



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ, Α΄ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΜΕ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ»**

MSc: “Environment and Health. Capacity building for decision making”

Επιστημονική Υπεύθυνη και Διευθύντρια ΠΜΣ

Αν. Καθ. Πολυξένη Νικολοπούλου-Σταμάτη

«ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΕ ΧΗΜΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ»

“SAFETY IN CHEMICAL LABORATORIES”

Όνομα : **ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΣΤΕΦΑ**

Αρ. μητρώου:2010683

Επάγγελμα: Χημικός

Επιβλέπουσα καθηγήτρια ΜΔΕ : Δρ. **Πολυξένη Νικολοπούλου-Σταμάτη**

ΑΘΗΝΑ 2014

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ, Α' ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΜΕ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ»

MSc: "Environment and Health. Capacity building for decision making"

Επιστημονική Υπεύθυνη και Διευθύντρια ΠΜΣ
Αν. Καθ. Πολυξένη Νικολοπούλου-Σταμάτη

«ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΕ ΧΗΜΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ»

"SAFETY IN CHEMICAL LABORATORIES"

Όνομα : **ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΣΤΕΦΑ**

Αρ. μητρώου:2010683

Επάγγελμα: Χημικός

Επιβλέπουσα καθηγήτρια ΜΔΕ : Δρ. Πολυξένη Νικολοπούλου-Σταμάτη

Εξεταστική Επιτροπή :

κ. Βάττης Δ. (Καθηγητής ΤΕΙ Αθηνών)

κ. Νικολοπούλου-Σταμάτη (Αν.Καθηγήτρια Αθηνών)

κ.Πρωτόπαπα Ε. (Καθηγήτρια ΤΕΙ Αθηνών)

ΑΘΗΝΑ 2014

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT.....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	10
ΓΕΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ.....	10
1.1.ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΕ ΧΗΜΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ.....	10
1.2.ΕΚΤΑΚΤΗ ΑΝΑΓΚΗ (EMERGENCY INTERVENTIONS).....	12
1.3.ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	13
1.3.1.Προστασία των ματιών.....	15
1.3.2.Προστασία των χεριών.....	16
1.3.3.Προστασία της αναπνευστικής οδού.....	17
1.3.4.Προστασία του σώματος.....	17
1.4.ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ.....	18
1.4.1.Γενικός εξαερισμός.....	18
1.4.2.Τοπικός εξαερισμός.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	20
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ.....	20
2.1.ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	20
2.2.ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ(RISK ASSESSMENT).....	24
2.2.1.Πρωτόκολλο Εκτίμησης επικινδυνότητας (The RiskAssessment Protocol)...	25
2.2.2. Τεχνικές ανάλυσης και αναγνώρισης κινδύνων.....	35
2.2.3.Μέθοδοι αξιολόγησης επικινδυνότητας.....	49
2.2.3.1. Εκτίμηση επικινδυνότητας (Risk Assessment).....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	54
3.1.ΕΙΔΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ.....	59
3.2.ΤΟΞΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	60
3.2.1Ταξινόμηση τοξικών παραγόντων.....	60
3.2.2. Συνθήκες έκθεσης.....	63
A. Δόση.....	63
B. Δοκιμές τοξικότητας.....	66

Γ. Σχέση Δόσης-Απόκρισης	67
Δ. Οδοί έκθεσης	71
Δ1.Απορρόφηση δια του δέρματος	71
Δ2.Εισπνοή	75
Δ3.κατάποση	76
Ε. Τύποι των τοξικών κινδύνων	76
Ε1.Συστημικά Δηλητήρια:	76
Ε2.Ερεθιστικές	77
Ε3.Αλλεργικές /Ευαισθητοποιητές ουσίες-.....	78
Ε4.Ασφυξιγόνα	78
Ε5. Καρκινογόνες, μεταλλοξιογόνες, τερατογόνες.....	79
Ε6.Ενδοκρινικοί διαταράκτες:.....	82
3.3.Αξιολόγηση των επιπτώσεων στην υγεία(ΗΙΑ).....	84
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	88
4.1.ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ REACH	88
4.1.1.Εφαρμογή του Κανονισμού REACH.....	89
4.1.2.Υποχρεώσεις κατά την εφαρμογή του REACH.....	90
I.Υποβολή φακέλου για ποσότητες ΑΝΩ ΤΟΥ ΕΝΟΣ (1) ΤΟΝΟΥ/ΕΤΟΣ	90
II .Καταχώριση (REGISTRATION) των ουσιών (ΑΝΩ ΤΩΝ 10 ΤΟΝΩΝ/ΕΤΟΣ)	91
III.Καταχώριση για χημικές ουσίες, των οποίων ο προμηθευτής δεν έχει προσδιορίσει τις χρήσεις	91
IV.Καταχώριση ουσιών που παράγονται/εισάγονται τα τελευταία 15 χρόνια στην κοινοτική αγορά και περιλαμβάνονται στους κοινοτικούς καταλόγους	92
V.Αδειοδότηση (AUTHORISATION) για ορισμένη χρήση και περιορισμένη χρονική διάρκεια	92
4.1.3. Δελτία δεδομένων ασφαλείας.....	94
4.1.4. Εφαρμογή REACH	100
4.2.Νομοθεσία για την πρόληψη επαγγελματικών ασθενειών.....	101
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	103
Βιβλιογραφία	105
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α :ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΕΣ	108

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β Candidate List of Substances of Very High Concern.....123

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΜΜΑΤΑ135

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή έχει ως σκοπό την παρουσίαση και εκτίμηση των κινδύνων καθώς και την αξιολόγησή τους, που παρουσιάζονται κατά την εργασία σε ένα χημικό εργαστήριο.

Η εργασία μπορεί να επεκταθεί και για τις περιπτώσεις των βιοχημικών εργαστηρίων.

Η συγκεκριμένη εργασία αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια.

Στο κεφάλαιο ένα γίνεται μία συνοπτική περιγραφή των απαραίτητων στοιχείων που σχετίζονται με την δομή και οργάνωση του εργαστηρίου που διασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία του εργαστηρίου

Στο κεφάλαιο δύο περιγράφονται οι μεθοδολογίες αναγνώρισης και εκτίμησης κινδύνων καθώς και αξιολόγησης της διακινδύνευσης του κινδύνου προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η επικινδυνότητα κατά την λειτουργία του εργαστηρίου και να δίνονται η αντίστοιχη προτεραιότητα στις πιθανές απαιτούμενες διορθωτικές ενέργειες.

Στο κεφάλαιο τρία δίνονται πληροφορίες για την τοξικότητα των χημικών ενώσεων, τις οδούς έκθεσης, τις σχέσεις δόσης απόκρισης και τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία

Στο κεφάλαιο τέσσερα περιγράφονται οι νομοθετικές απαιτήσεις σχετικά με τον χειρισμό και την διακίνηση των χημικών ουσιών κατά τον κανονισμό REACH

ABSTRACT

This paper aims to present an assessment of risks and the evaluation of the workshop presented by working in a chemical laboratory.

The study can be extended to cases of biochemical laboratories .

This study consists of four chapters :

Chapter one is a brief description of the essential elements associated with the structure and organization of the laboratory to ensure the safe operation of the laboratory

In Chapter Two describes the methodologies for the hazard identification and evaluation and risk assessment in order to minimize the risk in the operation of the laboratory and give priority to possible corrective actions required .

Chapter three provides information on the toxicity of chemical compounds , exposure pathways , the dose-response relationships and effects on human health.

Chapter four describes the legislative requirements concerning the handling and movement of chemicals within REACH Regulation.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ασφάλεια στα εργαστήρια προστατεύει τους ανθρώπους, το περιβάλλον και τα εργαστήρια. Οι ειδικοί συμφωνούν ότι η έλλειψη ασφάλειας στα επιστημονικά εργαστήρια θέτουν σε κίνδυνο τους ανθρώπους και παράγουν φτωχά αποτελέσματα. Το δικαίωμα του ανθρώπου να μαθαίνει και να δουλεύει σε ένα ασφαλές περιβάλλον προστατεύεται από όλες τις κυβερνήσεις.

Το άτομο ή η επιτροπή που είναι υπεύθυνοι για το εργαστήριο θα πρέπει να ακολουθήσουν καθορισμένους κανόνες ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του κάθε εργαστηρίου, τις οποίες καταρχήν θα πρέπει να τις αναγνωρίσουν, να τις γνωστοποιήσουν και να τις κοινοποιήσουν στους εμπλεκόμενους με αναρτήσεις σε πίνακες ανακοινώσεων, posters, ενημερωτικά εκπαιδευτικά φυλλάδια, εγχειρίδιο κανονισμού κανόνων ασφαλείας κλπ. Οδηγίες για την χρήση επικίνδυνων ουσιών όπως επιβλαβείς ή τοξικές, κανονισμοί για υπερωριακές εργασίες και για χώρους αποθήκευσης, περιοδικές επιθεωρήσεις, τηλέφωνα πρώτων βοηθειών θα πρέπει να είναι γνωστές και διαθέσιμες πληροφορίες στους εργαζόμενους.

Η σωστή επικοινωνία και η ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των εργαζομένων σε οποιοδήποτε χώρο εργασίας συνεισφέρουν σημαντικά στην μείωση των επαγγελματικών ατυχημάτων και ασθενειών και αποτελούν την θεμέλια λίθο για την ενίσχυση της "κουλτούρας" της υγιεινής και ασφάλειας στο επαγγελματικό πεδίο. Η ποιότητα της ασφαλούς εργασίας πηγάζει από την αντανάκλαση του καθήκοντος και της ηθικής, την κατανόηση των διαδικασιών, την ερμηνεία των εμπειριών, την ικανότητα δημιουργίας επωφελών ερωτημάτων και λήψης οριστικών αποφάσεων και ενισχύεται μέσω της εκπαίδευσης, της σωστής καθοδήγησης και της διαθεσιμότητας του κατάλληλου προστατευτικού εξοπλισμού.

Η "κουλτούρα" της υγιεινής και ασφάλειας σ' ένα οργανισμό ενεργοποιείται όταν κάθε άτομο, ανεξάρτητα από τη θέση εργασίας του, αποκτά ενεργό ρόλο στην πρόληψη σφαλμάτων και ο ρόλος αυτός ενισχύεται από την διοίκηση. Η πολιτική της ανοιχτής επικοινωνίας "Open Door Policy" μεταξύ των εργαζομένων και της διοίκησης, ιδιαίτερα σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας συνεισφέρει στην

παραγωγικότητα του οργανισμού, παρέχει αυτοϊκανοποίηση στους εργαζομένους, αυξάνει το επίπεδο απόκρισης της διοίκησης (feedback effect) και γενικότερα έχει θετικά αποτελέσματα σε όλους. Η συμμετοχή όλων των εμπλεκομένων στη δημιουργία γενικών ή ειδικών κανονισμών, στην αναγνώριση κινδύνων και στην αξιολόγηση της διακινδύνευσης αποτελεί την μεγαλύτερη εγγύηση αυτών των κανονισμών. (Hudson, 1999)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ

1.1. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΕ ΧΗΜΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ (Picot & Grenuilet, 1995, pp. 3,4)

Απαραίτητες προϋποθέσεις για την αποδοτική και ασφαλή λειτουργία του Εργαστηρίου είναι η στελέχωσή του με το κατάλληλο προσωπικό και η ύπαρξη της αναγκαίας υλικοτεχνικής υποδομής. Όλα τα εργαστήρια θα πρέπει να σχεδιάζονται και να λειτουργούν σε ένα αυστηρά καθορισμένο πλαίσιο. Ακολουθώντας παρουσιάζονται οι κύριοι κανόνες λειτουργίας ενός εργαστηρίου.

- Η οργάνωση των εργαστηρίων (κατανομή των εργασιών, πάγκοι εργασίας, συστήματα εξοπλισμού, κανόνες λειτουργίας) θα πρέπει να είναι αποτέλεσμα εκτενούς μελέτης πριν την κατασκευή τους ή την τροποποίησή τους.
- Πειράματα τα οποία παρουσιάζουν κάποιους κινδύνους ή εκτελούνται σε ξεχωριστά ή απομονωμένα δωμάτια θα πρέπει να εκτελούνται πάντα υπό την επίβλεψη αρμοδίου προσώπου.
- Επικίνδυνες εργασίες θα πρέπει να αποφεύγονται να γίνονται εκτός ωραρίου εργασίας. Σε περίπτωση ατυχήματος εντός βραδινών ωρών ή σε περίοδο διακοπών, η καθυστέρηση που μπορεί να υπάρξει στην παροχή βοήθειας μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντική.
- Πριν την εκτέλεση μίας εργαστηριακής ανάλυσης, ειδικά στην περίπτωση εφαρμογής μίας νέας μεθόδου ανάλυσης, όλοι οι συνεργάτες θα πρέπει να είναι ενήμεροι και να έχουν αναγνωρίσει όλους τους πιθανούς κινδύνους που μπορεί να παρουσιαστούν κατά την εκτέλεση. Είναι ευρέως διαδεδομένο από παλιά ότι η πρόληψη ενός προβλήματος είναι προτιμότερη από την επίλυσή του. Τα πειράματα γίνονται πάντα υπό την συνεχή παρακολούθηση και εποπτεία κάποιου υπευθύνου.

- Οι πάγκοι εργασίας θα πρέπει να είναι πάντα καθαροί χωρίς την παρουσία ουσιών ή εξοπλισμού που είναι μη συμβατά με τις ουσίες που χρησιμοποιούνται στο πείραμα και αυξάνουν την πιθανότητα κινδύνου(ουσίες μη συμβατές παρουσιάζονται στο παράρτημα Α). Γενικότερα η ευταξία αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ασφαλή και αποδοτική εργασία. Η συχνότητα και η σοβαρότητα των ατυχημάτων μειώνεται σημαντικά όταν ο χώρος διατηρείται καθαρός και τακτοποιημένος.
- Ο αριθμός των φιαλών αερίων θα πρέπει να είναι περιορισμένος. Οι κύριοι διακόπτες νερού, αερίων, παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, θα πρέπει να είναι εμφανείς, διακριτοί και με σήμανση, με εύκολη πρόσβαση σ' αυτές και να ελέγχονται περιοδικά. Πριν την αναχώρηση από το εργαστήριο πρέπει να ελέγχονται επιμελώς οι στρόφιγγες των φιαλών αερίων και νερού και να αποσυνδέονται τα ηλεκτρικά όργανα. Οι φιάλες πεπιεσμένων εύφλεκτων αερίων θα πρέπει να διαθέτουν ανεπίστροφα και φλογοπαγίδες για αποφυγή κινδύνου ανάφλεξης και έκρηξης σε περίπτωση διαρροής.
- Οι εύφλεκτες ουσίες θα πρέπει να αποθηκεύονται σε καλά αεριζόμενους χώρους. Η αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων εύφλεκτων ουσιών (π.χ. διαλύτες) θα πρέπει να αποφεύγεται εντός εργαστηρίου.
- Η αποθήκευση εντός του εργαστηρίου διαλυτών ή αντιδραστηρίων που αποσυντίθενται εύκολα σε θερμοκρασία δωματίου, θα πρέπει να αποφεύγεται .
- Διαβρωτικά υλικά (όπως ισχυρά οξέα και βάσεις) καθώς τοξικές και εύφλεκτες ουσίες δεν θα πρέπει να αποθηκεύονται σε ράφια πάνω από τους πάγκους εργασίας.
- Η εκτεταμένη έκθεση ουσιών στο άπλετο ηλιακό φως θα πρέπει να αποφεύγεται για αποφυγή αποσύνθεσης της ουσίας και πιθανής δημιουργίας επικίνδυνων ουσιών.
- Ειδικοί αποθηκευτικοί χώροι θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τόσο για ουσίες που αντιδρούν βίαια με το νερό όσο και για τοξικές ουσίες.

- Διαβρωτικά και δηλητηριώδη υγρά ουδέποτε αναρροφούνται στα σιφώνια μέσω του στόματος. Για την πλήρωση των σιφωνίων χρησιμοποιείται ελαστική σφαίρα αναρροφήσεως (πουάρ).
- Ειδικά μέτρα προφύλαξης θα πρέπει να λαμβάνονται όταν εργασίες ρουτίνας τροποποιούνται ή όταν εξωτερικοί συνεργάτες συμμετέχουν σε εργαστηριακή ανάλυση.
- Για λόγους υγιεινής η πόση και ασφάλειας, το φαγητό αλλά και το κάπνισμα απαγορεύεται εντός του χώρου του εργαστηρίου.
- Περιττά προσωπικά αντικείμενα δεν επιτρέπονται εντός των εργαστηρίων
- Η διάθεση αποβλήτων στο αποχετευτικό δίκτυο αποφεύγεται και ειδικά στις ακόλουθες περιπτώσεις:
 - Ενώσεις που αντιδρούν βίαια με το νερό (π.χ. οργανομεταλλικές, θειικό οξύ)
 - Τοξικές ενώσεις (φαινόλες, ενώσεις του κυανίου, ορισμένα άλατα βαρέων μετάλλων: Pb, Hg, Th, Cr, Cd)
 - Πολύ οσμηρές ουσίες (μερκαπτάνες)
 - Ουσίες που δεν βιοαποικοδομούνται εύκολα (π.χ. αλογονωμένα παράγωγα)

Στο παράρτημα Α παρουσιάζεται ενδεικτική λίστα ασύμβατων μεταξύ τους χημικών ενώσεων.

1.2.ΕΚΤΑΚΤΗ ΑΝΑΓΚΗ (EMERGENCY INTERVENTIONS)

Έκτακτο περιστατικό ή κίνδυνος είναι οποιοδήποτε (αιφνίδιο) γεγονός που διαταράσσει τη φυσιολογική ζωή των ανθρώπων ή την κανονική λειτουργία μιας επιχείρησης. Λόγω της φύσης του, υπάρχει επείγουσα ανάγκη για άμεση και συντονισμένη αντίδραση από εκπαιδευμένο προσωπικό που αντιμετωπίζει το περιστατικά με συλλογική προσπάθεια.

Κάθε εργαστήριο θα πρέπει να αναπτύξει γραπτές διαδικασίες για την αντιμετώπιση διαφόρων συμβάντων όπως π.χ. διαρροών. Οι διαδικασίες αυτές πρέπει περιγράφουν λεπτομερώς τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν και περιλαμβάνουν στοιχεία όπως αρμοδιότητες του εμπλεκόμενου προσωπικού,

μεθόδους επικοινωνίας, λίστα εξοπλισμού αντιμετώπισης του συμβάντος και οδηγίες χρήσης αυτού, διαθέσιμα μέσα ατομικής προστασίας και μέσα πυρόσβεσης, δελτία δεδομένων ασφαλείας των χημικών ουσιών, τηλέφωνα επικοινωνίας υπευθύνου εργαστηρίου/συντονιστή ασφαλείας εργαστηρίου/γιατρού εργασίας/εξωτερικών συνεργατών που θα μπορούσαν να βοηθήσουν στο συμβάν, /πρώτων βοηθειών και κέντρου δηλητηριάσεων, μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων και οδηγίες για εκκένωση του εργαστηρίου όταν απαιτηθεί. Οι διαδικασίες αυτές κοινοποιούνται σε όλα τα άτομα που χειρίζονται χημικές ουσίες. Το σχέδιο έκτακτης ανάγκης ανασκοπείται, επανεξετάζεται περιοδικά προκειμένου να επικαιροποιηθούν οι διαδικασίες και για να διασφαλιστεί ότι όλοι οι εργαζόμενοι του εργαστηρίου είναι εξοικειωμένοι με τις τρέχουσες πληροφορίες. Η κάθε διαδικασία πρέπει να αναφέρει την ημερομηνία που έγινε η τελευταία αξιολόγηση. (STATE UNIVERSITY OF IOWA , 2013)

1.3.ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ¹

Ως Μέσα (ή εξοπλισμός) Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ) νοείται κάθε εξοπλισμός τον οποίο ο εργαζόμενος πρέπει να φορά ή να φέρει κατά την εργασία για να προστατεύεται από έναν ή περισσότερους κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία του, καθώς και κάθε συμπλήρωμα ή εξάρτημα του εξοπλισμού που εξυπηρετεί αυτό το σκοπό.

Η χρήση των ΜΑΠ πρέπει να θεωρείται ως η τελευταία λύση για την προστασία των εργαζομένων και να χρησιμοποιείται μόνον εφόσον οι κίνδυνοι δεν μπορούν να αποφευχθούν ούτε να περιοριστούν επαρκώς με τεχνικά μέτρα ή μέσα συλλογικής προστασίας ή με μέτρα, μεθόδους ή διαδικασίες οργάνωσης της εργασίας².

Κάθε ΜΑΠ πρέπει να είναι κατάλληλο για τους σχετικούς κινδύνους, χωρίς το ίδιο να οδηγεί σε αυξημένο κίνδυνο. Πρέπει να ανταποκρίνεται στις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο εργασίας και να ταιριάζει σωστά στο χρήστη. Ο εργοδότης πρέπει να παρέχει τα ΜΑΠ και να πληρώνει κάθε δαπάνη σχετικά με τον

¹ (Picot & Grenuilet, 1995)

² http://www.elinyae.gr/el/category_details.jsp?cat_id=853

προστατευτικό εξοπλισμό και να διασφαλίζει την καλή κατάσταση αυτού από άποψη λειτουργίας και υγιεινής.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΕΣΩΝ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΤΑ ΜΑΠ πρέπει :

1. Να είναι σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις σχετικά με το σχεδιασμό και την κατασκευή τους από πλευράς ασφάλειας και υγείας.
2. Να είναι κατάλληλα για τους κινδύνους που πρέπει να προλαμβάνονται και η χρήση τους να μη συνεπάγεται νέους κινδύνους.
3. Να επιλέγονται με βάση τις συγκεκριμένες κάθε φορά συνθήκες και ανάγκες.
4. Να προσαρμόζονται στο χρήστη.
5. Να χρησιμοποιούνται μόνο για τις προβλεπόμενες χρήσεις και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
6. Να συνοδεύονται με σαφείς οδηγίες χρήσης στην ελληνική γλώσσα.
7. Να συντηρούνται, να επισκευάζονται και να καθαρίζονται τακτικά.
8. Να αντικαθίστανται όταν παρουσιάζουν προχωρημένη φθορά ή έχει λήξει ο επιτρεπόμενος χρόνος χρήσης τους.
9. Να φυλάσσονται σε ειδικές θέσεις ή χώρους με καλές συνθήκες καθαριότητας και υγιεινής.
10. Σε περίπτωση πολλαπλών κινδύνων αν χρησιμοποιούνται περισσότερα του ενός, πρέπει να είναι συμβατά μεταξύ τους και αποτελεσματικά.
11. Σε περίπτωση που τα ΜΑΠ διαθέτουν σύστημα με το οποίο μπορούν να συνδέονται με συμπληρωματικό σύστημα, το εξάρτημα σύνδεσης πρέπει να έχει μελετηθεί και να κατασκευαστεί έτσι ώστε να μπορεί να προσαρμοστεί μόνο σε ένα σύστημα κατάλληλου τύπου.
12. Τα ΜΑΠ που προορίζονται για χρήση σε εκρηκτική ατμόσφαιρα πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται έτσι ώστε να μην είναι δυνατό να παραχθεί σ' αυτά τόξο ή σπινθήρας προέλευσης ηλεκτρικής ή ηλεκτροστατικής, ή λόγω κρούσης, να μπορεί να προκαλέσει ανάφλεξη εκρηκτικού μίγματος.
13. Να προορίζονται αποκλειστικά και μόνο για προσωπική χρήση.

14. Τα ΜΑΠ επιτρέπεται να διατίθενται στην αγορά και να τίθενται σε χρήση εφόσον είναι κατάλληλα κατασκευασμένα ώστε να προφυλάσσουν την υγεία και να εξασφαλίζουν την ασφάλεια των χρηστών (χωρίς να θίγεται η υγεία και η ασφάλεια άλλων προσώπων) και εφόσον συντηρούνται κατάλληλα και χρησιμοποιούνται για τον κατάλληλο σκοπό.
15. Τα ΜΑΠ που διατίθενται στην αγορά απαιτείται να φέρουν τη **σήμανση CE** επ' αυτών και στη συσκευασία τους με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ορατή και ευανάγνωστη και να παραμείνει ανεξίτηλη κατά την αναμενόμενη διάρκεια ζωής των μέσων ατομικής προστασίας.
16. Σημείωμα στην ελληνική γλώσσα που περιέχει χρήσιμα στοιχεία για τα μέσα ατομικής προστασίας, όπως:
- ✓ Τα στοιχεία του κατασκευαστή του μέσου ατομικής προστασίας
 - ✓ Τις οδηγίες χρήσης, αποθήκευσης, συντήρησης, καθαρισμού, επιθεώρησης, απολύμανσης.
 - ✓ Τις επιδόσεις που επιτεύχθηκαν από τις τεχνικές δοκιμές για τον προσδιορισμό, το επίπεδο ή την κατηγορία προστασίας των μέσων ατομικής προστασίας
 - ✓ Τα πρόσθετα εξαρτήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν
 - ✓ Τις διάφορες κατηγορίες προστασίας συναρτήσει του επιπέδου κινδύνων και τα όρια εκτός των οποίων αντενδείκνυται η χρησιμοποίηση των μέσων ατομικής προστασίας
 - ✓ Την ημερομηνία ή χρονική διάρκεια απόσυρσης των μέσων ατομικής προστασίας
 - ✓ Τη συσκευασία της ασφαλούς μεταφοράς
 - ✓ Τη σημασία της σήμανσης που υπάρχει



1.3.1. Προστασία των ματιών

Η έκθεση σε επικίνδυνη ουσία και οι εκρήξεις είναι συμβάντα που λαμβάνουν χώρα χωρίς καμία προειδοποίηση και τα ατυχήματα εργαστηρίων που

σχετίζονται με επιπτώσεις στα μάτια είναι από τα πιο συχνά και πιο σοβαρά . Η χρήση γυαλιών ασφαλείας κλειστού τύπου (goggles) εντός του εργαστηρίου είναι υποχρεωτική ακόμα και όταν τα άτομα δεν συμμετέχουν στην εκτέλεση κάποιου πειράματος. Τα άτομα που φορούν γυαλιά θα πρέπει επιπρόσθετα να φορούν προστατευτικά γυαλιά που έχουν πλευρικά πτερύγια ή γυαλιά ασφαλείας με πλευρικά προστατευτικά. Η χρήση φακών επαφής (ειδικά στην περίπτωση των μαλακών φακών) δεν συνίσταται γιατί υπάρχει η πιθανότητα πρόκλησης ερεθισμού των ματιών από αναρίθμητες πτητικές ουσίες που μπορούν να διαλυθούν στο υγρό των ματιών που επιπλέουν οι φακοί (οργανικά οξέα , αλογονωμένα παράγωγα). Η συμμετοχή του ατόμου στην επιλογή των γυαλιών προστασίας είναι ιδιαίτερη σημαντική γιατί προσφέρει άνεση, αισθητική και κυρίως αναγνώριση του είδους του κινδύνου.

Διάφοροι τύποι προστατευτικών γυαλιών θα πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμοι τόσο στο προσωπικό όσο και στους επισκέπτες του εργαστηρίου καθώς και σε περίπτωση καταστροφής αυτών. Στην περίπτωση πολύ επικίνδυνων πειραμάτων συνίσταται η εκτέλεση να γίνεται σε απαγωγό εστία που διαθέτει πολυκαρβονική προστατευτική θύρα.

1.3.2. Προστασία των χεριών



Καυστικά προϊόντα (βρώμιο, ισχυρά οξέα, ισχυρές βάσεις) και ενώσεις που διεισδύουν εύκολα στο δέρμα (αρωματικές αμίνες, νιτρο-παράγωγα θα πρέπει να χειρίζονται με ειδικά γάντια προστασίας. Η στεγανότητα των γαντιών θα πρέπει να ελέγχεται και να πιστοποιείται. Σε περιπτώσεις που οι ουσίες που χρησιμοποιούνται παραμένουν στο γάντι μετά τη χρήση και οι ενώσεις αυτές είναι πηγές δηλητηρίων (όπως αρωματικές αμίνες, υδραζίνες) θα πρέπει τα γάντια να αντικαθίστανται για αυτό συνιστάται να χρησιμοποιούνται γάντια μιας χρήσης. Ακόμα και μετά την χρήση γαντιών, τα χέρια θα πρέπει να πλένονται με σχολαστικό τρόπο, ειδικά μετά την χρήση τοξικών (ενώσεις αρσενικού, νιτρίλια), βιολογικά ενεργών ουσιών (οιστρογόνα, αλκαλοειδή κλπ), αλλεργιογόνων ουσιών (κινόνες, ενώσεις νικελίου).

Για μη διαβρωτικές τοξικές ουσίες συνίστανται γάντια μιας χρήσης. Θα πρέπει να αποφεύγεται η χρησιμοποίηση ειδικών κρεμών δεδομένου ότι τα "υγρά γάντια" (liquid gloves) δεν αποτελούν μέσο προστασίας ως προς την επαφή με επικίνδυνα υλικά. Σε περίπτωση χρήσης ειδικών υάλινων σκευών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ειδικά γάντια προστασίας όπως τύπου Kevlar, ειδικά σχεδιασμένα για τον χειρισμό υάλινων σκευών. Οι εργασίες αυτές είναι δυνατόν να προκαλέσουν πληγές και είναι πολύ συχνές στα εργαστήρια και μερικές φορές πολύ σοβαρές (π.χ. ρήξη τένοντα) .

1.3.3. Προστασία της αναπνευστικής οδού



Όταν η εργασία περιλαμβάνει πτητικές τοξικές ουσίες (υδρόθειο, χλώριο, φωσγένιο κλπ) ή ραδιενεργές ουσίες η χρήση μέσων προστασίας της αναπνευστικής οδού κρίνεται άκρως υποχρεωτική. Η χρήση αναπνευστικών συσκευών θα πρέπει να γίνεται με

ιδιαίτερη προσοχή και δεν χρησιμοποιούνται αν το επίπεδο των ρύπων στον αέρα υπερβαίνει τον συντελεστή προστασίας για την αρνητική πίεση της συσκευής. Τα φίλτρα της αναπνευστικής συσκευής δεν θα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται μετά την χρήση τους και όταν υπερβεί το όριο του δείκτη «τέλους του κύκλου ζωής».

Σε περίπτωση ατυχήματος και έκθεσης σε τοξικά αέρια, απαιτείται η εκκένωση του χώρου και η επέμβαση από ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό με ειδικές αυτόνομες αναπνευστικές συσκευές.

1.3.4. Προστασία του σώματος

Ειδική ενδυμασία εντός εργαστηρίου είναι απαραίτητη και υποχρεωτική. Για όλο το χρονικό διάστημα εντός του εργαστηρίου θα πρέπει να γίνεται χρήση εργαστηριακή ποδιάς. Οι στολές τύπου Tyvek προτιμούνται από τα βαμβακερά.

1.4.ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ

Τα εργαστήρια θα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με επαρκή μέσα εξαερισμού ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα του αέρα του περιβάλλοντος. Είναι ο πιο ορθός τρόπος για να προστατεύονται τα άτομα από τους ρύπους είτε αυτοί προέρχονται από την απλή παρουσία ανθρώπων (μη καθορισμένοι ρύποι) ή από άλλες πηγές (καθορισμένοι ρύποι π.χ. αέρια, ατμοί, αερολύματα).

Ο εξαερισμός διακρίνεται σε : i) γενικό και ii) τοπικό

Η επιλογή του εξαερισμού εξαρτάται από :

- Τους νόμους και τους κανονισμούς
- Το μέγιστο επίπεδο έκθεσης (MEL: max exposure level)
- Το μέσο επίπεδο έκθεσης (AEL: average exposure level)
- Τους κινδύνους έκθεσης ή ευφλεκτικότητας
- Τις φυσικοχημικές ιδιότητες των ουσιών
- Το είδος των συσκευών που χρησιμοποιούνται
- Τον αριθμό των εργαζομένων

Στους χώρους εργασίας η συσκευή εξαερισμού δεν θα πρέπει να προκαλεί θόρυβο (λόγω της ταχύτητας του αέρα ανακυκλοφορίας, της θερμοκρασίας , της υγρασίας, των παραγόμενων δονήσεων) ή να αυξάνει τα επίπεδα θορύβου εντός του χώρου.

1.4.1.Γενικός εξαερισμός

Ο γενικός εξαερισμός επιτρέπει την ανανέωση του αέρα στο χώρο.

Ο γενικός τύπος που χρησιμοποιείται είναι :

$$R = D/V$$

Όπου R: ο ρυθμός ανανέωσης αέρα στο χώρο

D: η παροχή αέρα σε m^3/h

V : ο όγκος του δωματίου σε m^3

Ο απαιτούμενος ρυθμός της ανανέωσης του αέρα εξαρτάται από την διαμόρφωση του δωματίου. Ορισμένοι χώροι του εργαστηρίου πιθανόν να απαιτούνται να είναι θετικής πίεσης ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε ανάλυσης. Ο γενικός

εξαερισμός δεν περιορίζει τους ρυπαντές αλλά απλά τους αραιώνει. Για την παγίδευση και απομάκρυνση των ρύπων απαιτείται τοπικός εξαερισμός.

1.4.2. Τοπικός εξαερισμός

Ο τοπικός εξαερισμός επιτυγχάνει παγίδευση των ρύπων.

Για την σωστή επιλογή τοπικού εξαερισμού θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα :

- i. Περιορισμός του χώρου όπου παράγεται ο ρύπος.
- ii. Τοποθέτηση των φίλτρων όσο το δυνατόν πιο κοντά στην πηγή εκπομπής του ρύπου.
- iii. Κατάλληλη χωροθέτηση ώστε ο χειριστής εκτέλεσης του πειράματος να μην βρίσκεται ανάμεσα στην τοπική συσκευή εξαερισμού και στην πηγή εκπομπής. Η συσκευή εξαερισμού θα πρέπει να βρίσκεται προς την πλευρά της φυσικής κατεύθυνσης του ρύπου.
- iv. Ομοιόμορφη εισαγωγή επαρκούς αέρα για αποτελεσματική παγίδευση του ρύπου.
- v. Αποφυγή ρευμάτων αέρα και θερμοκρασιακής δυσφορίας.
- vi. Οι απαγωγείς εστίες και γενικότερα τα συστήματα τοπικού εξαερισμού θα πρέπει να κατασκευάζονται ως προς τις διαστάσεις ανάλογα με τις πραγματικές ανάγκες και τις πιθανότητες εμφάνισης κινδύνου.

Τα συστήματα εξαερισμού θα πρέπει να συντηρούνται και να ελέγχονται τουλάχιστον μία φορά τον χρόνο. Σε περίπτωση ύπαρξης φίλτρων ο έλεγχος θα πρέπει να γίνεται πιο τακτικά.

Θα πρέπει να αποφεύγεται η πολιτική της επισκευής του συστήματος εξαερισμού μόνο σε περίπτωση βλάβης (**Run Of Failure**) και να ακολουθείται η πολιτική της προληπτικής συντήρησης. Η παλιά προσέγγιση "αν δεν χαλάσει , μην το φτιάχνεις " δυστυχώς μπορεί να έχει καταστροφικές συνέπειες.

Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος εξαερισμού δεν θα πρέπει να είναι τυχαία αλλά θα πρέπει να έχουν αναγνωριστεί οι ανάγκες και οι κίνδυνοι και να επιλέγεται αντίστοιχα

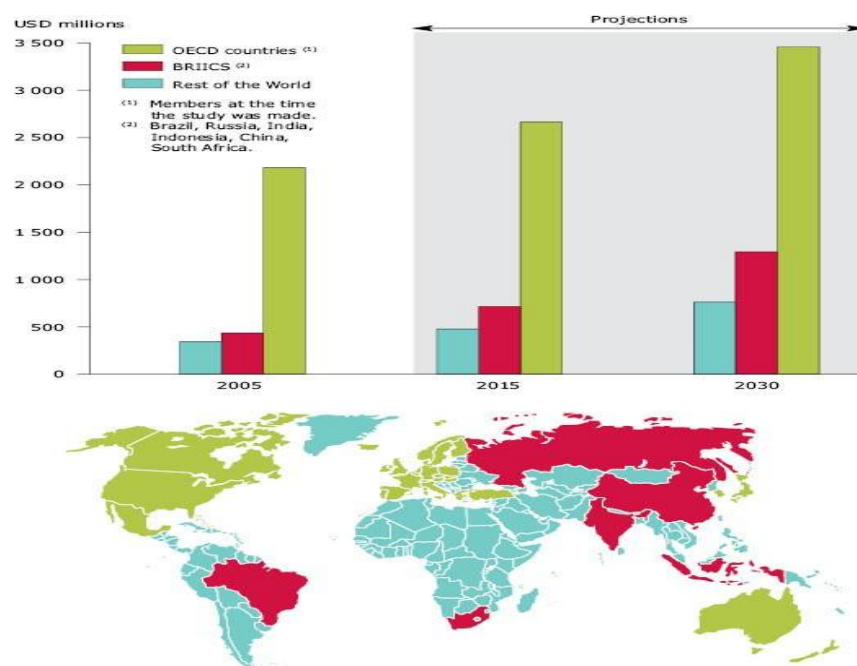
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (RISK ASSESSMENT)

2.1. ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παραγωγή και η χρήση χημικών ουσιών παρουσιάζει ραγδαία αύξηση στις τελευταίες δεκαετίες γιατί η σύγχρονη κοινωνία απαιτεί την χρήση αυτών. Εκτιμάται ότι 70 000 έως 100 000 χημικές ουσίες παράγονται σε μεγάλες ποσότητες, πάνω από ένα εκατομμύριο τόνους ετησίως. Χώρες του ΟΟΣΑ είναι οι μεγαλύτεροι παραγωγοί χημικών αλλά η παραγωγή αυξάνεται περισσότερο από δύο φορές πιο γρήγορα σε Ινδία, Κίνα, Βραζιλία, Νότια Αφρική και Ινδονησία. Το οικονομικό μερίδιό τους στη συνολική παραγωγή χημικών στον κόσμο αναμένεται να αυξηθεί σε περίπου 30% μέχρι το 2020 και σχεδόν 40% έως το 2030, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα³

Πίνακας .2.1.1. Παραγωγή χημικών



³ <http://www.eea.europa.eu/signals/soer/europe-and-the-world/megatrends>

Παράλληλα αυξάνεται και η εμφάνιση προβλημάτων υγείας σε εργαζομένους που εκτίθενται σε επικίνδυνες ουσίες κατά την διάρκεια εργασίας τους. Η πολυπλοκότητα στην ταξινόμηση και ανάλυση του προβλήματος καθώς και το πλήθος των χημικών ουσιών, δεν ευνοεί εφαρμογή στατιστικών μεθόδων για τις επικίνδυνες ουσίες και περιοριζόμαστε στις ακόλουθες πληροφορίες :

- Περίπου 32 εκατομμύρια εργαζόμενοι στην Ευρωπαϊκή Ένωση (σχεδόν το ¼ του συνολικού πληθυσμού των εργαζομένων) εκτίθενται σε καρκινογόνους παράγοντες
- Ποσοστό 16% των εργαζομένων στην Ευρωπαϊκή Ένωση αναφέρει ότι χειρίζεται επικίνδυνες ουσίες και 22% των εργαζομένων ότι αναπνέει ατμούς και καπνούς, τουλάχιστον κατά το ¼ του συνολικού χρόνου εργασίας τους.
- Οι επικίνδυνες ουσίες ευθύνονται σημαντικά για τις 350 εκατομμύρια εργάσιμες ώρες που χάνονται λόγω κακής επαγγελματικής υγείας, καθώς και για την εμφάνιση επαγγελματικών ασθενειών σε περισσότερους από 7 εκατομμύρια εργαζομένους. Οι δερματικές παθήσεις και το άσθμα είναι οι σημαντικότερες επαγγελματικές ασθένειες στα κράτη-μέλη της Ε.Ε. Το κόστος των επαγγελματικών ασθενειών εκτιμάται ότι ανέρχεται σε 600 εκατομμύρια ευρώ ετησίως με αποτέλεσμα την απώλεια 3 εκατομμυρίων ωρών εργασίας. Οι δερματικές παθήσεις πλήττουν σχεδόν όλους τους βιομηχανικούς και επιχειρηματικούς τομείς και αναγκάζουν πολλούς εργαζομένους να αλλάξουν εργασία. Επίσης εκτιμάται ότι το 5-10% επί του συνόλου των περιστατικών άσθματος σχετίζονται με την εργασία. (Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, 2003)

Η εργασία, όπως έχει προαναφερθεί είναι ένα κοινωνικό αγαθό, το οποίο πολλές φορές μετατρέπεται σε δυνητικό κίνδυνο για τη σωματική και ψυχική υγεία του ανθρώπου. Οι νέες τεχνολογίες, οι νέες χημικές ουσίες, οι νέες εργαστηριακές μέθοδοι, η ελλιπής ενημέρωση ή αρκετές φορές η αδιαφορία ή άγνοια αποτελούν τις κύριες αιτίες για την αύξηση των περιπτώσεων επαγγελματικών ασθενειών και εργατικών ατυχημάτων. Επίσης μεγάλο μέρος των Χημικών, θεωρώντας ότι έχει αποκτήσει "εμπειρία" στο χώρο του εργαστηρίου ή από απειρία, συνηθίζει να

αντιμετωπίζει με τρόπο αφελές τα χημικά αντιδραστήρια με αποτέλεσμα να προκαλούνται ατυχήματα.

Ενδεικτικά ακολούθως αναφέρονται περιπτώσεις ατυχημάτων σε χημικά εργαστήρια⁴:

- i. Μία καθηγήτρια χημείας⁵ πέθανε από δηλητηρίαση από υδράργυρο μετά από μια μικρή σταγόνα διμεθυλοϋδραργύρου που είχε διαπεράσει μέσω των λάτεξ γαντιών της. Δοκιμές έδειξαν ότι είχε 80 φορές τη θανατηφόρα δόση του υδραργύρου στο αίμα της. Η έρευνα έδειξε στη συνέχεια ότι τα γάντια λατέξ δεν ήταν κατάλληλα για την εργασία με διμεθυλοϋδράργυρο.
- ii. Μία μεταδιδακτορική συνεργάτρια δούλευε με πυκνό θειικό οξύ. Είχε πισιλιστεί με θειικό οξύ πάνω στα latex γάντια που χρησιμοποιούσε και αυτό γρήγορα έκαψε τα γάντια και προκάλεσε δευτέρου βαθμού έγκαυμα. Εάν η ερευνήτρια φορούσε γάντια κατασκευασμένα από πολυαιθυλένιο ή βούτυλο-καουτσούκ, δεν θα είχε καεί από το οξύ.
- iii. Ένας ερευνητής του Ηνωμένου Βασιλείου έλεγχε το pH σε ένα 4-λίτρο δοχείο επικινδύνων αποβλήτων, όταν το μπουκάλι έπεσε και έπιασε φωτιά. Ο ερευνητής έπεσε στο ολισθηρό από το υγρό πάτωμα, χτυπώντας το κεφάλι του πολύ σκληρά στο πάτωμα. Όλη η πλευρά του σώματός του εμβαπτίστηκε στο υγρό διάλυμα. Υπέστη πληγές στο σώμα του και εγκαύματα στα μάτια.

Στα πλαίσια της χημική συνθετικής μεθοδολογίας, θα πρέπει η ουσία «πρωτίστως, να είναι αβλαβής», όπως αντίστοιχα κατευθύνει και ο Κώδικας Ιατρικής Δεοντολογίας⁶. Η ρήση του Ιπποκράτη «ασκείν περί τα νοσήματα δύο, ωφελείν ή μη βλάπτειν» δηλαδή ο γιατρός να είναι ωφέλιμος στον άρρωστο ή τουλάχιστον να

⁴ (European Agency for Safety and Health at Work)<https://osha.europa.eu/publications/e-facts/efact20>

⁵ Θάνατος της καθηγήτριας **Karen Wetterhahn** (Dartmouth College, New Hampshire) το 1997, που οφειλόταν στην απορρόφηση από το δέρμα της ελάχιστης ποσότητας της ουσίας αυτής λίγους μήνες πριν. Ο επιστημονικός κόσμος με έκπληξη έμαθε ότι μια σταγόνα αυτού του άχρωμου και πυκνού υγρού, με την κάπως γλυκιά μυρουδιά, ήταν αρκετή για να οδηγήσει σε έναν αργό και οδυνηρό θάνατο(http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_Me2Hg.htm)

⁶ Νόμος 3418 (ΦΕΚ 287 Α/28-11-2005)

μην τον βλάπτει οριοθετεί συγκεκριμένα πρότυπα επαγγελματικής συμπεριφοράς και νομοθετεί τους άγραφους κανόνες της ηθικής στο επάγγελμα.

Είναι πρωτίστης προτεραιότητας και θα πρέπει να αποτελεί την κύρια μέριμνα και να ενσωματώνεται τόσο κατά την φάση του σχεδιασμού όσο και κατά την φάση της παρασκευής της συνθετικής χημικής ουσίας η προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος. Η εφαρμογή ημίμετρων δεν αποτελεί λύση για την μείωση του κινδύνου. Η εποχή που το σιφώνιο χρησιμοποιούταν με το στόμα έχει παρέλθει οριστικά. Οι στόχοι που έχουν επιτευχθεί στον επιστημονικό τομέα και η διαθέσιμη πληροφόρηση σε συνδυασμό με τις νομοθετικές υποχρεώσεις παρέχουν τη δυνατότητα για εκτίμηση των κινδύνων και την απαλοιφή τους. Επομένως αν είναι ασυγχώρητο να αγνοεί ένας πυροσβέστης ότι η φωτιά καίει ή ένας μάγειρας ότι το μαχαίρι κόβει άλλο τόσο ασυγχώρητο είναι οι χημικοί να μην γνωρίζουν την φύση των εργαλείων της δουλειάς τους. Ο Ρόμπερτ Κένεντυ έλεγε χαρακτηριστικά το εξής: *«Μερικοί άνθρωποι βλέπουν τα πράγματα όπως είναι και αναρωτιούνται γιατί. Εγώ βλέπω τα πράγματα όπως θα έπρεπε να είναι και αναρωτιέμαι γιατί όχι»*. Επομένως στην παρούσα φάση με τις δυνατότητες που δίνει η τεχνολογία, με τις διαθέσιμες γνώσεις για τον χειρισμό και την δραστικότητα των χημικών ουσιών καθώς και για την επικινδυνότητά τους οι επιστήμονες έχουν την δυνατότητα να περιορίσουν τους κινδύνους. (P.T.Anastas & C.Warner, 2007).

Οι ετήσιες στατιστικές ατυχημάτων δείχνουν ότι λίγες είναι οι περιπτώσεις ατυχημάτων που οφείλονται σε δυσλειτουργία των τεχνικών εγκαταστάσεων ή αστοχία του εξοπλισμού. Στις περισσότερες περιπτώσεις περίπου 80% τόσο η άγνοια των κινδύνων από τις επικίνδυνες ουσίες παρά την ύπαρξη πολλών νόμων, οδηγιών για τον ασφαλή χειρισμό των επικίνδυνων ουσιών και τον εξοπλισμό, ο μη συνυπολογισμός των δυνητικών κινδύνων που ενέχει το πείραμα όσο και η έλλειψη κρίσης είναι οι κύριοι παράγοντες πρόκλησης ατυχημάτων.

2.2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (RISK ASSESSMENT)

Η εκτίμηση κινδύνου δεν είναι τίποτε άλλο από μια προσεκτική εξέταση του τι θα μπορούσε, στο χώρο εργασίας, να προκαλέσει βλάβη στα άτομα, ώστε να μπορούν να κρίνουν οι εργοδότες εάν απαιτούνται περισσότερες ενέργειες για την αποτροπή πρόκλησης βλάβης ή ασθένειας στα άτομα.

Η εκτίμηση κινδύνου περιλαμβάνει τον εντοπισμό των υπαρκτών κινδύνων και την αξιολόγηση του μεγέθους των πιθανών κινδύνων που σχετίζονται με αυτούς, λαμβάνοντας υπόψη τις υφιστάμενες προφυλάξεις. Τα αποτελέσματα μιας κατάλληλης εκτίμησης κινδύνου θα βοηθήσουν τους χρήστες στην επιλογή των πιο κατάλληλων για αυτούς προληπτικών μέτρων.⁷

Παρόλο που η εκτίμηση κινδύνου έχει ως στόχο υπό οποιεσδήποτε συνθήκες την πρόληψη των επαγγελματικών κινδύνων, στην πράξη δεν είναι πάντοτε εφικτό κάτι τέτοιο. Σε εκείνες τις περιπτώσεις λοιπόν όπου η εξάλειψη των κινδύνων είναι αδύνατη, η επιδίωξη είναι να μειώνονται και να τίθενται υπό έλεγχο οι υπολειπόμενοι κίνδυνοι. Σε μεταγενέστερο στάδιο και στο πλαίσιο ενός προγράμματος αναθεώρησης, οι εν λόγω εναπομείναντες κίνδυνοι θα επανεκτιμώνται και η δυνατότητα εξάλειψης του κινδύνου θα μπορεί να επανεξεταστεί, ενδεχομένως με βάση νεοαποκτηθείσες γνώσεις.

Η νομοθεσία που καλύπτει επικίνδυνες ουσίες και επικίνδυνα υλικά απαιτεί ότι **όλες οι διεργασίες και τα πειράματα που περιλαμβάνουν επικίνδυνες ουσίες θα πρέπει να συνοδεύονται από μελέτες εκτίμησης επικινδυνότητας και να λαμβάνονται μέτρα για την μείωση της έκθεσης και την αντιμετώπιση εκτάκτου περιστατικού.** Η εφαρμογή συστήματος διαχείρισης ασφάλειας σε εργαστήρια προϋποθέτει την εκπόνηση μελέτης επικινδυνότητας σε κάθε ερευνητική πειραματική εργασία πριν την έναρξη των εργασιών. Κάθε φορά που διεξάγεται ένα πείραμα, θα πρέπει να τεκμηριώνεται η εκτίμηση κινδύνου από τον ερευνητή σε συνεργασία με τον επιβλέποντα του πειράματος. Πολλές φορές απαιτείται και η

⁷ https://osha.europa.eu/el/topics/ds/advice_risk_assessment

υποκατάσταση ουσιών από άλλες λιγότερο βλαβερές ουσίες για την εκτέλεση ενός πειράματος.

2.2.1. Πρωτόκολλο Εκτίμησης επικινδυνότητας

(The Risk Assessment Protocol)

Η εκτίμηση κινδύνου θα πρέπει να δομείται και να εφαρμόζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να βοηθά τους εργοδότες:

- να προσδιορίσουν τις πηγές κινδύνων που εμφανίζονται στο χώρο εργασίας και να αξιολογήσουν τους κινδύνους που σχετίζονται με τις πηγές αυτές, να ορίσουν τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την προστασία της ασφάλειας και της υγείας των υπαλλήλων τους και λοιπών εργαζομένων στο πλαίσιο τήρησης των νομοθετικών απαιτήσεων.
- να αξιολογήσουν τους κινδύνους με σκοπό τη καλύτερη δυνατή, βάσει των υφισταμένων γνώσεων, επιλογή εξοπλισμού εργασίας, χρησιμοποιούμενων χημικών ουσιών ή παρασκευασμάτων, διαρρύθμισης του χώρου εργασίας και οργάνωσης της εργασίας.
- να ελέγξουν εάν τα μέτρα που εφαρμόζονται είναι επαρκή.
- να ορίσουν προτεραιότητες όσον αφορά την ανάληψη δράσης σε περίπτωση που κριθεί απαραίτητη η λήψη περαιτέρω μέτρων ως αποτέλεσμα της διαδικασίας αξιολόγησης.
- να βεβαιωθούν οι ίδιοι και οι αρμόδιες αρχές, οι εργαζόμενοι και οι εκπρόσωποί τους ότι όλοι οι παράγοντες που σχετίζονται με την εργασία έχουν ληφθεί υπόψη και ότι έχει πραγματοποιηθεί η πλέον έγκυρη και ενημερωμένη εκτίμηση ως προς τους κινδύνους και τα απαραίτητα μέτρα για τη διασφάλιση της υγείας και της ασφάλειας.
- να διασφαλίσουν ότι τα προληπτικά μέτρα και οι μέθοδοι εργασίας και παραγωγής που κρίθηκαν απαραίτητες και τέθηκαν σε εφαρμογή μετά από

εκτίμηση κινδύνου, συνέβαλαν πραγματικά στην βελτίωση του επιπέδου της προστασίας των εργαζομένων.⁸

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η λέξη κίνδυνος στην ελληνική γλώσσα συμπεριλαμβάνει τις εξής έννοιες:

α)το χαρακτηριστικό ή την ιδιότητα ενός υλικού να προκαλέσει βλάβη, ζημιά ή τραυματισμό (**DANGER**)

β)την πιθανότητα να προκληθεί βλάβη, ζημιά ή τραυματισμός από την χρήση ενός υλικού ή από την έκθεση σε μια κατάσταση (**RISK**)

Οι έννοιες «**hazard**» και «**risk**» μεταφράζονται στην ελληνική γλώσσα :

α)«**hazard**» ως αίτιο/παράγοντας ή συνθήκη που μπορεί να προκαλέσει βλάβη και
β)το «**risk**» ως συνάρτηση της βλάβης (συνδυασμός της πιθανότητας εμφάνισής της και της σοβαρότητας των συνεπειών της).

Έτσι «**hazard**» και «**risk**» δηλώθηκαν ως «**κίνδυνος**» και «**διακινδύνευση**» αντίστοιχα, στον ΕΛΟΤ και στο γλωσσάρι του ΕΟQ (Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ποιότητα)⁹.

Σε επίπεδο ΕΕ δεν υφίστανται παγιωμένοι κανόνες σχετικά με τον τρόπο διεξαγωγής της εκτίμησης κινδύνου (θα πρέπει να είναι σε συμμόρφωση με την νομοθεσία της χώρας όσον αφορά την εκτίμηση κινδύνου). Εντούτοις, κατά την προσέγγιση μιας εκτίμησης κινδύνου θα πρέπει πάντοτε να λαμβάνονται υπόψη οι εξής δύο αρχές:

- η διάρθρωση της εκτίμησης θα πρέπει να διασφαλίζει την κάλυψη όλων των συναφών πηγών κινδύνων και πιθανών κινδύνων
- μόλις προσδιοριστεί ένας κίνδυνος, η διαδικασία της εκτίμησης οφείλει να ξεκινήσει από τις βασικές αρχές της, εξετάζοντας καταρχάς εάν μπορεί να εξαλειφθεί εντελώς.

Οι κατευθυντήριες γραμμές της ΕΕ σχετικά με την εκτίμηση κινδύνου στην εργασία προτείνουν μια σταδιακή προσέγγιση που βασίζεται σε μια σειρά βημάτων. Δεν πρόκειται για τη μοναδική μέθοδο διεξαγωγής της εκτίμησης κινδύνου· υπάρχουν

⁸ <https://osha.europa.eu/el/topics/riskassessment/purpose>

⁹ http://www.elot.gr/2012_12_ixs_RISK.pdf

πολλές διαφορετικές μεθοδολογίες για την επίτευξη του ίδιου σκοπού. Δεν υπάρχει μόνο ένας «σωστός» τρόπος για την εκτέλεση μιας εκτίμησης κινδύνου καθώς διαφορετικές προσεγγίσεις μπορούν να αποδώσουν σε διαφορετικές περιστάσεις.

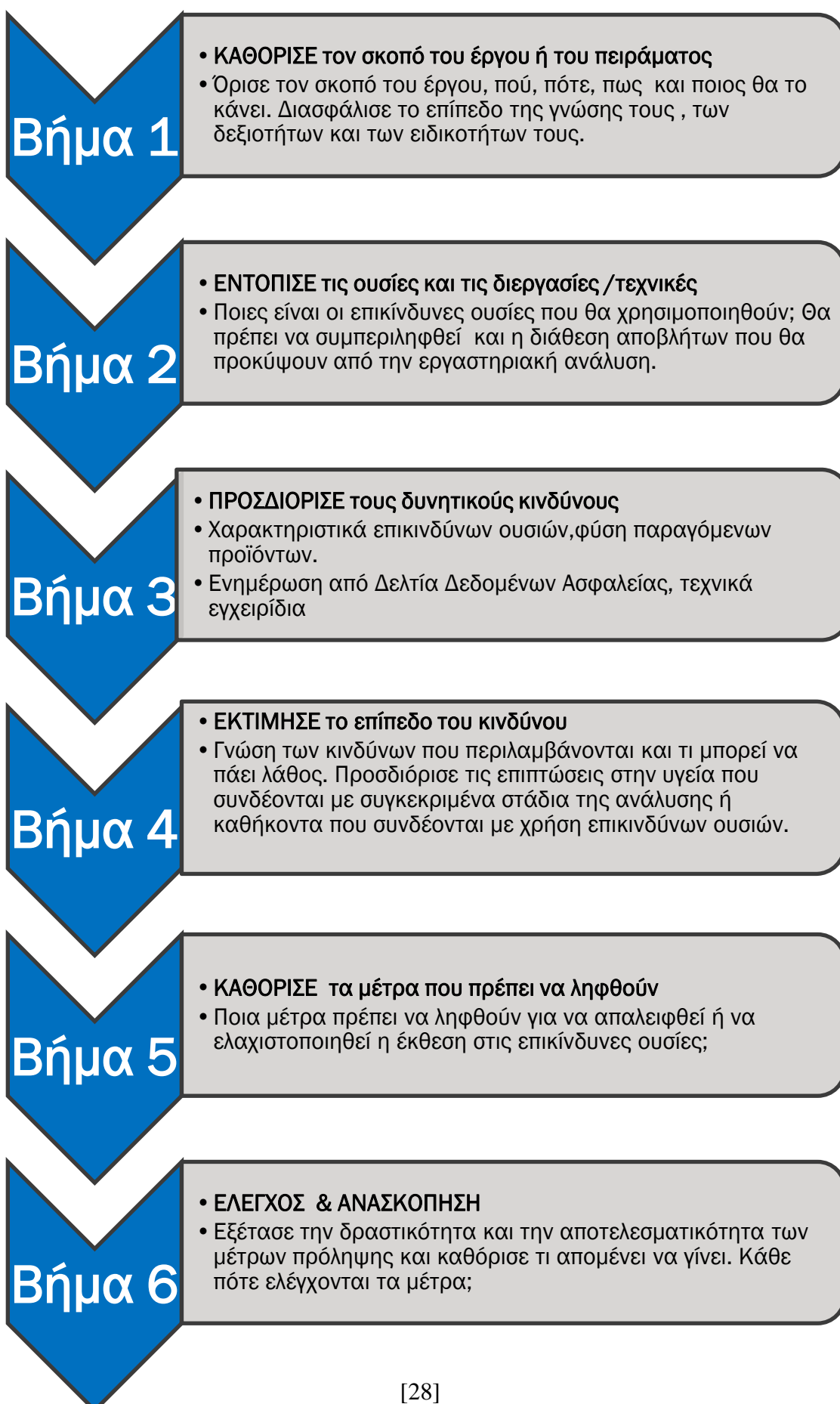
Η διαδικασία εκτίμησης κινδύνου¹⁰ (με την ενσωμάτωση στοιχείων διαχείρισης κινδύνου) μπορεί να περιγραφεί αναλυτικά ως μια σειρά βημάτων.

1. Καθιέρωση ενός προγράμματος εκτίμησης κινδύνου στην εργασία
2. Διάρθρωση της εκτίμησης (λήψη αποφάσεων σχετικά με την προσέγγιση: γεωγραφική/λειτουργική/διαδικασίας/ροής)
3. Συλλογή πληροφοριών
4. Προσδιορισμός πηγών κινδύνου.
5. Προσδιορισμός των ατόμων που απειλούνται από τις πηγές κινδύνου.
6. Προσδιορισμός των τύπων έκθεσης των ατόμων που απειλούνται από τις πηγές κινδύνου.
7. Αξιολόγηση των κινδύνων (πιθανότητες πρόκλησης βλάβης/η σοβαρότητα βλάβης υπό πραγματικές συνθήκες).
8. Εξέταση των επιλογών για την εξάλειψη ή τον έλεγχο των κινδύνων.
9. Καθορισμός προτεραιοτήτων για την ανάληψη δράσης και λήψη αποφάσεων σχετικά με τα μέτρα ελέγχου.
10. Εφαρμογή ελέγχων.
11. Καταγραφή της εκτίμησης.
12. Μέτρηση αποτελεσματικότητας της δράσης.
13. Αναθεώρηση (σε περίπτωση αλλαγών ή σε τακτά χρονικά διαστήματα).
14. Παρακολούθηση του προγράμματος εκτίμησης κινδύνου.

Ειδικότερα η προσέγγιση εκτίμησης κινδύνου για την εκτέλεση μιας εργαστηριακής ανάλυσης μέσω της ακόλουθης σειράς βημάτων θεωρείται επιτυχή¹¹ :

¹⁰ http://osha.europa.eu/el/topics/riskassessment/carry_out

¹¹ <https://osha.europa.eu/en/topics/riskassessment/guidance.pdf>



Η διαχείριση της επικινδυνότητας (risk management) θα πρέπει να είναι μία συνεχής και αναπτυσσόμενη διαδικασία που λαμβάνει χώρα καθ' όλη την διάρκεια της εργαστηριακής ανάλυσης. Περιλαμβάνει όλα τα προαναφερθέντα στάδια για τον σχεδιασμό της διαχείρισης κινδύνων, τον εντοπισμό, την ανάλυση, την παρακολούθηση και τον έλεγχο. Πολλές από τις διαδικασίες στα διάφορα στάδια ανανεώνονται κατά την διάρκεια της εργασίας αφού πάντα υπάρχει η περίπτωση νέος κίνδυνος να εντοπιστεί σε μία φάση της εργαστηριακής ανάλυσης. Από την άλλη πλευρά οποιοδήποτε γεγονός θα μπορούσε να έχει θετική συνεισφορά, θα πρέπει να αξιοποιηθεί.

Η επιστημονική μέθοδος είναι μία θεμελιώδης αρχή που χρησιμοποιείται εδώ και αιώνες για να δημιουργήσει στους νεαρούς επιστήμονες την ανάγκη να σχεδιάσουν μεθοδικά για να εκτελέσουν και να αξιολογήσουν τα αποτελέσματα των πειραμάτων. Οργανισμοί με ισχυρές κουλτούρες ασφαλείας βρίσκουν επίσης τρόπους για να ενσωματώσουν τη διαδικασία αναγνώρισης κινδύνων, την αξιολόγηση της επικινδυνότητας που ενέχουν οι κίνδυνοι και τη διαχείριση της επικινδυνότητας του πειράματος που πρέπει να εκτελεστεί μέσα στην πειραματική διαδικασία σχεδιασμού.

Αυτή η αλληλεπίδραση απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα 2.2.1.1 με τα πιο βασικά στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου που εκπροσωπούνται στο πλαίσιο του κύκλου και με τα βασικά στοιχεία της αναγνώρισης των κινδύνων, την αξιολόγηση και τη διαδικασία ελέγχου του στα αντίστοιχα κουτιά.

Σχήμα 2.2.1.1.: Ενσωμάτωση της αναγνώρισης, της αξιολόγησης και του ελέγχου του κινδύνου με την επιστημονική μέθοδο (Committee, American's Chemical Society's, 2013)



Το χημικό και ιδιαίτερα το ερευνητικό εργαστήριο αποτελεί ένα μοναδικό, διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Τα ερευνητικά πειράματα αλλάζουν συχνά και μπορεί να περιλαμβάνουν μια ευρεία ποικιλία κινδύνων (για παράδειγμα, χημικούς, φυσικούς, βιολογικούς, ραδιολογικούς, και ούτω καθεξής). Τα άτομα ή ομάδες ατόμων που εκτελούν τα πειράματα μπορεί να είναι σε διαφορετικά στάδια είτε της εκπαίδευσης είτε της σταδιοδρομίας τους. Τόσο το επιστημονικό επίπεδο όσο και η εμπειρία τους ποικίλλουν, αλλά η ταυτοποίηση των κινδύνων, αξιολόγηση των κινδύνων, και ο έλεγχος / απαλοιφή του κινδύνου στις εργαστηριακές εργασίες είναι κρίσιμες δεξιότητες που θα πρέπει να είναι μέρος της εκπαίδευσης κάθε εργαζομένου σε εργαστήριο. Επιπλέον, η ενσωμάτωση αυτών των εννοιών στις ερευνητικές δραστηριότητες είναι υποχρεωτικός κανόνας που οι ερευνητές πρέπει να θεσπίσουν για να διασφαλίσουν ένα ασφαλές εργασιακό περιβάλλον για τον εαυτό τους και τους συναδέλφους τους.

Εντοπισμός κινδύνου (identifying hazard)

Με απλά λόγια **ένας κίνδυνος είναι εν δυνάμει επιβλαβής**. Ο όρος «κίνδυνος» συχνά συνδέεται με ένα μέσο, συνθήκη ή δραστηριότητα (ένα φυσικό φαινόμενο, μία χημική ένωση, ένα μίγμα ουσιών , μία διαδικασία που περιλαμβάνει ουσίες, μία πηγή ενέργειας, μία κατάσταση ή ένα συμβάν) που όταν αφεθούν εκτός ελέγχου, μπορούν να έχουν ως αποτέλεσμα τραυματισμό, ασθένεια, απώλεια ιδιοκτησίας ή καταστροφή του περιβάλλοντος. **Ο κίνδυνος είναι μία εγγενής ιδιότητα του μέσου**, των συνθηκών ή της δραστηριότητας. Ο πίνακας 2.2.1.1 παρέχει μία μικρή λίστα των κινδύνων που συχνά εντοπίζονται σε ερευνητικές δραστηριότητες. Είναι συνήθως ευκολότερο να εντοπίζονται κίνδυνοι που συνδέονται με μέσα ή με συνθήκες αλλά είναι πολύ πιο δύσκολο να εντοπίζονται κίνδυνοι που συνδέονται με δραστηριότητες.

Πίνακας 2.2.1.1. Παραδείγματα κινδύνων σε ερευνητικά εργαστήρια

Είδη κινδύνων	Παραδείγματα
Μέσο	Καρκινογόνο, τερατογόνο, διαβρωτικό, πυροφορικό, τοξικό, μεταλλαξιογόνο, κίνδυνος αναπαραγωγής, εκρηκτικό, βιολογικός κίνδυνος/παθογόνο, εύφλεκτο, οξειδωτικό, ασταθές, εν δυνάμει εκρηκτικό, αναγωγικό, αντιδρά με το νερό, καταλυτικό, χημικά ασφυξιογόνο
Συνθήκες	Υψηλή πίεση, χαμηλή πίεση, θερμές επιφάνειες, εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες, θόρυβος, ατμός, μαγνητικά πεδία, περιοχές ανεπαρκούς οξυγόνου, laser, UV ακτινοβολία
Δραστηριότητα	Δημιουργία, δευτερογενών προϊόντων, ανύψωση, χημική ανάμειξη, επανειλημμένη αναρρόφηση, διαχείριση αποβλήτων , μεταφορά επικινδύνων αποβλήτων, χειρισμός υάλινων σκευών, εκχυλίσσεις, κρυσταλλώσεις, φυγοκεντρήσεις.

Αξιολόγηση κινδύνου (evaluating hazard)

Το αποτέλεσμα μίας εκτίμησης κινδύνου θα όφειλε να είναι ποιοτική –και μερικές φορές- ποσοτική κατανόηση του κινδύνου. Τα αποτελέσματα μίας αξιολόγησης ή εκτίμησης της επικινδυνότητας (risks) για ένα συγκεκριμένο πείραμα θα κατευθύνει

στην επιλογή των εργαλείων και των μέσων διαχείρισης της επικινδυνότητας όπως περιορισμός ή αντικατάσταση των υλικών, χρήση συσκευών ασφαλείας ή εφαρμογή μέσων ελέγχου όπως απαγωγοί, χρήση μέσω ατομικής προστασίας.

Για να γίνει πλήρης αντιληπτή η απαίτηση κατανόησης της εκτίμησης κινδύνου, θα πρέπει να γίνει πλήρης κατανοητή η σχέση μεταξύ κινδύνου (hazard) και επικινδυνότητας (risk). Η επικινδυνότητα είναι η πιθανότητα όπου ένας κίνδυνος θα έχει σαν αποτέλεσμα μία ανεπιθύμητη συνέπεια. Οι όροι κίνδυνος και επικινδυνότητα (διακινδύνευση) δεν είναι συνώνυμα. Οι κίνδυνοι σχετίζονται με βιολογικούς ή χημικούς παράγοντες, ή φυσικές συνθήκες που έχουν τη δυνατότητα να προκαλέσουν βλάβη στους ανθρώπους, την ιδιοκτησία, ή το περιβάλλον. Μπορούν να ενέχονται κίνδυνοι είτε από τον εξοπλισμό ή και τα υλικά. Εάν ένας κίνδυνος συνδυάζεται με απρόσμενες περιστάσεις, αναξιόπιστα φυσικά συστήματα, ή ανεύθυνες ενέργειες, τότε μπορεί να γίνει επικινδυνότητα (διακινδύνευση)¹². Εφόσον ο κίνδυνος είναι μία εγγενής ιδιότητα της ουσίας ή των συνθηκών ή της δραστηριότητας, μπορεί να απαλειφτεί μόνο με απομάκρυνση του μέσου ή των συνθηκών ή της δραστηριότητας. Όμως όταν εντοπίζεται, μπορούν να εφαρμοστούν κατάλληλα μέσα ελέγχου και η συναφής με τον κίνδυνο επικινδυνότητα (διακινδύνευση) να περιοριστεί ή να απαλειφτεί. Για παράδειγμα το βενζόλιο είναι καρκινογόνο για τον άνθρωπο και επομένως έκθεση σε βενζόλιο αποτελεί διακινδύνευση της ανθρώπινης υγείας. Αν κάποιος εργάζεται με εργαστηριακές ποσότητες βενζολίου κάτω από ένα απαγωγό, με πρακτικές και μέσα ατομικής προστασίας που ελαχιστοποιούν το δυναμικό για επαφή ή εισπνοή, η πιθανότητα έκθεσης είναι μικρή ή ελάχιστη και ως εκ τούτου η επικινδυνότητα (διακινδύνευση) ελαχιστοποιείται.

Επιλογή μέτρων ελέγχου (hazard controls)

Η αξιολόγηση του κινδύνου επίσης βοηθά στην επιλογή των μέτρων ελέγχου που πρέπει να εφαρμοστούν προκειμένου να εκτελεστεί το πείραμα και γενικότερα η εργασία με ασφαλή τρόπο. Ακολουθείται συνήθως η « **ιεραρχία των μέσων**

¹² <http://www.epa.gov/projctxl/nelabs/chapterb.pdf>

ελέγχου»: περιορισμός, μηχανικά μέσα, διοικητικά μέσα και μέσα ατομικής προστασίας. Η μέθοδος συγκρότησης της δομής, της λειτουργίας και της διοίκησης ενός εργαστηρίου δηλαδή η οργάνωση του εργαστηρίου πρέπει να ρυθμίζεται σε συνάρτηση με τους επιδιωκόμενους στόχους, με το είδος του τομέα δραστηριότητας και με τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Για παράδειγμα στο σχήμα 2.2.1.2. περιγράφεται η ιεραρχία των μέσων για μείωση της έκθεσης

Σχήμα 2.2.1.2. Ιεραρχία μέσων για μείωση της έκθεσης ¹³



Κατά την οργάνωση του εργαστηρίου και την ελαχιστοποίηση της επικινδυνότητας πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- α) Η εργασία δηλαδή οι ενέργειες, που απαιτούν οι στόχοι του ερευνητικού προγράμματος και αποτελούν τη βάση για την οργάνωση.
- β) Οι άνθρωποι που θα πραγματοποιήσουν τις ενέργειες σε σχέση με τις γνώσεις και τις ικανότητές τους τις αναγκαίες για την πραγματοποίηση των στόχων. Ένας από τους σκοπούς της οργάνωσης είναι ο καθορισμός της κατάλληλης σχέσης μεταξύ της εργασίας που πρόκειται να γίνει και της δυνατότητας των ανθρώπων που θα την κάνουν.

¹³ <http://blink.ucsd.edu/safety/research-lab/chemical/hygiene.html#Exposure-control-practices>

γ) Οι εγκαταστάσεις και τα υλικά που απαιτούνται δηλαδή τοποθεσία, εξοπλισμός, ενέργεια πρώτες ύλες κλπ. δηλώνουν τα άψυχα στοιχεία που αποτελούν το περιβάλλον της εργασίας.

Η κείμενη νομοθεσία τόσο η ελληνική όσο και η κοινοτική είναι εξαιρετικά λεπτομερής και αυστηρή περί των όρων υγιεινής και ασφάλειας στους χώρους εργασίας και προβλέπει τις δικλίδες ασφαλείας για την προστασία των εργαζομένων στους χώρους εργασίας. Σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία¹⁴

1. Ο εργοδότης οφείλει να παίρνει μέτρα, ώστε να αποφεύγεται ή να ελαχιστοποιείται η έκθεση των εργαζομένων σε παράγοντες, όσο είναι πρακτικά δυνατό. Σε κάθε περίπτωση το επίπεδο έκθεσης πρέπει να είναι κατώτερο από εκείνο που ορίζει η "οριακή τιμή έκθεσης".
2. Ο εργοδότης, υποχρεούται να παίρνει κατά σειρά τα πιο κάτω μέτρα: α) να αντικαθιστά, όσο είναι πρακτικά δυνατό, τους παράγοντες που είναι επιβλαβείς για την υγεία των εργαζομένων ή επικίνδυνοι με άλλους αβλαβείς ή λιγότερο επιβλαβείς, καθώς και να περιορίζει τη χρήση τους στο χώρο εργασίας, β) να αντικαθιστά, όσο είναι πρακτικά δυνατό, παραγωγικές διαδικασίες, μεθόδους και μέσα που δημιουργούν στους χώρους εργασίας παράγοντες, οι οποίοι θεωρούνται επιβλαβείς για την υγεία ή επικίνδυνοι, με άλλες που δε δημιουργούν καθόλου τους παράγοντες αυτούς ή τους δημιουργούν σε επίπεδο χαμηλότερο από εκείνο που ορίζει η κατά περίπτωση "οριακή τιμή έκθεσης", γ) να περιορίζει, όσο είναι πρακτικά δυνατό, τον αριθμό των εργαζομένων που εκτίθενται ή ενδέχεται να εκτεθούν σε παράγοντες και το χρόνο έκθεσης τους και δ) να παρέχει μέτρα και μέσα ατομικής προστασίας στους εργαζομένους, όταν δεν είναι πρακτικά δυνατό να αποφευχθεί η επιβλαβής έκθεση τους με τους τρόπους.
3. Ο εργοδότης πρέπει να λαμβάνει και τα εξής μέτρα: α) να ελέγχει τη συγκέντρωση ή ένταση των παραγόντων στους χώρους εργασίας και τα επίπεδα έκθεσης των εργαζομένων σ' αυτούς, πριν αρχίσει η λειτουργία μηχανών ή εγκαταστάσεων και σε τακτά χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους, καθώς και να αξιολογεί τα αποτελέσματα των ελέγχων αυτών σε συνδυασμό

¹⁴ Ν3850/2010 (ΦΕΚ 84/Α/2010): Κύρωση του Κώδικα νόμων για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων

με τα αποτελέσματα του ιατρικού ελέγχου των εργαζομένων β) να ενεργεί τακτικό έλεγχο και συντήρηση των μέσων, συσκευών ή συστημάτων που χρησιμοποιούνται ώστε αυτά να λειτουργούν σωστά γ) να προβλέπει και να λαμβάνει ειδικά επείγοντα μέτρα για τις περιπτώσεις έκτακτων περιστατικών, που μπορεί να οδηγήσουν σε μεγάλες υπερβάσεις των "οριακών τιμών έκθεσης", δ) να εγκαθιστά σηματοδότηση προειδοποίησης και ασφάλειας των χώρων εργασίας και συστήματα συναγερμού και ε) να τηρεί και να ενημερώνει, που εκτίθενται στους παράγοντες και βιβλία καταχώρισης των αποτελεσμάτων των ελέγχων που γίνονται.

Μια αξιολόγηση κινδύνου θεωρείται αναποτελεσματική αν τα αποτελέσματα της δεν ληφθούν υπόψη. Η συμμετοχή εργαζομένων στην εκτίμηση επικινδυνότητας είναι ιδιαίτερα σημαντική. Κανείς δεν ξέρει περισσότερα για το πώς μια εργασία γίνεται παρά μόνο αυτός που εκτελεί την εργασία. Έχουν μια μοναδική κατανόηση της εργασίας και αυτό μπορεί να είναι το κλειδί για την εύρεση των κινδύνων. Άλλοι εργαζόμενοι που έχουν πραγματοποιήσει την ίδια δουλειά πρέπει να συμμετέχουν αν είναι δυνατόν. Η αναζήτηση πληροφοριών σχετικά με τους κινδύνους γίνεται από όλους τους εργαζόμενους που συμμετέχουν σε αυτή την εργασία. Ο εργαζόμενος θα πρέπει να συμμετέχει σε όλες τις φάσεις, συμπεριλαμβανομένης της αναθεώρησης των βημάτων εργασίας, της συζήτησης των πιθανών κινδύνων, καθώς και την ανάπτυξη λύσεων. Αν μέσω της συζήτησης, οι κίνδυνοι που προσδιορίζονται παρουσιάζουν άμεση απειλή, θα πρέπει να υπάρχει άμεση δράση για την προστασία του εργαζομένου.

2.2.2. Τεχνικές ανάλυσης και αναγνώρισης κινδύνων

(HAZARD IDENTIFICATION AND EVALUATION) ^(EPA, 1998)

Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι που τα εργαστήρια μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να εντοπίσουν και να αξιολογήσουν τους κινδύνους ως προς την υγεία, την ασφάλεια και το περιβάλλον. Όταν όλες αυτές οι τεχνικές χρησιμοποιούνται μαζί και συνδυάζονται, τότε παρέχουν στο εργαστήριο όλες τις πληροφορίες που χρειάζεται για τους κινδύνους και τους εν δυνάμει κινδύνους.

Οι κύριες προσεγγιστικές μέθοδοι για τον εντοπισμό και την αξιολόγηση του κινδύνου περιλαμβάνουν :

- Επιθεωρήσεις (surveys)
- Ανάλυση κινδύνου στην εργασία (job hazard analysis)
- Αναφορά κινδύνου (hazard reporting)
- Έλεγχοι (inspections)
- Διερευνήσεις ατυχημάτων και συμβάντων (accident and incident investigation)
- Ανάλυση των τραυματισμών και των τάσεων ασθενειών (analysis of injury and illness trends)

Σύμφωνα με την ΕΡΑ , για ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα εντοπισμού και αξιολόγησης του κινδύνου, το εργαστήριο θα πρέπει:

- Να διεξάγει μια βασική αναγνώριση όλων των κινδύνων και των πιθανών κινδύνων.
- Να εφαρμόζει συστήματα και προσεγγίσεις για την περιοδική αναγνώριση των κινδύνων που δεν ελέγχονται μέσω των υφιστάμενων προγραμμάτων και διαδικασιών, συμπεριλαμβανομένης μίας ετήσιας επιθεώρησης.
- Να εφαρμόζει μία διαδικασία που να ενθαρρύνει την αναφορά κινδύνων από τους εργαζομένους.
- Να διερευνά ατυχήματα και συμβάντα με έμφαση στην αιτία που τα προκάλεσε (root cause).
- Να ελέγχει οποιοσδήποτε τάσεις σε ατυχήματα και συμβάντα.
- Να αναγνωρίζει και να εφαρμόζει τις κατάλληλες διορθωτικές ενέργειες.
- Να ορίσει υπεύθυνους και αρμοδιότητες για τον χειρισμό και την υλοποίηση των προαναφερθέντων απαιτούμενων ενεργειών

Η αναγνώριση και η αξιολόγηση κινδύνων είναι μία διαδικασία που θα πρέπει να ακολουθήσει την ακόλουθη σειρά βημάτων :

Α)να εντοπιστεί το πρόβλημα

Β)να προσδιοριστεί το πρόβλημα

Γ)να τεθούν οι στόχοι

Δ)να συμμετέχουν οι εργαζόμενοι

Αναλυτικότερα

A. ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται συνήθως για να εντοπιστούν προβλήματα είναι :

- Επιθεώρηση των αναφορών ή των αποτελεσμάτων που έχουν καταγραφεί από ελέγχους σε θέματα υγιεινής , ασφάλειας και περιβάλλοντος.
- Επανεξέταση βιβλιογραφικών αναφορών σε τοξικολογικές και επιδημιολογικές μελέτες.
- Επανεξέταση των καταγραφών σε ατυχήματα και συμβάντα.
- Αισθητηριακή αντίληψη (π.χ. ενόχληση , οσμή, ακοή, όραση, κλπ).

Από τις πιο βασικές προσεγγίσεις για να ξεκινήσει κάποιος την αναγνώριση των κινδύνων και την αξιολόγησή τους είναι η αρχική επιθεώρηση και ανάλυση κινδύνου εργασίας (**job hazard analysis**). Αυτές οι τεχνικές χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουν μία βάση για νέες ή χρησιμοποιημένες διεργασίες ή διαδικασίες, αλλά επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την συνεχόμενη διαχείριση κινδύνων. Από την άλλη πλευρά οι μέθοδοι αναγνώρισης και αξιολόγησης κινδύνου χρησιμοποιούνται σε συνεχόμενη βάση για να προσδιορίζονται εάν νέοι κίνδυνοι έχουν εισαχθεί και εάν τα μέτρα ελέγχου είναι επαρκή.

A1. Αρχικές και περιοδικές επιθεωρήσεις

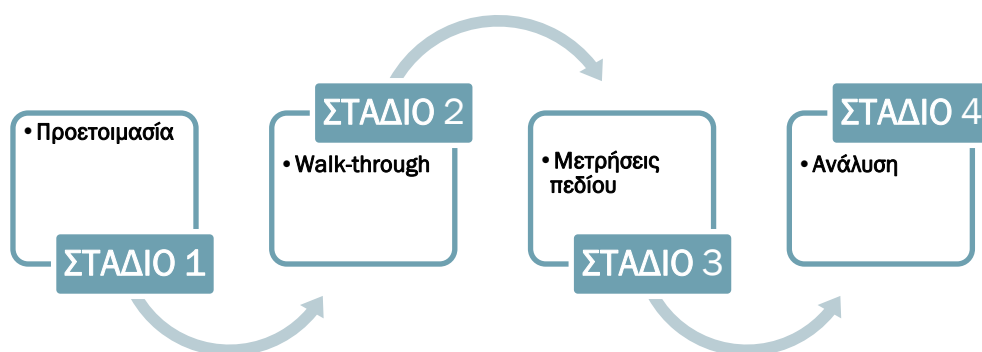
Οι επιθεωρήσεις τόσο οι αρχικές όσο και οι περιοδικές αποτελούν την θεμελιώδη βάση για τον εντοπισμό των κινδύνων. Οι αρχικές επιθεωρήσεις χρησιμοποιούνται για να γίνει απογραφή των κινδύνων και των πιθανών κινδύνων χωρίς να απαιτείται να γίνουν εις βάθος αναλύσεις. Οι περιοδικές ανανεώσεις των αρχικών επιθεωρήσεων διασφαλίζουν ότι οι αρχικά εντοπισμένοι κίνδυνοι είναι υπό έλεγχο και όλοι οι νέοι κίνδυνοι έχουν εντοπιστεί. Επίσης οι αρχικές επιθεωρήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκπονηθεί μια πιο εντατική ανάλυση σε περιοχές που παρουσιάζουν υψηλό δυναμικό για νέους ή αρκετά προφανείς κινδύνους.

Σύμφωνα με την ΕΡΑ, τα εργαστήρια οφείλουν να πραγματοποιούν μία προκαταρκτική αρχική επιθεώρηση ακολουθούμενη από περιοδικές ετήσιες επιθεωρήσεις προκειμένου να ανανεώνονται τα αρχικά ευρήματα. Αυτές οι

επιθεωρήσεις θα πρέπει να εκτελούνται από μία διεπιστημονική ομάδα που διαθέτει εμπειρία και ειδικούς να εντοπίζουν κινδύνους στον τομέα τους και να προτείνουν διορθωτικές ενέργειες. Η ομάδα είναι δυνατόν να ενισχυθεί με εξωτερικούς συμβούλους ή ανθρώπους που δεν εργάζονται στο εργαστήριο.

Όταν διεξάγεται μία επιθεώρηση, η ομάδα διαχωρίζει την διαδικασία στα ακόλουθα στάδια :

Σχήμα 2.2.2.1 : Στάδια επιθεώρησης

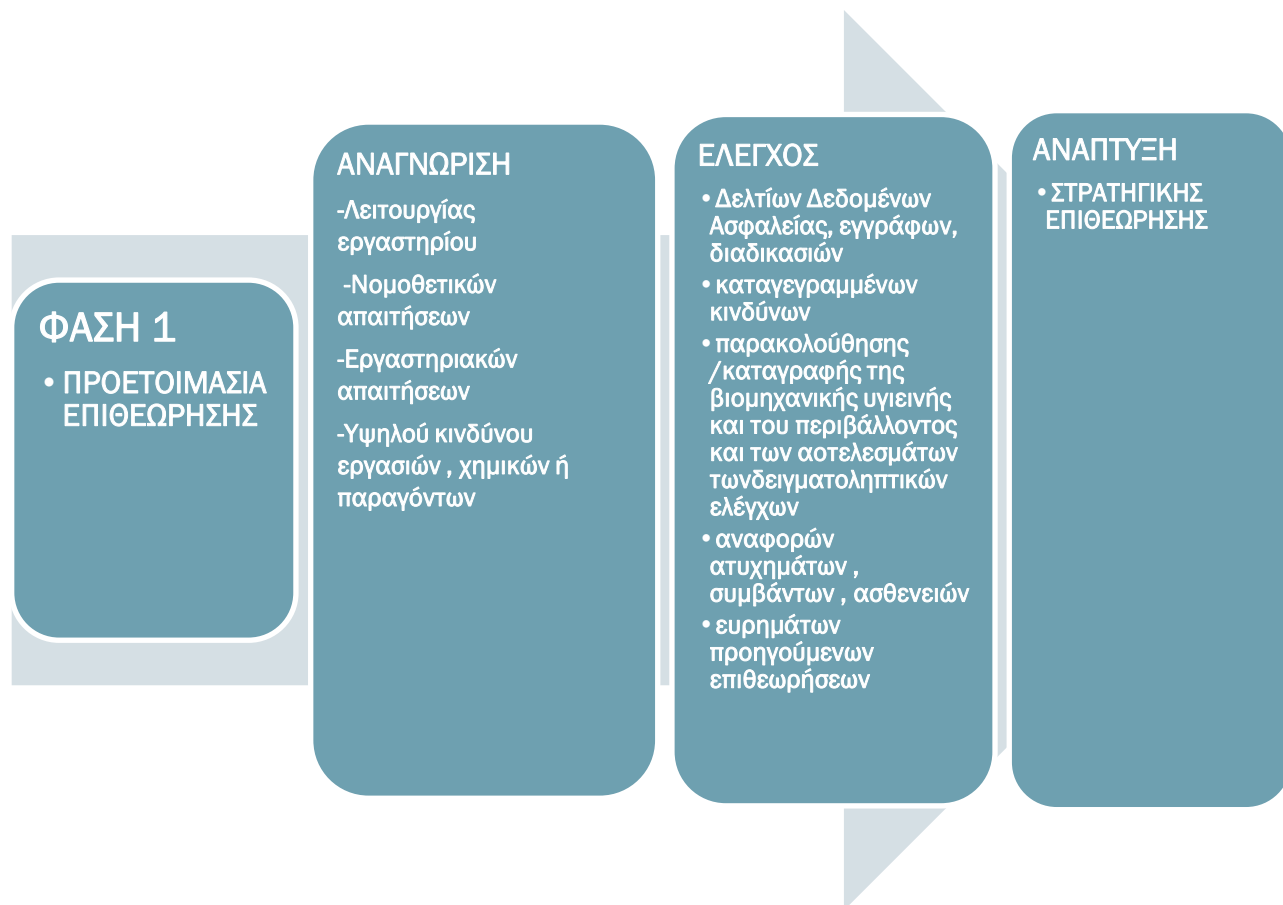


ΣΤΑΔΙΟ 1: Προετοιμασία Επιθεώρησης

Η προετοιμασία παίζει σημαντικό ρόλο στην επιτυχία της επιθεώρησης. Πριν ξεκινήσει η επιθεώρηση, η ομάδα θα πρέπει να εξοικειωθεί με την λειτουργία του εργαστηρίου και να εντοπίσει ποιες περιοχές ή διεργασίες του εργαστηρίου έχουν εν δυνάμει σημαντική επικινδυνότητα και πιθανόν να απαιτούν προσεκτικότερη ανάλυση. Η ομάδα πρέπει να γνωρίζει και να κατανοεί την έκταση των νομοθετικών απαιτήσεων καθώς και να έχει μία αναθεωρημένη λίστα των νομοθετικών διατάξεων και των σχετικών εργαστηριακών απαιτήσεων πριν την έναρξη της επιθεώρησης. Η διαδικασία αυτή απαιτείται να ολοκληρωθεί πριν την έναρξη της επιθεώρησης δεδομένου ότι το νομοθετικό πλαίσιο πιθανόν να έχει τροποποιηθεί και νέοι κανονισμοί να έχουν θεσπιστεί. Μόλις η ομάδα επιθεώρησης έχει αποκτήσει μία σαφή εικόνα της λειτουργίας του εργαστηρίου και έχει εξετάσει όλη την σχετική τεκμηρίωση των διαδικασιών (documentation) τότε είναι σε θέση να αξιολογήσει τους εν δυνάμει κινδύνους που πιθανόν να ανακύπτουν στο εργαστήριο. Η ομάδα επιθεώρησης χρησιμοποιεί όλες αυτές τις πληροφορίες για να

αναπτύξει μία στρατηγική που θα συντελέσει στην αποτελεσματική και ολοκληρωμένη αναγνώριση κινδύνων . Στο σχήμα 2.2.2.2 περιγράφονται συνοπτικά τα στοιχεία της φάσης 1.

Σχήμα 2.2.2.2: Στοιχεία αρχικής και περιοδικής επιθεώρησης



ΣΤΑΔΙΟ 2: walk – through επιθεώρηση

Η προκαταρκτική έρευνα περιλαμβάνει μία περιήγηση του χώρου με τα πόδια ή όπως ονομάζεται «walk-through» επιθεώρηση. Στην «walk-through» επιθεώρηση, η ομάδα επιθεώρησης θα δραστηριοποιηθεί στις ακόλουθες ενέργειες:

- Να ελέγξει τις συμμορφώσεις και τα συμπεράσματα που διαμορφώθηκαν στην φάση 1.
- Να εντοπίσει εύκολους αναγνωρίσιμους κινδύνους που δεν προσδοκούνται στην φάση 1.
- Να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα των μέτρων ελέγχου που έχουν ληφθεί για τους κινδύνους.

- Να καθορίσει ποιες λεπτομερείς μελέτες χρειάζονται στην φάση 3.

Κατά την διάρκεια του περιπάτου η ομάδα επιθεώρησης πρέπει να είναι προετοιμασμένη να δεχτεί κάθε νέα πληροφορία που πιθανόν να αλλάξει την κατεύθυνση της επιθεώρησης ή να εστιάσει σε νέα θέματα διαφορετικών αυτών που σχεδιάστηκαν στην φάση 1. Τα μέλη της ομάδας οφείλουν να παρατηρήσουν τους εργαζομένους, να τους πάρουν συνέντευξη σχετικά με τα καθήκοντά τους και τις αρμοδιότητές τους και κατά την διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών τους είτε εργασιών ρουτίνας ή εκτάκτων· να ελέγχουν τον εξοπλισμό και τις βοηθητικές παροχές (συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων εξαερισμού)· να παρατηρήσουν εμφανή σημάδια έκθεσης, ρύπανσης ή εκπομπών. Για παράδειγμα τα σημάδια έκθεσης περιλαμβάνουν αιωρούμενη σκόνη, καπνό, ομίχλη και αερολύματα· συσσώρευση σκόνης, υγρών ή λαδιών πάνω σε επιφάνειες· οσμές από διαλύτες ή αέρια· ασυνήθιστες γεύσεις· ερεθισμός ή κάψιμο του λαιμού ή της μύτης .Σε μία «walk-through» επιθεώρηση, ο εργασιακός υγιεινολόγος θα θέσει ερωτήσεις όπως αν χρειάζονται μετρήσεις στην περιοχή· αν ναι, ποιοι κίνδυνοι θα μετρηθούν· σε ποιους εργαζόμενους οφείλεται να εκτιμάται η έκθεσή τους· ποια συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν από αυτά τα αποτελέσματα.

Καθώς η ομάδα επιθεώρησης διεξάγει τη «walk-through» επιθεώρηση, θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι τα ακόλουθα στοιχεία είναι τεκμηριωμένα σχετικά με το δυναμικό αναφοράς της Φάσης (3):

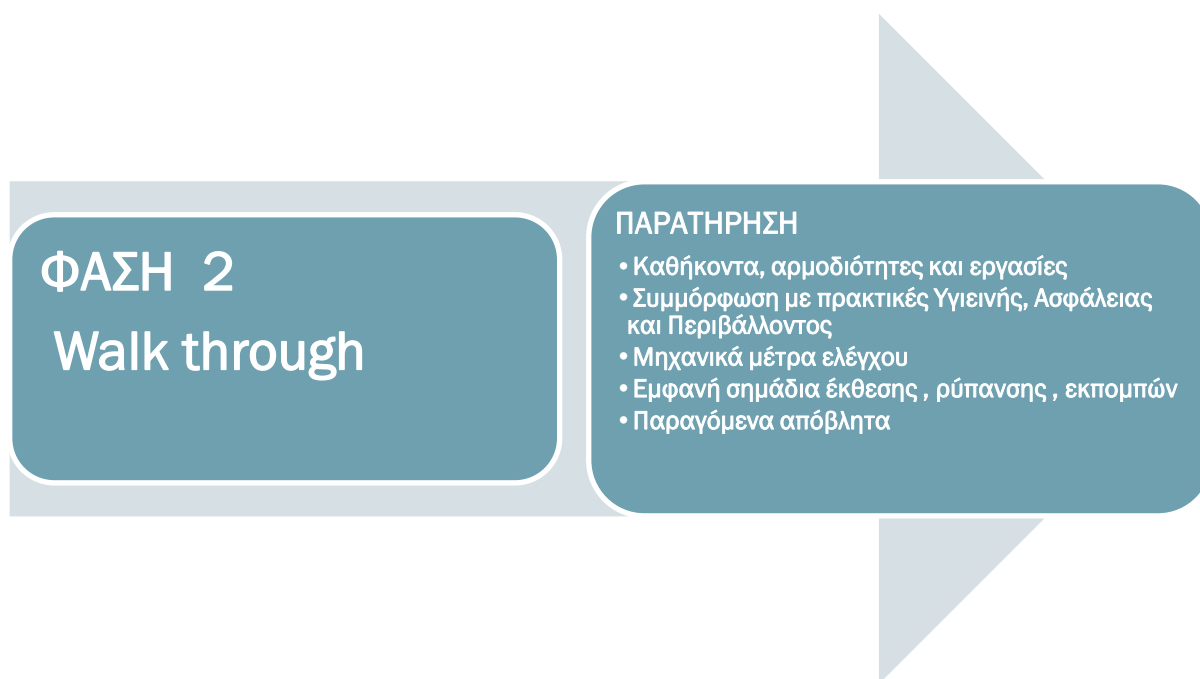
- Περιγραφή των καθηκόντων και των λειτουργιών που έχουν πιθανές εκθέσεις ή εκπομπές.
- Περιγραφή των σχετικών ελέγχων για αυτά τα καθήκοντα και τις λειτουργίες.
- Συχνότητα και διάρκεια των εργασιών με πιθανές εκθέσεις ή εκπομπές.
- Αριθμός εργαζομένων δυνητικά εκτεθειμένος.
- Περιγραφή των αερίων, υγρών και στερεών και επικίνδυνων αποβλήτων που παράγονται.

Παρά το γεγονός ότι μια walk- through επιθεώρηση αποτελεί μόνο ένα στιγμιότυπο στον χρόνο η αποτελεσματικότητα των μέτρων ελέγχου

που έχουν ληφθεί στο χώρο (π.χ. μηχανικές, διοικητικές και εργασιακές πρακτικές) μπορούν να αξιολογούνται εύκολα μέσω της παρατήρησης.

Θέματα που θα πρέπει να περιλαμβάνονται στην αξιολόγηση, χωρίς να περιορίζονται μόνο σε αυτά, είναι η αποθήκευση και η διάθεση των αποβλήτων, ο εξοπλισμός, η προστασία αναπνοής, τα μέσα ατομικής προστασίας, η εκπαίδευση, οι κανόνες εργασιακής πρακτικής, οι συνήθειες διαδικασίες, η διατήρηση αρχείων, η καταγραφή αποτελεσμάτων, η λίστα προγραμμάτων. Στο σχήμα 2.2.2.3 περιγράφονται συνοπτικά τα στοιχεία της φάσης 2.

Σχήμα 2.2.2.3. Συνοπτική περιγραφή των στοιχείων της φάσης 2



ΣΤΑΔΙΟ 3: Μετρήσεις Πεδίου

Μόλις η walk - through επιθεώρηση έχει ολοκληρωθεί, αρκετές πληροφορίες θα πρέπει να έχουν ληφθεί για να προσδιοριστεί κατά πόσο απαιτείται παρακολούθηση της έρευνας (follow –up). Για παράδειγμα, αν έχει καθοριστεί ή υπάρχει υποψία ότι οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε μία επικίνδυνη ουσία, σε επίπεδα πάνω από τα αποδεκτά όρια, η ομάδα επιθεώρησης θα πρέπει να συντονίσει ένα πρόγραμμα παρακολούθησης βιομηχανικής υγιεινής για την ποσοτικοποίηση της

δυναμικής έκθεσης με μεγαλύτερη ακρίβεια. Στο σχήμα 2.2.2.4 περιγράφονται συνοπτικά τα στοιχεία της φάσης 3.

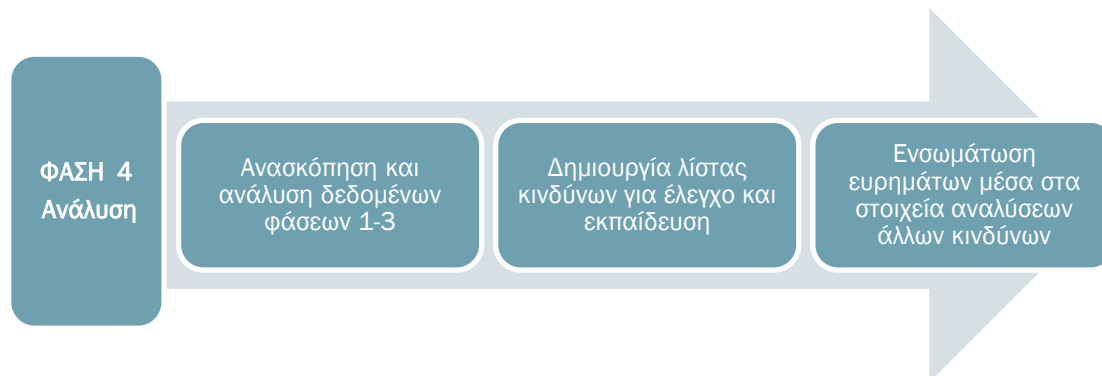
Σχήμα 2.2.2.4. Συνοπτική περιγραφή των στοιχείων της φάσης 3



ΣΤΑΔΙΟ 4: Ανάλυση

Το τελικό στάδιο περιλαμβάνει την αξιολόγηση των πληροφοριών και των ευρημάτων που αντλήθηκαν κατά την διάρκεια των σταδίων (1) έως (3) . Τόσο οι ποιοτικές όσο και οι ποσοτικές διαπιστώσεις σχετικά με τους κινδύνους, που ανέκυψαν κατά την επιθεώρηση θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθεί μία λίστα των αναγκαίων ελέγχων ή πρακτικών εργασίας, καθώς και των βελτιώσεων των συστημάτων διαχείρισης. Επιπλέον, η τελική φάση θα πρέπει να περιλαμβάνει μια αξιολόγηση όλων των απαιτήσεων που προκύπτουν από την αδειοδότηση του εργαστηρίου ή την παρακολούθηση/καταγραφή αποτελεσμάτων που προέκυψαν κατά την φάση της walk –through επιθεώρησης. Οι πληροφορίες που λαμβάνονται από τις επιθεωρήσεις μπορούν επίσης να ενσωματωθούν σε τεχνικές ανάλυσης άλλων κινδύνων. Για παράδειγμα, οι παρατηρήσεις που καταγράφονται σε μία «walk-through» επιθεώρηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργηθεί μια λίστα ελέγχου (checklist) για επιθεωρήσεις ρουτίνας. Μόλις η ανάλυση έχει ολοκληρωθεί, η ομάδα, μαζί με το κατάλληλο εργαστηριακό προσωπικό, θα πρέπει να επανεξετάσει τα προβλήματα που επισημάνθηκαν στην επιθεώρηση. Εκτός από την αρχική επιθεώρηση η διεπιστημονική ομάδα θα πρέπει να αξιολογήσει τις επιπτώσεις και τις αλληλεπιδράσεις των κινδύνων και στις εκτός εργαστηρίου περιοχές. Στο σχήμα 2.2.2.5 περιγράφονται συνοπτικά τα στοιχεία της φάσης 4.

Σχήμα 2.2.2.5. Συνοπτική περιγραφή των στοιχείων της φάσης 4



A2. Ανάλυση εκτίμησης κινδύνου στην εργασία

(job hazard analysis)

Μία ανάλυση εκτίμησης κινδύνου στην εργασία είναι μία συστηματική μέθοδος για να εντοπίζεις τους κινδύνους ενός συγκεκριμένου καθήκοντος ή εργασίας, οι οποίοι δεν γίνονται άμεσα αντιληπτοί από μία γρήγορη εξέταση της λειτουργίας. Αυτή η τεχνική είναι μία διεργασία που παρέχει μία ολοκληρωμένη και εμπειριστατωμένη αξιολόγηση του συνόλου της εν λόγω διαδικασίας. Κατ' αρχήν, όλα τα βασικά "βήματα" που απαιτούνται για να ολοκληρωθεί μία εργασία, εξετάζονται με την σειρά με την οποία λαμβάνουν χώρα. Στη συνέχεια, κάθε στάδιο εξετάζεται προσεχτικά για να διαπιστωθεί αν πιθανά ατυχήματα θα μπορούσαν να συμβούν, αν υπάρχει έκθεση σε επικίνδυνες ουσίες και αν αλλαγές στην πρακτική ή στις υφιστάμενες συνθήκες είναι δυνατόν να προκαλέσουν νέους κινδύνους.

Αφού κάθε κίνδυνος ή πιθανός κίνδυνος έχει κατηγοριοποιηθεί και αξιολογηθεί με τον εργαζόμενο που εκτελεί την εργασία, αναπτύσσονται βελτιωτικές προτάσεις για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων. Στο σχήμα 2.2.3.6 περιγράφονται οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν από μεμονωμένα άτομα ή ομάδα για την αξιολόγηση μίας εκτίμησης κινδύνου στην εργασία.

Για να είναι αποτελεσματική μία ανάλυση εκτίμησης κινδύνου, θα πρέπει να διεξάγεται από εκπαιδευμένο προσωπικό που έχει εμπειρία σε θέματα διαχείρισης Υγιεινής, Ασφάλειας και Περιβάλλοντος (π.χ. βιομηχανικός υγιεινολόγος, τεχνικός ασφαλείας κλπ). Στις περισσότερες περιπτώσεις η σύσταση ομάδος για την

εκπόνηση μία εκτίμησης κινδύνου στην εργασία είναι ιδιαίτερα σημαντική και παρέχει πολύτιμες πληροφορίες. Σε κάθε όμως περίπτωση στην εκπόνηση της ανάλυσης κινδύνου στην εργασία θα πρέπει να συμμετέχει το άτομο που εκτελεί την εργασία στο εργαστήριο .

Οι βελτιωτικές προτάσεις που εξάγονται από μία ανάλυση κινδύνου στην εργασία ποικίλλουν και είναι διαφορετικών τύπων. Μερικές μπορεί να περιλαμβάνουν συνδυασμό ή αλλαγή των σταδίων εκτέλεσης της εργασίας, προσθήκη μηχανικών μέσων ελέγχου των κινδύνων ή αναθεώρηση των διαδικασιών. Για παράδειγμα, μπορεί να εξαχθεί ότι οι διαδικασίες του εργαστηρίου είναι ελλιπείς ή ανύπαρκτες, ή τα μέσα ατομικής προστασίας που χρησιμοποιούνται στην συγκεκριμένη εργασία είναι ανεπαρκή ή ακατάλληλα για τον σκοπό που έχουν επιλεγεί, ή η εκπαίδευση που παρέχεται στους εργαζομένους είναι αναποτελεσματική. Σε άλλες περιπτώσεις απαιτείται επανασχεδιασμός του εξοπλισμού, αλλαγή εργαλείων, εφαρμογή δικλείδων ασφαλείας. Σε όλες τις περιπτώσεις, οι βελτιωτικές προτάσεις πρέπει να κοινοποιούνται με πλήρη σαφήνεια στον εργαζόμενο και θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν εξειδικευμένες για την διεργασία.

Μία ανάλυση κινδύνου στην εργασία θα πρέπει να ανασκοπείται και να αναθεωρείται περιοδικά ακόμα και αν δεν έχουν προκύψει κάποιες αλλαγές στην εργασία. Ειδικά στην περίπτωση ατυχήματος ή ασθένειας στην συγκεκριμένη εργασία, η διαδικασία ανάλυσης κινδύνου θα πρέπει να επαναληφθεί εξ ' αρχής, προκειμένου να διαπιστωθεί αν απαιτούνται αλλαγές στην διαδικασία. Η ανώτερη διοίκηση θα πρέπει να διασφαλίζει ότι οι εργαζόμενοι που επηρεάζονται, έχουν κατάλληλα εκπαιδευτεί στη νέα διαδικασία.

Σχήμα 2.2.2.6. Διεργασία ανάλυσης κινδύνου

Διεργασία ανάλυσης κινδύνου για συγκεκριμένη εργασία	
1	Επιλέξτε την εργασία που θα αναλυθεί
2	Διαχωρίστε την εργασία σε διαδοχικά στάδια .
3	<p>Εντοπίστε τους κινδύνους και πιθανά ατυχήματα. Για κάθε στάδιο προσδιορίστε τι ατύχημα θα μπορούσε να συμβεί στον εργαζόμενο:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ανατρέξτε σε παλιά ατυχήματα ή συμβάντα • Εξετάστε πώς η εργασία και το περιβάλλον αλληλεπιδρούν με τον εργαζόμενο: <ul style="list-style-type: none"> - Μπορεί ο εργαζόμενος να πληγεί από κάτι; - Μπορεί ο εργαζόμενος να χτυπήσει πάνω σε ή να έλθει σε επαφή με κάτι; - Μπορεί ο εργαζόμενος να πιαστεί σε, πάνω σε, ή μεταξύ κάποιων εξαρτημάτων; - Μπορεί ο εργαζόμενος να πέσει; - Μπορεί ο εργαζόμενος να εκτεθεί σε κάτι ζημιογόνο; • Εξετάστε το πώς ο εργαζόμενος αλληλεπιδρά με το κάθε στάδιο της εργασίας: <ul style="list-style-type: none"> - Πως μπορεί η εμπλοκή του εργαζομένου στο κάθε στάδιο να επιφέρει κινδύνους; - Με ποιον τρόπο η χρονική διάρκεια του κάθε σταδίου της εργασίας παρουσιάζει κινδύνους; - Τι κινδύνους παρουσιάζει ο τρόπος χρήσης των υλικών από τον εργαζόμενο; - Με ποιους τρόπους είναι δυνατόν αποκλίσεις από τις αναμενόμενες ενέργειες και παραδοχές να παρουσιάζουν κινδύνους;
4	Αξιολογήστε την αποτελεσματικότητα των υφιστάμενων μέτρων ελέγχου
5	Επανεξετάστε τα πορίσματα με τους εργαζομένους που εκτελούν την εργασία
6	Διατυπώστε προτάσεις για την βελτίωση της διαχείρισης θεμάτων Υγιεινής, Ασφάλειας και Περιβάλλοντος.

B. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Οι διαδικασίες αναγνώρισης και αξιολόγησης διαδικασιών ενέχουν την θεώρηση ενός πλαισίου μίας πιθανής επικινδυνότητας(risk). Βασικοί παράγοντες που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη περιλαμβάνουν :

1. Πολλαπλές πηγές έκθεσης του ίδιου κινδύνου
2. Πολλές οδούς έκθεσης (π.χ. απορρόφηση, εισπνοή, κατάποση)
3. Έκθεση σε πολλαπλούς κινδύνους από την ίδια πηγή
4. Πολλαπλές διακινδυνεύσεις από πολλαπλές πηγές

B1. Πολλαπλές πηγές έκθεσης του ίδιου κινδύνου

Τα άτομα που είναι αρμόδια για την αναγνώριση και την αξιολόγηση κινδύνου πρέπει να προσδιορίσουν αν υπάρχουν περισσότερες από μία δυνατότητες έκθεσης σε ένα δεδομένο κίνδυνο για κάθε εργαζόμενο. Η επικινδυνότητα μπορεί να υποεκτιμηθεί αν αυτός ο παράγοντας δεν συνυπολογιστεί. Είναι επίσης σημαντικό να συμπεριληφθεί η πιθανότητα έκθεσης στον ίδιο παράγοντα εκτός του χώρου εργασίας. Για παράδειγμα, ένας εργαζόμενος στο εργαστήριο μπορεί να εκτίθεται σε θόρυβο κατά την διάρκεια της εργασίας του αλλά μπορεί να εκτίθεται σε θόρυβο και στο σπίτι του (π.χ. χορτοκοπτικές μηχανές, αλυσοπρίονα κλπ). Το προκύπτον αποτέλεσμα αυτών των εκθέσεων επηρεάζει σημαντικά τον καθορισμό του κινδύνου.

B2. Πολλές οδούς έκθεσης

Όλες οι πιθανές οδοί έκθεσης σε ένα δεδομένο κίνδυνο θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, ειδικά αν δεν είναι εγγενώς προφανείς. Συνήθως οι πολλαπλές οδοί έκθεσης στο εργαστήριο περιλαμβάνουν εισπνοή και απορρόφηση. Αν οι πολλαπλές οδοί έκθεσης δεν συνυπολογιστούν, τότε η επικινδυνότητα είναι πιθανόν να υποεκτιμηθεί, γεγονός που θα επηρεάσει τις αποφάσεις σχετικά με τον καθορισμό των συνεπειών και των μέτρων ελέγχου.

B3. Έκθεση σε πολλαπλούς κινδύνους από την ίδια πηγή

Η πιθανότητα σε έκθεση σε περισσότερους από ένα κινδύνους θα πρέπει να εκτιμηθεί δεδομένου ότι η συσσωρευτική επίδραση έκθεσης σε πολλαπλούς κινδύνους είναι σημαντική για να οριστεί η επικινδυνότητα. Οι επιδράσεις πιθανόν να είναι προσθετικές, πολλαπλασιαστικές ή συνεργικές. Για παράδειγμα ένας εργαζόμενος εκτίθεται σε ένα αερόλυμα και σε ένα χημικό. Το χημικό μπορεί να προσκολληθεί στο αιωρούμενο σωματίδιο, και να το μεταφέρει σε μη αναμενόμενες περιοχές εντός της αναπνευστικής οδού. Αυτό θα είχε σαν αποτέλεσμα μία τελείως διαφορετική επικινδυνότητα.

B4. Πολλαπλές επικινδυνότητες από πολλαπλές πηγές

Η ποικιλία των κινδύνων που πιθανόν ενεργούν σε ένα εργαζόμενο εργαστηρίου θα πρέπει να αντιμετωπιστούν σαν ένα σύνολο. Αυτό δεν σημαίνει να εκτιμηθούν οι συνέργειες, όπως έχει περιγραφεί παραπάνω, αλλά απαιτεί μία συγκριτική αξιολόγηση των κινδύνων με τους οποίους έρχεται αντιμέτωπος ο εργαζόμενος καθημερινά. Η αξιολόγηση αυτή απαιτεί μία πιο πολύπλοκη ανάλυση επικινδυνότητας και θέτει την επικινδυνότητα σε ένα πλαίσιο. Πολλαπλές επικινδυνότητες από πολλαπλές εκθέσεις μπορούν να εκτιμηθούν όταν λαμβάνεται υπόψη σαν βάση αναφοράς μία συγκεκριμένη επίπτωση. Για παράδειγμα:

- Ποιοι είναι οι πιθανοί κίνδυνοι που μπορούν να προκαλέσουν αυτή την επίπτωση;
- Ποια είναι τα μέτρα ελέγχου κινδύνων και επικινδυνότητας που μπορούν να εφαρμοστούν προκειμένου να είναι αποτελεσματικά για την αποφυγή της συγκεκριμένης επίπτωσης;

Γ. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΟΧΩΝ

Ένα άλλο στάδιο στην αναγνώριση κινδύνων είναι ο καθορισμός στόχων, που θα πρέπει να πραγματοποιείται πριν την διεργασία, αφού οι στόχοι οφείλουν να οδηγούν την αναγνώριση και την ανάλυση. Η ανάλυση μπορεί να οδηγήσει σε επανακαθορισμό των στόχων. Οι στόχοι συνήθως υπαγορεύονται από τους νόμους

ή/και τους κανονισμούς, την πολιτική και τα εσωτερικά πρότυπα. Οι στόχοι μπορεί να είναι ειδικοί ή γενικοί ανά περίπτωση.

Παραδείγματα γενικών στόχων είναι τα ακόλουθα:

- Μείωση ή απαλοιφή της επικινδυνότητας σε εκθέσεις σε επικίνδυνες ουσίες ή μέσα.
- Ελαχιστοποίηση των συμβάντων με ανεπιθύμητες επιπτώσεις.
- Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Οι ειδικοί στόχοι εστιάζουν σε συγκεκριμένες συμμορφώσεις που ορίζονται από νομοθετικές διατάξεις, πολιτικές και Ευρωπαϊκά πρότυπα.

Δ.ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Η συμμετοχή των εργαζομένων του εργαστηρίου στην αναγνώριση κινδύνων και επικινδυνότητας και στην λήψη αποφάσεων (**decision – making**) είναι ιδιαίτερα σημαντική. Με την συμμετοχή των εργαζομένων, οι αποφάσεις γίνονται ευρέως αποδεκτές και συνεπώς πιο αποτελεσματικές. Η εμπειρία και η εξειδίκευση των εργαζομένων στην διεργασία, προσδίδει μία διαφορετική ερμηνεία και αντίληψη των κινδύνων και των σχετικών διακινδυνεύσεων με την συγκεκριμένη εργασία. Η επιλογή των εργαζομένων που θα συμμετέχουν εξαρτάται από την εμπειρία και την εξειδίκευσή τους στην συγκεκριμένη εργασία. Για ενεργή συμμετοχή, οι εργαζόμενοι χρειάζονται υποστήριξη από την ανώτερη διοίκηση, εκπαίδευση, καθοδήγηση από ειδικούς και εμπειρία. Είναι πολύ σημαντικό η εμπλοκή του προσωπικού από την έναρξη της διαδικασίας.

Από την άλλη πλευρά οι εργαζόμενοι σε ένα εργαστήριο θα πρέπει να θυμούνται τα ακόλουθα τέσσερα βήματα μάθησης κατά την ενασχόλησή τους στο εργαστήριο (Committee, American's Chemical Society's, 2013):

Ασυνείδητη ανικανότητα : δεν ξέρεις ότι δεν ξέρεις

Συνειδητή ανικανότητα : συνειδητοποιείς ότι δεν έχεις επαρκή γνώση

Συνειδητή ικανότητα : είσαι ικανός να ενεργήσεις με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα

Ασυνείδητη ικανότητα : είναι γνώστης και πολύ έμπειρος επί του θέματος

2.2.3. Μέθοδοι αξιολόγησης επικινδυνότητας (RISK ASSESSMENT METHODOLOGIES)

2.2.3.1. Εκτίμηση επικινδυνότητας (Risk Rating) (Committee, American's Chemical Society's, 2013, σσ. 79-82)

Η επικινδυνότητα, όπως έχει προαναφερθεί είναι η πιθανότητα ότι ένας κίνδυνος θα οδηγήσει σε μια αρνητική συνέπεια. Η εκτίμηση της επικινδυνότητας (διακινδύνευσης) σε σχέση με τους πιθανούς κινδύνους είναι χρήσιμη για την εφαρμογή κατάλληλης στρατηγικής περιορισμού και τον καθορισμό προτεραιοτήτων. Σε πολλές εκτιμήσεις επικινδυνότητας χρησιμοποιείται κλίμακα (βαθμοί) για την «Σοβαρότητα της Συνέπειας»(Severity Consequence) και για την «Πιθανότητα να συμβεί» (Probability Occurrence) προκειμένου να αναγνωριστεί με περισσότερη ακρίβεια η επικινδυνότητα που αφορά το σύνολο των δραστηριοτήτων του εργαστηρίου· μία συγκεκριμένη δραστηριότητα του εργαστηρίου· μία συγκεκριμένη χημική διεργασία. Η ευρεία τάση για εκτίμηση της επικινδυνότητας με χρησιμοποίηση κλίμακας μπορεί να βοηθήσει τον χρήστη, την ομάδα εργασίας, το τμήμα ή γενικότερα τον φορέα να ορίσει τους απαιτούμενους πόρους. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει πότε και που οι ερευνητές χρειάζεται να αναπτύξουν ειδικές εκτιμήσεις για ειδικούς κινδύνους εντός εργαστηρίου.

Σοβαρότητα Συνεπειών (Severity Consequences)

Η « Σοβαρότητα των συνεπειών» αφορά τις επιπτώσεις στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων, στην απόδοση του έργου, στην ιδιοκτησία και /ή στην φήμη που συνδέονται με την μη ορθή εφαρμογή ή εκτέλεση του θέματος που εξετάζεται. Για παράδειγμα η «σοβαρότητα της συνέπειας» σε ένα εργαστήριο που μετράει το pH σε δείγματα υδροφόρου ορίζοντα θα είναι μικρή σε περίπτωση «Αποτυχίας» (failure) όπου θα προκληθεί έκθεση του εργαζομένου σε νερό υδροφόρου ορίζοντα. Σε αντίθεση σε μία ηλεκτρολυτική έρευνα με χρήση κυανιούχων λουτρών, η «σοβαρότητα της συνέπειας» θα είναι μεγάλη σε περίπτωση «Αποτυχίας»(Failure) όπου θα προκληθεί έκθεση του εργαζομένου σε κυανιούχα. Στον ακόλουθο πίνακα 2.2.4.1.1 δίνεται ένα παράδειγμα για τον προσδιορισμό της «σοβαρότητας των

συνεπειών» που συνδέονται με τις προαναφερθείσες παραμέτρους χρησιμοποιώντας αυθαίρετη κλίμακα από το 1 έως το 4 (με το 4 να είναι μεγαλύτερης σοβαρότητας) .

Πίνακας 2.2.3.1.1. Σοβαρότητα συνεπειών με σταθερή γραμμική κλίμακα

Σοβαρότητα συνεπειών με σταθερή γραμμική κλίμακα						
Τιμή συνέπειας ¹⁵		Επίδραση σε ...				
Κλίμακα	Τιμή	Ασφάλεια προσωπικού	Πόροι	Απόδοση έργου	Καταστροφή ιδιοκτησίας	Φήμη ¹⁶
Καμία επικινδυνότητα ¹⁷	1	Μη τραυματισμός	Καμία επίπτωση	Καμία καθυστέρηση	Καμία	Καμία επίπτωση
Ελάχιστη	2	Ελάχιστοι τραυματισμοί	Μέτρια επίπτωση	Μέτρια καθυστέρηση	Μέτρια	Πιθανή ζημία
Μέτρια	3	Τραυματισμοί που επηρεάζουν μέτρια την ζωή	Πρόσθετοι πόροι απαιτούνται	Σημαντικές καθυστερήσεις	Ουσιώδης	Ζημιά
Υψηλή	4	Τραυματισμοί που απειλούν την ανθρώπινη ζωή	Θεσμικοί πόροι	Σοβαρό σταμάτημα λειτουργίας	Σοβαρή	Απώλεια αξιοπιστίας

¹⁵ Consequence value (CV)

¹⁶ Reputation

¹⁷ No risk

Πιθανότητα Συμβάντος (Probability Occurrence)

Η πιθανότητα συμβάντος σχετίζεται με την πιθανότητα να συμβεί «αποτυχία» κατά την ορθή εφαρμογή ή την εκτέλεση του θέματος που εξετάζεται. Για παράδειγμα, αν το εργαστήριο μετράει pH σε εκατοντάδες δείγματα νερού υδροφόρου ημερησίως, η πιθανότητα να συμβεί μία «αποτυχία» που θα εκθέσει τον εργαζόμενο στο νερό του υδροφόρου είναι μεγάλη. Σε αντίθεση, αν το εργαστήριο διεξάγει ηλεκτρολυτική έρευνα με κυανιούχα λουτρά μία φορά μηνιαίως, η πιθανότητα να συμβεί «αποτυχία» είναι μικρή. Στον πίνακα 2.2.3.1.2 δίνεται η πιθανότητα συμβάντος με σταθερή γραμμική κλίμακα, από το 1 έως το 4, όπου το 4 αντιστοιχεί σε υψηλή πιθανότητα

Πίνακας 2.2.3.1.2: πιθανότητα συμβάντος με σταθερή γραμμική κλίμακα.

Πιθανότητα συμβάντος με σταθερή γραμμική κλίμακα			
Τιμή συμβάντος ¹⁸		Πιθανότητα συμβάντος	
Κλίμακα	Τιμή	Ποσοστό	Περιγραφή
Δεν υφίσταται	0	0%	Το θέμα ή η λειτουργία δεν υφίσταται στο εργαστήριο
Σπάνια	1	1-10%	Σπάνιο
Πιθανή	2	10-50%	Πιθανό
Πολύ πιθανή	3	50-90%	Πολύ πιθανό
Είναι βέβαιο ότι θα συμβεί	4	90-100%	Βέβαιο ότι θα συμβεί

¹⁸ Probability value (PV)

Εκτίμηση Επικινδυνότητας (risk ratings), Επίπεδα Επικινδυνότητας (risk levels),Αναμενόμενη Απόκριση (Expectation of Response)

Η εκτίμηση της επικινδυνότητας του εργαστηριακού κινδύνου υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την «σοβαρότητα συνεπειών» με την «πιθανότητα συμβάντος».

Risk Rating (RR) =

Severity of Consequence Value (CV) x Probability of occurrence Value (OV)

Ο υπολογισμός της επικινδυνότητας βοηθάει τον χρήστη να κατατάξει την επικινδυνότητα του κινδύνου σε βαθμούς όπως φαίνεται στον πίνακα 2.2.3.1.3. και να δημιουργήσει επίπεδα επικινδυνότητας.

Πίνακας 2.2.3.1.3. Παράδειγμα εκτίμησης επικινδυνότητας κινδύνου με σταθερή γραμμική κλίμακα

		SEVERITY OF CONSEQUENCE (CV)			
		Επίπτωση στην υγεία και ασφάλεια του εργαζομένου, στους πόρους, στην απόδοση του έργου, στην ιδιοκτησία, στην φήμη			
		CV=1	CV=2	CV=3	CV=4
PROBABILITY OF OCCURRENCE (OV)	OV=4	RR=4 LOW	RR=8 HIGH	RR=12 CRITICAL	RR=16 CRITICAL
	OV=3	RR=3 LOW	RR=6 MEDIUM	RR=9 HIGH	RR=12 CRITICAL
	OV=2	RR=2 LOW	RR=4 LOW	RR=6 MEDIUM	RR=8 HIGH
	OV=1	RR=1 LOW	RR=2 LOW	RR=3 LOW	RR=4 LOW
	OV=0	ΜΗ ΕΦΑΡΜΟΣΙΜΟ –ΤΟ ΥΛΙΚΟ Ή Η ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ			

Με βάση τα επίπεδα επικινδυνότητας (Risk Levels), οι χρήστες και τα εργαστήρια μπορούν να θέσουν τις προτεραιότητες και να διανείμουν τους πόρους στις λειτουργίες με την μεγαλύτερη επικινδυνότητα. Στον ακόλουθο πίνακα 2.2.4.1.4 είναι ένα παράδειγμα risk matrix όπου φαίνεται η αναμενόμενη απόκριση του χρήστη ή του εργαστηρίου .

Risk Level and Response Expectations	
Risk Level	Response Expectations
LOW	Αποδεκτό επίπεδο επικινδυνότητας Παρακολούθηση και διαχείριση
MEDIUM	Ανεκτό επίπεδο επικινδυνότητας Εφαρμογή διορθωτικών ενεργειών και εκτίμηση των μέτρων ελέγχου
HIGH	Ανεκτό Επίπεδο επικινδυνότητας με αυστηρά μέτρα ελέγχου και επίβλεψη Εφαρμογή περιορισμών και διορθωτικών ενεργειών με καθημερινή παρακολούθηση και επίβλεψη
CRITICAL	Μη αποδεκτό επίπεδο επικινδυνότητας Εφαρμογή περιορισμών και διορθωτικών ενεργειών. Υψηλότερο επίπεδο διαχείρισης απαιτείται.

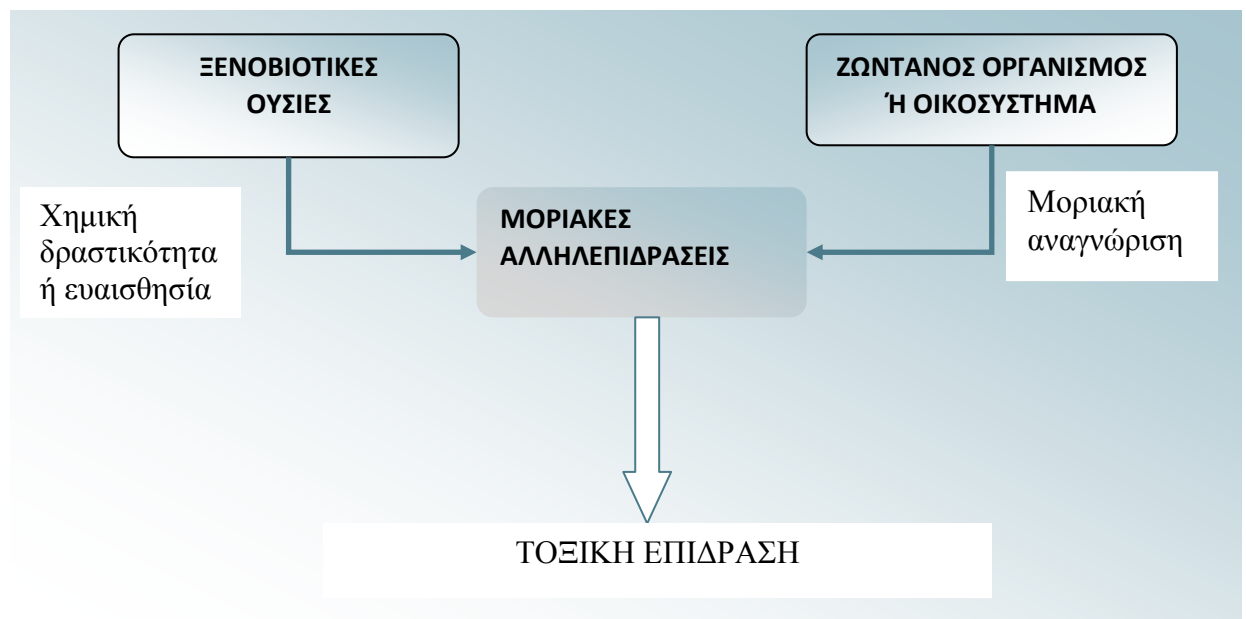
Ένας ιδιαίτερος σημαντικός στόχος που προκύπτει για τους φοιτητές, κυρίως των θετικών επιστημών, είναι ότι κατά την διάρκεια των εκτελέσεων διαφόρων εργαστηριακών αναλύσεων, πειραμάτων, εργασιών είναι να διδαχθούν για τους πιθανούς κινδύνους και να αποκτήσουν εμπειρίες κατά την εργασία τους με βλαβερές ουσίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Τοξική ουσία ή δηλητήριο, ονομάζεται κάθε μη ζώσα ουσία που εισέρχεται στους οργανισμούς με οποιοδήποτε τρόπο και επενεργεί βλαπτικά προκαλώντας λειτουργικές διαταραχές ή ακόμα και το θάνατο. Με τον όρο «μη ζώσα ουσία» αποκλείονται τα μικρόβια και οι τοξίνες που παράγονται από αυτά¹⁹. Ένα δηλητήριο ή τοξική ένωση είναι μία ουσία που είναι βλαβερή στον ανθρώπινο οργανισμό λόγω των καταστροφικών επιδράσεων στους ιστούς, στα όργανα ή στις βιοχημικές διεργασίες. Οι τοξικές επιδράσεις είναι το αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης μεταξύ μιας ξενοβιοτικής ουσίας και ενός ζωντανού οργανισμού όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 3.1.

Σχήμα 3.1. έκφραση της τοξικότητας



¹⁹ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΓΙΕΙΝΗΣ & ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δηλητήριο (*poison*) ορίζεται η ουσία που μπορεί να έχει βλαβερή επίδραση όταν εισάγεται τυχαία ή επί τούτου σε ένα ζωντανό οργανισμό. Το «δηλητήριο» είναι μία ποσοτική έννοια, δεδομένου ότι κάθε ουσία σε καθορισμένη δόση είναι επιβλαβής αλλά ταυτόχρονα χωρίς καμία επιβλαβή επίπτωση σε κάποια χαμηλότερη δόση. Σύμφωνα με τον Παράκελσο²⁰ (1493-1591 μΧ): «κάθε ουσία είναι δηλητηριώδης ανάλογα με τη δόση» ή όπως λέει και ο λαός μας «η δόση κάνει το φάρμακο φαρμάκι». Αν και όλες οι ουσίες ενέχουν δεδομένο βαθμό κινδύνου , δεν είναι όλες οι χημικές ουσίες εξίσου επικίνδυνες. Ανάμεσα στις δύο ακραίες περιπτώσεις όπου μία ουσία ανάλογα με την δόση γίνεται βλαβερή ή μη βλαβερή, υπάρχει ένα εύρος επιπτώσεων που ξεκινάει από την μακροχρόνια τοξικότητα ως τον ακαριαίο θάνατο. Για παράδειγμα το *βινυλοχλωρίδιο* είναι ένα δραστικά ηπατοτοξικό σε υψηλές δόσεις, καρκινογόνο σε μικρές δόσεις για μεγάλη χρονική περίοδο και χωρίς καμία επίπτωση σε πολύ χαμηλές δόσεις. Τα *κλινικά φάρμακα* αποτελούν ακόμη πιο ενδεικτικό παράδειγμα διότι είναι θεραπευτικά και ωφέλιμα σε κάποιες δόσεις, ενώ ταυτόχρονα έχουν δηλητηριώδεις επιπτώσεις ή ακόμα και θανατηφόρες σε υψηλότερες δόσεις. Η *ασπιρίνη* (ακετυλοσαλικυλικό οξύ) είναι ένα ασφαλές φάρμακο σε συνιστώμενες δόσεις και λαμβάνεται από εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως. Η χορήγηση της για μακροχρόνια περίοδο έχει δηλητηριώδεις επιδράσεις στο γαστρικό βλεννογόνο και είναι θανατηφόρα σε δόση 0.2-0.5g/kg. Περίπου 15% των θανάτων σε παιδιά από δηλητηριάσεις οφείλονται σε κατάποση σαλικυλικών και ειδικά ασπιρίνης. Η σημαντικότητα που έχει η δόση στην τοξικότητα μιας ένωσης διαπιστώνεται στα μέταλλα τα οποία είναι απαραίτητα στοιχεία της διατροφής αλλά τοξικά σε υψηλές δόσεις. Τα μέταλλα, όπως ο σίδηρος, το κοβάλτιο, το μαγνήσιο και ο ψευδάργυρος μπορούν να αποτελούν

²⁰ Ο Παράκελσος, πρωτοπόρος και μεταρρυθμιστής της ιατρικής, που έζησε το 16ο αιώνα, με τις δύο σημαντικές επιδημιολογικές παρατηρήσεις του, εισάγει την έννοια της επίδρασης του περιβάλλοντος ως σημαντικής για την πρόληψη και την πρόγνωση των ασθενειών. Ο Παράκελσος παρατήρησε ότι: α)Υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στους εργαζομένους των μεταλλωρυχείων με τις πνευμονοπάθειες (ιδιαίτερα με την πνευμονική φυματίωση).β)Η συχνότητα της ενδημικής βρογχοκήλης (διόγκωση του θυροειδούς αδένου) και του κρετινισμού στην περιοχή των Άλπεων σχετίζονται με την έλλειψη ιωδίου (Δημητρίου, 2000).

στοιχεία της διατροφής σε χαμηλές δόσεις (ανεπάρκεια), σε κατάλληλες δόσεις (διατήρηση), σε υψηλές δόσεις(τοξικά). Για παράδειγμα, η "δηλητηρίαση από νερό"²¹ συμβαίνει όταν η ισορροπία των ηλεκτρολυτών στο ανθρώπινο σώμα ανατρέπεται. Αυτό συμβαίνει όταν πίνουμε νερό με ρυθμό μεγαλύτερο από ότι τα νεφρά μπορούν να αποβάλουν. Τον σημαντικότερο ρόλο σ' αυτή παίζει η αραίωση των ιόντων νατρίου, μια κατάσταση που ονομάζεται υπονατρεμία²². Όταν η συγκέντρωση των ιόντων νατρίου στο αίμα ελαττωθεί, το νερό εισέρχεται στα κύτταρα μέσω μια διαδικασίας που ονομάζεται όσμωση. Τότε τα κύτταρα διογκώνονται και σπάζουν λόγω της αύξησης της εσωτερικής πίεσης. Τα πιο ευάλωτα κύτταρα στην υπονατρεμία είναι τα νευρικά κύτταρα του εγκεφάλου, γιατί έχουν μικρότερη ικανότητα να διαστέλλονται και ως εκ τούτου καταστρέφονται ευκολότερα με την αύξηση της οσμωτικής πίεσης. Γι' αυτό και ο εγκέφαλος είναι το πρώτο και το κύριο όργανο που υφίσταται βλάβη. Ένα άλλο παράδειγμα είναι το οξυγόνο. Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για την ύπαρξή μας. Η τοξικότητα του οξυγόνου οφείλεται στον σχηματισμό ελεύθερων ριζών (Reactive Oxidant Species), δηλαδή φορτισμένων μοριακών συμπλεγμάτων, που επιδρούν στις πρωτεΐνες, τα λιπίδια, το DNA και ενοχοποιούνται για διάφορες παθήσεις²³. Παρατεταμένη έκθεση σε μεγαλύτερο ποσοστό οξυγόνου από αυτό που περιέχει ο αέρας (κυρίως όταν ξεπερνά το 50% ακόμα και σε κανονική πίεση, μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες στον οργανισμό. Η ύπαρξη στο αίμα και τους ιστούς περισσότερου οξυγόνου από το κανονικό ονομάζεται υπεροξία (hyperoxia)²⁴. Η παρατεταμένη εισπνοή αέρα με αυξημένο ποσοστό οξυγόνου υπό κανονική πίεση δημιουργεί αναπνευστικά προβλήματα και βλάβες στους πνεύμονες καθώς επίσης και προβλήματα στην όραση, μέχρι και αποκόλληση του αμφιβληστροειδούς χιτώνα. Υπό υψηλότερες πιέσεις το

²¹ Scientific American, June 21, 2007, Coco Ballantyne, "Strange but True: Drinking Too Much Water Can Kill". <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=strange-but-true-drinking-too-much-water-can-kill>.

²² The New England Journal of Medicine (N Engl J Med 2005; 352:1550-1556), 14 Απριλίου 2005, "Hyponatremia among Runners in the Boston Marathon". <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa043901?ck=nck&#t=articleBackground>.

²³ Journal of Botany, Volume 2012 (2012), Article ID 217037, 26 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2012/217037> or <http://www.hindawi.com/journals/jb/2012/217037/>

²⁴ Nursing Research and Practice Volume 2011 (2011), Article ID 260482, 7 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2011/260482> or <http://www.hindawi.com/journals/nrp/2011/260482/>

οξυγόνο επηρεάζει επίσης και το νευρικό σύστημα, προκαλώντας διαταραχές στην όραση και την ακοή, ναυτία, άγχος, σύγχυση, ζάλη για να καταλήξει σε σπασμούς.

Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό του οξυγόνου, η πίεση και ο χρόνος έκθεσης τόσο μεγαλύτερες είναι οι βλάβες στον οργανισμό. Και οι δύο κατηγορίες όμως επιφέρουν τον θάνατο αν η έκθεση συνεχιστεί πέρα από ένα ορισμένο διάστημα.

Επίσης ο χαρακτηρισμός μίας ουσίας σαν δηλητήριο εμπεριέχει και μία ποιοτική βιολογική πτυχή δεδομένου ότι μία ουσία που είναι επικίνδυνη σε ένα είδος ή γενετικό στέλεχος μπορεί να είναι σχετικά αβλαβής σε κάποιο άλλο είδος. Για παράδειγμα ο *τετραχλωράνθρακας* (CCl_4) είναι ένα δραστικό ηπατοτοξικό σε πολλά είδη ενώ είναι αβλαβής στο κοτόπουλο. (Hodgson, 2010, σσ. 3,4)

Το αποτέλεσμα της τοξικής δράσης μπορεί να είναι προσθετικό, συνεργιστικό, ενισχυτικό ή ανταγωνιστικό, ανάλογα με το είδος και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των τοξικών χημικών ουσιών. Στην περίπτωση που η τοξική δράση της μίας ουσίας είναι προσθετική (**additive effect**) της τοξικότητας της δεύτερης ουσίας τότε είναι φυσικό, το αποτέλεσμα να είναι επαυξημένο και η τοξικότητα του μίγματος αρκετά μεγαλύτερη. Οι περιπτώσεις αυτές απαντούν στο εργασιακό περιβάλλον, όπου εργαζόμενοι εκτίθενται σε τοξικά μέταλλα ή/και οργανικές τοξικές ουσίες ή/και εισπνεόμενα αιωρούμενα σωματίδια. Η δράση δύο παραγόντων στους πνεύμονες στις περισσότερες περιπτώσεις είναι προσθετικές στην ανάπτυξη φλεγμονών ή οξειδωτικού stress. Ανάλογα φαινόμενα παρατηρούνται στην ηπατοτοξικότητα ορισμένων μιγμάτων, όπως τα οργανοφωσφορικά φυτοφάρμακα. Η συνεργική ή συνεργιστική δράση (**synergistic effect**) μεταξύ τοξικών και καρκινογόνων χημικών ουσιών είναι συχνό και μελετημένο φαινόμενο στην τοξικολογία. Η δράση των δύο ουσιών ξεπερνάει το άθροισμα των επιμέρους τοξικών δράσεων. Το πλέον γνωστό παράδειγμα, που έχει μελετηθεί με πολυάριθμες επιδημιολογικές και βιολογικές έρευνες, είναι η συνεργιστική δράση των ινών αμιάντου με τον καπνό του τσιγάρου για τον καρκίνο του πνεύμονα. Οι δύο παράγοντες συνολικά αυξάνουν τον κίνδυνο για καρκίνο του πνεύμονα κατά 10 φορές, πολύ περισσότερο από τις επιμέρους ικανότητες καρκινογένεσης των δύο παραγόντων. Συνεργικές δράσεις έχουν βρεθεί σε πολλές επαγγελματικές ασθένειες εργαζομένων, που

εκτίθενται σε βαρέα μέταλλα ή οργανικές καρκινογόνες ουσίες και είναι συγχρόνως καπνιστές. Ένας άλλος τρόπος δράσης τοξικών ουσιών είναι η δυναμική ενίσχυση (**potentiation**), όπου μία ουσία από μόνης της δεν έχει τοξική δράση αλλά με την παρουσία μίας δεύτερης ουσίας καθίσταται τοξική. Το παράδειγμα της ισοπροπανόλης είναι κλασικό. Σε χαμηλές συγκεντρώσεις στο ήπαρ η ισοπροπανόλη δεν είναι βλαβερή, αλλά καθίσταται τοξική και ηπατοτοξική όταν συγχρόνως γίνεται έκθεση σε τετραχλωράνθρακα. Τέλος, έχει μελετηθεί και η περίπτωση του ανταγωνισμού (**antagonistic effect**) μεταξύ τοξικών χημικών ουσιών. Δηλαδή, η τοξικότητα μίας ουσίας μειώνεται με την παράλληλη παρουσία μίας δεύτερης. Παράδειγμα η τοξικότητα του καδμίου, η οποία μειώνεται με την παράλληλη παρουσία στην διατροφή ψευδαργύρου ή ασβεστίου. Υπάρχουν και άλλοι παράμετροι των τοξικών χημικών ουσιών που επηρεάζουν την βιοδιαθεσιμότητα και παίζουν ρόλο στην τοξικότητά τους. Οι παράγοντες αυτοί είναι η *επιφάνεια των σωματιδίων* (όσο μεγαλύτερη τόσο πιο εύκολη η απορρόφηση), το *ιξώδες των υγρών* (όσο μεγαλύτερο το ιξώδες τόσο μικρότερη η απορροφητικότητα και δυσκολότερη η τοξικοκινητική διάχυση στο πεπτικό σύστημα) και η *επιφανειακή τάση* που μπορεί να έχουν οι ουσίες με τη μορφή που εισέρχονται στον οργανισμό. Επίσης, οι χημικές αντιδράσεις με βιομόρια των τοξικών χημικών ουσιών, οι φυσιολογικές τους δράσεις μέσα στον οργανισμό και οι βιοχημικές και βιολογικές διεργασίες στις οποίες θα λάβουν μέρος κατά το μεταβολισμό και διάχυση στα όργανα παίζουν σημαντικό ρόλο στην τοξικότητα.²⁵

Συνοψίζοντας η τοξικότητα μιας χημικής ουσίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως :

- Την βιοσυσσωρευτική δράση της δόσης και τις επιδράσεις της
- Την οδό διέλευσης στον οργανισμό
- Τα γονίδια και τις ικανότητες μεταβολισμού του οργανισμού
- Την κατάσταση υγείας , την ηλικία και τον τρόπο διατροφής
- Την φυσική κατάσταση κατά την περίοδο της έκθεσης (κούραση , άγχος, κλπ)

²⁵ http://www.chem.uoa.gr/courses/organiki_1/oikotoxikologia/oiktx_K02.pdf

- Την παρουσία άλλων ξενοβιοτικών ουσιών (π.χ. άλλες τοξικές ουσίες, καπνός, αλκοόλ, ναρκωτικά , φαρμακευτική αγωγή κλπ)

Η μέτρηση της τοξικότητας είναι επίσης πολύπλοκη . Η τοξικότητα μπορεί να είναι οξεία ή χρόνια, μπορεί να ποικίλει από όργανο σε όργανο (όργανο –στόχος) και επηρεάζεται και από το γενετικό υλικό του κάθε ανθρώπου. Ακόμα και η απλή μέτρηση της τοξικότητας μέσω του LD50(Lethal dose:η δόση που απαιτείται για να σκοτώσει το 50% ενός πληθυσμού πειραματόζων υπό καθορισμένες συνθήκες) εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τους παράγοντες που επηρεάζουν την τοξικότητα, οι οποίοι θα πρέπει να είναι απόλυτα ελεγχόμενοι και καθορισμένοι κατά την εκτίμηση του δείκτη LD50 και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να διαφοροποιούνται πολύ οι τιμές από ένα εργαστήριο στο άλλο (Hodgson, 2010).

3.1.ΕΙΔΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Οι τοξικές ουσίες υπάρχουν σε μία ποικιλία μορφών προερχόμενες από ένα αριθμό διαφορετικών πηγών. Διακρίνονται σε τοξίνες όταν προέρχονται από φυσικές πηγές και τοξικά(toxicants) όταν προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες.

Οι τοξικές ουσίες μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με διάφορα κριτήρια συμπεριλαμβανομένων των εξής :

- **Χημικά** :βαρέα μέταλλα και πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες μερικοί εκ των οποίων προκαλούν καρκίνο
- **Φυσικά** : σκόνες, ατμοί , λιποδιαλυτά υγρά
- **Πηγή** : φυσικές τοξίνες, παραπροϊόντα καύσης²⁶ και επικίνδυνα απόβλητα προερχόμενα από χημικές βιομηχανίες²⁷
- **Χρήση** : φυτοφάρμακα, φάρμακα, διαλύτες
- **Όργανα-στόχοι** : νευροτοξίνες που επηρεάζουν τον νευρικό ιστό

²⁶ Δυνητικά παράγωγα των καύσεων με άμεση ή έμμεση τοξικότητα είναι τα : CO, SO₂,NO_x,διάφορα μέταλλα, HCl, διοξίνες (PCDD),οι φουρανες (PCDF),καθώς και ποικιλία άλλων οργανικών ενώσεων που προκύπτουν από ατελείς καύσεις

²⁷ Π.χ. υγρά βιομηχανικά απόβλητα μπορούν να περιέχουν βαρέα μεταλλα, άλλες ανόργανες τοξικές ύλες, όπως είναι το αρσενικό και ποικιλία συνθετικών οργανικών δηλητηρίων.

- **Βιοχημικά** : όπως ενεργοποίηση ή αναστολή ενζύμων, μετατροπή της αιμοσφαιρίνης στην "άχρηστη" μεθαιμοσφαιρίνη.

Συνήθως διάφορες κατηγορίες της ταξινόμησης είναι κατάλληλες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν παράλληλα. Για παράδειγμα, το παραθείο (ως εντομοκτόνο) που παράγεται βιομηχανικά, η έκθεση μπορεί να εμφανιστεί ως νεφέλωμα κατά τον ψεκάσμο και έχει την ιδιότητα να ενώνεται με το ένζυμο της ακετυλοχολινεστεράσης, που επηρεάζει τη λειτουργία του νευρικού συστήματος.

Δεδομένου ότι η τοξικολογική χημεία τονίζει τη χημική φύση των τοξικών ουσιών, η ταξινόμηση είναι κυρίως επί των χημικών ιδιοτήτων. Συνήθως η ταξινόμηση γίνεται με βάση τις χημικές τοξικές ουσίες, όπως υδρογονάνθρακες, ενώσεις οργανικού αζώτου κ.ά. (Manahan, 2003)

3.2.ΤΟΞΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την τοξικότητα μπορούν να ταξινομηθούν ως ακολούθως :

1. Τοξική ουσία και το υπόστρωμα(matrix)
2. Συνθήκες έκθεσης
3. Το αντικείμενο και το περιβάλλον

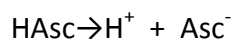
3.2.1Ταξινόμηση τοξικών παραγόντων (Manahan, 2003)

Τα τοξικά στα οποία ο άνθρωπος εκτίθεται μέσω του φυσικού ή εργασιακού περιβάλλοντος, κυρίως μέσω της εισπνοής, μπορεί να είναι σε διάφορες φυσικές μορφές :

- i. Αέρια όπως το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) σε συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασίας και πίεσης).
- ii. Ατμοί που προέρχονται από εξάτμιση ή εξάχνωση υγρών ή στερεών αντίστοιχα π.χ. βενζόλιο ή ναφθαλίνη (naphthalene) .
- iii. Σκόνες που παράγονται κατά την κονιοποίηση ογκωδών στερεών

- iv. Καπνοί (fumes) που παράγονται από την συμπύκνωση ατμών συχνά μετάλλων ή οξειδίων των μετάλλων.
- v. Νεφελώματα (mists)
- i. Γενικά μία τοξική ένωση είναι είτε σε διάλυμα ή αναμειγμένη με άλλες ουσίες. Μία ουσία με την οποία η τοξική ένωση είναι συνδεδεμένη (ο διαλύτης στον οποίο έχει διαλυθεί ή το μέσο στο οποίο διαχέεται) ονομάζεται υπόστρωμα (*matrix*). Το υπόστρωμα έχει ισχυρή επίδραση στην τοξικότητα της ένωσης. Πολυάριθμοι παράγοντες εμπεριέχονται στην ίδια την ένωση και επηρεάζουν αντίστοιχα την τοξικότητα της ένωσης. Εάν για παράδειγμα η ουσία εμπεριέχει ένα κατιόν ενός τοξικού μετάλλου όπως του Βαρίου (Ba^{2+}) το ανιόν με το οποίο θα συνδεθεί καθορίζει και την τοξικότητά του και γενικότερα τις ιδιότητές του. Το θειικό βάριο ($BaSO_4$) είναι μία αδρανής, μη υδατοδιαλυτή σκόνη υψηλής πυκνότητας (αυξημένο bulk density). Ενώ το βάριο ανήκει στα βαρέα μέταλλα και οι υδατοδιαλυτές ενώσεις του όπως το χλωριούχο βάριο ($BaCl_2$) είναι τοξικές , το διάλυμα θειικού βαρίου χρησιμοποιείται σαν σκιαγραφικό μέσο γιατί λόγω της μικρής διαλυτότητάς του δεν επιτρέπει την απορρόφηση βαρίου και έτσι προστατεύεται ο ασθενής.
- ii. Το pH της τοξικής ουσίας επηρεάζει τον βαθμό απορρόφησής της και κατ' επέκταση την τοξικότητά της.

Παράδειγμα : η ασπιρίνη (acetylsalicylate)



$$K_a = \frac{[H^+].[Asc^-]}{[HAsc]} = 6 \times 10^{-4}$$

Η σταθερά ιονισμού K_a εκφράζεται σε μοριακές συγκεντρώσεις (συμβολίζεται με αγκύλες) του ουδέτερου και ιονισμένων ειδών, που εμπλέκονται στην ιονισμό του

ακετυλοσαλικυλικού οξέος. Η pK_a (αρνητικός λογάριθμος της K_a) του ΗΑsc είναι 3,2, και σε ένα pH ουσιαστικά κάτω από 3,2, το οξύ βρίσκεται στην ουδέτερη μορφή (ΗΑsc). Αυτή η ουδέτερη μορφή απορροφάται εύκολα από τον οργανισμό, ιδίως στο στομάχι, όπου παρουσιάζει ένα χαμηλό pH, περίπου ίσο με 1. Πολλές άλλες τοξικές ουσίες εμφανίζουν οξέος-βάσεως συμπεριφορά και το pH είναι ένα παράγοντας που επηρεάζει την τοξικότητα τους.

- iii. *Η διαλυτότητα της τοξικής ουσίας παίζει σημαντικό ρόλο στην τοξικότητα. Μία ουσία για να είναι τοξική θα πρέπει να είναι είτε διαλυτή στο αίμα ή να μετατρέπεται σε ένα διαλυτό τύπο στο όργανο ή στο σύστημα μέσω του οποίου αυτές εισέρχονται στο αίμα.*

Μερικές αδιάλυτες ενώσεις που κατά την κατάποση περνούν μέσω του γαστρεντερικού σωλήνα χωρίς να προκαλέσουν καμία βλάβη, θα μπορούσαν να είναι ιδιαίτερα τοξικές αν μπορούσαν να διαλυθούν στα υγρά του σώματος (π.χ. $BaSO_4$).

Η ασπιρίνη (ακετυλοσαλικυλικό οξύ) ως ασθενές οξύ ιονίζεται ελάχιστα, όπως έχει προαναφερθεί, μετά την κατάποση του δισκίου. Η διαλυτότητά της είναι μικρή στις όξινες συνθήκες του στομάχου ($pH=1$), γεγονός που επιβραδύνει την απορρόφηση υψηλών δόσεων για 8-24 ώρες²⁸.

Η ισχυρή τοξική δράση του διμεθυλο – υδραργύρου (DMHg) και των ενώσεων του μεθυλοϋδραργύρου, οφείλεται στο ό,τι οι ουσίες αυτές είναι λιποδιαλυτές και διαπερνούν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό (ο οποίος κανονικά προστατεύει τον εγκέφαλο από τοξικές ουσίες), πιθανόν με τη δημιουργία συμπλόκων-φορέων με το αμινοξύ κυστεΐνη. Αντίστοιχα, μπορούν να διαπεράσουν και τον πλακούντα και να προσβάλλουν τα εμβρυικά κύτταρα.²⁹

- iv. *Ο βαθμός τοξικότητας μίας ένωσης εξαρτάται και από το μέσο μεταφοράς (vehicle). Στις εργαστηριακές μελέτες χρησιμοποιούνται πολλά μέσα*

²⁸ Αθ.Βαλαβανίδης, ΕΚΠΑ, http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_ASA.htm

²⁹ Αθ.Βαλαβανίδης, ΕΚΠΑ, http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_Me2Hg.htm

μεταφοράς, εκ των οποίων τα πιο συνήθη είναι το νερό και υδατικό αλατούχο διάλυμα (φυσιολογικός ορός). Οι λιποδιαλυτές ενώσεις διαλύονται σε φυτικά έλαια. Πολλές οργανικές ενώσεις χρησιμοποιούνται ως μέσα μεταφοράς. Το διμεθυλοσουλφοξείδιο (dimethylsulphoxide, DMSO) είναι ένας διαλύτης που έχει την αξιοσημείωτη ικανότητα να μεταφέρει την διαλυμένη σ' αυτόν ουσία, μέσα στο σώμα. Οι δύο κύριες κατηγορίες μέσων μεταφοράς για τις αδιάλυτες ενώσεις είναι τα φυσικά κόμμεα (natural gums)³⁰ όπως tracaganth και acacia και συνθετικά κολλοειδή υλικά (synthetic colloidal materials) όπως μεθυλοκελλουλόζη (methyl cellulose) και καρβοξυ-μεθυλο κελλουλόζη (carboxymethyl cellulose)³¹

- v. Τα έκδοχα³² (excipients) είναι παράγοντες που επηρεάζουν την τοξικότητα . Κάποιοι τύποι φαρμάκων περιέχουν έκδοχα για να προσδώσουν στο φάρμακο επιθυμητές ιδιότητες. Υπάρχουν έκδοχα «adjuvants» τα οποία μπορούν να αυξήσουν την επίδραση της τοξικής ένωσης ή να ενισχύσουν την φαρμακολογική δράση του φαρμάκου.

3.2.2. Συνθήκες έκθεσης (Manahan, 2003)

A. Δόση

Η δόση είναι η ποσότητα εκείνη της ουσίας στην οποία ένας οργανισμός εκτίθεται και που όταν εισαχθεί στον οργανισμό μπορεί να προκαλέσει την εμφάνιση μίας βιολογικής αντίδρασης. Το είδος της αντίδρασης μπορεί να είναι κάποια βλάβη ενός οργάνου ή συστήματος μέχρι επέλευσης θανάτου που είναι ακραία αντίδραση.

³⁰ Φυσικά κόμμεα (natural gums):είναι πολυσακαχαρίτες φυσικής προέλευσης όπως το αραβικό κόμμι από το δένδρο ακάκια και το τραγακανθινό κόμμι που λαμβάνεται από τα όσπρια (του γένους Astragalus)

³¹ Μεθυλο- κελλουλόζη και καρβοξυ μεθυλο κελλουλόζη : καθαροί υδατάνθρακες

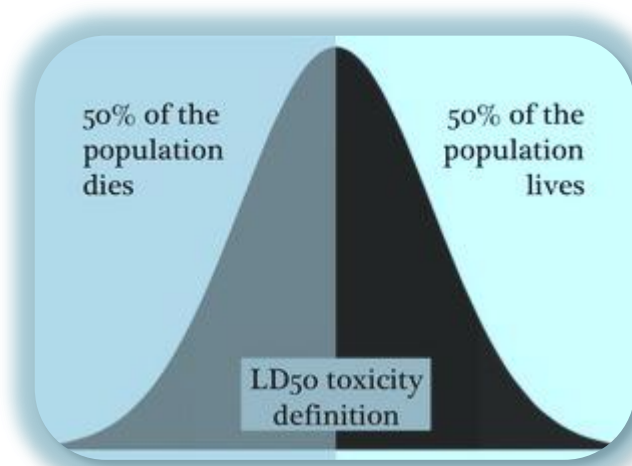
³² Τα έκδοχα είναι γενικά φαρμακολογικά αδρανείς ουσίες, τα οποία διευκολύνουν είτε την απορρόφηση του φαρμάκου ή την διαλυτότητα του ή άλλες φαρμακευτικές παραμέτρους. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παρασκευή για να βοηθήσουν στον χειρισμό της δραστικής ουσίας όπως διευκολύνοντας ρευστότητα σκόνης ή αντικολλητικές ιδιότητες.

Επομένως η δόση καθορίζει εάν τα αποτελέσματα οποιασδήποτε ουσίας είναι τοξικά, μη-τοξικά, ή ευεργετικά. Σε τοξικολογικές μελέτες, η δόση δίνεται σε ζώα δοκιμής και εκφράζεται σε όρους της χορηγούμενης ποσότητας ως ακολούθως:

- Ανά μονάδα βάρους, που συνήθως εκφράζεται σε χιλιοστόγραμμα της ουσίας ανά χιλιόγραμμο βάρους σώματος (mg / kg).
- Σε κάθε περιοχή της επιφάνειας του δέρματος, εκφράζεται επίσης ως mg / kg.
- Ανά μονάδα όγκου αέρα που εισπνέεται, που συνήθως εκφράζεται ως μέρη ατμού ή αερίου ανά εκατομμύριο μέρη (ppm) κατά όγκο αέρα. Εισπνεόμενες δόσεις μπορούν επίσης να εκφραστούν και ως προς τον χρόνο.

Προκειμένου να καθορισθεί η τοξικότητα των χημικών ουσιών χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες έννοιες³³:

- *Ελάχιστη θανατηφόρα δόση (MLD:Modified Low Dose)* : η δόση (σε mg / Kg βάρους πειραματόζωου) που αν χορηγηθεί σε μια ομάδα πειραματόζωων προκαλεί το θάνατο ενός πειραματόζωου.
- *Μέση θανατηφόρα δόση (LD50:Lethal Dose³⁴)* : η εφάπαξ ληφθείσα δόση μίας χημικής ουσίας(σε mg / Kg βάρους πειραματόζωου) που αναμένεται να προκαλέσει το θάνατο στο 50 % ενός πληθυσμού ζώντων οργανισμών κάτω από καθορισμένες πειραματικές συνθήκες.



³³ <http://www.gcex.gr/wp-content/uploads/2012/02/Dangerous-Chemical-Substances-green-chemistry.pdf>

³⁴ ο 1927 ο Treanun εισήγαγε τη μέση θανατηφόρα δόση (LD50) για να προσδιορίσει την τοξικότητα μίας ουσίας

- *Μέση θανατηφόρα συγκέντρωση (LC50: Lethal Concentration)* : η συγκέντρωση μίας χημικής ουσίας στο περιβάλλον η οποία αναμένεται να προκαλέσει το θάνατο στο 50 % ενός πληθυσμού ζώντων οργανισμών κάτω από καθορισμένες συνθήκες.
- *Μέση τοξική δόση (TD50: Toxic Dose)* : η μέση δόση η οποία προκαλεί τοξικά φαινόμενα και ανεπιθύμητες ενέργειες στο 50 % των ελεγχόμενων ατόμων ή πειραματόζωων.
- *Θανατηφόρος χαμηλής δόσης (LDLo)* Η χαμηλότερη δόση της ουσίας που εισάγεται από οποιαδήποτε οδό άλλους πλην της εισπνοής η οποία έχει αναφερθεί ότι έχει προκαλέσει τον θάνατο σε ανθρώπους ή ζώα.
- *Τοξικό δόση χαμηλά (TDLo)*: Η χαμηλότερη δόση μιας ουσίας εισάγεται από οποιαδήποτε οδό, εκτός από την εισπνοή, για οποιαδήποτε δεδομένη χρονική περίοδο, και αναφέρθηκαν να παράγουν καμία τοξική επίδραση στον άνθρωπο ή καρκινογόνο, neoplastigenic, ή τερατογόνο δράση σε ζώα ή ανθρώπους .
- *Τοξικό χαμηλή συγκέντρωση (TCLo)* Η χαμηλότερη συγκέντρωση μιας ουσίας στον αέρα στην οποία έχουν ανθρώπους ή τα ζώα έχουν εκτεθεί για οποιαδήποτε δεδομένη χρονική περίοδο, που έχει παραχθεί καμία τοξική επίδραση στον άνθρωπο ή καρκινογόνο, neoplastigenic, ή τερατογόνο δράση σε ζώα ή ανθρώπους.
- *Θανατηφόρος χαμηλή συγκέντρωση (LCLo)*: Η χαμηλότερη συγκέντρωση μιας ουσίας στον αέρα το οποίο έχει αναφερθεί ότι έχει προκαλέσει τον θάνατο σε ανθρώπους ή ζώα.
- *NOEC (No Observed Effects Concentration)*: συγκέντρωση με μη παρατηρούμενη επίδραση
- *NOEL (No Observed Effect Level)* : επίπεδο με μη παρατηρούμενη επίδραση
- *NOAEC (No Observed Adverse Effect Concentration)*: συγκέντρωση με μη παρατηρούμενη αρνητική επίδραση

- NOAEL (No Observed Adverse Effect Level): επίπεδο με μη παρατηρούμενες αρνητικές συνέπειες
- LOEC (Lowest Observed Effects Concentration): χαμηλότερη συγκέντρωση όπου παρατηρείται επίπτωση
- LOEL (Lowest Observed Effects Level): χαμηλότερο επίπεδο όπου παρατηρείται αποτέλεσμα
- LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level Concentration): η χαμηλότερη συγκέντρωση όπου παρατηρούνται δυσμενείς επιπτώσεις

Για την εκτίμηση της επικινδυνότητας μιας τοξικής ουσίας στην υγεία του ανθρώπου, εκτιμάται το επίπεδο έκθεσης (συγκέντρωση) στην ουσία αυτή σε σχέση με τη συγκέντρωση όπου παρατηρούνται (ή δεν παρατηρούνται) δυσμενείς επιδράσεις. Η ουσία θεωρείται επικίνδυνη για τον ανθρώπινο οργανισμό όταν ο λόγος των παραπάνω συγκεντρώσεων είναι μεγαλύτερος από τη μονάδα .

$$\frac{NOAEL}{LOAEL} > 1$$

B. Δοκιμές τοξικότητας

Οι δοκιμές τοξικότητας για την ανάλυση των ιδιοτήτων των χημικών ενώσεων που μπορούν να είναι επικίνδυνες για την υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον περιγράφονται στον ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ(ΕΚ)αριθ. 440/2008 της ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 30ής Μαΐου 2008 για καθορισμό των μεθόδων δοκιμής κατ' εφαρμογή του κανονισμού(ΕΚ)αριθ. 1907/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, για την καταχώριση, την αξιολόγηση, την αδειοδότηση και τους περιορισμούς των χημικών προϊόντων(REACH) όπως έχει τροποποιηθεί με τον κανονισμό 640/2012.

Ο σχεδιασμός της κάθε δοκιμής τοξικότητας ενσωματώνει τις ακόλουθες επιλογές :

- Ένα οργανισμό δοκιμής, που μπορεί να κυμαίνεται από κυτταρικό υλικό και επιλεγμένα στελέχη των βακτηρίων έως υψηλότερης τάξης φυτά ή ζώα.
- Την απόκριση ή βιολογικό τελικό σημείο, που μπορεί να κυμαίνεται από ανεπαίσθητες αλλαγές στην φυσιολογία και συμπεριφορά έως θάνατο.

- Μια έκθεση ή δοκιμαστική περίοδο.
- Εφάπαξ δόση ή επανειλημμένες δόσεις

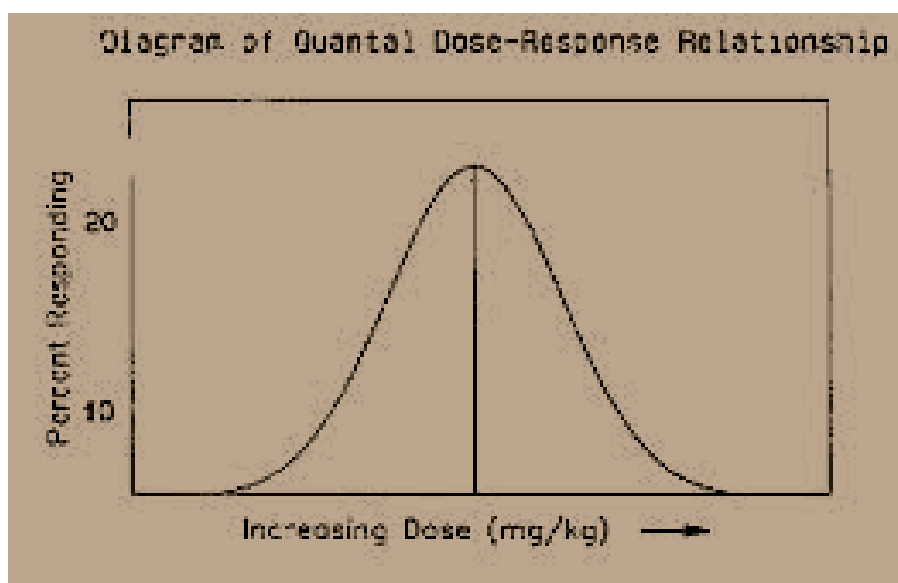
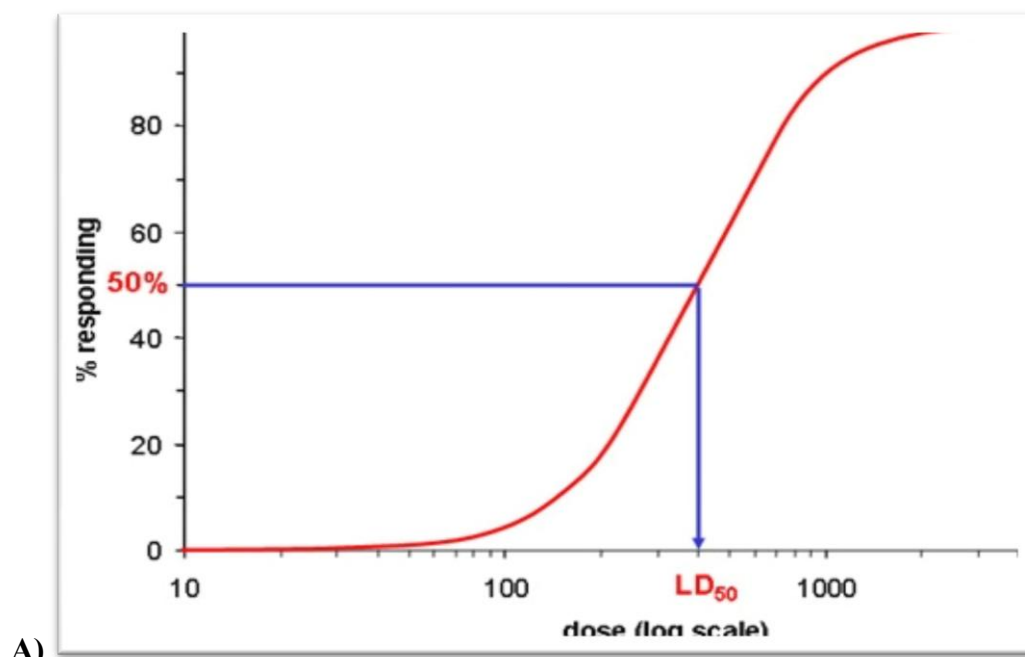
Ο στόχος είναι να επιλεγεί ένα είδος δοκιμής που να αποτελεί ένα καλό μοντέλο προσομοίωσης με τον άνθρωπο. Οι πειραματικές δοκιμές πρέπει να διεξαχθούν σύμφωνα με τις αναγνωρισμένες μεθόδους δοκιμών και κατά προτίμηση σύμφωνα με καθεστώς Διασφάλισης ποιότητας σύμφωνα με τις αρχές της ΟΕΠ³⁵. Οι μέθοδοι και πρακτικές που συμμορφώνονται με τα πρότυπα ΟΕΠ προάγουν τη διαφάνεια και αξιοπιστία των υποβληθέντων δεδομένων εξασφαλίζοντας με αυτό τον τρόπο την ποιότητα και ακεραιότητά τους.

Γ. Σχέση Δόσης-Απόκρισης

Μία συγκεκριμένη δοκιμή τοξικότητας επιδεικνύει μία συναρτησιακή σχέση δόσης – απόκρισης που συνδέει το ποσοστό των ατόμων που ανταποκρίνεται σε μία δεδομένη δόση για μια δεδομένη περίοδο έκθεσης. Για παράδειγμα, ο αριθμός των θανάτων αυξάνει καθώς αυξάνει η δόση της χημικής ένωσης που δίνεται σε μια ομάδα οργανισμών.

Διαφορετικά είδη των ελεγχόμενων οργανισμών διαφέρουν στον τρόπο με τον οποίο ανταποκρίνονται σε μια συγκεκριμένη χημική ουσία. Επιπλέον, υπάρχουν διακυμάνσεις στην απόκριση σε μία δεδομένη δόση εντός μιας ομάδας οργανισμών δοκιμής του ίδιου είδους. Τυπικά, αυτή η παραλλαγή ενδο-είδους ακολουθεί μια κανονική (Gaussian) κατανομή όπου ο αριθμός των οργανισμών που ανταποκρίνεται παρίσταται γραφικώς έναντι του βαθμού απόκρισης για μία δεδομένη δόση όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 3.2.

³⁵ ΟΕΠ : Ορθή Εργαστηριακή Πρακτική

Σχήμα 3.2. Τυπικές απεικονίσεις της σχέσης δόσης – απόκρισης³⁶

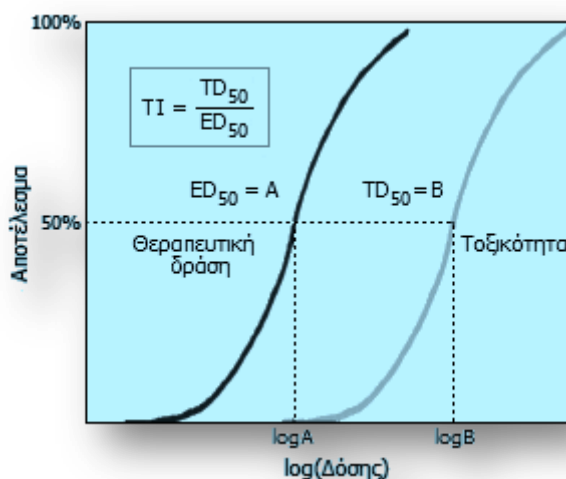
Όπως έχει προαναφερθεί, ευρέως εκφράζεται η σχέση δόσης -απόκρισης ως προς ποσοστό του πληθυσμού που ανταποκρίνεται σε μία συγκεκριμένη δόση. Ωστόσο, πριν αυτή η πληροφορία να μπορεί να αξιολογηθεί, το τελικό σημείο που εξετάζεται πρέπει να είναι γνωστό. Για κάθε ουσία, υπάρχουν αρκετές σχέσεις δόσης-απόκρισης, ανάλογα με το τελικό σημείο: μια ουσία που προκαλεί ερεθισμό σε

³⁶ https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=770&p_table=preambles

χαμηλές δόσεις μπορεί να προκαλέσει πιο σοβαρά συμπτώματα ή ακόμη και θάνατο σε υψηλές δόσεις και σε άλλες συνθήκες . Για παράδειγμα, πολλές ουσίες που είναι ερεθιστικές του βλεννογόνου σε χαμηλές δόσεις, είναι δυνατόν σε υψηλές δόσεις να παράγουν πνευμονικό οίδημα και να προκαλέσουν βλάβη στο νευρικό σύστημα. Η σιγμοειδής καμπύλη (σχήμα 3.2.A) αντανακλά το γεγονός ότι στη χαμηλότερη δόση, μηδέν τοις εκατό του πληθυσμού αποκρίνεται , ενώ το 100% του πληθυσμού αποκρίνεται στην υψηλότερη δόση. Η σιγμοειδής καμπύλη (σχήμα 3.2.A) σημαίνει πως μόλις η δόση περάσει το κατώφλι και αρχίσουν να εμφανίζονται τα πρώτα συμπτώματα, κάθε αύξηση στην ποσότητα της ουσίας φέρνει κάποια αύξηση στην επίδραση της στον οργανισμό. Αλλά από κάποιο σημείο και μετά το αποτέλεσμα που φέρνει η αύξηση της δόσης αρχίζει να ελαττώνεται, μέχρι που η καμπύλη να γίνει παράλληλη με τον οριζόντιο άξονα, πράγμα που δηλώνει ότι η αύξηση της δόσης δεν έχει οποιαδήποτε περαιτέρω επίδραση. Αυτό μπορεί να συμβαίνει για παράδειγμα, επειδή όλα τα πειραματόζωα είναι πια νεκρά. Αν η μέτρηση αφορά το ποσοστό θνησιμότητας, το σημείο που βρίσκεται στο μέσο της σιγμοειδούς καμπύλης αντιπροσωπεύει την δόση όπου το 50% των πειραματόζωων πεθαίνουν, δηλαδή το LD50 της ουσίας. Ωστόσο, εάν το ποσοστό του πληθυσμού που αποκρίνεται απεικονίζεται γραφικά ως προς τη στοιχειώδη αντί τη συνολική δόση, η καμπύλη που παράγεται είναι μια κανονική κατανομή (σχήμα 3.2.B). Αυτή η καμπύλη λέει ότι ένα σχετικά μικρό ποσοστό του πληθυσμού θα παρουσιάσει απόκριση στη χαμηλότερη δόση και αντίστοιχα ένα μικρό ποσοστό του πληθυσμού θα αποκριθεί μόνο στην υψηλότερη δόση. Η κανονική κατανομή αυτή αναφέρεται σε μεμονωμένα άτομα και είδη εκτεθειμένου πληθυσμού. Μεγάλη απόκλιση εμφανίζεται ακόμη και σε καθαρά, ομοιογενή εργαστηριακά ζώα, και παρουσιάζεται δραματικά μεγάλη μεταβλητότητα σε ένα ετερογενή πληθυσμό , όπως οι εργαζόμενοι στο χώρο εργασίας. Άτομα που ανταποκρίνονται στο αριστερό άκρο της καμπύλης που φαίνεται στο Σχήμα 3.2.A θα μπορούσαν να θεωρηθούν υπερευαίσθητα, ενώ εκείνα στο δεξιό άκρο θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ανθεκτικά.

Μία δόση περιγράφεται ως: α) θανατηφόρα δόση (LD: Lethal Dose) σε μία δοκιμή όπου η απόκριση είναι η θνησιμότητα, β) ως αποτελεσματική δόση (Effective Dose) σε μία δοκιμή όπου η απόκριση είναι κάποια άλλη παρατηρούμενη επίδραση, γ) ως μέση τοξική δόση (TD: Toxic Dose): δόση που επιφέρει τοξικά αποτελέσματα και ανεπιθύμητες ενέργειες στο 50% των ελεγχόμενων ατόμων ή πειραματοζώων. Ο θεραπευτικός δείκτης³⁷ (TI: Therapeutic Index) εκφράζει το όριο ασφάλειας μίας ουσίας, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 3.2. Όσο μεγαλύτερο το TI τόσο πιο ασφαλής η χρήση της ουσίας ($TI = \frac{TD_{50}}{ED_{50}} = \frac{LD_{50}}{ED_{50}}$). Ο βαθμός ασφάλειας εκφράζεται ως "περιθώριο ασφάλειας" ή "MOS" (Margin Of Safety). Αυτό υπολογίζεται ως ο λόγος της θανάσιμης δόσης για το 1% του πληθυσμού ως προς την δραστική δόση για το 99% του πληθυσμού ($\frac{LD1}{ED99}$).

Σχήμα 3.3: Σχέση αποτελεσματικής δόσης και θανατηφόρας δόσης



Συγκρίνοντας την LD50 των χημικών ουσιών σε ζώα δίνει μια σχετική ιεράρχηση της οξείας τοξικότητας από το καθένα. Για παράδειγμα, το DDT (LD50 για αρουραίους = 113 mg/kg) θα μπορούσε να θεωρηθεί περισσότερο τοξικό από την αιθυλική αλκοόλη (LD50 για αρουραίους = 1400 mg / kg). Χρησιμοποιώντας αυτό το LD50 (mg/kg) και πολλαπλασιάζοντας με 70 kg (μέση μάζα του ανθρώπου) δίνει μια εκτίμηση για τον άνθρωπο, υποθέτοντας ότι είναι τόσο ευαίσθητο όσο τα είδη που

³⁷ http://www.chem.uoa.gr/courses/toxikologia/Toxic_Eisagwgh.pdf

δοκιμάστηκαν στην δοκιμαζόμενη ουσία. Ωστόσο, η LD50 χρησιμεύει μόνο ως μια πρόχειρη εκτίμηση των τοξικών ιδιοτήτων μιας ουσίας.

Δ. Οδοί έκθεσης

Υπάρχουν τρεις κύριες οδοί για τις ουσίες που εισέρχονται στο σώμα:

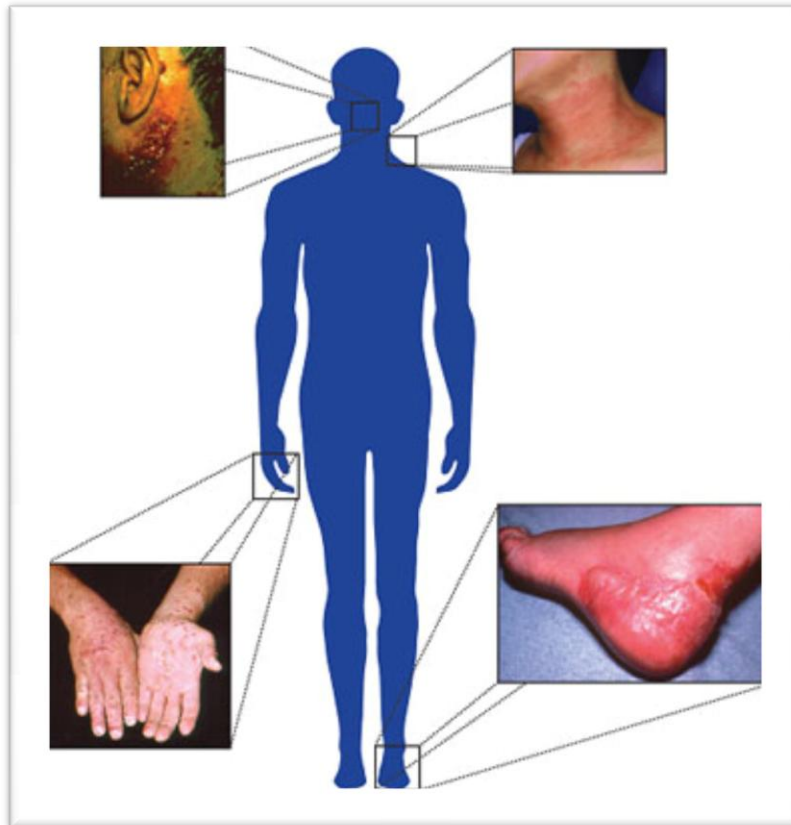


- Δια του δέρματος
- Δια της εισπνοής
- Κατάποση

Δ1. Απορρόφηση δια του δέρματος ³⁸

Εκτιμάται ότι περισσότερα από 13 εκατομμύρια εργαζόμενοι στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι εν δυνάμει εκτεθειμένοι σε χημικές ουσίες που μπορούν να απορροφηθούν μέσω του δέρματος. Η δερματική έκθεση σε επικίνδυνες ουσίες μπορεί να οδηγήσει σε μια ποικιλία επαγγελματικών ασθενειών και διαταραχών, συμπεριλαμβανομένων των επαγγελματικών ασθενειών του δέρματος (OSD: Occupational Skin Disease) και συστημικής τοξικότητας. Ιστορικά, οι προσπάθειες για να ελέγχουν την έκθεση σε επικίνδυνες ουσίες στο χώρο εργασίας έχουν κατά κύριο λόγο επικεντρωθεί στην προστασία της αναπνοής παρά στην έκθεση του δέρματος. Ως εκ τούτου, στρατηγικές και μέθοδοι αξιολόγησης έχουν αναπτυχθεί για την αξιολόγηση της έκθεσης δια της εισπνοής στο χώρο εργασίας. Τυποποιημένες μέθοδοι λείπουν επί του παρόντος για τη μέτρηση και την αξιολόγηση της έκθεσης του δέρματος.

³⁸ <http://www.cdc.gov/niosh/topics/skin/>



Οι επαγγελματικές ασθένειες του δέρματος (OSD: Occupational Skin Diseases) είναι η δεύτερη πιο συνήθη επαγγελματική ασθένεια και εμφανίζεται στις ακόλουθες μορφές :

- Ερεθιστική δερματίτιδα εξ επαφής,
- Αλλεργική δερματίτιδα εξ επαφής,
- Καρκίνος του δέρματος,
- Λοιμώξεις του δέρματος,
- Τραυματισμοί του δέρματος

Και διάφορες άλλες δερματικές παθήσεις.

Η δερματίτιδα εξ επαφής είναι ένας από τους πιο κοινούς τύπους των επαγγελματικών ασθενειών στις ΗΠΑ, με εκτιμώμενο ετήσιο κόστος που υπερβαίνει το 1 δισ. δολάρια.

Η κύρια λειτουργία του δέρματος είναι να ενεργεί σαν ένα εμπόδιο ενάντια στην είσοδο ξένων ουσιών μέσα στο σώμα. Ο ρυθμός απορρόφησης του δέρματος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εξωτερική στοιβάδα του δέρματος που

ονομάζεται κεράτινη στιβάδα (SC: Stratum Corneum). Η κεράτινη στιβάδα εξυπηρετεί μια σημαντική λειτουργία φραγμού διατηρώντας μόρια από διέλευση μέσα και έξω από το δέρμα, προστατεύοντας έτσι τα χαμηλότερα στρώματα του δέρματος. Αν αυτό το προστατευτικό εμπόδιο ξεπεραστεί, τότε τοξικές χημικές ουσίες εισέρχονται. Το φράγμα μειώνεται από ρήξεις και εκδορές. Επίσης, πολλοί οργανικοί διαλύτες αυξάνουν σημαντικά την διαπερατότητα του δέρματος σε υλικά τα οποία διαφορετικά δεν θα ήταν εφικτό να περάσουν μέσα από αυτό. Ένας άλλος παράγοντας είναι ότι το δέρμα παρέχει μία μεγάλη περιοχή επιφάνειας για την επαφή με τοξικούς παράγοντες.

Η απορρόφηση δια του δέρματος γίνεται μέσω διάχυσης³⁹ όπου μόρια από περιοχές υψηλότερης συγκέντρωσης «περνούν» σε περιοχές μικρότερης συγκέντρωσης. Η κεράτινη στιβάδα αποτελείται από κύτταρα γνωστά ως κερατινοκύτταρα. Ανάμεσα στα κερατινοκύτταρα βρίσκονται λιπίδια που προέρχονται από τα σωμάτια του Odland.

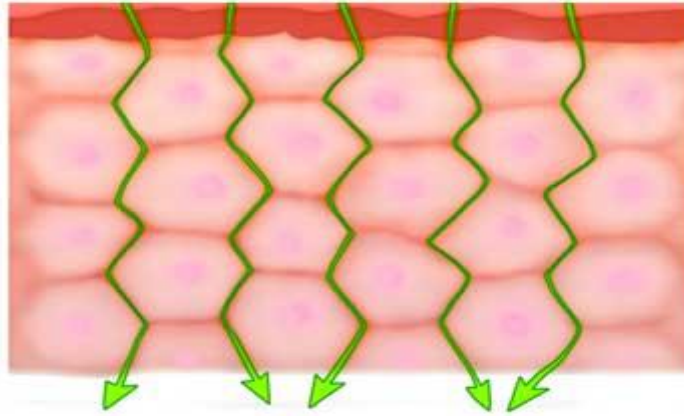
Υπάρχουν τρεις μηχανισμοί διέλευσης των τοξικών ουσιών μέσα από το δέρμα:

1. Ενδοκυτταρική διέλευση μέσω λιπιδίων (**Intercellular lipid pathway**). Ορισμένες χημικές ουσίες μπορούν και διεισδύουν μέσα από τα λιποειδή μεσοκυττάρια διαστήματα.
2. Μία άλλη οδός για τις χημικές ουσίες που μπορούν να απορροφηθούν μέσα και διαμέσου του δέρματος είναι η διακυτταρική, ή «κύτταρο-προς-κύτταρο», όπου η διείσδυση των μορίων επιτυγχάνεται μέσω της διάχυσης απευθείας μέσω των κερατινοκυττάρων (**Transcellular permeation**).
3. το τρίτο μονοπάτι για τη διάχυση των χημικών ουσιών μέσα και διαμέσου του δέρματος είναι οι αποφύσεις του δέρματος (δηλαδή, θύλακες των τριχών και οι αδένες). Αυτή η οδός είναι συνήθως ασήμαντη, επειδή η επιφάνεια των αποφύσεων είναι πολύ μικρή σε σύγκριση με τη συνολική έκταση του δέρματος.

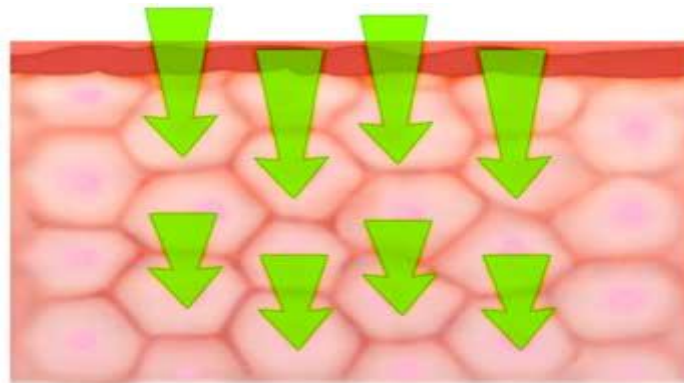
³⁹ Γενικά στη Χημεία διάχυση, ή παθητική μεταφορά, χαρακτηρίζεται η τάση των μορίων μιας ουσίας να διασπείρονται από περιοχές υψηλότερης συγκέντρωσης προς τις περιοχές μικρότερης συγκέντρωσης. Η τάση αυτή εκδηλώνεται με αντίστοιχη μετακίνηση των μορίων. Τούτο σημαίνει πως η μετακίνηση των μορίων γίνεται και προς τις δύο κατευθύνσεις, με μεγαλύτερο ρυθμό από τη περιοχή της υψηλότερης συγκέντρωσης. Κάποια στιγμή οι συγκεντρώσεις εξισώνονται, που όμως δεν εμποδίζει την μετακίνηση των μορίων που συνεχίζεται, αυτή τη φορά, με σταθερό ρυθμό. Η διάχυση ακολουθεί το νόμο του Fick.

Ωστόσο, με αργό ρυθμό τα χημικά μπορεί να χρησιμοποιούν αυτή την οδό κατά τη διάρκεια του αρχικού σταδίου της απορρόφησης (**Through the appendages**).

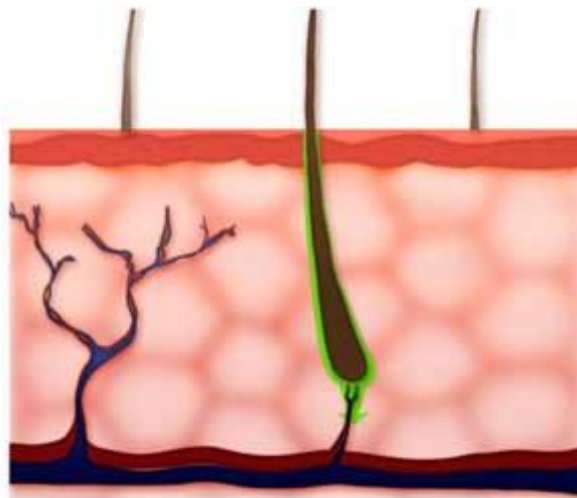
Σχήμα 3.4. : Intercellular lipid pathway



Σχήμα 3.5 : Transcellular permeation



Σχήμα 3.6. : Through the appendages



Δ2.Εισπνοή

Η εισπνοή είναι η πιο γρήγορη διαδρομή για άμεση εισαγωγή τοξικών χημικών σε αναπνευστικούς ιστούς και την κυκλοφορία του αίματος. Μόλις το χημικό γίνει δεκτό στο αίμα μέσω των πνευμόνων, τότε το χημικό γρήγορα μεταφέρεται σε όλο το σώμα.

Το μέγεθος των αιωρούμενων σωματιδίων είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για την αποτελεσματική τους απόθεση στο πνευμονικό σύστημα του ανθρώπου, όπως και η προέλευσή τους για τον βαθμό επίδρασής τους σε αυτό. Τα αιωρούμενα σωματίδια εισέρχονται όχι μόνο στους πνεύμονες αλλά και την κυκλοφορία μέσω του ενδοθηλίου των κυψελίδων, δημιουργώντας τις προϋποθέσεις για την εμφάνιση καρδιαγγειακών προβλημάτων, όπως δυνητικά θανατηφόρες αρρυθμίες, οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου και πνευμονικό οίδημα αλλά και προβλήματα με την πάροδο του χρόνου όπως η χρόνια στεφανιαία νόσο, οι μυοκαρδιοπάθειες κλπ.

Ο αέρας που εισπνέεται από τα ρουθούνια, αρχικά φιλτράρεται από ένα σύστημα τριχοειδών ινών της μύτης, συγκρατώντας με αυτόν τον τρόπο τα μεγαλύτερα σωματίδια να εισέλθουν βαθύτερα. Στην συνέχεια ο αέρας φτάνει σε σε τρεις προεξοχές καλυμμένες με μία βλενώδη μεμβράνη και η δίοδος του χωρίζεται σε μικρότερα κανάλια που προκαλούν αλλαγές στην διεύθυνσή του, με αποτέλεσμα κάποια σωματίδια να προσκρούονται στην μεμβράνη και να προσκολλώνται σε αυτήν. Όταν ο αέρας φτάσει στον φάρυγγα είναι θερμός, περιέχει υγρασία και δεν περιέχει σωματίδια PM10. Το υπόλοιπο των αερίων οδών μέσα στους πνεύμονες θεωρείται ένα σύστημα σωλήνων διανομής του αέρα με μεγαλύτερο αυτό της τραχείας. Η εσωτερική της επιφάνεια καλύπτεται από ένα εξειδικευμένο κυτταρικό στρώμα, το κροσσωτό βλεννογόνο επιθήλιο, στο οποίο τα κύτταρα εκκρίνουν συνεχώς βλέννα που κινείται προς το ανώτερο αναπνευστικό μέσω κινούμενων μαστιγίων (κροσσών). Το βλεννοκροσσωτό επιθήλιο με την συνεχή κίνηση των κροσσών του από κάτω (πνεύμονα) προς τα πάνω (φάρυγγα) απομακρύνει από το αναπνευστικό σύστημα που πέρασαν την ρινική βλεννογόνο, φέροντας τα στην φαρυγγική κοιλότητα όπου είτε καταπίνονται είτε αποβάλλονται.. Επομένως

σωματίδια από 2-10 μm παγιδεύονται στο κολλώδες αυτό στρώμα και μεταφέρονται έξω από τον πνεύμονα, κάτι που συμβαίνει και στα σωματίδια που παγιδεύτηκαν στην μύτη, μέσω του φτερνίσματος και του βήχα. Σωματίδια μικρότερου μεγέθους καταφέρνουν και φτάνουν στις κυψελίδες όπου εκεί τα κύτταρα των κυψελιδικών μακροφάγων, τα φαγοκύτταρα, μέσα σε λίγες ώρες περιβάλλουν και παγιδεύουν κάποια από τα σωματίδια και μέσω της βλέννας, που παράλληλα εκκρίνεται, καταφέρνουν και τα αποβάλλουν από τον οργανισμό. Μερικά όμως από τα σωματίδια καταφέρνουν να εισέρχονται μέσα από το τοίχωμα των κυψελίδων όπου παραλαμβάνονται από το λυμφατικό σύστημα (Κωτσοβίνου 1992).

Τα αιωρούμενα σωματίδια εισέρχονται όχι μόνο στους πνεύμονες αλλά και την κυκλοφορία μέσω του ενδοθηλίου των κυψελίδων, και εισέρχονται απευθείας στο κυκλοφορικό σύστημα του οργανισμού. Αποτέλεσμα είναι η μεταβολή της σύστασης του αίματος καθώς το ήπαρ αυξάνει την παραγωγή ινωδογόνου που είναι βασικός παράγοντας ρύθμισης του ιξώδους του αίματος. Η παρουσία του είναι καταλυτική τόσο για το ιξώδες του αίματος όσο και για τον κίνδυνο θρόμβωσης των αιμοπεταλίων.

Δ3. Κατάποση

Οι κίνδυνοι για την υγεία του προσωπικού σε ένα εργαστήριο από την κατανάλωση των υλικών είναι μικρότεροι σε σχέση με τους κινδύνους λόγω επαφής με το δέρμα ή εισπνοής. Ο αριθμός των ουσιών που μπορούν να προσληφθούν από το στόμα είναι περιορισμένος - δηλαδή, είναι δύσκολο να καταπιεί ατμούς και αέρια.

Ε. Τύποι των τοξικών κινδύνων

Ε1. Συστημικά Δηλητήρια:

Χημικοί παράγοντες που δρουν σε συγκεκριμένα όργανα-στόχους ή συστήματα οργάνων. Ο βαθμός του τοξικού αποτελέσματος δεν είναι το ίδιο σε όλα τα όργανα.

Συνήθως υπάρχουν ένα ή δύο όργανα όπου η τοξικότητα της ουσίας έχει πιο σοβαρή επίδραση. Αυτά αναφέρονται ως όργανα-στόχος της τοξικότητας της συγκεκριμένης ουσίας. Το κεντρικό νευρικό σύστημα είναι το όργανο-στόχος της τοξικότητας που εμπλέκεται πιο συχνά σε συστημικές επιδράσεις. Το σύστημα κυκλοφορίας του αίματος, το ήπαρ, τα νεφρά, οι πνεύμονες και το δέρμα ακολουθούν σε συχνότητα ως προς τις συστημικές επιδράσεις. Μύες και τα οστά είναι τα όργανα στόχος για λίγες ουσίες. Τα αρσενικά και θηλυκά συστήματα αναπαραγωγής είναι ευάλωτα σε πολλές ουσίες.

Ε2.Ερεθιστικές

Είναι ουσίες που έχουν την ικανότητα να προκαλούν φλεγμονή ή χημικά εγκαύματα στα μάτια, στο δέρμα, στη μύτη, στο λαιμό, στους πνεύμονες, και σε άλλους ιστούς του σώματος που έρχονται σε επαφή. Ορισμένες ουσίες όπως ισχυρά οξέα (π.χ., θειικό οξύ, υδροχλωρικό οξύ, υδροφθορικό οξύ ή νιτρικό οξύ) μπορούν να προκαλέσουν ερεθισμό στο σημείο που έρχονται σε επαφή και επειδή είναι διαβρωτικά, μπορούν να προκαλέσουν γρήγορα δευτέρου και τρίτου βαθμού χημικά εγκαύματα κατά την επαφή με το δέρμα ή μάτια. Σε περίπτωση εισπνοής ως αέρια, ατμούς, αναθυμιάσεις, ομίχλη ή τη σκόνη, μπορούν να προκαλέσουν σοβαρή βλάβη στους πνεύμονες. Μερικές από τις πιο κοινές ερεθιστικές ουσίες είναι οργανικές ή υδρογονάνθρακες (καυσίμων) που μπορούν να διαλύσουν τα φυσικά έλαια στο δέρμα και να προκληθεί δερματίτιδα. Μετά από επανειλημμένη ή παρατεταμένη επαφή, μπορεί να προκληθεί στο σημείο επαφής φλεγμονή ή μόλυνση. Αυτές οι ουσίες συχνά προκαλούν ερεθισμό στα μάτια και πιθανόν απώλεια της όρασης κατά την επαφή με το επιθήλιο (διαυγής λεπτή μεμβράνη που καλύπτει την επιφάνεια του κερατοειδούς). Είσοδο ερεθιστικών οργανικών υγρών στον πνεύμονα, μπορεί να προκαλέσει χημική πνευμονία μαζί με πνευμονικό οίδημα (πλήρωση των πνευμόνων με το υγρό), αιμορραγία και νέκρωση των ιστών⁴⁰.

⁴⁰ <http://www.chemicalspill.org/ChemicalsWorkPlace/types1.html>

Ε3.Αλλεργικές /Ευαισθητοποιητές ουσίες

Η ευαισθητοποίηση εμπλέκει ανοσολογικούς μηχανισμούς. Όταν μια ξένη ουσία που ονομάζεται αντιγόνο εισέρχεται στους ιστούς του σώματος, αυτό ενεργοποιεί την παραγωγή των αντισωμάτων, τα οποία αντιδρούν με το αντιγόνο για να καταστεί αβλαβής. Κατά τη πρώτη έκθεση σε μια συγκεκριμένη χημική ουσία, δεν υπάρχουν αντισώματα στο σώμα. Μετά την επανειλημμένη έκθεση, η συγκέντρωση των αντισωμάτων αυξάνει μέχρι ένα όριο. Σε αυτό το σημείο, το επίπεδο των αντισωμάτων είναι αρκετά υψηλό ώστε κατά την έκθεση στο χημικό η αντίδραση αντιγόνου-αντισώματος, που ονομάζεται αλλεργική αντίδραση, είναι αρκετά σοβαρή ώστε να εκδηλωθεί με ένα ή περισσότερα συμπτώματα. Το σώμα έχει «ευαισθητοποιηθεί» στην εν λόγω χημική ουσία.⁴¹

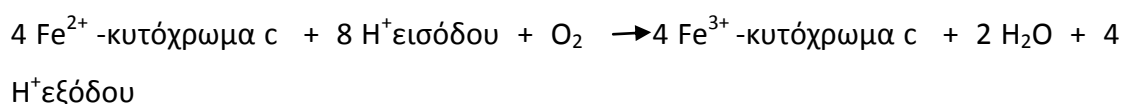
Ε4.Ασφυξιγόνα

*Ασφυξιγόνα*⁴² :είναι χημικοί παράγοντες που στερούν από τους ιστούς το οξυγόνο, μια κατάσταση που ονομάζεται ανοξία. Αυτή η ομάδα των ουσιών χωρίζεται σε απλά και χημικά ασφυξιγόνα. Τα απλά ασφυξιγόνα δρουν με αραιώση ή μετατοπίζοντας το ατμοσφαιρικό οξυγόνο, με αποτέλεσμα να μειώνεται τη συγκέντρωση του οξυγόνου στον αέρα. Τα χημικά ασφυξιγόνα δρουν με δύο τρόπους. Μερικά εμποδίζουν την πρόσληψη του οξυγόνου στο αίμα όπως το μονοξείδιο του άνθρακα (CO)που παρεμβαίνει στην μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς. Η τοξική δράση του CO οφείλεται στο ότι συνδέεται σταθερά με την αιμοσφαιρίνη, με αποτέλεσμα ο οργανισμός να μην μπορεί να προσλάβει οξυγόνο από τον αέρα. Το κύριο πρόβλημα με το CO είναι το ότι δεν προκαλεί κατά την εισπνοή του κάποιον ερεθισμό και είναι τελείως άοσμο σε αντίθεση με άλλα ακόμη τοξικότερα αέρια (χλώριο, υδρόθειο, υδροκυάνιο) των οποίων η έντονη οσμή ή η ερεθιστική δράση προειδοποιεί τον άνθρωπο και του δίνει χρόνο για να απομακρυνθεί από τον χώρο με την τοξική ατμόσφαιρα πριν η συγκέντρωσή τους

⁴¹ <http://www.chemicalspill.org/ChemicalsWorkPlace/types1.html>

⁴² <http://www.disaster.org.tw/ENGLISH/ann-med/Vol4suppl1/6.pdf>

φθάσει σε θανάσιμα επίπεδα⁴³. Ένας δεύτερος τύπος ασφυξιόγνων χημικών δεν επιτρέπει την κανονική μεταφορά οξυγόνου, είτε από το αίμα προς τους ιστούς ή εντός του κυττάρου. Το υδραζωτικό (HN₃) και τα άλατά του δρουν ως παρεμποδιστές της κυτοχρωμικής οξειδάσης (cytochrome oxidase), του ενζύμου που εμπλέκεται άμεσα στη δέσμευση του οξυγόνου μέσω της οξείδωσης του σιδήρου(II) προς σίδηρο(III) σύμφωνα με τη γενική αντίδραση:



Το ιόν του αζιδίου δεσμεύεται μη αντιστρεπτά από την αίμη, γεγονός που οδηγεί σε θάνατο από ασφυξία και κατατάσσει το υδραζωτικό οξύ και τα άλατά του στα σφοδρά δηλητήρια. Τα κυανιούχα άλατα δρουν με τον ίδιο τρόπο.⁴⁴

E5. Καρκινογόνες, μεταλλοξιογόνες, τερατογόνες

*Καρκινογόνες ουσίες*⁴⁵ : ουσίες που μπορούν να υποκινήσουν ή να παράγουν τον καρκίνο μέσα σε κάποιο μέρος του σώματος. Ο καρκίνος προκαλείται από τις αλλαγές στο DNA του κυττάρου –«γενετικό αποτύπωμα». Ορισμένες από αυτές τις αλλαγές μπορεί να είναι κληρονομικές, ενώ άλλες να οφείλονται σε εξωτερικές εκθέσεις, που συχνά αναφέρονται περιβαλλοντικοί παράγοντες. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες ποικίλλουν και πιθανόν να περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα εκθέσεων όπως:

- Παράγοντες του τρόπου ζωής (η διατροφή, η χρήση του καπνού, η σωματική δραστηριότητα, κλπ.)
- Φυσικές εκθέσεις (υπεριώδες φως, ραδόνιο, λοιμώδεις παράγοντες, κλπ.)
- Ιατρικές θεραπείες (χημειοθεραπεία, ακτινοβολία, φάρμακα, κλπ)
- εκθέσεις στο χώρο εργασίας

⁴³ Αθ. Βαλαβανίδης, Κ.Ευσταθίου, ΕΚΠΑ (Απρίλιος 2012) :

http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_carbonmonoxide.htm

⁴⁴ Αθ. Βαλαβανίδης, Κ.Ευσταθίου, ΕΚΠΑ (Φεβρουάριος 2009) :

http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_HN3.htm

⁴⁵ American Cancer Society,

<http://www.cancer.org/cancer/cancercauses/othercarcinogens/generalinformationaboutcarcinogens/know-and-probable-human-carcinogens>

- εκθέσεις στο οικιακό περιβάλλον
- ρύπανση

Οι ουσίες και οι εκθέσεις που μπορεί να οδηγήσουν σε καρκίνο ονομάζονται καρκινογόνες. Ορισμένες καρκινογόνες δεν επηρεάζουν το DNA άμεσα, αλλά μπορούν να οδηγούν σε καρκίνο με διαφορετικό τρόπο. Για παράδειγμα, να προκαλέσουν διαίρεση των κυττάρων με ταχύτερο από το κανονικό ρυθμό, η οποία θα μπορούσε να αυξήσει τις πιθανότητες να συμβούν αλλαγές του DNA. Οι καρκινογόνες ουσίες δεν προκαλούν καρκίνο, σε κάθε περίπτωση. Ουσίες που επισημαίνονται ως καρκινογόνες έχουν διαφορετικά δυνητικά επίπεδα πρόκλησης καρκίνου και παράγοντες όπως η παρατεταμένη ή τα υψηλά επίπεδα έκθεσης επηρεάζουν το αποτέλεσμα. Για κάθε άτομο, ο κίνδυνος ανάπτυξης καρκίνου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του τρόπου που είναι εκτεθειμένο σε ένα καρκινογόνο, τη διάρκεια και την ένταση της έκθεσης, τη γενετική σύσταση του ατόμου.

Οι δοκιμές για να διαπιστωθεί αν μία ουσία είναι καρκινογόνα είναι συχνά δύσκολες και η έκθεση ατόμου σε κάποια πιθανή καρκινογόνα ουσία αντιβαίνει την ηθική δεοντολογία. Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν δοκιμές σε ζώα προκειμένου να αποφανθούν στις καρκινογόνες ιδιότητες μίας ουσίας και πολλές φορές οι ποσότητες του υλικού δοκιμής που απαιτείται στα ζώα είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν που αντιστοιχεί στον άνθρωπο. Ο Διεθνής Οργανισμός Έρευνας για τον Καρκίνο (IARC: International Agency for Research on Cancer) αποτελεί τμήμα της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (WHO: World Health Organisation). Βασικός στόχος του είναι να εντοπίσει τις αιτίες του καρκίνου.

Το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο σύστημα για την ταξινόμηση των καρκινογόνων ουσιών προέρχεται από τον IARC. Κατά τα τελευταία 30 χρόνια, ο IARC αξιολόγησε την καρκινογόνο δράση σε πάνω από 900 ουσίες τοποθετώντας τους σε μία από τις ακόλουθες ομάδες:

Ομάδα 1:Καρκινογόνο για τον άνθρωπο

Ομάδα 2A:Πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο

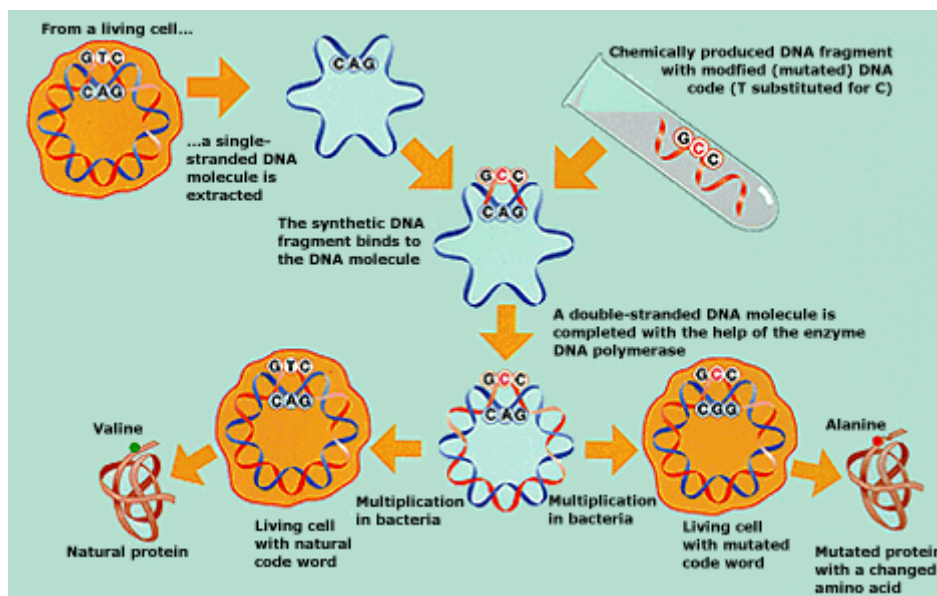
Ομάδα 2B:Πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο

Ομάδα 3: Αταξινόμητο ως καρκινογόνο στον άνθρωπο

Ομάδα 4: Πιθανώς δεν είναι καρκινογόνο για τον άνθρωπο

Δεδομένου της δυσκολίας δοκιμών για να υπάρχουν καταληκτικά και σαφή αποτελέσματα, οι υποψήφιες καρκινογόνες ουσίες ταξινομούνται να έχουν δυνητικό, πιθανό ή άγνωστο κίνδυνο. Λιγότερες από 100 ουσίες έχουν ταξινομηθεί ως «καρκινογόνα για τον άνθρωπο.»

- Μεταλλαξιγόνες ουσίες : ουσίες που μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές στο γενετικό υλικό. Οι αλλαγές στην αλληλουχία του DNA, που ονομάζονται μεταλλάξεις, δημιουργούν συνήθως ένα διαφορετικό φαινότυπο χωρίς όμως αυτό να είναι πάντοτε απαραίτητο. Αυτό εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο η αλλαγή επιδρά στο γονιδιακό προϊόν, δηλαδή στην πρωτεΐνη. Οι γενετιστές κατατάσσουν τις μεταλλάξεις σε δύο μεγάλες κατηγορίες: Τις γονιδιακές και τις χρωμοσωμικές. Ο τυπικός αυτός διαχωρισμός σχετίζεται με την έκταση της αλλαγής. Αν αυτή αφορά μικρό αριθμό βάσεων, στις οποίες συμβαίνει αντικατάσταση, προσθήκη ή έλλειψη, τότε ονομάζεται γονιδιακή μετάλλαξη (σχήμα). Αν αφορά αλλαγές σε μεγαλύτερο τμήμα του χρωμοσώματος, ονομάζεται χρωμοσωμική ανωμαλία.

Σχήμα 3.7⁴⁶: κατευθυνόμενη μετάλλαξη-επαναπρογραμματισμός DNA⁴⁷

- Τερατογόνες – ουσίες που μπορεί να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο σπέρμα, και / ή στο εμβρυϊκό ιστό.

Ε6.Ενδοκρινικοί διαταράκτες:

Μιμούνται τις ορμόνες και παρεμβαίνουν στο ορμονικό σύστημα των ανθρώπων αλλά και των ζώων, με αποτέλεσμα να προκαλούν το φαινόμενο της ενδοκρινικής διατάραξης, γι' αυτό και αποκαλούνται ενδοκρινικοί διαταράκτες. Τα αποτελέσματα, διαταραχή της γονιμότητας, νεοπλασίες, καρκίνοι αλλά το σπουδαιότερο είναι, η επίδρασή τους κατά τη διάρκεια της κύησης στο έμβryo, οδηγώντας στη δημιουργία των λεγόμενων «συγγενών ανωμαλιών» που καταγράφουν απειλές για τη υγεία του εμβρύου, ακόμα και στην ενήλικη ζωή του. Οι ενδοκρινικοί διαταράκτες συνήθως είναι μίγματα χημικών ουσιών με πολλαπλές επιδράσεις. Μπορεί να είναι πολύ διαδεδομένη η χρήση τους, μπορεί οι πηγές έκθεσης να είναι πολλαπλές και να ποικίλλουν στα διάφορα σημεία του πλανήτη. Μπορεί να μη μεταβολίζονται ή οι μεταβολίτες τους να είναι επίσης τοξικές ουσίες. Συνήθως έχουν μεγάλο χρόνο ημίσειας ζωής, δηλαδή μένουν στον οργανισμό για μεγάλο χρονικό διάστημα, σε ορισμένες περιπτώσεις πολλά χρόνια και έχουν την δυνατότητα να συγκεντρώνονται στον λιπώδη ιστό.

⁴⁶ NOBEL PRIZE :http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1993/illpres/site.html

⁴⁷ Smiths Nobel Chemistry 1993

- ΑΛΛΑ ΕΙΔΗ τοξικών παραγόντων:
 - Ηπατοτοξικοί παράγοντες – ουσίες που προκαλούν βλάβη στο ήπαρ.
 - Νεφροτοξικοί παράγοντες – ουσίες που προκαλούν βλάβη στα νεφρά.
 - Νευροτοξικές ουσίες - ουσίες που με τον ένα ή με τον άλλο τρόπο επηρεάζουν το νευρικό σύστημα και πιθανόν να προκαλέσουν νευρολογικές βλάβες.

Οι πίνακες 3.1 και 3.2. κατατάσσουν την τοξικότητα σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τη μέση θανάσιμη δόση⁴⁸. Ο πρώτος πίνακας, που βασίζεται στην κλίμακα Hodge and Sterner, λαμβάνει υπόψιν εκτός από την δόση και την οδό χορήγησης, που όπως προαναφέρθηκε είναι ένας από τους παράγοντες που καθορίζουν την τοξικότητα. Ο δεύτερος πίνακας αναφέρεται μόνο σε περιπτώσεις στοματικής λήψης.

Πίνακας 3.1. Κατηγορίες τοξικότητας. Κλίμακα Hodge και Sterner

Πίνακας 1: Κατηγορίες Τοξικότητας: Κλίμακα Hodge and Sterner					
		Οδός χορήγησης			
		Στοματική LD ₅₀	Αναπνευστική LC ₅₀ [33]	Δερματική LD ₅₀	
Βαθμολόγηση τοξικότητας	Συνήθης όρος	(Μια μεμονωμένη δόση για αρουραίους) mg/kg	(Έκθεση αρουραίων για 4 ώρες) ppm	(Μια μεμονωμένη εφαρμογή στο δέρμα κουνελιών) mg/kg	Πιθανή θανάσιμη δόση για τον άνθρωπο.
1	Εξαιρετικά Τοξικό	1 ή λιγότερο	10 ή λιγότερο	5 ή λιγότερο	1 κόκκος (ή 1 σταγόνα)
2	Πολύ Τοξικό	1-50	10-100	5-43	4 ml (1 κουταλ. τσαγιού)
3	Μέτρια Τοξικό	50-500	100-1000	44-340	30 ml (1 υγρή ουγγιά)
4	Ελαφρώς Τοξικό	500-5000	1000-10,000	350-2810	600 ml (1 Πίντα [pint])
5	Πρακτικώς Μη - Τοξικό	5000-15,000	10,000-100,000	2820-22,590	1 Λίτρο (ή 1 quart)
6	Σχετικά Αβλαβές	15,000 ή περισσότερο	100,000 ή περισσότερο	22,600 ή περισσότερο	1 Λίτρο (ή 1 quart)

⁴⁸Canadian Centre for Occupational Health and Safety, <http://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/ld50.html>

Πίνακας 3.2. Κατηγορίες τοξικότητας. Κλίμακα Gosselin, Smith και Hodge

Πίνακας 2: Κατηγορίες τοξικότητας: Κλίμακα Gosselin, Smith and Hodge		
Πιθανή Στοματική Θανάσιμη Δόση (Άνθρωπος)		
Βαθμός ή κλάση	Δόση	Για άτομο βάρους 70 kg (150 lbs)
6 Υπερτοξικό	Λιγότερο από 5 mg/kg	1 κόκκος (λιγότερο από 7 σταγόνες)
5 Εξαιρετικά Τοξικό	5-50 mg/kg	4 ml (μεταξύ 7 σταγόνων και 1 κουταλ. τσαγιού)
4 Πολύ Τοξικό	50-500 mg/kg	30 ml (μεταξύ 1 κουτ. τσαγ. και 1 υγρ. ουγγιάς)
3 Μέτρια Τοξικό	0.5-5 g/kg	30-600 ml (μεταξύ 1 υγρ. ουγγιάς και 1 πίντας) [1 pint = 473.176473 ml]
2 Ελαφρώς Τοξικό	5-15 g/kg	600-1200 ml (μεταξύ 1 πίντας και 1 quart) [1 quart = 946.352946 ml]
1 Πρακτικώς Μη Τοξικό	Περισσότερο από 15 g/kg	Περισσότερο από 1200 ml (πάνω από 1 quart)

3.3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ (HEALTH IMPACT ASSESSMENT)

Η υγεία είναι πολύτιμη από μόνη της, αλλά οδηγεί και στην οικονομική ανάπτυξη αφού ένας υγιής πληθυσμός είναι σε θέση να συνεισφέρει στην κοινωνία. Το άρθρο 152 της Συνθήκης για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας ορίζει ότι **"Ένα υψηλό επίπεδο προστασίας της ανθρώπινης υγείας πρέπει να εξασφαλίζεται κατά τον καθορισμό και την εφαρμογή όλων των κοινοτικών δραστηριοτήτων και των πολιτικών"**. Τα κράτη μέλη έχουν την πλήρη ευθύνη για την πολιτική υγείας που εφαρμόζεται και την οργάνωση των συστημάτων υγείας, ωστόσο οι πολιτικές της ΕΕ έχουν συχνά επιπτώσεις στην υγεία και ειδικότερα με πολλές πολιτικές έχουν απρόβλεπτες θετικές ή αρνητικές συνέπειες για τα Συστήματα Υγείας, λόγω των μεγάλων και σύνθετων δομών τους σε κάθε κράτος μέλος.

Η αξιολόγηση των επιπτώσεων στην υγεία του ανθρώπου (Health Impact Assessment, HIA) αποτελεί ένα εργαλείο για διατομειακές πράξεις που υποστηρίζονται από πολιτικές όπως "υγεία για όλους". Η αξιολόγηση των επιπτώσεων στην υγεία του ανθρώπου (HIA) ορίζεται σαν "ένας συνδυασμός διαδικασιών μεθόδων και εργαλείων μέσω των οποίων μία πολιτική, ένα πρόγραμμα, ένα έργο ή μία εργασία μπορούν να αξιολογηθούν και να κριθούν για

τις εν δυνάμει επιδράσεις στην υγεία ενός πληθυσμού και την κατανομή των επιδράσεων αυτών στο εσωτερικό του πληθυσμού. Η αξιολόγηση των επιπτώσεων στην υγεία του ανθρώπου (HIA) είναι κάτι παραπάνω από ενημέρωση – μπορεί να βοηθήσει στην χάραξη πολιτικής και να επηρεάσει τις αποφάσεις (capacity – building) καθώς και τους ανθρώπους που παίρνουν τις αποφάσεις αυτές. Η πρωταρχική προσέγγιση της αξιολόγησης των επιπτώσεων στην υγεία του ανθρώπου (HIA) είναι ότι φέρνει κοντά ανθρώπους από διαφορετικούς τομείς και από διαφορετικές κοινωνίες με στόχο να εκτιμήσουν κατά πόσο μία πολιτική, ένα πρόγραμμα, ένα έργο ή μία εργασία μπορεί να έχει θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Οι πολιτικές παράγουν επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου αλλά από πολλαπλές έμμεσες διαδρομές που καθιστούν δύσκολη την πρόβλεψη.

Η πρόβλεψη στην αξιολόγηση των επιπτώσεων στην υγεία του ανθρώπου (Health Impact Assessment, HIA) μπορεί να βασίζεται σε επιδημιολογικά μοντέλα ή σε κοινωνιολογικές επιστήμες. Οι προβλέψεις χρησιμοποιούνται ευρέως για την ενημέρωση και την διαδικασία λήψης αποφάσεων σε άλλους τομείς. Οι οικονομολόγοι προβλέπουν, με διαφορετικό βαθμό ακρίβειας, την αποτελεσματικότητα των φορολογικών μέτρων για το εμπόριο και την οικονομική ευημερία, καθώς και την επίδραση των τιμών και των εισοδημάτων από τις πωλήσεις προϊόντων ή τον προϋπολογισμό υλοποίησης ενός έργου. Οι κλιματολόγοι προβλέπουν το αποτέλεσμα της ενεργειακής πολιτικής στις μελλοντικές κλιματικές συνθήκες. Οι συγκοινωνιολόγοι προβλέπουν το αποτέλεσμα των οδικών και σιδηροδρομικών εξελίξεων στην κυκλοφορία, την κινητικότητα και την ποιότητα ζωής. Οι πολεοδόμοι προβλέπουν το αποτέλεσμα ενός δομημένου περιβάλλοντος στην ποιότητα ζωής για τους κατοίκους. Οι μηχανικοί που εκτιμούν τον κίνδυνο προβλέπουν την πιθανότητα καταστροφικών γεγονότων σε κρίσιμα για την ασφάλεια δομών, όπως τα αεροπλάνα, χημικά εργοστάσια και πυρηνικούς σταθμούς. Το επιδημιολογικό πρότυπο του επιπέδου έκθεσης και δόσης-απόκρισης καμπύλη έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς για να προβλέψει τα αποτελέσματα των χημικών και φυσικών παραγόντων σε επιλεγμένα αποτελέσματα της υγείας. Το

εύρος των αποτελεσμάτων (θάνατος, ή σωματική ασθένεια) όπου η προσέγγιση αυτή έχει εφαρμοστεί είναι περιορισμένη, αλλά δεν υπάρχει λόγος για τον οποίο δεν θα πρέπει να επεκταθεί και σε άλλα αποτελέσματα και άλλους παράγοντες. Επίσης, τους καθοριστικούς παράγοντες της υγείας, όπως η ανεργία, τα κοινωνικά δίκτυα και η ποιότητα της στέγασης και οι φυσικοχημικοί παράγοντες θα μπορούσαν να καλυφθούν σε αυτά τα μοντέλα. Επιδημιολογικά μοντέλα έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί για να προβλεφθεί η συχνότητα των επιλεγμένων ασθενειών όπως το μεσοθηλίωμα σε χώρες της Ευρώπης (Peto 1999), καρδιαγγειακής νόσου (Gunning-Scherpers, 1999) ή τη μελλοντική θνησιμότητα από διάφορες ασθένειες σε όλο τον κόσμο (Murray και Lopez, 1997)

Για τις περισσότερες πολιτικές η επίδραση στην υγεία είναι έμμεση και, συχνά, μέσα από διαφορετικές διαδρομές που μπορεί να δρα με αντικρουόμενες κατευθύνσεις. Για παράδειγμα, το κλείσιμο ενός εργοστασίου μπορεί να ωφελήσει την υγεία λόγω της μείωσης των εκπομπών ρύπων και την αύξηση της οικονομικής βιωσιμότητας των ανταγωνιστών παραγωγών, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να έχει επιζήμιες για την υγεία επιπτώσεις, καθιστώντας το εργατικό δυναμικό στο εργοστάσιο ανέργους. Τέτοιες αντιφατικές συνέπειες για την υγεία είναι τα χαρακτηριστικά των περισσότερων πολιτικών και απαιτούν συμβιβασμούς για την επίτευξη βέλτιστων αποφάσεων.

Πολυάριθμα παραδείγματα πολιτικών μπορούν να αναφερθούν που υποστηρίχτηκαν και καταδικάστηκαν για λόγους υγείας. Πολιτικές που οδήγησαν σε άνιση κατανομή του πλούτου υπερασπίστηκαν με το επιχείρημα ότι όλοι θα επωφεληθούν μέσω "trickle down" αλλά οι πρόσφατες εργασίες κατέδειξαν ότι η αυξανόμενη ανισότητα το πιο πιθανό είναι να βλάψει την υγεία (Wilkinson, 1996). Οι οικονομικές πολιτικές προσαρμογής μπορεί να έχουν ευεργετικά αποτελέσματα στην αύξηση της μακροοικονομικής σταθερότητας και ανάπτυξης, καθώς και στην ενθάρρυνση της καλύτερης χρήσης των φυσικών πόρων μέσω των πολιτικών τιμολόγησης. Τα οφέλη αυτά πρέπει να καθορίζονται από τις δυσμενείς επιπτώσεις στην κατανομή του εισοδήματος των ευπαθών ομάδων, που προκύπτουν από τη μεγαλύτερη εξάρτηση στους μηχανισμούς της αγοράς (Warford, 1995). Η πολιτική

για την αποτροπή του καπνίσματος ήταν αρχικά αντίθετη με το σκεπτικό ότι θα μειώσει το εισόδημα στα δημόσια ταμεία και, συνεπώς, την ικανότητα παροχής υπηρεσιών υγείας και πρόνοιας (Pollock,1999). Η μείωση των πωλήσεων των προϊόντων καπνού έχει εκφράσει την αντίθεσή με το επιχείρημα ότι αυτό θα αυξήσει την ανεργία, αλλά Godfrey et al. έδειξαν ότι με την αλλαγή των δαπανών από τον καπνό σε άλλα εμπορεύματα ήταν πιθανό να αυξηθεί η απασχόληση.

Κάθε πολιτική, πρόγραμμα ή ανάπτυξη σχεδίων πιθανόν να έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην υγεία και την ευημερία των μελών μιας κοινότητας καθώς δημιουργούν νέες θέσεις εργασίας και παρέχουν και άλλες οικονομικές ωφέλειες που συμβάλλουν σε ένα καλύτερο επίπεδο διαβίωσης. Όμως τα έργα είναι δυνατόν να προκαλέσουν δυσμενείς επιπτώσεις για την υγεία και την ευημερία των ατόμων και των κοινοτήτων. Μία από τις αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να συνδέονται με έργα είναι αυτές που σχετίζονται με τη σωματική υγεία, όπως θνησιμότητα και νοσηρότητα από ασθένειες και ζημιά (οξεία και χρόνια λοιμώξεις του αναπνευστικού, διαρροϊκές ασθένειες, καρκίνος, ελονοσία και φορείς ασθενειών που μεταδίδονται). Κοινωνικές και υγειονομικές κοινότητες μπορεί επίσης να επηρεάζονται αρνητικά, όταν τα άτομα αντιμετωπίζουν την απώλεια της πολιτιστικής ταυτότητας τους και της ποιότητας ζωής, την κοινωνική αναστάτωση και βία, την κατάχρηση ουσιών, την πορνεία και τις σεξουαλικά διαδιδόμενες ασθένειες, καθώς και την κατάρρευση των δομών της κοινότητας και της οικογένειας. Επιπλέον η αυξανόμενη πίεση, το άγχος και αισθήματα αποξένωσης επηρεάζουν την πολιτιστική ευημερία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ REACH, ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

4.1. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ REACH

Ο Κανονισμός της Ευρωπαϊκής Κοινότητας για τα χημικά και την ασφαλή χρήση τους (REACH) (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals / Καταχώρηση, Εκτίμηση, Έγκριση, Απαγόρευση των Χημικών) έχει τεθεί με στόχο να βελτιώσει την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος από κινδύνους που μπορεί να προκαλέσουν οι χημικές ουσίες, να προωθήσει εναλλακτικές μεθόδους ελέγχου και να βελτιώσει τον ασφαλή χειρισμό και τη χρήση ουσιών σε όλους τους τομείς της βιομηχανίας.

Πριν την εφαρμογή του κανονισμού REACH, υπεύθυνα για την εκτίμηση του κινδύνου που προκαλούν τα χημικά ή για την παροχή ασφαλούς πληροφόρησης για τις διάφορες χημικές ουσίες, ήταν τα αρμόδια ρυθμιστικά σώματα, ενώ με την εισαγωγή του νέου κανονισμού η ευθύνη μεταβιβάζεται στη βιομηχανία. Οι κατασκευαστές και οι εισαγωγείς συλλέγουν πληροφορίες για τις ιδιότητες των χημικών ουσιών και καταχωρούν τις πληροφορίες αυτές (από την 1η Ιουνίου 2008) σε μία κεντρική ηλεκτρονική βάση δεδομένων, η οποία διοικείται από τον Φορέα Διαχείρισης Χημικών Ουσιών (European Chemicals Agency – ECHA)⁴⁹, που έχει τη βάση του στο Ελσίνκι.

Οι πληροφορίες ασφαλείας για τα καταχωρημένα χημικά δεδομένου ότι είναι προσβάσιμες πλέον από ειδικούς, αλλά και από το ευρύ κοινό, δημιουργεί μία κατάσταση που συμβάλει στη βελτίωση της χρήσης και μεταχείρισης των χημικών ουσιών. Επιπρόσθετα, οι κατασκευαστές έχουν την δυνατότητα να ελέγχουν για ποιες συγκεκριμένες περιπτώσεις η κάθε χημική ουσία θεωρείται ότι μπορεί να

⁴⁹ ECHA : Βασική αποστολή του Οργανισμού είναι να διαχειρίζεται τις διαδικασίες καταχώρισης, αξιολόγησης, της αδειοδότησης και τις περιοριστικές διαδικασίες για τις χημικές ουσίες του REACH, προκειμένου να λειτουργούν ομοιόμορφα στην ΕΕ

χρησιμοποιείται με ασφάλεια · με αυτόν τον τρόπο μπορούν να αντικαθιστούν κάθε ουσία που αναγνωρίζεται ως μη ασφαλής με μία άλλη, η οποία είναι καταχωρημένη ως ασφαλής.

Οι νέοι κανονισμοί REACH έχουν ως στόχο, εκτός από τη βελτίωση της προστασίας της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος από τους κινδύνους που μπορεί να προκαλέσουν οι χημικές ουσίες και τη βελτίωση της χρήσης και μεταχείρισης των χημικών ουσιών σε όλους τους τομείς της βιομηχανίας, να προωθήσει νέες ασφαλείς εναλλακτικές μεθόδους δοκιμής των ουσιών αυτών (που δεν θα περιλαμβάνουν δοκιμές σε ζώα), πρεσβεύοντας ότι η ανάπτυξη των παραπάνω θα πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα της μελλοντικής έρευνας στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Με τον κανονισμό REACH επιδιώκεται η εφαρμογή στον τομέα της παραγωγής και της κυκλοφορίας των χημικών προϊόντων των αρχών της πρόληψης και της προφύλαξης χωρίς όμως να είναι απόλυτα βέβαιο ότι οι ρυθμίσεις του κανονισμού βρίσκονται σε πλήρη συμμόρφωση με αυτές. Η καταγραφή, αξιολόγηση των χημικών ουσιών που αποτελεί το κύριο αντικείμενο του REACH, δημιουργεί τις προϋποθέσεις και τα κίνητρα για την αντικατάσταση επικίνδυνων ουσιών με άλλες μη τοξικές ουσίες και συνεισφέρει στην εφαρμογή των αρχών της «Πράσινης Χημείας».

4.1.1.Εφαρμογή του Κανονισμού REACH²⁶ (Δροσόπουλος, 2010)

Το πεδίο εφαρμογής του κανονισμού REACH είναι πολύ ευρύ διότι καλύπτει όλες τις ουσίες, οι οποίες παρασκευάζονται, χρησιμοποιούνται ως ενδιάμεσες ή διατίθενται στην αγορά σε καθαρή μορφή ή σε παρασκευάσματα. Ορισμένες ουσίες εξαιρούνται πλήρως από τον κανονισμό REACH και συνεπώς από την καταχώριση: ραδιενεργές ουσίες, ουσίες υπό την επίβλεψη τελωνειακών αρχών, μη απομονωμένα ενδιάμεσα προϊόντα και ουσίες που χρησιμοποιούνται για σκοπούς εθνικής άμυνας και καλύπτονται από Εθνικές εξαιρέσεις.

Άλλες ουσίες εξαιρούνται ειδικά από την καταχώριση όταν ισχύει άλλη ισοδύναμη νομοθεσία (ουσίες που χρησιμοποιούνται σε ιατρικά προϊόντα, σε τρόφιμα ή

τροφές). Επιπλέον, συγκεκριμένες αναγνωρισμένες ουσίες ή κατηγορίες ουσιών και ουσίες από συγκεκριμένες αναγνωρισμένες επεξεργασίες, εξαιρούνται από την καταχώριση. Θεωρούνται ότι αποτελούν ελάχιστο κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον (ουσίες που αναφέρονται στο παράρτημα IV) ή ότι η καταχώριση τους κρίνεται ακατάλληλη ή μη απαραίτητη (ουσίες ή επεξεργασίες που αναφέρονται στο παράρτημα V). Τα πολυμερή εξαιρούνται επί του παρόντος από την καταχώριση, αλλά οι παρασκευαστές και εισαγωγείς πολυμερών ενδέχεται να χρειαστεί να συνεχίσουν με την καταχώριση των μονομερών ή άλλων ουσιών που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή πολυμερών. Ανακυκλωμένες ή ανακτημένες ουσίες που έχουν ήδη καταχωριστεί και ουσίες που έχουν επανεισαχθεί εξαιρούνται επίσης από την καταχώριση.⁵⁰

4.1.2. Υποχρεώσεις κατά την εφαρμογή του κανονισμού REACH51

Καταχώριση (Registration) των χημικών ουσιών στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Χημικών ουσιών πριν χρησιμοποιηθούν στην Κοινοτική Αγορά.

- I. Υποβολή φακέλου με τα παρακάτω στοιχεία για **ποσότητες ΑΝΩ ΤΟΥ ΕΝΟΣ (1) ΤΟΝΟΥ/ΕΤΟΣ**
 - A. Ταυτότητα της χημικής ουσίας και του παρασκευαστή/εισαγωγέα.
 - B. Πληροφορίες για την παραγωγή και τις χρήσεις της χημικής ουσίας.
 - Γ. Ταξινόμηση και επισήμανση της χημικής ουσίας (σύμφωνα με τους ήδη υπάρχοντες κανονισμούς).
 - Δ. Οδηγίες για την ασφαλή χρήση της χημικής ουσίας.
 - Ε. Απαιτούμενες πληροφορίες για τις φυσικοχημικές ιδιότητες της ουσίας.
 - Z. Αυτοδύναμες περιλήψεις για in vitro δοκιμασίες (καλλιέργειες κυττάρων ή ιστών), μελετών QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationships), για συγκριτικές μελέτες σε σχέση με άλλες ουσίες με παρόμοια δομή και των οποίων είναι γνωστή η δραστηκότητά τους, ή για δοκιμασίες σε πειραματόζωα

⁵⁰ http://www.prc.cnrs-gif.fr/reach/diagrams_en/scope_en.pdf

⁵¹ Αθ. Βαλαβανίδης, ΕΚΠΑ, (2007), http://www.chem.uoa.gr/scinews/Reports/Rep_REACH.htm

(in vivo), οι οποίες έχουν διεξαχθεί από τον παραγωγό βιομηχανική μονάδα που παρασκευάζει τη χημική ουσία.

Η. Προτάσεις για νέες, πρόσθετες δοκιμασίες, εφόσον αυτό απαιτείται για ουσίες που παράγονται σε μεγαλύτερες ποσότητες (ετήσια παραγωγή).

II. Καταχώριση (REGISTRATION) των ουσιών που παράγονται ή εισάγονται σε ποσότητες ΑΝΩ ΤΩΝ 10 ΤΟΝΩΝ/ΕΤΟΣ

Οι υποχρεώσεις είναι διαφορετικές και επιπλέον απαιτούνται περισσότερες πληροφορίες. Απαιτείται Έκθεση Χημικής Ασφάλειας (Chemical Safety Report-CSR) για όλες τις προσδιοριζόμενες χρήσεις της χημικής ουσίας. Η έκθεση της Χημικής Ασφάλειας περιλαμβάνει και την Αξιολόγηση Χημικής Ασφάλειας (Chemical Safety Assessment-CSA). Η έκθεση περιέχει:

A. Αξιολόγηση των κινδύνων για την ανθρώπινη υγεία λόγω των τοξικών ιδιοτήτων της χημικής ουσίας.

B. Αξιολόγηση των κινδύνων για την ανθρώπινη υγεία λόγω των φυσικοχημικών ιδιοτήτων της ουσίας.

Γ. Αξιολόγηση των κινδύνων για το περιβάλλον.

Δ. Αξιολόγηση των χημικών ουσιών που είναι ανθεκτικές (persistent) και βιοσυσσωρεύσιμες (bio-accumulative) σε ζωντανούς ιστούς και στο περιβάλλον, βιοσυσσωρεύσιμες και τοξικές (Persistent Bio-accumulative & Toxic, PBT) και άκρως βιοσυσσωρεύσιμες και άκρως ανθεκτικές (very Bio-accumulative & very Persistent, vBvP).

III. Καταχώριση για χημικές ουσίες, των οποίων ο προμηθευτής δεν έχει προσδιορίσει τις χρήσεις

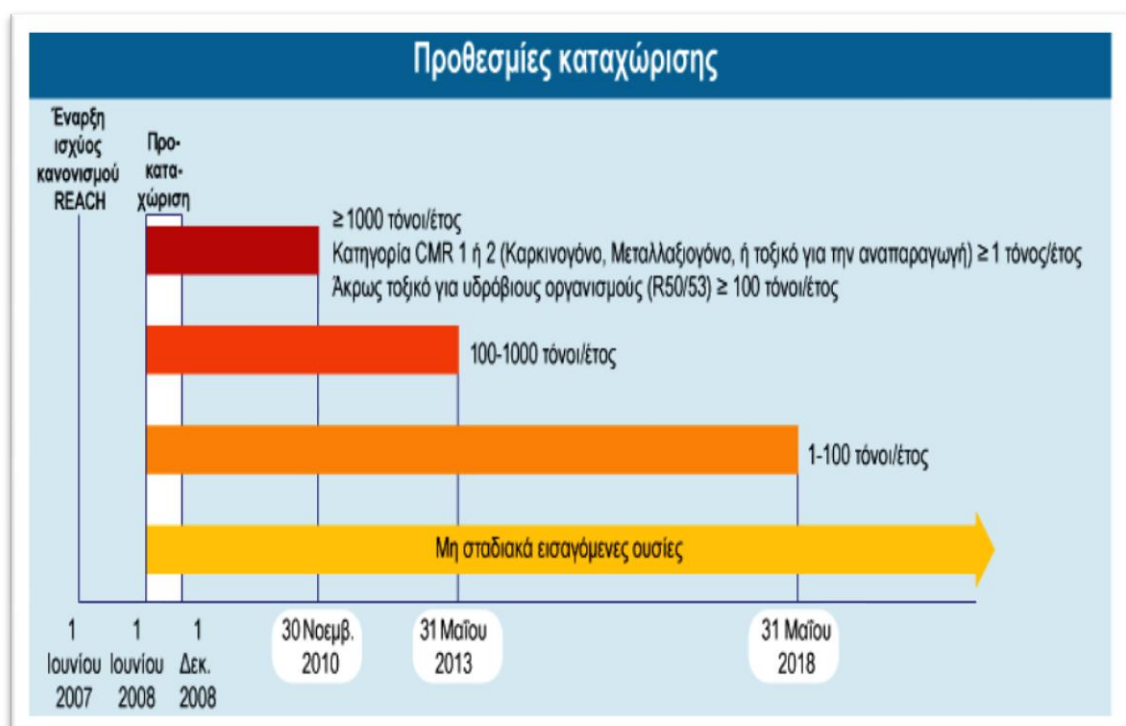
Ο εισαγωγέας υποχρεούται να διεξάγει Αξιολόγηση Χημικής Ασφάλειας για συγκεκριμένες χρήσεις και να την κοινοποιήσει στον επόμενο χρήστη της ουσίας

- IV. Καταχώριση ουσιών που παράγονται/εισάγονται τα τελευταία 15 χρόνια στην κοινοτική αγορά και περιλαμβάνονται στους κοινοτικούς καταλόγους
- EINECS (European Inventory of Existing Chemical Substances), ο κατάλογος περιέχει 100.204 ενώσεις, που είχαν καταγραφεί μέχρι το 1981 και δεν είχαν υποστεί συστηματικό έλεγχο τοξικότητας και επιπτώσεων στο περιβάλλον
 - ELINCS (European List of Notified Chemical Substances) 1981-2006: 3.827 ενώσεις
 - HPVC (High Production Volume Chemicals): 2.747 ενώσεις (>1.000 τόνοι/έτος) (Κατάλογοι με υπάρχουσες ουσίες μέχρι το 1981 ή στον κατάλογο των νέων ουσιών από το 1981 μέχρι σήμερα του παλαιού συστήματος).
- Υποβολή φακέλου καταχώρισης στο στάδιο της προκαταχώρισης (18 μήνες πριν από την ισχύ του Κανονισμού REACH). Υπάρχουν πρόσθετα οφέλη για τον παραγωγό/εισαγωγέα για το κόστος του φακέλου, την κοινοχρησία των πληροφοριών και δεδομένων δοκιμασιών τοξικότητας και δικαίωμα σταδιακής καταχώρισης ουσιών που είναι:
- A. 3 έτη για CMR (καρκινογόνες, μεταλλαξιογόνες και τοξικές για το αναπαραγωγικό σύστημα) για ποσότητες άνω του 1 τόννου/έτος.
 - B. 3 έτη και για χημικές ουσίες για παραγωγή άνω των 1000 τόννων/έτος
 - Γ. 6 έτη για ουσίες σε ποσότητες 100-1000 τόννων/έτος
 - Δ. 11 έτη για χημικές ουσίες σε ποσότητες 1-100 τόννων/έτος
- V. Αδειοδότηση (AUTHORISATION) για ορισμένη χρήση και περιορισμένη χρονική διάρκεια
- Οι παρακάτω κατηγορίες χημικών ουσιών απαιτούν αδειοδότηση
- A. Καρκινογόνες χημικές ουσίες (Carcinogens, κατηγορία 1 και 2)
 - B. Μεταλλαξιογόνες χημικές ουσίες (Mutagens, κατηγορία 1 και 2)
 - Γ. Τοξικές ουσίες στην αναπαραγωγή (Reproduction, Toxic, κατηγορία 1 και 2)
 - Δ. Χημικές ουσίες που είναι Ανθεκτικές, Βιοσυσσωρεύσιμες και Τοξικές (PBT)
 - E. Ουσίες που είναι άκρως Ανθεκτικές, Βιοσυσσωρεύσιμες και Τοξικές (vPvB)

Ζ. Ουσίες που είναι Ενδοκρινικοί Διαταράκτες (Endocrine Disruptors, ENDS)

Η. Άλλες χημικές ουσίες που είναι επικίνδυνες για την υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον

Ουσίες που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του κανονισμού REACH και δεν εξαιρούνται από τις υποχρεώσεις καταχώρισης πρέπει να καταχωριστούν πριν την παρασκευή ή την εισαγωγή τους στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, υπάρχει ένα ειδικό μεταβατικό καθεστώς για ουσίες που έχουν ήδη παρασκευαστεί ή εισαχθεί, υπό συγκεκριμένες συνθήκες, πριν την έναρξη ισχύος του κανονισμού REACH την 1η Ιουνίου 2007. Αυτές οι ουσίες καλούνται "σταδιακά εισαγόμενες ουσίες" επειδή υποβάλλονται στο σύστημα καταχώρισης σε διαφορετικές φάσεις με το πέρασμα του χρόνου, παρά με άμεση καταχώριση. Μια προϋπόθεση για την ύπαρξη οφέλους από την αναβολή της καταχώρισης είναι ότι η "σταδιακά εισαγόμενη ουσία" έχει προκαταχωριστεί μεταξύ της 1ης Ιουνίου 2008 και της 1ης Δεκεμβρίου 2008. "Μη σταδιακά εισαγόμενες ουσίες" ή "σταδιακά εισαγόμενες ουσίες" που δεν έχουν προκαταχωριστεί, πρέπει να καταχωριστούν πριν την παρασκευή ή την εισαγωγή τους, με έναρξη από την 1η Ιουνίου 2008.⁵²



⁵² http://www.prc.cnrs-gif.fr/reach/el/registration_obligation.html

4.1.3. Δελτία δεδομένων ασφαλείας²⁸ (ECHA, 2011)

Το βασικό εργαλείο για την διάδοση της πληροφόρησης σχετικά με τους κινδύνους που ενέχει η ουσία ή το παρασκεύασμα και την διοχέτευση της πληροφόρησης μέχρι τον χρήστη της ουσίας είναι το Δελτίο Δεδομένων Ασφαλείας (ΔΔΑ). Οι υπεύθυνοι για τη διάθεση χημικών ουσιών ή παρασκευασμάτων στην αγορά (παρασκευαστές, εισαγωγείς, διανομείς) είναι υποχρεωμένοι να παρέχουν στους επαγγελματίες χρήστες Δελτία Δεδομένων Ασφάλειας (Material Safety Data Sheet – MSDS), προκειμένου οι τελευταίοι να μπορούν να λαμβάνουν όλα τα αναγκαία μέτρα για την προστασία της υγείας και της ασφάλειας στο χώρο εργασίας, καθώς και την προστασία του περιβάλλοντος. Κύριος σκοπός των Δελτίων Δεδομένων Ασφάλειας (MSDS) είναι να δώσουν τη δυνατότητα στους εργοδότες να προσδιορίσουν εάν υπάρχουν επικίνδυνοι χημικοί παράγοντες στο χώρο εργασίας και να εκτιμήσουν εάν από τη χρήση τους προκύπτει οποιοσδήποτε κίνδυνος για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων ή/ και το περιβάλλον.

Το ΔΔΑ παρέχει πληροφορίες σχετικά με την ασφάλεια ουσιών και μειγμάτων στις ακόλουθες περιπτώσεις²⁸ (ECHA, 2011):

- Μία ουσία (και από την 1^η Ιουνίου 2015, ένα μίγμα) πληροί τα κριτήρια ταξινόμησης σύμφωνα με τον κανονισμό CLP
- Ένα μίγμα πληροί τα κριτήρια ταξινόμησης ως επικίνδυνο σύμφωνα με την οδηγία για τα επικίνδυνα παρασκευάσματα 1999/45/EK (μέχρι 1^η Ιουνίου 2015)
- Μία ουσία είναι Ανθεκτική, Βιοσυσσωρεύσιμη, Τοξική (ABT)ή άκρως Ανθεκτική και άκρως Βιοσυσσωρεύσιμη (αΑαΒ) σύμφωνα με τα κριτήρια που περιλαμβάνονται στο παράρτημα XIII του κανονισμού REACH ή
- Μία ουσία περιλαμβάνεται στον κατάλογο υποψηφίων ουσιών για πιθανή αδειοδότηση σύμφωνα με το άρθρο 59 παράγραφος 1 του κανονισμού REACH

Το ΔΔΑ βασίζεται σε διεθνώς αναγνωρισμένο μορφότυπο 16 πεδίων και πρέπει να παρέχεται στην επίσημη γλώσσα του κράτους μέλους , στην αγορά των οποίων διατίθεται η ουσία ή το παρασκεύασμα.

Ο κανονισμός CLP (ταξινόμηση, επισήμανση και συσκευασία) κανονισμός (ΕΚ) 1272/2008 ευθυγραμμίζει την παλαιότερη νομοθεσία της ΕΕ με το σύστημα GHS

(Παγκοσμίως Εναρμονισμένο Σύστημα Ταξινόμησης και Επισήμανσης των Χημικών Ουσιών), ένα σύστημα των Ηνωμένων Εθνών για τον εντοπισμό επικίνδυνων χημικών ουσιών και την ενημέρωση των χρηστών σχετικά με αυτούς τους κινδύνους. Πολλές χώρες ανά τον κόσμο έχουν υιοθετήσει το σύστημα GHS, το οποίο πλέον χρησιμοποιείται ως βάση για την ανάπτυξη των διεθνών και των εθνικών κανονιστικών ρυθμίσεων στον τομέα των μεταφορών επικίνδυνων εμπορευμάτων.

Οι κίνδυνοι χημικών ουσιών κοινοποιούνται μέσω τυποποιημένων δηλώσεων και εικονογραμμάτων στις επισημάνσεις και στα δελτία δεδομένων ασφαλείας.

Νέοι όροι έχουν αντικαταστήσει παλαιότερους:

- *μείγματα αντί παρασκευάσματα*
- *επιβλαβές αντί επικίνδυνο*
- *εικονογράμματα αντί σύμβολα*
- *δηλώσεις επικινδυνότητας αντί φράσεις κινδύνου*
- *δηλώσεις προφύλαξης αντί δηλώσεις ασφαλείας*
- *προειδοποιητικές λέξεις (π.χ. Κίνδυνος, Προειδοποίηση) αντικαθιστούν τις Ενδείξεις Κινδύνου*

Νέα εικονογράμματα σε κόκκινο πλαίσιο αντικαθιστούν βαθμιαία τα γνωστά πορτοκαλί σύμβολα κινδύνου όπως φαίνεται στο σχήμα 4.2. (Στο παράρτημα Γ γίνεται αναλυτική παρουσίαση)

Σχήμα 4.2. Εικονογράμματα σύμφωνα με κανονισμό ClP



Πίνακας 4.1.: Μορφότυπο Δελτίου Δεδομένου Ασφαλείας**1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΟΥΣΙΑΣ/ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ/ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ****1.1 Αναγνωριστικός κωδικός προϊόντος**

Εμπορική ονομασία:

Όνομα ουσίας:

Αριθμός ΕΚ :

Αριθμός καταχώρησης REACH :

Αριθμός CAS :

1.2 Συναφείς προσδιοριζόμενες χρήσεις της ουσίας ή του μείγματος και αντενδεικνυόμενες χρήσεις

Συναφείς προσδιοριζόμενες χρήσεις

Αντενδεικνυόμενες χρήσεις

Αιτιολόγηση αντενδεικνυόμενων χρήσεων

1.3 Στοιχεία του προμηθευτή του δελτίου δεδομένων ασφαλείας

Παρασκευαστής/Προμηθευτής :

Ταχ. διεύθυνση :

ΤΚ/Περιοχή :

Αριθμός τηλεφώνου :

Αριθμός φαξ :

Δ/ση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου :

1.4 Αριθμός τηλεφώνου επείγουσας ανάγκης

Εθνικό Κέντρο Άμεσης Βοήθειας :

Κέντρο Δηλητηριάσεων :

2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ**2.1 Ταξινόμηση της ουσίας ή του μείγματος**

2.1.1 Ταξινόμηση σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΚ) 1272/2008 [Κανονισμός CLP]

2.1.2 Ταξινόμηση σύμφωνα με την Οδηγία 67/548/ΕΚ (DSD) – 1999/45/ΕΚ (DPD)

2.1.3 Πρόσθετες πληροφορίες

2.2 Στοιχεία επισήμανσης:

Επισήμανση σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΚ) 1272/2008 [Κανονισμός CLP]

(Εικονογράμματα κινδύνου, Προειδοποιητική λέξη, Δηλώσεις επικινδυνότητας)

Δηλώσεις προφύλαξης, Συμπληρωματικές πληροφορίες επικινδυνότητας)

Επισήμανση σύμφωνα με την Οδηγία 1999/45/ΕΚ (DPD)

(Σύμβολα, Ενδείξεις κινδύνου, Φράσεις κινδύνου, Φράσεις ασφαλείας)

2.3 Άλλοι κίνδυνοι**3. ΣΥΝΘΕΣΗ/ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ****3.1 Ουσίες:**

(Ονομασία, Αριθμός ευρετηρίου στο Παράρτημα VI CLP, %κ.β.περιεκτικότητα)

3.2 Μείγματα:

Περιγραφή του μείγματος:

Επικίνδυνα συστατικά:

Πρόσθετες πληροφορίες:

4. ΜΕΤΡΑ ΠΡΩΤΩΝ ΒΟΗΘΕΙΩΝ**4.1 Περιγραφή των μέτρων πρώτων βοηθειών**

Γενικές σημειώσεις:

Μετά από εισπνοή:

Μετά από επαφή με το δέρμα:

Μετά από επαφή με τα μάτια:

Μετά από κατάποση:

Αυτοπροστασία υπευθύνου για παροχή πρώτων βοηθειών:

4.2 Σημαντικότερα συμπτώματα και επιδράσεις, οξείες και μεταγενέστερες**4.3 Ένδειξη τυχόν απαιτούμενης άμεσης ιατρικής φροντίδας και ειδικής θεραπείας**

5. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ**5.1 Πυροσβεστικά μέσα**

- Κατάλληλα πυροσβεστικά μέσα:
- Ακατάλληλα πυροσβεστικά μέσα:

5.2 Ειδικοί κίνδυνοι που ενέχει η ουσία ή το μείγμα

- Επικίνδυνα προϊόντα καύσης:

5.3 Συστάσεις για τους πυροσβέστες

- Προστατευτικός εξοπλισμός:
- Ενδεικνυόμενες ενέργειες:
- Ενέργειες προς αποφυγή:

6. ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΥΧΑΙΑΣ ΕΚΛΥΣΗΣ**6.1 Προσωπικές προφυλάξεις, προστατευτικός εξοπλισμός και διαδικασίες έκτακτης ανάγκης****6.1.1 Για προσωπικό μη έκτακτης ανάγκης**

- Προστατευτικός εξοπλισμός:
- Διαδικασίες έκτακτης ανάγκης:

6.1.2 Για άτομα που προσφέρουν πρώτες βοήθειες**6.2 Περιβαλλοντικές προφυλάξεις****6.3 Μέθοδοι και υλικά για περιορισμό και καθαρισμό****6.3.1 Για περιορισμό:****6.3.2 Για καθαρισμό:****6.3.3 Άλλες πληροφορίες:****6.4 Παραπομπή σε άλλα τμήματα****7. ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ****7.1 Προφυλάξεις για ασφαλή χειρισμό**

Μέτρα προστασίας:

Μέτρα για την πρόληψη πυρκαγιάς:

Μέτρα για την αποφυγή δημιουργίας αερολυμάτων και σκόνης:

Μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος:

Συστάσεις για τη γενική επαγγελματική υγιεινή:

7.2 Συνθήκες για την ασφαλή αποθήκευση συμπεριλαμβανομένων τυχόν ασυμβίβαστων

Τεχνικά μέτρα και συνθήκες αποθήκευσης:

Υλικά συσκευασίας:

Απαιτήσεις για χώρους και δοχεία αποθήκευσης:

Κατηγορία αποθήκευσης:

Περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες αποθήκευσης:

7.3 Ειδική τελική χρήση ή χρήσεις

Συστάσεις:

Λύσεις για συγκεκριμένους βιομηχανικούς κλάδους:

8. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΤΟ ΠΡΟΪΟΝ/ΑΤΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ**8.1 Παράμετροι ελέγχου****8.1.1 Εθνικές οριακές τιμές**

8.1.1.1 Εθνικές οριακές τιμές αντίστοιχες με τις προβλεπόμενες στην Οδηγ.98/24/ΕΚ

8.1.1.2 Εθνικές οριακές τιμές αντίστοιχες με τις προβλεπόμενες στην Οδηγ.2004/37/ΕΚ

8.1.1.3 Οποιοσδήποτε άλλες εθνικές οριακές τιμές

8.1.1.4 Εθνικές βιολογικές οριακές τιμές αντίστοιχες με τις προβλεπόμενες στην Οδηγ.98/24/ΕΚ

8.1.1.5 Οποιοσδήποτε άλλες εθνικές βιολογικές οριακές τιμές

8.1.2 Πληροφορίες για τις συνιστώμενες διαδικασίες παρακολούθησης

8.1.3 Οριακές τιμές έκθεσης σε αέριους ρυπαντές λόγω χρήσης της ουσίας

8.1.4 DNEL και PNEC

8.1.5 Σύσταση ειδικού ελέγχου ορίων

8.2 Έλεγχοι της έκθεσης

8.2.1 Κατάλληλοι μηχανικοί έλεγχοι

Μέτρα σχετικά με την ουσία/μείγμα για την πρόληψη της έκθεσης στη διάρκεια των προσδιοριζόμενων χρήσεων

Διορθωτικά μέτρα για την πρόληψη της έκθεσης

Οργανωτικά μέτρα για την πρόληψη της έκθεσης

Τεχνικά μέτρα για την πρόληψη της έκθεσης

8.2.2 Εξοπλισμός ατομικής προστασίας:

8.2.2.1 Προστασία των ματιών και του προσώπου:

8.2.2.2 Προστασία του δέρματος:

Προστασία των χεριών:

Άλλη προστασία του δέρματος:

8.2.2.3 Αναπνευστική προστασία

8.2.2.4 Θερμικοί κίνδυνοι

8.2.3 Έλεγχοι περιβαλλοντικής έκθεσης

Μέτρα σχετικά με την ουσία/μείγμα για την πρόληψη της έκθεσης:

Μέτρα σχετικά με οδηγίες για την πρόληψη της έκθεσης:

Οργανωτικά μέτρα για την πρόληψη της έκθεσης:

Τεχνικά μέτρα για την πρόληψη της έκθεσης:

9. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

9.1 Πληροφορίες σχετικά με τις βασικές φυσικοχημικές ιδιότητες

(όψη, οσμή, όριο οσμής, pH, Σημείο Πήξεως /σ.τήξεως, αρχικό σ.ζέσης/περιοχή ζέσης, σημείο ανάφλεξης, ταχύτητα εξάτμισης, αναφλεξιμότητα, ανώτερη-κατώτερη τιμή αναφλεξιμότητας ή όρια εκρηκτικότητας, πίεση ατμών, πυκνότητα ατμών, συντελεστής κατανομής(n-οκτανόλη/νερό), διαλυτότητα, θερμοκρασία αυτανάφλεξης, θερμοκρασία αποσύνθεσης, ιξώδες, εκρηκτικές ιδιότητες, οξειδωτικές ιδιότητες)

9.2 Άλλες πληροφορίες

10. ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

10.1 Δραστικότητα

10.2 Χημική σταθερότητα

10.3 Πιθανότητα επικίνδυνων αντιδράσεων

10.4 Συνθήκες προς αποφυγή

10.5 Μη συμβατά υλικά

10.6 Επικίνδυνα προϊόντα αποσύνθεσης

11. ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

11.1 Πληροφορίες για τις τοξικολογικές επιπτώσεις

Οξεία τοξικότητα (Διάβρωση/ερεθισμός του δέρματος):

Σοβαρή βλάβη/ερεθισμός των ματιών:

Ευαισθητοποίηση του αναπνευστικού συστήματος ή του δέρματος:

Μεταλλαξιγένεση των γεννητικών κυττάρων:

Καρκινογένεση:

Τοξικότητα στην αναπαραγωγή:

STOT-εφάπαξ έκθεση:

STOT-επανεπιλημμένη έκθεση:

Κίνδυνος από αναρρόφηση:

12. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

12.1 Τοξικότητα

Οξεία (βραχυχρόνια) τοξικότητα: (Ψάρια-Μαλακόστρακα-Φύκη/υδρόβια φυτά-Άλλοι οργανισμοί)

Χρόνια (μακροχρόνια) τοξικότητα: (Ψάρια- Φύκη/υδρόβια φυτά- Άλλοι οργανισμοί)

12.2 Ανθεκτικότητα και ικανότητα αποδόμησης Αβιοτική αποδόμηση: Φυσική και φωτοχημική απέκκριση: Βιοαποδόμηση:	
12.3 Δυνατότητα βιοσυσσώρευσης Συντελεστής κατανομής η-οκτανόλη/νερό (log Kow): Συντελεστής βιοσυγκέντρωσης (BCF):	
12.4 Κινητικότητα στο έδαφος Γνωστή ή προβλεπόμενη κατανομή στα διάφορα περιβαλλοντικά συστήματα: Επιφανειακή τάση: Απορρόφηση/εκρόφηση:	
12.5 Αποτελέσματα της αξιολόγησης ABT και αΑαB	
12.6 Άλλες αρνητικές επιπτώσεις	
12.7 Πρόσθετες πληροφορίες	
13. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΘΕΣΗ	
13.1 Μέθοδοι επεξεργασίας αποβλήτων	
13.1.1 Διάθεση προϊόντων/συσκευασιών: Κωδικό αποβλήτων/προσδιορισμοί αποβλήτων σύμφωνα με τον LoW:	
13.1.2 Πληροφορίες σχετικά με την επεξεργασία αποβλήτων:	
13.1.3 Πληροφορίες σχετικά με την διάθεση στα συστήματα αποχέτευσης:	
13.1.4 Άλλες συστάσεις σχετικά με την διάθεση: (Συμμόρφωση σχετικά με την εθνική και κοινοτική νομοθεσία)	
14. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ (ADR/RID,AND,IMDG,IATA)	
15. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ	
15.1 Κανονισμοί/νομοθεσία σχετικά με την ασφάλεια, την υγεία και το περιβάλλον για την ουσία ή το μείγμα Νομοθεσία της ΕΕ: Αδειοδοτήσεις ή/και περιορισμοί χρήσης: Αδειοδοτήσεις: Περιορισμοί χρήσης : Άλλες νομοθετικές διατάξεις της ΕΕ: Πληροφορίες σύμφωνα με την Οδηγία 1999/13/ΕΚ για τον περιορισμό των εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων (ΠΟΕ): Εθνικές νομοθεσίες:	
15.2 Αξιολόγηση χημικής ασφάλειας	
16. ΑΛΛΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	
i) Υπόδειξη αλλαγών	
ii) Αρκτικόλεξα και ακρωνύμια	
iii) Παραπομπές στη βασική βιβλιογραφία και πηγές δεδομένων	
iv) Ταξινόμηση και χρησιμοποιηθείσα διαδικασία για τον προσδιορισμό της ταξινόμησης για μείγματα σύμφωνα με τον κανονισμό 2008/1272/ΕΚ (CLP)	
v) Σχετικές φράσεις R και/ή δηλώσεις H (αριθμός και πλήρες κείμενο)	
vi) Οδηγίες για την επιμόρφωση	
vii) Περισσότερες πληροφορίες	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ : ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ	

4.1.4. Εφαρμογή REACH ⁵³

Η Επιτροπή συμπεραίνει ότι ο κανονισμός REACH λειτουργεί καλώς και έχει επιτύχει τους αναμενόμενους μετά από πενταετή εφαρμογή στόχους. Η Επιτροπή δεν προτείνει αλλαγές στο σύστημα του REACH που θα απαιτούσαν να επανεξεταστεί το νομικό κείμενο, εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο την σταθερότητα και προβλεψιμότητα του δικαίου και ανταποκρινόμενη σε σχετικές εκλήσεις. Ωστόσο, η Επιτροπή έχει εντοπίσει ορισμένους τομείς που απαιτούν είτε βελτίωση της εφαρμογής είτε τροποποιήσεις παραρτημάτων και διατυπώνει συστάσεις για τους τρόπους με τους οποίους θα επιτευχθούν αυτά.

Η Επιτροπή εκτιμά ότι, όπως αναμενόταν, είναι ακόμη πολύ νωρίς στο παρόν στάδιο να ποσοτικοποιηθούν τα οφέλη για την υγεία και το περιβάλλον που προκύπτουν από την εφαρμογή του κανονισμού REACH.

Παρ' όλα αυτά, η Επιτροπή σημειώνει ότι υλοποιείται η πρόοδος προς τους στόχους αυτούς καθώς εφαρμόζονται βασικά στοιχεία του κανονισμού, δηλαδή καταχώριση, πληροφορίες της αλυσίδας εφοδιασμού, καθώς και αδειοδότηση και περιορισμοί. Η πρόοδος προς την επίτευξη των στόχων του REACH για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον αναμένεται να επιταχυνθεί δεδομένου ότι ο κανονισμός εφαρμόζεται πλήρως.

Η Επιτροπή επισημαίνει αδυναμίες σε ορισμένους τομείς όπως στην καταχώριση, αξιολόγηση από τις Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις και αναγνωρίζει την οικονομική επιβάρυνση του REACH στις εταιρείες αυτές.

Ο Κανονισμός REACH έχει να αντιμετωπίσει δύο μεγάλες προκλήσεις :

1. Την ικανότητά του να αντιμετωπίσει επιτυχώς το μεγάλο φόρτο εργασίας που εξαρτάται από την ικανότητα των ατόμων που θα στελεχώσουν τις ομάδες εφαρμογής και αξιολόγησης εφαρμογής του κανονισμού και από την αποτελεσματικότητα των λειτουργικών εργαλείων που θα χρησιμοποιηθούν

53

<http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=EL&t=PDF&gc=true&sc=false&f=ST%206916%202013%20INIT&r=http%3A%2F%2Fregister.consilium.europa.eu%2Fpd%2Fel%2F13%2Fst06%2Fst06916.e113.pdf>

2. Την ανεξαρτησία του από την βιομηχανία, από τα Κράτη μέλη, τα οποία πιθανόν να προωθούν εθνικά συμφέροντα και από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

4.2. Νομοθεσία για την πρόληψη επαγγελματικών ασθενειών

Το θέμα της πρόληψης των επαγγελματικών ασθενειών αποτελεί προτεραιότητα της Κοινοτικής Στρατηγικής Ασφάλειας και Υγείας 2007-2012. Σύμφωνα με την 4η Ευρωπαϊκή έρευνα για τις συνθήκες εργασίας, 28% των εργαζομένων στην Ευρώπη αναφέρει ότι υποφέρει από προβλήματα υγείας τα οποία οφείλονται, ή πιθανό να οφείλονται, στην παρούσα, ή την προηγούμενη απασχόληση, ενώ ένας στους τρεις Ευρωπαίους εργαζόμενους αισθάνεται ότι η εργασία επηρεάζει την υγεία του. Τα εργατικά ατυχήματα και οι επαγγελματικές ασθένειες έχουν υψηλό κόστος, τόσο σε ανθρώπινο όσο και σε οικονομικό επίπεδο. Στη στρατηγική αυτή η Επιτροπή προτείνει να μειωθεί κατά 25 % το συνολικό ποσοστό των εργατικών ατυχημάτων μέχρι το 2012.

Παρά το γεγονός ότι οι εργαζόμενοι υποφέρουν από επαγγελματικές ασθένειες, δυστυχώς δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία που να αναφέρονται σε αυτές, δυσχεραίνοντας έτσι τη διεξαγωγή ερευνών για εντοπισμό βλαπτικών παραγόντων στους χώρους εργασίας και τη λήψη όλων των απαιτούμενων μέτρων για την προστασία της υγείας των εργαζομένων.

Η αδήλωτη εργασία είναι ακόμη ένας παράγοντας που συνεισφέρει στην έλλειψη στοιχείων και στην απεικόνιση της πραγματικής κατάστασης. Οι οικονομικές και κοινωνικές αλλαγές των τελευταίων δεκαετιών έχουν δραματικές επιπτώσεις στον κόσμο της εργασίας. Η παγκοσμιοποίηση της παγκόσμιας οικονομίας έχει επηρεάσει αρνητικά τις παραδοσιακά ασφαλείς και δίκαιες εργασιακές σχέσεις. Η υπεργολαβία, η εξωτερική ανάθεση, η επισφάλεια, η εντατικοποίηση της εργασίας και η εργασιακή ανασφάλεια βλάπτουν την ποιότητα της απασχόλησης στην Ευρώπη. Ειδικά σε περιόδους κρίσης, κατά τις οποίες οι ευρωπαϊκές κυβερνήσεις και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ζητούν δημοσιονομική εξυγίανση, πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι η αδήλωτη εργασία αντιστοιχεί στο 18,8% του συνολικού

ΑΕγχΠ στην ΕΕ των 27, ενώ σε ορισμένες χώρες υπερβαίνει το 30%. Η δημοσιονομική εξυγίανση μπορεί να επιτευχθεί μόνο εάν τα δημόσια οικονομικά δεν επιδεινώνονται μέσα από πρακτικές αθέμιτου ανταγωνισμού⁵⁴

Η Επιτροπή καλεί τα κράτη μέλη να καθορίσουν και να εφαρμόσουν εθνικές στρατηγικές συναρμοσμένες με την κοινοτική στρατηγική και να ορίσουν, στο πλαίσιο αυτό, τους ποσοτικούς στόχους που πρέπει να επιτευχθούν. Η Επιτροπή προτείνει στα κράτη μέλη να δώσουν ιδιαίτερο βάρος σε τέσσερις τομείς δράσης:

- πρόληψη και παρακολούθηση της υγείας·
- επανένταξη και επανενσωμάτωση των εργαζομένων·
- αντιμετώπιση των κοινωνικών και δημογραφικών αλλαγών (γήρανση του πληθυσμού, εργασία των νέων)·
- συντονισμός μεταξύ, αφενός, των πολιτικών υγείας και ασφάλειας στην εργασία και, αφετέρου, των πολιτικών δημόσιας υγείας, περιφερειακής ανάπτυξης και κοινωνικής συνοχής, δημόσιων συμβάσεων, απασχόλησης, καθώς και των πολιτικών σχετικά με αναδιαρθρώσεις

Είναι απαραίτητο να ενισχυθεί η επιστημονική έρευνα με σκοπό την πρόβλεψη, την αναγνώριση και την αντιμετώπιση νέων κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία. Σε εθνικό επίπεδο, η Επιτροπή ενθαρρύνει την προσέγγιση των ερευνητικών προγραμμάτων των κρατών μελών.

Απαιτείται να ενθαρρυνθεί η αλλαγή συμπεριφοράς τόσο στο σχολείο όσο και στις επιχειρήσεις και να ενταχθεί η υγεία και η ασφάλεια στα προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης.

⁵⁴ Έκθεση Ευρωπαϊκής Επιτροπής σχετικά με τις αποτελεσματικές επιθεωρήσεις ως στρατηγική των συνθηκών βελτίωσης των συνθηκών εργασίας στην Ευρώπη.
<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A7-2013-0458+0+DOC+XML+V0//EL#title2>

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε οποιοδήποτε πεδίο εργασίας είναι πάντα δύσκολο να ταξινομηθούν κατά σειρά προτεραιότητας οι παράγοντες που συντελούν στην μείωση των κινδύνων. Τις περισσότερες φορές οι παράγοντες αυτοί δεν συνδέονται μεταξύ τους. Επιπλέον, οι προτεραιότητες είναι διαφορετικές ανάλογα με την λειτουργία, τις αρμοδιότητες του προσωπικού καθώς επίσης και με την γενική συνειδητοποίηση της επικινδυνότητας και της πρόληψης εντός του χημικού εργαστηρίου.

Σε πολλά εργαστήρια η έλλειψη πληροφόρησης σχετικά με τις ιδιότητες των χημικών ενώσεων καθώς και ο εντοπισμός των κινδύνων σχετικά με την χρήση αυτών παραμένει προτεραιότητα. Η ενημέρωση και η πληροφόρηση σχετικά με τους κινδύνους που ενέχουν οι χημικές ενώσεις και η χρήση αυτών θα πρέπει να ενισχύει την συνειδητοποίηση των κινδύνων και να επιτρέπει στους αρμόδιους του εργαστηρίου, υγιεινολόγους, τεχνικούς ασφαλείας και επιτροπές να εργάζονται με ασφάλεια και αποτελεσματικά. Επομένως απαιτείται επαρκής γνώση σχετικά με τις επικίνδυνες ουσίες και τις ενδιάμεσες ενώσεις που μπορεί να παραχθούν και οι οποίες μπορεί να καθορίσουν την σταθερότητα και την τοξικότητα των μιγμάτων, τους εγγενείς κινδύνους και την επικινδυνότητα της εργασίας, την ποιότητα και καταλληλότητα του τεχνικού περιβάλλοντος, την οργάνωση της εργασίας. Η εκτίμηση της επικινδυνότητας (risk assessment) σε συνδυασμό με την αξιολόγηση των επιπτώσεων στην υγεία (Health Impact Assessment) αποτελούν βασικά εργαλεία για τον εντοπισμό και την μείωση των κινδύνων. Η επίτευξη αυτού του στόχου απαιτεί την ενσωμάτωση της εκτίμησης επικινδυνότητας και της αξιολόγησης των επιπτώσεων στην υγεία του ανθρώπου στην εργαστηριακή ανάλυση, την ανάπτυξη μεθόδων και εφαρμογή αυτών για την διεπιστημονική αξιολόγηση των συστημάτων – με βάση τους κινδύνους στην υγεία- ,τη βελτίωση της ποιότητας της έρευνας που θα βασίζεται στην καλύτερη πληροφόρηση και επικοινωνία, καθώς και την εφαρμογή ενός νομικού πλαισίου που θα καθιερώνει την ΗΙΑ σαν εργαλείο, που θα οδηγήσει στην επιστημονική λήψη αποφάσεων και

θα στοχεύει στην εκτέλεση ασφαλούς εργασίας , χωρίς επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου.

Είναι απαραίτητο να ενισχυθεί η επιστημονική έρευνα με σκοπό την πρόβλεψη, την αναγνώριση και την αντιμετώπιση των κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία μέσα σε ένα χημικό εργαστήριο καθώς επίσης να ενθαρρυνθεί η αλλαγή συμπεριφοράς τόσο στο σχολείο όσο και στις επιχειρήσεις και να ενταχθεί η υγεία και η ασφάλεια στα προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης.

Βιβλιογραφία

1. Θ. Π. Χατζηϊωάννου, (1984), *εργαστηριακές τεχνικές ποσοτικής αναλύσεως*, ΕΚΠΑ, Τμήμα Χημείας, Αθήνα, Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων
2. Andre Picot and Philippe Grenuilet, (1995), *safety in the chemistry and biochemistry laboratory*. New York, USA :VCH Publishers Inc.
3. Αθ. Βαλαβανίδης, (2007), *βασικές αρχές υγιεινής και ασφάλειας σε χημικά και βιοχημικά εργαστήρια*, ΕΚΠΑ, Τμήμα Χημείας
4. Patrick Hudson, (1999), *safety culture-theory and practice*, University Leiden, The Netherlands
5. Elizabeth M. Thompson .*Defining a culture of safety*, OR NURSE , January 2011, vol.5, issue 1, p.3
6. *Laboratory safety manual* , IOWA STATE UNIVERSITY , 2nd edition revised 2013
7. *Επικίνδυνες χημικές ουσίες στους χώρους εργασίας*, Υπουργείο Εργασίας & Κοινωνικών Ασφαλίσεων, Αθήνα 2003, <http://www.engy.ucy.ac.cy/EFM/safety.pdf>
8. *The European Environment, State and outlook 2010, global megatrends*, European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/signals/soer/europe-and-the-world/megatrends>
9. *Checklist for the prevention of accidents in laboratories*, European Agency for Safety and Health at Work, <https://osha.europa.eu/publications/e-facts/efact20>
10. Paul T. Anastas – John C. Warner. *Πράσινη Χημεία – Θεωρία και Πράξη*, μετάφραση Κ. Αμπελιώτης, Μ. Καπασσά, Π. Σίσκος, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2007
11. *Οδηγός ασφάλειας και υγείας για εργαστήρια Χημείας*, Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας, Λευκωσία (2011) , γ' έκδοση
12. Γ. Παπαδάκης, (2008), *Μεθοδολογία για την αναγνώριση επαγγελματικών κινδύνων και την εκτίμηση επικινδυνότητας στην γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου*, Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας της εργασίας, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.
13. Γεώργιος Ι. Σκρουμπέλη , (2006), *διδακτορική διατριβή :μεθοδολογικό πλαίσιο για την εκτίμηση επαγγελματικών κινδύνων*. Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών και Παραγωγής
14. *Preventing chemical accidents :mechanical integrity –preventing maintenance breakdowns*. Work Environmental Council, New Jersey, USA, www.njwec.org
15. European Commission, Health and Safety: *guidance on risk assessment at work*, Brussels, 1996-2000, <http://osha.europa.eu/en/topics/riskassessment/guidance.pdf>
16. *Identifying and evaluating hazards in research laboratories* , guidelines developed by the hazards identification and evaluation task force of the American's Chemical Society's Committee on Chemical Safety, copyright

- 2013,<http://cen.acs.org/content/dam/cen/static/pdfs/ACSHazardAnalysis20130904.pdf>
17. *Hazard and risk management*, SHEPM Operation Manual for laboratories, EPA, June 1998
 18. Ernest Hodgson .*textbook of modern toxicology* , third edition , copyright 2010 ,JohnWiley and Sons,Inc
 19. Stanley E.Manahan . *toxicology chemistry and biochemistry*, third edition , Lewis publishers, copyright 2003 by CRC Press LLC, chapter 6.
 20. Παπαγεωργίου Σταματία,(2006), μεταπτυχιακή διατριβή: *Μελέτη της τύχης της ζιζανιοκτόνου ουσίας πεντιμεθαλίνης σε εδαφικούς και υδάτινους αποδέκτες* , Πολυτεχνική Σχολή Χημικών Μηχανικών, Πάτρα
 21. Δρ Δημητρίου Αναστασία. *Το βιβλίο του Εκπαιδευτικού. Αγωγή Υγείας και Περιβάλλοντος. Έκθεση και προστασία από τις επικίνδυνες ουσίες*, Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 2000
 22. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ(ΕΚ)αριθ. 440/2008ΤΗΣΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 30ήςΜαΐου2008 για καθορισμό των μεθόδων δοκιμής κατ' εφαρμογή του κανονισμού(ΕΚ)αριθ. 1907/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, για την καταχώριση, την αξιολόγηση, την αδειοδότηση και τους περιορισμούς των χημικών προϊόντων(REACH).
 23. P. L. Williams, Robert C. James, Stephen M. Roberts. *Principles of toxicology*, second edition, copyright 2000, John Wiley and Sons, Inc
 24. *Περιβαλλοντικές επιπτώσεις στον άνθρωπο. Καρκινογένεση και Περιβάλλον.*, Πολυξένη Νικολοπούλου Σταμάτη, Ιατρική Σχολή , Πανεπιστήμιο Αθηνών , 2011
 25. *Toxic Inheritance : Effects of toxic pollutants on the next generation* , edited by P.Nikolopoulou-Stamati & V.Howard, Medical School, University of Athens, Pathology Dpt
 26. Δροσόπουλος Δ,(2010), διδακτορική διατριβή: ο κοινοτικός κανονισμός REACH, για τις επικίνδυνες χημικές ουσίες, Πανεπιστήμιο Πάτρας, Τμήμα Βιολογίας
 27. Ευρωπαϊκός κανονισμός 1207/2006/ ΕΚ (REACH)
 28. ECHA, (Δεκέμβριος 2011),*Καθοδήγηση σχετικά με την σύνταξη δελτίων δεδομένων ασφαλείας*,έκδοση 1.1., <http://echa.europa.eu>

ΧΡΗΣΙΜΑ SITES ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

1. European Commission Environment. <http://ec.europa.eu/environment/>
2. European Commission Joint Research Center .EIPPCB. <http://eippcb.jrc.es/>
3. European Commission Joint Research Center. <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/>
4. UNECE, United Nations Economic Commission for Europe. <http://www.unece.org/>
5. Υπουργείο Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. . <http://www.ypeka.gr/>

6. https://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/hazardouschemicalsinlabs-factsheet.html
7. EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK
<https://osha.europa.eu/el/safety-health-in-figures>
8. EUROPEAN CHEMICALS AGENCY (ECHA) <http://echa.europa.eu/el/use-chemicals-safely-at-work>
9. <http://www.enr.state.nc.us/Safety/SP2003/Chapter%201SP/images%20ch%201/Checlist%20for%20Industrial%20Hygiene%20Walkthrough.pdf>
10. <http://www.mantraco.com.tw/tao/2009/D290419.htm>
11. Royal Society of Chemistry, <http://www.rsc.org/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΕΣ (ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΙΣΤΑ)

Αυτές οι λίστες ελήφθησαν από 'Prudent Practices in the Laboratory, 2nd edition.' και δεν θεωρούνται εξαντλητικές.

CHEMICAL – ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΩΣΗ	INCOMPATIBLE CHEMICAL(s) ΑΣΥΜΒΑΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΩΣΗ
Acetic acid	aldehyde, bases, chromic acid, carbonates, hydroxides, metals, oxidizers, nitric acid, peroxides, permanganates, phosphates, xylene
Acetic anhydride	Hydroxyl-containing compounds such as ethylene glycol, perchloric acid
Acetylene oxidizers, silver	halogens (chlorine, fluorine, etc.), mercury, potassium,
Acetone	acids, amines, oxidizers, plastics
Alkali and alkaline earth metals	acids, carbon dioxide, carbon tetrachloride, chlorinated hydrocarbons, chromium, ethylene, halogens, hydrogen, mercury, nitrogen, oxidizers, plastics, sodium chloride, sulfur
Ammonia (anhydrous)	acids, aldehydes, amides, bromine, calcium hypochlorite, chlorine, halogens, heavy metals, hydrogen fluoride, iodine, mercury, oxidizers, plastics, sulfur
Ammonium nitrate	acids, alkalis, chlorates, combustible materials, metals, organic materials, phosphorous, reducing agents, urea
Aniline	acids, aluminum, dibenzoyl peroxide, oxidizers, plastics
Azides	acids, heavy metals, oxidizers

Bromine	ammonia, acetaldehyde, acetylene, alcohols, alkalis, amines, benzene, butadiene, butane, combustible materials, ethylene, fluorine, hydrogen, ketones (acetone, carbonyls, etc.), metals, sodium carbide, sulfur
Calcium oxide	acids, ethanol, fluorine, organic materials, water
Carbon (activated)	alkali metals, calcium hypochlorite, halogens, oxidizers

Λίστα Ασύμβατων Χημικών Ενώσεων - συνεχίζεται

CHEMICAL	INCOMPATIBLE CHEMICAL(S)
Carbon tetrachloride	benzoyl peroxide, ethylene, fluorine, metals, oxygen, plastics, silanes
Chlorates	ammonium salts, acids, powdered metals, sulfur, finely divided organic or combustible materials
Chromates	ammonia, carbon, metals, metal hydrides, nitrites, organic compounds, phosphorous, silicon, sulfur
Chromic acid and Chromium trioxide	acetic acid, acetone, alcohols, alkalis, ammonia, bases benzene, combustible materials, hydrocarbons, metals, organic materials, phosphorous, plastics
Chlorine	alcohols, ammonia, benzene, combustible materials, flammable compounds (hydrazine), hydrocarbons (acetylene, ethylene, etc.), hydrogen peroxide, iodine, metals, nitrogen, oxygen, sodium hydroxide
Chlorine dioxide	ammonia, hydrogen, mercury, organic materials, phosphorous, potassium hydroxide, sulfur
Copper	acetylene, calcium, hydrocarbons, oxidizers
Cyanides	acids, alkaloids, aluminum, iodine, oxidizers, strong bases
Dichromates	ammonia, carbon, metals, metal hydrides, nitrites, organic compounds, phosphorous, silicon, sulfur
Flammable liquids	ammonium nitrate, chromic acid, hydrogen peroxide, nitric acid, sodium peroxide, halogens
Fluorine	Isolate from everything.
Halogens and Halogenating agents	ammonia, carbon, metals, metal hydrides, nitrites, organic compounds, phosphorous, silicon, sulfur
Hydrazine	Hydrogen peroxide, nitric acid, other oxidants

Λίστα Ασύμβατων Χημικών Ενώσεων - συνεχίζεται

CHEMICAL	INCOMPATIBLE CHEMICAL(S)
Hydrocarbons (Such as butane, propane, benzene, turpentine, etc.)	acids, bases, halogens, oxidizers, peroxides, plastics
Hydrocyanic acid	Nitric acid, alkalis
Hydrofluoric acid	ammonia, metals, organic materials, plastics, silica (glass), (anhydrous) sodium
Hydrogen peroxide	acetylaldehyde, acetic acid, acetone, alcohol's carboxylic acid, combustible materials, metals, nitric acid, organic compounds, phosphorous, sulfuric acid, sodium, aniline
Hydrogen sulfide	acetylaldehyde, metals, nitric acid, oxidizers, sodium
Hypochlorites	acids, activated carbon
Iodine	acetaldehyde, acetylene, ammonia, metals, sodium
Mercury	acetylene, aluminum, amines, ammonia, calcium, fulminic acid, lithium, oxidizers, sodium
Nitrates	acids, nitrites, metals, reducing agents, sulfur, sulfuric acid
Nitric acid	acetic acid, acetonitrile, alcohols, amines, (concentrated) ammonia, aniline, bases, benzene, cumene, formic acid, ketones, metals, organic materials, plastics, sodium, toluene
Nitrites	Acids, oxidizing agents
Nitroparaffins	Inorganic bases, amines
Organic compounds	Oxidizing agents
Organic acyl halides	Bases, organic hydroxyl and amino compounds
Organic anhydrides	Bases, organic hydroxyl and amino compounds

Λίστα Ασύμβατων Χημικών Ενώσεων - συνεχίζεται

CHEMICAL	INCOMPATIBLE CHEMICAL(S)
Organic halogen compounds	Group IA and IIA metals, aluminum
Organic nitro compounds	Strong bases
Oxidizing agents	reducing agents, organic compounds
Oxalic acid	mercury and silver and their salts, oxidizers, sodium chlorite
Oxygen	acetaldehyde, secondary alcohols, alkalis and alkalines, ammonia, carbon monoxide, combustible materials, ethers, flammable materials, grease, hydrogen, hydrocarbons, metals, oils, phosphorous, polymers
Perchlorates	ammonia, carbon, metals, metal hydrides, nitrites, organic compounds, phosphorous, silicon, sulfur
Perchloric acid	acetic acid, acetic anhydride, alcohols, aniline, bismuth and its alloys, combustible materials, dehydrating agents, ethyl benzene, grease, hydroiodic acid, hydrochloric acid, iodides, ketones, organic materials, oils, oxidizers, paper, pyridine, wood
Permanganates	ammonia, carbon, metals, metal hydrides, nitrites, organic compounds, phosphorous, silicon, sulfur
Peroxides	ammonia, carbon, metals, metal hydrides, nitrites, organic compounds, phosphorous, silicon, sulfur
Peroxides, organic	acids (organic or mineral), avoid friction, store cold
Persulfates	ammonia, carbon, metals, metal hydrides, nitrites, organic compounds, phosphorous, silicon, sulfur
Phosphorus (white)	oxygen (pure and in air), alkalis
Phosphorous pentoxide	alcohols, strong bases, water
Potassium	acetylene, acids, alcohols, halogens, hydrazine, mercury, oxidizers, selenium, sulfur, water

Λίστα Ασύμβατων Χημικών Ενώσεων - συνεχίζεται

CHEMICAL	INCOMPATIBLE CHEMICAL(S)
Potassium chlorate	acids, ammonia, combustible materials, fluorine, hydrocarbons, metals, organic materials, sugars
Potassium perchlorate (also see chlorates)	alcohols, combustible materials, fluorine, hydrazine, metals, organic matter, reducing agents, sulfuric acid
Potassium permanganate	benzaldehyde, ethylene glycol, glycerol, sulfuric acid
Reducing agents	arsenates, arsenites, oxidizing agents, phosphorous, selenates, selenites, tellerium salts and oxides.
Silver and salts	acetylene, ammonia, fulminic acid, oxalic acid, oxidizers, ozonides, peroxyformic acid, tartaric acid,
Sodium	acids, hydrazine, metals, oxidizers, water
Sodium nitrate	acetic anhydride, acids, metals, organic matter, peroxyformic acid, reducing agents
Sodium nitrite	Ammonium nitrate and other ammonium salts
Sodium peroxide	any oxidizable substance; acetic acid, acetic anhydride, alcohols, benzaldehyde, benzene, carbon disulfide, ethyl acetate, ethylene glycol, furfural, glycerol, hydrogen sulfide metals, methyl acetate, oxidizers, peroxyformic acid, phosphorous, reducers, sugars, water
Sulfides	acids
Sulfuric acid	potassium chlorates, potassium perchlorate, potassium permanganate

Peroxidizable Compounds

Αυτές οι λίστες ελήφθησαν από 'Prudent Practices in the Laboratory, 2nd edition.' και δεν θεωρούνται εξαντλητικές.

Types of Compounds Known to Auto-oxidize to Form Peroxides

Aldehydes

Ethers - especially cyclic ethers and those containing primary and secondary alkyl groups
(never distill an ether before it has been shown to be free of peroxide)

Compounds containing benzylic hydrogens

Compounds containing allylic hydrogens (C=C-CH), including most alkenes, vinyl and vinylidene compounds

Compounds containing a tertiary C-H group (e.g., decalin and 2,5-dimethylhexane)

Peroxidizable Compounds - Continued

Αυτές οι λίστες ελήφθησαν από ‘Prudent Practices in the Laboratory, 2nd edition.’ και δεν θεωρούνται εξαντλητικές.

Classes of Chemicals that can Form Peroxides upon Aging

Class I: Ακόρεστα υλικά, ειδικά εκείνα χαμηλού μοριακού βάρους πιθανόν πολυμερίζονται βίαια και επικίνδυνα

Acrylic acid	Tetrafluoroethylene
Acrylonitrile	Vinyl acetate
Butadiene	Vinyl acetylene
Chlorobutadiene (Chloroprene)	Vinyl chloride
Chlorotrifluoroethylene	Vinyl pyridine
Methyl methacrylate	Vinylidene chloride
Styrene	

Class II: The following chemicals are a peroxide hazard upon concentration (distillation and or evaporation). A test for peroxide should be performed if concentration is intended or suspected.

Acetal	Dioxane (p-dioxane)
Cumene	Ethylene glycol dimethyl ether (glyme)
Cyclohexane	Furan
Cyclooctene	Methyl acetylene
Cyclopentane	Methyl cyclopentane
Diacetylene	Methyl-i-butyl-ketone
Dicyclopentadiene	Tetrahydrofuran
Diehtylene glycol dimethyl ether (diglyme)	Tetrahydronaphthalene
Diethyl ether	Vinyl ethers

Class III: Peroxides derived from the following compounds may explode without concentration

Organic	Inorganic
Divinyl ether	Potassium metal
Divinyl acetylene	Potassium amide
Isopropyl ether	Sodium amide (sodamide)
Vinylidene chloride	

Potentially Explosive Compounds

Αυτές οι λίστες ελήφθησαν από ‘Prudent Practices in the Laboratory, 2nd edition.’ και δεν θεωρούνται εξαντλητικές.

Εν δυνάμει εκρηκτικές χαρακτηριστικές ομάδες σε ορισμένες ενώσεις

Structural Feature	Compound
$-\text{C} \equiv \text{C}-$	Acetylenic compound
$-\text{C} \equiv \text{C}-\text{M}$	Metal acetylide or carbide
$-\text{C} \equiv \text{C}-\text{X}$	Haloacetylide Diazo
$\diagup \text{CN}_2$	compounds Nitroso
$\diagup \text{C}-\text{N}=\text{O}$	compounds
$\diagup \text{C}-\text{NO}_2$	Nitroalkanes, C-nitro and polynitroaryl compounds, polynitroalkyl compounds, trinitroethyl compounds
$\text{C}-\text{O}-\text{N}=\text{O}$	Acyl or Alkyl nitrites
$\text{C}-\text{O}-\text{NO}_2$	Acyl or alkyl nitrates
$\text{C}-\text{O}-\text{O}-\text{C}$	Alkyl or acyl peroxides
$\diagup \text{C}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$	Alkyl hydroperoxides
$\diagup \text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{O}-\text{C} \diagdown$	Dialkyl peroxy carbonates
$\text{CNO}-\text{M}$	Metal fulminates or aci-nitro salts, oximates
$-\text{N}_3$	Organic azides, acyl azides, metal azides, metal azide complexes
$\text{M}(\text{CO})_n$	Transition metal-carbonyl compounds
$-\text{C} \equiv \text{N}$	Metal cyanides, organic nitriles, cyanogen halides

Potentially Explosive Compounds - continued

Αυτές οι λίστες ελήφθησαν από ‘Prudent Practices in the Laboratory, 2nd edition.’ και δεν θεωρούνται

Listing of Potentially Explosive Compounds/Classes (many are shock/heat/friction sensitive)

Acetylenic compounds	Difluoroamino compounds
aci-Nitro salts	Dinitroacetonitrile
Acyl azides	Dinitrobenzene (ortho) Acyl
Nitrates	1,2-Epoxides
Alkylhydroperoxides	Ethyl methyl ketone peroxide
Alkyl nitrates	Ethyl nitrate
Alkyl and acyl nitrites	Fluorodinitromethyl compounds
Alkyl perchlorates	Fulminates
Amine perchlorates	Haloacetylenes and derivatives
Amminechromiumperoxo complexes	Halo-Aryl metals
Amminemetal oxosalts	Halogen azides
Ammonium perchlorate	N-Halogen compounds
Ammonium permanganate	Halogen oxides
Arenediazoates	N-Haloimides
Arenediazo Aryl sulfides	Heavy metal acetylenes
bis-Arenediazo oxides	Heavy metal picrates
bis-Arenediazo sulfides	Hydrazinium salts
Arenediazoniumolates	Hydrogen Peroxide >30%
Azides	Hydroperoxides
Azo compounds	Hydroxylamine
Butyl hydroperoxide	Hydroxylammonium salts
t-Butyl peroxyacetate	Hypohalites
Butyl perbenzoate	Lead picrate
Chlorite salts of metals	Mercury chlorite
1•Chloro•2,4•dinitrobenzene	Mercury picrate
Copper picrate	Metal acetylides
Cumene hydroperoxide	Metal azides
Cyclic peroxides	N-Metal derivatives
Diacetyl peroxide	Metal fulminates
Diacyl peroxides	Metal perchlorates
Dialkyl peroxides	Metal peroxides
Diazirenes	Nickel picrate
Diazo compounds	Nitric amide
Diazonium carboxylates and salts	N-Nitro compounds
Diazonium salts	N-nitromethylamine
Diazonium sulfides	Nitroalkanes,
Dibenzoyl peroxide	Nitrocellulose

Potentially Explosive Compounds - continued

Αυτές οι λίστες ελήφθησαν από ‘Prudent Practices in the Laboratory, 2nd edition.’ και δεν θεωρούνται

Listing of Potentially Explosive Compounds/Classes (many are shock/heat/friction sensitive)

Nitroglycerine	Picric acid
Nitroguanidine	Polyacetylenes
Nitroso compounds	Polyol nitrates
Nitrourea	Polynitroalkyl compounds
Nonmetal azides	Polynitro amines
Nonmetal perchlorates	Polynitroaromatic compounds
Organic azides	Polynitroaryl compounds
Oxo salts of nitrogenous bases	Polynitro hydrocarbons
Ozonides	Polynitro phenols
Perchlorate salts	Silver chlorite
Perchloric acid (anhydrous)	Silver fulminate
Perchloryl compounds	Tetranitromethane
Peroxides and hydroperoxides	Tetrazoles
Peroxides - transition metal salts	Transition metal picrates
Peroxoacids and salts	Triazenes
Peroxyacetic acid	N,N,N-trifluoroalkylamidines
Peroxy acids	Trinitrobenzene
Peroxy esters	Trinitrotoluene
Picrates	Zinc picrate

ATF & DOT Identified Explosives

Acetylides of heavy metals ^(ATF)
 Aluminum ophorite explosive ^(ATF)
 Amatol ^(ATF)
 Ammonium nitrate
 Ammonium perchlorate
 Ammonium salt lattice with isomorphously substituted inorganic salts ^(ATF)
 Ammunition
 Baratol ^(ATF)
 Barium Styphnate
 BEAF [1, 2-bis (2, 2-difluoro-2-nitroacetoxyethane)] ^(ATF)
 Black powder ^(ATF)
 Blasting caps ^(ATF)
 Blasting powder ^(ATF)
 Bulk salutes ^(ATF)
 BTTN [1,2,4 butanetriol trinitrate] ^(ATF)
 Calcium nitrate explosive mixture ^(ATF) Cartridges (Ammunition)
 Cellulose hexanitrate explosive mixture ^(ATF)
 Chlorate explosive mixtures ^(ATF)
 Composition A and variations ^(ATF)
 Composition C and variations ^(ATF)
 Cyanuric triazide ^(ATF)
 Cyclotetramethylenetetranitramine [HMX] ^(ATF)
 Cyclonite [RDX] ^(ATF)
 DATB [diaminotrinitrobenzene] ^(ATF)
 Deflagrating metal salts of aromatic nitro derivatives
 DEGDN [diethyleneglycol dinitrate] ^(ATF)
 Detonators ^(ATF)
 Dimethylol dimethyl methane dinitrate composition ^(ATF)
 Dinitroethyleneurea ^(ATF)
 Dinitroglycoluril
 Dinitrophenolates ^(ATF)
 Dinitroresorcinol ^(ATF)
 Dinitrotoluene-sodium nitrate explosive mixtures ^(ATF)
 DIPAM ^(ATF)
 Dipicryl sulfone ^(ATF)
 Display fireworks ^(ATF)
 DNPA [2,2-dinitropropyl acrylate] ^(ATF)
 EDDN [ethylene diamine dinitrate] ^(ATF)
 Ednatol ^(ATF)
 Erythritol tetranitrate explosives ^(ATF)
 Aluminum containing polymeric propellant ^(ATF)
 Amatex ^(ATF)
 Ammonal ^(ATF)
 Ammonium nitrate-fuel oil mixture ^(ATF)
 Ammonium picrate
 Articles, explosive
 Barium Azide
 Baronol ^(ATF)
 Blasting agents, nitro-carbo-nitrates ^(ATF)
 Blasting gelatin ^(ATF)
 BTNEC [bis (trinitroethyl) carbonate] ^(ATF)
 BTNEN [bis (trinitroethyl) nitramine] ^(ATF)
 Butyl tetryl ^(ATF)
 Charges
 Components, explosive
 Composition B and variations ^(ATF)
 Copper acetylide ^(ATF)
 Cyclotetramethylenetrinitramine ^(ATF)
 Cyclotrimethylenetrinitramine [RDX] ^(ATF)
 Cyclotol ^(ATF)
 DDNP [diazodinitrophenol] ^(ATF)
 Detonating cord ^(ATF)
 Diazodinitrophenol
 Dinitroglycerine [glycerol dinitrate] ^(ATF)
 Dinitrophenols ^(ATF)
 Dinitrophenyl hydrazine ^(ATF)
 Dinitrosobenzene
 Dipicryl sulfide
 Dipicrylamine ^(ATF)
 DNPD [dinitropentano nitrile] ^(ATF)
 Dynamite ^(ATF)
 EDNA ^(ATF)
 EDNP [ethyl 4,4-dinitropentanoate] ^(ATF)
 Esters of nitro-substituted alcohols ^(ATF)

EGDN [ethylene glycol dinitrate] ^(ATF) Ethyl-tetryl ^(ATF)
 Explosive conitrates ^(ATF) Explosive gelatins ^(ATF)
 Explosive mixtures containing oxygen releasing inorganic salts and hydrocarbons ^(ATF)
 Explosive mixtures containing oxygen releasing inorganic salts and nitro bodies ^(ATF)
 Explosive mixtures containing oxygen releasing inorganic salts and water insoluble fuels ^(ATF)
 Explosive mixtures containing oxygen releasing inorganic salts and water soluble fuels ^(ATF)
 Explosive mixtures containing sensitized nitromethane ^(ATF)
 Explosive mixtures containing tetranitromethane (nitroform) ^(ATF)
 Explosive nitro compounds of aromatic hydrocarbons ^(ATF)
 Explosive organic nitrate mixtures ^(ATF) Explosive liquids ^(ATF)
 Explosive powders ^(ATF) Explosives
 Fireworks Flares
 Flash powder ^(ATF) Fulminate of mercury ^(ATF)
 Fulminate of silver ^(ATF) Fulminating gold ^(ATF)
 Fulminating mercury ^(ATF) Fulminating platinum ^(ATF)
 Fulminating silver ^(ATF) Fuse
 Gelatinized nitrocellulose ^(ATF) Gem-dinitro aliphatic explosive mixtures ^(ATF)
 Grenades Guanyl nitrosaminoguanilydene hydrazine ^(ATF)
 Guanyl nitrosaminoguanilytetrazene ^(ATF) Guncotton ^(ATF)
 Heavy metal azides ^(ATF) Hexanite ^(ATF)
 Hexanitrodiphenylamine ^(ATF) Hexanitrostilbene ^(ATF)
 Hexogen (RDX) ^(ATF)
 Hexogene or octogene and a nitrated N-methylaniline ^(ATF)
 Hexolites ^(ATF) Hexotonal
 HMX [cyclo-1,3,5,7-tetramethylene 2,4,6,8-tetranitramine; Octogen] ^(ATF)
 Hydrazinium nitrate/hydrazine/aluminum explosive system ^(ATF)
 Hydrazoic acid ^(ATF) Igniter cord ^(ATF)
 Igniters ^(ATF) Initiating tube systems ^(ATF)
 KDNBF [potassium dinitrobenzofuroxane] ^(ATF) Lead azide ^(ATF)
 Lead mannite ^(ATF) Lead mononitroresorcinate ^(ATF)
 Lead picrate ^(ATF) Lead salts, explosive ^(ATF)
 Lead styphnate [styphnate of lead, lead trinitroresorcinate] ^(ATF)
 Liquid nitrated polyol and trimethylolethane ^(ATF) Liquid oxygen explosives ^(ATF)
 Magnesium ophorite explosives ^(ATF) Mannitol hexanitrate ^(ATF)
 MDNP [methyl 4,4-dinitropentanoate] ^(ATF) MEAN [monoethanolamine nitrate] ^(ATF)
 5-Mercaptotetrazol-1-acetic acid Mercuric fulminate ^(ATF)
 Mercury oxalate ^(ATF) Mercury tartrate ^(ATF)
 Metriol trinitrate ^(ATF) Mines
 Minol-2 [40% TNT, 40% ammonium nitrate, 20% aluminum] ^(ATF)
 MMAN [monomethylamine nitrate]; methylamine nitrate ^(ATF)

Mononitrotoluene-nitroglycerin mixture ^(ATF)	Monopropellants ^(ATF)
NIBTN [nitroisobutametrial trinitrate] ^(ATF)	Nitrate sensitized with gelled nitroparaffin ^(ATF)
Nitrated carbohydrate explosive ^(ATF)	Nitrated glucoside explosive ^(ATF)
Nitrated polyhydric alcohol explosives ^(ATF)	Nitrates of soda explosive mixtures ^(ATF)
Nitric acid and a nitro aromatic compound explosive ^(ATF)	Nitric acid explosive mixtures ^(ATF)
Nitric acid and carboxylic fuel explosive ^(ATF)	5-Nitrobenzotriazol
Nitro aromatic explosive mixtures ^(ATF)	Nitroderivative of urea explosive mixture ^(ATF)
Nitro compounds of furane explosive mixtures ^(ATF)	Nitrogen trichloride ^(ATF)
Nitrocellulose ^(ATF)	Nitrourea ^(ATF)
Nitrogelatin explosive ^(ATF)	Nitroguanidine ^(ATF)
Nitrogen tri-iodide ^(ATF)	
Nitroglycerine [NG, RNG, nitro, glyceryltrinitrate, trinitroglycerine] ^(ATF)	
Nitroglycide ^(ATF)	
Nitroglycol (ethylene glycol dinitrate, EGDN) ^(ATF)	
Nitroparaffins Explosive Grade and ammonium nitrate mixtures ^(ATF)	
Nitronium perchlorate propellant mixtures ^(ATF)	Nitrostarch ^(ATF)
Nitro-substituted carboxylic acids ^(ATF)	Nitrotriazolone
Octogen [HMX] ^(ATF)	Octol [75 percent HMX, 25 percent TNT] ^(ATF)
Octolite	Octonal
Organic amine nitrates ^(ATF)	Organic nitramines ^(ATF)
PBX [RDX and plasticizer] ^(ATF)	Pellet powder ^(ATF)
Penthrinite composition ^(ATF)	Pentolite ^(ATF)
Perchlorate explosive mixtures ^(ATF)	Peroxide based explosive mixtures ^(ATF)
PETN [nitropentaerythrite, pentaerythrite tetranitrate, pentaerythritol tetranitrate] ^(ATF)	Picramide ^(ATF)
Picramic acid and its salts ^(ATF)	Picratol ^(ATF)
Picrate of potassium explosive mixtures ^(ATF)	Picric Acid (other uses)
Picric acid (manufactured as an explosive) ^(ATF)	Picryl fluoride ^(ATF)
Picryl chloride ^(ATF)	
PLX [95% nitromethane, 5% ethylenediamine] ^(ATF)	
Polynitro aliphatic compounds ^(ATF) Polyolpolynitrate-	
nitrocellulose explosive gels ^(ATF) Potassium chlorate and	
lead sulfocyanate explosive ^(ATF)	
Potassium nitrate explosive mixtures ^(ATF)	Potassium nitroaminotetrazole ^(ATF)
Potassium salts of aromatic nitro derivatives	Powder Cake
Primers	Projectiles
Propellant, (liquid or solid)	Pyrotechnic compositions ^(ATF)
PYX (2,6-bis(picrylamino))-3,5- dinitropyridine ^(ATF)	
RDX [cyclonite, hexogen, T4, cyclo-1,3,5,-trimethylene-2,4,6,-trinitramine; hexahydro-1,3,5-trinitro-S-triazine] ^(ATF)	
Rockets	Rocket motors

Safety fuse ^(ATF) Salutes, (bulk) ^(ATF)
 Salts of organic amino sulfonic acid explosive mixture ^(ATF)
 Silver acetylide ^(ATF) Silver azide ^(ATF)
 Silver fulminate ^(ATF) Silver oxalate explosive
 mixtures ^(ATF) Silver styphnate ^(ATF) Silver
 tartrate explosive mixtures ^(ATF) Silver tetrazene ^(ATF)
 Slurried explosive mixtures of water, inorganic oxidizing salt, gelling agent, fuel and
 sensitizer ^(ATF) (cap sensitive)
 Smokeless powder ^(ATF) Smoke Signals
 Sodamol ^(ATF) Sodium amatol ^(ATF)
 Sodium azide explosive mixture ^(ATF) Sodium dinitro-ortho-cresolate ^(ATF)
 Sodium nitrate-potassium nitrate explosive mixture ^(ATF)
 Sodium picramate ^(ATF) Sodium salts of aromatic nitro
 derivatives
 Sounding devices, explosive
 Squibs ^(ATF) Special fireworks ^(ATF)
 Styphnic acid explosives ^(ATF)
 Tacot [tetranitro-2,3,5,6-dibenzo-1,3a,4,6a tetrazapentalene] ^(ATF)
 TATB [triaminotrinitrobenzene] ^(ATF) TEGDN [triethylene glycol
 dinitrate] ^(ATF) Tetrazene [tetracene, tetrazine, 1(5-tetrazolyl)-4-guanyl tetrazene
 hydrate] ^(ATF) Tetranitrocarbazole ^(ATF)
 Tetranitroaniline
 Tetrazol-1-acetic acid Tetryl [2,4,6 tetranitro-N-
 methylaniline] ^(ATF) Tetrytol ^(ATF) TMETN
 [trimethylolethane trinitrate] ^(ATF) TNEF [trinitroethyl formal] ^(ATF)
 TNEOC [trinitroethylorthocarbonate] ^(ATF) TNEOF [trinitroethylorthoformate] ^(ATF)
 TNT [trinitrotoluene, trotyl, trilit, triton] ^(ATF) Torpedoes
 Torpex ^(ATF)
 Tracers for ammunition
 Tridite ^(ATF) Trimethylol ethyl methane trinitrate
 composition ^(ATF) Trimethylolthane trinitrate-
 nitrocellulose ^(ATF) Trimonite ^(ATF)
 Trinitroaniline
 Trinitroanisole ^(ATF) Trinitrobenzene ^(ATF)
 Trinitrobenzenesulfonic acid Trinitrobenzoic acid ^(ATF)
 Trinitrochlorobenzene Trinitrocresol ^(ATF)
 Trinitro-meta-cresol ^(ATF) Trinitrofluorenone
 Trinitronaphthalene ^(ATF) Trinitrophenetol ^(ATF)
 Trinitrophenol Trinitrophenylmethylnitramine
 Trinitrophenylglucitol ^(ATF) Trinitroresorcinol ^(ATF)
 Trinitrotoluene ^(ATF)
 Tritonal ^(ATF) Urea nitrate ^(ATF)
 Water-in-oil emulsion explosive
 compositions ^(ATF) Xanthamons
 hydrophilic colloid explosive mixture. ^(ATF)
 Zirconium picramate

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Candidate List of Substances of Very High Concern for Authorisation

Candidate List of Substances of Very High Concern for Authorisation

(published in accordance with Article 59(10) of the REACH Regulation

Source: European Chemicals Agency, <http://echa.europa.eu/>"

Substance Name	EC Number	CAS Number	Date of inclusion	Reason for inclusion
Imidazolidine-2-thione; (2-imidazoline-2-thiol)	202-506-9	96-45-7	16/12/2013	Toxic for reproduction (Article 57 c);
Dihexyl phthalate	201-559-5	84-75-3	16/12/2013	Toxic for reproduction (Article 57 c);
Cadmium sulphide	215-147-8	1306-23-6	16/12/2013	Carcinogenic (Article 57a); Equivalent level of concern having probable serious effects to human health (Article 57 f)
Disodium 3,3'-[[1,1'-biphenyl]-4,4'-diylbis(azo)]bis(4-aminonaphthalene-1-sulphonate) (C.I. Direct Red 28)	209-358-4	573-58-0	16/12/2013	Carcinogenic (Article 57a);
Disodium 4-amino-3-[[4'-[[2,4-diaminophenyl]azo][1,1'-biphenyl]-4-yl]azo]-5-hydroxy-6-(phenylazo)naphthalene-2,7-disulphonate (C.I. Direct Black 38)	217-710-3	1937-37-7	16/12/2013	Carcinogenic (Article 57a);
Trixylyl phosphate	246-677-8	25155-23-1	16/12/2013	Toxic for reproduction (Article 57 c);
Lead di(acetate)	206-104-4	301-04-2	16/12/2013	Toxic for reproduction (Article 57 c);
Dipentyl phthalate (DPP)	205-017-9	131-18-0	20/6/2013	Toxic for reproduction (Article 57 c);
Ammonium pentadecafluorooctanoate (APFO)	223-320-4	3825-26-1	20/6/2013	Toxic for reproduction (Article 57 c); PBT (Article 57 d)

Cadmium oxide	215-146-2	1306-19-0	20/6/2013	Carcinogenic (Article 57a); Equivalent level of concern having probable serious effects to human health (Article 57 f)
Pentadecafluorooctanoic acid (PFOA)	206-397-9	335-67-1	20/6/2013	Toxic for reproduction (Article 57 c); PBT (Article 57 d)
Cadmium	231-152-8	7440-43-9	20/6/2013	Carcinogenic (Article 57a); Equivalent level of concern having probable serious effects to human health (Article 57 f)
4-Nonylphenol, branched and linear, ethoxylated <i>[substances with a linear and/or branched alkyl chain with a carbon number of 9 covalently bound in position 4 to phenol, ethoxylated covering UVCB- and well-defined substances, polymers and homologues, which include any of the individual isomers and/or combinations thereof]</i>	-	-	20/6/2013	Equivalent level of concern having probable serious effects to the environment (Article 57 f)
Hexahydromethylphthalic anhydride [1], Hexahydro-4-methylphthalic anhydride [2], Hexahydro-1-methylphthalic anhydride [3], Hexahydro-3-methylphthalic anhydride [4] <i>[The individual isomers [2], [3] and [4] (including their cis- and trans- stereo isomeric forms) and all possible combinations of the isomers [1] are covered by this entry]</i>	247-094-1, 243-072-0, 256-356-4, 260-566-1	25550-51-0, 19438-60-9, 48122-14-1, 57110-29-9	19/12/2012	Equivalent level of concern having probable serious effects to human health (Article 57 f)
Diazene-1,2-dicarboxamide (C,C'-azodi(formamide))	204-650-8	123-77-3	19/12/2012	Equivalent level of concern having probable serious effects to human health (Article 57 f)
6-methoxy-m-toluidine (p-cresidine)	204-419-1	120-71-8	19/12/2012	Carcinogenic (Article 57a)
Dinoseb (6-sec-butyl-2,4-dinitrophenol)	201-861-7	88-85-7	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Pentalead tetraoxide sulphate	235-067-7	12065-90-6	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Silicic acid, lead salt	234-363-3	11120-22-2	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)

4,4'-oxydianiline and its salts	202-977-0	101-80-4	19/12/2012	Carcinogenic (Article 57a); Mutagenic (Article 57b)
1-bromopropane (n-propyl bromide)	203-445-0	106-94-5	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Furan	203-727-3	110-00-9	19/12/2012	Carcinogenic (Article 57a)
Lead bis(tetrafluoroborate)	237-486-0	13814-96-5	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Diethyl sulphate	200-589-6	64-67-5	19/12/2012	Carcinogenic (Article 57a); Mutagenic (Article 57b)
N-pentyl-isopentylphthalate	-	776297-69-9	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
o-aminoazotoluene	202-591-2	97-56-3	19/12/2012	Carcinogenic (Article 57a)
Lead cyanamidate	244-073-9	20837-86-9	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Tetralead trioxide sulphate	235-380-9	12202-17-4	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
o-Toluidine	202-429-0	95-53-4	19/12/2012	Carcinogenic (Article 57a)
Dioxobis(stearato)trilead	235-702-8	12578-12-0	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Silicic acid (H ₂ Si ₂ O ₅), barium salt (1:1), lead-doped [with lead (Pb) content above the applicable generic concentration limit for β TM toxicity for reproduction β TM Repr. 1A (CLP) or category 1 (DSD)]; the substance is a member of the group entry of lead compounds, with index number 082-001-00-6 in Regulation (EC) No 1272/2008]	272-271-5	68784-75-8	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
4,4'-methylenedi-o-toluidine	212-658-8	838-88-0	19/12/2012	Carcinogenic (Article 57a)
Bis(pentabromophenyl) ether (decabromodiphenyl ether; DecaBDE)	214-604-9	1163-19-5	19/12/2012	PBT (Article 57 d); vPvB (Article 57 e)
N,N-dimethylformamide	200-679-5	68-12-2	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
4-Aminoazobenzene	200-453-6	60-09-3	19/12/2012	Carcinogenic (Article 57a)

N-methylacetamide	201-182-6	79-16-3	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Heptacosaflluorotetradecanoic acid	206-803-4	376-06-7	19/12/2012	vPvB (Article 57 e)
3-ethyl-2-methyl-2-(3-methylbutyl)-1,3-oxazolidine	421-150-7	143860-04-2	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Pentacosaflluorotridecanoic acid	276-745-2	72629-94-8	19/12/2012	vPvB (Article 57 e)
Tetraethyllead	201-075-4	78-00-2	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Trilead dioxide phosphonate	235-252-2	12141-20-7	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Lead monoxide (lead oxide)	215-267-0	1317-36-8	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Acetic acid, lead salt, basic	257-175-3	51404-69-4	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Dibutyltin dichloride (DBTC)	211-670-0	683-18-1	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Lead dinitrate	233-245-9	10099-74-8	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Methoxyacetic acid	210-894-6	625-45-6	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)phenol, ethoxylated <i>[covering well-defined substances and UVCB substances, polymers and homologues]</i>	-	-	19/12/2012	Equivalent level of concern having probable serious effects to the environment (Article 57 f)
Pyrochlore, antimony lead yellow	232-382-1	8012-00-8	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Lead titanium trioxide	235-038-9	12060-00-3	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
1,2-Benzenedicarboxylic acid, dipentylester, branched and linear	284-032-2	84777-06-0	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Methyloxirane (Propylene oxide)	200-879-2	75-56-9	19/12/2012	Carcinogenic (Article 57a); Mutagenic (Article 57b)

Cyclohexane-1,2-dicarboxylic anhydride [1], cis-cyclohexane-1,2-dicarboxylic anhydride [2], trans-cyclohexane-1,2-dicarboxylic anhydride [3] <i>[The individual cis- [2] and trans- [3] isomer substances and all possible combinations of the cis- and trans-isomers [1] are covered by this entry]</i>	201-604-9, 236-086-3, 238-009-9	85-42-7, 13149-00-3, 14166-21-3	19/12/2012	Equivalent level of concern having probable serious effects to human health (Article 57 f)
Fatty acids, C16-18, lead salts	292-966-7	91031-62-8	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Dimethyl sulphate	201-058-1	77-78-1	19/12/2012	Carcinogenic (Article 57a)
4-Nonylphenol, branched and linear <i>[substances with a linear and/or branched alkyl chain with a carbon number of 9 covalently bound in position 4 to phenol, covering also UVCB- and well-defined substances which include any of the individual isomers or a combination thereof]</i>	-	-	19/12/2012	Equivalent level of concern having probable serious effects to the environment (Article 57 f)
Biphenyl-4-ylamine	202-177-1	92-67-1	19/12/2012	Carcinogenic (Article 57a)
1,2-Diethoxyethane	211-076-1	629-14-1	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Sulfurous acid, lead salt, dibasic	263-467-1	62229-08-7	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
[Phthalato(2-)]dioxotrilead	273-688-5	69011-06-9	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Tricosafuorododecanoic acid	206-203-2	307-55-1	19/12/2012	vPvB (Article 57 e)
Lead oxide sulfate	234-853-7	12036-76-9	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Diisopentylphthalate	210-088-4	605-50-5	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Orange lead (lead tetroxide)	215-235-6	1314-41-6	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Lead titanium zirconium oxide	235-727-4	12626-81-2	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
4-methyl-m-phenylenediamine (toluene-2,4-diamine)	202-453-1	95-80-7	19/12/2012	Carcinogenic (Article 57a)
Henicosafuoroundecanoic acid	218-165-4	2058-94-8	19/12/2012	vPvB (Article 57 e)

Trilead bis(carbonate)dihydroxide	215-290-6	1319-46-6	19/12/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Formamide	200-842-0	75-12-7	18/6/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
1,2-bis(2-methoxyethoxy)ethane (TEGDME; triglyme)	203-977-3	112-49-2	18/6/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Ξ±,Ξ±-Bis[4-(dimethylamino)phenyl]-4 (phenylamino)naphthalene-1-methanol (C.I. Solvent Blue 4) [with β%∞ 0.1% of Michler's ketone (EC No. 202-027-5) or Michler's base (EC No. 202-959-2)]	229-851-8	6786-83-0	18/6/2012	Carcinogenic (Article 57a)
1,3,5-tris[(2S and 2R)-2,3-epoxypropyl]-1,3,5-triazine-2,4,6-(1H,3H,5H)-trione (Ξ²-TGIC)	423-400-0	59653-74-6	18/6/2012	Mutagenic (Article 57b)
4,4'-bis(dimethylamino)benzophenone (Michlerβ€™s ketone)	202-027-5	90-94-8	18/6/2012	Carcinogenic (Article 57a)
1,3,5-Tris(oxiran-2-ylmethyl)-1,3,5-triazinane-2,4,6-trione (TGIC)	219-514-3	2451-62-9	18/6/2012	Mutagenic (Article 57b)
N,N,N',N'-tetramethyl-4,4'-methylenedianiline (Michlerβ€™s base)	202-959-2	101-61-1	18/6/2012	Carcinogenic (Article 57a)
[4-[[4-anilino-1-naphthyl][4-(dimethylamino)phenyl]methylene]cyclohexa-2,5-dien-1-ylidene] dimethylammonium chloride (C.I. Basic Blue 26) [with β%∞ 0.1% of Michler's ketone (EC No. 202-027-5) or Michler's base (EC No. 202-959-2)]	219-943-6	2580-56-5	18/6/2012	Carcinogenic (Article 57a)
[4-[4,4'-bis(dimethylamino)benzhydrylidene]cyclohexa-2,5-dien-1-ylidene]dimethylammonium chloride (C.I. Basic Violet 3) [with β%∞ 0.1% of Michler's ketone (EC No. 202-027-5) or Michler's base (EC No. 202-959-2)]	208-953-6	548-62-9	18/6/2012	Carcinogenic (Article 57a)

1,2-dimethoxyethane; ethylene glycol dimethyl ether (EGDME)	203-794-9	110-71-4	18/6/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
4,4'-bis(dimethylamino)- 4''-(methylamino)trityl alcohol [with β - 0.1% of Michler's ketone (EC No. 202-027-5) or Michler's base (EC No. 202-959-2)]	209-218-2	561-41-1	18/6/2012	Carcinogenic (Article 57a)
Lead(II) bis(methanesulfonate)	401-750-5	17570-76-2	18/6/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Diboron trioxide	215-125-8	1303-86-2	18/6/2012	Toxic for reproduction (Article 57 c)
Lead diazide, Lead azide	236-542-1	13424-46-9	19/12/2011	Toxic for reproduction (article 57 c),
Calcium arsenate	231-904-5	7778-44-1	19/12/2011	Carcinogenic (article 57 a)
Bis(2-methoxyethyl) phthalate	204-212-6	117-82-8	19/12/2011	Toxic for reproduction (article 57 c)
Arsenic acid	231-901-9	7778-39-4	19/12/2011	Carcinogenic (article 57 a)
Lead dipicrate	229-335-2	6477-64-1	19/12/2011	Toxic for reproduction (article 57 c)
Potassium hydroxyoctaoxodizincatedi chromate	234-329-8	11103-86-9	19/12/2011	Carcinogenic (article 57 a)
Phenolphthalein	201-004-7	77-09-8	19/12/2011	Carcinogenic (article 57 a)
Bis(2-methoxyethyl) ether	203-924-4	111-96-6	19/12/2011	Toxic for reproduction (article 57 c)
Pentazinc chromate octahydroxide	256-418-0	49663-84-5	19/12/2011	Carcinogenic (article 57 a)

Aluminosilicate Refractory Ceramic Fibres are fibres covered by index number 650-017-00-8 in Annex VI, part 3, table 3.1 of Regulation (EC) No 1272/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, and fulfil the three following conditions: a) oxides of aluminium and silicon are the main components present (in the fibres) within variable concentration ranges b) fibres have a length weighted geometric mean diameter less two standard geometric errors of 6 or less micrometres (B μ m) c) alkaline oxide and alkali earth oxide (Na ₂ O+K ₂ O+CaO+MgO+BaO) content less or equal to 18% by weight	-	-	19/12/2011	Carcinogenic (article 57 a)
Trilead diarsenate	222-979-5	3687-31-8	19/12/2011	Carcinogenic and toxic for reproduction (articles 57 a and 57 c)
Dichromium tris(chromate)	246-356-2	24613-89-6	19/12/2011	Carcinogenic (article 57 a)

Zirconia Aluminosilicate Refractory Ceramic Fibres are fibres covered by index number 650-017-00-8 in Annex VI, part 3, table 3.1 of Regulation (EC) No 1272/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, and fulfil the three following conditions: a) oxides of aluminium, silicon and zirconium are the main components present (in the fibres) within variable concentration ranges b) fibres have a length weighted geometric mean diameter less two standard geometric errors of 6 or less micrometres (Bµm). c) alkaline oxide and alkali earth oxide (Na ₂ O+K ₂ O+CaO+MgO+BaO) content less or equal to 18% by weight	-	-	19/12/2011	Carcinogenic (article 57 a)
Formaldehyde, oligomeric reaction products with aniline	500-036-1	25214-70-4	19/12/2011	Carcinogenic (article 57 a)
1,2-dichloroethane	203-458-1	107-06-2	19/12/2011	Carcinogenic (article 57 a)
4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)phenol	205-426-2	140-66-9	19/12/2011	Equivalent level of concern having probable serious effects to the environment (article 57 f)
Lead styphnate	239-290-0	15245-44-0	19/12/2011	Toxic for reproduction (article 57 c)
2,2'-dichloro-4,4'-methylenedianiline	202-918-9	101-14-4	19/12/2011	Carcinogenic (article 57 a)
2-Methoxyaniline; o-Anisidine	201-963-1	90-04-0	19/12/2011	Carcinogenic (article 57 a)
N,N-dimethylacetamide	204-826-4	127-19-5	19/12/2011	Toxic for reproduction (article 57 c)
Cobalt dichloride	231-589-4	7646-79-9	2011/06/20 - 2008/10/28	Carcinogenic and toxic for reproduction (articles 57 a and 57 c)


















1,2-Benzenedicarboxylic acid, di-C6-8-branched alkyl esters, C7-rich	276-158-1	71888-89-6	20/6/2011	Toxic for reproduction (article 57c)
Strontium chromate	232-142-6	2/6/7789	20/6/2011	Carcinogenic (article 57a)
2-Ethoxyethyl acetate	203-839-2	111-15-9	20/6/2011	Toxic for reproduction (article 57c)
1,2,3-Trichloropropane	202-486-1	96-18-4	20/6/2011	Carcinogenic and toxic for reproduction (articles 57 a and 57 c)
Hydrazine	206-114-9	302-01-2, 7803-57-8	20/6/2011	Carcinogenic (article 57a)
1-Methyl-2-pyrrolidone	212-828-1	872-50-4	20/6/2011	Toxic for reproduction (article 57c)
1,2-Benzenedicarboxylic acid, di-C7-11-branched and linear alkyl esters	271-084-6	68515-42-4	20/6/2011	Toxic for reproduction (article 57c)
Acids generated from chromium trioxide and their oligomers. Names of the acids and their oligomers: Chromic acid, Dichromic acid, Oligomers of chromic acid and dichromic acid.	231-801-5, 236-881-5	7738-94-5, 13530-68-2	15/12/2010	Carcinogenic (article 57a)
2-Ethoxyethanol	203-804-1	110-80-5	15/12/2010	Toxic for reproduction (article 57c)
Cobalt(II) diacetate	200-755-8	71-48-7	15/12/2010	Carcinogenic and toxic for reproduction (articles 57 a and 57 c)
2-Methoxyethanol	203-713-7	109-86-4	15/12/2010	Toxic for reproduction (article 57c)
Chromium trioxide	215-607-8	1333-82-0	15/12/2010	Carcinogenic and mutagenic (articles 57 a and 57 b)
Cobalt(II) sulphate	233-334-2	10124-43-3	15/12/2010	Carcinogenic and toxic for reproduction (articles 57 a and 57 c)
Cobalt(II) carbonate	208-169-4	513-79-1	15/12/2010	Carcinogenic and toxic for reproduction (articles 57 a and 57 c)
Cobalt(II) dinitrate	233-402-1	10141-05-6	15/12/2010	Carcinogenic and toxic for reproduction (articles 57 a and 57 c)
Potassium chromate	232-140-5	7789-00-6	18/6/2010	Carcinogenic and mutagenic (articles 57 a and 57 b).

Ammonium dichromate	232-143-1	5/9/7789	18/6/2010	Carcinogenic, mutagenic and toxic for reproduction (articles 57 a, 57 b and 57 c)
Disodium tetraborate, anhydrous	215-540-4	1303-96-4, 1330-43-4, 12179-04-3	18/6/2010	Toxic for reproduction (article 57 c)
Sodium chromate	231-889-5	3/11/7775	18/6/2010	Carcinogenic, mutagenic and toxic for reproduction (articles 57 a, 57 b and 57 c)
Potassium dichromate	231-906-6	7778-50-9	18/6/2010	Carcinogenic, mutagenic and toxic for reproduction (articles 57 a, 57 b and 57 c)
Boric acid	233-139-2, 234-343-4	10043-35-3, 11113-50-1	18/6/2010	Toxic for reproduction (article 57 c)
Trichloroethylene	201-167-4	79-01-6	18/6/2010	Carcinogenic (article 57 a)
Tetraboron disodium heptaoxide, hydrate	235-541-3	12267-73-1	18/6/2010	Toxic for reproduction (article 57 c)
Acrylamide	201-173-7	79-06-1	30/3/2010	Carcinogenic and mutagenic (articles 57 a and 57 b)
Anthracene oil, anthracene paste, anthracene fraction	295-275-9	91995-15-2	13/1/2010	Carcinogenic ² , mutagenic ³ , PBT and vPvB (articles 57a, 57b, 57d and 57e)
Anthracene oil, anthracene-low	292-604-8	90640-82-7	13/1/2010	Carcinogenic ² , mutagenic ³ , PBT and vPvB (articles 57a, 57b, 57d and 57e)
Diisobutyl phthalate	201-553-2	84-69-5	13/1/2010	Toxic for reproduction (article 57c)
Anthracene oil, anthracene paste	292-603-2	90640-81-6	13/1/2010	Carcinogenic ² , mutagenic ³ , PBT and vPvB (articles 57a, 57b, 57d and 57e)
Tris(2-chloroethyl)phosphate	204-118-5	115-96-8	13/1/2010	Toxic for reproduction (article 57c)
Lead chromate	231-846-0	7758-97-6	13/1/2010	Carcinogenic and toxic for reproduction (articles 57 a and 57 c)
Lead sulfochromate yellow (C.I. Pigment Yellow 34)	215-693-7	1344-37-2	13/1/2010	Carcinogenic and toxic for reproduction (articles 57 a and 57 c)
Pitch, coal tar, high temp.	266-028-2	65996-93-2	13/1/2010	Carcinogenic, PBT and vPvB (articles 57a, 57d and 57e)

Anthracene oil, anthracene paste, distn. lights	295-278-5	91995-17-4	13/1/2010	Carcinogenic ² , mutagenic ³ , PBT and vPvB (articles 57a, 57b, 57d and 57e)
Anthracene oil	292-602-7	90640-80-5	13/1/2010	Carcinogenic ¹ , PBT and vPvB (articles 57a, 57d and 57e)
2,4-Dinitrotoluene	204-450-0	121-14-2	13/1/2010	Carcinogenic (article 57a)
Lead chromate molybdate sulphate red (C.I. Pigment Red 104)	235-759-9	12656-85-8	13/1/2010	Carcinogenic and toxic for reproduction (articles 57 a and 57 c)
Bis (2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	204-211-0	117-81-7	28/10/2008	Toxic for reproduction (article 57c)
Alkanes, C10-13, chloro (Short Chain Chlorinated Paraffins)	287-476-5	85535-84-8	28/10/2008	PBT and vPvB (articles 57 d and 57 e)
Lead hydrogen arsenate	232-064-2	7784-40-9	28/10/2008	Carcinogenic and toxic for reproduction (articles 57 a and 57 c)
Bis(tributyltin)oxide (TBTO)	200-268-0	56-35-9	28/10/2008	PBT (article 57d)
4,4'-Diaminodiphenylmethane (MDA)	202-974-4	101-77-9	28/10/2008	Carcinogenic (article 57a)
Sodium dichromate	234-190-3	7789-12-0, 10588-01-9	28/10/2008	Carcinogenic, mutagenic and toxic for reproduction (articles 57a, 57b and 57c)
5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylene (musk xylene)	201-329-4	81-15-2	28/10/2008	vPvB (article 57e)
Benzyl butyl phthalate (BBP)	201-622-7	85-68-7	28/10/2008	Toxic for reproduction (article 57c)
Diarsenic trioxide	215-481-4	1327-53-3	28/10/2008	Carcinogenic (article 57a)
Triethyl arsenate	427-700-2	15606-95-8	28/10/2008	Carcinogenic (article 57a)
Diarsenic pentaoxide	215-116-9	1303-28-2	28/10/2008	Carcinogenic (article 57a)
Anthracene	204-371-1	120-12-7	28/10/2008	PBT (article 57d)
Dibutyl phthalate (DBP)	201-557-4	84-74-2	28/10/2008	Toxic for reproduction (article 57c)
Hexabromocyclododecane (HBCDD) and all major diastereoisomers identified: Alpha-hexabromocyclododecane Beta-hexabromocyclododecane Gamma-hexabromocyclododecane	247-148-4 and 221-695-9	25637-99-4, 3194-55-6 (134237-50-6) (134237-51-7) (134237-52-8)	28/10/2008	PBT (article 57d)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

GHS Pictograms and Hazard Categories				
<p>GHS 01</p>  <p>Explosives Self reactive Organic peroxides</p>	<p>GHS 02</p>  <p>Flammable Self-reactive Pyrophoric liquids & solids Self-heating reactive Emit flammable gases Organic Peroxides</p>	<p>GHS 03</p>  <p>Oxidising</p>	<p>GHS 04</p>  <p>Gases under pressure Liquefied gases Refrigerated liquefied gases Dissolved gases</p>	<p>GHS 05</p>  <p>Corrosive Skin corrosion Serious eye damage</p>
<p>GHS 06</p>  <p>Acute toxicity</p>	<p>GHS 07</p>  <p>Acute toxicity Skin irritation Eye irritation Skin sensitisation Respiratory tract irritation Specific Target Organ Toxicity</p>	<p>GHS 08</p>  <p>Respiratory sensitisation Germ cell mutagenicity Carcinogenicity Reproductive toxicity Specific Target Organ Aspiration hazard</p>	<p>GHS 09</p>  <p>Hazardous to the aquatic environment</p>	<p>Hint</p> <p>No text is assigned to the GHS pictograms</p> <p>The text in the illustration serves only to clarify the symbols, but is not used officially</p>

DSD and DPD Directive			CLP Regulation		
Indication of Danger	Reference letter	Symbol	Exemplary Hazard Class/Categories	Signal Word	Hazard Pictogram
Explosive	E		Explosives, divisions 1.1-1.3	Danger	
			Explosives, divisions 1.4	Warning	
Extremely flammable	F+		Flammable liquids, cat. 1, 2	Danger	
Extremely flammable	F		Flammable liquids, cat. 3	Warning	
Oxidising	O		Oxidising liquids, cat. 1, 2	Danger	
			Oxidising liquids, cat. 3	Warning	
No current match		N/A	Gases under pressure, compressed gases	Warning	
Corrosive	C		Skin corrosion, cat. 1A, 1B, 1C	Danger	
			Corrosive to metals, cat. 1	Warning	
Very toxic	T+		Acute toxicity, cat. 1, 2, 3	Danger	
Toxic	T				
Harmful	Xn		Acute toxicity, cat. 4	Warning	
Irritant	Xi		Skin irritation, cat. 2	Warning	
Harmful	Xn		CMR, cat. 1A, 1B	Danger	
Toxic	T		CMR, cat. 2	Warning	
Dangerous to the environment	N		Hazardous to the aquatic environment, cat. 1	Warning	
No current match			Hazardous for the ozone layer	Danger	No pictogram