερμοκρασία, διάβρωση και σε χημική καταπόνηση, ώστε να μειώνεται η πιθανότητα αστοχίας.

Επιπλέον, η διάταξη του εξοπλισμού στον χώρο σχεδιάζεται με τρόπο τέτοιο που να διευκολύνει την πρόσβαση για επιθεώρηση και συντήρηση, να περιορίζει τη μετάδοση των συνεπειών από ένα συμβάν σε γειτονικές μονάδες και να επιτρέπει την ασφαλή εκκένωση του προσωπικού. Ο χωροταξικός διαχωρισμός των κρίσιμων μονάδων αλλά και η πρόβλεψη ζωνών ασφαλείας αποτελούν βασικά στοιχεία του τεχνικού σχεδιασμού.

4.2.2 Συστήματα ελέγχου διεργασιών και παρακολούθηση κρίσιμων παραμέτρων

Η λειτουργία των διυλιστηρίων βασίζεται σε σύνθετα συστήματα ελέγχου διεργασιών, τα οποία παρακολουθούν και ρυθμίζουν κρίσιμες παραμέτρους, όπως είναι η πίεση, η θερμοκρασία, η στάθμη και η ροή. Τα συστήματα αυτά αποτελούν βασικό τεχνικό μέτρο πρόληψης, καθώς επιτρέπουν τη διατήρηση της διεργασίας εντός ασφαλών ορίων λειτουργίας.

Η συνεχής παρακολούθηση παρέχει έγκαιρη πληροφόρηση για αποκλίσεις από τις κανονικές συνθήκες και δίνει τη δυνατότητα άμεσης αντίδρασης. Σε πολλές περιπτώσεις, τα συστήματα ελέγχου είναι σχεδιασμένα ώστε να ενεργοποιούν αυτόματα προστατευτικές λειτουργίες, περιορίζοντας την ανάγκη άμεσης ανθρώπινης παρέμβασης σε κρίσιμες στιγμές.

Η αξιοπιστία των συστημάτων αυτών είναι καθοριστική, καθώς τυχόν αστοχία τους μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια ελέγχου της διεργασίας. Για τον λόγο αυτό, τα τεχνικά μέτρα περιλαμβάνουν και εφεδρικά συστήματα, καθώς και διαδικασίες ελέγχου της λειτουργικότητάς τους.

4.2.3 Συστήματα προστασίας και αυτόματης παρέμβασης

Πέρα από τα συστήματα ελέγχου, στα διυλιστήρια εφαρμόζονται εξειδικευμένα συστήματα προστασίας που ενεργοποιούνται όταν ξεπεραστούν τα όρια ασφαλούς λειτουργίας. Τα συστήματα αυτά έχουν ως στόχο την αποτροπή της κλιμάκωσης ενός συμβάντος και τη μείωση των συνεπειών του.

Τέτοια συστήματα περιλαμβάνουν μηχανισμούς αυτόματης διακοπής λειτουργίας, εκτόνωσης πίεσης και απομόνωσης τμημάτων της εγκατάστασης. Η ύπαρξή τους μειώνει σημαντικά την πιθανότητα σοβαρών ατυχημάτων, καθώς λειτουργούν ανεξάρτητα από την ανθρώπινη κρίση και ενεργοποιούνται με βάση προκαθορισμένα τεχνικά κριτήρια.

Η σωστή ρύθμιση και συντήρηση των συστημάτων προστασίας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα αποτελεσματικότητας. Ένα σύστημα προστασίας που δεν λειτουργεί σωστά μπορεί να δημιουργήσει ψευδή αίσθηση ασφάλειας και να αυξήσει τον συνολικό κίνδυνο.

4.2.4 Έλεγχος απώλειας συγκράτησης επικίνδυνων ουσιών

Η απώλεια συγκράτησης επικίνδυνων ουσιών αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους τεχνικούς κινδύνους στα διυλιστήρια. Τα τεχνικά μέτρα πρόληψης στοχεύουν στον περιορισμό της πιθανότητας διαρροών και στη γρήγορη ανίχνευσή τους σε περίπτωση που εκδηλωθούν.

Η στεγανότητα του εξοπλισμού, η ποιότητα των συνδέσεων και η σωστή εγκατάσταση σωληνώσεων συμβάλλουν στη μείωση του κινδύνου διαρροών. Παράλληλα, συστήματα ανίχνευσης επιτρέπουν την έγκαιρη αναγνώριση διαρροών, ώστε να ληφθούν άμεσα μέτρα περιορισμού.

Η πρόληψη απώλειας συγκράτησης δεν αφορά μόνο την προστασία των εργαζομένων, αλλά και τη διασφάλιση της ακεραιότητας της εγκατάστασης και την αποφυγή περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

4.2.5 Μείωση της εξάρτησης από τον ανθρώπινο παράγοντα

Ένα βασικό πλεονέκτημα των τεχνικών μέτρων είναι ότι μειώνουν την εξάρτηση της ασφάλειας από την ανθρώπινη συμπεριφορά. Παρότι ο ανθρώπινος παράγοντας παραμένει κρίσιμος, οι τεχνικές λύσεις επιτρέπουν την πρόληψη ή και τον περιορισμό των επικίνδυνων καταστάσεων ακόμη και σε περιπτώσεις ανθρώπινου λάθους.

Η αυτοματοποίηση των κρίσιμων λειτουργιών, η χρήση ασφαλών σχεδιαστικών επιλογών και η ενσωμάτωση συστημάτων προστασίας συμβάλλουν στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος όπου τα λάθη δεν οδηγούν εύκολα σε σοβαρά ατυχήματα. Με τον τρόπο αυτό, τα τεχνικά μέτρα λειτουργούν ως ένα βασικό θεμέλιο πάνω στο οποίο μπορούν να αναπτυχθούν αποτελεσματικά οργανωτικά και εκπαιδευτικά μέτρα.

4.2.6 Ο ρόλος των τεχνικών μέτρων στη συνολική στρατηγική ασφάλειας

Τα τεχνικά μέτρα πρόληψης δεν λειτουργούν απομονωμένα, αλλά αποτελούν ένα αναπόσπαστο μέρος της συνολικής στρατηγικής ασφάλειας στα διυλιστήρια. Η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από τη σωστή ενσωμάτωσή τους σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης, το οποίο περιλαμβάνει διαδικασίες, εκπαίδευση και συνεχή αξιολόγηση.

Η επένδυση σε τεχνικά μέτρα πρόληψης αποτελεί μια μακροπρόθεσμη στρατηγική επιλογή, καθώς μειώνει τον κίνδυνο σοβαρών ατυχημάτων, περιορίζει τις απώλειες και ενισχύει τη βιωσιμότητα της εγκατάστασης. Μέσα από τη συνεχή αναθεώρηση και τη βελτίωση των τεχνικών λύσεων, τα διυλιστήρια μπορούν να ανταποκρίνονται σε νέους κινδύνους και να διατηρούν υψηλό επίπεδο ασφάλειας.

4.3 Πρόληψη πυρκαγιών και εκρήξεων

Η πρόληψη πυρκαγιών και εκρήξεων αποτελεί μία από τις πλέον κρίσιμες παραμέτρους της Υγιεινής και Ασφάλειας στα διυλιστήρια, καθώς τα συμβάντα αυτού του τύπου μπορούν να εξελιχθούν ταχύτατα και να έχουν σοβαρές συνέπειες για την ανθρώπινη ζωή, τις εγκαταστάσεις και το περιβάλλον. Η ιδιαίτερη επικινδυνότητα οφείλεται στον συνδυασμό εύφλεκτων ουσιών, υψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων, καθώς και στην πολυπλοκότητα των βιομηχανικών διεργασιών.

Η προσέγγιση της πρόληψης βασίζεται στην αρχή ότι η εκδήλωση πυρκαγιάς ή έκρηξης προϋποθέτει τη συνύπαρξη συγκεκριμένων παραγόντων. Κατά συνέπεια, τα προληπτικά μέτρα επικεντρώνονται στον έλεγχο και στη διακοπή αυτής της αλληλεπίδρασης, μειώνοντας τόσο την πιθανότητα όσο και τη σοβαρότητα ενός ενδεχόμενου συμβάντος.

Η διαχείριση των εύφλεκτων υλικών αποτελεί ένα βασικό άξονα πρόληψης πυρκαγιών και εκρήξεων στα διυλιστήρια. Τα μέτρα που εφαρμόζονται στοχεύουν στον περιορισμό της πιθανότητας διαρροής και στη μείωση της ποσότητας επικίνδυνων ουσιών που μπορεί να απελευθερωθούν σε περίπτωση αστοχίας.

Ο κατάλληλος σχεδιασμός και η στεγανότητα του εξοπλισμού, σε συνδυασμό με συστηματικούς ελέγχους, μειώνουν τον κίνδυνο σχηματισμού εύφλεκτων νεφών. Παράλληλα, η σωστή αποθήκευση και η ελεγχόμενη μεταφορά υδρογονανθράκων περιορίζουν την έκθεση σε συνθήκες που ευνοούν την ανάφλεξη.

Η δημιουργία εκρηκτικών ατμοσφαιρών αποτελεί επίσης καθοριστικό παράγοντα κινδύνου στα διυλιστήρια. Για την πρόληψή της εφαρμόζονται συγκεκριμένα τεχνικά μέτρα, όπως είναι ο επαρκής αερισμός των χώρων, η απομάκρυνση αερίων και ατμών και η διατήρηση των συνθηκών λειτουργίας που αποτρέπουν τη συσσώρευση εύφλεκτων μειγμάτων.

Η συνεχής παρακολούθηση των συγκεντρώσεων των επικίνδυνων αερίων επιτρέπει την έγκαιρη αναγνώριση αποκλίσεων και την άμεση λήψη μέτρων. Με τον τρόπο αυτό, μειώνεται σημαντικά η πιθανότητα δημιουργίας συνθηκών που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε έκρηξη.

Η πρόληψη πυρκαγιών και εκρήξεων όμως, δεν περιορίζεται μόνο στον έλεγχο των εύφλεκτων ουσιών, αλλά επεκτείνεται και στον έλεγχο των πιθανών πηγών ανάφλεξης. Στα διυλιστήρια, οι πηγές αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν διάφορες θερμές επιφάνειες, μηχανικούς σπινθήρες, ηλεκτρικό εξοπλισμό ή ακόμα και τον στατικό ηλεκτρισμό.



Εικόνα 8: Συστήματα πυρόσβεσης σε υπεράκτιες κεντρικές πλατφόρμες επεξεργασίας πετρελαίου και φυσικού αερίου (πηγή <https://gr.dreamstime.com>)

Η εφαρμογή μέτρων, όπως η κατάλληλη γείωση του εξοπλισμού, η χρήση υλικών και εργαλείων που περιορίζουν την παραγωγή σπινθήρων και ο έλεγχος της θερμοκρασίας επιφανειών, συμβάλλει καθοριστικά στη μείωση του κινδύνου.

Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στις εργασίες που ενδέχεται να δημιουργήσουν πηγές ανάφλεξης, οι οποίες ελέγχονται μέσω αυστηρών διαδικασιών.

Τα συστήματα ανίχνευσης αερίων και πυρκαγιάς αποτελούν ένα ακόμα κρίσιμο τεχνικό μέτρο για την έγκαιρη αναγνώριση των επικίνδυνων καταστάσεων. Η έγκαιρη προειδοποίηση επιτρέπει την άμεση ενεργοποίηση των διαδικασιών αντιμετώπισης και τον περιορισμό της εξάπλωσης ενός συμβάντος. Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων αυτών εξαρτάται από τη σωστή τοποθέτηση, τη συντήρηση και τη δοκιμή τους. Η συνεχής αξιολόγηση της απόδοσής τους διασφαλίζει ότι παραμένουν αξιόπιστα σε κρίσιμες στιγμές.

Παρά τα εκτενή μέτρα πρόληψης, τα διυλιστήρια οφείλουν να διαθέτουν επίσης και μέτρα περιορισμού των συνεπειών σε περίπτωση εκδήλωσης πυρκαγιάς ή έκρηξης. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν την κατάλληλη διαμόρφωση των χώρων, τα φυσικά εμπόδια και τα συστήματα κατάσβεσης που αποσκοπούν στον έλεγχο και την απομόνωση ενός συμβάντος. Ο στόχος δεν είναι μόνο η κατάσβεση, αλλά και η αποτροπή της κλιμάκωσης και της επέκτασης σε γειτονικές μονάδες, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο αλυσιδωτών επιπτώσεων.

Ο ανθρώπινος παράγοντας διαδραματίζει και σε αυτή την περίπτωση ένα καθοριστικό ρόλο στην πρόληψη των πυρκαγιών και των εκρήξεων. Η σωστή εκπαίδευση, η τήρηση των απαραίτητων διαδικασιών και η έγκαιρη αναφορά τυχόν επικίνδυνων καταστάσεων συμβάλλουν ουσιαστικά στη μείωση του κινδύνου.

4.4 Οργανωτικά μέτρα και τυποποιημένες διαδικασίες

Τα οργανωτικά μέτρα και οι τυποποιημένες διαδικασίες ασφαλούς εργασίας αποτελούν ένα βασικό συμπλήρωμα των τεχνικών μέτρων πρόληψης στα διυλιστήρια. Ακόμη και στις πλέον σύγχρονες εγκαταστάσεις, η ασφάλεια δεν μπορεί να διασφαλιστεί αποκλειστικά μόνο μέσω των τεχνολογικών λύσεων, καθώς η καθημερινή λειτουργία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από ανθρώπινες αποφάσεις, από τον συντονισμό εργασιών και από τη σωστή εφαρμογή των κανόνων. Για τον λόγο αυτό, τα οργανωτικά μέτρα στοχεύουν στη δημιουργία ενός σαφούς και δομημένου πλαισίου, μέσα στο οποίο οι εργασίες εκτελούνται με ελεγχόμενο και προβλέψιμο τρόπο.

Η ύπαρξη τυποποιημένων διαδικασιών μειώνει την αβεβαιότητα, περιορίζει τις αποκλίσεις από τις ασφαλείς πρακτικές και διασφαλίζει ότι όλοι οι εργαζόμενοι, ανεξαρτήτως εμπειρίας ή ειδικότητας, ακολουθούν κοινά αποδεκτούς κανόνες ασφάλειας. Στα διυλιστήρια, όπου οι δραστηριότητες είναι σύνθετες και συχνά αλληλεξαρτώμενες, η οργάνωση της εργασίας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα πρόληψης ατυχημάτων.

Οι τυποποιημένες διαδικασίες λειτουργίας αποτελούν τον πυρήνα των οργανωτικών μέτρων ασφάλειας. Περιγράφουν με σαφήνεια τον τρόπο εκτέλεσης των κρίσιμων εργασιών, όπως είναι για παράδειγμα η εκκίνηση, η κανονική λειτουργία και η παύση των μονάδων, καθώς και οι ενέργειες που πρέπει να ακολουθούνται σε μη κανονικές καταστάσεις.

Η αξία των διαδικασιών αυτών έγκειται στο γεγονός ότι μετατρέπουν την εμπειρική γνώση σε κοινό και τεκμηριωμένο τρόπο εργασίας. Με τον τρόπο αυτό, μειώνεται η

εξάρτηση από την ατομική κρίση, ιδιαίτερα σε συνθήκες πίεσης, και διασφαλίζεται η συνέπεια στη λήψη αποφάσεων. Οι διαδικασίες αναθεωρούνται τακτικά, ώστε να αντανακλούν αλλαγές στις διεργασίες, στον εξοπλισμό ή στα διδάγματα που προκύπτουν από συμβάντα.

Το σύστημα αδειοδότησης εργασιών αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα οργανωτικά εργαλεία πρόληψης στα διυλιστήρια. Εφαρμόζεται κυρίως σε εργασίες υψηλού κινδύνου, ενώ η διαδικασία αδειοδότησης διασφαλίζει ότι πριν από την έναρξη της εργασίας:

- έχουν αναγνωριστεί οι κίνδυνοι
- έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα προστασίας
- έχουν οριστεί σαφείς ρόλοι και ευθύνες
- υπάρχει συντονισμός μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων.

Με τον τρόπο αυτό, μειώνεται η πιθανότητα αιφνιδιασμού και ακούσιας έκθεσης σε επικίνδυνες καταστάσεις, ιδίως σε περιβάλλοντα όπου εκτελούνται ταυτόχρονα πολλαπλές δραστηριότητες.

Στα διυλιστήρια, πολλές εργασίες πραγματοποιούνται παράλληλα και συχνά από διαφορετικά τμήματα ή εργολάβους. Η έλλειψη συντονισμού μπορεί να οδηγήσει σε επικίνδυνες αλληλεπιδράσεις, όπως είναι λόγου χάρη η απρόβλεπτη ενεργοποίηση του εξοπλισμού ή η έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους που δημιουργούνται από άλλες δραστηριότητες.

Τα οργανωτικά μέτρα προβλέπουν σαφείς δομές επικοινωνίας και συντονισμού, ούτως ώστε να διασφαλίζεται πλήρως ότι όλες οι εμπλεκόμενες πλευρές είναι ενήμερες για τις εργασίες που εκτελούνται. Η καθημερινή ενημέρωση, οι συναντήσεις πριν την έναρξη των εργασιών και η σαφής ιεραρχία συμβάλλουν στη μείωση του κινδύνου λόγω των ασυντονιστών ενεργειών.

Οι αλλαγές στις διαδικασίες, στον εξοπλισμό ή στην οργάνωση της εργασίας αποτελούν επίσης μια σημαντική πηγή κινδύνου, εάν δεν διαχειριστούν σωστά. Στα διυλιστήρια, ακόμη και μικρές τροποποιήσεις μπορούν να επηρεάσουν τις συνθήκες ασφάλειας. Τα οργανωτικά μέτρα προβλέπουν τη συστηματική διαχείριση των αλλαγών, έτσι ώστε κάθε τροποποίηση να αξιολογείται ως προς τις επιπτώσεις της στην ασφάλεια πριν ακόμα εφαρμοστεί. Η διαδικασία αυτή διασφαλίζει ότι οι αλλαγές δεν εισάγουν νέους κινδύνους και ότι το προσωπικό ενημερώνεται και εκπαιδεύεται κατάλληλα.

Η αποτελεσματική επικοινωνία αποτελεί ένα κρίσιμο οργανωτικό μέτρο στα διυλιστήρια. Η έγκαιρη αναφορά επικίνδυνων καταστάσεων, αποκλίσεων ή «παραλίγο ατυχημάτων» επιτρέπει την άμεση παρέμβαση και τη βελτίωση των μέτρων πρόληψης. Οι διαδικασίες αναφοράς σχεδιάζονται ώστε να είναι απλές και προσβάσιμες, ενθαρρύνοντας τη συμμετοχή όλων των εργαζομένων. Η ύπαρξη μη τιμωρητικής προσέγγισης ενισχύει την εμπιστοσύνη και συμβάλλει στη δημιουργία κουλτούρας ασφάλειας, όπου η πρόληψη αποτελεί κοινή ευθύνη.

Η τεκμηρίωση των διαδικασιών και των οργανωτικών μέτρων αποτελεί ακόμα ένα βασικό στοιχείο της ασφάλειας στα διυλιστήρια. Τα αρχεία λειτουργούν ως ένα μέσο

αναφοράς, ελέγχου και βελτίωσης, επιτρέποντας την ιχνηλασιμότητα αποφάσεων και ενεργειών. Η σωστή τήρηση των αρχείων διευκολύνει την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων, τη διερεύνηση των συμβάντων και τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του συστήματος διαχείρισης ασφάλειας. Παράλληλα, υποστηρίζει τη συνεχή βελτίωση μέσω της ανάλυσης των δεδομένων και της αναθεώρησης των πρακτικών.

Τα οργανωτικά μέτρα δεν λειτουργούν απομονωμένα, αλλά ενσωματώνονται στο συνολικό σύστημα πρόληψης των διυλιστηρίων. Σε συνδυασμό με τα τεχνικά μέτρα και την εκπαίδευση, δημιουργούν ένα συνεκτικό πλαίσιο μέσα στο οποίο η ασφάλεια καθίσταται αναπόσπαστο μέρος της καθημερινής λειτουργίας. Η αποτελεσματική οργάνωση της εργασίας συμβάλλει στη μείωση των αβεβαιοτήτων, στον έλεγχο των κινδύνων και στην ενίσχυση της αξιοπιστίας της εγκατάστασης, αποτελώντας κρίσιμο παράγοντα για την αποτροπή σοβαρών ατυχημάτων.

4.5 Συντήρηση, επιθεώρηση και διαχείριση ακεραιότητας εξοπλισμού

Η συντήρηση και η επιθεώρηση του εξοπλισμού αποτελούν κρίσιμα στοιχεία της πρόληψης ατυχημάτων στα διυλιστήρια, καθώς η ασφαλής λειτουργία των εγκαταστάσεων εξαρτάται άμεσα από την αξιοπιστία και την ακεραιότητα των τεχνικών συστημάτων. Σε ένα περιβάλλον όπου οι διεργασίες πραγματοποιούνται υπό συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας, ακόμη και μικρές φθορές μπορούν να εξελιχθούν σε πολύ σοβαρά συμβάντα, εάν δεν εντοπιστούν και αντιμετωπιστούν έγκαιρα.

Η σύγχρονη προσέγγιση στη συντήρηση στα διυλιστήρια δεν περιορίζεται στην αποκατάσταση των βλαβών μετά την εμφάνισή τους, αλλά εστιάζει κυρίως στην πρόληψη των αστοχιών μέσω της διαδικασίας της συστηματικής παρακολούθησης, της αξιολόγησης κινδύνου και των προγραμματισμένων παρεμβάσεων.

4.5.1 Προληπτική και προγνωστική συντήρηση

Η προληπτική συντήρηση αποτελεί ακόμα ένα πολύ βασικό εργαλείο για τη διασφάλιση της ακεραιότητας του εξοπλισμού. Περιλαμβάνει τους τακτικούς ελέγχους, τις απαιτούμενες αντικαταστάσεις και ρυθμίσεις, βάσει των προκαθορισμένων χρονικών διαστημάτων ή ωρών λειτουργίας. Στόχος είναι η αποτροπή των τυχόν αστοχιών πριν ακόμα αυτές επηρεάσουν την ασφάλεια ή τη διαθεσιμότητα της εγκατάστασης.

Παράλληλα, η προγνωστική συντήρηση βασίζεται στη συνεχή παρακολούθηση της κατάστασης του εξοπλισμού μέσω μετρήσεων και δεικτών απόδοσης. Η ανάλυση των δεδομένων επιτρέπει την πρόβλεψη της εξέλιξης φθορών και τη στοχευμένη παρέμβαση, μειώνοντας τον κίνδυνο αιφνίδιων αστοχιών και βελτιώνοντας τη συνολική ασφάλεια.

4.5.2 Επιθεώρηση κρίσιμου εξοπλισμού και υποδομών

Η επιθεώρηση αποτελεί ένα βασικό συμπλήρωμα της συντήρησης και εστιάζει στον εντοπισμό των φθορών, της διάβρωσης ή των μηχανικών καταπονήσεων σε κρίσιμα στοιχεία του εξοπλισμού. Στα διυλιστήρια, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται σε δοχεία υπό

πίεση, σε σωληνώσεις, σε εναλλάκτες θερμότητας, καθώς και σε συστήματα απομόνωσης.

Οι επιθεωρήσεις πραγματοποιούνται βάσει προκαθορισμένων προγραμμάτων, τα οποία λαμβάνουν υπόψη τόσο την κρισιμότητα του εξοπλισμού όσο και τις συνθήκες λειτουργίας. Η συστηματική εφαρμογή των επιθεωρήσεων συμβάλλει στην έγκαιρη αναγνώριση των κινδύνων και στη λήψη διορθωτικών μέτρων πριν την εκδήλωση αστοχίας.

4.5.3 Διαχείριση ακεραιότητας εξοπλισμού ως οργανωμένο σύστημα

Η διαχείριση της ακεραιότητας του εξοπλισμού αποτελεί μια οργανωμένη και δομημένη διαδικασία, η οποία συνδέει τη συντήρηση, την επιθεώρηση και τη λήψη των αποφάσεων σε ένα ενιαίο πλαίσιο. Στόχος είναι η διατήρηση της λειτουργικής αξιοπιστίας του εξοπλισμού σε όλο τον κύκλο ζωής του.

Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει τη συστηματική αξιολόγηση των κινδύνων, τη βέλτιστη κατανομή των πόρων αλλά και τον σαφή καθορισμό των προτεραιοτήτων. Παράλληλα, διευκολύνει τη λήψη αποφάσεων σχετικά με επισκευές, αντικαταστάσεις ή αναβαθμίσεις, με γνώμονα τόσο την ασφάλεια όσο και τη βιωσιμότητα της εγκατάστασης.

4.5.4 Ρόλος τεκμηρίωσης και ιστορικών δεδομένων

Η τεκμηρίωση των εργασιών συντήρησης και επιθεώρησης αποτελεί ένα ιδιαίτερα κρίσιμο στοιχείο για την αποτελεσματική διαχείριση της ακεραιότητας του εξοπλισμού. Τα ιστορικά δεδομένα μπορούν να παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για την εξέλιξη των φθορών, τη συχνότητα των αστοχιών και την απόδοση των μέτρων πρόληψης.

Η ανάλυση αυτών των δεδομένων επιτρέπει τη συνεχή βελτίωση των προγραμμάτων συντήρησης και την προσαρμογή τους στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας. Επιπλέον, η ύπαρξη τεκμηριωμένων αρχείων ενισχύει τη διαφάνεια και την αξιοπιστία του συστήματος ασφάλειας.

4.5.5 Ανθρώπινος παράγοντας και συντήρηση

Η συντήρηση στα διυλιστήρια αποτελεί μια δραστηριότητα υψηλού κινδύνου, καθώς συχνά περιλαμβάνει επεμβάσεις σε ενεργό εξοπλισμό ή σε περιβάλλον με επικίνδυνες ουσίες. Για τον λόγο αυτό, η εκπαίδευση και η εμπειρία του προσωπικού συντήρησης είναι καθοριστικής σημασίας.

Η ευλαβική τήρηση των διαδικασιών, η χρήση των κατάλληλων εργαλείων και η σωστή επικοινωνία μεταξύ των εμπλεκόμενων μειώνουν τον κίνδυνο λαθών. Παράλληλα, η αναγνώριση των περιορισμών του ανθρώπινου παράγοντα συμβάλλει στη διαμόρφωση ασφαλέστερων πρακτικών εργασίας.

4.5.6 Σύνδεση συντήρησης με την πρόληψη σοβαρών ατυχημάτων

Η αποτελεσματική συντήρηση και επιθεώρηση δεν συμβάλλουν μόνο στη διαθεσιμότητα της εγκατάστασης, αλλά αποτελούν βασικό μηχανισμό πρόληψης σοβαρών ατυχημάτων. Η έγκαιρη αναγνώριση και αντιμετώπιση φθορών μειώνει την

πιθανότητα απώλειας συγκράτησης επικίνδυνων ουσιών και την εκδήλωση αλυσιδωτών επιπτώσεων.

Η σύνδεση της συντήρησης με το συνολικό σύστημα διαχείρισης ασφάλειας ενισχύει τη συνοχή των μέτρων πρόληψης και συμβάλλει στη διατήρηση υψηλών επιπέδων ασφάλειας σε βάθος χρόνου.

4.6 Μέσα Ατομικής Προστασίας ως συμπληρωματικό μέτρο

Τα Μέσα Ατομικής Προστασίας αποτελούν ένα αναπόσπαστο, αλλά συμπληρωματικό, στοιχείο της στρατηγικής πρόληψης στα διυλιστήρια. Σε εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου, όπου η πλήρης εξάλειψη όλων των κινδύνων δεν είναι πάντοτε εφικτή μέσω τεχνικών και οργανωτικών μέτρων, τα ΜΑΠ λειτουργούν ως το τελευταίο επίπεδο προστασίας για τον εργαζόμενο. Η αποτελεσματική χρήση τους προϋποθέτει τη σωστή επιλογή, την κατάλληλη εκπαίδευση αλλά και τη συνεπή εφαρμογή στην καθημερινή εργασία.

Η φιλοσοφία της χρήσης των ΜΑΠ βασίζεται στην αναγνώριση των υπολειπόμενων κινδύνων και στην ανάγκη προστασίας της υγείας και της σωματικής ακεραιότητας των εργαζομένων κατά την εκτέλεση συγκεκριμένων εργασιών. Παράλληλα, η υπερβολική εξάρτηση από τα ΜΑΠ χωρίς επαρκή τεχνικά ή οργανωτικά μέτρα μπορεί να δημιουργήσει ψευδή αίσθηση ασφάλειας, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη σωστή ενσωμάτωσή τους στο συνολικό σύστημα πρόληψης.



Εικόνα 9: ΜΑΠ για προστασία των αναπνευστικών οδών (ΕΛΙΝΥΑΕ)

4.6.1 Κατηγορίες Μέσων Ατομικής Προστασίας

Στα διυλιστήρια χρησιμοποιείται ευρύ φάσμα ΜΑΠ, το οποίο καλύπτει διαφορετικούς τύπους κινδύνων. Οι βασικές κατηγορίες περιλαμβάνουν μέσα προστασίας κεφαλής, οφθαλμών και προσώπου, αναπνευστικής προστασίας, ακοής, άνω και κάτω άκρων, καθώς και προστατευτικό ρουχισμό ειδικών εφαρμογών.

Η επιλογή των κατάλληλων ΜΑΠ εξαρτάται από τη φύση της εργασίας, τις ιδιότητες των ουσιών και τις συνθήκες του περιβάλλοντος εργασίας. Για παράδειγμα, εργασίες σε περιοχές με χημικούς κινδύνους απαιτούν διαφορετικό εξοπλισμό σε σχέση με εργασίες σε περιοχές υψηλού θορύβου ή θερμικής καταπόνησης.



Εικόνα 10: ΜΑΠ για προστασία από πτώσεις (ΕΛΙΝΥΑΕ)

4.6.2 Κριτήρια επιλογής και καταλληλότητας ΜΑΠ

Η επιλογή των ΜΑΠ στα διυλιστήρια δεν γίνεται αυθαίρετα, αλλά βασίζεται σε συστηματική αξιολόγηση κινδύνων. Τα βασικά κριτήρια περιλαμβάνουν το επίπεδο προστασίας που παρέχεται, τη συμβατότητα με άλλα μέσα, την άνεση και την εργονομία, καθώς και την ανθεκτικότητα σε συγκεκριμένες συνθήκες.

Η καταλληλότητα των ΜΑΠ είναι κρίσιμη, καθώς η χρήση ακατάλληλου εξοπλισμού μπορεί να μειώσει την προστασία ή να δημιουργήσει πρόσθετους κινδύνους. Επιπλέον, η εργονομική σχεδίαση συμβάλλει στην αποδοχή των ΜΑΠ από τους εργαζόμενους και στην αποφυγή παραλείψεων στη χρήση τους.

4.6.3 Εκπαίδευση και σωστή χρήση ΜΑΠ

Η αποτελεσματικότητα των ΜΑΠ εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σωστή χρήση τους. Για τον λόγο αυτό, η εκπαίδευση του προσωπικού αποτελεί βασική προϋπόθεση. Η εκπαίδευση περιλαμβάνει οδηγίες για τη σωστή εφαρμογή, την αποθήκευση, τη συντήρηση και την αναγνώριση φθορών.

Η κατανόηση του σκοπού και των περιορισμών των ΜΑΠ συμβάλλει στην υπεύθυνη χρήση τους. Όταν οι εργαζόμενοι αντιλαμβάνονται ότι τα ΜΑΠ αποτελούν μέρος ενός ευρύτερου συστήματος προστασίας και όχι απλώς τυπική υποχρέωση, ενισχύεται η συμμόρφωση και η αποτελεσματικότητα του μέτρου.

4.6.4 Συντήρηση, έλεγχος και αντικατάσταση ΜΑΠ

Τα ΜΑΠ απαιτούν τακτικό έλεγχο και συντήρηση για να διατηρούν το επίπεδο προστασίας τους. Στα διυλιστήρια, όπου οι συνθήκες είναι συχνά απαιτητικές, η φθορά του εξοπλισμού μπορεί να είναι ταχύτερη.

Η ύπαρξη διαδικασιών για τον έλεγχο της κατάστασης των ΜΑΠ, την έγκαιρη αντικατάσταση και την ασφαλή απόσυρση φθαρμένου εξοπλισμού συμβάλλει στη

διατήρηση υψηλού επιπέδου προστασίας. Παράλληλα, η σωστή αποθήκευση μειώνει τον κίνδυνο πρόωρης φθοράς.

4.6.5 ΜΑΠ και ανθρώπινη συμπεριφορά

Η χρήση ΜΑΠ συνδέεται άμεσα με την ανθρώπινη συμπεριφορά και την κουλτούρα ασφάλειας. Ακόμη και ο πιο κατάλληλος εξοπλισμός δεν μπορεί να προσφέρει προστασία εάν δεν χρησιμοποιείται σωστά ή εάν παραλείπεται για λόγους άνεσης ή εξοικείωσης.

Η ενίσχυση της κουλτούρας ασφάλειας, μέσω συνεχούς ενημέρωσης και παραδειγματικής συμπεριφοράς από τα ανώτερα στελέχη, συμβάλλει στη συστηματική χρήση των ΜΑΠ. Η συμμετοχή των εργαζομένων στην επιλογή και αξιολόγηση του εξοπλισμού μπορεί επίσης να ενισχύσει την αποδοχή του.



Εικόνα 11: ΜΑΠ (ΕΛΙΝΥΑΕ)

4.6.6 Περιορισμοί και ρόλος των ΜΑΠ στο σύστημα πρόληψης

Παρά τη σημασία τους, τα ΜΑΠ δεν μπορούν να υποκαταστήσουν τα τεχνικά και οργανωτικά μέτρα πρόληψης. Η αποτελεσματικότητά τους περιορίζεται από παράγοντες όπως η σωστή χρήση, η συντήρηση και οι συνθήκες εργασίας.

Στα διυλιστήρια, τα ΜΑΠ εντάσσονται σε μια ολοκληρωμένη στρατηγική ασφάλειας, λειτουργώντας ως συμπληρωματικό μέτρο που ενισχύει την προστασία των εργαζομένων όταν οι υπόλοιποι μηχανισμοί πρόληψης δεν επαρκούν από μόνοι τους.

4.7 Εκπαίδευση και ετοιμότητα

Η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση των εργαζομένων αποτελούν βασικά στοιχεία για την αποτελεσματική εφαρμογή των μέτρων Υγιεινής και Ασφάλειας στα διυλιστήρια, καθώς επηρεάζουν άμεσα τη συμπεριφορά και την ικανότητα των εργαζομένων να αναγνωρίζουν και να διαχειρίζονται τους εκάστοτε κινδύνους. Σε ένα περιβάλλον υψηλής επικινδυνότητας, η ύπαρξη κατάλληλων τεχνικών μέτρων και διαδικασιών δεν επαρκεί από μόνη της για την πρόληψη των ατυχημάτων, εάν δεν συνοδεύεται από την κατάλληλη γνώση και από την υπεύθυνη στάση από το προσωπικό.

Η εκπαίδευση στον τομέα της ασφάλειας αποτελεί μια συνεχή διαδικασία, η οποία δεν περιορίζεται μόνο στην αρχική ένταξη των εργαζομένων, αλλά επεκτείνεται σε όλη τη διάρκεια της επαγγελματικής τους δραστηριότητας. Μέσω της συνεχούς κατάρτισης, οι εργαζόμενοι ενημερώνονται για τις νέες τεχνολογίες, τις διαδικασίες και τους κινδύνους, ενώ παράλληλα ενισχύεται η ικανότητά τους να ανταποκρίνονται σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Στα διυλιστήρια, όπου οι συνθήκες λειτουργίας μεταβάλλονται και οι διεργασίες είναι σύνθετες, η ανάγκη για συνεχή εκπαίδευση είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Η ευαισθητοποίηση των εργαζομένων σχετίζεται με τη διαμόρφωση των ορθών στάσεων και των σωστών αντιλήψεων που ενισχύουν την ασφάλεια. Οι εργαζόμενοι που αντιλαμβάνονται τη σημασία της πρόληψης και αναγνωρίζουν τους κινδύνους είναι πιο πιθανό να τηρούν τις διαδικασίες και να αποφεύγουν επικίνδυνες συμπεριφορές. Η ευαισθητοποίηση επιτυγχάνεται μέσω ενημερωτικών δράσεων, ασκήσεων ετοιμότητας και ενεργούς συμμετοχής των εργαζομένων σε θέματα ασφάλειας.

Η έννοια της κουλτούρας της ασφάλειας αποτελεί ένα ιδιαίτερα βασικό στοιχείο της συνολικής προσέγγισης της Υγιεινής και Ασφάλειας. Η κουλτούρα αυτή αναφέρεται στις αξίες, τις στάσεις και τις πρακτικές που επικρατούν σε έναν οργανισμό και καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζεται η ασφάλεια. Σε έναν οργανισμό με ισχυρή κουλτούρα ασφάλειας, η πρόληψη αποτελεί τη βασική προτεραιότητα και ενσωματώνεται σε όλες τις δραστηριότητες.

Η διοίκηση διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της κουλτούρας της ασφάλειας, καθώς μέσω της στάσης της και των αποφάσεών της επηρεάζει τη συμπεριφορά των εργαζομένων. Η σαφής δέσμευση για την ασφάλεια και η ενσωμάτωσή της στους στόχους της επιχείρησης συμβάλλουν στη δημιουργία περιβάλλοντος όπου η ασφάλεια αντιμετωπίζεται ως βασική αξία. Παράλληλα, η ενεργή συμμετοχή των εργαζομένων ενισχύει τη συλλογική ευθύνη και συμβάλλει στη βελτίωση των πρακτικών.

Η κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά, όπως είναι η κόπωση, η πίεση χρόνου και η αντίληψη του κινδύνου, είναι επίσης σημαντική για την ενίσχυση της ασφάλειας. Η εκπαίδευση δεν πρέπει να περιορίζεται

μόνο στη μετάδοση γνώσεων, αλλά να στοχεύει και στη διαμόρφωση συμπεριφορών που προάγουν την πρόληψη.

Συνολικά, η εκπαίδευση, η ευαισθητοποίηση και η ανάπτυξη της κουλτούρας ασφάλειας αποτελούν βασικούς παράγοντες για τη μείωση των κινδύνων και τη διασφάλιση της ασφαλούς λειτουργίας των διυλιστηρίων. Η ενίσχυση της ανθρώπινης διάστασης της ασφάλειας συμβάλλει ουσιαστικά στη δημιουργία ενός οργανωμένου και αξιόπιστου εργασιακού περιβάλλοντος, όπου η προστασία της ανθρώπινης ζωής αποτελεί πρωταρχικό στόχο.

4.8 Περιβαλλοντική διάσταση των μέτρων πρόληψης

Η περιβαλλοντική προστασία αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της συνολικής στρατηγικής ασφάλειας στα διυλιστήρια, καθώς οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι συνδέονται άμεσα με την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων, αλλά και με την ασφάλεια της ευρύτερης περιοχής. Η απελευθέρωση επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον, είτε λόγω διαρροής είτε λόγω ατυχήματος, μπορεί να έχει σοβαρές και μακροχρόνιες συνέπειες, καθιστώντας αναγκαία την ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης στα μέτρα πρόληψης.

Στα διυλιστήρια, τα μέτρα που στοχεύουν στην πρόληψη περιβαλλοντικών επιπτώσεων λειτουργούν ταυτόχρονα και ως μέτρα ασφάλειας. Ο έλεγχος διαρροών, η σωστή διαχείριση αποβλήτων και η πρόληψη εκπομπών επικίνδυνων ουσιών μειώνουν τον κίνδυνο έκθεσης εργαζομένων σε τοξικές ή εύφλεκτες ουσίες. Με τον τρόπο αυτό, η προστασία του περιβάλλοντος δεν αποτελεί ξεχωριστό αντικείμενο, αλλά συνιστά μέρος ενός ενιαίου πλαισίου διαχείρισης κινδύνων.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η πρόληψη συμβάντων μεγάλης έκτασης που μπορούν να επηρεάσουν περιοχές εκτός της εγκατάστασης. Η ύπαρξη μέτρων συγκράτησης διαρροών, συστημάτων απομόνωσης και διαδικασιών άμεσης επέμβασης περιορίζει την εξάπλωση επικίνδυνων ουσιών και μειώνει την πιθανότητα δευτερογενών κινδύνων για το προσωπικό και το κοινό.

Η περιβαλλοντική διάσταση της πρόληψης ενισχύεται επίσης μέσω της παρακολούθησης κρίσιμων παραμέτρων και της αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν για τον εντοπισμό τάσεων και τη λήψη προληπτικών μέτρων πριν εκδηλωθούν σοβαρά συμβάντα. Έτσι, η περιβαλλοντική διαχείριση λειτουργεί ως μηχανισμός έγκαιρης προειδοποίησης και υποστήριξης της συνολικής ασφάλειας.

Τέλος, η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής προστασίας στη λειτουργία των διυλιστηρίων συμβάλλει στη βιώσιμη ανάπτυξη και στην κοινωνική αποδοχή της βιομηχανικής δραστηριότητας. Η πρόληψη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενισχύει την εμπιστοσύνη των εργαζομένων και της τοπικής κοινωνίας, δημιουργώντας ένα σταθερό πλαίσιο ασφαλούς και υπεύθυνης λειτουργίας.

4.9 Συνολική αξιολόγηση και ρόλος των μέτρων πρόληψης

Τα μέτρα πρόληψης και προστασίας που εφαρμόζονται στα διυλιστήρια συνθέτουν ένα πολυεπίπεδο και αλληλοσυμπληρούμενο σύστημα, το οποίο στοχεύει στη μείωση των κινδύνων και στην αποτροπή σοβαρών ατυχημάτων. Η αποτελεσματικότητα του

συστήματος αυτού δεν εξαρτάται από μεμονωμένα μέτρα, αλλά από τον βαθμό συνοχής, συνέπειας και ενσωμάτωσής τους στην καθημερινή λειτουργία της εγκατάστασης.

Τα τεχνικά μέτρα περιορίζουν τους κινδύνους στην πηγή τους, τα οργανωτικά μέτρα διασφαλίζουν τον έλεγχο και τον συντονισμό των εργασιών, ενώ η εκπαίδευση και η ανθρώπινη συμμετοχή ενισχύουν την ορθή εφαρμογή των διαδικασιών. Τα Μέσα Ατομικής Προστασίας λειτουργούν συμπληρωματικά, προσφέροντας προστασία σε περιπτώσεις όπου οι κίνδυνοι δεν μπορούν να εξαιρεθούν πλήρως. Παράλληλα, η περιβαλλοντική διάσταση ενισχύει τη συνολική προσέγγιση ασφάλειας, διευρύνοντας το πεδίο πρόληψης πέρα από τα όρια της εγκατάστασης.

Η συστηματική αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη διατήρηση υψηλών επιπέδων ασφάλειας. Μέσω επιθεωρήσεων, δεικτών απόδοσης και διερεύνησης συμβάντων, τα διυλιστήρια αποκτούν τη δυνατότητα να εντοπίζουν αδυναμίες και να προσαρμόζουν τις πρακτικές τους. Η διαδικασία αυτή υποστηρίζει τη συνεχή βελτίωση και επιτρέπει την προσαρμογή σε νέους ή μεταβαλλόμενους κινδύνους.

Συνολικά, η εφαρμογή ολοκληρωμένων μέτρων πρόληψης και προστασίας στα διυλιστήρια αποτελεί βασικό παράγοντα για την προστασία της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων, τη διασφάλιση της ακεραιότητας των εγκαταστάσεων και την αποφυγή επιπτώσεων στο περιβάλλον και την κοινωνία. Το κεφάλαιο αυτό καταδεικνύει ότι η ασφάλεια στη βιομηχανία διύλισης δεν είναι στατική κατάσταση, αλλά αποτέλεσμα διαρκούς προσπάθειας, συστηματικού σχεδιασμού και συλλογικής ευθύνης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Ανάλυση ατυχημάτων στα διυλιστήρια

5.1 Εισαγωγή στην ανάλυση βιομηχανικών ατυχημάτων

Η ανάλυση των βιομηχανικών ατυχημάτων αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο της σύγχρονης προσέγγισης στην Υγιεινή και Ασφάλεια στην Εργασία, ιδιαίτερα σε εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου όπως τα διυλιστήρια. Η πολυπλοκότητα των διεργασιών, η χρήση μεγάλων ποσοτήτων εύφλεκτων και τοξικών ουσιών και οι απαιτητικές συνθήκες λειτουργίας δημιουργούν ένα περιβάλλον στο οποίο ακόμη και μικρές αποκλίσεις μπορούν να εξελιχθούν σε σοβαρά συμβάντα. Στο πλαίσιο αυτό, η μελέτη των ατυχημάτων δεν περιορίζεται στην απλή καταγραφή τους, αλλά αποτελεί ουσιαστικό εργαλείο κατανόησης και πρόληψης.

Η έννοια του βιομηχανικού ατυχήματος δεν αφορά μόνο τα περιστατικά που έχουν εμφανείς και άμεσες συνέπειες, όπως τραυματισμούς ή υλικές ζημιές, αλλά περιλαμβάνει και καταστάσεις που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε ατύχημα, ακόμη και αν τελικά δεν εκδηλώθηκαν πλήρως. Η ανάλυση τέτοιων περιστατικών είναι εξίσου σημαντική, καθώς αποκαλύπτει αδυναμίες στο σύστημα πριν αυτές εκδηλωθούν με σοβαρότερο τρόπο. Με τον τρόπο αυτό, η εμπειρία αξιοποιείται προληπτικά και συμβάλλει στη συνεχή βελτίωση της ασφάλειας.

Η σύγχρονη προσέγγιση στην ανάλυση ατυχημάτων βασίζεται στην αναγνώριση ότι τα συμβάντα δεν προκύπτουν τυχαία ούτε οφείλονται αποκλειστικά σε μεμονωμένα λάθη. Αντίθετα, αποτελούν το αποτέλεσμα μιας αλληλουχίας παραγόντων, οι οποίοι αλληλεπιδρούν και δημιουργούν συνθήκες αυξημένου κινδύνου. Η κατανόηση αυτής της αλληλουχίας επιτρέπει την αναγνώριση κρίσιμων σημείων, όπου θα μπορούσε να είχε διακοπεί η εξέλιξη του συμβάντος, και συνεπώς παρέχει πολύτιμη πληροφορία για τη βελτίωση των μηχανισμών πρόληψης.

Στα διυλιστήρια, η ανάλυση των ατυχημάτων αποκτά ιδιαίτερη σημασία λόγω της δυναμικής φύσης των διεργασιών. Οι αλλαγές στις συνθήκες λειτουργίας, οι επεμβάσεις στον εξοπλισμό και η αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών συστημάτων δημιουργούν ένα περιβάλλον όπου η πρόβλεψη όλων των πιθανών σεναρίων είναι δύσκολη. Ωστόσο, η μελέτη προηγούμενων συμβάντων προσφέρει ένα σημαντικό πλεονέκτημα, καθώς επιτρέπει την αναγνώριση επαναλαμβανόμενων προτύπων και την κατανόηση των μηχανισμών που οδηγούν σε αστοχίες.

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της ανάλυσης ατυχημάτων είναι η διάκριση μεταξύ άμεσων και βαθύτερων αιτιών. Τα άμεσα αίτια σχετίζονται με τα γεγονότα που οδήγησαν απευθείας στο συμβάν, ενώ τα βαθύτερα αίτια αφορούν τις συνθήκες που επέτρεψαν την εκδήλωσή του. Η εστίαση μόνο στα άμεσα αίτια μπορεί να οδηγήσει σε επιφανειακά συμπεράσματα, τα οποία δεν συμβάλλουν ουσιαστικά στην πρόληψη. Αντίθετα, η αναζήτηση των βαθύτερων αιτιών επιτρέπει την αντιμετώπιση των πραγματικών προβλημάτων και τη βελτίωση του συστήματος σε βάθος.

Επιπλέον, η ανάλυση των ατυχημάτων συνδέεται άμεσα με την έννοια της οργανωτικής μάθησης. Κάθε συμβάν, ανεξαρτήτως σοβαρότητας, αποτελεί πηγή γνώσης, η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί για τη βελτίωση των διαδικασιών, της εκπαίδευσης και της διαχείρισης κινδύνων. Η συστηματική καταγραφή, αξιολόγηση

και διάχυση των συμπερασμάτων ενισχύει τη συλλογική εμπειρία και συμβάλλει στη δημιουργία κουλτούρας ασφάλειας.

Παράλληλα, η ανάλυση ατυχημάτων λειτουργεί ως εργαλείο αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των υφιστάμενων μέτρων πρόληψης. Μέσω της διερεύνησης, μπορεί να διαπιστωθεί κατά πόσο τα τεχνικά συστήματα, οι διαδικασίες και οι οργανωτικές δομές ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της ασφάλειας. Η αναγνώριση αδυναμιών επιτρέπει την έγκαιρη προσαρμογή των μέτρων και την αποφυγή επανάληψης παρόμοιων περιστατικών.

Συνολικά, η ανάλυση των βιομηχανικών ατυχημάτων στα διυλιστήρια δεν αποτελεί μια απλή διαδικασία καταγραφής γεγονότων, αλλά ένα δυναμικό εργαλείο κατανόησης και διαχείρισης κινδύνων. Η αξιοποίηση της εμπειρίας από προηγούμενα συμβάντα, η εστίαση στα βαθύτερα αίτια και η ενσωμάτωση των συμπερασμάτων στο σύστημα διαχείρισης ασφάλειας συμβάλλουν καθοριστικά στη βελτίωση της προστασίας των εργαζομένων, της ακεραιότητας των εγκαταστάσεων και της ασφάλειας της ευρύτερης κοινωνίας.

5.2 Κατηγοριοποίηση ατυχημάτων στα διυλιστήρια και ανάλυση αιτιών

Η κατηγοριοποίηση των ατυχημάτων γενικά, αποτελεί ενδεχομένως το πιο σημαντικό βήμα για την ανάλυση και την κατανόηση των κινδύνων. Στα διυλιστήρια, τα ατυχήματα μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τη φύση τους, τις αιτίες και τις συνέπειές τους.

Μία πρώτη βασική κατηγορία αφορά τα ατυχήματα τα οποία και σχετίζονται με την απώλεια συγκράτησης επικίνδυνων ουσιών. Τέτοιου είδους περιστατικά μπορεί να οδηγήσουν σε διαρροές αερίων ή υγρών, οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν πυρκαγιά, έκρηξη ή και έκθεση εργαζομένων σε τοξικές ουσίες. Αυτά τα συμβάντα θεωρούνται ιδιαίτερα κρίσιμα, καθώς μπορούν να εξελιχθούν ταχύτατα και να επηρεάσουν μεγάλες περιοχές πέριξ της εγκατάστασης.

Μια δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τα ατυχήματα τα οποία σχετίζονται με μηχανικές ή με τεχνικές αστοχίες. Η φθορά του εξοπλισμού, το φαινόμενο της διάβρωσης, αλλά και η ανεπαρκής συντήρηση μπορούν να οδηγήσουν σε αστοχία κρίσιμων συστημάτων, επηρεάζοντας τη σταθερότητα της διεργασίας.

Παράλληλα, σημαντική κατηγορία αποτελούν τα ατυχήματα τα οποία και σχετίζονται με ανθρώπινους και με οργανωτικούς παράγοντες. Λάθη κατά την διάρκεια της εκτέλεσης των εργασιών, παραλείψεις σημαντικών διαδικασιών, ανεπαρκής επικοινωνία και πίεση χρόνου μπορούν να δημιουργήσουν συνθήκες που ευνοούν την εκδήλωση συμβάντων.

Η κατηγοριοποίηση αυτή βέβαια, δεν είναι απόλυτη, καθώς σε πολλά ατυχήματα συνυπάρχουν στοιχεία από περισσότερες από μία από τις παραπάνω κατηγορίες. Ωστόσο, βοηθά στην καλύτερη κατανόηση των αιτιών και στην ανάπτυξη στοχευμένων μέτρων πρόληψης.

Η εκδήλωση ενός ατυχήματος στα διυλιστήρια σπάνια οφείλεται σε μία μόνο αιτία. Συνήθως αποτελεί το αποτέλεσμα μιας αλληλουχίας γεγονότων και παραγόντων που

δημιουργούν συνθήκες υψηλού κινδύνου. Οι τεχνικοί παράγοντες σχετίζονται με την κατάσταση και τη λειτουργία του εξοπλισμού. Αστοχίες σε συστήματα ελέγχου, φθορές σε σωληνώσεις ή δυσλειτουργίες σε βαλβίδες μπορούν να οδηγήσουν σε απώλεια ελέγχου της διεργασίας. Η έλλειψη έγκαιρης συντήρησης ή επιθεώρησης αυξάνει την πιθανότητα τέτοιων αστοχιών.

Οι οργανωτικοί παράγοντες αφορούν τον τρόπο με τον οποίο οργανώνεται και διαχειρίζεται η εργασία. Ελλιπείς διαδικασίες, ανεπαρκής επίβλεψη και κακή διαχείριση αλλαγών μπορούν να δημιουργήσουν συνθήκες όπου οι κίνδυνοι δεν ελέγχονται αποτελεσματικά. Οι ανθρώπινοι παράγοντες συνδέονται με τη συμπεριφορά και την κατάσταση των εργαζομένων. Η κόπωση, η έλλειψη εμπειρίας ή η υπερβολική εξοικείωση με τον κίνδυνο μπορεί να οδηγήσουν σε λανθασμένες αποφάσεις. Επιπλέον, η πίεση για παραγωγικότητα μπορεί να επηρεάσει την τήρηση των διαδικασιών ασφάλειας. Η κατανόηση της αλληλεπίδρασης αυτών των παραγόντων είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών πρόληψης.

5.3 Ανάλυση χαρακτηριστικών σεναρίων ατυχημάτων

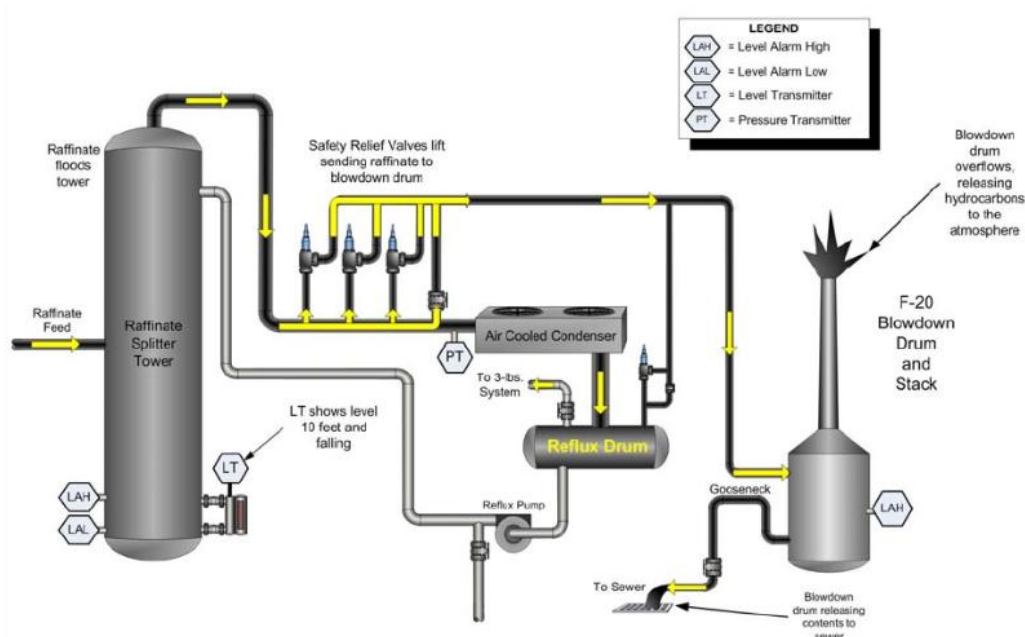
Η ανάλυση χαρακτηριστικών σεναρίων ατυχημάτων στα διυλιστήρια αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό τμήμα της μελέτης της Υγιεινής και Ασφάλειας, καθώς επιτρέπει την κατανόηση όχι μόνο των άμεσων αιτιών ενός συμβάντος, αλλά και της δυναμικής με την οποία ένα αρχικά περιορισμένο πρόβλημα μπορεί να εξελιχθεί σε σοβαρό βιομηχανικό ατύχημα. Στις εγκαταστάσεις διύλισης, τα ατυχήματα σπάνια εμφανίζονται ως απομονωμένα περιστατικά. Συνήθως αποτελούν το τελικό αποτέλεσμα μιας αλληλουχίας τεχνικών αστοχιών, οργανωτικών κενών και ανθρώπινων αποφάσεων, τα οποία αλληλεπιδρούν και δημιουργούν συνθήκες αυξημένης επικινδυνότητας.

Η μελέτη χαρακτηριστικών σεναρίων δεν έχει μόνο θεωρητική αξία. Αντίθετα, αποτελεί πρακτικό εργαλείο πρόληψης, διότι βοηθά στην αναγνώριση κρίσιμων σημείων όπου θα μπορούσε να είχε διακοπεί η εξέλιξη ενός συμβάντος. Με άλλα λόγια, επιτρέπει να εντοπιστούν τα στάδια εκείνα στα οποία η ύπαρξη κατάλληλων τεχνικών μέτρων, η σωστή εφαρμογή διαδικασιών ή η έγκαιρη ανθρώπινη παρέμβαση θα μπορούσαν να είχαν αποτρέψει την κλιμάκωση.

5.3.1 Σενάριο απώλειας συγκράτησης εύφλεκτης ουσίας

Ένα από τα πιο συχνά και σοβαρά σενάρια ατυχημάτων στα διυλιστήρια αφορά την απώλεια συγκράτησης εύφλεκτης ουσίας. Το σενάριο αυτό ξεκινά συνήθως από μία τεχνική αστοχία, όπως ρήξη σωλήνωσης, αστοχία φλάντζας, δυσλειτουργία βαλβίδας ή διάβρωση εξοπλισμού. Η αρχική διαρροή μπορεί να φαίνεται περιορισμένη, όμως η πραγματική επικινδυνότητα εξαρτάται από το είδος της ουσίας, την πίεση, τη θερμοκρασία και τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Όταν η διαρροή αφορά πτητικό ή εύφλεκτο υλικό, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα σχηματισμού ατμών ή νέφους καυσίμου μίγματος. Αν το νέφος αυτό δεν εντοπιστεί άμεσα ή αν δεν απομονωθεί η πηγή, τότε μπορεί να επεκταθεί σε μεγαλύτερη περιοχή της εγκατάστασης. Στο σημείο αυτό, η παρουσία μιας πηγής ανάφλεξης, όπως θερμή επιφάνεια, ηλεκτρικός σπινθήρας ή στατικός ηλεκτρισμός, μπορεί να προκαλέσει ανάφλεξη.



Εικόνα 12: Παράδειγμα απώλειας συγκράτησης εύφλεκτων υδρογονανθράκων σε διυλιστήριο και εξέλιξη του συμβάντος. Προσαρμογή από το ατύχημα του Texas City Refinery (πηγή <https://commons.wikimedia.org>)

Η εξέλιξη του συμβάντος μπορεί να λάβει διαφορετικές μορφές. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να προκληθεί τοπική πυρκαγιά, ενώ σε άλλες μπορεί να υπάρξει ταχεία ανάφλεξη του νέφους ή ακόμη και έκρηξη, ιδίως όταν η διαρροή έχει συμβεί σε ημίκλειστο ή περιορισμένο χώρο. Η σημασία αυτού του σεναρίου έγκειται στο ότι η αρχική βλάβη δεν είναι απαραίτητα από μόνη της καταστροφική. Η σοβαρότητα προκύπτει κυρίως από την αδυναμία έγκαιρης ανίχνευσης, απομόνωσης και ελέγχου της κατάστασης.

Από πλευράς πρόληψης, το συγκεκριμένο σενάριο αναδεικνύει την ανάγκη για:

- αποτελεσματική επιθεώρηση και συντήρηση εξοπλισμού,
- συστήματα ανίχνευσης διαρροών και αερίων,
- αξιόπιστα μέσα απομόνωσης,
- αυστηρό έλεγχο πηγών ανάφλεξης,
- σαφείς διαδικασίες άμεσης ανταπόκρισης.

5.3.2 Σενάριο απόκλισης κρίσιμων παραμέτρων διεργασίας

Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό σενάριο αφορά την απόκλιση κρίσιμων παραμέτρων της διεργασίας από τα προβλεπόμενα ασφαλή όρια. Στα διυλιστήρια, πολλές μονάδες λειτουργούν υπό αυστηρά καθορισμένες συνθήκες πίεσης, θερμοκρασίας, ροής και στάθμης. Όταν μία από αυτές τις παραμέτρους αποκλίνει, η σταθερότητα του συστήματος μπορεί να διαταραχθεί.

Η αρχική απόκλιση μπορεί να οφείλεται σε δυσλειτουργία οργάνου μέτρησης, αστοχία αυτοματισμού, λανθασμένο χειρισμό ή ξαφνική αλλαγή στις συνθήκες τροφοδοσίας. Αν η απόκλιση δεν αναγνωριστεί έγκαιρα ή εάν οι διορθωτικές ενέργειες δεν είναι οι κατάλληλες, η διεργασία μπορεί να οδηγηθεί σε επικίνδυνη κατάσταση. Για παράδειγμα, η αύξηση της πίεσης πέρα από τα όρια σχεδιασμού

μπορεί να επιβαρύνει σοβαρά τον εξοπλισμό, ενώ η υπερβολική θερμοκρασία μπορεί να μεταβάλει τη συμπεριφορά των ουσιών και να αυξήσει τον κίνδυνο ανάφλεξης ή αποσύνθεσης.



Εικόνα 13: Κέντρο ελέγχου διεργασιών σε διυλιστήριο πετρελαίου (πηγή <https://www.bp.com>)

Το σενάριο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, διότι φανερώνει ότι ένα ατύχημα δεν χρειάζεται απαραίτητα να ξεκινήσει από εμφανή μηχανική αστοχία. Μπορεί να εκδηλωθεί μέσα από τη σταδιακή απορρύθμιση της διεργασίας, ιδίως όταν οι αποκλίσεις ερμηνεύονται λανθασμένα ή υποτιμώνται. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο ρόλος του χειριστή και των συστημάτων ελέγχου είναι καθοριστικός.

Η πρόληψη τέτοιων σεναρίων απαιτεί:

- αξιόπιστα συστήματα οργάνων και αυτοματισμών,
- σαφή όρια συναγερμών και διαδικασίες αντίδρασης,
- επάρκεια εκπαίδευσης των χειριστών,
- περιοδικό έλεγχο της ακρίβειας των οργάνων,
- ανάλυση αποκλίσεων.

5.3.3 Σενάριο ατυχήματος κατά τη συντήρηση ή την απομόνωση εξοπλισμού

Ιδιαίτερα κρίσιμο θεωρείται και το σενάριο ατυχήματος κατά την εκτέλεση εργασιών συντήρησης. Σε πολλές περιπτώσεις, τα σοβαρά συμβάντα στα διυλιστήρια δεν συμβαίνουν κατά την κανονική λειτουργία, αλλά κατά τη διάρκεια επεμβάσεων σε εξοπλισμό, όταν παραβιάζεται η «κανονική» κατάσταση ελέγχου του συστήματος.

Κατά τη συντήρηση, απαιτείται συνήθως απομόνωση γραμμών, αποσυμπίεση, εκκένωση, καθαρισμός και εξασφάλιση ότι ο εξοπλισμός είναι ασφαλής για παρέμβαση. Αν ένα από αυτά τα στάδια δεν εκτελεστεί σωστά, υπάρχει κίνδυνος ξαφνικής απελευθέρωσης ενέργειας ή επικίνδυνης ουσίας. Για παράδειγμα, μια

γραμμή που θεωρείται απομονωμένη μπορεί στην πραγματικότητα να διατηρεί υπολειμματική πίεση ή να επικοινωνεί με ενεργό σύστημα. Αν ο εργαζόμενος παρέμβει υπό αυτές τις συνθήκες, μπορεί να προκληθεί διαρροή, τραυματισμός ή ανάφλεξη.



Εικόνα 14: Η απομόνωση εξοπλισμού πριν από την εκτέλεση εργασιών συντήρησης αποτελεί κρίσιμο μέτρο πρόληψης (πηγή <https://thelockbox.eu>)

5.3.4 Σενάριο ατυχήματος σε περιορισμένο χώρο

Ένα άλλο χαρακτηριστικό σενάριο αφορά τις εργασίες σε περιορισμένους χώρους, όπως δεξαμενές, δοχεία, φρεάτια ή εσωτερικά τμήματα εξοπλισμού. Οι χώροι αυτοί παρουσιάζουν αυξημένη επικινδυνότητα, επειδή μπορεί να υπάρχει έλλειψη οξυγόνου, παρουσία τοξικών αερίων, υπολείμματα εύφλεκτων ουσιών ή δυσκολία άμεσης διαφυγής.

Ένα ατύχημα σε περιορισμένο χώρο μπορεί να ξεκινήσει από ανεπαρκή αερισμό, ελλιπή έλεγχο της ατμόσφαιρας ή μη επαρκή επιτήρηση της εργασίας. Συχνά, η επικινδυνότητα αυξάνεται λόγω λανθασμένης εκτίμησης ότι ο χώρος είναι ασφαλής, ενώ στην πραγματικότητα οι συνθήκες αλλάζουν κατά τη διάρκεια της εργασίας. Εξίσου κρίσιμος είναι και ο κίνδυνος δευτερογενούς ατυχήματος, όταν άλλο άτομο επιχειρεί αυθόρμητα διάσωση χωρίς τα κατάλληλα μέσα προστασίας.

Το σενάριο αυτό αναδεικνύει πόσο σημαντική είναι η συνεχής μέτρηση αερίων, η επιτήρηση από εξωτερικό άτομο, η ύπαρξη σχεδίου διάσωσης και η αυστηρή τήρηση των διαδικασιών εισόδου σε περιορισμένο χώρο.



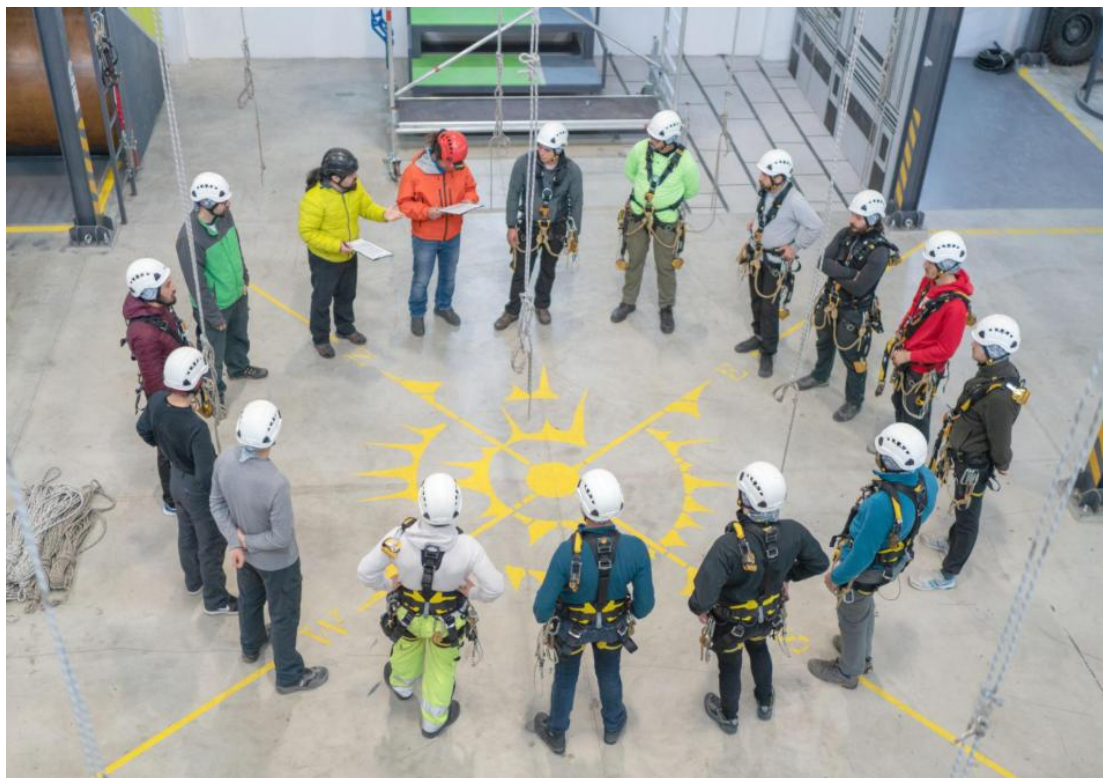
Εικόνα 15: Εργασία σε περιορισμένο χώρο βιομηχανικής εγκατάστασης με χρήση εξοπλισμού ασφαλείας και συστήματος διάσωσης (πηγή <https://zul1979.blogspot.com>)

5.3.5 Σενάριο ατυχήματος λόγω συνδυασμού οργανωτικών και ανθρώπινων παραγόντων

Πολλά ατυχήματα στα διυλιστήρια δεν οφείλονται αποκλειστικά σε τεχνική αστοχία, αλλά σε συνδυασμό οργανωτικών και ανθρώπινων παραγόντων. Στο σενάριο αυτό, το κρίσιμο σημείο δεν είναι μία βλάβη του εξοπλισμού, αλλά η δημιουργία ενός περιβάλλοντος όπου το λάθος καθίσταται πιθανότερο.

Παράγοντες όπως η πίεση χρόνου, η ανεπαρκής στελέχωση, η ελλιπής επίβλεψη, η ασαφής επικοινωνία μεταξύ βαρδιών και η ελλιπής εκπαίδευση μπορούν να αποδυναμώσουν σημαντικά τα υφιστάμενα μέτρα ασφάλειας. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο, ακόμη και μια μικρή απόκλιση ή ένα φαινομενικά ασήμαντο λάθος μπορεί να εξελιχθεί σε σοβαρό περιστατικό, επειδή δεν υπάρχουν αρκετοί «φραγμοί» για να σταματήσουν την εξέλιξη του συμβάντος.

Η ανάλυση αυτού του σεναρίου είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι αποδεικνύει ότι η ασφάλεια δεν εξαρτάται μόνο από τον εξοπλισμό, αλλά και από την ποιότητα της οργάνωσης. Ένα τεχνικά καλά σχεδιασμένο διυλιστήριο μπορεί να παρουσιάσει σοβαρές αδυναμίες, εάν η διοίκηση, ο συντονισμός και η κουλτούρα ασφάλειας δεν είναι επαρκώς ανεπτυγμένα.



Εικόνα 16: Ενημέρωση προσωπικού πριν από την έναρξη εργασιών. Η αποτελεσματική επικοινωνία και η σωστή μεταφορά πληροφοριών αποτελούν βασικούς παράγοντες πρόληψης ατυχημάτων που σχετίζονται με ανθρώπινα και οργανωτικά σφάλματα (πηγή BP)

5.3.6 Κοινά χαρακτηριστικά των σεναρίων ατυχημάτων

Παρά τις διαφορές τους, τα περισσότερα σενάρια ατυχημάτων στα διυλιστήρια παρουσιάζουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά. Πρώτον, το ατύχημα σπάνια προκύπτει στιγμιαία· συνήθως προηγείται μία περίοδος κατά την οποία εμφανίζονται αδύναμα σημάδια ή μικρές αποκλίσεις. Δεύτερον, η κλιμάκωση γίνεται πιο πιθανή όταν αποτυγχάνουν διαδοχικά περισσότερα από ένα μέτρα προστασίας. Τρίτον, η σοβαρότητα των συνεπειών εξαρτάται όχι μόνο από το αρχικό γεγονός, αλλά και από την ταχύτητα και την αποτελεσματικότητα της αντίδρασης.

Η παρατήρηση αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τη θεωρία της πρόληψης. Δείχνει ότι η ασφάλεια στα διυλιστήρια δεν μπορεί να στηρίζεται σε έναν μόνο μηχανισμό προστασίας. Αντίθετα, απαιτείται πολυεπίπεδη προσέγγιση, με τεχνικά, οργανωτικά και ανθρώπινα «στρώματα» άμυνας, ώστε ακόμη κι αν ένα αποτύχει, να υπάρχουν άλλα που θα περιορίσουν την εξέλιξη του κινδύνου.

5.3.7 Συμβολή της ανάλυσης σεναρίων στη βελτίωση της πρόληψης

Η αναλυτική μελέτη των σεναρίων ατυχημάτων έχει άμεση εφαρμογή στη βελτίωση της πρόληψης. Μέσα από αυτήν τη διαδικασία, τα διυλιστήρια μπορούν να εντοπίσουν τα πιο ευάλωτα σημεία των διεργασιών τους, να βελτιώσουν τις διαδικασίες ελέγχου και να ενισχύσουν την εκπαίδευση του προσωπικού.

Επιπλέον, η ανάλυση σεναρίων συμβάλλει στη διαμόρφωση ρεαλιστικών ασκήσεων έκτακτης ανάγκης και στην αναθεώρηση των μέτρων προστασίας με βάση πραγματικές συνθήκες και όχι θεωρητικές παραδοχές. Με τον τρόπο αυτό, η εμπειρία

μετατρέπεται σε οργανωμένη γνώση και ενισχύει την ικανότητα του οργανισμού να αποτρέπει ή να διαχειρίζεται κρίσιμα συμβάντα.

Συνολικά, η μελέτη των χαρακτηριστικών σεναρίων ατυχημάτων δεν αποτελεί απλώς περιγραφική αναφορά σε πιθανούς κινδύνους, αλλά ουσιαστικό εργαλείο στρατηγικής πρόληψης, το οποίο επιτρέπει στη βιομηχανία διύλισης να μεταβαίνει από την παθητική αντίδραση στην ενεργητική διαχείριση της ασφάλειας.

5.4 Διερεύνηση ατυχημάτων και προσδιορισμός των βασικών αιτιών αυτών

Η διερεύνηση ατυχημάτων στα διυλιστήρια αποτελεί μια συστηματική και πολυδιάστατη διαδικασία, η οποία στοχεύει όχι μόνο στην καταγραφή των γεγονότων, αλλά κυρίως στην κατανόηση των αιτιών που οδήγησαν στην εκδήλωση του συμβάντος. Σε εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου, η αποτελεσματική διερεύνηση αποτελεί κρίσιμο εργαλείο πρόληψης, καθώς επιτρέπει την αναγνώριση αδυναμιών του συστήματος και τη λήψη διορθωτικών μέτρων πριν επαναληφθούν παρόμοια περιστατικά.

Η σύγχρονη προσέγγιση στη διερεύνηση ατυχημάτων απομακρύνεται από την απλή αναζήτηση «ενόχων» και επικεντρώνεται στον εντοπισμό των βαθύτερων αιτιών. Ένα ατύχημα θεωρείται αποτέλεσμα μιας αλληλουχίας παραγόντων, όπου η αποτυχία ενός ή περισσότερων μηχανισμών ελέγχου επιτρέπει την εξέλιξη του συμβάντος. Η κατανόηση αυτής της αλληλουχίας είναι απαραίτητη για την ουσιαστική βελτίωση της ασφάλειας.

Η διερεύνηση ενός ατυχήματος ακολουθεί συνήθως συγκεκριμένα στάδια, τα οποία διασφαλίζουν τη συστηματική προσέγγιση του προβλήματος. Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την άμεση καταγραφή του συμβάντος και τη συλλογή στοιχείων. Σε αυτό το σημείο, είναι κρίσιμο να διατηρηθούν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για την κατάσταση του εξοπλισμού, τις συνθήκες λειτουργίας και τις ενέργειες που προηγήθηκαν. Η ακρίβεια των δεδομένων επηρεάζει άμεσα την ποιότητα της ανάλυσης που θα ακολουθήσει.

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται μια ανακατασκευή της αλληλουχίας των γεγονότων. Μέσω της χρονολογικής αποτύπωσης, καθίσταται δυνατή η κατανόηση του πώς εξελίχθηκε το συμβάν και ποια σημεία αποτέλεσαν τις κρίσιμες καμπές στην εξέλιξή του. Το επόμενο στάδιο αφορά τον εντοπισμό των αιτιών. Σε αυτό το σημείο γίνεται η διάκριση μεταξύ των άμεσων αιτιών, όπως μια τεχνική αστοχία ή ένα ανθρώπινο λάθος, και βαθύτερων αιτιών, τα οποία σχετίζονται με οργανωτικές ελλείψεις ή αδυναμίες του συστήματος. Τέλος, η διαδικασία ολοκληρώνεται με την πρόταση και εφαρμογή διορθωτικών ενεργειών, καθώς και με την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους.

Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία της διερεύνησης είναι η διάκριση μεταξύ άμεσων και βασικών αιτιών. Τα άμεσα αίτια αποτελούν τα γεγονότα που οδήγησαν απευθείας στο ατύχημα, όπως μια διαρροή, μια αστοχία εξοπλισμού ή μια λανθασμένη ενέργεια. Αν και η αναγνώρισή τους είναι απαραίτητη, δεν επαρκεί για την πρόληψη μελλοντικών συμβάντων. Αντίθετα, τα βασικά αίτια αναφέρονται στους παράγοντες που επέτρεψαν την εκδήλωση του ατυχήματος. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν ανεπαρκείς διαδικασίες, ελλιπή εκπαίδευση, κακή συντήρηση ή

ανεπαρκή επίβλεψη. Η εστίαση στα βασικά αίτια επιτρέπει την αντιμετώπιση των πραγματικών προβλημάτων και όχι μόνο των συμπτωμάτων. Η διάκριση αυτή είναι κρίσιμη, καθώς πολλές φορές υπάρχει η τάση να αποδίδεται ένα ατύχημα αποκλειστικά σε ανθρώπινο λάθος, παραβλέποντας τις συνθήκες που οδήγησαν σε αυτό.

Για την υποστήριξη της διερεύνησης, χρησιμοποιούνται διάφορες μεθοδολογικές προσεγγίσεις που βοηθούν στη συστηματική ανάλυση των αιτιών. Μία βασική μέθοδος είναι η διαδοχική διερεύνηση των αιτιών, κατά την οποία τίθεται επανειλημμένα το ερώτημα «γιατί συνέβη το γεγονός». Μέσω αυτής της διαδικασίας, αποκαλύπτονται σταδιακά τα βαθύτερα αίτια και αποφεύγεται η επιφανειακή ερμηνεία.

Μια άλλη προσέγγιση βασίζεται στη χαρτογράφηση της αλληλουχίας των γεγονότων και των παραγόντων που συνέβαλαν στο ατύχημα. Η απεικόνιση αυτή βοηθά στην κατανόηση της πολυπλοκότητας του συμβάντος και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ διαφορετικών στοιχείων. Επιπλέον, η ανάλυση μπορεί να εστιάσει στον εντοπισμό «σημείων αποτυχίας», δηλαδή των μηχανισμών που δεν λειτούργησαν όπως προβλεπόταν. Η προσέγγιση αυτή αναδεικνύει τις αδυναμίες του συστήματος και συμβάλλει στη βελτίωσή του.

Η διερεύνηση των ατυχημάτων στα διυλιστήρια αναδεικνύει συχνά τον σημαντικό ρόλο του ανθρώπινου και οργανωτικού παράγοντα. Αν και τα τεχνικά συστήματα αποτελούν κρίσιμο στοιχείο της ασφάλειας, η λειτουργία τους εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζονται, συντηρούνται και χρησιμοποιούνται. Ο ανθρώπινος παράγοντας επηρεάζεται από παράγοντες όπως η κόπωση, η εμπειρία, η εκπαίδευση και η ψυχολογική κατάσταση. Σε πολλές περιπτώσεις, το ανθρώπινο λάθος δεν αποτελεί την αρχική αιτία, αλλά την τελική εκδήλωση μιας σειράς οργανωτικών αδυναμιών. Οι οργανωτικοί παράγοντες περιλαμβάνουν τη δομή της διοίκησης, την ποιότητα των διαδικασιών, την επικοινωνία μεταξύ τμημάτων και την κουλτούρα ασφάλειας. Η διερεύνηση που εστιάζει μόνο στο άτομο και όχι στο σύστημα ενδέχεται να οδηγήσει σε ελλιπή συμπεράσματα και να μην αποτρέψει την επανάληψη παρόμοιων συμβάντων.

Η ουσιαστική αξία της διερεύνησης ατυχημάτων έγκειται στη δυνατότητα λήψης διορθωτικών και προληπτικών μέτρων. Οι ενέργειες αυτές πρέπει να στοχεύουν όχι μόνο στην αποκατάσταση της κατάστασης, αλλά και στη βελτίωση του συστήματος. Οι διορθωτικές ενέργειες μπορεί να περιλαμβάνουν τεχνικές παρεμβάσεις, όπως επισκευή ή αντικατάσταση εξοπλισμού, καθώς και οργανωτικές αλλαγές, όπως αναθεώρηση διαδικασιών ή ενίσχυση της εκπαίδευσης. Παράλληλα, οι προληπτικές ενέργειες στοχεύουν στην αποτροπή παρόμοιων περιστατικών στο μέλλον. Η αποτελεσματικότητα των μέτρων εξαρτάται από την παρακολούθηση της εφαρμογής τους και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους σε βάθος χρόνου.

Η διερεύνηση των ατυχημάτων συμβάλλει ουσιαστικά στη δημιουργία γνώσης και στη βελτίωση της οργανωτικής λειτουργίας. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν δεν πρέπει να παραμένουν σε περιορισμένο κύκλο, αλλά να κοινοποιούνται σε όλο τον οργανισμό. Η διάχυση της γνώσης ενισχύει την ευαισθητοποίηση των εργαζομένων και συμβάλλει στην καλλιέργεια κουλτούρας ασφάλειας. Παράλληλα, επιτρέπει την αξιοποίηση της εμπειρίας από προηγούμενα συμβάντα για τη βελτίωση των διαδικασιών και των πρακτικών. Η οργανωτική μάθηση αποτελεί βασικό στοιχείο της

συνεχούς βελτίωσης και συμβάλλει στη δημιουργία ενός πιο ανθεκτικού και ασφαλούς συστήματος λειτουργίας.

5.5 Διδάγματα από ατυχήματα και εφαρμογή στη βελτίωση της ασφάλειας

Η ανάλυση των ατυχημάτων στα διυλιστήρια αποκτά ουσιαστική αξία μόνο όταν τα συμπεράσματα που προκύπτουν αξιοποιούνται συστηματικά για τη βελτίωση της ασφάλειας. Τα διδάγματα που αντλούνται από τα συμβάντα, είτε πρόκειται για σοβαρά ατυχήματα είτε για περιστατικά μικρότερης έκτασης, αποτελούν πολύτιμη πηγή γνώσης για την ενίσχυση των μέτρων πρόληψης και τη βελτίωση των συστημάτων διαχείρισης κινδύνων. Σε εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου, όπως τα διυλιστήρια, η ικανότητα ενός οργανισμού να μαθαίνει από την εμπειρία του αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη διατήρηση υψηλών επιπέδων ασφάλειας.

Ένα από τα βασικά διδάγματα που προκύπτουν από την ανάλυση ατυχημάτων είναι ότι τα περισσότερα συμβάντα δεν αποτελούν μεμονωμένα περιστατικά, αλλά εντάσσονται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο επαναλαμβανόμενων προτύπων. Συχνά, πριν από ένα σοβαρό ατύχημα έχουν προηγηθεί μικρότερες αποκλίσεις ή «παραλίγο» περιστατικά, τα οποία δεν αξιολογήθηκαν επαρκώς ή δεν αντιμετωπίστηκαν με την απαραίτητη σοβαρότητα. Η αναγνώριση αυτών των προειδοποιητικών ενδείξεων αποτελεί κρίσιμο στοιχείο πρόληψης, καθώς επιτρέπει την έγκαιρη παρέμβαση πριν η κατάσταση εξελιχθεί σε επικίνδυνο συμβάν.

Ένα δεύτερο σημαντικό δίδαγμα αφορά τη σημασία της συστημικής προσέγγισης στην ασφάλεια. Τα ατυχήματα στα διυλιστήρια δεν οφείλονται αποκλειστικά σε τεχνικές αστοχίες ή ανθρώπινα λάθη, αλλά προκύπτουν από την αλληλεπίδραση πολλών παραγόντων. Η εστίαση μόνο σε ένα στοιχείο μπορεί να οδηγήσει σε ελλιπή κατανόηση του προβλήματος και, κατά συνέπεια, σε ανεπαρκή μέτρα πρόληψης. Η αξιοποίηση των διδαγμάτων απαιτεί μια ολιστική προσέγγιση, η οποία λαμβάνει υπόψη τόσο τις τεχνικές όσο και τις οργανωτικές και ανθρώπινες διαστάσεις.

Παράλληλα, τα ατυχήματα αναδεικνύουν τη σημασία της συνέπειας στην εφαρμογή των διαδικασιών. Σε πολλές περιπτώσεις, οι διαδικασίες ασφάλειας είναι επαρκώς σχεδιασμένες, αλλά δεν εφαρμόζονται με τον ίδιο βαθμό προσοχής σε όλες τις συνθήκες. Η πίεση χρόνου, η εξοικείωση με την εργασία ή η υποτίμηση του κινδύνου μπορούν να οδηγήσουν σε αποκλίσεις, οι οποίες αυξάνουν την πιθανότητα ατυχήματος. Η ενίσχυση της συμμόρφωσης και η καλλιέργεια κουλτούρας ασφάλειας αποτελούν βασικά στοιχεία για την αξιοποίηση των διδαγμάτων.

Η εφαρμογή των συμπερασμάτων από την ανάλυση ατυχημάτων πραγματοποιείται μέσω της αναθεώρησης των διαδικασιών, της βελτίωσης των τεχνικών μέτρων και της ενίσχυσης της εκπαίδευσης του προσωπικού. Η αναθεώρηση των διαδικασιών στοχεύει στην ενσωμάτωση των νέων γνώσεων και στην αντιμετώπιση των αδυναμιών που εντοπίστηκαν. Η βελτίωση των τεχνικών μέτρων μπορεί να περιλαμβάνει την αναβάθμιση εξοπλισμού, την εγκατάσταση πρόσθετων συστημάτων ελέγχου ή την ενίσχυση των μέτρων προστασίας.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και η εκπαίδευση του προσωπικού, καθώς τα διδάγματα από τα ατυχήματα πρέπει να μετατραπούν σε πρακτική γνώση. Η ενημέρωση των εργαζομένων για τα αίτια και τις συνέπειες των συμβάντων συμβάλλει στην καλύτερη

κατανόηση των κινδύνων και στην ενίσχυση της υπεύθυνης συμπεριφοράς. Η εκπαίδευση δεν περιορίζεται στη μετάδοση πληροφοριών, αλλά στοχεύει στην ανάπτυξη ικανότητας αναγνώρισης και διαχείρισης κινδύνων σε πραγματικές συνθήκες.

Επιπλέον, η διάχυση των διδαγμάτων σε όλα τα επίπεδα του οργανισμού αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την αποτελεσματική αξιοποίησή τους. Τα συμπεράσματα από ένα συμβάν δεν πρέπει να παραμένουν περιορισμένα σε μια συγκεκριμένη μονάδα ή τμήμα, αλλά να κοινοποιούνται ευρύτερα, ώστε να αποτρέπεται η επανάληψη παρόμοιων περιστατικών σε άλλες περιοχές της εγκατάστασης. Η ανταλλαγή γνώσης ενισχύει τη συλλογική εμπειρία και συμβάλλει στη δημιουργία κοινής αντίληψης για την ασφάλεια.

Τέλος, τα διδάγματα από τα ατυχήματα συνδέονται άμεσα με τη συνεχή βελτίωση των συστημάτων διαχείρισης ασφάλειας. Η αξιοποίηση της εμπειρίας επιτρέπει την προσαρμογή των μέτρων πρόληψης στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας και ενισχύει την ανθεκτικότητα του οργανισμού απέναντι σε νέους ή εξελισσόμενους κινδύνους. Με τον τρόπο αυτό, η ασφάλεια δεν αντιμετωπίζεται ως στατική κατάσταση, αλλά ως δυναμική διαδικασία που εξελίσσεται μέσα από τη μάθηση και την εμπειρία.

Συνολικά, η αξιοποίηση των διδαγμάτων από τα ατυχήματα αποτελεί βασικό στοιχείο για τη βελτίωση της ασφάλειας στα διυλιστήρια. Η συστηματική ανάλυση, η διάχυση της γνώσης και η εφαρμογή διορθωτικών μέτρων συμβάλλουν στη δημιουργία ενός πιο αποτελεσματικού και ανθεκτικού συστήματος, το οποίο προστατεύει την υγεία των εργαζομένων, την ακεραιότητα των εγκαταστάσεων και την ασφάλεια της ευρύτερης κοινωνίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα και προτάσεις

Η Υγιεινή και Ασφάλεια στην Εργασία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους πυλώνες της σύγχρονης βιομηχανικής δραστηριότητας και αποκτά μια ιδιαίτερη βαρύτητα σε εγκαταστάσεις υψηλής επικινδυνότητας, όπως είναι λόγω χάρη τα διυλιστήρια πετρελαίου, αντικείμενο της παρούσας μελέτης. Η παρούσα πτυχιακή εργασία ανέδειξε ότι η λειτουργία των διυλιστηρίων συνδέεται με ένα ευρύ φάσμα κινδύνων, οι οποίοι προέρχονται τόσο από τη φύση των χρησιμοποιούμενων ουσιών όσο και από την πολυπλοκότητα των διεργασιών οι οποίες λαμβάνουν χώρα στις συγκεκριμένες εγκαταστάσεις. Η διαχείριση των κινδύνων αυτών δεν αποτελεί απλά και μόνο μια νομική υποχρέωση των επιχειρήσεων απέναντι στους εργαζομένους της και στο κοινωνικό σύνολο, αλλά κυρίως μια αναγκαία προϋπόθεση για την προστασία της ανθρώπινης ζωής, της υγείας των εργαζομένων, του περιβάλλοντος και της βιωσιμότητας της παραγωγικής διαδικασίας.

Η μελέτη της Υγιεινής και Ασφάλειας στα διυλιστήρια λοιπόν, αναδεικνύει τη σημασία της συστηματικής και της πολυεπίπεδης προσέγγισης η οποία απαιτείται στον τομέα της διαχείρισης των κινδύνων σε περιβάλλοντα υψηλού κινδύνου και μέσω της παρούσας μελέτης αναδείχτηκε το γεγονός ότι η ασφάλεια δεν αποτελεί ούτε ένα μεμονωμένο τεχνικό ζήτημα, αλλά ένα δυναμικό σύστημα το οποίο είναι σε θέση να επηρεάζεται με μεγάλο βαθμό από την αλληλεπίδραση ποικίλων τεχνικών, οργανωτικών αλλά και ανθρώπινων παραγόντων.

Από τη μελέτη του υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου διαπιστώθηκε ότι η προστασία της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων στηρίζεται σε ένα πολυδιάστατο σύστημα κανονισμών, προτύπων αλλά και νομοθετικών διατάξεων που αναπτύσσονται σε διεθνές, σε ευρωπαϊκό και σε εθνικό επίπεδο. Η συμβολή των υπαρχόντων οργανισμών όπως είναι η Διεθνής Οργάνωση Εργασίας και η Ευρωπαϊκή Ένωση υπήρξε καθοριστική στη διαμόρφωση ενός πλαισίου το οποίο θα δύναται να προωθεί την πρόληψη των κινδύνων και την ανάπτυξη των κατάλληλων συστημάτων διαχείρισης της ασφάλειας. Παράλληλα, η ελληνική νομοθεσία έχει ενσωματώσει τις βασικές ευρωπαϊκές απαιτήσεις, δημιουργώντας ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο προστασίας των εργαζομένων στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Η ανάλυση των επαγγελματικών κινδύνων που συναντώνται στα διυλιστήρια κατέδειξε ότι οι κίνδυνοι αυτοί είναι πολύπλοκοι και αλληλεξαρτώμενοι. Οι χημικοί κίνδυνοι, οι οποίοι σχετίζονται με την έκθεση σε τοξικές, εύφλεκτες ή εκρηκτικές ουσίες, αποτελούν μία από τις σημαντικότερες απειλές για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων. Παράλληλα, οι φυσικοί κίνδυνοι, όπως είναι ο θόρυβος, οι δονήσεις, οι ακραίες θερμοκρασίες εργασίας και ο ανεπαρκής φωτισμός του χώρου εργασίας, μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τόσο την υγεία όσο και την απόδοση των εργαζομένων. Επιπλέον, οι μηχανικοί, οι εργονομικοί και οι οργανωτικοί κίνδυνοι συνθέτουν ένα ακόμα πιο σύνθετο περιβάλλον, στο οποίο η πρόληψη απαιτεί έναν κατάλληλο και σωστά σχεδιασμένο συνδυασμό τεχνικών καθώς και διοικητικών μέτρων.

Ιδιαίτερα σημαντικά στοιχεία προέκυψαν και από τη μελέτη των μεγάλων βιομηχανικών ατυχημάτων που έχουν καταγραφεί διεθνώς. Η ανάλυση ιστορικών περιστατικών έδειξε ότι τα σοβαρά ατυχήματα δεν οφείλονται συνήθως σε έναν μόνο παράγοντα, αλλά αποτελούν το αποτέλεσμα μιας αλληλουχίας τεχνικών αστοχιών,

οργανωτικών αδυναμιών και ανθρώπινων λαθών. Η διαπίστωση αυτή επιβεβαιώνει ότι η ασφάλεια θα πρέπει οπωσδήποτε να αντιμετωπίζεται ως ένα ολοκληρωμένο σύστημα, στο οποίο κάθε επιμέρους στοιχείο επηρεάζει τη συνολική λειτουργία της εγκατάστασης.

Η διερεύνηση των Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας ανέδειξε τον καθοριστικό ρόλο στον τομέα της πρόληψης και του ελέγχου των κινδύνων. Η εφαρμογή οργανωμένων διαδικασιών αναγνώρισης, αξιολόγησης και διαχείρισης κινδύνων επιτρέπει στις επιχειρήσεις να εντοπίζουν έγκαιρα τις πιθανές αδυναμίες τους και να λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης. Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων αυτών ενισχύεται όταν συνδυάζεται με διαδικασίες όπως είναι η διαχείριση των αλλαγών, η διερεύνηση των συμβάντων, η παρακολούθηση των δεικτών ασφάλειας και η συνεχής βελτίωση των διαδικασιών.

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε επίσης στη σημασία της εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου. Η συστηματική αναγνώριση των πηγών κινδύνου και η αξιολόγηση της πιθανότητας να συμβούν αλλά και των συνεπειών τους, αποτελούν βασικά εργαλεία για τη λήψη των κατάλληλων ορθολογικών αποφάσεων. Μέσω της διαδικασίας αυτής καθίσταται δυνατή η ιεράρχηση των κινδύνων και η εφαρμογή στοχευμένων μέτρων πρόληψης, γεγονός που συμβάλλει ουσιαστικά στη μείωση των ατυχημάτων και των επαγγελματικών ασθενειών.

Η μελέτη των μέτρων πρόληψης και προστασίας στα διυλιστήρια κατέδειξε ότι η αποτελεσματική διαχείριση της ασφάλειας απαιτεί ένα συνδυασμό τεχνικών, οργανωτικών και ατομικών μέτρων. Η χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών παρακολούθησης και ελέγχου, η εφαρμογή των διαδικασιών ασφαλούς λειτουργίας, η συντήρηση του εξοπλισμού και η χρήση των κατάλληλων Μέσων Ατομικής Προστασίας αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για τη διατήρηση ασφαλών συνθηκών εργασίας. Ωστόσο, η ύπαρξη τεχνικών μέτρων δεν επαρκεί από μόνη της εάν δεν συνοδεύεται από κατάλληλη οργανωτική υποστήριξη και ενεργό συμμετοχή των εργαζομένων.

Ένα από τα σημαντικότερα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας αφορά τον ρόλο του ανθρώπινου παράγοντα. Παρότι η τεχνολογία έχει συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση της ασφάλειας των βιομηχανικών εγκαταστάσεων, η ανθρώπινη συμπεριφορά εξακολουθεί να επηρεάζει καθοριστικά την αποτελεσματικότητα των μέτρων προστασίας. Η ελλιπής εκπαίδευση του προσωπικού, η κόπωση, η πίεση χρόνου, η μη τήρηση των προβλεπόμενων διαδικασιών και τα προβλήματα επικοινωνίας μεταξύ των εργαζομένων μπορούν να αυξήσουν σημαντικά την πιθανότητα εκδήλωσης ατυχημάτων. Για το λόγο αυτό, η ανάπτυξη ισχυρής κουλτούρας ασφάλειας θα πρέπει να αποτελεί μια στρατηγική προτεραιότητα για κάθε οργανισμό.

Η κουλτούρα ασφάλειας αναδείχθηκε ως ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες επιτυχίας των προγραμμάτων γύρω από το ζήτημα της Υγιεινής και Ασφάλειας στο χώρο εργασίας. Σε οργανισμούς όπου η ασφάλεια αντιμετωπίζεται ως μια θεμελιώδης αξία και όχι ως μια τυπική υποχρέωση, παρατηρούνται υψηλότερα επίπεδα συμμόρφωσης, καλύτερη επικοινωνία μεταξύ του προσωπικού και μεγαλύτερη συμμετοχή των εργαζομένων στις διαδικασίες πρόληψης των ατυχημάτων. Η δημιουργία κουλτούρας ασφάλειας απαιτεί τη διαρκή δέσμευση από τη διοίκηση, τη συστηματική εκπαίδευση των εργαζομένων όλων των βαθμίδων και την ενθάρρυνση της ενεργού συμμετοχής του προσωπικού.

Παράλληλα, η παρούσα πτυχιακή εργασία κατέδειξε ότι η συνεχής βελτίωση μιας επιχείρησης και των εργαζομένων της αποτελεί ένα αναπόσπαστο στοιχείο της αποτελεσματικής διαχείρισης της ασφάλειας. Οι μεταβολές στην τεχνολογία, στις παραγωγικές διαδικασίες και στο κανονιστικό πλαίσιο δημιουργούν νέες προκλήσεις, οι οποίες απαιτούν μια διαρκή προσαρμογή των συστημάτων διαχείρισης. Η παρακολούθηση της απόδοσης, η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και η αξιοποίηση της εμπειρίας από τα παρελθόντα συμβάντα αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για τη διατήρηση ενός υψηλού επιπέδου ασφάλειας.

Ένα επιπλέον συμπέρασμα το οποίο και προκύπτει από την παρούσα μελέτη είναι ότι η ασφάλεια στις εγκαταστάσεις διύλισης επηρεάζεται ολοένα και περισσότερο από εξωτερικούς παράγοντες που υπερβαίνουν τα όρια της ίδιας της βιομηχανικής εγκατάστασης. Οι γεωπολιτικές εξελίξεις, οι μεταβολές στις ενεργειακές αγορές, οι απαιτήσεις για περιβαλλοντική προστασία και η μετάβαση προς πιο βιώσιμα ενεργειακά μοντέλα δημιουργούν νέες συνθήκες λειτουργίας για τα διυλιστήρια. Οι οργανισμοί καλούνται να διαχειριστούν όχι μόνο τους παραδοσιακούς τεχνικούς κινδύνους αλλά και νέες μορφές κινδύνων που σχετίζονται με την πολυπλοκότητα των εφοδιαστικών αλυσίδων, την κυβερνοασφάλεια των βιομηχανικών συστημάτων και την αυξανόμενη διασύνδεση των ψηφιακών υποδομών.

Παράλληλα, η μετάβαση προς τη Βιομηχανία 4.0 δημιουργεί νέες ευκαιρίες αλλά παράλληλα και νέες προκλήσεις για την Υγιεινή και Ασφάλεια στην Εργασία. Η αξιοποίηση καινοτόμων τεχνολογιών όπως είναι η τεχνητή νοημοσύνη, τα συστήματα πρόγνωσης των βλαβών, οι έξυπνοι αισθητήρες και η ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση της πρόληψης των ατυχημάτων. Ωστόσο, η ενσωμάτωση των τεχνολογιών αυτών απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις, συνεχή εκπαίδευση του προσωπικού και προσαρμογή των υφιστάμενων διαδικασιών διαχείρισης κινδύνων.

Επιπλέον, καθίσταται σαφές ότι η αποτελεσματική διαχείριση της ασφάλειας δεν αποτελεί την αποκλειστική ευθύνη των τμημάτων Υγείας και Ασφάλειας ή της ανώτατης διοίκησης. Αντίθετα, απαιτεί τη συμμετοχή όλων των επιπέδων του οργανισμού, από τη διοίκηση έως τον εργαζόμενο πρώτης γραμμής. Η ανάπτυξη ενός περιβάλλοντος στο οποίο η ασφάλεια ενσωματώνεται στην καθημερινή λειτουργία και στις αποφάσεις κάθε εργαζομένου αποτελεί ίσως τη σημαντικότερη πρόκληση αλλά και τη σημαντικότερη προϋπόθεση για τη μακροπρόθεσμη βελτίωση της απόδοσης στον τομέα της Υγιεινής και Ασφάλειας.

Τέλος, αναδεικνύεται ότι η επιδίωξη μηδενικών ατυχημάτων δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να θεωρείται απλώς ένας θεωρητικός στόχος ή ακόμα ένα επικοινωνιακό σύνθημα. Αντιθέτως, αποτελεί μια στρατηγική κατεύθυνση που απαιτεί συνεχή δέσμευση, επενδύσεις, εκπαίδευση, αξιολόγηση και βελτίωση. Παρότι η πλήρης εξάλειψη όλων των κινδύνων δεν είναι εφικτή σε ένα τόσο σύνθετο βιομηχανικό περιβάλλον, η συστηματική εφαρμογή των αρχών της πρόληψης μπορεί να μειώσει σημαντικά τόσο την πιθανότητα όσο και τις συνέπειες των ανεπιθύμητων συμβάντων, συμβάλλοντας στη δημιουργία ασφαλέστερων και πιο ανθεκτικών βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

Συνοψίζοντας, η παρούσα εργασία κατέδειξε ότι η Υγιεινή και Ασφάλεια στα διυλιστήρια αποτελεί ένα σύνθετο και πολυπαραγοντικό πεδίο, στο οποίο η αποτελεσματική πρόληψη απαιτεί ένα καλό συνδυασμό τεχνολογικής επάρκειας, οργανωτικής δράσης και ανθρώπινης υπευθυνότητας. Η προστασία της υγείας και της

ασφάλειας των εργαζομένων δεν μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσω μεμονωμένων παρεμβάσεων, αλλά προϋποθέτει την εφαρμογή μιας σαφώς ολοκληρωμένης στρατηγικής η οποία και θα ενσωματώνει την πρόληψη των ατυχημάτων σε κάθε επίπεδο λειτουργίας της επιχείρησης. Η συνεχής επένδυση στην ασφάλεια, στην εκπαίδευση και στη βελτίωση των διαδικασιών αποτελεί τη βασικότερη προϋπόθεση για τη βιώσιμη λειτουργία των δυλιστηρίων και για την αποτελεσματική προστασία των ανθρώπων και του περιβάλλοντος, ενώ η υιοθέτηση μιας ολοκληρωμένης και δυναμικής προσέγγισης στην ασφάλεια αποτελεί την πλέον αποτελεσματική στρατηγική για την πρόληψη ατυχημάτων και την προστασία της ανθρώπινης ζωής και του περιβάλλοντος.

Βιβλιογραφία

- Process Safety Management for Petroleum Refineries, OSHA 3918-08 2017, U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration
- Friday Emmanuel Adikwu, Andrew Emuobosa Esiri, Advancing process safety management systems in the oil and gas industry: Strategies for risk mitigation, 2024
- European Agency for Safety and Health at Work, Safety and health in the petroleum refining sector, 2021
- Mannan, S. (2005). The role of human factors in process safety. *Journal of Hazardous Materials*
- Reason, J. (2000). Human error: Models and management. *BMJ*.
- Ελληνική Δημοκρατία. (2010). Νόμος 3850/2010 – Κύρωση του Κώδικα νόμων για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων. Αθήνα, (ΦΕΚ 84/Α' 2.6.2010)
- Ελληνική Δημοκρατία. (2016). ΚΥΑ 172058/2016: Εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την Οδηγία 2012/18/ΕΕ (Seveso III). Αθήνα.
- Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας. (2021). Εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου. Αθήνα.
- ΕΛΙΝΥΑΕ. (2023). Υγεία και ασφάλεια στην εργασία.
- Μαρχαβίλας Π. (2016), Διαχείριση Ασφάλειας και Υγιεινής της Εργασίας, Εκδόσεις Τζιόλα
- Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων. (2020). Οδηγός Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία. Αθήνα.

<https://www.bureauveritas.gr/your-needs/industrial-risk-management/process-safety-management>

<https://www.lni.wa.gov/safety-health/safety-rules/rulemaking-stakeholder-information/process-safety-management-psm-rulemaking>

<https://www.researchgate.net/>

<https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/n-38502010-fek-84a-262010>

<https://osha.europa.eu/en>