



# **Τ**ΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ **Ε**ΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ **Ι**ΔΡΥΜΑ **Κ**ΡΗΤΗΣ

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ :**

**ΥΓΙΕΙΝΗ, ΑΣΦΑΛΕΙΑ, ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΕ  
ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΑΓΓΕΛΟΓΙΑΝΝΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : ΜΕΤΑΞΑ ΕΛΕΝΗ**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2013**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Για την πραγματοποίηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας ευχαριστώ θερμά :

Την επιβλέπουσα καθηγήτρια κ. Μεταξά Ελένη για την άψογη συνεργασία καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας

Την οικογένεια μου και ιδιαίτερα τον πατέρα μου για την ηθική, οικονομική και ψυχολογική υποστήριξη που μου προσέφεραν όλα τα έτη των σπουδών μου και ελπίζω να φανώ αντάξιος των προσδοκιών τους.

Ιδιαίτερα θέλω να ευχαριστήσω :

Τον κ. Θωμά Τσολάκη, Χημικό Μηχανικό και Προϊστάμενο Τμήματος Υγιεινής & Ασφάλειας ΒΕΑ για την πολύτιμη βοήθεια του, τις υποδείξεις του και τις ώρες που μου αφιέρωσε.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω θερμά τους φίλους και συμφοιτητές μου : Γιάννη Σκούρα, Δημήτρη Κρόκο, Taulant Shembillikai Σταύρο Καλλιατάκη για τις στιγμές που ζήσαμε και κάνανε τη φοιτητική περίοδο της ζωής μου αξέχαστη.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	2
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ - ΟΡΙΣΜΟΙ .....	6
ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ .....	9
ΠΗΓΕΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ .....	9
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ .....	10
ΑΡΧΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ .....	10
ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΩΝ .....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. - ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ .....	12
ΚΥΡΙΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ .....	12
ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ .....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1997-2003 .....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.....	26
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΟΥΣΙΩΝ .....	27
ΠΗΓΕΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ .....	28
ΕΙΔΗ ΔΙΑΡΡΟΩΝ .....	28
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ .....	29
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΒΑΜΕ .....	29
ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ.....	30
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	32
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΣΕ ΆΛΛΕΣ ΧΩΡΕΣ .....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΑ ΦΩΤΙΑΣ ΚΑΙ ΕΚΡΗΞΗΣ .....	36
ΕΙΔΗ ΦΩΤΙΑΣ.....	36
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΩΤΙΑΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ .....	36
ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ.....	37
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ.....	39
ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ .....	39
Επιπτώσεις .....	40
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΩΤΙΑΣ ΣΕ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ .....	41
Επιπτώσεις .....	41
ΕΚΡΗΞΕΙΣ .....	41
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΚΡΗΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΟ .....	42
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΚΡΗΞΕΩΝ ΣΕ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ .....	43
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ .....	44
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΑΠΟ ΠΥΡΙΝΗ ΣΦΑΙΡΑ ΦΩΤΙΑΣ .....	44

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗΣ ΑΠΟ ΜΗ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΕΚΡΗΞΗ ΑΕΡΙΟΥ ΝΕΦΟΥΣ.....	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΤΡΟΠΗΣ ΦΩΤΙΑΣ ΚΑΙ ΕΚΡΗΞΗΣ.....	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ – ΚΑΤΑΣΤΑΛΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ .....	57
<b>ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....</b>	<b>57</b>
<b>ΟΜΑΔΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ .....</b>	<b>57</b>
<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ.....</b>	<b>58</b>
<b>ΚΑΤΑΣΤΑΛΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΦΩΤΙΑΣ.....</b>	<b>58</b>
<b>ΖΩΝΕΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....</b>	<b>60</b>
<b>ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ.....</b>	<b>61</b>
ΝΕΡΟ .....	61
ΣΚΟΝΕΣ .....	62
ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ .....	62
HALON.....	63
ΑΦΡΟΣ.....	64
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	67
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1- ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ .....</b>	<b>68</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2- Πίνακας με ΒΑΜΕ.....</b>	<b>79</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 - ΜΑΠ.....</b>	<b>93</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4 - ΣΗΜΑΝΣΗ .....</b>	<b>103</b>
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	132

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια ο τομέας της Υγιεινής και Ασφάλειας παρουσιάζει συνεχή ανάπτυξη παράλληλη σχεδόν με αυτή του περιβάλλοντος. Σημαντική προσπάθεια έχει διοχετευτεί σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης τόσο για τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας σε βιομηχανικές μονάδες όσο και στην προσπάθεια πρόληψης περιστατικών που είναι δυνατό να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων στις μονάδες αυτές καθώς και σε πληθυσμό που διαμένει σε περιοχές που γειτονεύουν με τις συγκεκριμένες εγκαταστάσεις. Η προσπάθεια αυτή είναι φανερά από πληθώρα οδηγιών που έχουν ενσωματωθεί στο Ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο καθώς και από σημαντικά κονδύλια που διατέθηκαν για έρευνες που αφορούν τις επιπτώσεις περιστατικών στις εγκαταστάσεις αυτές.

Η παρούσα εργασία στοχεύει στο να παρουσιάσει μια συνοπτική εικόνα των κυριότερων θεμάτων που αφορούν στην υγιεινή και ασφάλεια εργαζομένων σε μια πετρελαϊκή εταιρία και πιο συγκεκριμένα σε μια εγκατάσταση που κατεργάζεται αργό πετρέλαιο και παράγει καύσιμα θέρμανσης και κίνησης που χρησιμοποιούνται σε όλους τους τομείς της οικονομικής δραστηριότητας καθώς και προϊόντα που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία των πετροχημικών (προπυλένιο). Επίσης, γίνεται μια σύντομη περιγραφή των κατηγοριών φωτιάς και έκρηξης που προέρχονται από ανάφλεξη διαρροών εύφλεκτων ουσιών σε εγκαταστάσεις πετρελαιοειδών καθώς και των επιπτώσεών τους στον ανθρώπινο παράγοντα και εξοπλισμό. Τέλος εκτιμάται η έκταση των επιπτώσεων από περιστατικά φωτιάς και έκρηξης χρησιμοποιώντας μαθηματικά μοντέλα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ - ΟΡΙΣΜΟΙ

Βασικές έννοιες υγιεινής και ασφάλειας :

**Εργατικό ατύχημα:** βίαιο συμβάν που λαμβάνει χώρα κατά την εκτέλεση της εργασίας ή με αφορμή την εργασία, με συνέπεια τραυματισμού του σώματος , βλάβη της υγείας ή απώλεια ζωής του εργαζομένου(Ν. 1846/51, Νομοθεσία ΙΚΑ)

**Παρ' ολίγον ατύχημα :** συμβάν που δεν προκάλεσε κανένα τραυματισμό ή ζημιά σε εξοπλισμό τη στιγμή που προκλήθηκε από κάποια τυχαία αιτία, δημιούργησε όμως τις προϋποθέσεις για πραγματικό ατύχημα

**Ασφάλεια :** αναφέρεται στην εκτέλεση της εργασίας υπό τέτοιες συνθήκες ώστε να μην υφίσταται κανένας κίνδυνος ατυχήματος (ή να υπάρχει μέχρι ενός επιπέδου) για τους χειριστές και το περιβάλλον της εγκατάστασης

**Υγιεινή :** εξασφάλιση τέτοιων συνθηκών στο εργασιακό περιβάλλον ώστε να μην υφίστανται κίνδυνοι (ή να υπάρχουν μέχρι ενός αποδεκτού ορίου) για την υγεία των εργαζομένων

### **ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ**

Το νομοθετικό πλαίσιο για την ασφάλεια και την υγιεινή των εργαζομένων στην Ελλάδα αποτελείται από:

- Τις διατάξεις του Συντάγματος
- Τον Αστικό Κώδικα
- Τις Διεθνείς Συμβάσεις
- Τους Νόμους, τα Προεδρικά Διατάγματα, τις Υπουργικές αποφάσεις
- Τις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης
- Τις Συλλογικές Συμβάσεις
- Την σχετική Νομολογία

Από το 1985 και μετά στη χώρα μας έχουν ψηφισθεί νομοθετικά διατάγματα, τα περισσότερα από τα οποία για την εναρμόνιση της σχετικής νομοθεσίας μας με οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που θεσμοθετούν και υποστηρίζουν νέες δομές οργάνωσης των επιχειρήσεων για την προώθηση των εν λόγω θεμάτων. Οι νέες αυτές δομές στοχεύουν στην δραστηριοποίηση των εργαζομένων στα θέματα υγιεινής και ασφάλειας, με την σύσταση στις επιχειρήσεις των Επιτροπών Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΕΥΑΕ), που σε συνεργασία με τους Τεχνικούς Ασφαλείας και τον Γιατρό Εργασίας της κάθε επιχείρησης αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στην παρακολούθηση των θεμάτων του εργασιακού περιβάλλοντος και των συνθηκών εργασίας.

Με τον τρόπο αυτό η προώθηση αυτών των θεμάτων γίνεται από τους ίδιους τους εργαζόμενους στους χώρους εργασίας τους, και η επιχείρηση υποχρεούται πλέον να τους ενημερώνει αλλά και να τους υποστηρίζει επιστημονικά και όχι μόνο, για τους πιθανούς κινδύνους που αυτοί θα αντιμετωπίσουν κατά την διάρκεια της εργασίας τους, και για τους τρόπους αντιμετώπισης τους, καθώς επίσης και για τους τρόπους μείωσης του αριθμού αλλά και της σοβαρότητας των ατυχημάτων. Οι τρόποι αυτοί κατατάσσονται στην προστασία των μηχανημάτων (επέμβαση στην πηγή παραγωγής των κινδύνων), στους της δημιουργίας καθορισμένων και ασφαλέστερων διαδικασιών εργασίας, στην αναγκαία χρήση των ατομικών μέσων προστασίας από φυσικούς και χημικούς ή άλλους παράγοντες, στην αυτοματοποίηση των εργασιών συντήρησης κλπ.

Η ανάγκη για βελτίωση των συνθηκών εργασίας αλλά και της προστασίας της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων, ξεκίνησε από το κράτος με νομοθεσίες από την αρχή του αιώνα μας και συγκεκριμένα από το 1911 (Νόμος ΓΠΛΔ'), με τον οποίο και ετίθετο από το κράτος η ανάγκη αυτή. Η επόμενη βασική Νομοθετική Εργασία έγινε το 1934, με το Π.Δ 34 του 1934, διάταγμα πολύ προωθημένο για την εποχή του, που ισχύει ακόμη και σήμερα, και που καλύπτει ένα ευρύτατο πλέγμα θεμάτων που έχουν σχέση με τις επιχειρήσεις και την ασφάλεια και την υγιεινή. Από τότε έγιναν διάφοροι νόμοι και Διατάγματα για τα παραπάνω θέματα, κυριότερα των οποίων ήταν τα Διατάγματα για τις φορητές σκάλες, τις εργασίες συγκολλήσεων, τις πρέσες, τα συνεργεία αυτοκινήτων, τα ξυλουργεία, τους συσσωρευτές μολύβδου, τα τυπογραφεία, τις οικοδομές, την σήμανση των χώρων εργασίας κλπ. Το επόμενο βασικό όμως νομοθετικό βήμα ήταν το Προεδρικό Διάταγμα 1568/85, που έκανε μια σημαντικότερη αλλαγή-προσθήκη στο υπάρχον νομοθετικό πλαίσιο.

Με το Π.Δ 1568/85 καθοριζόταν πλέον ότι η παρακολούθηση και προώθηση των θεμάτων υγιεινής και ασφάλειας, ξέφυγε από την απλή αστυνόμευση και έδινε βάρος στην πρόληψη από την ίδια την επιχείρηση και τους εργαζομένους της των επαγγελματικών κινδύνων, βάζοντας τους σε συνεργασία παρά σε αντιπαράθεση, και δίνοντας μεγάλες αρμοδιότητες και στους εργαζόμενους για την κοινή αντιμετώπιση των κινδύνων αυτών μαζί με τα αρμόδια όργανα της επιχείρησης και με τις επιστημονικές συμβουλές των Τεχνικών Ασφάλειας και των Γιατρών Εργασίας, που για πρώτη φορά νομοθετικά σαν θεσμοί εφαρμόζονταν υποχρεωτικά στις επιχειρήσεις. Στο πρώτο στάδιο, οι θεσμοί αυτοί ίσχυσαν για τις μεγάλες άρα και εύρωστες επιχειρήσεις με προσωπικό πάνω από 150 άτομα.

Επίσης με τον 1568/85 καθορίζονταν υποχρεώσεις των εργοδοτών να πληροφορούν τους εργαζόμενους τους για τους πιθανούς κινδύνους κατά τη διάρκεια της εργασίας τους, καθώς επίσης και να τους βοηθούν στις ενέργειες που θα προβαίνουν για την διερεύνηση νέων πιθανών κινδύνων καθώς και τρόπων βελτίωσης των συνθηκών εργασίας τους.

Άλλη υποχρέωση που απορρέει από τον Ν1568/85, είναι αυτή των κατασκευαστών και εισαγωγέων μηχανημάτων και χημικών ουσιών, που πρέπει τώρα να βεβαιώνονται, αποκτώντας έτσι και ευθύνες, ότι τα προς διάθεση εμπορεύματα τους είναι σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις και πληρούν τους κανονισμούς ασφάλειας και να πληροφορούν γραπτά για τα τυχόντα επικίνδυνα χαρακτηριστικά αυτών, ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να ενημερώνονται και να μελετούν με την πρόοδο της τεχνολογίας, τρόπους για την βελτίωσή τους.

Επίσης με τον Ν1568/85 εισήχθη η ανάγκη ελέγχου των παραγόντων στους οποίους εκτίθενται οι εργαζόμενοι κατά την διάρκεια της εργασίας τους, είτε αυτοί είναι χημικοί (επικίνδυνες χημικές ουσίες), είτε φυσικοί (θερμοκρασία, θόρυβος κλπ), είτε ακόμη και βιολογικοί. Έτσι οι μεν προμηθευτές χημικών ουσιών θα πρέπει να επισημαίνουν τα προϊόντα τους με τους πιθανούς κινδύνους (π.χ. έκρηξης, ανάφλεξης, βλάβης στην υγεία με την εισπνοή τους ή την επαφή τους), οι δε εργοδότες θα πρέπει να μετρούν τους παράγοντες στο περιβάλλον των χώρων εργασίας, αλλά και θα πρέπει να στέλνουν σε τακτά χρονικά διαστήματα τους εργαζόμενους για ειδικές ή άλλες ιατρικές εξετάσεις.

Μάλιστα με το νόμο αυτό υποχρεούνται οι επιχειρήσεις να διατηρούν ατομικούς ιατρικούς φακέλους για τους εργαζόμενους, με παρακολούθηση της πορείας της υγείας τους, ακόμη δε και να αλλάζουν θέση εργασίας σε περιπτώσεις εργαζομένων που η υγεία τους έχει επιδεινωθεί από την εργασία που μέχρι τότε έκαναν.

Τέλος πριν την πρόσληψη και απασχόληση οποιουδήποτε εργαζόμενου ή την αλλαγή θέσης εργασίας του, πρέπει να βεβαιώνονται από ιατρικό έλεγχο ότι μπορεί αυτός ο συγκεκριμένος εργαζόμενος να απασχοληθεί στην εργασία για την οποία προορίζεται.

Ο Ν1568/85 θέτει και προϋποθέσεις προδιαγραφών για τις κτιριολογικές απαιτήσεις των χώρων εργασίας των επιχειρήσεων, τους χώρους υγιεινής, ενδιαίτησης, παροχής πρώτων βοηθειών, τις συνθήκες αερισμού, θερμοκρασίας, φωτισμού, των διαδρόμων κυκλοφορίας και των θέσεων εργασίας, καθώς επίσης και τον έλεγχο και την συντήρηση του εργασιακού περιβάλλοντος. Θέτει επίσης την ανάγκη ύπαρξης όπου αυτό χρειάζεται, σχεδίου διάσωσης και διαφυγής, με οδούς διάσωσης και εξόδους κινδύνου.

Τέλος ορίζει και το θεσμικό πλαίσιο οργάνωσης των ενεργειών για την βελτίωση των συνθηκών εργασίας, συνιστώντας σε εθνικό και νομαρχιακό-τοπικό επίπεδο επιτροπές με στελέχωση και δικαίωμα έκφρασης γνώμης και ψήφου από όλα σχεδόν τα εμπλεκόμενα μέρη, δηλαδή τους εργοδότες και τους εργαζόμενους, την πολιτεία, τους επιστημονικούς φορείς, την Τοπική Αυτοδιοίκηση και άλλους.

Βάσει του Ν1568/85, βγήκαν και βγαίνουν πολλά Προεδρικά Διατάγματα που ασχολούνται με εξειδικευμένα αντικείμενα, όπως ο μόλυβδος και ο αμίαντος, οι χημικοί παράγοντες με όρια συγκέντρωσης τους, οι εργασίες στις ναυπηγοεπισκευαστικές ζώνες, ο θόρυβος, οι μεικτές επιτροπές ελέγχου σε οικοδομές και πλοία που επισκευάζονται, προσόντα των Τεχνικών Ασφάλειας και των Γιατρών Εργασίας κλπ.

Παράλληλα έγιναν και γίνονται σεμινάρια και ομιλίες σε Τεχνικούς ασφαλείας και γιατρούς εργασίας καθώς επίσης και σε εργαζόμενους που συμμετέχουν στις Επιτροπές Υγιεινής και Ασφάλειας, που εκλέγονται άμεσα και με συμμετοχή τουλάχιστον του μισού προσωπικού.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ**

Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του Διεθνούς Οργανισμού Εργασίας, ο επαγγελματικός κίνδυνος ορίζεται ως "ο συνδυασμός της πιθανότητας εκδήλωσης ενός επικίνδυνου γεγονότος και της σοβαρότητας τραυματισμού ή ζημίας στην υγεία των ανθρώπων που προκαλείται από αυτό το γεγονός".

Σε κάθε εργασιακό χώρο οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε μια σειρά από κινδύνους (φυσικοί, χημικοί) που μπορούν να επηρεάσουν και να απειλήσουν άμεσα ή έμμεσα την υγεία και την ασφάλειά τους. Για την αντιμετώπιση των κινδύνων πρέπει να είναι δυνατή η αναγνώριση και η μέτρησή τους προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση τους στον ανθρώπινο παράγοντα και να εντοπιστούν οι ανάγκες παρεμβάσεων στους χώρους εργασίας. Όταν οι κίνδυνοι αυτοί δεν αντιμετωπίζονται άμεσα, είναι δυνατό να προκληθεί ένα εργατικό ατύχημα ή να εμφανιστεί επαγγελματική ασθένεια που θα οδηγήσει σε πρόωρη φθορά της υγείας των εργαζομένων.

Ο επαγγελματικός κίνδυνος (ή επικινδυνότητα της εργασίας) περιλαμβάνει την πιθανότητα εκδήλωσης των δυσμενών επιπτώσεων των κινδύνων που σχετίζονται με την εργασία στην υγεία (τραυματισμοί ή ασθένειες), λαμβάνοντας υπόψη και τη σοβαρότητά τους.

Για να είναι σε θέση κάποιος να προστατευθεί από τους επαγγελματικούς κινδύνους που υπάρχουν στην εργασία, είναι απαραίτητο να γνωρίζει τις πηγές του.

### **ΠΗΓΕΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**

Πηγή επαγγελματικού κινδύνου, θεωρείται η ιδιότητα ή η ικανότητα, που υπάρχει σε κάποιο στοιχείο της εργασίας που είναι δυνατό υπό κάποιες συνθήκες να προκαλέσει κάποια βλάβη στους εργαζόμενους. Τέτοιες πηγές είναι:

1. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην εργασία λόγω των ιδιοτήτων που έχουν, του τρόπου που χρησιμοποιούνται και των συνθηκών στις οποίες γίνεται η διαχείρισή τους (π.χ. οι εύφλεκτες ουσίες σε συνθήκες υψηλής πίεσης)
2. Ο εξοπλισμός (μηχανήματα, εργαλεία κλπ) που χρησιμοποιείται στην εργασία.
3. Οι χώροι εργασίας εξαιτίας της κατασκευής τους. Υπάρχουν προδιαγραφές και ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν οι χώροι εργασίας, για να μπορεί κάποιος να εργασθεί με ασφάλεια.
4. Οι φυσικοί, χημικοί, βιολογικοί παράγοντες που υπάρχουν στο χώρο εργασίας. Οι παράγοντες αυτοί (π.χ ο θόρυβος ή/και θερμοκρασία, υγρασία, τοξικές ουσίες), όταν υπάρχουν στο χώρο εργασίας και δεν αντιμετωπίζονται κατάλληλα, μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στην υγεία των εργαζομένων, αλλά και να προκαλέσουν ατυχήματα.
5. Οι μέθοδοι και οι πρακτικές της εργασίας. Κάθε εργασία ή επαγγελματική δραστηριότητα, ενέχει κάποιους κινδύνους από τη φύση της εξαιτίας της χρήσης υλικών και εξοπλισμού.
6. Οι ενέργειες των εργαζομένων ή/και τρίτων κατά τη διάρκεια της εργασίας ή εξ αφορμής της εργασίας.
7. Η δομή και η οργάνωση της επιχείρησης. Σημαντικό στοιχείο, για την ασφάλεια της εργασίας αποτελεί ο τρόπος που έχει οργανωθεί και λειτουργεί μία επιχείρηση π.χ. εάν υπάρχουν διαδικασίες για την εκτέλεση διαφόρων εργασιών, αν το προσωπικό της επιχείρησης εκπαιδεύεται κατάλληλα σε ασφαλείς πρακτικές εργασίας καθώς και αν χρησιμοποιούνται όπως προβλέπεται από τη νομοθεσία υπηρεσίες Τεχνικού Ασφάλειας και Ιατρού Εργασίας.

### **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**

Η διαχείριση της επικινδυνότητας αφορά στον προσδιορισμό των αναγκαίων μέτρων για τη ελαχιστοποίηση ή τον έλεγχο των κινδύνων. Τα μέτρα ελέγχου μπορεί, κατά σειρά προτεραιότητας, να είναι ο τεχνικός εξοπλισμός, οι διαδικασίες και τα μέσα ατομικής προστασίας, και περιλαμβάνουν την ενημέρωση, την εκπαίδευση του προσωπικού, τη μέτρηση βλαπτικών παραγόντων στους χώρους εργασίας και την ιατρική παρακολούθηση.

Η σωστή διαχείριση του επαγγελματικού κινδύνου έχει ως αποτέλεσμα :

1. Την ύπαρξη καλού περιβάλλοντος εργασίας στο οποίο έχουν περιοριστεί οι επαγγελματικοί κίνδυνοι
2. Την δημιουργία καλών εργασιακών σχέσεων στην επιχείρηση
3. Την αύξηση της παραγωγικότητας
4. Τη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων

Μια ελλιπής αντιθέτως διαχείριση του επαγγελματικού κινδύνου έχει ως αποτέλεσμα:

1. Την εκδήλωση εργατικών ατυχημάτων και επαγγελματικών ασθενειών
2. Προβλήματα σε εργασιακές σχέσεις και μείωση παραγωγικότητας.

### **ΑΡΧΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**

Οι γενικές αρχές πρόληψης επαγγελματικών κινδύνων περιλαμβάνουν:

1. Αποφυγή των κινδύνων.
2. Αντικατάσταση του επικίνδυνου από το μη επικίνδυνο ή το λιγότερο επικίνδυνο.
3. Καταπολέμηση των κινδύνων στην πηγή τους.
4. Εκτίμηση των κινδύνων που δεν μπορούν να αποφευχθούν και λήψη κατάλληλων μέτρων για την εξάλειψη των επιπτώσεών τους.
5. Προσαρμογή της εργασίας στον άνθρωπο.

Ο προγραμματισμός της πρόληψης περιλαμβάνει την τεχνική πρόληψη των κινδύνων (εφαρμογή κατάλληλων μέτρων για εξάλειψη κινδύνων), την οργάνωση της εργασίας καθώς και τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας. Σημαντικό είναι η προτεραιότητα να δίνεται στη λήψη μέτρων ομαδικής προστασίας σε σχέση με τα μέτρα ατομικής προστασίας και να υπάρχει εκ μέρους της επιχείρησης συνεχή προσαρμογή στις τεχνικές εξελίξεις.

### **ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΩΝ**

Οι συνέπειες της απουσίας πρόληψης των επαγγελματικών κινδύνων είναι η εκδήλωση εργατικών ατυχημάτων και επαγγελματικών ασθενειών. Οι συνέπειες των προηγούμενων συνοψίζονται στο Πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 2.1 – Συνέπειες εργατικών ατυχημάτων και επαγγελματικών ασθενειών

<b><u>ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ</u></b>	<b>Άμεσες</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Δαπάνες περίθαλψης</li><li>2. Επιδόματα ασθενείας</li><li>3. Αποζημιώσεις</li><li>4. Πρόωρες συντάξεις</li><li>5. Συντάξεις αναπηρίας</li></ol>
	<b>Έμμεσες</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>6. Χαμένες ώρες εργασίας</li><li>7. Ζημιές στον εξοπλισμό</li><li>8. Διοικητικές δαπάνες</li><li>9. Μείωση παραγωγικότητας</li></ol>
<b><u>ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ</u></b>		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Θάνατος</li><li>2. Προσωρινή ή μόνιμη αναπηρία</li><li>3. Ψυχολογικά προβλήματα του θύματος και της οικογένειάς του, π.χ. κατάθλιψη</li><li>4. Οικονομική δυσπραγία</li><li>5. Προβλήματα επανένταξης στην παραγωγική διαδικασία</li></ol>

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το άμεσο κόστος των εργατικών ατυχημάτων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπολογίζεται ότι ξεπερνά τα 30 δισ. δολάρια το χρόνο.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. - ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Το αργό πετρέλαιο είναι ένα σύνθετο μείγμα που περιέχει πληθώρα διαφορετικών μορίων υδρογονανθράκων(γενικός χημικός τύπος  $C_xH_y$ ). Ανάλογα με την τοποθεσία που γίνεται η εξόρυξη υπάρχουν διάφοροι τύποι αργού πετρελαίου και οι οποίοι διαφέρουν σε μορφή και σύνθεση. Ένα «μέσο» αργό πετρέλαιο περιέχει περίπου 84% άνθρακα, 14% υδρογόνο, 1-3% θείο και λιγότερο από 1% άζωτο, οξυγόνο, μέταλλα και άλατα.

Γενικά ταξινομούνται σε παραφινικά, ναφθενικά και αρωματικά, ανάλογα με την κύρια ομάδα υδρογονανθράκων που βρίσκεται σε περίσσια. Στα διυλιστήρια πετρελαίου συνήθως καταλήγουν μίγματα δύο ή και τριών διαφορετικών τύπων. Ο διαχωρισμός τους γίνεται με απλές χημικές αναλύσεις οι οποίες χρησιμοποιούνται και για την κατηγοριοποίηση των διαφόρων παραγόμενων προϊόντων (αναφορικά με την ποιότητα και την ποσότητά τους).

Οι ιδιότητες του υδρογονάνθρακα εξαρτώνται από τον αριθμό και τη διάταξη των ατόμων άνθρακα και υδρογόνου στα μόρια. Το πιο απλό μόριο υδρογονάνθρακα είναι το μεθάνιο, με ένα άτομο άνθρακα να συνδέεται με τέσσερα άτομα υδρογόνου. Όλες οι υπόλοιπες ενώσεις υδρογονανθράκων προέρχονται από αυτό το βασικό μόριο. Υδρογονάνθρακες που περιέχουν μέχρι 4 άτομα άνθρακα είναι συνήθως αέρια, από 5-19 άτομα άνθρακα είναι συνήθως υγρά και από 20 και πάνω, στερεά.

Η διαδικασία της διύλισης χρησιμοποιεί χημικά, καταλύτες, θερμοκρασία και πίεση με σκοπό να ξεχωρίσει και να συνδυάσει τους βασικούς τύπους των μορίων υδρογονανθράκων σε ομάδες αντίστοιχων μορίων. Επίσης, η διαδικασία της διύλισης μετατρέπει τη δομή και τον τρόπο σύνδεσης των μορίων σε διαφορετικά μόρια και μίγματα υδρογονανθράκων. Συμπερασματικά, στη διαδικασία διύλισης τη βασικότερη σημασία έχει ο τύπος του υδρογονάνθρακα (παραφινικός, ναφθενικός ή αρωματικός) και όχι η συγκεκριμένη χημική σύσταση.

#### **ΚΥΡΙΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ**

Τα κυριότερα προϊόντα που προκύπτουν από τις διάφορες διεργασίες διύλισης πετρελαίου περιγράφονται παρακάτω:

**Βενζίνη:** Μίγμα υδρογονανθράκων με σημεία ζέσεως που κυμαίνονται από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος έως τους 200°C. Χρησιμοποιείται ευρέως στις μηχανές εσωτερικής καύσης και είναι το σημαντικότερο προϊόν της διύλισης. Οι σημαντικότερες ιδιότητες της βενζίνης είναι ο αριθμός οκτανίων (αντικροτικό), η πηκτικότητα και η τάση των ατμών (για περιβαλλοντικό έλεγχο). Συχνά γίνεται τοποθέτηση πρόσθετων ουσιών για να αυξηθεί η απόδοση και για βελτίωση κατά της οξειδωσης και της δημιουργίας σκουριάς.

**Κηροζίνη:** Η κηροζίνη είναι ένα ενδιάμεσο απόσταγμα το οποίο χρησιμοποιείται ως καύσιμο αεροσκαφών αλλά και για οικιακή χρήση (θέρμανση κ.λπ.). Η χρήση της ως αεροπορικό καύσιμο οφείλεται στις σημαντικές της ιδιότητες: το σημείο πήξης, το σημείο ανάφλεξης και το σημείο καπνού. Το εμπορικό αεροπορικό καύσιμο κηροζίνης έχει σημείο ζέσεως που κυμαίνεται μεταξύ 190°-275°C ενώ το αντίστοιχο για στρατιωτική χρήση μεταξύ 55°-290°C. Η κηροζίνη που προορίζεται για οικιακή χρήση έχει λιγότερο αυστηρές προδιαγραφές.

**Υγροποιημένα πετρελαϊκά αέρια (LPG):** Αποτελούνται κυρίως από προπάνιο και βουτάνιο. Οι σημαντικότερες ιδιότητές τους είναι η τάση ατμών και ο έλεγχος των ακαθαρσιών.

### **Ελαφρά κλάσματα πετρελαίου (πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης -diesel):**

Οι σημαντικότερες ιδιότητες τους είναι το σημείο ανάφλεξης, η ελάχιστη θερμοκρασία ροής, η καθαρότητα της καύσης και η μη δημιουργία ιζημάτων στις δεξαμενές, καθώς και η απόδοση αναφορικά με το βαθμό συμπίεσης και καύσης.

**Βαρέα κλάσματα πετρελαίου:** Πολλά μηχανήματα (παραγωγής ενέργειας, θαλάσσιων μεταφορών κ.λπ.) χρησιμοποιούν βαρέα κλάσματα πετρελαίου ή και μίγματα με diesel. Οι σημαντικότερες ιδιότητες των υπολειμμάτων καυσίμου είναι το ιξώδες και η περιεκτικότητα σε θείο για περιβαλλοντικούς λόγους.

**Άνθρακας και άσφαλτος:** Ο άνθρακας χρησιμοποιείται σε πολλούς τομείς (από την κατασκευή ηλεκτροδίων μέχρι την παραγωγή μπρικετών από κάρβουνο). Η άσφαλτος χρησιμοποιείται για δρόμους, στεγανοποιήσεις κ.λπ. και θα πρέπει να είναι αδρανής στα περισσότερα χημικά και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

**Διαλύτες:** Υπάρχει ποικιλία προϊόντων των οποίων τα σημεία ζέσεως και η σύσταση των υδρογονανθράκων ελέγχεται με μεγάλη ακρίβεια, όπως το βενζόλιο, το τολουένιο και το ξυλένιο.

**Πετροχημικά:** Πολλά από τα προϊόντα διύλισης, όπως το αιθυλένιο, το προπυλένιο, το βουτυλένιο και το ισοβουτυλένιο, χρησιμοποιούνται κυρίως ως πρώτη ύλη για παραγωγή πετροχημικών, όπως πλαστικά, συνθετικές ίνες, ελαστικά κ.λπ.

**Λιπαντικά:** Με ειδικές διεργασίες γίνεται παραγωγή διαφόρων ειδών λιπαντικών. Πρόσθετα, όπως αντιαφριστικά, αντιοξειδωτικά και βελτιωτικά του δείκτη ιξώδους κ.λπ. αναμειγνύονται με τα βασικά έλαια με σκοπό την παραγωγή ειδικών προϊόντων όπως γράσα, λάδια μηχανών, υδραυλικά λάδια, υγρά κοπής κ.λπ. Η σημαντικότερη ιδιότητα σε ένα λιπαντικό είναι ο μεγάλος δείκτης ιξώδους, που μεταφράζεται σε σταθερότητα ιδιοτήτων σε ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών.

### **ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ**

Οι διεργασίες διύλισης αργού πετρελαίου χωρίζονται σε πέντε βασικές κατηγορίες:

1. Διεργασίες διαχωρισμού
2. Διεργασίες χημικής μετατροπής
3. Διεργασίες επεξεργασίας
4. Διεργασίες ανάμιξης
5. Άλλες διεργασίες

## 1. Διεργασίες διαχωρισμού

Οι διεργασίες διαχωρισμού είναι φυσικές διεργασίες που δεν περιλαμβάνουν χημικές αντιδράσεις, με αποτέλεσμα να μην αλλοιώνεται ο χαρακτήρας και οι ιδιότητες των μορίων των υδρογονανθράκων και άλλων ενώσεων που περιέχονται στα κλάσματά του αργού πετρελαίου. Η κυριότερη είναι η απόσταξη του αργού. Με την απόσταξη γίνεται ο διαχωρισμός του αργού πετρελαίου σε κλάσματα σε πύργους ατμοσφαιρικής ή υπό κενό απόσταξης. Ο διαχωρισμός βασίζεται στη διαφορετική θερμοκρασία βρασμού των διαφόρων υδρογονανθράκων.

## 2. Διεργασίες χημικής μετατροπής

Σε αυτές τις διεργασίες γίνονται με χημικές αντιδράσεις αλλαγές στο μέγεθος αλλά και τη δομή των μορίων των υδρογονανθράκων, με σκοπό την παραγωγή προϊόντων με νέες βελτιωμένες ιδιότητες. Ο σκοπός των διεργασιών χημικής μετατροπής συνοψίζεται παρακάτω:

1. Παραγωγή βενζίνης υψηλών οκτανίων η οποία επιτυγχάνεται σε μονάδες αναμόρφωσης, ισομερισμού, αλκυλίωσης, πολυμερισμού
2. Παραγωγή προϊόντων χαμηλού θείου η οποία επιτυγχάνεται σε μονάδες υδρογονοαποθείωσης
3. Αναβάθμιση του ατμοσφαιρικού υπολείμματος, με αύξηση του λόγου υδρογόνου /άνθρακα, η οποία επιτυγχάνεται με διάσπαση, απομάκρυνση άνθρακα, διάσπαση και προσθήκη υδρογόνου, καταλυτική και θερμική πυρόλυση ή με υδρογονοπυρόλυση

*Οι διεργασίες αυτές περιλαμβάνουν*

*Αποικοδόμηση μορίου.* Είναι η διάσπαση μεγάλων μορίων υδρογονανθράκων σε μικρότερα μόρια με θερμική ή και καταλυτική δράση, (θερμική πυρόλυση, η καταλυτική πυρόλυση και η υδρογονοπυρόλυση).

*Αναμόρφωση μορίου.* Είναι η μετατροπή νάφθας σε προϊόντα υψηλότερου αριθμού οκτανίων. Είναι διεργασία παρόμοια με την πυρόλυση αλλά χρησιμοποιώντας πιο πτητική πρώτη ύλη. Κορεσμένοι αλειφατικοί υδρογονάνθρακες μετατρέπονται σε αρωματικές ενώσεις σε διεργασίες όπως η θερμική αναμόρφωση και η καταλυτική αναμόρφωση.

*Αναδόμηση μορίου.* Περιλαμβάνει διεργασίες όπως ο ισομερισμός όπου γίνεται αλλαγή της διάταξης των ατόμων σε ένα μόριο χωρίς αλλαγή του αριθμού των ατόμων - π.χ. μια ευθεία αλυσίδα γίνεται διακλαδισμένη). Η αλκυλίωση (ένωση μιας ολεφίνης με έναν αρωματικό ή παραφινικό υδρογονάνθρακα) και ο πολυμερισμός (ένωση όμοιων μορίων σε μία μεγαλύτερη «αλυσίδα»).

## 3. Διεργασίες επεξεργασίας

Στόχος των διεργασιών αυτών είναι να προετοιμαστούν οι ενώσεις των υδρογονανθράκων για περαιτέρω διεργασίες και για την επεξεργασία των τελικών προϊόντων. Περιλαμβάνουν την απόρριψη ή το διαχωρισμό των αρωματικών ή ναφθениκών ενώσεων, αλλά επίσης και ανεπιθύμητων προσμείξεων. Οι επεξεργασίες αυτές μπορεί να είναι χημικές ή και φυσικές όπως διάλυση, απορρόφηση, καταβύθιση, και να χρησιμοποιείται μια σειρά από διεργασίες όπως η αφαλάτωση, η αφύγρυνση (αφαίρεση νερού), η υδρογονοαποθείωση, ο εξευγενισμός διαλυτών, η γλύκανση, η εκχύλιση με διαλύτη, η αποπαραφίνωση (αποκλήρωση), η απασφάλτωση κα. Η επεξεργασία των υδρογονανθράκων γίνεται με οξέα ή αλκάλια, απορροφητικές γαίες, διαλύτες και οξυγόνο.

#### 4. Διεργασίες ανάμιξης:

Στις διεργασίες αυτές γίνεται ανάμιξη και συνδυασμός κλασμάτων και πρόσθετων ουσιών με σκοπό τα επιθυμητά τελικά προϊόντα να αποκτήσουν κάποια ειδικά χαρακτηριστικά (διάφορες ποιότητες βενζινών, λιπαντικών, προσθήκη αντιαφριστικών, βελτιωτικών δείκτη ιξώδους κ.λπ.)

#### 5. Άλλες διεργασίες

Σε αυτές περιλαμβάνονται η ανάκτηση ελαφρών κλασμάτων, η αφαίρεση όξινου νερού [sourwater] (νερό που περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε ενώσεις θείου), η επεξεργασία στερών και υγρών αποβλήτων, η επεξεργασία νερού και αντίστοιχο σύστημα ψύξης, η αποθήκευση και μεταφορά προϊόντων, η παραγωγή υδρογόνου, η επεξεργασία οξέων και ελαφρών αέριων υδρογονανθράκων που εκλύονται στις διάφορες διεργασίες και η ανάκτηση θείου

Ένα διυλιστήριο χωρίζεται σε διάφορα τμήματα / μονάδες ανάλογα με τις διεργασίες που εκτελούνται. Οι μονάδες που υπάρχουν σε ένα τυπικό σύγχρονο διυλιστήριο περιλαμβάνονται στον ακόλουθο Πίνακα :

Πίνακας 3.1 Μονάδες σύγχρονου διυλιστηρίου

A/A	Μονάδες Διυλιστηρίου
1	Μονάδα Αφαλάτωσης Αργού
2	Μονάδα Ατμοσφαιρικής Απόσταξης
3	Μονάδα Απόσταξης Κενού
4	Μονάδα Ιξοδύλωσης
5	Μονάδα Καταλυτικής Πυρόλυσης
6	Μονάδα Καταλυτικής Αναμόρφωσης
7	Μονάδα Υδρογονοεπεξεργασίας
8	Μονάδα Αλκυλίωσης
9	Μονάδα Ισομερίωσης
10	Μονάδα Ανάκτησης Θείου
11	Μονάδα Εξανθράκωσης
12	Μονάδα Λιπαντικών
13	Μονάδες Βοηθητικών Παροχών (ατμός, ενέργεια κλπ)
14	Μονάδα Επεξεργασίας Νερού

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1997-2003

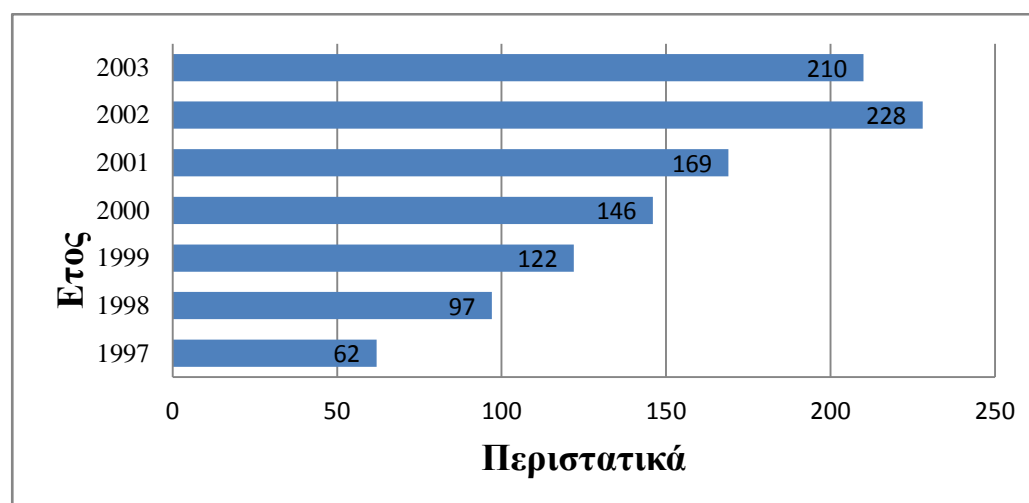
Για την ανάλυση των κινδύνων και την παρουσίαση μέτρων αντιμετώπισής τους, σε μία εγκατάσταση επεξεργασίας πετρελαιοειδών είναι χρήσιμη μια σύντομη παρουσίαση στατιστικών στοιχείων των περιστατικών που έχουν συμβεί στο παρελθόν. Για το λόγο αυτό παρουσιάζεται μια σύντομη ανάλυση στατιστικών στοιχείων που αφορά εγκαταστάσεις στην Ελλάδα και στην Κύπρο.

Η στατιστική ανάλυση έγινε για 1115 περιστατικά που αναφέρθηκαν κατά την χρονική περίοδο 1997 – 2003, από το σύνολο της Ελληνικής Βιομηχανίας πετροχημικών καθώς και το Διυλιστήριο Κύπρου. Τα περιστατικά αναφέρθηκαν σε διυλιστήρια, χερσαίες και τις υπεράκτιες εγκαταστάσεις, χώρους αποθήκευσης και ορυχεία και είναι τα πιο ολοκληρωμένα στοιχεία που προέκυψαν από τη σχετική έρευνα. Παρά το γεγονός ότι τα στοιχεία αφορούν παρελθόντα έτη, η ανάλυσή τους αναδεικνύει ορισμένα σημαντικά στοιχεία σχετικά με την εξέλιξη που συντελείται στον τομέα της υγιεινής και ασφάλειας στο χώρο εργασίας και τα οποία επισημαίνονται στη συνέχεια.

Περιστατικά ατυχημάτων που αναφέρθηκαν περιλαμβάνουν :

1. παρολίγον ατυχήματα
2. επαγγελματική περιστατικά (ολισθήσεις, πτώσεις, εγκαύματα, μοσχεύματα)
3. βιομηχανικά ατυχήματα (διαρροές, εκδόσεις, πυρκαγιές, εκρήξεις)
4. περιστατικά λειτουργία (θέση εκτός λειτουργίας, ταξίδια)
5. τα ατυχήματα κατά τη μετάβαση από και προς στην εργασία συμπεριλαμβανομένων και τροχαίων
6. εξωτερικές δράσεις που επηρεάζουν την εγκατάσταση
7. καιρικά φαινόμενα που επηρεάζουν την εγκατάσταση
8. ασυνήθιστα γεγονότα

**Διάγραμμα 4.1. Κατανομή των περιστατικών που αναφέρθηκαν στην ελληνική Βιομηχανία πετροχημικών ανά έτος για την περίοδο 1997-2003**





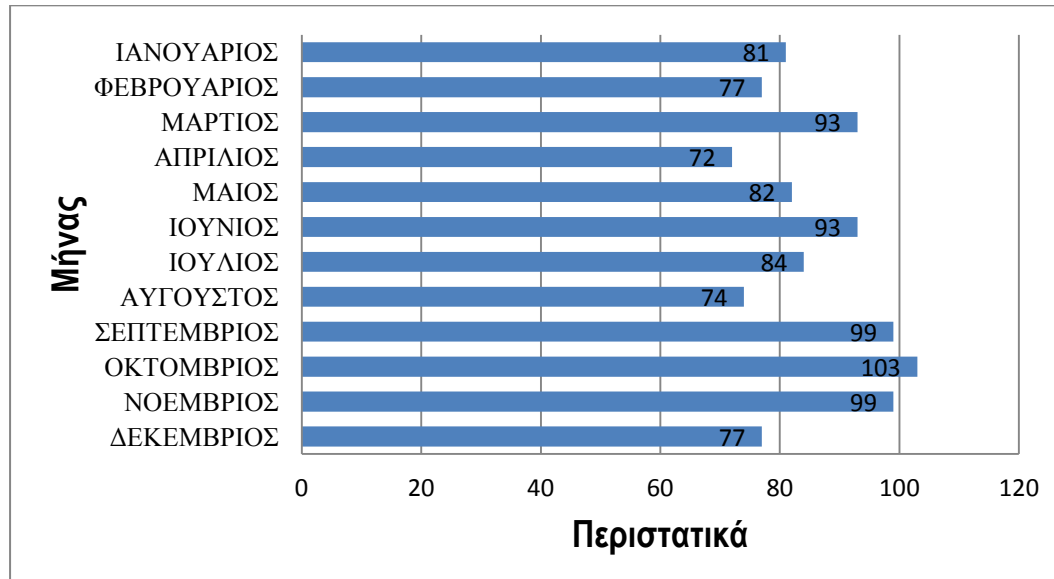
Το διάγραμμα παρουσιάζει μια συνεχή αύξηση του αριθμού των αναφερθέντων περιστατικών κατά τη διάρκεια των ετών 1997-2002 και μια μικρή σταθεροποίηση για τα τελευταία 2 χρόνια (2002-2003). Αυτό, βέβαια, είναι δυνατό να σημαίνει ότι

1. Τα περιστατικά στην ελληνική Βιομηχανία πετροχημικών έχουν αυξηθεί κατά τα την περίοδο 2002 – 2003.
2. Έχει επέλθει αλλαγή στη νοοτροπία του προσωπικού των εγκαταστάσεων με αποτέλεσμα να αυξηθεί ο αριθμός των περιστατικών που αναφέρουν, (σημαντικά, και παρολίγον περιστατικά).
3. Έχουν βελτιωθεί τα συστήματα διαχείρισης και αναφοράς περιστατικών με αποτέλεσμα να συλλέγονται και να αρχειοθετούνται πολλά στοιχεία από τα περιστατικά.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή των οδηγιών Seveso I και II, που θα παρουσιαστούν συνοπτικά στη συνέχεια, στην ελληνική νομοθεσία, μαζί με την καθιέρωση αυστηρότερου νομοθετικού πλαισίου για την επαγγελματική υγεία και ασφάλεια σε συνδυασμό με ένα αυστηρότερο καθεστώς ελέγχου από τις αρμόδιες αρχές είναι οι κύριοι λόγοι για την τάση βελτίωσης στην αναφορά των περιστατικών.

Από την άλλη πλευρά, ο εκσυγχρονισμός των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού ασφαλείας μαζί με τη μετάβαση προς ασφαλέστερη λειτουργία και εργασίας δικαιολογούν την σταθεροποίηση του αριθμού των περιστατικών.

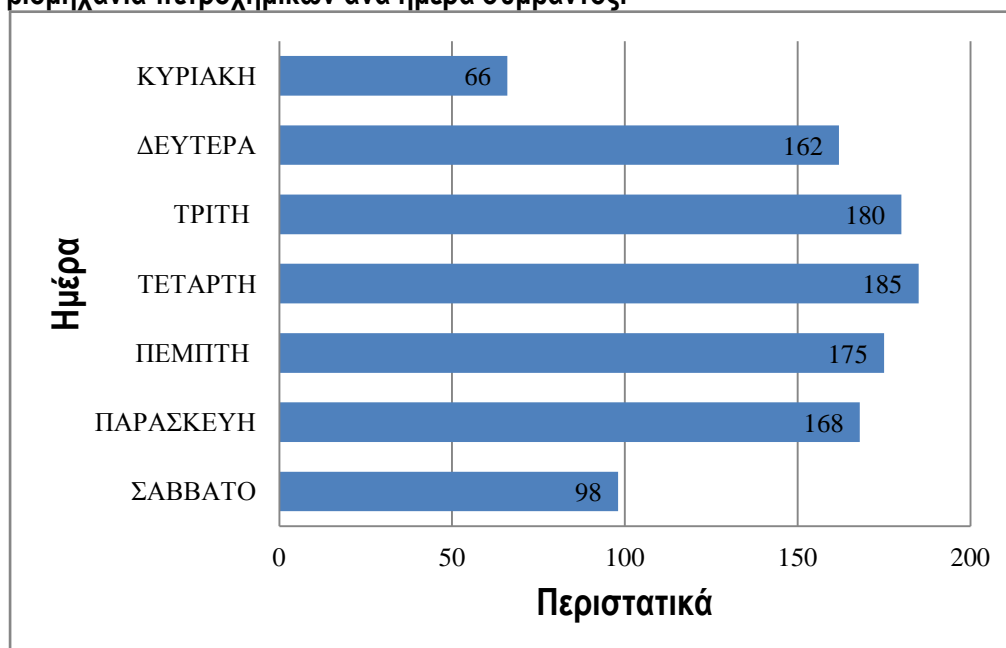
**Διάγραμμα 4.2. Συνολικός αριθμός των περιστατικών που αναφέρθηκαν για τη περίοδο 1997-2003 ανά μήνα εμφάνισης**



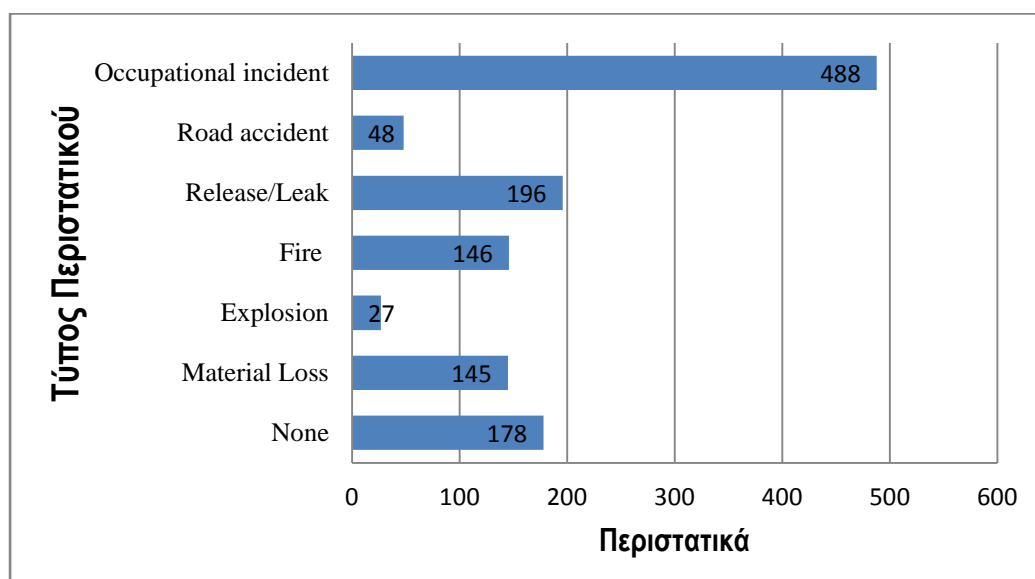
Από το παραπάνω διάγραμμα είναι φανερό ότι ο μέσος όρος των περιστατικών είναι περίπου ο ίδιος για όλους τους μήνες εκτός του Μαρτίου, του Ιουνίου και του τριμήνου Σεπτεμβρίου – Νοεμβρίου όπου παρουσιάζεται αυξημένη αναφορά περιστατικών. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στο γεγονός ότι μεγάλες εγκαταστάσεις υλοποιούν τα διαστήματα αυτά προγραμματισμένη συντήρηση των εγκαταστάσεών τους με αποτέλεσμα οι εργασίες που γίνονται στις εγκαταστάσεις να είναι πολλαπλές σε σχέση με αυτές σε κανονική λειτουργία.

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η κατανομή των περιστατικών που αναφέρθηκαν ανά ημέρα της εβδομάδας. Συμπεραίνουμε ότι η κατανομή είναι ομοιόμορφη για όλες τις εργάσιμες ημέρες της εβδομάδας, αλλά μειώνεται σημαντικά κατά τη διάρκεια των Σαββατοκύριακων. Αυτό οφείλεται στην μειωμένη παρουσία προσωπικού κατά τη διάρκεια του Σαββατοκύριακου (το προσωπικό της διαχείρισης και της διοίκησης έχουν σταθερό πενήντημερο ωράριο αλλά το προσωπικό λειτουργίας έχει βάρδιες επί 24ώρου βάσεως). Οι εργασίες συντήρησης είναι περιορισμένες κατά τη διάρκεια του Σαββατοκύριακου.

**Διάγραμμα 4.3. Συνολικός αριθμός των αναφερόμενων περιστατικών στην ελληνική βιομηχανία πετροχημικών ανά ημέρα συμβάντος.**



**Διάγραμμα 4.4. Κατανομή περιστατικών ανά τύπο (κατηγορία)**



Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει

1. Το 40 % περίπου των περιστατικών (488) επισημάνθηκαν ως επαγγελματικά περιστατικά – εργατικά ατυχήματα.
2. Η πρώτη κατηγορία συμβάντων εκτός των προηγούμενων ήταν διαρροές (196).
3. Η δεύτερη κατηγορία περιστατικών είναι (146) πυρκαγιές
4. Η τρίτη κατηγορία περιστατικών (27) είναι εκρήξεις και περιλαμβάνει από μικρές εκρήξεις σε πιο σοβαρές .
5. Απώλεια υλικού από εξοπλισμό έχει συμβεί σε 145 περιπτώσεις.
6. Ένας μεγάλος αριθμός περιστατικών (178) δεν μπορούν να ταξινομηθούν σε κανένα τύπο ατυχήματος λόγω του μικρού μεγέθους των συνεπειών τους και αντιπροσωπεύουν την κατηγορία "κανένας".

Σε ορισμένες περιπτώσεις τα ατυχήματα μπορούν να αποτελούνται από πολύπλοκες ακολουθίες γεγονότων για το λόγο αυτό το αποτέλεσμα τους μπορεί να ταξινομηθεί σε περισσότερες από έναν τύπο. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο αυτοί οι τύποι σε ορισμένα περιστατικά μπορεί να συνυπάρχουν και να αλληλοκαλύπτονται. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η κατηγοριοποίηση των περιστατικών περιλαμβάνει επίσης τα τροχαία ατυχήματα που έλαβαν χώρα στο εσωτερικό των δρόμων των μονάδων ή στο δρόμο από και προς την εργασία (48).

Το παρακάτω διάγραμμα είναι ένα διάγραμμα των ουσιών που συμμετέχουν σε όλα τα συμβάντα που έχουν αναφερθεί στην Ελληνική Βιομηχανία Πετροχημικών για την περίοδο 1997-2003. Οι ουσίες αυτές συμμετείχαν στα αναφερθέντα περιστατικά, είτε ως άμεση απελευθέρωση / διαρροή ή στην περίπτωση των εργατικών ατυχημάτων ως αιτία πρόκλησης δηλητηριάσεων, ερεθισμών στο προσωπικό ή/και πυρκαγιών. Η ανάλυση παρουσιάζει την παρουσία των ουσιών χωρίς να προσδιορίζει τον τρόπο συμμετοχής τους στα συμβάντα.

Οι πιο συνήθεις ουσίες που εμπλέκονται σε περιστατικά είναι

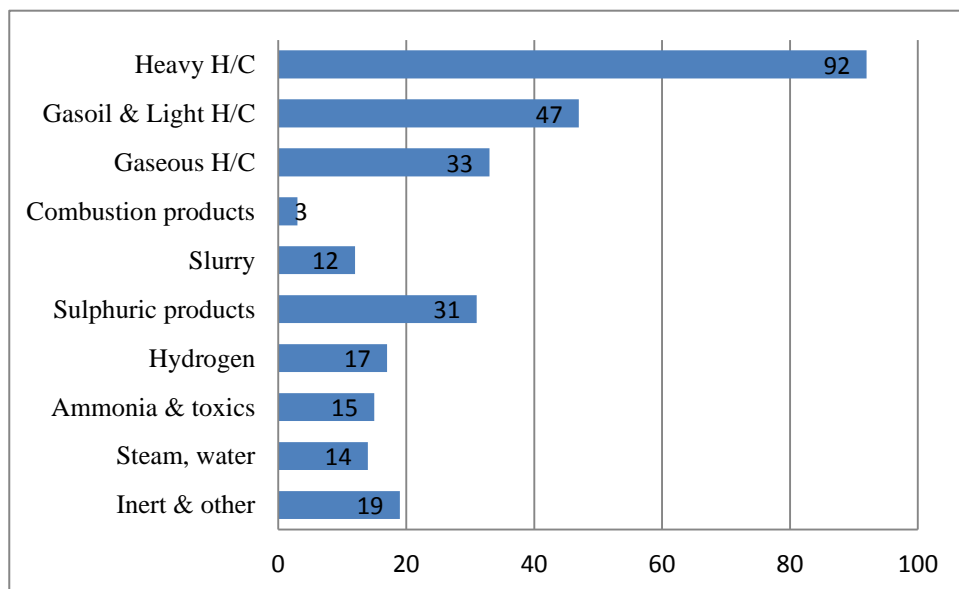
1. Βενζίνη και ελαφροί υδρογονάνθρακες(47 περιπτώσεις).
2. LPG και αέριοι υδρογονάνθρακες (33 περιπτώσεις).
3. Αργό πετρέλαιο (29 περιπτώσεις)
4. Νάφθα και άλλοι βαριοί υδρογονάνθρακες (18 και 27 περιπτώσεις αντίστοιχα).
5. Diesel (18 περιπτώσεις) .
6. Θειικά προϊόντα(Sulphuric) (H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, biosulphides,DMDS) επίσης συχνά καταχωρούνται σε περιπτώσεις ατυχημάτων 31 επεισόδια στο σύνολο
7. Υδρογόνο (17 περιπτώσεις).
8. Ατμός και θερμό νερό (14 περιπτώσεις).
9. Αδρανή και άλλες ουσίες (όπως καταλύτες) και ειδικές χημικές ουσίες (19 περιπτώσεις).

Από τα παραπάνω είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι

1. Ο συνολικός αριθμός των περιστατικών που σχετίζονται με τις ουσίες που αναφέρθηκαν είναι πολύ μικρότερος από το συνολικό αριθμό των συμβάντων που αναφέρθηκαν.

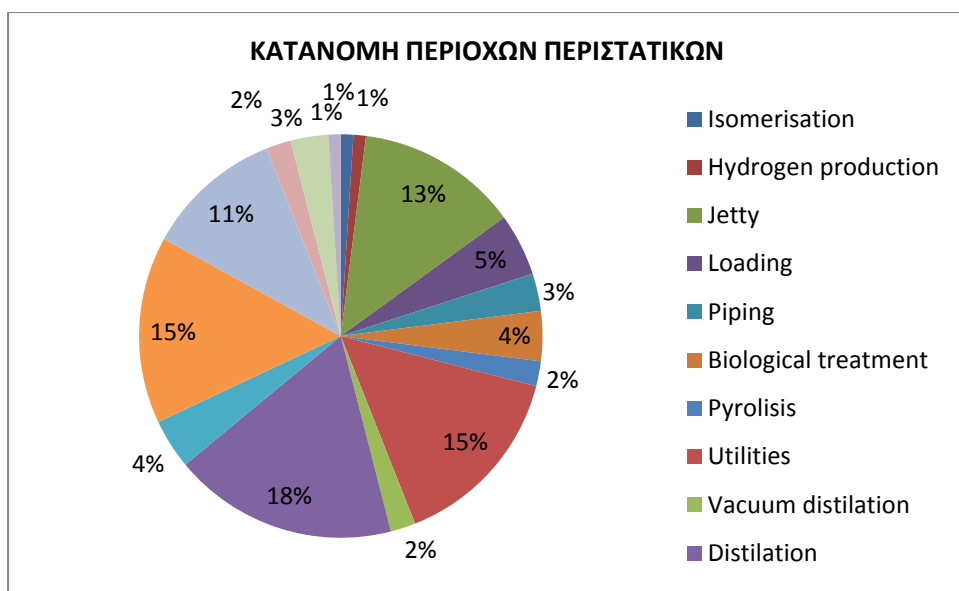
2. Εκτός από εύκλετες ουσίες όπως τα πετρελαιοειδή σε ένα σημαντικό αριθμό συμβάντων συμμετέχουν και ουσίες οι οποίες δεν είναι εύφλεκτες όπως το νερό, ατμός καθώς και θεωρητικά αδρανείς ουσίες. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας των συνθηκών που διαχειρίζονται οι παραπάνω ουσίες που ειδικά για τον ατμό είναι υψηλή πίεση και θερμοκρασία.

**Διάγραμμα 4.5. Ουσίες που εμπλέκονται στα περιστατικά**



Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται οι μονάδες όπου συνέβησαν τα διάφορα περιστατικά. Οι μονάδες ενός τυπικού διυλιστηρίου παρουσιάστηκαν συνοπτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο.

**Διάγραμμα 4.6. Κατανομή περιστατικών σε διάφορες μονάδες**



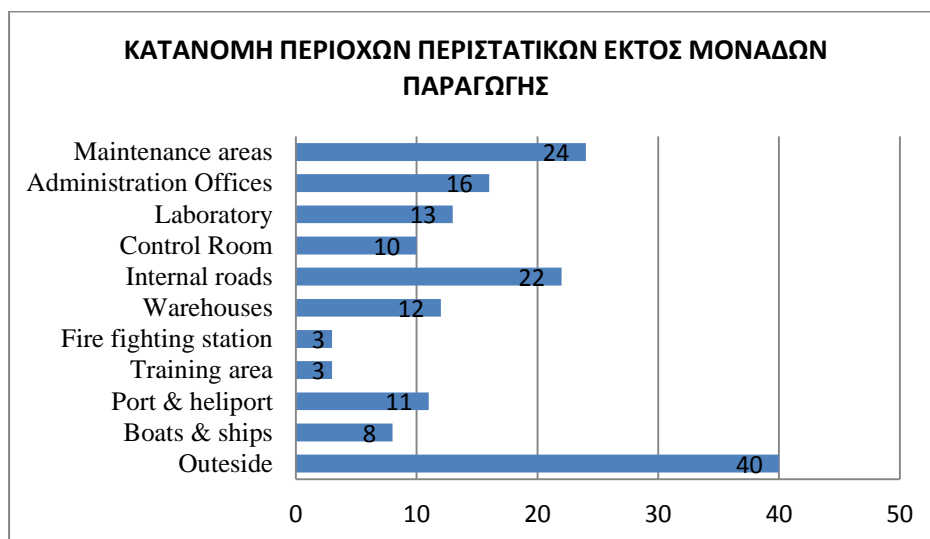
Τα κυριότερα συμπεράσμα από τα παραπάνω στοιχεία είναι τα ακόλουθα :

1. Το μεγαλύτερο ποσοστό (20%) των αναφερθέντων περιστατικών έλαβε χώρα σε μονάδες ατμοσφαιρικής απόσταξης και απόσταξης υπό κενό (18% και 2% αντίστοιχα). Αυτό δικαιολογείται γιατί η μονάδα αποστάξεως είναι ο πυρήνας της παραγωγής στην βιομηχανία πετρελαίου. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις στη Ελλάδα διαθέτουν δύο ή τρεις μονάδες απόσταξης σε χρήση και τουλάχιστον μία μονάδα απόσταξης κενού.
2. Οι μονάδες αποθείωσης και βοηθητικών παροχών, επίσης, παρουσιάζουν αρκετά υψηλό ποσοστό του συνολικού αριθμού των περιστατικών που αναφέρθηκαν, (15% η κάθε μία).
3. Οι μονάδες αναμόρφωσης και πυρόλυσης (καταλυτική ή θερμική συμμετέχουν με ένα ποσοστό 4% και 2% αντίστοιχα
4. Περιστατικά σε αποθηκευτικούς χώρους αντιπροσωπεύουν το 11% του συνολικού αριθμού των αναφερθέντων περιστατικών.
5. Συχνά είναι τα περιστατικά σε προβλήτες και σε άλλες περιοχές φόρτωσης-φορτηγών και σιδηροδρομικά (13% και 5%, αντίστοιχα),
6. Περιστατικά που σχετίζονται με το δίκτυο των σφληνογραμμών και αντλιοστάσια συμμετέχουν με ένα ποσοστό 3% και 2% αντίστοιχως.
7. Οι μονάδες αποκατάστασης, ισομερισμού και μονάδα παραγωγής υδρογόνου συμβάλλουν με 1% η κάθε μία από τον συνολικό αριθμό των αναφερθέντων περιστατικών.
8. Η μονάδα επεξεργασίας των αποβλήτων (βιολογικός καθαρισμός) συμμετέχει με 4% στα συνολικά περιστατικά που αναφέρθηκαν.

Οι μονάδες που συμμετέχουν με μικρό ποσοστό στο σύνολο των περιστατικών αναφέρονται ως other units .

Στη ανάλυση παρουσιάζονται και περιστατικά, τα περισσότερα από αυτά ανήκουν στην κατηγορία των εργατικών ατυχημάτων ή στην κατηγορία των ατυχημάτων οδικής κυκλοφορίας, τα οποία συνέβησαν σε άλλο σημείο των εγκαταστάσεων, εκτός των μονάδων παραγωγής. Η κατανομή αυτών των περιστατικών παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα.

**Διάγραμμα 4.7. Κατανομή περιστατικών σε περιοχές εκτός μονάδων**

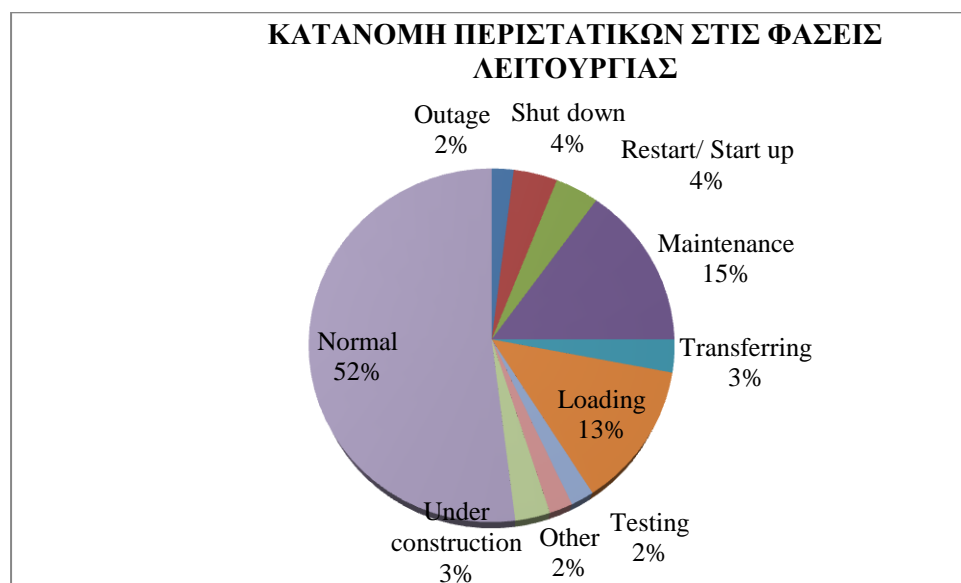


Από το διάγραμμα προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα :

1. Ένας αρκετά σημαντικός αριθμός περιστατικών (40 στο σύνολο) συνέβησαν έξω από τις εγκαταστάσεις. Πρόκειται για περιστατικά στο δρόμο για την εργασία ή για το σπίτι από την εργασία, τα οποία σύμφωνα με τη νομοθεσία χαρακτηρίζονται ως εργατικό ατύχημα.
2. Πολλά εργατικά ατυχήματα πραγματοποιήθηκαν στο χώρο της συντήρησης των εγκαταστάσεων (24)
3. Ένας σημαντικός αριθμός (22 περιστατικά) πραγματοποιήθηκαν σε εσωτερικές οδούς και προέκυψαν από μικροσυγκρούσεις οχημάτων, ή πτώση του προσωπικού). Δεκαέξι περιστατικά πραγματοποιήθηκαν στα γραφεία,
4. Στα εργαστήρια των εγκαταστάσεων όπου γίνονται αναλύσεις των προϊόντων συνέβησαν 13 περιστατικά.
5. Στην αίθουσα ελέγχου και σε χώρους γραφείων συνέβησαν 10 και 16 περιστατικά αντίστοιχα, γεγονός που υποδεικνύει ότι σε περιοχές εκτός των μονάδων υπάρχουν κίνδυνοι εκτός αυτών που προκύπτουν από τη χρήση εύφλεκτων ουσιών που πρέπει

Το παρακάτω διάγραμμα μας παρουσιάζει την κατανομή των περιστατικών σε διάφορες φάσεις λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

**Διάγραμμα 4.8. Κατανομή περιστατικών σε διαφορετικές φάσεις της εγκατάστασης**



1. Σε περισσότερες από τις μισές περιπτώσεις (52 %) οι εγκαταστάσεις ή η μονάδες ήταν σε κανονική λειτουργία, Αυτό είναι φυσιολογικό γιατί ο χρόνος που οι εγκαταστάσεις διακόπτουν τη λειτουργία τους για εργασίες συντήρησης είναι ελάχιστος. Για μεγάλες εγκαταστάσεις η διάρκεια των προγραμματισμένων σταματημάτων όλων των μονάδων είναι της τάξης των είκοσι ημερών ανά 2.5 περίπου έτη.
2. Επίσης είναι εμφανές από το διάγραμμα ότι σε ποσοστό με (4 %) βρίσκονται οι κρίσιμες φάσεις όπως τερματισμού(shutdown) και επανεκκίνησης/ εκκίνησης (restart/startup)των μονάδων.
3. Ένας σημαντικός αριθμός συμβάντων(15%) έχει παρουσιαστεί στη φάση συντήρησης (maintenance).

4. Επίσης ένα σημαντικό ποσοστό (13%) στη φάση φόρτωσης/ εκφόρτωσης (loading) , και μεταφοράς ουσιών και προϊόντων (3%) (loading). Το ίδιο ποσοστό έχει και η φάση κατασκευής μιας μονάδας.

Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει τις άμεσες αιτίες των συμβάντων στην Ελληνική βιομηχανία πετροχημικών για την περίοδο 1997-2003. Παρακάτω παρουσιάζονται οι άμεσες αιτίες σε πέντε βασικές κατηγορίες, όπου η κάθε κατηγορία αποτελείται από πολλές υποκατηγορίες. Οι πέντε κυριότερες κατηγορίες είναι :

1) Ανθρώπινος παράγοντας- χειριστής σφάλματος (46%)

2) Οργάνωση- διαχείριση (37%)

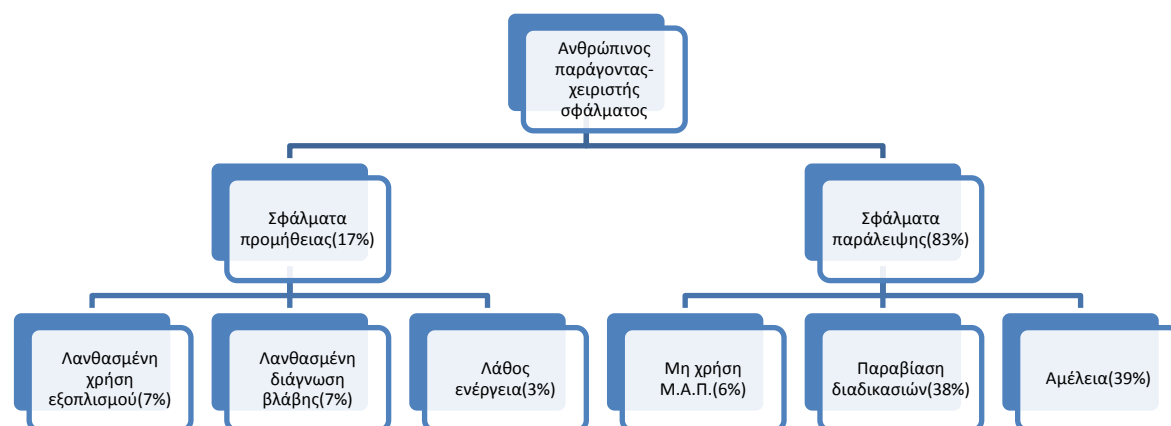
3) Εξωτερικά γεγονότα (2%)

4) Εξοπλισμός- μηχανική βλάβη (13 %)

5) Τυχαία γεγονότα (2%)

Στον παρακάτω διάγραμμα παρατίθενται αναλυτικά οι αιτίες των περιστατικών που σχετίζονται με τον ανθρώπινο παράγοντα:

#### Διάγραμμα 4.9. Ανάλυση αιτιών των περιστατικών που οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα



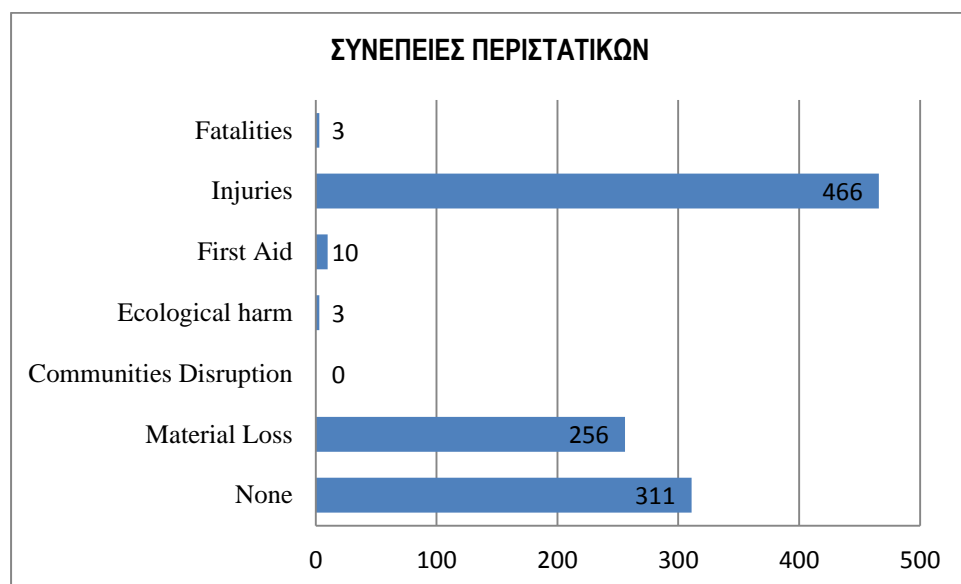
Από το προηγούμενο διάγραμμα προκύπτει ότι ένα μεγάλο μέρος των αιτιών των περιστατικών θα είχε εξαληφθεί αν υπήρχε βελτίωση :

1. Στην οργάνωση και πρακτικές εργασίας
2. Στη εκπαίδευση του προσωπικού στη χρήση εξοπλισμού και στη χρήση ΜΑΠ.
3. Στη σύνταξη και αναθεώρηση διαδικασιών λειτουργίας.

Οι σύγχρονες μέθοδοι ανάλυσης των διαφόρων περιστατικών δίνουν έμφαση και στις αιτίες που προκάλεσαν το ανθρώπινο σφάλμα και συνήθως αποδίδονται σε παραλείψεις διοίκησης.

Στο παρακάτω σχήμα αναφέρονται οι άμεσες συνέπειες των γεγονότων στην ελληνική βιομηχανία πετροχημικών για την περίοδο 1997-2003. Όσο αφορά τους τύπους κατηγορίας ατυχήματος υπάρχει σημαντική αλληλεπικάλυψη μεταξύ των κατηγοριών. Επίσης υπάρχουν περιπτώσεις όπου δεν αναφέρθηκαν συνέπειες. Είναι προφανές ότι σε ορισμένα περιστατικά με θανάτους ή/και τραυματισμούς υπάρχει επίσης απώλεια σχετικών υλικών.

**Διάγραμμα 4.10. Ανάλυση συνεπειών περιστατικών**

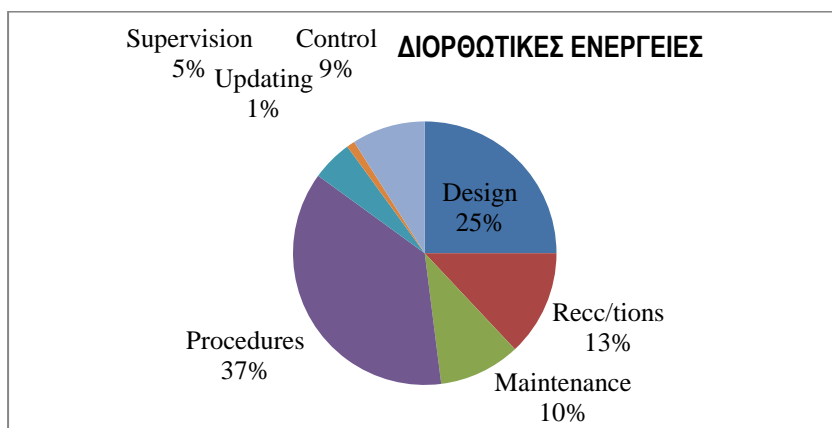


1. Μόνο τρία ατυχήματα ήταν θανατηφόρα και έχουν αναφερθεί 466 τραυματισμοί στο πρόσωπο. Οι τραυματισμοί περιλαμβάνουν : πληγές, εγκαύματα, απώλεια μέλους ανθρωπίνου σώματος και γενικά κάθε δυνατή βλάβη στο ανθρώπινο σώμα.
2. Σε 10 περιπτώσεις, μόνο παρασχέθηκαν προληπτικά πρώτες βοήθειες στο προσωπικό που εμπλέκεται χωρίς την ανάγκη οποιασδήποτε περαιτέρω νοσηλείας.
3. Στο 25% του συνολικού αριθμού των εργατικών ατυχημάτων (τραυματισμοί), οι ασθενείς έχουν λάβει πρώτα βοηθήματα στήριξης, μέσα στα επόμενα 11% οι ασθενείς χρειάζονται ιατρική βοήθεια, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό των εργατικών ατυχημάτων(64%) είχε ως αποτέλεσμα απουσία από την εργασία για περισσότερο από μία ημέρα.
4. Περιστατικά με άμεσες συνέπειες για το περιβάλλον καταγράφηκαν σε τρεις περιπτώσεις, ενώ καμία περίπτωση δεν βρέθηκε να προκαλεί διαταραχή της κοινότητας όπως η εκκένωση των γύρω περιοχών.
5. Απώλεια υλικού καταγράφηκε σε πολλές περιπτώσεις (256 στο σύνολο)
6. Ενώ 311 περιστατικά δεν είχε σημαντικές συνέπειες.

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται τα διορθωτικά μέτρα που έχουν ληφθεί μετά το τέλος του συμβάντος



#### Διάγραμμα 4.11. Ανάλυση διορθωτικών ενεργειών



Είναι προφανές από το είδος των περιστατικών που περιλαμβάνει αυτή η έρευνα, ότι δεν απαιτούν όλα τα περιστατικά διορθωτικές ενέργειες. Ωστόσο, αυτό μπορεί να αποκαλύψει σημαντικές ελλείψεις στο σύστημα διαχείρισης της ασφάλειας της εταιρείας, εάν αυτά τα γεγονότα επαναλαμβάνονται συχνά.

Οι διορθωτικές ενέργειες μετά από ατύχημα περιλαμβάνουν μέτρα για την πρόληψη προκειμένου να μειωθεί η συχνότητα των παρόμοιων ατυχημάτων, μέτρα μετριασμού, προκειμένου να μειωθούν οι συνέπειες ή και τα δύο από αυτά. Ποιό συγκεκριμένα η ανάλυση των περιστατικών έδειξε τα ακόλουθα :

1. Στο (37%) των αναφερθέντων περιστατικών έγιναν αλλαγές ή αναθεωρήσεις ή σύνταξη νέων διαδικασιών.
2. Στο 25% των περιπτώσεων έλαβε χώρα μια αλλαγή στο σχεδιασμό,
3. Το 13% των περιπτώσεων έγιναν μόνο συστάσεις και δόθηκαν οδηγίες στο προσωπικό.
4. Στο 10% των περιπτώσεων προτάθηκε συντήρηση του εξοπλισμού.
5. Ο καλύτερος έλεγχος των εργασιών τονίστηκε στο 9% των περιπτώσεων
6. Η ενίσχυση της επίβλεψη των εργασιών προτάθηκε στο 5% των περιπτώσεων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Από τη στατιστική ανάλυση των περιστατικών που παρατέθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο προέκυψε ότι ένας σημαντικός αριθμός των περιστατικών που συνέβησαν την περίοδο 1997-2003 σχετίζεται με ουσίες που διαχειρίζονται οι εγκαταστάσεις πετρελαιοειδών. Οι ιδιότητες των περισσότερων από αυτές τις ουσίες είχαν ως αποτέλεσμα την εκδήλωση περιστατικών πυρκαγιών και εκρήξεων μετά τη διαρροή τους στην ατμόσφαιρα με συνέπειες σε εξοπλισμό και προσωπικό.

Ειδικότερα τα διυλιστήρια είναι εγκαταστάσεις που διαχειρίζονται εύφλεκτες ή και τοξικές ουσίες σε συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Επιπρόθετη έκθεση του προσωπικού σε ορισμένες ουσίες (χημικοί παράγοντες) είναι δυνατό να προκαλέσει σημαντικές βλάβες. Παραδείγματα της επικινδυνότητας ορισμένων ουσιών στον ανθρώπινο παράγοντα από αυτές παρατίθενται συνοπτικά στον ακόλουθο Πίνακα

**Πίνακα 5.1. Επικινδυνότητα ορισμένων ουσιών σε διυλιστήρια**

Ουσία	Επικινδυνότητα
Βενζίνη και άλλα ορυκτέλαια (τελικά προϊόντα)	Εύφλεκτα, Επαφή με τα μάτια ή το δέρμα μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό ή δερματίτιδα, Έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσει ναυτία, πονοκέφαλο, καρδιακή αρρυθμία και νάρκωση.
Μεθανόλη ( CH <sub>3</sub> OH) (χρηση για παραγωγή αιθέρω)	Δηλητήριο, Εύφλεκτο υλικό, Μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό του δέρματος ή του γαστρεντερικού, Πιθανή σοβαρή βλάβη στα νεφρά και το συκώτι, Προσβάλλει το κεντρικό νευρικό σύστημα επιφέροντας κεφαλαλγία, σπασμούς και πιθανώς το θάνατο, Διαταραχές στην όραση και πιθανή μόνιμη τύφλωση
Υδρογόνο (H <sub>2</sub> ) (χρήση σε διεργασίες υδρογονοαποθείωσης)	Εξαιρετικά εύφλεκτο, Εκρηκτικό (αντίδραση με οξυγόνο παρουσία σπινθήρα), Επαφή με το αέριο ή το υγροποιημένο αέριο μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα, σοβαρό τραυματισμό και/ή κρουπάγημα, Οι ατμοί μπορεί να προκαλέσουν ζάλη ή ασφυξία χωρίς προειδοποίηση

Η παρούσα εργασία θα επικεντρωθεί στην επικινδυνότητα των εγκαταστάσεων πετρελαιοειδών εξαιτίας της διαχείρισης εύφλεκτων ουσιών. Ο λόγος είναι ότι η ανάφλεξη διαρροών των ουσιών αυτών είναι δυνατό να έχει συνέπειες τόσο στο προσωπικό της εγκατάστασης όσο και στον περιβάλλοντα χώρο καθώς και σε γειτονικούς στην εγκατάσταση οικισμούς.

## ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΟΥΣΙΩΝ

Η επικινδυνότητα των περισσότερων ουσιών που παράγονται σε ένα διυλιστήριο είναι κυρίως αποτέλεσμα των ιδιοτήτων τους (εύφλεκτες ή/και τοξικές). Οι κυριότερες ιδιότητες είναι οι ακόλουθες :

**Θερμοκρασία αυτανάφλεξης (Autoignition Temperature)** : Είναι η θερμοκρασία στην οποία λαμβάνει χώρα η ανάφλεξη εύφλεκτου υγρού χωρίς την επίδραση εξωτερικού παράγοντα

**Σημείο καύσης (FirePoint)** : Είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία πρέπει να θερμανθεί το υγρό για την παραγωγή ατμών, έτσι ώστε να είναι δυνατή η συνέχιση της καύσης και μετά την απομάκρυνση της πηγής θερμότητας. Η θερμοκρασία του σημείου καύσης είναι υψηλότερη από αυτή του σημείου ανάφλεξης

Ως **όρια αναφλεξιμότητας (Flammability Limits)** ενός εύφλεκτου αερίου χαρακτηρίζονται τα όρια των συγκεντρώσεων αερίου – αέρα εντός των οποίων το μίγμα είναι ικανό να αναφλεγεί. Τα όρια ανάφλεξης είναι ταυτόσημα με τα όρια έκρηξης και εκφράζονται σε περιεκτικότητα % κατ' όγκο. Τα όρια ανάφλεξης εξαρτώνται από την θερμοκρασία και την πίεση του μίγματος. Όσο μεγαλύτερη η θερμοκρασία τόσο διευρύνεται και η περιοχή ανάφλεξης. Η ελάχιστη συγκέντρωση του μίγματος αερίου-αέρα κάτωθεν της οποίας το εύφλεκτο υγρό δεν αναφλέγεται (δεν έχει αρχίσει η καύση) χαρακτηρίζεται ως **κατώτερο όριο αναφλεξιμότητας (Lower Flammability LFL)**. Η μέγιστη συγκέντρωση των ατμών μίας ουσίας στον αέρα, στην οποία η φλόγα μπορεί να διασκορπιστεί καλείται ως **ανώτερο όριο αναφλεξιμότητας (Upper Flammability UFL)**. Όσο χαμηλότερο το κάτω όριο ανάφλεξης και όσο υψηλότερο το άνω όριο, τόσο μεγαλύτερος και ο κίνδυνος ανάφλεξης μίας ουσίας κατά την διαπποή της.

**Ελάχιστη ενέργεια ανάφλεξης (Minimum Ignition Energy)** : καθορίζεται η ελάχιστη απαιτούμενη ενέργεια για την ανάφλεξη ενός εύφλεκτου αερίου μίγματος. Εξαρτάται από την σύσταση και την συγκέντρωση του μίγματος, την πίεση και την θερμοκρασία αυτού.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι παραπάνω ιδιότητες είναι αυτές που σχετίζονται με περιστατικά πυρκαγιών κι εκρήξεων. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται ορισμένες ιδιότητες των ουσιών που παράγονται σε διυλιστήρια και έχουν άμεση σχέση με την επικινδυνότητά τους.

Πίνακας 5.2. Ιδιότητες επικινδύνων ουσιών

ΟΥΣΙΑ	ΣΗΜΕΙΟ ΚΑΥΣΗΣ (°F)	LFL ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ %	UFL ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ %	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΥΤΑΝΑΦΛΕΞΗ Σ (°F)
Βενζόλιο	12.0	1.3	7.9	1044
Βουτάνιο	-76	1.6	8.4	761
Αιθάνιο	-211	3.0	12.5	959
Βενζίνη	-45.4	1.4	7.6	-
Επτάνιο	24.8	1.1	6.7	-
Εξάνιο	-15	1.1	7.5	500

<b>Νάφθα</b>	-57	1.2	6.0	550
<b>Οκτάνιο</b>	55.4	1.0	6.5	-
<b>Πεντάνιο</b>	-40	1.5	7.8	588
<b>Προπάνιο</b>	αέριο	2.1	9.5	-

### **ΠΗΓΕΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ**

Για την εκδήλωση μιας πυρκαγιάς κατά τη διαρροή μίας εύφλεκτης ουσίας είναι απαραίτητο να προκληθεί ανάφλεξη. Η ανάφλεξη μίας διαρροής είναι δυνατό να προκληθεί από διάφορες πηγές ανάφλεξης. Οι κυριότερες παρατίθενται στη συνέχεια :

1. Υπολείμματα καπνίσματος (αναμμένες γόπες)
2. Γυμνή φλόγα (σπίρτα, εργασίες συγκόλλησης)
3. Θερμές επιφάνειες
4. Στατικός ηλεκτρισμός
5. Ηλεκτρικές συσκευές/εργαλεία - συσκευές ηλεκτροσυγκόλλησης φωτισμού, θέρμανσης
6. Βραχυκυκλώματα ηλεκτρικών συσκευών φωτισμού θέρμανσης
7. Κεραυνοί
8. Ηθελημένες ενέργειες (εμπρησμοί)
9. Εκρήξεις –πυρκαγιές (ως πηγή ανάφλεξης)

Η κατανομή των περιστατικών από διάφορες πηγές ανάφλεξης παρατίθεται συνοπτικά στον ακόλουθο πίνακα από το Lees.

### **Πίνακας 5.3. Πηγές ανάφλεξης**

<b>ΑΙΤΙΕΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ</b>
Στατικός ηλεκτρισμός	23 %
Υπολείμματα καπνίσματος	18%
Πυρακτωμένες επιφάνειες	7%
Ηλεκτρισμός όταν προκληθεί βραχυκύκλωμα	10%
Σπινθήρες και πυρακτώμενα υλικά	8%
Γυμνές φλόγες	8%
Φυσικά φαινόμενα (κεραυνοί)	1%
Θερμές εργασίες (συγκολλήσεις)	1%

### **ΕΙΔΗ ΔΙΑΡΡΟΩΝ**

Τα είδη διαρροών ταξινομούνται στις ακόλουθες κατηγορίας

1. Διαρροές αερίων (μία φάση) όπως του αερίου καυσίμου του διυλιστηρίου (fuelgas που περιέχει σημαντικές ποσότητες υδρογόνου)
2. Διαρροές υγρών, όπως στις περιπτώσεις πετρελαιοειδών κλασμάτων όπως ντήζελ.
3. Διαρροές μιγμάτων υγρών αερίων όπως στην περίπτωση του υδροποιημένου πετρελαϊκού αερίου (LPG) που είναι αποθηκευμένο υπό πίεση η διαρροή του οποίου οδηγεί αρχικά στο σχηματισμό δύο φάσεων (υγρής και αέριας)

### **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ**

Ένα Βιομηχανικό Ατύχημα Μεγάλης Έκτασης (BAME) ορίζεται σαν "ένα γεγονός όπως μία πυρκαγιά ή έκρηξη ή διασπορά τοξικών ουσιών που έχει το χαρακτηριστικό ότι οι επιπτώσεις του δεν περιορίζονται στο όριο της εγκατάστασης αλλά προκαλεί σοβαρό κίνδυνο άμεσο ή έμμεσο για τον άνθρωπο, στο εσωτερικό ή στο εξωτερικό της εγκατάστασης ή/και στο περιβάλλον.

Ο κίνδυνος πρόκλησης τέτοιου ατυχήματος προκαλείται από την απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων επικίνδυνων ουσιών, οι οποίες στην συνέχεια θα προκαλέσουν βλάβες στην υγεία των εργαζομένων και του κοινού, στο περιβάλλον, καθώς επίσης και οικονομικές ζημιές. Πρέπει να τονιστεί ότι το είδος των εκλύσεων είναι τέτοιου μεγέθους που δεν έχει προβλεφθεί σαν μέρος της κανονικής λειτουργίας της εγκατάστασης, αλλά είναι αποτέλεσμα αστοχίας περισσότερων του ενός συστημάτων ελέγχου της κανονικής λειτουργίας μίας εγκατάστασης ή/και των συστημάτων ασφάλειάς της.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των BAME είναι:

1. Μεγάλος αριθμός νεκρών (άμεσων ή καθυστερημένων) και τραυματιών (εγκαύματα, αναπνευστικά προβλήματα, κ.α.), για τους οποίους απαιτείται ειδική νοσοκομειακή περίθαλψη.
2. Επέκταση των επιπτώσεων και εκτός του χώρου μιας εγκατάστασης.
3. Μεγάλη πιθανότητα για δημιουργία αλυσιδωτών ατυχημάτων από καταστροφές σε εξοπλισμό διαφορετικό από αυτόν στον οποίο ξεκίνησε το περιστατικό (φαινόμενο domino),
4. Αρκετές φορές απαιτείται η εκκένωση πληθυσμού σε μεγάλη απόσταση γύρω από το ατύχημα
5. Για την αντιμετώπιση απαιτείται η συνεργασία πολλών ομάδων παρέμβασης (πυροσβεστική, τροχαία, ασθενοφόρα, τοπικές αρχές),
6. Καταστροφικές επιπτώσεις για το περιβάλλον: (π.χ. καταστροφές από καύση)
7. Οικονομικές επιπτώσεις (καταστροφή εξοπλισμού, κτιρίων, απώλεια παραγωγής κ.α.).

### **ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ BAME**

Σε διεθνές επίπεδο, για «την πρόληψη των σοβαρών βιομηχανικών ατυχημάτων» έχουν ψηφιστεί από το 1993 η 174 Διεθνής Σύμβαση Εργασίας και η 181 Διεθνής Σύσταση Εργασίας. Ιδιαίτερα για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το 1982 ψηφίστηκε η οδηγία 82/501/Ε.Ο.Κ., γνωστή και ως οδηγία Σεβέζο (Seveso) η οποία ονομάστηκε έτσι με αφορμή το ατύχημα στην ομώνυμη πόλη της Ιταλίας το 1976 (το περιστατικό παρατίθεται στη συνέχεια). Η οδηγία αυτή τροποποιήθηκε δυο φορές (οδηγίες 87/216/Ε.Ο.Κ. και 88/610/Ε.Ο.Κ.) και το 1996 αντικαταστάθηκε από την οδηγία 96/82/Ε.Κ. γνωστή και ως οδηγία Seveso II. Το Δεκέμβρη του 2003 ψηφίστηκε η οδηγία 2003/105/Ε.Κ., για την

τροποποίηση της οδηγίας Seveso II. Η Ελλάδα εναρμόνισε το εθνικό της δίκαιο με τις προαναφερόμενες οδηγίες με τις ακόλουθες αποφάσεις:

1. Κοινή Υπ. Απόφαση (Κ.Υ.Α.) 18187/272, Φ.Ε.Κ. 26/Β/3-3-1988, (εναρμόνιση με τις οδηγίες 82/501/Ε.Ο.Κ. και 87/216/Ε.Ο.Κ.).
2. Κ.Υ.Α. 77119/4607, Φ.Ε.Κ. 532/Β/19-7-1993 (τροποποίηση και συμπλήρωση της απόφασης 18187/272/88, εναρμόνιση με την οδηγία 88/610/ΕΟΚ).
3. Κ.Υ.Α. 5697/590, Φ.Ε.Κ. 405/Β/29-3-2000: «Καθορισμός μέτρων και όρων για την αντιμετώπιση των κινδύνων από ατυχήματα μεγάλης έκτασης σε εγκαταστάσεις ή μονάδες λόγω της ύπαρξης επικίνδυνων ουσιών», (αντικατάσταση των αποφάσεων 18187/272/88 & 77119/4607, εναρμόνιση με την οδηγία Seveso II).

Η απόφαση αυτή καθορίζει σήμερα τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται στη χώρα μας για την πρόληψη και αντιμετώπιση των Β.Α.Μ.Ε. και θα πρέπει να τροποποιηθεί μέχρι την 1/7/2005, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας 2003/105/Ε.Κ.

### **ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ**

Η λήψη αποφάσεων για την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων για τον περιορισμό των επιπτώσεων ΒΑΜΕ, βασίζεται σε ποσοτικά κριτήρια τα οποία καθορίζουν ποιές από τις επιπτώσεις των ατυχημάτων είναι δυνατό να θεωρηθούν αποδεκτές ή μη. Τα κριτήρια αυτά που καθορίζουν τις ζώνες προστατευτικών δράσεων (ζώνες επικινδυνότητας) ονομάζονται κριτήρια επικινδυνότητας.

Στη χώρα μας και στα πλαίσια των Σχεδίων Αντιμετώπισης Τεχνολογικών Ατυχημάτων Μεγάλης Έκτασης (ΣΑΤΑΜΕ) ή (ΒΑΜΕ) που εκπονήθηκαν το 1999, το ΥΠΕΧΩΔΕ καθόρισε τα κριτήρια επικινδυνότητας για τους σημαντικότερους επιβλαβείς παράγοντες κατά την εκδήλωση συγκεκριμένου είδους ατυχημάτων.

Τα σενάρια ατυχημάτων και οι αντίστοιχοι επιβλαβείς παράγοντες που σχετίζονται με τα περιστατικά παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 5.4. Σενάρια ΒΑΜΕ και επιβλαβείς παράγοντες**

Σενάρια ΒΑΜΕ	Επιβλαβείς Παράγοντες
Πυρκαγιά	Θερμική ακτινοβολία
Έκρηξη	Υπερπίεση
Διασπορά τοξικού νέφους	Τοξικότητας ουσίας

Τα κριτήρια επικινδυνότητας για κάθε ένα από τους επιβλαβείς παράγοντες παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας 5.5. Κριτήρια επικινδυνότητας**

Ζώνες επικινδυνότητας	Τοξικότητα	Θερμική ακτινοβολία	Υπερπίεση
Ζώνη Ι Προστασίας Δυνάμεων Καταστολής Πολύ Σοβαρές Επιπτώσεις	LC <sub>50</sub>	1500 TDU (Δόση) 15 kW/m <sup>2</sup> , t=40s	350 mbar
Ζώνη ΙΙ	LC <sub>1</sub>	450 TDU (Δόση)	140 mbar

Προστασίας Πληθυσμού Σοβαρές Επιπτώσεις		6 kW/m <sup>2</sup> , t=40s	
Ζώνη III Προστασίας Πληθυσμού Μέτριες Επιπτώσεις	IDLH	170 TDU (Δόση) 3 kW/m <sup>2</sup> , t=40s	50 mbar

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια καθορίζονται τρεις ζώνες επικινδυνότητας:

- Ζώνη I προστασίας των δυνάμεων καταστολής (ακτίνα πρόκλησης θανάτων).
- Ζώνη II προστασίας του πληθυσμού από σοβαρές επιπτώσεις (ακτίνα πρόκλησης σοβαρών τραυματισμών).
- Ζώνη III προστασίας του πληθυσμού από μέτριες επιπτώσεις (ακτίνα πρόκλησης μικρών τραυματισμών).

Για τον καθορισμό ασφαλών αποστάσεων από μία πηγή εκπομπής τοξικών ουσιών τα ποσοτικά κριτήρια που θεσπίστηκαν αφορούν τη συγκέντρωση (LC<sub>50</sub>, LC<sub>1</sub>, IDLH) της τοξικής ουσίας που απελευθερώνεται κατά την εκδήλωση ενός ατυχήματος. Τα όρια των συγκεντρώσεων που χρησιμοποιούνται ως κριτήρια για τον καθορισμό των ζωνών επικινδυνότητας είναι τα ακόλουθα :

- LC<sub>50</sub> (Lethal Concentration 50). Ορίζεται ως η συγκέντρωση τοξικής ουσίας σε χιλιοστά του γραμμαρίου ανά κυβικό μέτρο αέρα, (mg/m<sup>3</sup>), η οποία είναι πιθανό να προκαλέσει το θάνατο στο 50% του πληθυσμού λόγω εισπνοής της για καθορισμένο χρόνο έκθεσης 30 min.
- LC<sub>1</sub> (Lethal Concentration 1). Ορίζεται ως η συγκέντρωση τοξικής ουσίας σε χιλιοστά του γραμμαρίου ανά κυβικό μέτρο αέρα, (mg/m<sup>3</sup>), η οποία είναι πιθανό να προκαλέσει το θάνατο στο 1% του πληθυσμού λόγω εισπνοής της για καθορισμένο χρόνο έκθεσης 30 min.
- IDLH (Immediately Dangerous to Life & Health). Ορίζεται ως η μέγιστη συγκέντρωση της ουσίας στον αέρα στην οποία είναι δυνατό να εκτεθεί ένας υγιής εργαζόμενος για χρονικό διάστημα 30 min και να διαφύγει χωρίς να υποστεί μη ανατάξιμες βλάβες στην υγεία του οι οποίες να εμποδίζουν τη διαφυγή του (κυρίως ερεθισμούς ματιών-πνευμόνων).

Εκτός από τα κριτήρια επικινδυνότητας που αφορούν τις επιπτώσεις ενός τεχνολογικού ατυχήματος στον ανθρώπινο παράγοντα, θεσπίστηκαν και κριτήρια για τον καθορισμό της κλιμάκωσης ή μη ενός αρχικού ατυχήματος σε άλλα τμήματα-εξοπλισμό μιας εγκατάστασης (φαινόμενο Domino). Τα παραπάνω κριτήρια αφορούν κυρίως πυρκαγιές και εκρήξεις και παρουσιάζονται συνοπτικά στον ακόλουθο πίνακα

**Πίνακας 5.6. Κριτήρια κλιμάκωσης αρχικών σεναρίων BAME (φαινόμενο domino)**

Σενάρια BAME	Επιβλαβείς Παράγοντες	Κριτήρια κλιμάκωσης σεναρίου
Πυρκαγιά	Θερμική ακτινοβολία	37.5 kW/m <sup>2</sup> ή Όρια φλόγας
Έκρηξη	Υπερπίεση	800 mbar

## **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Τα κυριότερα βιομηχανικά ατυχήματα μεγάλης έκτασης έγιναν σε εγκαταστάσεις πετρελαιοείδων στη Θεσσαλονίκη, στον Ασπρόπυργο Αττικής και στην Ελευσίνα. Μιά συνοπτική περιγραφή τους παρατίθεται στη συνέχεια

### **Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 1986**

Συνέβη στις πετρελαιοειδικές εγκαταστάσεις της Jet Oil στο Καλοχώρι Θεσσαλονίκης και είναι από τα μεγαλύτερα ατυχήματα που έχουν συμβεί στην Ελλάδα. Εκδηλώθηκε πυρκαγιά στις εγκαταστάσεις του σταθμού όπου αποθηκευόταν 65.000 τόνοι μαζούτ και 100 τόνοι νάφθας.

Η κατάσταση οξύνθηκε από το γεγονός ότι κοντά στις φλεγόμενες εγκαταστάσεις υπάρχει τερματικός σταθμός των Ελληνικών Διυλιστηρίων, δεξαμενή αποθήκευσης αμμωνίας καθώς και άλλες Χημικές βιομηχανίες. Κατά την προσπάθεια της κατάσβεσης της πυρκαγιάς 25 άτομα μετέβησαν στα νοσοκομεία για ιατρική περίθαλψη. Η φωτιά σβήστηκε μετά από 7 ημέρες, προκάλεσε τεράστιες ζημιές στις εγκαταστάσεις, ενώ σημαντικές ήταν οι συνέπειες κυρίως στη γεωργία από τη διασπορά τοξικών ρυπαντών. Πολύ σοβαρές ήταν επίσης οι επιπτώσεις στο περιβάλλον. Το ατύχημα επιτάχυνε το σχεδιασμό μέτρων για τον περιορισμό και τη διαχείριση του κινδύνου στην Ελλάδα.



### **Ασπρόπυργος, Ιούλιος 1989**

Το ατύχημα συνέβη στον Ασπρόπυργο Αττικής, τον Ιούλιο του 1989 κατά τη διάρκεια φόρτωσης με βενζίνη ενός δεξαμενόπλοιου στην προβλήτα των διυλιστηρίων. Κατά τη διάρκεια της φόρτωσης σημειώθηκαν προβλήματα και διακόπηκε η τροφοδοσία. Λίγο μετά, συνέβη έκρηξη και εκδηλώθηκε πυρκαγιά στο πλοίο. Η κυκλοφορία στην Εθνική οδό Αθήνας-Κορίνθου διεκόπη και το πλοίο μεταφέρθηκε στον κόλπο της Ελευσίνας 1.500 μέτρα μακριά από την ακτογραμμή. Οι συνεχιζόμενες εκρήξεις στις δεξαμενές του πλοίου προκάλεσαν τη βύθισή του 48 ώρες μετά. Ο απολογισμός του ατυχήματος ήταν 8 τραυματίες.

### **Ελευσίνα, Σεπτέμβριος 1992**

Συνέβη στα διυλιστήρια της Πετρόλα το Σεπτέμβριο του 1992. Η Πετρόλα έχει εγκαταστάσεις διύλισης αργού πετρελαίου, καθώς και αποθήκευσης και εμπορίας πετρελαιοειδών στην περιοχή της Ελευσίνας. Το ατύχημα προκλήθηκε από διαρροή μεγάλων ποσοτήτων μίγματος υγραερίων και ελαφριάς νάφθας. Το μίγμα διασκορπίστηκε ταχύτατα σε μεγάλη έκταση και ακολούθησε ανάφλεξη και έκρηξη. Τα τζάμια του κτιρίου του προσωπικού των τεχνικών υπηρεσιών έσπασαν. Από τη φλόγα ένας εργαζόμενος απανθρακώθηκε και από το ωστικό κύμα αερίων υψηλής θερμοκρασίας 13 εργαζόμενοι υπέστησαν εγκαύματα σχεδόν καθολικά και βρήκαν το θάνατο, ενώ 24 άλλοι υπέστησαν εγκαύματα μικρότερης έκτασης.



## **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΣΕ ΑΛΛΕΣ ΧΩΡΕΣ**

Ένας μεγάλος αριθμός ΒΑΜΕ έχει συμβεί και σε εγκαταστάσεις στο εξωτερικό. Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 παρατίθεται συνοπτικός πίνακας με περιπτώσεις Β.Α.Μ.Ε. Στο τμήμα αυτό παρατίθεται δύο από τα κυριότερα περιστατικά που συνέβησαν στο πρόσφατο παρελθόν.

### **Seveso, Ιταλία, 10 Ιουλίου 1976**

Συνέβη στην εγκατάσταση φαρμάκων της IcmesaChemicalCompany στην πόλη Seveso της Β. Ιταλίας, μια πόλη 17.000 κατοίκων κοντά στο Μιλάνο. Το ατύχημα προήλθε από την αστοχία μιας βαλβίδας που προκάλεσε την διαφυγή στην ατμόσφαιρα της εξαιρετικά τοξικής ουσίας TCDD. Μάλιστα η υψηλή θερμοκρασία που αναπτύχθηκε στον αντιδραστήρα ο οποίος βρισκόταν πια εκτός ελέγχου, προκάλεσε την έκλυση TCDD σε ασυνήθιστα υψηλές ποσότητες. Εκτιμάται ότι η ποσότητα TCDD που εκλύθηκε ήταν 2kg και κάλυψε την πόλη με λευκό νέφος το οποίο στη συνέχεια λόγω ισχυρής βροχόπτωσης επικάθισε στο χώμα. Ο αριθμός των ατόμων που έλαβαν μέρος σε μέτρα εκκένωσης ήταν μικρός λόγω της υποεκτίμησης αρχικά της σπουδαιότητας του συμβάντος. Η επιχείρηση αποκατάστασης της περιοχής αποδείχτηκε εξαιρετικά δύσκολη λόγω του ότι το TCDD είναι αδιάλυτο στο νερό. Τελικά οι αρχές αναγκάστηκαν να καταφύγουν στη λύση των βιολογικών μέτρων για την αποκατάσταση της περιοχής. Αν και κανείς δεν έχασε τη ζωή του άμεσα, το ατύχημα αυτό έδωσε την αφορμή για συνειδητοποίηση των κινδύνων από τοξικές ουσίες. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι έγιναν μελέτες για τον εντοπισμό των μακροχρόνιων συνεπειών από την έκθεση στη διοξίνη (TCDD) που είναι καρκινογόνος ουσία η οποία μπορεί να προκαλέσει γενετικές δυσπλασίες και τερατογενέσεις.

Το ατύχημα αυτό ανέδειξε ζητήματα σχετικά με την ανάγκη ελέγχου των εγκαταστάσεων από τις αρχές, χωροθέτησης των εγκαταστάσεων, ζητήματα ασφάλειας σχετικά με τις εξώθερμες χημικές αντιδράσεις και γενικότερα την ανάγκη για τήρηση των αρχών της εγγενούς ασφάλειας. Έδωσε αφορμή για τη συνειδητοποίηση των κινδύνων από ατυχήματα τέτοιου είδους και ανέδειξε την ανάγκη για αναβάθμιση του τομέα της ασφάλειας των εγκαταστάσεων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την πρόληψη και αντιμετώπιση των ατυχημάτων μεγάλης έκτασης (Οδηγία Seveso) πήρε το όνομα της πόλης στην οποία συνέβη το συγκεκριμένο ατύχημα.

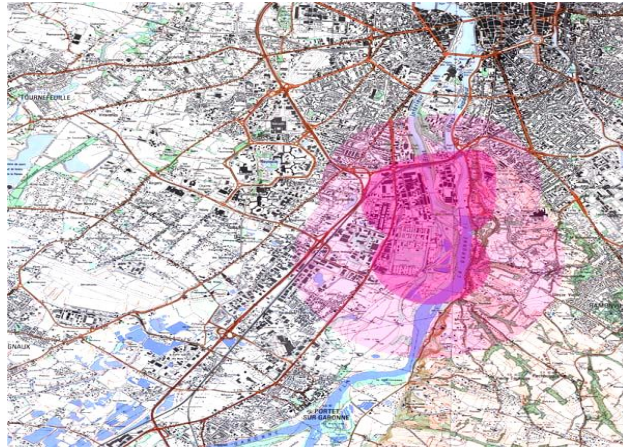


### **Toulouse, Γαλλία, 21 Σεπτεμβρίου 2001**

Το Σεπτέμβριο του 2001 συνέβη στην Τουλούζη της Γαλλίας μια από τις χειρότερες εκρήξεις στην ιστορία του ευρωπαϊκού χώρου. Η έκρηξη έγινε στο εργοστάσιο παρασκευής λιπασμάτων της εταιρίας AZF. Συνολικά 300 τόνοι νιτρικού αμμωνίουεξεράγησαν και το αποτέλεσμα της έκρηξης ήταν 29 νεκροί, 30 τραυματίες σε σοβαρή κατάσταση και 2.000 άλλοι τραυματίες.

Η έκρηξη ήταν τόσο μεγάλης ισχύος, ώστε προκάλεσε κρατήρα διαμέτρου 50 μέτρων, μετέτρεψε δύο μεγάλα κτίρια της μονάδας σε σωρούς από χαλάσματα και κατέστρεψε πολλά άλλα στην περιοχή. Η έκρηξη προκάλεσε σοβαρές βλάβες στην υποδομή της περιοχής και πολλά σπίτια κατέστησαν ακατοίκητα. Επίσης, κατέρρευσαν τοίχοι και στέγες σε απόσταση 200-300 μέτρων και έσπασαν τζάμια κατοικιών σε απόσταση πολλών χιλιομέτρων, όπως και υαλοπίνακες καταστημάτων ακόμα και στο κέντρο της πόλης, ενώ σοβαρές ζημιές υπέστη το τηλεφωνικό δίκτυο με αποτέλεσμα να τεθούν εκτός λειτουργίας τα τηλέφωνα. Ακριβώς δίπλα στις εγκαταστάσεις της AZF βρισκόταν εργοστάσιο κατασκευής πυρομαχικών το οποίο δεν επηρεάστηκε από την έκρηξη. Κατά τη στιγμή της έκρηξης, 266 εργαζόμενοι του εργοστασίου και 100 μονάδες από υπεργολαβίες εταιρείες ήταν παρόντες στην τοποθεσία. Το ατύχημα είχε ως αποτέλεσμα πολλές απώλειες: 21 στους χώρους της AZF, 1 στο SNPE και 9 άτομα έξω από το χώρο (2 εκ των οποίων ήταν στο νοσοκομείο) που σκοτώθηκαν από την έκρηξη ή νεκρούς κατά τις ημέρες που ακολούθησαν, πάνω από 30 άνθρωποι είχαν σοβαρά τραυματίστηκαν εκ των οποίων 21 παρέμειναν στο νοσοκομείο για περισσότερο από ένα μήνα (300 περισσότερο από 6 ημέρες)..

Χάρτης των περιοχών υπερπίεσης που προκαλείται από την εκτόνωση  
(50 mbar σε ανοιχτό ροζ και 140 mbar σε σκούρο ροζ)



Αποθήκη καταστράφηκε από την έκρηξη



Κρατήρας που προέκυψε από την έκρηξη.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΑ ΦΩΤΙΑΣ ΚΑΙ ΕΚΡΗΞΗΣ

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων από περιστατικά χρησιμοποιούνται μαθηματικά μοντέλα με τα οποία υπολογίζεται η έκταση των επιπτώσεων των διαφόρων επιβλαβών παραγόντων που παρουσιάστηκαν στους πίνακες

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται μια σύντομη περιγραφή των κατηγοριών φωτιάς και έκρηξης που προέρχονται από ανάφλεξη διαρροών εύφλεκτων ουσιών σε εγκαταστάσεις πετρελαιοειδών καθώς και των επιπτώσεών τους στον ανθρώπινο παράγοντα και εξοπλισμό. Επίσης παρουσιάζονται και μαθηματικά μοντέλα για τον υπολογισμό των επιπτώσεων φωτιάς και έκρηξης καθώς και οι ζώνες επικινδυνότητας που υπολογίζονται από την εφαρμογή τους

### ΕΙΔΗ ΦΩΤΙΑΣ

Η φωτιά προέρχεται από την ανάφλεξη εύφλεκτων υλικών στερεών, υγρών ή αέριων. Ο κύριος παράγοντας που καθορίζει τη σοβαρότητα και την ταχύτητα διασποράς μιας φωτιάς είναι οι ιδιότητες της εύφλεκτης ουσίας, οι συνθήκες αποθήκευσής της (πίεση θερμοκρασία), οι μετεωρολογικές συνθήκες και ο περιβάλλον χώρος.

Οι φωτιές που προκύπτουν από διαρροή και καύση εύφλεκτων υγρών ή αέριων ταξινομούνται σε τέσσερις διαφορετικούς τύπους :

1. **Λίμνη φωτιάς – PoolFire** :Ανάφλεξη λίμνης εύφλεκτου υγρού που συνήθως σχηματίζεται από διαρροή ποσότητας αυτού στο έδαφος ή δημιουργείται πάνω σε επιφάνεια νερού οδηγεί σε λίμνης φωτιάς. Ο ρυθμός της καύσης εξαρτάται κυρίως από το ρυθμό εξάτμισης του υγρού καυσίμου, ο οποίος καθορίζεται από το βαθμό της μεταφερόμενης θερμότητας, κυρίως από την ακτινοβολία, της φωτιάς. Η μορφή της φωτιά επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις τοπικές μετεωρολογικές συνθήκες, ιδιαίτερα από την ταχύτητα του αέρα.
2. **Φωτιά Πύρινης Σφαίρας – FireBall** :Η φωτιά πύρινης σφαίρας είναι δυνατό να προκληθεί κατά την απότομη διαρροή και ανάφλεξη εύφλεκτου αερίου υπό πίεση.
3. **Φωτιά Πίδακα Καιόμενου Αερίου – JetFire**:Ορίζεται ως μια φωτιά τυρβώδους διάχυσης που προκύπτει από την άμεση ανάφλεξη ενός αερίου που απελευθερώνεται υπό πίεση προς συγκεκριμένη κατεύθυνση.
4. **Φωτιά Αερίου Νέφους – FlashFire** :Φωτιά αερίου νέφους είναι δυνατό να προκληθεί κατά την απότομη αλλά ελαφρώς καθυστερημένη ανάφλεξη ενός νέφους εύφλεκτου αερίου όπου η φλόγα δεν επιταχύνεται από την ύπαρξη εμποδίων.

### ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΩΤΙΑΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Οι επιβλαβείς επιπτώσεις στον άνθρωπο από μια φωτιά οφείλονται στα μεγάλα ποσά θερμότητας τα οποία απελευθερώνονται κατά την καύση των υλικών καθώς και από τα αέρια καύσης.

Η θερμότητα που απελευθερώνεται στο περιβάλλον γίνεται κυρίως υπό τη μορφή θερμικής ακτινοβολίας, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις και άλλοι μηχανισμοί μεταφοράς θερμότητας παίζουν σημαντικό ρόλο, ανάλογα με είδος της φωτιάς.

Στα αέρια καύσης εκτός των αναμενόμενων, CO<sub>2</sub> NO<sub>x</sub>, είναι δυνατό να περιλαμβάνονται και ουσίες υψηλής τοξικότητας οι οποίες είναι δυνατό να προκαλέσουν σημαντικές βλάβες στο άνθρωπο.

## ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Οι βλάβες που είναι δυνατό να προκληθούν στον άνθρωπο εξαιτίας της έκθεσης του σε πεδίο θερμικής ακτινοβολίας προερχόμενο από φωτιά είναι κυρίως συνάρτηση τριών παραγόντων, της έντασης της θερμικής ακτινοβολίας, του χρόνου έκθεσης σε αυτή καθώς και του βαθμού προστασίας που προσφέρεται από τον ρουχισμό. Η άμεση επαφή των φλογών ή/και έκθεσή σε θερμική ακτινοβολία του ανθρωπίνου σώματος δημιουργεί εγκαύματα διαφόρων βαθμών, ανάλογα την δόση της θερμικής ακτινοβολίας που λαμβάνεται. Η δόση είναι συνάρτηση της έντασης της ακτινοβολίας και το χρόνο έκθεσης σε αυτήν και δίνεται από την παρακάτω σχέση

$$\text{Δόση} : (\text{Ένταση θερμικής ακτινοβολίας})^{4/3} \times (\text{Χρόνος Έκθεσης})$$

Τα αποτελέσματα της θερμικής ακτινοβολίας στον άνθρωπο παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 6.1 .Επιπτώσεις Θ. Ακτινοβολίας στον άνθρωπο

Ένταση Θερμικής Ακτινοβολίας [kW/m <sup>2</sup> ]	Χρόνος Έκθεσης Όριο πόνου [s]	Χρόνος Έκθεσης Εναρξη Εγκαυμάτων [s]
22	2	3
18	2.5	4.3
11	5	8.5
8	8	13.5
5	16	25
2.5	40	65

Ο χρόνος έκθεσης του ατόμου στη θερμική ακτινοβολία εξαρτάται από το είδος της φωτιάς, από τη θέση του ατόμου σχετικά με την εστία της φωτιάς, το χρόνο και τον τρόπο αντίδρασης του ατόμου όταν αντιληφθεί την εκδήλωση του περιστατικού καθώς και από παράγοντες όπως η ηλικία του ατόμου και η φυσική του κατάσταση. Ο χρόνος έκθεσης ενός ατόμου για φωτιές αερίου νέφους (flashfires) και πύρινες σφαίρες (fireballs) είναι πρακτικά ίσος με τη διάρκεια της φωτιάς, (<1 min). Σε περιπτώσεις φωτιάς λίμνης εύφλεκτου υγρού και πιάδκα.. η διάρκεια της φωτιάς είναι μεγαλύτερη και ο χρόνος έκθεσης των ατόμων στην εκπεμπόμενη θερμική ακτινοβολία εξαρτάται από το χρόνο αντίδρασης και το χρόνο διαφυγής.

Ο χρόνος έκθεσης ενός ατόμου σχετίζεται άμεσα με το χρόνο διαφυγής, από το χώρο εκδήλωσης του περιστατικού. Ο χρόνος διαφυγής περιλαμβάνει το χρόνο αρχικής αντίδρασης και το χρόνο που απαιτείται ώστε το άτομο να διανύσει την απόσταση που θα τον οδηγήσει σε σημεία προστατευμένα από θερμική ακτινοβολία ή σε σημεία που τα επίπεδα της θερμικής ακτινοβολίας είναι αποδεκτά στον ανθρωπινό οργανισμό για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Ο χρόνος αντίδρασης εξαρτάται και από το χώρο εκδήλωσης της φωτιάς και τα χαρακτηριστικά των ομάδων που εκτίθενται στη θερμική ακτινοβολία. Για παράδειγμα διαφορετικοί χρόνοι αντίδρασης αναμένονται από το προσωπικό που εργάζεται σε εγκαταστάσεις διύλισης και διακίνησης πετρελαιοειδών κατά τη διάρκεια εκδήλωσης ενός περιστατικού φωτιάς, σε σχέση με άτομα τα οποία τυγχάνει να βρίσκονται κοντά σε σημείο όπου έχει εκδηλωθεί φωτιά εξαιτίας σύγκρουσης βυτιοφόρου οχήματος σε κατοικημένη περιοχή. Στην πρώτη περίπτωση οι χρόνοι αντίδρασης αναμένεται να είναι πολύ μικρότεροι

εξαιτίας της εκπαίδευσης, της ηλικίας των ατόμων, καθώς και της επίγνωσης της πιθανότητας εκδήλωσης τέτοιου περιστατικού. Στη δεύτερη περίπτωση τα άτομα τα οποία είναι δυνατό να εκτεθούν στις επιπτώσεις είναι δυνατό να ανήκουν σε ευπαθείς ηλικιακές ομάδες χωρίς την απαραίτητη εκπαίδευση ή/και την εμπειρία από παρόμοια περιστατικά.

Ο όρος ευπαθείς πληθυσμιακές ομάδες χρησιμοποιείται για εκείνες τις ομάδες ατόμων όπως ηλικιωμένα άτομα, μικρά παιδιά, που δεν αναμένεται να αντιδράσουν άμεσα και αρκετά αποτελεσματικά κατά τη διάρκεια εκκένωσης χώρων ως αποτέλεσμα εκδήλωσης έκτακτων περιστατικών.

Οι χρόνοι αντίδρασης σε περιστατικά φωτιάς καθώς και οι ταχύτητες διαφυγής που προτείνονται από διάφορους ερευνητές συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 6.2. – Χρόνοι Αντίδρασης, Ταχύτητες διαφυγής και όρια Θ. Ακτινοβολίας για 1% και 50 % Πιθανότητα Θανάσιμου τραυματισμού.**

Μοντέλα Ερευνητών	Πληθυσμός	Ταχύτητα Διαφυγής	Χρόνος Αντίδρασης	Δόση σε [kW/m <sup>2</sup> ] <sup>4/3</sup> για Πιθανότητα Θανάσιμου Τραυματισμού	
				1%	50%
		[m/s]	[s]		
Eisenberg et Al	-	-	-	960	2380
Tsao& Perry	-	-	-	420	1050
H.S.E.	Μέσος	2,5	0	1000	-
	Ευπαθής	1	5	500	-
TNO Green Book	Μέσος	4	5	520	-
	Ευπαθής	-		430	1090
Hymes		6			

Άλλοι παράγοντες που σχετίζονται με τις επιπτώσεις που έχει μια συγκεκριμένη δόση στον άνθρωπο είναι το ποσοστό του σώματος του ατόμου που δεν είναι καλυμμένο με ρουχισμό, καθώς και το είδος του ρουχισμού.

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων από φωτιές χρησιμοποιούνται καμπύλες Δόσης – Απόκρισης (dose-response) με τις οποίες συσχετίζεται το μέγεθος της βλάβης που προκαλείται σε πληθυσμό από ένα συγκεκριμένο επιβλαβή παράγοντα με την «Δόση» του συγκεκριμένου παράγοντα. Καμπύλες Δόσης-απόκρισης έχουν δημιουργηθεί από περιραματικά δεδομένα για διάφορους επιβλαβείς παράγοντες όπως θερμική ακτινοβολία, υπερπίεση, θερμότητα, θόρυβο και συγκέντρωση επιβλαβών ουσιών.

Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι για την αναπαράσταση των καμπυλών Δόσης- Απόκρισης. Η κυριότερη μέθοδος που βρίσκει ευρεία εφαρμογή εξαιτίας της ευκολίας με την οποία μπορεί να

χρησιμοποιηθεί σε υπολογιστικά συστήματα είναι αυτή της συνάρτησης καταπόνησης (probitfunction).

### **ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ**

Έκθεση του σώματος σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσει υπερθερμία, σοκ, αφυδάτωση, απόφραξη του αναπνευστικού συστήματος, αύξηση του καρδιακού ρυθμού και εγκαύματα που διαβαθμίζονται συνήθως σε τρεις βαθμούς σοβαρότητας.

Έχει βρεθεί από παρατηρήσεις ότι, η θερμοκρασία περιβάλλοντος των 150 °C είναι το ανώτατο όριο για την ανθρώπινη επιβίωση, για μικρής όμως χρονικής περιόδου έκθεση και χωρίς την σύγχρονη παρουσία μεγάλου ποσοστού σχετικής υγρασίας. Εξάλλου, μια απότομη εισροή θερμότητας στους πνεύμονες έχει σαν αποτέλεσμα την απότομη πτώση της πίεσης του αίματος. Στους πυροσβέστες συνίσταται να μην εισέρχονται σε χώρους με θερμοκρασίες πάνω από 50-60 °C, χωρίς ειδικές προστατευτικές στολές και προσωπίδες.

**Πίνακας 6.3. Επιπτώσεις Υψηλών θερμοκρασιών στον άνθρωπο**

<b>Θερμοκρασία [°C]</b>	<b>Φυσιολογικές Επιπτώσεις</b>
125	Δυσκολία αναπνοής
140	Χρόνος αντοχής 5 min
150	Δυσκολία αναπνοής από το στόμα, όριο ταχείας διαφυγής
160	Οξύς, ανυπόφορος πόνος (ξηρό δέρμα)
180	Αναντίστρεπτος τραυματισμός σε 30 sec
205	Χρόνος αντοχής αναπνευστικού συστήματος λιγότερο από 4 min (υγρό δέρμα)

### **ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ**

Έτσι ονομάζονται τα αέρια προϊόντα μιας καύσης, τα οποία παραμένουν μετά την ψύξη στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Το πιο συνηθισμένο από αυτά είναι το μονοξειδίο του άνθρακα το οποίο δημιουργείται από την ατελή καύση που συμβαίνει σε κάθε πυρκαγιά. Εισπνοή μονοξειδίου είναι πολύ επικίνδυνη για τους ανθρώπους αφού το μονοξειδίου του άνθρακα σχηματίζει με την αιμογλοβίνη του ανθρώπινου αίματος την καρβοξυ-αιμογλοβίνη, μειώνοντας έτσι την ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου από το αίμα και προκαλώντας ασφυξία. Ο θάνατος μπορεί να προέλθει από έκθεση του ατόμου για λίγα λεπτά της ώρας σε ατμόσφαιρα με περιεκτικότητα CO 1-1.3% κατ' όγκο ή σε 4 λεπτά με περιεκτικότητα 0.2%.

Εξίσου άφθονο στις πυρκαγιές εμφανίζεται και το διοξείδιο του άνθρακα, που έχει σαν κύρια συνέπεια την αύξηση του αναπνευστικού ρυθμού. Συγκεντρώσεις του αερίου αυτού σε ποσοστά μέχρι 5% κατ' όγκο, δημιουργούν έντονα προβλήματα, ενώ πάνω από 10%, όταν υπάρχει συγχρόνως και έλλειψη οξυγόνου, μπορεί ν' αποβούν θανατηφόρες (στον

ατμοσφαιρικό αέρα υπάρχει σε ποσοστό 4%). Αν η συγκέντρωση υπερβεί το 14% παρατηρείται κατάσβεση της φωτιάς.

Από τα υπόλοιπα παραγόμενα καυσαέρια τοξικότητα παρουσιάζουν οι ενώσεις του θείου όπως, το υδρόθειο (H<sub>2</sub>S) και το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) οι οποίες γίνονται επικίνδυνες σε ποσοστά 0.05-0.07%.

**Πίνακας 6.4. Όρια επιπτώσεων θερμικής ακτινοβολίας. (APIRP 510 1990)**

Ένταση Θερμικής Ακτινοβολίας [kW/m <sup>2</sup> ]	Επιπτώσεις
15.6	Ένταση θερμικής ακτινοβολίας σε περιοχές όπου δεν είναι πιθανό να εργάζεται το προσωπικό εγκατάστασης και όπου υπάρχει προστατευτικό κατάλλυμα
9.5	Ένταση θερμικής ακτινοβολίας σε περιοχές όπου υπάρχει πρόσβαση από το προσωπικό της εγκατάστασης και όπου η έκθεση σε θερμική ακτινοβολία περιορίζεται σε λίγα δευτερόλεπτα όσα απαιτούνται για διαφυγή.
6.3	Ένταση θερμικής ακτινοβολίας σε περιοχές όπου ενέργειες έκτακτης ανάγκης με διάρκεια ως ένα λεπτό είναι δυνατό να απαιτηθούν χωρίς την ύπαρξη προστασίας αλλά με τη χρήση προστατευτικού ρουχισμού.
4.7	Ένταση θερμικής ακτινοβολίας σε περιοχές όπου ενέργειες έκτακτης ανάγκης με διάρκεια αρκετών λεπτών είναι δυνατό να απαιτηθούν χωρίς την ύπαρξη προστασίας αλλά με τη χρήση προστατευτικού ρουχισμού.
1.6	Ένταση θερμικής ακτινοβολίας σε περιοχές όπου το προσωπικό της εγκατάστασης είναι συνεχώς εκτεθειμένο.



## ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΩΤΙΑΣ ΣΕ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ

Εκτός από τα όρια που αφορούν στη δόση της θερμικής ακτινοβολίας χρησιμοποιούνται από διεθνείς οργανισμούς και αναφέρονται σε διεθνή πρότυπα όρια που αφορούν την ένταση της θερμικής ακτινοβολίας. Τα όρια αυτά σχετίζονται με συγκεκριμένα επίπεδα βλάβων στον ανθρώπινο οργανισμό καθώς και σε υλικά. Τα όρια έντασης της θερμικής ακτινοβολίας και οι αντίστοιχες επιπτώσεις, όπως παρατίθενται στο εγχειρίδιο της WorldBank τα οποία συνοψίζονται στον ακόλουθο Πίνακα.

Πίνακας 6.5. Όρια έντασης θερμικής ακτινοβολίας. (Worldbank 1985)

Ένταση Θερμικής Ακτινοβολίας [kW/m <sup>2</sup> ]	Επιπτώσεις
37.5	Πρόκληση ζημιάς σε εξοπλισμό
25	Ελάχιστη ένταση για πρόκληση ανάφλεξης ξύλου μετά από παρατεταμένη έκθεση
12.5	Ελάχιστη έκταση για ανάφλεξη ξύλου

## ΕΚΡΗΞΕΙΣ

Έκρηξη ορίζεται το συμβάν που έχει ως αποτέλεσμα την απότομη αύξηση της πίεσης εξαιτίας καθυστερημένης ανάφλεξης μεγάλης διαρροής εύφλεκτων ουσιών. Τα κυριότερα είδη εκρήξεων είναι τα ακόλουθα

1. Έκρηξη Αερίου – GasExplosion : Η έκρηξη αερίου είναι μια διεργασία καύσης κατά την οποία ένα προαναμειγμένο αέριο νέφος (καύσιμο και αέρας ή άλλος οξειδωτικός παράγοντας) προκαλεί απότομη αύξηση της πίεσης. Οι εκρήξεις αερίου μπορούν να συμβούν, αναλόγως του περιβάλλοντος χώρου ως :
  - Περιορισμένη Έκρηξη Αερίου – Confined Gas Explosion (συμβαίνει μέσα σε δοχεία, σωλήνες κ.ά.
  - Ημι-Περιορισμένη Έκρηξη Αερίου – Partly Confined Gas Explosion (συμβαίνει μέσα σε κτίρια, αποθήκες ή εξέδρες εξόρυξης κ.ά.
  - Μη Περιορισμένη Έκρηξη Αερίου – Unconfined Gas Explosion (συμβαίνει σε ανοιχτούς χώρους χωρίς εμπόδια)
2. Έκρηξη Ανάφλεξης – Deflagration : Έκρηξη κατά την οποία το κύμα καύσης κινείται με υποηχητική ταχύτητα σε σχέση με το άκαυστο ακόμα αέριο που προωθείται μπροστά από τη φλόγα. Η ταχύτητα της φλόγας είναι μεταξύ 1 και 1000 m/σπου αντιστοιχούν σε υπερπίεση έκρηξης μεταξύ μερικά mbar και λίγα bar.
3. Έκρηξη Εκτόνωσης – Detonation : Έκρηξη κατά την οποία το κύμα καύσης κινείται με υπερηχητική ταχύτητα σε σχέση με το άκαυστο ακόμα αέριο που προωθείται μπροστά από τη φλόγα. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα ωστικό κύμα με ταχύτητες έως 2000 m/s και υπερπίεση έκρηξης έως 20 bar
4. Έκρηξη BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) : Συμβάν κατά το οποίο η εξωτερική θέρμανση δοχείου υγροποιημένου αερίου υπό πίεση, από φωτιά, προκαλεί την αύξηση της πίεσης μέσα στο δοχείο και το αδυνάτισμα του τοιχώματος με

αποτέλεσμα την αστοχία του και την απότομη εκτόνωση του περιεχομένου στην ατμόσφαιρα. Συμβαίνει κυρίως σε δοχείο LPG όταν εκτίθενται παρατεταμένα σε φωτιά.

Ο όρος ωστικό κύμα χρησιμοποιείται για να περιγράψει την υπερπίεση που δημιουργείται κατά την διάρκεια μιας έκρηξης, από την ταχεία εκτόνωση της μάζας των καυσαερίων που παράγονται κατά την έκρηξη. Το ωστικό κύμα είναι η κυριότερη αιτία των επιβλαβών επιπτώσεων σε άτομα, εξοπλισμό και κτηριακές εγκαταστάσεις.

Ο όρος μέγιστη υπερπίεσης αναφέρεται στη μέση πίεση που αναπτύσσεται στον περιβαλλόντα χώρο από την απότομη αύξηση του όγκου των αερίων που παράγονται από την έκρηξη.

### **ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΚΡΗΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΟ**

Οι επιπτώσεις των εκρήξεων στον άνθρωπο συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 6.6. Επιπτώσεις εκρήξεων στον άνθρωπο**

<b>Δομικά Στοιχεία</b>	<b>Πίεση Ωστικού Κύματος [psi]</b>
Θραύση τυμπάνων Οριακή 50% (νεαρά άτομα <20 ετών) 50% (άτομα < 20 ετών)	5 30-35 15-20
Ζημιά σε πνεύμονες Οριακή Πολύ σοβαρή	8-15 20-30
Πιθανότητα θανάτου 50% 100%	50-75 75 -110

### **ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΚΡΗΞΕΩΝ ΣΕ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ**

Το ωστικό κύμα που παράγεται αποτελεί τον κύριο παράγοντα στον οποίο οφείλονται καταστροφές σε κατασκευές, υλικά και κτίρια. Το μέγεθος της βλάβης που είναι δυνατό να επέλθει σχετίζεται με την πίεση του ωστικού κύματος. Οι επιπτώσεις εκρήξεων σε διάφορα δομικά στοιχεία παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα.

Δευτερεύουσες επιβλαβείς επιπτώσεις εκρήξεων είναι τα παραγόμενα θραύσματα από την καταστροφή-αστοχία εγκαταστάσεων και υλικών αντίστοιχα. Μελέτη τέτοιου είδους επιπτώσεων εξαιτίας του είδους της εγκατάστασης δεν κρίνεται σκόπιμο να πραγματοποιηθεί.

**Πίνακας 6.7. Επιπτώσεις εκρήξεων σε εξοπλισμό**

<b>Δομικά Στοιχεία</b>	<b>Μέγεθος Αστοχίας</b>	<b>Πίεση Ωστικού Κύματος [Kpas]</b>
Υαλοπίνακες	5% Θραύση 50% Θραύση 90% Θραυση	0.7 -1 1.4 - 3 3- 6
Οικίες	Μετακίνηση κεραμιδιών Σκελετοί-κάσες από πόρτες και παράθυρα κατεστραμμένα Μερική ζημία σε ταβάνια παράθυρα και στέγη - Κατοικήσιμα κατόπιν επισκευής Μικρές υλικές ζημιές ζημιές σε χωρίσματα και ενώσεις Μεγάλες υλικές ζημιές - ακατοίκητα 50%-75% εξωτερικής τοιχοποιίας κατεστραμένο Σχεδόν πλήρης κατεδάφιση	3-5 6-9 1.4-3 3-6 14-28 35-80 80-260
Στύλοι	Καταστροφή	80-260
Μεγάλα Δέντρα	Καταστροφή	70-170
Βαγόνια τραίνου	Όριο εκτροχιασμού	80-190

## ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΑΠΟ ΠΥΡΙΝΗ ΣΦΑΙΡΑ ΦΩΤΙΑΣ

Για τον υπολογισμό της θερμικής ακτινοβολίας η φωτιά προσομοιώνεται με σφαίρα. Ο αλγόριθμος υπολογισμού της θερμικής ακτινοβολίας στην περίπτωση της φωτιάς πύρινης σφαίρας ακολουθεί τη γενική μεθοδολογία δηλαδή υπολογίζονται :

1. Οι διαστάσεις
2. Η διάρκεια φωτιάς
3. Ο ρυθμός καύσης
4. Η μέγιστη επιφανειακή ακτινοβολούμενη ισχύς

Στη συνέχεια υπολογίζεται η πραγματική επιφανειακή ακτινοβολούμενη ισχύς και από αυτή και τον παράγοντα μορφής υπολογίζεται η θερμική ακτινοβολία

Για τον υπολογισμό των διαστάσεων της πύρινης σφαίρας και τη χρονική διάρκεια θα χρησιμοποιηθούν σχέσεις κυρίως εμπειρικές. Αυτές οι σχέσεις βασίζονται στη γνώση της μάζας  $M(\text{kg})$  του εύφλεκτου υλικού. Η μάζα αυτή συνήθως προκύπτει από τον αρχικό όγκο  $V(\text{m}^3)$  του δοχείου, το κλάσμα  $f(-)$  αυτού του όγκου που ήταν γεμάτο με το υπό πίεση αέριο σε μορφή υγρού και την πυκνότητα  $\rho_{\text{mat}}(\text{kg}/\text{m}^3)$  του εύφλεκτου υλικού ως :

$$M = f * V * \rho_{\text{mat}}$$

Από οπτικές παρατηρήσεις σε φωτιές πύρινης σφαίρας καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα :

Κατά το πρώτο ένα τρίτο της συνολικής χρονικής διάρκειας  $t_{\text{max}} (\text{s})$  της πύρινης σφαίρας η διάμετρος  $D (\text{m})$  της σφαίρας μεγαλώνει έως ότου φθάσει τη μέγιστη τιμή της  $D_{\text{max}} (\text{m})$ . Στη συνέχεια η στο υπόλοιπο χρόνο η σφαίρα ανέρχεται ενώ η διάμετρος της παραμένει σταθερή. Το μέγιστο ύψος που ανέρχεται το κέντρο της σφαίρας από το έδαφος είναι περίπου ίσο με μία διάμετρο. Σύμφωνα με τα ανωτέρω η αύξηση της διαμέτρου  $D (\text{m})$  της σφαίρας το πρώτο ένα τρίτο του συνολικού χρόνου δίνεται από την εμπειρική σχέση [ Hardee, Lee&Benedict 1978] ως συνάρτηση του χρόνου  $t(\text{s})$ .

$$D = c_1 * M^{1/4} * t^{1/3}$$

$$\text{Όπου } c_1 = 8.664 \text{ mkg}^{-1/4}\text{s}^{-1/3}$$

Για τον υπολογισμό της μέγιστης διαμέτρου  $D_{\text{max}} (\text{m})$  και της συνολικής χρονικής διάρκειας  $t_{\text{max}} (\text{s})$  της πύρινης σφαίρας έχουν προταθεί δύο εμπειρικοί αλγόριθμοι

α) Μέθοδος Roberts [Roberts 1982]

β) Μέθοδος TNO [TNO 2005]

Στο παράδειγμα μας θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο Roberts (αφου και η TNO δίνει πολύ κοντινά αποτελέσματα)

## Μέθοδος Roberts

Σύμφωνα με τον Roberts [Roberts 1982] η μέγιστη διάμετρος  $D_{max}$  και η συνολική χρονική διάρκεια  $T_{max}$  της σφαίρας υπολογίζονται από τις ακόλουθες εμπειρικές σχέσεις

$$D_{max} = c_2 * M^{1/3} T_{max} = c_3 M^{1/3}$$

$$\text{Όπου } c_2 = 5.8 \text{ mkg}^{-1/3} \text{ και } c_3 = 0.45 \text{ skg}^{-1/3}$$

Το ύψος του κέντρου της πύρινης σφαίρας από το έδαφος  $H$  (m) λαμβάνεται συνήθως ίσο με τη μέγιστη διάμετρο  $D_{max}$  (m)

$$H = D_{max}$$

Ο ρυθμός Καύσης  $m'$  (kg/m<sup>2</sup>s) υπολογίζεται ως συνάρτηση της μάζας  $M$ (kg) του εύφλεκτου υλικού και της συνολικής διάρκειας της φλόγας  $t_{max}$ (s) ως :

$$m' = \frac{M}{(0.888 \pi D_{MAX}^2) t_{max}}$$

όπου  $(0.888 * \pi * D_{max}^2)$  είναι η χρονική μέση επιφάνεια της σφαίρας

Η Μέγιστη Επιφανειακή Ακτινοβολούμενη Ισχύς δίνεται από τον εξής τύπο :

$$SEP_{max} = F_s * m' * \Delta H_c$$

Όπου  $F_s$  συντελεστής διόρθωσης που αντιπροσωπεύει το κλάσμα της παραγόμενης θερμότητας που ακτινοβολείται από την επιφάνεια της φλόγας ,  $m'$  (kg/m<sup>2</sup>s) είναι ο ρυθμός καύσης και  $\Delta H$ (kj/kg) η ενθαλπία καύσης.

Στην σχέση αυτή έχει υποθεθεί ότι η εκλυόμενη ενέργεια είναι περίπου ίση με την ενθαλπία καύσης , δηλαδή έχει αγνοηθεί η ενθαλπία εξάτμισης και η ενθαλπία για τη μετάβαση από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος στη θερμοκρασία εξάτμισης. Η υπόθεση αυτή είναι δυνατή γιατί η ενθαλπία καύσης είναι πολύ μεγαλύτερη.

Για να υπολογίσουμε το κλάσμα της παραγόμενης θερμότητας  $F_s$ (-) έχει προταθεί η ακόλουθη σχέση [ TNO 2005 ,Roberts 1982]

$$F_s = c_6 * P_{sv}^{0.32}$$

Όπου  $c_6 = 0.00325 \text{ Pa}^{-0.32}$  και  $P_{sv}$ (Pa) συμβολίζει την πίεση ατμών μέσα στο δοχείο. Συνήθως το κλάσμα της παραγόμενης θερμότητας λαμβάνει τιμές 0.2 έως 0.4 [Roberts 1982]

Στην περίπτωση της φωτιάς πύρινης σφαίρας επειδή η εκτόνωση του αερίου είναι πολύ απότομη με πολύ μικρή διάρκεια φωτιάς συνήθως θεωρείται ότι δεν σχηματίζεται αρκετός καπνός ώστε να επηρεάσει την ακτινοβολούμενη ισχύ οπότε για την Πραγματική Επιφανειακή Ακτινοβολούμενη Ισχύ θεωρούμε ότι

$$SEP_{act} = SEP_{max}$$

$F_{view(-)}$  είναι ο παράγοντας μορφής ο οποίος εκφράζει το ποσοστό της ακτινοβολίας από την επιφάνεια της φλόγας που «βλέπει» ο δέκτης (π.χ. ένας άνθρωπος ή κάποιο υλικό ) και συνεπώς επηρεάζεται άμεσα από αυτόν. Στην περίπτωση αυτή το σχήμα τη φωτιάς θεωρείται απόλυτα σφαιρικό

Η συνολική εκλυόμενη ενέργεια από μία σφαίρα ακτίνας R θα είναι ίση με  $SEP_{act}(4\pi R^2)$ . Στην απόσταση του δέκτη η ίδια εκλυόμενη ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας θα είναι

$$SEP_{act}(4\pi R^2)/(4\pi X^2) \text{ [kW/m}^2\text{]}$$

$$\text{Οπότε } F_{view} = (R/X)^2$$

$$\text{Όπου } X = (H^2 + a^2)^{0.5}$$

Ο υπολογισμός της θερμικής ακτινοβολίας γίνεται από το γινόμενο της πραγματικής επιφάνειας ακτινοβολίας του παράγοντα μορφής και της ατμοσφαιρικής διαπερατότητας

$$q' = SEP_{act} * F_{view} * \tau_a$$

Για τον υπολογισμό της ατμοσφαιρικής διαπερατότητας χρησιμοποιούμε την εμπειρική σχέση [Bagster&Pittblado 1989]

$$\tau_a = c_7 * [P_w(X-R)]^{-0.09}$$

όπου  $P_w$  (Pa) η μερική πίεση υδρατμών στον αέρα και  $X$ (m) η απόσταση του δέκτη από το κέντρο φωτιάς ακτίνας  $R$ (m)

$$c_7 = 2.02 \text{ Pa}^{0.009} \text{ m}^{0.009}$$

Η μερική πίεση υδρατμών υπολογίζεται από την τάση κορεσμού τους  $P_w^o$ (Pa) στον αέρα και τη σχετική υγρασία RH(κλάσμα 0-1) από

$$P_w = RH * P_w^o$$

Τυπικές τιμές της συνολικής εκλυόμενης ενέργειας  $SEP_{act}$  από μία σφαίρα είναι συνήθως 150-300 kW/m<sup>2</sup> ενώ μετρήσεις σε φωτιές πύρινης σφαίρας βουτανίου έχουν δείξει ως 350 kW/m<sup>2</sup>

Παραδείγματα Επιπτώσεων φωτιάς

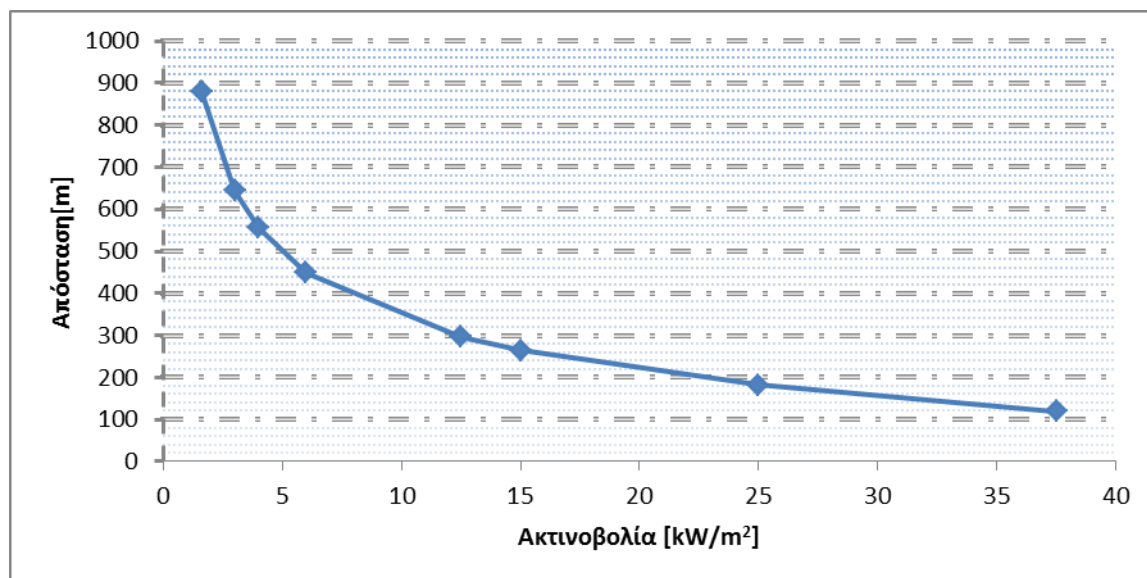
Το παραπάνω μαθηματικό μοντέλο εφαρμόστηκε για δύο περιπτώσεις. Για διαρροή και ανάφλεξη διαφορετικών ποσοτήτων LPG καθώς και fuel gas διυλιστηρίου. Τα αποτελέσματα του μοντέλλου είναι τα ακόλουθα :

1. Μεταβολή της θερμικής ακτινοβολίας με την απόσταση για μία ανάφλεξη ποσότητας 22 tνεύφλεκτης ουσίας
2. Μεταβολή των διαστάσεων της πύρινης σφαίρας με την ποσότητα της εύφλεκτης ουσίας.
3. Μεταβολή της διάρκειας της πύρινης σφαίρας με την ποσότητα της εύφλεκτης ουσίας.

4. Μεταβολή των αποστάσεων για διαφορετικά επίπεδα θερμικής ακτινοβολίας με την ποσότητα της εύφλεκτης ουσίας..

Τα αποτελέσματα παρατίθενται στη συνέχεια σε μορφή πινάκων και διαγραμμάτων.

**Διάγραμμα 6.1– Μεταβολή Θ. Ακτινοβολίας με την απόσταση (22tnLPG)**



**Πίνακας 6.8 - Μεταβολή Θ. Ακτινοβολίας με την απόσταση**

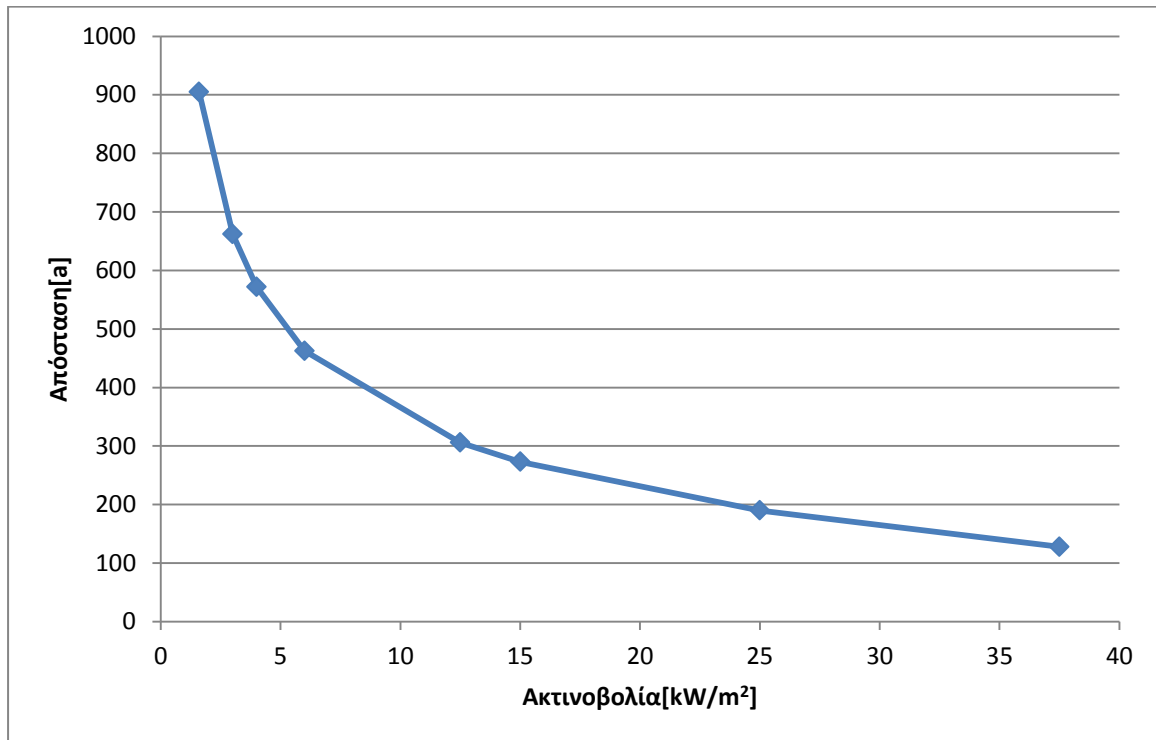
Ακτινοβολία [kW/m <sup>2</sup> ]	Απόσταση (a) [m] 22tn LPG	Απόσταση (a) [m] 22tn fuel gas
1.6	881	905
3	644	662
4	556	572
6	449	463
12.5	296	306
15	264	273
25	182	190
37.5	119	128

**Πίνακας 6.9 – Ζώνες επικινδυνότητας μαζί με αποτελέσματα από LPG / FUELGAS**

ΖΩΝΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ	Θ. ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	LPG 22tn	FUEL GAS 22tn
Ζώνη Ι Προστασίας Δυνάμεων Καταστολής Πολύ Σοβαρές Επιπτώσεις	15 kW/m <sup>2</sup>	264	273

Ζώνη II Προστασίας Πληθυσμού Σοβαρές Επιπτώσεις	6 kW/m <sup>2</sup>	449	463
Ζώνη III Προστασίας Πληθυσμού Μέτριες Επιπτώσεις	3 kW/m <sup>2</sup>	664	662

Διάγραμμα 6.2– Μεταβολή Θ. Ακτινοβολίας με την απόσταση (22tnfuelgas)



Πίνακας 6.10 – Μεταβολή μάζας με D<sub>max</sub> & t<sub>max</sub>

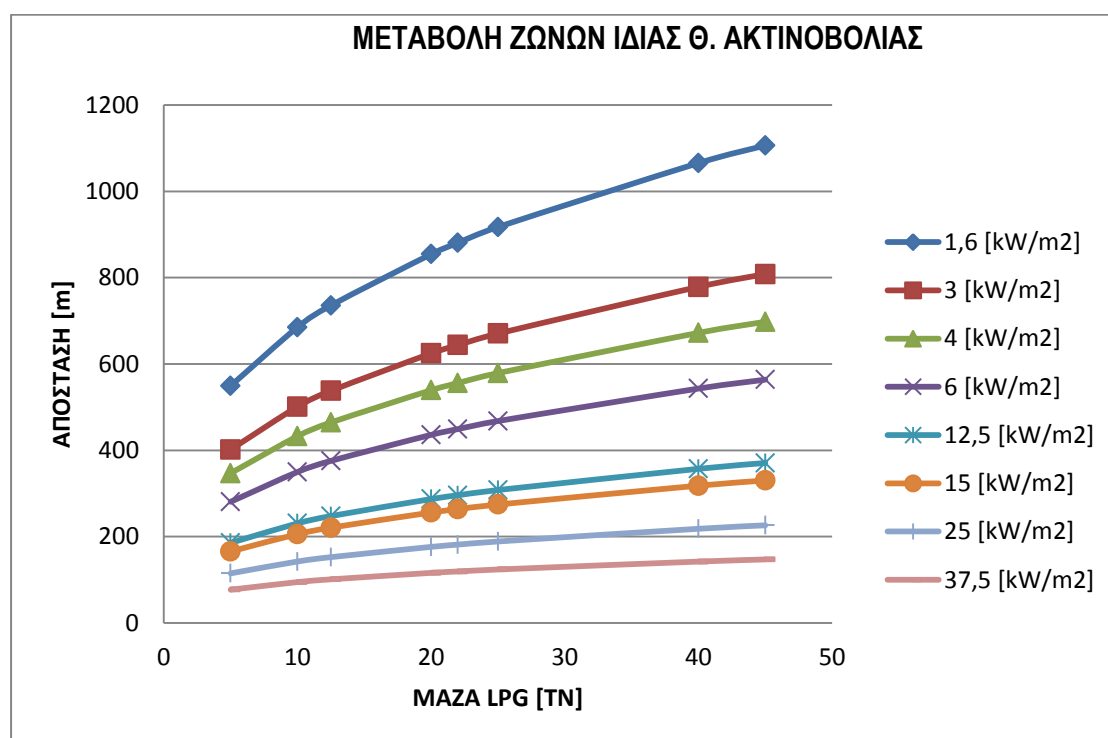
MAZA [tn]	LPG		FUEL GAS	
	D <sub>max</sub> [m]	t <sub>max</sub> [s]	D <sub>max</sub> [m]	t <sub>max</sub> [s]
5	99	8	99	8
10	125	10	125	10
12.5	135	10	135	10
20	157	12	157	12
22	163	13	163	13
25	170	13	170	13
40	198	15	198	15
45	206	16	206	16



Πίνακας 6.11 – Μεταβολή ζωνών Θ. Ακτινοβολίας με την μάζα LPG

ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ								
ΜΑΖΑ LPG [tn]	1,6 [kW/m <sup>2</sup> ]	3 [kW/m <sup>2</sup> ]	4 [kW/m <sup>2</sup> ]	6 [kW/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kW/m <sup>2</sup> ]	15 [kW/m <sup>2</sup> ]	25 [kW/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kW/m <sup>2</sup> ]
5	549	402	347	281	186	166	115	77
10	685	501	433	350	231	206	142	95
12.5	736	538	464	376	248	221	153	101
20	855	625	539	436	287	256	176	116
22	881	644	556	449	296	264	182	119
25	917	671	579	468	308	275	189	124
40	1066	779	672	543	357	318	218	142
45	1106	809	698	564	371	330	226	147

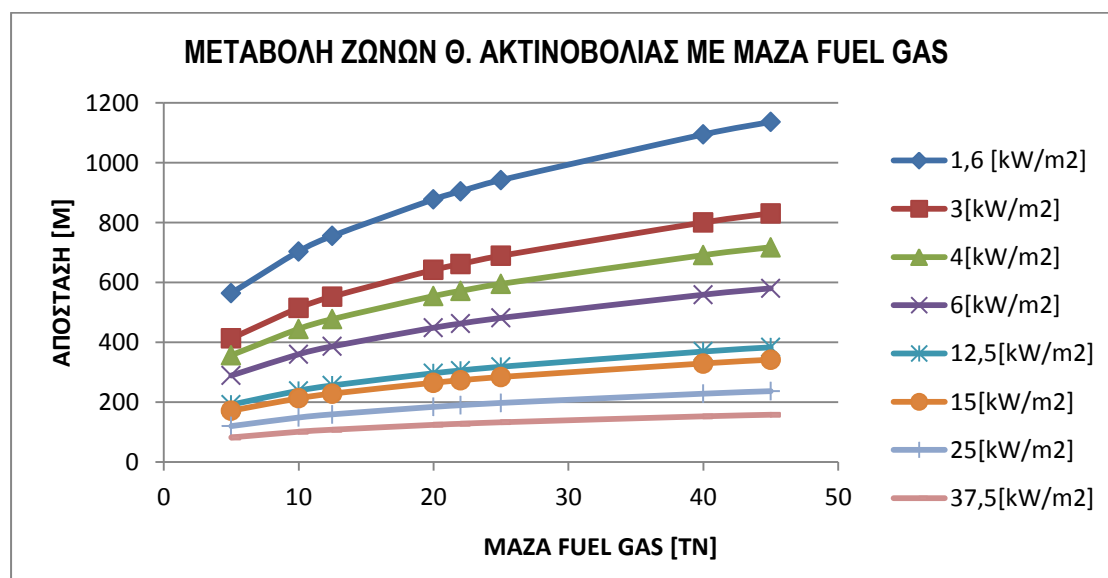
Διάγραμμα 6.3– Μεταβολή ζωνών Θ. Ακτινοβολίας με την μάζα LPG



**Πίνακας 6.12 – Μεταβολή ζωνών Θ. Ακτινοβολίας με την μάζα fuelgas**

MAZA FUEL GAS [tn]	1,6 [kW/m <sup>2</sup> ]	3[kW/m <sup>2</sup> ]	4[kW/m <sup>2</sup> ]	6[kW/m <sup>2</sup> ]	12,5[kW/m <sup>2</sup> ]	15[kW/m <sup>2</sup> ]	25[kW/m <sup>2</sup> ]	37,5[kW/m <sup>2</sup> ]
5	564	413	357	289	192	171	120	82
10	704	515	445	360	239	213	149	101
12.5	756	553	478	387	256	229	159	108
20	878	642	555	449	297	265	184	124
22	905	662	572	463	306	273	190	128
25	942	689	595	482	318	284	198	133
40	1095	800	691	559	369	330	228	153
45	1136	831	718	580	383	342	237	158

**Διάγραμμα6.4– Μεταβολή ζωνών Θ. Ακτινοβολίας με την μάζα fuelgas**



**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗΣ ΑΠΟ ΜΗ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΕΚΡΗΞΗ ΑΕΡΙΟΥ ΝΕΦΟΥΣ**

Για τον υπολογισμό της υπερπίεσης που παράγεται από μία έκρηξη αερίου νέφους χρησιμοποιείται η ευρύτατα διαδεδομένη μέθοδος του ισοδύναμου TNT. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η έκρηξη που προκαλείται από διαρροή εύφλεκτου αερίου προσομοιώνεται με μία ισοδύναμη έκρηξη τρι-νιτροτολουολίου (TNT) γνωστών ιδιοτήτων. Υπολογίζεται πρώτα η μάζα του εύφλεκτου αερίου μέσα στο τμήμα του νέφους που περικλείεται μεταξύ των συγκεντρώσεων LFL και UFL. Στη συνέχεια η μάζα αυτή πολλαπλασιάζεται με την ενθαλπία καύσης του εύφλεκτου αερίου ώστε να προσδιοριστεί η συνολική διαθέσιμη ενέργεια

καύσης. Αυτή η ενέργεια αφού πολλαπλασιαστεί με ένα συντελεστή (0 έως 1) που λαμβάνει υπόψη του τη μη-ιδανική απόδοση της έκρηξης VCE διαιρείται με την ενέργεια καύσης του TNT ώστε να προσδιοριστεί η ισοδύναμη μάζα TNT. Η ισοδύναμη μάζα TNT χρησιμοποιείται στη συνέχεια για τον υπολογισμό της υπερπίεσης του ωστικού κύματος σε δεδομένη απόσταση από την πηγή.

Αυτή η μέθοδος είναι ιδιαίτερα εύχρηστη και υπάρχει πληθώρα βιβλιογραφικών δεδομένων για τα χαρακτηριστικά εκρήξεων TNT. Ωστόσο οι εκρήξεις VCE παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές από αυτές των ισχυρών εκρηκτικών όπως του TNT ώστε οι εκτιμήσεις με τη συγκεκριμένη μέθοδο πολύ συχνά υπερκτιμούν τις συνέπειες της έκρηξης.

Η μέθοδος δίνει την υπερπίεση  $P_s$  (kPa) ως συνάρτηση μίας κλιμακούμενης απόστασης  $Z$  ( $m/kg^{1/3}$ ) που ορίζεται ως

$$Z = \frac{x}{M}$$

Όπου  $x$  (m) είναι η απόσταση από το κέντρο της έκρηξης και  $M_{TNT}$  (kg) συμβολίζει την ισοδύναμη μάζα TNT που υπολογίζεται από τη σχέση

$$M_{TNT} = (f_E * \Delta H_c * M_G) / \Delta H_{TNT}$$

Στην παραπάνω σχέση  $M_G$  (kg) είναι η μάζα του εύφλεκτου αερίου που συμμετέχει στην έκρηξη ενώ  $\Delta H_c$  (kJ/kg) και  $\Delta H_{TNT}$  (kJ/kg) συμβολίζουν την ενθαλπία καύσης του εύφλεκτου αερίου και την ενθαλπία του TNT (=4760 kJ/kg) αντίστοιχα. Ο συντελεστής  $f_E$  (-) εκφράζει το ποσοστό της ενέργειας που απελευθερώνεται με τη μορφή ωστικού κύματος (τιμές από 0.01 έως 0.1). Η εξίσωση του  $Z$  βασίζεται στο γνωστό νόμο κλιμάκωσης κυβικής ρίζας που ακολουθούν τα ισχυρά εκρηκτικά (δυναμίτης, TNT, νιτρογλυκερίνη κ.α.) σύμφωνα με τον οποίο η απόσταση από το επίκεντρο της έκρηξης έως ένα συγκεκριμένο σημείο υπερπίεσης είναι ανάλογη της κυβικής ρίζας της μάζας του εκρηκτικού που χρησιμοποιήθηκε. Στο παράδειγμα μας για περισσότερη ευκολία αντί του διαγράμματος θα χρησιμοποιήσουμε την ακόλουθη μαθηματική σχέση της υπερπίεσης  $P_s$  (kPa)

$$P_s = \frac{80800 * (1 + [\frac{Z}{4.5}]^2)}{(1 + [\frac{Z}{0.048}]^2)^{0.5} * (1 + [\frac{Z}{0.32}]^2)^{0.5} * (1 + [\frac{Z}{1.35}]^2)^{0.5}}$$

Οι τιμές που υπολογίζονται βρίσκονται σε ικανοποιητική συμφωνία με αυτές του διαγράμματος .

Η μέθοδος TNT έχει το πλεονέκτημα ότι είναι πολύ απλή στη χρήση και για αυτό το λόγο χρησιμοποιείται ευρέως στον υπολογισμό της υπερπίεσης της έκρηξης αλλά και στον χαρακτηρισμό μιας έκρηξης.

#### Παραδείγματα Επιπτώσεων έκρηξης

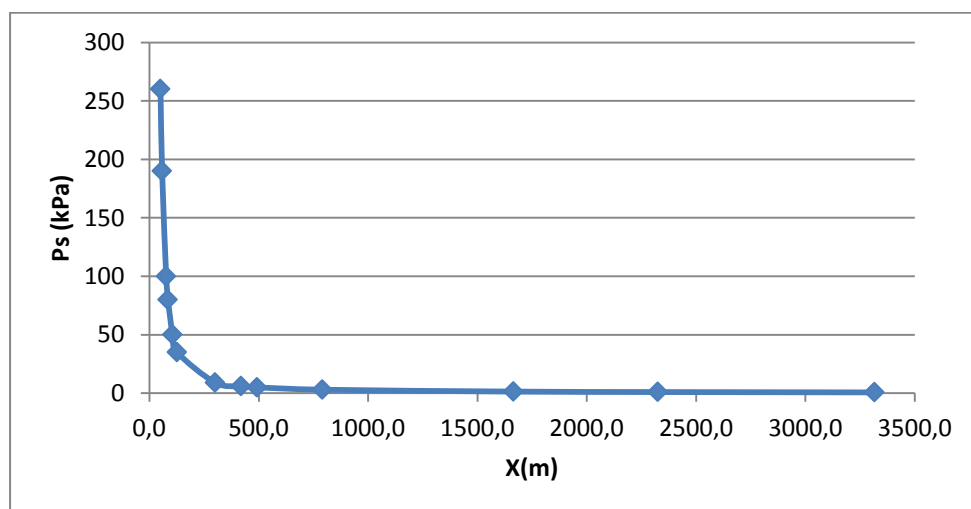
Για την παρουσίαση των επιπτώσεων μιας έκρηξης παρατίθενται τα αποτελέσματα από τους ακόλουθους υπολογισμούς.

1. Μεταβολή της υπερπίεσης με την απόσταση από μία έκρηξη 22 tn TNT

**Πίνακας 6.13 - Μεταβολής της υπερπίεσης με την απόσταση**

x[m]	P <sub>s</sub> [kPa]	x[m]	P <sub>s</sub> [kPa]
3316	0.7	217.7	14
2325	1	126.3	35
1665	1.4	84.7	80
791.5	3	50.6	260
419.5	6	105.6	50
49.25	5	76.6	100
300.5	9	57.9	190

**Διάγραμμα 6.5. Μεταβολή της υπερπίεσης με την απόσταση**



Πίνακας 6.14 -Ζώνες επικινδυνότητας για έκρηξη 22tn TNT

Ζώνες επικινδυνότητας	Υπερπίεση	Απόσταση
Ζώνη I Προστασίας Δυνάμεων Καταστολής Πολύ Σοβαρές Επιπτώσεις	350 mbar	126.3m
Ζώνη II Προστασίας Πληθυσμού Σοβαρές Επιπτώσεις	140 mbar	217.7m
Ζώνη III Προστασίας Πληθυσμού Μέτριες Επιπτώσεις	50 mbar	492.5 m

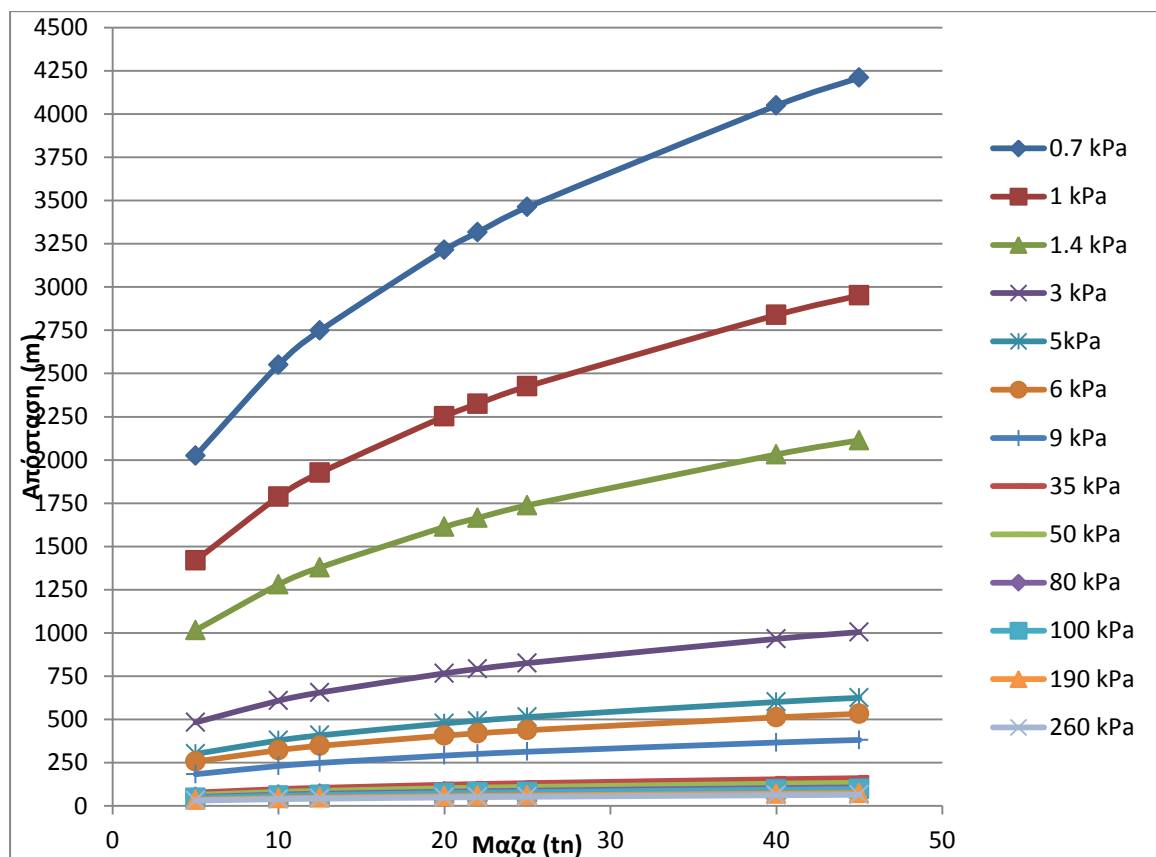
Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται οι 3 ζώνες επικινδυνότητας σε περίπτωση έκρηξης για 126.3, 217.7 και 492.5m για 22 tn TNT. Φωτογραφία από το google από δωλιστήριο στην Ελλάδα



Πίνακας 6.15 - Μεταβολή ζωνών Υπερπίεσης με την μάζα TNT

ΜΑΖΑ TNT [tn]	ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗΣ												
	0.7 kPa	1 kPa	1.4 kPa	3 kPa	5kPa	6 kPa	9 kPa	35 kPa	50 kPa	80 kPa	100 kPa	190 kPa	260 kPa
5.0	2024.0	1419.0	1016.0	483.0	300.6	256.0	183.4	77.1	64.4	51.7	46.7	35.4	30.9
10.0	2550.0	1788.0	1280.0	608.5	378.7	322.5	231.0	97.1	81.2	65.1	58.9	44.5	38.9
12.5	2748.0	1926.0	1379.0	655.5	407.9	347.5	248.9	104.6	87.4	70.1	63.4	48.0	41.9
20.0	3214.0	2252.0	1613.0	766.7	477.1	406.4	291.1	122.4	102.3	82.0	74.2	56.1	49.1
22.0	3316.0	2325.0	1665.0	791.5	492.5	419.5	300.5	126.3	105.6	84.7	76.6	57.9	50.6
25.0	3462.0	2426.0	1738.0	825.9	514.0	437.8	313.5	131.8	110.1	88.4	79.9	60.5	52.8
40.0	4049.0	2838.0	2032.0	966.0	601.1	512.0	366.7	154.2	128.8	103.3	93.5	70.7	61.8
45.0	4210.0	2951.0	2114.0	1005.0	625.2	532.5	381.4	160.4	134.0	107.5	97.2	73.5	64.3

Διάγραμμα 6.6. Μεταβολή της απόστασης για ίδια υπερπίεση με τη μάζα του TNT που συμμετέχει στην έκρηξη



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΤΡΟΠΗΣ ΦΩΤΙΑΣ ΚΑΙ ΕΚΡΗΞΗΣ

Για την ελάχιστοποίηση των επιπτώσεων διαφόρων περιστατικών φωτιάς ή έκρηξης που είναι δυνατό να προκύψουν από ανάφλεξη διαρροών εύφλεκτων ουσιών λαμβάνονται μέτρα από το σχεδιασμό των εγκαταστάσεων. Τα κυριότερα από αυτά τα μέτρα είναι τα ακόλουθα :

1. Χωροθέτηση. Η χωροθέτηση των μονάδων γίνεται σε ορθογωνικά τμήματα γήσιμης πλήρης περιφερειακής κάλυψης από άνετους προσπελάσιμους δρόμους ώστε να είναι δυνατή η προσέγγιση αγνημάτων πυροπροστασίας από διαφορετικά σημεία για την καταστολή ενός περιστατικού.
2. Αποστάσεις ασφαλείας. Υπάρχουν αποστάσεις ασφαλείας που καθορίζονται από κώδικες σχεδιασμού μεταξύ των διαφόρων τμημάτων των εγκαταστάσεων και κρίσιμου εξοπλισμού με τις οποίες εξασφαλίζεται ότι για διάφορα μικροπεριστατικά δεν θα συμβεί επέκταση ενός περιστατικού σε άλλο τμήμα της εγκατάστασης λόγω φαινομένων domino από καταστροφή εξοπλισμού. Αποστάσεις ασφαλείας καθορίζονται μεταξύ των ακόλουθων Μονάδων και άλλων Γειτονικών Μονάδων, Μονάδων και Αίθουσας Ελέγχου (CONTROLROOM) , Μονάδων και Διαφόρων άλλων κτιρίων ή εγκαταστάσεων και τέλος οι αποστάσεις ασφαλείας εσωτερικά των Μονάδων μεταξύ του μηχανολογικού εξοπλισμού, είναι παράγοντες που ουσιαστικά συμβάλουν στην ασφάλεια της περιοχής.
3. Σχεδιασμός της αίθουσας ελέγχου της λειτουργίας των μονάδων ώστε να αντέχει σε υπερπίεση και θερμική ακτινοβολία για να μην υπάρξει απώλεια του ελέγχου των διεργασιών άλλων μονάδων σε περίπτωση εκδήλωσης περιστατικού και να εξασφαλιστεί η προστασία του προσωπικού που ελέγχει τη λειτουργία των μονάδων. Υπάρχουν προδιαγραφές ασφαλείας για την αίθουσα ελέγχου σχετικά με τις αποστάσεις αλλά και τις προδιαγραφές δόμησης και αντοχής σε έκρηξη. Γενικά οι αίθουσες αυτές δεν συνιστάται να έχουν παράθυρα και ειδικότερα προς την πλευρά των Μονάδων. Εάν υπάρχουν πόρτες προς τις Μονάδες αυτές πρέπει να είναι βαρέως τύπου μεταλλικές και εύκολα να ανοίγουν προς τα έξω.
4. Σωληνοδιάδρομοι. Απαγορεύεται η ανάπτυξη περιφερειακά των Μονάδων σωληνοδιαδρόμων που παρεμποδίζουν την πρόσβαση και την πυρόσβεση. Γενικά συνιστάται οι σωληνώσεις να είναι είτε υπόγειες θαμμένες ή αρκετά υψηλά υπέργειες σε υπερκείμενες υπερκατασκευές.
5. Εσωτερικός διάδρομος μονάδων. Ο σχεδιασμός του κεντρικού διαδρόμου μέσα στις Μονάδες γίνεται έτσι ώστε να διευκολύνονται οι εργασίες που γίνονται από το προσωπικό των μονάδων και των τμημάτων συντήρησης σε κανονική λειτουργία καθώς και του αγήματος πυρασφάλειας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
6. Σύστημα ασφαλιστικών. Ο εξοπλισμός είναι σχεδιασμένος για συγκριμένες συνθήκες λειτουργίας (πίεση και θερμοκρασία). Για την προστασία του από την υπερπίεση διαθέτει ασφαλιστικές βαλβίδες με τις οποίες εκτονώνεται η υπερπίεση που είναι δυνατό να δημιουργηθεί κατά τη διάρκεια διαταραχών στη λειτουργία των μονάδων κι έτσι αποφεύγεται η διάρρηξη του εξοπλισμού.
7. Σύστημα πυρσού (FLARE). Είναι το σύστημα στο οποίο εκτονώνεται η υπερπίεση (αέριοι υδρογονάνθρακες) του εξοπλισμού από τα ασφαλιστικά. Το σύστημα συλλέγει τους υδρογονάνθρακες και τους καίει σε ασφαλή απόσταση από τον υπόλοιπο εξοπλισμό.
8. Κλειστό σύστημα απομάκρυνσης υγρών βαρέων προϊόντων (Συστημαριμπτου) Το σύστημα χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση των υγρών υδρογονανθράκων που

υπάρχουν στο εξοπλισμό κατά το σταμάτημα των μονάδων. Συνήθως κάθε μονάδα διαθέτει δικό της σύστημα το οποίο συλλέγει τους υδρογονάνθρακες και τους οδηγεί προς το κύκλωμα του πυρσού από όπου τα αέρια καίγονται ενώ τα υγρά ανακτώνται και οδηγούνται σε δεξαμενές.

9. Βάνες απομόνωσης. Για την γρήγορη διακοπή μιας διαρροής σε διάφορα σημεία των μονάδων έχουν εγκατασταθεί βάνες απομόνωσης χειροκίνητες και τηλεχειριζόμενες με τις οποίες υπάρχει η δυνατότητα απομόνωσης επιμέρους συστημάτων ή τμημάτων των Μονάδων, αλλά και άμεσης επικοινωνίας επιμέρους εξοπλισμού που απαιτείται κατά τη διαδικασία της λειτουργίας. Για την περίπτωση λειτουργικών ανωμαλιών, υπερπιέσεων, διαρροών και πυρκαγιών οι βάνες απομόνωσης ή αποπίεσης είναι το όπλο των λειτουργών για την αντιμετώπιση των εκτάκτων καταστάσεων. Σε περιπτώσεις που απαιτείται άμεση ενεργοποίηση βανών σε απρόσβιστα και επικίνδυνα σημεία συνιστάται η εγκατάσταση ηλεκτρικών, πνευματικών ή υδραυλικών συστημάτων τηλεχειρισμού και ενεργοποίησης των κυριοτέρων βανών
10. Υπόνομοι και Συστήματα Αποχέτευσης. Το σύστημα αποχέτευσης των Μονάδων πρέπει να πληρεί απαραίτητα όλους τους όρους ασφαλούς λειτουργίας, όπως ειδικά αναπτύσσονται στο σχετικό κεφάλαιο περί αποχέτευσης. Ειδικά με την περιοχή των μονάδων αυτό αποτελείται από τους υπονόμους ελαιωδών προϊόντων, τους υπονόμους υδάτων και νερών βροχής και από τις αποχετεύσεις των προϊόντων στο κύκλωμα του Pumphout.
11. Σεισμική Προστασία. Στις εγκαταστάσεις των διυλιστηρίων οι βάσεις και τα θεμέλια του βαρέως μηχανολογικού εξοπλισμού να κατασκευάζονται σύμφωνα με τα διεθνή και ελληνικά πρότυπα αντισεισμικής προστασίας.
12. Σύστημα Γείωσης και Ηλεκτρολογικής Προστασίας. Στις εγκαταστάσεις των Διυλιστηρίων και ιδιαίτερα στις περιοχές των Μονάδων Παραγωγής στη Βιομηχανία του πετρελαίου η ηλεκτρολογική προστασία του μηχανολογικού εξοπλισμού, ειδικότερα αυτού που έχει κάποιο ύψος έναντι διαρροών ηλεκτρικού ρεύματος, στατικού ηλεκτρισμού ή κεραυνών γίνεται με ενιαίο σύστημα γείωσης. Αλεξικέραυνα δεν συνιστώνται και θα πρέπει να αποφεύγονται εκτός των ειδικών περιπτώσεων προστασίας υψηλών δομικών κατασκευών (π.χ. καμινάδες, κτίρια κ.λπ.).
13. Θερμική μόνωση μεταλλικών κατασκευών κι εξοπλισμού. Για την προστασία του εξοπλισμού καθώς και δομικών μεταλλικών στοιχείων υπερκατασκευών γίνεται εγκατάσταση μόνωσης που λειτουργεί ως παθητική πυροπροστασία από τη θερμική ακτινοβολία μίας φωτιάς. Με τον τρόπο αυτό προστατεύεται ο εξοπλισμός για το διάστημα που απαιτείται η εφαρμογή των μέσων ενεργητικής πυροπροστασίας από το άγημα πυρασφάλειας. Εκτός από την προστασία από φωτιά μονώσεις εγκαθίστανται στον εξοπλισμό για την προστασία του προσωπικού, αλλά και για τον περιορισμό των απωλειών από τη θερμική ακτινοβολία.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ – ΚΑΤΑΣΤΑΛΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν ορισμένα προληπτικά μέτρα για την προστασίας από τις επιπτώσεις έκτακτων περιστατικών σε εγκαταστάσεις διυλιστηρίων. Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα κατασταλτικά μέτρα που εφαρμόζονται. Περισσότερες λεπτομέρειες παρατίθενται στο Παράρτημα Ι της παρούσας.

Σε κάθε χώρο μιας εγκατάσταση που διαχειρίζεται εύφλεκτα υλικά όπως τα διυλιστήρια, υπάρχει η πιθανότητα πρόκλησης πυρκαγιάς ή/και έκρηξης όταν δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες. Για να μη δημιουργηθεί αλλά και για να σβήσει μια φωτιά πρέπει να εμποδιστεί η συνύπαρξη τριών παραγόντων, που αποτελούν το λεγόμενο «τρίγωνο της φωτιάς»:

1. καύσιμη ύλη
2. θερμότητα που να διατηρεί υψηλή τη θερμοκρασία
3. οξυγόνο.

Οι κύριες πηγές ανάφλεξης, που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σ' ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα πυροπροστασίας καθώς και στον προσδιορισμό των προληπτικών μέτρων πυροπροστασίας αναφέρθηκαν αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο

### ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Οι εγκαταστάσεις Διυλιστηρίων και λοιπών βιομηχανιών πετρελαίου από άποψη κινδύνου πυρκαγιάς κατατάσσονται σε κατηγορίες σύμφωνα με τα περιγραφόμενα ανάλογα με το αν επεξεργάζονται, παράγουν ή διακινούν αντίστοιχα πρώτες ύλες και προϊόντα στερεά, υγρά, αέρια, μέταλλα ή χημικά. Γενικά αυτές χαρακτηρίζονται σαν εγκαταστάσεις «υψηλού κινδύνου».

### ΟΜΑΔΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

<b>Ομάδα μικρού κινδύνου (α)</b>	Χώροι όπου υπάρχουν μικρές ποσότητες στερεών ή υγρών καυσίμων, π.χ. γραφεία, σχολεία, εκκλησίες, αίθουσες συγκέντρωσης, τηλεφωνικά κέντρα κ.λπ. Χαρακτηριστικό στοιχείο: α
<b>Ομάδα μέσου κινδύνου (β)</b>	Χώροι όπου υπάρχουν σε κάποια σημαντική ποσότητα καύσιμα στερεά ή υγρά π.χ. μεγάλες εμπορικές αποθήκες και εκθέσεις, συνεργεία αυτοκινήτων, γκαράζ, βιοτεχνίες, συνεργεία κ.λπ., με την προϋπόθεση ότι τα παραπάνω δεν χαρακτηρίζονται σαν μεγάλο κινδύνου. Χαρακτηριστικό στοιχείο: β.
<b>Ομάδα μεγάλου κινδύνου (γ)</b>	Χώροι και περιοχές όπου τα καύσιμα και τα εύφλεκτα

	<p>προϊόντα υπάρχουν σε τέτοια ποσότητα, ώστε να είναι αυξημένος ο κίνδυνος ανάφλεξης και να προβλέπεται περίπτωση μεγάλης πυρκαγιάς, π.χ. αεροδρόμιο, αποθήκες καυσίμων, εργοστάσια ξυλείας, εργοστάσια εκρηκτικών, εμφιαλωτήρια, διυλιστήρια, χρωματουργεία, χημικές βιομηχανίες, βιομηχανίες πλαστικών κ.λπ. Χαρακτηριστικό στοιχείο: γ.</p>
--	---

### **ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ**

Οι κατηγορίες των πυρκαγιών είναι οι ακόλουθες πέντε:

<b><u>Κατηγορία Α:</u></b>	Στερεά συνηθισμένα καύσιμα, π.χ. ξύλο, χαρτιά, λάστιχα, υφάσματα, πλαστικά κ.λπ.
<b><u>Κατηγορία Β:</u></b>	Υγρά καύσιμα, π.χ. βενζίνες, πετρέλαια, λάδια, γράσσα, αλκοόλες κ.λπ.
<b><u>Κατηγορία Γ ή C:</u></b>	Αέρια καύσιμα, π.χ. υγραέρια, φυσικό αέριο, μεθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο, υδρογόνο κ.λπ.
<b><u>Κατηγορία Δ ή D:</u></b>	Μέταλλα και χημικές ενώσεις που καίγονται, π.χ. μαγνήσιο, τιτάνιο, κάλιο, θειούχος σίδηρος, θειάφι κ.λπ.
<b><u>Κατηγορία Ε:</u></b>	Ενεργοποιημένος ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός (κινητήρες, μετασχηματιστές, πίνακες οργάνων κ.λπ.). Η περίπτωση απενεργοποιημένων ηλεκτρικών – ηλεκτρονικών εγκαταστάσεων αντιμετωπίζεται με ασφάλεια όπως στις κατηγορίες πυρκαϊών Α, Β, Γ.

### **ΚΑΤΑΣΤΑΛΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΦΩΤΙΑΣ**

Αυτά περιλαμβάνουν σειρά ενεργειών και μέτρων γενικής εφαρμογής, ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η πιθανότητα ανάφλεξης. Τα βασικότερα είναι:

1. Ανάρτηση πινακίδων σε εμφανή σημεία της εγκατάστασης, με οδηγίες πρόληψης πυρκαγιάς και τρόπους ενέργειας του προσωπικού της επιχείρησης σε περίπτωση έναρξης πυρκαγιάς.
2. Σήμανση θέσεων πυροσβεστικού υλικού, οδών διαφυγής και εξόδων κινδύνου.
3. Σήμανση επικίνδυνων υλικών και χώρων.

4. Απαγόρευση καπνίσματος, χρήσης γυμνής φλόγας (σπίρτων, αναπτήρων κ.λπ.) και πυροδοτικών συσκευών σε επικίνδυνους χώρους.
5. Κατάλληλη διευθέτηση των χώρων αποθήκευσης υλών που μπορούν να αυταναφλεγούν και αποθήκευσή τους σε περιοχές που δεν περιλαμβάνουν ζώνες 0,1 και 2.
6. Απομάκρυνση από τις αποθήκες, διαδρόμους, τaráσες, προαύλια κ.λπ. όλων των άχρηστων εύφλεκτων υλικών και τοποθέτηση αυτών σε ασφαλή μέρη, για αποφυγή μετάδοσης της φωτιάς σ' αυτά.
7. Τήρηση διόδων μεταξύ των αποθηκευμένων υλικών, για τη διευκόλυνση επέμβασης σε περίπτωση έναρξης πυρκαγιάς. Απομάκρυνση εύφλεκτων υλών από φλόγες και σπινθήρες.
8. Δημιουργία προϋποθέσεων για την αποφυγή τυχαίας ανάμιξης υλικών διάφορων φύσεων που μπορούν να προκαλέσουν εξώθερμη αντίδραση.
9. Επαρκής και συχνός φυσικός ή τεχνητός αερισμός των χώρων παραγωγής και αποθήκευσης πρώτων υλών και τελικών προϊόντων.
10. Συνεχής καθαρισμός όλων των διαμερισμάτων, γραφείων, διαδρόμων, προαυλίων, αποθηκών κ.λπ. της εγκατάστασης.
11. Επιθεώρηση από υπεύθυνο πρόσωπο της επιχείρησης, όλων των διαμερισμάτων, αποθηκών κ.λπ. μετά τη διακοπή της εργασίας καθώς και μετά τις μη εργάσιμες ημέρες και ώρες, για επισήμανση και εξάλειψη τυχόν υφισταμένων προϋποθέσεων εκδήλωσης πυρκαγιάς.
12. Απαγορεύεται η ύπαρξη οποιασδήποτε πηγής έναυσης μέσα σε κλειστή αποθήκη και η θέρμανση με συσκευές φλόγας ή πυράκτωσης.
13. Επιμελής συντήρηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων γενικά, για την πρόληψη βραχυκυκλωμάτων.
14. Θέση εκτός τάσεως των ηλεκτρολογικομηχανικών εγκαταστάσεων κατά τις μη εργάσιμες ημέρες και ώρες, εκτός αυτών που η λειτουργία τους είναι απαραίτητη και κατά τις μη εργάσιμες ημέρες και ώρες.
15. Απαγορεύεται γενικά η αποθήκευση πετρελαιοειδών κατηγοριών I ή II σε στεγασμένους χώρους και κτίρια. Η αποθήκευση πετρελαιοειδών κατηγορίας III σε στεγασμένους χώρους και κτίρια επιτρέπεται μέχρι ποσότητας 50 κυβ. μέτρων, αλλά μόνο σε ισόγειο κτίριο και εφόσον υπάρχει επαρκής φυσικός ή τεχνητός αερισμός του χώρου και ο κατάλληλος πυροσβεστικός εξοπλισμός.
16. Καμιά αποστράγγιση ή εκκένωση υγραερίου δεν πρέπει να οδηγείται κοντά σε δημόσιο σύστημα αποχέτευσης ή άλλο σύστημα αποστράγγισης όπου θα μπορούσε να προκαλέσει επικίνδυνο επακόλουθο.
17. Συνεχής και συστηματική αποψίλωση του γηπέδου από ξηρά χόρτα. Η ίδια υποχρέωση υπάρχει και κατά μήκος των υπέργειων σωληνώσεων μεταφοράς ή αερίων καυσίμων στους χώρους φορτοεκφόρτωσης (πλοία, τρένα κ.λπ.). Εάν χρησιμοποιείται για τον σκοπό αυτό ζιζανιοκτόνο πρέπει να προσεχθεί ώστε να μην επιλεγούν χημικά (π.χ. χλωρικό νάτριο) που μπορεί να προκαλέσουν εστία έναυσης και κίνδυνο πυρκαγιάς.
18. Επαρκής ηλεκτροφωτισμός της εγκατάστασης.

19. Ύπαρξη εσωτερικών και εξωτερικών δρόμων με κατάλληλη επίστρωση, για την ευχερή προσπέλαση πυροσβεστικών οχημάτων.
20. Όλα τα αυτοκίνητα που κινούνται μέσα στην εγκατάσταση πρέπει να φέρουν φλογοπαγίδες.
21. Φύλαξη των εγκαταστάσεων από φύλακα καθ' όλο το 24ωρο.
22. Ύπαρξη κέντρου επιχειρήσεων καθώς και σχεδίου οργάνωσης, συντονισμού και ελέγχου κατάστασης έκτακτης ανάγκης.
23. Μόνιμη ανάρτηση σ' όλες τις εισόδους της εγκατάστασης ευδιάκριτων πινακίδων που απαγορεύουν το κάπνισμα, τους αναπτήρες, τα σπύρτα σε άτομα που εισέρχονται στο χώρο της εγκατάστασης. Ενδεικτικά αναφέρονται:
24. Παρόμοιες προειδοποιητικές πινακίδες πρέπει να αναρτώνται και στις εξόδους από μη επικίνδυνες περιοχές σε επικίνδυνες περιοχές. Οι χώροι καπνίσματος, πρέπει να είναι καθορισμένοι.
25. - Συνεχής συστηματική εκπαίδευση του προσωπικού σε θέματα πυρασφάλειας και αντιμετώπισης έκτακτων καταστάσεων, μεταξύ των οποίων και πυρκαγιών, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα και από τη μελέτη πυροπροστασίας.
26. - Όλος ο πυροσβεστικός εξοπλισμός της περιοχής, πρέπει να είναι εγκατεστημένος σε προσιτές θέσεις και να είναι βαμμένος με χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα, ώστε να εντοπίζεται άμεσα από το προσωπικό της περιοχής.

### **ΖΩΝΕΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

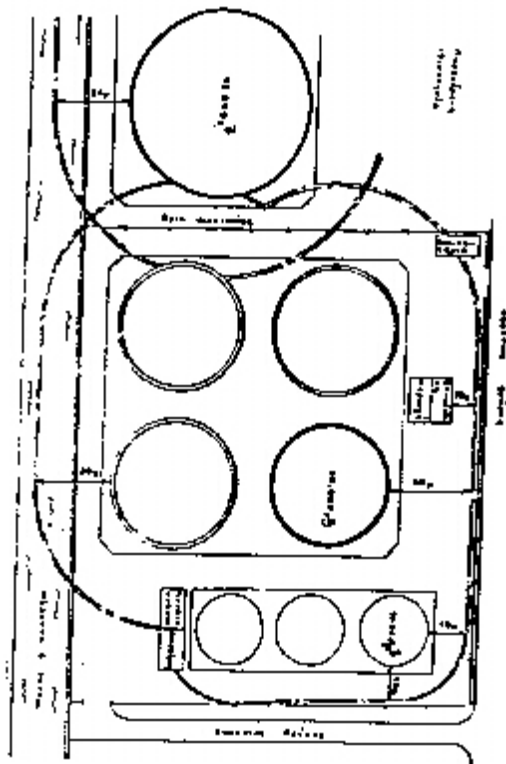
Οι ζώνες προστασίας είναι απαραίτητες και προβλέπονται γύρω από τις περιοχές που υπάρχουν:

- Δεξαμενές αποθήκευσης υγρών καυσίμων.
- Εγκαταστάσεις επεξεργασίας και αποθήκευσης υγραερίων ή φυσικού αερίου.
- Επικίνδυνες θερμές λειτουργίες και βιομηχανικές δραστηριότητες.
- Σε κάθε εγκατάσταση που θεωρείται υψηλού κινδύνου και πιθανόν να εκδηλώσει φωτιά ή έκρηξη.

Οι ζώνες αυτές αποσκοπούν στην προστασία των εγκαταστάσεων ή δεξαμενών από πυρκαγιά σε γειτονικές εγκαταστάσεις, αλλά και αντίστροφα, δηλαδή να παρεμποδιστεί η εξάπλωση από τις εγκαταστάσεις ή δεξαμενές προς τους γειτονικούς χώρους. Οι ζώνες αυτές είναι νοητές γραμμές που ορίζουν σχετικά ελεύθερες περιοχές ώστε να είναι δυνατή η ανάπτυξη των πυροσβεστικών μέσων ή πυροσβεστικών αυτοκινήτων. Τέτοιες ζώνες είναι απαραίτητες για τις δεξαμενές πάνω από 200 κυβικά μέτρα με προϊόντα Κλάσεων I, II και III αλλά και με εύφλεκτες πολικές ενώσεις (αλκοόλες, κετόνες κ.λπ.). Συνήθως η ζωή με πλάτος 15 ως 30 μέτρα από τα κελύφη των δεξαμενών ή τα όρια των μονάδων λειτουργίας πιθανόν να περιλαμβάνει και άλλες εγκαταστάσεις, γειτονικούς χώρους, δρόμους εσωτερικούς, άλλες δεξαμενές περιφράξεις ή εξωτερικούς δρόμους.

#### **Παράδειγμα περιφερειακής ζώνης προστασίας υπέργειων δεξαμενών.**

ΤΟ ΕΥΡΟΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ 15Μ ΕΛΑΧ. – 30 Μ ΜΕΓΙΣΤΟ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΤΙΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ



### **ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ**

Τα μέσα πυρόσβεσης που σήμερα χρησιμοποιούνται στα Διυλιστήρια και στις λοιπές Βιομηχανίες πετρελαίου είναι τα πιο κάτω:

- Νερό
- Σκόνες
- Διοξείδιο του άνθρακα
- HALON
- Αφρός

Η σωστή χρήση του κατάλληλου μέσου από εκπαιδευμένο προσωπικό και με τη βοήθεια του προβλεπόμενου πυροσβεστικού εξοπλισμού, συνήθως αρκεί για την καταστολή των πυρκαγιών στις βιομηχανίες, εφόσον η επέμβαση γίνει έγκαιρα.

### **ΝΕΡΟ**

Το νερό είναι το κύριο πυροσβεστικό μέσο για την καταστολή πυρκαγιών σε στερεά καύσιμα. Βασικά το νερό σβήνει τέτοιες πυρκαγιές με την αφαίρεση της θερμότητας. Το νερό αξιοποιείται σαν μέσο πυρόσβεσης και προστασίας με τους παρακάτω τρόπους:

- Κύριο κατασβεστικό μέσο σε πυρκαγιές κατηγορίας Α.
- Κύριο συστατικό για την παραγωγή αφρών.
- Ψυκτικό μέσο.
- Κατασβεστικό μέσο πυρκαγιών κατηγορίας Β, σε μορφή ψεκασμού.
- Υπό μορφή ατμού, εφόσον διατίθεται, για κατάκλιση και πυρόσβεση θαλάμων κλιβάνων, αντλιοστασίων και μηχανολογικών διαρροών.

Γενικά η επάρκεια νερού σε μια εγκατάσταση είναι κυρίως ο απαιτούμενος παράγοντας ασφάλειας του συγκροτήματος, κατά τα ειδικότερα αναφερόμενα στο κεφάλαιο για το υδροδοτικό σύστημα του παρόντος Κανονισμού.

#### ΣΚΟΝΕΣ

Οι σκόνες είναι άριστο πυροσβεστικό μέσο για φωτιές και πυρκαγιές σε μηχανολογικό εξοπλισμό, χωρίς να υστερούν σε κατασβεστική ικανότητα και στις υπόλοιπες περιπτώσεις ανάφλεξης και εκδήλωσης φωτιάς.

Η κατασβεστική ικανότητα των διαφόρων σκονών οφείλεται στην κατάπνιξη της φωτιάς με τη θερμική διάσπαση και την αποβολή διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ). Γενικά, στις σκόνες προσθέτουν διάφορα πρόσθετα μεταξύ των οποίων αντιυγροσκοπικές ουσίες και στέαρ 2% για να μην κολλάνε στις γραμμές και τους εκτοξευτήρες.

Οι χρησιμοποιούμενες σκόνες είναι:

- Σκόνη όξινου ανθρακικού νατρίου ( $\text{NaHCO}_3$ )  
Περιορισμένης κατασβεστικής ικανότητας. Πολύ φθηνή. Δεν είναι συμβατή με τους διάφορους αφρούς.
- Σκόνη όξινου ανθρακικού καλίου ( $\text{KHCO}_3$ ) ή μίγματος  $\text{KHCO}_3\text{K} + \text{K}_2\text{SO}_4$   
Ισχυρής κατασβεστικής ικανότητας. Με επεξεργασία με σιλικόνη είναι απόλυτα συμβατή με τους αφρούς.
- Σκόνη ιωδιούχου καλίου (KJ)  
Πολύ ισχυρής κατασβεστικής ικανότητας. Αρκετά διαβρωτική. Είναι συμβατή με τους διάφορους αφρούς.
- Σκόνη φωσφορώδους αμμωνίου ( $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{RO}_3$  ή  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{RO}_3$ ) ή  $(\text{NH}_4)_2\text{HRO}_3$ )  
Αυτή η σκόνη είναι γενικής χρήσης και χρησιμοποιείται για όλους τους τύπους πυρκαγιών με καλό αποτέλεσμα. Είναι συμβατή με αφρούς.
- Σκόνη χλωριούχου νατρίου (NaCl)  
Είναι σκόνη για πυρκαγιές κατηγορίας D. Σβήνει φωτιές χημικών ενώσεων και μετάλλων με τον σχηματισμό επικάλυψης με τήγμα.
- Σκόνη με βάση την ουρία  
Είναι η άριστη σκόνη. Απόλυτα συμβατή με τους αφρούς. Είναι απόλυτα κατάλληλη και για φωτιές υγραερίων.

Η αλλαγή τύπου σκόνης στον πυροσβεστήρα και η τοποθέτηση ισχυρότερης, σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να συνοδεύεται από μείωση του αριθμού των πυροσβεστήρων.

#### ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Το διοξείδιο του άνθρακα ορίζεται σαν κατασβεστικό μέσο πυρκαγιών κατηγορίας E, δηλαδή για ηλεκτρικό εξοπλισμό, ηλεκτρονικό εξοπλισμό, χημεία, σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, πλοία, ηλεκτρικούς υποσταθμούς και γενικά κλειστούς ή περιορισμένους χώρους.

Το  $\text{CO}_2$  εφαρμόζεται για κατάσβεση με:

- Ολική κατάκλυση της περιοχής από κεντρικό σύστημα
- Τοπική εφαρμογή με χρήση πυροσβεστήρων
- Βραδεία κατάκλυση της περιοχής από ειδική συσκευή  
Όταν στους προστατευόμενους χώρους με συστήματα κατάκλυσης παρευρίσκονται ή ενδέχεται να παρευρεθεί προσωπικό, τότε απαιτούνται:
  - Σήμα ηχητικής ειδοποίησης (τοπικός συναγερμός) για την ενεργοποίηση
  - Σήμα οπτικής ειδοποίησης με φωτεινό περιστρεφόμενο φάρο ή ενδεικτική λυχνία, για την ενεργοποίηση
  - Ενεργοποίηση πινακίδων που επισημαίνουν την κατάκλυση, αλλά και τις εξόδους διαφυγής
  - Προγραμματισμένη καθυστέρηση τουλάχιστον 30 δευτερολέπτων μέχρι την ενεργοποίηση, για την απομάκρυνση του προσωπικού
  - Εάν η αίθουσα είναι αεριζόμενη, αυτόματο σύστημα διακοπής του αερισμού και περιορισμού (κλείσιμου) των ανοιγμάτων

- Οι φιάλες του CO<sub>2</sub> πρέπει να εγκαθίστανται σε εξωτερικό χώρο προστατευμένο από τις καιρικές συνθήκες.

Γενικά ο παραγόμενος όγκος του αερίου είναι 350 φορές μεγαλύτερος του όγκου του εξατμιζόμενου υγρού. Αυτό φέρεται σε φιάλες (οβίδες), πάντα σε υγρή φάση, με πίεση 55 – 60 BAR ή σε πίεση 20 BAR, αλλά σε ημικατεψυγμένη κατάσταση (-20°C σε διπλότοιχα δοχεία).

Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι:

- Η ασφικτική ιδιότητα που έχει σαν αδρανές αέριο

- Η ισχυρή καταψυκτική ιδιότητα που έχει κατά την εκτόνωση και την διέλευση από αγωγούς  
Στοιχεία για τον υπολογισμό του συστήματος κατάσβεσης δίνει ο παρακάτω πίνακας, σε συνδυασμό με την ποσότητα του αερίου που θα αποδώσουν οι συστοιχίες των φιαλών CO<sub>2</sub>.

#### HALON

Το HALON χρησιμοποιείται σαν πυροσβεστικό μέσο για τις λεπτές εγκαταστάσεις, τα λεπτά μηχανολογικά συστήματα, τ' αυτοκίνητα κ.λπ. αλλά ιδιαίτερα για τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό.

ΟΝΟΜΑ	ΧΗΜ. ΤΥΠΟΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΘΕΡΜ. ΕΞΑΕΡΩΣΗΣ
ΒΡΩΜΟ-ΧΛΩΡΙΟ-ΜΕΘΑΝΙΟ	BrCH <sub>2</sub> Cl	1011	66 °C
ΔΙΒΡΩΜΟ-ΔΙΦΘΟΡΟ-ΜΕΘΑΝΙΟ	Br <sub>2</sub> CF <sub>2</sub>	1202	24,5 °C
ΒΡΩΜΟ-ΧΛΩΡΙΟ-ΔΙΦΘΟΡΟ-ΜΕΘΑΝΙΟ	BrCCLF <sub>2</sub>	1211	-4 °C
ΒΡΩΜΟ-ΤΡΙΦΘΟΡΟ-ΜΕΘΑΝΙΟ	BrCF <sub>3</sub>	1301	-58 °C
ΔΙΒΡΩΜΟ-ΤΕΤΡΑΦΘΟΡΟ-ΑΙΘΑΝΙΟ	BrF <sub>2</sub> CCBrF <sub>2</sub>	2402	47 °C

Οι πυροσβεστήρες HALON 1211 χρησιμοποιούνται άνετα σε υπαίθριους χώρους και με προσοχή σε κλειστούς.

Στα συστήματα κατάκλυσης κλειστών χώρων χρησιμοποιείται HALON 1301.

#### Τρόπος εφαρμογής

Το HALON χρησιμοποιείται για:

- Κατάκλυση κλειστών χώρων
- Προσβολή με τοπική εκτόνωση

Τα μόνιμα συστήματα για την προστασία χώρων όπου υπάρχει μόνιμη ή περιοδική παρουσία προσωπικού, πρέπει να περιλαμβάνουν:

1. Σήμα ηχητικής και οπτικής προειδοποίησης με την ενεργοποίηση
2. Ενεργοποίηση πινακίδων, που επισημαίνουν την κατάκλυση αλλά και τις εξόδους διαφυγής
3. Προγραμματισμένη καθυστέρηση τουλάχιστον 30 δευτερολέπτων μέχρι την ενεργοποίηση για την απομάκρυνση του προσωπικού Αυτόματο σύστημα διακοπής του αερισμού και απομόνωσης εάν η αίθουσα είναι αεριζόμενη.
4. Οι φιάλες του HALON πρέπει να εγκαθίστανται έξω από τον υπό προστασία χώρο και να προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες.

Για τον υπολογισμό της εγκατάστασης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

- Το HALON 1301 είναι 1,1 φορές δραστικότερο του HALON 1211
- Το HALON 1211 και 1301 είναι περίπου 2,5 φορές δραστικότερο του CO<sub>2</sub>

#### ΑΦΡΟΣ

Το άριστο μέσο για την κατάσβεση πυρκαγιών σε υγρά καύσιμα είναι ο αφρός, που χρησιμοποιείται όταν το φλεγόμενο προϊόν βρίσκεται εντός δοχείου, δεξαμενής ή έχει εξαπλωθεί σε επίπεδη επιφάνεια.

Το αφορογόνο χρησιμοποιείται σε δύο κυρίως αναλογίες πρόσμιξης με νερό, 3% το πυκνό και 6% το αραιό. Υπάρχει και αφορογόνο(πολύ πυκνό) με αναλογία πρόσμιξης με νερό 1%.

Απαγορεύεται η χρήση νερού επί στρώματος αφρού, ακόμη και σε μορφή εκνέφωσης.

Η παραγωγή αφρού πρέπει πάντοτε να γίνεται στις παρακάτω δύο φάσεις:

- Στην πρώτη φάση σχηματίζεται το αφοροδιάλυμα, δηλαδή το μίγμα νερού και αφορογόνου (με αναλογία πρόσμιξης αφορογόνου 3% ή 6%).

Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται οι αφοροναμίκτες, που έχουν προκαθορισμένη ονομαστική παροχή αφοροδιαλύματος.

Οι αφοροναμίκτες αυτοί λειτουργούν με ορισμένες κατευθύνσεις ροής του νερού και του αφορογόνου, διαθέτουν δε ρυθμιστή ροής για τον καθορισμό της απαιτούμενης αφοροανάμιξης(1% έως 6%).

Οι δυνατότητες αφοροπαραγωγής των αφοροναμικτών αυτών είναι περιορισμένες και γι' αυτό χρησιμοποιούνται για λήψη αφορογόνου από δοχεία ή βαρέλια. Η αρχή λειτουργίας τους στηρίζεται στην αναρρόφηση του αφορογόνου μέσω σωλήνα με τη δημιουργία κενού με δυναμική ροή (τζιφάρι).

Για μεγάλες παροχές αφοροδιαλύματος, χρησιμοποιούνται τροχήλατα κανόνια που παίρνουν το αφορογόνο από βαρέλια ή ειδικά δοχεία, πάντα με την ίδια αρχή λειτουργίας (τζιφάρι).

Για πολύ μεγάλες παροχές αφοροδιαλύματος μέχρι 14.000 λίτρα/λεπτό, απαραίτητα είναι τα αυτοκίνητα αφρού. Αυτά είναι οχήματα που μεταφέρουν αποκλειστικά πολύ μεγάλη ποσότητα αφορογόνου. Ακόμη, διαθέτουν ειδικό αυτόματο δοσομετρικό σύστημα ανάμιξης νερού/αφορογόνου, ανεξάρτητα από την ποσότητα αφοροπαραγωγής που απαιτεί η κάθε περίπτωση.

Εξυπακούεται ότι η αφοροανάμιξη εδώ μπορεί να προκαθοριστεί από 1% έως 10%. Επίσης, για πολύ μεγάλες παροχές αφοροδιαλύματος, αναφέρονται οι αυτόνομες μονάδες (δες στα μόνιμα αφοροποιητικά συστήματα).

Για τη λειτουργία τέτοιων αυτοκινήτων αλλά και των άλλων αφοροποιητικών μονάδων, απαιτείται αντίστοιχα και η απαραίτητη ποσότητα νερού, που συνήθως λαμβάνεται από μόνιμο πυροσβεστικό δίκτυο ή κάποια εξασφαλισμένη παροχή.

- Σε δεύτερη φάση, το αφοροδιάλυμα πρέπει να αναμιχθεί με αέρα και να υποστεί διόγκωση. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιούνται οι αφορογεννήτριες. Διακρίνουμε τρία είδη αφορογεννητριών:

Αφορογεννήτριες χειρός

Αφορογεννήτριες μόνιμης ή ημιμόνιμης εγκατάστασης. Αφορογεννήτριες μεγάλης παροχής σε κανόνια. Αυτές χρησιμοποιούνται συνήθως σε μόνιμα ή τροχήλατα κανόνια, αλλά και σε αυτοκίνητα.

Η αρχή λειτουργίας όλων των αφορογεννητριών στηρίζεται στη δημιουργία κενού με τη δυναμική ροή του αφοροδιαλύματος μέσω περιορισμένου ανοίγματος. Αυτό συντελεί στην εισροή αέρα και την ανάμιξή του με το αφοροδιάλυμα με αποτέλεσμα τη διόγκωση του αφοροδιαλύματος, δηλ. την παραγωγή αφρού.

Οι αφορογεννήτριες χειρός είναι δύο τύπων:



Μεγάλης εκτόξευσης και μικρής ή μέσης εκτόξευσης, ανάλογα με το είδος της προσβολής που απαιτείται.

### Τρόποι Εφαρμογής του Αφρού για Πυρόσβεση Υγρών καυσίμων

- Εκτόξευση με αφρογεννήτριες.
- Κατάκλυση δεξαμενών ή άλλων αποθηκευτικών χώρων με μόνιμες αφρογεννήτριες και ακροφύσια εγκατεστημένα σε προκαθορισμένα σημεία. Εισαγωγή αφρού σε δεξαμενές σταθερής οροφής από τον πυθμένα, δια μέσου της μάζας του καιόμενου προϊόντος.

### Είδη Αφρών ως προς τη Διόγκωση

Οι τύποι των αφρών που χρησιμοποιούνται χωρίζονται σε 3 μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με το βαθμό διόγκωσης.

#### - Αφρός Χαμηλής Διόγκωσης

Αυτός εμφανίζει διόγκωση 5-10 φορές ως προς τον όγκο του χρησιμοποιούμενου αφροδιαλύματος. Ο τύπος αυτός απαιτείται για πυρόσβεση και προστασία Διυλιστηρίων, χώρων διακίνησης πετρελαιοειδών και γενικά για τη χημική βιομηχανία.

#### - Αφρός Μέσης Διόγκωσης

Αυτός εμφανίζει διόγκωση αριθμητικά 50-100 φορές ως προς τον όγκο του χρησιμοποιούμενου αφροδιαλύματος. Ο τύπος αυτός απαιτείται για την εξασφάλιση περιοχών μετά από την πυρόσβεση και για πυρόσβεση σε προϊόντα με περιορισμένη έκλυση εύφλεκτων αερίων, διότι λόγω της μικρής του

#### - Αφρός Μεγάλης Διόγκωσης

Αυτός εμφανίζει διόγκωση 500-1000 φορές ως προς τον όγκο του χρησιμοποιούμενου αφροδιαλύματος. Ο αραιός αυτός τύπος αφρού απαιτείται για προληπτικές καλύψεις εκτεταμένων επιφανειών, ώστε να περιορίζονται οι πιθανότητες ανάφλεξης.

Οι δύο τελευταίοι τύποι αφρού, μέσης και μεγάλης διόγκωσης, απαιτούν ειδικό τύπο αφρογεννητριών ή μηχανισμών, αλλά και ειδικό αφρογόνο συνθετικής παραγωγής.

### Τύποι Αφρογόνων ως προς τη Σύθεση

Σύμφωνα με τα αμέσως παραπάνω, οι κλασικοί τύποι αφρογόνου, που πρέπει να χρησιμοποιούνται είναι:

Πρωτεΐνη.

Αυτό είναι προϊόν που παράγεται από την υδρόλυση πρωτεϊνούχων φυσικών ουσιών.

Φλουοροπρωτεΐνη(Φθοριοπρωτεΐνη)

Προϊόν με την παραπάνω σύσταση και τρόπο παραγωγής, που περιέχει σειρά φθοριούχων αλάτων και ενώσεων. Οι ενώσεις αυτές, συντελούν στην αύξηση της συνοχής του αφρού, και στην καταλληλότητά του τόσο για επικαλύψεις ελαφρών υδρογονανθράκων όσο και για εισαγωγή από τον πυθμένα.

AFFFή Ελαφρό Νερό

Αυτό είναι προϊόν σχετικά νέο, συνθετικής παραγωγής, αποτελούμενο από φθοριούχα άλατα και άλλες φθοριομένες ενώσεις. Άριστο για αεροκάλυψη, αλλά και για εισαγωγή από τον πυθμένα. Σβήνει τη φωτιά όχι μόνο υπό μορφή αφρού, αλλά και με ραντισμό του επί της φλεγόμενης επιφάνειας. Η μεγάλη επιφανειακή τάση του συντελεί στο σχηματισμό λεπτότατου στρώματος με άμεση κατασβεστική ικανότητα.

Αφρογόνα Μέσης ή Μεγάλης Διόγκωσης.

Όλα αυτά είναι συνθετικά και απαιτούν ειδικές συσκευές για τη διόγκωση. Είναι ακατάλληλα για την παραγωγή αφρού χαμηλής διόγκωσης.

Αφρογόνα Αλκοολικού Τύπου

Τα αφρογόνα αυτά χρησιμοποιούνται γενικά για καύσιμα υδατοδιαλυτά ή πολικές ενώσεις (π.χ. αλκοόλες, κετόνες κ.λπ.). Χρησιμοποιούνται σε αναλογία 10% για την παραγωγή του

αφροδιαλύματος και έχουν την ιδιότητα να μην αποβάλλουν το νερό σχηματισμού των στα υδατοδιαλυτά φλεγόμενα καύσιμα.

#### Αφρογόνα Γενικής Χρήσης

Συνθετικός αφρός ειδικής σύνθεσης, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις περιπτώσεις κατάσβεσης πυρκαγιάς και σε κάθε τύπο συσκευής.

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει τα χημικά μέσα που πρέπει να χρησιμοποιούνται. Επίσης γίνεται στον πίνακα αυτό σύγκριση της τιμής και της απόδοσης καθενός σε σχέση με την πρωτεΐνη.

Περισσότερα για τα μέσα πυροπροστασίας παρατίθενται στο Παράρτημα Ι της παρούσας εργασίας.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε συνοπτικά το νομοθετικό πλαίσιο που αφορά στην υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων στη Ελλάδα και δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην επικινδυνότητα εγκαταστάσεων που διαχειρίζονται πετρελαιοειδή. Από διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία των περιστατικών που αφορούν στην ελληνική πετροχημική βιομηχανία, από στοιχεία περιστατικών της βιβλιογραφίας καθώς και από τα παραδείγματα υπολογισμού των επιπτώσεων από περιστατικά έκρηξης και φωτιάς προέκυψαν τα ακόλουθα συμπεράσματα :

Οι εγκαταστάσεις που διαχειρίζονται πετρελαιοειδή είναι εγκαταστάσεις στις οποίες που υπό ορισμένες συνθήκες είναι δυνατό να συμβούν περιστατικά που να έχουν επιπτώσεις και εκτός των ορίων της εγκατάστασης.

1. Ορισμένες εγκαταστάσεις έχουν χωροθετηθεί σε περιοχές στις δεν δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στην οικιστική ανάπτυξη με αποτέλεσμα να υπάρχει αστικός πληθυσμός σε κοντινή σχετικά απόσταση από το όριο της εγκατάστασης.
2. Υπάρχει νομοθετικό πλαίσιο τόσο Ελληνικό όσο και Ευρωπαϊκό που καθορίζει με σαφήνεια το σχεδιασμό τους καθώς και τα απαραίτητα αποτρεπτικά μέτρα για την επέκταση ενός περιστατικού εκτός των ορίων της εγκατάστασης.
3. Υπάρχει συνεχής πρόοδος στο τομέα της ασφάλειας των συγκεκριμένων εγκαταστάσεων που συντελείται με την εφαρμογή νέων προτύπων σχεδιασμού καθώς και εξαιτίας αναθεώρησης νομοθετικών διατάξεων.
4. Απαιτείται συνεχής παρακολούθηση των τεχνικών εξελίξεων από την πλευρά των ιδιοκτητών των συγκεκριμένων εγκαταστάσεων και των αρμοδίων φορέων που παρακολουθούν τη λειτουργία τους που θα εξασφαλίζει τη συνεχή αναβάθμιση των επιπέδων ασφάλειας για την προστασία του προσωπικού των εγκαταστάσεων και των κατοίκων γειτονικών οικισμών.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1- ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Σε αυτό το παράρτημα θα ασχοληθούμε με τον πυροσβεστικό εξοπλισμό ενός διυλιστηρίου και τα συστήματα πυρανίχνευσης. Δηλαδή θα γίνει μία αναφορά στους τύπους των πυροσβεστήρων, στα πυροσβεστικά οχήματα σε εγκαταστάσεις διύλισης πετρελαίου και στους τύπους των πυρανιχνευτών που χρησιμοποιούνται.

### 1. ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΡΕΣ

#### ΓΕΝΙΚΑ

Οι πυροσβεστήρες πρέπει να καλύπτουν τις εθνικές ή διεθνείς προδιαγραφές κατασκευής και λειτουργίας και να είναι παραγωγής από αναγνωρισμένους οίκους του εσωτερικού ή του εξωτερικού.

Όλοι οι πυροσβεστήρες θα πρέπει να αναγράφουν σε κατάλληλη πινακίδα:

- Το είδος του πυροσβεστικού μέσου
- Την ποσότητα του πυροσβεστικού μέσου
- Το είδος των πυρκαγιών για τις οποίες είναι κατάλληλοι

Πίνακας καταλληλότητας πυροσβεστήρων

Για στερεά καύσιμα:	Νερό, πυροσβεστήρες νερού
Για υγρά καύσιμα σε δεξαμενές ή χυμένα σε επιφάνεια:	Αφρός ή AFFF
Για μηχανικό εξοπλισμό:	Σκόνη
Για ηλεκτρικό εξοπλισμό:	Διοξείδιο του άνθρακα
Για ηλεκτρονικό εξοπλισμό:	HALON 1211 ή 1301

#### Πίνακας (i)

Δεν αποκλείεται η χρήση και των άλλων τύπων πυροσβεστήρων για τα διάφορα καύσιμα, όμως πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι:

- α. Η σκόνη σβήνει τις φωτιές σε ηλεκτρικό ή ηλεκτρονικό εξοπλισμό αλλά ενδέχεται να καταστρέψει τις λεπτές επαφές και συνδέσεις.
- β. Το διοξείδιο του άνθρακα με την εκτόνωση και ψύξη καταστρέφει τα τρανζίστορς, τις επαφές και συρματώσεις στον ηλεκτρικό εξοπλισμό δημιουργώντας αποκοπές και αποκολλήσεις με την απότομη ψύξη.
- γ. Νερό και αφρός AFFF απαγορεύονται σε ενεργά ηλεκτρικά φορτία.

Οι διάφοροι φορητοί, τροχήλατοι ή ρυμουλκούμενοι πυροσβεστήρες πρέπει να είναι:

<b>Πυροσβεστήρες νερού</b>	Φορητοί των 6 lt και 12 lt Τροχήλατοι των 50 lt, 100 lt, 250 lt
<b>Πυροσβεστήρες σκόνης</b>	Φορητοί των 3 Kgr, 6 Kgr, 12 Kgr Τροχήλατοι των 25 Kgr, 50 Kgr Ρυμουλκούμενοι των 100 Kgr, 200 Kgr, 250 Kgr
<b>Πυροσβεστήρες AFFF</b>	Φορητοί των 6 lt και 12 lt Τροχήλατοι των 100 lt

<b>Πυροσβεστήρες μηχανικού αφρού</b>	Φορητοί 10 lt Τροχήλατοι 50 lt
<b>Πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα</b>	Φορητοί των 3 Kgr και 6 Kgr Τροχήλατοι των 25 Kgr, 50 Kgr, 100 Kgr
<b>Πυροσβεστήρες HALON</b>	Φορητοί ή τροχήλατοι των 3 Kgr, 6 Kgr, 50 Kgr, 100 Kgr

Πίνακας (ii)

Μπορούν να χρησιμοποιούνται και πυροσβεστήρες άλλων μεγεθών των παραπάνω τύπων, εφόσον είναι αναγνωρισμένης προέλευσης.

Οι φορητοί πυροσβεστήρες πρέπει να είναι αναρτημένοι σε εμφανή και προσιτά σημεία και το ανώτατο μέρος του πυροσβεστήρα να είναι σε ύψος 1,5 μέτρο από το έδαφος.

Οι πυροσβεστήρες σε υπαίθριους χώρους θα πρέπει να έχουν προστατευτική θήκη οι φορητοί και προστατευτικά καλύμματα των μηχανισμών λειτουργίας οι τροχήλατοι και οι ρυμουλκούμενοι.

#### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΦΡΟΓΟΝΟΥ ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗ

Παράλληλα με τον υπολογισμό του αφρογόνου που απαιτεί κάθε περιοχή και που πρέπει οπωσδήποτε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις όλων των πυροσβεστικών μέσων που ενδέχεται να ενεργοποιηθούν και θα χρησιμοποιήσουν αφρό για πυρόσβεση, πρέπει να γίνει και υπολογισμός των αφροποιοητικών μέσων που θα απαιτήσει κάθε περιοχή. Σαν βάση υπολογισμού λαμβάνεται το εμβαδόν της προστατευόμενης περιοχής και ο βαθμός κινδύνου της περιοχής. Δεν πρέπει να μας διαφεύγει ότι ο αφρός είναι αποτελεσματικός για δεξαμενές υγρών καυσίμων και για φωτιές σε επίπεδες ανοικτές περιοχές ή εγκαταστάσεις.

Σαν παράδειγμα αναφέρεται η περίπτωση προστασίας κωνικών δεξαμενών όπου απαιτείται αφρός για πλήρη κάλυψη όλης της φλεγόμενης επιφάνειας της δεξαμενής και επιπλέον αφρός για την προστασία των λεκανών σύμφωνα με τον πίνακα στο ειδικό κεφάλαιο.

Για τις υπόλοιπες εγκαταστάσεις ο υπολογισμός του αφρού σε αφροδιάλυμα και σε λίτρα/τετρ. μέτρο/λεπτό γίνεται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

#### A. ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΥΨΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Κλάση I Ζώνη 0 ή 1 (τελείως επίπεδη επιφάνεια)	4.1 λίτρα/τετ. μέτρο/λεπτό Δεξαμενές, ελαιοδιαχωριστές, ανοικτά δοχεία, εγκαταστάσεις σε λάκκους υπό το έδαφος κ.λπ.
Κλάση I Ζώνη 0 (με εξοπλισμό ή υπερκείμενες μόνιμες/φορητές εγκατ/σεις, φρεάτια κ.λπ.)	6.5 λίτρα/τετ. μέτρο/λεπτό Γεμιστήρια καυσίμων, τρένων, κατάστρωμα πλοίων κ.λπ.
Κλάση I Ζώνη 2 (θερμές λειτουργίες)	6.5 λίτρα/τετ. μέτρο/λεπτό (Μονάδες παραγωγής, αποστακτήρες κ.λπ.).
Κλάση I Ζώνη 2 (Ψυχρές λειτουργίες)	4.1 λίτρα/τετ. μέτρο/λεπτό Αντλιοστάσια, βανοστάσια, μηχανοστάσια κ.λπ.
Κλάση I Ζώνη 2 (επέκταση)	3 λίτρα/τετ. μέτρο/λεπτό Συνήθως για προστασία γειτονικών εγκαταστάσεων

Πίνακας (iii)

## Β. ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΣΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Εάν αυτές γεινιάζουν με περιοχές υψηλού κινδύνου τότε απαιτείται αφοπροστασία 3 λίτρα/τετρ. μέτρο/λεπτό (θερμικοί σταθμοί, λεβητοστάσια κ.λπ.)

Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις η υποχρέωση αφοπροστασίας της περιοχής είναι προαιρετική.

## Γ. ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Δεν απαιτούν αφοπροστασία.

## ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Οι μονάδες παραγωγής είναι απαραίτητο να εφοδιάζονται με τα ακόλουθα μέσα πυροπροστασίας και να υπάρχουν οι περιγραφόμενες προβλέψεις.

### I. ΦΟΡΗΤΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ

Η ανάπτυξη στην περιοχή φορητών πυροσβεστήρων σκόνης. Η συνύπαρξη στην περιοχή και άλλων τύπων πυροσβεστήρων επιτρέπεται εφόσον προστατεύεται και άλλος εξοπλισμός όπως ηλεκτρικός ή ηλεκτρονικός. Οι πυροσβεστήρες πρέπει να καλύπτουν όλους τους ορόφους και τα πατώματα των μονάδων και να αναρτώνται σε ύψος περίπου 1.30 μ. από το έδαφος. Κατά προτίμηση πρέπει να έχουν καιρική κάλυψη και προστασία. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να απέχουν μεταξύ τους αποστάσεις μεγαλύτερες των 30 μέτρων.

		
CO <sub>2</sub>	ΣΚΟΝΗΣ	ΑΦΡΟΥ ΚΑΙΑFFF

### II. ΤΡΟΧΗΛΑΤΟΙ Η ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ

Η ανάπτυξη βαρύτερων τροχήλατων ή ρυμουλκούμενων πυροσβεστήρων διαφόρων τύπων και προδιαγραφών, όπως:

Πυροσβεστήρες σκόνης 50 KG ή 250 KG

Πυροσβεστήρες αφρού 100 KG, 200 KG κ.λπ.

Πυροσβεστήρες διπλού μέσου 100 KG Σκόνη+100 LITAFFF

Πυροσβεστήρες τροχήλατοι CO<sub>2</sub> των 50 KG ή 100 KG

Αυτοί επιλέγονται καταλλήλως και τοποθετούνται στον ισόγειο χώρο και ειδικότερα στις προσβάσεις και τις εξόδους των μονάδων αλλά απαραίτητα σε σημεία που εξασφαλίζεται ο άμεσος εντοπισμός.

		
CO <sub>2</sub>	ΣΚΟΝΗΣ	ΑΦΡΟΥ

### III. ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΑ ΚΑΝΟΝΙΑ

Ανάπτυξη στην περιοχή πυροσβεστικών κανονιών όπως:

- Μόνιμα κανόνα νερού για περιφερειακή ψύξη των μονάδων
- Τροχήλατα φορητά κανόνια νερού/αφρού για πυρόσβεση ή ψύξη
- Υπερυψωμένα κανόνια πιθανόν τηλεχειριζόμενα για προστασία των πολύ υψηλών σημείων των μονάδων και άλλων εγκαταστάσεων.

Η επιλογή και ο τύπος εξαρτάται από την δραστηριότητα της μονάδας, την επιθυμητή προστασία και από τις ιδιαιτερότητες για πυρόσβεση στην περιοχή. Να ληφθεί υπόψη ότι σε ορισμένες περιπτώσεις τα τροχήλατα κανόνια αφρού θεωρούνται σαν το κύριο μέσο της πυρόσβεσης στην περιοχή.



### IV. ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

Άρτιο υδροδοτικό σύστημα κατάλληλης διάταξης και παροχής ικανό να αποδώσει τη μέγιστη απαιτούμενη ποσότητα σε νερό για το μεγαλύτερο περιστατικό στην περιοχή. Αυτό να συνιστάται να είναι περιφερειακά ανεπτυγμένο είτε υπόγειο είτε υπέργειο και αν είναι δυνατόν στην απέναντι πλευρά των δρόμων και όχι μέσα στα όρια των μονάδων.

Προϋπόθεση έγκρισης του πυροσβεστικού δικτύου:

- Κεντρικοί αγωγοί σε ορθογωνική διάταξη όχι μικρότερης διατομής των 8''.
- Βάνες απομόνωσης ώστε να υπάρχει πάντα η δυνατότητα μερικής λειτουργίας του δικτύου με τη μέγιστη απαίτηση σε νερό.
- Αριθμός υδρολήψεων περιφερειακά ώστε να λαμβάνεται η μέγιστη απαιτούμενη ποσότητα από το 1/2 του συνόλου των υδρολήψεων κάθε μονάδας (η προσβολή γίνεται πάντα από την πλευρά προς τη διεύθυνση του ανέμου).
- Αποστάσεις διαδοχικών υδρολήψεων 50 – 70 μέτρα.

- Διατομή υδρολήψεων 6'' ή άλλης κατάλληλης διαμέτρου.
- Αριθμός πυροσβεστικών κρουνών τύπου STORZ ανά υδρολήψη:
  - Κορμός υδρολήψης 4'' 2Χ2 ½'' υδρολήψεις
  - Κορμός υδρολήψης 6'' 2Χ2 ½'' + 1Χ4'' υδρολήψεις
  - ή 4Χ2 ½'' υδρολήψεις
  - Κορμός υδρολήψης 8'' 2Χ2 ½'' + 2Χ4 υδρολήψεις

#### **V. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ**

Η διέλευση πυροσβεστικών αγωγών και κλάδων υπόγεια κάτω από μηχανολογικό εξοπλισμό, κτίρια, ηλεκτρικούς υποσταθμούς και γενικά κάτω από ζωτικές εγκαταστάσεις απαγορεύεται αυστηρά.

#### **VI. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ**

Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται για προστασία χώρων που ενδεχόμενα υπάρχει κίνδυνος εκδήλωσης φωτιάς. Ιδιαίτερα θα πρέπει να αναφερθούν οι κατακλίσεις χώρων κλειστών ή ανοικτών με αδρανές αέριο ή ατμό. Στις μονάδες παραγωγής σαν αδρανές αέριο συνήθως χρησιμοποιείται το άζωτο (N<sub>2</sub>). Αυτό χρησιμεύει σε ειδικές περιπτώσεις για καθαρισμό δοχείων, γραμμών και γενικά συστημάτων από τα εκρηκτικά και τοξικά αέρια. Επίσης αυτό χρησιμοποιείται και για τη δημιουργία αδρανών χώρων με εμπλουτισμό δοχείων ή εξοπλισμού με αδρανές αέριο και εκτόπιση του αέρα ή των εκρηκτικών αερίων.

Πάντως το κύριο μέσο καθαρισμού και απομάκρυνσης των τοξικών ή εκρηκτικών αερίων είναι ο ατμός. Αυτός επίσης χρησιμοποιείται σαν άριστο πυροσβεστικό μέσο σε μικρές πυρκαγιές των μονάδων με τον εκτοπισμό του αέρα. Η ύπαρξη συστημάτων κατάκλυσης με ατμό για πυρόσβεση πυρκαγιών στους θαλάμους των κλιβάνων είναι υποχρεωτική και πρέπει να συνδυάζεται με ροή ατμού στους αυλούς του συστήματος ροής του προϊόντος. Η ενεργοποίηση κατάκλυσης των κλιβάνων και ενδεχόμενα άλλων επικίνδυνων χώρων ή εγκαταστάσεων μπορεί να γίνεται χειροκίνητα ή τηλεχειριζόμενα.

#### **ΠΡΟΣΘΕΤΟΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

Η συνύπαρξη στην περιοχή άλλου πυροσβεστικού εξοπλισμού όπως:

- Φωλιές πλήρεις.
- Καρούλια με αυλούς πυρόσβεσης.
- Καρούλια με λάστιχα για ατμό.
- Ακροφύσια χειρός, αφρογεννήτριες χειρός, κουρτίνες νερού κ.λπ.
- Μόνιμα ψυκτικά συστήματα ή συστήματα κατάκλυσης.
- Μόνιμα τοπικά αφροποιητικά συστήματα (κατ' επιλογή).
- Εργαλεία, κλειδιά, σύνδεσμοι, κ.λπ.

Υπάρχει στο χρήστη η ευχέρεια επιλογής και ανάπτυξης.



		
Φωλιά πλήρεις	Καρούλια με λάστιχα για ατμό.	Μόνιμο αφροποιοητικό σύστημα

	
Μόνιμο ψυκτικό σύστημα ή σύστημα κατάκλυσης	Πυροσβεστικός Σταθμός

## 2. ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

### ΤΥΠΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΕΝΙΚΑ

Για την προστασία των Διυλιστηρίων και λοιπών Βιομηχανιών Πετρελαίου, απαιτούνται βασικά 2 τύποι πυροσβεστικών αυτοκινήτων:

- Αυτοκίνητα Σκόνης
- Αυτοκίνητα Αφρού

Τα αυτοκίνητα συνήθως διαφέρουν ως προς το μέγεθος, την ικανότητα και τον τρόπο λειτουργίας. Η σωστή επιλογή είναι συνάρτηση του είδους της απαιτούμενης προστασίας, αλλά και της μέγιστης παροχής που απαιτείται για κάλυψη των αναγκών στην περιοχή.

Εάν τα αυτοκίνητα προορίζονται σαν κύρια μέσα προστασίας μέσω ημιμονίμων ή άλλων συστημάτων πυροπροστασίας, πρέπει να είναι βαρέως τύπου και να διαθέτουν κατά περίπτωση τις απαραίτητες παροχές. Αντίθετα εάν τα αυτοκίνητα προορίζονται για επικουρική προστασία σε εγκαταστάσεις με περιορισμένες δραστηριότητες, που διαθέτουν μόνιμα αυτόνομα συστήματα πυροπροστασίας, αυτά μπορεί να είναι ελαφρότερου τύπου αλλά επιλεγμένα κατάλληλα για τις υφισταμένες ανάγκες των εγκαταστάσεων.

Η νέα τεχνολογία στην πυρόσβεση προσφέρει όχι μόνο αυτοκίνητα ενός πυροσβεστικού μέσου αλλά συνδυασμό διάφορων πυροσβεστικών μέσων και μεθόδων ενεργοποίησης.

Αναλυτικά έχουμε:

## **2.1 ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΣΚΟΝΗΣ**

Ο τύπος αυτός είναι κατάλληλος για πυρκαγιές σε εγκαταστάσεις με θερμές λειτουργίες, Μονάδες Παραγωγής και Μηχανολογικό Εξοπλισμό.

Τα αυτοκίνητα αυτά εντός ειδικού δοχείου πίεσης μεταφέρουν ποσότητες πυροσβεστικής σκόνης από 250 kg μέχρι 8000 kg ανάλογα με το μέγεθος. Η εκτόξευση γίνεται είτε με ακροφύσια για παροχές περίπου 150 – 200 KG/MIN και βέλος περίπου 10 μέτρα, είτε με μόνιμο κανόνι για παροχές 500 – 1500 KG/MIN και βέλος εκτόξευσης περίπου 30 – 40 μέτρα.

Σαν προωθητικό χρησιμοποιείται σύστημα φιαλών N<sub>2</sub> ή σύστημα προπρεσαρισμένου αέρα στο ίδιο δοχείο της σκόνης.

## **2.2 ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΑΦΡΟΥ**

Ο τύπος αυτός του αυτοκινήτου είναι απαραίτητος για Διυλιστήρια και λοιπές Βιομηχανίες πετρελαίου. Αυτά είναι αυτοκίνητα βαρέως τύπου που φέρουν εντός δεξαμενής αποκλειστικά ποσότητες αφρογόνου από 1.000 λίτρα μέχρι 10.000 λίτρα. Αυτά έχουν την ικανότητα να λαμβάνουν νερό από εξωτερική πηγή προς παραγωγή αφρού.

Τα αυτοκίνητα αυτά με σύστημα προωθητικών αντλιών και αυτόματη ανάμιξη παράγουν αφροδιάλυμα 1% έως 10%. Η αφροπαραγωγή και η εφαρμογή γίνεται:

α. Με το κεντρικό κανόνι αφρού με παροχές 1.000 – 10.000 λίτρα/λεπτό και βέλος εκτόξευσης 50 – 100 μέτρα.

β. Με σύνδεση σε μόνιμες αφρογεννήτριες δεξαμενών ή άλλων εγκαταστάσεων. Οι παροχές κυμαίνονται από 400 λίτρα/λεπτό μέχρι 14000 λίτρα/λεπτό.

γ. Με χρήση μάνικας και φορητές αφρογεννήτριες των 200 λίτρων/λεπτό ή των 400 λίτρων/λεπτό.

Αυτά έχουν άριστο κατασβεστικό αποτέλεσμα για εγκαταστάσεις με δεξαμενές υδρογονανθράκων και γενικά σε πυρκαγιές από χυμένα λάδια σε επιφάνειες.

## **2.3 ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΔΙΠΛΟΥ ΜΕΣΟΥ**

Αυτά είναι αυτοκίνητα που μεταφέρουν δύο (2) ανεξάρτητες μονάδες αφρού και σκόνης. Η μονάδα αφρού περιέχει εντός δοχείου πίεσης προαναμεμιγμένο διάλυμα 6% ελαφρό νερό (AFFF). Η μονάδα σκόνης εντός του δοχείου πίεσης περιέχει σκόνη κατάλληλου τύπου συμβατή με το ελαφρό νερό.

Διαθέτουν συνήθως ένα δίδυμο κανόνι ή δύο ανεξάρτητα για την εκτόξευση του AFFF και της σκόνης που μπορεί να είναι ταυτόχρονη ή ανεξάρτητη. Σαν προωθητικό χρησιμοποιείται σύστημα φιαλών N<sub>2</sub> υπό πίεση που ενεργοποιείται είτε από την καμπίνα οδήγησης, είτε από το χειριστήριο της συσκευής. Επίσης πάντοτε υπάρχει χειροκίνητο δίδυμο ακροφύσιο εκτόξευσης για μικρές παροχές που είναι της τάξης 150 – 200 KG/λεπτό σκόνης και 150 – 200 λίτρα/λεπτό διάλυμα AFFF. Παροχές του κεντρικού κανονιού είναι της τάξης των 500 – 1500 KG/λεπτό σκόνης και 500 – 1500 λίτρων/λεπτό διάλυμα AFFF. Βέλος εκτόξευσης περίπου 35 – 45 μέτρα και για τα δύο μέσα. Τα δοχεία Σκόνης και AFFF, συνήθως όμοια σε χωρητικότητα, συναντώνται σε μεγέθη 100 έως 5.000 λίτρα.

Τα αυτοκίνητα αυτά έχουν το πλεονέκτημα της άμεσης ενεργοποίησης και την ανεξαρτησία από το υδροδοτικό δίκτυο. Είναι κατάλληλα για μηχανολογικό εξοπλισμό και Μονάδες και ειδικά για άμεση επέμβαση κάτω από αγωγούς και μέσα σε διαδρόμους μονάδων.

Η φιλοσοφία κατάσβεσης στηρίζεται στο σβήσιμο της φωτιάς με σκόνη και στην κάλυψη της περιοχής με αφρό για ψύξη και εξασφάλιση από ενδεχόμενη επανάφλεξη.

## **2.4 ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΤΡΙΠΛΟΥ ΜΕΣΟΥ**

Αυτά είναι βαριά αυτοκίνητα και διαθέτουν ένα πλήρες σύστημα διπλού μέσου με δίδυμο κανόνι και όμοιο τρόπο λειτουργίας ανάλογο με τα αυτοκίνητα διπλού μέσου.

Επιπλέον φέρουν ένα πλήρες ανεξάρτητο σύστημα παραγωγής αφρού με δυνατότητες λειτουργίας ανάλογες με αυτές των αυτοκινήτων αφρού. Αυτά έχουν το πλεονέκτημα της άμεσης λειτουργίας και προσβολής ενώ σε δεύτερη φάση η πυρόσβεση μπορεί να συνεχιστεί αποκλειστικά με το σύστημα αφρού με το ανεξάρτητο κανόνι αφρού.

Ενδεικτικά αναφέρονται παροχές:

- Δεξαμενές Σκόνης 500 – 3000 KG, παροχές 500 – 1500 λίτρα/λεπτό.

- Δεξαμενές Αφρογόνου 2000 – 5000 KG, παροχές αφρού 3000 – 6000 λίτρα/λεπτό

## **2.5 ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΝΕΡΟΥ**

Στα πυροσβεστικά αυτοκίνητα θα πρέπει να αναφέρουμε τον κλασικό τύπο των αυτοκινήτων που μεταφέρουν ποσότητα νερού από 1μ<sup>3</sup> μέχρι και 15μ<sup>3</sup>.

Αυτά διαθέτουν κανόνι εκτόξευσης και σύστημα προωθητικές αντλίας για εκτόξευση. Είναι άριστα για τις πυρκαγιές των στερεών καυσίμων (Α' κατηγορία καυσίμων) και προσφέρουν πολύ καλή βοήθεια σε περιοχές και εγκαταστάσεις που δεν υπάρχουν μόνιμα δίκτυα πυρόσβεσης και παροχές νερού.

Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται περιορισμένα στη Χημική Βιομηχανία και στη Βιοτεχνία Πετρελαίου.

## **2.6 ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΝΕΡΟΥ/ΑΦΡΟΥ**

Τα αυτοκίνητα αυτά διαθέτουν μια μεγάλη δεξαμενή 4-15μ<sup>3</sup> νερό και μία μικρότερη 0,5 – 2μ<sup>3</sup> αφρογόνου(AFFF, πρωτεΐνη, φλουροπρωτεΐνη). Επίσης αυτά διαθέτουν αντλίες προώθησης νερού και αφρογόνου, σύστημα ανάμιξης, κανόνι προσβολής και ακροφύσια εκτόξευσης νερού/αφρού. - Δεξαμενές AFFF 500 – 3000 λίτρα, παροχές 500 – 1500 λίτρα/λεπτό Τα αυτοκίνητα αυτά βρίσκουν άριστη χρησιμοποίηση σε περιοχές χωρίς μόνιμο δίκτυο για προστασία πυρκαγιών σε υγρά καύσιμα Β' κατηγορίας. Αυτά θεωρούνται ανεπαρκή ως προς το νερό και δεν βρίσκουν μεγάλη χρήση στη Βιομηχανία Πετρελαίου και Πετροχημικών. Υπό προϋποθέσεις μπορεί να γίνουν αποδεκτά σε μικρές Μονάδες Επεξεργασίας και Διακίνησης Πετρελαιοειδών και Χημικών Προϊόντων.

## **2.7 ΑΛΛΟΙ ΤΥΠΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ**

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται άλλοι τύποι πυροσβεστικών αυτοκινήτων όπως: Αυτοκίνητα συνεργεία, αυτοκίνητα μεταφοράς αφρού, αυτοκίνητα με ανυψωτικά συστήματα, αυτοκίνητα μεταφοράς προσωπικού κ.λπ.

Αυτά σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να θεωρούνται χρήσιμα σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας πετρελαίου ή σε Διυλιστήρια, αλλά σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να προσμετρούνται σαν κύρια πυροσβεστικά αυτοκίνητα της Επιχείρησης.

## **ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΠΙΛΟΓΗΣ**

Προκειμένου να ληφθεί απόφαση για την αναγκαιότητα μόνιμης παρουσίας Πυροσβεστικού Αυτοκινήτου ή Αυτοκινήτων, σε Βιομηχανία πετρελαίου πρέπει να ληφθούν υπόψη οι πιο κάτω παράμετροι:

1. Ο βαθμός επικινδυνότητας του συγκροτήματος
2. Οι θερμές λειτουργίες του συγκροτήματος
3. Η έκταση του συγκροτήματος
4. Ο όγκος αποθήκευσης υγρών καυσίμων
5. Οι γειτνιάσεις με το συγκρότημα

6. Οι απαιτούμενες παροχές  
Η παροχή κάθε αυτοκινήτου θα πρέπει να είναι ικανή για να καλύψει τις απαιτήσεις για πυρόσβεση της πλέον δυσμενέστερης εκδήλωσης πυρκαγιάς, εάν τα αυτοκίνητα θεωρούνται ως τα κύρια πυροσβεστικά μέσα της εγκατάστασης.

#### **ΧΩΡΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ**

Η πρόβλεψη για χώρους προσπέλασης στάθμευσης και λειτουργίας των πυροσβεστικών αυτοκινήτων της επιχείρησης ή της Π.Υ. είναι υποχρεωτική. Τα πυροσβεστικά αυτοκίνητα θα πρέπει να έχουν δυνατότητα για επιλογή της στάθμευσης περιφερειακά επί των δρόμων, για προσέγγιση ανερχόμενα επί του καταστρώματος των ελεύθερων χώρων των ορίων των μονάδων και τέλος για διείσδυση σε ελεύθερους διαδρόμους και προσπελάσεις που έχουν προβλεφθεί εντός των μονάδων.

Οι προσεγγίσεις αυτές είναι επιβεβλημένες εφόσον έχει εκδηλωθεί φωτιά αλλά απαγορεύονται αυστηρά εάν υπάρχει διαρροή ή διαφυγή αερίων χωρίς να συνυπάρχει και φωτιά γιατί δημιουργούνται προϋποθέσεις έκρηξης.

#### **ΑΓΗΜΑ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

Η ύπαρξη ειδικής ομάδας εργατοτεχνικού προσωπικού με 24 ώρες περιοδική παρουσία στα εργοστάσια και άριστη εκπαίδευση στα θέματα ασφάλειας/πυρασφάλειας. Η ομάδα αυτή χαρακτηρίζεται σαν «Άγημα Πυρασφάλειας».

### **3. ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ**

#### **ΤΥΠΟΙ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΤΩΝ**

##### **3.1 ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ**

Αυτοί χρησιμοποιούνται σε χώρους που υπάρχουν θερμές λειτουργίες (π.χ. λεβητοστάσια, καυστήρες κ.λπ.) και γενικότερα σε χώρους όπου η ταχύτητα ανίχνευσης δεν είναι ο βασικός παράγοντας. Ο τύπος αυτός πυρανιχνευτών δεν είναι πολύ ευαίσθητος αλλά εμφανίζει μεγάλο ποσοστό αξιοπιστίας, δηλαδή τα λιγότερα σφάλματα.

Η αρχή λειτουργίας τους στηρίζεται:

β. Στην ενεργοποίηση όταν ο ρυθμός ανόδου της θερμοκρασίας (θερμική μεταβολή) υπερβεί το όριο των 8-9 C/δευτερόλεπτο. Αυτά συνήθως στηρίζονται στην αρχή του διμεταλλικού στοιχείου.

Βασική προϋπόθεση επιλογής της θερμικής ενεργοποίησης είναι η μέγιστη θερμοκρασία του περιβάλλοντος που πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο 12°C χαμηλότερη από τη θερμοκρασία ενεργοποίησης. α. Στην ενεργοποίηση σε προκαθορισμένη θερμοκρασία με τη βοήθεια εύτηκτου μεταλλικού ελάσματος. Ελάχιστη θερμοκρασία ενεργοποίησης 60°C. Και οι δύο τύποι συνήθως τοποθετούνται είτε μεμονωμένα, είτε σε σειρά και με την ενεργοποίηση κλείνουν το ανοικτό κύκλωμα.

##### **3.2 ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΚΑΠΝΟΥ**

Ο τύπος αυτός είναι πολύ ευαίσθητος και ταχύτερα ενεργοποιούμενος. Σύμφωνα με τις αρχές λειτουργίας αυτοί χωρίζονται:

#### **I. ΙΟΝΙΣΜΟΥ**

Είναι πάρα πολύ ευαίσθητοι στις γυμνές φλόγες. Στο αισθητήριο διαθέτουν ραδιενεργό υλικό, συνήθως ραδιενεργό Αμερίκιο της τάξης 0,1 έως 0,01 μικροκιουρί, που ιονίζεται μεταβάλλοντας την αντίσταση που κλείνει το κύκλωμα.

## II. ΦΩΤΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ

Είναι και αυτοί πολύ ευαίσθητοι.

Η αρχή λειτουργίας τους στηρίζεται στον εντοπισμό του καπνού.

Γενικά η ενεργοποίηση γίνεται:

- α. Είτε με διασκορπισμό, είτε με εκτροπή της φωτεινής ακτίνας
- β. Είτε με συσκότιση της φωτεινής ακτίνας

### 3.3 ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΦΩΤΙΑΣ

Στον τύπο αυτό η ενεργοποίηση γίνεται με τη βοήθεια των καυσαερίων, σύμφωνα με τις παρακάτω αρχές:

- α. Ενεργοποίηση λόγω μειωμένης αγωγιμότητας που προέρχεται από τη μεταβολή της σύστασης του αέρα.
- β. Με τη βοήθεια καταλυτικού στοιχείου και επιτάχυνσης της οξειδωσης των καυσαερίων.

### 3.4 ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΦΛΟΓΑΣ

Αυτοί λειτουργούν με την ενέργεια ακτινοβολίας στην περιοχή που αυτή είναι ορατή στον άνθρωπο (περίπου 4000 – 7700 Angstroms) αλλά και μερικώς εκτός αυτής της περιοχής.

Θεωρούνται υπερευαίσθητοι και γι' αυτό είναι κατάλληλοι και για μικροφωτιές ή υπολανθάνουσες αναφλέξεις (π.χ. πλαστικά καλώδια, κάρβουνα, ξύλα κ.λπ.). Χρησιμοποιούνται για περιοχές υψηλού κινδύνου και ειδικά σε λειτουργούσες μονάδες, γεμιστήρια υγρών καυσίμων, σε περιοχές με κίνδυνο έκρηξης ή μεγάλης πυρκαγιάς κ.λπ.

Για την ενεργοποίηση απαιτείται οπτική επαφή, για το λόγο αυτό πρέπει να τοποθετούνται σε ελεύθερες και ανοικτές περιοχές.

Βασικές αρχές λειτουργίας:

#### I. ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ενεργοποιούνται με την υπεριώδη ενέργεια της φλόγας που ενεργεί άμεσα στον πυρήνα του αισθητηρίου. Το υλικό του πυρήνα είναι ανθρακοπυρίτιο ή νιτρώδες αργίλιο. Είναι υπερευαίσθητοι και επηρεάζονται από τον τεχνητό και φυσικό φωτισμό.

#### II. ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η ενεργοποίηση του ανιχνευτή γίνεται με την άμεση επίδραση της υπέρυθρης ακτινοβολίας της φλόγας στον πυρήνα του ανιχνευτή. Η ευαισθησία είναι τέτοια, ώστε η ενεργοποίηση μπορεί να γίνει και μέσω αντανάκλασης των υπέρυθρων ακτίνων.

Μειονέκτημα είναι η μείωση της αξιοπιστίας λόγω επίδρασης της ηλιακής ενέργειας.

### 3.5 ΑΛΛΟΙ ΤΥΠΟΙ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΤΩΝ

Τύποι πυρανιχνευτών υπάρχουν και άλλοι με διάφορες αρχές λειτουργίας και τρόπους ενεργοποίησης. Αυτοί γίνονται αποδεκτοί εφόσον έχουν αναγνωρισθεί διεθνώς και έχουν τύχει της έγκρισης της αρμόδιας Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.

### ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ

Κατάλληλα ανιχνευτικά συστήματα, όπως περιγράφονται στο κεφάλαιο «Πυρανιχνευτές» μπορούν να τοποθετούνται στους παρακάτω χώρους για συνδυασμένη ανίχνευση και ενεργοποίηση καταιονισμού.

- Μονάδες παραγωγής, χημεία, εργαστήρια, αποθήκες εύφλεκτων, γραφεία κ.λπ. εφόσον αυτά βρίσκονται σε εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου και σε αποστάσεις μικρότερες από 7,5 μέτρα από δεξαμενές, αντλιοστάσια, γεμιστήρια και άλλους χώρους διακίνησης πετρελαιοειδών.
- Ηλεκτρικοί υποσταθμοί, θερμικοί σταθμοί, λεβητοστάσια, εφόσον βρίσκονται σε εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου ή χρησιμοποιούν υψηλή τάση και ο χώρος δεν επιτηρείται συνεχώς, αλλά ενδεχόμενα και σε εγκαταστάσεις μέσου κινδύνου.
- Σε αίθουσες ελέγχου, αίθουσες ηλεκτρονικού εξοπλισμού, χώρους καλωδιώσεων και ηλεκτρικού εξοπλισμού, εφόσον αυτοί βρίσκονται σε ζώνες υψηλού κινδύνου ή γειννιάζουν με περιοχές που χρησιμοποιούν υψηλή τάση.
- Σε μετασχηματιστές υψηλής τάσης, κλειστών ή υπαίθριων χώρων (τάση 6200 V και άνω), εφόσον δεν επιτηρούνται συνεχώς.
- Σε δεξαμενές πλωτής οροφής για την έγκαιρη ειδοποίηση, εφόσον δεν επιτηρούνται συνεχώς.
- Σε στεγασμένα αντλιοστάσια διακίνησης καυσίμων κατηγορίας I ή II, κλειστού τύπου ή υποβαθμισμένου δαπέδου.
- Στις κλειστές αποθήκες που περιέχουν εκρηκτικά, εύφλεκτα ή εξόχως εύφλεκτα υλικά.

			
ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ	ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΚΑΠΝΟΥ	ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΦΩΤΙΑΣ	ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΦΛΟΓΑΣ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2-Πίνακας με ΒΑΜΕ

ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟ-ΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑ-ΤΙΣ	ΑΠΟΜΑ-ΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
1911	<b>Liverpool, Ην.Βασίλειο</b>	Έκρηξη σκόνης (dust explosion)	37	100	**	
1912	<b>San Antonio, Τέξας</b>	Εσωτερική έκρηξη λέβητα	Ατμός	26	32	**
1917	<b>Ashton, Ην.Βασίλειο</b>	Χημικές εργα-σίες, έκρηξη	Εκρηκτικά	46	120	**
19/1/1917	<b>Silvertown, Ην.Βασίλειο</b>	Έκρηξη κατά τη διάρκεια εργασιών με πυρομακικά	TNT	69	~426	
21/9/1921	<b>Oppau, Γερμανία</b>	Έκρηξη	Νιτρικό αμμώνιο	561		**
10/2/1933	<b>Neunkirchen Γερμανία</b>	Έκρηξη δεξαμενής	Αέριο πόλης	65	Πολλές εκατο-ντάδες	**
24/12/1939	<b>Zarnesti, Ρουμανία</b>	Έκλυση από δεξαμενή αποθήκευσης	Χλώριο	~60		**
21/7/1942	<b>Tossenderloo Βέλγιο</b>	Έκρηξη	Νιτρικό αμμώνιο	>100		**
1944	<b>Cleveland, Ohio, ΗΠΑ</b>	Πυρκαγιά	Μεθάνιο	136	77	**
14/4/1944	<b>Bombay, Ινδία</b>	Έκρηξη σε πλοίο	Πυρομακικά	>350	1800	**
16/4/1947	<b>Texas City, Τέξας</b>	Έκρηξη (δύο πλοία)	Νιτρικό αμμώνιο	52	~3000	
1948	<b>Ludwighafen Δ.Γερμανία</b>	Έκρηξη	Διμεθυλαι-θέρας	245	3800	**
1950	<b>Roz a Rica,</b>	Διαφυγή	Φωσγένιο	10		**

\*αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη

ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑΤΙΕΣ	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
1952	<b>Wilsum, Δ.Γερμανία</b>	Διαφυγή τοξικής ουσίας	Χλώριο	7		**
1954	<b>Bitburg, Δ.Γερμανία</b>	Έκρηξη	Κηροζίνη	32	16	**
29/7/1956	<b>Amarillo, Τέξας</b>	Πύρνη σφαίρα σε δεξαμενές αποθήκευσης	Πετρέλαιο	20	>32	**
22/5/1958	<b>Signal Hill, ΗΠΑ*</b>	Πυρκαγιά δεξαμενής (φάρμα)	Πετρέλαιο	2	18	**
11/7/1959	<b>Ube, Ιαπωνία</b>	Έκρηξη σε εγκατάσταση αμμωνίας	Οξυγόνο	11	40	**
7/8/1965	<b>London, Ην.Βασίλειο</b>	Έκρηξη σκόνης σε εργοστάσιο αλεύρων	Αλεύρι	5	32	**
24/1/1966	<b>Feyzin, Γαλλία</b>	Δεξαμενές αποθήκευσης (BLEVE)	Προπάνιο	18	81	**
8/8/1967	<b>Lake, Charles, ΗΠΑ*</b>	Έκρηξη αερίου νέφους	Ισοβουτάνιο	7	13	**
2/1/1968	<b>Pernis, Ολλανδία*</b>	Έκρηξη αερίου νέφους	Πετρε-λαιοειδή	2	85	**
21/8/1968	<b>Lievin, Γαλλία</b>	Έκλυση από θυτιοφόρο	Αμμωνία	5	20	**
23/12/1969	<b>Basle, Ελβετία</b>	Εσωτερική έκρηξη αντιδραστήρα	Διπτρο-κλωρανιλίνη	3	31	**
24/1/1970	<b>Java,</b>	Πυρκαγιά	Κηροζίνη	50		

\*αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη



ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟ-ΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑ-ΤΙΕΣ	ΑΠΟΜΑ-ΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
	<b>Ινδονησία</b>	Έκρηξη	ματα			
1973	<b>Τσεχοσλο-θακία</b>	Έκρηξη καύσιμο	Αέριο	47		
31/1/1974	<b>Allahabad, Ινδία</b>	Έκρηξη (σιδηροδρομική μεταφορά)	Πυροτεχνή-ματα	42		
26/4/1974	<b>Chicago, ΗΠΑ</b>	Διαρροή (αποθήκη)	Πυρίτιο	1	300	
29/4/1974	<b>Eagle Pass, ΗΠΑ</b>	Οδική μεταφορά	Υγραέριο	17	34	
30/4/1974	<b>Yokkaichi, Ιαπωνία</b>	Μεταφόρτωση από πλοίο σε πλοίο	Χλώριο		521	
1/6/1974	<b>Flixborough, Ηνωμένο Βασίλειο*</b>	Έκρηξη	Κυκλοεξάνιο	28	104	3000
19/7/1974	<b>Decatur, ΗΠΑ</b>	Σιδηροδρομική Μεταφορά	Ισοβουτάνιο	7	349	
21/9/1974	<b>Houston, ΗΠΑ</b>	Έκρηξη (σιδηροδρομική μεταφορά)	Βουταδιέριο	1	235	1700
9/11/1974	<b>Tokyo Bay, Ιαπωνία</b>	Σύγκρουση και έκρηξη πλοίου	Νάφθα	33		
27/12/1974	<b>Malaga, Ισπανία</b>	Διαρροή	Χλώριο	4	129	
31/1/1975	<b>Markus Hook, ΗΠΑ</b>	Μεταφόρτωση από πλοίο σε πλοίο	Αργό πετρέλαιο, Φανόλη	26	35	
10/2/1975	<b>Antwerp,</b>	Έκρηξη αερίου	Αιθυλένιο	6	13	**

\*αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη

ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑΤΙΣ	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
		χώρος πλοίου)				
3/5/1980	<b>Mandir Asod, Ινδία</b>	Έκρηξη σε εργοστάσιο	Εκρηκτικά	50		
5/6/1980	<b>Port Kelang, Μαλαισία</b>	Πυρκαγιά	Χημικά	3	200	>3000
16/8/1980	<b>Shizuoka, Ιαπωνία</b>	Έκρηξη	Μεθάνιο	15	222	
19/8/1980	<b>Deh-Bros Org, Ιράν</b>	Πυρκαγιά, έκρηξη	Δυναμίτης	80	45	
16/11/1980	<b>Bangkok, Ταϊλάνδη</b>	Έκρηξη σπλισμού	Εκρηκτικά	54	353	
24/11/1980	<b>Danaciobasi, Τουρκία</b>	Έκρηξη φιαλών	Βουτάνιο	107		
29/11/1980	<b>Ortuella, Ισπανία</b>	Έκρηξη	Προπάνιο	51	90	
1980	<b>Alaska, ΗΠΑ</b>	Πυρκαγιά σε αποβάθρα σιδηροδρομικού σταθμού	Πετρέλαιο	51		
1980	<b>Rome, Ιταλία</b>	Σύγκρουση πλαιών	Πετρέλαιο	25	26	
13/2/1981	<b>Louisville, ΗΠΑ*</b>	Διαρροή, έκρηξη	Εξάνιο		4	>100
7/4/1981	<b>Corpus Christi, ΗΠΑ</b>	Έκρηξη σκόνης (ανελκυστήρας)	Αλεύρι	9	30	**
19/5/1981	<b>Puerto Rico, ΗΠΑ</b>	Διαρροή	Χλώριο		200	1500
1/6/1981	<b>Geimar, ΗΠΑ</b>	Έκλυση	Χλώριο		125	

\*αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη

ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟ-ΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑ-ΤΙΕΣ	ΑΠΟΜΑ-ΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
	<b>Ινδία</b>					
10/10/1983	<b>Corinto, Νικαράγουα</b>	Έκρηξη δεξαμενής	Πετρέλαιο		17	25000
3/11/1983	<b>Dhurabari, Ινδία</b>	Πυρκαγιά	Πετρέλαιο	76	>60	
22/1/1984	<b>Sauget, ΗΠΑ</b>	Βιομηχανία	Τρεκλωριούκος φώσφορος	125		
25/2/1984	<b>Cubatao, Βραζιλία</b>	Έκρηξη αγωγού	Βενζίνη	89		2500
10/5/1984	<b>Peabody, ΗΠΑ</b>	Πυρκαγιά σε βυρσοδεψείο	Βενζόλιο	1	125	>100
23/7/1984	<b>Romeoville, ΗΠΑ</b>	Έκρηξη αερίου νέφους (στήλη απορρόφησης)	Προπάνιο	15	22	**
16/8/1984	<b>Rio de Janeiro, Βραζιλία</b>	Διαρροή, πυρκαγιά σε αποβάθρα σιδηροδρομικού σταθμού	Αέριο καύσιμο	36	19	
3/9/1984	<b>Omaha, ΗΠΑ</b>	Διαρροή (αποθήκη)	Νιτρικό οξύ			10000
30/10/1984	<b>Djakarta, Ινδονησία</b>	Πυρκαγιά	Πυρομακικά	>14	>200	10
19/11/1984	<b>St. J. Ixhuatepec, Μεξικό</b>	Έκρηξη αερίου νέφους BLEVE (τερματικός σταθμός)	Υγραέριο	650	6400	>200000

\*αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη

ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑΤΙΕΣ	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
3/12/1984	<b>Bhopal, Ινδία*</b>	Διαρροή	Ισοκυανικό μεθύλιο	2800	50000	200000
17/12/1984	<b>Matamoros, Μεξικό</b>	Μεταφορά	Αμμωνία		182	3000
12/1984	<b>Gahri Dhoda Πακιστάν</b>	Έκρηξη αγωγού	Αέριο καύσιμο	60		
1984	<b>Ρουμανία</b>	Εργοστάσιο	Χημικά	100	100	
1984	<b>Denver, ΗΠΑ*</b>	Διαρροή (αποθήκευση)	Βενζίνη			
21/1/1985	<b>Linden, ΗΠΑ</b>	Βιομηχανία	Ντιμεθοείτ		200	
3/1985	<b>Djakarta, Ινδονησία</b>	Διαρροή (εργοστάσιο)	Αμμωνία		130	
1985	<b>Santa Cruz, Μεξικό</b>	Πυρκαγιά	Μεθάνιο	52		**
13/4/1985	<b>Kenora, Καναδάς*</b>	Οδική μεταφορά	PCB			
19/5/1985	<b>Priolo, Ιταλία</b>	Διαρροή	Προπυλένιο			>20000
26/5/1985	<b>Algeciras, Ισπανία</b>	Μεταφόρτωση από πλοίο σε πλοίο	Πετρέλαιο	33	37	
22/6/1985	<b>Anaheln, ΗΠΑ</b>	Πυρκαγιά (αποθήκευση)	Φυτοφάρμακα		12	10000
26/2/1985	<b>Coachella, ΗΠΑ</b>	Πυρκαγιά	Φυτοφάρμακα		236	2000
16/7/1985	<b>Cedar Rabids, ΗΠΑ</b>	Αποχετεύσεις εργοστασίου	Χλωριούχο πολυβινύλιο		56	10000
15/8/1985	<b>Institute,</b>	Διαρροή	Aldricarbo-	430	3100	

\*αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη

ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟ-ΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑ-ΤΙΕΣ	ΑΠΟΜΑ-ΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
	<b>ΕΣΣΔ</b>	(σιδηροδρομική μεταφορά)				
22/10/1988	<b>Shanghai, Κίνα</b>	Έκρηξη σε διυλιστήριο	Πετροχημικά	25	17	
9/11/1988	<b>Bombay, Ινδία</b>	Πυρκαγιά σε διυλιστήριο	Πετρέλαιο	35	16	
15/11/1988	<b>West Bromwich, Ηνωμένο Βασίλειο</b>	Διαρροή	Νιτρικό οξύ		22	50000
31/11/1988	<b>Chittagong, Μπανγκλαντές</b>	Έκρηξη	Εύφλεκτα αέρια	33		
1/12/1988	<b>Κίνα</b>	Έκρηξη	Αέριο καύσιμο	45	23	
11/12/1988	<b>Mexico City, Μεξικό</b>	Έκρηξη	Πυροτεχνήματα	62	87	
22/12/1988	<b>Jhurkully, Ινδία</b>	Διαρροή	Διοξείδιο του θείου		500	
5/1/1989	<b>Los Angeles, ΗΠΑ</b>	Έκλυση	Χλώριο			11000
17/1/1989	<b>Bhatinda, Ινδία</b>	Διαρροή	Αμμωνία		500	
19/1/1989	<b>Henan, Κίνα</b>	Έκρηξη	Πυροτεχνήματα	27	22	
20/3/1989	<b>Ionava, ΕΣΣΔ</b>	Έκρηξη, πυρκαγιά	Αμμωνία, λίπασμα (NPK)	6	53	30000
5/5/1989	<b>Britannia Chowk, Ινδία</b>	Διαρροή	Χλώριο		200	

\*αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη

ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟ-ΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑΤΙΣ	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
4/6/1989	<b>Acha Ufa, ΕΣΣΔ</b>	Έκρηξη αγωγού	Αέριο καύσιμο	575	623	
21/9/1989	<b>Yurga, ΕΣΣΔ</b>	Έκρηξη	Πυρομαχικά	1	3	20000
23/10/1989	<b>Pasadena, ΗΠΑ</b>	Έκρηξη	Αιθυλένιο	23	125	1300
16/11/1989	<b>Garan Grash, Πακιστάν</b>	Έκρηξη	Πυρομαχικά	40	>20	
17/1/1990	<b>Ahlsfeld, Γερμανία</b>	Διαρροή από βυτιοφόρο	Χλώριο		>182	
22/3/1990	<b>Kaohsiung, Ταϊβάν</b>	Πυκνό αέριο νέφος	Χλώριο			540
1/4/1990	<b>Sydney, Αυστραλία</b>	Πυρκαγιά, έκρηξη σε αποθήκη	BLEVE			10000
9/4/1990	<b>Warren, ΗΠΑ*</b>	Έκρηξη και πυρκαγιά	Βουτάνιο			
16/4/1990	<b>Ratna (κοντά στην πόλη), Ινδία</b>	Διαρροή (μεταφορά)	Αέριο καύσιμο	100	100	
4/5/1990	<b>Matanzas, Κούβα</b>	Έκλυση, αέριο νέφος	Αμμωνία	3	374	>1000
29/5/1990	<b>Ufa, ΕΣΣΔ</b>	Έκλυση	Φαινόλη			400
22/6/1990	<b>Uslan, Κορέα</b>	Διαρροή	Οξικό οξύ		36	>10000
7/1990	<b>Lucknow, Ινδία</b>	Διαρροή σε εργοστάσιο πάγου	Αέρια αμμωνία		200	
5/7/1990	<b>Channelview, ΗΠΑ*</b>	Έκρηξη	Χημικά			

\* αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη

ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟ-ΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑ-ΤΙΣ	ΑΠΟΜΑ-ΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
22/7/1990	<b>Ulsan, Κορέα</b>	Έκρηξη	Βουτάνιο			>10000
25/7/1990	<b>Birmingham, Ην.Βασίλειο</b>	Πυρκαγιά, αέριο νέφος	Υδρογόνο, χλώριο, μεθανόλη κ.α.		>60	70050
25/9/1990	<b>Bangkok, Ταϊλάνδη</b>	Ατύχημα σε μεταφορά	Υγραέριο	>51	>54	
9/10/1990	<b>Gateshead, Ην.Βασίλειο</b>	Πυρκαγιά	Λιωμένο μέταλλο			10100
3/11/1990	<b>Chalmette, ΗΠΑ*</b>	Έκρηξη σε διωλιστήριο	Νέφος εύφλεκτου αερίου			
5/11/1990	<b>Nagothane, Ινδία*</b>	Διαρροή	Αιθάνιο & προπάνιο	32	22	
25/11/1990	<b>Denver, ΗΠΑ*</b>	Πυρκαγιά (αποθήκη καυσίμων αεροδρομίου)	Κηροζίνη			
30/11/1990	<b>Ras Tan., Σαουδική Αραβία*</b>	Πυρκαγιά σε διωλιστήριο	Κηροζίνη και βενζίνη	1	2	
12/1/1991	<b>Port Arthur, ΗΠΑ*</b>	Πυρκαγιά σε διωλιστήριο	Πετρέλαιο			
14/2/1991	<b>Daesan, Κορέα*</b>	Έκρηξη	Αέριο υδρογόνο		2	
15/2/1991	<b>Bangkok, Ταϊλάνδη</b>	Ατύχημα σε μεταφορά	Δυναμίτης, πυροκροτητές	171	100	
3/3/1991	<b>Lake Charles, ΗΠΑ*</b>	Έκρηξη και πυρκαγιά	Πετρέλαιο	3	12	
11/3/1991	<b>Coatzacoaloas</b>	Έκρηξη	Χλώριο	2	122	

\*αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη

ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟ-ΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑ-ΤΙΕΣ	ΑΠΟΜΑ-ΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
10/8/1991	<b>Kaohsiung, Ταϊβάν</b>	Έκλυση	Διοξειδίο του θείου		600	
21/8/1991	<b>Melbourne, Αυστραλία*</b>	Πυρκαγιά σε αποθήκη χημικών	Φαινόλη, ακρυλο-νιτρίλιο			>1000
3/9/1991	<b>Immingham, Ην.Βασίλειο</b>	Αστοκία διεργασίας (Λιπάσματα)	Τοξικό νέφος χημικών		127	
3/9/1991	<b>Hamlet, ΗΠΑ</b>	Έκρηξη σε αποθήκη	Χημικά	25	41	
24/9/1991	<b>Bangkok, Ταϊλάνδη</b>	Έκρηξη	Αέριο καύσιμο		>63	
9/1991	<b>Shaxi, Κίνα</b>	Πυρκαγιά, αέριο νέφος	Εντομοκτόνα	30	650	
10/1991	<b>New Bombay Ινδία</b>	Ατύχημα σε μεταφορά	Αέρια αμμωνία	1	150	
10/1991	<b>Lhudiana, Ινδία</b>	Αγορά	Πυροτεχνή-ματα	>40		
5/10/1991	<b>Nyon, Ελβετία</b>	Διαρροή (εργοστάσιο PVCs)	Χλώριο			12000
31/10/1991	<b>Pyeongyang, Κορέα</b>	Έκρηξη	Δυναμίτης	>120		
3/11/1991	<b>Beaumont, ΗΠΑ*</b>	Πυρκαγιά σε διυλιστήριο	Υδρογονάν-θρακες			
11/1991	<b>Medran, Ινδία</b>	Ατύχημα σε μεταφορά (διαρροή)	Εύφλεκτο υγρό	93	25	
12/1991	<b>Calcutta,</b>	Διαρροή σε	Χλώριο		200	

\*αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη



ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟ-ΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑ-ΤΙΕΣ	ΑΠΟΜΑ-ΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
27/7/1993	<b>Enry, Γαλλία*</b>	Πυρκαγιά, Έκρηξη (εκτυπωτές)	Χημικά προϊόντα, χαρτί			
2/8/1993	<b>Baton Rouge ΗΠΑ*</b>	Διαρροή και πυρκαγιά	Υδρογονάνθρακες			
4/8/1993	<b>Remeios, Κολομβία</b>	Έκλυση	Αργό πετρέλαιο	430		
6/8/1993	<b>Shenzhen, Κίνα</b>	Έκρηξη σε αποθήκη καύσιμο	Χημικά, αέριο	>12	168	
20/8/1993	<b>Limoges, Γαλλία*</b>	Πυρκαγιά σε αποθήκη	Πλαστικά		2	
24/8/1993	<b>Mirande, Γαλλία*</b>	Πυρκαγιά και έκρηξη	Πλαστικά			
29/8/1993	<b>Nanshankou, Κίνα</b>	Έκρηξη	Πυροτεχνήματα	27	2	
28/9/1993	<b>Tejerias, Βενεζουέλα</b>	Έκρηξη στους υπονόμους	Αέριο καύσιμο	53	35	
11/10/1993	<b>Baohu, Κίνα</b>	Έκρηξη	Φυσικό αέριο	70		
1/11/1993	<b>Nam Khe, Βιετνάμ</b>	Διαρροή, έκρηξη	Βενζίνη	47	48	
4/11/1993	<b>Nam Khe, Βιετνάμ</b>	Διαρροή, έκρηξη (αγωγός)		39	62	
19/11/1993	<b>Kuifong, Κίνα</b>	Πυρκαγιά σε εργοστάσιο πακνιδιών		81	19	
25/11/1993	<b>Dulin, Κίνα</b>	Έκρηξη, πύρινη	Πυροτεχνή-	26		

\*αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη

ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟ-ΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑ-ΤΙΕΣ	ΑΠΟΜΑ-ΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
		κρέατος)				
10/1994	<b>Thane District, Ινδία</b>	Ατύχημα σε μεταφορά	Αέριο κλώριο	4	298	
4/10/1994	<b>Madhya-Pradesh, Ινδία</b>	Έκρηξη (αποθήκη)	Βαρελότα	30	100	
11/1994	<b>Drowka, Durunka, Αίγυπτος</b>	Ανάφλεξη πετρέλαιο	Φλεγόμενο	>200		
4/11/1994	<b>Onitsha, Νιγηρία</b>	Πυρκαγιά (οδική μεταφορά)	Καύσιμο πετρέλαιο		60	
13/11/1994	<b>New Delhi, Ινδία</b>	Πυρκαγιά σε αποθήκη χημικών	Τοξικό νέφος (χημικά)		500	
7/12/1994	<b>Seoul, Κορέα</b>	Έκρηξη στο κέντρο της πώλης	Υγροποιημένο φυσικό αέριο	7	50	>10000
14/12/1994	<b>Palmeira, Μοζαμβίκη</b>	Ατύχημα σε μεταφορά	Αέριο καύσιμο	36		
28/12/1994	<b>Βενεζουέλα</b>	Έκρηξη σε αγωγό		50	10	
12/3/1995	<b>Madras, Ινδία</b>	Ατύχημα σε μεταφορά	Καύσιμο	~ 100	23	
28/4/1995	<b>Taegu, Κορέα</b>	Κατασκευή στο μετρό	Υγραέριο	101	140	>10000
14/5/1995	<b>Gerardmer, Γαλλία*</b>	Πυρκαγιά σε εργοστάσιο υφαντουργίας	Χρώματα		7	

\* αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη

ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟ-ΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑ-ΤΙΕΣ	ΑΠΟΜΑ-ΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
15/7/1995	<b>Annecy, Γαλλία*</b>	Έκρηξη και πυρκαγιά	Χημικά προϊόντα		4	
15/7/1995	<b>Astara, Ιράν</b>	Διαρροή	Χλώριο	3	200	
16/7/1995	<b>Boqueiro, Βραζιλία</b>	Έκρηξη σε αποθήκη	Πυρομαχικά	100		
24/7/1995	<b>Blotzheim, Γαλλία*</b>	Πυρκαγιά	Πλαστικά		1	
24/7/1995	<b>Blotzheim, Γαλλία*</b>	Πυρκαγιά	Πλαστικά		1	
10/9/1995	<b>Ελβετία* (θιομηχανία ρολογιών)</b>	Πυρκαγιά	Λιπαντικό			
24/10/1995	<b>Cilarcar, Ινδονησία*</b>	Πυρκαγιά, έκρηξη σε διυλιστήριο	Αέριο καύσιμο			
3/11/1995	<b>Rio Tercero, Αργεντινή</b>	Έκρηξη σε εγκατάσταση	Πυρομαχικά	13		>10000
8/11/1995	<b>Kingston, Τζαμάικα*</b>	Έκρηξη και πυρκαγιά	Χημικά προϊόντα			
12/1995	<b>Maharashtra, Ινδία</b>	Ατύχημα σε μεταφορά	Αέρια αμμωνία		2000	
24/12/1995	<b>Dreux, Γαλλία*</b>	Πυρκαγιά (εργοστάσια εξοπλισμού αυτοκινήτου)	Τρακλωροαιθυλένιο		3	
1/1/1996	<b>Guizhou, Κίνα</b>	Μολυσμένο πόσιμο νερό	Χημικά προϊόντα		407	
11/1/1996	<b>Toyatti, Ρωσία*</b>	Έκρηξη σε χημική	Χημικά προϊόντα			

\*αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη

ΗΜΕΡΟ-ΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΟ-ΘΕΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΠΛΕΚΟ-ΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ	ΘΑΝΑΤΟΙ	ΤΡΑΥΜΑ-ΤΙΕΣ	ΑΠΟΜΑ-ΚΡΥΝΣΗ ΑΤΟΜΩΝ
21/1/1997	<b>Bhopal, Ινδία</b>	Διαρροή (μεταφορά)	Αμμωνία		400	
8/3/1997	<b>Annezin, Γαλλία*</b>	Πυρκαγιά	Πλαστικά			
1/4/1997	<b>Acajutla, Σαλβαδόρ</b>	Εργοστάσιο απορρυπαντικών	Χλώριο		400	>100
22/6/1997	<b>Deer park, ΗΠΑ</b>	Έκρηξη αερίου νέφους	Υδρογονάν-θρακες		1	
4/7/1997	<b>Quito, Εκουαδόρ</b>	Έκρηξη σε αποθήκη	Πυρομακικά	3	187	
14/9/1997	<b>Wishak hartnam Ινδία</b>	Πυρκαγιά σε διυλιστήριο		34	31	150000
20/9/1997	<b>Jin Jiang, Κίνα</b>	Πυρκαγιά σε εργοστάσιο παπουτσιών		32	4	
25/10/1997	<b>Stanger, Ν.Αφρική</b>	Ατύχημα σε μεταφορά	Πετρέλαιο	34	2	
2/11/1997	<b>St. Nicolas d.P., Γαλλία*</b>	Πυρκαγιά (βιομηχανία κρεάτων)	Πλαστικά			
24/1/1998	<b>Peking, Κίνα</b>	Ατύχημα σε μεταφορά, έκρηξη	Πυροτεχνή-ματα	40	100	
14/2/1998	<b>Yaoundi, Καμερούν</b>	Ατύχημα σε μεταφορά	Προϊόντα πετρελαίου	220	130	

\*αναφέρεται σε ατυχήματα που προκάλεσαν ζημιές σε τρίτους πάνω από 10 εκ.\$

\*\*η πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 - ΜΑΠ**

### **Μέσα Ατομικής Προστασίας**

Νομοθεσία

**Π.Δ. 396/17.12.1994** (Φ.Ε.Κ. 220/Α/1994)

**“Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για τη χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 89/656/ΕΟΚ.”**

Φέρει τρία Παραρτήματα καθοδηγητικού χαρακτήρα για την διευκόλυνση της καταγραφής των κινδύνων και της επιλογής των κατάλληλων Μ.Α.Π.

**Κοινή Υπ. Αποφ. 4373/1205/11.3.1993**(Φ.Ε.Κ. 187/Β/93)

**“Συμμόρφωση της ελληνικής νομοθεσίας με την Β9/686/ΕΟΚ οδηγία του Συμβουλίου της 21/12/89 για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τα μέσα ατομικής προστασίας”**, η οποία τροποποιήθηκε με την κοινή υπουργική απόφαση 8881/3-6-94 (ΦΕΚ 450/Β/94).

Καθορίζει τους όρους σχεδίασης, κατασκευής και ελεύθερης κυκλοφορίας των Μ.Α.Π. και περιλαμβάνει σε Παραρτήματα τις βασικές απαιτήσεις ασφαλείας που πρέπει να πληρούν, ώστε να προστατεύονται οι χρήστες χωρίς να θίγεται η υγεία και ασφάλεια άλλων προσώπων.

### Ορισμός

Εξοπλισμός ατομικής προστασίας νοείται κάθε εξοπλισμός τον οποίο ο εργαζόμενος πρέπει να φορά ή να φέρει κατά την εργασία, για να προστατεύεται από έναν ή περισσότερους κινδύνους για τη ασφάλεια και την υγεία του, καθώς και κάθε συμπλήρωμα ή εξάρτημα του εξοπλισμού που υπηρετεί αυτόν τον σκοπό

### Γενικός κανόνας

Οι εξοπλισμοί ατομικής προστασίας πρέπει να χρησιμοποιούνται εφόσον οι κίνδυνοι δεν είναι δυνατόν να αποφευχθούν ή να περιορισθούν επαρκώς με τεχνητά μέσα συλλογικής προστασίας ή με μέτρα, μεθόδους ή διαδικασίες οργάνωσης της εργασίας.

### Υποχρεώσεις εργοδοτών

Σε κάθε περίπτωση οι εξοπλισμοί ατομικής προστασίας που χορηγούνται πρέπει:

Να είναι κατάλληλοι για τους κινδύνους που πρέπει να προλαμβάνονται και να μην συνεπάγεται η χρήση τους νέους κινδύνους.

Να ανταποκρίνονται στις συνθήκες που επικρατούν στον χώρο εργασίας.

Να έχουν επιλεγεί με πρόνοια για τις εργονομικές ανάγκες και τις ανάγκες προστασίας της υγείας των εργαζομένων.

Να έχουν υποστεί τις απαραίτητες προσαρμογές ώστε να ταιριάζουν στον χρήστη.

Στην περίπτωση πολλαπλών κινδύνων, για τους οποίους απαιτείται να φορά ο εργαζόμενος ταυτόχρονα περισσότερους από έναν εξοπλισμούς, οι εξοπλισμοί αυτοί πρέπει να είναι συμβατοί και να διατηρούν την αποτελεσματικότητά τους έναντι των αντίστοιχων κινδύνων.

Οι εξοπλισμοί εργασίας πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο για τις προβλεπόμενες χρήσεις και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Οι οδηγίες χρήσης πρέπει να είναι σαφείς ώστε να είναι κατανοητές από τους εργαζόμενους.

Οι όροι κάτω από τους οποίους πρέπει να χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας, ιδίως όσον αφορά την διάρκεια του χρόνου που θα πρέπει ο εργαζόμενος να τον φορά θα καθορίζονται

- από την σοβαρότητα του κινδύνου,
- την συχνότητα της έκθεσης στον κίνδυνο,
- τα χαρακτηριστικά της θέσης εργασίας και από
- την απόδοση του εξοπλισμού ατομικής προστασίας.

Οι εξοπλισμοί ατομικής προστασίας χορηγούνται από τον εργοδότη δωρεάν στους εργαζόμενους και πρέπει να προορίζονται για προσωπική χρήση. Εφόσον οι περιστάσεις απαιτούν χρησιμοποίηση του εξοπλισμού από περισσότερους εργαζόμενους, πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή προβλημάτων υγείας και υγιεινής στους διάφορους χρήστες.

Ο εργοδότης μεριμνά και παρέχει τις κατάλληλες διευκολύνσεις και μέσα

- για την καλή λειτουργία των εξοπλισμών ατομικής προστασίας
- την ικανοποιητική κατάστασή τους από την άποψη της αποτελεσματικής προστασίας των εργαζομένων με τις αναγκαίες συντηρήσεις, επισκευές και καθαρισμούς και την άμεση αντικατάστασή τους στις περιπτώσεις που παρουσιάζουν προχωρημένη φθορά ή έχει λήξει ο επιτρεπόμενος χρόνος χρήσης τους. Επίσης φροντίζει για την φύλαξη τους σε ειδικές θέσεις ή χώρους με καλές συνθήκες καθαριότητας και υγιεινής.

Ο εργοδότης ενημερώνει εκ των προτέρων τους εργαζόμενους σχετικά με τους κινδύνους από τους οποίους τους προστατεύει ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας.

Ο εργοδότης εξασφαλίζει την εκπαίδευση καθώς επίσης και την οργάνωση, ενδεχομένως, ασκήσεων για την χρησιμοποίηση των εξοπλισμών ατομικής προστασίας.

Αξιολόγηση των εξοπλισμών ατομικής προστασίας

Πριν από την επιλογή ενός εξοπλισμού εργασίας ο εργοδότης υποχρεούται να λαμβάνει υπόψη του την έγγραφη γνώμη του ΤΑ και του ΓΕ και να αξιολογεί τον εξοπλισμό.

Η αξιολόγηση αυτή πρέπει να περιλαμβάνει:

α) Την καταγραφή, ανάλυση και εκτίμηση των κινδύνων που δεν είναι δυνατόν να αποφευχθούν με άλλα μέσα ή μέτρα.

β) Τον καθορισμό των χαρακτηριστικών που απαιτούνται για να ανταποκρίνεται ο εξοπλισμός στους κινδύνους αυτούς, έχοντας υπόψη τις ενδεχόμενες πηγές κινδύνων που είναι δυνατόν να δημιουργήσει ο ίδιος ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας.

γ) Την εκτίμηση των ανωτέρω χαρακτηριστικών των υπό εξέταση διαθέσιμων εξοπλισμών ατομικής προστασίας.

Υποχρεώσεις κατασκευαστών, εισαγωγέων και παντός είδους προμηθευτών

Οι κατασκευαστές, εισαγωγείς και παντός είδους προμηθευτές εξοπλισμών ατομικής προστασίας υποχρεούνται:

- να κατασκευάζουν, να διαθέτουν στην αγορά και να εκθέτουν μόνο εξοπλισμούς ατομικής προστασίας που πληρούν τους κανονισμούς υγείας και ασφάλειας της εργασίας που ισχύουν κάθε φορά καθώς και τους κανόνες της επιστήμης και της τεχνικής.
- Να χορηγούν οδηγίες χρήσης στα ελληνικά.
- Να χορηγούν στους εργοδότες κάθε είδους χρήσιμες πληροφορίες που θα τους βοηθήσουν στην αξιολόγηση του εξοπλισμού.

Κανόνες χρησιμοποίησης

Ο εργοδότης οφείλει να λαμβάνει τα αναγκαία μέτρα για την προστασία της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων, συμπεριλαμβανομένων των δραστηριοτήτων πρόληψης κινδύνων, ενημέρωσης και κατάρτισης, καθώς και της δημιουργίας της απαραίτητης οργάνωσης και της παροχής των αναγκαίων μέσων εφαρμόζοντας τα κατωτέρω:

- καταγραφή, ανάλυση και εκτίμηση των κινδύνων,
- αποτροπή της εμφάνισης των κινδύνων,
- αντικατάσταση του επικίνδυνου από το λιγότερο επικίνδυνο,
- εγκλεισμό του κινδύνου ή περιορισμό της περιοχής του κατά τρόπο που εξασφαλίζει ότι σε κανονική λειτουργία δεν εκτίθενται σε κίνδυνο οι εργαζόμενοι,
- περιορισμό του αριθμού των εργαζομένων που εκτίθενται στον κίνδυνο ή του χρόνου έκθεσής τους,
- χορήγηση κατάλληλου και κατάλληλα συντηρημένου εξοπλισμού ατομικής προστασίας,

– επανέλεγχο για εκ νέου καταγραφή κινδύνων και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων που έχουν ήδη ληφθεί.

Σε κάθε περίπτωση ο εργοδότης πρέπει να εξασφαλίζει:

- Επαρκή συντήρηση των εγκαταστάσεων και των μηχανισμών προστασίας.
- Άτι οι εργαζόμενοι έχουν σαφή και πλήρη γνώση των κινδύνων που παραμένουν καθώς και των τρόπων αντιμετώπισής τους.

Η χρησιμοποίηση εξοπλισμού ατομικής προστασίας για την προφύλαξη από τον επαγγελματικό κίνδυνο επιτρέπεται, αλλά και απαιτείται, εφόσον είναι αποτελεσματική, στις πια κάτω περιοριστικά αναφερόμενες περιπτώσεις:

- όταν έχει εξαντληθεί κάθε άλλης μορφής μέτρο για να εξαλειφθούν ή μετριασθούν οι κίνδυνοι και δεν υπάρχει άλλος λογικά εφικτός τρόπος για να αποφευχθούν οι κίνδυνοι που παραμένουν,
- σαν προσωρινό μέτρο σε περίπτωση εκτάκτου κινδύνου,
- σαν προσωρινό μέτρο μέχρις ότου ολοκληρωθεί η λήψη μόνιμων μέτρων, και μόνο υπό τις εξής προϋποθέσεις

Ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας που διατίθεται να είναι κατάλληλος για τους κινδύνους, την περίσταση και τον χρήστη. να είναι ακόμη κατάλληλα συντηρημένος, καθαρός και εφόσον απαιτείται να απολυμαίνεται.

Οι εργαζόμενοι που θα τον χρησιμοποιήσουν, να έχουν εκπαιδευθεί στη σωστή του χρήση και να έχουν αποδείξει ότι την ξέρουν και την εφαρμόζουν σωστά.

**Ενημέρωση και εκπαίδευση των εργαζομένων**

Στα πλαίσια της ενημέρωσης των εργαζομένων, οι εργαζόμενοι ή /και οι εκπρόσωποί τους ενημερώνονται για όλα τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν όσον αφορά την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων κατά την χρησιμοποίηση εξοπλισμών ατομικής προστασίας, λαμβανομένων υπόψη των απαιτήσεων ενημέρωσης και εκπαίδευσης που καθορίζονται από τις υποχρεώσεις των εργοδοτών και τους κανόνες χρησιμοποίησης.

Για κάθε εξοπλισμό ατομικής προστασίας παρέχονται και είναι διαθέσιμες, μέσα στην επιχείρηση, οι κατάλληλες πληροφορίες που απαιτούνται για την σωστή χρησιμοποίησή του.

Οι εργαζόμενοι εκπαιδεύονται και όποτε απαιτείται από το είδος του εξοπλισμού την φύση και τις συνθήκες εργασίας εξασκούνται ειδικά στην αποτελεσματική χρησιμοποίηση των εξοπλισμών ατομικής προστασίας.

**Διαβούλευση και συμμετοχή των εργαζομένων**



Οι εργοδότες ζητούν την γνώμη των εργαζομένων και διευκολύνουν την συμμετοχή τους, αναφορικά με τα θέματα που σχετίζονται με την χρησιμοποίηση των εξοπλισμών ατομικής προστασίας.

Οι εργαζόμενοι ενημερώνονται για όλα τα μέτρα που πρόκειται να ληφθούν ή που ήδη έχουν ληφθεί, όσον αφορά στην ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων, στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται κατά την εργασία εξοπλισμοί ατομικής προστασίας.

Για τον καθορισμό των εργασιών κατά τις οποίες θα χρησιμοποιείται εξοπλισμός ατομικής προστασίας και για την επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού οι εργοδότες διαβουλεύονται με τους εκπροσώπους των εργαζομένων για την υγιεινή και την ασφάλεια της εργασίας ή και με τους ίδιους τους εργαζόμενους

## 1. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΕΦΑΛΙΟΥ

Στις περιπτώσεις που οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε κίνδυνο τραυματισμού του κεφαλιού κατά τη διάρκεια της εργασίας πρέπει να εφοδιάζονται με κατάλληλο κράνος ασφαλείας. Ο κίνδυνος αυτός μπορεί να προέλθει κυρίως από:

- Πτώση των ιδίων των εργαζομένων
- Πτώση ή εκτίναξη αντικειμένων
- Πρόσκρουση σε αντικείμενο, μηχάνημα ή στοιχείο κατασκευής
- Ηλεκτρισμό



## 2. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΑΤΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΠΟΥ

Οι εργαζόμενοι πρέπει να εφοδιάζονται με κατάλληλη προσωπίδα, οθόνη, κατάλληλα γυαλιά (με άχρωμα ή έγχρωμα κρύσταλλα) ή άλλο κατάλληλο ανάλογα με τη φύση της εργασίας, ατομικό μέσο προστασίας όταν υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού του προσώπου και των ματιών τους ή βλάβη της όρασής τους από:

- Εκτινασσόμενα σωματίδια.
- Επικίνδυνες ουσίες (καυστικά, ερεθιστικά υγρά, ατμούς κ.λπ.).
- Επικίνδυνες ακτινοβολίες.



### 3. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΚΟΗΣ

Οι εργαζόμενοι πρέπει να προστατεύονται από τους κινδύνους που προέρχονται ή μπορεί να προέλθουν κατά την εργασία όταν εκτίθενται σε θόρυβο. Ο θόρυβος κατά την εργασία εκτιμάται και εφόσον υπάρχει ανάγκη, μετράται προκειμένου να επισημανθούν οι εργαζόμενοι και οι τόποι εργασίας τους που πιθανόν δημιουργείται πρόβλημα.

Τα τρία βασικά είδη Μέσων Ατομικής Προστασίας της ακοής είναι:

1. Ωτοασπίδες	2. ωτοβύσματα	3. ωτοπώματα

### 4. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΩΝ ΟΔΩΝ

Τα Μέσα Ατομικής Προστασίας της αναπνοής διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Αναπνευστήρες με φίλτρο για τον καθαρισμό του εισπνεόμενου αέρα του άμεσου περιβάλλοντος από τα αιωρούμενα τοξικά αέρια ή τη σκόνη
- Αυτοδύναμες αναπνευστικές συσκευές
- Αναπνευστικές συσκευές με συνεχή παροχή καθαρού αέρα, μέσω σωλήνα από το εξωτερικό περιβάλλον εκτός του μολυσμένου χώρου εργασίας.



## 5. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΟΡΜΟΥ

Όταν κατά τη διάρκεια της εργασίας υπάρχει κίνδυνος να λερωθούν ή να καταστραφούν τα κανονικά ρούχα των εργαζομένων πρέπει αυτοί να εφοδιάζονται με τα κατάλληλα για το είδος της εργασίας ενδύματα εργασίας όπως :

- Ενδύματα προστασίας από τις κακοκαιρίες όπως σε εργασίες στο ύπαιθρο με βροχή ή κρύο.
- Προστατευτικά ενδύματα που αναφλέγονται δύσκολα για εργασίες συγκόλλησης.
- Προστατευτικά ενδύματα για εκτέλεση εργασιών σε θέσεις με πιθανότητα ύπαρξης εκρηκτικού περιβάλλοντος.
- Δερμάτινες ποδιές για εργασίες συγκόλλησης.
- Γιλέκα, σακάκια και ποδιές προστασίας από τις μηχανικές και χημικές προσβολές.
- Ζώνες συγκράτησης κορμού.



## 6. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΧΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΒΡΑΧΙΟΝΩΝ

Οι εργαζόμενοι πρέπει να εφοδιάζονται με κατάλληλα γάντια και όταν χρειάζεται με καλύμματα των βραχιόνων τους ή να τους χορηγούνται ειδικές προστατευτικές κρέμες ανάλογα με τη φύση της εργασίας τους από:

- Ουσίες θερμές, τοξικές, ερεθιστικές ή διαβρωτικές.
- Εκτινάξεις διάπυρων ή αιχμηρών σωματιδίων.
- Κίνδυνο ηλεκτροπληξίας.
- Αντικείμενα, εργαλεία ή μηχανήματα υψηλής θερμοκρασίας ή με επιφάνειες και ακμές αιχμηρές ή κοφτερές.
- Μηχανήματα ή εργαλεία που είναι δυνατόν με άλλο τρόπο να τραυματίσουν τα χέρια (π.χ. με συνεχή τριβή, πρόσκρουση ή δονήσεις όπως κατά των διατρητικών αεροσφυρών)



## 7. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΟΔΙΩΝ

Ο κίνδυνος τραυματισμού των ποδιών μπορεί να προέλθει από:

- Πτώση αντικειμένων, πρόσκρουση ή σύνθλιψη
- Ουσίες θερμές, τοξικές, ερεθιστικές ή διαβρωτικές
- Καρφιά ή άλλα αιχμηρά υλικά ή επιφάνειες
- Εργαλεία με κοφτερές ακμές (όπως π.χ. τσεκούρια)
- Ολισθηρές επιφάνειες

Ανάλογα με το είδος των προς εκτέλεσης εργασιών επιλέγονται και τα κατάλληλα προστατευτικά υποδήματα ή μπότες για τους εργαζόμενους όπως:

- Υποδήματα, μπότες ασφαλείας
- Υποδήματα, μπότες με συμπληρωματική προστασία του άκρου του ποδιού
- Υποδήματα, μπότες για προστασία από το κρύο
- Υποδήματα, μπότες με ηλεκτρική μόνωση



## 8. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΠΤΩΣΕΙΣ

Σχοινιά και ζώνες ασφαλείας. Οι εργαζόμενοι σε θέσεις εργασίας με σημαντική υψομετρική διαφορά από τον περιβάλλοντα χώρο, που δεν είναι δυνατό να προστατευθούν από τον κίνδυνο πτώσης με τεχνικά ή με άλλα μέτρα συλλογικής προστασίας, πρέπει να εφοδιάζονται με ατομικές ζώνες και σχοινιά ασφαλείας.



## 9. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΚΙΝΟΥΜΕΝΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Οι εργαζόμενοι που εκτίθενται συχνά σε κίνδυνο ατυχήματος από κινούμενα οχήματα πρέπει να εφοδιάζονται με:

- Ειδικά ευδιάκριτα ακόμη και σε συνθήκες μειωμένης ορατότητας, ενδύματα χρώματος ζωηρού κίτρινου ή πορτοκαλί (π.χ. γιλέκα οπτικής σήμανσης).
- Μέσα ή εξαρτήματα που ανακλούν το φως (ανακλαστικά).



## 10. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΠΝΙΓΜΟ

Οι εργαζόμενοι που μπορεί να εκτεθούν σε κίνδυνο ατυχήματος από πνιγμό πρέπει να εφοδιάζονται με:

- Σωσίβια
- Σωστικές ξενδυμασίες



#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4 - ΣΗΜΑΝΣΗ

Η σήμανση στους χώρους εργασίας είναι ιδιαίτερα σημαντική ενέργεια ασφάλειας. Η σήμανση μπορεί να είναι απαγορευτική, προειδοποιητική, υποχρέωσης, σήμανση διάσωσης, σήμανση για πυροσβεστικό εξοπλισμό, σήμανση δοχείων και δεξαμενών και σήμανση εμποδίων, επικίνδυνων σημείων και οδών κυκλοφορίας

Πίνακας(i)

Γεωμετρικό Σχήμα	Σημασία
	Απαγορευτικό Σήμα
	Σήμα Υποχρέωσης
	Προειδοποιητικό Σήμα
	Σήμα Διάσωσης ή Βοήθειας
	Σήμα που αφορά το πυροσβεστικό υλικό ή εξοπλισμό.

Επίσης με το συνδυασμό χρωμάτων και σχημάτων καταλαβαίνουμε τη σημασία των σημάτων ασφαλείας και υγείας.

Πίνακας(ii)

Χρώμα	Σημασία ή Σκοπός	Ενδείξεις και διευκρινίσεις
	Απαγορευτικό σήμα	Επικίνδυνες συμπεριφορές
Κόκκινο	Κίνδυνος συναγερμός	Διακοπή, στάση, συστήματα επείγουσας διακοπής. Εκκένωση
	Υλικό και εξοπλισμός καταπολέμησης πυρκαγιάς	Αναγνώριση και εντοπισμός
Κίτρινο ή Πορτοκαλο-κίτρινο	Προειδοποιητικό σήμα	Προσοχή Προφυλακτικά μέτρα Έλεγχος
Μπλέ	Σήμα Υποχρέωσης	Συγκεκριμένη συμπεριφορά ή δράση Υποχρέωση να φέρεται εξοπλισμός ατομικής προστασίας
Πράσινο	Σήμα διάσωσης ή βοήθειας Κατάσταση ασφαλείας	Πόρτες, έξοδοι, οδοί, υλικά, θέσεις, χώροι Επιστροφή στην ομαλή κατάσταση
Πορτοκαλί	Εξοπλισμός διάσωσης/ Έκτακτης ανάγκης	Κράνη / στολές/ φόρμες ομάδων διάσωσης, επισήμανση θέσεων εξοπλισμού έκτακτης ανάγκης



## ΜΟΝΙΜΗ ΣΗΜΑΝΣΗ

### ΑΠΑΓΟΡΕΥΤΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ

Σήματα απαγόρευσης

Ορισμός: Κάθε σήμα που απαγορεύει κάποια συγκεκριμένη συμπεριφορά που μπορεί να προκαλεί κίνδυνο

Τα χαρακτηριστικά των σημάτων απαγόρευσης είναι:

$\frac{3}{4}$  Κυκλικό σχήμα

$\frac{3}{4}$  Μαύρο εικονοσύμβολο σε λευκό φόντο, με κόκκινη περίμετρο (το κόκκινο χρώμα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 35% της επιφάνειας της πινακίδας) και κόκκινη γραμμή διαγραφής (που κατεβαίνει από αριστερά προς τα δεξιά, καθόλο το μήκος του εικονογράμματος υπό γωνία 45°)

ΣΗΜΑΤΑ ΑΠΑΓΟΡΕΥΣΗΣ				
A01	A02	A03	A04	A05
				
ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΤΟ ΚΑΠΝΙΣΜΑ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΓΥΜΝΗΣ ΦΛΟΓΑΣ ΚΑΙ ΤΟ ΚΑΠΝΙΣΜΑ	ΜΗ ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΚΑΤΑΣΒΕΣΗ ΜΕ ΝΕΡΟ
A06	A07	A08	A09	A10
				
ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΟ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΕ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΕΜΦΥΤΕΥΜΕΝΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΜΕΡΗ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΕ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΒΗΜΑΤΟΔΟΤΗ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΕ ΜΗ ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΜΕΝΑ ΑΤΟΜΑ
A11	A12	A13	A14	A15
				
ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΕΙΣΟΔΟΣ	ΜΗΝ ΚΑΝΕΤΕ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥΣ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΑΝΑΡΡΙΧΗΣΗ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΠΙΕΣΩΝ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΑΝΥΨΩΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΑ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΩΝ

A16	A17	A18	A19	A20
ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΠΑΛΕΤΟΦΟΡΟ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΕΣΤΙΑΣΗ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΑΝΥΨΩΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΑ	ΜΗΝ ΑΦΑΙΡΕΙΤΕ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΑΠΟ ΤΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΛΗΨΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ
A21	A22	A23	A24	A25
ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΝΑ ΠΑΤΑΤΕ ΣΕ ΑΣΤΑΘΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΝΑ ΦΟΡΑΤΕ ΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΚΟΣΜΗΜΑΤΑ	Ο ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΟΝΟ ΑΠΟ ΕΝΑ ΑΤΟΜΟ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ

Πίνακας(iii)

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ































Ορισμός: Κάθε σήμα που προειδοποιεί για έναν υπαρκτό ή πιθανό κίνδυνο

Τα χαρακτηριστικά των σημάτων προειδοποίησης είναι:

¾ Τριγωνικό σχήμα

¾ Μαύρο εικονοσύμβολο σε κίτρινο φόντο με μαύρο περίγραμμα (το κίτρινο χρώμα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 35% της επιφάνειας της πινακίδας)

ΣΗΜΑΤΑ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ				
Π01	Π02	Π03	Π04	Π05
ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΒΛΑΒΕΡΕΣ Η' ΕΡΕΘΙΣΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	ΤΟΞΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΥΛΙΚΑ	ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ
Π06	Π07	Π08	Π09	Π10
ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	ΕΥΦΛΕΚΤΕΣ Η/ΚΑΙ ΥΨΗΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΕΣ ΥΛΕΣ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΠΟ ΑΝΑΘΥΜΙΑΣΕΙΣ
Π11	Π12	Π13	Π14	Π15

				
ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	ΥΨΗΛΗ ΤΑΣΗ	ΑΝΥΨΩΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΑ	ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΑ
<b>Π16</b>	<b>Π17</b>	<b>Π18</b>	<b>Π19</b>	<b>Π20</b>
				
ΠΤΩΣΕΙΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ	ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΙ ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ / ΚΥΛΙΝΔΡΟΙ	ΧΑΜΗΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΠΤΩΣΗΣ
<b>Π31</b>	<b>Π32</b>	<b>Π33</b>	<b>Π34</b>	<b>Π35</b>
				
ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΣΥΝΘΛΙΨΗΣ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΣΥΝΘΛΙΨΗΣ ΑΚΡΩΝ	ΠΡΟΣΟΧΗ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	ΠΡΟΣΟΧΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ	ΠΡΟΣΟΧΗ ΔΙΚΤΥΟ ΑΤΜΟΥ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ
<b>Π36</b>	<b>Π37</b>	<b>Π38</b>	<b>Π39</b>	<b>Π40</b>
				
ΠΡΟΣΟΧΗ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΦΟΡΤΗΓΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	ΠΡΟΣΟΧΗ ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΕΓΚΛΩΒΙΣΜΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΣΟΧΗ ΘΟΡΥΒΟΣ
<b>Π21</b>	<b>Π22</b>	<b>Π23</b>	<b>Π24</b>	<b>Π25</b>
				
ΙΣΧΥΡΟ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	ΜΗ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ	ΑΕΡΙΟ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΠΑΡΑΠΑΤΗΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ
<b>Π26</b>	<b>Π27</b>	<b>Π28</b>	<b>Π29</b>	<b>Π30</b>
				
ΓΕΝΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΟΛΙΣΘΗΡΟΤΗΤΑΣ	ΠΡΟΣΟΧΗ ΓΕΙΩΣΗ	ΠΡΟΣΟΧΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΡΕΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΦΟΡΤΙΩΝ	ΡΑΜΠΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

Πίνακας(iv)


























## ΣΗΜΑΤΑ ΥΠΟΧΡΕΩΣΗΣ

Ορισμός: Κάθε σήμα που ορίζει μία συγκεκριμένη συμπεριφορά

Τα χαρακτηριστικά των σημάτων υποχρέωσης είναι:

$\frac{3}{4}$  Κυκλικό σχήμα

$\frac{3}{4}$  Λευκό εικονοσύμβολο σε μπλε φόντο (το μπλε χρώμα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 35% της επιφάνειας της πινακίδας)

ΣΗΜΑΤΑ ΥΠΟΧΡΕΩΣΗΣ				
<b>Y01</b>	<b>Y02</b>	<b>Y03</b>	<b>Y04</b>	<b>Y05</b>
				
ΦΟΡΑΤΕ ΓΑΝΤΙΑ	ΦΟΡΑΤΕ ΚΡΑΝΟΣ	ΦΟΡΑΤΕ ΩΤΟΑΣΠΙΔΕΣ	ΦΟΡΑΤΕ ΓΥΑΛΙΑ	ΦΟΡΑΤΕ ΓΥΑΛΙΑ ΚΑΙ ΩΤΟΑΣΠΙΔΕΣ
<b>Y06</b>	<b>Y07</b>	<b>Y08</b>	<b>Y09</b>	<b>Y10</b>
				
ΦΟΡΑΤΕ ΓΥΑΛΙΑ – ΚΡΑΝΟΣ ΚΑΙ ΩΤΟΑΣΠΙΔΕΣ	ΦΟΡΑΤΕ ΚΡΑΝΟΣ ΚΑΙ ΩΤΟΑΣΠΙΔΕΣ	ΦΟΡΑΤΕ ΓΥΑΛΙΑ ΚΑΙ ΚΡΑΝΟΣ	ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΟ ΠΛΥΣΙΜΟ ΧΕΡΙΩΝ	ΦΟΡΑΤΕ ΦΟΡΜΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
<b>Y11</b>	<b>Y12</b>	<b>Y13</b>	<b>Y14</b>	<b>Y15</b>
				
ΦΟΡΑΤΕ ΑΣΠΙΔΙΟ	ΦΟΡΑΤΕ ΜΑΣΚΑ ΣΚΟΝΗΣ	ΦΟΡΑΤΕ ΠΑΠΟΥΤΣΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	ΦΟΡΑΤΕ ΖΩΝΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	ΦΟΡΑΤΕ ΣΤΟΛΗ ΟΛΟΚΛΗΡΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ
<b>Y16</b>	<b>Y17</b>	<b>Y18</b>	<b>Y19</b>	<b>Y20</b>
				
ΦΟΡΑΤΕ ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΠΑΠΟΥΤΣΙΑ	ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ ΤΟ ΚΑΠΝΙΣΜΑ	ΦΟΡΑΤΕ ΜΑΣΚΑ	ΦΟΡΑΤΕ ΠΟΔΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΦΟΡΑΤΕ ΣΚΕΠΑΣΤΟ ΚΕΦΑΛΗΣ
<b>Y21</b>	<b>Y22</b>	<b>Y23</b>		
				
ΓΕΝΙΚΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ	ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΔΙΑΒΑΣΗ ΠΕΖΩΝ	ΦΟΡΑΤΕ ΣΚΟΥΦΟ		

Πίνακας(v)




















**ΣΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΩΣΗΣ Ή ΒΟΗΘΕΙΑΣ**

Ορισμός: Κάθε σήμα που παρέχει ενδείξεις σχετικές με τις εξόδους κινδύνου ή τα μέσα βοήθειας ή διάσωσης

Τα χαρακτηριστικά των σημάτων διάσωσης ή βοήθειας είναι:

$\frac{3}{4}$  Ορθογώνιο ή τετράγωνο σχήμα

$\frac{3}{4}$  Λευκό εικονοσύμβολο σε πράσινο φόντο (το πράσινο χρώμα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 50% της επιφάνειας της πινακίδας)

<b>ΣΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΩΣΗΣ</b>				
<b>Δ01</b>	<b>Δ02</b>	<b>Δ03</b>	<b>Δ04</b>	<b>Δ05</b>
				
ΟΔΟΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΠΑΝΩ ΚΑΙ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	ΟΔΟΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΠΑΝΩ ΚΑΙ ΔΕΞΙΑ	ΟΔΟΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΚΑΤΩ ΚΑΙ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	ΟΔΟΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΚΑΤΩ ΚΑΙ ΔΕΞΙΑ	ΦΟΡΕΙΟ
<b>Δ06</b>	<b>Δ07</b>	<b>Δ08</b>	<b>Δ09</b>	<b>Δ10</b>
				
ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ ΔΕΞΙΑ	ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΩΣΗΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΩΣΗΣ ΔΕΞΙΑ
<b>Δ11</b>	<b>Δ12</b>	<b>Δ13</b>	<b>Δ14</b>	<b>Δ15</b>
				
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΩΣΗΣ ΚΑΤΩ	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΩΣΗΣ ΠΑΝΩ	ΠΑΛΥΝΤΗΣ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΠΑΛΥΝΤΗΣ ΜΑΤΙΩΝ	ΟΔΟΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΔΕΞΙΑ
<b>Δ16</b>	<b>Δ17</b>	<b>Δ18</b>	<b>Δ19</b>	<b>Δ20</b>
				<b>EXIT</b>
ΟΔΟΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	ΕΞΟΔΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΟΔΟΙ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΚΑΙ ΔΕΞΙΑ	ΟΔΟΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ	ΕΞΟΔΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Πίνακας(vi)













## ΣΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ Ή ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ

Τα χαρακτηριστικά των σημάτων πυροσβεστικού υλικού ή εξοπλισμού είναι:

$\frac{3}{4}$  Ορθογώνιο ή τετράγωνο σχήμα

$\frac{3}{4}$  Λευκό εικονοσύμβολο σε κόκκινο φόντο (το κόκκινο χρώμα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 50% της επιφάνειας της πινακίδας)

### ΣΗΜΑΤΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΠΕ01	ΠΕ02	ΠΕ03	ΠΕ04	ΠΕ05
				
ΤΗΛΕΦΩΝΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ	ΚΟΜΒΙΟ ΑΝΑΓΓΕΛΙΑΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ	ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ	ΣΚΑΛΑ	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ
ΠΕ06	ΠΕ07	ΠΕ08	ΠΕ09	ΠΕ10
				
ΤΡΟΧΗΛΑΤΟΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΜΑΝΙΚΑ	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΣ ΚΡΟΥΝΟΣ	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΤΩ	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑΝΩ
ΠΕ11	ΠΕ12			
				
ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΕΞΙΑ	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ			

π.χ.



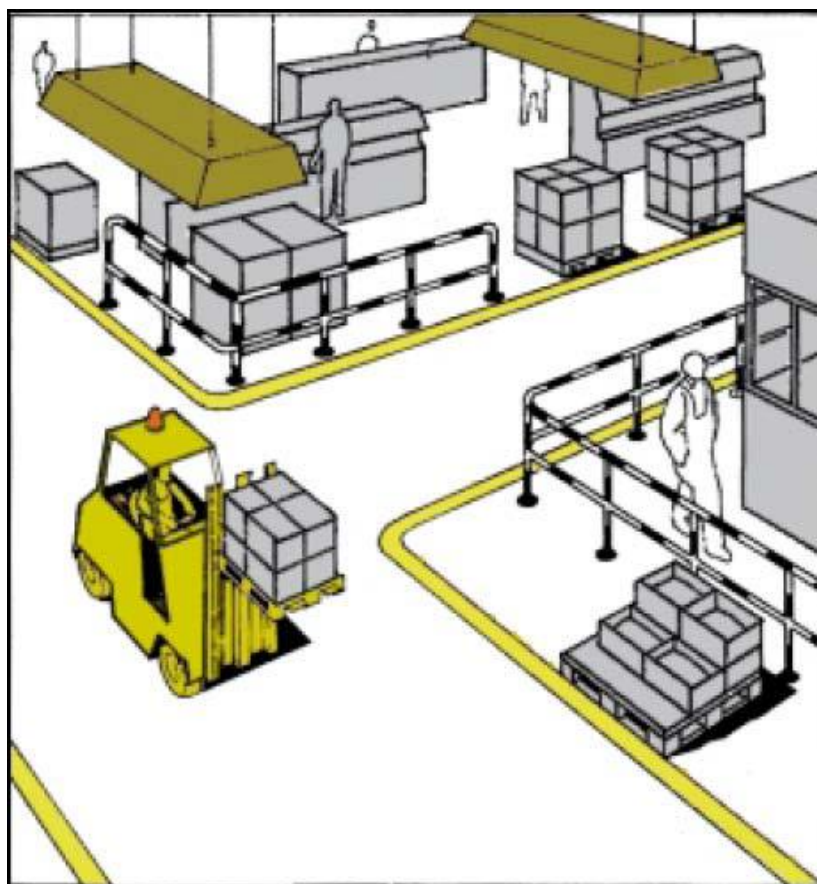
Πίνακας(vii)

### **Σήμανση εμποδίων, επικίνδυνων σημείων και οδών κυκλοφορίας**

Η σήμανση των κινδύνων από εμπόδια και των επικίνδυνων σημείων στο εσωτερικό των κτιριακών χώρων γίνεται με κίτρινο χρώμα που εναλλάσσεται με μαύρο ή με κόκκινο χρώμα που εναλλάσσεται με άσπρο. Οι κίτρινες – μαύρες και οι κόκκινες – άσπρες λωρίδες πρέπει να είναι ίσες μεταξύ τους και να έχουν κλίση 45<sup>0</sup>



Όταν είναι απαραίτητο να επισημανθούν οι οδοί κυκλοφορίας, η επισήμανση τους γίνεται και από τις δύο πλευρές τους με συνεχή λωρίδα ιδιαίτερα ορατού χρώματος, κατά προτίμηση άσπρου ή κίτρινου ανάλογα με το χρώμα του δαπέδου.



## **ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΔΟΧΕΙΩΝ**

Τα χρησιμοποιούμενα κατά την εργασία δοχεία που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες ή παρασκευάσματα και οι εμφανείς σωληνώσεις που περιέχουν ή μεταφέρουν τέτοιες επικίνδυνες ουσίες ή παρασκευάσματα πρέπει να φέρουν με ετικέτα εικονοσύμβολο ή σύμβολο σε έγχρωμο φόντο που προβλέπεται από τις ΚΥΑ 378/94 "Επικίνδυνες ουσίες, ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση αυτών σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 67/548/ΕΟΚ όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει" (ΦΕΚ 705/Β/94) και ΚΥΑ 1197/89 "Ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικίνδυνων παρασκευασμάτων" (ΦΕΚ 567/Β/90).

Η ετικέτα αυτή μπορεί να αντικατασταθεί από τα αντίστοιχα σήματα προειδοποίησης με το ίδιο εικονοσύμβολο ή σύμβολο και να συμπληρωθεί με πρόσθετα στοιχεία, όπως π.χ. το όνομα ή/και το χημικό τύπο της επικίνδυνης ουσίας ή παρασκευάσματος, καθώς και λεπτομέρειες για τον κίνδυνο. Η σήμανση αυτή πρέπει να τοποθετείται στις ορατές πλευρές με μορφή άκαμπτης πινακίδας, αυτοκόλλητου σήματος ή ζωγραφισμένης ένδειξης. Οι ετικέτες που χρησιμοποιούνται στις σωληνώσεις πρέπει να τοποθετούνται εμφανώς και πλησίον των χώρων που παρουσιάζουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο, όπως δικλείδες και σημεία σύνδεσης και να επαναλαμβάνονται με επαρκή συχνότητα.

Οι χώροι που χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύονται επικίνδυνες ουσίες ή παρασκευάσματα σε ικανές ποσότητες πρέπει να επισημαίνονται με κατάλληλη προειδοποιητική πινακίδα και σε ορισμένες περιπτώσεις με την προειδοποιητική πινακίδα "γενικός κίνδυνος". Οι σημάνσεις αυτές πρέπει να τοποθετούνται, ανάλογα με την περίπτωση, κοντά στο χώρο αποθήκευσης ή στη θύρα πρόσβασης στην αποθήκη.



Σύμβολα και ενδείξεις κινδύνου για επικίνδυνες ουσίες και παρασκευάσματα

Πίνακας(viii)



Διαβρωτικό (C)



Επιβλαβές (Xi)



Ερεθιστικό (Xi)



Εύφλεκτο (F)



Εξαιρετικά εύφλεκτο (F+)



Τοξικό (T)



Πολύ τοξικό (T+)



Οξειδωτικό







Εκρηκτικό (E)







Επικίνδυνο για το περιβάλλον (N)

Σημασία των εικόνων που χρησιμοποιούνται στην ετικέτα - Πίνακας(ix)

Σημασία	Σύμβολο	Περιγραφή των κινδύνων	Παραδείγματα προϊόντων	Προληπτικά μέτρα
Τοξικό (T) Πολύ τοξικό (T+)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Τοξικές και επιβλαβείς ουσίες και συσκευάσματα που παρουσιάζουν, ακόμη και σε μικρές ποσότητες, κίνδυνο για την υγεία.</li> <li>- Αν η σοβαρότητα των επιπτώσεων στην υγεία εκδηλώνεται με πολύ μικρές ποσότητες, το προϊόν σημειώνεται με το τοξικό σύμβολο.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Μεθανόλη, φωτιστικό οινόπνευμα, αποσμητικά, στεγανωτικά σπρέϊ</li> <li>● απολυμαντικά (κρεολίνη)</li> <li>● π.χ. σπρέϊ φανοποιίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Για να αποφύγετε κάθε επαφή με το δέρμα χρησιμοποιείτε προστατευτικά μέσα: γάντια, προσωπίδα, προστατευτικό ένδυμα κλπ.</li> <li>◆ Προτιμάτε να εργάζεστε στο υπαίθρο ή σε καλά αεριζόμενο χώρο.</li> <li>◆ Καλή υγιεινή: πλύντε τα χέρια σας, μην τρώτε ή καπνίζετε ποτέ κατά τη διάρκεια της χρήσης.</li> <li>◆ Τα προϊόντα σε αεροζόλ είναι πιά επικίνδυνα (εισπνοή!).</li> <li>◆ Κρατείστε τα μακριά από τα παιδιά!</li> </ul>
Επιβλαβές (Xn)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Αυτά τα προϊόντα διεισδύουν στον οργανισμό με εισπνοή, κατάποση ή από το δέρμα.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● αποσμητικά, τριχλωραιθυλένιο</li> <li>● διαλυτικά για χρώματα</li> <li>● προϊόντα καθαρισμού</li> <li>● προϊόντα για την προστασία και την επεξεργασία του ξύλου</li> <li>● αντισκωριακά για χρώματα</li> </ul>	
Εύφλεκτο (F) Πολύ εύφλεκτο (F+)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- (F) Τα εύφλεκτα προϊόντα αναφλέγονται παρουσία μιάς φλόγας, μιάς πηγής θερμότητας (θερμή επιφάνεια) ή μιάς σπίθας.</li> <li>- (F+) Προϊόν που μπορεί να αναφλεχθεί πολύ εύκολα από τη δράση μιάς πηγής ενέργειας (φλόγα, σπίθες κλπ.), ακόμη και κάτω από 0° C.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● πετρέλαιο, βενζίνη</li> <li>● φωτιστικό οινόπνευμα ή μεθανόλη</li> <li>● τερεβινθέλαιο, λευκό οινόπνευμα</li> <li>● ακετόνη, καθαριστικά για πινέλα, διαλυτικά για χρώματα</li> <li>● χρώματα σε αεροζόλ, μεταλλικά χρώματα</li> <li>● αντιαπαγετικά για τζάμια</li> <li>● κόλλες επαφής, κόλλες (νεοπρένιο)</li> <li>● αποσμητικά χώρου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Αποθηκεύετε τα προϊόντα σε καλά αεριζόμενο χώρο.</li> <li>◆ Μην τα χρησιμοποιείται ποτέ κοντά σε πηγή θερμότητας, ή σε θερμή επιφάνεια, κοντά σε σπίθες ή σε ακάλυπτη φλόγα.</li> <li>◆ Απαγορεύεται το κάπνισμα!</li> <li>◆ Μη φοράτε νάιλον ρούχα και έχετε πάντα πρόχειρο έναν πυροσβεστήρα κατά τη διάρκεια της χρήσης εύφλεκτων προϊόντων</li> <li>◆ Διατηρείτε τα εύφλεκτα προϊόντα (F) καλά διαχωρισμένα από τα οξειδωτικά προϊόντα (O).</li> </ul>
Οξειδωτικό (O)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Η καύση (οξειδωση) χρειάζεται μια καύσιμη ύλη, οξυγόνο και μια πηγή ανάφλεξης· επιταχύνεται σημαντικά από την παρουσία ενός οξειδωτικού προϊόντος (ουσίας πλούσιας σε οξυγόνο).</li> </ul>		

Σημασία των εικόνων που χρησιμοποιούνται στην ετικέτα - Πίνακας(χ)

Σημασία	Σύμβολο	Περιγραφή των κινδύνων	Παραδείγματα προϊόντων	Προληπτικά μέτρα
Διαβρωτικό (C)		- Οι διαβρωτικές ουσίες προκαλούν σοβαρές βλάβες στους ζωντανούς ιστούς και πλήττουν επίσης και άλλα υλικά. Η αντίδραση μπορεί να οφείλεται στην παρουσία νερού ή υγρασίας.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● αποφρακτικά για σωληνώσεις, αφαιρετικά ακαθαρσιών</li> <li>● καυστική σόδα, αντιακρωριακά</li> <li>● οξέα, θειικό οξύ (μπαταρίες)</li> <li>● καθαριστικά για φούρνους, τουαλέτες</li> <li>● απορρυπαντικά πιάτων (σε υγρή κατάσταση)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Διατηρείτε τα προϊόντα στην αρχική τους συσκευασία (δοχεία καλά κλεισμένα - πιάματα ασφαλείας).</li> <li>◆ Διατηρείτε τα προϊόντα μακριά από τα παιδιά.</li> <li>◆ Προσέχετε κατά την τακτοποίηση. Μην αποθέτετε ποτέ σε πρεβάζια κλπ. (κίνδυνος πτώσης!).</li> <li>◆ Προστατέψτε τα μάτια, το δέρμα κλπ. από οποιοδήποτε πισσίλισμα. Να είστε πολύ προσεκτικοί όταν χύνετε το προϊόν ή όταν το πασπαλίζετε. Να χρησιμοποιείτε πάντα προστατευτικά γάντια και γυαλιά.</li> <li>◆ Πρώτα απ' όλα η υγιεινή: μετά τη χρήση πλύντε καλά τα χέρια και το πρόσωπο.</li> <li>◆ Ως «πρώτες βοήθειες» το ξέπλυμα με άφθονο νερό για 10 λεπτά είναι αποτελεσματικό.</li> <li>◆ Τα διαβρωτικά προϊόντα σε αεροζόλ είναι επικίνδυνα!</li> </ul>
Ερεθιστικό (Xi)		- Η επανειλημμένη επαφή προκαλεί φλεγμονές στο δέρμα και στις βλεννογόνους.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● χλωρίνη</li> <li>● τερεβινθέλαιο</li> <li>● καυστική αμμωνία</li> <li>● ρητίνη από πολυεστέρα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Αποφύγετε την υπερθέρμανση, τα χτυπήματα, προστατέψτε τα από τις ηλιακές ακτίνες κλπ.</li> <li>◆ Μην τα τοποθετείτε ποτέ κοντά σε πηγές θερμότητας, λαμπτήρες, θερμαντικά σώματα κλπ.</li> <li>◆ Ρητή απαγόρευση του καπνίσματος!</li> </ul>
Εκρηκτικό (E)		- Η έκρηξη είναι εξαιρετικά γρήγορη καύση και εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του προϊόντος, τη θερμοκρασία (πηγή θερμότητας), επαφή με άλλα προϊόντα (αντίδραση), χτυπήματα, την τριβή κλπ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● τα κάθε είδους αεροζόλ (ακόμη και άδεια) είναι δυνατόν να εκραγούν πάνω από τους 50° C:</li> <li>● αποσμητικά χώρου, λάκ μαλλιών, χρώματα, βερνίκια, αντιπαγετικά για παρμπρίζ κλπ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Απομακρύνετε το προϊόν ή τα υπολείμματά του με τα μέτρα προφύλαξης που ισχύουν για τα επικίνδυνα προϊόντα.</li> <li>◆ Αποφύγετε τη μόλυνση του περιβάλλοντος αποθηκεύοντας σωστά τα προϊόντα.</li> </ul>
Επικίνδυνο για το περιβάλλον (N)		Ουσίες: - ιδιαίτερα τοξική για τους υδρόβιους οργανισμούς - τοξική για την πανίδα - επικίνδυνη για το στρώμα του όζοντος.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ενεργά συστατικά των εντομοκτόνων</li> <li>● χλωροφθοράνθρακες (CFC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Απομακρύνετε το προϊόν ή τα υπολείμματά του με τα μέτρα προφύλαξης που ισχύουν για τα επικίνδυνα προϊόντα.</li> <li>◆ Αποφύγετε τη μόλυνση του περιβάλλοντος αποθηκεύοντας σωστά τα προϊόντα.</li> </ul>

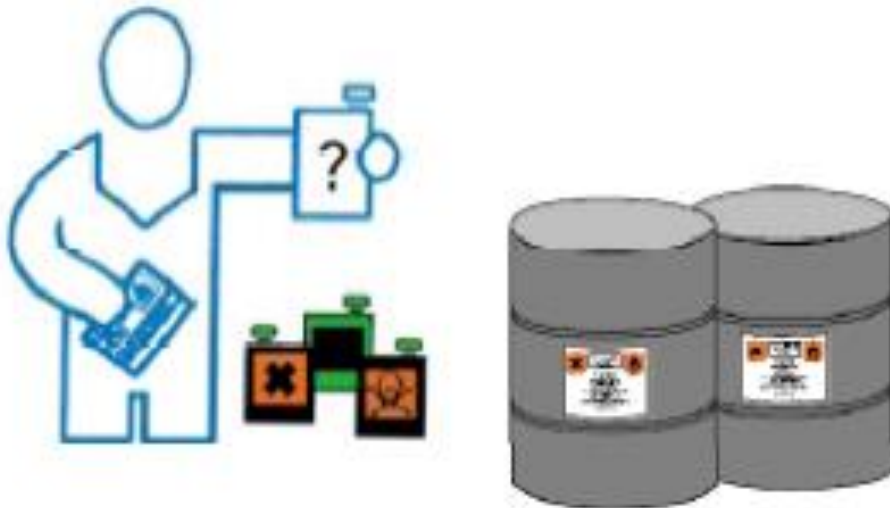
## **ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΕΤΙΚΕΤΑΣ**

Η ετικέτα είναι για το χρήστη η πρώτη πηγή πληροφόρησης για το προϊόν. Πρέπει λοιπόν να μπορεί να την διαβάσει και να την καταλαβαίνει.

### ***Μία ετικέτα για κάθε δοχείο***

Η ετικέτα πρέπει να βρίσκεται πάνω στο δοχείο προέλευσης και σε κάθε μια από τις διαδοχικές συσκευασίες μετά την μετάγγιση και τη νέα συσκευασία.

Πρέπει να είναι προφανής και συντεταγμένη στην **ελληνική γλώσσα**.

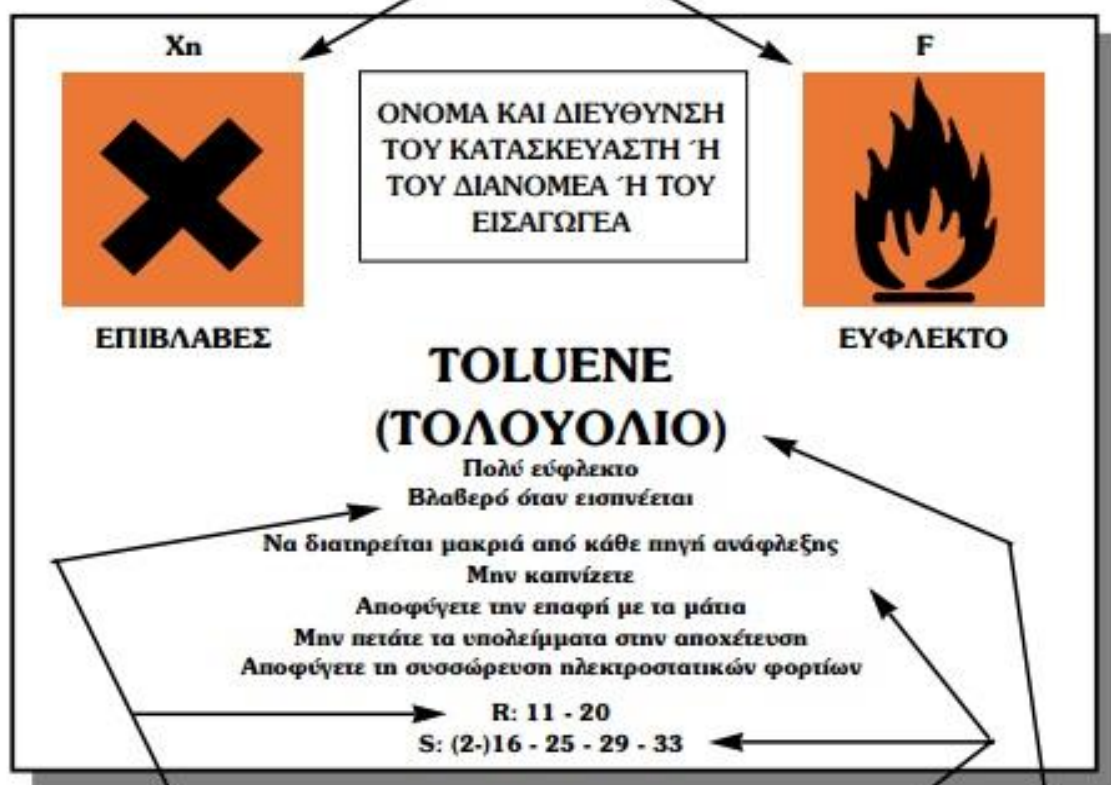


Η ετικέτα που παρουσιάζεται στην επόμενη σελίδα είναι σύμφωνη με τους κανονισμούς για την επισήμανση επικίνδυνων ουσιών και παρασκευασμάτων.



## Παράδειγμα ετικέτας

Ενα ή δύο σύμβολα μαύρα σε πορτοκαλί φόντο που αντιστοιχούν στους πιο σημαντικούς κινδύνους που παρουσιάζει η ουσία ή το παρασκεύασμα. Κάθε σύμβολο συνοδεύεται από τη σημασία του ολογράφως πχ. F - Εύφλεκτο, Xn - Επιβλαβές



Φύση των ειδικών κινδύνων που παρουσιάζει η ουσία ή το παρασκεύασμα

Οδηγίες ασφαλούς χρήσης που αφορούν την ουσία ή το παρασκεύασμα

Ταυτότητα του προϊόντος: στην περίπτωση καθαρού προϊόντος ή ουσίας αναγράφεται η ίδια η ονομασία του προϊόντος. Στην περίπτωση ενός προϊόντος κατασκευασμένου ή παρασκευασμένου, αναγράφεται η εμπορική του ονομασία ή ο ορισμός του. Πάντως όταν κάποιες ουσίες τοξικές, πολύ τοξικές, επιβλαβείς ή διαβρωτικές ξεπερνούν κάποια καθορισμένη τιμή συγκέντρωσης, η χημική τους ονομασία πρέπει να εμφανίζεται επίσης και κάτω από τη σημείωση: «περιέχει ...»

## **Η ΣΗΜΑΝΣΗ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ - Η ΣΥΜΦΩΝΙΑ ADR**

Η ονομασία **ADR** παίρνει το όνομά της από τα αρχικά τριών λέξεων της Γαλλικής φράσης: **Accord** European Relatif au Transport International des Marchandises **Dangereuses** par **Route** που μεταφράζεται ως: *Ευρωπαϊκή Συμφωνία για την Ασφάλεια στις Διεθνείς Οδικές Μεταφορές Επικίνδυνων Εμπορευμάτων.*

Η Ελληνική Νομοθεσία έχει υιοθετήσει την συμφωνία ADR για τον έλεγχο των οχημάτων μεταφοράς επικίνδυνων εμπορευμάτων μέσα από την Υπουργική Απόφαση (Υ.Α.) αρ. οικ. 47368/2522/4-8-04 (ΦΕΚ 1303/Β/04 - Συμφωνία ADR 2001).

Η Συμφωνία αναφέρεται στην ασφαλή μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων - μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται τα εκρηκτικά, τα υγροποιημένα αέρια (π.χ. προπάνιο, βουτάνιο κ.α.), τα εύφλεκτα υγρά (π.χ. βενζίνη, πετρέλαιο κ.α.), τα οξέα κλπ, και στις ειδικές απαιτήσεις, που πρέπει να πληρούν τα οχήματα και οι οδηγοί τους.

Ο περιοδικός τεχνικός έλεγχος των οχημάτων ADR εκτελείται από φορείς ελέγχου που είναι διαπιστευμένοι από το ΕΣΥΔ σύμφωνα με το πρότυπο ISO IEC 17020 και έχουν εγκριθεί από το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών (ΥΜΕ).

Οι φορείς ελέγχου ADR οφείλουν να διαθέτουν εγκεκριμένο(α) από το ΥΜΕ εργαστήριο(α). Οι έλεγχοι πραγματοποιούνται από εγκεκριμένους από το ΥΜΕ πραγματογνώμονες.

### **Έλεγχος Οχημάτων**

Προκειμένου ένα όχημα ADR να κυκλοφορεί στις χώρες της Ε.Ε. πρέπει να διαθέτει σύμφωνα με την Ελληνική Νομοθεσία κάποια συγκεκριμένα απαραίτητα έγγραφα μεταξύ των οποίων το πιστοποιητικό έγκρισης ADR που εκδίδεται από κατά τόπους ΚΤΕΟ στηριζόμενο στα πρακτικά δοκιμών που εκδίδουν οι φορείς ADR.

### **Διαδικασία Ελέγχου**

Το όχημα μεταφέρεται στο εγκεκριμένο εργαστήριο ADR του φορέα. Ελέγχεται τόσο το όχημα και η υπερκατασκευή του όσο και τα συνοδευτικά έγγραφα του οχήματος.

### **Απαραίτητα Έγγραφα**

- Άδεια Κυκλοφορίας Οχήματος
- Έκθεση Ογκομέτρησης από Τελωνείο (μόνο για βυτία υγρών καυσίμων)
- Προηγούμενο Πιστοποιητικό Έγκρισης ADR
- Προηγούμενο Πρακτικό Δοκιμών
- Έγκριση Τύπου του Οχήματος

### **Χρόνος Έκδοσης και Ισχύς Πιστοποιητικού**

Ο χρόνος έκδοσης των πρακτικών δοκιμής δεν υπερβαίνει συνήθως τις τρεις (3) εργάσιμες ημέρες μετά την ολοκλήρωση του ελέγχου.

Η ισχύς του πρακτικού δοκιμών για τα οχήματα ADR είναι τρία (3) έτη με εξαίρεση κάποιες

κατηγορίες οχημάτων της κλάσης 2 (κρυογενικά) για τα οποία ο χρόνος ισχύος είναι έξι (6) έτη.



Το πάνω μέρος μας δείχνει τον χαρακτηριστικό αριθμό κινδύνου (2 ή 3 ψηφία) (33 : πολύ εύφλεκτο)

Το κάτω μέρος μας δείχνει τον χαρακτηριστικό αριθμό ύλης (4 ψηφία)

(1203 : βενζίνη)

Ο αριθμός αναγνώρισης κινδύνου ορίζει το είδος των κινδύνων της μεταφερόμενης ύλης και αποτελείται από δύο ή τρία ψηφία. Το κάθε ένα από τα τρία ψηφία υποδεικνύει έναν συγκεκριμένο κίνδυνο.

Ο αριθμός αναγνώρισης της επικίνδυνης ύλης (αριθμός UN) ορίζει την ακριβή ονομασία της ύλης ή την κατηγορία στην οποία κατατάσσεται η συγκεκριμένη ύλη.

#### ΣΗΜΑΝΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

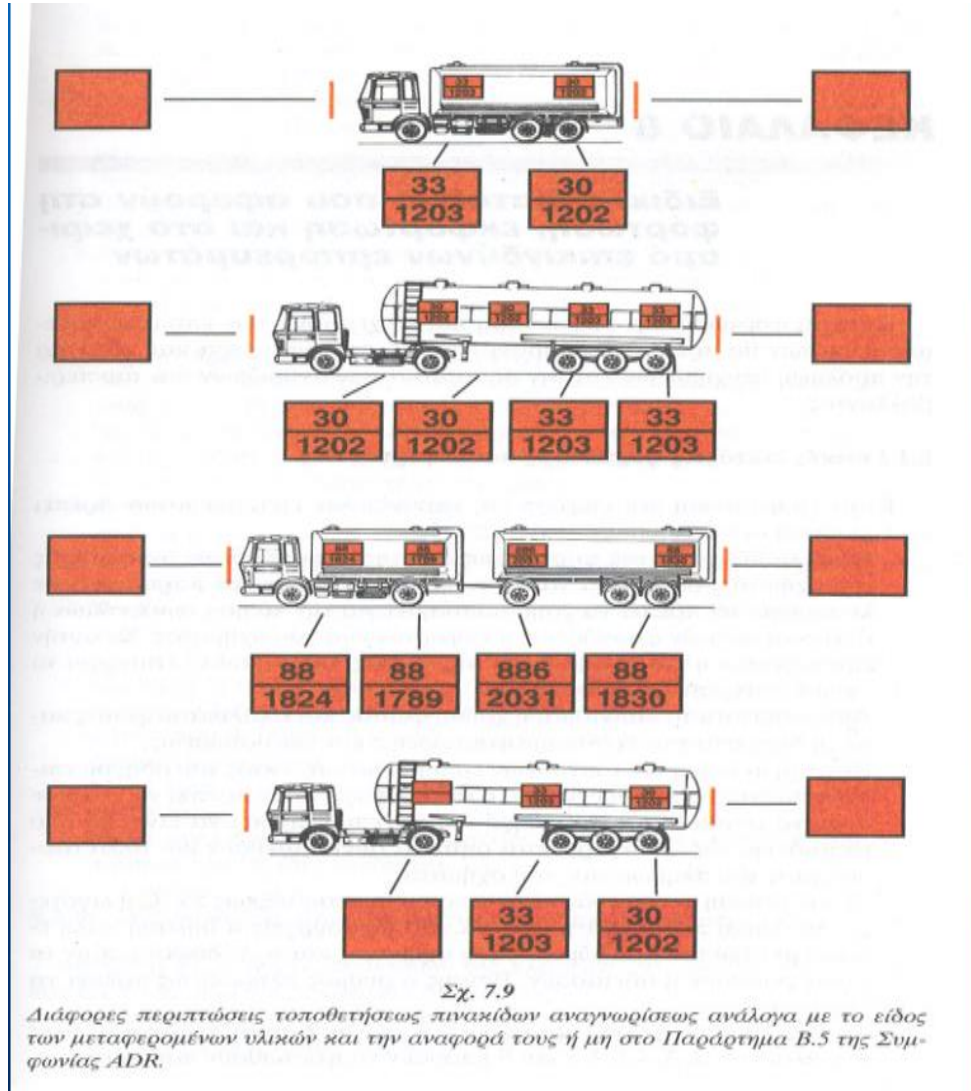
**Πορτοκαλί** πινακίδες αναγνώρισης του κινδύνου

Είδος κινδύνου που ορίζει ο πάνω αριθμός:

<b>2</b>	Εκπομπή αερίων	<b>6</b>	Τοξικότητα
<b>3</b>	Εύφλεκτα υγρά (ατμοί) και αέρια	<b>7</b>	Διαβρωτικότητα
<b>4</b>	Εύφλεκτα στερεά	<b>8</b>	Κίνδυνος αιφνίδιας αντίδρασης
<b>5</b>	Οξειδωτική αντίδραση		

Πίνακας(χι)






## ΣΗΜΕΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ





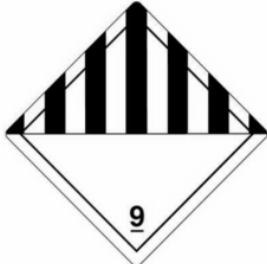




### ΣΗΜΑΝΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

<p><b>Κλάση 1</b></p>	<p><b>Εκρηκτικά</b></p>	
<p><b>Κλάση 2</b></p>	<p><b>Αέρια:</b> πεπιεσμένα, υγροποιημένα ή διαλυμένα υπό πίεση</p>	
<p><b>Κλάση 3</b></p>	<p><b>Εύφλεκτα υγρά</b></p>	
<p><b>Κλάση 4.1</b></p>	<p><b>Εύφλεκτα στερεά</b></p>	
<p><b>Κλάση 4.2</b></p>	<p><b>Εύφλεκτα στερεά ή ύλες που υφίστανται αυτόματη καύση</b></p>	
<p><b>Κλάση 4.3</b></p>	<p><b>Ύλες που παράγουν εύφλεκτα αέρια κατά την επαφή τους με το νερό</b></p>	





<p><b>Κλάση 5.1</b></p>	<p><b>Οξειδωτικές ύλες</b></p>	
<p><b>Κλάση 5.2</b></p>	<p><b>Οργανικά υπεροξειδία</b></p>	
<p><b>Κλάση 6.1</b></p>	<p><b>Τοξικές ύλες</b>  <i>Η ύλη αυτή  (στο όχημα και στα σημεία  φορτώσεως – εκφορτώσεως)  να φυλάσσεται μακριά από  τρόφιμα ή άλλα καταναλωτικά  αγαθά</i></p>	
<p><b>Κλάση 6.2</b></p>	<p><b>Απεχθείς, νοσογόνες και  μολυσματικές ύλες</b>  <i>Το μεταφερόμενο προϊόν να  φυλάσσεται μακριά  από τρόφιμα τόσο στο όχημα  όσο και στα σημεία  φορτώσεως – εκφορτώσεως</i></p>	
<p><b>Κλάση 7.A</b></p>	<p><b>Ραδιενεργός ύλη κατηγορίας  I</b>  <i>Σε περίπτωση φθοράς της  συσκευασίας,  κίνδυνος υγείας από  μόλυνση μέσω αναπνοής,  πεπτικού συστήματος ή  επαφής με τη μεταφερόμενη  ύλη</i></p>	

<p><b>Κλάση 7.B</b></p>	<p><b>Ραδιενεργός ύλη κατηγορίας II</b> Να κρατείται μακριά από φωτογραφικά films και παρόμοια υλικά. Σε περίπτωση φθοράς της συσκευασίας, κίνδυνος υγείας από μόλυνση από την ύλη, μέσω αναπνοής πεπτικού συστήματος ή επαφής. Επί πλέον κίνδυνος ακτινοβολίας από απόσταση</p>	
<p><b>Κλάση 7.C</b></p>	<p><b>Ραδιενεργός ύλη κατηγορίας III</b> Κίνδυνοι όπως στο 7.B</p>	
<p><b>Κλάση 7.D</b></p>	<p><b>Παρουσιάζει τους κινδύνους που περιγράφονται στις 7 A, 7 B, 7C.</b></p>	
<p><b>Κλάση 8</b></p>	<p><b>Διαβρωτικές ύλες</b></p>	
<p><b>Κλάση 9</b></p>	<p><b>Διάφορες επικίνδυνες ύλες και είδη</b> Η μεταφορά τους ενέχει κίνδυνο και δεν εμπίπτουν στις άλλες κατηγορίες</p>	

Πίνακας(xii)

## ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ ΕΡΓΟΤΑΞΙΩΝ

Εντός του διυλιστηρίου υπάρχουν εργοτάξια από μόνιμο προσωπικό ή εργολάβων για την κατασκευή μικρών ή μεγάλων έργων ( αντικατάσταση σωληνώσεων, μετατροπές κυκλωμάτων ή μονάδων λειτουργίας, εργασίες ρουτίνας, επισκευής μεγάλων μηχανημάτων, αντλιών, δεξαμενών ). Ο περιβάλλον χώρος του εργοταξίου ή του συνεργείου πρέπει να σημαίνονται και να περιφράζονται κατάλληλα. Για αποτροπή των μη εχόντων εργασία για την ασφαλή εργασία και για την αποφυγή ατυχήματος. Στο εργοτάξιο πρέπει να υπάρχουν οι κατάλληλοι ανιχνευτές αερίων ( H<sub>2</sub>S, C/H, NH<sub>3</sub>)

Ταινία σήμανσης κινδύνου	
Κώνοι	
προειδοποιητικοί φανοί	
Δίκτυο περίφραξης	

Πίνακας(xiii)

Σε μονάδες που υπάρχει πολύ H<sub>2</sub>S, CO, CO<sub>2</sub>, υπάρχουν σταθεροί αναλυτές όπου δίνουν φωτεινό και ηχητικό σήμα στο θάλαμο έλεγχου. Οι εργαζόμενοι που εισέρχονται σε αυτούς τους χώρους είναι υποχρεωμένοι να φέρουν ατομικό ανιχνευτή με ηχητικό σήμα



**Ανιχνευτές αερίων**

#### Περιστασιακή σήμανση

Η περιστασιακή σήμανση χρησιμοποιείται για επισήμανση επικίνδυνων συμβάντων, κλήση ατόμων για μια συγκεκριμένη ενέργεια, επείγουσα απομάκρυνση ατόμων και καθοδήγηση ατόμων που εκτελούν χειρισμούς. Οι παραπάνω ενέργειες γίνονται με τη χρήση φωτεινών σημάτων, ηχητικών σημάτων, προφορικής ανακοίνωσης και σημάτων με χειρονομίες.

Περιλαμβάνει :

- Ηχητικά σήματα
- Φωτεινά σήματα
- Προφορική ανακοίνωση
- Σήματα με χειρονομίες

Ορισμένοι τρόποι αυτής της σήμανσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν μαζί όπως :

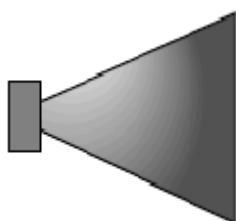
- i. Φωτεινό σήμα και ηχητικό σήμα
- ii. Φωτεινό σήμα και προφορική ανακοίνωση
- iii. Σήμα δια χειρονομιών και προφορική ανακοίνωση

## Ηχητικά σήματα

Ένα ηχητικό σήμα πρέπει να έχει ηχητικό επίπεδο σαφώς ανώτερο των διάχυτων θορύβων του περιβάλλοντος, να αναγνωρίζεται εύκολα και να διακρίνεται σαφώς αφενός από ένα άλλο ηχητικό σήμα και αφετέρου από τους διάχυτους θορύβους του περιβάλλοντος.

Εάν ένα σύστημα μπορεί να εκπέμπει ηχητικό σήμα σε κυμαινόμενη και σταθερή συχνότητα, θα χρησιμοποιείται η κυμαινόμενη συχνότητα για να υποδεικνύει, σε σχέση με τη σταθερή, υψηλότερο κίνδυνο ή επείγουσα ανάγκη επέμβασης ή ζητούμενης ή επιβαλλόμενης ενέργειας.

Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ηχητικό σήμα αν στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχει ιδιαίτερα δυνατός θόρυβος.



## Φωτεινά σήματα

Το φως που εκπέμπεται από ένα σήμα πρέπει να δημιουργεί κατάλληλη φωτεινή αντίθεση στο περιβάλλον του χωρίς να προκαλεί θάμπωμα λόγω υπερβολής ή κακή ορατότητα λόγω ανεπάρκειας.

Η φωτεινή επιφάνεια που εκπέμπει ένα σήμα μπορεί να είναι ενιαίου χρώματος, σύμφωνα με τον πίνακα που περιλαμβάνει τους συνδυασμούς σχημάτων και χρωμάτων, ή να περιέχει ένα εικονοσύμβολο σε καθορισμένο φόντο σύμφωνα με τους κανόνες που το αφορούν.

Αν ένα σύστημα μπορεί να εκπέμπει συνεχές και διακεκομμένο φωτεινό σήμα, το διακεκομμένο σήμα θα χρησιμοποιηθεί για να υποδεικνύει, σε σχέση με το συνεχές, ένα υψηλότερο επίπεδο κινδύνου ή μια αυξημένη ανάγκη επέμβασης ή ζητούμενης ή επιβαλλόμενης δράσης.

Η διάρκεια κάθε λάμψης και η συχνότητα των λάμψεων ενός διακεκομμένου φωτεινού σήματος πρέπει να εξασφαλίζουν καλή κατανόηση του μηνύματος και να αποφεύγεται κάθε σύγχυση, είτε μεταξύ διαφόρων φωτεινών σημάτων, είτε με ένα συνεχές φωτεινό σήμα.

Ένα σύστημα εκπομπής φωτεινού σήματος χρησιμοποιούμενου σε περίπτωση σοβαρού κινδύνου πρέπει να επιτηρείται ειδικά ή να διαθέτει βοηθητικό λαμπτήρα.



### **Επιπλέον:**

**Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται συγχρόνως δύο ηχητικά σήματα ή δύο φωτεινά σήματα τα οποία μπορούν να συγχέονται.**

Για τις σημάνσεις που έχουν ανάγκη πηγής ενέργειας για να λειτουργήσουν πρέπει να εξασφαλίζεται επικουρική τροφοδοσία σε περίπτωση διακοπής της κανονικής τροφοδοσίας τους.

Η καλή λειτουργία και αποτελεσματικότητα των φωτεινών και ηχητικών σημάτων πρέπει να ελέγχεται πριν τεθούν σε λειτουργία και στη συνέχεια αρκετά συχνά.

Επίσης πρέπει να τίθενται σε ετοιμότητα αμέσως μετά από κάθε χρησιμοποίηση.

Αν ένα διακεκομμένο φωτεινό σήμα χρησιμοποιείται αντί ή ως συμπλήρωμα ηχητικού σήματος, πρέπει ο κώδικας του σήματος να είναι ταυτόσημος

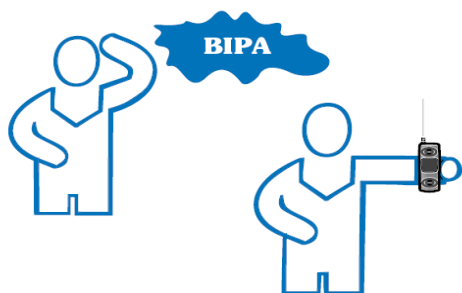
### **Προφορική ανακοίνωση**

Η προφορική ανακοίνωση πραγματοποιείται μεταξύ ενός ομιλητή ή πομπού και ενός ή περισσοτέρων ακροατών, με τη μορφή σύντομων κειμένων, ομάδων λέξεων ή/και μεμονωμένων λέξεων, ενδεχόμενα κωδικοποιημένων.

Τα προφορικά μηνύματα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν σύντομα, απλά και σαφή.

Τα άτομα στα οποία απευθύνεται το σήμα θα πρέπει να γνωρίζουν καλά τη χρησιμοποιούμενη γλώσσα.

Αν η προφορική ανακοίνωση χρησιμοποιείται στη θέση ή ως συμπλήρωμα σημάτων με χειρονομίες, πρέπει να χρησιμοποιηθούν λέξεις-κωδικοί όπως π.χ.: έναρξη, στοπ, τέλος, βίρα, μείνα, προχώρησε, οπισθοχώρησε, δεξιά, αριστερά, κίνδυνος, γρήγορα.



### **Σήματα με Χειρονομίες**

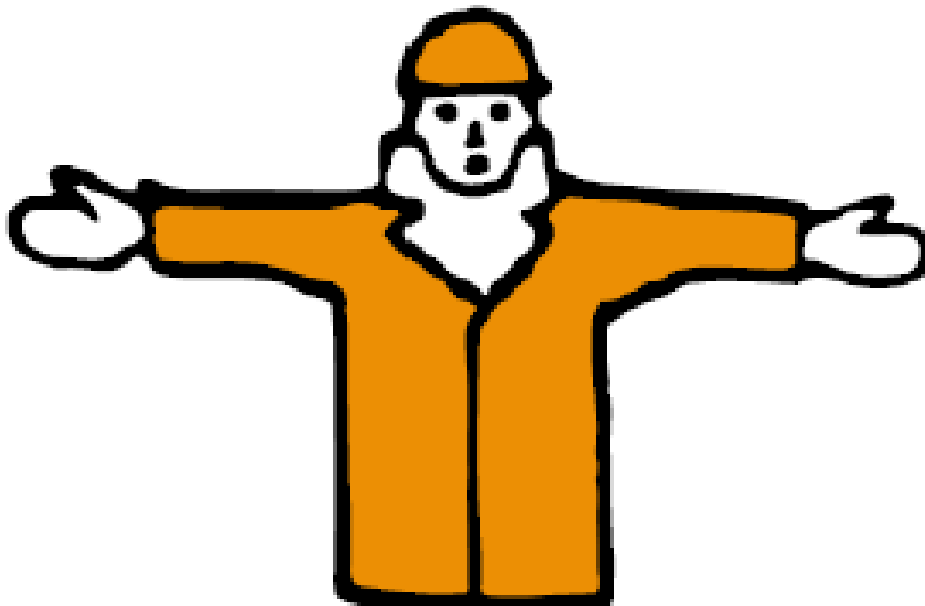
Ένα σήμα με χειρονομίες πρέπει να είναι ακριβές, απλό, ευρύ, να γίνεται και να κατανοείται εύκολα και να είναι σαφώς διακεκριμένο από άλλο σήμα με χειρονομίες.

Οι χρησιμοποιούμενες χειρονομίες μπορεί να ποικίλλουν ελαφρά ή να είναι αναλυτικότερες από αυτές που παρουσιάζονται παρακάτω με την προϋπόθεση ότι η σημασία τους και η κατανόηση τους θα είναι τουλάχιστον ισοδύναμες.




Το άτομο που δίνει τα σήματα καλείται σηματοωρός και ο παραλήπτης των σημάτων χειριστής.




Ο σηματοωρός πρέπει να βλέπει απευθείας τις εκτελούμενες κινήσεις από το χειριστή χωρίς να διατρέχει κίνδυνο από αυτές και να ασχολείται αποκλειστικά με την καθοδήγηση του χειριστή και με την ασφάλεια των εργαζομένων που βρίσκονται πλησίον. Όταν αυτό δεν είναι δυνατόν πρέπει να προβλέπονται περισσότεροι σηματοωροί.






Ο σηματοωρός πρέπει να φέρει ένα ή περισσότερα κατάλληλα στοιχεία αναγνώρισης (π.χ. σακάκι, κράνος, περιχειρίδες, περιβραχιόνια, ρακέτες) με έντονο και κατά προτίμηση ενιαίο χρώμα για να είναι εύκολα αναγνωρίσιμος από τον χειριστή.






Α. Γενικές χειρονομίες			
A/A	Σημασία	Περιγραφή	Εικόνα
A1	ΕΝΑΡΞΗ Προσοχή Ανάληψη καθοδήγησης	Οι δύο βραχίονες βρίσκονται σε έκταση και οι παλάμες είναι εστραμμένες προς τα εμπρός.	
A2	ΣΤΟΠ Διακοπή Τέλος της κίνησης	Ο δεξιός βραχίονας τεντωμένος προς τα άνω, η δεξιά παλάμη εστραμμένη προς τα εμπρός.	
A3	ΤΕΛΟΣ των ενεργειών	Τα δύο χέρια είναι ενωμένα στο ύψος του στήθους.	

Β. Κατακόρυφες κινήσεις			
A/A	Σημασία	Περιγραφή	Εικόνα
B1	ΑΝΥΨΩΣΗ	Ο δεξιός βραχίονας είναι τεντωμένος προς τα άνω και η δεξιά παλάμη εστραμμένη προς τα εμπρός διαγράφει αργά ένα κύκλο.	
B2	ΚΑΘΟΔΟΣ	Ο δεξιός βραχίονας είναι τεντωμένος προς τα κάτω και η δεξιά παλάμη εστραμμένη προς το εσωτερικό διαγράφει αργά έναν κύκλο.	
B3	ΚΑΘΕΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	Με τα χέρια καθορίζεται η απόσταση.	

Γ. Οριζόντιες κινήσεις			
A/A	Σημασία	Περιγραφή	Εικόνα
Γ1	ΠΡΟΧΩΡΗΣΕ	Με τους δύο βραχίονες διπλωμένους και τις παλάμες εστραμμένες προς το εσωτερικό, το πρόσθιο μέρος των βραχιόνων εκτελεί κινήσεις αργές προς το σώμα.	
Γ2	ΟΠΙΣΘΩΡΗΣΕ	Με τους δύο βραχίονες διπλωμένους και τις παλάμες εστραμμένες προς τα έξω, το πρόσθιο μέρος των βραχιόνων εκτελεί κινήσεις αργές απομακρυνόμενες από το σώμα.	
Γ3	ΔΕΞΙΑ ως προς τον σηματοωρό	Με τον δεξιό βραχίονα τεντωμένο περίπου οριζοντίως, η παλάμη του δεξιού χεριού βλέπει προς τα κάτω και εκτελούνται μικρές αργές κινήσεις κατά τη διεύθυνση αυτή.	
Γ4	ΑΡΙΣΤΕΡΑ ως προς τον σηματοωρό	Με τον αριστερό βραχίονα τεντωμένο περίπου οριζοντίως και την παλάμη του αριστερού χεριού εστραμμένη προς τα κάτω εκτελούνται μικρές αργές κινήσεις κατά τη διεύθυνση αυτή.	
Γ5	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ	Με τα χέρια καθορίζεται η απόσταση.	

Δ. Κίνδυνος			
A/A	Σημασία	Περιγραφή	Εικόνα
Δ1	ΚΙΝΔΥΝΟΣ επείγουσα διακοπή ή στάση	Οι δύο βραχίονες είναι τεντωμένοι προς τα άνω και οι παλάμες εστραμμένες προς τα εμπρός.	
Δ2	ΤΑΧΕΙΑ ΚΙΝΗΣΗ	Οι κωδικοποιημένες χειρονομίες που καθοδηγούν τις κινήσεις εκτελούνται με <b>ταχύτητα</b> .	
Δ3	ΒΡΑΔΕΙΑ ΚΙΝΗΣΗ	Οι κωδικοποιημένες χειρονομίες που καθοδηγούν τις κινήσεις εκτελούνται με μεγάλη <b>βραδύτητα</b> .	

## Πίνακας(xiv)

Κάθε εργαζόμενος θα πρέπει να γνωρίζει ότι :

- Τα σήματα αυτά είναι ανάγκη να τα μάθει τόσο καλά ώστε, όταν τα βλέπει, αμέσως να καταλαβαίνει τη σημασία τους.
- **Είναι υποχρεωτικά από το νόμο** και πρέπει για το δικό του καλό να πειθαρχεί σε αυτά
- Θα τον προφυλάξουν από ατυχήματα και βλάβες της υγείας του.
- Τα ίδια σήματα θα τα συναντήσει και όταν εργάζεται σε άλλες χώρες και ιδιαίτερα σε χώρες της Ευρώπης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Lees F.P, ' Loss prevention in the process industries' Butterworth – Heinemann, 2<sup>nd</sup> Edition, Oxford 1996.
2. Ε. Γεωργιάδου, 'Βιομηχανικά ατυχήματα μεγάλης έκτασης – Μεθοδολογικός Οδηγός», ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., Αθήνα 2001.
3. ΥΑΑριθ. 34458/90, 'Καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών, διαμόρφωσης, σχεδίασης, κατασκευής, ασφαλούς λειτουργίας και πυροπροστασίας εγκαταστάσεων διυλιστηρίων και λοιπών βιομηχανιών πετρελαίου.' (ΦΕΚ 846/Β/31-12-90).
4. Ν. 1568/85 (ΦΕΚ 177/Α/18-12-85) "Υγιεινή και ασφάλεια εργαζομένων)
5. Μάρκος Ι. Ασσαελ , Κωνσταντίνος Ε. Κακοσιμος. Ανάλυση Επικινδυνότητας , Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ , Θεσσαλονίκη 2008
6. Ε. Γεωργιάδου, Μελέτη εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου στον κλάδο προϊόντων διύλισης πετρελαίου, Αθήνα 2008
7. Μουζάκης Γ., Πελεκάση Κ., Εφαρμογή της οδηγίας SevesoII στην Ελλάδα, Seveso 2000 European Conference , November 10-12 Athens 1999
8. Ε. Γεωργιάδου Κίνδυνοι πυρκαγιάς και πυροπροστασίας Κέντρο Ασφάλειας της Εργασίας του ΕΛΙΝΥΑΕ
9. Οδηγός για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων ΕΛΙΝΥΑΕ 2004
10. Journal of Hazardous Materials A135, Statistical analysis of incidents reported in the Greek Petrochemical Industry for period 1997-2003
11. [www.maps.google.com](http://www.maps.google.com)
12. [www.el.wikipedia.org](http://www.el.wikipedia.org)
13. [www.elinyae.gr](http://www.elinyae.gr)