



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISIS MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης
Master Thesis

«Τεχνολογικά ατυχήματα που εκδηλώνονται λόγω της οδικής μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών. Ο ρόλος της Ελληνικής Αστυνομίας στην πρόληψη και την αντιμετώπισή τους»

«Technological accidents that are caused while dangerous substances are being transferred. The role of the Hellenic Police on preventing and reacting these accidents»

Σοφοκλής Χατζόπουλος / Sofoklis Chatzopoulos

A.M. / R.N. : 18234

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2020091

Αθήνα, Μάρτιος 2020
Athens, March 2020



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης Master Thesis

«Τεχνολογικά ατυχήματα που εκδηλώνονται λόγω της οδικής μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών. Ο ρόλος της Ελληνικής Αστυνομίας στην πρόληψη και την αντιμετώπισή τους»

«Technological accidents that are caused while dangerous substances are being transferred. The role of the Hellenic Police on preventing and reacting these accidents »

Σοφοκλής Χατζόπουλος / Sofoklis Chatzopoulos

A.M. / R.N. : 18234

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. Ε. Σκούρτσος,
Επίκ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

Δρ. Χ. Κράνης
Επίκ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

Δρ. Σ. Λόζιος,
Αναπ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

«Ειδική Επιστημονική Καθοδήγηση»

Γ. Μουζάκης
Χημικός Μηχανικός - ΥΠΕΝ / Διεύθυνση
Περιβαλλοντικής Αδειοδότησης

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2020091

Αθήνα, Μάρτιος 2020
Athens, March 2020

Αφιερώνεται στην οικογένειά μου και στον Ακύλα...

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	iii
Περίληψη	vi
Abstract	vii
Ευχαριστίες.....	viii
Κατάλογος Πινάκων	ix
Κατάλογος Εικόνων	xi

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή..... 14

Κεφάλαιο 2. Νομοθετικό πλαίσιο 18

2.1. Εισαγωγή.....	18
2.1.1. Ο Κώδικας Μεταφορών του ΟΗΕ	19
2.1.2. Το Σύστημα UN.....	20
2.1.3. Η Συμφωνία ADR.....	21
2.2. Νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα.....	26

Κεφάλαιο 3. Ταξινόμηση επικίνδυνων εμπορευμάτων 30

3.1. Οι κλάσεις των επικίνδυνων εμπορευμάτων.....	32
3.1.1. Κλάση 1: Εκρηκτικά.....	32
3.1.2. Κλάση 2: Αέρια.....	34
3.1.3. Κλάση 3: Εύφλεκτα υγρά.....	35
3.1.4. Κλάση 4.1: Εύφλεκτα στερεά, αυτενεργές ουσίες, πολυμεριζόμενες ουσίες και στερεά απευαισθητοποιημένα εκρηκτικά	36
3.1.5. Κλάση 4.2: Ουσίες υποκείμενες σε αυτόματη καύση	37
3.1.6. Κλάση 4.3: Ουσίες οι οποίες σε επαφή με το νερό εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια	38
3.1.7. Κλάση 5.1: Οξειδωτικές ουσίες.....	39
3.1.8. Κλάση 5.2 Οργανικά Υπεροξειδία.....	41
3.1.9. Κλάση 6.1: Τοξικές ουσίες.....	41
3.1.10. Κλάση 6.2: Μολυσματικές ουσίες	43
3.1.11. Κλάση 7: Ραδιενεργά.....	43
3.1.12. Κλάση 8: Διαβρωτικές Ουσίες	45
3.1.13. Κλάση 9: Διάφορες επικίνδυνες ουσίες και είδη.....	46
3.2. Σήμανση βυτιοφόρων οχημάτων	47
3.2.1. Πινακίδες κινδύνου (πορτοκαλί πινακίδες).....	47
3.2.2. Ετικέτες κινδύνου	51

Κεφάλαιο 4. Επιπτώσεις ατυχημάτων..... 55

4.1. Επιπτώσεις επικίνδυνων ουσιών στον άνθρωπο	56
4.2. Ζώνες προστατευτικών δράσεων για τον πληθυσμό.	58
4.3. Διαρροή και διασπορά τοξικών ουσιών	61
4.3.1. Διαρροή	62
4.3.2. Διασπορά.....	64
4.4. Φωτιά.....	65
4.4.1. Στιγμιαία ανάφλεξη αερίου νέφους (flash fires)	67
4.4.2. Πύρινη σφαίρα (fireballs).....	68
4.4.3. Φωτιά λίμνης (pool fires)	69
4.4.4. Γλώσσα φωτιάς (jet fire).....	70

4.5.	Έκρηξη.....	71
4.5.1.	Φυσικές Εκρήξεις (Physical explosions).....	71
4.5.2.	Εκρήξεις συμπυκνωμένης φάσης (Condensed phase explosions).....	72
4.5.3.	Εκρήξεις αερίου και σκόνης.....	72
4.5.4.	Εκρήξεις αερίου νέφους (Vapour Cloud Explosions).....	72
4.5.5.	Διαστελλόμενες εκρήξεις αναβράζοντος υγρού (BLEVE).....	73

Κεφάλαιο 5. Ανασκόπηση τεχνολογικών ατυχημάτων οδικών μεταφορών 78

5.1.	Ανατροπή βυτιοφόρου στο Okogbe της Νιγηρίας, 12 Ιουλίου 2012.....	78
5.2.	Ανατροπή βυτιοφόρου στο Sange του Κονγκό, 2 Ιουλίου 2010.....	80
5.3.	Ανατροπή βυτιοφόρου στο Molo της Κένυας, 31 Ιανουαρίου 2009.....	81
5.4.	Έκρηξη βυτιοφόρου στην Μπολόνια της Ιταλίας, 6 Αυγούστου 2018.....	83
5.5.	Έκρηξη βυτιοφόρου στην Port-la-Nouvelle της Γαλλίας, 27 Ιουλίου 2010.....	86
5.6.	Έκρηξη βυτιοφόρου οχήματος στα Καμένα Βούρλα, 30 Απριλίου 1999.....	89
5.7.	Συμπεράσματα.....	90

Κεφάλαιο 6. Μελέτη περίπτωσης..... 93

6.1.	Γενικά.....	93
6.2.	Το υπολογιστικό μοντέλο εκτίμησης επιπτώσεων, ALOHA.....	94
6.3.	Παράμετροι εκτίμησης επικινδυνότητας.....	95
6.4.	Σενάριο ατυχήματος σε βυτιοφόρο που μεταφέρει βενζόλιο.....	96
6.4.1.	Σχηματισμός τοξικού νέφους ατμού.....	97
6.4.2.	Σχηματισμός λίμνης φωτιάς (pool fire).....	101
6.5.	Σενάριο ατυχήματος σε βυτιοφόρο μεταφοράς προπτανίου.....	105
6.5.1.	Έκρηξη BLEVE και δημιουργία πύρινης σφαίρας (fireball).....	106
6.5.2.	Στιγμιαία ανάφλεξη αερίου νέφους (flash fire).....	109
6.5.3.	Έκρηξη νέφους ατμών προπτανίου (VCE).....	112
6.5.4.	Γλώσσα φωτιάς (jet fire).....	115

Κεφάλαιο 7. Ο ρόλος της Ελληνικής Αστυνομίας 119

7.1.	Διαχείριση καταστροφών και κρίσεων.....	119
7.1.1.	Ο Κύκλος Διαχείρισης Καταστροφών.....	119
7.1.2.	Διαχείριση κρίσεων και έκτακτων αναγκών.....	121
7.2.	Προληπτικά μέτρα μείωσης και διαχείρισης της επικινδυνότητας.....	123
7.2.1.	Ο ρόλος της Τροχαίας.....	126
7.2.2.	Η χρησιμότητα του e-tool PROTEAS ADR CONTROL.....	127
7.2.3.	Διαδικασία ελέγχου οχημάτων ADR από τις υπηρεσίες Τροχαίας.....	129
7.3.	Αντιμετώπιση ατυχημάτων.....	131
7.3.1.	Ο ρόλος της Ελληνικής Αστυνομίας γενικά.....	132
7.3.2.	Ο ρόλος των ομάδων πρώτης ανταπόκρισης.....	133
7.3.3.	Συνεργασία Ελληνικής Αστυνομίας - Πυροσβεστικής Υπηρεσίας και ενέργειες Π.Υ. σε ατύχημα με κίνδυνο BLEVE.....	137

Κεφάλαιο 8. Διεξαγωγή έρευνας ερωτηματολογίου 140

Κεφάλαιο 9. Συμπεράσματα - Προτάσεις 151

9.1.	Προτάσεις για βελτίωση της πρόληψης των ατυχημάτων.....	151
9.2.	Προτάσεις για βελτίωση των τρόπων αντιμετώπισης ατυχημάτων.....	153

Βιβλιογραφία	155
Παράρτημα Α Κατάλογος Καθ' οδόν ελέγχου μεταφοράς επικίνδυνων εμπορευμάτων (Παράρτημα ΙΙ του ΦΕΚ 3135/Β΄ 32/7/2018).....	162
Παράρτημα Β Ερωτηματολόγιο αστυνομικών ομάδας ΔΙ.ΑΣ. Β/Α Αττικής.....	164
Παράρτημα Γ Εφαρμογές Android που χρησιμεύουν στην αντιμετώπιση οδικών ατυχημάτων με επικίνδυνες ουσίες.....	171

Περίληψη

Η χρήση της τεχνολογίας που είναι πλέον απαραίτητη από τους ανθρώπους των προηγμένων κοινωνιών, μπορεί να έχει, σε περιπτώσεις ατυχημάτων και αστοχιών, καταστροφικά αποτελέσματα για την ίδια την κοινωνία. Μια κατηγορία τέτοιων ατυχημάτων, αποτελούν αυτά που συμβαίνουν κατά την οδική μεταφορά επικίνδυνων ουσιών. Επειδή συνήθως λαμβάνουν χώρα κατά μήκος των οδικών αρτηριών, κοντά σε αστικά κέντρα και μακριά από το προστατευμένο περιβάλλον μιας εγκατάστασης, οι επιπτώσεις που έχουν για τις κοινωνίες είναι ιδιαίτερα δυσμενείς. Γι' αυτό έχουν αναπτυχθεί οι κατάλληλοι κρατικοί μηχανισμοί προκειμένου να τα προλάβουν ή να περιορίσουν τις επιπτώσεις σε περίπτωση εκδήλωσής τους.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή ειδίκευσης, εξετάζεται ο ρόλος της Ελληνικής Αστυνομίας στην πρόληψη και αντιμετώπιση των ατυχημάτων αυτών. Αρχικά γίνεται η παρουσίαση του νομοθετικού πλαισίου που διέπει τις οδικές μεταφορές στην Ελλάδα αλλά και της Συμφωνίας ADR η οποία θεσπίζει τους κανόνες μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών διεθνώς, σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Στον τομέα της πρόληψης παρουσιάζεται ο ρόλος της Τροχαίας και συγκεκριμένα οι τρόποι διενέργειας ελέγχων σε οχήματα ADR. Επιπλέον εξετάζεται η χρησιμότητα του e-tool PROTEAS ADR CONTROL από τις υπηρεσίες της Τροχαίας. Όσον αφορά την αντιμετώπιση των ατυχημάτων, αναλύεται ο ρόλος των πρώτων ανταποκριτών της ΕΛ.ΑΣ., δηλαδή των ομάδων ΔΙ.ΑΣ. της ομάδας "Ζ" και των περιπολικών οχημάτων καθώς και η συνεργασία τους με την Πυροσβεστική Υπηρεσία. Επιπλέον περιγράφονται οι πιθανές επιπτώσεις που μπορεί να έχουν τα ατύχημα αυτά στον άνθρωπο, ενώ στην συνέχεια αναλύονται διάφορα μεγάλα τεχνολογικά ατυχήματα που συνέβησαν παγκοσμίως. Επίσης γίνεται ανάπτυξη δυο σεναρίων οδικών ατυχημάτων στον νομό Αττικής με την χρήση του υπολογιστικού μοντέλου ALOHA. Τέλος, παρουσιάζεται με την βοήθεια γραφημάτων, μία έρευνα ερωτηματολογίου που έγινε με την συμμετοχή αστυνομικών της ομάδας ΔΙ.ΑΣ. Β/Α Αττικής και εξετάζει το επίπεδο γνώσεων που έχουν σχετικά με τα οχήματα ADR και τους τρόπους αντίδρασης τους σε περίπτωση που χρειαστεί να επιληφθούν σε ενδεχόμενο ατύχημα όπου εμπλέκονται τέτοια οχήματα.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνολογικά Ατυχήματα, Συμφωνία ADR, Ελληνική Αστυνομία, ALOHA, Διαχείριση Καταστροφών και Κρίσεων

Abstract

The use of technology that is most needed by people in advanced societies can, in case of accidents or failures, have disastrous consequences for society itself. One category of such accidents are those that occur during the transport of dangerous substances by road. Because they usually take place along the highways, near urban centers and away from the protected environment of an installation, their impact on societies is particularly adverse. Appropriate government mechanisms have therefore been developed to prevent or limit the impact of their occurrence.

In this master thesis is examined the role of the Hellenic Police on preventing and reacting these accidents. Initially, the legal framework for road transport in Greece and the ADR Agreement, which establishes the rules for the transport of dangerous substances internationally, at European level, are presented. In the area of prevention, the role of Traffic Police is presented and in particular, the ways of carrying out checks on ADR vehicles. Furthermore, is examined the utility of the e-tool PROTEAS ADR CONTROL for the Traffic Police. In dealing with accidents, the role of the first police correspondents, namely DIAS teams (police officers patrolling by bikes), "Z" team and patrol vehicles, in combination with their cooperation with the Fire Service, is analyzed. In addition, it describes the possible impacts of these accidents on humans, and then analyzes several major technological accidents that have occurred worldwide. In addition, two road accident scenarios are developed in the Attica city, using the hazard modeling program ALOHA. Finally, a graphical questionnaire survey with the participation of DIAS police officers patrolling on the North East Attica is presented and examines the level of knowledge they have about ADR vehicles and their ways of responding should they need to deal with a potential accident involving such vehicles.

Keywords: Technological Accidents, ADR Agreement, Hellenic Police, ALOHA, Disaster and Crisis Management

Ευχαριστίες

Καταρχάς, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Γεώργιο Μουζάκη για την πολύτιμη βοήθειά του στην επιλογή του θέματος καθώς και για την αμέριστη υποστήριξη που μου παρείχε κατά την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας αυτής. Ακόμα, θέλω να ευχαριστήσω τους Επιπυραγό Χιώλο Δημήτριο (Υποδιοικητή 9^{ου} Πυροσβεστικού Σταθμού Αθηνών) και Επιπυραγό Ξηρόκωστα Κωνσταντίνο (Ενιαίο Συντονιστικό Κέντρο Επιχειρήσεων - Ε.Σ.Κ.Ε.), οι οποίοι μου παραχώρησαν προσωπική συνέντευξη στις 6 και 8 Ιανουαρίου 2020 αντίστοιχα καθώς μου μετέφεραν τις πολύτιμες γνώσεις τους τις οποίες είχαν αποκομίσει λόγω της πολυετούς πείρας τους. Επίσης να ευχαριστήσω θερμά τους συναδέλφους - αστυνομικούς της Τροχαίας για τον χρόνο που διέθεσαν αλλά και για τις εμπειρίες τους που μου μετέφεραν, δίνοντας μου έτσι την δυνατότητα να αντιληφθώ και να αποτυπώσω τις πραγματικές συνθήκες και δυσκολίες που αντιμετωπίζουν καθημερινά κατά την διάρκεια ελέγχων οχημάτων ADR.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υπομονή και την στήριξη που μου προσέφερε σε όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας αυτής.

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1.	Κλάσεις Κώδικα Μεταφορών ΟΗΕ.....	19
Πίνακας 2.2.	Συμβαλλόμενες χώρες στη Συμφωνία ADR 2019 (UNECE).....	22
Πίνακας 2.3.	Μέρη παραρτημάτων Συμφωνίας ADR (UNECE, 2013).....	22
Πίνακας 2.4.	Ετικέτες κινδύνου.....	23
Πίνακας 2.5.	Οδηγίες Ε.Κ. με το νομοθέτημα που τις προσαρμόζει στην Ελληνική νομοθεσία και το αντίστοιχο Φ.Ε.Κ. (Υ.Υ.ΜΕ.).....	27
Πίνακας 3.1.	Ταξινόμηση ομάδων συσκευασιών με βάση τον κίνδυνο	31
Πίνακας 3.2.	Κλάσεις επικίνδυνων εμπορευμάτων	32
Πίνακας 3.3.	Υποδιαιρέσεις Κλάσης 1	33
Πίνακας 3.4.	Διάκριση αερίων με βάση τον κίνδυνο που εμπεριέχουν	34
Πίνακας 3.5.	Κατηγορίες κινδύνου αερολυμάτων.....	35
Πίνακας 3.6.	Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 3	35
Πίνακας 3.7.	Ταξινόμηση ομάδων συσκευασιών Κλάσης 3 με βάση την επικινδυνότητά τους.....	35
Πίνακας 3.8.	Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 4.1	36
Πίνακας 3.9.	Υποδιαιρέσεις ουσιών Κλάσης 4.2.....	37
Πίνακας 3.10.	Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 4.3	38
Πίνακας 3.11.	Ταξινόμηση ομάδων συσκευασιών Κλάσης 4.3 με βάση την επικινδυνότητά τους.....	39
Πίνακας 3.12.	Υποδιαιρέσεις ουσιών Κλάσης 5.1 και ειδών που περιέχουν τέτοιες ουσίες.....	39
Πίνακας 3.13.	Κατάταξη οξειδωτικών στερεών Κλάσης 4.3 σε ομάδες συσκευασίας	40
Πίνακας 3.14.	Κατάταξη οξειδωτικών υγρών Κλάσης 4.3 σε ομάδες συσκευασίας	40
Πίνακας 3.15.	Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 5.2	41
Πίνακας 3.16.	Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 6.1	41
Πίνακας 3.17.	Ταξινόμηση συσκευασιών Κλάσης 6.1 με βάση την επικινδυνότητά τους	42
Πίνακας 3.18.	Κατηγορίες μολυσματικών ουσιών Κλάσης 6.2	43
Πίνακας 3.19.	Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 8	45
Πίνακας 3.20.	Ταξινόμηση συσκευασιών Κλάσης 8 με βάση την επικινδυνότητά τους..	46
Πίνακας 3.21.	Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 9	46
Πίνακας 3.22.	Ταξινόμηση συσκευασιών Κλάσης 9 με βάση την επικινδυνότητά τους..	47
Πίνακας 3.23.	Αριθμοί αναγνώρισης κινδύνου και περιγραφή κινδύνου που υποδηλώνουν	50
Πίνακας 4.1.	Κίνδυνοι στους οποίους μπορεί να εκτεθεί ο άνθρωπος και επιδράσεις αυτών (Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος, 2010).....	56
Πίνακας 4.2.	Όροι που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένους ρυθμούς καύσης (Μουζάκης, 2017).	65

Πίνακας 6.1.	Επιπτώσεις τοξικών ουσιών και οριακές τιμές ανά Ζώνη Προστασίας ...	98
Πίνακας 6.2.	Επιπτώσεις θερμικής ακτινοβολίας και οριακές τιμές ανά Ζώνη Προστασίας	103
Πίνακας 6.3.	Επιπτώσεις ωστικού κύματος και οριακές τιμές ανά Ζώνη Προστασίας	113

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 3.1.	«Κενές» και «Συμπληρωμένες» πορτοκαλί πινακίδες οχημάτων.....	48
Εικόνα 3.2.	Παράδειγμα βυτιοφόρου που φέρει πορτοκαλί πινακίδα σήμανσης με εναλλάξιμους αριθμούς (το τελευταίο ψηφίο του αριθμού αναγνώρισης κινδύνου και του αριθμού UN) (zygouris)	49
Εικόνα 3.3.	Παράδειγμα αριθμών αναγνώρισης κινδύνου με επεξήγηση	50
Εικόνα 3.4.	Ετικέτα κινδύνου για όλες τις κλάσεις της Συμφωνίας ADR πλην της κλάσης 7.....	51
Εικόνα 3.5.	Ετικέτα κινδύνου για την Κλάση 7 της Συμφωνίας ADR	52
Εικόνα 3.6.	Παράδειγμα τοποθέτησης ετικετών κινδύνου σε βυτιοφόρο όχημα μεταφοράς εύφλεκτων ουσιών (zygouris).....	53
Εικόνα 3.7.	Παράδειγμα βυτιοφόρου που φέρει πινακίδες κινδύνου σε πτυσσόμενο πάνελ (katmerciler).....	53
Εικόνα 3.8.	Σήμα για μεταφορά σε αυξημένη θερμοκρασία	54
Εικόνα 4.1.	Απεικόνιση των τριών Ζωνών Προστατευτικών δράσεων σε περίπτωση εκδήλωσης ατυχήματος (Π.ΑΤΤ.)	59
Εικόνα 4.2.	Αρχική Ζώνη Αποκλεισμού και Ζώνη Προστασίας σε περίπτωση ατυχήματος όπου πνέει άνεμος (Π.ΑΤΤ.).....	61
Εικόνα 4.3.	Παράδειγμα θεμελιώδους μοντέλου για μια μολυσμένη περιοχή. Αντιπροσωπεύει μια χερσαία περιοχή μολυσμένη από μια πετρελαιοκηλίδα. Οι καταστάσεις είναι τα τετράγωνα, οι διαδικασίες οι ρόμβοι και τα άλλα θεμελιώδη μοντέλα οι κύκλοι (Suter II, 2019).....	63
Εικόνα 4.4.	Σχηματική απεικόνιση του τριγώνου και του τετράεδρου της καύσης (Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδας, 2009)	66
Εικόνα 4.5.	Μία αναλυτική παρουσίαση των εννέα φάσεων ενός τυπικού μηχανισμού εκδήλωσης του φαινομένου BLEVE (Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος, 2010).....	75
Εικόνα 5.1.	Ένας πυροσβέστης ρίχνει νερό στα καμένα απομεινάρια του βυτιοφόρου μετά το ατύχημα στην Okogbe της Νιγηρίας (Pflanz M. , 2012).	79
Εικόνα 5.2.	Η περιοχή όπου εκδηλώθηκε η έκρηξη και η πυρκαγιά στο Sange του Κονγκό (Delany, 2010).....	81
Εικόνα 5.3.	Το βυτιοφόρο που ανετράπη στο Sange του Κονγκό (Manson, 2010)..	81
Εικόνα 5.4.	Το βυτιοφόρο που ανετράπη στο Molo της Κένυας (Telewa, 2009).	82
Εικόνα 5.5.	Η στιγμή εκδήλωσης φωτιάς στο βυτιοφόρο (DREF, 2009).....	82
Εικόνα 5.6.	Η στιγμή που το βυτιοφόρο φλέγεται, λίγο μετά την πρόσκρουση (il Resto del Carlino)	83
Εικόνα 5.7.	Η στιγμή εκδήλωσης του φαινομένου BLEVE και η δημιουργία πύρινης φωτιάς (fireball) (il Resto del Carlino).....	84
Εικόνα 5.8.	Η στιγμή αμέσως μετά την έκρηξη (driven, 2018).....	84
Εικόνα 5.9.	Οι ζημιές στην γέφυρα του αυτοκινητόδρομου και στο πάρκινγκ αυτοκινήτων που βρισκόταν ακριβώς από κάτω (il Resto del Carlino). ..	85

Εικόνα 5.10.	Το κατεστραμμένο βυτιοφόρο μεταφοράς LPG (driven, 2018).	85
Εικόνα 5.11.	Το κατεστραμμένο βυτιοφόρο μετά την έκρηξη BLEVE (BARPI, 2013)..	87
Εικόνα 5.12.	Ο χώρος του συνεργείου, δίπλα στον οποίο είχε σταθμεύσει το βυτιοφόρο (BARPI, 2013).	87
Εικόνα 5.13.	Οι υλικές ζημιές που προκλήθηκαν στα διπλανά κτίρια της εγκατάστασης και στα σταθμευμένα βυτιοφόρα (BARPI, 2013).	88
Εικόνα 5.14.	Φωτογραφία από πυροσβέστη την στιγμή που αφίχθηκαν στο σημείο του ατυχήματος (BARPI, 2013).	88
Εικόνα 5.15.	Το σημείο της έκρηξης BLEVE στα Καμένα Βούρλα (Iamireport, 2018).	90
Εικόνα 5.16.	Το κατεστραμμένο βυτιοφόρο μεταφοράς προπανίου μετά την έκρηξη (pronews, 2018).	90
Εικόνα 5.17.	Η τρωτότητα σε καταστροφές ως συνάρτηση της έκθεσης σε κινδύνους και απειλές και της μειωμένης ικανότητας για αντιμετώπιση και ανάκαμψη (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015).	92
Εικόνα 6.1.	Αποτελέσματα ALOHA για εξάτμιση διαρρέουσας ποσότητας βενζολίου.	98
Εικόνα 6.2.	Απεικόνιση ζώνης IDLH για το βενζόλιο.	100
Εικόνα 6.3.	Απεικόνιση ζώνης IDLH στον χάρτη μέσω του MARPLOT.	101
Εικόνα 6.4.	Αποτελέσματα ALOHA για σχηματισμό λίμνης φωτιάς (pool fire).	102
Εικόνα 6.5.	Απεικόνιση ζωνών προστασίας για το βενζόλιο (pool fire).	104
Εικόνα 6.6.	Απεικόνιση ζωνών προστασίας pool fire στον χάρτη μέσω του MARPLOT.	105
Εικόνα 6.7.	Αποτελέσματα ALOHA για τον σχηματισμό BLEVE	107
Εικόνα 6.8.	Απεικόνιση ζωνών προστασίας για το προπάνιο (BLEVE)	108
Εικόνα 6.9.	Απεικόνιση ζωνών προστασίας BLEVE στον χάρτη μέσω του MARPLOT	109
Εικόνα 6.10.	Αποτελέσματα ALOHA για την εκδήλωση flashfire.	110
Εικόνα 6.11.	Απεικόνιση ζώνης προστασίας για το προπάνιο (flashfire)	111
Εικόνα 6.12.	Απεικόνιση ζώνης προστασίας flashfire στον χάρτη μέσω του MARPLOT	112
Εικόνα 6.13.	Απεικόνιση ζώνης προστασίας για το προπάνιο (VCE)	114
Εικόνα 6.14.	Απεικόνιση ζώνης προστασίας VCE στον χάρτη μέσω του MARPLOT	115
Εικόνα 6.15.	Αποτελέσματα ALOHA για την εκδήλωση jetfire	116
Εικόνα 6.16.	Απεικόνιση ζώνης προστασίας για το προπάνιο (jet fire)	117
Εικόνα 6.17.	Απεικόνιση ζώνης προστασίας jet fire στον χάρτη μέσω του MARPLOT	118
Εικόνα 7.1.	Φάσεις και Στάδια του Κύκλου Διαχείρισης Καταστροφών (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015)	121
Εικόνα 8.1.	Γράφημα φύλου	140
Εικόνα 8.2.	Γράφημα ηλικίας	141
Εικόνα 8.3.	Γράφημα χρόνου υπηρεσίας στην ομάδα ΔΙ.ΑΣ.	141

Εικόνα 8.4.	Γράφημα με τα καθήκοντα των αστυνομικών	142
Εικόνα 8.5.	Γράφημα με τον αριθμό των ατυχημάτων που έχουν επιληφθεί οι αστυνομικοί.....	142
Εικόνα 8.6.	Γράφημα πιθανότητας των αστυνομικών να επιληφθούν σε ατύχημα ..	143
Εικόνα 8.7.	Γράφημα κλίμακας επιπτώσεων	144
Εικόνα 8.8.	Γράφημα γνώσης των ετικετών κινδύνου	144
Εικόνα 8.9.	Γράφημα γνώσης της ετικέτας εκρηκτικών ουσιών.....	145
Εικόνα 8.10.	Γράφημα γνώσης των πινακίδων κινδύνου	145
Εικόνα 8.11.	Γράφημα με την πιθανότητα ανάφλεξης μετά από ατύχημα	146
Εικόνα 8.12.	Γράφημα πιθανής ζώνης αποκλεισμού σε διαρροή εύφλεκτης ουσίας .	147
Εικόνα 8.13.	Γράφημα πιθανής ζώνης αποκλεισμού σε πυρκαγιά εύφλεκτης ουσίας που διέρρευσε	148
Εικόνα 8.14.	Γράφημα πιθανής ζώνης αποκλεισμού σε πυρκαγιά δεξαμενής υγροποιημένου αερίου.....	148
Εικόνα 8.15.	Γράφημα πιθανού χρόνου για την εκδήλωση BLEVE.....	149

Κεφάλαιο 1.

Εισαγωγή

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής στις ανεπτυγμένες χώρες εξαρτάται άμεσα από την χρήση νέων τεχνολογιών και μέσων ώστε να ικανοποιούνται όσο γίνεται περισσότερο οι καθημερινές ανάγκες των ανθρώπων. Οι ανάγκες ωστόσο αυτές που δημιουργήθηκαν προκειμένου να διευκολύνουν την ζωή τους, οφείλονται στην ανάπτυξη της τεχνολογίας και στην εκμετάλλευση των φυσικών πόρων. Δεν είναι δυνατό να υπάρξει εκμετάλλευση των φυσικών πόρων από τον άνθρωπο και τροποποίηση του περιβάλλοντος προς όφελός του, χωρίς επιπτώσεις και δημιουργία επικίνδυνων καταστάσεων. Από τις πιο απλές και πρωτόγονες δραστηριότητες όπως η κτηνοτροφία και η καλλιέργεια της γης, και από την αστικοποίηση και τη βαριά βιομηχανία, μέχρι την εκμετάλλευση της πυρηνικής ενέργειας, τη γενετική μηχανική και την πρόσφατη παγκόσμια εξάπλωση του διαδικτύου, δημιουργούνται πλήθος περισσότερο ή λιγότερο επικίνδυνες καταστάσεις και καταστροφικά φαινόμενα (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015). Η χρήση υγρών καυσίμων για τις μετακινήσεις, η χρήση υγραερίου για την θέρμανση καθώς και η χρήση προϊόντων καθαρισμού είναι μερικές από τις πιο αντιπροσωπευτικές περιπτώσεις αναγκών οι οποίες απαιτούν την επεξεργασία, συσκευασία, μεταφορά και αποθήκευση επικίνδυνων ουσιών. Επομένως, οι διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες οι οποίες περιλαμβάνουν την εκμετάλλευση και χρήση επικίνδυνων ουσιών, δημιουργούν νέους κινδύνους για τον πληθυσμό και το περιβάλλον. Ατυχήματα και μερικές φορές καταστροφές συμβαίνουν όταν παράμετροι των συστημάτων αστοχούν ή κανόνες ασφαλείας παραβιάζονται. Ωστόσο, η μεταφορά επικίνδυνων για την υγεία ουσιών (χημικών, ραδιενεργών, βιολογικών κ.λπ.) είναι ο μεγαλύτερος κίνδυνος στον χώρο των μεταφορών (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015).

Σε εθνικό επίπεδο, αλλά και διεθνώς, έχουν θεσπιστεί και συνεχώς αναπροσαρμόζονται κανονισμοί και τεχνικές προδιαγραφές, που στοχεύουν κατ' αρχήν στην πρόληψη, δηλαδή στην αποφυγή των συμβάντων (ατυχημάτων), αλλά και στην μείωση των επιπτώσεών τους στον πληθυσμό αλλά και στο περιβάλλον. Οι τεχνικές προδιαγραφές και οι κανονισμοί, καθώς και τα βελτιωμένα συστήματα διοίκησης, έχουν σαν αποτέλεσμα την μείωση του αριθμού των συμβάντων, αλλά δεν εξασφαλίζουν ότι δεν θα συμβούν ατυχήματα.

Οι τεχνολογικές καταστροφές οφείλονται συνήθως σε τεχνολογικούς κινδύνους, οι οποίοι δεν αντιμετωπίζονται κατ' αρχήν με τον πρόπονοτα τρόπο ή σε τεχνολογικά συμβάντα (ατυχήματα) τα οποία προκαλούνται από ανθρώπινα λάθη, αστοχίες εξοπλισμού, οργανωτικές ή διοικητικές δυσλειτουργίες, κλπ. και ξεφεύγουν από τον έλεγχο. Μπορούν όμως να είναι και το αποτέλεσμα είτε άλλων φυσικών καταστροφών (σεισμών, κεραυνών, ισχυρών βροχοπτώσεων κ.λπ.) είτε σκόπιμων ανθρώπινων ενεργειών.

Γενικά οι τεχνολογικές καταστροφές θεωρούνται ότι δεν συμβαίνουν με μεγάλη συχνότητα (έχουν δηλ. πολύ μικρή πιθανότητα εκδήλωσης) αλλά έχουν, εν δυνάμει, πολύ σοβαρές επιπτώσεις (Γ.Γ.Π.Π.α).

Η βιομηχανία και οι άλλες δραστηριότητες του ανθρώπου απαιτούν την καθημερινή μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων επικίνδυνων εμπορευμάτων. Σύμφωνα με το Παράρτημα Β΄ της υπ' αριθ. 1299/2003 Υ.Α. (ΦΕΚ 423 Β΄/10-4-2003), ως επικίνδυνη ουσία/ υλικό/ εμπόρευμα, ορίζεται μία ουσία (σε στερεά, υγρή, ή αέρια κατάσταση) ή μίγμα ουσιών, (μίας ή περισσότερων φάσεων) η οποία μπορεί να προκαλέσει βλάβη σε ανθρώπους, ζώα, το περιβάλλον ή την περιουσία. Μία κατηγοριοποίηση επικίνδυνων ουσιών/ υλικών/ εμπορευμάτων είναι: (1) Εκρηκτικές ύλες και είδη, (2) Αέρια (πεπιεσμένα, υγροποιημένα ή διαλυμένα υπό πίεση), (3) Εύφλεκτα υγρά, (4) Εύφλεκτα στερεά-Ύλες που υπόκεινται σε αυτόματο ή αυτογενή ανάφλεξη-Ύλες που ελκύουν εύφλεκτα αέρια σε επαφή με το νερό, (5) Οξειδωτικά-κές ύλες - Οργανικά υπεροξειδία, (6) Τοξικές ύλες - Μολυσματικές ύλες, (7) Ραδιενεργές ύλες, (8) Διαβρωτικές ύλες, (9) Διάφορες επικίνδυνες ύλες και είδη.

Η διακίνηση των επικίνδυνων φορτίων μπορεί να οδηγήσει σε ιδιαίτερα σοβαρό ατύχημα. Ακόμα και όταν οι μεταφερόμενες ποσότητες είναι μικρές, ο κίνδυνος πρόκλησης ατυχήματος μεγάλης έκτασης είναι υπαρκτός. Επικίνδυνα χαρακτηρίζονται τα φορτία που αποτελούνται από εμπορεύματα, είδη και υλικά, η μεταφορά των οποίων ενέχει κινδύνους τόσο για τη ζωή και την υγεία ανθρώπων και ζώων όσο και για την δημόσια τάξη και ασφάλεια. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί να οφείλονται στη φύση, τις ιδιότητες και την κατάσταση των φορτίων, καθώς και σε τυχόν ατύχημα κατά την μεταφορά τους (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007). Ωστόσο η ολοένα αυξανόμενη και αλόγιστη χρήση των τεχνολογικών ευκολιών από τον άνθρωπο συνεπάγεται και αυξημένο όγκο μεταφερόμενων ουσιών, μεγιστοποιώντας έτσι την πιθανότητα ατυχήματος.

Στην παρούσα μελέτη γίνεται μια προσπάθεια εξαγωγής χρήσιμων συμπερασμάτων αναφορικά με τον ρόλο της Ελληνικής Αστυνομίας στην πρόληψη και αντιμετώπιση των οδικών ατυχημάτων μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών. Εκτός από το κεφάλαιο αυτό, υπάρχουν 8 ακόμα αυτοτελή κεφάλαια, τα οποία παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω.

Στο 2^ο κεφάλαιο γίνεται αρχικά μια παρουσίαση του νομοθετικού πλαισίου το οποίο διέπει την οδική μεταφορά επικίνδυνων ουσιών, τόσο σε διεθνές όσο και σε εθνικό επίπεδο. Κατά την ανάπτυξη των ενοτήτων υπάρχει εκτενής αναφορά στην Συμφωνία ADR αφού είναι η συμφωνία που ρυθμίζει το πλαίσιο των κανόνων που ισχύουν διεθνώς και αφορούν την οδική μεταφορά επικίνδυνων ουσιών τόσο σε διεθνές όσο και σε εθνικό επίπεδο.

Στο 3^ο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση του τρόπου ταξινόμησης των επικίνδυνων εμπορευμάτων, αναλύοντας τις κλάσεις στις οποίες αυτές ταξινομούνται καθώς και την σήμανση που χρησιμοποιείται στα βυτιοφόρα οχήματα που μεταφέρουν τέτοια εμπορεύματα ώστε να αναγνωρίζονται εύκολα σε περίπτωση ατυχήματος για την λήψη των ενδεδειγμένων μέτρων αντιμετώπισής του.

Στο 4^ο κεφάλαιο εξετάζονται οι πιθανές επιπτώσεις που μπορεί να υπάρξουν από την εκδήλωση τεχνολογικών ατυχημάτων λόγω της οδικής μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών. Η

ανάλυση των επιπτώσεων αυτών βοηθάει στην ανάλυση των περιπτώσεων του επόμενου κεφαλαίου.

Στο 5^ο κεφάλαιο γίνεται μια ανασκόπηση έξι μεγάλων τεχνολογικών ατυχημάτων τα οποία συνέβησαν παγκοσμίως και είχαν καταστροφικές συνέπειες. Η ανάλυση αυτή βοηθάει στην εξαγωγή ορισμένων χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με τις οδικές μεταφορές επικίνδυνων ουσιών, καθώς επιλέχθηκαν ισάριθμα παραδείγματα από ανεπτυγμένες και υποανάπτυκτες χώρες ώστε να γίνει αντιληπτή η έντονη διαφοροποίηση που υπάρχει ανάμεσα σε αυτές όσον αφορά το επίπεδο ετοιμότητας του κοινού και τις επιπτώσεις.

Στο 6^ο κεφάλαιο γίνεται η ανάπτυξη δύο σεναρίων οδικών ατυχημάτων όπου εμπλέκονται βυτιοφόρα μεταφοράς βενζολίου και προπανίου. Η μεταφορά βενζολίου με βυτιοφόρα παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς η μεταφορά πετρελαιοειδών γίνεται και εντός του αστικού περιβάλλοντος, μεγιστοποιώντας έτσι την τρωτότητα της κοινωνίας και αυξάνοντας την διακινδύνευση. Το πρώτο σενάριο εξελίσσεται σε έναν μεγάλο οδικό άξονα και συγκεκριμένα σε σημείο όπου υπάρχει μεγάλη εμπορική δραστηριότητα (Λ. Κηφισίας). Τα πιθανά σενάρια αστοχίας που θα εξεταστούν στο πρώτο σενάριο είναι ο σχηματισμός τοξικού νέφους ατμού και ο σχηματισμός λίμνης φωτιάς (pool fire). Στο δεύτερο σενάριο αναλύεται ένα ατύχημα με εμπλοκή βυτιοφόρου που μεταφέρει προπάνιο. Η επιλογή του προπανίου έγινε τόσο λόγω της επικινδυνότητας που υπάρχει από την κυκλοφορία των οχημάτων που τα μεταφέρουν στον αστικό ιστό προκειμένου να παραδώσουν τις μεταφερόμενες ποσότητες, όσο και επειδή το δυναμικό καταστροφής σε περίπτωση έκρηξης της δεξαμενής είναι μεγάλο με αρκετά καταστροφικές επιπτώσεις τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον. Επομένως, αν και σπάνιο ως φαινόμενο, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον κυρίως λόγω της μεγάλης έκτασης της καταστροφής και της αποτύπωσής της στον χάρτη μιας περιοχής της Αττικής. Τα πιθανά σενάρια αστοχίας που θα εξεταστούν στο δεύτερο σενάριο είναι μια ξαφνική καταστροφική αστοχία που οδηγεί σε διαστελλόμενη έκρηξη αναβράζοντος υγρού (BLEVE), μια διαρροή που οδηγεί σε μια φωτιά καύσης νέφους αερίων (flash fire), μια διαρροή που οδηγεί σε μια έκρηξη νέφους αερίων (VCE) και μια διαρροή που οδηγεί σε μια γλώσσα φωτιάς (jet fire) από τη δεξαμενή.

Στο 7^ο κεφάλαιο αναλύεται ο ρόλος της Ελληνικής αστυνομίας στην διαδικασία πρόληψης και αντιμετώπισης των τεχνολογικών ατυχημάτων που προκαλούνται λόγω της οδικής μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών. Συγκεκριμένα θα εξεταστεί ο ρόλος της Τροχαίας στην πρόληψη και ο ρόλος των πρώτων ανταποκριτών (ομάδα ΔΙ.ΑΣ., "Ζ", περιπολικά οχήματα) στην αντιμετώπιση των περιστατικών αυτών όσον αφορά τις ενέργειες των αστυνομικών στον τόπο του ατυχήματος. Επιπλέον θα εξεταστεί η συνεργασία Ελληνικής Αστυνομίας και Πυροσβεστικού Σώματος στην αντιμετώπιση των ατυχημάτων αυτών.

Στο 8^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται με την βοήθεια γραφημάτων, τα αποτελέσματα έρευνας ερωτηματολογίου, το οποίο έχουν συμπληρώσει αστυνομικοί που υπηρετούν στο 5^ο Τμήμα ΔΙ.ΑΣ. Βορειοανατολικής Αττικής της Διεύθυνσης Άμεσης Δράσης Αττικής. Τα αποτελέσματα παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον σχετικά με το επίπεδο γνώσεων των εν λόγω αστυνομικών για την μεταφορά επικίνδυνων ουσιών, τον τρόπο που θα ενεργούσαν σε περίπτωση τεχνολογικού ατυχήματος που προερχόταν από μεταφορά τέτοιων ουσιών αλλά και την αντίληψή τους αναφορικά με το εύρος και τις πιθανές επιπτώσεις των ατυχημάτων αυτών.

Τέλος στο 9^ο κεφάλαιο εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα όλων των υπόλοιπων κεφαλαίων. Τέλος, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται προτάσεις βελτίωσης διαδικασιών στον τομέα της πρόληψης και της αντιμετώπισης τεχνολογικών ατυχημάτων που προκαλούνται λόγω της οδικής μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών, όσον αφορά τον ρόλο της Ελληνικής Αστυνομίας.

Κεφάλαιο 2.

Νομοθετικό πλαίσιο

2.1. Εισαγωγή

Μια σειρά βιομηχανικών και γενικότερα τεχνολογικών ατυχημάτων σε όλο το κόσμο έχουν καταστήσει την ασφάλεια μιας δραστηριότητας ως κυρίαρχο χαρακτηριστικό της. Ανταποκρινόμενοι στην αναγκαιότητα που παρουσιάστηκε, πολλοί διεθνείς οργανισμοί έχουν εκδώσει μια σειρά από Οδηγίες, Συμβάσεις και Κανονισμούς για την προώθηση της ασφάλειας, αποτροπής των ατυχημάτων και των διαδικασιών προστασίας του ανθρώπου και του περιβάλλοντος, στη περίπτωση που αυτά συμβούν (Μουζάκης, 2017).

Οι οδικές μεταφορές επικίνδυνων ουσιών καθορίζονται από συστάσεις, κανονισμούς και νόμους, σε διεθνές, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο αντίστοιχα. Οι συστάσεις περιγράφονται στον Κώδικα Μεταφορών του ΟΗΕ (UN Transport code) και εφαρμόζονται διεθνώς. Οι κανονισμοί αναλύονται στην Ευρωπαϊκή Συμφωνία για την Διεθνή Οδική Μεταφορά Επικίνδυνων Εμπορευμάτων (ADR) και έχουν ως πεδίο εφαρμογής την Ευρώπη. Τέλος, οι νόμοι του Ελληνικού Κράτους, οι οποίοι καθορίζουν τις οδικές μεταφορές των επικίνδυνων ουσιών, έχουν εφαρμογή στο Ελληνικό Κράτος και συμπληρώνονται από μια πληθώρα Υπουργικών Αποφάσεων (Υ.Α.) και Προεδρικών Διαταγμάτων (Π.Δ.), τα οποία θα αναπτυχθούν σε επόμενη ενότητα.

Ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (Ο.Η.Ε.) (ή τα Ηνωμένα Έθνη – Η.Ε.), αποτελεί ένα συνασπισμό – ένωση κρατών με σκοπό τη διασφάλιση της παγκόσμιας ειρήνης και την υποστήριξη της συνεργασίας στο διεθνές δίκαιο, την ασφάλεια, την οικονομική ανάπτυξη και την πολιτική ισότητα (Υ.Π.ΕΝ.). Ο ΟΗΕ (Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών) ιδρύθηκε στις 24 Οκτωβρίου 1945 από 51 χώρες οι οποίες δεσμεύτηκαν να διατηρήσουν την ειρήνη μέσα από τη διεθνή συνεργασία και τη συλλογική ασφάλεια. Σήμερα, σχεδόν κάθε έθνος του κόσμου ανήκει στον ΟΗΕ με τα συνολικά Μέλη του να ανέρχονται σε 193 χώρες. Όταν τα κράτη γίνονται Μέλη του ΟΗΕ, συμφωνούν να αποδεχθούν τις υποχρεώσεις που προβλέπονται από τον Καταστατικό Χάρτη του ΟΗΕ, τη διεθνή δηλαδή σύμβαση που περιγράφει τις βασικές αρχές των διεθνών σχέσεων. Σύμφωνα με τον Χάρτη, τα Ηνωμένα Έθνη έχουν τέσσερις σκοπούς: Τη διατήρηση της διεθνούς ειρήνης και ασφάλειας, την ανάπτυξη φιλικών σχέσεων μεταξύ των εθνών, τη συνεργασία για την επίλυση των διεθνών προβλημάτων, την προώθηση του σεβασμού των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και την εναρμόνιση των δράσεων των κρατών. Ο ΟΗΕ δεν είναι μια παγκόσμια κυβέρνηση και δεν νομοθετεί. Παρέχει ωστόσο τα μέσα για την επίλυση διεθνών συγκρούσεων και διαμορφώνει πολιτικές σε θέματα που μας αφορούν όλους. Στα Ηνωμένα Έθνη, όλα τα κράτη-μέλη, μεγάλα και μικρά, πλούσια και φτωχά, με διαφορετικές πολιτικές απόψεις και κοινωνικά συστήματα, έχουν μια φωνή και μια ψήφο σε αυτή τη διαδικασία (UNRIC).

Η Οικονομική Επιτροπή για την Ευρώπη (ΟΕΕ/UNECE) δημιουργήθηκε το 1947 από το Οικονομικό και Κοινωνικό Συμβούλιο των Η.Ε.. Αποτελεί μία εκ των πέντε Περιφερειακών Επιτροπών του ΟΗΕ, στην οποία συμμετέχουν σήμερα 56 χώρες της Δυτικής Ευρώπης, της Βόρειας Αμερικής (ΗΠΑ και Καναδάς), της Ανατολικής Ευρώπης, του Καυκάσου και της Κεντρικής Ασίας (ΑΕΚΚΑ). Κύριος στόχος της είναι η προώθηση της βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης μεταξύ των 56 χωρών-μελών της. Για το σκοπό αυτό, η Επιτροπή παρέχει μια πλατφόρμα επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ των χωρών σε οικονομικά και επιμέρους τομικά θέματα. Επιπλέον, η ΟΕΕ προωθεί τη διαμόρφωση διεθνών νομικών εργαλείων που αφορούν στην οικονομική συνεργασία, στην ενέργεια, στο περιβάλλον, στους ανθρώπινους οικισμούς, στο εμπόριο και στις μεταφορές και παρέχει στατιστικά στοιχεία, οικονομικές μελέτες και περιβαλλοντικές εκθέσεις. Στον τομέα του περιβάλλοντος, οι δραστηριότητες της ΟΕΕ-ΟΗΕ στοχεύουν στην προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος και στη προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης μεταξύ των χωρών-μελών της. Στόχος της είναι πρακτικά η μείωση της ρύπανσης ώστε να ελαχιστοποιηθεί η περιβαλλοντική ζημιά και να προφυλαχθεί το περιβάλλον για τις μελλοντικές γενεές (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας). Διεθνείς κανονισμοί για τη μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων.

2.1.1. Ο Κώδικας Μεταφορών του ΟΗΕ

Το βασικό πλαίσιο που διέπει τις διεθνείς μεταφορές επικίνδυνων αγαθών συντάχθηκε από ειδική επιτροπή του ΟΗΕ και έχει την μορφή συστάσεων (Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – United Nations, 1993). Οι συστάσεις αυτές είναι γνωστές και ως «Κώδικας Μεταφορών του ΟΗΕ» (UN Transport Code). Τα θέματα που καλύπτει ο κώδικας αφορούν την ταξινόμηση, την συσκευασία και την σήμανση των επικίνδυνων ουσιών, τα δοχεία, βυτία, κιβώτια, δεξαμενές κ.λπ. καθώς και τις διαδικασίες μεταφοράς (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

Αυτές οι συστάσεις αναπτύχθηκαν από το Οικονομικό και Κοινωνικό Συμβούλιο (Economic and Social Council's - ECOSOC), το οποίο αποτελεί έναν συντονιστικό μηχανισμό του ΟΗΕ. Η αλματώδης τεχνολογική πρόοδος, η έλευση νέων ουσιών και υλικών, η κάλυψη των απαιτήσεων για σύγχρονα συστήματα μεταφοράς αλλά κυρίως η αναγκαιότητα να διασφαλιστεί η ασφάλεια των ανθρώπων, των ιδιοκτησιών τους και του περιβάλλοντος, οδήγησαν στην ανάπτυξη των συστάσεων αυτών. Ο Κώδικας μεταφορών του ΟΗΕ απευθύνεται στις κυβερνήσεις των χωρών - μελών του ΟΗΕ καθώς και σε διεθνείς οργανισμούς οι οποίοι απασχολούνται με την ασφάλεια στις μεταφορές επικίνδυνων αγαθών. Οι συστάσεις αυτές δεν εφαρμόζονται σε μεταφορές επικίνδυνων φορτίων με εμπορευματοκιβώτια μέσω ποντοπόρων πλοίων, σε μεταφορές χύδην φορτίων με πλοία εσωτερικής ναυσιπλοΐας ή με δεξαμενόπλοια, καθώς αυτές τις περιπτώσεις υπάγονται σε ειδική διεθνή ή εθνική νομοθεσία (United Nations, 2019).

Τέλος η ταξινόμηση των επικίνδυνων φορτίων σύμφωνα με τον Κώδικα Μεταφορών του ΟΗΕ γίνεται σε 9 κλάσεις οι οποίες περιλαμβάνουν τις εξής επικίνδυνες ουσίες:

Πίνακας 2.1. Κλάσεις Κώδικα Μεταφορών ΟΗΕ

Κλάση	Επικίνδυνη ουσία
Κλάση 1	Εκρηκτικά
Κλάση 2	Αέρια

Κλάση 3	Εύφλεκτα υγρά
Κλάση 4	Εύφλεκτα στερεά, αυτοαναφλεγόμενες ουσίες και ουσίες που σε επαφή με το νερό παράγουν εύφλεκτα αέρια
Κλάση 5	Οξειδωτικά Υλικά και οργανικά υπεροξειδία
Κλάση 6	Δηλητηριώδεις (τοξικές) ουσίες και μολυσματικές ουσίες
Κλάση 7	Ραδιενεργά υλικά
Κλάση 8	Διαβρωτικές ουσίες
Κλάση 9	Διάφορες επικίνδυνες ουσίες

2.1.2. Το Σύστημα UN

Το 1953, στα πλαίσια των Ηνωμένων Εθνών ιδρύθηκε η Επιτροπή Εμπειρογνομόνων για τη Μεταφορά Επικίνδυνων Εμπορευμάτων. Η Επιτροπή δημιούργησε το πρώτο κανονιστικό σύστημα με τον τίτλο «Υποδείξεις για τη Μεταφορά Επικίνδυνων Υλικών». Στη συνέχεια έγιναν διάφορες τροποποιήσεις και το σύστημα αυτό συνεχίζει να ισχύει μέχρι σήμερα και αποκαλείται «Σύστημα UN». Το Σύστημα UN περιέχει το σύνολο των βασικών απαιτήσεων για την ασφάλεια κατά τη μεταφορά των επικίνδυνων εμπορευμάτων και αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη όλων των διεθνών κανονισμών για όλους τους τρόπους μεταφοράς: Θαλάσσια, Αεροπορική, Οδική, Σιδηροδρομική και Πλωτή Μεταφορά. Συγκεκριμένα εφαρμόζονται οι ακόλουθες διεθνείς συνθήκες, συμφωνίες και κανονισμοί:

- Συμφωνία ADR (Ευρωπαϊκή Συμφωνία για την Διεθνή Οδική Μεταφορά Επικινδύνων Εμπορευμάτων).
- Συμφωνία RID (Κανονισμοί για την Διεθνή Σιδηροδρομική Μεταφορά Επικινδύνων Εμπορευμάτων).
- Συμφωνία ADN (Ευρωπαϊκή Συμφωνία για την Διεθνή Μεταφορά Επικινδύνων Εμπορευμάτων με Πλωτά Μέσα).
- Κώδικας IMDG (Διεθνής Ναυτιλιακός Κώδικας Επικίνδυνων Ειδών).
- ICAO (Τεχνικές Οδηγίες για την Ασφαλή Μεταφορά Επικίνδυνων Εμπορευμάτων Αεροπορικώς).

Τα επικίνδυνα εμπορεύματα, οι επικίνδυνες ουσίες και τα αντικείμενα χαρακτηρίζονται από έναν τετραψήφιο αριθμό UN, που καθορίζει όλες τις παραμέτρους που σχετίζονται με τη μεταφορά τους. Πολλές επικίνδυνες ουσίες διαθέτουν ένα μοναδικό αριθμό UN (π.χ. ακρυλαμίδιο UN 2074), ενώ ομάδες χημικών ουσιών ή προϊόντων μπορεί να έχουν έναν κοινό αριθμό UN (π.χ. εύφλεκτα, εκτός αν άλλως ορίζονται, UN 1993). Μία ουσία σε στερεή κατάσταση μπορεί να φέρει άλλο αριθμό UN από την ίδια ουσία σε υγρή κατάσταση, αν η επικινδυνότητά τους διαφέρει. Επίσης διαφορετικό αριθμό UN μπορεί να έχουν ουσίες διαφορετικής καθαρότητας (ή συγκέντρωσης σε διάλυμα). Οι αριθμοί UN ξεκινούν από το νούμερο UN 0001 έως περίπου UN 3500, και αποδίδονται από την Επιτροπή Ειδικών Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων των Ηνωμένων Εθνών. Η καταχώρηση μιας ουσίας σε μία συγκεκριμένη κλάση γίνεται με βάση τον αριθμό UN της ουσίας αυτής (Οδική μεταφορά Επικίνδυνων Εμπορευμάτων, 2013).

2.1.3. Η Συμφωνία ADR

Η Ευρωπαϊκή συμφωνία για την Διεθνή Οδική Μεταφορά Επικίνδυνων Εμπορευμάτων, γνωστή και ως Συμφωνία ADR (Accord Dangereux Routier) δημιουργήθηκε, με βάση το Σύστημα UN, στην Γενεύη στις 30 Σεπτεμβρίου 1957 υπό την αιγίδα της Οικονομικής Επιτροπής για την Ευρώπη (ΟΕΕ/UNECE) και εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στις 29 Ιανουαρίου 1968 (UNECE, 2013). Η Συμφωνία τροποποιήθηκε με πρωτόκολλο που υπεγράφη στη Νέα Υόρκη στις 21 Αυγούστου 1975 και τέθηκε σε ισχύ στις 19 Απριλίου 1985. Στην σημερινή της μορφή, περιλαμβάνει την Συμφωνία Πλαίσιο με 17 άρθρα (Articles of the Agreement) στην οποία καθορίζεται το πεδίο εφαρμογής της Συμφωνίας και οι δεσμεύσεις των Κρατών που την έχουν υπογράψει, δύο Παραρτήματα, Α και Β (Annex A & B), στα οποία καθορίζονται αναλυτικές προδιαγραφές και απαιτήσεις, επιπλέον Μέρη (Parts I, II, III) και Προσαρτήματα (Appendices A1-8 & B1-6) (Οδική μεταφορά Επικίνδυνων Εμπορευμάτων, 2013). Τα παραρτήματα Α και Β τροποποιούνται και ενημερώνονται κάθε δύο χρόνια. Στις τροποποιήσεις που τέθηκαν σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2019, δημοσιεύθηκε αναθεωρημένη ενοποιημένη έκδοση ως έγγραφο ECE/TRANS/275, Vol. I και II (ADR 2019) (UNECE, 2018). Η Ελλάδα ενσωματώθηκε στη Συμφωνία ADR στις 27 Μαΐου του 1987 βάση του Νόμου 1741/1987 (ΦΕΚ 225/Α΄/21-12-1987).

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, την 24η Σεπτεμβρίου 2008 εκδόθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης η Οδηγία 2008/68/ΕΚ, η οποία ρύθμιζε το πλαίσιο για τις εσωτερικές μεταφορές επικίνδυνων εμπορευμάτων εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σύμφωνα με το πρώτο άρθρο της Οδηγίας, αυτή εφαρμόζεται στις οδικές, σιδηροδρομικές και εσωτερικές πλωτές μεταφορές επικίνδυνων εμπορευμάτων εντός ή μεταξύ των κρατών μελών, συμπεριλαμβανομένης της φορτοεκφόρτωσης, της μεταφόρτωσης από ένα μεταφορικό μέσο σε άλλο και των στάσεων που χρειάζονται λόγω των συνθηκών μεταφοράς. Ωστόσο, όπως ορίζεται στο ίδιο άρθρο, δεν εφαρμόζεται για τη μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων: α) με οχήματα, βαγόνια και πλοία που ανήκουν στις ένοπλες δυνάμεις ή είναι υπό την ευθύνη τους· β) με ποντοπόρα πλοία σε θαλάσσιες οδούς που αποτελούν μέρος των εσωτερικών πλωτών οδών· γ) με πορθμεία που διασχίζουν απλώς μια πλωτή οδό ή έναν λιμένα· ή δ) που πραγματοποιούνται εξ ολοκλήρου εντός της περιμέτρου κλειστής περιοχής (Οδηγία 2008/68/ΕΚ, 2008).

Η Προσαρμογή της **ελληνικής νομοθεσίας** προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/68/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, σχετικά με τις εσωτερικές μεταφορές επικίνδυνων εμπορευμάτων έγινε με την Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) Γ5/48222/2474 η οποία δημοσιεύθηκε στο Φύλλο της Εφημερίδας της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ) 2755, στο τεύχος Β, την 3-7-2019 (ADR 2019). Για την προσαρμογή αυτή λήφθηκαν υπόψιν προηγούμενες Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Έτσι τα παραρτήματα της ADR 2019 προσαρμόστηκαν στην επιστημονική και τεχνική πρόοδο με τις Οδηγίες 61/2010/ΕΕ, 2012/45/ΕΕ, 2014/103/ΕΕ, (ΕΕ) 2016/2309, (ΕΕ) 2018/217 και (ΕΕ) 2018/1846 της Επιτροπής. Σύμφωνα με το Άρθρο 2 της ADR 2019, εκτός από ορισμένα υπερβολικά επικίνδυνα εμπορεύματα, τα υπόλοιπα επικίνδυνα εμπορεύματα μπορούν να μεταφέρονται διεθνώς σε οδικά οχήματα υπό τον όρο ότι τηρούνται (α) οι όροι που καθορίζονται στο Παράρτημα Α για τα εν λόγω εμπορεύματα, ιδίως όσον αφορά τη συσκευασία και την επισήμανσή τους καθώς και (β) οι όροι που καθορίζονται στο Παράρτημα Β, ιδίως όσον αφορά την κατασκευή, τον εξοπλισμό και τη λειτουργία του οχήματος που μεταφέρει τα εν λόγω εμπορεύματα. Ωστόσο, σύμφωνα με το Άρθρο 4, κάθε συμβαλλόμενο μέρος διατηρεί το δικαίωμα να ρυθμίζει ή να απαγορεύει, για λόγους που δεν σχετίζονται με την

ασφάλεια των μεταφορών, την είσοδο των επικίνδυνων φορτίων στα εδάφη του. Έτσι η κάθε συμβαλλόμενη χώρα έχει την δυνατότητα να εφαρμόζει τα δικά της κριτήρια σχετικά με τις προϋποθέσεις της Συμφωνίας ADR. Οι συμβαλλόμενες χώρες σύμφωνα με την Συμφωνία ADR 2019 φαίνονται στον πίνακα 2.2.

Πίνακας 2.2. Συμβαλλόμενες χώρες στη Συμφωνία ADR 2019 (UNECE).

Άγιος Μαρίνος	Ιρλανδία	Νορβηγία
Αζερμπαϊτζάν	Ισλανδία	Ολλανδία
Αλβανία	Ισπανία	Ουγγαρία
Ανδόρα	Ιταλία	Ουκρανία
Αυστρία	Καζακστάν	Πολωνία
Βέλγιο	Κροατία	Πορτογαλία
Βοσνία και Ερζεγοβίνη	Κύπρος	Βόρεια Μακεδονία
Βουλγαρία	Λετονία	Ρουμανία
Γαλλία	Λευκορωσία	Ρωσική Ομοσπονδία
Γερμανία	Λιθουανία	Σερβία
Γεωργία	Λιχτενστάιν	Σλοβακία
Δανία	Λουξεμβούργο	Σλοβενία
Δημοκρατία της Τσεχίας	Μάλτα	Σουηδία
Ελβετία	Μαρόκο	Τατζικιστάν
Ελλάδα	Μαυροβούνιο	Τουρκία
Εσθονία	Μολδαβία	Τυνησία
Ηνωμένο Βασίλειο	Νιγηρία	Φιλανδία







Όσον αφορά την δομή της Συμφωνίας ADR, τα παραρτήματα Α και Β της ADR είναι χωρισμένα σε εννέα μέρη. Το Παράρτημα Α αποτελείται από τα Μέρη 1 έως 7 και το Παράρτημα Β από τα Μέρη 8 και 9. Το κάθε Μέρος είναι χωρισμένο σε κεφάλαια και κάθε κεφάλαιο σε τμήματα και υποτμήματα. Το περιεχόμενο των Μερών του κάθε Παραρτήματος παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.










Πίνακας 2.3. Μέρη παραρτημάτων Συμφωνίας ADR (UNECE, 2013)







Παράρτημα Α: Γενικές διατάξεις και διατάξεις σχετικά με τις επικίνδυνες ουσίες	
Μέρος 1	Γενικές διατάξεις και ορισμοί
Μέρος 2	Ταξινόμηση των επικίνδυνων εμπορευμάτων σε κλάσεις
Μέρος 3	Λίστα των επικίνδυνων εμπορευμάτων και οι σχετικές συνθήκες (μαζί με τις εξαιρέσεις)
Μέρος 4	Διατάξεις σχετικά με τις συσκευασίες, τις δεξαμενές και τα δοχεία υπό πίεση
Μέρος 5	Διατάξεις σχετικά με τις διαδικασίες αποστολής (σήμανση, ετικέτες και έγγραφα μεταφοράς)
Μέρος 6	Προδιαγραφές κατασκευής και έγκρισης για όλους τους τύπους συσκευασιών και δεξαμενών
Μέρος 7	Διατάξεις σχετικά με τις διαδικασίες μεταφοράς, φόρτωσης, εκφόρτωσης και χειρισμού των επικίνδυνων εμπορευμάτων.
Παράρτημα Β: Διατάξεις σχετικά με τον εξοπλισμό και τις διαδικασίες μεταφοράς	
Μέρος 8	Απαιτήσεις σχετικά με το όχημα, το πλήρωμα και τον εξοπλισμό του οχήματος


Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι 9 κλάσεις της Συμφωνίας ADR με τις υποδιαίρεσεις τους, το είδος της ουσίας ή του υλικού στο οποίο αναφέρονται, ένα παράδειγμα με τον τετραψήφιο Αριθμό UN της συγκεκριμένης ουσίας και ως και τις ετικέτες της κάθε κλάσης ή υποδιαίρεσης οι οποίες θα φανούν χρήσιμες σε επόμενο κεφάλαιο.

Πίνακας 2.4. Ετικέτες κινδύνου

Αριθμός μοντέλου ετικέτας	Υποδιαίρεση ή Κατηγορία	Είδος ουσίας ή υλικού	Παράδειγμα (Αριθμός UN)	Ετικέτες δείγματος
Κίνδυνος Κλάσης 1 : Εκρηκτικές ουσίες ή αντικείμενα				
1	Υποδιαίρεσεις 1.1, 1.2, 1.3	Εκρηκτικές ουσίες με κίνδυνο μαζικής έκρηξης (1.1), εκτόξευσης (1.2), πυρκαγιάς (1.3)	Τρινιτροανισόλη (UN: 0213) (1.2) Φωτοβολίδες αέρος (UN: 0421) (1.3) Δινιτροζοβενζόλιο (UN: 0406)	
1.4	Υποδιαίρεση 1.4	Εκρηκτικές ουσίες χωρίς σημαντικό κίνδυνο έκρηξης	Φυτίλια πυροδότησης (UN: 0368)	
1.5	Υποδιαίρεση 1.5	Πολύ ισχυρές εκρηκτικές ουσίες με κίνδυνο μαζικής έκρηξης	Εκρηκτικά αντίαξης Τύπου Β (UN: 0331)	
1.6	Υποδιαίρεση 1.6	Εξόχως αδρανείς ουσίες	Είδη εκρηκτικά, εξαιρετικά απευαισθητοποιημένα - Είδη, EEI (UN:0486)	
2.1	Εύφλεκτα αέρια	Αέρια : πεπιεσμένα, υγροποιημένα ή διαλυμένα υπο πίεση	Προπάνιο (UN: 1978)	
2.2	Μη εύφλεκτα, μη τοξικά αέρια	-	Διοξείδιο του άνθρακα (UN: 1013)	

2.3	Τοξικά αέρια	-	Εντομοκτόνο αέριο (UN: 1967)	
3	-	Εύφλεκτα υγρά	Βενζόλιο (UN: 1114)	
4.1	-	Εύφλεκτα στερεά	Θείο (UN:1350)	
4.2	-	Αυτοαναφλεγόμενες ουσίες	Βαμβάκι, βρεγμένο (UN: 1365)	
4.3	-	Ουσίες που εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια ερχόμενες σε επαφή με νερό	Λίθιο (UN:1415)	
5.1	-	Οξειδωτικές ουσίες	Νιτρώδες κάλιο (UN: 1488)	
5.2	-	Οργανικά υπεροξειδία	Οργανικά υπεροξειδία, τύπου F, υγρά (UN: 3109)	
6.1	-	Τοξικές ουσίες	Χλωροφόρμιο (UN: 1888)	
6.2	-	Μολυσματικές ουσίες	Μολυσμαντικές ύλες με επίδραση στον άνθρωπο (UN: 2814)	

7A	Κατηγορία I - ΛΕΥΚΟ	Ραδιενεργές ουσίες κατηγορίας I. Σε περίπτωση φθοράς της συσκευασίας, κίνδυνος υγείας από μόλυνση μέσω αναπνοής, πεπτικού συστήματος ή επαφής με τη μεταφερόμενη ύλη.	Ραδιενεργά υλικά, χαμηλής ειδικής δραστηριότητας (LSA-I) (UN: 2912)	
7B	Κατηγορία II - ΚΙΤ (ΘΗΚΗ) ΡΙΝΟ	Ραδιενεργές ουσίες κατηγορίας II. Να κρατείται μακριά από φωτογραφικά films και παρόμοια υλικά. Σε περίπτωση φθοράς της συσκευασίας, κίνδυνος υγείας από μόλυνση μέσω αναπνοής, πεπτικού συστήματος ή επαφής με τη μεταφερόμενη ύλη. Επιπλέον κίνδυνος ακτινοβολίας από απόσταση.	Ραδιενεργά υλικά, χαμηλής ειδικής ενεργότητας (LSA-II) (UN: 3321)	
7C	Κατηγορία III - ΚΙΤ (ΘΗΚΗ) ΡΙΝΟ	Ραδιενεργές ουσίες κατηγορίας III. Κίνδυνοι όπως στο 7B.	Ραδιενεργά υλικά, χαμηλής ειδικής ενεργότητας (LSA-III) (UN: 3322)	
7E	Σχάσιμο υλικό	Σχάσιμο υλικό. Κίνδυνος ακτινοβολίας.	Ραδιενεργό υλικό, τύπου B(U), συσκευασία (UN: 3328)	
8	-	Διαβρωτικές ουσίες	Θειώδες οξύ (UN: 1833)	
9	-	Ανάμικτες επικίνδυνες ουσίες	Βενζαλδεϋδη (UN: 1990)	

9A	-	Ανάμικτες επικίνδυνες ουσίες	Διβρωμοδιφθορομεθάνιο (UN: 1941)	
----	---	------------------------------	----------------------------------	---

2.2. Νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα

Οι οδικές μεταφορές επικινδύνων φορτίων στην Ελλάδα διέπονται από δύο βασικά κείμενα: τη συμφωνία ADR, όπως αυτή ισχύει κάθε φορά και τον Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (Κ.Ο.Κ.).

Ο Κ.Ο.Κ. κυρώθηκε με τον Ν. 2696/1999 (ΦΕΚ 57/Α΄ 23-3-1999), ενώ μετά από 8 χρόνια εφαρμογής του τροποποιήθηκε με την κύρωση του Ν. 3542/2007 (ΦΕΚ 50/Α΄ 2-3-2007). Επίσης σημαντικός είναι και ο Ν. 1959/91 ο οποίος ρυθμίζει θέματα σχετικά με τα φορτηγά αυτοκίνητα. Ειδικότερα στον Κ.Ο.Κ. (Ν. 2696/99) αναφέρεται:

- Στο άρθρο 13 περί «οδηγών» (παρ. 4) ότι «Ο οδηγός αυτοκινήτου οχήματος που μεταφέρει επικίνδυνες ύλες πάνω από ορισμένες ποσότητες επιβάλλεται να έχει υποστεί την, κατά τις σχετικές διατάξεις, αναγκαία επαγγελματική κατάρτιση, για να ενεργεί και να οδηγεί το όχημα, ώστε να μην κινδυνεύουν οι άνθρωποι, το περιβάλλον, τα ζώα και η προσωπική του ασφάλεια».
- Στο άρθρο 20 περί «ορίων ταχυτήτων» (παρ. 4) ότι: «Για τα φορτηγά αυτοκίνητα και τους συνδυασμούς αυτών, που μεταφέρουν επικίνδυνα φορτία, με απόφαση του Υπουργού Μεταφορών και Επικοινωνιών, καθορίζονται ανώτατα επιτρεπόμενα όρια ταχύτητας, χαμηλότερα των πιο πάνω οριζόμενων, αναλόγως της επικινδυνότητας του μεταφερόμενου φορτίου και των τεχνικών προδιαγραφών του μεταφορικού μέσου.». Τα χαμηλότερα όρια αναφέρονται στον πίνακα των ανωτάτων επιτρεπόμενων ορίων ταχυτήτων του ΚΟΚ.
- Στην παράγραφο 29 του άρθρου 81 ότι: «Τα οχήματα τα οποία μεταφέρουν επικίνδυνα εμπορεύματα, επιβάλλεται να φέρουν αναγνωριστικές της επικινδυνότητας του φορτίου πινακίδες και ειδικά σήματα, σύμφωνα με τις ισχύουσες για τις μεταφορές αυτές διατάξεις.».

Όσον αφορά την νομοθεσία των οδικών μεταφορών επικινδύνων εμπορευμάτων, πρόσφατα (31 Νοεμβρίου 2018) τέθηκε σε ισχύ η Υ.Α. οικ. Γ6/57084/1981/2018 (ΦΕΚ 3135/Β΄) η οποία κατατάσσει τις παραβάσεις σε κατηγορίες και ορίζει διοικητικές κυρώσεις για τις παραβάσεις της συμφωνίας ADR, οι οποίες πιο πριν δεν υπήρχαν. η οποία τέθηκε σε ισχύ στις 31 Νοεμβρίου 2018.

Ο Κ.Ο.Κ. εισάγει ειδικές σημάνσεις που αφορούν τα επικίνδυνα φορτία (Πινακίδα P-45) και φυσικά για τα οχήματα μεταφοράς τους ισχύουν οι διατάξεις περί φόρτωσης (επιτρεπόμενο βάρος κ.λπ.), περιοδικού τεχνικού ελέγχου κ.λπ., αν και συνήθως με άλλες νομικές διατάξεις

επιβάλλονται πιο εξειδικευμένοι περιορισμοί (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

Η χώρα μας κύρωσε την Ευρωπαϊκή Συμφωνία για τη Διεθνή Οδική Μεταφορά Επικινδύνων Εμπορευμάτων (Συμφωνία ADR), που υπογράφηκε το έτος 1987 στη Γενεύη, με το Ν.1741/1987 (ΦΕΚ 225/ Τεύχος Α/21-12-1987). Μετέπειτα με την 50941/40/1990 έγινε η αποδοχή του αναθεωρημένου κειμένου της Ευρωπαϊκής Συμφωνίας, με την Υ.Α. 71538/2868/1997 (ΦΕΚ 821/Β'/15-9-1997) έγινε η αποδοχή της αναθεώρησης του 1995 και με την Φ.101/40062/4881/2007 έγινε η αποδοχή του πρωτοκόλλου τροποποίησης του 1993. Στον επόμενο πίνακα αποτυπώνονται οι προσαρμογές της Ελληνικής Νομοθεσίας προς τις διατάξεις των Οδηγιών του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (ΕΚ) καθώς και το αντίστοιχο Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως στο οποίο δημοσιεύθηκε το κάθε νομοθέτημα. Η ταξινόμηση έχει γίνει με χρονολογική σειρά, από την παλιότερη μέχρι την νεότερη Οδηγία.

Πίνακας 2.5. Οδηγίες Ε.Κ. με το νομοθέτημα που τις προσαρμόζει στην Ελληνική νομοθεσία και το αντίστοιχο Φ.Ε.Κ. (Υ.Υ.ΜΕ.).

Οδηγία	Νομοθέτημα	Αριθμός ΦΕΚ
94/55/ΕΚ	π.δ. 104/1999	ΦΕΚ 113/Α'/4-6-1999
96/86/ΕΚ	Υ.Α. Φ2/21099/1700/2000	ΦΕΚ 509/Β'/7/4/2000
1999/47/ΕΚ	Υ.Α. 21736/2092/99/2001	ΦΕΚ 1232/Β'/21/9/2001
2000/61/ΕΚ	ΚΥΑ 73368/3230/2000/2001 (ADR 1999)	ΦΕΚ 549/Β'/2/5/2002
2001/7/ΕΚ	ΚΥΑ 47368/2522/2004 (ADR 2001)	ΦΕΚ 1303/Β'/25/8/2004
2003/28/ΕΚ	ΚΥΑ 19403/1388/2008 (ADR 2003)	ΦΕΚ 781/Β'/2/5/2008
2004/111/ΕΚ	ΚΥΑ 19403/1388/2008 (ADR 2005)	ΦΕΚ 781/Β' - 2/5/2008
2006/89/ΕΚ	ΚΥΑ 19403/1388/2008 (ADR 2007)	ΦΕΚ 781/Β' - 2/5/2008
2008/68/ΕΚ	ΚΥΑ 35043/2524/2010 (ADR 2009)	ΦΕΚ 1385/Β' - 2/9/2010
61/2010/ΕΚ	ΚΥΑ 52167/4683/2012 (ADR 2011)	ΦΕΚ 37/Β' - 20/1/2012
2012/45/ΕΚ	ΚΥΑ 40955/4862/2013 (ADR 2013)	ΦΕΚ 2514/Β' - 7/10/2013
2014/103/ΕΚ	ΚΥΑ 20655/2897/2015 (ADR 2015)	ΦΕΚ 1495/Β' - 16/7/2015
2016/2309/ΕΚ	ΚΥΑ 22039/2825/2017 (ADR 2017)	ΦΕΚ 2915/Β' - 24/8/2017
2018/1846/ΕΚ	ΚΥΑ 48222/2474/2019 (ADR 2019)	ΦΕΚ 2755/Β' - 3/7/2019

Όπως φαίνεται και στο τέλος του προηγούμενου πίνακα, η τελευταία προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/68/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, σχετικά με τις εσωτερικές μεταφορές επικινδύνων εμπορευμάτων, έγινε με την Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) Γ5/48222/2474 η οποία δημοσιεύθηκε στο Φύλλο της Εφημερίδας της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ) 2755, στο τεύχος Β', την 3-7-2019 (ADR 2019).

Υπάρχουν πολλά ακόμα νομοθετήματα (νόμοι, υπουργικές αποφάσεις και προεδρικά διατάγματα) τα οποία ρυθμίζουν ειδικότερα θέματα που αφορούν τον τομέα των οδικών μεταφορών επικινδύνων ουσιών στον ελλαδικό χώρο, όπως η επαγγελματική κατάρτιση οδηγών οχημάτων μεταφοράς επικινδύνων εμπορευμάτων, οι εσωτερικές μεταφορές επικινδύνων εμπορευμάτων, οι ρόλοι και οι αρμοδιότητες των φορέων ελέγχου της ADR και των τεχνικών προδιαγραφών κατασκευής οχημάτων και δεξαμενών μεταφοράς επικινδύνων υλικών,

θέματα που αφορούν τους Συμβούλους Ασφαλούς Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων (Σ.Α.Μ.Ε.Ε.) κ.λπ.. Μια βασική εγκύκλιος της Γ.Γ.Π.Π. είναι η υπ' αριθ. 1773/2016 η οποία δημοσιεύθηκε σε ΦΕΚ την 7-3-2016, η οποία ορίζει τους ρόλους και τις αρμοδιότητες των φορέων – σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο – που εμπλέκονται στην αντιμετώπιση και τη διαχείριση συνεπειών από συμβάντα/ατυχήματα κατά την οδική και σιδηροδρομική μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων.

Η πληθώρα και πολυπλοκότητα των προαναφερθέντων νομοθετημάτων καθώς και η ανάγκη παρακολούθησης τυχόν τροποποιήσεων τους, οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση στην έκδοση της οδηγίας 96/86/EK του Συμβουλίου της 3.6.1996 «σχετικά με το διορισμό και την επαγγελματική κατάρτιση συμβούλων ασφαλείας για την οδική, σιδηροδρομική και πλωτή μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων» και της οδηγίας 2000/18/EK της 17/4/2000 «για τις ελάχιστες απαιτήσεις που εφαρμόζονται στις εξετάσεις των υποψηφίων συμβούλων ασφαλείας». Μέσω των οδηγιών αυτών θεσμοθέτησε τον **Σύμβουλο Ασφαλούς Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων (Σ.Α.Μ.Ε.Ε.)**. Η προσαρμογή της Ελληνικής νομοθεσίας προς τις διατάξεις των οδηγιών αυτών έγινε με την Υ.Α. 64834/5491/2000 (ΦΕΚ 1350/B/7-11-2000), ενώ με την Υ.Α. 52526/6904/2007 (ΦΕΚ 1900/B/14-9-2007) έγινε ο «Καθορισμός διαδικασίας κατάρτισης, εξέτασης και χορήγησης πιστοποιητικού συμβούλων ασφαλούς μεταφοράς επικίνδυνων εμπορευμάτων»

Σύμφωνα με την από 10 Φεβρουαρίου 2016 εγκύκλιο του Υπουργείου Υποδομών Μεταφορών και δικτύων (αριθ. πρωτ.: Γ3/61641/9710), όλες οι επιχειρήσεις, στις δραστηριότητες των οποίων περιλαμβάνονται η οδική μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων ή σχετικές εργασίες συσκευασίας, φόρτωσης / εκφόρτωσης ή πλήρωσης επικίνδυνων εμπορευμάτων για οδική μεταφορά, υποχρεούνται να έχουν έναν ή περισσότερους Συμβούλους Ασφαλούς Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων (ΣΑΜΕΕ), υπεύθυνο /-ους να συμβάλλουν στην πρόληψη κινδύνων που ενέχουν τέτοιες δραστηριότητες για τα άτομα, τις περιουσίες και το περιβάλλον. Αρμοδιότητα του ΣΑΜΕΕ είναι να εξετάζει την εφαρμογή των κανόνων ασφαλούς μεταφοράς των επικίνδυνων εμπορευμάτων, να συμβουλεύει την επιχείρηση κατά τις εργασίες αποθήκευσης και μεταφοράς, να μεριμνά για την υποβολή των απαραίτητων στοιχείων προς τις Αρχές κ.λπ. (Π.Σ.Σ.Α.Μ.Ε.Ε.).

Ωστόσο ο θεσμός αυτός φαίνεται ότι δεν έχει εφαρμοστεί στην πράξη. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνουν έρευνες ερωτηματολογίου που εκπονήθηκαν από φοιτητές των πανεπιστημιακών ιδρυμάτων, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης και ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας & Θράκης, στα πλαίσια των πτυχιακών του εργασιών. Συγκεκριμένα, σε έρευνα που διενεργήθηκε στην Διεύθυνση Τροχαίας Κιάτου Κορινθίας, στην Πυροσβεστική Διεύθυνση Υπηρεσιών Πειραιά και σε δέκα Συμβούλους Ασφαλούς Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων (ΣΑΜΕΕ), προέκυψε ότι ο θεσμός του ΣΑΜΕΕ σε ελάχιστο βαθμό βρίσκει εφαρμογή στην χώρα μας και προφανώς ελάχιστα συμβάλλει στην βελτίωση των όρων μεταφοράς επικίνδυνων υλικών. Στους κύριους λόγους συγκαταλέγονται η έλλειψη ελέγχου εκ μέρους της πολιτείας, η γενικότερη χαλαρότητα με την οποία αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις την Νομοθεσία στην χώρα μας αλλά και η άγνοια για την ύπαρξη και τον ρόλο των Συμβούλων και των δυνατοτήτων που έχουν οι ΣΑΜΕΕ (Ιντζιρτζή & Καραμπέλα, 2010). Επιπλέον μετά από έρευνα ερωτηματολογίου που έγινε σε διάφορες υπηρεσίες του Ν. Δράμας οι οποίες είχαν αρμοδιότητες στην μεταφορά επικίνδυνων ουσιών ή στον έλεγχο αυτών, σχετικά με τον θεσμό του ΣΑΜΕΕ, εξήχθη το συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει καμία συνεργασία μεταξύ της πυροσβεστικής, της αστυνομίας και των μικτών κλιμακίων με τους ΣΑΜΕΕ και ότι ελάχιστες επιχειρήσεις χρησιμοποιούσαν τους ΣΑΜΕΕ. Ο

κύριος λόγος σύμφωνα και με αυτήν την έρευνα ήταν η έλλειψη ελέγχου από τις αρμόδιες υπηρεσίες και η μη επιβολή ποινών, δηλαδή η ύπαρξη νομοθετικών κενών και η απουσία των ελεγκτικών μηχανισμών (Γεωριάδης, 2013).

Κεφάλαιο 3.

Ταξινόμηση επικίνδυνων εμπορευμάτων

Επικίνδυνα εμπορεύματα είναι οι ύλες και τα είδη τα οποία μπορεί να εμπεριέχουν κίνδυνο για το περιβάλλον, το κοινωνικό σύνολο, τη ζωή και την υγεία των ανθρώπων και ζώων, καθώς και για τη δημόσια τάξη και ασφάλεια. Το 50% των μεταφερόμενων εμπορευμάτων παγκοσμίως είναι επικίνδυνα. Οι κίνδυνοι αυτοί οφείλονται στη φύση, στις ιδιότητες ή στη γενικότερη κατάσταση των ειδών και των υλών αυτών. Στον όρο επικίνδυνα εμπορεύματα περιλαμβάνονται και διαφορετικά μεταξύ τους υλικά, διαλύματα, μίγματα και αντικείμενα.

Σύμφωνα με το εγχειρίδιο Αντιμετώπισης Ατυχημάτων με Επικίνδυνα Υλικά του Αρχηγείου Πυροσβεστικού Σώματος (2010), τα πλέον συνηθισμένα επικίνδυνα υλικά που παράγονται, μεταφέρονται, αποθηκεύονται, επεξεργάζονται και χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα είναι:

- **Υγραέριο (LPG):** Μίγμα ελαφρών υδρογονανθράκων αποτελούμενο κυρίως από προπάνιο, βουτάνιο ή μίγμα τους,
- **Φυσικό αέριο (NG, CNG, LNG):** Αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (CH_4) σε ποσοστό άνω του 85% και περιέχει σε μικρά ποσοστά αιθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο, άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα κ.α.,
- **Βενζίνη - καύσιμο ντίζελ (diesel)/ελαφρύ πετρέλαιο θέρμανσης:** Μίγματα υδρογονανθράκων,
- **Ακετυλένιο ή ασετυλίνη ή αιθίνιο (C_2H_2):** Υδρογονάνθρακας που παράγεται από το ανθρακασβέστιο με επίδραση νερού,
- **Υδρογόνο (H_2)**
- **Οξυγόνο (O_2)**
- **Αμμωνία (NH_3)**
- **Χλώριο (Cl_2)**
- **Υδροχλώριο - Υδροχλωρικό οξύ (HCl):** Το υδροχλωρικό οξύ είναι υδατικό διάλυμα του αέριου υδροχλωρίου HCl,
- **Θειικό οξύ (H_2SO_4)**
- **Υπεροξειδίο του Νατρίου (NaOH)**

Τα επικίνδυνα εμπορεύματα μπορεί να προσκομίζονται για μεταφορά ως αέρια, υγρά και στερεά, συνήθως με τις ακόλουθες μορφές:

- Αέρια υλικά:
 - ο αντικείμενα, τα οποία περιέχουν ουσίες σε αέρια κατάσταση,
 - ο στερεές ουσίες που δημιουργούν αναφλέξιμες αναθυμιάσεις,
 - ο ουσίες και αντικείμενα τα οποία σε περίπτωση πυρκαγιάς απελευθερώνουν δηλητηριώδη αέρια.
- Υγρά, διαλύματα και μίγματα:
 - ο υγρά τα οποία είναι δεσμευμένα σε στερεά υλικά και αντικείμενα,
 - ο αντικείμενα και υλικά που περιέχουν υγρά.
- Στερεά και μίγματα:
 - ο αντικείμενα που περιέχουν στερεά,
 - ο στερεά και αντικείμενα, τα οποία σε περίπτωση μηχανικής καταπόνησης δημιουργούν επικίνδυνες σκόνες,
 - ο στερεά τα οποία σε υψηλές θερμοκρασίες αποσυντίθενται με ταυτόχρονη έκλυση μεγάλης θερμότητας,
 - ο στερεά τα οποία απελευθερώνουν δηλητηριώδεις ουσίες ή δημιουργούν επικίνδυνες αντιδράσεις, όταν έλθουν σε επαφή με υγρά.

Η μορφή στην οποία βρίσκεται το προς μεταφορά εμπόρευμα είναι σημαντική για τους κινδύνους που μπορεί να προκύψουν. Για παράδειγμα, οι σκόνες μπορεί να εισέλθουν στο αναπνευστικό σύστημα, ενώ τα υγρά μπορεί να βλάψουν τα μάτια και το δέρμα. Υπάρχει ωστόσο περίπτωση υλικά που βρίσκονται στην ίδια φυσική κατάσταση (π.χ. υγρά) να εγκυμονούν διαφορετικούς κινδύνους. Για παράδειγμα αλκαλικά υγρά είναι καυστικά για το δέρμα, ενώ τα παρασιτοκτόνα υγρά είναι δηλητηριώδη.

Τα διαφορετικά είδη συσκευασίας των επικίνδυνων εμπορευμάτων διακρίνονται σε ομάδες ανάλογα με τα βαθμό επικινδυνότητας των ουσιών που πρόκειται να περιέχουν

Πίνακας 3.1. Ταξινόμηση ομάδων συσκευασιών με βάση τον κίνδυνο

Ομάδα συσκευασίας I	Ουσίες υψηλού κινδύνου
Ομάδα συσκευασίας II	Ουσίες μέτριου κινδύνου
Ομάδα συσκευασίας III	Ουσίες χαμηλού κινδύνου

Κάθε συσκευασία συνεπώς ταξινομείται σε μία από τις παραπάνω Ομάδες Συσκευασίας.

Οι ομάδες συσκευασίας αναφέρονται σε όλες τις επικίνδυνες ουσίες εκτός από αυτές που ανήκουν στις κλάσεις 1, 2, 5.2, 6.2 και 7, και αυτενεργές ουσίες της Κλάσης 4.1 (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

Ένα Ειδικό χαρακτηριστικό της συμφωνίας είναι ότι η κάθε κλάση είναι είτε «περιοριστική» είτε «μη περιοριστική». Για τις περιοριστικές κλάσεις επιτρέπεται η μεταφορά μόνο των ουσιών που ανήκουν σε αυτές ενώ απαγορεύεται η μεταφορά όσων ουσιών δεν αναφέρονται. Ακόμη και για τις μη περιοριστικές κλάσεις υπάρχουν εμπορεύματα, των οποίων απαγορεύεται η μεταφορά. Περιοριστικές είναι οι κλάσεις 1 και 7, δηλαδή οι εκρηκτικές και οι ραδιενεργές ύλες. Μη περιοριστικές είναι όλες οι υπόλοιπες κλάσεις εκτός από τις κλάσεις 1 και 7. Δηλαδή μη περιοριστικές είναι οι κλάσεις 2,3,4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8 και 9.

3.1. Οι κλάσεις των επικίνδυνων εμπορευμάτων

Τα επικίνδυνα εμπορεύματα διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- στα εμπορεύματα τα οποία επιτρέπεται να μεταφερθούν οδικώς υπό ορισμένους όρους. Οι προϋποθέσεις αναφέρονται στα αντίστοιχα άρθρα της Συμφωνίας ADR, και
- στα εμπορεύματα, τα οποία εξαιρούνται της διεθνούς οδικής μεταφοράς.

Ως προς τις ιδιότητές τους, οι επικίνδυνες ύλες διακρίνονται σε εννέα κλάσεις. Οι τρεις από αυτές έχουν υποδιαίρεσεις, Κριτήριο για την ένταξη μιας ύλης σε κάποια κλάση είναι το είδος του πρωτεύοντος κινδύνου που εγκυμονεί. Οι κλάσεις δηλαδή των επικινδύνων υλών είναι ομάδες υλών, του εγκυμονούν τον ίδιο κύριο κίνδυνο (Καλυβιώτης, Κουλοχέρης, Παπαδόπουλος, & Στεργίου, 1999). Αυτές οι κλάσεις είναι:

Πίνακας 3.2. Κλάσεις επικίνδυνων εμπορευμάτων

Κλάσεις	Επικίνδυνα Εμπορεύματα
Κλάση 1	Εκρηκτικές ουσίες και είδη
Κλάση 2	Αέρια
Κλάση 3	Εύφλεκτα υγρά
Κλάση 4.1	Εύφλεκτα στερεά, αυτενεργές ουσίες και στερεά απευαισθητοποιημένα εκρηκτικά
Κλάση 4.2	Ουσίες με πιθανότητα αυτόματης καύσης
Κλάση 4.3	Ουσίες που σε επαφή με το νερό αναδίδουν εύφλεκτα αέρια
Κλάση 5.1	Οξειδωτικές ουσίες
Κλάση 5.2	Οργανικά Υπεροξειδία
Κλάση 6.1	Τοξικές ουσίες
Κλάση 6.2	Μολυσματικές ουσίες
Κλάση 7	Ραδιενεργό υλικό
Κλάση 8	Διαβρωτικές ουσίες
Κλάση 9	Διάφορες επικίνδυνες ουσίες και είδη

3.1.1. Κλάση 1: Εκρηκτικά

Ο τίτλος της Κλάσης 1 περιλαμβάνει:

- **Εκρηκτικές ουσίες:** στερεές ή υγρές ουσίες (ή μείγματα ουσιών) ικανές με χημική αντίδραση να αναπτύξουν αέρια σε τέτοια θερμοκρασία και πίεση και σε τέτοια ταχύτητα ώστε να προκαλέσουν ζημιά στον περιβάλλοντα χώρο.

- **Πυροτεχνικές ουσίες:** ουσίες ή μείγματα ουσιών σχεδιασμένα να παράγουν θερμότητα, φως, ήχο, αέριο ή καπνό ή έναν συνδυασμό αυτών ως αποτέλεσμα μη εκρηκτικών αυτοτροφοδοτούμενων εξώθερμων χημικών αντιδράσεων. Τέτοιες ουσίες είναι βαμβακοπυρίτιδα, φυσίγγια συμπιεσμένης μαύρης πυρίτιδας, μαύρη πυρίτιδα, κ.λπ.
- **Εκρηκτικά είδη:** είδη που περιέχουν μία ή περισσότερες εκρηκτικές ουσίες και/ή πυροτεχνικές ουσίες, όπως εμπρηστικά φυσίγγια, πυροκροτητές, φυσίγγια κυνηγιού, πυροσωλήνες, μηχανισμοί καπνογόνων κ.λπ.
- **Ουσίες και είδη μη αναφερόμενα παραπάνω που κατασκευάζονται με σκοπό την πρόκληση πρακτικού εκρηκτικού ή πυροτεχνικού αποτελέσματος,** όπως αναφλεκτήρες, πυροτεχνήματα και παρόμοια εμπορεύματα, όπως: σπύρτα, εμπρηστικές βόμβες, βεγγαλικά, καπνογόνες ύλες, κ.λπ. (ADR 2019).

Στην Κλάση 1 περιλαμβάνεται επίσης και κάθε άλλη ουσία που έχει ή πιθανολογείται ότι έχει εκρηκτικές ιδιότητες.

Οι ουσίες και τα είδη που ανήκουν στην Κλάση 1 μπορούν να γίνουν αποδεκτά για μεταφορά μόνο αν διαθέτουν ονομασία ή καταχώρηση στον Πίνακα Α του Κεφαλαίου 3.2 της Συμφωνίας ADR. Στην περίπτωση αυτή για τη μεταφορά τους θα πρέπει να πληρούνται οι όροι και οι προϋποθέσεις της Συμφωνίας ADR. Σε καμία άλλη περίπτωση ουσίες και είδη που ανήκουν στην Κλάση 1 δεν επιτρέπεται να μεταφερθούν. Για το λόγο αυτό η Κλάση 1 ονομάζεται «περιοριστική κλάση» (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

Οι ουσίες και τα είδη της Κλάσης 1, καταχωρούνται επίσης σε μία ομάδα «υποδιαίρεσης» κινδύνου, όπου ορίζεται ειδικότερα ο κίνδυνος που εμπεριέχουν. Οι υποδιαίρεσεις αυτές φαίνονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 3.3. Υποδιαίρεσεις Κλάσης 1

Υποδιαίρεση 1.1	Ουσίες και είδη που έχουν κίνδυνο μαζικής έκρηξης (όταν προσβάλλεται σχεδόν όλο το φορτίο, ουσιαστικά ακαριαία).
Υποδιαίρεση 1.2	Ουσίες και είδη που έχουν κίνδυνο εκτίναξης αλλά όχι κίνδυνο μαζικής έκρηξης.
Υποδιαίρεση 1.3	Ουσίες και είδη που έχουν κίνδυνο πυρκαγιάς και μικρότερο κίνδυνο έκρηξης, μικρότερο κίνδυνο εκτίναξης, αλλά όχι κίνδυνο μαζικής έκρηξης, (α) η καύση των οποίων δημιουργεί σημαντική εκπέμπουσα θερμότητα, ή (β) που καίγονται διαδοχικά, παράγοντας μικρότερες εκρήξεις ή εκτινάξεις ή και τα δύο.
Υποδιαίρεση 1.4	Ουσίες και είδη που παρουσιάζουν μόνον μικρό κίνδυνο έκρηξης σε περίπτωση ανάφλεξης ή πυροδότησης κατά τη μεταφορά. Τα αποτελέσματα περιορίζονται κατά πολύ στο κόλο και δεν αναμένεται εκτίναξη θραυσμάτων σημαντικού μεγέθους ή σε μεγάλη απόσταση. Μία εξωτερική φωτιά δεν θα πρέπει να προκαλεί ουσιαστικά ακαριαία έκρηξη σχεδόν όλου του περιεχομένου του κόλου.
Υποδιαίρεση 1.5	Ουσίες σχεδόν ανενεργές αλλά με κίνδυνο μαζικής έκρηξης με τόσο μικρή ευαισθησία που ελαχιστοποιεί την πιθανότητα πυροδότησης ή μετάβασης από την καύση στην έκρηξη υπό κανονικές συνθήκες μεταφοράς. Ως ελάχιστη απαίτηση δεν πρέπει να εκρήγνυνται στον έλεγχο εξωτερικής φωτιάς.
Υποδιαίρεση 1.6	Είδη εντελώς ανενεργά που δεν έχουν κίνδυνο μαζικής έκρηξης. Τα είδη περιέχουν μόνον εντελώς ανενεργές εκρηκτικές ουσίες και εμφανίζουν αμελητέα πιθανότητα τυχαίας πυροδότησης ή εξάπλωσης.

Σημείωση: Ο κίνδυνος από είδη της Υποδιαίρεσης 1.6 περιορίζεται στην έκρηξη ενός μόνου είδους (ADR 2019).

3.1.2. Κλάση 2: Αέρια

Στην Κλάση 2 περιλαμβάνονται καθαρά αέρια, μίγματα αερίων, μίγματα ενός ή περισσοτέρων αερίων με μια ή περισσότερες ουσίες και είδη που περιέχουν τέτοιες ουσίες.

Αέριο είναι μία ουσία που:

- στους 50 °C έχει τάση ατμών μεγαλύτερη από 300 kPa (3 bar), ή
- είναι πλήρως αεριώδης στους 20 °C στην κανονική πίεση των 101.3 kPa.

Τα αέρια της Κλάσης 2 ταξινομούνται στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. *Συμπιεσμένα αέρια*: βρίσκονται σε αέρια μορφή κατά τη συσκευασία υπό πίεση για μεταφορά,
2. *Υγροποιημένα αέρια*: είναι μερικώς υγροποιημένα (θερμοκρασία πάνω από -50 °C), κατά τη συσκευασία υπό πίεση για μεταφορά, σε υψηλή πίεση (-50 °C έως και +65 °C) ή σε χαμηλή πίεση (πάνω από +65 °C),
3. *Υγροποιημένα αέρια υπό ψύξη*: κατά τη συσκευασία για μεταφορά είναι μερικώς υγρά εξαιτίας της χαμηλής τους θερμοκρασίας,
4. *Διαλυμένα αέρια*: κατά τη συσκευασία υπό πίεση για μεταφορά είναι διαλυμένα σε διαλύτη υγρής φάσης,
5. Διανεμητές και δοχεία αερολυμάτων, μικρής χωρητικότητας που περιέχουν αέριο (φυσίγγια αερίων)
6. Άλλα είδη που περιέχουν αέρια υπό πίεση
7. Μη πεπιεσμένα αέρια που υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις (δείγματα αερίων). Τέτοια αέρια είναι άζωτο, οξυγόνο, υδρογόνο, μεθάνιο, φθόριο, χλώριο, φυσικό αέριο, διοξείδιο του άνθρακα, διανεμητές αεροζόλ κ.λπ.
8. Χημικά υπό πίεση: υγρά, πάστες ή σκόνες, συμπιεσμένα από προωθητικό αέριο που πληροί τον ορισμό του πεπιεσμένου ή υγροποιημένου αερίου και μίγματα αυτών
9. Προσφορημένο αέριο: Αέριο το οποίο όταν είναι συσκευασμένο για μεταφορά, προσροφάται σε ένα στερεό πορώδες υλικό με αποτέλεσμα ένα εσωτερικό δοχείο με πίεση κάτω των 101.3 kPa σε θερμοκρασία 20 °C και κάτω των 300 kPa σε θερμοκρασία 50 °C.

Πίνακας 3.4. Διάκριση αερίων με βάση τον κίνδυνο που εμπεριέχουν

A	ασφυξιογόνα
O	οξειδωτικά
F	εύφλεκτα
T	τοξικά
TF	τοξικά, εύφλεκτα
TC	τοξικά, διαβρωτικά
TO	τοξικά, οξειδωτικά
TFC	τοξικά, εύφλεκτα, διαβρωτικά
TOC	τοξικά, οξειδωτικά, διαβρωτικά

Αντίστοιχες κατηγορίες υπάρχουν και για τα αερολύματα. Η κατάταξη των αερολυμάτων γίνεται με βάση τον κίνδυνο που περιέχει το αερόλυμα του διανεμητή.

Επιπλέον των ανωτέρω κινδύνων τα αερολύματα μπορεί να είναι:

Πίνακας 3.5. Κατηγορίες κινδύνου αερολυμάτων

C	διαβρωτικά
CO	διαβρωτικά, οξειδωτικά
FC	εύφλεκτα, διαβρωτικά

Οι ομάδες αερίων ή αερίων μιγμάτων που χαρακτηρίζονται από το γράμμα T (τοξικά) εγκυμονούν υψηλότερο κίνδυνο από όλες τις άλλες ομάδες. Αντίστοιχα οι ομάδες που χαρακτηρίζονται από το γράμμα F (εύφλεκτα) είναι περισσότερο επικίνδυνες από εκείνες που χαρακτηρίζονται από τα γράμματα A (ασφυξιογόνα) ή O (οξειδωτικά).

Σημειώνεται ότι υπάρχουν αέρια που δεν θα πρέπει να γίνονται αποδεκτά για μεταφορά εξαιτίας του υψηλού κινδύνου που εμπεριέχουν, όπως: υδροχλώριο, υγροποιημένο υπό ψύξη UN 2186, τριοξείδιο του αζώτου UN 2421, κ.λπ. (ADR 2019) (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

3.1.3. Κλάση 3: Εύφλεκτα υγρά

Στην Κλάση 3 ανήκουν υγρά με σημείο ανάφλεξης όχι μεγαλύτερο από 60°C. Στην κλάση αυτή ανήκουν επίσης τηγμένες ουσίες (με σημείο ανάφλεξης υψηλότερο από 61°C) που μεταφέρονται ενώ ταυτόχρονα θερμαίνονται σε θερμοκρασίες ίσες ή υψηλότερες από το σημείο ανάφλεξής τους. Τέλος στην κλάση αυτή περιλαμβάνονται και υγρά απευαισθητοποιημένα εκρηκτικά (ADR 2019) (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

Πίνακας 3.6. Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 3

F	Εύφλεκτα υγρά, χωρίς δευτερεύων κίνδυνο:
	F1 Εύφλεκτα υγρά με σημείο ανάφλεξης ίσο ή μικρότερο από 61 °C
	F2 Εύφλεκτα υγρά με σημείο ανάφλεξης περισσότερο από 61 °C που μεταφέρονται ή παραδίδονται για μεταφορά στο ή πάνω από το σημείο ανάφλεξης (ουσίες αυξημένης θερμοκρασίας)
FT	Εύφλεκτα υγρά, τοξικά:
	FT1 εύφλεκτα υγρά, τοξικά
	FT2 γεωργικά φάρμακα
FC	Εύφλεκτα υγρά, διαβρωτικά
FTC	Εύφλεκτα υγρά, τοξικά, διαβρωτικά
D	Υγρά απευαισθητοποιημένα εκρηκτικά

Πίνακας 3.7. Ταξινόμηση ομάδων συσκευασιών Κλάσης 3 με βάση την επικινδυνότητά τους

Ομάδα συσκευασίας I	Ουσίες υψηλού κινδύνου: εύφλεκτα υγρά που έχουν σημείο ζέσεως μικρότερο από 35 °C
Ομάδα συσκευασίας II	Ουσίες μέτριου κινδύνου: εύφλεκτα υγρά με σημείο ανάφλεξης μικρότερο από 23 °C και σημείο ζέσεως μεγαλύτερο από 35 °C
Ομάδα συσκευασίας III	Ουσίες χαμηλού κινδύνου: εύφλεκτα υγρά με σημείο ανάφλεξης μεταξύ 23 °C και 61 °C και σημείο ζέσεως μεγαλύτερο από 35 °C

3.1.4. Κλάση 4.1: Εύφλεκτα στερεά, αυτενεργές ουσίες, πολυμεριζόμενες ουσίες και στερεά απευαισθητοποιημένα εκρηκτικά

Στην Κλάση αυτή καταχωρούνται τα εξής:

- **Άμεσα εύφλεκτες στερεές ουσίες και είδη.** Εύφλεκτα στερεά είναι εκείνες οι ουσίες που μπορούν να προκαλέσουν φωτιά μέσω τριβής. Οι ουσίες αυτές είναι σε μορφή σκόνης κόκκων κ.λπ., όπως οι σκόνες των μετάλλων.
- **Αυτενεργές στερεές ή υγρές ουσίες.** Είναι οι θερμικά ασταθείς ουσίες που υπόκεινται σε ισχυρά εξώθερμη διάσπαση ακόμη και χωρίς τη συμμετοχή οξυγόνου (αέρα), η οποία μπορεί να γίνει με τη θερμότητα, με την επαφή με ακαθαρσίες (οξέα, βάσεις, συστατικά βαρέων μετάλλων).
- **Στερεά απευαισθητοποιημένα εκρηκτικά.**
- **Ουσίες που εξομοιώνονται με αυτενεργές ουσίες.**
- **Πολυμεριζόμενες ουσίες.**

Η ταχύτητα της διάσπασης των αυτενεργών ουσιών αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και μεταβάλλεται ανάλογα με την ουσία. Σε κάποιες περιπτώσεις η διάσπαση, χωρίς ανάφλεξη, μπορεί δημιουργήσει αέριο, ή τοξικούς ατμούς. Πολλές αυτενεργές ουσίες ιδιαίτερα όταν είναι περιορισμένες, μπορεί να διασπαστούν κατά τρόπο βίαιο, σαν έκρηξη. Για να αποφευχθεί ο κίνδυνος αυτός θα πρέπει να βρίσκονται σε διάλυση ή να συσκευάζονται κατάλληλα.

Πίνακας 3.8. Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 4.1

F	Εύφλεκτα στερεά, χωρίς δευτερεύοντα κίνδυνο:	
	F1	Οργανικά
	F2	Οργανικά, τηγμένα
	F3	Ανόργανα
FO	Εύφλεκτα στερεά, οξειδωτικά	
FT	Εύφλεκτα στερεά, τοξικά:	
	FT1	Οργανικά, τοξικά
	FT2	Ανόργανα, τοξικά
FC	Εύφλεκτα στερεά, διαβρωτικά	
	FC1	Οργανικά, διαβρωτικά
	FC2	Ανόργανα, διαβρωτικά
D	Στερεά απευαισθητοποιημένα εκρηκτικά χωρίς δευτερεύοντα κίνδυνο	
DT	Στερεά απευαισθητοποιημένα εκρηκτικά, τοξικά	
SR	Αυτενεργές ουσίες:	
	SR1	Που δεν χρειάζονται έλεγχο θερμοκρασίας
	SR2	Που χρειάζονται έλεγχο θερμοκρασίας

Εύφλεκτα στερεά είναι τα άμεσα εύφλεκτα στερεά και τα στερεά εκείνα που μπορούν να προκαλέσουν πυρκαγιά μέσω τριβής.

Αυτενεργές ουσίες, για τους σκοπούς της ADR, είναι θερμικά ασταθείς ουσίες που υπόκεινται σε ισχυρά εξώθερμη διάσπαση ακόμα και χωρίς τη συμμετοχή οξυγόνου (αέρα).

Οι ουσίες της Κλάσης 4.1 με βάση τον κίνδυνο που εμπεριέχουν και τις ιδιότητές τους διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

Οι ουσίες της Κλάσης 4.1 μπορούν να συσκευαστούν σε μία από τις ακόλουθες ομάδες συσκευασίας σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια:

- τα εύφλεκτα στερεά που έχουν χρόνο καύσης μικρότερο από 45 δευτερόλεπτα πάνω από μετρημένη απόσταση 100mm θα πρέπει να καταχωρούνται στην ομάδα συσκευασίας II, αν η φλόγα περνάει τη νωπή ζώνη ή στην ομάδα συσκευασίας III, αν η νωπή ζώνη σταματάει τη φλόγα για τουλάχιστον 4 λεπτά,
- οι σκόρες μετάλλων ή σκόρες κραμάτων μετάλλων θα πρέπει να ταξινομούνται στην ομάδα συσκευασίας II, αν κατά τη δοκιμή η αντίδραση απλώνεται σε όλο το μήκος του δείγματος σε 5 λεπτά ή λιγότερο ή στην Ομάδα συσκευασίας III, αν κατά τη δοκιμή η αντίδραση απλώνεται σε όλο το μήκος του δείγματος σε περισσότερο από 5 λεπτά.

Οι αυτενεργές ουσίες ταξινομούνται σε επτά τύπους σύμφωνα με το βαθμό κινδύνου που παρουσιάζουν A - B - C - D - E - F - G, και που σχετίζονται με τη μεταφορά και τη συσκευασία τους:

- Ο τύπος A δεν γίνεται δεκτός για μεταφορά στη συσκευασία στην οποία δοκιμάστηκε
- Οι τύποι B - C - D - E - F γίνονται δεκτοί για μεταφορά και αυτό σχετίζεται άμεσα με τη μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα σε μία συσκευασία
- Ο τύπος G που δεν υπόκειται στις διατάξεις για αυτενεργές ουσίες της Κλάσης 4.1 (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013)

3.1.5. Κλάση 4.2: Ουσίες υποκείμενες σε αυτόματη καύση

Στην Κλάση 4.2 περιλαμβάνονται:

- *Πυροφόρες ουσίες* (μίγματα, διαλύματα υγρά ή στερεά) που ακόμα και σε μικρές ποσότητες αναφλέγονται κατά την επαφή με τον αέρα μέσα σε 5 λεπτά, χωρίς την παροχή ενέργειας.
- *Αυτοθερμαινόμενες ουσίες* (διαλύματα και μίγματα), οι οποίες, σε επαφή με τον αέρα, αυτοθερμαίνονται. Αυτές οι ουσίες μπορούν να αναφλεγούν μόνον σε μεγάλες ποσότητες (κιλά) και μετά από μακρά χρονική περίοδο (ώρες ή ημέρες).

Πίνακας 3.9. Υποδοαιρέσεις ουσιών Κλάσης 4.2

S	Ουσίες υποκείμενες σε αυτόματη καύση, χωρίς δευτερεύων κίνδυνο:
S1	Οργανικές, υγρές
S2	Οργανικές, στερεές
S3	Ανόργανες, υγρές
S4	Ανόργανες, στερεές
S5	Οργανομεταλλικές

SW	Ουσίες υποκείμενες σε αυτόματη καύση, που σε επαφή με το νερό εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια	
SO	Ουσίες υποκείμενες σε αυτόματη ανάφλεξη, οξειδωτικές	
ST	Ουσίες υποκείμενες σε αυτόματη καύση, τοξικές:	
	ST1	Οργανικές, τοξικές, υγρές
	ST2	Οργανικές, τοξικές, στερεές
	ST3	Ανόργανες, τοξικές, υγρές
	ST4	Ανόργανες, τοξικές, στερεές
SC	Ουσίες υποκείμενες σε αυτόματη καύση, διαβρωτικές	
	SC1	Οργανικές, διαβρωτικές, υγρές
	SC2	Οργανικές, διαβρωτικές, στερεές
	SC3	Ανόργανες, διαβρωτικές, υγρές
	SC4	Ανόργανες, διαβρωτικές, στερεές

Η καταχώρηση των ουσιών της Κλάσης 4.2 σε ομάδες συσκευασίας γίνεται με βάση τα ακόλουθα κριτήρια:

- Οι ουσίες που υπόκεινται σε αυτόματη καύση (πυροφόρες) καταχωρούνται στην ομάδα συσκευασίας I,
- Οι αυτοθερμαινόμενες ουσίες και τα είδη για τα οποία, σε θερμοκρασία 140 °C σε δείγμα κύβου 2.5 εκ., παρατηρείται αυτόματη καύση ή αύξηση της θερμοκρασίας περισσότερο από 200 °C μέσα σε 24 ώρες, καταχωρούνται στην ομάδα συσκευασίας II. Οι ουσίες με θερμοκρασία αυτόματης ανάφλεξης υψηλότερη των 50 °C για όγκο 450 λίτρων δεν θα καταχωρούνται στην ομάδα συσκευασίας II
- Οι ελαφρά αυτοθερμαινόμενες ουσίες για τις οποίες σε θερμοκρασία 140 °C σε δείγμα κύβου 10 εκ., παρατηρείται αυτόματη καύση ή αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από 200 °C μέσα σε 24 ώρες, θα πρέπει να καταχωρούνται στην ομάδα συσκευασίας III. Στην Κλάση αυτή περιλαμβάνεται ο λευκός και ο κίτρινος φώσφορος, κατάλοιπα πετρελαίου, ρητίνες, ρητινέλαιο κ.λπ.

Στην Κλάση αυτή εντάσσονται και ουσίες που δεν είναι δεκτές για μεταφορά όπως UN 3255 τριτ-βουτυλο-υποχλωριώδες άλας, αυτοθερμαινόμενα στερεά οξειδωτικά (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

3.1.6. Κλάση 4.3: Ουσίες οι οποίες σε επαφή με το νερό εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια

Στην Κλάση 4.3. εντάσσονται ουσίες που αντιδρούν με το νερό και εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια τα οποία με τον αέρα δημιουργούν εκρηκτικά μίγματα, καθώς και είδη που περιέχουν τέτοιες ουσίες.

Πίνακας 3.10. Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 4.3

W	Ουσίες που σε επαφή με το νερό εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια, χωρίς δευτερεύοντα κίνδυνο και είδη που περιέχουν τέτοιες ουσίες:	
	W1	Υγρές
	W2	Στερεές
	W3	Είδη

WF1	Ουσίες που σε επαφή με το νερό εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια, υγρά, εύφλεκτα	
WF2	Ουσίες που σε επαφή με το νερό εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια, στερεά, εύφλεκτα	
WS	Ουσίες που σε επαφή με το νερό εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια, στερεά, αυτοθερμαινόμενα	
WO	Ουσίες που σε επαφή με το νερό εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια, οξειδωτικά, στερεά	
WT	Ουσίες που σε επαφή με το νερό εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια, τοξικά:	
	WT1	Υγρά
	WT2	Στερεά
WC	Ουσίες οι οποίες σε επαφή με το νερό εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια, διαβρωτικά:	
	WC1	Υγρά
	WC2	Στερεά
WFC	Ουσίες οι οποίες σε επαφή με το νερό εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια, εύφλεκτα, διαβρωτικά	

Στην Κλάση αυτή περιλαμβάνονται ουσίες όπως κάλιο, νάτριο, καρβίδιο του ασβεστίου κ.λπ. (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

Πίνακας 3.11. Ταξινόμηση ομάδων συσκευασιών Κλάσης 4.3 με βάση την επικινδυνότητά τους

Ομάδα συσκευασίας I	Κάθε ουσία που αντιδρά ζωηρά με το νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος προς παραγωγή αερίου που αναφλέγεται αυτόματα, ή αερίου που αντιδρά άμεσα με το νερό σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος τέτοιες ώστε ο ρυθμός εκπομπής εύφλεκτου αερίου μέσα σε 1 λεπτό είναι ίσος ή μεγαλύτερος από 10 l/kg ουσίας σε οποιαδήποτε περίοδο 1 λεπτού.
Ομάδα συσκευασίας II	Κάθε ουσία που αντιδρά άμεσα με το νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος τέτοια ώστε ο μέγιστος ρυθμός εκπομπής εύφλεκτου αερίου ανά ώρα να είναι ίσος ή μεγαλύτερος από 20 l/kg ουσίας και που δεν ικανοποιεί τα κριτήρια της ομάδας συσκευασίας I.
Ομάδα συσκευασίας III	Κάθε ουσία που αντιδρά αργά με το νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος τέτοια ώστε ο μέγιστος ρυθμός εκπομπής εύφλεκτου αερίου ανά ώρα είναι μεγαλύτερος από 1 l/kg ουσίας, και που δεν ικανοποιεί τα κριτήρια των ομάδων συσκευασίας I και II.

3.1.7. Κλάση 5.1: Οξειδωτικές ουσίες

Στην Κλάση αυτή περιλαμβάνονται ουσίες οι οποίες, ενώ από μόνες τους δεν είναι απαραίτητα αναφλέξιμες, μπορεί, γενικά με την παρουσία οξειδόνου, να προκαλέσουν ή να συμβάλλουν στην καύση άλλων υλικών, και ειδών που περιέχουν τέτοιες ουσίες. Ο κίνδυνος δεν είναι εγγενής ιδιότητα των ουσιών αυτών, αλλά μπορεί να εμφανιστεί από την επαφή τους με άλλα εύφλεκτα υλικά.

Πίνακας 3.12. Υποδιαιρέσεις ουσιών Κλάσης 5.1 και ειδών που περιέχουν τέτοιες ουσίες

O	Οξειδωτικές ουσίες χωρίς δευτερογενείς κινδύνους ή είδη που περιέχουν τέτοιες ουσίες:	
	O1	Υγρά
	O2	Στερεά
	O3	Είδη
OF	Οξειδωτικές ουσίες, στερεές, εύφλεκες	
OS	Οξειδωτικές ουσίες, στερεές, αυτοθερμαινόμενες	
OW	Οξειδωτικές ουσίες, στερεές οι οποίες, σε επαφή με νερό, εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια	
OT	Οξειδωτικές ουσίες, τοξικές	

	OT1	Υγρές
	OT2	Στερεές
OC	Οξειδωτικές ουσίες, διαβρωτικές	
	OC1	Υγρές
	OC2	Στερεές
OTC	Οξειδωτικές ουσίες, τοξικές, διαβρωτικές	

Όπως φαίνεται από την ανωτέρω ταξινόμηση οι οξειδωτικές ουσίες μπορεί να είναι υγρές ή στερεές και παρουσιάζουν επιπλέον δευτερεύοντες κινδύνους όπως ευφλεκτότητα, τοξικότητα, διαβρωτικότητα, αντιδρούν με το νερό και είναι αυτενεργές.

Στην Κλάση 5.1 ανήκουν ουσίες όπως το υποχλωρίδιο του ασβεστίου, νιτρικό νάτριο, χρωμικό οξύ, λιπάσματα που περιέχουν νιτρικό αμμώνιο κ.λπ.

Στην Κλάση 5.1 υπάρχουν ουσίες που απαγορεύεται να μεταφέρονται. Τέτοιες ουσίες είναι οι χημικά ασταθείς, ουσίες στερεές εύφλεκτες (UN 3137), οξειδωτικά στερεά, που αντιδρούν με το νερό (UN 3121), οξειδωτικά στερεά, αυτοθερμαινόμενα (UN 3100), κ.ά. (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

Πίνακας 3.13. Κατάταξη οξειδωτικών στερεών Κλάσης 4.3 σε ομάδες συσκευασίας

Ομάδα συσκευασίας I	Κάθε ουσία η οποία σε μίγμα με κυτταρίνη αναλογίας 4:1 ή 1:1 (κατά βάρος) παρουσιάζει μέσο χρόνο καύσης μικρότερο από το μέσο χρόνο καύσης ενός μίγματος 3:2, βρωμικού κάλιου και κυτταρίνης.
Ομάδα συσκευασίας II	Κάθε ουσία η οποία σε μίγμα με κυτταρίνη αναλογίας 4:1 ή 1:1 (κατά βάρος) παρουσιάζει μέσο χρόνο καύσης ίσο με ή μικρότερο από το μέσο χρόνο καύσης ενός μίγματος 2:3 (κατά βάρος) βρωμικού κάλιου και κυτταρίνης και τα κριτήρια για την ομάδα συσκευασίας I δεν πληρούνται.
Ομάδα συσκευασίας III	Κάθε ουσία η οποία σε μίγμα με κυτταρίνη αναλογίας 4:1 ή 1:1 (κατά βάρος) παρουσιάζει μέσο χρόνο καύσης ίσο με ή μικρότερο από το μέσο χρόνο καύσης ενός μίγματος 3:7 (κατά βάρος) βρωμικού κάλιου και κυτταρίνης και τα κριτήρια των ομάδων συσκευασίας I και II δεν πληρούνται.

Πίνακας 3.14. Κατάταξη οξειδωτικών υγρών Κλάσης 4.3 σε ομάδες συσκευασίας

Ομάδα συσκευασίας I	Κάθε ουσία η οποία σε μίγμα με κυτταρίνη αναλογίας 1:1 (κατά βάρος) αναφλέγεται αυτόματα, ή ο μέσος χρόνος αύξησης της πίεσης ενός μίγματος 1:1, κατά βάρος, ουσίας και κυτταρίνης είναι μικρότερος από αυτόν ενός μίγματος 1:1, κατά βάρος, 50% υπερχλωρικού οξέος και κυτταρίνης.
Ομάδα συσκευασίας II	Κάθε ουσία η οποία σε μίγμα 1:1, κατά βάρος, ουσίας και κυτταρίνης, παρουσιάζει μέσο χρόνο αύξησης της πίεσης μικρότερο από ή ίσο με το χρόνο αύξησης της πίεσης ενός μίγματος 1:1, κατά βάρος, υδατικού διαλύματος 40% χλωρικού νατρίου και κυτταρίνης και δεν πληρούνται τα κριτήρια της ομάδας συσκευασίας I.
Ομάδα συσκευασίας III	Κάθε ουσία η οποία ελεγχόμενη σε μίγμα 1:1, κατά βάρος, ουσίας και κυτταρίνης, παρουσιάζει μέσο χρόνο αύξησης της πίεσης μικρότερο από ή ίσο με το μέσο χρόνο αύξησης της πίεσης ενός μίγματος 1:1, κατά βάρος, υδατικού διαλύματος 65% νιτρικού οξέος και κυτταρίνης και δεν πληρούνται τα κριτήρια των ομάδων συσκευασίας I και II.

3.1.8. Κλάση 5.2 Οργανικά Υπεροξειδία

Στην Κλάση 5.2 περιλαμβάνονται οργανικά υπεροξειδία και συνθέσεις τους. Τα οργανικά υπεροξειδία είναι ουσίες που υφίστανται εξώθερμη διάσπαση σε κανονικές ή αυξημένες θερμοκρασίες, εξαιτίας θερμότητας, επαφής με προσμίξεις, τριβής ή κρούσης. Ο ρυθμός της διάσπασης αυξάνει με τη θερμοκρασία και ποικίλει ανάλογα με τη σύνθεση του οργανικού υπεροξειδίου. Η διάσπαση μπορεί να οδηγήσει στην παραγωγή βλαβερών, ή εύφλεκτων αερίων ή ατμών. Για συγκεκριμένα οργανικά υπεροξειδία η θερμοκρασία πρέπει να ελέγχεται κατά τη μεταφορά. Μερικά οργανικά υπεροξειδία μπορούν να αποσυντίθενται εκρηκτικά, ειδικά εάν είναι περιορισμένα. Οι επικίνδυνες αυτές ιδιότητες μπορούν να ελεγχθούν με τη χρήση μέσων αραίωσης ή κατάλληλων συσκευασιών. Πολλά οργανικά υπεροξειδία καίγονται ζωντανά. Η επαφή των οργανικών υπεροξειδίων με τα μάτια θα πρέπει να αποφεύγεται. Μερικά οργανικά υπεροξειδία μπορούν να προκαλέσουν σοβαρή βλάβη στον κερατοειδή χιτώνα, ακόμα και μετά από σύντομη επαφή, ή μπορούν να είναι διαβρωτικά στο δέρμα.

Πίνακας 3.15. Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 5.2

P1	Οργανικά υπεροξειδία που δεν απαιτούν έλεγχο θερμοκρασίας,
P2	Οργανικά υπεροξειδία που απαιτούν έλεγχο θερμοκρασίας.

Οι αυτενεργές ουσίες ταξινομούνται σε επτά τύπους σύμφωνα με το βαθμό κινδύνου που αυτά παρουσιάζουν A - B - C - D - E - F - G, και που σχετίζονται με τη μεταφορά και τη συσκευασία τους:

- Ο τύπος A δεν γίνεται δεκτός για μεταφορά στη συσκευασία στην οποία δοκιμάστηκε
- Οι τύποι B - C - D - E - F γίνονται δεκτοί για μεταφορά και αυτό σχετίζεται άμεσα με τη μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα σε μία συσκευασία
- Ο τύπος G που δεν υπόκειται στις διατάξεις για αυτενεργές ουσίες της Κλάσης 5.2

Οι ουσίες και τα είδη της Κλάσης 5.2 δεν κατατάσσονται σε ομάδες συσκευασίας από τη στιγμή που αποτελούν μία ενιαία μονάδα με τη συσκευασία με την οποία εγκρίνεται η ταξινόμησή τους και στη συνέχεια η μεταφορά (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

3.1.9. Κλάση 6.1: Τοξικές ουσίες

Στην Κλάση 6.1 περιλαμβάνονται οι τοξικές ουσίες για τις οποίες είναι γνωστό από την εμπειρία ή για τις οποίες θεωρείται ως δεδομένο από πειράματα σε ζώα ότι, σε σχετικά μικρή ποσότητα, είναι ικανές με μία μόνη δράση ή με δράση μικρής διάρκειας να προκαλέσουν βλάβη στην ανθρώπινη υγεία, ή θάνατο, από εισπνοή, από δερματική απορρόφηση ή από κατάποση.

Οι ουσίες σε στερεή κατάσταση, υγρή ή σε μορφή ατμών για τις οποίες ο πρωτεύων κίνδυνος είναι η τοξικότητα, μπορεί κατά τη μεταφορά να παρουσιάζουν και άλλους δευτερεύοντες κινδύνους όπως ευφλεκτότητα, να αντιδρούν βίαια με το νερό, να είναι οξειδωτικά ή διαβρωτικά υλικά.

Πίνακας 3.16. Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 6.1

T	Τοξικές ουσίες χωρίς δευτερεύοντα κίνδυνο:
T1	Οργανικά, υγρά

	T2	Οργανικά, στερεά
	T3	Οργανομεταλλικές ουσίες
	T4	Ανόργανα, υγρά
	T5	Ανόργανα, στερεά
	T6	Υγρά, τα οποία χρησιμοποιούνται ως γεωργικά φάρμακα
	T7	Στερεά, τα οποία χρησιμοποιούνται ως γεωργικά φάρμακα
	T8	Δείγματα
	T9	Άλλες τοξικές ουσίες
TF	Τοξικές ουσίες, εύφλεκτες:	
	TF1	Υγρά
	TF2	Υγρά, τα οποία χρησιμοποιούνται ως γεωργικά φάρμακα
	TF3	Στερεά
TS	Τοξικές ουσίες, αυτοθερμαινόμενες, στερεές	
TW	Τοξικές ουσίες, οι οποίες, σε επαφή με το νερό, εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια:	
	TW1	Υγρά
	TW2	Στερεά
TO	Τοξικές ουσίες, οξειδωτικές:	
	TO1	Υγρά
	TO2	Στερεά
TC	Τοξικές ουσίες, διαβρωτικές:	
	TC1	Οργανικά, υγρά
	TC2	Οργανικά, στερεά
	TC3	Ανόργανα, υγρά
	TC4	Ανόργανα, στερεά
TFC	Τοξικές ουσίες, εύφλεκτες, διαβρωτικές	
TFW	Τοξικές ουσίες εύφλεκτες οι οποίες σε επαφή με το νερό εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια	

Στην Κλάση 6.1 ανήκουν ουσίες όπως ενώσεις του αρσενικού, του βαρίου, του μολύβδου κ.λπ.

Οι ουσίες της Κλάσης 6.1 ταξινομούνται στις τρεις Ομάδες Συσκευασίας I, II, III ανάλογα με τον κίνδυνο που παρουσιάζουν κατά τη μεταφορά:

Πίνακας 3.17. Ταξινόμηση συσκευασιών Κλάσης 6.1 με βάση την επικινδυνότητά τους

Ομάδα συσκευασίας I	Εξαιρετικά τοξικές ουσίες
Ομάδα συσκευασίας II	Τοξικές ουσίες
Ομάδα συσκευασίας III	Ελαφρώς τοξικές ουσίες

Για την ταξινόμηση σε μία από τις ανωτέρω ομάδες συσκευασίας μιας τοξικής ουσίας η οποία παρουσιάζει διαφορετικό βαθμό τοξικότητας για κατάποση, εισπνοή ή δερματική επαφή, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η έκθεση που παρουσιάζει τον υψηλότερο βαθμό τοξικότητας (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

3.1.10. Κλάση 6.2: Μολυσματικές ουσίες

Στην Κλάση 6.2 ταξινομούνται οι μολυσματικές ουσίες. Για τους σκοπούς της ADR μολυσματικές είναι οι ουσίες που περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς. Ως παθογόνοι ορίζονται οι μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί, μύκητες, παράσιτα) και άλλα είδη όπως μολυσματικοί ιοί που προκαλούν μολυσματικές αρρώστιες σε ζώα ή σε ανθρώπους.

Οι μολυσματικές ουσίες που μεταφέρονται είναι συνήθως σε υγρή ή στερεή κατάσταση και δεν παρουσιάζουν συνήθως δευτερεύοντες κινδύνους, χωρίς ωστόσο να αποκλείεται μία τέτοια πιθανότητα.

Πίνακας 3.18. Κατηγορίες μολυσματικών ουσιών Κλάσης 6.2

I1	Μολυσματικές ουσίες που επιδρούν στους ανθρώπους
I2	Μολυσματικές ουσίες που επιδρούν μόνο στα ζώα,
I3	Κλινικά απόβλητα.
I4	Διαγνωστικά δείγματα

Οι μολυσματικές ουσίες υποδιαιρούνται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- **Κατηγορία A:** Μία μολυσματική ουσία η οποία μεταφέρεται σε τέτοια μορφή ώστε, όταν συμβεί έκθεση σε αυτήν, μπορεί να προκαλέσει μόνιμη ανικανότητα, απειλή κατά της ζωής ή θανατηφόρα ασθένεια σε υγιείς ανθρώπους ή ζώα (UN 2814, 2900, 3291 ή 3373)
- **Κατηγορία B:** Μία μολυσματική ουσία η οποία δεν πληροί τα κριτήρια για να περιληφθεί στην Κατηγορία A (UN 3373, βιολογικό υλικό, Κατηγορία B).

Στην Κλάση 6.2 περιλαμβάνονται οστά, αίμα, μικρόβια, ιοί, απορρίμματα νοσοκομείων κ.λπ.

Ιατρικά ή κλινικά απόβλητα που περιέχουν μολυσματικές ουσίες της Κατηγορίας A καταχωρούνται στον UN Αριθμ. 2814 ή στον UN Αριθμ. 2900 κατάλληλα. Ιατρικά ή κλινικά απόβλητα που περιέχουν μολυσματικές ουσίες στην Κατηγορία B, εκτός από καλλιέργειες, καταχωρούνται στον UN Αριθμ. 3291 (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

3.1.11. Κλάση 7: Ραδιενεργά

Προκειμένου να γίνει μια συνοπτική περιγραφή της κλάσης αυτής κρίνεται σκόπιμο να δοθούν πρώτα μερικοί βασικοί ορισμοί:

Ραδιενεργό υλικό (Radioactive Material): κάθε υλικό που περιέχει ραδιονουκλεΐδια, όπου τόσο η ειδική ενεργότητα όσο και η συνολική ενεργότητα στο φορτίο υπερβαίνουν κάποια όρια. Για τον προσδιορισμό των ορίων αυτών χρησιμοποιούνται οι συμβολισμοί A_1 , και A_2 .

Μόλυνση (Contamination): φαινόμενο κατά το οποίο το περιβάλλον, οι άνθρωποι, τα αντικείμενα και τα ζώα έρχονται σε επαφή με ραδιενεργό υλικό ή με την ακτινοβολία του. Ένα αντικείμενο θεωρείται μολυσμένο αν η επιφάνειά του περιέχει ραδιενεργά υλικά σε ποσότητα:

- μεγαλύτερη από 0.4 Bq/cm^2 για εκπομπούς βήτα, γάμμα και άλφα χαμηλής τοξικότητας

- 0.04 Bq/cm² για όλους τους άλλους άλφα εκπομπούς

Ραδιενέργεια είναι το φαινόμενο της μετάπτωσης των πυρήνων απευθείας ή βαθμηδόν σε σταθερή (θεμελιώδη) κατάσταση με συνακόλουθη εκπομπή σωματιδίων (α), (β) ή ακτίνων (γ) ή συνδυασμού τους. Αποτελεί ιδιότητα ορισμένων ουσιών (όπως το ουράνιο, το θόριο, το πλουτώνιο κ.λπ.) να διασπώνται, εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (ραδιενεργά ιόντα)

Ραδιενεργό περιεχόμενο: είναι το ραδιενεργό υλικό, στερεό υγρό ή αέριο, που είναι μολυσμένο από ραδιενεργό υλικό, το οποίο βρίσκεται στο εσωτερικό συσκευασίας κατάλληλης για τη μεταφορά

Οι *ραδιενεργές ύλες* είναι ύλες που έχουν την ιδιότητα να εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (ραδιενεργά ιόντα) κατά την αποσύνθεσή τους. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει κίνδυνος από την βλαβερή ακτινοβολία, δημιουργείται θέρμανση και εμφανίζεται τάση προς δημιουργία οριακών συνθηκών (αλληλοαντίδραση) (Καλυβιώτης, Κουλοχέρης, Παπαδόπουλος, & Στεργίου, 2000).

Οι ραδιενεργές ύλες πολύ σπάνια μεταφέρονται σε καθαρή κατάσταση (καθαρότητας 100%). Συνήθως προσκομίζονται για μεταφορά σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις και η ταξινόμησή τους καθορίζεται από την ειδική δραστηριότητα: τότε αναφερόμαστε όχι σε ραδιενεργά υλικά, αλλά σε υλικά χαμηλής ειδικής δραστηριότητας τα οποία ονομάζονται LSA (Low Specific Activity). Τέτοια υλικά μπορεί να είναι ακόμα και υγρά και διακρίνονται στις ακόλουθες ομάδες ανάλογα με την ειδική δραστηριότητα:

- LSA I (ύλες με χαμηλή σχετική δραστηριότητα - I)
 - Μεταλλεύματα με φυσικά παραγόμενα ραδιονουκλείδια (π.χ. ουράνιο, θόριο). Σε αυτές τις ύλες επίσης ανήκουν και συμπυκνώματα του ουρανίου, θορίου ή αντίστοιχα μεταλλεύματα.
 - Στερεά υλη που δεν εκπέμπει φυσικό ή εξαντλημένο ουράνιο, φυσικό θόριο και στερεές ή υγρές ενώσεις τους ή μίγματα.
 - Ραδιενεργή ύλη, εκτός από μη σχάσιμη. Για τη ραδιενεργό ύλη η τιμή A_2 δεν έχει όριο.
- LSA II (ύλες με χαμηλή σχετική δραστηριότητα - II)
 - Νερό με συγκέντρωση σε τρίτιο 0,8 TBq/l
 - Ύλη στην οποία η δραστηριότητα είναι κατανεμημένη απ' άκρου εις άκρον. Η υπολογιζόμενη μέση σχετική δραστηριότητα δεν υπερβαίνει τα 10^4 A₂/g για στερεά και 10^5 A₂/g για υγρά.
- LSA III (ύλες με χαμηλή σχετική δραστηριότητα - III) Στερεές, μεμονωμένες ή σε σύνολο (π.χ. ενοποιημένα απόβλητα, ενεργοποιημένες ύλες) στις οποίες
 - Η ραδιενεργός ύλη είναι κατανεμημένη από άκρου εις άκρον ή είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη σε ένα στερεό συμπαγές συνδετικό μέσο (π.χ. τσιμέντο, κεραμικό κ.λπ.).

- ο Η ραδιενεργός ύλη είναι σχετικά αδιάλυτη η περιέχεται ουσιαστικά σε ένα σχετικά αδιάλυτο πλέγμα. Έτσι ακόμα και αν αποχωρισθεί η συσκευασία (όταν τοποθετηθεί σε νερό για επτά ημέρες) η απώλεια ραδιενεργούς ύλης σε μία συσκευασία κόλο με διήθηση δεν υπερβαίνει τα 0.1 A₂. Στην περίπτωση αυτή, η υπολογιζόμενη μέση σχετική δραστηριότητα του στερεού, εκτός του προστατευτικού υλικού, δεν υπερβαίνει τα 2x10³ A₂/g.

Τα αντικείμενα ταξινομούνται με βάση τις ουσίες που περιέχουν η ανάλογα με την επιφανειακή τους μόλυνση. Στην τελευταία περίπτωση φέρουν το χαρακτηρισμό SCO (Surface Contaminated Objects) και διακρίνονται στις κατηγορίες SCO1 και SCO11 .

Για την ταξινόμηση συνεπώς έχει μεγάλη σημασία ο τύπος του κόλου που χρησιμοποιείται, και με βάση τον τύπο του κόλου λαμβάνονται οι απαραίτητες προφυλάξεις (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

3.1.12. Κλάση 8: Διαβρωτικές Ουσίες

Στην Κλάση 8 ταξινομούνται ουσίες και είδη που περιέχουν ουσίες οι οποίες με χημική δράση θα προκαλέσουν ανεπανόρθωτες βλάβες στο δέρμα ή σε περίπτωση διαρροής θα βλάψουν ουσιαστικά, ή ακόμα και θα καταστρέψουν άλλα εμπορεύματα ή τα μεταφορικά μέσα. Στην Κλάση αυτή περιλαμβάνονται επίσης ουσίες που σχηματίζουν ένα διαβρωτικό υγρό μόνον με την παρουσία νερού, ή που παράγουν διαβρωτικό ατμό ή ομίχλη παρουσία φυσικής υγρασίας του αέρα.

Οι ουσίες για τις οποίες ο πρωτεύων κίνδυνος είναι η διαβρωτικότητα κατά τη μεταφορά, σε στερεή κατάσταση, υγρή ή σε μορφή ατμών, μπορεί να παρουσιάζουν και άλλους δευτερεύοντες κινδύνους όπως ευφλεκτότητα, να αντιδρούν βίαια με το νερό, να είναι οξειδωτικά ή διαβρωτικά υλικά (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

Οι ουσίες που αποτελούν την Κλάση 8 διαιρούνται ως ακολούθως:

Πίνακας 3.19. Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 8

C1-C10	Διαβρωτικές ουσίες χωρίς δευτερεύοντα κίνδυνο:	
	C1-C4	Ουσίες οξέων:
		C1 Ανόργανες, υγρές
		C2 Ανόργανες, στερεές
		C3 Οργανικές, υγρές
		C4 Οργανικές, στερεές
	C5-C8	Ουσίες βάσεων:
		C5 Ανόργανες, υγρές
		C6 Ανόργανες, στερεές
		C7 Οργανικές, υγρές
		C8 Οργανικές, στερεές
	C9-C10	Άλλες διαβρωτικές ουσίες:
		C9 Υγρές

		C10 Στερεές
C11	Είδη	
CF	Διαβρωτικές ουσίες, εύφλεκτες:	
	CF1	Υγρές
	CF2	Στερεές
CS	Διαβρωτικές ουσίες, αυτοθερμαινόμενες:	
	CS1	Υγρές
	CS2	Στερεές
CW	Διαβρωτικές ουσίες οι οποίες, σε επαφή με το νερό, εκλύουν εύφλεκτα αέρια:	
	CW1	Υγρές
	CW2	Στερεές
CO	Διαβρωτικές ουσίες, οξειδωτικές:	
	CO1	Υγρές
	CO2	Στερεές
CT	Διαβρωτικές ουσίες, τοξικές:	
	CT1	Υγρές
	CT2	Στερεές
CFT	Διαβρωτικές ουσίες, εύφλεκτες, υγρές, τοξικές	
COT	Διαβρωτικές ουσίες, οξειδωτικές, τοξικές.	

Στην Κλάση 8 περιλαμβάνονται ουσίες όπως το νιτρικό και το θειικό οξύ.

Πίνακας 3.20. Ταξινόμηση συσκευασιών Κλάσης 8 με βάση την επικινδυνότητά τους

Ομάδα συσκευασίας I	Εξαιρετικά διαβρωτικές ουσίες
Ομάδα συσκευασίας II	Διαβρωτικές ουσίες
Ομάδα συσκευασίας III	Ελαφρά διαβρωτικές ουσίες.

3.1.13. Κλάση 9: Διάφορες επικίνδυνες ουσίες και είδη

Στην Κλάση 9 ταξινομούνται ουσίες και είδη που, κατά τη διάρκεια της μεταφοράς, παρουσιάζουν κίνδυνο που δεν καλύπτεται από τις άλλες Κλάσεις. Γενικά περιλαμβάνονται ουσίες που δεν παρουσιάζουν άμεσο κίνδυνο, αλλά παρουσιάζουν πολύ υψηλό κίνδυνο αν οι ουσίες διασκορπιστούν στο περιβάλλον (π.χ. εκπομπή διοξειδίων σε περίπτωση φωτιάς, εκπομπή εύφλεκτων ατμών, μόλυνση του νερού, καρκινογένεση μετά από εισπνοή ινών αμιάντου και κίνδυνοι από τη μεταφορά ουσιών σε υψηλή θερμοκρασία).

Πίνακας 3.21. Υποδιαιρέσεις ουσιών και ειδών της Κλάσης 9

M1	Ουσίες οι οποίες, κατά την εισπνοή ως λεπτή σκόνη, μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την υγεία	
M2	Ουσίες, διατάξεις και όργανα που σε περίπτωση φωτιάς μπορούν να σχηματίσουν διοξίνες	
M3	Ουσίες που αναπτύσσουν εύφλεκτο ατμό	
M4	Συσσωρευτές λιθίου	
M5	Σωστικά μέσα	
M6 - M8	Περιβαλλοντικά επικίνδυνες ουσίες	
	M6	Ρύπος στο υδάτινο περιβάλλον, υγρές

	M7	Ρύπος στο υδάτινο περιβάλλον, στερεές
	M8	Γεννητικά τροποποιημένοι μικρό-οργανισμοί και οργανισμοί
M9 - M10		Ουσίες αυξημένης θερμοκρασίας
	M9	Υγρές
	M10	Στερεές
M11		Λοιπές ουσίες που παρουσιάζουν κίνδυνο κατά τη μεταφορά αλλά που δεν καλύπτονται από τους ορισμούς άλλης Κλάσης

Στην Κλάση 9 περιλαμβάνονται ουσίες όπως ο αμιάντος, πολυχλωριούχες διφαινόλες, τηγμένα μέταλλα κ.λπ.

Πίνακας 3.22. Ταξινόμηση συσκευασιών Κλάσης 9 με βάση την επικινδυνότητά τους

Ομάδα συσκευασίας II	Ουσίες που παρουσιάζουν μέτριο κίνδυνο
Ομάδα συσκευασίας III	Ουσίες που παρουσιάζουν χαμηλό κίνδυνο

Οι ουσίες που μεταφέρονται σε υψηλή θερμοκρασία περιλαμβάνουν:

- ουσίες που μεταφέρονται σε υγρή κατάσταση (M9) σε θερμοκρασία ίση ή μεγαλύτερη από 100 °C
- ουσίες που μεταφέρονται σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από το σημείο ανάφλεξης
- ουσίες στερεές (M10) που μεταφέρονται σε θερμοκρασία ίση ή μεγαλύτερη από 240 °C (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013) (ADR 2019).

3.2. Σήμανση βυτιοφόρων οχημάτων

Όλα τα οχήματα, που μεταφέρουν επικίνδυνες ύλες, πρέπει να φέρουν ειδικές σημάνσεις για τον εύκολο προσδιορισμό της ταυτότητας της μεταφερόμενης επικίνδυνης ύλης και το είδος του κινδύνου, που μπορεί να προκληθεί από την ύλη αυτή ώστε να μπορεί να γίνει η πρόπαισα διαχείριση των φορτίων.

Η Συμφωνία ADR προβλέπει για όλα τα οχήματα μεταφοράς επικινδύνων υλών (με εξαίρεση τα οχήματα που μεταφέρουν ραδιενεργές ύλες, για τα οποία ισχύουν ειδικές διατάξεις) δύο είδη σημάνσεων:

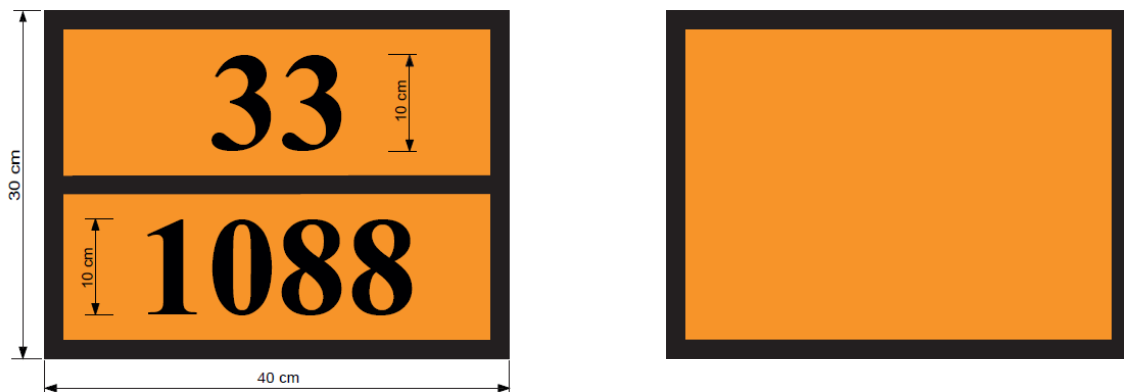
- τις πορτοκαλί πινακίδες αναγνώρισης της ύλης,
- τις ετικέτες κινδύνου.

Τόσο οι πορτοκαλί πινακίδες κινδύνου όσο και ετικέτες κινδύνου δίνουν την πρώτη και άμεση πληροφόρηση για την επικινδυνότητα των μεταφερόμενων προϊόντων (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).

3.2.1. Πινακίδες κινδύνου (πορτοκαλί πινακίδες)

Οι μεταφορικές μονάδες που μεταφέρουν επικίνδυνα υλικά πρέπει να φέρουν σε κάθετο επίπεδο δύο ορθογώνιες πινακίδες χρώματος πορτοκαλί (εικόνα1). Πρέπει να είναι

τοποθετημένες η μια στο εμπρόσθιο και η άλλη στο οπίσθιο μέρος της μεταφορικής μονάδας, και οι δύο κάθετες στο διαμήκη άξονα της μονάδας μεταφοράς. Πρέπει επιπλέον να είναι καθαρά ορατές. Στα βυτιοφόρα ή στα οχήματα μεταφοράς χύδην αν οι πινακίδες δεν είναι καθαρά ορατές εξωτερικά του οχήματος μεταφοράς, τοποθετούνται «συμπληρωμένες» πορτοκαλί πινακίδες στις δύο πλευρές της δεξαμενής ή του οχήματος (ADR 2019). Οι πορτοκαλί χρώματος πινακίδες πρέπει να φέρουν δύο αριθμούς αναγνώρισης. Στο πάνω μέρος της πινακίδας αναγράφεται ο αριθμός αναγνώρισης κινδύνου ενώ στο κάτω μέρος ο αριθμός UN του μεταφερόμενου εμπορεύματος. Σε οχήματα που μεταφέρουν συσκευασίες, τοποθετούνται «κενές» πορτοκαλί πινακίδες στο εμπρόσθιο και οπίσθιο μέρος του οχήματος (μεταφορική μονάδα) (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013).



Εικόνα 3.1. «Κενές» και «Συμπληρωμένες» πορτοκαλί πινακίδες οχημάτων

Για μεταφορικές μονάδες, που μεταφέρουν μόνο μία επικίνδυνη ύλη, οι προβλεπόμενες πορτοκαλί πινακίδες για τα πλευρά της κάθε μεταφορικής μονάδας δεν είναι αναγκαίες, με τον όρο ότι αυτές που υπάρχουν μπροστά και πίσω φέρουν τους αριθμούς αναγνώρισης της μεταφερόμενης ύλης. Οι παραπάνω διατάξεις έχουν επίσης εφαρμογή σε σταθερές δεξαμενές, σε αποσυνδεόμενες, σε δεξαμενές - εμπορευματοκιβώτια, σε συστοιχία κενών δοχείων που δεν έχουν καθαριστεί και δεν έχουν απομακρυνθεί τα αέρια. Στις περιπτώσεις αυτές, για κάθε μεταφερόμενο υλικό τοποθετείται ξεχωριστή συμπληρωμένη πορτοκαλί πινακίδα σε κάθε διαμέρισμα ή στοιχείο ή δεξαμενή.

Οι πορτοκαλί χρώματος πινακίδες πρέπει να είναι αντανakλαστικές και να έχουν 40 cm βάση κι όχι λιγότερο από 30 cm ύψος. Πρέπει να έχουν ένα μαύρο πλαίσιο όχι περισσότερο από 15 mm πλάτους. Το υλικό που χρησιμοποιείται θα πρέπει να είναι ανθεκτικό στο χρόνο και να εξασφαλίζει ανθεκτική σήμανση. Η πινακίδα δεν θα πρέπει να ξεκολλά από τη βάση -πλαίσιο μετά από το πέρας των 15 λεπτών πλήρους περιβολής από φωτιά. Θα παραμείνει στερεωμένη ανεξάρτητα από την κατεύθυνση του οχήματος. Οι πορτοκαλί χρώματος πινακίδες μπορούν να χωρίζονται στη μέση τους με μία μαύρη γραμμή πάχους 15 mm.

Ο αριθμός αναγνώρισης κινδύνου και ο αριθμός UN πρέπει να αποτελούνται από μαύρα ψηφία 100 mm ύψους και 15 mm πάχος γραμμής. Ο αριθμός αναγνώρισης κινδύνου πρέπει να φαίνεται στο πάνω μέρος της πινακίδας και ο αριθμός UN στο κάτω μέρος. Πρέπει να διαχωρίζονται από μία οριζόντια μαύρη γραμμή, πλάτους γραμμής 15 mm, που θα εκτείνεται από τη μία πλευρά έως την άλλη της πινακίδας στο μέσο του ύψους της. Ο αριθμός αναγνώρισης κινδύνου και ο αριθμός UN πρέπει να είναι ανεξίτηλοι και να παραμένουν ευανάγνωστοι μετά από το πέρας των 15 λεπτών πλήρους περιβολής από φωτιά.

Εναλλάξιμοι αριθμοί και γράμματα επί πινακίδων που παρουσιάζουν τον αριθμό ταυτοποίησης του κινδύνου και τον αριθμό UN πρέπει να παραμένουν στη θέση τους κατά τη μεταφορά και ανεξάρτητα από την κατεύθυνση του οχήματος (ADR 2019).



Εικόνα 3.2. Παράδειγμα βυτιοφόρου που φέρει πορτοκαλί πινακίδα σήμανσης με εναλλάξιμους αριθμούς (το τελευταίο ψηφίο του αριθμού αναγνώρισης κινδύνου και του αριθμού UN) (zygouris)

Ο αριθμός αναγνώρισης κινδύνου, που αναγράφεται στο επάνω μέρος της πορτοκαλί πινακίδας, υποδεικνύει το είδος του κινδύνου ή των κινδύνων (πρωτεύοντα και δευτερεύοντα) που ενέχει η ύλη. Το πρώτο ψηφίο του αριθμού αναγνώρισης κινδύνου υποδεικνύει τον πρωτεύοντα κίνδυνο, που σχετίζεται με την κλάση στην οποία έχει καταταχθεί η ύλη. Το δεύτερο ψηφίο υποδεικνύει ότι ο πρωτεύων κίνδυνος είναι εντονότερος ή υποδεικνύει ένα δευτερεύοντα κίνδυνο. Το τρίτο ψηφίο (αν υπάρχει) υποδεικνύει ότι ο δευτερεύων κίνδυνος είναι εντονότερος ή υποδεικνύει έναν τρίτο κίνδυνο (Καλυβιώτης, Κουλοχέρης, Παπαδόπουλος, & Στεργίου,

1999). Οι αριθμοί που δείχνουν τον κύριο κίνδυνο, ο οποίος μπορεί να προέλθει από την ύλη, υποδηλώνουν τα εξής:

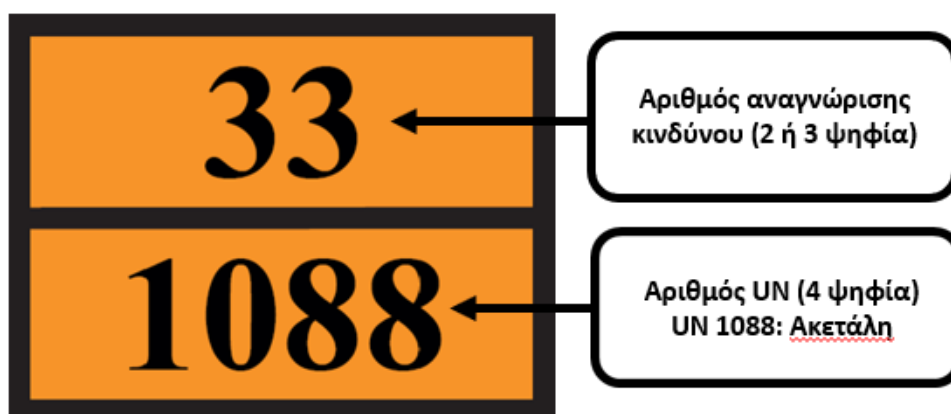
Πίνακας 3.23. Αριθμοί αναγνώρισης κινδύνου και περιγραφή κινδύνου που υποδηλώνουν

Αριθμός αναγνώρισης	Περιγραφή κινδύνου
2	Εκπομπή αερίου λόγω της πίεσης ή της χημικής αντίδρασης
3	Ευφλεκτικότητα υγρών (ατμών) και αερίων ή αυτό-θερμαινόμενων υγρών
4	Ευφλεκτικότητα των στερεών
5	Οξειδωτική (που διευκολύνει την φωτιά) επίδραση
6	Τοξικότητα ή κίνδυνος μόλυνσης
7	Διαβρωτικότητα
8	Κίνδυνος αυθόρμητης βίαιης αντίδρασης

Διπλασιασμός αριθμητικού συμβόλου φανερώνει αύξηση του συγκεκριμένου κινδύνου (π.χ. 33 πολύ εύφλεκτο υγρό). Ωστόσο υπάρχουν και εξαιρέσεις. Όπου ο κίνδυνος που συνδέεται με μία ουσία μπορεί να υποδειχθεί επαρκώς από έναν μόνο αριθμό, αυτός ακολουθείται από το μηδέν (0). Δηλαδή το ψηφίο 0 μπαίνει μόνο μετά από το πρώτο ψηφίο σε περιπτώσεις όπου ο κίνδυνος μπορεί να δειχθεί ικανοποιητικά από το ψηφίο αυτό, χωρίς να ενισχύει ή να μειώνει τη σημασία του και χωρίς να προσδίδει κάτι διαφορετικό νόημα από αυτό του πρώτου ψηφίου.

Ειδικότερα, ο διπλασιασμός του πρώτου ψηφίου (π.χ. 22) σημαίνει ενίσχυση του πρωτεύοντα κινδύνου ενώ ο διπλασιασμός του δευτέρου (π.χ. 266) σημαίνει ενίσχυση το δευτερεύοντα κινδύνου. Αν ο αριθμός αναγνώρισης κινδύνου φέρει ως πρόθεμα το γράμμα «Χ», αυτό υποδεικνύει ότι η ουσία θα αντιδράσει επικίνδυνα με το νερό. Για τέτοιες ουσίες, το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο μετά από έγκριση ειδικών (ADR 2019).

Ο αριθμός αναγνώρισης της ύλης (αριθμός UN), που αναγράφεται στο κάτω μέρος της πινακίδας, υποδεικνύει την ακριβή ονομασία της ύλης ή το όνομα μιας συλλογικής επικεφαλίδας (κατηγορίας), στην οποία έχει καταταχθεί μια συγκεκριμένη ύλη.



Εικόνα 3.3. Παράδειγμα αριθμών αναγνώρισης κινδύνου με επεξήγηση

Με τον τρόπο αυτό αναγνωρίζεται η ύλη ή η ομάδα υλών, που μεταφέρεται και δίνεται η δυνατότητα στις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης και σε αυτούς που προσφέρουν πρώτες βοήθειες

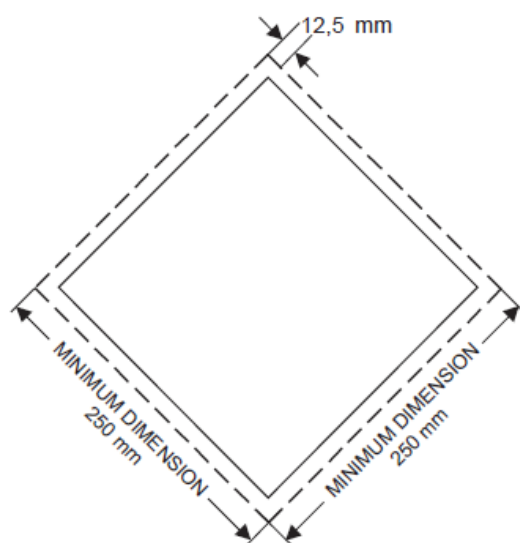
(ακόμα και αν δεν έχουν ειδικές γνώσεις) να μπορούν να αναγνωρίσουν ακριβώς την ύλη ή ομάδα υλών, που μεταφέρεται (Καλυβιώτης, Κουλοχέρης, Παπαδόπουλος, & Στεργίου, 1999).

3.2.2. Ετικέτες κινδύνου

Στα οχήματα που μεταφέρουν επικίνδυνα υλικά τοποθετούνται ρομβοειδείς ετικέτες οι οποίες υποδεικνύουν τον κίνδυνο που ελλοχεύει ανάλογα με την μεταφερόμενη ουσία. Αποτελούν ένα απλό σύστημα αναγνώρισης του κινδύνου από μακριά, χρησιμοποιώντας μόνο σύμβολα, αριθμούς και χρώματα.

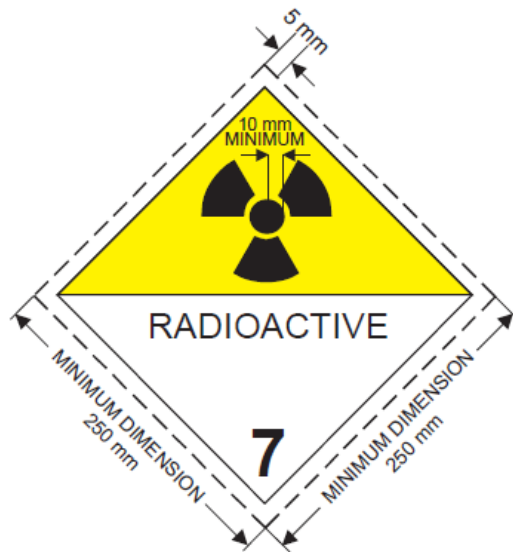
Οι προβλεπόμενες ετικέτες κινδύνου τοποθετούνται στα οχήματα με σταθερή δεξαμενή ή αποσυνδεόμενη καθώς και στα οχήματα συστοιχίας δοχείων, σε προκαθορισμένα σημεία με την προϋπόθεση να είναι ορατές εξωτερικά, όπως ορίζει η Συμφωνία ADR και έχουν συγκεκριμένη μορφή και διαστάσεις ώστε να υπάρχει ένας κοινός κώδικας επικοινωνίας διεθνώς. Παρακάτω θα περιγραφούν τα χαρακτηριστικά των ετικετών κινδύνου όπως αυτά περιγράφονται στην Συνθήκη ADR.

Για όλες τις Κλάσεις εκτός από την Κλάση 7 (ραδιενεργά υλικά), η πινακίδα πρέπει να είναι σε μορφή τετραγώνου υπό γωνία 45° (σχήμα ρόμβου). Οι ελάχιστες διαστάσεις της είναι 250 mm x 250 mm (στις πλευρές της πινακίδας). Η εσωτερική γραμμή της πλευράς πρέπει να είναι παράλληλη και 12,5 mm από την εξωτερική γραμμή της ίδιας πλευράς της πινακίδας. Το σύμβολο και η εσωτερική γραμμή της πλευράς πρέπει να αντιστοιχεί στο χρώμα της ετικέτας για την Κλάση ή Υποδιαίρεση των εν λόγω επικίνδυνων εμπορευμάτων. Η πινακίδα πρέπει να φέρει τον αριθμό της Κλάσης ή Υποδιαίρεσης (και για τα εμπορεύματα της Κλάσης 1, το γράμμα της ομάδας συμβατότητας) των εν λόγω επικίνδυνων εμπορευμάτων με τον τρόπο που περιγράφεται στην Συμφωνία ADR, για την αντίστοιχη ετικέτα, σε ψηφία ύψους όχι μικρότερα από 25 mm. Όπου δεν αναφέρονται διαστάσεις, όλα τα χαρακτηριστικά πρέπει να είναι κατά προσέγγιση σε αναλογία με αυτά που απεικονίζονται.



Εικόνα 3.4. Ετικέτα κινδύνου για όλες τις κλάσεις της Συμφωνίας ADR πλην της κλάσης 7

Όσον αφορά την πινακίδα της Κλάσης 7 (ραδιενεργά υλικά), αυτή πρέπει να είναι σε μορφή τετραγώνου υπό γωνία 45° (σχήμα ρόμβου), ενώ δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 250 mm προς 250 mm. Επίσης φέρει μια μαύρη γραμμή η οποία πρέπει να περνάει 5mm εσωτερικά της πλευράς και παράλληλα με αυτή και να είναι σε κάθε περίπτωση όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 3.5. Ο αριθμός «7» δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 25 mm σε ύψος. Το χρώμα του φόντου του άνω μισού της πινακίδας πρέπει να είναι κίτρινο και του κάτω μισού άσπρο, το χρώμα του τριφυλλιού και της εκτύπωσης πρέπει να είναι μαύρο. Η χρήση της λέξης «ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΟ» (RADIOACTIVE) στο κάτω μισό είναι προαιρετική έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί η πινακίδα με την εμφάνιση του κατάλληλου αριθμού UN για την αποστολή.



Εικόνα 3.5. Ετικέτα κινδύνου για την Κλάση 7 της Συμφωνίας ADR

Σχετικά με τον τρόπο τοποθέτησης των πινακίδων στα οχήματα με σταθερή δεξαμενή ή αποσυνδεόμενη καθώς και στα οχήματα συστοιχίας δοχείων, αυτές πρέπει να προσαρτώνται και στις δύο πλευρές καθώς και στο πίσω μέρος του οχήματος για κάθε ένα μεταφερόμενο υλικό. Όταν η δεξαμενή του οχήματος έχει πολλαπλά διαμερίσματα και μεταφέρει δύο ή περισσότερα επικίνδυνα εμπορεύματα, οι κατάλληλες πινακίδες πρέπει να προσαρτώνται κατά μήκος κάθε πλευράς στη θέση των σχετικών διαμερισμάτων. Εάν όλα τα διαμερίσματα πρέπει να φέρουν τις ίδιες πινακίδες, οι πινακίδες αυτές αρκεί να απεικονίζονται μία μόνο φορά κατά μήκος κάθε πλευράς. Στην περίπτωση κενών δεξαμενών οι οποίες δεν έχουν καθαριστεί και δεν έχουν εκκενωθεί πλήρως από τα αέρια ή απολυμανθεί, πρέπει να συνεχίζουν να εκθέτουν τις πινακίδες που απαιτούνταν για το προηγούμενο φορτίο (ADR 2019).



Εικόνα 3.6. Παράδειγμα τοποθέτησης ετικετών κινδύνου σε βυτιοφόρο όχημα μεταφοράς εύφλεκτων ουσιών (zygouris).

Όταν η πινακίδα είναι στερεωμένη σε πτυσσόμενα πάνελ, θα σχεδιάζονται και θα στερεώνονται με τρόπο ώστε να μην μπορούν να ξεδιπλωθούν ή να χαλαρώσουν από την βάση κατά την διάρκεια της μεταφοράς (ιδιαίτερα σαν αποτέλεσμα προσκρούσεων ή ακούσιων ενεργειών) (ADR 2019).



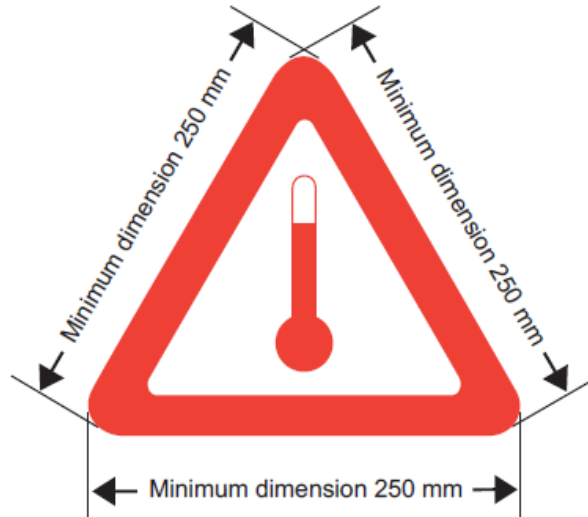
Εικόνα 3.7. Παράδειγμα βυτιοφόρου που φέρει πινακίδες κινδύνου σε πτυσσόμενα πάνελ (katmerciler).

Απεικονίσεις των υπόλοιπων ετικετών κινδύνου τις οποίες μπορούμε να δούμε τοποθετημένες σε οχήματα μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών, φαίνονται στην πέμπτη στήλη του πίνακα 2.4.

Οχήματα - δεξαμενές, εμπορευματοκιβώτια - δεξαμενές, φορητές δεξαμενές, ειδικά οχήματα ή εμπορευματοκιβώτια ή ειδικά εξοπλισμένα οχήματα ή εμπορευματοκιβώτια που

περιέχουν ουσία που μεταφέρεται ή παραδίδεται για μεταφορά σε υγρή κατάσταση στους ή πάνω από τους 100 °C, ή σε στερεή κατάσταση στους ή πάνω από τους 240C πρέπει να φέρουν στις δύο πλευρές και στο πίσω μέρος τα οχήματα, και στις δύο πλευρές και σε κάθε άκρο τα εμπορευματοκιβώτια, εμπορευματοκιβώτια-δεξαμενές και φορητές δεξαμενές, το σήμα που φαίνεται παρακάτω, στην Εικόνα 3.8..

Το σήμα πρέπει να είναι ένα ισόπλευρο τρίγωνο. Το χρώμα του σήματος είναι κόκκινο. Η ελάχιστη διάσταση των πλευρών πρέπει να είναι 250 mm. Το σήμα πρέπει να είναι ανθεκτικό στις καιρικές συνθήκες και να εξασφαλίζει ανθεκτική σήμανση σε όλο το ταξίδι.



Εικόνα 3.8. Σήμα για μεταφορά σε αυξημένη θερμοκρασία

Κεφάλαιο 4.

Επιπτώσεις ατυχημάτων

Τα τεχνολογικά ατυχήματα είναι δυνατόν να συμβούν σε διάφορες περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται επικίνδυνες ουσίες. Έτσι μπορεί να συμβούν:

- κατά την **διακίνηση** των επικίνδυνων ουσιών, όπως κατά τη μεταφορά τους με πλοία, με βυτιοφόρα οχήματα, με φορτηγά οχήματα και με βαγόνια τραίνου,
- κατά την **αποθήκευσή** τους σε δεξαμενές και αποθήκες,
- κατά τη διάρκεια της **παραγωγικής διαδικασίας** στις διάφορες εγκαταστάσεις.

Τυπικά παραδείγματα ατυχημάτων είναι

- η διαρροή **εύφλεκτου αερίου** από δεξαμενή / δοχείο / σωλήνα, όπου το εύφλεκτο αέριο αναμιγνύεται με τον αέρα και το δημιουργούμενο εύφλεκτο νέφος αναφλέγεται, εκρήγνυται ή διασπείρεται ασφαλώς στην ατμόσφαιρα,
- η διαρροή **τοξικής αέριας** ουσίας από δεξαμενή / δοχείο / σωλήνα, όπου το δημιουργούμενο τοξικό νέφος μεταφέρεται από τον άνεμο ακόμη και σε πολύ μακρινές αποστάσεις από το σημείο της διαρροής (Μουζάκης, 2017).

Στην παρούσα μελέτη θα ασχοληθούμε με τις επιπτώσεις των ατυχημάτων τα οποία προκαλούνται κατά την διάρκεια οδικής μεταφοράς επικίνδυνων υλικών. Στην περίπτωση αυτή, οι πιθανές δυσμενείς επιπτώσεις ενός ατυχήματος είναι:

- διαρροή τοξικών ουσιών,
- φωτιά,
- έκρηξη.

Οι επιπτώσεις αυτές θα εξεταστούν αναλυτικά στις επόμενες ενότητες

Ανάλογα με το είδος του φορτίου και του τρόπου μεταφοράς, οι διαρροές εύφλεκτων αερίων είναι πιθανό να οδηγήσουν σε φωτιές ή εκρήξεις νέφους αερίων, ενώ τα υγρά καύσιμα που καταλήγουν στο έδαφος, σε φωτιές λίμνης υγρού. Ο κίνδυνος έκρηξης είναι υπαρκτός κατά τη μεταφορά ουσιών που θεωρούνται χημικά ασταθείς. Αν το μεταφερόμενο υλικό είναι τοξικό, ενδεχόμενη διαρροή του σε μεγάλες ποσότητες θα οδηγήσει σε σχηματισμό τοξικού νέφους.

Οι συνηθέστερες αιτίες πρόκλησης ατυχημάτων προέρχονται από:

- το φορτίο,

- το μεταφορέα (οδηγό)
- τους διάφορους χειρισμούς του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται.

Το φορτίο μπορεί να αναφλεγεί ή να εκραγεί ή να διαβρώσει τη συσκευασία του και να διαρρεύσει . Από την άλλη πλευρά ο οδηγός του οχήματος μπορεί να εμπλακεί σε ατύχημα ενώ κατά τη φόρτωση ή την εκφόρτωση επικίνδυνων υλών, ομοίως μπορεί να προκληθεί ατύχημα από εσφαλμένους χειρισμούς (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

Οι κίνδυνοι που απορρέουν σε περίπτωση συμβάντος ή ατυχήματος κατά την οδική και σιδηροδρομική σχετίζονται με ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω φαινόμενα:

- - **θερμικά:** θερμική ακτινοβολία λόγω πυρκαγιάς
- - **μηχανικά:** υπερπίεση λόγω ωστικού κύματος (blast) από εκρήξεις και/ή πτώση/εκτόξευση θραυσμάτων από διαλυμένο λόγω εκρήξεων εξοπλισμό
- - **χημικά:** διασπορά τοξικών ή εύφλεκτων ουσιών, τα οποία μπορεί να εκδηλωθούν οπουδήποτε λαμβάνει χώρα η μεταφορά (Εγκ. 1773/2016 - ΦΕΚ /-- 7-3-2016).

4.1. Επιπτώσεις επικίνδυνων ουσιών στον άνθρωπο

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι πιο γνωστοί τύποι κινδύνων στους οποίους μπορεί να εκτεθεί ένας άνθρωπος κατά την διάρκεια ενός ατυχήματος που σχετίζεται με επικίνδυνες ουσίες, καθώς και τα αποτελέσματά τους σε αυτόν.

Πίνακας 4.1. Κίνδυνοι στους οποίους μπορεί να εκτεθεί ο άνθρωπος και επιδράσεις αυτών (Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος, 2010).

ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ/ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ
Έκρηξη	Επιπτώσεις λόγω του δημιουργούμενου ωστικού κύματος (υπερπίεση) και των εκτοξευόμενων θραυσμάτων. Τα ωστικά κύματα των εκρήξεων μπορεί να έχουν επιπτώσεις τόσο σε κτίρια (σπάσιμο τζαμιών, κατάρρευση κατασκευών) όσο και στον άνθρωπο (σπάσιμο του τυμπάνου στο αυτί, τραυματισμός κ.α.). Τα θραύσματα μπορεί να εκτοξευτούν, ανάλογα με το ατύχημα, σε απόσταση ακόμα και μερικών εκατοντάδων μέτρων.
Ασφυξία	Απουσία οξυγόνου που εκτοπίζεται από τα καπναέρια (προϊόντα καύσης) ή αέρια από διαδικασία ζύμωσης ή βίαιη εκτόνωση αερίων από φιάλες/βυτία.
Οξειδωση	Εντατικοποίηση της καύσης λόγω ύπαρξης ουσιών που προσδίδουν οξυγόνο.
Πυρκαγιά	Μη ελεγχόμενη καύση που οφείλεται στην ύπαρξη θερμότητας και φλόγας που προκαλείται από ανάφλεξη/έναυση εύφλεκτων αερίων, υγρών, σκόνης και στερεών.
Θερμικό έγκαυμα	Επιπτώσεις στο ανθρώπινο σώμα από την επίδραση της θερμότητας. Βλάβη στο δέρμα και στο αναπνευστικό σύστημα από εισπνοή θερμών αερίων.

Χημικό έγκαυμα	Επιπτώσεις στο ανθρώπινο σώμα από όξινες ή αλκαλικές ουσίες (διαβρωτικά).
Ψυχρό έγκαυμα/Κρυσπαγήμα	Επίδραση στο ανθρώπινο σώμα και πρόκληση ψυχρού εγκαύματος/κρυσπαγήματος λόγω κρυογενικών ουσιών ή υγροποιημένων αερίων.
Ραδιολογική έκθεση	Επίδραση στον άνθρωπο και στο περιβάλλον από ιοντίζουσα ακτινοβολία/ραδιολογική μόλυνση.
Δηλητηρίαση/Μόλυνση	Είσοδος τοξικών ουσιών/παθογόνων μικροοργανισμών στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της αναπνοής, της κατάποσης ή της επαφής/απορρόφησης με το δέρμα. Οι τοξικές αυτές ουσίες αποκαλούνται και δηλητήρια.
Ρύπανση/Μόλυνση περιβάλλοντος	Ρύπανση/μόλυνση των νερών, της ατμόσφαιρας και του εδάφους

Ο άνθρωπος μπορεί να επηρεαστεί από τους προαναφερθέντες κινδύνους, μέσω των ακόλουθων 5 διαδικασιών:

- **Έκθεση σε υπερπίεση και θραύσματα.** Πυρκαγιές ή χημικές αντιδράσεις μπορεί να προκαλέσουν εκρήξεις, τα ωστικά κύματα των οποίων μπορεί να έχουν επιπτώσεις τόσο σε κτίρια (σπάσιμο τζαμιών, κατάρρευση κατασκευών) , όσο και στον άνθρωπο (σπάσιμο του τυμπάνου στο αυτί). Τα θραύσματα μπορεί να εκτοξευτούν, ανάλογα με το ατύχημα, σε απόσταση και μερικών εκατοντάδων μέτρων.
- **Έκθεση σε φωτιά, θερμική ακτινοβολία και ψυχρές συνθήκες.** Πυρκαγιές στις οποίες εμπλέκονται υγραέρια και υγρά καύσιμα πολύ συχνά έχουν μεγάλες επιπτώσεις ακόμη και σε μεγάλες αποστάσεις. Σε περίπτωση διαρροής κρυογενικών ουσιών ή υγροποιημένων αερίων μπορεί να προκληθεί υποθερμία στην πέριξ της διαρροής περιοχή και κρυσπαγήματα στον άνθρωπο.
- **Έκθεση σε μολυσμένο αέρα (αναπνοή).** Τοξικές ουσίες που τυχόν διαφύγουν στην ατμόσφαιρα, μπορεί να μεταφερθούν χιλιόμετρα μακριά από το σημείο της διαρροής. Η πληττόμενη περιοχή μπορεί να επεκταθεί σε αρκετά τετραγωνικά χιλιόμετρα και έτσι οι επιπτώσεις μπορεί να είναι πολύ σοβαρές. Η ύπαρξη της τοξικής ουσίας στην ατμόσφαιρα τις περισσότερες φορές μπορεί να ανιχνευθεί με την ανθρώπινη οσμή. Τούτο όμως δεν ισχύει για όλες τις ουσίες.
- **Έκθεση σε μολυσμένη τροφή (κατάποση).** Η τροφή που έχει μολυνθεί ως επακόλουθο ενός ενδεχόμενου βιομηχανικού ατυχήματος, είναι δυνατόν να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα υγείας, σε περίπτωση που καταναλωθεί.
- **Έκθεση του δέρματος του ανθρώπου σε μόλυνση (διείσδυση).** Στη περίπτωση αυτή οι επικίνδυνες ουσίες υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, επικάθονται στο δέρμα του ανθρώπου και μπορεί να εισέλθει στον οργανισμό μέσω ανοιχτών πληγών, ή σιγά σιγά με απορρόφηση από το δέρμα (Μουζάκης, Τεχνολογικές και NaTech καταστροφές, 2018).

4.2. Ζώνες προστατευτικών δράσεων για τον πληθυσμό.

Οι επιπτώσεις στην υγεία ενός ζωντανού οργανισμού από την έκθεση σε κάποια χημική ουσία εξαρτώνται από αυτήν καθαυτή την ουσία, την οδό εισόδου και την ποσότητα που θα εισέλθει στον οργανισμό και βεβαίως την ανθεκτικότητα του οργανισμού.

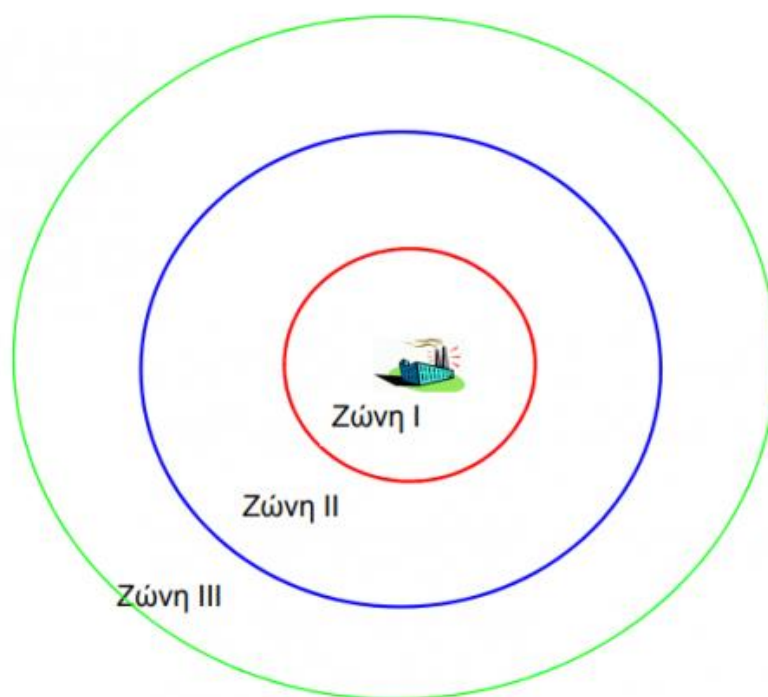
Πολλές επικίνδυνες χημικές ουσίες γίνονται αντιληπτές είτε από το χρώμα ή την οσμή τους είτε από τα συμπτώματα που προκαλούν (πχ. ερεθισμό ματιών/δέρματος/λαιμού, δυσκολία στην αναπνοή, αίσθημα ναυτίας, πονοκέφαλο, ζαλάδα, κ.λπ.). Πολλές δεν είναι ορατές, δεν έχουν οσμή ή χρώμα και τα συμπτώματα από την έκθεση σε αυτές δεν είναι πάντοτε άμεσα αντιληπτά. Σημειώνεται, επίσης ότι δεν παρουσιάζουν όλα τα άτομα τον ίδιο βαθμό ευπάθειας όταν εκτεθούν στην ίδια ποσότητα μίας χημικής ουσίας. Στις πιο ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού ανήκουν τα άτομα μικρής ηλικίας (βρέφη, νήπια, παιδιά), οι ηλικιωμένοι, οι έγκυοι και τα άτομα που έχουν ήδη κάποιο πρόβλημα υγείας (π.χ. άσθμα, κ.λπ.).

Σε περίπτωση συμβάντων/μεγάλων ατυχημάτων το Πυροσβεστικό Σώμα (Π.Σ.) οριοθετεί, κατόπιν συνεργασίας με τον τεχνικό ασφαλείας της εγκατάστασης, τις ζώνες προστασίας των ομάδων καταστολής και του πληθυσμού. Οι ζώνες προστατευτικών δράσεων ομάδων καταστολής και πληθυσμού (Ζώνες I, II και III), προσδιορίζονται στο άρθρο 27 (Παράρτημα ΙΧ) της ΚΥΑ 172058/2016 (ΦΕΚ 354Β'/17-02-2016). Ανάλογα με τα επίπεδα των τριών κατηγοριών επιπτώσεων (θερμική δόση - θερμική ακτινοβολία, υπερπίεση - ωστικό κύμα, συγκέντρωση - τοξική ουσία) ορίζονται συνήθως τρεις ζώνες προστασίας (επιπτώσεων) (Γ.Γ.Π.Π.α).

- **Ζώνη Προστασίας I** καλείται η Ζώνη Προστασίας των Δυνάμεων Καταστολής (ακτίνα πιθανής πρόκλησης θανάτων από δεκάδες έως μερικές εκατοντάδες μέτρα). Η ζώνη αυτή προσδιορίζεται από τις εξής επιπτώσεις:
 - Πιθανοί θάνατοι από εισπνοή τοξικής ουσίας στο 50% του πληθυσμού
 - Εγκαύματα γ' βαθμού από ακτινοβολία σε ποσοστό πάνω από το 50% του πληθυσμού
 - Σοβαρές ζημιές στους εξωτερικούς τοίχους από ωστικό κύμα σε ποσοστό 50%
- **Ζώνη Προστασίας II** καλείται η Ζώνη Προστασίας του πληθυσμού από σοβαρές επιπτώσεις (ακτίνα πρόκλησης σοβαρών τραυματισμών). Η ζώνη αυτή προσδιορίζεται από τις εξής επιπτώσεις:
 - Ζώνη πρόκλησης θανάτου από εισπνοή τοξικής ουσίας στο 1% του πληθυσμού
 - Εγκαύματα γ' βαθμού από ακτινοβολία στο 1% του πληθυσμού
 - Καταρρεύσεις στεγών και ζημιές σε τοίχους και πόρτες από ωστικό κύμα
- **Ζώνη Προστασίας III** καλείται η Ζώνη Προστασίας του πληθυσμού από μέτριες επιπτώσεις (ακτίνα πρόκλησης μικρών τραυματισμών). Η ζώνη αυτή προσδιορίζεται από τις εξής επιπτώσεις:
 - Πιθανές ανατάξιμες βλάβες στην υγεία από εισπνοή τοξικής ουσίας

- ο Εγκαύματα α΄ βαθμού από θερμική ακτινοβολία σε σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού
- ο Μικρές ζημιές σε κτίρια από ωστικό κύμα.

Ζώνες Προστασίας



Εικόνα 4.1. Απεικόνιση των τριών Ζωνών Προστατευτικών δράσεων σε περίπτωση εκδήλωσης ατυχήματος (Π.ΑΤΤ.).

Στο Παράρτημα Β΄ της υπ΄ αριθ. 1299/2003 Υ.Α. (ΦΕΚ 423 Β΄/10-4-2003), δίνονται ορισμένοι βασικοί και χρήσιμοι ορισμοί της επιχειρησιακής ορολογίας.

- **Τεχνολογικό Ατύχημα Μεγάλης Έκτασης (Τ.Α.Μ.Ε.):** Συμβάν όπως μεγάλη διαρροή, πυρκαγιά ή έκρηξη που προκύπτει από ανεξέλεγκτες εξελίξεις κατά την λειτουργία οποιασδήποτε βιομηχανικής εγκατάστασης ή κατά την μεταφορά επικινδύνων εμπορευμάτων το οποίο προκαλεί μεγάλους κινδύνους άμεσους ή απώτερους για την ανθρώπινη υγεία, εντός ή εκτός της εγκατάστασης ή/και για το περιβάλλον και σχετίζεται με μία ή περισσότερες επικίνδυνες ουσίες/εμπορεύματα. Οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία μπορούν να οφείλονται στην έκθεση στην θερμική ακτινοβολία, στα θραύσματα λόγω εκρήξεων ή στην έκθεση (εισπνοή, επαφή με το δέρμα, κατάποση ρυπασμένης τροφής) σε τοξικές ουσίες.
- **Ζώνες Ελέγχου/Προστασίας:** Οι περιοχές σε ένα περιστατικό με επικίνδυνα υλικά οι οποίες καθορίζονται με βάση την ασφάλεια και το βαθμό του κινδύνου.
- **Καυτή Ζώνη:** Η καυτή ζώνη είναι η περιοχή που άμε περικλείει το χρόνο που έλαβε χώρα το περιστατικό με ένα επικίνδυνο υλικό και επεκτείνεται τόσο όσο το προσωπικό που ενεργεί μετά τα όριά της να μην υπόκεινται σε δυσμενείς συνέπειες.

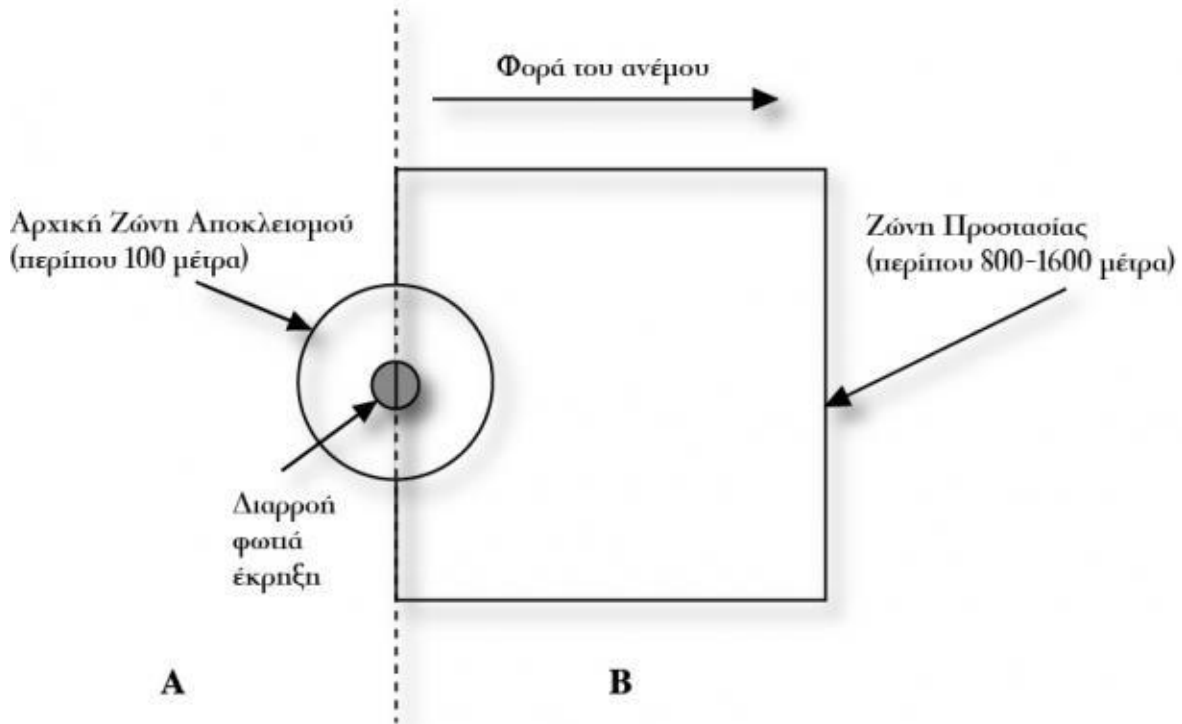
- **Θερμή ζώνη:** Η θερμή ζώνη είναι η περιοχή στην οποία λαμβάνει χώρα η απορρύπανση προσωπικού και εξοπλισμού και γενικά η υποστήριξη των λειτουργιών της επέμβασης στην καυτή ζώνη
- **Ψυχρή ζώνη.** Η ψυχρή ζώνη είναι η περιοχή στην οποία ευρίσκεται η θέση της διοίκησης του περιστατικού και οι υπόλοιπες υποστηρικτές λειτουργίες οι οποίες κρίνονται απαραίτητες για τον έλεγχο του περιστατικού.

Η ψυχρή ζώνη περιλαμβάνει καθ' ολοκληρία τη ζώνη III και τα όριά της εξαρτώνται από τις τακτικές συνθήκες. Στην Ψυχρή Ζώνη, η εργασία και παραμονή του προσωπικού δεν περιλαμβάνει κινδύνους υγείας, ενώ επιβάλλεται η χρήση ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού μόνο για το προσωπικό της Ομάδας Ασφαλείας Περιμέτρου της ΕΛ.ΑΣ.-Λ.Σ./ΕΛ.ΑΚΤ. (κατά τόπο αρμοδιότητας), το οποίο βρίσκεται σε «επαφή» με τη Ζώνη III.

Σε περίπτωση εκδηλωμένου ή επικείμενου μεγάλου ατυχήματος (ΤΑΜΕ) προβλέπεται η λήψη μέτρων τάξης και ασφάλειας από την ΕΛ.ΑΣ., σε συνεργασία με το Π.Σ., όπου αυτό απαιτείται, για την προστασία της ζωής και της περιουσίας των πολιτών στην πληγείσα περιοχή, σύμφωνα με τις ζώνες που έχουν οριοθετηθεί. Στο πλαίσιο αυτό σημειώνεται ότι υπάρχει απαγόρευση της εισόδου εντός της ψυχρής ζώνης, καθώς και των ζωνών I, II και III σε μη εξουσιοδοτημένα άτομα (όπως οι ανωτέρω ζώνες έχουν οριοθετηθεί από το Π.Σ.) (Π.ΑΤΤ.).

Επιπλέον, εφόσον υπάρχει ρύπανση όσον αφορά τις δράσεις εξυγίανσης-απορρύπανσης του χώρου του περιστατικού επισημαίνεται ότι οι δράσεις αυτές έπονται της πλήρους καταστολής και προηγούνται της λήξης του περιστατικού, όταν κριθούν από τους αρμόδιους επιχειρησιακά εμπλεκόμενους φορείς ως προαπαιτούμενες για την ασφάλεια της ζωής και της υγείας των πολιτών και την επαναφορά της κοινωνικής ζωής στην προτέρα κατάσταση (όταν δηλαδή κριθεί ότι θα πρέπει να παραμείνουν οι ζώνες αποκλεισμού - προστασίας του πληθυσμού, όπως αυτές έχουν οριοθετηθεί σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο άρθρο 27, Παράρτημα ΙΧ, περίπτωση 3 της ΚΥΑ 172058/2016). Και στην περίπτωση αυτή μέχρι την άρση των ζωνών αποκλεισμού απαγορεύεται η είσοδος στους πολίτες στις ζώνες αυτές όπως θα έχουν οριοθετηθεί από το Π.Σ. (Γ.Γ.Π.Π.α).

Τέλος, καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει και η ένταση και η κατεύθυνση του ανέμου στο σημείο του ατυχήματος. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 4.2., οι οδηγίες προς τους πολίτες που θα τύχει να βρίσκονται κοντά στην πηγή του κινδύνου, είναι τέτοιες ώστε να τους κατευθύνουν σε ασφαλή κατεύθυνση. Η Ζώνη Προστασίας που έχει σχεδιαστεί σε αυτήν την περίπτωση, διαφέρει σημαντικά σε σχέση με την εικόνα 4.1. και αυτό συμβαίνει λόγω του ανέμου. Έτσι, σε αυτήν την περίπτωση, οι οδηγίες προς τους πολίτες από την Περιφέρεια Αττικής είναι οι εξής: (α) εάν βρίσκεστε υπήνεμα του χώρου του ατυχήματος (χώρος Β στο παρακάτω σχήμα), απομακρυνθείτε κινούμενοι κάθετα προς την κατεύθυνση του ανέμου ή τη ροή των υδάτων και (β) εάν βρίσκεστε προσήνεμα του χώρου του ατυχήματος (χώρος Α στο παρακάτω σχήμα) απομακρυνθείτε κινούμενοι αντίθετα προς την κατεύθυνση του ανέμου ή της ροής υδάτων (Π.ΑΤΤ.).



Εικόνα 4.2. Αρχική Ζώνη Αποκλεισμού και Ζώνη Προστασίας σε περίπτωση ατυχήματος όπου πνέει άνεμος (Π.ΑΤΤ.).

4.3. Διαρροή και διασπορά τοξικών ουσιών

Κατά την μεταφορά επικίνδυνων ουσιών είναι δυνατόν να υπάρξει είτε διαρροή των ουσιών αυτών από τα βυτιοφόρα οχήματα που τα μεταφέρουν και τις συσκευασίες μεταφοράς τους, είτε διασπορά τους στον περιβάλλοντα χώρο. Η διαρροή ή διασπορά επικίνδυνων τοξικών ουσιών, λόγω ατυχήματος κατά την μεταφορά τους, μπορεί να έχει τόσο άμεσες όσο και έμμεσες επιπτώσεις. Οι άμεσες επιπτώσεις αφορούν τον άνθρωπο ενώ οι έμμεσες αφορούν το περιβάλλον. Η βαρύτητα των επιπτώσεων στον άνθρωπο εξαρτάται από την διάρκεια της έκθεσης του στον τοξικό παράγοντα αλλά και από τον τύπο και το επίπεδο τοξικότητας της ίδιας της ουσίας.

Το είδος των ατυχημάτων που συνήθως προκαλούν διαρροές χημικών ουσιών, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- τη διάρρηξη ή διάτρηση του δοχείου που περιέχει την τοξική ουσία εξαιτίας τροχαίου ατυχήματος και
- την αστοχία ή τους εσφαλμένους χειρισμούς του εξοπλισμού του μεταφορικού μέσου (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

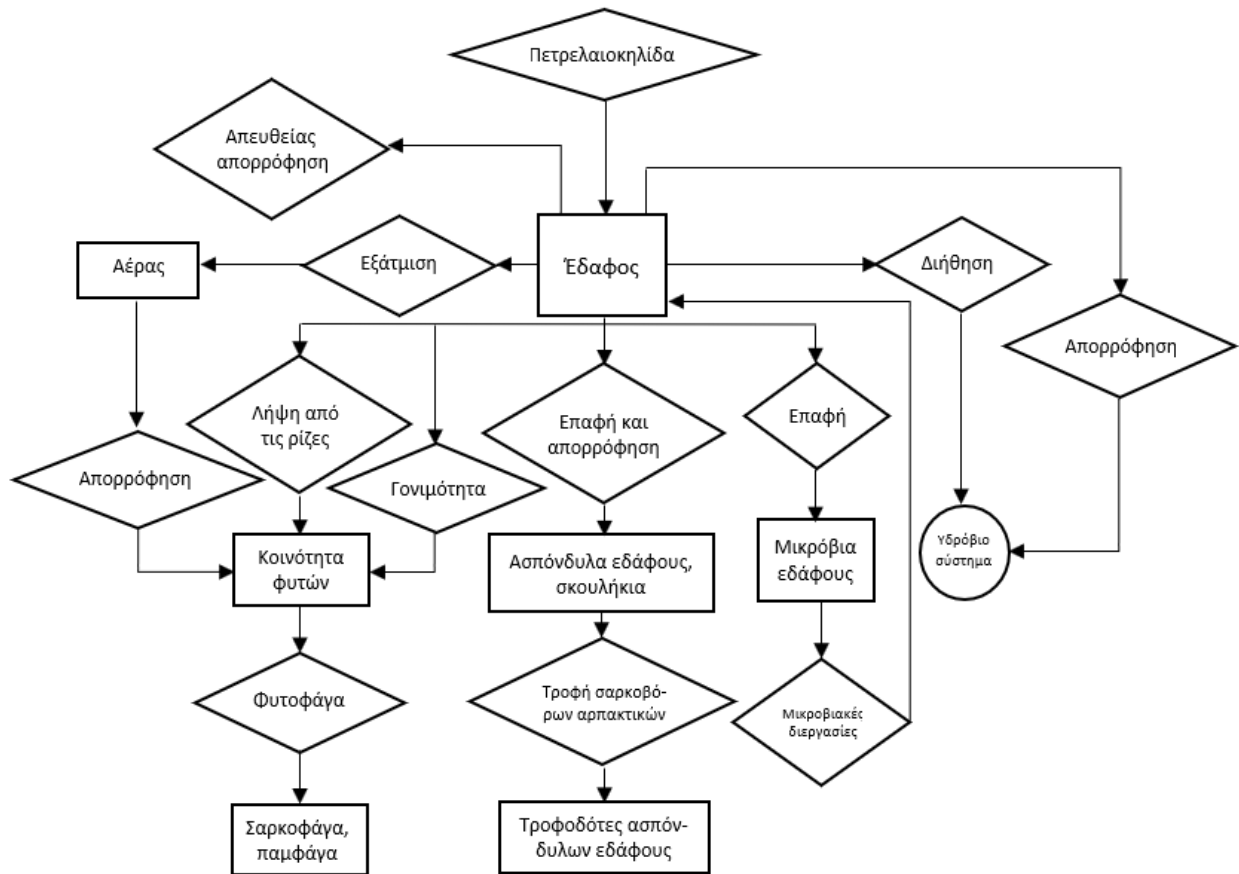
Οι πιθανοί κίνδυνοι που σχετίζονται με την διαρροή ή την διασπορά τοξικών ουσιών, σύμφωνα με τον πίνακα 4.1 είναι η δηλητηρίαση, η ασφυξία, τα χημικά εγκαύματα, τα κρουπάγημα, η μόλυνση και ο κίνδυνος για το περιβάλλον. Όσον αφορά τους τρόπους επίδρασης των επικίνδυνων ουσιών στον άνθρωπο κατά την διαρροή τοξικών ουσιών, αυτοί

είναι: (α) με έκθεση σε μολυσμένο αέρα (αναπνοή), (β) με έκθεση σε μολυσμένη τροφή (κατάποση) και (γ) με έκθεση του δέρματος του ανθρώπου σε μόλυνση (διδίση).

Στην περίπτωση της διαρροής, το υλικό που διαρρέει μπορεί να είναι αέριο, υγρό ή μίγμα αερίου-υγρού, όπου συνυπάρχουν και οι δύο φάσεις ταυτόχρονα. Όταν πρόκειται για δοχείο που περιέχει υγρό υπό πίεση, το υλικό της διαρροής θα είναι επίσης υγρό όταν το σημείο εξόδου βρίσκεται κάτω από το επίπεδο του υγρού στο δοχείο και αέριο ή μίγμα αερίου-υγρού όταν βρίσκεται πάνω από το επίπεδο του υγρού ή στο επίπεδο της στάθμης του υγρού αντίστοιχα. Για δεδομένη διαφορά πίεσης, η μάζα που διαρρέει είναι συνήθως κατά πολύ μεγαλύτερη στην περίπτωση της υγρής φάσης. Το σχήμα του ανοίγματος της διαρροής, όταν δεν έχει επέλθει καταστροφική διάρρηξη της δεξαμενής ή απώλεια ενός μεγάλου τμήματος του τοιχώματός της, μπορεί να έχει την μορφή ενός μυτερού ακροφυσίου, της διατομής ενός σωλήνα, ενός ακροφυσίου με στρογγυλεμένες άκρες ή μιας ρωγμής στο τοίχωμα του δοχείου. Άλλες γεωμετρικές ανοιγμάτων περιλαμβάνουν βαλβίδες αποστράγγισης, βαλβίδες ανακούφισης, φλάντζες, κλπ. Ο βαθμός της διασποράς του υλικού της διαρροής επηρεάζεται από την αρχική ταχύτητα του εξερχόμενου ρευστού. Αν πρόκειται για αέριο ή ατμό, με χαμηλή ταχύτητα εξόδου δημιουργείται ένα νέφος με σχήμα φτερού (plume), ενώ σε υψηλότερες ταχύτητες το αποτέλεσμα είναι μια τυρβώδης δέσμη αερίου. Αν το υλικό της διαρροής είναι υγρό, αυτό ρέει είτε με χαμηλή ταχύτητα είτε σχηματίζει υγρό πίδακα στο σημείο εκροής. Οι διαρροές των υγρών καταλήγουν στη δημιουργία λίμνης στο έδαφος, (Webber, 1990) (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007). Επομένως, η συνολική ποσότητα της τοξικής ουσίας που θα διαρρεύσει εξαρτάται από πολλούς παράγοντες.

4.3.1. Διαρροή

Στην περίπτωση που το υλικό της διαρροής είναι υγρό, η λίμνη που δημιουργείται στο έδαφος επιτρέπει στον τοξικό παράγοντα είτε να εξατμιστεί είτε να απορροφηθεί από το έδαφος με διάφορους τρόπους. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 4.3, η διαρροή μιας πετρελαιοκηλίδας, μπορεί να έχει επιπτώσεις στην κοινότητα των φυτών, στα ασπώνδυλα του εδάφους, στο υδρόβιο σύστημα, στα φυτοφάγα - σαρκοφάγα - παμφάγα ζώα, στα σαρκοβόρα αρπακτικά καθώς και στα μικρόβια εδάφους. Επομένως ο τοξικός παράγοντας που απελευθερώνεται σε υγρή μορφή επηρεάζει άμεσα και ποικιλοτρόπως τόσο την χλωρίδα όσο και την πανίδα της ευρύτερης περιοχής. Στην περίπτωση της αέριας απελευθέρωσης του τοξικού παράγοντα, σύμφωνα και πάλι με την εικόνα 4.3, ακολουθώντας την ροή της εξάτμισης, γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι μέσω της κοινότητας των φυτών ο τοξικός παράγοντας θα εισέλθει στην χλωρίδα και στην συνέχεια στην πανίδα της περιοχής, θέτοντας με αυτόν τον τρόπο σε κίνδυνο τόσο το περιβάλλον όσο και την υγεία των ανθρώπων. Επιπροσθέτως η απελευθέρωση ενός τοξικού παράγοντα στον αέρα μπορεί να προσβάλει και απευθείας τον άνθρωπο και τα ζώα μέσω της αναπνευστικής τους οδού.



Εικόνα 4.3. Παράδειγμα θεμελιώδους μοντέλου για μια μολυσμένη περιοχή. Αντιπροσωπεύει μια χερσαία περιοχή μολυσμένη από μια πετρελαιοκηλίδα. Οι καταστάσεις είναι τα τετράγωνα, οι διαδικασίες οι ρόμβοι και τα άλλα θεμελιώδη μοντέλα οι κύκλοι (Suter II, 2019)

Πολλές είναι και οι μελέτες που έχουν γίνει σχετικά με τα στραγγίσματα των αποβλήτων και οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το μέγεθος και το εύρος της ρύπανσης που μπορεί να προέλθει από την διαρροή μιας τοξικής ουσίας. Στραγγίσμα ή διασταλάζον ύδωρ (landfill leachate) ονομάζεται οποιοδήποτε υγρό ρέει δια μέσου των αποτεθέντων αποβλήτων και εκρέει από το χώρο ταφής ή περιέχεται μέσα του (EUR-Lex). Έτσι, σύμφωνα με τους Λοιζίδου και Καπετάνιο (1993), αρκεί και μια μικρή ποσότητα στραγγίσματος ώστε να ρυπάνει τα γειτονικά υπόγεια ύδατα, καθιστώντας τα ακατάλληλα ακόμα και για άρδευση. Επιπλέον η ανωτέρω μελέτη έδειξε ότι η ποιότητα των υπόγειων υδάτων μπορεί να επηρεαστεί από τα στραγγίσματα ακόμα και σε απόσταση 1000 μέτρων από το σημείο των αποβλήτων. Τέλος οι Bundela και συν (2012) αφού μελέτησαν τις επιπτώσεις των στραγγισμάτων των αστικών στερεών αποβλήτων, συμπέραναν ότι αυτά μπορούν να μολύνουν τόσο τα υπόγεια όσο και τα επιφανειακά ύδατα κοντά στην περιοχή της πηγής.

Τέλος είναι σημαντικό να τονιστεί ότι εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις ρύπων μπορεί να προκύψουν από διαρροές από τις οποίες η συνολική μάζα που παρέχεται σχεδόν στιγμιαία μπορεί να είναι το ισοδύναμο μιας συνεχούς απελευθέρωσης που διαρκεί για πολλές ημέρες. Για παράδειγμα, το 1973 μια διαρροή χλωροφορμίου στον ποταμό Μισσισιππή οδήγησε στην απελευθέρωση περίπου 800.000 κιλών χλωροφορμίου σε διάστημα αρκετών ωρών. Με βάση

τη συγκέντρωση χλωροφορμίου στον βυθό του ποταμού, η απελευθέρωση ήταν ισοδύναμη με μια συνεχή παροχή χλωροφορμίου σε φυσιολογικούς ρυθμούς, για μια περίοδο 300 ημερών (Mills, et al., 1985).

4.3.2. Διασπορά

Ο όρος διασπορά χρησιμοποιείται στη μοντελοποίηση ατυχημάτων για να περιγράψει την ανάπτυξη ενός σύννεφου με τοξικό ή εύφλεκτο αέριο ή ατμούς στην ατμόσφαιρα. Η διασπορά ενός τέτοιου σύννεφου συμβαίνει με διάχυση και, ουσιαστικά, μεταφέρεται από τον άνεμο. Διαφορετικές μετεωρολογικές μεταβλητές επηρεάζουν την ατμοσφαιρική διασπορά των τοξικών ουσιών. Η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου καθώς και οι ατμοσφαιρικές αναταράξεις επηρεάζουν σημαντικά την διασπορά των νεφών αερίου. Η υγρασία και η θερμοκρασία έχουν μικρότερο αποτέλεσμα ενώ η θερμική αναστροφή έχει καθοριστική επίδραση, αν και μόνο σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Οι μετεωρολογικές μεταβλητές δεν είναι σταθερές αλλά αλλάζουν με το χρόνο, ειδικά σε καθημερινή βάση αλλά και με τις εποχές (Casal J. , Chapter 6 - Atmospheric dispersion of toxic or flammable clouds, 2008).

Στην περίπτωση της διασποράς, η εκπομπή μεγάλης ποσότητας μιας τοξικής ουσίας σε αέρια κατάσταση μπορεί να σχηματίσει τοξικό νέφος, το οποίο ανάλογα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες και ιδιαίτερα την ένταση και την κατεύθυνση του ανέμου που πνέει, μεταφέρεται με μικρές ή μεγαλύτερες ταχύτητες επηρεάζοντας την ευρύτερη περιοχή του συμβάντος. Τα μεγέθη που επηρεάζουν τον τρόπο και την έκταση της διασποράς του τοξικού νέφους είναι:

- η άνωση του ρευστού (θετική, αρνητική ή ουδέτερη),
- η αρχική ταχύτητα (ορμή) του ρευστού,
- η γεωμετρία της πηγής της διαρροής (γραμμική, σημειακή, εκτεταμένη),
- η διάρκεια εκπομπής της πηγής (στιγμιαία, συνεχής, διακοπτόμενη), και
- το ύψος που λαμβάνει χώρα ή εκπομπή.

Επιπρόσθετα, η διασπορά του νέφους καθορίζεται και από πλήθος μετεωρολογικών και τοπογραφικών παραγόντων όπως:

- η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου,
- οι ανωμαλίες του εδάφους,
- τα παρακείμενα κτίρια και εμπόδια και
- η μορφολογία της περιοχής (αστική, παράκτια, θαλάσσια, κτλ).

Ένα μεγάλο ποσοστό των βιομηχανικών αερίων εμφανίζουν αρνητική άνωση, είναι δηλαδή βαρύτερα από τον αέρα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τοξικών αερίων που μπορούν να δημιουργήσουν νέφος πυκνότερο από τον αέρα, είναι το χλώριο, η αμμωνία, το υδροφθόριο καθώς και πολλοί υδρογονάνθρακες. Οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται ο σχηματισμός ενός τέτοιου νέφους είναι:

- το μοριακό βάρος του αερίου,

- η θερμοκρασία του,
- η παρουσία σταγονιδίων στη μάζα του (εκνέφωμα) και
- η θερμοκρασία και η υγρασία του αέρα (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

4.4. Φωτιά

Μια άλλη δυσμενής επίπτωση η οποία μπορεί να προκληθεί από ατύχημα είναι η εκδήλωση πυρκαγιάς. Στην μελέτη των Vilchez και συν. (1995), όπου εξετάστηκαν 5921 περιπτώσεις τεχνολογικών ατυχημάτων τα οποία συνέβησαν σε εγκαταστάσεις και κατά την οδική μεταφορά, τα περιστατικά που οδήγησαν σε φωτιά αποτελούσαν το 44% των περιπτώσεων ενώ οι εκρήξεις αποτελούσαν το 36% και η διαρροή και διασπορά ουσιών το 12,1%. Νεότερη μελέτη που διενεργήθηκε σε ένα σύνολο 1932 ατυχημάτων, τα οποία προκλήθηκαν κατά την οδική και σιδηροδρομική μεταφορά επικίνδυνων ουσιών, έδειξε ότι στο 29% των περιπτώσεων οδήγησε σε φωτιά ενώ στο 10% των περιπτώσεων οδήγησε σε έκρηξη (Oggero, Darbra, Munoz, Planas, & Casal, 2005). Επομένως η φωτιά μπορεί να θεωρηθεί ως η πιο συχνή επίπτωση μετά την εκδήλωση ενός τεχνολογικού ατυχήματος.

Ως χημικές διαδικασίες, η φωτιά και η πυρκαγιά έχουν κοινό παρονομαστή το φαινόμενο της καύσης, δηλαδή την διεργασία παραγωγής θερμότητας λόγω ενός χημικού φαινομένου (Κώνστα, 1988). Ωστόσο το στοιχείο που τις διαχωρίζει ως έννοιες είναι ο έλεγχος της καύσης. Όταν η καύση δεν είναι δυνατόν να ελεγχθεί αναφερόμαστε στην πυρκαγιά ενώ όταν αυτή ελέγχεται αναφερόμαστε στην φωτιά. Επομένως, στην περίπτωση των οδικών ατυχημάτων τα οποία καταλήγουν στην καύση επικίνδυνων ουσιών, προφανώς αναφερόμαστε σε πυρκαγιά. Η καύση διακρίνεται από την έκρηξη με βάση τον ρυθμό όπου αυτή εκτελείται. Έτσι, στον πίνακα που ακολουθεί, επεξηγείται η έννοια της καύσης η οποία θα μας απασχολήσει στην παρούσα ενότητα, αλλά και οι έννοιες της κατάκαυσης, της έκρηξης και της έντονης έκρηξης οι οποίες θα αναλυθούν στην επόμενη ενότητα.

Πίνακας 4.2. Όροι που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένους ρυθμούς καύσης (Μουζάκης, 2017).

Καύση (combustion)	Ο ρυθμός της καύσης είναι της τάξης των mm/min. Για παράδειγμα, το ξύλο που καίγεται έχει ρυθμό καύσης περίπου 1 mm/min.
Κατάκαυση (deflagration)	Ο ρυθμός της καύσης είναι της τάξης των cm/sec. Ως παράδειγμα αναφέρεται το φυσικό αέριο (natural gas)
Έκρηξη (explosion)	Ο ρυθμός της καύσης είναι της τάξης των m/sec. Για παράδειγμα η καύση μίγματος ατμών βενζίνης και αέρα έχει ως ρυθμό καύσης 25-30 m/sec.
Έντονη έκρηξη (detonation)	Ο ρυθμός της καύσης είναι της τάξης των Km/sec. Ως παράδειγμα αναφέρεται η χρήση εκρηκτικών για στρατιωτικούς σκοπούς.

Όπως είδαμε, η καύση είναι μια σειρά χημικών αντιδράσεων κατά τις οποίες διάφορες χημικές ουσίες ενώνονται με το οξυγόνο, απελευθερώνοντας ενέργεια, κυρίως με την μορφή θερμότητας. Τα παραγόμενα προϊόντα είναι διοξείδιο του άνθρακα, νερό με την μορφή

υδρατμών, καθώς και άλλα προϊόντα (κυρίως αέρια), πολλά από τα οποία μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στην υγεία μέσω της εισπνοής ή επαφής μαζί τους. Βασική προϋπόθεση για την εκδήλωση της καύσης είναι η συνύπαρξη τριών παραγόντων: καύσιμης ύλης, οξυγόνου και θερμότητας. Σχηματικά η απαίτηση αυτή απεικονίζεται με το «τρίγωνο της καύσης». Ωστόσο νεότερες θεωρίες λαμβάνουν υπόψη και τον μηχανισμό των αλυσιδωτών αντιδράσεων ελεύθερων ριζών και έτσι το τρίγωνο μετασχηματίζεται σε «τετράεδρο της καύσης».



Εικόνα 4.4. Σχηματική απεικόνιση του τριγώνου και του τετράεδρου της καύσης (Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδας, 2009)

Συνήθως, η απαραίτητη για την ανάφλεξη θερμότητα προέρχεται από εξωτερική πηγή και συντηρείται από την ίδια την καύση. Η ποσότητα της θερμότητας που απαιτείται για ανάφλεξη εξαρτάται από τη φυσική κατάσταση του υλικού. Για ένα αέριο αρκεί ένας σπινθήρας ή μια μικρή φλόγα, ενώ για ένα στερεό ενδεχόμενα χρειάζεται μια πιο ισχυρή πηγή θερμότητας. Η καταστολή της πυρκαγιάς επιτυγχάνεται με την απομάκρυνση ενός από των τριών προαναφερόμενων παραγόντων που σχηματίζουν το τρίγωνο της φωτιάς. Αυτό μπορεί να συμβεί είτε με τη διακοπή της παροχής του καύσιμου υλικού, είτε με την ψύξη της εστίας της καύσης, είτε τέλος με την αποκοπή του οξυγόνου.

Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων η πυρκαγιά εκδηλώνεται όταν μια πηγή θερμότητας έρχεται σε επαφή με ένα καύσιμο υλικό. Όταν αυτό το υγρό ή στερεό υλικό θερμανθεί, δημιουργούνται ατμοί που σχηματίζουν ένα εύφλεκτο μίγμα με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Εάν αυτό το εύφλεκτο μίγμα θερμανθεί έως το σημείο ανάφλεξης (ignition point), αρχίζει η καύση. Με τον ίδιο τρόπο, κάθε καύσιμο αέριο ή μίγμα αερίων αναφλέγεται αν η θερμοκρασία του αυξηθεί πάνω από κάποιο όριο (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

Όταν το καύσιμο είναι αέριο, ανάφλεξη μπορεί να γίνει μόνο όταν υπάρξει ένα μίγμα αερίου/ατμοσφαιρικού αέρα, του οποίου η αναλογία κυμαίνεται μεταξύ ενός κατώτερου και ενός ανώτερου ορίου συγκέντρωσης (κατώτερο και ανώτερο όριο αναφλεξιμότητας - Lower and Upper Flammability Limit - LFL/UFL), με τη συνδρομή μιας πηγής θερμότητας (π.χ. φλόγα ενός σπέρτου). Σε συγκέντρωση μικρότερη από το κάτω όριο αναφλεξιμότητας, το μίγμα αποκαλείται «φτωχό» και δε συντηρεί την καύση γιατί η ποσότητα θερμότητας που παράγεται δεν επαρκεί για τη θέρμανση γειτονικών περιοχών στο σημείο ανάφλεξης λόγω έλλειψης καυσίμου. Σε συγκέντρωση μεγαλύτερη από το πάνω όριο αναφλεξιμότητας, όπου το μίγμα αποκαλείται

«πλούσιο», η ποσότητα του οξειδωτικού παράγοντα (οξυγόνου) είναι ανεπαρκής για τη διατήρηση της καύσης (Γεωργιάδου & Παπαδόπουλος, 2008).

Τα όρια αυτά (LFL και UFL) εξαρτώνται άμεσα από ποικίλους παράγοντες όπως η πίεση, η θερμοκρασία, η γεωμετρία του περιβάλλοντος χώρου κ.α.. Άλλα χαρακτηριστικά όρια είναι το σημείο αυτανάφλεξης (auto-ignition temperature) που ορίζεται ως η θερμοκρασία στην οποία συμβαίνει αυτόματη ανάφλεξη της μάζας του μίγματος με τον αέρα και το σημείο ανάφλεξης (flashpoint) που ορίζεται ως η θερμοκρασία στην οποία η πίεση των ατμών του ρευστού είναι τέτοια που σχηματίζει μίγματα με τον αέρα, ίσης συγκέντρωσης με το κατώτερο όριο ευφλεκτότητας (LFL) είτε τέλος με την αποκοπή του οξυγόνου (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007). Τα όρια αναφλεξιμότητας συνήθως εκφράζονται ως το ποσοστό όγκου καυσίμου στους 25°C. Για παράδειγμα τα όρια του προπάνιου είναι 2,1% και 9,5%. Η περιοχή που καλύπτεται από αυτά τα όρια είναι σημαντική από την άποψη των κινδύνων πυρκαγιάς που σχετίζονται με συγκεκριμένη ουσία. Για παράδειγμα, το υδρογόνο είναι ένα πολύ επικίνδυνο αέριο καθώς τα όρια ευφλεκτότητάς του είναι 4% και 75%. Αυτό σημαίνει ότι η πιθανότητα εύφλεκτης ατμόσφαιρας στην περίπτωση απελευθέρωσης υδρογόνου είναι πολύ υψηλή. Για τη βενζίνη, το LFL είναι περίπου 1,4%, δηλαδή εάν υπάρχει απελευθέρωση ή εάν γίνεται χειρισμός βενζίνης, ένα εύφλεκτο μίγμα βενζίνης / αέρα θα εμφανιστεί σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Από την άποψη της ασφάλειας, το LFL είναι ίσως το πιο σημαντικό όριο, καθώς σχετίζεται με τη δημιουργία εύφλεκτης ατμόσφαιρας. Το UFL μπορεί να είναι σημαντικό όταν χειρίζονται εύφλεκτες ουσίες σε κλειστούς όγκους (δωμάτια ή δεξαμενές). (Casal J. , 2008a)

Οι φωτιές ταξινομούνται ανάλογα με το είδος και τα χαρακτηριστικά τους σε:

- στιγμιαία ανάφλεξη αερίου νέφους (flash fires),
- πύρινη σφαίρα (fireballs),
- φωτιά λίμνης (pool fire) και
- γλώσσα φωτιάς (jet fire).

4.4.1. Στιγμιαία ανάφλεξη αερίου νέφους (flash fires)

Η φωτιά αερίου νέφους (vapour cloud fires ή flash fires) παρουσιάζεται όταν υπάρξει ανάφλεξη νέφους αερίου που σχηματίστηκε σταδιακά εξαιτίας κάποιας διαρροής, χωρίς δημιουργία σημαντικής υπερπίεσης (CCPS, 1994).

Αν ένα εύφλεκτο αέριο ή ατμός απελευθερωθεί σε συγκεκριμένες μετεωρολογικές συνθήκες, όπως όταν επικρατούν άνεμοι χαμηλής έντασης, τότε θα σχηματιστεί ένα σύννεφο. Αυτό μπορεί επίσης να προκληθεί από την απελευθέρωση ενός υγρού υπό πίεση το οποίο υφίσταται στιγμιαία εξάτμιση ή από την εξάτμιση του υγρού που έχει δημιουργήσει μία λίμνη. Αυτή είναι η περίπτωση του υγροποιημένου φυσικού αερίου ή του υγροποιημένου προπάνιου όπου εάν σχηματιστεί μια λίμνη υγρού, θα υποστεί έντονη εξάτμιση (Casal J. , 2008a). Σημειώνεται ότι ο σχηματισμός λίμνης προπάνιου ή μίγματος προπάνιου και βουτανίου είναι ιδιαίτερα δύσκολος να συμβεί. Λόγω της πολύ χαμηλής θερμοκρασίας βρασμού του προπάνιου που οδηγεί στην άμεση εξάτμιση ενός μεγάλου κλάσματος της ποσότητας που διαρρέει στην ατμόσφαιρα. Το κλάσμα που δεν εξατμίζεται παρασύρεται με την μορφή σταγονιδίων από το αέριο και σχηματίζει αεροζόλ. Το προπάνιο δεν είναι πιθανό να σχηματίσει λίμνη σε περίπτωση

διαρροής για τις ατμοσφαιρικές συνθήκες που παρατηρούνται στην Ελλάδα (Μουζάκης, 2017). Η απελευθέρωση του εύφλεκτου αερίου ή του αμού μπορεί να είναι στιγμιαία ή συνεχής. Το εύφλεκτο σύννεφο θα διαλυθεί, θα αυξηθεί σε μέγεθος και θα κινηθεί σύμφωνα με την κατεύθυνση του ανέμου. Αν συναντήσει μια πηγή ανάφλεξης όπως μια ηλεκτρική συσκευή, μια φλόγα ή έναν ηλεκτροστατικό σπινθήρα, η μάζα μεταξύ των ορίων αναφλεξιμότητας θα καεί πολύ γρήγορα, καθώς οι φλόγες θα εξαπλώνονται μέσω του νέφους. Η διάρκεια του φαινομένου είναι πολύ μικρή - μερικά δέκατα του δευτερολέπτου. Η περιοχή που θα καλυφθεί από το εύφλεκτο μείγμα θα υποβληθεί σε μια πολύ ισχυρή θερμική ροή, ενώ εκτός αυτής της περιοχής τα αποτελέσματα της θερμικής ακτινοβολίας θα είναι αρκετά εξασθενημένα έως αμελητέα. Αν η μάζα του καυσίμου στο σύννεφο είναι μεγάλη, τότε μπορεί να συμβεί και μια σημαντική έκρηξη. Σε αυτήν την περίπτωση, το ατύχημα θεωρείται ως έκρηξη αερίου νέφους, η οποία θα αναλυθεί παρακάτω και όχι ως πυρκαγιά (Casal J. , 2008a).

Στην περίπτωση που εμφανιστεί υπερπίεση το φαινόμενο χαρακτηρίζεται ως έκρηξη νέφους αερίου (vapour cloud explosion). Ένα παράδειγμα πρόκλησης φωτιάς νέφους αερίου αποτελεί η διαρροή υγραερίου η οποία μπορεί να οδηγήσει στην στιγμιαία ανάφλεξη του νέφους που σχηματίζεται, όταν αυτό συναντήσει μια πηγή ανάφλεξης και επιστέψει η φλόγα στο σημείο διαρροής. Η φλόγα θα καλύψει την περιοχή στην οποία η συγκέντρωση είναι μεγαλύτερη από το κατώτατο σημείο αναφλεξιμότητας (LFL). Οι συνέπειες προκαλούνται από την θερμική ακτινοβολία που παράγεται. Η βαρύτητα των επιπτώσεων εξαρτάται από την ποσότητα της ουσίας που έχει διαρρεύσει και την έκταση της περιοχής που καλύπτει. Η δημιουργία στιγμιαίας ανάφλεξης, στις περισσότερες των περιπτώσεων, αποτελεί την αιτία εμφάνισης φωτιάς είτε στο χώρο τον οποίο καλύπτει είτε στο σημείο εκροής και ως εκ τούτου μπορεί να αποτελέσει το αρχικό γεγονός ενός αλυσιδωτού ατυχήματος. Συνηθισμένες πηγές ανάφλεξης είναι άλλα σημεία της διεργασίας, αυτοκίνητα που κινούνται στην περιοχή, κάποιο ηλεκτρικό βραχυκύκλωμα ή κάποιος ανθρώπινος παράγοντας (Μουζάκης, 2017).

Συνήθως οι φωτιές που προέρχονται από την ανάφλεξη ενός αερίου νέφους, καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις της τάξης μερικών χιλιάδων τετραγωνικών μέτρων, καταναλώνουν το οξυγόνο της ατμόσφαιρας, μειώνοντας κατακόρυφα την περιεκτικότητά του αέρα σε οξυγόνο, ενώ σημαντική είναι και η εκπομπή αιθάλης (κάπνας) (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

4.4.2. Πύρινη σφαίρα (fireballs)

Αν μια δεξαμενή που περιέχει ένα πεπιεσμένο υγρό θερμανθεί, η πίεση μέσα στη δεξαμενή θα αυξηθεί. Εάν τα τοιχώματα της δεξαμενής δεν είναι σε θέση να αντέξουν την υψηλή πίεση, θα καταρρεύσουν. Μετά την κατάρρευση, λόγω της στιγμιαίας αποσυμπίεσης, μια ξαφνική ανάφλεξη ενός κλάσματος του υγρού θα λάβει χώρα και στη συνέχεια θα απελευθερωθεί ένα διασπαστικό μίγμα υγρού και αμού. Αν η ουσία είναι κάποιο καύσιμο, όπως συμβαίνει συχνά στη βιομηχανία επεξεργασίας (για παράδειγμα προπάνιο) το μείγμα πιθανότατα θα αναφλεγεί, δημιουργώντας μια πύρινη σφαίρα (fireball), αρχικά στο επίπεδο του εδάφους. Στη συνέχεια, η στροβιλώδης μάζα της πύρινης σφαίρας θα αυξηθεί σε όγκο και θα ανυψωθεί. Η θερμική η ακτινοβολία μπορεί να είναι πολύ έντονη. Λόγω της δυσκολίας να προβλεφθεί η ακριβής χρονική στιγμή κατά την οποία το μπορεί να δημιουργηθεί η πύρινη σφαίρα (μπορεί να συμβεί οποιαδήποτε στιγμή, χωρίς προειδοποίηση) έχουν υπάρξει πολλές ανθρώπινες απώλειες (οι περισσότεροι ήταν πυροσβέστες) (Casal J. , 2008a).

Το είδος αυτό της φωτιάς συνδέεται συνήθως με τα υγροποιημένα αέρια. Η πύρινη σφαίρα μπορεί να προέλθει είτε από έκρηξη δεξαμενής υπό πίεση, είτε από το σχηματισμό νέφους αερίου. Η μεγάλη ορμή υποδηλώνει έκρηξη δεξαμενής, ενώ όταν επικρατούν δυνάμεις άνωσης η φωτιά οφείλεται σε ανάφλεξη νέφους αερίου. Πύρινη σφαίρα έχουμε και στην περίπτωση θραύσης αγωγού υγραερίου και ανάφλεξης της διαρροής. Με τον τρόπο αυτό καίγεται το αέριο που δεν έχει αναφλεγεί και ακολουθεί γλώσσα φωτιάς (jet fire) η οποία θα αναλυθεί παρακάτω. Κατά την οδική μεταφορά με βυτιοφόρο ενός υγροποιημένου αερίου, η πύρινη σφαίρα εκδηλώνεται στην περίπτωση που έχουμε έκρηξη της δεξαμενής, η οποία είναι εγκλωβισμένη σε φωτιά. Η πύρινη σφαίρα διέρχεται κατά κανόνα από τρεις φάσεις:

- ανάπτυξη,
- σταθερή καύση και
- εξάντληση.

Η φάση της ανάπτυξης μπορεί να χωριστεί σε δύο στάδια διάρκειας περίπου 1 δευτερολέπτου το καθένα. Στο πρώτο, η φλόγα είναι λαμπερή με κίτρινο – άσπρο χρώμα υποδηλώνοντας θερμοκρασίες της τάξης των 1300 °C. Στο δεύτερο στάδιο η σφαίρα παίρνει τις τελικές της διαστάσεις, ενώ το 10% περίπου της επιφάνειάς της είναι σκοτεινό από τον καπνό. Το υπόλοιπο κομμάτι έχει χρώμα κιτρινωπό ή πορτοκαλί γεγονός που υποδεικνύει θερμοκρασίες φλόγας στην περιοχή των 900 – 1300 °C. Κατά τη δεύτερη φάση που διαρκεί περίπου 10 δευτερόλεπτα, η σφαίρα δεν μεγαλώνει πια, είναι σχεδόν σφαιρική και τελικά υψώνεται λαμβάνοντας το γνωστό σχήμα του μανιταριού. Οι θερμοκρασίες σε αυτή τη φάση είναι 1100 – 1200 °C. Ακολουθεί η φάση της εξάντλησης που διαρκεί περίπου 5 δευτερόλεπτα. Η σφαίρα διατηρεί το μέγεθός της, έχει όμως λιγότερο καπνό και περισσότερες διαφανείς φλόγες (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

4.4.3. Φωτιά λίμνης (pool fires)

Η διαρροή ενός εύφλεκτου υγρού στο έδαφος, οδηγεί στο σχηματισμό λίμνης η οποία αν αναφλεγεί οδηγεί στο φαινόμενο το οποίο ονομάζεται φωτιά λίμνης (Planas, Cuchi, & Casal, 1998). Αν γύρω από την δεξαμενή υπάρχει ανάχωμα δημιουργείται περιορισμένη λίμνη. Στην περίπτωση αυτή η διάρκεια και η ένταση του φαινομένου εξαρτάται από την ποσότητα που διαρρέει και από την διάμετρο της λίμνης. Άλλες περιπτώσεις δημιουργίας λίμνης φωτιάς είναι μέσα σε δεξαμενές αποθήκευσης αλλά και στην επιφάνεια εύφλεκτου υγρού το οποίο διέρρευσε πάνω σε νερό. Καθοριστικοί παράγοντες στις περιπτώσεις αυτές είναι ο ρυθμός καύσης του υγρού, η μεταφερόμενη θερμότητα στην επιφάνεια του υγρού και το ποσοστό της ακτινοβολούμενης θερμότητας. Οι φωτιές αυτής της κατηγορίας είναι ένα πολυσύνθετο φαινόμενο και η θεωρητική μελέτη τους είναι πολύπλοκη. Η φωτιά λίμνης υγρού δημιουργεί φλόγες διπλάσιου ύψους από τη διάμετρό της. Όταν επικρατεί νηνεμία οι φλόγες είναι κατακόρυφες, ενώ όταν φυσάει άνεμος σχηματίζουν γωνία με το οριζόντιο επίπεδο. Επιπλέον, ο άνεμος μεταφέρει τη βάση της φλόγας και την επεκτείνει κατά την κατεύθυνσή του. Τα χαρακτηριστικά της φωτιάς εξαρτώνται από τη διάμετρό της. Ο ρυθμός κατανάλωσης του καιγόμενου υγρού αυξάνει με τη διάμετρο της φωτιάς, ενώ για αρκετά μεγάλες διαμέτρους αποκτά σταθερή τιμή. Εντελώς ανάλογα συμπεριφέρεται και η εκπεμπόμενη από τις φλόγες θερμική ακτινοβολία. Ορισμένα καύσιμα, όπως το φυσικό αέριο (LNG), καίγονται με σχετικά καθαρή φλόγα, ενώ άλλα όπως η κηροζίνη και το υγραέριο (LPG) αποδίδουν πολύ καπνό κατά την καύση τους (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007). Σύμφωνα με μελέτη

των Munoz και συν (2004) που αφορούσε την δημιουργία λιμνών φωτιάς από υδρογονάνθρακες (βενζίνη και πετρέλαιο), η θερμική ενέργεια που μπορούσε να εκλυθεί ήταν της τάξης των 80-100 kW/m² για λίμνες διαμέτρου 1,5 μέτρων και 120-160 kW/m² για λίμνες μεγαλύτερης διαμέτρου. Σημειώνεται ότι ο σχηματισμός λίμνης προπτανίου ή μίγματος προπτανίου/βουτανίου είναι ιδιαίτερα δύσκολος να συμβεί. Λόγω της πολύ χαμηλής θερμοκρασίας βρασμού του προπτανίου που οδηγεί στην άμεση εξάτμιση ενός μεγάλου κλάσματος της ποσότητας που διαρρέει στην ατμόσφαιρα. Το κλάσμα που δεν εξατμίζεται παρασύρεται με την μορφή σταγονιδίων από το αέριο και σχηματίζει αεροζόλ. Το προπάνιο δεν είναι πιθανό να σχηματίσει λίμνη σε περίπτωση διαρροής για τις ατμοσφαιρικές συνθήκες που παρατηρούνται στην Ελλάδα (Μουζάκης, Διαχείριση και αντιμετώπιση μεγάλων τεχνολογικών κινδύνων, 2017).

Όπως είδαμε, οι φωτιές λίμνης στο έδαφος εμφανίζονται όταν μια απελευθέρωση υγρού καυσίμου δημιουργεί μια λίμνη σε ένα ανάχωμα ή πάνω στο έδαφος. Η απελευθέρωση μπορεί να είναι στιγμιαία, π.χ. λόγω της κατάρρευσης μιας δεξαμενής, ή συνεχή ή διακοπτόμενη, για παράδειγμα λόγω διαρροής μέσω οπής. Εάν δεν υπάρχει ανάχωμα, η διάμετρος της λίμνης θα εξαρτηθεί από τον τύπο της απελευθέρωσης, τον ρυθμό καύσης και τον τύπο κλίση εδάφους. Σε μια στιγμιαία απελευθέρωση, το υγρό θα εξαπλωθεί μέχρι να φτάσει σε ένα εμπόδιο ή μέχρι να καεί όλο το καύσιμο. Σε μια συνεχή απελευθέρωση, το μέγεθος της λίμνης θα αυξηθεί μέχρι ο ρυθμός καύσης να είναι ίσος με τον ρυθμό ροής απελευθέρωσης του υγρού καυσίμου, φτάνοντας έτσι σε μια διάμετρο ισορροπίας (Casal J. , 2008a).

4.4.4. Γλώσσα φωτιάς (jet fire)

Αυτός ο τύπος φωτιάς εμφανίζεται όταν ένα εύφλεκτο αέριο υπό πίεση που εξέρχεται από ένα σωλήνα ή άλλο άνοιγμα αναφλεγεί σχηματίζοντας μια φλόγα με τη μορφή δέσμης (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007). Η γλώσσα φωτιάς θεωρείται ότι καίει από το σημείο της διαρροής μέχρι το σημείο του χώρου που η συγκέντρωση του υγραερίου φτάνει στο κατώτερο σημείο ανάφλεξης. Η κατεύθυνση της φλόγας μπορεί να σχηματίζει την οποιαδήποτε γωνία με το οριζόντιο επίπεδο. Η επίπτωση που ενδιαφέρει είναι η θερμική ακτινοβολία και κατά συνέπεια η λαμβανόμενη δόση ακτινοβολίας. Όμως σοβαρές επιπτώσεις μπορεί να έχει μια γλώσσα φωτιάς και στην περίπτωση που πλήττει άμεσα κάποιον εύφλεκτο εξοπλισμό. Έτσι, η γλώσσα φωτιάς στην περίπτωση ενός οδικού ατυχήματος μπορεί να πλήξει γειτονικά οχήματα (βυτιοφόρα κ.λπ.) προκαλώντας αρχικά την υπερθέρμανση και τελικά τη έκρηξή τους με έκρηξη τύπου BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) η οποία θα αναλυθεί παρακάτω.

Η γλώσσα φωτιάς είναι συνήθως αποτέλεσμα ανάφλεξης κάποιας διαρροής εύφλεκτου ρευστού, κάτι το οποίο συμβαίνει όταν υπάρχει διαρροή στην υγρή φάση της δεξαμενής. Ωστόσο υπάρχει και η περίπτωση να έχουμε διαρροή στην αέρια φάση της δεξαμενής (Μουζάκης, Διαχείριση και αντιμετώπιση μεγάλων τεχνολογικών κινδύνων, 2017). Η απελευθέρωση του εύφλεκτου υγρού ή ατμού δεν είναι πάντοτε τυχαία. Οι γλώσσες φωτιάς χρησιμοποιούνται ευρέως στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας για ασφαλή απόρριψη εύφλεκτων αερίων σε περίπτωση ανάγκης (π.χ. βαλβίδες ασφαλείας) (Casal J. , 2008a).

4.5. Έκρηξη

Γενικά, έκρηξη είναι το φαινόμενο της βίας εκτόνωσης αερίων, σαν αποτέλεσμα ξαφνικής απελευθέρωσης εσωτερικής ενέργειας από μια ουσία ή ένα μηχανισμό, που οδηγεί στην ανάπτυξη πολύ υψηλών πιέσεων.

Η βασικότερη κατηγορία εκρήξεων αφορά στις χημικές εκρήξεις, οι οποίες σχετίζονται με τη βίαιη αποσύνθεση μιας ασταθούς ένωσης ή ταχύτατης αντίδρασης μίγματος ενώσεων. Η φυσική κατάσταση μιας εκρηκτικής ύλης, ενός συστατικού ή ενός εκρηκτικού μίγματος, μπορεί να είναι αέρια, υγρή ή στερεή. Έτσι, εκρηκτικό μίγμα είναι δυνατόν να αποτελέσει η διασπορά στον αέρα ενός αερίου (π.χ. υγραερίου), υγρού (π.χ. νέφος σταγονιδίων βενζίνης) ή στερεού (π.χ. σκόνη αλουμινίου) καυσίμου. Όταν η εκρηκτική ύλη ενεργοποιηθεί θερμικά, με την επίδραση θερμότητας ή με κρούση, υφίσταται μια ταχύτατη εξώθερμη αντίδραση που ονομάζεται έκρηξη.

Οι χημικές εκρήξεις μπορεί να προέλθουν από υλικά που είτε έχουν χαρακτηριστεί ως «εκρηκτικά», είτε αποτελούν χημικές ενώσεις που εκρήγνυνται λόγω ειδικών συνθηκών (Γεωργιάδου & Παπαδόπουλος, 2008).

Η έκρηξη είναι ένας ακόμη σημαντικός κίνδυνος που απορρέει από πιθανό ατύχημα κατά τη μεταφορά επικίνδυνων φορτίων. Γενικά, θεωρείται ότι οι εκρήξεις διαθέτουν δυναμικό καταστροφής μεγαλύτερο από αυτό της φωτιάς, αλλά μικρότερο από αυτό της διαρροής τοξικών χημικών.

Οι εκρήξεις κατά τη μεταφορά επικίνδυνων προϊόντων κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- φυσικές εκρήξεις (Physical explosions),
- εκρήξεις συμπιεσμένης φάσης (Condensed phase explosions)
- εκρήξεις αερίου και σκόνης (dust explosion),
- εκρήξεις αερίου νέφους (Vapour cloud explosions),
- εκρήξεις τύπου BLEVE (Boiling liquid expanding vapour explosions - BLEVE's).

4.5.1. Φυσικές Εκρήξεις (Physical explosions).

Ως φυσικές εκρήξεις χαρακτηρίζονται αυτές που οφείλονται περισσότερο σε φυσικά (θερμοκρασία, πίεση) παρά σε χημικά αίτια. Όταν υπάρχουν δοχεία τα οποία βρίσκονται υπό πίεση, κάποια θερμική ή μηχανική ενέργεια είναι δυνατόν να προκαλέσει αύξηση της πίεσης του δοχείου μέχρι το δοχείο να εκραγεί υπό μορφή έκρηξης. Το αποτέλεσμα είναι παρόμοιο με αυτό της τυπικής έκρηξης (παραγωγή ωστικού κύματος, δημιουργία θραυσμάτων) ακόμη και εάν η περιεχόμενη στο δοχείο πίεσεων ουσία είναι ακίνδυνη όπως ο αέρας, οι ατμοί νερού ή και το ίδιο το νερό (διαδικασία υδραυλικής δοκιμής του δοχείου). Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα τέτοιων εκρήξεων αποτελεί η διάρρηξη κλειστού δοχείου (δεξαμενής), η ενέργεια για την οποία προέρχεται από την ανάπτυξη υπερπίεσης στο εσωτερικό του. Όσο μεγαλύτερη είναι η πίεση αυτή, τόσο ισχυρότερη είναι η έκρηξη. Τρία σενάρια αστοχιών μπορούν να

διακριθούν: α) Υπερπίεση, β) Αστοχία του υλικού κατασκευής του δοχείου (μηχανική αστοχία ή σφάλμα) και γ) Φωτιά στο άμεσο περιβάλλον του δοχείου (Μουζάκης, Διαχείριση και αντιμετώπιση μεγάλων τεχνολογικών κινδύνων, 2017) (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

4.5.2. Εκρήξεις συμπυκνωμένης φάσης (Condensed phase explosions).

Οι εκρήξεις αυτής της κατηγορίας είναι αποτέλεσμα εκτόνωσης πυρομαχικών, εμπορικών εκρηκτικών, Νιτρικού Αμμωνίου, κ.α.. Κατά την εκτόνωση ενός εκρηκτικού υλικού, η απελευθέρωση της ενέργειας γίνεται σχεδόν στιγμιαία, με συνέπεια η έκρηξη να είναι καταστροφική συνοδευόμενη από ισχυρό, αλλά μικρής διάρκειας κρουστικό κύμα (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

4.5.3. Εκρήξεις αερίου και σκόνης

Οι εκρήξεις αερίου μπορεί να έχουν καταστροφικά αποτελέσματα, όταν διαφύγουν στην ατμόσφαιρα μεγάλες ποσότητες εύφλεκτων αερίων και αναμιχθούν με τον αέρα. Οι εκρήξεις σκόνης συμβαίνουν όταν τα σωματίδια της σκόνης αναμιχθούν πολύ καλά με τον αέρα και η διάμετρος των σωματιδίων είναι πολύ μικρή. Εκρήξεις σκόνης είναι δυνατόν να προκύψουν και ως δευτερογενές ατύχημα, ως επακόλουθο μιας φωτιάς ή μίας πρωτογενούς έκρηξης που προκαλούν στην υπάρχουσα σκόνη περιδίνηση της και ανάμιξη με τον αέρα. Σημειώνεται ότι εκρήξεις μπορεί να συμβούν σε σωματίδια σκόνης που δεν έχουν σχέση με επικίνδυνες ουσίες, όπως είναι το αλεύρι, το γάλα σε μορφή σκόνης, διάφορα σιτηρά. κ.λπ. (Μουζάκης, 2017).

Μελέτη του Εθνικού Συλλόγου Πυροπροστασίας National Fire Protection Association (NFPA) σχετικά με τα νανοσωματίδια (Nazneen & Wang, 2019), έδειξε ότι υπάρχει ουσιαστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του μεγέθους των σωματιδίων και των παραμέτρων έκρηξης. Ωστόσο, το μέγεθος των σωματιδίων δεν αποτελούσε τον μοναδικό παράγοντα που έπρεπε να ληφθεί υπόψη για να κατανοηθεί σφοδρότητα της έκρηξης. Άλλοι παράγοντες όπως η συγκέντρωση, οι αναταράξεις, η διασπορά κ.λπ. έπρεπε επίσης να ληφθούν υπόψη. Διαπιστώθηκε επίσης ότι κατά την ταυτοποίηση των δεδομένων, ορισμένες παράμετροι έκρηξης είναι πιο σπάνιες από τις άλλες.

4.5.4. Εκρήξεις αερίου νέφους (Vapour Cloud Explosions).

Όταν ένα νέφος εύφλεκτου ρευστού καίγεται, η καύση μπορεί να δημιουργήσει υπερπίεση και συνεπώς να προκαλέσει μία έκρηξη νέφους αερίου (Vapour Cloud Explosion - VCE). Αν όμως δεν δημιουργηθεί υπερπίεση, το αποτέλεσμα θα είναι μία φωτιά νέφους αερίου (Vapour Cloud Fire ή flashfire). Οι εκρήξεις νέφους αερίων αποτελούν έναν από τους μεγαλύτερους κινδύνους στις μεταφορές επικίνδυνων υλών και προκαλούν συνήθως εκτεταμένες καταστροφές. Ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά των εκρήξεων αυτών είναι ότι το νέφος παρασύρεται σε μεγάλη απόσταση από το σημείο της αρχικής διαρροής απειλώντας με τον τρόπο αυτό πολύ μεγαλύτερες περιοχές (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

Η εξάπλωση εξαρτάται από την διεύθυνση, την ταχύτητα του ανέμου και τη διαμόρφωση της γύρω περιοχής. Το νέφος, αρχικά, παραμένει χαμηλά διότι συμπεριφέρεται ως βαρύ αέριο. Όταν το μίγμα υγραερίου-αέρα συναντήσει πηγή ενέργειας αναφλέγεται και εκρήγνυται.

Σημειώνεται ότι οι αρχικές συνθήκες για τη δημιουργία στιγμιαίας φωτιάς (flash fire) ή έκρηξης νέφους αερίου (VCE) είναι ίδιες. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι η πιθανότητα έκρηξης είναι 2/3 και η πιθανότητα στιγμιαίας φωτιάς είναι 1/3 (Μουζάκης, 2017).

Ένα νέφος αερίου δημιουργείται από ένα εύφλεκτο υγρό ή από αέριο. Συγκεκριμένα μπορεί να προέλθει από μια διαρροή υγρού η οποία σχηματίζει λίμνη και στη συνέχεια εξατμίζεται, από μία απελευθέρωση ενός αερίου ή ατμού αλλά και από μια απώλεια περιορισμού ενός υπερθερμανθέντος υγρού το οποίο, ενώ αποσυμπιέζεται, υφίσταται στιγμιαία εξάτμιση η οποία παράγει μία διασπαστική έκλυση (νέφος). Κάτω από συγκεκριμένες μετεωρολογικές συνθήκες, μπορεί να σχηματιστεί ένα εύφλεκτο σύννεφο. Εάν το νέφος αναφλαγεί, η ουσία θα καεί και θα εμφανιστεί μία φωτιά καύσης νέφους αερίων (flashfire). Είναι πιθανό ότι, εκτός από την φωτιά αυτή (flashfire), θα πραγματοποιηθεί και μια μηχανική έκρηξη.



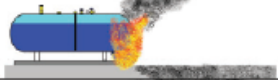

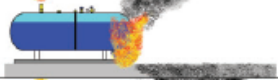




Για να υπάρξει έκρηξη, πρέπει να πληρούνται αρκετές προϋποθέσεις. Πρώτον, η ουσία πρέπει να είναι εύφλεκτη και πρέπει να υπάρχει κάποια καθυστέρηση στην ανάφλεξη, διότι σε περίπτωση άμεσης ανάφλεξης θα έχουμε ένα διαφορετικό φαινόμενο (γλώσσα φωτιάς). Εάν υπάρχει σημαντική καθυστέρηση, είναι πιθανό να αναπτυχθεί ένα αρκετά μεγάλο νέφος μίγματος καυσίμου και αέρα. Επιπλέον, μέρος του μίγματος καυσίμου-αέρα πρέπει να βρίσκεται εντός των ορίων αναφλεξιμότητας (LFL/UFL), δηλαδή πρέπει να είναι εύφλεκτο και το νέφος αερίου πρέπει να έχει μία ελάχιστη κρίσιμη μάζα. Εάν πληρούνται αυτές οι συνθήκες και το νέφος συναντήσει μια πηγή ανάφλεξης, θα υπάρξει έκρηξη και το κύμα της έκρηξης θα επηρεάσει μια συγκεκριμένη περιοχή (Casal J. , 2008a) (Casal J. , 2008b). Σημειώνεται ότι, σύμφωνα με τα ιστορικά δεδομένα, αν το εκρηκτικό νέφος σχηματιστεί, τότε είναι βέβαιο ότι θα συναντήσει μία πηγή ανάφλεξης στη γύρω περιοχή. Ο χρόνος μεταξύ της έναρξης της διαρροής και της έκρηξης κυμαίνεται από μερικά δευτερόλεπτα μέχρι και λίγα λεπτά. Είναι προφανές ότι όσο αυξάνεται ο χρόνος μεταξύ της διαρροής και της έκρηξης, τόσο αυξάνεται η βαρύτητα των συνεπειών, διότι αυξάνει η μάζα του νέφους και ταυτόχρονα ή έκταση που αυτό καλύπτει (σε ιστορικές αναλύσεις ατυχημάτων αναφέρονται ατυχήματα στα οποία το νέφος κινήθηκε σε απόσταση εκατοντάδων μέτρων πριν γίνει η έκρηξη). Η πιθανότητα να γίνει έκρηξη και η βαρύτητα των επιπτώσεων εξαρτώνται από το είδος του χώρου στον οποίο εξαπλώνεται το νέφος. Συγκεκριμένα, αυξάνονται σημαντικά όταν αυξάνεται ο περιορισμός" του νέφους λόγω εμποδίων που συναντά στο γύρω χώρο (π.χ. δεξαμενές, κτίρια) διότι αυξάνεται η δυνατότητα ανάμιξης του νέφους με τον ατμοσφαιρικό αέρα και διευκολύνεται η δημιουργία εκρηκτικής συγκέντρωσης (Μουζάκης, Διαχείριση και αντιμετώπιση μεγάλων τεχνολογικών κινδύνων, 2017).

4.5.5. Διαστελλόμενες εκρήξεις αναβράζοντος υγρού (BLEVE).

Το Κέντρο Χημικών Διαδικασιών Ασφαλείας (Centre for Chemical Process Safety - CCPS) (Ahlerl, 1999) ορίζει ως διαστελλόμενη έκρηξη αναβράζοντος υγρού (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosions - BLEVE) την στιγμιαία απελευθέρωση μια μεγάλης μάζας συμπιεσμένου και υπερθερμασμένου υγρού στην ατμόσφαιρα. Είναι δηλαδή ένα φαινόμενο που λαμβάνει κατά κανόνα χώρα όταν ένα κλειστό δοχείο που περιέχει εύφλεκτο υγρό εκτίθεται σε φωτιά με αποτέλεσμα το μεταλλικό περίβλημα να χάσει την μηχανική αντοχή του και να υποστεί διάρρηξη. Όταν το δοχείο αυτό θερμανθεί, η πίεση των ατμών του περιεχομένου υγρού ανεβαίνει, αυξάνοντας την πίεση στο εσωτερικό του δοχείου. Σε περίπτωση που η πίεση αυξηθεί τόσο ώστε να φτάσει την τιμή της ρύθμισης της βαλβίδας ανακούφισης, η τελευταία ανοίγει. Η στάθμη του υγρού μέσα στο δοχείο υποχωρεί καθώς οι ατμοί ελευθερώνονται στην

ατμόσφαιρα. Στη συνέχεια το μεταλλικό περίβλημα που δεν ψύχεται πλέον, έρχεται σε επαφή με τις φλόγες με αποτέλεσμα την υπερθέρμανσή του, την εξασθένηση της μηχανικής αντοχής του και την πιθανή διάρρηξή του. Μια μεγάλη ποσότητα του εύφλεκτου υγροποιημένου αερίου απελευθερώνεται, αεριοποιείται και σχηματίζει ένα καιγόμενο νέφος ατμών (flashfire), ή συχνότερα μια πύρινη σφαίρα (fireball) (Κλαδική μελέτη, 2004). Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, όσον αφορά τα οδικά ατυχήματα, στο φαινόμενο BLEVE εμπλέκονται τα βυτιοφόρα που μεταφέρουν κάποιο υγροποιημένο εύφλεκτο αέριο. Περίπου τα μισά ατυχήματα τα οποία σχετίζονται με την ύπαρξη φωτιάς και οδηγούν σε BLEVE, συνέβησαν κατά την διαδικασία της μεταφοράς των επικίνδυνων ουσιών (Hemmatian, Planas, & Casal, 2015).

Για να γίνει πιο κατανοητό το φαινόμενο, θα αναλυθούν τα στάδια εξέλιξης ενός περιστατικού BLEVE στην περίπτωση όπου το εύφλεκτο υγρό είναι υγραέριο (Liquified Petroleum Gas - LPG). Αρχικά θα εκδηλωθεί τοπική πυρκαγιά στην περιοχή όπου βρίσκεται η δεξαμενή υγραερίου και σε σύντομο χρονικό διάστημα (μέχρι 30 min) θα δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες υπερπίεσης στη δεξαμενή, ενώ στην συνέχεια θα συμβεί ολική ρήξη της δεξαμενής. Ο χρόνος για την εκδήλωση του ατυχήματος εξαρτάται από τον ρυθμό θέρμανσης της δεξαμενής. Σύμφωνα με σχετική μελέτη (Hemmatian, Planas, & Casal, 2015) όταν υπάρχει πρόσκρουση ή έκθεση σε φλόγα, ένα φαινόμενο BLEVE μπορεί να συμβεί οποιαδήποτε χρονική στιγμή, με τον χρόνο να κυμαίνεται από 1 λεπτό έως και πάνω από 1 ώρα, ανάλογα με τις ειδικότερες περιστάσεις. Στο μεσοδιάστημα, λόγω ανεπαρκούς ψύξης της δεξαμενής, αυξάνεται ραγδαία τόσο η πίεση στη δεξαμενή λόγω εξαέρωσης του υγραερίου όσο και η θερμοκρασία στο κέλυφος της δεξαμενής. Όταν η θερμοκρασία φθάσει στους 500-550 °C, η μηχανική αντοχή του μετάλλου μειώνεται και ακολουθεί το δεύτερο στάδιο, δηλαδή η πλήρης ρήξη της δεξαμενής και η ακαριαία εκτόνωση προς τα άνω του περιεχομένου της. Ακολουθεί ανάφλεξη και έκρηξη της εκτονωθείσας μάζας (δημιουργία πύρινης σφαίρας - fireball) σε ύψος 100-600 μέτρα ανάλογα με το μέγεθος και το σχήμα της δεξαμενής. Οι επιπτώσεις του ατυχήματος θα είναι ωστικό κύμα λόγω της έκρηξης θερμική ακτινοβολία λόγω της φωτιάς και εκτίναξη τμημάτων της δεξαμενής στη γύρω περιοχή (Μουζάκης, Διαχείριση και αντιμετώπιση μεγάλων τεχνολογικών κινδύνων, 2017).

ΤΥΠΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ Β.Λ.Ε.Β.Ε.		
Φάση 1 Διαρροή	Εκδήλωση διαρροής υγρού υγραερίου. Το υγραέριο ρέει στα χαμηλότερα επίπεδα του χώρου ακολουθώντας την επιφάνεια του εδάφους, αεριοποιείται και αναμειγνύεται με τον αέρα δημιουργώντας εύφλεκτο μίγμα.	
Φάση 2 Ανάφλεξη	Το εύφλεκτο μίγμα υγραερίου – αέρα έρχεται σε επαφή με πηγή θερμότητας ή σπινθήρα (π.χ. ηλεκτρικός κινητήρας, ηλεκτρολογικός εξοπλισμός, κινητήρας εσωτερικής καύσης) και αναφλέγεται.	
Φάση 3 Φωτιά στο κέλυφος της δεξαμενής	Η φλόγα από το φλεγόμενο υγραέριο επεκτείνεται πίσω προς την πηγή της διαρροής. Η θερμότητα από την καύση εξαερώνει το υγρό υγραέριο πιο κοντά στην πηγή της διαρροής. Η φωτιά «πέφτει» σε περιοχή της δεξαμενής που ψύχεται εσωτερικά από υγρό υγραέριο.	
Φάση 4 Ενεργοποίηση Ασφαλιστικής Βαλβίδας	Η θερμότητα από την καύση του υγραερίου μεταδίδεται στο εσωτερικό της δεξαμενής αυξάνοντας την πίεση σε τέτοιο βαθμό ώστε τελικά ανοίγει η Ασφαλιστική Βαλβίδα Ανακούφισης της Πίεσης.	
Φάση 5 Ανάφλεξη υγραερίου Ασφαλιστικής Βαλβίδας	Το υγραέριο που απελευθερώνεται από την Ασφαλιστική Βαλβίδα έρχεται σε επαφή με τη φωτιά και αναφλέγεται.	
Φάση 6 Πτώση στάθμης υγρού	Το υγραέριο εντός της δεξαμενής εξαερώνεται λόγω της θερμότητας από τη φωτιά και εκτονώνεται μέσω της Ασφαλιστικής Βαλβίδας στο περιβάλλον όπου καίγεται στην ατμόσφαιρα. Το φαινόμενο διαρκεί και η στάθμη του υγρού υγραερίου μέσα στη δεξαμενή χαμηλώνει.	
Φάση 7 Μείωση αντοχής μετάλλου	Η στάθμη του υγρού υγραερίου χαμηλώνει, η έντονη φλόγα πλέον «πέφτει» σε περιοχή της δεξαμενής που δεν ψύχεται και η θερμοκρασία του μετάλλου αυξάνει. Η συνεχής έκθεση του μετάλλου της δεξαμενής σε υψηλές θερμοκρασίες μειώνει τη μηχανική αντοχή του.	
Φάση 8 Διάρρηξη δεξαμενής	Η μηχανική αντοχή του μετάλλου μειώνεται σε τέτοιο βαθμό ώστε δημιουργείται ρήγμα στο κέλυφος της δεξαμενής. Το ρήγμα επεκτείνεται και τελικά η δεξαμενή διαρρηγνύεται.	
Φάση 9 B.L.E.V.E.	Τα τμήματα της δεξαμενής εκτοξεύονται (κατά μήκος του άξονα της δεξαμενής) σε μεγάλη απόσταση. Υγραέριο από το εσωτερικό της δεξαμενής αναφλέγεται δημιουργώντας «σφαίρα φωτιάς».	

Εικόνα 4.5. Μία αναλυτική παρουσίαση των εννέα φάσεων ενός τυπικού μηχανισμού εκδήλωσης του φαινομένου BLEVE (Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος, 2010)

Επιγραμματικά το φαινόμενο BLEVE μπορεί να περιγραφεί από τα εξής στάδια:

1. διάρρηξη του δοχείου πίεσης,
2. διαρροή του υγρού στο περιβάλλον συνεπεία της αστοχίας του δοχείου, και
3. ανάφλεξη του ρευστού και σχηματισμός πύρινης σφαίρας.

Η έκρηξη τύπου BLEVE ενός δοχείου υπό πίεση έχει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

- ωστικό κύμα,
- εκτόξευση θραυσμάτων,
- φωτιά ή διάχυση τοξικών ουσιών. Αν το υγροποιημένο αέριο είναι εύφλεκτο, όπως συμβαίνει συνήθως, η BLEVE οδηγεί σε πύρινη σφαίρα (fireball). Όταν η ουσία που θα υποβληθεί σε BLEVE είναι τοξική, όπως στην περίπτωση της αμμωνίας ή της χλωρίνης, οι επιπτώσεις περιλαμβάνουν την διασπορά τοξικού νέφους, και
- διάχυση μέρους του υγρού περιεχομένου σχηματίζοντας μικρές λίμνες φωτιάς. Οι λίμνες θα φλέγονται αν το υγρό είναι εύφλεκτο

Το φαινόμενο BLEVE δημιουργεί αφενός υπερπίεση. Τα φαινόμενα που σχετίζονται με την υπερπίεση ενός εύφλεκτου υγρού είναι:

- η διαστολή του ρευστού,
- η ταχύτερη αεριοποίηση του υγρού, και
- η καύση των ατμών.

Τα γεγονότα αυτά δεν συμβαίνουν ταυτόχρονα αλλά μπορούν να εκτιμηθούν ως ξεχωριστά αποτελέσματα.

Η έκρηξη τύπου BLEVE προκαλεί αφετέρου θραύσματα (missiles). Τα θραύσματα είναι μικρά ή μεγαλύτερα τεμάχια διαφόρων υλικών, που προέρχονται είτε από το περιβάλλον της έκρηξης, είτε από το υλικό του ίδιου του δοχείου. Οι πιέσεις που αναπτύσσονται κατά τη στιγμή της έκρηξης είναι πολύ μεγάλες με αποτέλεσμα την εκτόξευση τεμαχίων από διάφορα υλικά προς όλες τις κατευθύνσεις. Σε πολλές περιπτώσεις η ορμή είναι τόση που ολόκληρο το δοχείο εκτοξεύεται σε μεγάλη απόσταση. Έτσι, όπως έχουν δείξει και ιστορικές αναλύσεις, όταν συμβαίνει μια BLEVE, σπάνια δεν ακολουθείται από κάποιο άλλο γεγονός και είναι περισσότερο από συχνή η δημιουργία άλλων ατυχημάτων (domino effect) (Abbasi & Abbasi, 2007).

Ωστόσο στην πραγματικότητα δεν είναι απαραίτητη η εμπλοκή ενός εύφλεκτου υγρού σε μια έκρηξη τύπου BLEVE. Η διάρρηξη δοχείου πίεσης που περιέχει οποιοδήποτε υπέρθερμο υγρό (ακόμα και νερό) μπορεί να οδηγήσει σε BLEVE. Επιπρόσθετα, παρόλο που κατά κανόνα η έκθεση του δοχείου πίεσης σε φωτιά αποτελεί αιτία πρόκλησης BLEVE, δε θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση για το χαρακτηρισμό του είδους της έκρηξης. Γενικά οποιαδήποτε διάρρηξη δοχείου με υπέρθερμο υγρό μπορεί να ονομαστεί έκρηξη τύπου BLEVE. Είναι συνεπώς πιθανό – αλλά όχι συνηθισμένο – μία έκρηξη BLEVE που δεν προκλήθηκε από έκθεση δεξαμενής σε φλόγες, να αποτελέσει την αιτία διαρροής μεγάλων ποσοτήτων εύφλεκτων ατμών οδηγώντας σε φωτιά ή και έκρηξη νέφους αερίου.

Ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή του ατυχήματος μέχρι την εκδήλωση του φαινομένου BLEVE σύμφωνα με πειραματικές μετρήσεις είναι συνήθως 5-30 λεπτά. Όσον αφορά τον τρόπο της διάρρηξης, φαίνεται πως τα κυλινδρικά δοχεία αστοχούν κατά μήκος του μεγάλου άξονά τους, ενώ κατά γράφηκαν και περιπτώσεις αστοχιών κατά μήκος της περιμέτρου των δοχείων. Στην τελευταία περίπτωση τα κομμάτια έχουν την τάση να εκτοξεύονται με τη μορφή βολίδας σε μεγάλες αποστάσεις. Αξίζει να σημειωθεί τέλος, ότι οι δεξαμενές σφαιρικού

σχήματος, έχουν την τάση να εμφανίζουν μηχανική αστοχία στο υψηλότερο σημείο (την κορυφή) τους (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007). Αυτό σχετίζεται άμεσα με την μηχανική αστοχία του μετάλλου της δεξαμενής, καθώς το υψηλότερο σημείο της δεν έρχεται σε επαφή με το υγρό που βρίσκεται στο εσωτερικό της ώστε να ψύχεται και αυτό προκαλεί την υπερθέρμανση, εξασθένιση και τελικά την διάρρηξή του.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι όταν αναφερόμαστε σε φαινόμενο BLEVE, δεν έχουμε πάντα θερμική ακτινοβολία καθώς το υλικό της δεξαμενής δεν είναι πάντα εύφλεκτο. Ωστόσο στην πράξη το περιεχόμενο της δεξαμενής είναι συνήθως εύφλεκτο και για αυτόν τον λόγο το φαινόμενο BLEVE ακολουθείται από ανάφλεξη του καυσίμου που διαφεύγει, δημιουργώντας έτσι μία πύρινη σφαίρα (fireball) όπως αναλύθηκε και πιο πάνω. Επομένως το φαινόμενο BLEVE συνδυάζει τις μηχανικές επιπτώσεις της έκρηξης με τις θερμικές επιπτώσεις της φωτιάς. Λόγω αυτής της ιδιαιτερότητάς του αποτελεί ένα από τα πιο σοβαρά, από πλευράς επιπτώσεων, ατυχήματα στην οδική μεταφορά επικίνδυνων ουσιών (Casal J. , 2008b). Στην πραγματικότητα το ένα πέμπτο όλων των φαινομένων BLEVE συμβαίνουν με μη εύφλεκτη ουσία (Abbasi & Abbasi, 2007).

Κεφάλαιο 5.

Ανασκόπηση τεχνολογικών ατυχημάτων οδικών μεταφορών

Μεγάλες ποσότητες επικίνδυνων ουσιών (χημικών, υδρογονανθράκων κ.λπ.) μεταφέρονται καθημερινά με διάφορους τρόπους (δρόμους, σιδηρόδρομους, πλοία κ.λπ.). Συχνά, αυτές οι ουσίες μεταφέρονται μέσα από κατοικημένες περιοχές, οι οποίες ποικίλουν ως προς την πληθυσμιακή τους πυκνότητα, αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα εκδήλωσης ενός κινδύνου σε περίπτωση ατυχήματος. Σύμφωνα με διεξοδική έρευνα που πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας την βάση δεδομένων MHIDAS (MHIDAS 2004) και η οποία περιλάμβανε 12.179 ατυχήματα, το 43% των ατυχημάτων συνέβησαν κατά την διάρκεια της μεταφοράς των επικίνδυνων ουσιών. Τα οδικά ατυχήματα μεταφοράς αφορούσαν το 8,6% του συνόλου. Η πληθώρα των ατυχημάτων έχει παρακινήσει τις αρμόδιες αρχές την τελευταία εικοσαετία προκειμένου να λάβουν μέτρα για την ασφάλεια των μεταφορών, ειδικά στις ανεπτυγμένες χώρες (Planas, Cuchi, Gasulla, Ventosa, & Casal, 2004).

Ωστόσο τα ατυχήματα κατά την διάρκεια των μεταφορών επικίνδυνων ουσιών θα συνεχίσουν να γίνονται, καθώς η εξάλειψή τους είναι πρακτικά αδύνατη. Ο ανθρώπινος παράγοντας όμως μπορεί να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στον περιορισμό των ατυχημάτων αυτών καθώς και στον μετριασμό των συνεπειών τους. Προκειμένου να συμβεί αυτό, όσοι χειρίζονται τις επικίνδυνες ουσίες θα πρέπει να διαθέτουν άριστη γνώση των ενδεδειγμένων ενεργειών καθώς και των διαδικασιών έκτακτης ανάγκης και θα πρέπει να εφαρμόζουν αυτές τις γνώσεις στην πράξη (Silva, 2015). Παρακάτω θα αναπτυχθούν μερικές περιπτώσεις μεγάλων τεχνολογικών ατυχημάτων που συνέβησαν κατά την οδική μεταφορά επικίνδυνων ουσιών.

Στις επόμενες ενότητες θα αναλυθούν 6 τεχνολογικά ατυχήματα τα οποία έλαβαν χώρα παγκοσμίως και είχαν καταστροφικές συνέπειες. Συγκεκριμένα θα αναλυθούν τρεις περιπτώσεις ανατροπής βυτιοφόρου οχήματος σε υποανάπτυκτες χώρες (Νιγηρία, Κονγκό και Κένυα) καθώς και τρεις περιπτώσεις έκρηξης δεξαμενής βυτιοφόρου σε ανεπτυγμένες χώρες (Ιταλία, Γαλλία, Ελλάδα). Οι επιλογή της ανασκόπησης τεχνολογικών ατυχημάτων που συνέβησαν στις χώρες αυτές, έγινε προκειμένου να γίνει αντιληπτή η έντονη διαφοροποίηση ως προς το εύρος και στην έκταση των επιπτώσεων, ανάμεσα στις ανεπτυγμένες και τις υποανάπτυκτες χώρες. Οι λόγοι της διαφοροποίησης θα εξεταστούν στην τελευταία ενότητα του παρόντος κεφαλαίου.

5.1. Ανατροπή βυτιοφόρου στο Okogbe της Νιγηρίας, 12 Ιουλίου 2012

Στις 14 Ιουλίου 2012, στην κοινότητα Okogbe της Νιγηρίας, ένα βυτιοφόρο που μετέφερε υγρά καύσιμα (βενζίνη), έχασε τον έλεγχο στην προσπάθειά του να αποφύγει σύγκρουση με

έτερο όχημα και εξετράπη της πορείας του και ανετράπη καταλήγοντας σε ένα χαντάκι. Πάνω από 98 άτομα, συμπεριλαμβανομένων εγκύων γυναικών, νέων και παιδιών, έχασαν την ζωή τους. Πολλά ακόμα άτομα υπέστησαν εγκαύματα (από ελαφριά έως πολύ σοβαρά) και τραυματισμούς ενώ οι διερχόμενοι μετέφεραν τους τραυματίες στα νοσοκομεία. Οι θάνατοι και οι τραυματισμοί συνέβησαν ενώ οι άνθρωποι αυτοί προσπαθούσαν να συλλέξουν καύσιμα από το έδαφος όπου και είχε καταλήξει το περιεχόμενο του βυτιοφόρου όταν ξαφνικά το τελευταίο αναφλέχθηκε, εγκλωβίζοντάς τους στις φλόγες. Η πύρινη μάζα εξαπλώθηκε στιγμιαία μέχρι τον κεντρικό δρόμο όπου και εγκλώβισε πολλούς οδηγούς δίκυκλων οι οποίοι προσπαθούσαν ομοίως να συλλέξουν καύσιμα με δοχεία. (Nwaichi , Ochuko, & Akeleomor, 2013). Τα καύσιμα διέρρεαν από το βυτιοφόρο για περίπου 40 λεπτά αυξάνοντας έτσι το αριθμό των κατοίκων και περαστικών που έσπευδαν να τα συλλέξουν, ενώ οι τραυματίες μετά την πυρκαγιά ξεπέρασαν τους 70 (bnoews, 2012) Μερικοί στρατιώτες έφθασαν στο σημείο του ατυχήματος πριν ξεσπάσει η πυρκαγιά και προειδοποιούσαν τους παρευρισκόμενους για τον κίνδυνο πυρκαγιάς προκειμένου αυτοί να απομακρυνθούν, χωρίς όμως αποτέλεσμα (Pflanz M. , 2012). Ωστόσο τέτοιου είδους καταστροφές είναι συχνό φαινόμενο για την Νιγηρία. Εκατοντάδες άνθρωποι έχασαν την ζωή τους τα προηγούμενα χρόνια προσπαθώντας να συλλέξουν καύσιμα από αγωγούς οι οποίοι είχαν υποστεί ζημιά ή δολιοφθορά. Η Νιγηρία είναι ένας από τους πιο μεγάλους εξαγωγείς πετρελαίου, όμως οι κάτοικοί της ζουν στην φτώχεια. (bbc, 2012)



Εικόνα 5.1. Ένας πυροσβέστης ρίχνει νερό στα καμένα απομεινάρια του βυτιοφόρου μετά το ατύχημα στην Okogbe της Νιγηρίας (Pflanz M. , 2012).

Στην προκειμένη περίπτωση, το φαινόμενο που δημιουργήθηκε ήταν μία **λίμνη φωτιάς** (pool fire). Όπως φαίνεται και από την εικόνα 5.1. στο σημείο όπου δημιουργήθηκε η λίμνη υπήρχε ανώμαλο έδαφος το οποίο δημιουργούσε φυσικά αναχώματα. Επιπλέον, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, η διαρροή συνέβαινε για 40 περίπου λεπτά, γεγονός που σε καταδεικνύει ότι η συνολική ποσότητα του υγρού που διέρρευσε ήταν μεγάλη. Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά αύξησαν τόσο την διάρκεια όσο και την ένταση του φαινομένου. Όμως πριν από την εκδήλωση της φωτιάς λίμνης υγρού, μία εξίσου μεγάλη ποσότητα του διαρρέοντος υγρού

είχε απορροφηθεί από το έδαφος, προκαλώντας τις συνέπειες που έχουν αναλυθεί πιο πάνω όσον αφορά την **διαρροή τοξικών ουσιών**. Αυτή η διαπίστωση επιβεβαιώνεται και από σχετικό ερευνητικό άρθρο που δημοσιεύθηκε (Nwaichi , Ochuko, & Akelemer, 2013), σύμφωνα με το οποίο το υπέδαφος σε μία γεωργική περιοχή η οποία βρισκόταν μακριά από το σημείο της διαρροής, είχε μολυνθεί σε μεγάλο βαθμό από τα βαρέα μέταλλα και τους υδρογονάνθρακες της βενζίνης, καθιστώντας το μη εκμεταλλεύσιμο. Αυτή η κατάσταση επιδείνωσε τις συνέπειες του ατυχήματος, καθώς λόγω των περιορισμένων πόρων, οι περισσότεροι κάτοικοι ασχολούνταν με γεωργικές εργασίες και η εκμετάλλευση του εδάφους αποτελούσε πολύ σημαντικό παράγοντα στην καθημερινότητά τους.

5.2. Ανατροπή βυτιοφόρου στο Sange του Κονγκό, 2 Ιουλίου 2010

Στις 2 Ιουλίου 2010, στην περιοχή Sange της Λαϊκής Δημοκρατίας του Κονγκό, ένα βυτιοφόρο το οποίο μετέφερε βενζίνη, ανετράπη στην προσπάθεια του οδηγού να προσπεράσει προπορευόμενο όχημα (CNN Wire Staff, 2010). Ωστόσο σύμφωνα με άλλες πηγές, η υπερβολική ταχύτητα ήταν η αιτία της ανατροπής (BBC, 2010). Περαιτέρω και κάτοικοι της περιοχής συγκεντρώθηκαν γύρω από το βυτιοφόρο και δεκάδες από αυτούς προσπαθούσαν να συλλέξουν την βενζίνη που διέρρεε στο έδαφος. Παρά τις εκκλήσεις των μελών της ειρηνευτικής δύναμης των Ηνωμένων Εθνών, οι παραβρισκόμενοι δεν απομακρυνόντουσαν (Delany, 2010). Κάποια στιγμή υπήρξε ανάφλεξη της εύφλεκτης ουσίας από τσιγάρο που είχε ανάψει κάποιος από τους παρευρισκόμενους (CNN Wire Staff, 2010). Αποτέλεσμα της ανάφλεξης ήταν μια ισχυρή έκρηξη η οποία είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία πύρινης σφαίρας (fireball) σκοτώνοντας τουλάχιστον 230 ανθρώπους και τραυματίζοντας άλλους 196 (Manson, 2010).

Καθώς οι πληροφορίες από τους ανταποκριτές των μέσων που κάλυψαν την είδηση είναι ελλιπείς, θα γίνει μία προσπάθεια να εξαχθεί ένα ασφαλές συμπέρασμα σχετικά με το φαινόμενο που προκλήθηκε μετά την ανατροπή του βυτιοφόρου, αναλύοντας τα επιμέρους στοιχεία. Καταρχάς, σχεδόν όλοι αναφέρονται σε έκρηξη, επομένως θα το εκλάβουμε ως δεδομένο. Επιπλέον όλα τα κείμενα των ειδησεογραφικών ιστοσελίδων αναφέρονται σε εγκαύματα των τραυματιών και σε θανάτους οι οποίοι προήλθαν κυρίως από εγκαύματα μετά την έκρηξη. Όσον αφορά τον χρόνο που μεσολάβησε ανάμεσα στο ατύχημα με την ταυτόχρονη διαρροή της βενζίνης και την έκρηξη, οι απόψεις είναι διφορούμενες. Σε μία πηγή αναφέρεται ότι το εύφλεκτο υγρό διέρρεε στο έδαφος για περίπου μία ώρα (Delany, 2010), ενώ σε άλλη ότι η διαρροή διήρκεσε λίγα λεπτά (BBC, 2010). Η πληροφορία αυτή είναι καθοριστική καθώς σε μια ώρα το διαρρέον υγρό θα σχημάτιζε σίγουρα μια λίμνη ενώ σε λίγα λεπτά η λίμνη θα ήταν πολύ περιορισμένη (ανάλογα βέβαια και με το σχήμα και το μήκος της ρήξης του βυτίου). Κατά την διάρκεια της διαρροής του υγρού και ενώ σχηματιζόταν η λίμνη, αυτό εξατμιζόταν κάτι που είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία ενός εύφλεκτου νέφους αερίων. Όταν βρέθηκε η πηγή ανάφλεξης (αναμμένο τσιγάρο), τότε έγινε ανάφλεξη του νέφους αερίου και αμέσως σχηματίστηκε και μία **λίμνη φωτιάς** (pool fire). Επειδή υπάρχουν αναφορές για έκρηξη, θα υποθέσουμε ότι το φαινόμενο που δημιουργήθηκε με το νέφος αερίων ήταν **έκρηξη αερίου νέφους** (Vapour Cloud Explosions) και όχι φωτιά καύσης νέφους αερίων (flashfires). Στην συγκεκριμένη περίπτωση, αν και θα ήταν σπάνιο αφού αφορούσε εύφλεκτο υγρό, δεν είχαμε φαινόμενο BLEVE καθώς, όπως φαίνεται και στις εικόνες 5.2 και 5.3, το βυτιοφόρο βρίσκεται στην θέση του ολόκληρο και δεν έχουν δημιουργηθεί θραύσματα αυτού. Το μέγεθος της καταστροφής όσον αφορά τις ανθρώπινες απώλειες καταδεικνύει ως πιθανό φαινόμενο την

δημιουργία BLEVE, όμως όπως αναφέρουν και οι παραπάνω πηγές, το περιστατικό έλαβε χώρα ανάμεσα σε τρεις χώρους όπου είχαν μαζευτεί εκατοντάδες άνθρωποι προκειμένου να παρακολουθήσουν έναν ποδοσφαιρικό αγώνα.



Εικόνα 5.2. Η περιοχή όπου εκδηλώθηκε η έκρηξη και η πυρκαγιά στο Sange του Κονγκό (Delany, 2010).



Εικόνα 5.3. Το βυτιοφόρο που ανετράπη στο Sange του Κονγκό (Manson, 2010).

5.3. Ανατροπή βυτιοφόρου στο Μολο της Κένυας, 31 Ιανουαρίου 2009

Στις 31 Ιανουαρίου 2009, ένα βυτιοφόρο που μετέφερε εύφλεκτα προϊόντα πετρελαίου, ανετράπη, με αποτέλεσμα να διαρρεύσει το περιεχόμενό του στο έδαφος. Όπως και στις προηγούμενες δύο περιπτώσεις, περίοικοι και διερχόμενοι συγκεντρώθηκαν γύρω από το

βυτιοφόρο προκειμένου να συλλέξουν το πετρέλαιο. Όπως πιθανολογείται η αιτία της ανάφλεξης ήταν είτε η απόρριψη από λάθος ενός αναμμένου τσιγάρου, είτε η από δόλο πρόκλησή της από οδηγό που είχε εκνευριστεί από τα ακινητοποιημένα οχήματα λόγω του ατυχήματος (REUTERS, 2009). Οι ανθρώπινες απώλειες ξεπέρασαν τις 140 ενώ οι τραυματίες τους 200. Η φωτιά που ξέσπασε εγκλώβισε περίπου 100 ανθρώπους οι οποίοι εκείνη την στιγμή περισυνέλλεγαν καύσιμα από το έδαφος, προκαλώντας σχεδόν ακαριαία τον θάνατό τους ενώ πάνω από 238 άνθρωποι γλύτωσαν με εγκαύματα που κυμαίνονταν από πολύ σοβαρά (πάνω από 99%) μέχρι ελαφρά (DREF, 2009).



Εικόνα 5.4. Το βυτιοφόρο που ανετράπη στο Μολο της Κένυας (Telewa, 2009).



Εικόνα 5.5. Η στιγμή εκδήλωσης φωτιάς στο βυτιοφόρο (DREF, 2009).

Όσον αφορά το φαινόμενο που εξελίχθηκε μετά την ανάφλεξη, μπορούμε να υποθέσουμε ότι είναι ίδιο με την προηγούμενη ενότητα καθώς οι περιστάσεις είναι σχεδόν όμοιες, δηλαδή **έκρηξη αερίου νέφους** (Vapour Cloud Explosion) και **λίμνη φωτιάς** (pool fire). Αυτό συμβαίνει διότι η πραγματοποίηση έκρηξης επιβεβαιώνεται από όλες τις πηγές που

αναφέρθηκαν στην ενότητα αυτή, το βυτιοφόρο φαίνεται ότι είναι ολόκληρο στο σημείο της έκρηξης χωρίς να έχει διαλυθεί σε θραύσματα (εικόνα 5.4.) και όπως φαίνεται στην τελευταία εικόνα (5.5.) η πυρκαγιά που έχει ξεσπάσει προσομοιάζει σε λίμνη φωτιάς.

5.4. Έκρηξη βυτιοφόρου στην Μπολόνια της Ιταλίας, 6 Αυγούστου 2018

Στις 6 Αυγούστου 2018 και ώρα 13:45, ένα βυτιοφόρο το οποίο μετέφερε υγραέριο (Liquified Petroleum Gas - LPG) συγκρούστηκε στην πίσω πλευρά ενός φορτηγού το οποίο ήταν ακινητοποιημένο λόγω της κίνησης, σε αυτοκινητόδρομο βόρεια της πόλης Μπολόνια (BBC, 2018) (Associated Press, 2018) (CNBC, 2018).

Αποτέλεσμα της σύγκρουσης ήταν η στιγμιαία εκδήλωση πυρκαγιάς στο βυτιοφόρο. Εκείνη την στιγμή ξεκίνησε να εκτυλίσσεται το φαινόμενο BLEVE και 8 λεπτά αργότερα η δεξαμενή με το LPG εξερράγη και δημιουργήθηκε μία πύρινη σφαίρα (fireball). Το ωστικό κύμα, η εκτόξευση θραυσμάτων και η δημιουργία πύρινης σφαίρας προκάλεσαν δύο απώλειες ανθρώπινων ζωών, 145 τραυματίες και εκτεταμένες υλικές ζημιές σε σπίτια, καταστήματα αλλά και υποδομές. Συγκεκριμένα το κόστος αποκατάστασης ανήλθε στο χρηματικό ποσό των 10 εκατομμυρίων ευρώ και περιελάμβανε την επιδιόρθωση 50 οικιών με ζημιές μικρής έκτασης, δύο κτιρίων, δύο σχολείων και πέντε επιχειρήσεων με σοβαρές ζημιές καθώς και την αποκατάσταση των υποδομών του αυτοκινητόδρομου ο οποίος κατέρρευσε στο σημείο της έκρηξης (il Resto del Carlino).



Εικόνα 5.6. Η στιγμή που το βυτιοφόρο φλέγεται, λίγο μετά την πρόσκρουση (il Resto del Carlino)



Εικόνα 5.7. Η στιγμή εκδήλωσης του φαινομένου BLEVE και η δημιουργία πύρινης φωτιάς (fireball) (il Resto del Carlino).



Εικόνα 5.8. Η στιγμή αμέσως μετά την έκρηξη (driven, 2018).



Εικόνα 5.9. Οι ζημιές στην γέφυρα του αυτοκινητόδρομου και στο πάρκινγκ αυτοκινήτων που βρισκόταν ακριβώς από κάτω (il Resto del Carlino).



Εικόνα 5.10. Το κατεστραμμένο βυτιοφόρο μεταφοράς LPG (driven, 2018).

Λαμβάνοντας υπόψιν την σφοδρότητα του ατυχήματος και δεδομένου ότι οι ανθρώπινες απώλειες ήταν ελάχιστες, γίνεται αμέσως αντιληπτό το γεγονός ότι ο κρατικός μηχανισμός

ενεργοποιήθηκε άμεσα θέτοντας σε εφαρμογή τις προβλεπόμενες διαδικασίες ώστε να μετριαστούν οι επιπτώσεις (il Resto del Carlino).

5.5. Έκρηξη βυτιοφόρου στην Port-la-Nouvelle της Γαλλίας, 27 Ιουλίου 2010

Στις 27 Ιουλίου 2010, ένα βυτιοφόρο το οποίο περιείχε προπάνιο και ήταν σταθμευμένο σε ένα συνεργείο αυτοκινήτων, τυλίχθηκε στις φλόγες με αποτέλεσμα να εξελιχθεί φαινόμενο BLEVE και πύρινης σφαίρας (fireball). Συγκεκριμένα, ο οδηγός του βυτιοφόρου ενώ βρισκόταν σε δρομολόγιο προκειμένου να παραδώσει το εμπόρευμα, παρατήρησε την ενδεικτική λυχνία που προειδοποιούσε για υπερθέρμανση της μηχανής και αποφάσισε να επιστρέψει στην έδρα του και να σταθμεύσει το όχημα στην είσοδο του συνεργείου που βρισκόταν στις ίδιες εγκαταστάσεις, καθώς την επόμενη ημέρα είχε προγραμματισμένες επισκευές σε αυτό.

Σχεδόν 5 ώρες μετά, στις 23:40, ένας υπάλληλος που επιτηρούσε τις εγκαταστάσεις, σήμανε συναγερμό καθώς παρατήρησε από τις κάμερες ασφαλείας μια λάμψη κάτω από το εν λόγω βυτιοφόρο και έλαβε αναφορές για οσμή καμένου. Στις 23:58, είχε ξεσπάσει πυρκαγιά στο όχημα και ξεκίνησε να εξελίσσεται το φαινόμενο BLEVE. Είκοσι σχεδόν λεπτά μετά, στις 00:16 και ενώ οι πυροσβέστες προσπαθούσαν με την ρίψη νερού να ψύξουν την δεξαμενή, έλαβε χώρα έκρηξη BLEVE ακολουθούμενη από μία πύρινη σφαίρα (fireball). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την πρόκληση φωτιάς σε δύο κτίρια που βρισκόντουσαν πλησίον του σημείου της έκρηξης καθώς και σε δύο βυτιοφόρα μεταφοράς υδρογονανθράκων τα οποία ήταν σταθμευμένα πλησίον και ευτυχώς ήταν άδεια. Με τις κατάλληλες ενέργειες των πυροσβεστών, (ρίψη νερού για να ψυχθεί η δεξαμενή) αποφεύχθηκαν τα πολλαπλασιαστικά φαινόμενα (domino effects) που θα μπορούσαν να είχαν συμβεί σε 8 σταθμευμένα βυτιοφόρα μεταφοράς LPG, εκ των οποίων τα 5 περιείχαν υγραέριο και βρισκόντουσαν αρκετά κοντά στο σημείο της έκρηξης.

Όσον αφορά τον ανθρώπινο παράγοντα, δεν υπήρξαν απώλειες ή τραυματισμοί από την έκρηξη και την πύρινη σφαίρα, παρά μόνο αναφέρθηκαν προβλήματα στην ακοή από 12 πυροσβέστες λόγω του ωστικού κύματος της έκρηξης. Σχετικά με τις υλικές ζημιές αυτές ήταν συνέπεια των αποτελεσμάτων του φαινομένου BLEVE, δηλαδή ωστικό κύμα, εκτόξευση θραυσμάτων, πύρινη σφαίρα και διάχυση μέρους του υγρού περιεχομένου σχηματίζοντας μικρές λίμνες φωτιάς οι οποίες θα φλέγονται. Η πύρινη σφαίρα δεν φαίνεται να επηρέασε τα γειτονικά κτίρια αλλά η θερμική ακτινοβολία από την έντονη πυρκαγιά των λιμνών φωτιάς που δημιουργήθηκαν και η οποία διήρκησε αρκετές ώρες, οδήγησε στην καταστροφή μερικών βυτιοφόρων που ήταν σταθμευμένα στην εγκατάσταση. Τα αποτελέσματα του ωστικού κύματος ήταν, εκτός από το κατεστραμμένο βυτιοφόρο, διάφορες ζημιές στα κτίρια του χώρου στάθμευσης αλλά και σπασμένα τζάμια σε κτίρια που βρισκόντουσαν ακόμα και 700 μέτρα μακριά. Τα θραύσματα της δεξαμενής κατέληξαν σε απόσταση μέχρι και 150 μέτρων από το σημείο της έκρηξης, με το μεγαλύτερο κομμάτι να καταλήγει στην σκεπή του συνεργείου που βρισκόταν δίπλα (BARPI, 2013).



Εικόνα 5.11. Το κατεστραμμένο βυτιοφόρο μετά την έκρηξη BLEVE (BARPI, 2013).



Εικόνα 5.12. Ο χώρος του συνεργείου, δίπλα στον οποίο είχε σταθμεύσει το βυτιοφόρο (BARPI, 2013).



Εικόνα 5.13. Οι υλικές ζημιές που προκλήθηκαν στα διπλανά κτίρια της εγκατάστασης και στα σταθμευμένα βυτιοφόρα (BARPI, 2013).



Εικόνα 5.14. Φωτογραφία από πυροσβέστη την στιγμή που αφίχθηκαν στο σημείο του ατυχήματος (BARPI, 2013).

Η συγκεκριμένη περίπτωση παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω της λεπτομερούς αναφοράς του BARPI (Γραφείο για την Ανάλυση του Βιομηχανικού Κινδύνου και της Ρύπανσης - Bureau for Analysis of Industrial Risks and Pollutions) το οποίο υπάγεται στο Υπουργείο Οικολογίας, Αειφόρου Ανάπτυξης και Ενέργειας της Γαλλίας. Οι ακριβείς ώρες κατά τις οποίες εξελίχθηκε κάθε στάδιο του φαινομένου BLEVE, επιβεβαιώνουν τα χρονικά όρια, από την έναρξη της φωτιάς μέχρι την δημιουργία BLEVE, τα οποία αναφέρθηκαν σε προηγούμενη ενότητα όπου αναλύθηκε το συγκεκριμένο φαινόμενο. Επιπλέον το περιστατικό αυτό έφερε στην επιφάνεια το κενό που υπήρχε στην Γαλλική νομοθεσία σχετικά με τους ιδιωτικούς χώρους στάθμευσης βυτιοφόρων με LPG, οι οποίοι δεν όφειλαν να τηρούν την αυστηρή νομοθεσία που ίσχυε για τις υπόλοιπες αντίστοιχες δημόσιες θέσεις στάθμευσης βυτιοφόρων με LPG.

5.6. Έκρηξη βυτιοφόρου οχήματος στα Καμένα Βούρλα, 30 Απριλίου 1999

Στις 30 Απριλίου 1999, στο 177^ο χλμ. της Εθνικής Οδού Αθηνών Λαμίας, στο ύψος των Καμένων Βούρλων Φθιώτιδας, άνδρες της Τροχαίας σταμάτησαν βυτιοφόρο που μετέφερε προπάνιο υπό πίεση. Ο οδηγός είχε παραβιάσει τα περιοριστικά μέτρα κυκλοφορίας που ισχύουν για τα μεγάλα οχήματα τις ημέρες της εξόδου. Την ώρα που οι τροχονόμοι έκαναν έλεγχο στα χαρτιά του, ένα μικρό φορτηγό με μεγάλη ταχύτητα έπεσε πάνω στο βυτιοφόρο με αποτέλεσμα το δεύτερο να τυλιχθεί στις φλόγες. Μετά από λίγη ώρα έφτασε το πρώτο όχημα της Πυροσβεστικής που άρχισε να ρίχνει νερό, είχε περάσει όμως το κρίσιμο διάστημα για την δημιουργία των συνθηκών που θα οδηγούσαν σε ισχυρή έκρηξη (φαινόμενο BLEVE). Το αποτέλεσμα ήταν οι τρεις πυροσβέστες και το όχημα τους να τιναχθούν σε απόσταση 150 μέτρων και να χάσουν την ζωή τους. Ο οδηγός του βυτιοφόρου αν και είχε απομακρυνθεί σε απόσταση 200 μέτρων έχασε την ζωή του από χτύπημα λαμαρίνας στο κεφάλι. Το βυτίο με το προπάνιο τινάχθηκε σε ύψος 50 μέτρων και αφού γκρέμισε μια στέγη διέσχισε μια απόσταση 700 μέτρων και προσγειώθηκε στο προαύλιο καφετέριας που ευτυχώς έτυχε εκείνη την στιγμή να είναι κλειστή. Δεκατέσσερις ακόμη άνθρωποι τραυματίστηκαν από το ωστικό κύμα αλλά και από διάφορα θραύσματα που προκλήθηκαν (Γ.Γ.Π.Π.α). Την ζωή του έχασε ακαριαία και ο οδηγός του μικρού φορτηγού κατά την πρόσκρουση με το βυτιοφόρο, από την φωτιά προκλήθηκε. Επομένως οι ανθρώπινες απώλειες περιλάμβαναν 5 νεκρούς και 14 τραυματίες.

Το βυτιοφόρο που εξερράγη, είχε χωρητικότητα 40.000 λίτρα και μετέφερε 17,5 τόνους (35.000 λίτρα) προπάνιο, δηλαδή είχε πληρότητα 85%. Στις 16:30 ενημερώθηκε τηλεφωνικά η Πυροσβεστική Υπηρεσία Λαμίας για πυρκαγιά σε φορτηγό και ενώ προσέγγιζαν οι πυροσβέστες στο σημείο πληροφορήθηκαν ότι το βυτιοφόρο που καιγόταν μεταφέρει προπάνιο. Στο σημείο αφίχθηκε το πρώτο πυροσβεστικό όχημα στις 16:55 περίπου και σταμάτησε 5 μέτρα μπροστά από το βυτιοφόρο ενώ το δεύτερο πυροσβεστικό όχημα έφθασε στο σημείο στις 17:00. Λίγα δευτερόλεπτα αφού είχαν αποβιβαστεί από το πρώτο όχημα οι πυροσβέστες, εκδηλώνεται το φαινόμενο BLEVE προκαλώντας ακαριαία τον θανάσιμο τραυματισμό τους. Η πύρινη σφαίρα (fireball) που δημιουργήθηκε ήταν διαμέτρου 156 μέτρων και διήρκησε 11-12 δευτερόλεπτα. Η επιθυμητή ακτίνα εκκένωσης των πολιτών ήταν 2340 μέτρα και η ασφαλής απόσταση από την οποία έπρεπε να επιχειρούν οι πυροσβέστες φορώντας τον κατάλληλο προστατευτικό εξοπλισμό για να προστατευτούν από τις επιπτώσεις της θερμικής ακτινοβολίας, ήταν 312 μέτρα (Αζάς, 2017). Το συγκεκριμένο περιστατικό αποτέλεσε αφορμή για την λήψη διάφορων μέτρων (εκπαιδεύσεις, εξοπλισμοί, ενημερώσεις, ασκήσεις ετοιμότητας κ.λ.π.) προκειμένου να αποφεύγονταν οι θανάσιμοι τραυματισμοί σε τυχόν επανάληψη αντίστοιχου φαινομένου στο μέλλον.



Εικόνα 5.15. Το σημείο της έκρηξης BLEVE στα Καμένα Βούρλα (Iamireport, 2018).



Εικόνα 5.16. Το κατεστραμμένο βυτιοφόρο μεταφοράς προπανίου μετά την έκρηξη (pronews, 2018).

5.7. Συμπεράσματα

Όπως έγινε αντιληπτό από την ανάλυση των περιπτώσεων αυτών, το εύρος των επιπτώσεων ανάμεσα στις ανεπτυγμένες χώρες και στις αναπτυσσόμενες, όσον αφορά τις ανθρώπινες απώλειες, είναι τεράστια. Στις υποανάπτυκτες χώρες εκτυλίχθηκαν φαινόμενα όπως λίμνη φωτιάς και έκρηξη νέφους αερίων, ενώ στις ανεπτυγμένες χώρες εκδηλώθηκε το φαινόμενο BLEVE. Καθώς, όπως αναλύθηκε και στο κεφάλαιο των επιπτώσεων, οι εκρήξεις διαθέτουν δυναμικό καταστροφής μεγαλύτερο από αυτό της φωτιάς, θα περιμέναμε ότι οι συνέπειες στις περιπτώσεις των ατυχημάτων που συνέβησαν στις ανεπτυγμένες χώρες, θα

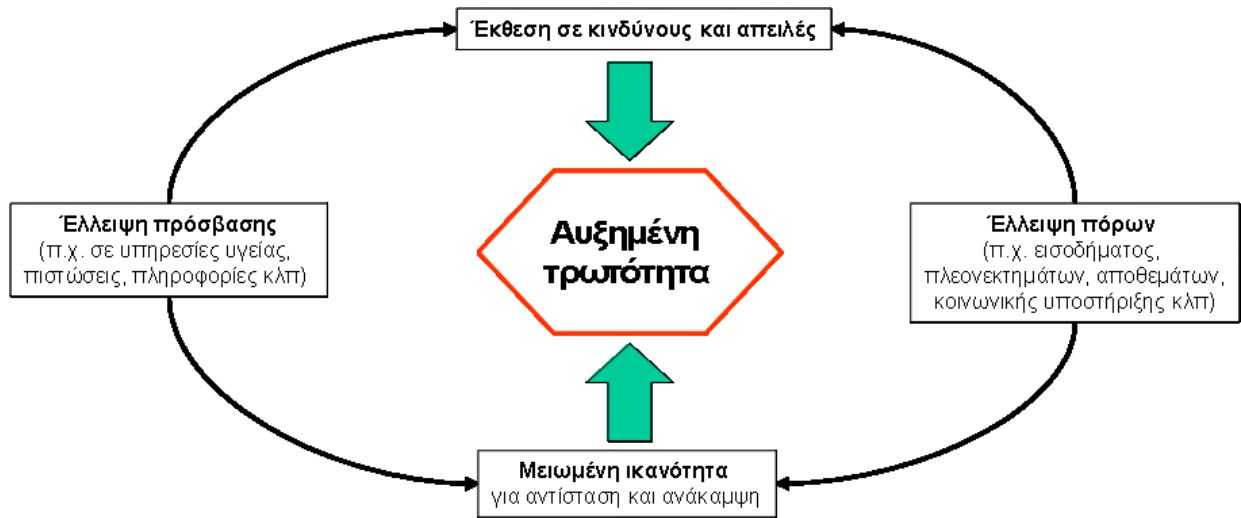
ήταν μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες των αναπτυσσόμενων χωρών, ωστόσο κάτι τέτοιο δεν ισχύει. Αντιθέτως, στις αναπτυσσόμενες χώρες οι συνέπειες είναι κατά πολύ δυσμενέστερες από τις αντίστοιχες στις ανεπτυγμένες χώρες. Αυτό οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως το επίπεδο ετοιμότητας της κάθε χώρας, η ενεργοποίηση και η αποτελεσματικότητα του κρατικού μηχανισμού, ο χρόνος απόκρισης αυτού καθώς και η νοοτροπία και η εκπαίδευση του πληθυσμού που εκτίθεται στην καταστροφή.

Προκειμένου να γίνει περισσότερο κατανοητός ο λόγος που υπάρχει αυτή η διαφοροποίηση στο εύρος και στο είδος των επιπτώσεων, πρέπει να αναλυθεί η έννοια της διακινδύνευσης. Ως **Διακινδύνευση** (Risk) ορίζεται η πιθανότητα επιζήμιων συνεπειών ή οι αναμενόμενες απώλειες (θάνατοι, τραυματισμοί, περιουσία, συνθήκες διαβίωσης, οικονομική δραστηριότητα που διαταράχθηκε ή ζημιές στο περιβάλλον) που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση ανάμεσα στους φυσικούς και ανθρωπογενείς κινδύνους στις εκάστοτε συνθήκες τρωτότητας. Τα δύο βασικά στοιχεία της έκφρασης της διακινδύνευσης (R), είναι:

- η πιθανότητα εκδήλωσης ενός γεγονότος – Κίνδυνος (H) και
- ο βαθμός της ευπάθειας (τρωτότητα) του εκτιθέμενου στοιχείου – Τρωτότητα (V)

Η τρωτότητα αντισταθμίζεται από την ικανότητα (capacity, C) της κοινωνίας να αντιμετωπίσει το καταστροφικό γεγονός. Συμβατικά η διακινδύνευση εκφράζεται από την σχέση: **Risk=Hazard x Vulnerability / Capacity** (ή $R=HxV/C$, ή απλούστερα, $R=HxV$) (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015). Ο κίνδυνος στις περιπτώσεις που εξετάστηκαν και αφορούσαν την μεταφορά επικίνδυνων ουσιών, είναι ανθρωπογενής τεχνολογικός κίνδυνος ο οποίος εξαρτάται από το επίπεδο των τεχνολογικών δραστηριοτήτων της κάθε χώρας. Επομένως θα συμπεραίναμε ότι ο **κίνδυνος** στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι κατά πολύ μεγαλύτερος σε σχέση με τον αντίστοιχο των αναπτυσσόμενων χωρών. Ωστόσο επειδή αναφερόμαστε στην πιθανότητα εκδήλωσης, πρέπει να ληφθούν υπόψιν και τα προληπτικά μέτρα που λαμβάνει η κάθε χώρα για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας αυτής. Έτσι, στις ανεπτυγμένες χώρες όπου έχει αναπτυχθεί ένα ισχυρό νομικό πλαίσιο με αυστηρούς κανόνες και μηχανισμούς ελέγχου, όπως παρουσιάστηκαν και στο κεφάλαιο 2, περιορίζεται κατά πολύ η πιθανότητα εκδήλωσης ενός κινδύνου που προέρχεται από ατύχημα μεταφοράς, παρά τον μεγάλο όγκο μεταφερόμενων επικίνδυνων εμπορευμάτων. Στις αναπτυσσόμενες χώρες από την άλλη, απουσιάζει παντελώς τόσο η ύπαρξη όσο φυσικά και η εφαρμογή ενός, έστω και στοιχειώδους, νομικού πλαισίου σχετικά με τις μεταφορές επικίνδυνων ουσιών. Όσον αφορά την **τρωτότητα**, αυτή, σύμφωνα με τους Λέκκα και Ανδρεαδάκη (2015), ορίζεται ως οι συνθήκες που καθορίζονται από φυσικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες ή διεργασίες, που αυξάνουν την ευπάθεια μιας κοινωνίας στις επιπτώσεις των κινδύνων. Όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα, η αυξημένη τρωτότητα εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η έλλειψη πρόσβασης (π.χ. σε υπηρεσίες υγείας κ.λπ.), η έλλειψη πόρων (π.χ. εισοδήματος αποθεμάτων, κοινωνικής υποστήριξης κ.λπ.), η μειωμένη ικανότητα για αντίσταση και ανάκαμψη καθώς και η πιθανότητα έκθεσης σε κινδύνους και απειλές. Όλοι οι παράγοντες αυτοί υφίστανται σε μεγάλο βαθμό στις αναπτυσσόμενες χώρες και απουσιάζουν στις ανεπτυγμένες. Τέλος, καθώς η **ικανότητα** αποτελεί ένα συνδυασμό όλων των δυνάμεων και των διαθέσιμων πόρων μιας κοινωνίας που μπορεί να μειώσει τον βαθμό της διακινδύνευσης ή των επιπτώσεων μιας καταστροφής (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015), οι αναπτυσσόμενες χώρες διαθέτουν μειωμένη ικανότητα, σε αντίθεση με τις ανεπτυγμένες. Επομένως σύμφωνα με τον τύπο $R=HxV/C$, συμπεραίνουμε ότι στις αναπτυσσόμενες χώρες υπάρχει σημαντικά μεγαλύτερη

διακινδύνευση σε σχέση με τις ανεπτυγμένες χώρες. Έτσι δικαιολογούνται οι έντονες διαφοροποιήσεις στις επιπτώσεις που είδαμε στην ανασκόπηση που προηγήθηκε.



Εικόνα 5.17. Η τρωτότητα σε καταστροφές ως συνάρτηση της έκθεσης σε κινδύνους και απειλές και της μειωμένης ικανότητας για αντιμετώπιση και ανάκαμψη (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015).

Κεφάλαιο 6.

Μελέτη περίπτωσης

6.1. Γενικά

Όπως αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η διακινδύνευση (R) είναι ανάλογη του κινδύνου (H) και της τρωτότητας (V) και αντιστρόφως ανάλογη της ικανότητας (C), σύμφωνα και με τον τύπο $Risk = Hazard \times Vulnerability / Capacity$ ή $R = H \times V / C$. Για έναν δεδομένο πιθανό κίνδυνο που μπορεί να εκδηλωθεί κάποια χρονική στιγμή και την ικανότητα της κοινωνίας να είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα και σταθερή, η τρωτότητα είναι αυτή που θα επηρεάσει αναλογικά την διακινδύνευση. Μέσω της εκτίμησης της τρωτότητας είναι εφικτή η αντιμετώπιση προβλημάτων που θα αντιμετωπίσουν συγκεκριμένες ομάδες σε περίπτωση καταστροφής και κατά την περίοδο της ανάκαμψης. Η ανάπτυξη μοντέλων και θεμελιωδών πλαισίων αυτών των παραγόντων αποτελούν την βάση για την ανάλυση και εκτίμηση της τρωτότητας, σε σχέση με συγκεκριμένους κινδύνους. Αυτή η ανάπτυξη βασίζεται στις περισσότερες περιπτώσεις σε πληροφορίες που έχουν συλλεχθεί από την εκδήλωση κάποιας καταστροφής στο παρελθόν. Η ανάλυση των ζημιών που προκαλούνται από τις καταστροφές αποτελεί μια σημαντική πηγή πληροφοριών για την αναγνώριση της τρωτότητας και την προσπάθεια για μελλοντική μείωση αυτής (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015). Η γνώση σχετικά με τις επιπτώσεις μιας καταστροφής βοηθάει στην μείωση της τρωτότητας (Vulnerability Reduction) καθώς περιλαμβάνει τα μέτρα που λαμβάνονται προκειμένου να μειώσουν την έκθεση των ανθρώπων σε κινδύνους και να αυξήσουν την ικανότητα τους στην επιβίωση και στην ανάκαμψη σε περίπτωση καταστροφών.

Λαμβάνοντας υπόψη τα επικρατέστερα σενάρια ατυχημάτων που προκύπτουν από τον προσδιορισμό του κινδύνου στην εγκατάσταση και τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής, τους επικρατέστερους ανέμους με διάφορες αντιπροσωπευτικές κλάσεις ευστάθειας της ατμόσφαιρας, υπολογίζονται οι επιπτώσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Με τη χρήση εξειδικευμένων μαθηματικών μοντέλων σε H/Y, γίνεται η ανάλυση της ευπάθειας του συστήματος πέριξ της εγκατάστασης και υπολογίζεται σε ποια απόσταση θα φθάσουν οι επιπτώσεις των διάφορων εξεταζόμενων ατυχημάτων. Ο υπολογισμός αυτός των επιπτώσεων δίνει την απαραίτητη πληροφόρηση, για τις περιοχές που θα προσβληθούν από τις συνέπειες του ατυχήματος (Μουζάκης, 2017).

Η διαδικασία του σχεδιασμού έκτακτης ανάγκης προσπαθεί κατ' αρχήν να προσδιορίσει τις περιοχές που πλήττονται από κάποιο ενδεχόμενο ατύχημα. Έτσι επειδή δεν είναι δυνατόν στη περίπτωση που έχουμε διαρροή κάποιας τοξικής ουσίας στην ατμόσφαιρα, να σταλούν σταθμοί μέτρησης ποιότητας του περιβάλλοντος προκειμένου να διαπιστωθεί η περιοχή που ευρίσκεται σε κίνδυνο, χρησιμοποιούνται υπολογιστικά μοντέλα που υπολογίζουν τις επιπτώσεις του ατυχήματος και τη συγκέντρωση της επικίνδυνης ουσίας στην ατμόσφαιρα.

Από τα αποτελέσματα του υπολογιστικού μοντέλου θα φανούν οι επιπτώσεις του ατυχήματος στη περιοχή, θα σχεδιαστούν επί του γεωγραφικού χάρτη της περιοχής οι τρεις ζώνες προστασίας του πληθυσμού και των μονάδων αντιμετώπισης του ατυχήματος, θα προσδιοριστούν οι αναγκαίες προστατευτικές δράσεις, θα γίνουν ενέργειες για εκκένωση κάποιων οικιστικών περιοχών και θα διακοπεί η κυκλοφορία οχημάτων σε κάποιους δρόμους.

Σε θέματα σχεδιασμού έκτακτης ανάγκης ο παράγων χρόνος είναι καθοριστική παράμετρος για τη λήψη των απαραίτητων αποφάσεων. Προκειμένου να διαπιστωθεί αν από τη διαρροή της τοξικής ουσίας επηρεάζεται ένας οικισμός που απέχει π.χ τρία (3) χιλιόμετρα θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα λογισμικό που θα χρησιμοποιεί λίγες παραμέτρους και θα δίνει αποτελέσματα σε ελάχιστο χρόνο (1-2 λεπτά). Τα υπολογιστικά αυτά λογισμικά συνήθως είναι πολύ συντηρητικά (υπερεκτιμούν τις επιπτώσεις ενός ατυχήματος - ανάλυση από την ασφαλή πλευρά) (Μουζάκης, 2017). Το υπολογιστικό μοντέλο εκτίμησης επιπτώσεων το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την μελέτη του σεναρίου που θα αναλυθεί, είναι το ALOHA (Area Locations of Hazardous Atmospheres).

6.2. Το υπολογιστικό μοντέλο εκτίμησης επιπτώσεων, ALOHA.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, στο σενάριο που θα αναπτυχθεί στο κεφάλαιο αυτό, θα χρησιμοποιηθεί το υπολογιστικό πρόγραμμα ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres). Το ALOHA είναι ένα υπολογιστικό πρόγραμμα μοντελοποίησης του πιθανού κινδύνου το οποίο αναπτύχθηκε από τη σουίτα λογισμικού CAMEO (Computer-Aided Management of Emergency Operations). Το CAMEO είναι ένα σύστημα εφαρμογών λογισμικού που χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό και την αντιμετώπιση χημικών καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Αναπτύχθηκε από την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος (Environmental Protection Agency - E.P.A.) και την Εθνική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας (National Oceanic and Atmospheric Administration - N.O.A.A.) των Η.Π.Α. προκειμένου να βοηθήσει τους ανταποκριτές στον τόπο ενός τεχνολογικού ατυχήματος. Το CAMEO μπορεί να έχει πρόσβαση, να αποθηκεύει και να αξιολογεί πληροφορίες κρίσιμες για την ανάπτυξη σχεδίων έκτακτης ανάγκης (EPA-CAMEO).

Το ALOHA επιτρέπει την εισαγωγή δεδομένων που αφορούν μια πραγματική ή πιθανή χημική απελευθέρωση προκειμένου να δημιουργεί τις εκτιμώμενες ζώνες προστατευτικών δράσεων για τους διάφορους τύπους κινδύνων. Το ALOHA μπορεί να σχεδιάσει φωτιές καύσης νέφους αερίων (flash fires), φωτιές λίμνης υγρού (pool fires), γλώσσες φωτιάς (jet fire) διαστελλόμενες εκρήξεις αναβράζοντος υγρού (BLEVE) και εκρήξεις νέφους αερίου (Vapour Cloud Explosions). Οι ζώνες προστασίας που υπολογίζει το ALOHA, μπορούν επίσης να αποτυπωθούν σε χάρτες στο πρόγραμμα χαρτογράφησης MARPLOT (Mapping Application for Response, Planning, and Local Operational Tasks), στο ArcMap, στο Google Earth και στους Χάρτες Google. Η κόκκινη ζώνη προστασίας αντιπροσωπεύει το χειρότερο επίπεδο κινδύνου και οι ζώνες απειλής πορτοκαλί και κίτρινου χρώματος αντιπροσωπεύουν περιοχές με μειωμένο κίνδυνο (EPA-ALOHA). Το ALOHA σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να δίνει λογικά αποτελέσματα σε μικρό χρονικό διάστημα προκειμένου αυτά να χρησιμοποιηθούν από τους πρώτους ανταποκριτές κατά την διάρκεια μιας έκτακτης ανάγκης. Έτσι, οι υπολογισμοί του ALOHA απεικονίζουν έναν συμβιβασμό ανάμεσα στην ακρίβεια και στην ταχύτητα (NOAA).

6.3. Παράμετροι εκτίμησης επικινδυνότητας

Τα αποτελέσματα του υπολογιστικού μοντέλου (ALPHA) που θα χρησιμοποιηθούν προκειμένου να καθοριστούν οι ζώνες προστασίας του πληθυσμού, εξαρτώνται άμεσα από διάφορες παραμέτρους. Οι παράμετροι αυτές οι οποίες θα καθορίσουν την επικινδυνότητα των σεναρίων και επομένως το εύρος των ζωνών προστασίας είναι (Μουζάκης, 2017):

- η πηγή της διαρροής
- το σημείο αστοχίας
- η ουσία
- η ποσότητα
- η πίεση
- η θερμοκρασία
- η φάση
- ο ρυθμός εκροής
- ο χρόνος διαφυγής
- οι μετεωρολογικές συνθήκες
- η τοπογραφία
- η συγκέντρωση

Αναφορικά με την **πηγή** της διαρροής, αυτή μπορεί να είναι μια δεξαμενή, ένας αγωγός, μια βάνα ή μια αντλία. Στα σενάρια που θα αναπτυχθούν θα μας απασχολήσει η περίπτωση της δεξαμενής, καθώς είναι και η πιο πιθανή πηγή διαρροής σε περίπτωση οδικού ατυχήματος.

Όσον αφορά το **σημείο της αστοχίας** σε μια δεξαμενή, υπάρχουν τρία ενδεχόμενα τα οποία καθορίζονται από την πληρότητα της δεξαμενής (ύψος υγρού) σε συνδυασμό με το σημείο της ρήξης (ύψος από τον πυθμένα). Στην περίπτωση δεξαμενής που περιέχει υδροποιημένο αέριο, διακρίνονται τρεις φάσεις: (α) η υγρή φάση, (β) η αέρια φάση και (γ) η αέρια φάση όπου παρατηρείται αναβρασμός του υγρού και βρίσκεται ανάμεσα στις δυο προηγούμενες φάσεις. Το σημείο της αστοχίας (ρήξη) μπορεί να συμβεί σε κάθε μια από τις φάσεις αυτές και θα έχει ως αποτέλεσμα (α) την διαρροή υγρού, (β) την διαφυγή αερίου και (γ) την διαφυγή ενός διφασικού μίγματος (μίγμα αερίου και μικροσκοπικών σταγονιδίων υγρού - αεροζόλ). Η απότομη πτώση πίεσης στην περίπτωση της ρήξης προκαλεί βίαιο αναβρασμό της χημικής ουσίας (flash boils) καθώς η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από το σημείο βρασμού της. Το ALPHA στην περίπτωση υδροποιημένου αερίου (όπως το προπάνιο), προβλέπει συνήθως ότι θα υπάρχει απελευθέρωση διφασικού μίγματος. Για την ανάπτυξη των σεναρίων, σύμφωνα με τον Μουζάκη (2017) πρέπει να εξετάζεται πιθανή ρήξη στην κορυφή και στην βάση κάθε δεξαμενής. Στην αντίστοιχη περίπτωση όπου υπάρχει στην δεξαμενή υγρή ουσία που δεν είναι συμπιεσμένη, δεν υπάρχει η αέρια φάση ούτε η φάση του αναβρασμού. Τότε θα υπάρχει διαρροή της ουσίας από την δεξαμενή λόγω της βαρύτητας μέχρι η στάθμη της ουσίας να φτάσει στο ύψος του σημείου ρήξης αυτής και μετά θα σταματήσει.

Σχετικά με την **ποσότητα** της επικίνδυνης ουσίας που βρίσκεται μέσα στην δεξαμενή, καθώς δεν μπορεί να υπάρξει πάντα μια ακριβής πληροφόρηση για αυτήν, θεωρείται ως δεδομένη η χειρότερη δυνατή περίπτωση, δηλαδή ότι η δεξαμενή είναι γεμάτη (Μουζάκης, 2017). Η πίεση στην δεξαμενή αποτελεί έναν εξίσου σημαντικό παράγοντα κατά την εκτίμηση της επικινδυνότητας.

Η **πίεση** ωστόσο, καθώς μεταβάλλεται συνεχώς ανάλογα με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος, δύναται να υπολογιστεί μόνο εφόσον είναι γνωστή η θερμοκρασία της δεξαμενής ή του περιεχομένου αυτής. Η πίεση επιπλέον καθορίζει την λειτουργία τυχόν ασφαλιστικών βαλβίδων, οι οποίες όταν ενεργοποιηθούν θα προκαλέσουν γλώσσα φωτιάς (jet fire) ή απελευθέρωση τοξικών ουσιών σε περίπτωση που δεν αναφλεγεί το διαφεύγων υλικό.

Οι **μετεωρολογικές συνθήκες** (ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου, κατάσταση ευστάθειας της ατμόσφαιρας, θερμοκρασία, σχετική υγρασία) καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό την εξέλιξη των υπό εξέταση σεναρίων. Ειδικότερα, η κατάσταση ευστάθειας της ατμόσφαιρας (stability class) διαφοροποιεί την ένταση των ανέμων και της τυρβώδους ροής που αποκτούν αυτοί. Έτσι, οι καταστάσεις ευστάθειας A, B και C, χαρακτηρίζονται από αστάθεια, έντονους στροβιλισμούς του ανέμου, ηλιοφάνεια, και ήπιους ανέμους, η κατάσταση D χαρακτηρίζεται ως ουδέτερη με δυνατούς ανέμους (5 m/sec) και τέλος οι καταστάσεις E και F χαρακτηρίζονται ως σταθερές με απουσία ηλιακού φωτός, χαμηλές θερμοκρασίες και αδύναμους ανέμους (2 m/sec). Η κατάσταση ευστάθειας F είναι η χειρότερη που μπορεί να επικρατεί. Η κατάσταση ευστάθειας επηρεάζει περισσότερο τα ατυχήματα που περιλαμβάνουν διασπορά τοξικών ουσιών καθώς στις περιπτώσεις αυτές, όσο πιο σταθερή είναι η κατάσταση ευστάθειας επιτρέποντας την γρήγορη ανάμιξη του νέφους με τον αέρα, τόσο μεγαλύτερη είναι η ζώνη κινδύνου. Η ταχύτητα του ανέμου και η κατεύθυνσή του φυσικά επηρεάζει σημαντικά το εύρος εξάπλωσης της ουσίας που διασπείρεται (Μουζάκης, 2017) (EPA-ALOHA).

6.4. Σενάριο ατυχήματος σε βυτιοφόρο που μεταφέρει βενζόλιο

Στο σενάριο αυτό εξετάζεται η εμπλοκή σε τροχαίο ατύχημα ενός βυτιοφόρου το οποίο μεταφέρει υγρό βενζόλιο, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την ρήξη της δεξαμενής που μεταφέρει. Συγκεκριμένα, στις 19 Νοεμβρίου 2019 και ώρα 12:00, ένα βυτιοφόρο που μεταφέρει βενζόλιο κινείται στην Αττική επί της Λ. Κηφισίας. Ενώ βρίσκεται στο ύψος του αριθμού 43, με κατεύθυνση προς Κηφισιά και έχει ακινητοποιηθεί λόγω της έντονης κυκλοφορίας, έτερο όχημα τύπου van προσκρούεται στο οπίσθιο μέρος αυτού με αποτέλεσμα την ρήξη της δεξαμενής και την διαρροή υγρού βενζολίου στο έδαφος.

Το βενζόλιο (benzene) είναι ένα διαυγές άχρωμο υγρό με αριθμό UN: 1114 και χαρακτηριστική οσμή "βενζίνης". Έχει σημείο ανάφλεξης μικρότερο από 0°F, είναι λιγότερο πυκνό από το νερό και ελαφρώς διαλυτό σε αυτό. Ως εκ τούτου, επιπλέει στο νερό. Οι ατμοί του είναι βαρύτεροι από τον αέρα (CAMEO Chemicals). Είναι οργανική ένωση με μοριακό τύπο C₆H₆ και είναι φυσικό συστατικό του αργού πετρελαίου (1-5%). Είναι ένα εξαιρετικά εύφλεκτο υγρό με και αρκετά πτητικό (ΕΚΠΑ, 2010). Το βενζόλιο είναι άριστος διαλύτης πολλών ουσιών, είναι ισχυρά τοξική ουσία και περιέχεται στα καυσαέρια οχημάτων που χρησιμοποιούν ως καύσιμο αμόλυβδη βενζίνη, ενώ χρησιμοποιείται ως διαλύτης ή ως πρώτη ύλη για την παρασκευή αρωματικών ενώσεων που χρησιμοποιούνται στα χρώματα, φάρμακα, πλαστικά

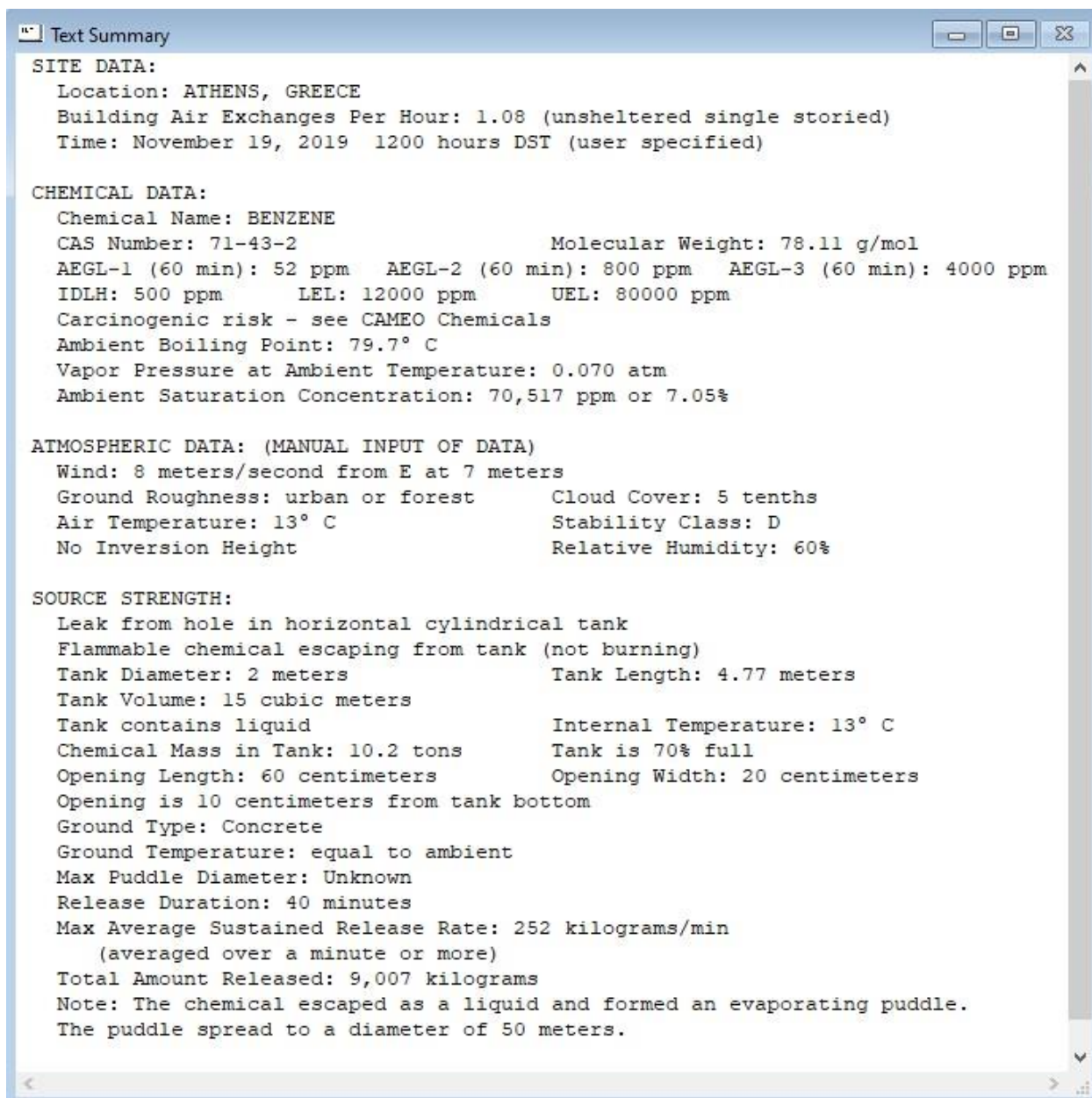
κ.λπ. (ebooks). Αναφορικά με τις επιπτώσεις στην υγεία, μπορεί να προκαλέσει τοξικά αποτελέσματα αν εισπνευσθεί ή αν απορροφηθεί μέσω του δέρματος. Με την εισπνοή ή την επαφή μπορούν επίσης να προκληθούν ερεθισμοί ή εγκαύματα στο δέρμα και τα μάτια. Σε περίπτωση που αναφλεγεί, παράγονται ερεθιστικά, διαβρωτικά και/ή τοξικά αέρια. Οι αναθυμιάσεις μπορεί να προκαλέσουν ζαλάδα ή ασφυξία (USDOT, 2016).

Στο υπό εξέταση σενάριο, το βυτιοφόρο που εμπλέκεται στο ατύχημα, μεταφέρει μια μεταλλική δεξαμενή, χωρητικότητας 15 m³ και διαμέτρου 2 m (από την χρήση της εφαρμογής ALOHA προκύπτει ότι το μήκος της δεξαμενής είναι 4,77 m), η οποία περιέχει υγρό βενζόλιο. Μετά την πρόσκρουση, δημιουργείται 10cm επάνω από τον πυθμένα της δεξαμενής, μία ορθογώνια οπή μήκους 60 cm και πλάτους 20 cm και από εκεί αρχίζει να διαρρέει το υγρό βενζόλιο. Στο σημείο υπάρχει ασφαλτος. Η δεξαμενή έχει πληρότητα 70% (από την χρήση της εφαρμογής ALOHA προκύπτει ότι η δεξαμενή περιέχει 10,5 m³ υγρό βενζόλιο). Όσον αφορά τις μετεωρολογικές συνθήκες, η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι 13°C, με την κατεύθυνση του ανέμου να είναι από τα βορειοανατολικά και την ταχύτητα του ανέμου στα 8 m/sec (όπως μετράται σε ύψος 7 μέτρων από ένα σταθερό μετεωρολογικό πύργο στην περιοχή). Ο ουρανός καλύπτεται μερικώς από σύννεφα και η υγρασία είναι περίπου 60%. Δεν υπάρχει αναστροφή χαμηλού επιπέδου, ενώ στην περιοχή υπάρχουν αρκετά κτίρια (αστική περιοχή).

Η διαρροή υγρού βενζολίου στο έδαφος μπορεί να έχει, όσον αφορά τις άμεσες επιπτώσεις στον άνθρωπο, δύο αποτελέσματα: (α) τον σχηματισμό μίας λίμνης υγρού η οποία θα εξατμιστεί χωρίς να καεί και (β) τον σχηματισμό μίας λίμνης φωτιάς (pool fire) όπου η ουσία καίγεται. Στην πρώτη περίπτωση μπορεί είτε να σχηματιστεί ένα τοξικό νέφος ατμού, είτε να αναφλεγεί το νέφος ατμού και να έχουμε την δημιουργία μίας στιγμιαίας ανάφλεξης (flashfire), είτε το μίγμα καυσίμου-αέρα να βρίσκεται εντός των ορίων αναφλεξιμότητας (LFL/UFL) και με μία πηγή ανάφλεξης να δημιουργηθεί έκρηξη του νέφους αερίων (VCE). Παρακάτω θα εξεταστούν οι περιπτώσεις σχηματισμού τοξικού νέφους ατμού και δημιουργίας λίμνης φωτιάς αποτυπώνοντας στον χάρτη τις ζώνες επιπτώσεων.

6.4.1. Σχηματισμός τοξικού νέφους ατμού

Η περίπτωση σχηματισμού τοξικού νέφους από την εξάτμιση της υγρής ουσίας που διέρρευσε, προϋποθέτει να μην έχει αναφλεγεί ούτε η ουσία ούτε το νέφος που δημιουργήθηκε από την διαρροή. Επιπλέον προϋποθέτει το μίγμα καυσίμου-αέρα να βρίσκεται εκτός των ορίων αναφλεξιμότητας (LFL/UFL) ή στην περίπτωση που βρίσκεται εντός των ορίων, να μην συναντήσει μια πηγή ανάφλεξης.



Εικόνα 6.1. Αποτελέσματα ALOHA για εξάτμιση διαρρέουσας ποσότητας βενζολίου.

Στην εικόνα 6.1. φαίνονται τα αποτελέσματα του σεναρίου βάσει των δεδομένων που εισήχθησαν στο πρόγραμμα ALOHA. Όπως προκύπτει από αυτά, η συνολική ποσότητα βενζολίου στην δεξαμενή είναι 10,2 τόνοι (tons) και ο μέσος ρυθμός διαρροής είναι 252 κιλά/δευτερόλεπτο (kilograms/min) με την συνολική διάρκεια διαρροής να είναι 40 λεπτά (minutes). Έτσι, η συνολική ποσότητα που διαρρέει σε μία ώρα είναι 9.007 κιλά (kilograms) και η λίμνη που θα δημιουργηθεί είναι διαμέτρου 50 μέτρων (meters).

Πίνακας 6.1. Επιπτώσεις τοξικών ουσιών και οριακές τιμές ανά Ζώνη Προστασίας

Ζώνες	Επιβάρυνση	Συγκέντρωση (mg/m ³)
Ζώνη I	Πολύ σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία	LC ₅₀
Ζώνη II	Σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία	LC ₁

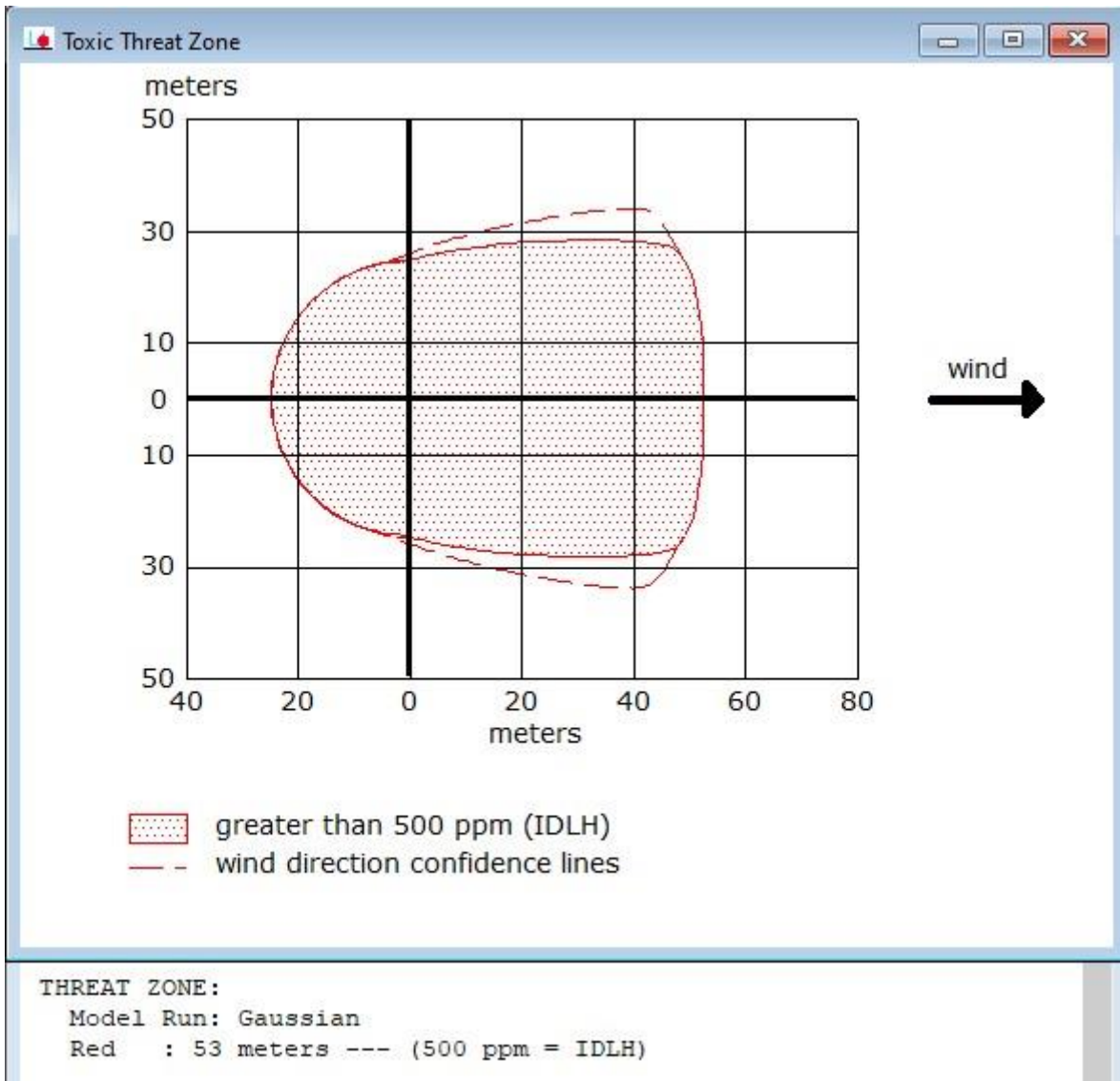
Ζώνη III	Μέτριες επιπτώσεις στην υγεία	IDLH
----------	-------------------------------	------

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων από την παρουσία τοξικών ουσιών στην ατμόσφαιρα χρησιμοποιούνται συνήθως οριακές τιμές, οι οποίες εκφράζουν τη συγκέντρωση μιας τοξικής ουσίας στον αέρα στην οποία εκτίθεται ένας πληθυσμός (συνήθως για 30 min) στην οποία αντιστοιχούν συγκεκριμένες επιδράσεις. Κατά κανόνα χρησιμοποιούνται τα παρακάτω όρια:

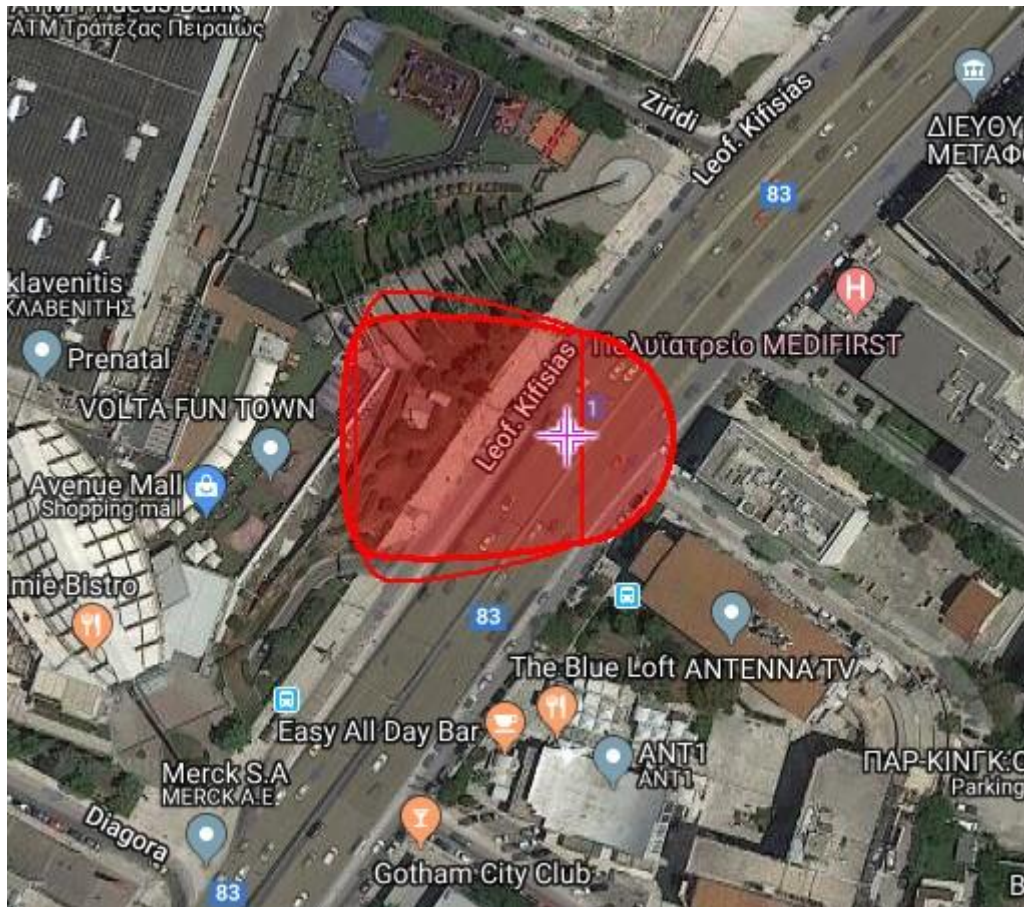
- *LC₅₀ (Lethal Concentration 50)* : Ορίζεται ως η συγκέντρωση μιας τοξικής ουσίας στον αέρα στην οποία πεθαίνει το 50% των ανθρώπων, με εισπνοή της ουσίας αυτής για καθορισμένο χρόνο έκθεσης (συνήθως 30 min).
- *LC₁ (Lethal Concentration 1)* : Ορίζεται ως η συγκέντρωση μιας τοξικής ουσίας στον αέρα στην οποία είναι πιθανόν να συμβεί θάνατος στο 1% του πληθυσμού, με εισπνοή της ουσίας αυτής για καθορισμένο χρόνο έκθεσης (30 min).
- *IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health)* : Ορίζεται ως η μέγιστη συγκέντρωση μιας τοξικής ουσίας στον αέρα στην οποία μπορεί να εκτεθεί ένας υγιής εργαζόμενος για 30 min και να διαφύγει χωρίς να υποστεί μη-ανατάξιμες βλάβες στην υγεία του ή τραυματισμούς που εμποδίζουν τη διαφυγή του (κυρίως ερεθισμούς ματιών ή πνευμόνων). Τα όρια IDLH αναφέρονται αποκλειστικά στις βλάβες που επέρχονται με την εισπνοή τοξικής ουσίας και αφορούν σε βλάβες σοβαρές και συγχρόνως μη-ανατάξιμες (Μουζάκης, 2019).

Επιπλέον η σχέση της συγκέντρωσης LC₅₀ με το όριο IDLH δίνεται από τον τύπο $LC_{50}=IDLH \times 10$ (USEPA,FEPA,DOT, 1987).

Στο συγκεκριμένο σενάριο θα εξεταστεί η απόσταση μέχρι το επίπεδο συγκέντρωσης IDLH. Στο Παράρτημα ΙΧ του ΦΕΚ 354/Β'17-02-2016, όσον αφορά τις τοξικές ουσίες, φαίνεται ότι η συγκέντρωση IDLH αφορά τη Ζώνη III (Προστασίας Πληθυσμού - Μέτριες Επιπτώσεις).. Στην εικόνα 6.1. φαίνεται ότι το IDLH του βενζολίου είναι 500ppm. Έτσι εισάγοντας αυτό το όριο στο ALOHA, υπολογίζεται η ζώνη του IDLH στα 53 μέτρα προς την φορά του ανέμου όπως φαίνεται και στο σχήμα 6.2..



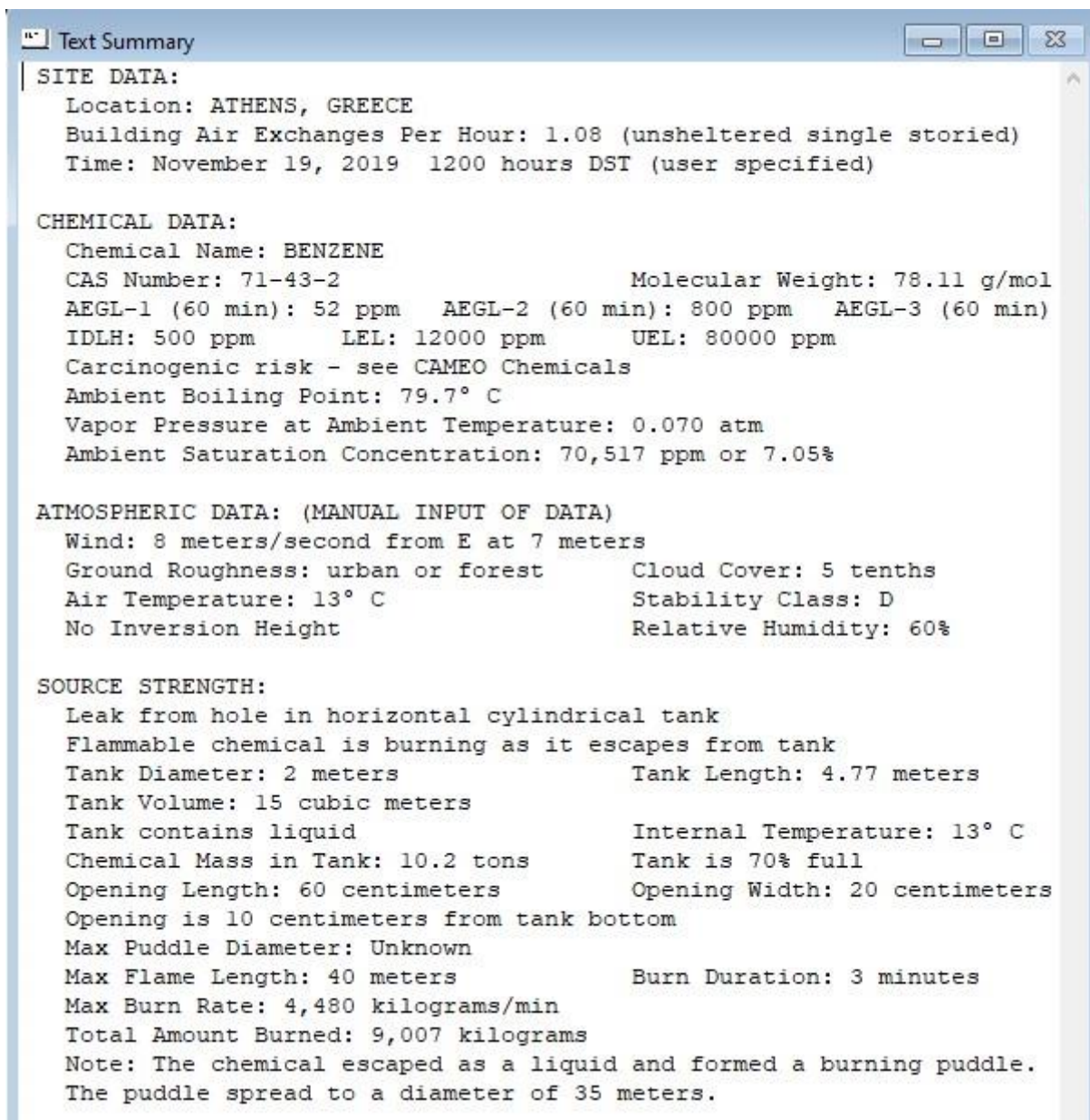
Εικόνα 6.2. Απεικόνιση ζώνης IDLH για το βενζόλιο



Εικόνα 6.3. Απεικόνιση ζώνης IDLH στον χάρτη μέσω του MARPLOT.

6.4.2. Σχηματισμός λίμνης φωτιάς (pool fire)

Στην περίπτωση όπου η διαρρέουσα ποσότητα βενζολίου σχηματίσει στο έδαφος μία λίμνη υγρού και αυτή αναφλεγεί από μία πηγή ανάφλεξης, θα έχουμε τον σχηματισμό μίας λίμνης φωτιάς (pool fire). Η δημιουργία λίμνης φωτιάς έχει επιπτώσεις στον άνθρωπο λόγω της εκπεμπόμενης θερμικής ακτινοβολίας.



Εικόνα 6.4. Αποτελέσματα ALOHA για σχηματισμό λίμνης φωτιάς (pool fire).

Στην εικόνα 6.4. φαίνονται τα αποτελέσματα του σεναρίου βάσει των δεδομένων που εισήχθησαν στο πρόγραμμα ALOHA. Όπως προκύπτει από αυτά, η ποσότητα υγρού βενζολίου που θα καεί είναι 9.007 κιλά (kilograms), ο συνολικός χρόνος της καύσης θα είναι 3 λεπτά (minutes), ενώ η λίμνη που θα σχηματιστεί θα είναι διαμέτρου 35 μέτρων (meters) και οι φλόγες θα έχουν μήκος 40 μέτρα (meters).

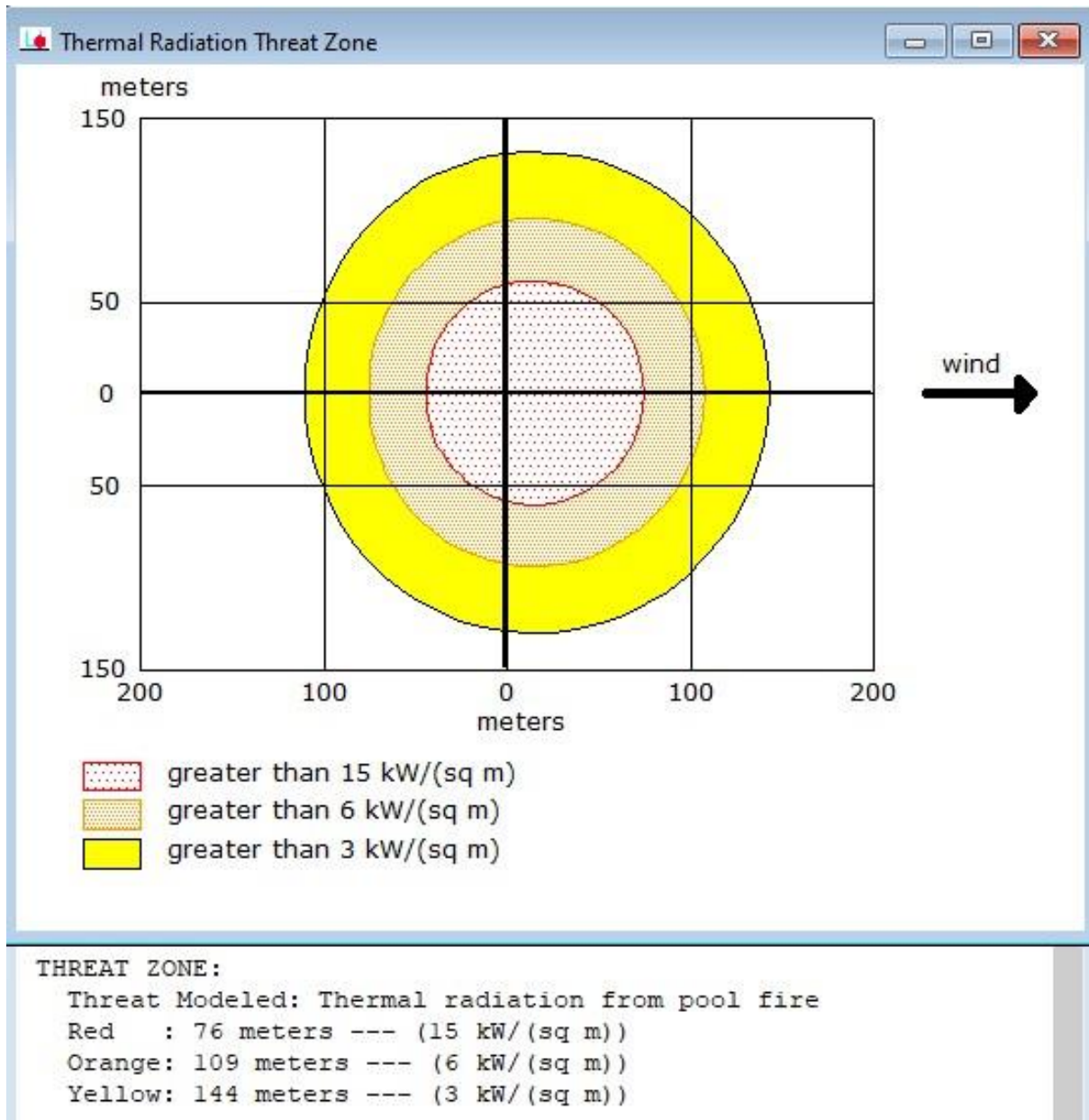
Οι επιπτώσεις της θερμικής ακτινοβολίας στον άνθρωπο είναι συνάρτηση της λαμβανόμενης δόσης θερμικής ακτινοβολίας, η οποία υπολογίζεται από την ένταση θερμικής ακτινοβολίας και από το χρόνο έκθεσης και εκφράζεται σε μονάδες TDU οι οποίες υπολογίζονται από τον τύπο $TDU=(Kw/m^2)^{4/3} \text{ s}$. Δηλαδή **θερμική ροή = (ένταση θερμικής ακτινοβολίας)^{4/3} x (χρόνος διάρκειας του φαινομένου)**. Ο χρόνος διάρκειας του φαινομένου υπολογίζεται σε δευτερόλεπτα. Η δόση υπολογίζεται για ακίνητο ή κινούμενο παρατηρητή και

στην τελευταία περίπτωση η ένταση μεταβάλλεται με την απόσταση. Για τον υπολογισμό των επιπτώσεων συνήθως χρησιμοποιείται μία σχέση συνάρτησης δόσης-απόκρισης, η οποία συσχετίζεται με ένα ποσοστό το οποίο εκφράζει το ποσοστό του απειλούμενου πληθυσμού από μια επίπτωση ή την πιθανότητα ένα άτομο να υποστεί τη συγκεκριμένη επίπτωση. Οι επιπτώσεις που εξετάζονται στην ελληνική πρακτική είναι εγκαύματα α', β' και γ' βαθμού.

Πίνακας 6.2. Επιπτώσεις θερμικής ακτινοβολίας και οριακές τιμές ανά Ζώνη Προστασίας

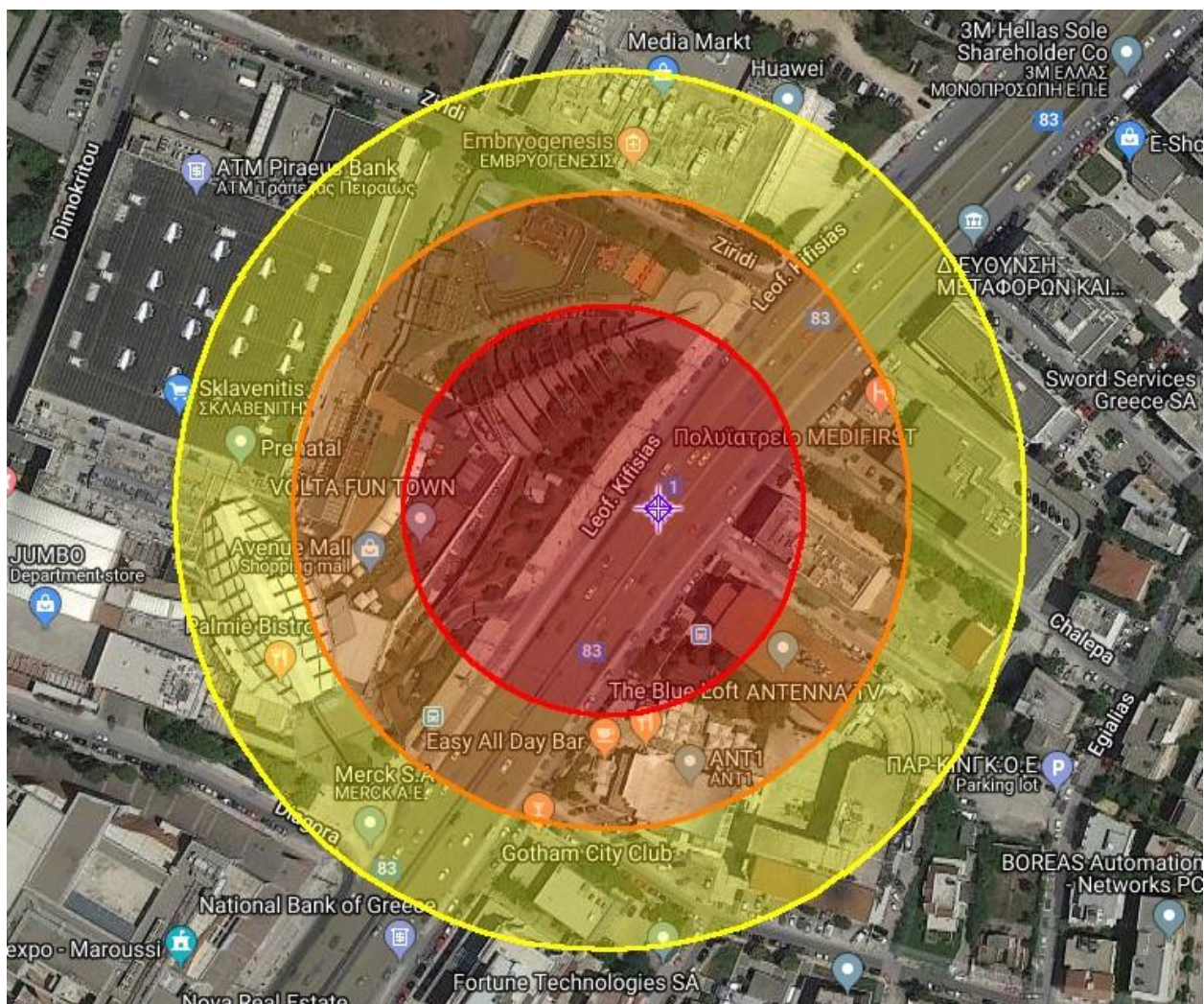
Ζώνες	Επιβάρυνση	Δόση (TDU)	Ένταση ακτινοβολίας (Kw/m ²)
Ζώνη I	Εγκαύματα γ' βαθμού σε ποσοστό πάνω από 50 %	1500	$q=241/t^{3/4}$
Ζώνη II	Εγκαύματα γ' βαθμού στο 1% του πληθυσμού	450	$q=97.7/t^{3/4}$
Ζώνη III	Εγκαύματα α' βαθμού σε σημαντικό μέρος πληθυσμού	170	$q=47.1/t^{3/4}$

Σύμφωνα με το παράρτημα ΙΧ του ΦΕΚ 354/Β 17-02-2016, για το φαινόμενο της Λίμνης Φωτιάς οι θερμικές δόσεις των 1500 TDU, 450 TDU και 170 TDU, αντιστοιχίζονται με ένταση ακτινοβολίας 15 KW/m² για την Ζώνη I (κόκκινη ζώνη), 6 KW/m² για την Ζώνη II (πορτοκαλί ζώνη) και 3 KW/m² για την Ζώνη III (κίτρινη ζώνη), για χρόνο έκθεσης ακίνητου παρατηρητή ίσο με 40 sec. Τα αποτελέσματα αυτά προκύπτουν αν λύσουμε την εξίσωση $TDU=(Kw/m^2)^{4/3} \cdot s$ ως προς την ένταση θερμικής ακτινοβολίας, για χρόνο έκθεσης 40 sec και την αντίστοιχη τιμή θερμικής δόσης της κάθε ζώνης. Τα ίδια αποτελέσματα παίρνουμε αν λύσουμε την εξίσωση της τέταρτης στήλης του πίνακα 6.2. για την κάθε ζώνη με την τιμή $t=40sec$.



Εικόνα 6.5. Απεικόνιση ζωνών προστασίας για το βενζόλιο (pool fire).

Εισάγοντας τις παραπάνω τιμές εντάσεων θερμικής ακτινοβολίας στο ALOHA λαμβάνουμε τις εξής αποστάσεις για τις ζώνες προστασίας: για την Ζώνη I (κόκκινη ζώνη) 76 m, για την Ζώνη II (πορτοκαλί ζώνη) 109 m και για την Ζώνη III (κίτρινη ζώνη) 144 m.



Εικόνα 6.6. Απεικόνιση ζωνών προστασίας pool fire στον χάρτη μέσω του MARPLOT.

6.5. Σενάριο ατυχήματος σε βυτιοφόρο μεταφοράς προπανίου

Στο σενάριο αυτό εξετάζεται η εμπλοκή σε ατύχημα ενός βυτιοφόρου το οποίο μεταφέρει σε δεξαμενή χύδην υγροποιημένο αέριο (προπάνιο). Συγκεκριμένα, στις 10 Αυγούστου 2019 και ώρα 11:00, ένα βυτιοφόρο που μεταφέρει προπάνιο κινείται στην Ν.Ε.Ο.Α.Λ. με κατεύθυνση προς Πειραιά. Ενώ βρίσκεται στην συμβολή με την οδό Πίνδου και κινείται με χαμηλή ταχύτητα λόγω ανάσχεσης κυκλοφορίας που είχε πραγματοποιηθεί στο σημείο, έτερο όχημα τύπου van συγκρούεται στο οπίσθιο μέρος αυτού.

Το προπάνιο (propane) είναι ένα άχρωμο αέριο με αριθμό UN: 1978 και με ελαφριά οσμή "βενζίνης" καθώς πρόκειται για ένα υγροποιημένο αέριο πετρελαίου (Liquefied Petroleum Gas - LPG). Είναι οργανική ένωση με μοριακό τύπο C_3H_8 , είναι εξαιρετικά εύφλεκτο και μεταφέρεται ως υγροποιημένο αέριο υπό πίεση. Οι ατμοί του είναι βαρύτεροι από τον αέρα και μία ανάφλεξη της διαρρέουσας ποσότητας μπορεί πολύ εύκολα να επιστρέψει την φλόγα στην πηγή της διαρροής (CAMEO Chemicals). Το προπάνιο είναι κατάλληλο για χρήση στον οικιακό και τουριστικό τομέα, σε συστήματα θέρμανσης, για την παροχή ζεστού νερού και το μαγείρεμα

καθώς και για ένα μεγάλο αριθμό χρήσεων στον αγροτικό τομέα και τη βιομηχανία. Αναφορικά με τις επιπτώσεις στην υγεία, οι αναθυμιάσεις προπανίου μπορεί να προκαλέσουν ζαλάδα ή ασφυξία χωρίς προειδοποίηση. Η επαφή με το υγρό που απελευθερώνεται και εξατμίζεται μπορεί να προκαλέσει κρουπαγήματα λόγω ψύξης. Τέλος η καύση προπανίου μπορεί να παράγει ερεθιστικά ή τοξικά αέρια (USDOT, 2016) (CEFIC).

Στο υπό εξέταση σενάριο, το βυτιοφόρο που εμπλέκεται στο ατύχημα, μεταφέρει μια μεταλλική δεξαμενή, χωρητικότητας 32 m³ και διαμέτρου 2,5 m (από την χρήση της εφαρμογής ALOHA προκύπτει ότι το μήκος της δεξαμενής είναι 6,52 m), η οποία περιέχει υγροποιημένο προπάνιο. Στο σημείο υπάρχει ασφαλτος. Η δεξαμενή έχει πληρότητα 85% (από την χρήση της εφαρμογής ALOHA προκύπτει ότι η δεξαμενή περιέχει 27,2 m³ υγροποιημένο προπάνιο το οποίο υπολογίζεται σε 13.201 κιλά). Όσον αφορά τις μετεωρολογικές συνθήκες, η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι 31 °C, με την κατεύθυνση του ανέμου να είναι από τα δυτικά και την ταχύτητα του ανέμου στα 12 m/sec (όπως μετράται σε ύψος 12 μέτρων από ένα σταθερό μετεωρολογικό πύργο στην περιοχή). Ο ουρανός δεν καλύπτεται από σύννεφα (ηλιοφάνεια) και η σχετική υγρασία είναι περίπου 30%. Δεν υπάρχει αναστροφή χαμηλού επιπέδου, ενώ στην περιοχή υπάρχουν αρκετά κτίρια (αστική περιοχή).

Μετά την σύγκρουση δημιουργείται στο ύψος του πυθμένα της δεξαμενής (είναι το χειρότερο σενάριο που μπορεί να συμβεί), μία κυκλική οπή διαμέτρου 8 εκατοστών από όπου αρχίζει να διαφεύγει υγροποιημένο προπάνιο με την μορφή διφασικού μίγματος (μίγμα αερίου και μικροσκοπικών σταγονιδίων υγρού - αεροζόλ). Τα πιθανά σενάρια αστοχίας περιλαμβάνουν (α) μια ξαφνική καταστροφική αστοχία που οδηγεί σε έκρηξη BLEVE, (β) μια διαρροή που οδηγεί σε μια στιγμιαία ανάφλεξη αερίου νέφους (flash fire), (γ) μια διαρροή που οδηγεί έκρηξη σύννεφου ατμών προπανίου (VCE) και (δ) μια διαρροή που οδηγεί σε μια jet fire από τη δεξαμενή. Παρακάτω θα αναλυθούν οι περιπτώσεις αυτές και θα αποτυπωθούν στον χάρτη οι πιθανές ζώνες επιπτώσεων.

6.5.1. Έκρηξη BLEVE και δημιουργία πύρινης σφαίρας (fireball)

Αν θεωρήσουμε ότι αμέσως μετά την σύγκρουση, η ποσότητα προπανίου που διαφεύγει, βρίσκει μία πηγή ανάφλεξης (σπίθα από την τριβή των μεταλλικών επιφανειών των οχημάτων), φωτιά στο κέλυφος της δεξαμενής, τότε είναι πολύ πιθανό να δημιουργηθεί το φαινόμενο της διαστελλόμενης έκρηξης αναβράζοντος υγρού (BLEVE) ακολουθούμενο από μία πύρινη σφαίρα (fireball). Η έκρηξη τύπου BLEVE ενός δοχείου υπό πίεση έχει τα ακόλουθα αποτελέσματα: (α) ωστικό κύμα, (β) εκτόξευση θραυσμάτων, (γ) φωτιά ή διάχυση τοξικών ουσιών και (δ) διάχυση μέρους του υγρού περιεχομένου σχηματίζοντας μικρές λίμνες φωτιάς.


```
Text Summary
SITE DATA:
  Location: ATHENS, GREECE
  Building Air Exchanges Per Hour: 1.31 (unsheltered single storied)
  Time: August 10, 2019 1100 hours DST (user specified)

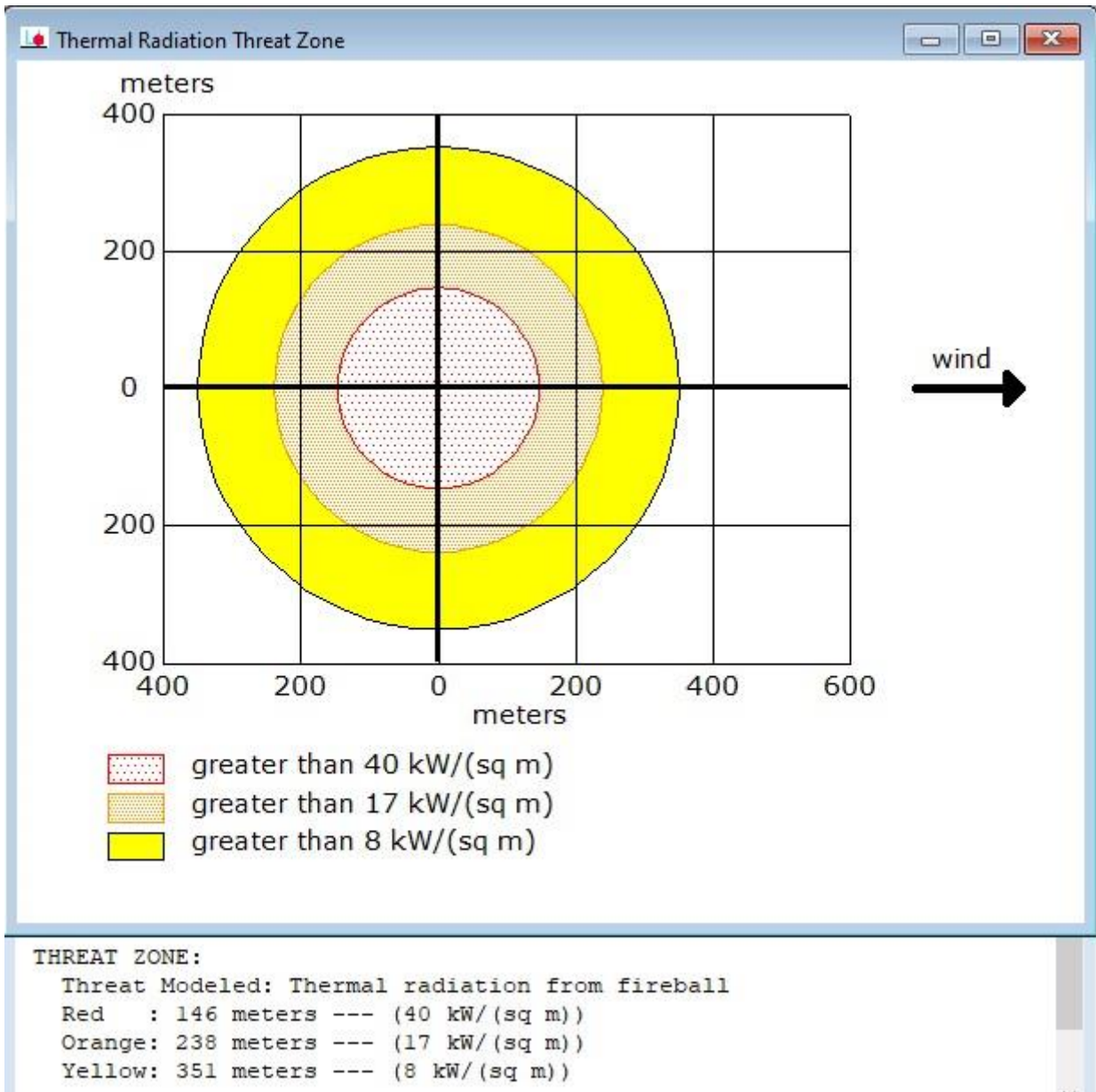
CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: PROPANE
  CAS Number: 74-98-6
  Molecular Weight: 44.10 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60
  IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
  Ambient Boiling Point: -42.3° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 12 meters/second from W at 12 meters
  Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 0 tenths
  Air Temperature: 31° C Stability Class: D
  No Inversion Height Relative Humidity: 30%

SOURCE STRENGTH:
  BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
  Tank Diameter: 2.5 meters Tank Length: 6.52 meters
  Tank Volume: 32 cubic meters
  Tank contains liquid
  Internal Storage Temperature: 31° C
  Chemical Mass in Tank: 13,201 kilograms
  Tank is 85% full
  Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
  Fireball Diameter: 137 meters Burn Duration: 10 seconds
```

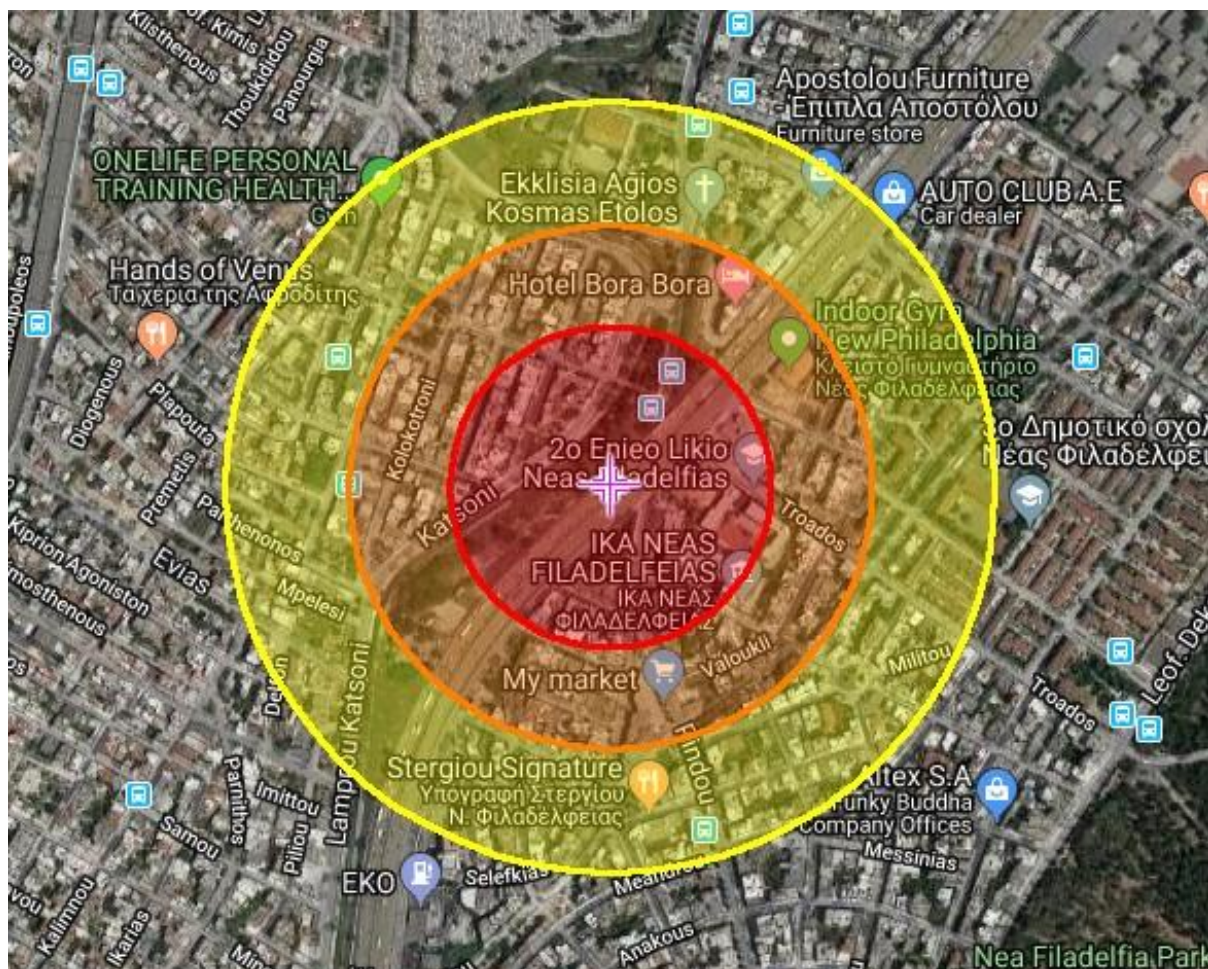
Εικόνα 6.7. Αποτελέσματα ALOHA για τον σχηματισμό BLEVE

Από τον συγκεντρωτικό πίνακα αποτελεσμάτων που φαίνεται στην εικόνα 6.7., βλέπουμε ότι ο χρόνος διάρκειας του φαινομένου BLEVE είναι 10 δευτερόλεπτα (seconds), ενώ η διάμετρος της πύρινης σφαίρας που δημιουργείται είναι 137 μέτρα. Σύμφωνα με το παράρτημα ΙΧ του ΦΕΚ 354/Β 17-02-2016, για το φαινόμενο BLEVE ο χρόνος έκθεσης ακίνητου παρατηρητή λαμβάνεται ίσος με τη διάρκεια του φαινομένου. Επομένως λύνοντας την εξίσωση της τέταρτης στήλης του πίνακα 6.2. για χρόνο έκθεσης ακίνητου παρατηρητή ίσο με 10 sec ($t=10\text{sec}$), παίρνουμε ως αποτελέσματα για την ένταση ακτινοβολίας: 42 Kw/m^2 για την Ζώνη Ι (κόκκινη ζώνη), 17 Kw/m^2 για την Ζώνη ΙΙ (πορτοκαλί ζώνη) και 8 Kw/m^2 για την Ζώνη ΙΙΙ (κίτρινη ζώνη). Ωστόσο επειδή το ALOHA περιορίζει την μέγιστη τιμή της θερμικής ακτινοβολίας, η τιμή που θα εισαχθεί για την Ζώνη Ι θα είναι 40 Kw/m^2 .



Εικόνα 6.8. Απεικόνιση ζωνών προστασίας για το προπάνιο (BLEVE)

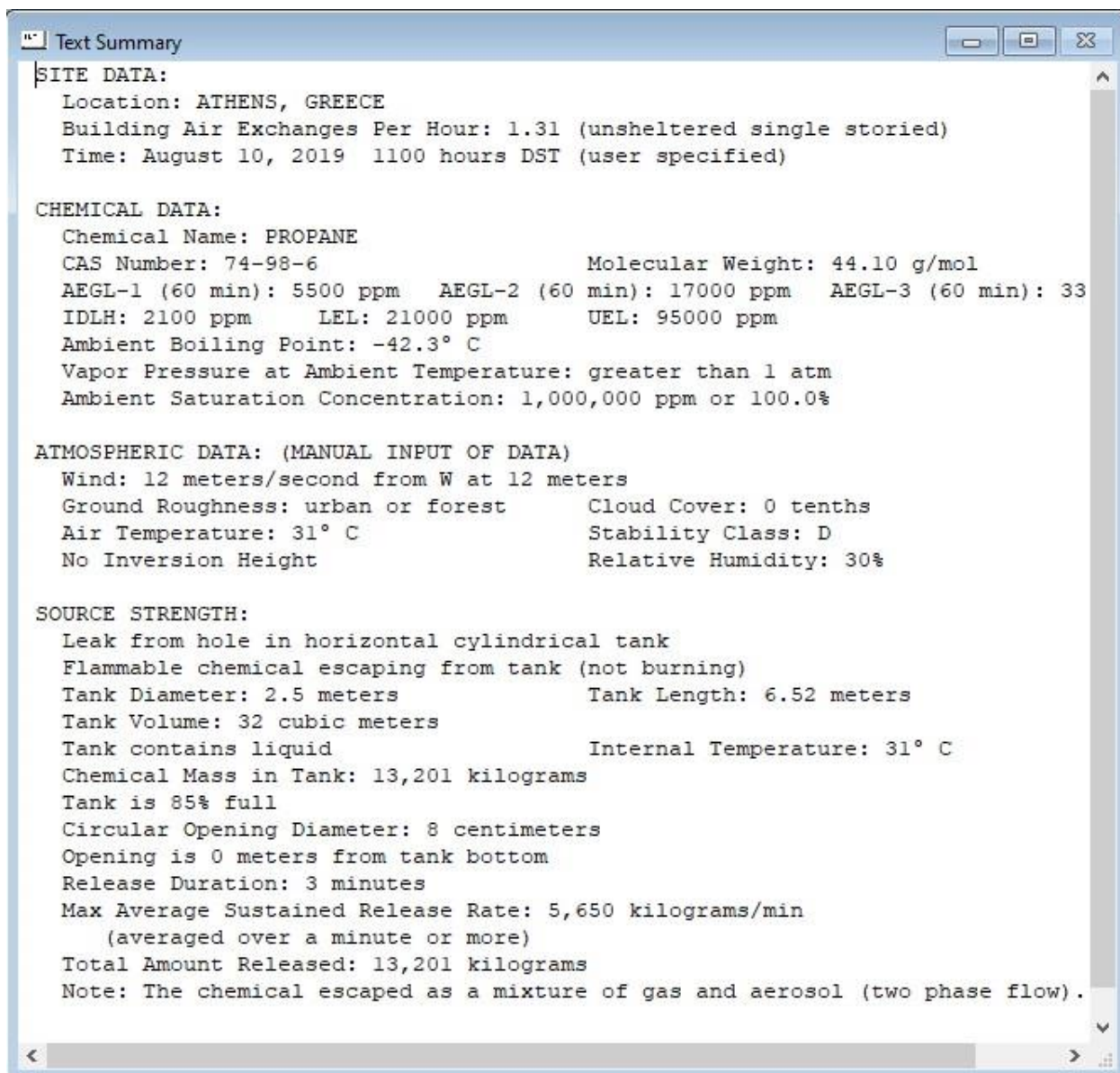
Έτσι για τις ανωτέρω τιμές έντασης θερμικής ακτινοβολίας λαμβάνουμε ως αποτέλεσμα στο ALOHA τις εξής αποστάσεις για τις ζώνες προστασίας: 146 m για την Ζώνη I (κόκκινη ζώνη), 238 m για την Ζώνη II (πορτοκαλί ζώνη) και 351 m για την Ζώνη III (κίτρινη ζώνη).



Εικόνα 6.9. Απεικόνιση ζωνών προστασίας BLEVE στον χάρτη μέσω του MARPLOT

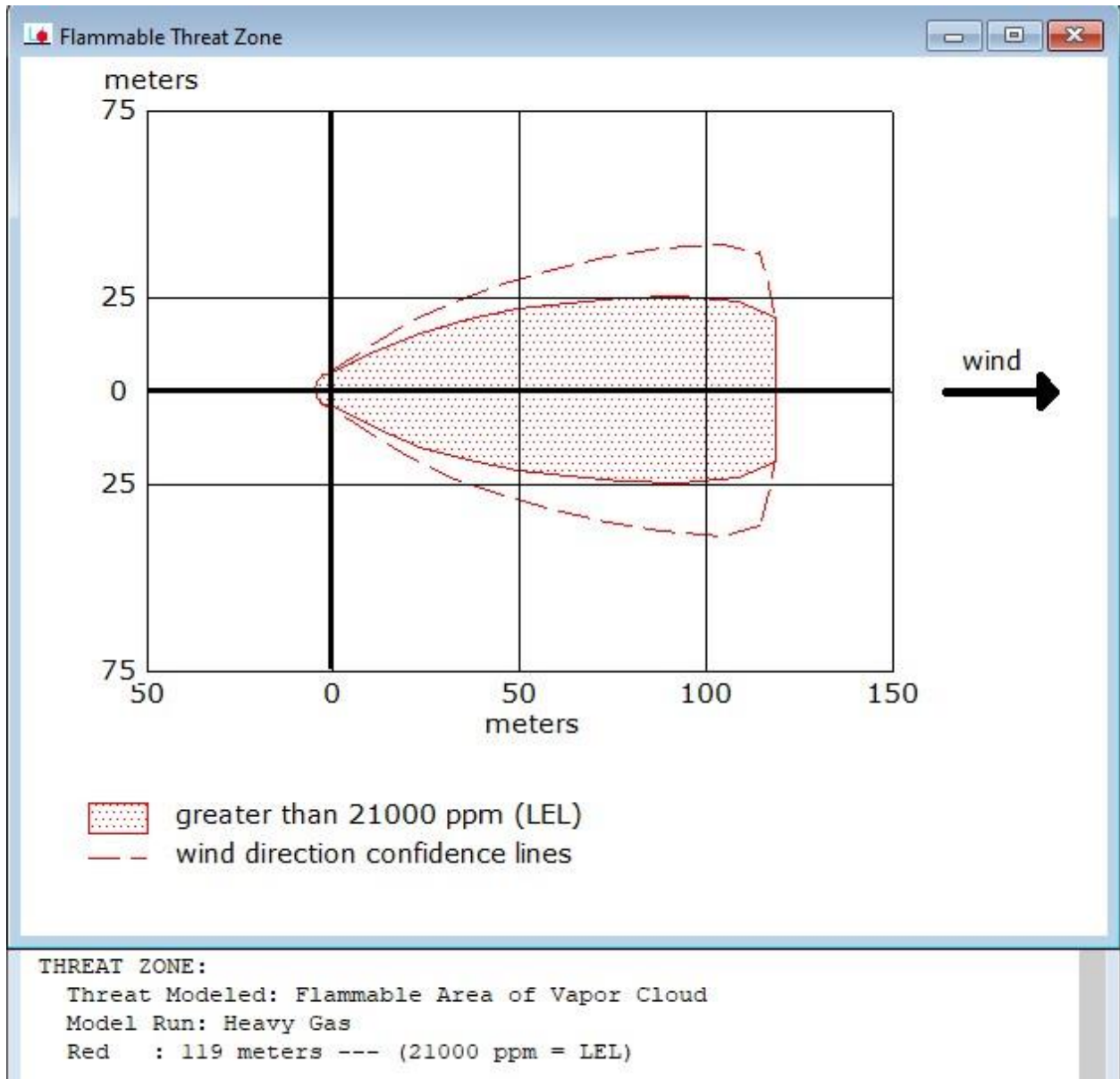
6.5.2. Στιγμιαία ανάφλεξη αερίου νέφους (flash fire)

Στην περίπτωση όπου υπάρξει διαρροή προπανίου από την οπή που δημιουργήθηκε μετά την σύγκρουση, μπορεί να οδηγήσει στην στιγμιαία ανάφλεξη του νέφους που σχηματίζεται, όταν αυτό συναντήσει μια πηγή ανάφλεξης και επιστέψει η φλόγα στο σημείο διαρροής. Η φλόγα θα καλύψει την περιοχή στην οποία η συγκέντρωση είναι μεγαλύτερη από το κατώτατο σημείο αναφλεξιμότητας (LFL). Οι συνέπειες προκαλούνται από την θερμική ακτινοβολία που παράγεται (Γεωργιάδου & Παπαδόπουλος, 2008). Από την άποψη της ασφάλειας, το LFL είναι ίσως το πιο σημαντικό όριο, καθώς σχετίζεται με τη δημιουργία εύφλεκτης ατμόσφαιρας. Το UFL μπορεί να είναι σημαντικό όταν χειρίζονται εύφλεκτες ουσίες σε κλειστούς όγκους (δωμάτια ή δεξαμενές) (Casal J. , 2008a).



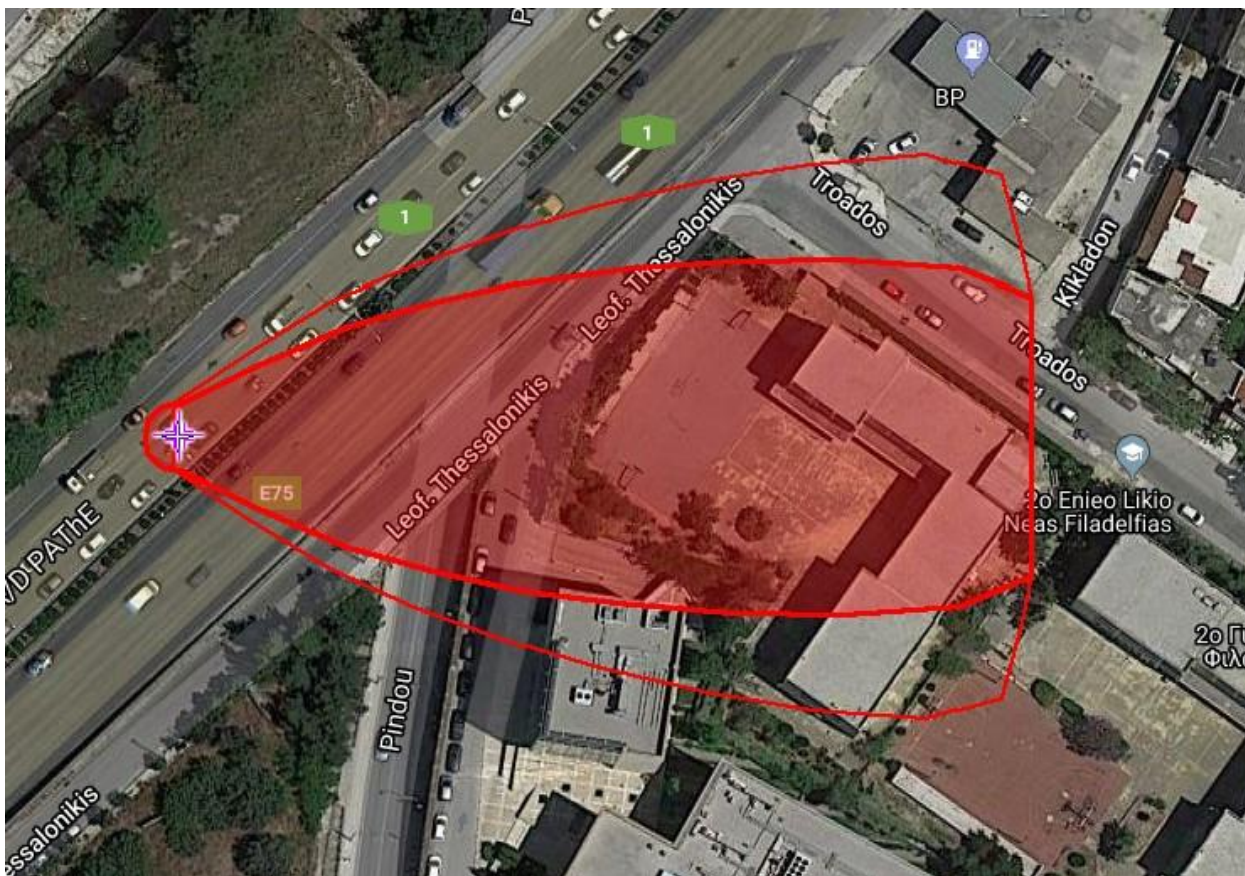
Εικόνα 6.10. Αποτελέσματα ALOHA για την εκδήλωση flashfire

Σύμφωνα με την ανωτέρω εικόνα, φαίνεται ότι το LEL για το προπάνιο είναι 21000 ppm. Επομένως θα υπολογίσουμε την ζώνη προστασίας για την περιοχή όπου το όριο αναφλεξιμότητας είναι μεγαλύτερο από 21000 ppm. Επιπλέον στην ίδια εικόνα φαίνεται ότι ο χρόνος διαρροής είναι τα 3 λεπτά.



Εικόνα 6.11. Απεικόνιση ζώνης προστασίας για το προπάνιο (flashfire)

Όπως φαίνεται στην εικόνα 6.11, η μέγιστη απόσταση από το σημείο διαρροής θα είναι 119 m προς την φορά του ανέμου και σύμφωνα με το γράφημα του ALOHA.



Εικόνα 6.12. Απεικόνιση ζώνης προστασίας flashfire στον χάρτη μέσω του MARPLOT

6.5.3. Έκρηξη νέφους ατμών προπανίου (VCE)

Μετά την σύγκρουση αρχίζει να διαφεύγει από την σπή που δημιουργήθηκε στην δεξαμενή, υγροποιημένο προπάνιο με την μορφή διφασικού μίγματος ατμών. Όταν οι ατμοί προπανίου συναντήσουν μία πηγή ανάφλεξης και έχουμε καύση του νέφους προπανίου, η καύση μπορεί να δημιουργήσει υπερπίεση και συνεπώς να προκαλέσει μία έκρηξη νέφους αερίου. Σημειώνεται ότι οι αρχικές συνθήκες για τη δημιουργία στιγμιαίας φωτιάς (flash fire) ή έκρηξης νέφους αερίου (VCE) είναι ίδιες. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι η πιθανότητα έκρηξης είναι 2/3 και η πιθανότητα στιγμιαίας φωτιάς είναι 1/3 (Μουζάκης, 2017). Αν η μάζα του καυσίμου στο σύννεφο είναι μεγάλη, τότε μπορεί να συμβεί μια σημαντική έκρηξη. Σε αυτήν την περίπτωση, το ατύχημα θεωρείται ως έκρηξη νέφους ατμών.

Οι επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό εξαιτίας ωστικού κύματος από έκρηξη εκρηκτικών αερίων, είναι οι ακόλουθες:

- *Άμεσες επιδράσεις:* στις άμεσες επιδράσεις της έκρηξης περιλαμβάνονται ο τραυματισμός των πνευμόνων και η διάρρηξη του ακουστικού τύμπανου.
- *Επιδράσεις λόγω μετατόπισης:* λόγω του ωστικού κύματος ένα άτομο μπορεί να εκτιναχθεί σε σχετικά μεγάλη απόσταση και να τραυματιστεί σοβαρά κατά την πτώση του ή από πρόσκρουση σε διάφορα αντικείμενα.

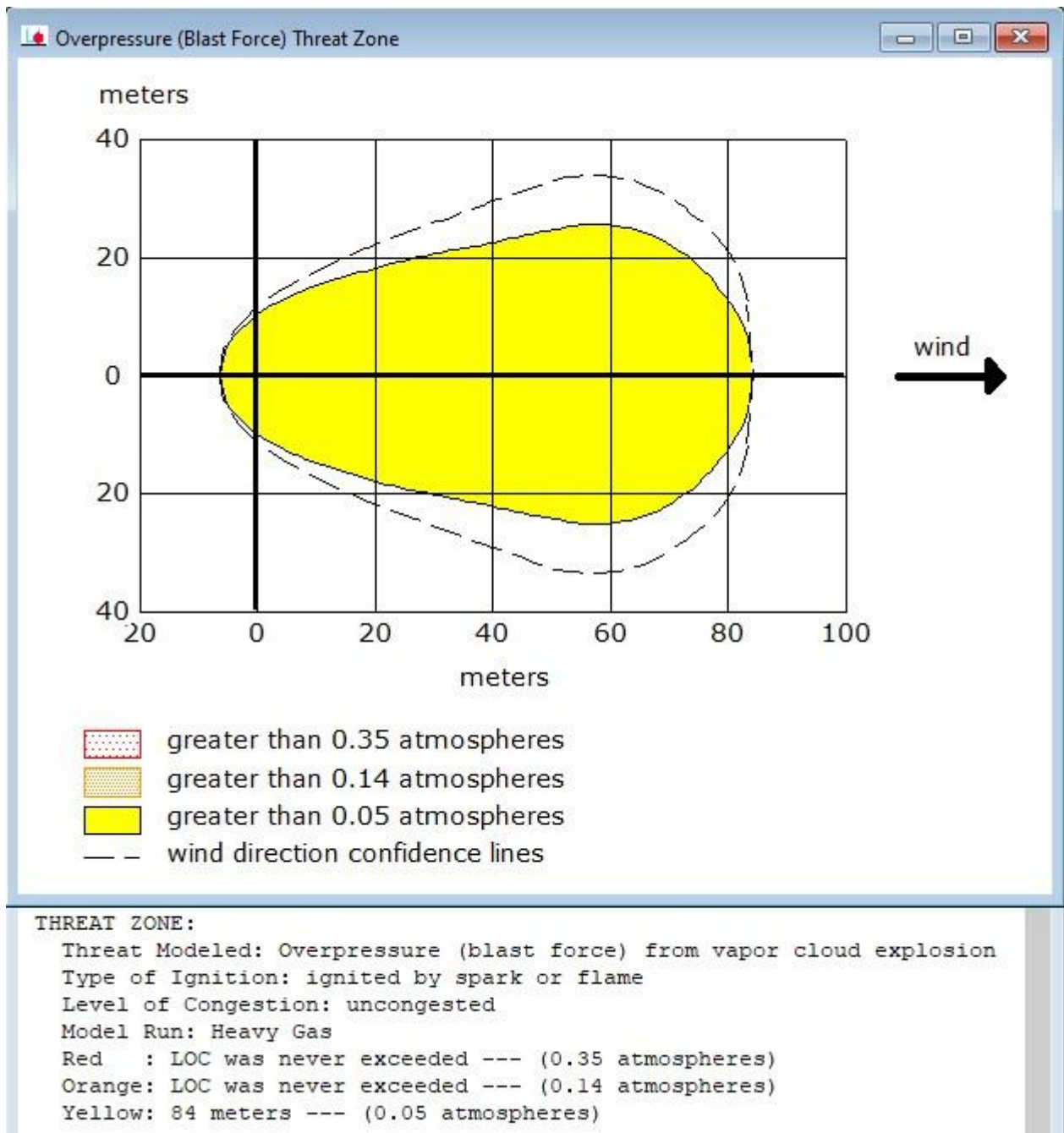
- *Επιδράσεις από θραύσματα*: κατά τη διάρκεια έκρηξης διάφορα αντικείμενα, όπως κομμάτια μετάλλων, γυαλιού, σκυροδέματος, εκτινάσσονται σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις. Τα θραύσματα αυτά μπορεί να τραυματίσουν ή ακόμη και να θανατώσουν ένα άτομο. Για τη μελέτη των επιδράσεων από θραύσματα υπάρχουν δύο κατηγορίες θραυσμάτων: εκείνα που είναι αιχμηρά (fragments), όπως τα κομμάτια γυαλιού και εκείνα που δεν είναι (debris), όπως τα κομμάτια από σκυρόδεμα.
- *Επιδράσεις από καταρρεύσεις*: ένα κτίριο είναι δυνατόν να καταρρεύσει από μια έκρηξη κατά πολύ ασθενέστερη από εκείνη που απαιτείται για να υπάρξουν άμεσες επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Τα άτομα που βρίσκονται μέσα στο κτίριο υπό κατάρρευση μπορεί να τραυματιστούν σοβαρά ή ακόμα και πεθάνουν.

Ένα από τα κύρια αποτελέσματα μιας έκρηξης είναι το ωστικό κύμα το οποίο προκαλείται από την απότομη αύξηση της πίεσης και κινείται από το κέντρο της έκρηξης με μια δεδομένη ταχύτητα (Μουζάκης, 2019).

Πίνακας 6.3. Επιπτώσεις ωστικού κύματος και οριακές τιμές ανά Ζώνη Προστασίας

Ζώνες	Είδος Επιβάρυνσης	Υπερπίεση (mbar)
Ζώνη I	Σοβαρές και μη επισκευάσιμες ζημιές στο φέροντα οργανισμό και τους τοίχους κτιρίων	350
Ζώνη II	Ζημιές στο φέροντα οργανισμό και σε εξωτερικούς ή εσωτερικούς τοίχους	140
Ζώνη III	Ζημιές σε πόρτες και παράθυρα, ελαφρές ρηγματώσεις σε τοίχους	50

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, το LEL για το προπάνιο είναι 21000 ppm. Επομένως θα υπολογίσουμε την ζώνη προστασίας για την περιοχή όπου το όριο αναφλεξιμότητας είναι μεγαλύτερο από 21000 ppm.



Εικόνα 6.13. Απεικόνιση ζώνης προστασίας για το προπάνιο (VCE)

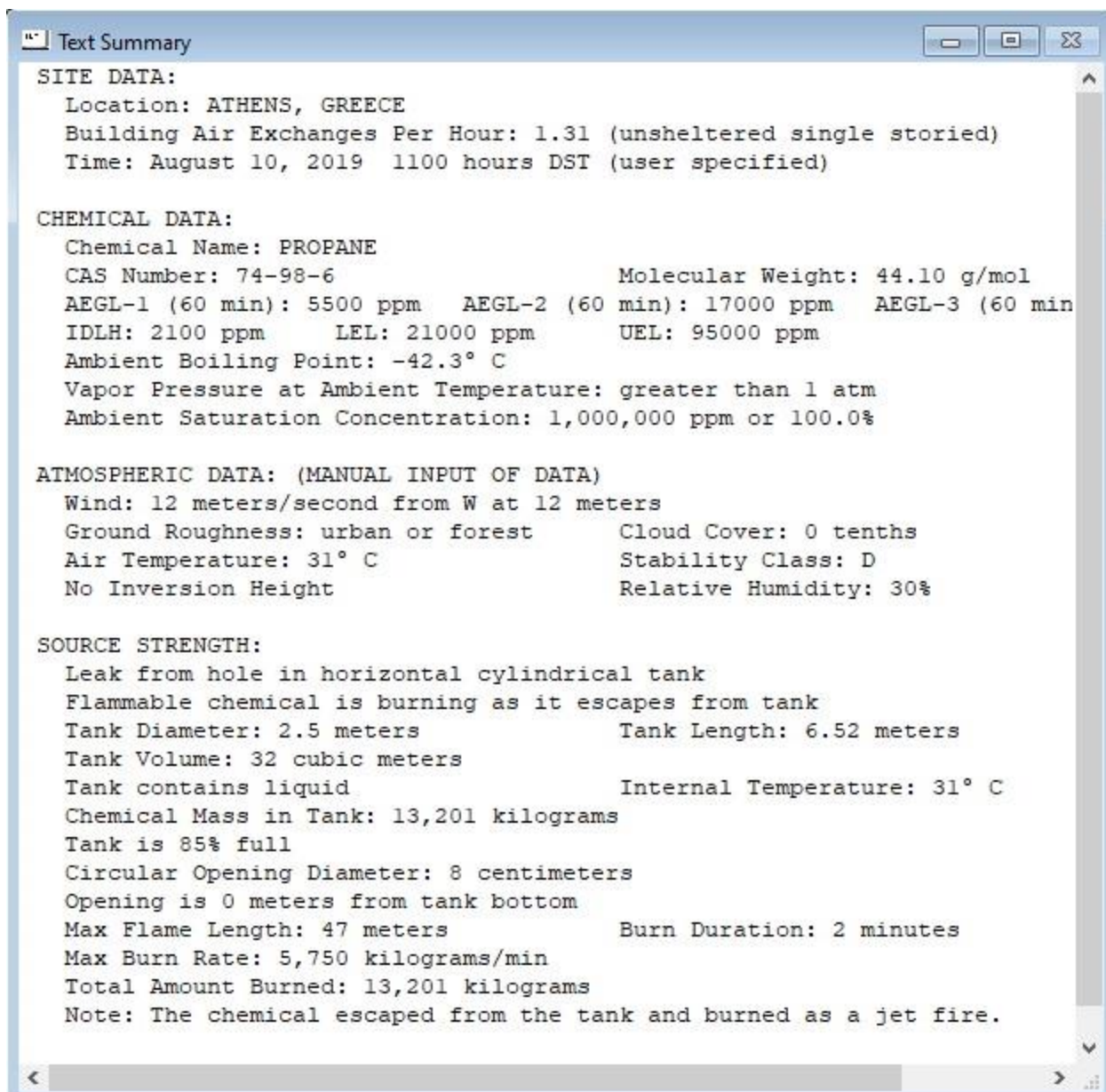
Στην εικόνα 6.13. βλέπουμε ότι τα όρια της κόκκινης ζώνης (Ζώνη I) και της πορτοκαλί ζώνης (Ζώνη II) δεν υπάρχουν καθώς οι τιμές των ορίων που εισήγαμε προηγουμένως δεν επαρκούν για έκρηξη τέτοιου μεγέθους. Η Ζώνη III (κίτρινη ζώνη) εκτείνεται μέχρι τα 84 μέτρα προς την κατεύθυνση του ανέμου όπως φαίνεται και στο σχήμα.



Εικόνα 6.14. Απεικόνιση ζώνης προστασίας VCE στον χάρτη μέσω του MARPLOT

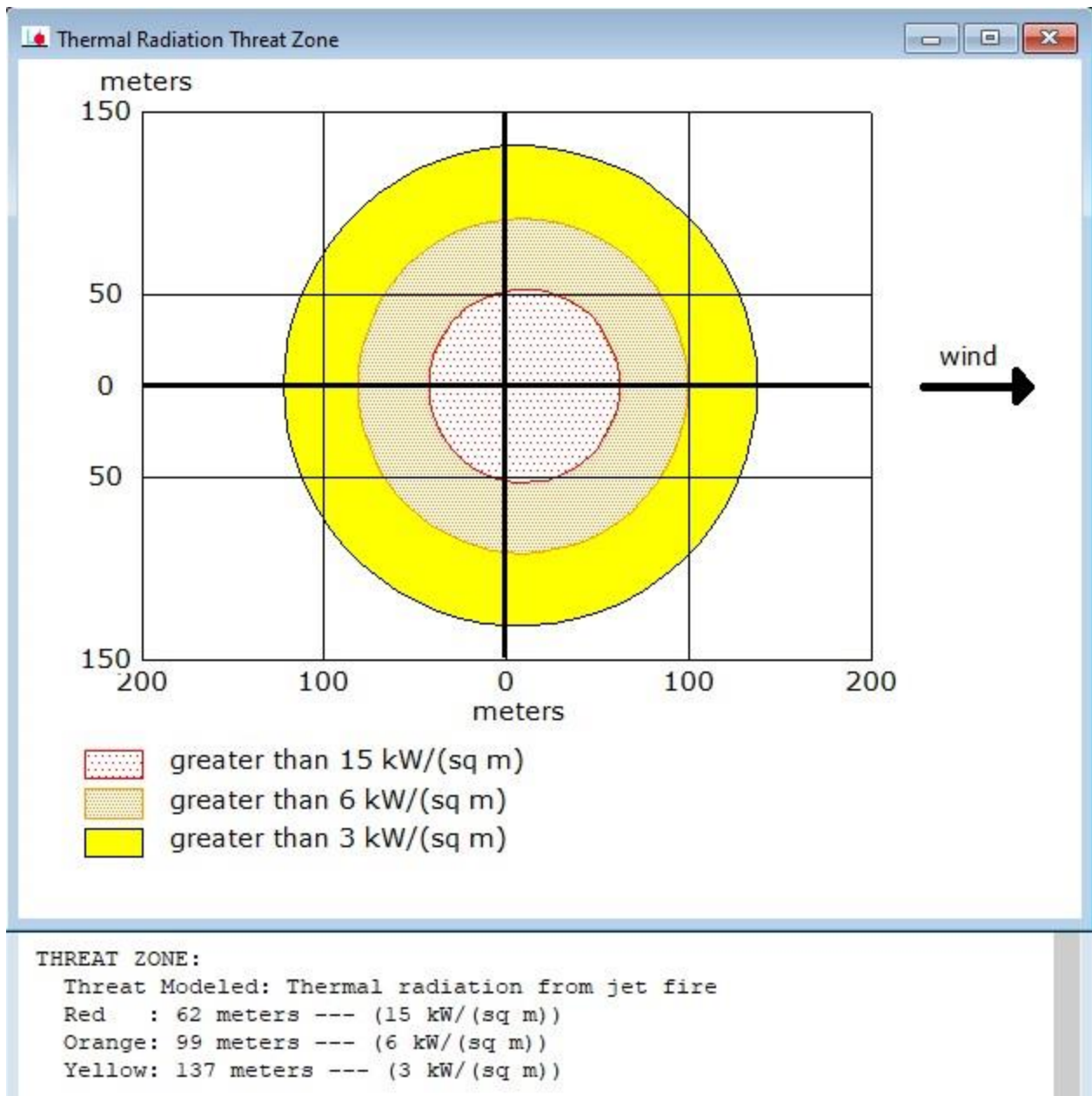
6.5.4. Γλώσσα φωτιάς (jet fire)

Αυτός ο τύπος φωτιάς εμφανίζεται όταν ένα εύφλεκτο αέριο υπό πίεση που εξέρχεται από ένα σωλήνα ή άλλο άνοιγμα αναφλεγεί σχηματίζοντας μια φλόγα με τη μορφή δέσμης (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007). Στο σενάριο που αναπτύσσουμε, η δεξαμενή έχει υποστεί μία ρήξη (ορθογώνια οπή) από την οποία διαφεύγει το υγροποιημένο προπάνιο. Όταν βρεθεί μία πηγή ανάφλεξης και σχηματιστεί flashfire ή VCE, τότε η φλόγα θα επιστρέψει στο σημείο διαφυγής και θα σχηματιστεί μία γλώσσα φωτιάς (jet fire). Η γλώσσα φωτιάς μπορεί να δημιουργηθεί και στην περίπτωση όπου φλέγεται η δεξαμενή, πριν την δημιουργία BLEVE, προκαλώντας το άνοιγμα των ασφαλιστικών (βαλβίδες ασφαλείας) αφήνοντας μεγάλες ποσότητες αερίου να διαφύγουν. Σε αυτήν την περίπτωση, το διαφεύγων υλικό φλέγεται αμέσως λόγω της πυρκαγιάς που ήδη καίει την δεξαμενή και σχηματίζει μία γλώσσα φωτιάς. Στην περίπτωση της γλώσσας φωτιάς εξετάζονται οι επιπτώσεις της λαμβανόμενης θερμικής ακτινοβολίας στον άνθρωπο.



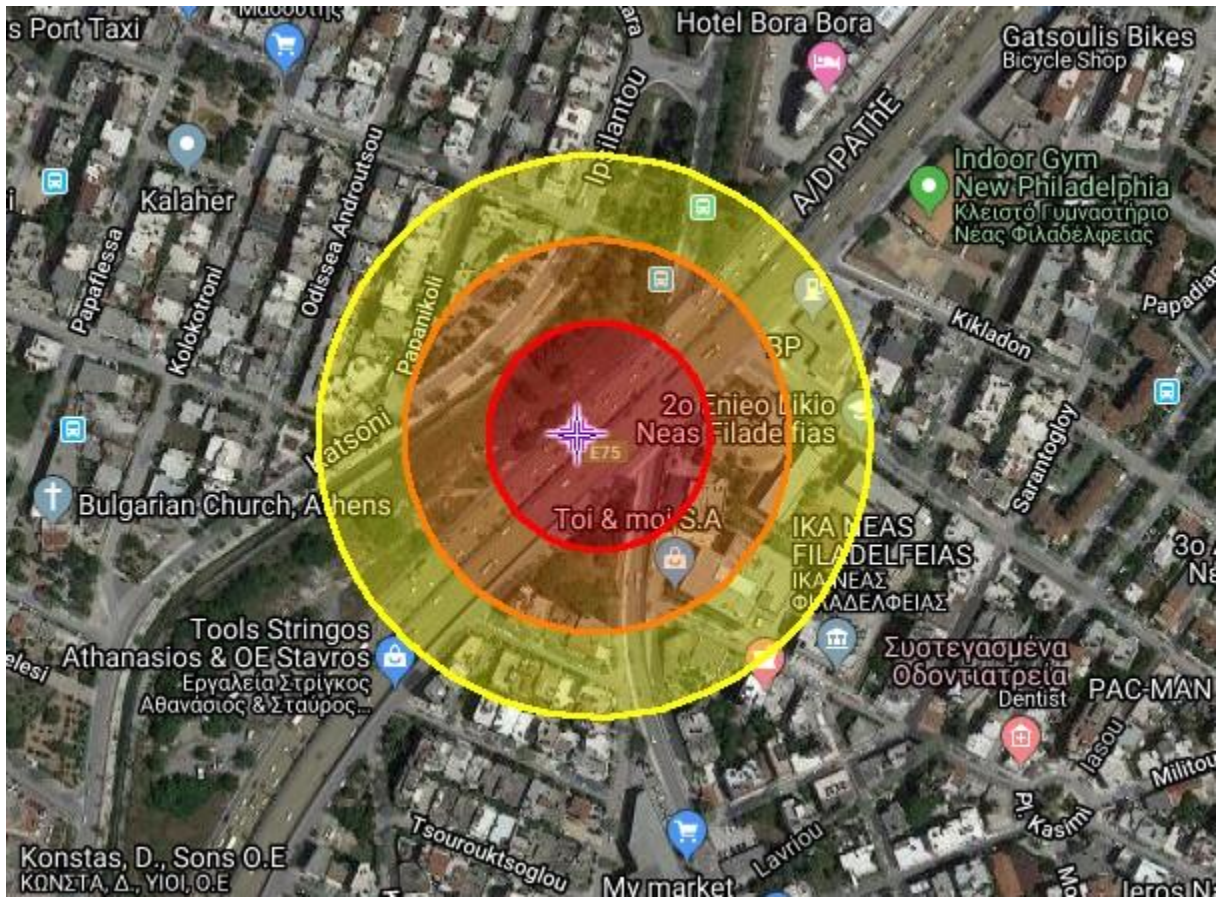
Εικόνα 6.15. Αποτελέσματα ALOHA για την εκδήλωση jetfire

Σύμφωνα με τον πίνακα 6.15., στην περίπτωση όπου εκδηλωθεί jetfire βάσει των δεδομένων που εισήγαμε, τότε το μήκος της φλόγας θα είναι 47 μέτρα και το φαινόμενο θα διαρκέσει 2 λεπτά. Προκειμένου να υπολογιστούν οι ζώνες προστασίας για το σενάριο αυτό, θα πρέπει να γνωρίζουμε τις εντάσεις θερμικής ακτινοβολίας ώστε να τις εισάγουμε στο ALOHA. Θεωρώντας ότι ο χρόνος έκθεσης ακίνητου παρατηρητή είναι ίσος με 40 sec, η ένταση ακτινοβολίας για ακίνητο παρατηρητή θα είναι 15 KW/m² για την Ζώνη I (κόκκινη ζώνη), 6 KW/m² για την Ζώνη II (πορτοκαλί ζώνη) και 3 KW/m² για την Ζώνη III (κίτρινη ζώνη), για δόσεις 1500, 450 και 170 TDU αντίστοιχα.



Εικόνα 6.16. Απεικόνιση ζώνης προστασίας για το προπάνιο (jet fire)

Εισάγοντας τις παραπάνω τιμές εντάσεων θερμικής ακτινοβολίας στο ALOHA λαμβάνουμε τις εξής αποστάσεις για τις ζώνες προστασίας: για την Ζώνη I (κόκκινη ζώνη) 62 m, για την Ζώνη II (πορτοκαλί ζώνη) 99 m και για την Ζώνη III (κίτρινη ζώνη) 144 m



Εικόνα 6.17. Απεικόνιση ζώνης προστασίας jet fire στον χάρτη μέσω του MARPLOT

Κεφάλαιο 7.

Ο ρόλος της Ελληνικής Αστυνομίας

7.1. Διαχείριση καταστροφών και κρίσεων

Το ισχύον Σύστημα Πολιτικής Προστασίας, όπως εφαρμόζεται στη χώρα μας, θεμελιώθηκε καταρχήν στο Ν. 2344/1995 (Α' 212) «Οργάνωση Πολιτικής Προστασίας και άλλες διατάξεις» και συμπληρώθηκε με το Ν. 3013/2002 (Α'102) «Αναβάθμιση της Πολιτικής Προστασίας και λοιπές διατάξεις», το π.δ. 151/2004 (Α' 107) «Οργανισμός Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας» και τις διατάξεις του Γενικού Σχεδίου Πολιτικής Προστασίας «ΞΕΝΟΚΡΑΤΗΣ» [Υ.Α. 1299/2003 (Β' 423), όπως αναθεωρήθηκε με τη συμπληρωματική Υ.Α. 3384/2006 (Β' 776)] . Με το Ν. 4249/2014 (Α' 73) «Αναδιοργάνωση της Ελληνικής Αστυνομίας, του Πυροσβεστικού Σώματος και της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας, αναβάθμιση Υπηρεσιών του Υπουργείου Δημόσιας Τάξης και Προστασίας του Πολίτη και ρύθμιση λοιπών θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Δημόσιας Τάξης και Προστασίας του Πολίτη και άλλες διατάξεις» επιχειρήθηκε ο εκσυγχρονισμός του υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου, πλην όμως η αναδιοργάνωση στην οποία αποσκοπούσε ουδέποτε ολοκληρώθηκε εν τοις πράγμασι, δεδομένου ότι δεν εκδόθηκαν τα αναγκαία εφαρμοστικά κανονιστικά διατάγματα που θα καθιστούσαν ευχερέστερη την εφαρμογή του (Βουλή των Ελλήνων).

Στις 13 Ιανουαρίου 2020 ολοκληρώθηκε η δημόσια διαβούλευση του σχεδίου νόμου του Υπουργείου Προστασίας του Πολίτη με τίτλο «Εθνικός Μηχανισμός Διαχείρισης Κρίσεων και Αντιμετώπισης Κινδύνων, Αναδιάρθρωση της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας, Αναβάθμιση Εθελοντισμού Πολιτικής Προστασίας, Αναδιοργάνωση του Πυροσβεστικού Σώματος και άλλες διατάξεις» (Υ.Π.ΠΟ., 2020). Στην συνέχεια στις 24 Ιανουαρίου 2020 και αφού λήφθηκαν υπόψιν οι σχολιασμοί που έγιναν κατά την διάρκεια της δημόσιας διαβούλευσης, κατατέθηκε στην Βουλή. Ακολουθεί η παραπομπή του για επεξεργασία και εξέταση ή για συζήτηση και ψήφιση στην αρμόδια διαρκή επιτροπή και τέλος, η δημοσίευση του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως μετά την ψήφισή του. Το νομοσχέδιο αυτό πρόκειται να αντικαταστήσει το ήδη υπάρχον νομικό πλαίσιο του Γενικού Σχεδίου Πολιτικής Προστασίας (Γ.Σ.Π.Π.) με την συνθηματική λέξη «Ξενοκράτης», το οποίο καθορίζει, μέχρι και σήμερα, τον τρόπο που γίνεται η διαχείριση των καταστροφών και κρίσεων στην Ελλάδα

Καθώς οι ορισμοί που δίνονται στο συγκεκριμένο σχέδιο νόμου (Υ.Π.ΠΟ., 2020) θεωρούνται πληρέστεροι και περισσότερο εκσυγχρονισμένοι από τους αντίστοιχους του σχεδίου «Ξενοκράτης», θα χρησιμοποιηθούν αυτοί στο παρόν κεφάλαιο.

7.1.1. Ο Κύκλος Διαχείρισης Καταστροφών

Ως **καταστροφή** (Disaster) ορίζεται η σοβαρή διαταραχή της λειτουργίας της κοινωνίας, που προκαλεί εκτεταμένες ανθρώπινες, υλικές και περιβαλλοντικές απώλειες, οι οποίες

ξεπερνούν την ικανότητα της πληγείσας κοινωνίας να τις αντιμετωπίσει με ίδια μέσα και πόρους ενώ ως **κίνδυνος** (Hazard) ένα δυνητικά καταστροφικό γεγονός, φαινόμενο ή ανθρώπινη δραστηριότητα που μπορεί να προκαλέσει απώλειες ζωής ή τραυματισμούς, ζημιές σε περιουσίες, κοινωνικές και οικονομικές διαταραχές ή περιβαλλοντική υποβάθμιση (Υ.Π.ΠΟ., 2020).

Όταν ένας κίνδυνος εκδηλώνεται προκαλεί καταστροφές και διαταράσσει τις ισορροπίες και την εξέλιξη μιας κοινωνίας. Ο χώρος της Διαχείρισης Καταστροφών είναι νέος και ταχύτατα αναπτυσσόμενος. Δημιουργήθηκε από πολύ συγκεκριμένες ανάγκες που γίνονται όλο και πιο έντονες στις σύγχρονες αναπτυσσόμενες κοινωνίες και αναφέρονται επιγραμματικά (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015):

- Η ανάγκη της αναγνώρισης των κινδύνων και των δυσμενών επιπτώσεων τους, πριν αυτοί εκδηλωθούν.
- Η ανάγκη λήψης κατάλληλων μέτρων σε προληπτικό επίπεδο για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων.
- Η ανάγκη σχεδιασμού δράσεων απόκρισης για την ανακούφιση και σύντομη επαναφορά της πληγείσας περιοχής και πληθυσμού της στους αρχικούς ρυθμούς ανάπτυξης.

Ως **κύκλος διαχείρισης καταστροφών (Disaster Management Cycle)** ορίζεται το σύνολο των τακτικών και διαχειριστικών αποφάσεων και επιχειρησιακών δραστηριοτήτων σε όλα τα στάδια και φάσεις του κύκλου της καταστροφής, ήτοι της πρόληψης, ετοιμότητας, αντιμετώπισης και αποκατάστασης (Υ.Π.ΠΟ., 2020). Ο κύκλος διαχείρισης καταστροφών περιλαμβάνει τρεις ποιοτικά διαφορετικές χρονικές φάσεις (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015):

- τη φάση ανάπτυξης και σχεδιασμού (κυρίως) πριν από μια καταστροφή (pre-disaster planning). Πρόκειται για το μακροχρόνιο προ-καταστροφικό και μετα-καταστροφικό στάδιο Στην φάση αυτή περιλαμβάνονται τα στάδια της πρόληψης, του μετριασμού και της ετοιμότητας.
- τη φάση επιπτώσεων (κυρίως) κατά τη διάρκεια και αμέσως μετά το καταστροφικό γεγονός. Πρόκειται για το βραχυχρόνιο μετα-καταστροφικό στάδιο. Η φάση αυτή χωρίζεται χρονικά στις φάσεις της απομόνωσης, της διάσωσης και της θεραπείας.
- τη φάση ανθρωπιστικής απόκρισης και δράσης (disaster response) μετά από μια καταστροφή. Πρόκειται για το μετα-καταστροφικό στάδιο. Χωρίζεται στο πρώτο στάδιο της άμεσης απόκρισης/αρωγής, στο δεύτερο στάδιο της ανάκαμψης και στο τρίτο στάδιο της επανακατοίκησης.



Εικόνα 7.1. Φάσεις και Στάδια του Κύκλου Διαχείρισης Καταστροφών (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015)

Στο κεφάλαιο αυτό, θα εξεταστεί ο ρόλος της Ελληνικής Αστυνομίας στο στάδιο της πρόληψης της φάσης ανάπτυξης και σχεδιασμού και της φάσης των επιπτώσεων.

7.1.2. Διαχείριση κρίσεων και έκτακτων αναγκών

Μιλάμε για **κρίση** (crisis) όταν μια κοινότητα ανθρώπων (ένας οργανισμός, μια πόλη, ένα έθνος) αντιλαμβάνεται μια επείγουσα απειλή σε θεμελιώδεις αξίες ή ζωτικές λειτουργίες, η οποία πρέπει να αντιμετωπιστεί υπό συνθήκες αβεβαιότητας (Rosenthal, Boin, & Comfort, 2001). Όμως δεν εξελίσσεται κάθε κρίση σε καταστροφή και η δημιουργία μιας κρίσης δεν περιλαμβάνει οπωσδήποτε άμεσα θανάτους ή υλικές ζημιές. Στην περίπτωση των ατυχημάτων που εξετάζονται στην παρούσα εργασία, όταν λάβει χώρα ένα οδικό ατύχημα και υπάρχει διαρροή ή διαφυγή μιας επικίνδυνης ουσίας, πριν την εκδήλωση των επιπτώσεων, υπάρχει μια κρίση αλλά δεν έχει συμβεί κάποια καταστροφή. Ένα ατύχημα μεταφοράς δηλαδή δεν συνεπάγεται απαραίτητα και την εκδήλωση μιας καταστροφής αλλά σίγουρα πρόκειται για μια επείγουσα κατάσταση η οποία πρέπει να αντιμετωπιστεί υπό συνθήκες αβεβαιότητας. Σύμφωνα με τους Λέκκα και Ανδρεαδάκη (2015), τα θεμελιώδη συστατικά στοιχεία της κρίσης είναι η απειλή, η χρονική στενότητα (επείγον) και η αβεβαιότητα. Ως **έκτακτη ανάγκη** (Emergency) ορίζεται η ξαφνική και απρόβλεπτη απειλητική κατάσταση που απαιτεί την άμεση λήψη μέτρων για την ελαχιστοποίηση των δυσμενών επιπτώσεων της (Υ.Π.ΠΟ., 2020).

Οι έκτακτες ανάγκες είναι ακραίες καταστάσεις οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν μεγάλους αριθμούς τραυματισμών ή θανάτων, εκτεταμένες ζημιές στις περιουσίες και διακοπή της κοινωνικής ζωής. Την διαχείριση των έκτακτων αναγκών αναλαμβάνουν οι οργανισμοί που εμπλέκονται στην απόκριση στις έκτακτες καταστάσεις και τις καταστροφές. Αυτοί διακρίνονται

σε τέσσερις τύπους ανάλογα με τη συμπεριφορά τους (Rotanz, 2007): (α) Ο πρώτος τύπος (I), είναι οι καθιερωμένοι (θεσμικοί) οργανισμοί (established), οι οποίοι κατά τη διάρκεια των καταστροφών εκτελούν τις κανονικές τους λειτουργίες και διατηρούν τη βασική οργανωτική τους δομή. Τέτοιες είναι τα σώματα ασφαλείας, η άμεση ιατρική βοήθεια, η πυροσβεστική υπηρεσία, κ.λπ., (β) ο δεύτερος τύπος (II), είναι οι επαυξανόμενοι (expanding) οργανισμοί, οι οποίοι κατά τις έκτακτες καταστάσεις εκτελούν τις συνήθεις λειτουργίες τους, αλλά αυξάνουν το σύνηθες περιορισμένο προσωπικό τους με την ενεργοποίηση εθελοντών (π.χ. ο Διεθνής Ερυθρός Σταυρός, η ΕΜΑΚ κ.λπ.), (γ) ο τρίτος τύπος (III), είναι οι επεκτεινόμενοι (extending) οργανισμοί, οι οποίοι δεν εκτελούν τις συνήθεις εργασίες τους κατά την απόκριση σε μια καταστροφή, εντάσσονται όμως στο σχεδιασμό και στην ετοιμότητα, και διατηρούν την οργανωτική και στελεχιακή δομή τους. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται π.χ. κατασκευαστικές εταιρείες, εργολάβοι και υπηρεσίες του δημοσίου που εμπλέκονται στην απομάκρυνση των συντριμμίων και τις κατεδαφίσεις των ερειπίων ή σε άλλες προσπάθειες ανάκαμψης, ανάλογα με τον εξοπλισμό και τις δεξιότητές τους και (δ) ο τέταρτος τύπος (IV), είναι οι αναδυόμενες (ή αυθόρμητες) ομάδες (emergent groups), οι οποίες, χωρίς καμιά τυπική αποστολή ή δομή σε σχέση με την καταστροφή, εμφανίζονται σε ολιγομελείς ομάδες ή μαζικά στις πληγείσες περιοχές. Αυτού του τύπου οι ομάδες βοηθούν την τοπική κοινωνία της οποίας οι δυνατότητες έχουν υπερβληθεί ή αχρηστευθεί από το μέγεθος των επιπτώσεων ή απλά δεν υπάρχουν. Μπορεί αυτές οι προσπάθειες να έχουν τη μορφή έρευνας και διάσωσης ή φροντίδας στους πληγέντες. Το σημαντικό είναι αυτές να δραστηριοποιηθούν ανάλογα με τις ικανότητές τους ώστε να βοηθήσουν σε κάποιο τομέα της απόκρισης, αλλιώς μπορεί να δυσχεράνουν το έργο των υπολοίπων ή να θέσουν τον εαυτό τους σε κίνδυνο (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015).

Το Δυναμικό και τα Μέσα Εθνικού Μηχανισμού που θα κληθούν να εμπλακούν στην απόκριση σε περιπτώσεις έκτακτων καταστάσεων και καταστροφών στην Ελλάδα, σύμφωνα με το Άρθρο 7 του σχεδίου νόμου του Υπουργείου Προστασίας του Πολίτη (Υ.Π.ΠΟ., 2020), είναι οι Φορείς και οργανισμοί περιφερειακού και κεντρικού επιπέδου διοίκησης, τα Υπουργεία, οι Υπηρεσίες, οι Ο.Τ.Α α΄ και β΄ βαθμού, οι Ένοπλες Δυνάμεις, το Πυροσβεστικό Σώμα, η Ελληνική Αστυνομία, το Λιμενικό Σώμα-Ελληνική Ακτοφυλακή, το ΕΚΑΒ, οι εθελοντικές ομάδες και οι μη κυβερνητικές οργανώσεις του Μητρώου Πολιτικής Προστασίας, οι πολίτες και κάθε άλλος δημόσιος ή ιδιωτικός φορέας δύναται να συνεισφέρει σε ανθρώπινο δυναμικό, υλικά και μέσα.

Στην υπουργική απόφαση 1299/2003 που δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 423/Β 10-4-2003 (Γ.Σ.Π.Π. «ΞΕΝΟΚΡΑΤΗΣ») και είναι το ισχύον σχέδιο Πολιτικής Προστασίας, μέχρι την κύρωση του ανωτέρω νομοσχεδίου, στο δυναμικό και τα μέσα Πολιτικής Προστασίας περιλαμβάνονται: (α) Ειδικευμένα στελέχη πολιτικής προστασίας σε κεντρικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, στα οποία ανατίθεται η επίβλεψη εκπόνησης και εφαρμογής των σχεδίων, προγραμμάτων και μέτρων πολιτικής προστασίας, καθώς και ο συντονισμός των αναγκαίων ενεργειών, (β) Το σύνολο των κρατικών υπηρεσιών, οι υπηρεσίες των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης και των οργανισμών κοινής ωφέλειας, που είναι υπεύθυνες σε επιχειρησιακό επίπεδο για τις επί μέρους δράσεις πολιτικής προστασίας και κυρίως για την ετοιμότητα και την αντιμετώπιση των καταστροφών (όπως Πυροσβεστικό Σώμα, Λιμενικό Σώμα, Ελληνική Αστυνομία, Εθνικό Κέντρο Άμεσης Βοήθειας, Ένοπλες Δυνάμεις, Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού & Προστασίας, υπηρεσίες της Περιφέρειας, της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης και των πρωτοβάθμιων Ο.Τ.Α., Δ.Ε.Η., Ο.Τ.Ε., Ε.Υ.Δ.Α.Π., Δ.Ε.Π.Α, Ε.Μ.Υ.) και (γ) Οι εθελοντικές οργανώσεις πολιτικής προστασίας, καθώς και οι ειδικευμένοι εθελοντές πολιτικής προστασίας, σε κεντρικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, που εντάσσονται στο σχεδιασμό της Γενικής

Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας και αναλαμβάνουν την υποστήριξη σχεδίων και δράσεων πρόληψης και αποκατάστασης, καθώς και δράσεις ετοιμότητας και αντιμετώπισης καταστροφών.

Στο νομοσχέδιο του ΥΠ.Π.ΠΟ. περιλαμβάνεται και η έννοια των ομάδων πρώτης (1ης) απόκρισης (First Responders), οι οποίες επιλαμβάνονται πρώτοι μετά την εκδήλωση ενός συμβάντος και ο ρόλος τους είναι καθοριστικός για την επιτυχή ή μη αντιμετώπισή του. Έτσι, οι πρώτοι ανταποκριτές ορίζονται ως οι κατά περίπτωση καθ' ύλην και κατά τόπον αρμόδιοι, επιχειρησιακά, που επιλαμβάνονται πρώτοι του καταστροφικού συμβάντος (Υ.Π.ΠΟ., 2020). Οι πρώτοι ανταποκριτές όσον αφορά την Ελληνική Αστυνομία (ΕΛ.ΑΣ.) είναι οι αστυνομικοί της Ομάδας Δίκυκλης Αστυνόμευσης (ΔΙ.ΑΣ.), της ομάδας "Ζ", των περιπολικών οχημάτων και των πεζών περιπολιών. Συγκεκριμένα όσον αφορά τους νομούς Αττικής και Θεσσαλονίκης, εκεί υφίστανται αντίστοιχες υπηρεσίες σε επίπεδο διεύθυνσης (Διεύθυνση Άμεσης Δράσης Αττικής και Διεύθυνση Άμεσης Δράσης Θεσσαλονίκης) όπου και υπάγονται οι Ομάδες ΔΙ.ΑΣ., "Ζ" καθώς και περιπολικά οχήματα. Στους νομούς αυτούς περιπολούν και δύναται να προστρέξουν σε περίπτωση εκδήλωσης κάποιου συμβάντος και περιπολικά οχήματα τα οποία ανήκουν στα τοπικά Αστυνομικά Τμήματα. Όσον αφορά τους υπόλοιπους νομούς της χώρας, σε περιφερειακό επίπεδο, εκεί αναλαμβάνουν τον ρόλο του πρώτου ανταποκριτή τα περιπολικά οχήματα που ανήκουν στα τοπικά Αστυνομικά Τμήματα ενισχυόμενα κατά περίπτωση με αστυνομικούς Ομάδες ΔΙΑΣ, οι οποίοι περιπολούν ύστερα από απόφαση του διευθυντή της οικείας Αστυνομικής Διεύθυνσης.

Παρακάτω θα αναλυθεί ο ρόλος της Ελληνικής Αστυνομίας, ως οργανισμού που εμπλέκεται άμεσα στην απόκριση και στις έκτακτες καταστάσεις και καταστροφές (Υ.Π.ΠΟ., 2020), όσον αφορά τον τομέα της πρόληψης και της αντιμετώπισης (μέσω των πρώτων ανταποκριτών) των κινδύνων που δημιουργούνται λόγω της οδικής μεταφοράς επικινδυνών ουσιών.

7.2. Προληπτικά μέτρα μείωσης και διαχείρισης της επικινδυνότητας

Η πρόληψη συναρτάται από το επίπεδο των κοινωνικών και τεχνολογικών κατακτήσεων και περιλαμβάνει το σύνολο των ενεργειών, πρωτοβουλιών, έργων, μέσων και μέτρων που στοχεύουν στην ελαχιστοποίηση των δυνητικών επιπτώσεων των καταστροφών και στη μόνιμη προστασία από αυτές, δηλαδή, στη μείωση της διακινδύνευσης και των συνιστωσών της (επικινδυνότητα, έκθεση, τρωτότητα). Ως **τρωτότητα** (Vulnerability) ορίζονται οι συνθήκες που καθορίζονται από φυσικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες ή διεργασίες που αυξάνουν την ευπάθεια μιας κοινωνίας στις επιπτώσεις των κινδύνων (Υ.Π.ΠΟ., 2020). Ουσιαστικά η τρωτότητα αντιπροσωπεύει το βαθμό κατά τον οποίο ένας πληθυσμός ή ένα άτομο αδυνατεί να προβλέψει, να αντέξει, να αντισταθεί και να ανακάμψει από τις επιπτώσεις μιας καταστροφής (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015).

Γενικά, στο στάδιο της πρόληψης των καταστροφών αρμόδια για την εφαρμογή των δράσεων που περιέχονται στον ορισμό της πρόληψης, είναι η πολιτεία μέσω των φορέων της. Τόσο η Γ.Γ.Π.Π όσο και η Περιφέρεια Αττικής, όσον αφορά τους κινδύνους που ελλοχεύουν από τα τεχνολογικά ατυχήματα, ενημερώνουν το κοινό μέσω της χορήγησης ενημερωτικών φυλλαδίων, γενικών οδηγιών, τηλεοπτικών σποτ καθώς και με εκτενή πληροφόρηση που

περιλαμβάνεται στις επίσημες ιστοσελίδες τους (Π.ΑΤΤ.) (Γ.Γ.Π.Π.α) (Γ.Γ.Π.Π.β) και στους συνδέσμους που εμφανίζονται σε αυτές. Όπως αναφέρεται στους ιστότοπους αυτούς, εξοικείωση με τις παρακάτω γενικές οδηγίες θα πρέπει να έχει όλος ο πληθυσμός και ιδιαίτερα όσοι κατοικούν, διέρχονται ή βρίσκονται συχνά σε περιοχή στην οποία υπάρχουν (Γ.Γ.Π.Π.α):

- Βιομηχανικές εγκαταστάσεις που χειρίζονται επικίνδυνες ουσίες (υπαγόμενες ή μη στις διατάξεις της Οδηγίας SEVESO III).
- Συγκοινωνιακοί άξονες από όπου μεταφέρονται επικίνδυνες ουσίες.
- Παγοδρόμια και μεγάλα βιομηχανικά ψυγεία.
- Εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού στις οποίες χρησιμοποιείται αέριο χλώριο

Ωστόσο η πρόληψη των ατυχημάτων που προκαλούνται λόγω της οδικής μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών, απαιτεί μια πιο εξειδικευμένη προσέγγιση. Σε αυτό μπορεί να βοηθήσει η κατανόηση της έννοιας της διακινδύνευσης. Η **διακινδύνευση** (Risk) είναι η πιθανότητα επιζήμιων συνεπειών ή οι αναμενόμενες απώλειες (θάνατοι, τραυματισμοί, περιουσία, συνθήκες διαβίωσης, οικονομική δραστηριότητα που διαταράχθηκε ή ζημιές στο περιβάλλον) που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση ανάμεσα στους φυσικούς και ανθρωπογενείς κινδύνους στις εκάστοτε συνθήκες τρωτότητας. Η **ικανότητα** (Capacity) αποτελεί ένα συνδυασμό όλων των δυνάμεων και των διαθέσιμων πόρων μιας κοινωνίας που μπορεί να μειώσει τον βαθμό της διακινδύνευσης ή των επιπτώσεων μιας καταστροφής. Περιλαμβάνει φυσικά, θεσμικά ή οικονομικά μέσα καθώς και ειδικευμένο προσωπικό ή κοινωνικά και διαρθρωτικά χαρακτηριστικά όπως καθοδήγηση και διαχείριση. Η σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην διακινδύνευση (R), την τρωτότητα (V), την ικανότητα (C) και τον κίνδυνο (H) εκφράζεται από τον τύπο $Risk = Hazard \times Vulnerability / Capacity$ (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015). Έτσι, για δεδομένο το επίπεδο τρωτότητας και ικανότητας μιας κοινωνίας (καθώς αποτελούν αντικείμενο της αντιμετώπισης ατυχημάτων που θα εξεταστεί στην συνέχεια), η διακινδύνευση αυξάνεται ή μειώνεται αναλογικά με την πιθανότητα εκδήλωσης του κινδύνου. Επομένως για να μειωθεί η διακινδύνευση στην περίπτωση των ατυχημάτων λόγω μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών, πρέπει να μειωθεί η πιθανότητα εκδήλωσης του κινδύνου που θα προκαλέσει ένα ατύχημα.

Για να καταλήξουμε στους ενδεδειγμένες προληπτικές ενέργειες, πρέπει να αναγνωριστούν πρώτα οι αιτίες εκδήλωσης τέτοιων ατυχημάτων, δηλαδή οι κίνδυνοι που διατρέχει ένα όχημα αυτής της κατηγορίας. Αυτοί εξαρτώνται άμεσα από τρεις παράγοντες:

- τους κινδύνους που διατρέχει λόγω της κίνησης του στο οδικό δίκτυο (εκτροπή, ανατροπή, σύγκρουση, πρόσκρουση), οι οποίοι συνδέονται άμεσα με τα αίτια πρόκλησης οδικών ατυχημάτων (κατάσταση οδοστρώματος, κατάσταση οχήματος, καιρικές συνθήκες, οδική υποδομή κ.λπ.)
- την συμπεριφορά του οδηγού (τήρηση των κανόνων ασφαλείας κατά τις διαδικασίες φόρτωσης/εκφόρτωσης των επικίνδυνων ουσιών, τήρηση των κανόνων οδικής ασφαλείας - υπερβολική ταχύτητα, απόσπαση προσοχής οδηγού, κατανάλωση αλκοόλ ή απαγορευμένων ουσιών κ.λπ.) (Γιάννης, 2012)
- το ίδιο το όχημα που μεταφέρει τις ουσίες με μια πιθανή αστοχία στην δεξαμενή ή στον εξοπλισμό μεταφοράς με ενδεχόμενη διαρροή ή διαφυγή της επικίνδυνης ουσίας

Κατά την διαδικασία της μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών ωστόσο ευθύνες δεν έχει μόνο ο οδηγός αλλά και οι υπόλοιποι εμπλεκόμενοι. Οι συμμετέχοντες στη μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων οφείλουν να λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα ανάλογα με τη φύση και την έκταση των προβλέψιμων κινδύνων, για την αποφυγή ζημιάς ή σωματικής βλάβης και για τον περιορισμό των συνεπειών τους. Αν τίθεται σε κίνδυνο η δημόσια ασφάλεια, οι συμμετέχοντες θα ειδοποιήσουν αμέσως τις υπηρεσίες εκτάκτου ανάγκης και θα παράσχουν τις πληροφορίες που χρειάζονται για να ενεργήσουν κατάλληλα.

Στη διαδικασία της μεταφοράς οι συμμετέχοντες είναι: ο αποστολέας, ο εκτελών τη συσκευασία, ο μεταφορέας, ο κάτοχος του οχήματος, ο φορτωτής, ο οδηγός, ο συνοδηγός, ο παραλήπτης και ο αποσυσκευαστής. Σε πολλές περιπτώσεις μεταφοράς, ορισμένοι συντελεστές της μεταφοράς μπορεί να συμπίπτουν στο ίδιο πρόσωπο. Όταν π.χ. μια εταιρία εκτελεί τη μεταφορά ενδοϋπηρεσιακά, τότε ο αποστολέας είναι ταυτόχρονα και μεταφορέας και ανάλογα με τις συνθήκες μπορεί να είναι φορτωτής και παραλήπτης.

Η καταλληλότητα του οχήματος για την εκτέλεση μεταφοράς συγκεκριμένου επικίνδυνου φορτίου, η κατάσταση του οχήματος, η σήμανση οχήματος και φορτίου, η εκπαίδευση και η γνώση του αντικείμενου, αποτελούν πολύ σημαντικούς παράγοντες για την ασφαλή μεταφορά. Κάθε εργασία γίνεται από εξουσιοδοτημένο πρόσωπο, το οποίο είναι κατάλληλα εκπαιδευμένο και έχει την ευθύνη για τη σωστή εκτέλεση των ενεργειών του.

Η πρόληψη ατυχήματος αποτελεί όμως, κυρίως, βασική υποχρέωση του οδηγού οχήματος που μεταφέρει επικίνδυνα υλικά. Η πρόληψη, εκτός από την ευσυνειδησία του οδηγού, απαιτεί και τις κατάλληλες γνώσεις. Έλεγχοι θα πρέπει να γίνονται από τον οδηγό σε όλα τα στάδια της μεταφοράς. Έτσι ο οδηγός θα πρέπει να ελέγχει το όχημά του πριν από την αναχώρηση, κατά την διάρκεια της φόρτωσης ελέγχει τη φόρτωση, οδηγεί προσεκτικά, ελέγχει την εκφόρτωση, ελέγχει τον καθαρισμό (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013)

Οι κυριότεροι παράγοντες στην Ελλάδα που μπορεί να οδηγήσουν σε συμβάν ή ατύχημα και απελευθέρωση επικίνδυνων ουσιών στο οδικό δίκτυο είναι οι εξής:

- Σύγκρουση μεταξύ οχημάτων
- Σύγκρουση με σταθερό αντικείμενο
- Ανατροπή οχήματος
- Συμβάντα που οφείλονται σε μη ατυχήματα (π.χ. μηχανική αστοχία, ανθρώπινη αμέλεια, κ.λπ.).

Η ΕΛ.ΑΣ. στα πλαίσια της πρόληψης των ατυχημάτων αυτών, έχει ως αρμοδιότητα τον έλεγχο τόσο του οχήματος όσο και του φορτίου και του οδηγού με την επιβολή των νόμιμων προστίμων σε συντρέχουσα περίπτωση. Με το αντικείμενο αυτό επιφορτίζονται αποκλειστικά οι Υπηρεσίες Τροχαίας της ΕΛ.ΑΣ. και πιο συγκεκριμένα αυτές που έχουν ως περιοχή αρμοδιότητας τις εθνικές οδούς στις οποίες και κινούνται τα οχήματα που μεταφέρουν επικίνδυνες ουσίες.

7.2.1. Ο ρόλος της Τροχαίας

Ο ρόλος της Τροχαίας όσον αφορά τον έλεγχο και την επιβολή βεβαιωθέντων προστίμων στα οχήματα που μετέφεραν επικίνδυνες ουσίες, έχει καθαρά προληπτικό χαρακτήρα καθώς λειτουργεί αποτρεπτικά τόσο για τους παραβάτες που θα έχουν πληρώσει το βεβαιωθέν πρόστιμο, όσο και για όσους σκέφτονται να διαπράξουν παράβαση στο μέλλον. Η τήρηση των νόμιμων διαδικασιών από μέρους των εμπλεκόμενων στην μεταφορά επικίνδυνων ουσιών μειώνει δραστικά την διακινδύνευση και επομένως τις επιπτώσεις που απορρέουν από ένα ενδεχόμενο ατύχημα.

Μέχρι και τα τέλη του 2018, το νομοθετικό πλαίσιο όσον αφορά τις κυρώσεις που μπορούσαν να επιβληθούν σε ενδεχόμενο τροχονομικό έλεγχο των οχημάτων τα οποία ενέπιπταν στις διατάξεις της συμφωνίας ADR, περιλάμβανε δύο μόνο παραβάσεις οι οποίες προβλέπονταν από το άρθρο 1, περ. 1.26 του Νόμου 3446/2006 (ΦΕΚ 49/Β' 10-2-2006):

Διενέργεια μεταφορών με φορτηγό όχημα μεταφοράς επικίνδυνων εμπορευμάτων, χωρίς το πιστοποιητικό A.D.R. του οχήματος ή του οδηγού που προβλέπεται στις διατάξεις του Π.Δ. 104/1999 (ΦΕΚ 113 Α'): Επιβάλλεται στον ιδιοκτήτη ή τον μισθωτή ή τον οδηγό του οχήματος πρόστιμο δύο χιλιάδων ευρώ, αναλόγως αν το πιστοποιητικό αφορά στο όχημα ή στον οδηγό.

Αυτό σήμαινε πρακτικά ότι όταν διαπιστώνονταν από τους αστυνομικούς που διενεργούσαν τον έλεγχο, παραβάσεις βάσει της συμφωνίας ADR, εκτός των δύο προαναφερόμενων, δεν υπήρχε καμία ποινή να επιβληθεί. Τέτοια παραδείγματα παραβάσεων μπορεί να ήταν η μεταφορά σε δεξαμενή μη επιτρεπτή - παρ. 7.4.1 ADR, μη τήρηση των κανόνων για την ασφάλιση και στοιβαξη του φορτίου - παρ. 7.5.7 ADR, μη επιτρεπτή μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων παρ. 2.2.X.2 ADR κ.λπ.) Επομένως, σύμφωνα και με την αρχή δικαίου «ουδέν έγκλημα, ουδεμία ποινή χωρίς νόμο - *nullum crimen nulla poena sine lege*», δεν θα μπορούσε να επιβληθεί κανένα διοικητικό πρόστιμο αφού δεν υπήρχε ποινή. Έτσι περιοριζόταν αρκετά ο ρόλος των υπηρεσιών Τροχαίας στην πρόληψη των ατυχημάτων λόγω οδικής μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών.

Ωστόσο στις 31 Ιουλίου 2018 δημοσιεύθηκε η Υ.Α. οικ. Γ6/57084/1981/2018 στο ΦΕΚ 3135/Β' με τίτλο «Παραβάσεις της νομοθεσίας οδικών μεταφορών επικίνδυνων εμπορευμάτων, κατάταξη των παραβάσεων σε κατηγορίες και διοικητικές κυρώσεις», η οποία τέθηκε σε ισχύ στις 31 Νοεμβρίου 2018. Στην συγκεκριμένη υπουργική απόφαση, θεσπίζονται για πρώτη φορά διοικητικές κυρώσεις για τις παραβάσεις της συμφωνίας ADR γεγονός που αναμένεται να μειώσει σημαντικά τον συνολικό αριθμό των παραβατών διαμέσου του φόβου για την επιβολή ποινής.

Συμπληρωματικά, στο άρθρο 9 της Υ.Α. οικ. Γ6/57084/1981/2018, προβλέπεται η δυνατότητα χρήσης ηλεκτρονικών εργαλείων από τις ελεγκτικές αρχές, τα οποία θα διευκολύνουν σε μεγάλο βαθμό την διαδικασία του ελέγχου των φορτηγών επικίνδυνων εμπορευμάτων (ADR). Ένα τέτοιο εργαλείο το οποίο αναπτύχθηκε από δημόσιο φορέα (Πανεπιστήμιο Κρήτης) και έχει εγκριθεί από το Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, παρέχει Διαδικτυακές Υπηρεσίες με τη χρήση Ηλεκτρονικών εργαλείων (e-tools), είναι το ψηφιακό σύστημα «PROTEAS ADR CONTROL»

7.2.2. Η χρησιμότητα του e-tool PROTEAS ADR CONTROL

Το PROTEAS ADR CONTROL είναι ένα καινοτόμο διαδικτυακό εργαλείο (που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος PROTEAS (LIFE09 ENV/GR/291) σε συνεργασία με το Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων (Δ/ση Οδικής Κυκλοφορίας και Ασφάλειας, Τμήμα Οδικής Ασφάλειας Μεταφορών) για τους καθ' οδόν ελέγχους των οχημάτων μεταφοράς επικίνδυνων εμπορευμάτων. Στόχος του προγράμματος PROTEAS μέσω της ανάπτυξης του λογισμικού είναι η υποστήριξη του έργου των Οργάνων Ελέγχου (Μικτά Κλιμάκια Ελέγχου, Αστυνομικές Αρχές, Λιμενικές και Τελωνειακές Αρχές) που διενεργούν οδικούς ελέγχους για την εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Συμφωνίας ADR και της Κ.Υ.Α. Γ1/20655/2897/2015 (ΦΕΚ 1495B/16-7-2015) (PROTEAS, 2015). Οι εταίροι του Προγράμματος είναι το Πολυτεχνείο Κρήτης (Συντονιστής Προγράμματος), η MOTOP ΟΪΛ (ΕΛΛΑΣ) και η AVINOIL ABENEPI.

Οι ελεγκτές με τη χρήση του λογισμικού (ADR CONTROL 2.0) μέσω ταμπλέτας ή κινητού έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιούν με εύκολο και γρήγορο τρόπο τον έλεγχο συμμόρφωσης των οχημάτων σύμφωνα με την Συμφωνία ADR.

Το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα:

- Άμεσης σύνδεσης με βάσεις δεδομένων των επικίνδυνων εμπορευμάτων και του Υπουργείου.
- Καταχώρισης όλων των μεταφερόμενων επικίνδυνων εμπορευμάτων και ελέγχου των προδιαγραφών, σημάτων, κλπ.
- Παραγωγής προκαθορισμένης λίστας ελέγχων – παραβάσεων για κάθε είδος ελεγχόμενου φορτίου (π.χ. δεξαμενές, χύδην φορτία, συσκευασμένα, κλπ.).
- Καταχώρισης στοιχείων του ΣΑΜΕΕ (Συμβούλου Ασφαλούς Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων).
- Εξαγωγής αναφοράς των αποτελεσμάτων κάθε ελέγχου με τα σημεία των παραβάσεων και τα επιβαλλόμενα πρόστιμα και του επίσημου Καταλόγου Καθ' οδόν Ελέγχου Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων.
- Τήρησης ιστορικού αποτελεσμάτων των ελέγχων (REACH).

Το ηλεκτρονικό εργαλείο (e-tool) PROTEAS ADR CONTROL, μπορεί να βοηθήσει σημαντικά τις ελεγκτικές αρχές, όπως τις υπηρεσίες της Τροχαίας, οι οποίες έχουν επιφορτιστεί με την διενέργεια ελέγχων των οχημάτων που εμπίπτουν στην ADR. Μέσω ταμπλέτας ή κινητού ο τροχονόμος θα μπορεί να ολοκληρώσει τον έλεγχο σε μικρό σχετικά χρονικό διάστημα, έχοντας έτσι την δυνατότητα να ενεργήσει περισσότερους ελέγχους εντός του ωραρίου όπου θα εκτελεί υπηρεσία.

Όμως η χρήση του e-tool εκτός από την μείωση του χρόνου ελέγχου, συμβάλει και στην διενέργεια διεξοδικότερου ελέγχου καθώς εμπεριέχει όλες τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες και περιγράφονται στις 2.768 σελίδες της ΚΥΑ Γ5/48222/2474 (ΦΕΚ 2755/Β' 3-7-2019) (ADR 2019). Σε πρακτικό επίπεδο, η έλλειψη του e-tool θα σήμαινε ότι ο τροχονόμος θα έπρεπε είτε να έχει κατά την διάρκεια του ελέγχου αντίγραφο της ADR 2019 και να ανατρέχει

στην αντίστοιχη σελίδα ανάλογα με το είδος του οχήματος και την μεταφερόμενη ουσία, είτε να έχει απομνημονεύσει και να γνωρίζει καλά όλη την εν λόγω ΚΥΑ. Η πρώτη περίπτωση θα απαιτούσε μεγάλες δαπάνες προκειμένου να καλυφθεί προς το κόστος των αντιγράφων και θα απαιτούσε μεγάλο χρονικό διάστημα στην αναζήτηση των απαραίτητων πληροφοριών ενώ η δεύτερη περίπτωση είναι πρακτικά αδύνατη.

Περαιτέρω δυνατότητες του e-tool περιλαμβάνουν την άμεση εκτύπωση των αποτελεσμάτων του ελέγχου μέσω φορητού εκτυπωτή ο οποίος συνδέεται με της ηλεκτρονική συσκευή που περιέχει το λογισμικό με το e-tool. Η διαδικασία αυτή είναι πολύ απλή καθώς το e-tool δίνει την επιλογή στον χρήστη για εκτύπωση των αποτελεσμάτων μετά την πλήρη καταχώριση των απαραίτητων στοιχείων και μετά την επιβολή τυχόν προστίμων. Το έντυπο που εκτυπώνεται είναι ο κατάλογος ελέγχου του παραρτήματος II της Υ.Α. οικ. Γ6/57084/1981/2018 (ΦΕΚ 3135/Β΄ 31-7-2018) (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ) το οποίο σύμφωνα με το άρθρο 7 είναι υποχρεωτικό να συμπληρώνεται από τις αρχές ελέγχου μετά το πέρας κάθε ελέγχου. Το συγκεκριμένο έγγραφο εκτυπώνεται συμπληρωμένο και ο τροχονόμος χρειάζεται να προσθέσει χειρόγραφα το όνομα του ελεγχόμενου ή/και παραβάτη και την πινακίδα κυκλοφορίας του οχήματος.

Επιπροσθέτως, το λογισμικό του e-tool κρατάει μητρώο για κάθε έλεγχο που διενεργείται από τις ελεγκτικές αρχές και εισάγεται σε αυτό, ώστε να επιβάλλονται οι ανάλογες επιβαρυντικές ποινές σε περίπτωση υποτροπής, όπως ορίζεται από την ADR 2019. Η συγκεκριμένη δυνατότητα αλλά και γενικά η δυνατότητα χρήσης ηλεκτρονικών εργαλείων για την διενέργεια ελέγχων οχημάτων ADR, προβλέπεται από το άρθρο 9 της Υ.Α. οικ. Γ6/57084/1981/2018 το οποίο αναφέρει ότι:

Οι αρχές ελέγχου, που διαθέτουν κατάλληλο εξοπλισμό, μπορούν να χρησιμοποιούν ηλεκτρονικά εργαλεία εγκεκριμένα από το Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, για τη διενέργεια των ελέγχων της παρούσας απόφασης. Τα εργαλεία αυτά μπορούν να διασυνδέονται με τα νομίμως λειτουργούντα αρχεία-μητρώα που τηρούνται στο Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών και σε κάθε διασυνδεδεμένο με αυτά αρχείο-μητρώο.

Η πιλοτική εφαρμογή του e-tool στην Ελλάδα έγινε από αστυνομικούς της Τροχαίας, στις 4 Ιουλίου 2018, στην Ελευσίνα, παρουσία υπαλλήλων του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών, της Διεύθυνσης Μεταφορών και Επικοινωνιών του Κεντρικού Τομέα Αθηνών, του Πολυτεχνείου Κρήτης καθώς και λιμενικών και τελωνιακών υπαλλήλων. Κατά την δοκιμή ελέγχθηκαν 7 οχήματα και διαπιστώθηκε με ικανοποίηση η ομαλή λειτουργία της πλατφόρμας PROTEAS ADR CONTROL σε πραγματικές συνθήκες (epoli, 2020). Παρά τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα όμως από την εφαρμογή του, μέχρι και σήμερα δεν έχει τεθεί σε εφαρμογή το ηλεκτρονικό αυτό εργαλείο ή άλλο παρόμοιο καθώς υπάρχουν ποικίλα θέματα καθορισμού αρμοδιοτήτων μεταξύ των υπουργείων.

Όπως προκύπτει από τα ανωτέρω, η χρήση ενός τέτοιου ηλεκτρονικού εργαλείου από τις ελεγκτικές αρχές θα βοηθούσε σημαντικά τόσο στην μείωση του συνολικού χρόνου ελέγχου όσο και στην διενέργεια διεξοδικότερων ελέγχων.

7.2.3. Διαδικασία ελέγχου οχημάτων ADR από τις υπηρεσίες Τροχαίας

Όπως ήδη αναφέρθηκε, έως και τις 31 Νοεμβρίου 2018, όπου και εφαρμόστηκε η Υ.Α. οικ. Γ6/57084/1981/2018 (ΦΕΚ 3135/Β'), η τροχαία δεν μπορούσε να επιβάλει πρόστιμο για παραβάσεις που αφορούσαν την ADR, εκτός από τις παραβάσεις του άρθρου 1, περ. 1.26 του Νόμου 3446/2006 (πιστοποιητικό οχήματος ADR και πιστοποιητικό οδηγού ADR). Επομένως οι αστυνομικοί της Τροχαίας όσον αφορά τις παραβάσεις που αναφέρονταν στην συμφωνία ADR, βεβαίωναν μόνο τις δύο ανωτέρω παραβάσεις στους οδηγούς οχημάτων ADR.

Από τις 31-11-2018 και έως και σήμερα, παρόλο που προβλέπονται ποινές της συνθήκης ADR, δεν είναι διαθέσιμη από τις ελεγκτικές αρχές η χρήση του e-tool PROTEAS ADR CONTROL και ο έλεγχος οχημάτων ADR γίνεται υποχρεωτικά με τις συμβατικές μεθόδους. Αυτό συνεπάγεται μια ιδιαίτερα χρονοβόρα διαδικασία η οποία αντιβαίνει στα όσα ορίζονται στην παρ. 1 του άρθρο 8 της Υ.Α. οικ. Γ6/57084/1981/2018 (ΦΕΚ 3135/Β' 31-7-2018), «Οι έλεγχοι πραγματοποιούνται δειγματοληπτικώς, καλύπτουν, στο μέτρο του δυνατού, ένα εκτεταμένο μέρος του οδικού δικτύου και δεν υπερβαίνουν ένα *εύλογο χρονικό διάστημα*». Οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται από τις υπηρεσίες Τροχαίας σήμερα, σύμφωνα με έρευνα που διεξήγαγα, είναι στην πλειονότητά τους ελλιπείς και οι τροχονόμοι αναγκάζονται λόγω όσον εκτέθηκαν προηγουμένως, να περιορίζονται στα ουσιώδη. Έτσι, η διαδικασία ελέγχου ενός οχήματος που εμπίπτει στις διατάξεις της ADR, από αστυνομικούς της Τροχαίας, περιλαμβάνει τον έλεγχο:

- του πιστοποιητικού έγκρισης οχήματος ADR
- του πιστοποιητικού επαγγελματικής κατάρτισης οδηγού (ADR)
- των εγγράφων μεταφοράς
- της έγκρισης αρμόδιας αρχής
- των ταχογράφων και του χρόνου οδήγησης σύμφωνα με τους κανονισμούς (ΕΕ) αριθ. 165/2014 ΕΚ και (ΕΚ) 561/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου αντίστοιχα.
- των στοιχείων κυκλοφορίας του οχήματος και της άδειας οδήγησης του οδηγού
- των παραβάσεων που ισχύουν για όλα τα φορτηγά οχήματα

Ο έλεγχος του είδους του μεταφερόμενου φορτίου, του τρόπου φόρτωσης που προβλέπεται για το φορτίο αυτό καθώς και όλων των υπόλοιπων ιδιαίτερων συνθηκών που προβλέπονται στην ADR 2019, συνήθως παραλείπονται για τους λόγους που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Ένας ακόμα ανασταλτικός παράγοντας για την πραγματοποίηση ενός ιδιαίτερα χρονοβόρου και ενδελεχούς ελέγχου (λόγω της έλλειψης e-tool) είναι οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες που μπορεί να επικρατούν.

Στο άρθρο 7 του παραρτήματος II της Υ.Α. οικ. Γ6/57084/1981/2018 (ΦΕΚ 3135/Β' 31-7-2018) προβλέπεται ότι:

Οι αρχές ελέγχου χρησιμοποιούν τον κατάλογο ελέγχου του Παραρτήματος II. Μετά το πέρας κάθε ελέγχου, ένα (1) αντίγραφο του συμπληρωμένου καταλόγου ελέγχου δίδεται στον οδηγό, ένα (1) αντίγραφο αποστέλλεται σε κάθε υπόχρεο

του άρθρου 4 κατά περίπτωση, εφόσον καταλογιστεί πρόστιμο, και ένα (1) αντίγραφο μένει στην αρχή ελέγχου. Το αντίτυπο του καταλόγου ελέγχου επιδεικνύεται κάθε φορά που ζητείται, προκειμένου να απλοποιείται ή να αποφεύγεται, στο μέτρο του δυνατού, η πραγματοποίηση και άλλων μεταγενέστερων ελέγχων. Η διάταξη αυτή δεν αναιρεί το δικαίωμα των αρχών ελέγχου να προβαίνουν σε συγκεκριμένες ενέργειες για επιμέρους ελέγχους.

Ο κατάλογος ελέγχου που αναφέρεται στο άρθρο 7 παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α. Οι υπόχρεοι σύμφωνα με το άρθρο 4 που αναφέρει, είναι ο ιδιοκτήτης, ο οδηγός και ο αποστολέας των εμπορευμάτων. Επομένως ο τροχονόμος πρέπει να συντάξει τον αναφερόμενο κατάλογο ελέγχου σε τέσσερα αντίτυπα. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι πρέπει να έχει μαζί του ένα μπλοκ καρμπονιζέ τετραπλότυπο και για τις δύο σελίδες του καταλόγου ελέγχου. Ωστόσο η έκδοση του συγκεκριμένου εντύπου συναντά δυσκολίες αφού το τυπογραφείο της ΕΛ.ΑΣ. αδυνατεί να προβεί στην εκτύπωσή του και έως και σήμερα δεν έχει οριστεί άλλος αρμόδιος φορέας ο οποίος θα αναλάβει την εκτύπωσή του. Κύριος ανασταλτικός παράγοντας είναι το υπέρογκο κόστος για την έκδοσή του. Αυτό που λαμβάνει χώρα επομένως στις υπηρεσίες της Τροχαίας είναι να αναγκάζονται να εκτυπώνουν με τα υπηρεσιακά μέσα το εν λόγω έντυπο, κάτι όμως που συναντά δυσκολίες στην εφαρμογή του λόγω του περιορισμένου αποθέματος σε αναλώσιμα που απαιτούνται (χαρτί εκτύπωσης, μελάνι εκτυπωτή κ.λπ.)

Επιπλέον, σύμφωνα με το άρθρο 8 παρ. 2 της Υ.Α. οικ. Γ6/57084/1981/2018 προβλέπεται ότι:

Οι χώροι στους οποίους ελέγχονται τα οχήματα μεταφοράς επικίνδυνων εμπορευμάτων παρέχουν τη δυνατότητα ασφαλούς παραμονής του οχήματος για μεγάλο χρονικό διάστημα εφόσον χρειαστεί και τη δυνατότητα να πραγματοποιηθούν εργασίες για την άρση των τυχόν μη συμμορφώσεων ή την πιθανή εκφόρτωση του εμπορεύματος. Η ευθύνη για την επιλογή των χώρων ελέγχου ανήκει στις αρχές ελέγχου σύμφωνα με την κατά τρόπον αρμοδιότητά τους.

Ωστόσο στην πράξη δεν υπάρχουν απόλυτα ασφαλείς χώροι για την πραγματοποίηση των ελέγχων των οχημάτων ADR κατά μήκος του εθνικού δικτύου. Οι χώροι που επιλέγονται από τους τροχονόμους είναι συνήθως στους σταθμούς διοδίων καθώς εκεί υπάρχει αρκετός διαθέσιμος χώρος παράπλευρα του δρόμου, μετά την δεξιά λωρίδα κυκλοφορίας. Όμως ακόμα και εκεί υπάρχει ο κίνδυνος πρόσκρουσης από άλλο κινούμενο επί της οδού όχημα.

Στην περίπτωση όπου διαπιστωθεί παράβαση για την οποία προβλέπεται ακινητοποίηση του οχήματος, αυτή πρέπει να γίνει στο σημείο του ελέγχου. Η ενέργεια αυτή όμως αφήνει ένα φορτηγό που μεταφέρει επικίνδυνες ουσίες εκτεθειμένο στους κινδύνους που ελλοχεύουν λόγω της κίνησης άλλων οχημάτων επί της οδού, θέτοντας σε άμεσο κίνδυνο τους ανθρώπους που βρίσκονται περιμετρικά αυτού καθώς και τα γειτονικά κτίρια. Στην περίπτωση που πρέπει να παραμείνει ακινητοποιημένο το όχημα για μεγάλο χρονικό διάστημα (κάτι που αποτελεί και τον κανόνα), ο κίνδυνος πολλαπλασιάζεται. Επιπλέον όταν ακινητοποιηθεί το όχημα δυσχεραίνει την περαιτέρω διενέργεια ελέγχων στο σημείο αυτό.

7.3. Αντιμετώπιση ατυχημάτων

Η αντιμετώπιση (Response), περιλαμβάνει τις δράσεις, κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά την καταστροφή, για την προστασία της ζωής και της υγείας των ανθρώπων, για την αντιμετώπιση άμεσων αναγκών διαβίωσης του και για τη διασφάλιση παροχής αρωγής και υποστήριξης για τη μετρίαση των επιπτώσεων της καταστροφής (Υ.Π.ΠΟ., 2020). Η αντιμετώπιση αφορά την φάση των επιπτώσεων του κύκλου διαχείρισης καταστροφών που παρουσιάστηκε πιο πάνω. Αποτελεί την φάση όπου η ταχύτητα συντονισμού και καθοδήγησης των εμπλεκόμενων φορέων καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την αποτελεσματικότητα των ενεργειών τους.

Μόλις συμβεί ένα μεγάλο ατύχημα ή συμβάν, η αρχική ειδοποίηση των εμπλεκόμενων φορέων γίνεται:

- από τον οδηγό ή/και
- από αυτόπτη μάρτυρα ή/και
- για την Περιφέρεια Αττικής, μέσω του Θαλάμου Επιχειρήσεων Παρακολούθησης και Ελέγχου της Κυκλοφορίας (ΘΕΠΕΚ) της Τροχαίας Αττικής ή/και
- για την περίπτωση μεγάλων αυτοκινητοδρόμων, μέσω του Συστήματος Εποπτικού Ελέγχου και Καταγραφής Πληροφοριών (SCADA), μέσω οπτικής παρατήρησης του χειριστή του Κέντρου Διαχείρισης Αυτοκινητοδρόμου, μέσω υπαλλήλων περιπολίας, μέσω καμερών κλειστού κυκλώματος (CCTV) κλπ.6 ή/και
- με οποιονδήποτε άλλο πρόσφορο τρόπο.

Η αρχική ειδοποίηση απευθύνεται προς τις κατά τόπους αρμόδιες Αστυνομικές/Λιμενικές (κατά τόπο αρμοδιότητας) ή Πυροσβεστικές Υπηρεσίες (Γ.Γ.Π.Π.γ).

Όταν η αρχική ειδοποίηση των αρμοδίων αρχών γίνεται από τον οδηγό του οχήματος ADR που έχει εμπλακεί στο ατύχημα, τότε αυτός οφείλει, πριν την άφιξη της αρμόδιας αρχής και εφόσον μπορεί, σύμφωνα με την παρ. 5.4.3. της ADR, να εφαρμόσει τις γραπτές οδηγίες τις οποίες πρέπει να του τις έχει παράσχει ο αποστολέας πριν την έναρξη του δρομολογίου και οι οποίες λειτουργούν ως βοήθημα κατά τη διάρκεια επείγοντος περιστατικού (ADR 2019). Επιπροσθέτως ο οδηγός οφείλει να γνωρίζει και να εφαρμόσει τις οδηγίες που περιλαμβάνονται στο εγχειρίδιο του Υπουργείου Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων (Κουρουπάκης, Πάσιος, & Αχλαδιανάκης, 2013) αφού αποτελεί μέρος της εξεταστέας ύλης για την εκπαίδευση των οδηγών που μεταφέρουν επικίνδυνα εμπορεύματα προκειμένου να αποκτήσουν Πιστοποιητικό Επαγγελματικής Κατάρτισης Οδηγών Οχημάτων Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων (ADR).

Όταν η αρχική ειδοποίηση γίνεται από κάποιον περαστικό τότε αυτός μπορεί να εφαρμόσει τις οδηγίες προφύλαξης που αναφέρονται στους ιστότοπους της Γ.Γ.Π.Π. (Γ.Γ.Π.Π.α) (Γ.Γ.Π.Π.β) και της Περιφέρειας Αττικής (Π.ΑΤΤ.α) προκειμένου να προστατεύσει τον εαυτό του αλλά και του περαστικού. Η πληροφόρηση των πολιτών μπορεί να έχει γίνει και μέσω διαμοιρασμού φυλλαδίων (Γ.Γ.Π.Π.δ) (Π.Υ., 2017) αλλά και μέσω ενημερωτικών βίντεο (Γ.Γ.Π.Π.ε, 2018). Ένας καλά ενημερωμένος πολίτης μπορεί να δώσει στο τηλέφωνο έκτακτης

ανάγκης που έχει καλέσει και κατ' επέκταση στο αντίστοιχο κέντρο επιχειρήσεων, κρίσιμες και καθοριστικές πληροφορίες που αφορούν λεπτομέρειες του ατυχήματος. Τέτοιες μπορεί να είναι το είδος της μεταφερόμενης ποσότητας, το είδος του οχήματος, το μέγεθος της αστοχίας, το μέγεθος της διαρρέουσας ποσότητας κ.λπ.

7.3.1. Ο ρόλος της Ελληνικής Αστυνομίας γενικά

Σε περίπτωση που ο αποδέκτης της αρχικής ειδοποίησης είναι η κατά τόπο αρμόδια Αστυνομική, αυτή ειδοποιεί άμεσα τις ανώτερες διοικητικές δομές της, την τοπική αρμόδια Πυροσβεστική Αρχή, καθώς και το ΚΕΠΠ/ΕΣΚΕ (Κέντρο Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας / Ενιαίο Συντονιστικό Κέντρο Επιχειρήσεων). Οι αρμόδιες κατά τόπους υπηρεσίες της ΕΛ.ΑΣ. αποτελούν θεσμικά το φορέα επίσημης ενημέρωσης του ΚΕΠΠ/ΕΣΚΕ και των εμπλεκόμενων φορέων για την επικρατούσα κατάσταση στην περιοχή ευθύνης τους μετά από την εκδήλωση του ατυχήματος, δεδομένου ότι λειτουργούν σε 24ωρη βάση και κατά κανόνα είναι αυτές οι οποίες μπορούν άμεσα να συλλέξουν πληροφορίες για την επικρατούσα κατάσταση και την επηρεαζόμενη περιοχή (Παράρτημα Ε, Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας «Ξενοκράτης», ΥΑ 1299/10-04- 2003, ΦΕΚ 423/Β'/2003).

Αμέσως μετά την πρώτη ειδοποίηση, στο σημείο του συμβάντος καταφτάνει κλιμάκιο της ΕΛ.ΑΣ., με σκοπό την επιβεβαίωση της πληροφορίας και την εκτίμηση της κατάστασης και των αναγκών σε δυνάμεις επέμβασης για τη διαχείριση του συμβάντος. Ειδικά για τις περιπτώσεις ατυχημάτων σε μεγάλους αυτοκινητοδρόμους, στον τόπο του ατυχήματος καταφτάνει άμεσα και η τεχνική αστυνόμευση του αυτοκινητοδρόμου (οι Εταιρίες Λειτουργίας υποχρεούνται να εξασφαλίζουν την τεχνική αστυνόμευση του Έργου). Η τελευταία υποβοηθά το Π.Σ. και την ΕΛ.ΑΣ. υπό τις εντολές των τελευταίων ή αναλαμβάνει κάποιες αρχικές δράσεις μέχρι την άφιξη των αρμόδιων Πυροσβεστικών και Αστυνομικών Αρχών, τηρώντας βέβαια τους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας του προσωπικού της και ευρισκόμενη σε ικανή απόσταση ασφαλείας

Σε περίπτωση που οι κατά τόπους αρμόδιες υπηρεσίες της ΕΛ.ΑΣ. καταφτάσουν στον τόπο του ατυχήματος πριν από τις αρμόδιες πυροσβεστικές δυνάμεις και μέχρι οι τελευταίες να αφιχθούν, προσεγγίζουν το χώρο από ικανή απόσταση ασφαλείας και από σημείο αντίθετο με τη φορά του ανέμου, χωρίς να πλησιάζουν στο σημείο εκδήλωσης του περιστατικού και:

- δημιουργούν περιμετρικά του συμβάντος προσωρινή ζώνη ασφαλείας, λαμβάνοντας υπόψιν τα δεδομένα του συμβάντος και την κατεύθυνση του ανέμου και πάντα μετά από επικοινωνία με την αρμόδια Πυροσβεστική Αρχή,
- απομακρύνουν τους πολίτες εκτός προσωρινής ζώνης και απαγορεύουν την είσοδο σε μη εξουσιοδοτημένα άτομα,
- αναλαμβάνουν τη σήμανση και φύλαξη της προσωρινής ζώνης ασφαλείας,
- κινητοποιούν τους διαθέσιμους πόρους για τη διακοπή της κυκλοφορίας, προς αποφυγή ατυχημάτων κατά τη διέλευση οχημάτων,
- ρυθμίζουν την τροχαία κυκλοφορία, με προτεραιότητα στην απρόσκοπτη διέλευση των πυροσβεστικών οχημάτων και εφόσον συντρέχει λόγος και των σωστικών συνεργείων,
- συλλέγουν χρήσιμα στοιχεία (ονοματεπώνυμο, ασφαλιστική κάλυψη, εξοπλισμός, ύπαρξη μέσων πυροπροστασίας, κ.λπ.) και

- ενημερώνουν τον επικεφαλής των Πυροσβεστικών Δυνάμεων για τις ενέργειές τους και για την εκτίμηση της κατάστασης.

Στο σημείο αυτό τονίζεται ότι οι αρμόδιες αστυνομικές ή λιμενικές αρχές (κατά τόπο αρμοδιότητας) σε καμία περίπτωση δεν εισέρχονται εντός του χώρου του ατυχήματος όπως τον έχουν οριοθετήσει σύμφωνα με τις υποδείξεις της αρμόδιας Πυροσβεστικής Αρχής, ιδιαίτερα δε και χωρίς τη χρήση του ενδεικνυόμενου προστατευτικού εξοπλισμού.

Σημειώνεται ότι για τους μεγάλους αυτοκινητοδρόμους, η διαδικασία οριοθέτησης ασφαλών αποστάσεων ασφαλείας επικουρείται από το φορέα λειτουργίας και συντήρησης του αυτοκινητοδρόμου (υπ' αριθ. 8183/24.11.2015 έγγραφο της Δ/σης Σχεδιασμού & Αντιμετώπισης Εκτάκτων Αναγκών της Γ.Γ.Π.Π.).

Επιπλέον, σε περιπτώσεις που τμήμα του οδοστρώματος του οδικού δικτύου έχει υποστεί φθορές ή ζημιές λόγω του ατυχήματος ή εάν, λόγω του εξέλιξης του ατυχήματος, η προσέγγιση περιμετρικά του χώρου του ατυχήματος είναι επισφαλής, οι κατά τόπους αρμόδιες υπηρεσίες Τροχαίας της ΕΛ.ΑΣ. υποχρεούνται να λάβουν άμεσα μέτρα τροχαίας κίνησης (προσωρινή σήμανση, εκτροπή κυκλοφορίας κτλ) ή και διακοπής της κυκλοφορίας προς αποφυγή ατυχημάτων και προς διευκόλυνση του έργου της αποκατάστασης, σύμφωνα με τις διατάξεις των άρθρ. 3, 4, 19 και 52 του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (Ν. 2696/23-4-99 - ΦΕΚ 57/Α'/1999, όπως αυτά έχουν τροποποιηθεί και ισχύουν με τις διατάξεις του Ν. 3542/2007 - ΦΕΚ 50/Α'/2007, του Ν. 3254/2004 - ΦΕΚ 137/Α'/2004 και του Ν. 4233/2014 - ΦΕΚ 22/Α'/2014).

Ειδικότερα, για τα τμήματα του οδικού δικτύου που εντάσσονται στο πρόγραμμα «Δρόμοι Ανάπτυξης» των έργων με Σύμβαση Παραχώρησης του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών & Δικτύων, που έχουν κυρωθεί οι Συμβάσεις Παραχώρησής τους και έχουν παραδοθεί για λειτουργία, το ανωτέρω έργο της ΕΛ.ΑΣ. πραγματοποιείται σύμφωνα και με τα προβλεπόμενα στις σχετικές συμφωνίες αστυνόμευσης μεταξύ του Υπουργείου Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης και των παραχωρησιούχων εταιρειών.

Μετά την άφιξη της αρμόδιας Πυροσβεστικής Αρχής, οι κατά τόπους αρμόδιες υπηρεσίες Τροχαίας της ΕΛ.ΑΣ ή τα εντεταλμένα προς τούτο στελέχη των αρμόδιων Λιμενικών Αρχών (κατά τόπο αρμοδιότητας) στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων τους και εάν τούτο απαιτείται, προχωρούν στη λήψη μέτρων τάξης και ασφάλειας περιμετρικά των χώρων επιχειρήσεων του Π.Σ., σύμφωνα με τις ζώνες αποκλεισμού που το τελευταίο έχει οριοθετήσει, καθώς και όπου αλλού απαιτείται η επιπρόσθετη λήψη μέτρων ασφάλειας.

Ο συντονισμός των περιφερειακών Υπηρεσιών της ΕΛ.ΑΣ., όταν αυτό απαιτείται από την έκταση και την ένταση των φαινομένων, πραγματοποιείται από το Ενιαίο Συντονιστικό Κέντρο Επιχειρήσεων και Διαχείρισης Κρίσεων του Αρχηγείου της ΕΛ.ΑΣ. (ΠΔ 26/2011 – ΦΕΚ 75/Α'/2011) (Γ.Γ.Π.Π.γ).

7.3.2. Ο ρόλος των ομάδων πρώτης ανταπόκρισης

Ο γενικός έλεγχος της διαχείρισης μιας έκτακτης κατάστασης αναλαμβάνεται συνήθως από την ΕΛ.ΑΣ.. Ο ρόλος του επικεφαλής τον τόπο του ατυχήματος ανατίθεται συνήθως σε έναν ανώτερο αξιωματικό της ΕΛ.ΑΣ., προκειμένου να συντονίσει το σύνολο των ενεργειών των δυνάμεων επέμβασης. Τα θεσμοθετημένα καθήκοντα της ΕΛ.ΑΣ. περιλαμβάνουν την

προστασία της ζωής και της περιουσίας, τον έλεγχο της οδικής κυκλοφορίας των οχημάτων και την αναγνώριση των θυμάτων. Είναι επιφορτισμένη αυτό το νόμο να επεμβαίνει σε κάθε περιστατικό στο οποίο ο γενικός πληθυσμός τίθεται σε κίνδυνο. Ορισμένες σημαντικές αρμοδιότητές της στα πλαίσια μιας κατάστασης έκτακτης ανάγκης αποτελούν η ασφάλεια των περαστικών και των ανθρώπων που παρατηρούν αμέτοχοι την εξέλιξη του συμβάντος, η διατήρηση της ελεύθερης πρόσβασης και διακίνησης της κυκλοφορίας των οχημάτων έκτακτης ανάγκης, η εκκένωση του πληθυσμού από τις απειλούμενες περιοχές, η αναγνώριση των θυμάτων και των τραυματιών, η ενημέρωση των συγγενών των θυμάτων καθώς και η διερεύνηση των αιτίων του ατυχήματος. Η ΕΛ.ΑΣ. συντονίζει επίσης την επικοινωνία με τις ιατρικές υπηρεσίες όπως τα νοσοκομεία, τα κέντρα υγείας και το ΕΚΑΒ και προβαίνει σε ενημέρωση των Μέσων Μαζικής Ενημέρωσης (ΜΜΕ). Επιπλέον, η ΕΛ.ΑΣ. οφείλει:

- να ελέγξει αν έχουν ειδοποιηθεί η πυροσβεστική υπηρεσία και το ΕΚΑΒ
- να συγκεντρώσει πληροφορίες για τις μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή του συμβάντος
- να κινητοποιήσει μονάδες της τροχαίας ώστε αφενός να διευκολύνουν την κίνηση των οχημάτων έκτακτης ανάγκης και αφετέρου να απομονώσουν την πρόσβαση τρίτων στην επικίνδυνη ζώνη
- να αποστείλει άμεσα περιπολικά στην περιοχή του περιστατικού
- να εγκαταστήσει Επιχειρησιακό Κέντρο λήψης και διαβίβασης εντολών και
- να ενημερώσει τις αρμόδιες κρατικές αρχές (Υπηρεσίες Νομαρχίας. Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας) ώστε να θέσουν σε εφαρμογή τα δικά τους σχέδια έκτακτης ανάγκης (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

Οι οδηγίες που έχει λάβει όλο το προσωπικό της ΕΛ.ΑΣ. σχετικά με τις ενδεδειγμένες ενέργειες όταν επιλαμβάνονται σε διάφορα περιστατικά, περιγράφονται στο εγχειρίδιο της ΕΛ.ΑΣ. που εκδόθηκε τον Ιούλιο του έτους 2012. Πρόκειται για ένα μνημόνιο ενεργειών του τηλεφωνητή και του εκφωνητή του Κέντρου Επιχειρήσεων καθώς και του πρώτου προστρέξαντα αστυνομικού. Στο μνημόνιο αυτό δεν περιλαμβάνονται οι ενδεδειγμένες ενέργειες για ατύχημα λόγω οδικής μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών αλλά το πλησιέστερο σε αυτό συμβάν είναι η κατηγορία «ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ (ΧΒΡΠ)» Το μνημόνιο ενεργειών αυτής της κατηγορίας, όπως σημειώνεται, ακολουθείται σε περιπτώσεις ανεύρεσης κάποιου υλικού με ενδείξεις ΧΒΡΠ και κινδύνου έκλυσης – διαρροής – έκρηξης ΧΒΡΠ παράγοντα λόγω ατυχήματος ή άλλης αιτίας. (π.χ. εκτροχιασμός τρένου που μεταφέρει τοξικά υλικά)

Επομένως, όσον αφορά τις ενέργειες του πρώτου προστρέξαντα αστυνομικού όταν έχει να αντιμετωπίσει επικίνδυνα υλικά (ΧΒΡΠ), αυτές είναι (ΕΛ.ΑΣ., 2012):

1. Εκτίμησε την κατάσταση σύμφωνα με τις πληροφορίες / εντολές που έλαβες από το Κέντρο και προετοιμάσου ψυχολογικά καθορίζοντας τους πιθανούς κινδύνους που θα κληθείς να αντιμετωπίσεις.
2. Καθόρισε τους ρόλους σας με το συνάδελφό σου και ενεργείστε από κοινού.
3. Χαρτογράφησε στο μυαλό σου την περιοχή και δώσε πληροφορίες στο Κέντρο ενημερώνοντας τους λοιπούς ενεργούντες συναδέλφους σου, για την καλύτερη οδό προσέγγισης αυτών.

4. Επίλεξε το καλύτερο δυνατό δρομολόγιο προσέγγισης και πλησίασε γρήγορα και με ασφάλεια.
5. Εξασφάλισε την επικοινωνία σου με το Κέντρο ρυθμίζοντας την ένταση του ασυρμάτου και παίρνοντας μαζί το φορητό ασύρματο.
6. Ασφάλισε το όχημά σου και πάρε μαζί σου τα κλειδιά του .
7. Ανάμενε στο προκαθορισμένο σημείο συνάντησης το κλιμάκιο της Π.Υ. λαμβάνοντας παράλληλα μέτρα αυτοπροστασίας.
8. Φόρεσε τον ειδικό Ατομικό Προστατευτικό Εξοπλισμό (ΑΠΕ), εφόσον υπάρχει.
9. Ενέργησε σύμφωνα με τις εντολές του Κέντρου .
10. Σε περίπτωση που διαταχθείς να εκκενώσεις και να αποκλείσεις το χώρο:
 - ο Ενέργησε γρήγορα, μεθοδικά και με αποφασιστικότητα.
 - ο Συνεργάσου με τον υπεύθυνο του χώρου.
 - ο Εντόπισε ασφαλές σημείο σε ικανή απόσταση για αποφυγή πιθανών τραυματισμών από πιθανή έκρηξη, όπου θα συγκεντρωθούν τα άτομα και όπου θα αναμένουν ο υπεύθυνος του χώρου και ο Διοικητής Σκηνης. Έλεγξε το ασφαλές αυτό σημείο, καθώς ενδέχεται να αποτελεί περίπτωση «παγίδευσης» για σένα και τους λοιπούς.
 - ο Παράμεινε στο ασφαλές σημείο, γνωστοποιώντας παράλληλα την τοποθεσία σου στο Κέντρο.
 - ο Λάβε υπόψη σου ότι ενδεχομένως χρειαστεί να εκκενώσεις και παρακείμενα κτίρια – χώρους.
 - ο Ενημέρωσε το Κέντρο για την ολοκλήρωση του αποκλεισμού για να ενεργήσει η Πυροσβεστική Υπηρεσία (Π.Υ.).
 - ο Απαγόρευσε ρητά την είσοδο στο χώρο που έχει αποκλειστεί πλην της Π.Υ..
 - ο Απαγόρευσε ρητά την έξοδο από το χώρο που έχει αποκλειστεί από άλλο σημείο πλην του ορισθέντος.
 - ο Αναζήτησε, κατέγραψε και διαφύλαξε τυχόν μάρτυρες γνωστοποιώντας το παράλληλα στην Π.Υ..
 - ο Περιορίσε την οπτική επαφή των λοιπών παρισταμένων με την Π.Υ.
11. Ενημέρωσε το Κέντρο για τις ενέργειές σου και για οποιαδήποτε νέα εξέλιξη.
12. Παράδωσε τη σκηνή του συμβάντος στην επιληφθείσα Υπηρεσία.
13. Αποχώρησε μόνο κατόπιν λήξης του συμβάντος.

Στην πράξη οι αστυνομικοί που είναι πιο πιθανό να αφιχθούν πρώτοι σε ένα ενδεχόμενο οδικό ατύχημα με επικίνδυνες ουσίες είναι οι αστυνομικοί που υπηρετούν στην **ομάδα ΔΙ.ΑΣ.** καθώς διακρίνονται από ευελιξία στην κίνηση έναντι των περιπολικών οχημάτων. Συγκεκριμένα οι αστυνομικοί της ομάδας ΔΙ.ΑΣ. έχουν την δυνατότητα να κινηθούν και ανάμεσα στους στίχους των οχημάτων όταν παρίσταται ανάγκη ακόμα και όταν αυτά είναι ακινητοποιημένα λόγω των

ωρών αιχμής ή λόγω του ατυχήματος. Αυτό είναι καθοριστικό καθώς ελαχιστοποιείται ο χρόνος ανταπόκρισης των ομάδων στα περιστατικά ατυχημάτων κάτι που σημαίνει πρακτικά ότι θα ληφθούν άμεσα όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας των πολιτών, αυξάνοντας έτσι τις πιθανότητες επιτυχούς έκβασης του περιστατικού και ελαχιστοποιώντας τις συνέπειες. Ένας ακόμα λόγος της άμεσης ανταπόκρισης των ομάδων ΔΙ.ΑΣ. είναι το γεγονός ότι υπερτερούν αριθμητικά σε σχέση με τις άλλες υπηρεσίες της ΕΛ.ΑΣ., τουλάχιστον στον νομό Αττικής. Αφού λοιπόν η ομάδα ΔΙ.ΑΣ. θα είναι πιθανότατα η πρώτη που θα αφιχθεί στο σημείο του ατυχήματος, θα παρουσίαζε ιδιαίτερο ενδιαφέρον η ανάλυση ενός ερωτηματολογίου το οποίο θα έχει συμπληρωθεί από αστυνομικούς της υπηρεσίας αυτής και θα απευθύνει ερωτήματα σχετικά με τις γνώσεις τους πάνω στο αντικείμενο της παρούσας εργασίας καθώς και τους τρόπους που θα αντιμετώπιζαν ορισμένες καταστάσεις συναφών ατυχημάτων. Ένα τέτοιο ερωτηματολόγιο θα παρουσιαστεί στο επόμενο κεφάλαιο.

Τέλος ένα χρήσιμο εργαλείο για τους πρώτους ανταποκριτές σε ατυχήματα που προκαλούνται λόγω της οδικής μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών, είναι το Πρωτόκολλο διαχείρισης ασφάλειας επικίνδυνων ουσιών «Πρωτόκολλο PROTEAS». Το Πρωτόκολλο PROTEAS (Ηλεκτρονική Πλατφόρμα) είναι ένα καινοτόμο διαδικτυακό εργαλείο το οποίο έχει συστηματοποιήσει τις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές και Βιομηχανικές Πρακτικές που αφορούν την ασφαλή Μεταφορά και Διακίνηση Επικίνδυνων Χημικών Ουσιών σε τέσσερις τύπους μεταφοράς: (α) οδική με βυτιοφόρα οχήματα, (β) σιδηροδρομική με βαγόνια, (γ) θαλάσσια με πλοία και (δ) μέσω αγωγών. Το Πρωτόκολλο PROTEAS αναπτύχθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος PROTEAS (LIFE09 ENV/GR/291) και είναι διαθέσιμο σε όλους τους χρήστες του προγράμματος μέσω της ιστοσελίδας www.proteas-reach.gr (Σύνδεσμος: e-Εργαλεία & Οδηγίες/Πρωτόκολλο PROTEAS www.kartes.proteas-reach.gr). Το Πρωτόκολλο PROTEAS σχεδιάστηκε για όσους εμπλέκονται στην τροφοδοσία, μεταφορά και διακίνηση καυσίμων, πετροχημικών και άλλων επικίνδυνων ουσιών όπως βιομηχανίες, εταιρείες εμπορίας πετρελαιοειδών και διανομής καυσίμων, εταιρείες αποθήκευσης / διακίνησης χημικών, μεταφορικές εταιρείες επικίνδυνων εμπορευμάτων, πρατήρια καυσίμων, κλπ. Το καινοτόμο αυτό εργαλείο παρέχει καλές πρακτικές και πληροφορίες ασφάλειας και προστασίας περιβάλλοντος για την ασφαλή διακίνηση και διαχείριση καυσίμων και άλλων επικίνδυνων χημικών ουσιών ανά: Μέσο Μεταφοράς, Στάδιο του Κύκλου Ζωής, Κλάση Κινδύνου και Επιλεγμένες Επικίνδυνες Χημικές Ουσίες (Πετρελαιοειδή)

Το Πρωτόκολλο PROTEAS παρέχει επιπλέον και Οδηγίες Έκτακτης Ανάγκης στον κύκλο μεταφοράς σύμφωνα με το Διεθνή Κατευθυντήριο Οδηγό Emergency Response Guidebook 2012 (ERG 2012) του U.S. Department of Transportation για περισσότερες από 2500 επικίνδυνες χημικές ουσίες. Επιπλέον οι οδηγίες έκτακτης ανάγκης παρουσιάζονται ανά τύπο Οχήματος, τύπο Βαγονιού και Πινακίδα κινδύνου για όλες τις κλάσεις κινδύνου και μέσα μεταφοράς σύμφωνα με τους Κανονισμούς μεταφοράς επικίνδυνων εμπορευμάτων. Με τον τρόπο αυτό το Πρωτόκολλο αποτελεί ένα σημαντικό βοήθημα για τους Οδηγούς και το λοιπό προσωπικό των μονάδων μεταφοράς επικίνδυνων εμπορευμάτων και τους εξωτερικούς φορείς επέμβασης σε περίπτωση ατυχήματος σε συμφωνία με τον Διεθνή Οδηγό ERG 2012 (PROTEAS).

Το ηλεκτρονικό εργαλείο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις επιχειρησιακές ομάδες που αποτελούν τις ομάδες πρώτης ανταπόκρισης, μέσω φορητών τερματικών PDA για τις ομάδες ΔΙ.ΑΣ. και "Ζ", δηλαδή συσκευών κινητής τηλεφωνίας οι οποίες διαθέτουν το εν λόγω λογισμικό και προορίζονται αποκλειστικά για χρήση κατά την εκτέλεση της υπηρεσίας αλλά και

μέσω φορητού υπολογιστή που έχει εγκατασταθεί εντός του οχήματος για χρήση από τα πληρώματα των περιπολικών οχημάτων. Οι ανωτέρω συσκευές ήδη χρησιμοποιούνται από τις Διευθύνσεις Άμεσης Δράσης των νομών Αττικής και Θεσσαλονίκης, καθώς και από άλλες υπηρεσίες των νομών αυτών και σε ορισμένες υπηρεσίες των υπόλοιπων νομών.

7.3.3. Συνεργασία Ελληνικής Αστυνομίας - Πυροσβεστικής Υπηρεσίας και ενέργειες Π.Υ. σε ατύχημα με κίνδυνο BLEVE

Προκειμένου να διερευνηθούν οι ενδεδωγμένες ενέργειες των αστυνομικών στις περιπτώσεις των ατυχημάτων που εξετάζονται, λήφθηκαν προσωπικές συνεντεύξεις από τους Επιπυραγό Χιώλο Δημήτριο (Υποδιοικητή 9^{ου} Πυροσβεστικού Σταθμού Αθηνών) και Επιπυραγό Ξηρόκωστα Κωνσταντίνο (Ενιαίο Συντονιστικό Κέντρο Επιχειρήσεων - Ε.Σ.Κ.Ε.), στις 6 και 8 Ιανουαρίου 2020 αντίστοιχα.

Αρχικά ερωτήθηκαν σχετικά με τις επιθυμητές ενέργειες των αστυνομικών που καταφθάνουν πρώτοι στο σημείο ενός οδικού ατυχήματος όπου εμπλέκεται όχημα που μεταφέρει επικίνδυνα υλικά. Από τον κ. Ξηρόκωστα επισημάνθηκε η αναγκαιότητα που υπάρχει ώστε να αναγνωριστεί άμεσα η επικίνδυνη ουσία μέσω της πληροφόρησης που θα έχουν από τους αστυνομικούς για τις πορτοκαλί πινακίδες κινδύνου και για τις ρομβοειδείς ετικέτες κινδύνου που διαθέτει το εμπλεκόμενο όχημα. Αυτή η πληροφορία είναι πολύ σημαντική καθώς ανάλογα με τον τύπο της ουσίας ανατρέχουν από το Ε.Σ.Κ.Ε. στο αντίστοιχο εγχειρίδιο το οποίο περιέχει αναλυτικές οδηγίες σχετικά με τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν από την Π.Υ.. Η έγκαιρη πληροφόρηση λοιπόν, θα βοηθήσει τους πυροσβέστες που θα καταφθάσουν στο σημείο ώστε να έχουν προετοιμαστεί κατάλληλα (σε επίπεδο εξοπλισμού και ψυχολογικά) ανάλογα με την ουσία που θα πρέπει να αντιμετωπίσουν. Επιπλέον θα δοθούν οι κατάλληλες εντολές στους προστρέξαντες αστυνομικούς σχετικά με τις ζώνες προστασίας τις οποίες πρέπει να ορίζουν. Εφόσον υπάρξει αντίστοιχη πληροφόρηση από διερχόμενο πολίτη ή από τον οδηγό του οχήματος που εμπλέκεται στο ατύχημα, τότε αξιοποιείται και αυτή κατάλληλα. Σε αυτό το σημείο ο κ. Ξηρόκωστας πρόσθεσε ότι υπάρχουν και οι περιπτώσεις όπου ένα φορητό όχημα μπορεί να μεταφέρει επικίνδυνες ουσίες παράνομα, έχοντας αποκρύψει το μεταφερόμενο φορτίο με διάφορα υλικά (π.χ. μουσαμά), δημιουργώντας έτσι σημαντικούς κινδύνους καθώς η άγνοια μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών, αποτρέπει την έγκαιρη και σωστή εκτίμηση της επικινδυνότητας, επιτείνοντας τον κίνδυνο ατυχήματος λόγω λανθασμένου τρόπου αντιμετώπισης του περιστατικού.

Αναφορικά με τον γενικότερο ρόλο της ΕΛ.ΑΣ. στα ατυχήματα όπου εμπλέκονται οχήματα ADR, ο κ. Ξηρόκωστας ανέφερε ότι η αστυνομία φροντίζει για την διευθέτηση της κυκλοφορίας σε περίπτωση όπου χρειαστεί μερική ή ολική ανάσχεση κυκλοφορίας, ορίζει τις ζώνες προστασίας, ύστερα από υπόδειξη του Ε.Σ.Κ.Ε. και απομακρύνει τους παρευρισκόμενους και τους κατοίκους που βρίσκονται μέσα στις ζώνες. Επιπλέον μετά την περάτωση της αντιμετώπισης του συμβάντος, η ΕΛ.ΑΣ. αναλαμβάνει την ανεύρεση και την ενημέρωση των ιδιοκτητών οχημάτων ή κατοικιών που έχουν υποστεί φθορές συνεπεία του ατυχήματος καθώς και την φύλαξη τους μέχρι να αφιχθούν οι ιδιοκτήτες στο σημείο.

Επιπλέον ρωτήθηκαν σχετικά με τις ενέργειες της πυροσβεστικής υπηρεσίας στην αντιμετώπιση ενός οδικού ατυχήματος με μεταφορά επικίνδυνης ουσίας. Όπως επισήμανε ο κ. Ξηρόκωστας, με την άφιξη του αξιωματικού υπηρεσίας στο σημείο του συμβάντος, αρχικά γίνεται μια προσπάθεια αναγνώρισης της διαρρέουσας ουσίας μέσω της κατάλληλης εφαρμογής

για επικίνδυνα υλικά, που μπορεί να χρησιμοποιεί το προσωπικό της Π.Υ. από φορητή συσκευή, ενημερώνοντας άμεσα το Ε.Σ.Κ.Ε., το οποίο με την σειρά του θα δώσει τις κατάλληλες οδηγίες σχετικά με τον εξειδικευμένο τρόπο αντιμετώπισης και κατάσβεσης της πυρκαγιάς. Η πληροφόρηση του Ε.Σ.Κ.Ε. για τους ειδικότερους τρόπους αντιμετώπισης που απαιτούνται σε κάθε συμβάν όπου υπάρχει διαρροή η διαφυγή επικίνδυνης ουσίας, γίνεται με το εγχειρίδιο Emergency Response Guidebook 2012 (ERG 2012) καθώς και με παρόμοια εγχειρίδια. Έτσι, αναζητείται και εντοπίζεται το αντίστοιχο εγχειρίδιο ανάλογα με τον τύπο της ουσίας όπου αναγράφονται οι ενδεδειγμένες ενέργειες των πυροσβεστών (κατάσβεση με νερό ή με αφρό, να μην εισπνευσθεί, να μην έρθει σε επαφή με το δέρμα, να ενεργηθεί συγκεκριμένη προστατευτική ζώνη κ.λπ.) καθώς και γενικότερες προληπτικές οδηγίες και οδηγίες αντιμετώπισης.

Τέλος, εξετάστηκαν οι ενέργειες του πυροσβεστικού σώματος στην περίπτωση πυρκαγιάς βυτιοφόρου που μεταφέρει υγροποιημένο αέριο και υπάρχει άμεσος κίνδυνος για την δημιουργία BLEVE, μιας και είναι το φαινόμενο με τα πιο καταστροφικά αποτελέσματα.

Όπως ανέφεραν αμφότεροι, στην περίπτωση αυτή, οι πρώτοι ανταποκριτές πρέπει να εφαρμόζουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ζώνη αποκλεισμού καθώς ο χρόνος είναι πολύ σημαντικός και ο προσδιορισμός του χρόνου που απομένει για την έκρηξη της δεξαμενής χρειάζεται ειδικές γνώσεις και εμπειρία για να προσδιοριστεί. Ομοίως θα πράξει και ο επικεφαλής της πυροσβεστικής που θα καταφθάσει στο σημείο. Γίνεται κατανοητό ότι αυτή η οδηγία δίνεται καθώς μέσα στον αστικό ιστό, μια ζώνη εκκένωσης με ακτίνα 1600m που απαιτείται σε περίπτωση όπου φλέγεται μια δεξαμενή προπάνιου (USDOT, 2016) είναι πρακτικά αδύνατο να τηρηθεί σε μικρό χρονικό διάστημα.

Σύμφωνα με τον κ. Ξηρόκωστα, οι σημαντικότερες πληροφορίες που πρέπει να συλλέξουν οι πυροσβέστες που επιλαμβάνονται σε ένα τέτοιο περιστατικό είναι οι εξής: (α) τι καύσιμο περιέχει η δεξαμενή, (β) τι ποσότητα έχει μέσα, (γ) πόση ώρα φλέγεται και (δ) αν έχουν λειτουργήσει τα ασφαλιστικά (βαλβίδες ασφαλείας). Καθώς ο λόγος δημιουργίας του BLEVE είναι η υπερθέρμανση του εξωτερικού περιβλήματος της δεξαμενής, η ποσότητα που περιέχει μέσα είναι καθοριστικός παράγοντας αφού αυτή είναι που απορροφάει την θερμοκρασία της φλόγας και αποτρέπει την υπερθέρμανση. Αυτή η πληροφορία αναζητείται από τον οδηγό, αν είναι σε θέση να την δώσει. Ένας εναλλακτικός και εμπειρικός τρόπος υπολογισμού του χρόνου που απομένει είναι μέσω της παρατήρησης των ασφαλιστικών και συγκεκριμένα από τον χρόνο που παραμένουν ανοικτά, καθώς αποτελούν ένδειξη της εναπομένουσας ποσότητας. Στην περίπτωση που δεν λειτουργούν τα ασφαλιστικά, αυτό σημαίνει είτε ότι έχει πολύ μικρή ποσότητα υγρού η δεξαμενή είτε υπάρχει κάποια αστοχία σε αυτά. Σε κάθε μια από αυτές τις δύο περιπτώσεις, ο κίνδυνος έκρηξης είναι πολύ μεγάλος. Όσον αφορά τον τρόπο όπου επιχειρείται η ψύξη της δεξαμενής, όπως τονίζει ο κ. Ξηρόκωστας σε μια τέτοια περίπτωση, τοποθετείται μια μάνικα έτσι ώστε να εκτοξεύει νερό στοχευμένα στο κέλυφος της δεξαμενής και εν συνεχεία απομακρύνονται όλοι. Σύμφωνα με τον κ. Χιώλο το στήσιμο της μάνικας ώστε να εκτοξεύει συμπαγή στοχευμένη βολή, απαιτεί την προσέγγιση της δεξαμενής σε απόσταση τουλάχιστον 15 μέτρων, κάτι που είναι πολύ επικίνδυνο για τον πυροσβέστη που επιχειρεί και για αυτόν τον λόγο είναι πολύ σημαντική η γνώση του πιθανού χρόνου που απομένει μέχρι την έκρηξη. Αμφότεροι παραδέχονται ότι σε περίπτωση όπου η δεξαμενή ήδη φλέγεται για 10-15 λεπτά, τότε πιθανόν να μην γίνει καμία ενέργεια για ψύξη της αλλά να υπάρξει προσπάθεια για εκκένωση της περιοχής. Τέλος ο κ. Ξηρόκωστας επισημαίνει τον μεγάλο κίνδυνο που αποτελούν τα δύο πλαϊνά στρογγυλά καπάκια της δεξαμενής που βρίσκονται εκατέρωθεν, καθώς αυτά σε περίπτωση έκρηξης θα εκτοξευτούν σε μεγάλη απόσταση κατά μήκος του άξονα

της δεξαμενής σε αντίθετες κατευθύνσεις. Επομένως η τελική θέση της δεξαμενής του βυτιοφόρου μετά το ατύχημα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψιν στον σχεδιασμό των ζωνών προστασίας, καθώς στον νοητό άξονα κατά μήκος της δεξαμενής οι επιπτώσεις λόγω θραυσμάτων μπορεί να ξεπεράσουν τις συνήθεις ζώνες εκκένωσης.

Κεφάλαιο 8.

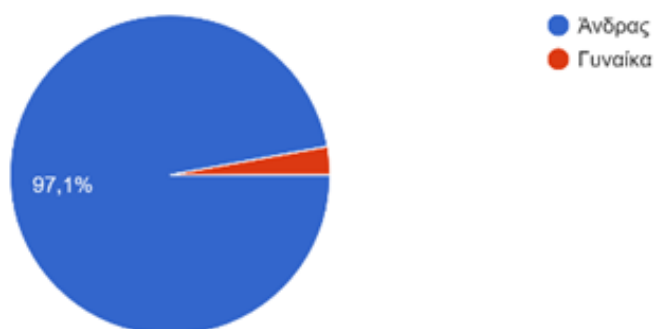
Διεξαγωγή έρευνας ερωτηματολογίου

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα ενός διαδικτυακού ερωτηματολογίου το οποίο έγινε με την χρήση του λογισμικού Google Forms το οποίο δημιουργήθηκε μέσω της ιστοσελίδας <https://docs.google.com/> και στο οποίο πήραν μέρος 140 αστυνομικοί που υπηρετούν στο 5^ο Τμήμα Δι.ΑΣ. Βορειοανατολικής Αττικής το οποίο υπάγεται στην Β΄ Υποδιεύθυνση Άμεσης Επέμβασης της Διεύθυνσης Άμεσης Δράσης Αττικής. Ο συγκεκριμένος τρόπος επιλέχθηκε παρά τα πιθανά σφάλματα (μεροληψίας του δείγματος, μέτρησης, επαλήθευσης ταυτότητας κ.λπ.), κυρίως λόγω της ταχύτητας και του όγκου συλλογής των δεδομένων, της μείωσης του κόστους, της εξοικείωσης του κοινού και της διευκόλυνσης της πρόσβασης των συμμετεχόντων (Τσουβέλας, 2015). Το δείγμα που συμμετείχε αποτελεί ομάδα πληθυσμού (δειγματοληψία σκοπιμότητας) καθώς όλοι οι συμμετέχοντες υπηρετούν σε μια υπηρεσία η οποία δραστηριοποιείται σε μια συγκεκριμένη περιοχή αρμοδιότητας. Οι ερωτήσεις που επιλέχθηκαν είναι 15 στο σύνολο και είναι όλες κλειστού τύπου. Συγκεκριμένα, είναι 7 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (οι ερωτήσεις με αριθμό 2, 3, 5, 12, 13, 14 και 15), 5 διχοτομικές ερωτήσεις (1, 4, 8, 9 και 10) και 3 ερωτήσεις βαθμονόμησης (6, 7 και 11). Το ερωτηματολόγιο παρουσιάζεται στο Παράρτημα Β.

Όπως φαίνεται από το πρώτο γράφημα, στην ερώτηση 1 (εικόνα 8.1.), οι συμμετέχοντες αστυνομικοί αποτελούνταν από 97,1% άνδρες (136 άτομα) και 2,9% γυναίκες (4 άτομα).

Φύλο:

140 απαντήσεις

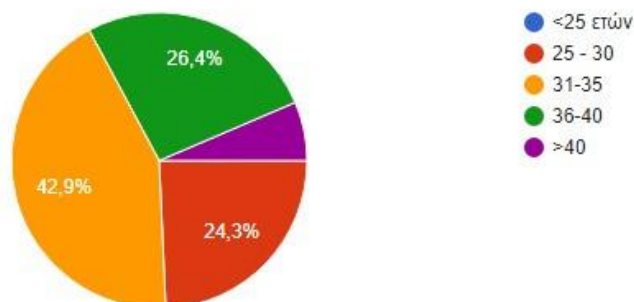


Εικόνα 8.1. Γράφημα φύλου

Στο επόμενο γράφημα της ερώτησης 2 (εικόνα 8.2.), φαίνεται το ηλικιακό εύρος των αστυνομικών. Έτσι, ποσοστό 42,9% είναι 31-35 ετών (60 άτομα), το 26,4% είναι 36-40 ετών (37 άτομα), το 24,3% είναι 25-30 ετών (34 άτομα) και το 6,4% είναι >40 ετών (9 άτομα).

Ηλικία:

140 απαντήσεις

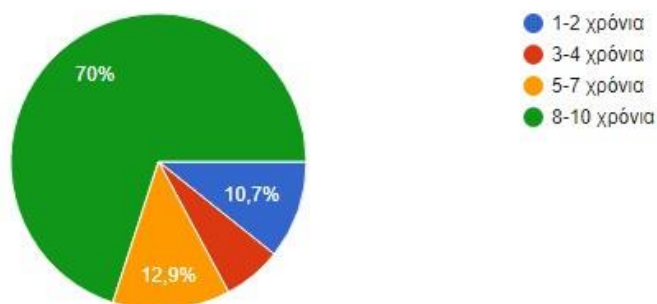


Εικόνα 8.2. Γράφημα ηλικίας

Στο γράφημα της ερώτησης 3 (εικόνα 8.3.) φαίνονται τα συνολικά χρόνια υπηρεσίας του κάθε αστυνομικού στην ομάδα Δι.ΑΣ.. Η πλειοψηφία με ποσοστό 70% (98 άτομα) υπηρετεί 8-10 χρόνια. Επιπλέον 18 άτομα (12,9%) υπηρετούν 5-7 χρόνια, 15 άτομα (10,7% υπηρετούν 1-2 χρόνια και 9 άτομα (6,4%) υπηρετούν 3-4 χρόνια.

Πόσα χρόνια υπηρετείτε στην ομάδα Δι.ΑΣ.:

140 απαντήσεις



Εικόνα 8.3. Γράφημα χρόνου υπηρεσίας στην ομάδα Δι.ΑΣ.

Η ερώτηση 4 (εικόνα 8.4.) αφορά το είδος υπηρεσίας που εκτελεί ο κάθε αστυνομικός που συμμετέχει. Συγκεκριμένα ποσοστό 97,9% (137 άτομα) εκτελούν εξωτερική (μάχιμη) υπηρεσία, ενώ ποσοστό 2,1% (3 άτομα) εκτελούν εσωτερική υπηρεσία γραφείου.

Εκτελείτε εξωτερική υπηρεσία (μάχιμη θέση);

140 απαντήσεις

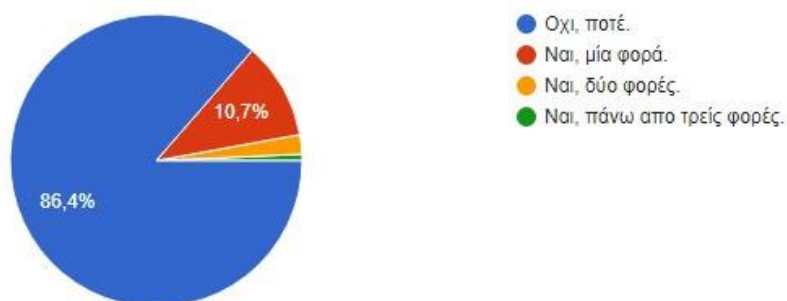


Εικόνα 8.4. Γράφημα με τα καθήκοντα των αστυνομικών

Η ερώτηση 5 (εικόνα 8.5.) αφορά την εμπλοκή των αστυνομικών σε οδικό ατύχημα με τις προϋποθέσεις που αναφέρονται. Τα αποτελέσματα που φαίνονται στο επόμενο γράφημα δείχνουν ότι η πλειοψηφία (121 άτομα) με ποσοστό 86,4% δεν έχει επιληφθεί ποτέ σε τέτοια ατυχήματα, ενώ το 10,7% (15 άτομα) έχει επιληφθεί μια φορά, το 2,1% (3 άτομα) έχει επιληφθεί δύο φορές και το 0,7% (1 άτομο) έχει επιληφθεί πάνω από τρεις φορές. Λαμβάνοντας υπόψιν τις προηγούμενες απαντήσεις όπου φαίνεται ότι το 70% των αστυνομικών υπηρετούν 8-10 χρόνια στην ομάδα Δι.ΑΣ. και δεδομένου του ποσοστού που δεν έχει επιληφθεί ποτέ σε ατύχημα με μεταφορά επικίνδυνων ουσιών (86,4%), επαληθεύεται η σπανιότητα των ατυχημάτων αυτών.

Έχετε επιληφθεί, κατά την εκτέλεση της υπηρεσίας σας, σε οδικό τροχαίο ατύχημα στο οποίο εμπλεκόταν όχημα το οποίο μετέφερε επικίνδυνες ουσίες; (βυτιοφόρο όχημα μεταφοράς υγρών καυσίμων, υγροποιημένων αερίων, επικίνδυνων χημικών ουσιών κ.λπ.) και χρειαζόταν αποκλεισμός της γύρω περιοχής;

140 απαντήσεις

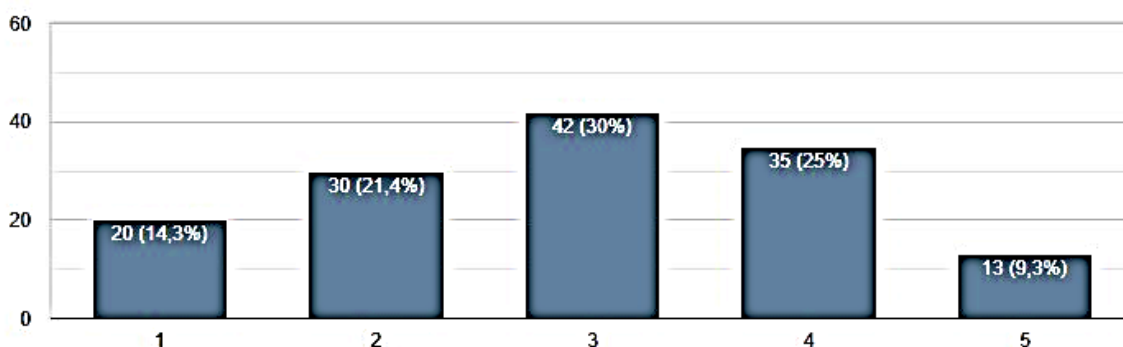


Εικόνα 8.5. Γράφημα με τον αριθμό των ατυχημάτων που έχουν επιληφθεί οι αστυνομικοί

Στην ερώτηση 6 (εικόνα 8.6.), ζητείται από τους αστυνομικούς να εκτιμήσουν την πιθανότητα να επιληφθούν σε ένα τέτοιο ατύχημα στα επόμενα χρόνια. Ο αριθμός των απαντήσεων ανά κατηγορία και τα αντίστοιχα ποσοστά φαίνονται στο γράφημα της εικόνας 8.6..

Ποια είναι κατά τη γνώμη σας η πιθανότητα να επιληφθείτε σε ένα τέτοιο ατύχημα στα επόμενα χρόνια; (1 - Πολύ λίγο πιθανό, 2 - Λίγο πιθανό, 3 - Σχετικά πιθανό, 4 - Πιθανό, 5 - Πολύ πιθανό)

140 απαντήσεις

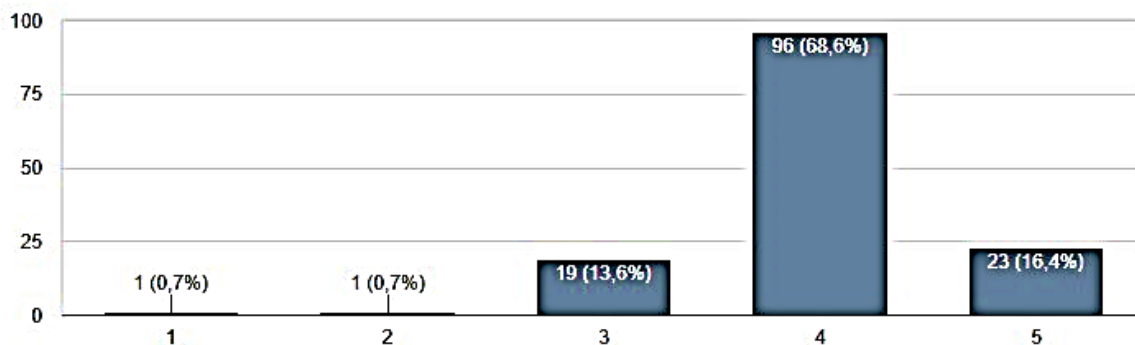


Εικόνα 8.6. Γράφημα πιθανότητας των αστυνομικών να επιληφθούν σε ατύχημα

Στην ερώτηση 7 (εικόνα 8.7.) φαίνεται ότι η πλειοψηφία με ποσοστό 68,6% (96 άτομα) θεωρεί ότι οι επιπτώσεις θα είναι σοβαρές. Αυτό εξαρτάται από την αντίληψη διακινδύνευσης του δείγματος. Η αντίληψη της διακινδύνευσης (Risk Perception) δεν έχει σταθερά και πανομοιότυπα αποτελέσματα. Ο κίνδυνος σημαίνει διαφορετικά πράγματα σε διαφορετικούς ανθρώπους γιατί ο κάθε άνθρωπος έχει και μια μοναδική άποψη για το περιβάλλον και τους περιβαλλοντικούς κινδύνους. Η αντίληψη της διακινδύνευσης ως προς την εκδήλωση ενός φαινομένου και των πιθανών καταστροφών που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα, εξαρτάται από ένα πλήθος παραγόντων όπως η εμπειρία του παρελθόντος, η προσωπικότητα, οι αξίες, κλπ. Ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει την ατομική αντίληψη είναι η εμπειρία του παρελθόντος. Όταν η προσωπική εμπειρία από ένα καταστροφικό γεγονός του παρελθόντος λείπει, όπως άλλωστε συμβαίνει και στις περισσότερες των περιπτώσεων, τότε τα άτομα μαθαίνουν για τα καταστροφικά φαινόμενα από έμμεσες πηγές, συμπεριλαμβανομένων και των μέσων μαζικής ενημέρωσης (Λέκκας & Ανδρεαδάκης, 2015). Στην συγκεκριμένη έρευνα, οι αστυνομικοί επηρεάζονται σίγουρα από τις εμπειρίες που έχουν αποκομίσει όλα τα χρόνια που εκτελούν εξωτερική υπηρεσία παρόλο που, όπως φάνηκε στην προηγούμενη ερώτηση, η πλειοψηφία από αυτούς δεν είχε επιληφθεί ποτέ σε ένα τέτοιο ατύχημα. Ωστόσο η αντίληψη που έχουν για τις επιπτώσεις σίγουρα καθορίζεται από το αντικείμενο και την φύση του επαγγέλματός τους.

Ποια θα είναι κατά τη γνώμη σας η κλίμακα των επιπτώσεων ενός τέτοιου ατυχήματος, εφόσον εκδηλωθεί; (1 - Ελάχιστες, 2 - Μικρές, 3 - Μέτριες, 4 - Σοβαρές, 5 - Καταστροφικές).

140 απαντήσεις



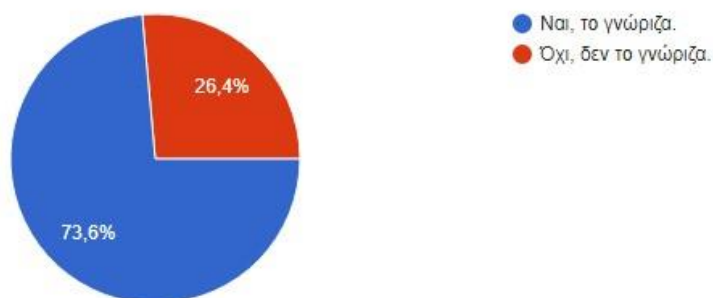
Εικόνα 8.7. Γράφημα κλίμακας επιπτώσεων

Οι ερωτήσεις 8, 9 και 10, επιλέχθηκαν αποσκοπώντας σε δύο αποτελέσματα. Αφενός να γίνει κατανοητό το επίπεδο γνώσεων των πρώτων ανταποκριτών όσον αφορά την οδική μεταφορά επικίνδυνων ουσιών και αφετέρου οι συμμετέχοντες στην έρευνα να αποκομίσουν τις πλέον απαραίτητες και βασικές γνώσεις σχετικά με την αναγνώριση των ουσιών και των οχημάτων που τα μεταφέρουν. Όπως ανέφερε και ο κ. Ξηροκώστας στην συνέντευξη, η έγκαιρη αναγνώριση της επικίνδυνης ουσία μέσω της πληροφόρησης που θα έχουν από τους αστυνομικούς για τις πορτοκαλί πινακίδες κινδύνου και για τις ρομβοειδείς ετικέτες κινδύνου που διαθέτει το εμπλεκόμενο όχημα, είναι καθοριστικής σημασίας για την εξέλιξη του συμβάντος.

Όπως φαίνεται στο γράφημα της ερώτησης 8 (εικόνα 8.8.), ποσοστό 73,6% (103 άτομα) γνώριζαν την χρησιμότητα των ετικετών κινδύνου, ενώ ποσοστό 26,4% (37 άτομα) δεν γνώριζαν.

Γνωρίζατε ότι οι ρομβοειδείς ετικέτες που τοποθετούνται στις δυο πλευρές και στο πίσω μέρος των βυτιοφόρων υποδεικνύουν τον κίνδυνο που ελλοχεύει ανάλογα με την μεταφερόμενη επικίνδυνη ουσία;

140 απαντήσεις

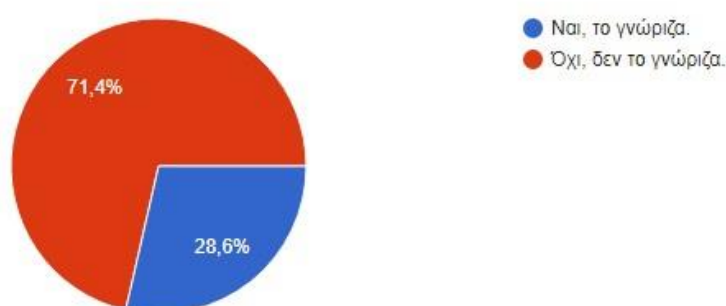


Εικόνα 8.8. Γράφημα γνώσης των ετικετών κινδύνου

Σύμφωνα με το γράφημα της ερώτησης 9 (εικόνα 8.9.), ποσοστό 71,4% (100 άτομα) γνώριζαν την ετικέτα κινδύνου της κλάσης 1.5. η οποία υποδηλώνει μεταφορά εκρηκτικών ουσιών, ενώ ποσοστό 28,6% (40 άτομα) δεν το γνώριζαν. Η ερώτηση αυτή επιλέχθηκε προκειμένου να γίνει αντιληπτό το ποσοστό των αστυνομικών που διαθέτουν ένα καλό επίπεδο γνώσεων των ετικετών κινδύνου, καθώς η συγκεκριμένη ετικέτα δεν έχει κάποιο γράφημα που να φανερώνει το είδος της μεταφερόμενης ουσίας. Πράγματι, ενώ στην προηγούμενη ερώτηση ποσοστό 73,6% γνώριζαν τις ετικέτες κινδύνου γενικά, την συγκεκριμένη ετικέτα την γνώριζε ποσοστό μόνο 28,6%.

Γνωρίζατε ότι η ρομβοειδής πινακίδα που φαίνεται στην εικόνα, όταν βρίσκεται ανερτημένη στο πίσω μέρος ενός φορτηγού, υποδηλώνει ότι μεταφέρει εκρηκτικές ουσίες;

140 απαντήσεις

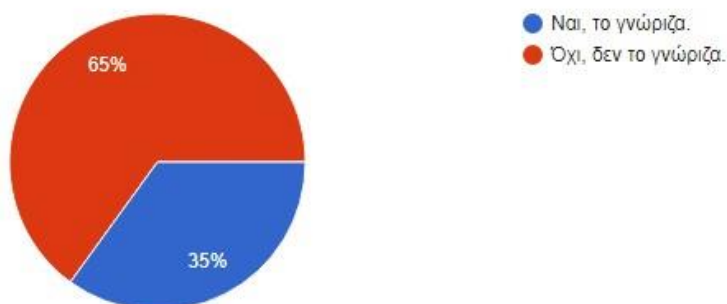


Εικόνα 8.9. Γράφημα γνώσης της ετικέτας εκρηκτικών ουσιών

Στο γράφημα της ερώτησης 10 (εικόνα 8.10.), φαίνεται ότι ποσοστό 65% (91 άτομα) γνώριζαν την χρησιμότητα των πινακίδων κινδύνου, ενώ ποσοστό 35% (49 άτομα) δεν την γνώριζαν.

Γνωρίζατε ότι οι πορτοκαλί πινακίδες κινδύνου, οι οποίες είναι τοποθετημένες στο εμπρόσθιο και οπισθιο μέρος ενός βυτιοφόρου που μεταφέρει επικίνδυνες ουσίες και περιλαμβάνουν έναν διψήφιο αριθμό στο επάνω μέρος και έναν τετραψήφιο στο κάτω μέρος, δίνουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με το είδος του μεταφερόμενου υλικού και την επικινδυνότητά του;

140 απαντήσεις



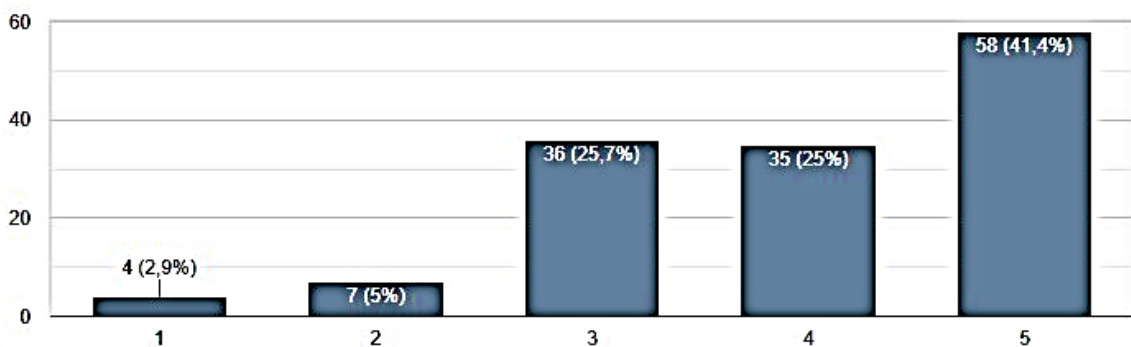
Εικόνα 8.10. Γράφημα γνώσης των πινακίδων κινδύνου

Η μικρή διαφοροποίηση στα ποσοστά μεταξύ των ερωτήσεων 8 και 10, ήταν αναμενόμενη καθώς η ερμηνεία των πινακίδων κινδύνου, προϋποθέτει ορισμένες βασικές γνώσεις σχετικά με την μεταφορά επικίνδυνων ουσιών, σε αντίθεση με την ερμηνεία των πινακίδων κινδύνου οι οποίες περιλαμβάνουν εικόνες που μπορεί να αναγνωρίσει ο κάθε πολίτης.

Στην ερώτηση 11 όπου εξετάζεται η πιθανότητα ανάφλεξης μιας διαρρέουσας εύφλεκτης ποσότητας, φαίνεται ότι η πλειοψηφία το θεωρεί πιθανό ή πολύ πιθανό (66,4%), με ένα ποσοστό (25,7%) να το θεωρεί και σχετικά πιθανό. Συγκεκριμένα τα ποσοστά και τα αντίστοιχα σύνολα των αστυνομικών με τις κατηγορίες απαντήσεων φαίνονται στο γράφημα της εικόνας 8.11.. Εδώ φαίνεται να υπάρχει ένα σχετικό εύρος απαντήσεων, καθώς αυτές μοιράζονται στις κατηγορίες 3,4 και 5, με την τελευταία να συγκεντρώνει τις περισσότερες απαντήσεις.

Σε περίπτωση όπου έχει συμβεί τροχαίο ατύχημα με εμπλοκή βυτιοφόρου το οποίο μεταφέρει υγρά καύσιμα και υπάρχει διαρροή της επικίνδυνης ουσίας στο έδαφος, πόσο πιθανό θεωρείτε ότι είναι να υπάρξει ανάφλεξη της ευφλεκτής ποσότητας; (1 - Πολύ λίγο πιθανό, 2 - Λίγο πιθανό, 3 - Σχετικά πιθανό, 4 - Πιθανό, 5 - Πολύ πιθανό)

140 απαντήσεις

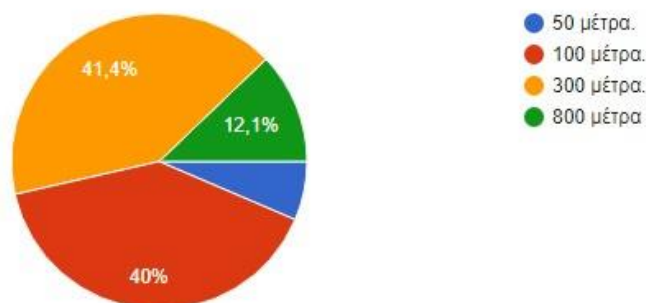


Εικόνα 8.11. Γράφημα με την πιθανότητα ανάφλεξης μετά από ατύχημα

Η ερώτηση 12, εξετάζει την περίπτωση όπου οι αστυνομικοί της ομάδας ΔΙ.ΑΣ. έπρεπε να ορίσουν μια ζώνη αποκλεισμού ως επιληφθέντες σε οδικό ατύχημα με διαρροή εύφλεκτης ουσίας. Όπως φαίνεται στο επόμενο γράφημα, ποσοστό 41,4% (58 άτομα) θα εφαρμόζε ζώνη 300 μέτρων, ποσοστό 40% (56 άτομα) ζώνη 100 μέτρων, ποσοστό 12,1% (17 άτομα) ζώνη 800 μέτρων και ποσοστό 6,4% (9 άτομα) ζώνη 50 μέτρων. Εδώ βλέπουμε ότι οι απαντήσεις είναι σχεδόν ισομερώς κατανομημένες στις τέσσερις διαθέσιμες επιλογές. Σύμφωνα με τον οδηγό του εγχειριδίου Emergency Response Guidebook 2012 (ERG 2012) (USDOT, 2016), όσον αφορά την περίπτωση διαρροής εύφλεκτων υγρών, η ζώνη εκκένωσης πρέπει να είναι τουλάχιστον 300 μέτρα αντίθετα με την κατεύθυνση του ανέμου. Αν θεωρήσουμε ότι η ζώνη των 800 μέτρων είναι υπερβολική και περισσότερο χρονοβόρα ώστε να εφαρμοστεί, αλλά όχι λάθος και συνυπολογίζοντας τις απαντήσεις των αστυνομικών που θα εφαρμόζαν ζώνες αποκλεισμού των 300 και των 800 μέτρων βγαίνει το συμπέρασμα ότι η πλειοψηφία των αστυνομικών εκτίμησε σωστά (53,5%).

Σε περίπτωση που ήσασταν με την ομάδα σας οι πρώτοι προστρέξαντες αστυνομικοί σε ένα περιστατικό όπου έχει ανατραπεί ένα βυτιοφόρο, το οποίο όπως ενημερώνόσασταν απο το Κ/Ε μετέφερε εύφλεκτη ουσία (υγρά καύσιμα) και υπήρχε διαρροή της ουσίας αυτής στο έδαφος, ποιά θα ήταν η αρχική ζώνη αποκλεισμού (ακτίνα κύκλου) που θα εφαρμόζατε γύρω απο το όχημα μέχρι να αφιχθεί η πυροσβεστική υπηρεσία στο σημείο;

140 απαντήσεις

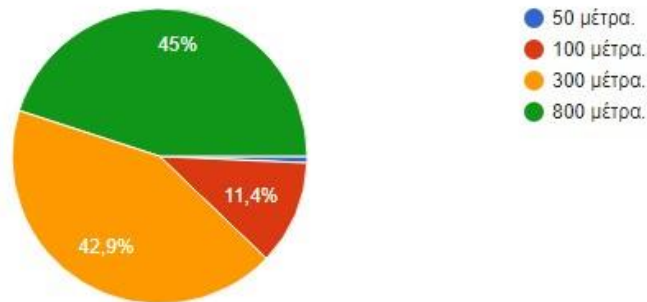


Εικόνα 8.12. Γράφημα πιθανής ζώνης αποκλεισμού σε διαρροή εύφλεκτης ουσίας

Στην ερώτηση 13 εξετάζεται το ίδιο ατύχημα με την προηγούμενη ερώτηση αλλά αυτήν την φορά η διαρρέουσα ποσότητα έχει αναφλεγεί. Οι ζώνες που δόθηκαν ως επιλογές ήταν σκοπίμως ίδιες με της ερώτησης 12, προκειμένου να μην επηρεαστούν οι αστυνομικοί στις απαντήσεις τους. Όπως προκύπτει και από το επόμενο γράφημα, οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν οι εξής: ποσοστό 45% (63 άτομα) έδωσαν ως απάντηση τα 800 μέτρα, 42,9% (60 άτομα) τα 300 μέτρα, 11,4% (16 άτομα) τα 100 μέτρα και 0,7% (1 άτομο) τα 50 μέτρα. Εδώ είναι εμφανής η αύξηση του ποσοστού της μεγαλύτερης ζώνης όπου από 12,1% πήγε στο 45%. Επιπλέον οι ζώνες των 300 και των 800 μέτρων συγκέντρωσαν το 87,9% των απαντήσεων. Σύμφωνα με τον οδηγό του εγχειριδίου Emergency Response Guidebook 2012 (ERG 2012) (USDOT, 2016), όταν υπάρχει διαρρέουσα ποσότητα εύφλεκτων υγρών η οποία φλέγεται, η ζώνη εκκένωσης πρέπει να είναι τουλάχιστον 800 μέτρα. Έτσι προκύπτει ότι ποσοστό 45% των αστυνομικών εκτίμησε σωστά.

Στο παράδειγμα της προηγούμενης ερώτησης ποιά θα ήταν η ζώνη αποκλεισμού που θα εφαρμόζατε στην περίπτωση που, με την άφιξή σας στο σημείο, διαπιστώνατε ότι η διαρρέουσα ποσότητα είχε αναφλαγεί;

140 απαντήσεις

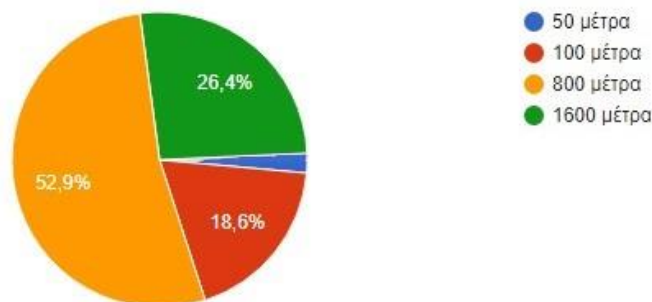


Εικόνα 8.13. Γράφημα πιθανής ζώνης αποκλεισμού σε πυρκαγιά εύφλεκτης ουσίας που διέρρευσε

Στην ερώτηση 14, οι συμμετέχοντες στην έρευνα αστυνομικοί, ερωτήθηκαν σχετικά με την ζώνη αποκλεισμού που θα ενεργούσαν σε περίπτωση όπου ήταν οι πρώτοι ανταποκριτές σε ατύχημα που είχε ως εμπλεκόμενο ένα φλεγόμενο βυτιοφόρο μεταφοράς υγροποιημένου αερίου. Όπως φαίνεται στο επόμενο γράφημα, ποσοστό 52,9% (74 άτομα) θα εφαρμόζε ζώνη 800 μέτρων, ποσοστό 26,4% (37 άτομα) ζώνη 1600 μέτρων, ποσοστό 18,6% (26 άτομα) ζώνη 100 μέτρων και ποσοστό 2,1% (3 άτομα) ζώνη 50 μέτρων. Σύμφωνα με τον οδηγό του εγχειριδίου Emergency Response Guidebook 2012 (ERG 2012) (USDOT, 2016), όταν υπάρχει διαρρέουσα ποσότητα αερίου η οποία φλέγεται, η ζώνη εκκένωσης πρέπει να είναι τουλάχιστον 1600 μέτρα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι αστυνομικοί δεν γνωρίζουν καλά τις καταστροφικές επιπτώσεις που μπορεί να έχει η πυρκαγιά μιας δεξαμενής που περιέχει υγροποιημένο αέριο και μπορεί να οδηγήσει σε φαινόμενο BLEVE.

Σε περίπτωση που ήσασταν με την ομάδα σας οι πρώτοι προστρέξαντες αστυνομικοί σε ένα περιστατικό όπου φλέγεται ένα βυτιοφόρο, το οποίο όπως ενημερωνόσασταν από το Κ/Ε μετέφερε υγροποιημένο αέριο (εικόνα), ποιά θα ήταν η αρχική ζώνη αποκλεισμού (ακτίνα κύκλου) που θα εφαρμόζατε μέχρι να αφιχθεί η πυροσβεστική υπηρεσία στο σημείο;

140 απαντήσεις



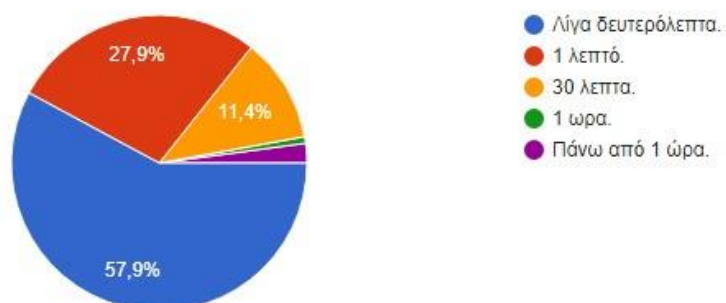
Εικόνα 8.14. Γράφημα πιθανής ζώνης αποκλεισμού σε πυρκαγιά δεξαμενής υγροποιημένου αερίου

Στις ερωτήσεις 12,13 και 14 είναι πολύ πιθανό να προσάρμοσαν αρκετοί από τους αστυνομικούς την επιλογή της απάντησής τους στο δοθέν εύρος των ζωνών που είχαν ως επιλογές, επιλέγοντας κάθε φορά τον μέσο όρο (επιλογές 2 και 3 από τις συνολικά 4). Εξαίρεση σε αυτό αποτελεί το ατύχημα με την εκδήλωση φωτιάς στην διαρρέουσα ποσότητα η οποία είναι εύφλεκτη ουσία, όπου η πλειοψηφία των ερωτηθέντων επέλεξε ακτίνα μεγαλύτερη από τον μέσο όρο (επιλογές 3 και 4 από τις 4). Επιπλέον σημαντικό ρόλο στην αντίληψη του κινδύνου και στην επιλογή της κατάλληλης ζώνης έχει και η θεωρητική προσομοίωση του ατυχήματος που πιθανόν να έκαναν, στο αστικό περιβάλλον όπου καλούνται να εκτελέσουν υπηρεσία καθημερινά. Αυτό πιθανόν να επηρέασε την επιλογή τους στην ερώτηση 14, καθώς πρακτικά σε αστικό περιβάλλον, πόσο μάλλον αν είναι και πυκνοκατοικημένη περιοχή, δεν είναι καθόλου εύκολη η τήρηση μιας ζώνης 1600 μέτρων.

Στην ερώτηση 15, ζητήθηκε από τους αστυνομικούς να προβλέψουν τον πιθανό χρόνο που θα μεσολαβούσε από την έναρξη εκδήλωσης της πυρκαγιάς μέχρι την εκδήλωση του φαινομένου BLEVE, στο ατύχημα της προηγούμενης ερώτησης. Έτσι, ποσοστό 57,9% (81 άτομα) θεώρησε ότι θα συμβεί σε λίγα δευτερόλεπτα, 27,9% (39 άτομα) σε 1 λεπτό, 11,4% (16 άτομα) σε 30 λεπτά, 2,1% (3 άτομα) σε διάστημα πάνω από 1 ώρα και 0,7% (1 άτομο) σε 1 ώρα.

Στο περιστατικό της προηγούμενης ερώτησης, ποιός πιστεύετε ότι είναι ο πιθανός χρόνος που θα μεσολαβήσει από την έναρξη εκδήλωσης πυρκαγιάς στην δεξαμενή του υγραερίου μέχρι την έκρηξη αυτής;

140 απαντήσεις



Εικόνα 8.15. Γράφημα πιθανού χρόνου για την εκδήλωση BLEVE

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο, ο χρόνος για την εκδήλωση του φαινομένου BLEVE, εξαρτάται από τον ρυθμό θέρμανσης της δεξαμενής. Σύμφωνα με σχετική μελέτη (Hemmatian, Planas, & Casal, 2015) όταν υπάρχει πρόσκρουση ή έκθεση σε φλόγα, ένα φαινόμενο BLEVE μπορεί να συμβεί οποιαδήποτε χρονική στιγμή, με τον χρόνο να κυμαίνεται από 1 λεπτό έως και πάνω από 1 ώρα, ανάλογα με τις ειδικότερες περιστάσεις. Ωστόσο σύμφωνα και με άλλες πειραματικές μετρήσεις, ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή του ατυχήματος μέχρι την εκδήλωση του φαινομένου BLEVE είναι συνήθως 5-30 λεπτά. (Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ., 2007).

Έτσι, καθώς το χρονικό περιθώριο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια, όλες οι απαντήσεις μπορεί να θεωρηθούν σωστές.

Ωστόσο η ερώτηση αυτή αποσκοπούσε στην κατανόηση της αντίληψης που έχουν οι αστυνομικοί σχετικά με τον χρόνο που έχουν διαθέσιμο στο παράδειγμα που ερωτήθηκαν, κάτι που θα καθορίσει και τις ενέργειές τους και τον τρόπο που θα τις εκτελέσουν. Αξιοσημείωτο λοιπόν είναι το γεγονός ότι ποσοστό 57,9% θεωρεί ότι το φαινόμενο BLEVE θα συμβεί σε διάστημα λίγων δευτερολέπτων. Αυτό σημαίνει ότι, ενεργώντας ως επαγγελματίες οι αστυνομικοί της ομάδας ΔΙ.ΑΣ., όταν αντιληφθούν μία τέτοια κατάσταση, θα προσπαθήσουν να εκκενώσουν άμεσα τον περιβάλλοντα χώρο από τους διερχόμενους πολίτες και του περιοίκους, αποτρέποντας ή περιορίζοντας τις πιθανές απώλειες σε ανθρώπινες ζωές.

Κεφάλαιο 9.

Συμπεράσματα - Προτάσεις

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε ο ρόλος της Ελληνικής Αστυνομίας στον τομέα της πρόληψης και της αντιμετώπισης ατυχημάτων που συμβαίνουν κατά την οδική μεταφορά επικίνδυνων ουσιών. Η εξέταση των σεναρίων ατυχημάτων που έγινε με την χρήση του υπολογιστικού μοντέλου ALOHA σε συνδυασμό με την αποτύπωση των πιθανών επιπτώσεων στον χάρτη μια αστικής περιοχής, αποκάλυψε το εύρος της καταστροφής που απειλεί την κοινωνία σε ένα ενδεχόμενο τέτοιο ατύχημα. Επιπλέον η ανασκόπηση των επιπτώσεων μεγάλων τεχνολογικών ατυχημάτων τα οποία συνέβησαν παγκοσμίως έκανε ακόμα περισσότερο κατανοητό τον τεράστιο και υπαρκτό κίνδυνο που ελλοχεύει για την κοινωνία. Οι τρόποι επομένως που μπορεί να λάβει η πολιτεία ώστε να αποτραπούν τέτοια ατυχήματα στο μέλλον είναι καθοριστικής σημασίας προκειμένου να διασφαλιστεί η υγεία των πολιτών και η ασφάλεια των περιουσιών τους. Η θέσπιση κανόνων σε διεθνές επίπεδο κρίθηκε απαραίτητη για να εξυπηρετήσει τον σκοπό αυτό, καθώς οι επιπτώσεις τέτοιων ατυχημάτων μπορεί να είναι διασυνοριακές. Η χώρα μας, οφείλοντας να εναρμονιστεί στις οδηγίες του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, που αφορούν την ασφαλή μεταφορά επικίνδυνων ουσιών, προσάρμοσε την ελληνική νομοθεσία με βάση τις οδηγίες αυτές. Η εφαρμογή της νομοθεσίας αυτής από τους εμπλεκόμενους στην μεταφορά των επικίνδυνων ουσιών προλαμβάνει σε μεγάλο βαθμό την δημιουργία ατυχήματος. Ωστόσο και στην περίπτωση όπου αποτύχουν τα μέτρα πρόληψης και τελικά συμβεί ένα ατύχημα, οφείλει ξανά η πολιτεία να έχει λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να αντιμετωπιστεί άμεσα και να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις από αυτό. Παρακάτω θα παρουσιαστούν προτάσεις βελτίωσης τόσο του επιπέδου πρόληψης όσο και των διαδικασιών αντιμετώπισης που εφαρμόζονται σε εθνικό επίπεδο από την Ελληνική Αστυνομία.

9.1. Προτάσεις για βελτίωση της πρόληψης των ατυχημάτων

Με δεδομένη λοιπόν την ύπαρξη ενός ισχυρού νομοθετικού πλαισίου και συγκεκριμένα της Συμφωνίας ADR, καθοριστικός είναι ο ρόλος των μηχανισμών οι οποίοι αναλαμβάνουν να ελέγξουν την εφαρμογή της, αφού με αυτόν τον τρόπο ελαχιστοποιείται η πιθανότητα ατυχήματος. Η Ελληνική Αστυνομία μέσω των υπηρεσιών Τροχαίας διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στην διαδικασία της πρόληψης καθώς αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους ελεγκτικούς μηχανισμούς. Αφού αναλύθηκε ο ρόλος της Τροχαίας και η διαδικασία που διενεργεί τους ελέγχους στα οχήματα ADR, κρίνεται σκόπιμο να παρατεθούν ορισμένες παρατηρήσεις καθώς και τρόποι βελτίωσης των διαδικασιών αυτών.

Όπως προέκυψε από έρευνα που διεξήχθη με την συμμετοχή αστυνομικών που υπηρετούσαν σε υπηρεσίες Τροχαίας, οι έλεγχοι των οχημάτων ADR είναι ακόμα σε πρώιμο

στάδιο καθώς δεν έχει ολοκληρωθεί η εκπαίδευση των τροχονόμων στο εξειδικευμένο αυτό αντικείμενο. Πρακτικά οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται σήμερα σε οχήματα ADR είναι πολύ περιορισμένοι και όσοι ενεργούνται περιορίζονται στα στοιχειώδη καθώς δεν υπάρχουν οι κατάλληλες γνώσεις και ο έλεγχος είναι πολύ χρονοβόρος. Συνήθως ελέγχονται και βεβαιώνονται μόνο οι δύο παραβάσεις του άρθρου 1, περ. 1.26 του Νόμου 3446/2006 (πιστοποιητικό οχήματος ADR και πιστοποιητικό οδηγού ADR). Η εφαρμογή της Υ.Α. οικ. Γ6/57084/1981/2018 (ΦΕΚ 3135/Β΄ 31-7-2018) στην πράξη απαιτεί την **διεξαγωγή επιμορφωτικών σεμιναρίων για τους αστυνομικούς της Τροχαίας** που θα αφορούν την νέα νομοθεσία και τις διατάξεις της Συμφωνίας ADR. Ωστόσο επειδή η Συμφωνία ADR τροποποιείται κάθε δύο χρόνια, θα πρέπει να υπάρχει διαρκής ενημέρωση και όλων των ελεγκτικών αρχών πάνω στις μεταβολές αυτές.

Με την προϋπόθεση επομένως της καλής γνώσης του αντικειμένου από τους τροχονόμους μέσω της συμμετοχής σε σεμινάρια, το επόμενο στοιχείο που απαιτείται είναι ο υλικοτεχνικός εξοπλισμός ο οποίος θα τους διευκολύνει στο έργο τους. Η **χρήση ενός ηλεκτρονικού εργαλείου (e-tool)** όπως το PROTEAS ADR CONTROL που αναλύθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, θα βοηθήσει την διαδικασία διενέργειας ελέγχων από την Τροχαία, ελαχιστοποιώντας τον χρόνο ελέγχου οχημάτων ADR. Αυτό το εγχείρημα όμως προϋποθέτει την **χορήγηση φορητών ηλεκτρονικών μέσων** (tablet ή smartphone) στους αστυνομικούς που είναι επιφορτισμένοι με την διενέργεια τέτοιων ελέγχων. Σε αυτήν την κατεύθυνση είναι και η συμφωνία που υπεγράφη στις 14 Ιανουαρίου 2020 για την απλοποίηση και την ψηφιοποίηση των διοικητικών υπηρεσιών του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών, η οποία περιλάμβανε τον επανασχεδιασμό και την υλοποίηση με ηλεκτρονικά μέσα των διαδικασιών βεβαίωσης και είσπραξης παραβάσεων του ΚΟΚ (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2020). Η συγκεκριμένη συμφωνία που θα διασφαλίσει την εφαρμογή του θεσμικού πλαισίου για την οδική ασφάλεια, μπορεί να αποτελέσει το έναυσμα για την καθιέρωση αντίστοιχης συμφωνίας για την χρήση ενός ηλεκτρονικού εργαλείου (etool) το οποίο θα μειώσει σημαντικά τον χρόνο των ελέγχων. Ωστόσο εδώ και δύο σχεδόν χρόνια από την πιλοτική εφαρμογή του (eroli, 2020) δεν έχει οριστεί ακόμα κάποιο αρμόδιο υπουργείο το οποίο θα αναλάβει τις διαδικασίες και την δαπάνη για την χρήση ενός etool. Η δυσπραγία φαίνεται να προκύπτει από την εμπλοκή διάφορων υπουργείων (Προστασίας του Πολίτη, Υποδομών και Μεταφορών, Οικονομικών κ.λπ.) και την δυσκολία καθορισμού του καθ' ύλην αρμόδιου αφού ανακύπτουν διαφωνίες στην πορεία. Επομένως πρέπει να υπάρξει άμεσα **επιτάχυνση των σχετικών διαδικασιών** με τον καθορισμό του αρμόδιου υπουργείου. Εναλλακτικά και προκειμένου να μειωθεί το συνολικό κόστος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αρχικά ο ήδη υπάρχων ηλεκτρονικός εξοπλισμός ο οποίος είναι εγκατεστημένος στα περισσότερα περιπολικά οχήματα της Αττικής (car pc). Όμως και σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να υπάρξει κάποια δαπάνη για την χορήγηση των αδειών χρήσης από τους εταίρους του προγράμματος (etool). Σε περίπτωση που ξεκινήσει η χρήση etool από τους τροχονόμους τότε θα απαιτείται και η εκπαίδευσή τους στην ορθή χρήση και λειτουργία αυτών ώστε να μεγιστοποιηθούν τα αποτελέσματά τους. Εναλλακτικά και με ελάχιστο κόστος, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το ηλεκτρονικό εργαλείο **Πρωτόκολλο PROTEAS**, η χρήση του οποίου μπορεί να γίνει από τις ήδη υπάρχουσες φορητές συσκευές PDA ή από τα car pc. Με το Πρωτόκολλο PROTEAS μπορεί να υπάρξει άμεση πληροφόρηση των τροχονόμων σχετικά με τις νομοθετικές υποχρεώσεις των εμπλεκόμενων στην μεταφορά, τα απαραίτητα έγγραφα που πρέπει να ελέγξουν, την σήμανση, τον εξοπλισμό ασφαλείας, τα εγχειρίδια/οδηγούς κ.λπ..

Ένα ακόμα πρόβλημα που υπάρχει στην διαδικασία ελέγχου οχημάτων ADR από την Τροχαία είναι η **έλλειψη ασφαλούς και οριοθετημένου χώρου στάθμευσης** προκειμένου να γίνεται ο έλεγχος. Οι κίνδυνοι που προκύπτουν από την πιθανή σύγκρουση ενός διερχόμενου οχήματος πρέπει να εξαλειφθεί άμεσα με την ανάληψη αντίστοιχων πρωτοβουλιών. Καθώς πρόκειται για ελέγχους που διενεργούνται κατά μήκος των αυτοκινητόδρομων και των εθνικών οδών, ενδεχομένως να χρειάζεται η κατασκευή τέτοιων χώρων από τις ανάδοχες εταιρείες σε συνεργασία με το Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών και τις κατά τόπους περιφέρειες. Η δημιουργία χώρων ασφαλούς στάθμευσης και ελέγχου θα έλυne και το πρόβλημα που ανακύπτει με την ακινητοποίηση των φορτηγών σε περίπτωση που βεβαιωθεί αντίστοιχη παράβαση. Η πρακτική που ακολουθείται έως και σήμερα είναι να ακινητοποιούνται τα οχήματα ADR στα σημεία των ελέγχων και να παραμένουν εκεί μέχρι να εξασφαλισθούν οι προϋποθέσεις ασφαλούς κυκλοφορίας του (Άρθρο 10 παρ. 2 της Υ.Α. οικ. Γ6/57084/1981/2018), δηλαδή ακόμα και πάνω από ένα μήνα. Αυτό όμως εγκυμονεί πολλούς κινδύνους από μια ενδεχόμενη πρόσκρουση ενός διερχόμενου οχήματος με το ακινητοποιημένο όχημα, καθιστώντας απαραίτητη την άμεση λήψη μέτρων, όπως τον **καθορισμό και την οριοθέτηση ειδικού χώρου για τα οχήματα ADR που ακινητοποιούνται**, απομονωμένου από την υπόλοιπη κυκλοφορία των οχημάτων.

Κατά την διάρκεια ελέγχου ενός οχήματος ADR, ο τροχονόμος θεωρεί πάντα ότι η δηλωμένη ουσία σύμφωνα με τα έγγραφα μεταφοράς που του επιδεικνύει ο οδηγός είναι και η μεταφερόμενη ουσία. Όμως στην περίπτωση όπου η **δεξαμενή ενός βυτιοφόρου μεταφέρει διαφορετική ουσία από την δηλωμένη**, αυτό πρακτικά είναι αδύνατον να ελεγχθεί από τον τροχονόμο. Ο μόνος τρόπος ώστε να μπορέσει να περιοριστεί αυτό το φαινόμενο, σε περίπτωση που συμβαίνει, είναι η ύπαρξη η **δημιουργία ενός μικτού κλιμακίου**, με την παρουσία κατά την διάρκεια του ελέγχου, ενός πιστοποιημένου υπαλλήλου από το Ερευνητικό Κέντρο «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» ή άλλο ερευνητικό κέντρο, ο οποίος θα λαμβάνει δείγμα από την μεταφερόμενη ουσία την οποία θα αναλύει τις επόμενες ημέρες. Σε περίπτωση όπου διαπιστωθεί αναντιστοιχία μεταξύ μεταφερόμενης και δηλωμένης ουσίας, θα επιβάλλονται αναδρομικά τα αντίστοιχα πρόστιμα σε όλους τους υπόχρεους (ιδιοκτήτη, οδηγό και αποστολέα). Καθώς η ανάλυση των ουσιών περιλαμβάνει ένα επιπρόσθετο κόστος, οι έλεγχοι των φορτίων θα πρέπει να είναι δειγματοληπτικοί. Εφόσον βρεθούν παραβάτες και επιβληθούν τα αντίστοιχα πρόστιμα, το μέτρο αυτό μπορεί να λειτουργήσει αποτρεπτικά και να προλάβει αντίστοιχες ενέργειες.

9.2. Προτάσεις για βελτίωση των τρόπων αντιμετώπισης ατυχημάτων

Καταρχάς, όπως είδαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο αμέσως μετά την πρώτη ειδοποίηση για την ύπαρξη ατυχήματος, στο σημείο του συμβάντος καταφτάνουν οι αστυνομικοί ως πρώτοι ανταποκριτές, με σκοπό την επιβεβαίωση της πληροφορίας και την εκτίμηση της κατάστασης και των αναγκών σε δυνάμεις επέμβασης για τη διαχείριση του συμβάντος. Δεδομένης επομένως της άμεσης μετάβασης που απαιτείται για την έγκαιρη αντιμετώπιση του συμβάντος, είναι **απαραίτητη η αριθμητική επάρκεια και η συντήρηση των μέσων κίνησης των αστυνομικών (μοτοσυκλέτες, περιπολικά οχήματα)**.

Αφού αφιχθούν οι αστυνομικοί στο σημείο του ατυχήματος, καλούνται να αναγνωρίσουν την επικινδυνότητα του συμβάντος και να ενημερώσουν σχετικά το Κέντρο Επιχειρήσεων.

Ωστόσο η αναγνώριση της επικινδυνότητας προϋποθέτει την αναγνώριση της επικίνδυνης ουσίας που μεταφέρεται. Ένα χρήσιμο εργαλείο για τον σκοπό αυτό είναι το «Πρωτόκολλο PROTEAS» που αναλύθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Εναλλακτικά οι αστυνομικοί μπορούν να πληροφορηθούν σχετικά με την επικινδυνότητα ενός οχήματος ADR που εμπλέκεται σε ατύχημα, μέσω διάφορων εφαρμογών (applications ή apps), οι οποίες προορίζονται για χρήση μέσω συσκευών κινητής τηλεφωνίας και είναι συμβατές με λογισμικό Android και iOS. Ο μεγάλος αριθμός των εφαρμογών αυτών που είναι διαθέσιμες για τους χρήστες, διατίθεται κυρίως χωρίς να απαιτείται χρηματική καταβολή (δωρεάν) ενώ όταν απαιτείται πληρωμή συνήθως ενσωματώνουν ορισμένες επιπρόσθετες ή ειδικές δυνατότητες. Ενδεικτικά παρατίθενται τρεις τέτοιες εφαρμογές στο Παράρτημα Γ (ADR Tool 2019 Free, Cargo Decoder και ERG 2016 for Android). Όμως οι πρώτοι ανταποκριτές της ΕΛ.ΑΣ. σε Αττική και Θεσσαλονίκη, διαθέτουν κατά την εκτέλεση της υπηρεσίας τους φορητούς τερματικούς PDA. Επομένως η **ενσωμάτωση κατάλληλων εφαρμογών (apps) ή του Πρωτόκολλου PROTEAS στις συσκευές των φορητών τερματικών PDA ή στα car pc των περιπολικών αυτοκινήτων** θα βοηθούσε αρκετά στην αντιμετώπιση των ατυχημάτων με οχήματα ADR. Τα εργαλεία αυτά προσφέρουν άμεση ενημέρωση σχετικά με τις ενδεδειγμένες ενέργειες των πρώτων ανταποκριτών και την παροχή βασικών γνώσεων όσον αφορά την αναγνώριση των κινδύνων και των μεταφερόμενων ουσιών.

Σε κάθε περίπτωση όμως, ακόμα και η χρήση των ηλεκτρονικών εργαλείων να είναι διαθέσιμη, απαιτούνται ορισμένες βασικές γνώσεις από τους αστυνομικούς που προστρέχουν πρώτοι σε ένα ατύχημα με όχημα ADR. Αυτές αφορούν τον εντοπισμό των ρομβοειδών ετικετών κινδύνου και των πινακίδων κινδύνου που υποδεικνύουν το είδος του κινδύνου και της μεταφερόμενης ουσίας αντίστοιχα. Όπως επισημάνθηκε από τον κ. Ξηρόκωστα η άμεση αναγνώριση της επικίνδυνης ουσίας, μέσω της πληροφόρησης που θα έχουν από τους αστυνομικούς για τις πορτοκαλί πινακίδες κινδύνου και για τις ρομβοειδείς ετικέτες κινδύνου που διαθέτει το εμπλεκόμενο όχημα, είναι καθοριστική για την εξέλιξη του ατυχήματος. Όμως παρατηρώντας τις απαντήσεις των αστυνομικών της ΔΙ.ΑΣ. Β/Α Αττικής στις ερωτήσεις 8, 9 και 10, φάνηκε ότι υπήρχε μια έλλειψη γνώσης κυρίως όσον αφορά τις πινακίδες κινδύνου. Έτσι κρίνεται απαραίτητη η **διεξαγωγή ενημερωτικών ημερίδων και σεμιναρίων** για την παροχή των βασικών γνώσεων στους πρώτους ανταποκριτές σχετικά με τις οδικές μεταφορές επικίνδυνων ουσιών.

Όπως γίνεται επομένως αντιληπτό, ενώ η τεχνολογία αποτελεί την γενεσιουργό αιτία των ατυχημάτων που προκαλούνται λόγω της οδικής μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών, η ίδια τεχνολογία ίσως να είναι και αυτή που μπορεί να δώσει τελικά ορισμένα βασικά εργαλεία τα οποία θα συμβάλουν αποφασιστικά στην τόσο στην πρόληψη όσο και στην αντιμετώπιση τέτοιων ατυχημάτων.

Βιβλιογραφία

- Αζάς, Α. (2017, 7 17). *fire*. Ανάκτηση από Ο ρόλος του Π.Σ. και των πολιτών στην αντιμετώπιση καταστροφών (Μελέτη περίπτωσης: BLEVE στα Καμένα Βούρλα στις 30/4/1999): <https://www.fire.gr/?p=47190>
- Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος. (2010). *Εγχειρίδιο Αντιμετώπισης Ατυχημάτων με Επικίνδυνα Υλικά*. Αθήνα. Ανάκτηση από https://www.fireservice.gr/el_GR/phylladia
- Abbasi, T., & Abbasi, S. (2007). The boiling liquid expanding vapour explosion (BLEVE): Mechanism, consequence assessment, management. *Journal Of Hazardous Materials*, 141(3), 489-519. doi:10.1016/j.jhazmat.2006.09.056
- ADR 2019. (2019, 7 3). *Προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/68/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου*. Ανάκτηση από Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθ. Γ5/48222/2474 (ΦΕΚ 2755/Β/3-7-2019): http://www.et.gr/idocs-nph/search/pdfViewerForm.html?args=5C7QrtC22wFqnM3eAbJzrXdtvSoC1rL8PBriuq63SukliYHTRwL0-OJInJ48_97uHrMts-zFzeyCiBSQOpYnT00MHhcXFRTsdMaj9x-BcVC9xL4aeV-Ywy5g9UeZ8he7_qY7DaFP5qA.
- Ahlert, R. (1999). *Guidelines for Consequence Analysis of Chemical Releases*, . New York: Centre for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers.
- Associated Press. (2018, 8 6). *The New York Times*. Ανάκτηση από Tanker Truck Explodes on Highway in Italy, Killing at Least 2 People: <https://www.nytimes.com/2018/08/06/world/europe/italy-truck-explosion.html>
- Βουλή των Ελλήνων. (χ.χ.). *ΕΚΘΕΣΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΥΝΕΠΕΙΩΝ ΠΥΘΜΙΣΕΩΝ*. Ανάκτηση 1 26, 2020, από Καταλληλότητα κύριας αξιολογούμενης ρύθμισης: <https://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/c8827c35-4399-4fbb-8ea6-aebdc768f4f7/11183579.pdf>
- BARPI. (2013). *Fires and BLEVE on LPG tanker lorries - 27 July 2010 Port-la-Nouvelle (Aude) France*. ARIA (Analysis, Research and Information on Accidents) - BARPI (Bureau for Analysis of Industrial Risks and Pollutions). Ανάκτηση από https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/fiche_detaillee/38714_en/?lang=en
- BBC. (2010, 7 3). *BBC News*. Ανάκτηση από DR Congo oil tanker blaze 'kills 220': <https://www.bbc.com/news/10497716>
- bbc. (2012, 7 12). *bbc news*. Ανάκτηση από Nigerians die in fuel tanker fire: <https://www.bbc.com/news/world-africa-18814738>
- BBC. (2018, 8 6). *bbc*. Ανάκτηση από Bologna crash: Tanker truck fireball kills two and injures dozens: <https://www.bbc.com/news/world-europe-45087884>
- bnonews. (2012). *bnonews*. Ανάκτηση 12 20, 2019, από Death toll rises to 121 after fuel tanker explosion in Nigeria: <http://www.bnonews.com/inbox/?id=920>

- Bundela, P., Pandey, A., Jamaluddin, Awasthi, A., & Pandey, P. (2012). EVALUATION OF PHYSICO-CHEMICAL PARAMETER OF MUNICIPAL SOLID WASTE LEACHATE AT JABALPUR. *International journal of plant, animal and environmental sciences*. 2, σσ. 223-226. India: Department of Biological Sciences, Rani Durgawati University. Ανάκτηση από <http://www.ijpaes.com/>
- Γ.Γ.Π.Π.α. (χ.χ.). *Βιομηχανικά ατυχήματα*. Ανάκτηση από Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (Γ.Γ.Π.Σ.) - Civil Protection: <http://www.civilprotection.gr/el/biomihanika-atyhimata>
- Γ.Γ.Π.Π.β. (χ.χ.). *ΧΒΡΠ συμβάντα*. Ανάκτηση 12 13, 2019, από Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (Γ.Γ.Π.Σ.) - Civil Protection: <https://www.civilprotection.gr/el/hvrp-symvanta>
- Γ.Γ.Π.Π.γ. (χ.χ.). *Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας*. Ανάκτηση 1 14, 2020, από Εγκύκλιος για την αντιμετώπιση ατυχημάτων κατά την οδική και σιδηροδρομική μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων: https://www.civilprotection.gr/sites/default/gscp_uploads/egikliosmetaforasadr_rid2016.pdf
- Γ.Γ.Π.Π.δ. (χ.χ.). *Περιφέρεια Αττικής*. Ανάκτηση 12 28, 2019, από Τεχνολογικά ατυχήματα - φυλλάδιο: <https://www.patt.gov.gr/site/attachments/article/12660/%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%B1%20%CE%91%CF%84%CF%85%CF%87%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%20%20%CE%9F%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CE%AF%CE%B5%CF%82%20%CE%93.%CE%93.%CE%A0.%CE%>
- Γ.Γ.Π.Π.ε. (2018, 4 24). *YouTube*. Ανάκτηση 1 12, 2020, από Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας- Κάνε το δικό σου σχέδιο!: https://www.youtube.com/watch?v=PJLH2XzgO_0&feature=youtu.be
- Γεωργιάδου, Ε., & Παπαδόπουλος, Μ. (2008). *Κίνδυνοι πυρκαγιάς - εκρήξεων Μέτρα προστασίας*. Αθήνα: Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε).
- Γεωργιάδης, Α. (2013). Ασφαλείς μεταφορές επικίνδυνων εμπορευμάτων (ADR). *Πτυχιακή Εργασία - ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης/ Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών*. Καβάλα.
- Γιάννης, Γ. (2012). *Έρευνα στην οδική ασφάλεια στην Ελλάδα μέσα από Διπλωματικές Εργασίες στο ΕΜΠ*.
- CAMEO Chemicals. (χ.χ.). *Chemical Datasheet*. Ανάκτηση 1 5, 2020, από Benzene: <https://cameochemicals.noaa.gov/chemical/2577>
- Casal, J. (2008). Chapter 6 - Atmospheric dispersion of toxic or flammable clouds. Στο *Evaluation of the Effects and Consequences of Major Accidents in Industrial Plants* (Τόμ. 8, σσ. 195-248). Industrial Safety Series.
- Casal, J. (2008a). Chapter 3 - Fire accidents. Στο *Evaluation of the Effects and Consequences of Major Accidents in Industrial Plants* (Τόμ. 8, σσ. 61-117). Industrial Safety Series.
- Casal, J. (2008b). Chapter 5 - BLEVEs and vessel explosions. Στο *Evaluation of the Effects and Consequences of Major Accidents in Industrial Plants* (Τόμ. 8, σσ. 147-193). Industrial Safety Series.
- CCPS. (1994). Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapour Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVEs. New York: American Institute of Chemical Engineers, Center for Chemical Process Safety (CCPS).
- CEFIC. (χ.χ.). *European Chemical Industry Council (CEFIC)*. Ανάκτηση 11 15, 2019, από Emergency Response Intervention Cards (ERIC) Database: <http://www.ericards.net>

- civilprotection. (χ.χ.). *civilprotection*. Ανάκτηση από Φαινόμενο καταστροφής: <http://www.civilprotection.gr/el/biomihanika-atyhimata>
- CNBC. (2018, 8 6). *CNBC*. Ανάκτηση από Fuel truck explosion in Italy kills 2, injures up to 70: <https://www.cnbc.com/2018/08/06/fireball-near-bologna-airport-after-road-crash-explosion-55-injured.html>
- CNN Wire Staff. (2010, 7 4). *CNN*. Ανάκτηση από Hundreds killed in Congo after oil tanker truck explodes: <https://edition.cnn.com/2010/WORLD/africa/07/03/dr.congo.explosion/index.html>
- CNN Wire Staff. (2010, 7 4). *CNN*. Ανάκτηση από Hundreds killed in Congo after oil tanker truck explodes: <https://edition.cnn.com/2010/WORLD/africa/07/03/dr.congo.explosion/index.html>
- Delany, M. (2010, 7 4). *NBC News*. Ανάκτηση από Congo: Burn survivors recover from tanker blast: http://www.nbcnews.com/id/38087793/ns/world_news-africa/t/congo-burn-survivors-recover-tanker-blast/#.XgNp3kczAM8
- DREF. (2009). *Kenya: Fires - DREF Operation No. MDRKE008 Final Report*. Disaster Relief Emergency Fund (DREF). International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Ανάκτηση 12 1, 2019, από <https://reliefweb.int/report/kenya/kenya-fires-dref-operation-no-mdrke008-final-report>
- driven*. (2018, 8 7). Ανάκτηση από Watch: Tanker explodes after accident on Italian highway: <https://www.driven.co.nz/news/news/watch-tanker-explodes-after-accident-on-italian-highway>
- ΕΚΠΑ. (2010, 3). *ΕΚΠΑ - Τμήμα Χημείας*. Ανάκτηση από Η χημική ένωση του μήνα: http://chem.uoa.gr/chemicals/chem_benzene.htm
- ΕΛ.ΑΣ. (2012). *Μνημόνια ενεργειών τηλεφωνητή, εκφωνητή & πρώτου προστρέξανtra αστυνομικού*.
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρώπης. (2008). Οδηγία 2008/68/ΕΚ. *Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης*. Ανάκτηση 12 10, 2019, από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0068&from=EL>
- ebooks. (χ.χ.). *Χημεία (Β' Γενικού Λυκείου - Γενικής Παιδείας) - Βιβλίο Μαθητή*. Ανάκτηση από <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-B132/471/3118,12541/>
- EPA-ALOHA. (χ.χ.). Ανάκτηση από ALOHA Software: <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>
- EPA-CAMEO. (χ.χ.). Ανάκτηση 1 5, 2020, από What is the CAMEO software suite?: <https://www.epa.gov/cameo/what-cameo-software-suite>
- epoli. (2020, 1 17). *epoli.gr*. Ανάκτηση από ADR - PROTEAS: Έλεγχος φορτηγών με επικίνδυνα εμπορεύματα: https://www.epoli.gr/proteas-elegxos-fortigwn-epikindyna-emporeymata-a-98567.html?category_id=50
- EUR-Lex. (χ.χ.). *Οδηγία 1999/31/ΕΚ του Συμβουλίου της 26ης Απριλίου 1999 περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων*. Ανάκτηση 12 01, 2019, από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A31999L0031>
- Hemmatian, B., Planas, E., & Casal, J. (2015). Fire as a primary event of accident domino sequences: The case of BLEVE. Στο *Reliability Engineering & System Safety* (σσ. 141-148). Spain: Centre for Studies on Technological Risk (CERTEC), Department of Chemical Engineering, (ETSEIB). doi:10.1016/j.ress.2015.03.021

- Ιντζιρτζή, Α., & Καράμπελα, Ι. (2010). Οδική μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων και η εφαρμογή του θεσμού των Συμβούλων Ασφαλούς Μεταφορέας στην Ελλάδα. *Πτυχιακή Εργασία - ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης/ Παράρτημα Κατερίνης/ Τμήμα Τυποποίησης & Διακίνησης Προϊόντων*, 97. Κατερίνη.
- il Resto del Carlino. (χ.χ.). Ανάκτηση από Bologna, incidente ed esplosione in A14. Cosa è successo il 6 agosto 2018: <https://www.ilrestodelcarlino.it/bologna/cronaca/foto/incidente-agosto-2018-1.4087732>
- Καλυβιώτης, Δ., Κουλοχέρης, Δ., Παπαδόπουλος, Κ., & Στεργίου, Κ. (1999). *Οδική μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων - Βασική εκπαίδευση*. (Υ. Μ. Επικοινωνιών, Επιμ.) Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.
- Καλυβιώτης, Δ., Κουλοχέρης, Δ., Παπαδόπουλος, Κ., & Στεργίου, Κ. (2000). *Οδική μεταφορά εκρηκτικών υλικών Κλάσεως 1 - ραδιενεργών υλικών κλάσεως 7*. (Υ. Μ. Επικοινωνιών, Επιμ.) Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.
- Κλαδική μελέτη. (2004). *Κλαδική μελέτη για την μεταφορά επικίνδυνων φορτίων*. Θεσσαλονίκη: Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας στην Εργασία (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε).
- Κουρουπάκης, Π., Πάσιος, Η., & Αχλαδιανάκης, Ι. (2013). *Οδική μεταφορά Επικίνδυνων Εμπορευμάτων*. (Ε. ο. Ε.Μ.Π., Επιμ.) Αθήνα: Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων.
- Κώνστα, Π. (1988). *Συστημική θεώρηση Πυρασφάλειας*. Αθήνα: Παπαζήση.
- katmerciler. (χ.χ.). Ανάκτηση 12 24, 2019, από <http://www.katmerciler.com.tr/L/EN/mid/343/g/343/c/23/id/64/Truck-Mounted-ADR-Tanker.htm>
- Λέκκας, Ε., & Ανδρεαδάκης, Ε. (2015). *Μάθημα Α-01 Εισαγωγή στη Θεωρία της Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων*. Αθήνα: Ε.Κ.Π.Α./ Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Διαχείριση Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων.
- lamiareport. (2018, 4 30). *lamiareport*. Ανάκτηση από Σαν σήμερα η πολύνεκρη τραγωδία στα Καμένα Βούρλα: <http://www.lamiareport.gr/index.php/topika/item/91063-san-simera-i-tragodia-ston-perifereiako-ton-kamenon-voyrton>
- Loizidou, M., & Kapetanios, E. (1993). Effect of leachate from landfills on underground water quality. *The Science of the Total Environment*. 128, σσ. 69-81. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Μουζάκης, Γ. (2017). *Διαχείριση και αντιμετώπιση μεγάλων τεχνολογικών κινδύνων*.
- Μουζάκης, Γ. (2018). *Τεχνολογικές και NaTech καταστροφές*. Αθήνα.
- Μουζάκης, Γ. (2019). *NA18: Διαχείριση επικινδυνότητας σε βιομηχανίες και επιχειρήσεις*. Αθήνα.
- Manson, K. (2010, 7 3). *Reuters*. Ανάκτηση από Fuel tanker explosion kills over 230 in Congo: <https://www.reuters.com/article/us-congo-democratic-explosion/fuel-tanker-explosion-kills-over-230-in-congo-idUSTRE6620H220100703>
- Mills, W., Porcella, D., Unga, M., Gherini, S., Summers, K., Mok, L., . . . Bowie, G. (1985). *Water Quality Assessment: A Screening Procedure for Toxic and Conventional Pollutants in Surface and Ground Water—Part I (Revised—1985)*. New York: United States Environmental Protection Agency.
- Muñoz, M., Arnaldos, J., Casal, J., & Planas, E. (2004). Analysis of the geometric and radiative characteristics of hydrocarbon pool fires. Στο *Combustion and flame* (σσ. 263-277). Spain: Science Direct.

- Nazneen, N., & Wang, Q. (2019). *Evaluation of fire and explosion hazard of nanoparticles*. Texas, USA: Fire Protection Research Foundation. Ανάκτηση από <https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Hazardous-Materials/Evaluation-of-fire-and-explosion-hazard-of-nanoparticles>
- NOAA. (χ.χ.). *NOAA's National Ocean Service - Office of Response and Restoration*. (N. O. (NOAA), Επιμ.) Ανάκτηση 1 5, 2020, από ALOHA: <https://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/aloha.pdf>
- Nwaichi, E., Ochuko, A., & Akelemor, K. (2013). "Impact assessment of tanker explosion in a Nigerian Niger Delta community, Okogbe. Στο *International Journal of Pure & Applied Bioscience* (Τόμ. 1, σσ. 1-5). Nigeria: International Journal of Pure and Applied Bioscience.
- Oggero, A., Darbra, R., Munoz, M., Planas, E., & Casal, J. (2005). *A survey of accidents occurring during the transport of hazardous substances by road and rail*. Spain: (CERTEC), Department of Chemical Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya.
- Π.ΑΤΤ. (χ.χ.). *Περιφέρεια Αττικής*. Ανάκτηση 12 28, 2019, από Ενημερωνόμαστε και προστατεύομαστε: Τεχνολογικές Καταστροφές - Οδηγίες αυτοπροστασίας κατά τη διάρκεια βιομηχανικού ατυχήματος.- Ζώνες αποκλεισμού - προστασίας: http://www.patt.gov.gr/site/index.php?option=com_content&view=article&id=33089:enimeronoma-ste-kai-prostatevomaste-texnologikes-katastrofes-odigies-aftoprostasias-kata-ti-diarkeia-viomixanikoy-atyximatos-zones-apokleismoy-prostasias&catid=574&Itemid=9
- Π.ΑΤΤ.α. (χ.χ.). *Περιφέρεια Αττικής*. Ανάκτηση 1 10, 2020, από Τεχνολογικά ατυχήματα - ΧΒΡΠ Περιστατικά: http://www.patt.gov.gr/site/index.php?option=com_content&view=article&id=12660:2014-09-29-11-14-28&catid=337&Itemid=375
- Π.Σ.Σ.Α.Μ.Ε.Ε. (χ.χ.). *Πανελλήνιος Σύλλογος Συμβούλων Ασφαλούς Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων*. Ανάκτηση από <https://www.pssamee.gr>
- Π.Υ. (2017, 11 8). *Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδος*. Ανάκτηση 12 19, 2019, από Ενημερωτικά Φυλλάδια: https://www.fireservice.gr/el_GR/phylladia
- Πούλιος, Κ.; Βαγιόκας, Ν.; Τσιρώνης, Ι.; Χατζής, Χ. (2007). *Μεταφορές Επικίνδυνων Εμπορευμάτων*. Αθήνα: ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. Ανάκτηση από <http://www.elinyae.gr/ekdoseis/meletes/metafores-epikindynon-emporeymaton>
- Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδας. (2009). *Πρόληψη - Αντιμετώπιση ατυχημάτων από επικίνδυνες χημικές ουσίες*. Ανάκτηση από https://www.fireservice.gr/el_GR/phylladia
- Pflanz, M. (2012, 7 12). *The telegraph*. Ανάκτηση από 100 killed after Nigerian petrol tanker explodes: <https://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/africaandindianocean/nigeria/9395846/100-killed-after-Nigerian-petrol-tanker-explodes.html>
- Pflanz, M. (2012, 7 12). *The Telegraph*. Ανάκτηση 12 2, 2019, από 100 killed after Nigerian petrol tanker explodes: <https://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/africaandindianocean/nigeria/9395846/100-killed-after-Nigerian-petrol-tanker-explodes.html>
- Planas, E., Cuchi, E., & Casal, J. (1998). Flame temperature distribution in a pool fire. *Journal of Hazardous Materials*.
- Planas, E., Cuchi, E., Gasulla, N., Ventosa, A., & Casal, J. (2004). Explosion of a road tanker containing liquified natural gas. Στο *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (σσ. 315-321). Spain: Science Direct.

- pronews. (2018, 4 30). *pronews*. Ανάκτηση από 30 Απριλίου 1999: 19 χρόνια από την τραγωδία με το βυτιοφόρο προπανίου στα Καμένα Βούρλα: https://www.pronews.gr/koinonia/683424_30-apriliou-1999-19-hronia-apo-tin-tragodia-me-vytiforo-propaniou-sta-kamena-voyrta
- PROTEAS. (2015, 12 22). *PROTEAS ADR CONTROL*. Ανάκτηση 1 15, 2020, από Ηλεκτρονικό Εργαλείο Καθ'οδόν Ελέγχων Οχημάτων Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων ADR: <https://proteas-reach.gr/el/2015/12/proteas-adr-control-%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%BF-%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%84%CE%BF%CE%B4%CF%8C%CE%BD-%CE%B5%CE%BB/>
- PROTEAS. (χ.χ.). *PROTEAS*. Ανάκτηση από Πρωτόκολλο PROTEAS: https://proteas-reach.gr/wp-content/uploads/2016/11/3rd-leaflet_Technical-demo-document_Protocol_vF.pdf
- REACH. (χ.χ.). *REACH - Che.re.e*. Ανάκτηση από Εργαλείο ADR: <https://www.reach-cherree.gr/el/e-%ce%b5%cf%81%ce%b3%ce%b1%ce%bb%ce%b5%ce%af%ce%b1-%ce%bf%ce%b4%ce%b7%ce%b3%ce%af%ce%b5%cf%82/%ce%b5%cf%81%ce%b3%ce%b1%ce%bb%ce%b5%ce%af%ce%bf-adr/>
- REUTERS. (2009, 1 31). *nytimes*. Ανάκτηση από At Least 50 Killed in Kenya Oil Fire: <https://www.nytimes.com/2009/02/01/world/africa/01kenya.html>
- Rosenthal, U., Boin, R., & Comfort, L. (2001). *Managing crises: Threats, dilemmas, oportunities*. Springfield, IL: Charles C Thomas.
- Rotanz, R. (2007). *From Research to Praxis: The Relevance of Disaster Research for Emergency*.
- Silva, E. (2015). Why Are Major Accidents Still Occurring? Στο *Process Safety Progress*. American Institute of Chemical Engineers. doi:10.1002/prs.11795
- Suter II, G. E. (2019). *Ecological Risk Assessment for Contaminated Sites*. CRC Press.
- Τσουβέλας, Γ. (2015). Μεθοδολογία έρευνας και διαδικτυακά ερωτηματολόγια: Προκλήσεις και Απειλές. *4ο Πανελλήνιο Διεπιστημονικό Συνέδριο «Ψυχική Υγεία, Τεχνολογία και Τηλεματικές Εφαρμογές»*, 1, σσ. 28,29. Αθήνα. Ανάκτηση από https://www.researchgate.net/publication/275535017_Methodologia_ereunas_kai_diadikyaka_erotematologia_Proklesis_kai_Apeiles
- Telewa, M. (2009, 2 1). *reuters*. Ανάκτηση από Kenya oil blaze kills around 100: <https://www.reuters.com/article/us-kenya-oil/kenya-oil-blaze-kills-around-100-idUSTRE50U26O20090201>
- Υ.Π.ΕΝ. (χ.χ.). *Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας*. Ανάκτηση 12 14, 2019, από Διεθνείς Συνεργασίες - Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=459&language=el-GR>
- Υ.Π.ΠΟ. (2020). *Σχέδιο νόμου του Υπουργείου Προστασίας του Πολίτη (Υ.Π.ΠΟ.)*. Ανάκτηση 1 13, 2020, από Εθνικός Μηχανισμός Διαχείρισης Κρίσεων και Αντιμετώπισης Κινδύνων, Αναδιάρθρωση της ΓΓΠΠ, Αναβάθμιση Εθελοντισμού Πολιτικής Προστασίας, Αναδιοργάνωση του Πυροσβεστικού Σώματος και άλλες διατάξεις: <http://www.opengov.gr/yrtp/?p=2563>
- Υ.Υ.ΜΕ. (χ.χ.). *Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών*. Ανάκτηση 11 26, 2010, από Νομοθεσία-Εναρμόνιση εθνικής νομοθεσίας με οδηγίες ΕΕ: <http://www.yme.gr/metafores/emporeumatikes-metafores/metafores-epikindynon-emporeumataton-adr/item/7020-nomoth-29110>
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας*. (χ.χ.). Ανάκτηση 12 27, 2019, από Οικονομική Επιτροπή για την Ευρώπη του Ο.Η.Ε. (U.N.E.C.E.): <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=553&language=el-GR>

Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης. (2020, 1). *Δελτία Τύπου - Ανακοινώσεις*. Ανάκτηση από Υπογραφή Προγραμματικής Συμφωνίας μεταξύ του Υπουργείου Ψηφιακής Διακυβέρνησης και του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών για τη διοικητική και ψηφιακή αναβάθμιση του ΥΜΕ: <https://mindigital.gr/archives/1076>

UNECE. (2013). Road map for accession and implementation. *European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR)*. United Nations.

UNECE. (2018). *ADR -European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road* (Τόμ. Ι). New York and Geneva: United Nations. Ανάκτηση από https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/publications/ADR_2019_vol1_1818953_E.pdf

UNECE. (χ.χ.). *UNECE*. Ανάκτηση από Country information - List of Competent Authorities for the application of ADR including Chapter 1.5 and notifications: https://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/country-info_e.html

United Nations. (2019). *Recommendations on the Transport of Dangerous Goods* (21 εκδ., Τόμ. Ι). New York, Geneva: United Nations.

UNRIC. (χ.χ.). Ανάκτηση 12 26, 2019, από <https://unric.org/el/%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%B1/>

USDOT. (2016). *2016 Emergency Response Guidebook*. U.S. Department of Transportation (U.S.D.O.T.) - Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (P.H.M.S.A.).

USEPA, FEPA, DOT. (1987). *Technical Guidance for Hazards Analysis - Emergency Planning for Extremely Hazardous Substances*. U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) - Federal Emergency Management Agency (FEPA) - U.S. Department of Transportation (DOT).

Vílchez, J., Sevilla, S., Montiel, H., & Casal, J. (1995). Historical analysis of accidents in chemical plants and in the transportation of hazardous materials. 8, σσ. 87-96. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*.

Webber, D. (1990). *A Model for Pool Spreading and Vaporization and its Implementation in the Computer Code GASP*. (A. Technology, Ed.) Health & Safety Executive.

zygouris. (χ.χ.). Ανάκτηση από <https://www.zygouris.gr/>

Παράρτημα Α

Κατάλογος Καθ' οδόν ελέγχου μεταφοράς επικίνδυνων εμπορευμάτων (Παράρτημα ΙΙ του ΦΕΚ 3135/Β' 32/7/2018)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΚΑΘ' ΟΔΟΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΩΝ

1. Τόπος ελέγχου..... 2. Ημερομηνία..... 3. Ωρα.....
4. Διακριτικό σήμα κράτους και αριθμός ταξινόμησης οχήματος.....
5. Διακριτικό σήμα κράτους και αριθμός ταξινόμησης ρυμουλκούμενου/ ημιρυμουλκούμενου.....
6. Επιχείρηση μεταφορών / διεύθυνση.....
7. Σύμβουλος Ασφαλούς Μεταφοράς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων / τηλεφώνο¹⁾.....
8. Οδηγός / συνοδηγός.....
9. Αποστολέας, διεύθυνση, τόπος φόρτωσης ¹⁾ ²⁾.....
10. Παραλήπτης, διεύθυνση, τόπος εκφόρτωσης¹⁾ ²⁾.....
11. Τρόπος μεταφοράς χύδην συσκευασία δεξαμενή
12. Μεταφορά υπό καθεστώσ 1.1.3.6. LQ EQ όχι
13. Συνολική ποσότητα επικίνδυνων εμπορευμάτων ανά μονάδα μεταφοράς.....
14. Έγγραφο μεταφοράς ελέγχθηκε άνευ αντικειμένου
Διαπιστώθηκε παράβαση:
 Έλλειψη εγγράφου στο οποίο αναγράφονται τα μεταφερόμενα επικίνδυνα εμπορεύματα
 Σημαντικές ελλείψεις στο έγγραφο μεταφοράς (αποστολέας-παραλήπτης, ποσότητες)
 Ελλείψεις πρόσθετων ή ειδικών πληροφοριών που απαιτούνται για ορισμένες κλάσεις
 Μη συμμόρφωση εγγράφου με τις απαιτήσεις (εσφαλμένη σειρά πληροφοριών/ γλώσσα)
15. Γραπτές οδηγίες ελέγχθηκε άνευ αντικειμένου
Διαπιστώθηκε παράβαση:
 Απουσία γραπτών οδηγιών στη γλώσσα του οδηγού από το όχημα
 Μη συμμόρφωση γραπτών οδηγιών με τις απαιτήσεις (μορφή /πρόσβαση)
16. Έγκριση-άδεια αρμόδιας αρχής ελέγχθηκε άνευ αντικειμένου
Διαπιστώθηκε παράβαση:
 Απουσία έγκρισης αρμόδιας αρχής που απαιτείται για ορισμένες ουσίες
17. Πιστοποιητικό έγκρισης οχήματος ADR ελέγχθηκε άνευ αντικειμένου
Διαπιστώθηκε παράβαση:
 Το όχημα δεν διαθέτει κατάλληλο ισχύον πιστοποιητικό έγκρισης
 Το όχημα διαθέτει ισχύον πιστοποιητικό το οποίο όμως δε βρίσκεται σε αυτό
 Οχημα μη ανταποκρινόμενο πλέον στα πρότυπα έγκρισης και το οποίο αντιπροσωπεύει άμεσο κίνδυνο
 Οχημα μη ανταποκρινόμενο πλέον στα πρότυπα έγκρισης και το οποίο δεν αντιπροσωπεύει άμεσο κίνδυνο
18. Πιστοποιητικό επαγγελματικής κατάρτισης οδηγού ελέγχθηκε άνευ αντικειμένου
Διαπιστώθηκε παράβαση:
 Οδηγός δεν είναι κάτοχος κατάλληλου ισχύοντος πιστοποιητικού
 Οδηγός δεν φέρει το πιστοποιητικό του επί του οχήματος
19. Εγκεκριμένα(-ος) προς μεταφορά εμπορεύματα/ τρόπος μεταφοράς ελέγχθηκε άνευ αντικειμένου
Διαπιστώθηκε παράβαση:
 Μη επιτρεπτή μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων
 Μη συμμόρφωση με οδηγίες συσκευασίας
 Μεταφορά χύδην μη επιτρεπτή
 Μεταφορά σε δεξαμενή μη επιτρεπτή
 Η μονάδα μεταφοράς περιλαμβάνει περισσότερα από ένα ρυμουλκούμενα / ημιρυμουλκούμενα
20. Φόρτωση, ασφάλεια φορτίου και χειρισμός ελέγχθηκε άνευ αντικειμένου
Διαπιστώθηκε παράβαση:
 Μη τήρηση των κανόνων που διέπουν τη μεικτή φόρτωση κάλων
 Μη τήρηση των ειδικών προφυλάξεων για τρόφιμα, άλλα είδη κατανάλωσης και ζωοτροφές
 Μη τήρηση των περιορισμών για τις μέγιστες ποσότητες ορισμένων εμπορευμάτων ανά μεταφορική μονάδα
 Μη τήρηση των κανόνων για την ασφάλιση και σταβίλα του φορτίου
 Μη τήρηση της απαγόρευσης καπνίσματος

¹⁾ Συμπληρώνεται μόνον εάν αφορά παράβαση

²⁾ Για ομαδοποιημένες μεταφορές δηλώνεται στο σημείο «παρατηρήσεις»

- Χρήση πυρός ή απροστάτευτης πηγής φωτός
 Το όχημα δεν υπόκειται σε κανονική επιτήρηση ή δεν έχει σταθμεύσει κανονικά
21. Διαρροή εμπορευμάτων ή φθορά κόλων / μέσων συγκράτησης ελέγχθηκε άνευ αντικειμένου
 Διαπιστώθηκε παράβαση:
 Διαρροή επικίνδυνων ουσιών
 Μεταφορά με φθαρμένες εσωτερικές ή εξωτερικές συσκευασίες
 Μεταφορά χύδην φορτίου με εμπορευματοκιβώτιο που δεν είναι δομικά λειτουργικό
 Μεταφορά συσκευασμένων εμπορευμάτων με εμπορευματοκιβώτιο που δεν είναι δομικά λειτουργικό
 Δεξαμενή δεν έχει κλείσει κανονικά
22. Σημάνσεις συσκευασιών / κόλων ελέγχθηκε άνευ αντικειμένου
 Διαπιστώθηκε παράβαση:
 Έλλειψη σήμανσης με αριθμ. UN και πρόσθετα στοιχεία όπου απαιτείται
 Έλλειψη ετικέτας κινδύνου
 Μη εγκεκριμένη κατά UN συσκευασία
 Μη συμμόρφωση σημάνσεων με προδιαγραφές (αναφορικά με διαστάσεις, ανθεκτικότητα κλπ)
 Έλλειψη προβλεπόμενης σήμανσης κόλων για μεταφορά LQ/EQ
23. Σημάνσεις υπερκατασκευής / οχήματος ελέγχθηκε άνευ αντικειμένου
 Διαπιστώθηκε παράβαση:
 Έλλειψη πορτοκαλί πινακίδων
 Πλήρης απουσία πινακίδων κινδύνου (ρόμβος)
 Δεξαμενή/ Εμπορευματοκιβώτιο-δεξαμενή δεν φέρει σήμανση με στοιχεία κατασκευής, ελέγχων κλπ.
 Απουσία πινακίδων οχήματος LQ
 Απουσία σήματος ουσίας σε αυξημένη θερμοκρασία
 Απουσία σήματος ουσίας επικίνδυνης για το περιβάλλον
 Μη συμμόρφωση σημάνσεων με προδιαγραφές / εσφαλμένη τοποθέτηση
24. Εξοπλισμός ελέγχθηκε άνευ αντικειμένου
 Διαπιστώθηκε παράβαση:
 Έλλειψη στο γενικό εξοπλισμό ασφάλειας (σήνας αναστολής κίνησης, προειδοποιητικών σημάτων, υγρού πλυσίματος οφθαλμών, αντανακλαστικού γιλέκου προειδοποίησης κινδύνου, φορητής συσκευής φωτισμού, ζεύγους προστατευτικών γαντιών, μέσου προστασίας ματιών)
 Έλλειψη στον πρόσθετο εξοπλισμό που απαιτείται για ορισμένες κλάσεις (μάσκα διαφυγής κινδύνου, φτυαριού, υλικού κάλυψης αποχέτευσης, δοχείου συλλογή)
 Έλλειψη πυροσβεστήρων / Μη συμμόρφωση πυροσβεστήρων με τις απαιτήσεις
25. Σοβαρότερη κατηγορία κινδύνου Κατ. I (ΙΣΠ) Κατ. II (ΠΣΠ) Κατ. III (ΣΠ)
 τυχόν παραβάσεων που διαπιστώθηκαν
26. Παρατηρήσεις.....

27. Αρμόδια αρχή/ υπάλληλος που διενήργησε τον έλεγχο.....

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 23 Ιουλίου 2018

Οι Υπουργοί

Οικονομικών Υποδομών και Μεταφορών
ΕΥΚΛΕΙΔΗΣ ΤΣΑΚΑΛΩΤΟΣ **ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΠΙΡΤΖΗΣ**

Παράρτημα Β

Ερωτηματολόγιο αστυνομικών ομάδας ΔΙ.ΑΣ. Β/Α Αττικής

5/1/2020

Ερωτηματολόγιο αστυνομικών ομάδας ΔΙ.ΑΣ. Β/Α Αττικής.

Ερωτηματολόγιο αστυνομικών ομάδας ΔΙ.ΑΣ. Β/Α Αττικής.

Έρευνα ερωτηματολογίου στα πλαίσια Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδικεύσεως (Master Thesis)

* Απαιτείται



ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



NATIONAL & KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGY & GEOENVIRONMENT



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

"Τεχνολογικά ατυχήματα που εκδηλώνονται λόγω της οδικής μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών. Ο ρόλος της Ελληνικής Αστυνομίας στην πρόληψη και την αντιμετώπισή τους."

<https://docs.google.com/forms/d/1ASHZFh8k7PeP2YbfarbRmtuZIHb8-ANICvhQxIT2YbE/edit>

1/7

Θα ήθελα να αφιερώσετε λίγα λεπτά από το χρόνο σας για την συμπλήρωση του παρακάτω ερωτηματολογίου. Οι απαντήσεις σας είναι πολύ σημαντικές για την έρευνα αυτή. Η έρευνα αυτή έχει ως σκοπό την συλλογή στοιχείων που αφορούν το επίπεδο γνώσεων που έχετε σχετικά με την οδική μεταφορά επικίνδυνων ουσιών, τις πιθανές ενέργειες που θα κάνατε σε περίπτωση τεχνολογικού ατυχήματος το οποίο θα προκαλούνταν λόγω της μεταφοράς τέτοιων ουσιών αλλά και την αντίληψή σας αναφορικά με το είδος και το εύρος των πιθανών επιπτώσεων των ατυχημάτων αυτών. Η συμμετοχή σας είναι εθελοντική και σε ό,τι αφορά την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου σας ενημερώνω ότι θα τηρηθεί μυστικότητα και ανωνυμία. Οι απαντήσεις είναι αυστηρά εμπιστευτικές και δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για άλλους σκοπούς πέραν από αυτούς της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής διατριβής ειδίκευσης. Σας ευχαριστώ εκ των προτέρων για την συμμετοχή σας. Χατζόπουλος Σοφοκλής.

1. Φύλο: *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Άνδρας
 Γυναίκα

2. Ηλικία: *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- <25 ετών
 25 - 30
 31-35
 36-40
 >40

3. Πόσα χρόνια υπηρετείτε στην ομάδα ΔΙ.ΑΣ.; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- 1-2 χρόνια
 3-4 χρόνια
 5-7 χρόνια
 8-10 χρόνια

4. Εκτελείτε εξωτερική υπηρεσία (μάχιμη θέση); *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι.
 Όχι.

5. Έχετε επιληφθεί, κατά την εκτέλεση της υπηρεσίας σας, σε οδικό τροχαίο ατύχημα στο οποίο εμπλεκόταν όχημα το οποίο μετέφερε επικίνδυνες ουσίες; (βυτιοφόρο όχημα μεταφοράς υγρών καυσίμων, υγροποιημένων αερίων, επικίνδυνων χημικών ουσιών κ.λπ.) και χρειαζόταν αποκλεισμός της γύρω περιοχής; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Όχι, ποτέ.
 Ναι, μία φορά.
 Ναι, δύο φορές.
 Ναι, πάνω απο τρεις φορές.

6. Ποια είναι κατά τη γνώμη σας η πιθανότητα να επιληφθείτε σε ένα τέτοιο ατύχημα στα επόμενα χρόνια; (1 - Πολύ λίγο πιθανό, 2 - Λίγο πιθανό, 3 - Σχετικά πιθανό, 4 - Πιθανό, 5 - Πολύ πιθανό)

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Ποια θα είναι κατά τη γνώμη σας η κλίμακα των επιπτώσεων ενός τέτοιου ατυχήματος, εφόσον εκδηλωθεί; (1 - Ελάχιστες, 2 - Μικρές, 3 - Μέτριες, 4 - Σοβαρές, 5 - Καταστροφικές).

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Γνωρίζετε ότι οι ρομβοειδείς επικέτες που τοποθετούνται στις δυο πλευρές και στο πίσω μέρος των βυτιοφόρων υποδεικνύουν τον κίνδυνο που ελλοχεύει ανάλογα με την μεταφερόμενη επικίνδυνη ουσία;*



Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι, το γνώριζα.
- Όχι, δεν το γνώριζα.

9. Γνωρίζετε ότι η ρομβοειδής πινακίδα που φαίνεται στην εικόνα, όταν βρίσκεται ανερτημένη στο πίσω μέρος ενός φορηγού, υποδηλώνει ότι μεταφέρει εκρηκτικές ουσίες;



Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι, το γνώριζα.
- Όχι, δεν το γνώριζα.

10. Γνωρίζετε ότι οι πορτοκαλί πινακίδες κινδύνου, οι οποίες είναι τοποθετημένες στο εμπρόσθιο και οπισθιο μέρος ενός βυτιοφόρου που μεταφέρει επικίνδυνες ουσίες και περιλαμβάνουν έναν διψήφιο αριθμό στο επάνω μέρος και έναν τετραψήφιο στο κάτω μέρος, δίνουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με το είδος του μεταφερόμενου υλικού και την επικινδυνότητά του;*



Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι, το γνώριζα.
- Όχι, δεν το γνώριζα.

11. Σε περίπτωση όπου έχει συμβεί τροχαίο ατύχημα με εμπλοκή βυτιοφόρου το οποίο μεταφέρει υγρά καύσιμα και υπάρχει διαρροή της επικίνδυνης ουσίας στο έδαφος, πόσο πιθανό θεωρείτε ότι είναι να υπάρξει ανάφλεξη της ευφλεκτής ποσότητας; (1 - Πολύ λίγο πιθανό, 2 - Λίγο πιθανό, 3 - Σχετικά πιθανό, 4 - Πιθανό, 5 - Πολύ πιθανό) *



Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Σε περίπτωση που ήσασταν με την ομάδα σας οι πρώτοι προστρέξαντες αστυνομικοί σε ένα περιστατικό όπου έχει ανατραπεί ένα βυτιοφόρο, το οποίο όπως ενημερωθήσατε από το Κ/Ε μετέφερε εύφλεκτη ουσία (υγρά καύσιμα) και υπήρχε διαρροή της ουσίας αυτής στο έδαφος, ποιά θα ήταν η αρχική ζώνη αποκλεισμού (ακτίνα κύκλου) που θα εφαρμόζατε γύρω από το όχημα μέχρι να αφιχθεί η πυροσβεστική υπηρεσία στο σημείο; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- 50 μέτρα.
 100 μέτρα.
 300 μέτρα.
 800 μέτρα

13. Στο παράδειγμα της προηγούμενης ερώτησης ποιά θα ήταν η ζώνη αποκλεισμού που θα εφαρμόζατε στην περίπτωση που, με την άφιξή σας στο σημείο, διαπιστώνατε ότι η διαρρέουσα ποσότητα είχε αναφλαγεί; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- 50 μέτρα.
 100 μέτρα.
 300 μέτρα.
 800 μέτρα.

14. Σε περίπτωση που ήσασταν με την ομάδα σας οι πρώτοι προστρέξαντες αστυνομικοί σε ένα περιστατικό όπου φλέγεται ένα βυτιοφόρο, το οποίο όπως ενημερωνόσασταν από το Κ/Ε μετέφερε υγροποιημένο αερίο (εικόνα), ποιά θα ήταν η αρχική ζώνη αποκλεισμού (ακτίνα κύκλου) που θα εφαρμόζατε μέχρι να αφιχθεί η πυροσβεστική υπηρεσία στο σημείο; *



Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- 50 μέτρα
- 100 μέτρα
- 800 μέτρα
- 1600 μέτρα

15. Στο περιστατικό της προηγούμενης ερώτησης, ποιός πιστεύετε ότι είναι ο πιθανός χρόνος που θα μεσολαβήσει από την έναρξη εκδήλωσης πυρκαγιάς στην δεξαμενή του υγραερίου μέχρι την έκρηξη αυτής; *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Λίγα δευτερόλεπτα.
- 1 λεπτό.
- 30 λεπτα.
- 1 ώρα.
- Πάνω από 1 ώρα.

Παράρτημα Γ

Εφαρμογές Android που χρησιμεύουν στην αντιμετώπιση οδικών ατυχημάτων με επικίνδυνες ουσίες



ADR Tool 2019 Free

Arkadiusz Neubauer Παραγωγικότητα

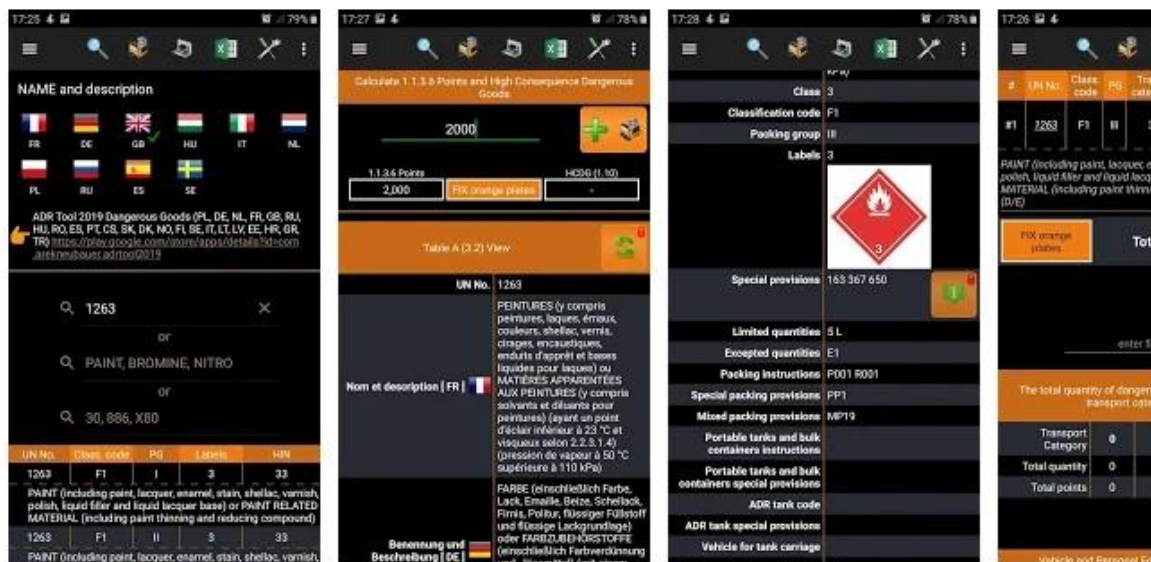
★★★★★ 170 👤

PEGI 3

Περιέχει διαφημίσεις

Αυτή η εφαρμογή είναι συμβατή με τη συσκευή σας.

Εγκαταστήθηκε





Cargo Decoder

Strategies In Software Βιβλία και αναφορές

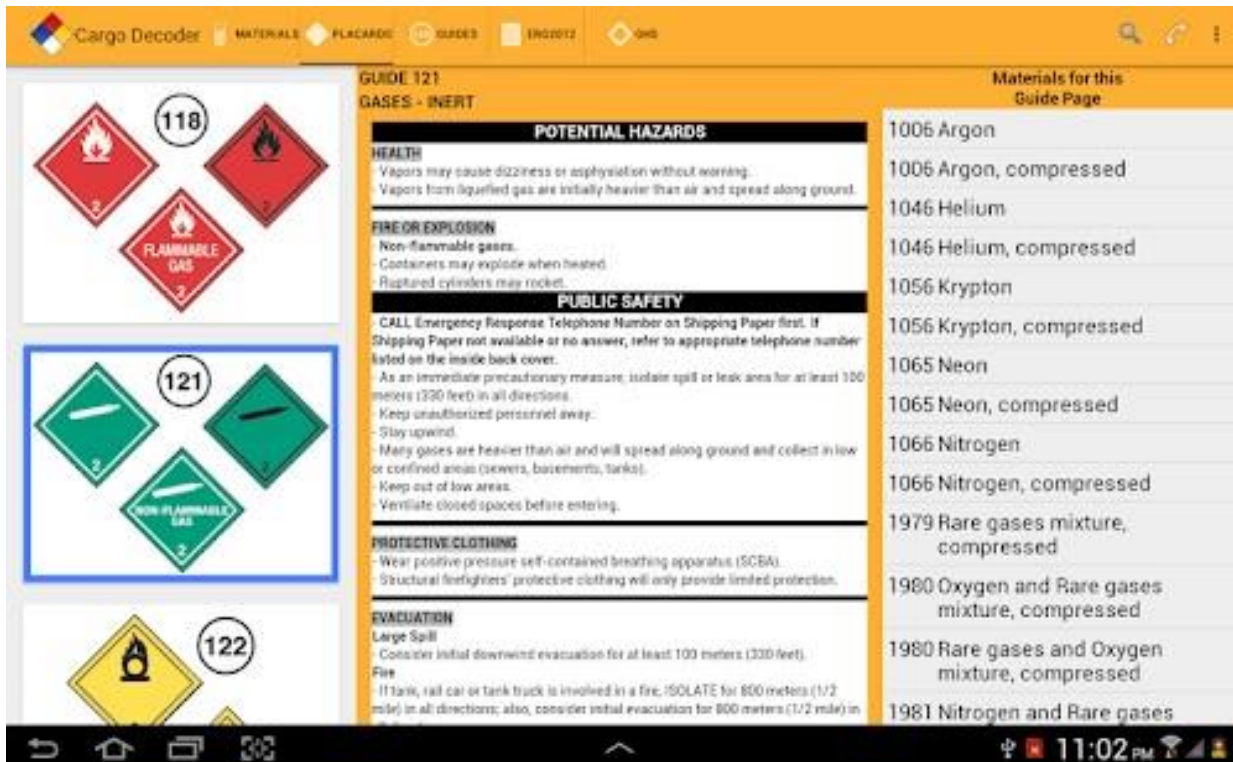
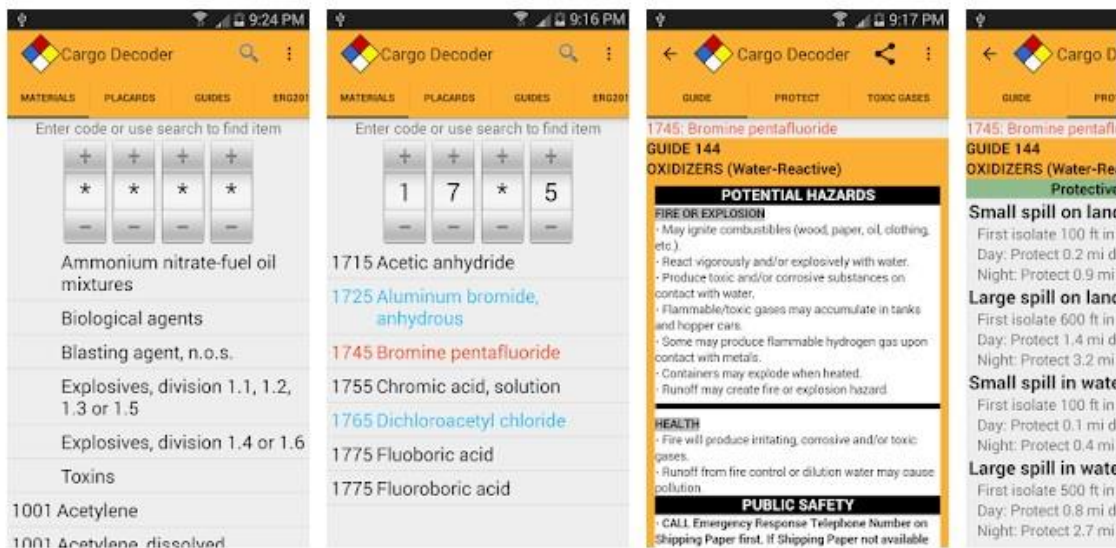
★★★★★ 3.367

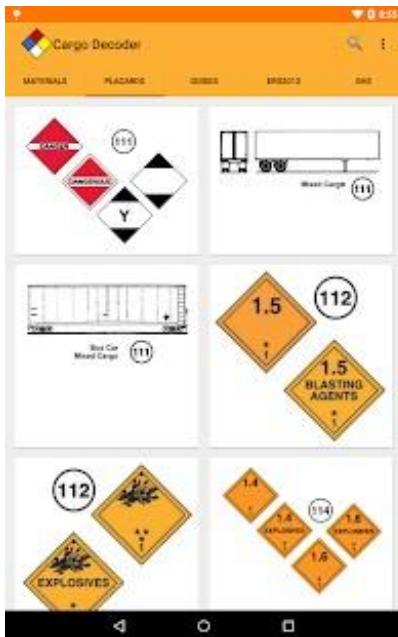
PEGI 3

Αυτή η εφαρμογή είναι συμβατή με τη συσκευή σας.

Προσθήκη στη λίστα επιθυμιών

Εγκατάσταση





ERG 2016 for Android

National Library of Medicine at NIH
Χάρτες και πλοήγηση

★★★★☆ 2.769

3 PEGI 3

Αυτή η εφαρμογή είναι συμβατή με τη συσκευή σας.

Προσθήκη στη λίστα επιθυμιών

Εγκατάσταση

