

[Ημερομηνία]



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

Μεταπτυχιακή διατριβή

**Μοντελοποίηση της διαδικασίας αναγνώρισης των επαγγελματικών κινδύνων και εκτίμησης της επικινδυνότητας σε θέσεις εργασίας που χαρακτηρίζονται από βλαπτικούς παράγοντες σε ένα ευρύ πεδίο τυπικών κινδύνων διαφορετικού τύπου.**

**Όνομα : Κουρπά Ιωάννα**

**Εξεταστική Επιτροπή:**

**Κοντογιάννης Θωμάς**  
**Αντωνιάδης Αριστομένης**  
**Μπιλάλης Νικόλαος**

*Χανιά, Οκτώβριος 2015*



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	8
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ .....	14
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ .....	18
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΝΤΡΟΥ ΑΣΤΟΧΙΩΝ.....	28
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ .....	33
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΕ ΛΟΓΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΣΤΟΧΙΩΝ ΓΙΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ.....	39
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ.....	42
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ 35 ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΟ ΔΕΝΤΡΟ ΑΣΤΟΧΙΩΝ.....	55
ΑΙΤΙΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ – ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΒΑΣΙΚΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ .....	128
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΧΩΡΟ.....	134
ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ.....	177
ΠΡΟΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ .....	180
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	183
ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	185
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	186



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

*Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους καθηγητές μου , κ. Παπαδάκη Γιώργο και κ. Θωμά Κοντογιάννη, για την βοήθεια που μου προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας μου, αλλά και καθ' όλη τη διάρκεια των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών μου σπουδών, καθώς και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν.*

*Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους και συμφοιτητές μου, για την πολύτιμη βοήθεια που μου έδωσαν καθ' όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού μου και την υποστήριξή τους.*

*Τέλος, ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ και μεγάλο θέλω να δώσω στην οικογένειά μου, εξ' αίματος και μη, και ειδικά στον σύντροφό μου Μ.Κ, που με στήριξαν με κάθε τρόπο σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, και μου έδιναν δύναμη και θάρρος να συνεχίσω, όσο δύσκολα και αν ήταν τα πράγματα.*



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η πλήρης μοντελοποίηση της διαδικασίας αναγνώρισης των επαγγελματικών κινδύνων και εκτίμησης της επικινδυνότητας σε θέσεις εργασίας που χαρακτηρίζονται από βλαπτικούς παράγοντες σε ένα ευρύ πεδίο τυπικών κινδύνων διαφορετικού τύπου. Τη βάση της μοντελοποίησης αποτελεί η Ανάλυση Δένδρων Αστοχιών όπως εφαρμόζεται στη ανάλυση βιομηχανικής επικινδυνότητας.

Οι αναλύσεις που συναντιούνται στη βιβλιογραφία χρησιμοποιούν ποιοτικές εκτιμήσεις επικινδυνότητας. Οι αναμενόμενες επιπτώσεις μετά από τακτική ή στιγμιαία έκθεση των εργαζομένων σε επικίνδυνο περιβάλλον μπορεί να εκτιμηθούν με σημαντική ακρίβεια λαμβάνοντας υπόψη τις συσχετίσεις των ειδικοτήτων, του χώρου και του εξοπλισμού που ενέχει κινδύνους. Η προτεινόμενη μοντελοποίηση προϋποθέτει μια περιεκτική βάση δεδομένων κορυφαίων γεγονότων τα οποία αναλύονται πλήρως στα εναρκτήρια αίτια (γεγονότα) και στις αστοχίες των μέτρων πρόληψης και ελέγχου κάθε κορυφαίου γεγονότος. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται τυποποιημένα δένδρα αστοχιών για κάθε κορυφαίο γεγονός.

Στην ανάλυση, οι ευρέως χρησιμοποιούμενες λίστες κινδύνων, κατηγοριοποιούνται ως προς το είδος των βλαπτικών παραγόντων (χημικοί, φυσικοί, κλπ) και οι επιμέρους κίνδυνοι κατατάσσονται ως προς το επίπεδο της ανάλυσης αστοχιών των μέτρων ασφάλειας που προϋποθέτουν. Η κατάταξη αναγνωρίζει κορυφαία, ενδιάμεσα και αρχικά γεγονότα. Στόχος είναι η τυποποιημένη ανάλυση εργασίας σε μια θέση να καταδείξει τους κινδύνους και τα κατάλληλα μέτρα σύμφωνα με καλές πρακτικές για την πρόληψη και τον έλεγχο επιπτώσεων. Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, αναλύεται μια κλειστή λίστα από 35 κινδύνους και βλαπτικούς παράγοντες, όπως έχει αναπτυχθεί από προγενέστερη έρευνα στο Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας Εργασίας.

Η μοντελοποίηση αναμένεται με παροχή τυποποιημένων δεδομένων εισόδου, να παράγει πλήρεις και τυπικές αναφορές της εκτίμησης επαγγελματικής επικινδυνότητας ανά τύπο εργασίας και κρίσιμο εξοπλισμό σε κάθε διακριτό χώρο. Θα αναπτυχθεί σχετικό λογισμικό φιλικό προς το χρήστη που θα εφαρμόζει πιλοτικά τη μοντελοποίηση και θα εξάγει τυποποιημένη εκτίμηση επικινδυνότητας με πραγματικά δεδομένα εισόδου θέσεων εργασίας, χαρακτηριστικά χώρων, κρίσιμου εξοπλισμού και εργασιών ανά ειδικότητα.

Η προστιθέμενη αξία της ανάλυσης αυτής είναι η ευρεία διάδοση χρήσης υποστηρικτικού εργαλείου στην εκτίμηση επικινδυνότητας και λήψης μέτρων ασφάλειας κατά προτεραιότητα.





## Κεφάλαιο 1

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο επαγγελματικός κίνδυνος δυστυχώς χαρακτηρίζει τις περισσότερες εργασιακές σχέσεις και δραστηριότητες σαν αποτέλεσμα βλαπτικών παραγόντων που είναι συνυφασμένες με το εργασιακό περιβάλλον (κτιριακές δομές, μηχανήματα, ηλεκτρισμός, χημικοί και βιολογικοί παράγοντες, θερμότητα, υγρασία, θόρυβος κλπ). Ο ανθρώπινος και οικονομικός απολογισμός των επαγγελματικών ασθενειών και εργατικών ατυχημάτων είναι σημαντικός.

Επί συνόλου 150 εκατ. Ανθρώπων εργαζόμενων που απαριθμεί η Ευρωπαϊκή Κοινότητα, περίπου 10 εκατ. πλήττονται κάθε χρόνο από περιστατικά, ατυχήματα ή ασθένειες στο χώρο εργασίας. Για τους 8000 από αυτούς η έκβαση είναι μοιραία. Ο αριθμός αυτό είναι κατά πολύ μεγαλύτερος σε άλλες χώρες όπου η κουλτούρα για την Ασφάλεια και την Υγεία κατά την εργασία είναι σε κατώτερα από τα Ευρωπαϊκά στάδια.

Είναι πολύ σημαντικό για τις επιχειρήσεις και τους εργασιακούς χώρους, αλλά και κυρίως για τους ίδιους τους εργαζόμενους όλων των ηλικιών, των ειδικοτήτων και των εργασιακών βαθμίδων, η προστασία της υγείας και της ασφάλειας κατά την εργασία να είναι μια από τις μη διαπραγματεύσιμες πλευρές στις εργασιακές σχέσεις.

Τα εργατικά ατυχήματα και οι επαγγελματικές ασθένειες, πέρα από τα προφανή κόστη στον άνθρωπο, έχουν σημαντικό οικονομικό κόστος. Μετρήσεις του εν λόγω κόστους το υπολογίζουν, σε χώρες με ανεπτυγμένα συστήματα πρόληψης του επαγγελματικού κινδύνου, όπως η Δανία, η Νορβηγία η Σουηδία και η Φιλανδία σε ποσοστό μεγαλύτερο του 2,5% του ΑΕΠ. Για τη χώρα μας δεν υπάρχουν ακόμη έγκυρες εκτιμήσεις.

Το κεντρικό θέμα στην έρευνα και την πολιτική σχετικά με το κόστος των εργατικών ατυχημάτων και των επαγγελματικών ασθενειών είναι εάν το συνολικό καταβαλλόμενο κόστος που προκύπτει από τα εργατικά ατυχήματα και τις επαγγελματικές ασθένειες είναι δυνατόν να μειωθεί εάν αλλάξει η σύνθεση της δαπάνης και η κατανομή της υπέρ της πρόληψης, ώστε να έχει πολλαπλασιαστικές επιδράσεις και στην βελτίωση των συνθηκών εργασίας και στην παραγωγικότητα.

Η κρίση του ασφαλιστικού συστήματος κάνει επιτακτική την αλλαγή της έμφασης προς τις δραστηριότητες πρόληψης, με την ανάλογη μεταφορά πόρων προς αυτήν την κατεύθυνση.

Με την εμφάνιση των νέων τεχνολογιών και την αύξηση των δραστηριοτήτων του τομέα των υπηρεσιών στις ανεπτυγμένες χώρες, εμφανίσθηκαν νέες μορφές επαγγελματικού κινδύνου. Η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, των πληκτρολογίων, οι οθόνες οπτικής απεικόνισης, ο φωτισμός στο χώρο εργασίας, η θέση του ανθρώπινου σώματος εμπρός στον υπολογιστή, τα αυξημένα ωράρια, οι απαιτήσεις για παραγωγή, οι ταχύτατα επαναλαμβανόμενες κινήσεις των χεριών κλπ, μπορούν να επιφέρουν βλάβες στην υγεία των εργαζόμενων. Έτσι έχουμε αύξηση των

μυοσκελετικών διαταραχών, συμπεριλαμβανομένων των κακώσεων από την επαναλαμβανόμενη καταπόνηση, των ψυχολογικών διαταραχών, του στρες και των επαγγελματικών παθήσεων.

Λόγω της μακράς περιόδου ανάρρωσης που πολλές φορές απαιτείται για τέτοιου είδους παθήσεις, το κόστος για την αποζημίωση τους ανέρχεται στο ένα τρίτο του συνολικού κόστους αποζημίωσης των εργατικών ατυχημάτων και των επαγγελματικών ασθενειών.

Το ανθρώπινο δυναμικό είναι το σημαντικότερο κεφάλαιο μιας επιχείρησης, μια επιχείρηση με επισφαλείς συνθήκες εργασίας δεν μπορεί να θεωρηθεί ποιοτική και ανταγωνιστική. Η εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου αποτελεί το βασικότερο εργαλείο για την τεκμηριωμένη επέμβαση στο εργασιακό περιβάλλον με στόχο την βελτίωση των συνθηκών εργασίας. Δίχως μια ολοκληρωμένη ανάλυση των συνθηκών εργασίας, δεν είναι δυνατό να σχεδιαστούν αποτελεσματικές επεμβάσεις και κατά συνέπεια οι κίνδυνοι για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζόμενων θα εξακολουθούν να υφίστανται και να απειλούν όχι μόνο τους εργαζόμενους αλλά και την λειτουργία της επιχείρησης.

### **Η έννοια της γραπτής εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου**

Η Γραπτή Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου στον εργασιακό χώρο, όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια, εισήχθη ως υποχρέωση του εργοδότη μέσω του Π.Δ 17/96. Η Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου αποτελεί μια συστηματική εξέταση όλων των πλευρών διεξαγόμενης εργασίας από την επιχείρηση με σκοπό:

- Να εντοπιστούν οι πηγές του επαγγελματικού κινδύνου, δηλαδή τι θα μπορούσε να προκαλέσει κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζόμενων.
- Να διαπιστωθούν κατά πόσον και με ποια μέτρα μπορούν οι πηγές κινδύνων να εξαιρεθούν ή οι κίνδυνοι αυτοί να αποφευχθούν.
- Να καταγραφούν τα μέτρα πρόληψης που ήδη εφαρμόζονται και να προταθούν αυτά που πρέπει συμπληρωματικά να ληφθούν για τον έλεγχο των κινδύνων και την προστασία των εργαζόμενων.

Βασικό χαρακτηριστικό της επιτυχίας μιας εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου είναι η ουσιαστική συμμετοχή των εργαζόμενων έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η ακριβής προσέγγιση του κινδύνου.

Είναι χρήσιμο να κωδικοποιηθούν οι ορισμοί και οι έννοιες για την Εκτίμηση του Επαγγελματικού Κινδύνου, οι οποίες αναφέρονται και στο διεθνές πρότυπο ISO/IEC/Οδηγία 51.

### **Κίνδυνος**

Κίνδυνος θεωρείται η δυνατότητα ενός στοιχείου εργασίας να μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό, ασθένεια, θάνατο ή/και υλική ζημιά. Ουσιαστικά ο κίνδυνος είναι μια ιδιότητα που έχει ένας χώρος, μια εργασία, ένα σύστημα ή μια κατάσταση.

Οι πηγές κινδύνου στον/στους εργασιακούς χώρους μπορεί να είναι:

- Χώροι και θέσεις εργασίας, εγκαταστάσεις, μηχανήματα, εργαλεία και άλλα τεχνολογικά στοιχεία της εργασίας.
- Φυσικοί, χημικοί και βιολογικοί παράγοντες του εργασιακού χώρου.
- Εργασιακές και παραγωγικές πρακτικές και διαδικασίες.
- Επικίνδυνες ενέργειες των εργαζόμενων και τρίτων (εργολάβων, άλλων συνεργείων).
- Οργανωτικές ελλείψεις και δυσλειτουργίες.

Κάθε πηγή κινδύνου μπορεί να δημιουργήσει επικίνδυνη κατάσταση, δηλαδή συνθήκες κατά τις οποίες εκτίθενται σε κινδύνους οι άνθρωποι, το περιβάλλον ή και τα υλικά στοιχεία.

### **Επικινδυνότητα**

Επικινδυνότητα θεωρείται ο συνδυασμός της πιθανότητας εκδήλωσης οποιουδήποτε δυσμενούς αποτελέσματος και των συνεπειών αυτού του αποτελέσματος. Ουσιαστικά η επικινδυνότητα είναι πιθανότητα και αυτή, και όχι μια ιδιότητα του συστήματος όπως είναι για παράδειγμα ο κίνδυνος.

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης οποιασδήποτε εργασίας λαμβάνονται διάφορα μέτρα προστασίας για να μειώσουν την επικινδυνότητα των πηγών κινδύνου. Τα μέτρα αυτά μπορεί να ληφθούν σε πολλά επίπεδα όπως:

- Τεχνικά με τη επιλογή ασφαλούς εξοπλισμού (σύγχρονης τεχνολογίας που θα έχει ενσωματωμένη την ασφάλεια), την τακτική και προγραμματισμένη συντήρηση του.
- Οργανωτικά με την θέσπιση Οδηγιών για την επιλογή ασφαλών μεθόδων εργασίας και με επίβλεψη των εργασιών.
- Εκπαίδευση του προσωπικού στην αντιμετώπιση των στοιχείων κινδύνου.
- Χρήση μέσων ατομικής και ομαδικής προστασίας.
- Σήμανση των στοιχείων κινδύνου.

Σε εργασιακούς χώρους είναι αδύνατο να υπάρξει παντελής έλλειψη κινδύνων. Αυτό που μπορεί να εκτιμηθεί είναι αν η παραμένουσα επικινδυνότητα (δηλαδή η επικινδυνότητα που παραμένει μετά την λήψη των μέτρων προστασίας) βρίσκεται σε αποδεκτό ή μη αποδεκτό επίπεδο.

### ***Ζητήματα Νομοθεσίας για την Υγιεινή και την Ασφάλεια της Εργασίας***

Η Ελληνική Νομοθεσία για την Υγιεινή και την Ασφάλεια στο εργασιακό περιβάλλον ξεκινάει ιστορικά στις αρχές του περασμένου αιώνα, με πρώτο σημαντικό σταθμό τον Νόμο 2294/22 με τον οποίο κυρώθηκε η Γ΄ Διεθνής Συνδιάσκεψη Εργασίας της Γενεύης. Το 1934 ψηφίστηκε το πρώτο ολοκληρωμένο νομοθετικό πλαίσιο, το ΠΔ 14-3-1934 «Περί υγιεινής και ασφάλειας των εργατών και υπαλλήλων των πάσης φύσεως βιομηχανικών και βιοτεχνικών εργοστασίων και εργαστηρίων». Αρκετές μάλιστα από τις διατάξεις του παραμένουν ακόμα σε ισχύ.

Επόμενος σημαντικός σταθμός ήταν η ψήφιση του Νόμου 1568/85 για την Υγιεινή και την Ασφάλεια των Εργαζόμενων, την οποία ακολούθησε η έκδοση σειράς Προεδρικών

Διαταγμάτων (ΠΔ) που ήρθαν να συμπληρώσουν και να εξειδικεύσουν ειδικές κατηγορίες περιπτώσεων. Στα μέσα της δεκαετίας του '90, οι νομοθετικές απαιτήσεις του άρθρου 8 του ΠΔ 17/96 (ΦΕΚ 11/18-01-1996) με τίτλο « Μέτρα για τη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζόμενων κατά την εργασία», εισάγουν πλέον κατηγορηματικά την υποχρέωση των εργοδοτών για τη σύνταξη γραπτής εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου, δηλαδή την εκπόνηση ειδικής Μελέτης Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου (MEEK). Απώτερος σκοπός αυτού του ΠΔ ήταν η προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας για την Ασφάλεια και Υγιεινή των εργαζόμενων σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ της 12<sup>ης</sup> Ιουνίου 1991 «Σχετικά με την εφαρμογή μέτρων για την προώθηση της βελτίωσης της ασφάλειας και της υγείας κατά την εργασία», 91/383 ΕΟΚ της 25<sup>ης</sup> Ιουνίου 1991 «Για τη συμπλήρωση των μέτρων που αποσκοπούν στο να προάγουν τη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας κατά την εργασία των εργαζόμενων με σχέση εργασίας ορισμένου χρόνου ή με σχέση πρόσκαιρης εργασίας». Το Π.Δ 17/96 επικαιροποιήθηκε και εμπλουτίστηκε με το Νόμο 3850/10 (ΦΕΚ 84<sup>Α</sup>/2-6-2010) που ισχύει από τον Ιούνιο του 2010, ο οποίος είναι υποχρεωτικός για όλες τις επιχειρήσεις, εγκαταστάσεις, εκμεταλλεύσεις και εργασίες ιδιωτικού και δημόσιου τομέα (βιομηχανίες, γεωργικές, εμπορικές διοικητικές, εκπαιδευτικές κ.λπ.).

Σύμφωνα με το άρθρο 43, παράγραφος 1, του Ν. 3850/10, η σύνταξη Μελέτης Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου είναι υποχρεωτική, και σε συνδυασμό με την απαίτηση για τακτική ενημέρωση της παράλληλα με τις εξελίξεις – μεταβολές στο περιβάλλον εργασίας (π.χ. νέα μηχανήματα, νέες γραμμές παραγωγής κ.λ.π.), συνιστά το κατεξοχήν μελετητικό αντικείμενο του Τεχνικού Ασφάλειας. Ουσιαστικά, η Μελέτη Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου (MEEK) προσπαθεί να εξασφαλίσει την αποτροπή ατυχημάτων μέσα στην επιχείρηση. Για το σκοπό αυτό αποτυπώνει και καταγράφει τους πιθανούς κινδύνους, τους αξιολογεί ανάλογα με τον βαθμό σοβαρότητας και την πιθανότητα να εκδηλωθούν, και τέλος προτείνει τα αναγκαία μέτρα για να τους εξαλείψουν. Αποτελεί έτσι ένα πολύ σημαντικό «εργαλείο» της κάθε επιχείρησης, για την προαγωγή της Ασφάλειας και της Υγείας των εργαζομένων της. Φυσικά, ο ρόλος του μελετητή Τ.Α είναι καθαρά συμβουλευτικός προς τον εργοδότη, ο οποίος και παραμένει ο αποκλειστικά υπεύθυνος για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων του.

Η υποχρέωση των εργοδοτών για τη σύνταξη γραπτής εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου πηγάζει από τις νομοθετικές απαιτήσεις του άρθρου 43 του Ν. 3850/10 (ΦΕΚ 84<sup>Α</sup>/2-6-2010) με τίτλο: «Ειδικές υποχρεώσεις εργοδοτών», όπου αναφέρει ρητά ότι ο κάθε εργοδότης οφείλει να έχει στη διάθεση του μια γραπτή εκτίμηση των υφιστάμενων κατά την εργασία κινδύνων, για την ασφάλεια και την υγεία. Η Μελέτη θα πρέπει να εκπονείται σε κάθε περίπτωση, ακόμα και όταν η Επιχείρηση δεν ακολουθεί κάποιο Πρότυπο Διαχείρισης Υγιεινής και Ασφάλειας. Στην περίπτωση που εφαρμόζεται αντίστοιχο Πρότυπο (π.χ. ΕΛΟΤ 1801:2002), η MEEK εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο διαχείρισης, το οποίο δεσμεύει την Επιχείρηση ως προς την Πολιτική Ασφάλειας που εφαρμόζει, θέτει συγκεκριμένους στόχους και προτεραιότητες, παρακολουθεί κατάλληλους δείκτες απόδοσης, εκδίδει ειδικές οδηγίες ( π.χ. εγχειρίδια) διαχείρισης των επικίνδυνων παραγόντων και προπάντων τυγχάνει τακτικής ανασκόπησης από την ανώτατη διοίκηση προκειμένου να επιτυγχάνεται διαρκείς

βελτίωση. Ακόμα όμως και στην περίπτωση που δεν εφαρμόζεται κάποιο Πρότυπο Διαχείρισης της Ασφάλειας, η Μελέτη Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου είναι υποχρεωτική σαν μια αυτόνομη και αυτοτελής Μελέτη που στοχεύει στην εξασφάλιση της αποτροπής ατυχημάτων μέσα στην επιχείρηση.

Η ΜΕΕΚ θα πρέπει καταρχήν να επιχειρήσει να εντοπίσει και να καταγράψει συστηματικά όλους τους πιθανούς κινδύνους, που μπορεί κάτω από ορισμένες συνθήκες, να εμφανιστούν και να απειλήσουν την υγεία και την ασφάλεια των εργαζόμενων. Οι κίνδυνοι αυτοί πρέπει να αναζητηθούν είτε αναλύοντας την φύση και το είδος της εργασίας που εκτελούν οι εργαζόμενοι, είτε ανεξάρτητα από το είδος της εργασίας, απλά από τις συνθήκες που επικρατούν στο συγκεκριμένο χώρο εκτέλεσης της εργασίας. Επιπρόσθετα, πέρα από το αντικείμενο του εντοπισμού των κινδύνων, η ΜΕΕΚ θα πρέπει να τους αξιολογήσει και μάλιστα με πολλαπλά κριτήρια, που είναι κυρίως τα εξής: ο βαθμός σοβαρότητας, η πιθανότητα να εκδηλωθούν και η εκτιμώμενη συχνότητα εμφάνισης τους, δηλαδή πόσο συχνά είναι εκτεθειμένοι οι εργαζόμενοι στον κάθε κίνδυνο. Τα παραπάνω ισχύουν για κάθε μέθοδο που χρησιμοποιεί ο Μελετητής ή η Επιχείρηση για να κάνει μια ΜΕΕΚ.

Αναλυτικότερα, οι φάσεις εκπόνησης μιας Μελέτης Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου μέχρι την ολοκλήρωση της είναι οι εξής:

1. Αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης.
2. Εντοπισμός όλων των πιθανών κινδύνων.
3. Εκτίμηση της επικινδυνότητας κάθε κινδύνου.
4. Λήψη μέτρων για τη εξάλειψη των κινδύνων.
5. Παρουσίαση αποτελεσμάτων – Τεύχος μελέτης.

### ***Γενικά Αποδεκτή Περιγραφή Επαγγελματικών Κινδύνων***

Εξετάζοντας τους επαγγελματικούς κινδύνους με βάση την δραστηριότητα από την οποία πηγάζουν, αυτοί ταξινομούνται σε τρεις ομάδες:

1. Κίνδυνοι για την ασφάλεια ή κίνδυνοι ατυχήματος: είναι εκείνοι που περικλείουν τη δυνατότητα να προκληθεί τραυματισμός ή βλάβη στους εργαζόμενους ως συνέπεια της έκθεσης στην επικίνδυνη κατάσταση. Η φύση της επικίνδυνης κατάστασης, καθορίζει την αιτία και το είδος του τραυματισμού ή της βλάβης, μπορεί δε να είναι μηχανική, ηλεκτρική, χημική, θερμική κλπ.
2. Κίνδυνοι για την υγεία ή κίνδυνοι υγιεινο-περιβαλλοντικοί: είναι εκείνοι που περικλείουν την πιθανότητα να προκληθεί αλλοίωση στην βιολογική ισορροπία των εργαζόμενων ( ασθένεια), σαν συνέπεια της συμμετοχής τους σε παραγωγικές διαδικασίες που επιτρέπουν την έκθεση σε φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς βλαπτικούς παράγοντες του εργασιακού περιβάλλοντος.
3. Κίνδυνοι τόσο για την υγεία όσο και για την ασφάλεια ή εγκάρσιοι κίνδυνοι: είναι οι κίνδυνοι που προέρχονται από την αλληλεπίδραση του εργαζόμενου με την οργάνωση της εργασίας στην οποία είναι ενταγμένος. Οι αιτίες αυτών των κινδύνων εντοπίζονται στην ίδια τη δομή της παραγωγικής διαδικασίας που

οδηγεί στην αναγκαστική προσαρμογή του ανθρώπου στις απαιτήσεις της εργασίας.

## Κεφάλαιο 2

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ

### *Επισκόπηση της επικινδυνότητας της εργασίας και των τεχνικών αξιολόγησης του κινδύνου*

Οι μηχανικοί σε θέματα ασφάλειας, και οι εργαζόμενοι σε θέματα εργονομίας και υγειονομίας εδώ και πολλές δεκαετίες έχουν προσεγγίσει τα ζητήματα σχετικά με την επικινδυνότητα της εργασίας, και τις τεχνικές της αξιολόγησης του κινδύνου σε διάφορες εργασίες, εγκαταστάσεις και παραγωγικές μονάδες. Καθώς, με το πέρασμα των δεκαετιών, τα πλεονεκτήματα για κάθε μια από τις μεθόδους που χρησιμοποιούν αυξάνονται, υπάρχει και αντίστοιχη ανάπτυξη όσων αφορά την ανάλυση των συστημάτων εργασίας, με αποτέλεσμα να έχουν αναπτυχθεί πολλές μορφές και δομές πάνω σε αυτό το ζήτημα.

Σε γενικές γραμμές, όπως αναφέρετε και στην εργασία των Shoaf et. al « An adaptive control model for assessment of work-related musculoskeletal hazard and risk», οι τεχνικές που έχουν αναπτυχθεί μπορούν να χωριστούν σε δύο γενικές κατηγορίες,

- Στις αναλυτικές τεχνικές εργασίας.
- Στις τεχνικές ασφάλειας του συστήματος.

Παρακάτω γίνεται μια αναλυτική προσέγγιση για κάθε μια από τις κατηγορίες.

### **Τεχνικές Ανάλυσης της Εργασίας**

Οι τεχνικές ανάλυσης της εργασίας έχουν παραδοσιακά χρησιμοποιηθεί για να χαρακτηρίσουν τις απαιτήσεις της εργασίας, και τα αποτελέσματα που αυτές έχουν στους εργαζόμενους. Σε μια από τις εργασίες των Shoaf et. al. (1998), ήταν οι πρώτοι που πρότειναν βιβλιογραφικά ότι ο όρος « ανάλυση εργασίας» είναι πλέον ξεπερασμένος, καθώς πλέον το εύρος αλλά και η πολυπλοκότητα των θέσεων εργασίας έχουν αυξηθεί. Αντίθετα, η αξιολόγηση των θέσεων εργασίας με μεγαλύτερη ακρίβεια αναφέρεται ως «αξιολόγηση του συστήματος εργασίας». Πλέον η αξιολόγηση του συστήματος εργασίας χρησιμοποιείται αντί της παραδοσιακής έννοιας «ανάλυση εργασίας». Επίσης πλέον προηγμένες αξιολογήσεις επικινδυνότητας και κινδύνου σχετίζονται με την εκάστοτε εργασία που τίθεται προς μελέτη.

Το σύστημα της αξιολόγησης της εργασίας περιλαμβάνει τον χαρακτηρισμό των απαιτήσεων της εργασίας και τις μεταβλητές έκβασης, δηλαδή τις μεταβλητές που χρησιμοποιούνται σαν εξαγόμενα αποτελέσματα. Ως χαρακτηρισμό των απαιτήσεων της εργασίας εννοούμε τις σωματικές ή ψυχικές απαιτήσεις που μπορεί να έχει μια εργασία, τις κοινωνικές, ψυχολογικές και οργανωτικές συνθήκες του περιβάλλοντος εργασίας, και άλλα. Ως μεταβλητές έκβασης εννοούμε τον πραγματικό κίνδυνο που

υπάρχει για έναν εργαζόμενο από μια θέση εργασίας, τον αντιληπτό κίνδυνο που υπάρχει, δηλαδή τον κίνδυνο που αντιλαμβάνεται ο εργαζόμενος ότι έχει, και την προσπάθεια που πρέπει να καταβληθεί από ένα εργαζόμενο για να φέρει εις πέρας την εργασία του.

Οι αξιολογήσεις των συστημάτων εργασίας μπορούν να εφαρμοστούν σε οποιαδήποτε μονάδα εργασίας, όπως είναι για παράδειγμα τα καθήκοντα, οι θέσεις εργασίας και τα επαγγέλματα. Με τον όρο καθήκοντα περιγράφονται τα διακριτά μέρη μιας εργασίας, ενώ με τον όρο θέση εργασίας ορίζονται όλες οι εργασίες που εκτελούνται από έναν εργαζόμενο ή από μια ομάδα εργαζομένων. Με αυτή την προσέγγιση μια εργασία μπορεί να αποτελείται από ένα ή πολλά καθήκοντα. Με τον όρο επάγγελμα γίνεται αναφορά σε εργασίες γενικής κατηγορίας χωρίς όμως να γίνεται αναφορά σε οργανωτικές – οργανωσιακές γραμμές. Οι Shoaf et al. σε μια εργασία τους το 1998 ομαδοποιούν τις τεχνικές ανάλυσης της εργασίας σε τρία διαφορετικά συστήματα ταξινόμησης: τις μικροσκοπικές μεθόδους αξιολόγησης, τις μακροσκοπικές μεθόδους αξιολόγησης και τις ολοκληρωμένες μεθόδους αξιολόγησης.

Οι *μικροσκοπικές μέθοδοι αξιολόγησης* είναι μέθοδοι που εξειδικεύονται σε τεχνικές και σε περιορισμένο πεδίο εφαρμογής. Αυτές οι τεχνικές εστιάζουν συνήθως σε μια περιοχή εργασίας ή μια από τις ειδικές υποομάδες της εργασίας. Παραδείγματα τεχνικών μικροσκοπικής αξιολόγησης είναι: η ανάλυση της άρσης των απαιτήσεων και οι επιπτώσεις τους στους εργαζόμενους ( Chaffin and Park 1974, Snook 1978, Liles et al. 1984, NIOSH 1991, Marras et al. 1993 Waters et al. 1993, Karwowski et al. 1999), ανάλυση των διανοητικών απαιτήσεων ( Hart and Staveland 1998, Reid and Nygren 1988) και ψυχοκοινωνική αξιολόγηση ( Hackman and Oldham 1976, Karasek and Theorell 1990).

*Μακροσκοπικές μέθοδοι αξιολόγησης* δεν είναι τόσο αναλυτικές όσο οι μικροσκοπικές μέθοδοι αξιολόγησης. Συνήθως αυτές οι μέθοδοι περιλαμβάνουν την αξιολόγηση μιας συγκεκριμένης περιοχής μια εργασίας ή μπορεί και να επεκτείνονται σε περισσότερες από μια περιοχές εργασίας. Μια τυπική μακροσκοπική μέθοδος χρησιμοποιεί για προσέγγιση μια λίστα ελέγχου με τη μορφή ερωτηματολογίου. Παραδείγματα για τέτοιου είδους μεθόδους περιλαμβάνονται και στις εργασίες των Newman (1977), Keyserling et al. (1992), and Guo et al. (1996).

Οι μέθοδοι εκείνες που ανήκουν στην κατηγορία των *ολοκληρωμένων μεθόδων* ενσωματώνουν χαρακτηριστικά και από τις δύο παραπάνω μεθόδους, δηλαδή και από τις μικροσκοπικές και από τις μακροσκοπικές μεθόδους αξιολόγησης. Οι Position Analysis Questionnaire (PAQ McCormick et al. 1969) και η Arbeitswissenschaftliches Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse (AET, Rohmert and Ladau 1983) είναι παραδείγματα ολοκληρωμένων μεθόδων ανάλυσης εργασιών. Οι ολοκληρωμένες μέθοδοι εργασιών είναι από τα πιο εμπεριστατωμένα συστήματα στη βιβλιογραφία, ειδικά επειδή χαρακτηρίζουν όλο το φάσμα των απαιτήσεων μιας εργασίας.

## **Τεχνικές Ασφάλειας του Συστήματος**



Οι τεχνικές ανάλυσης κινδύνου και επικινδυνότητας ενός συστήματος εμπεριέχουν σε μεγάλο βαθμό την ανάλυση του φυσικού περιβάλλοντος, το οποίο υπάρχει στο σύστημα που τίθεται προς μελέτη. Τεχνικές ασφάλειας ενός συστήματος οι οποίες εξετάζουν τον επαγγελματικό κίνδυνο είναι διαδικασίες process-based, δηλαδή διαδικασίες που βασίζονται στην διαδικασία με την οποία εκτελείται κάτι. Τέτοιες μέθοδοι χρησιμεύουν και ως μέθοδοι ανάλυσης στο σχεδιασμό ενός συστήματος, για να εξασφαλίσουν την σωστή λειτουργία του συστήματος και να μετριάσουν τις πιθανές αστοχίες του. Με αυτό τον τρόπο, οι μέθοδοι ανάλυσης κινδύνου καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα δυνητικών και υπαρκτών κινδύνων. Σε αντίθεση με αυτό, τεχνικές οι οποίες δεν βασίζονται στην διαδικασία, όπως για παράδειγμα μέθοδοι δειγματοληψίας νερού και αέρα, αξιολογούν μόνο τους υφιστάμενους φυσικούς κινδύνους, που σχετίζονται με τη διαδικασία.

Στη συνέχεια δίνονται ορισμένα στοιχεία των πιο συνηθισμένων τεχνικών αξιολόγησης κινδύνου, βασιζόμενων στις εργασιακές διαδικασίες.

1. **Λίστες ελέγχου (checklists):** Οι λίστες ελέγχου είναι μεταξύ των απλούστερων μορφών στις μεθόδους αξιολόγησης κινδύνου. Μπορούν να εντοπίσουν και να αναγνωρίσουν κινδύνους, και να διασφαλίσουν τη συμμόρφωση με τα αποδεκτά πρότυπα, όπως αυτά υπαγορεύονται από τους κανονισμούς. Οι λίστες ελέγχου μπορούν να εφαρμοστούν σε διάφορα μέρη μιας διαδικασίας, όπως είναι ο εξοπλισμός, οι διαδικασίες ή τα υλικά.
2. **Λίστα προκαταρκτικής ανάλυσης και αξιολόγησης κινδύνου ( preliminary hazard evaluation analysis list):** στη μέθοδο αυτή καταγράφοντα σε λίστες τα επικίνδυνα υλικά, τα εξαρτήματα, ο εξοπλισμός, καθώς και οι συνθήκες λειτουργίας μιας εγκατάστασης. Με αυτό τον τρόπο προσδιορίζονται ο κάθε κίνδυνος, οι πιθανές αιτίες που τον δημιουργούν, οι συνέπειες που μπορεί να υπάρχουν αλλά και απαριθμούνται τα διάφορα διορθωτικά μέτρα.
3. **Ανάλυση «what if» (“what if” analysis) :** αυτού του είδους η ανάλυση μπορεί να προσδιορίσει τόσο κινδύνους αλλά και τις συνέπειες που αυτοί μπορεί να έχουν, και να βοηθήσουν στην ανάπτυξη των δυνατοτήτων για πιθανή μείωση των κινδύνων. Η διαδικασία ανάλυσης ξεκινά συνήθως κατά την έναρξη της διαδικασίας και υποβάλει μια σειρά από ερωτήματα σχετικά με διαταραχές κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ή δυσλειτουργίες. Πρόσθετες ερωτήσεις με βάση την αρχική ανάλυση μπορούν να διαμορφωθούν κατά τη διάρκεια.
4. **Επανεξέταση ασφάλειας (safety reviews):** η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται για να εντοπιστούν οι όροι και οι διαδικασίες της εγκατάστασης ή της εργασίας που μπορεί να έχουν απόκλιση από τον αρχικό σχεδιασμό.
5. **Αστοχία Λειτουργιών και Ανάλυση Επιπτώσεων ( Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)):** η μέθοδος αυτή ελέγχει ξεχωριστά κάθε κομμάτι μιας διαδικασίας και περιγράφει τη λειτουργία του κάθε συστατικού μιας διαδικασίας, και όλα τα πιθανά πρότυπα αποτυχίας της. Με αυτό τον τρόπο η μέθοδος καθορίζει τις αιτίες των αποτυχιών, καθώς και τα αποτελέσματά τους.
6. **Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών (Fault Tree Analysis (FTA)):** η μέθοδος αυτή προσδιορίζει και εμφανίζει την αιτία ενός μείζονος ανεπιθύμητου γεγονότος. Αυτή η μέθοδος αρχίζει με την κορυφή ή το τέλος ενός συμβάντος και

αναπτύσσει ένα λογικό δέντρο που δείχνει τις αιτίες που συνέβει κάτι, με την χρήση Πυλών AND και OR.

7. Ανάλυση Δέντρου Γεγονότων (Event Tree Analysis (ETA)): η μέθοδος αυτή έχει πολλά κοινά με τη μέθοδο Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών. Όπως και στην FTA αναπτύσσετε μια δομή δέντρου, με σκοπό την περιγραφή των γεγονότων σε ένα σενάριο κινδύνου. Ενώ στην FTA αναπτύσσετε ένα λογικό δέντρο με κάθετο προσανατολισμό, στην ETA κατασκευάζεται ένα δέντρο με οριζόντιο προσανατολισμό, το οποίο αρχίζει με ένα αρχικό γεγονός και κινείται προς τα εμπρός, να ξεκινάει με το τελικό γεγονός, όπως στην μέθοδο Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών.
8. Μελέτη Επικινδυνότητας και Λειτουργικότητας (Hazard and Operability Study (HAZOP)): η μέθοδος αυτή είναι μια ισχυρή τεχνική αξιολόγησης όσον αφορά τον προσδιορισμό πολύπλοκων σεναρίων αποτυχίας, που περιλαμβάνει πολλαπλές ανεξάρτητες εκδηλώσεις. Με τη χρήση του εξοπλισμού της εγκατάστασης και των οργάνων σχεδιασμού, η διαδικασία χωρίζεται σε διάφορους μικρούς κόμβους ή μικρά τμήματα, όπως για παράδειγμα οι γραμμές που συνδέουν μια αντλία με μια δεξαμενή. Οι αποκλίσεις της διαδικασίας από την κανονική διαδικασία λειτουργίας αξιολογείται με την εφαρμογή μιας σειράς λέξεων – οδηγών σε ένα κόμβο. Οι συστάσεις για βελτιώσεις ή για επιπλέον μελέτη σε ένα θέμα βασίζονται στις πιθανότητες και στις συνέπειες των αποκλίσεων.

Εκτός από τον εντοπισμό των κινδύνων, οι περισσότερες από τις τεχνικές ασφάλειας που αναφέρθηκαν παραπάνω παρέχουν ένα σύστημα και μια πιθανολογική ποσοτικοποίηση του κινδύνου. Ωστόσο, όπως αναφέρουν οι Feyer and Williamson, (1998) στις παραπάνω μεθοδολογίες υπάρχει ο περιορισμός ότι δεν γίνετε σαφής έρευνα για το ρόλο της ανθρώπινης συμπεριφοράς, και ιδιαίτερα του ανθρώπινου λάθους.

Οι τεχνικές που έχουν αναπτυχθεί σχετικά με την ανάλυση της ανθρώπινης αξιοπιστίας επιχείρησαν να βελτιώσουν την αξιολόγηση των κινδύνων των συστημάτων με ποσοτικό προσδιορισμό της ανθρώπινης πιθανότητας λάθους.

### **Επίπεδο επικινδυνότητας του συστήματος**

Σύμφωνα με τους Karwowski and Jamaldin, (1995), το επίπεδο της επικινδυνότητας για ένα σύστημα εξαρτάται από την ένταση, τη συχνότητα και τη διάρκεια σχετικά με μια πολύπλευρη σειρά παραγόντων η οποία χαρακτηρίζει οποιοδήποτε σύστημα εργασίας και τα οποία αφορούν την ικανότητα των εργαζόμενων να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του εργασιακού περιβάλλοντος σε ένα συγκεκριμένο εργασιακό περιβάλλον. Η γνώση του διαδραστικού περιβάλλοντος των φυσικών και μη φυσικών (πχ ψυχοκοινωνικών) κινδύνων ενός συστήματος εργασίας με τις επιστημονικές και επαγγελματικές συνθήκες υγείας, καθώς και το μέγεθος της προκύπτουν σαν ζημιά για τους εργαζόμενους, τις επιχειρήσεις και την οικονομία, δικαιολογεί την ανάγκη για την ύπαρξη ενός μέσου το οποίο να αξιολογεί τις επιπτώσεις από ένα ατυχηματικό γεγονός και έναν κίνδυνο ως αναπόσπαστο στοιχείο του συστήματος.

### Κεφάλαιο 3

## ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Οι τεχνικές εκείνες που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των εργατικών ατυχημάτων σε πολλές περιπτώσεις είναι ίδιες με τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την Ανάλυση του Επαγγελματικού Κινδύνου.

Παρόλο που είναι δύσκολο, για την ανάλυση ατυχημάτων, να βρεθεί μια μοναδική Τεχνική Ανάλυσης η οποία να μπορεί να συμπεριλάβει όλες τις διαφορετικές τεχνικές προσέγγισης της ανάλυσης των ατυχημάτων, όπως για παράδειγμα την ανάλυση των γεγονότων που έχουν γίνει, την ανάλυση των ανθρώπινων λαθών καθώς και τους αιτιώδεις (causal) παράγοντες για την ανάλυση, είναι γενικά αποδεκτό ότι η ανάλυση ατυχημάτων πρέπει να παρέχει κατάλληλες εισόδους στις υπόλοιπες πτυχές διερεύνησης ενός ατυχήματος, και να δημιουργεί κατάλληλες πληροφορίες για την ανάλυση των ανθρώπινων λαθών, τους δρόμους ανάκτησης λαθών και τους αιτιώδεις παράγοντες στο χώρο εργασίας ή σε οργανωτικό επίπεδο, που οδήγησαν στο ατύχημα.

Οι τεχνικές ανάλυσης ατυχημάτων επικεντρώνονται κυρίως στη διερεύνηση των αιτιολογικών παραγόντων των αποτυχιών του συστήματος, προκειμένου να αποτραπούν παρόμοια περιστατικά στο μέλλον ή στην ελαχιστοποίηση των συνεπειών τους.

Οι τεχνικές ανάλυσης ατυχημάτων μπορούν σε γενικές γραμμές να διαχωριστούν σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με το που επικεντρώνονται πρωτεύοντα:

- Μέθοδοι που επικεντρώνονται σε κρίσιμης σημασίας γεγονότα και τεχνολογικές παρεμβάσεις.
- Μέθοδοι που επικεντρώνονται στα ανθρώπινα λάθη και τους μηχανισμούς τους
- Μέθοδοι που επικεντρώνονται στους παράγοντες στο εργασιακό περιβάλλον που θεωρούνται αιτίες για τα ατυχήματα, και στους οργανωτικούς παράγοντες.

Η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών, η οποία όπως έχει αναφερθεί είναι η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή την εργασία, ανήκει στην πρώτη κατηγορία μεθόδων, διότι στόχος της είναι να εντοπίσει τα κύρια γεγονότα τα οποία συνέβησαν για οδηγηθούμε στο κορυφαίο γεγονός.

Παλαιότερα οι τεχνικές ανάλυσης των ατυχημάτων επικεντρώνονταν περισσότερο στις αποτυχίες των τεχνικών συστημάτων, των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου, και στους μηχανισμούς που έβαζαν φραγμούς στην αστοχία των συστημάτων. Οι σύγχρονες μέθοδοι ανάλυσης ατυχημάτων όμως δεν επικεντρώνονται σε αυτά τα δεδομένα μόνο, αλλά δίνουν έμφαση στον ανθρώπινο παράγοντα και στις λαθεμένες παρεμβάσεις των ανθρώπων, οι οποίες μπορεί να οδήγησαν στο ατύχημα. Οι λαθεμένες παρεμβάσεις δεν

είναι μόνο οι αστοχίες κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μια εργασίας, αλλά μπορεί να είναι και ο λαθεμένος σχεδιασμός ενός συστήματος, μιας παραγωγικής διαδικασίας, ή η μη σωστή εκπαίδευση των εργαζόμενων σε θέματα ασφάλειας, ή στην σωστή εκτέλεση των εργασιών.

Η πιο συστηματική αξιολόγηση των ανθρώπινων λαθών και των μηχανισμών που τα δημιουργούν κατέστη δυνατή μετά από τις εργασίες για την έρευνα της ανθρωπιστικής επιστήμης (για παράδειγμα., Rasmussen, 1986; Hale and Glendon, 1987; Reason, 1990), οι οποίοι ανέπτυξαν πρακτικές ταξινόμησης των τύπων των σφαλμάτων, των μηχανισμών σφαλμάτων, και τα σφάλματα που εμφανίζονται από τις συνθήκες εργασίας και τους τύπους των σφαλμάτων. Αυτές οι ταξινομήσεις των σφαλμάτων έχουν σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη αρκετών τεχνικών ανάλυσης ατυχημάτων οι οποίες εστιάζουν στη συμβολή του ανθρώπινου παράγοντα και των συνθηκών εργασίας για την αλληλουχία του ατυχήματος (Kontogiannis, 1997; Kirwan, 1998; Hollnagel, 1998). Είναι σαφές ότι αυτές οι τεχνικές ανάλυσης λαθών μπορούν να παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις παραδοσιακές μεθόδους ανάλυσης ατυχήματος, οι οποίες εστιάζουν όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στα περισσότερα μηχανικά κομμάτια ενός συστήματος.

Τα παραπάνω σχετικά με τις μεθόδους ανάλυσης ατυχημάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στις μεθοδολογίες ανάλυσης κινδύνου σε μια εγκατάσταση, και να προσφέρουν πολύτιμες πληροφορίες για την πρόβλεψη και την αποτροπή ατυχημάτων, επεμβαίνοντας στους παράγοντες που τα δημιουργούν. Για να είναι μια μέθοδος ανάλυσης των κινδύνων εργασίας, ή αντίστοιχα μια μέθοδος ανάλυσης ατυχημάτων, αποτελεσματική, θα πρέπει να παρέχει όσο το δυνατό πληρέστερη κατανόηση των κρίσιμων γεγονότων και των ανθρώπινων δράσεων που θα πρέπει να εκτελεστούν, για να οδηγηθεί ένα σύστημα σε αστοχία.

Ο Johnson (1999) αναφέρει ότι η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών, ως μεθοδολογία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολύ καλά αποτελέσματα για να ορίσει την συσχέτιση μεταξύ ανθρώπινων λαθών και οργανωτικών αστοχιών. Επίσης, όπως αναφέρεται στην εργασία του Benner (1985), η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών είναι από τις πιο κατανοητές τεχνικές για την ανάλυση των κρίσιμων γεγονότων που υπάρχουν σε ένα σύστημα, και των σφαλμάτων, τα οποία μπορεί να παρουσιαστούν, και να οδηγήσουν σε αστοχία του συστήματος ή παραγόντων του.

### **Κριτήρια για την εκτίμηση των τεχνικών**

Παλαιότερες εργασίες, όπως για παράδειγμα αυτές των Benner (1985), Ferry (1988) και Suokas and Pyy (1988), έχουν κάνει ιδιαίτερες αναφορές σχετικά με τα κριτήρια αξιολόγησης για τις τεχνικές ανάλυσης ατυχημάτων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν, και αυτό γίνεται στην προκειμένη περίπτωση, και για τεχνικές που στοχεύουν στην ανάλυση των επαγγελματικών κινδύνων. Τα κριτήρια αυτά μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες, οι οποίες είναι:

- Διαδοχικές και χρονικές πτυχές του σεναρίου του ατυχήματος: οι διάφορες τεχνικές ανάλυσης συνήθως κρίνονται από την άποψη του κατά πόσο μπορούν να στηρίξουν τη διερεύνηση περίπλοκων σεναρίων. Σε ένα ατύχημα μπορούν να εμπλέκονται πολλαπλοί παράγοντες, ή να γίνονται μια σειρά από ενέργειες,

που να αλληλοεπιδρούν με διάφορους τρόπους, και να επηρεάζουν ένα σύστημα. Επιπλέον, μπορεί σε ένα σύστημα να υπάρχουν γεγονότα που το επηρεάζουν με διαφορετικά χρονικά χαρακτηριστικά, όπως ο χρονισμός και η διάρκεια. Σε ορισμένες περιπτώσεις, και ιδιαίτερα όπου έχουμε να κάνουμε με ατυχηματικά σενάρια, η αναπαράσταση τους μπορεί να γίνει σε περίπλοκα διαγράμματα, τα οποία δίνουν να μην μια πλήρη εικόνα, αλλά είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθούν και να κατανοηθούν. Για τους παραπάνω λόγους οι αναλυτές θα πρέπει να είναι σε θέση να μπορούν να αναπαραστήσουν ένα σενάριο, ένα ατύχημα ή ένα σύστημα, σε διάφορα επίπεδα αφαίρεσης. Τα κριτήρια τα οποία εξετάζονται σε αυτή την περίπτωση είναι:

- Η ακολουθία των συμβάντων: θα πρέπει να υπάρχει σαφής και κατανοητή απεικόνιση της σειράς με την οποία διαδραματίζονται ορισμένα συμβάντα, για να οδηγήσουν σε ένα αποτέλεσμα.
  - Οι παράγοντες των συμβάντων: θα πρέπει στις τεχνικές ανάλυσης, είτε πρόκειται για ανάλυση κινδύνου, είτε για ανάλυση ατυχήματος, να γίνετε σαφής και κατανοητή αναφορά των παραγόντων που λαμβάνουν χώρα στο συμβάν.
  - Εξαρτήσεις συμβάντων και επιπτώσεις αλληλουχίας: θα πρέπει στις μεθόδους ανάλυσης να γίνονται πλήρως κατανοητοί και να φαίνονται όλοι οι τρόποι που οι παράγοντες που λαμβάνουν χώρα σε ένα συμβάν, συνδέονται μεταξύ τους, είτε και αν ο ένας είναι επακόλουθος του άλλου.
  - Μοντελοποίηση του χρόνου και της διάρκειας: ειδικά για περιπτώσεις ανάλυσης ατυχημάτων θα πρέπει να γίνετε σαφές ο χρόνος που έγινε κάθε συμβάν και πόση διάρκεια αυτό είχε.
  - Πολλαπλά επίπεδα αναπαράστασης: αυτός ο παράγοντας κυρίως επηρεάζει την οπτική αναπαράσταση των συμβάντων. Μια μέθοδος για να είναι αποτελεσματική θα πρέπει να μπορεί να αναπαριστά γραφικά πολύπλοκα συστήματα με διάφορα επίπεδα.
- Πτυχές της διαδικασίας ανάλυσης του ατυχήματος, ή γενικότερα του συμβάντος: η διαδικασία ανάλυσης ενός ατυχήματος ή ενός συμβάντος είναι μια δυναμική διαδικασία, η οποία απαιτεί πολλές φορές την τροποποίηση της αναπαράστασης (representation) των ατυχημάτων ή των συμβάντων γενικότερα, καθώς μπορεί να υπάρχουν κάπου επιπρόσθετα γεγονότα ή στοιχεία. Αυτό σημαίνει ότι σε πολλές περιπτώσεις οι αναλυτές θα πρέπει να κάνουν διάφορες υποθέσεις σχετικά με τα γεγονότα τα οποία μπορεί να συμβούν, ή να βασιστούν σε μαρτυρίες εργαζόμενων για ορισμένες καταστάσεις. Άρα αυτό σημαίνει ότι οι τεχνικές οι οποίες επιλέγονται θα πρέπει να έχουν μια ευχέρεια σχετικά με τη γνωστική υποστήριξη που θα υπάρχει κάθε φορά. Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για αυτόν τον παράγοντα είναι:
    - Παραδοχές μοντελοποίησης: το κριτήριο αυτό αναφέρεται πιο συγκεκριμένα στην γραφική αναπαράσταση των συμβάντων, και

αναφέρεται περισσότερο στις διευκολύνσεις που προσφέρει κάθε γραφική αναπαράσταση κάθε μεθόδου σχετικά με τα γεγονότα, τις συνδέσεις που αυτά έχουν και την αλληλουχία τους.

- Ασυνέπειες μοντελοποίησης: σε μερικές περιπτώσεις οι αποδείξεις και τα στοιχεία τα οποία παίρνουμε από την ανάλυση ενός ατυχήματος ή ενός συστήματος μπορεί να περιέχουν ασυνέπειες ή γεγονότα που έρχονται σε αντιπαράθεση μεταξύ τους. Αυτό μπορεί να συμβεί διότι οι πληροφορίες για ένα σύστημα ή για ένα γεγονός μπορεί να προέρχονται από διαφορετικούς ανθρώπους. Για να επιλυθεί αυτή η κατάσταση πολλές φορές μέχρι τώρα οι εκάστοτε αναλυτές έπρεπε να φτιάχνουν διαγράμματα με δύο ή και περισσότερες προσεγγίσεις σχετικά με το πώς έγιναν τα γεγονότα. Παρόλα αυτά το θεμιτό είναι από μια μέθοδο να μπορεί να συγχωνεύσει στη γραφική της αναπαράσταση όλες τις πιθανές εκδοχές και ασυνέπειες.
- Εύκολα κατανοητή μοντελοποίηση της διαδικασίας: η γραφική απεικόνιση ενός ατυχήματος, ή μιας διαδικασίας εν γένει είναι πολύ σημαντικό να είναι όσο γίνεται περισσότερο κατανοητή στην απεικόνιση από όλους εκείνους που μπορεί να την μελετήσει.
- Πτυχές της πρόληψης του ατυχήματος: το τελικό αποτέλεσμα της ανάλυσης των κινδύνων σε μια εγκατάσταση, ή της ανάλυσης ενός ατυχήματος, είναι ο εντοπισμός των κρίσιμων γεγονότων που οδήγησαν στο ατύχημα, ή μπορεί να προκαλέσουν κάποια αστοχία. Υπό την έννοια αυτή οι αναλύσεις έχουν σαν στόχο να προσδιορίσουν τους τεχνικούς παράγοντες, τους παράγοντες στους χώρους εργασίας και το πλαίσιο εργασίας που θα πρέπει να ελέγχονται ώστε, μετά την ανάλυση να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα ατυχημάτων και αστοχιών, ή το μέγεθος των συνεπειών τους. Τα προληπτικά μέτρα που μπορούν να παρθούν σε μια εγκατάσταση για την αποφυγή ενός ατυχηματικού γεγονότος είναι πολύ στενά συνδεδεμένα με τους παράγοντες του εργασιακού περιβάλλοντος. Στο παρελθόν, έχει δοθεί πολύ μεγάλη έμφαση στην πρόληψη ή την αποφυγή του ανθρώπινου λάθους. Ωστόσο, αυτό δεν είναι πάντα εφικτό σε πολύπλοκα συστήματα και ως εκ τούτου η προσοχή πρέπει να στραφεί στα μονοπάτια αποκατάστασης του λάθους, δηλαδή στις ενέργειες που θα μπορούσαν να είχαν αποτρέψει τα λάθη, ή να ελαχιστοποιήσουν τις συνέπειές τους (Κοντογιάννης 1999). Για το λόγο αυτό η μοντελοποίηση των δρόμων αποκατάστασης σφαλμάτων θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως ένα πρόσθετο κριτήριο για την αξιολόγηση των τεχνικών ανάλυσης ατυχημάτων. Ως εκ τούτου, τα κριτήρια που ακολουθούν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διαδικασία της στήριξης μιας τεχνικής σε σχέση με την πρόληψη των ατυχημάτων:
  - Κρισιμότητα συμβάντος: η τεχνική η οποία θα επιλεγεί κάθε φορά για να χρησιμοποιηθεί για ανάλυση θα πρέπει να μπορεί να στηρίξει την σημασία της απόφασης που θα παρθεί κάθε φορά για την αντιμετώπιση μιας κατάστασης, ή την κρισιμότητα των γεγονότων και των δράσεων που πρέπει να γίνουν, και την συμβολή που αυτά θα έχουν στην πρόληψη κάποιου ατυχηματικού γεγονότος.

- Μοντελοποίηση ανάκτησης σφαλμάτων (modelling error recovery): υπάρχει πολύ περιορισμένος αριθμός τεχνικών που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μοντελοποίηση γεγονότων και την υπόδειξη πληροφοριών που θα μπορούσαν να βοηθήσουν ουσιαστικά τους εκάστοτε υπεύθυνους για την ασφάλεια μιας εγκατάστασης να μπορέσουν να εντοπίσουν και να ανακτήσουν τα κρίσιμα γεγονότα που μπορεί να γίνουν και να οδηγήσουν σε σφάλματα. Ο Kontogiannis (1996) υποστήριξε στην εργασία του ότι η ανάλυση των ατυχημάτων πρέπει να προσφέρει δυνατότητες για την καταγραφή των «γεγονότων που λείπουν», δηλαδή τα γεγονότα εκείνα που δεν υπήρχαν ή που καθυστέρησαν, όταν οι υπεύθυνοι πήραν τις αποφάσεις τους, παραπλανητικά γεγονότα, δηλαδή γεγονότα τα οποία επισκίασαν άλλα γεγονότα, και γεγονότα τα οποία απέσπασαν την προσοχή.
- Μοντελοποίηση του πλαισίου των γεγονότων (modelling the context of work): έχει υποστηριχθεί παλαιότερα ότι η μοντελοποίηση του χρόνου και της διάρκειας των γεγονότων μπορεί να παρέχει πολύ καλή πληροφορία σχετικά με το φόρτο εργασίας των εμπλεκόμενων σε μια εργασία. Ωστόσο, σε μια επιχείρηση, ή γενικότερα σε ένα εργασιακό χώρο, υπάρχει πολύ μεγάλη πιθανότητα να εκτελούνται παραπάνω από μια εργασίες ταυτόχρονα ή παράλληλα από έναν εργαζόμενο, και αυτό να έχει σαν αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση του φόρτου εργασίας. Συνεπώς μια μέθοδος ανάλυσης για να είναι αποτελεσματική είναι θεμιτό να μην εστιάζει μόνο σε συγκεκριμένες εργασίες που εμπλέκονται σε ένα ατυχηματικό σενάριο, αλλά να εξετάζει και να παρουσιάζει γενικότερα και τις παράλληλες εργασίες που μπορεί να εκτελούνται και να συμβάλουν καθοριστικά στην αύξηση του φόρτου εργασίας.
- Προληπτικά μέτρα: η γραφική αναπαράσταση σε μια μέθοδο ανάλυσης θα πρέπει να διευκολύνει την εύρεση και την ανάπτυξη των προληπτικών μέτρων, και την ανάλυση του κόστους τους.

### **Βαθμολογία μεθόδου Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών σε σχέση με τους παραπάνω παράγοντες.**

Οι T. Kontogiannis et al. στη μελέτη τους με τίτλο « A comparison of accident analysis techniques for safety-critical man } machine systems, (2000) », χρησιμοποίησαν τα παραπάνω κριτήρια για να ελέγξουν κατά πόσο τρεις μέθοδοι ανάλυσης ατυχημάτων, η Μέθοδος Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών, η μέθοδος STEP και η μέθοδος PETRI NETS είναι οι πλέον κατάλληλες για την ανάλυση ενός ατυχήματος, και σε ποια σημεία υστερούν, αλλά και σε ποια σημεία η κάθε μέθοδος μπορεί να υπερτερεί της άλλης.

Παρακάτω δίνετε ένας πίνακας που δείχνει, σε τριβάθμια κλίμακα, τις βαθμολογίες που είχε η μέθοδος της Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών σε σχέση με τα κριτήρια που αναφέρθηκαν παραπάνω:

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ
Ακολουθία συμβάντων	***
Παράγοντες συμβάντων	*
Εξαρτήσεις συμβάντων – Επιπτώσεις αλληλουχίας	*
Μοντελοποίηση του χρόνου και της διαδικασίας	*
Πολλαπλά επίπεδα αναπαράστασης	***
Παραδοχές μοντελοποίησης	***
Ασυνέπειες μοντελοποίησης	*
Ευκολία κατανόησης διαδικασίας	***
Κρισιμότητα γεγονότων	***
Μοντελοποίηση μονοπατιών ανάκτησης λαθών	*
Μοντελοποίηση πλαισίου γεγονότων	***
Εύρεση προληπτικών μέτρων	***

### Ανάλυση Βαθμολογίας:

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών, ως μέθοδος ανάλυσης ατυχημάτων παρουσιάζει ορισμένα δυνατά σημεία και ορισμένα αδύνατα σημεία. Στη συγκεκριμένη εργασία, παρόλα αυτά, δεν μας ενδιαφέρει η FTA σαν μέθοδος ανάλυσης ενός ατυχήματος, αλλά η FTA ως μέθοδος για την ανάλυση του επαγγελματικού κινδύνου σε ένα χώρο γενικότερα, σε μια εγκατάσταση ή σε μια γραμμή παραγωγής. Παρακάτω θα γίνει αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων, αλλά και πιο συγκεκριμένη ανάλυση για την επίδραση που έχουν οι παράγοντες στην ανάλυση επικινδυνότητας σε ένα εργασιακό χώρο. Στόχος από αυτή την ανάλυση είναι να αποδείξουμε ότι η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών είναι μια μέθοδος η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιτυχώς στην ανάλυση του επαγγελματικού κινδύνου, και να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα.

### Δυνατά σημεία Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών

Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, τα δυνατά σημεία της μεθόδου Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών είναι:

- Ακολουθία συμβάντων – γεγονότων: η FTA είναι μια μέθοδος στην οποία υπάρχει σαφής και κατανοητή απεικόνιση της σειράς με την οποία διαδραματίζονται τα γεγονότα, δηλαδή υπάρχει σαφής ακολουθία γεγονότων, που στο αποτέλεσμα. Αυτό ισχύει σαφώς και για την ανάλυση επικινδυνότητας όπως ακριβώς συμβαίνει και με την ανάλυση ατυχημάτων.
- Πολλαπλά επίπεδα αναπαράστασης: η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών είναι μια μέθοδος στην οποία μπορεί αν γίνει αναπαράσταση πολλών επιπέδων ανάλυσης, και να αναπαρασταθούν γραφικά πολλαπλά επίπεδα, λόγω της απλότητας της μεθόδου στην δημιουργία δέντρων και στην κατανόηση τους, σε σχέση και με άλλες μεθόδους αναπαράστασης. Αυτό το στοιχείο είναι πάρα πολύ χρήσιμο, διότι μέσω της FTA μπορεί να γίνει αναπαράσταση πολλών επιπέδων συστημάτων, εργασιών και γραμμών παραγωγής, από τα πιο απλά μέχρι τα πιο σύνθετα, άρα είναι πολύ εύχρηστη.



- Παραδοχές μοντελοποίησης: όπως έχει αναφερθεί και προηγούμενα η FTA, λόγω της σχετικής απλότητάς της σαν μέθοδος προσφέρει μεγάλες διευκολύνσεις σε επίπεδο γραφικής αναπαράστασης σχετικά με τα γεγονότα που λαμβάνουν χώρα για κάθε κίνδυνο και για κάθε ατυχηματικό γεγονός που εξετάζεται, τις συνδέσεις που αυτά έχουν και την αλληλουχία τους.
- Εύκολα κατανοητή διαδικασία μοντελοποίησης: η ανάλυση επικινδυνότητας για μια εγκατάσταση, για ένα εργασιακό χώρο, ή για μια παραγωγική διαδικασία δεν έχει να κάνει μόνο με το εξειδικευμένο προσωπικό το οποίο θα την συντάξει ή θα την μελετήσει αλλά με το σύνολο των εργαζόμενων. Για αυτό το λόγο πρέπει να είναι κατανοητή από μεγάλη μερίδα εργαζόμενων και ειδικών σε θέματα ασφάλειας. Για αυτό το λόγο η μέθοδος η οποία θα χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση της επικινδυνότητας θα πρέπει να είναι κατανοητή και εύχρηστη, εύκολα προσαρμόσιμη σε διάφορες εργασίες, κινδύνους και επίπεδα ανάλυσης. Αυτό είναι ένα από τα πλεονεκτήματα που έχει η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών σαν μέθοδος ανάλυσης επικινδυνότητας, αλλά και σαν μέθοδος ανάλυσης ατυχημάτων.
- Κρισιμότητα συμβάντων: όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, για να είναι μια μέθοδος ανάλυσης κινδύνου, αλλά και ανάλυσης ατυχημάτων αξιόπιστη και έγκυρη θα πρέπει να μπορεί να στηρίζει την σημασία της απόφασης που θα παρθεί κάθε φορά για την αντιμετώπιση μιας κατάστασης, ή την κρισιμότητα των γεγονότων και των δράσεων που πρέπει να γίνουν, και την συμβολή που αυτά θα έχουν στην πρόληψη κάποιου ατυχηματικού γεγονότος. Με τον τρόπο που κατασκευάζεται το Δέντρο Αστοχιών στην FTA δίνετε μια σαφής εικόνα για τα γεγονότα τα οποία είναι κρίσιμα, αλλά και τα γεγονότα τα οποία συμβάλουν καθοριστικά στην πρόκληση ενός ατυχήματος, και πώς επηρεάζονται από άλλα γεγονότα ή καταστάσεις. Επίσης στην FTA, μέσω της διαδικασίας των minimal cut sets, η οποία έχει αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, δίνετε η δυνατότητα στον αναλυτή άμεσα να εντοπίσει όλα τα κρίσιμα γεγονότα που μπορεί να οδηγήσουν σε αστοχία, και από πού επηρεάζονται.
- Μοντελοποίηση του πλαισίου των γεγονότων: όσων αφορά την ανάλυση ενός ατυχήματος, επειδή όπως έχει αναφερθεί είναι πολύ πιθανό κατά τη διάρκεια μια εργασίας, ή μιας κατάστασης, η οποία οδήγησε σε κάποιο ατύχημα, παράλληλα να εκτελούνταν και κάποια άλλη εργασία, είναι θεμιτό από μια μέθοδο ανάλυσης να μπορεί να παρουσιάσει και να εξετάσει όλο το πλαίσιο των εργασιών που εκτελούνταν ταυτόχρονα, όταν συνέβει κάποιο κορυφαίο γεγονός. Στην περίπτωση που εξετάζεται στην παρούσα εργασία, δηλαδή στην περίπτωση την ανάλυσης ορισμένων κινδύνων σε έναν εργασιακό χώρο ή μια παραγωγική διαδικασία είναι επίσης σημαντικό να μπορεί η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό όλων των γεγονότων που μπορεί εν γένει να οδηγήσουν στην εκδήλωση του κινδύνου, να περιλαμβάνει παράλληλα και διάφορες άλλες δράσεις που πιθανά να εκτελούνται, ή διάφορες άλλες παραμέτρους που σχετίζονται έμμεσα είτε με την ενεργοποίηση του κινδύνου, είτε με την αποφυγή της εκδήλωσης του κινδύνου.

- Εύρεση προληπτικών μέτρων: βασικός στόχος στην ανάλυση της επικινδυνότητας μιας εγκατάστασης, ή μιας παραγωγικής διαδικασίας είναι ο εντοπισμός όλων των γεγονότων σε όσο το δυνατό πρωτογενές στάδιο, που πιθανό να οδηγήσουν, μέσα από διάφορες διαδικασίες, και αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους, σε ένα κορυφαίο γεγονός, και πιο συγκεκριμένα στην ενεργοποίηση ενός κινδύνου. Βασικός στόχος του εντοπισμού των γεγονότων, αλλά και της αλληλουχίας που αυτά ακολουθούν είναι η εύρεση κατασταλτικών μέτρων, και μηχανισμών που να εμποδίσουν την ενεργοποίηση συγκεκριμένων δράσεων, που θα οδηγήσουν στο ατύχημα. Η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών, λόγω της δομής της και του βάθους της ανάλυσης που μπορεί να φτάσει μπορεί να συνεισφέρει αποτελεσματικά στην εύρεση προληπτικών μέτρων για την αποφυγή της ενεργοποίησης των κινδύνων.

### **Αδύνατα Σημεία Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών**

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, πέρα από τα δυνατά σημεία που παρουσιάζει η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών υπάρχουν παράγοντες, στους οποίους η FTA δεν έχει τόσο δυνατά σημεία. Πρέπει να τονιστεί ότι η βαθμολογία που παρουσιάζει ο παραπάνω πίνακας αναφέρεται στην FTA σαν μέθοδο ανάλυσης ενός ατυχήματος, και όχι σαν μέθοδο ανάλυσης επικινδυνότητας. Παρακάτω θα παρατεθούν όλοι οι παράγοντες στους οποίους η FTA δεν είναι τόσο αποτελεσματική και θα γίνει εκτενής ανάλυση για τους λόγους για τους οποίους τα αδύναμα σημεία που παρουσιάζει η FTA δεν επηρεάζουν την προσέγγιση της συγκεκριμένης εργασίας για χρήση της FTA ως μέθοδο ανάλυσης της επικινδυνότητας στην εργασία.

- Οι παράγοντες των συμβάντων: όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, όταν γίνεται μια ανάλυση, είτε πρόκειται για ανάλυση κινδύνου, είτε για ανάλυση ατυχήματος, θα πρέπει να γίνεται σαφής και κατανοητή αναφορά των παραγόντων που λαμβάνουν χώρα στο συμβάν, για να μπορούν να παρθούν όλες οι παράμετροι υπόψη κατά το στάδιο της ανάλυσης. Αυτό, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω συμβαίνει διότι, υπάρχει πολύ μεγάλη πιθανότητα, στα σύγχρονα και πολύπλοκα συστήματα που εφαρμόζονται σε γραμμές παραγωγής και εργασίες, να λαμβάνουν χώρα παράλληλα περισσότερες από μια εργασίες, οι οποίες είναι πιθανό να εκτελούνται ταυτόχρονα και από το ίδιο άτομο, και η εκτέλεση παράλληλων εργασιών να επηρεάζει αρνητικά το φόρτο εργασίες ενός εργαζόμενου ή μιας μονάδας γενικότερα. Η εκτέλεση μιας παράλληλης εργασίας σε ένα σύστημα είναι πολύ πιθανό να οδηγήσει στην πρόκληση ενός ανεπιθύμητου γεγονότος ή μια αστοχίας σε ένα άλλο σύστημα, για αυτό το λόγο είναι πολύ σημαντικό να γίνεται αναφορά σε όλους τους παράγοντες που υπήρχαν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ενός συμβάντος, για να βγουν όσο πιο ουσιαστικά και σωστά συμπεράσματα. Στην περίπτωση που μελετάτε σε αυτή την εργασία όμως δεν έχουμε να κάνουμε με ανάλυση κάποιου ατυχήματος, αλλά με μεμονωμένους κινδύνους, οι οποίοι πιθανό να οδηγήσουν σε κάποιο σε κάποιον ατυχηματικό παράγοντα, αν ενεργοποιηθούν όλα τα στάδια α οποία οδηγούν στον παράγοντα αυτό. Στην μελέτη λοιπόν δεν υπεισέρχονται κομμάτια που έχουν να κάνουν με παράλληλες εργασίες, αλλά με συγκεκριμένους κινδύνους. Για αυτό το λόγο αυτός ο παράγοντας, στον οποίο παρουσιάζει αδυναμία η μέθοδος FTA δεν επηρεάζει ουσιαστικά τα αποτελέσματα της μελέτης μας.

- Εξαρτήσεις συμβάντων και επιπτώσεις αλληλουχίας: όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, θα πρέπει στις μεθόδους ανάλυσης να γίνονται πλήρως κατανοητοί και να φαίνονται όλοι οι τρόποι που οι παράγοντες που λαμβάνουν χώρα σε ένα συμβάν, συνδέονται μεταξύ τους, είτε και αν ο ένας είναι επακόλουθος του άλλου. Αυτό γίνεται στην μέθοδο FTA, αλλά γίνεται για ένα συγκεκριμένο γεγονός, και όχι για το σύνολο των γεγονότων που μπορεί να λαμβάνουν χώρα και να επηρεάζουν ένα συμβάν, ένα ατύχημα, και τα οποία μπορεί να κινούνται παράλληλα ή να αλληλεξαρτώνται, με τον τρόπο που αναφέρθηκε παραπάνω. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω αυτό θα επηρέαζε την ανάλυση, αν αυτή είχε να κάνει με ανάλυση ατυχήματος, και θα έπρεπε να λάβουμε υπόψη μας όλους τους παράγοντες που συμβαίνουν ταυτόχρονα, και μπορεί να επηρεάζουν το συμβάν. Απλό την άλλη, και για τους λόγους που εξηγήθηκαν και παραπάνω, επειδή στη συγκεκριμένη ανάλυση δεν έχουμε να κάνουμε με ανάλυση ατυχήματος αλλά με την ανάλυση ενός κινδύνου, η ανάλυση δεν επηρεάζεται από παράλληλα γεγονότα, αλλά επικεντρώνεται στον συγκεκριμένο κίνδυνο, στον συγκεκριμένο ατυχηματικό παράγοντα. Συνεπώς ο παραπάνω παράγοντας δεν επηρεάζει ουσιαστικά τα αποτελέσματα της μεθόδου FTA για τη συγκεκριμένη ανάλυση.
- Μοντελοποίηση χρονικής διάρκειας. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, είναι σημαντικό, όταν γίνεται η ανάλυση ενός ατυχήματος, να δίνετε ιδιαίτερη έμφαση στον χρόνο εκτέλεσης και τη χρονική διάρκεια κάθε γεγονότος, διότι αυτό μπορεί να επηρεάσει σε καθοριστικό βαθμό την εξέλιξη του συμβάντος. Στην περίπτωση όμως που γίνεται ανάλυση ενός κινδύνου, ή ενός ατυχηματικού παράγοντα, δεν υπεισέρχεται στην ανάλυση η έννοια του χρόνου, αντίθετα η ανάλυση πρέπει να είναι τέτοια που τα αποτελέσματα να ισχύουν ανεξάρτητα του χρόνου εκτέλεσης των εργασιών. Σε αυτή την περίπτωση η μέθοδος Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών προσφέρει πολύ καλά αποτελέσματα, γιατί τα γεγονότα τα οποία υπάρχουν στο δέντρο, και μπορεί να οδηγήσουν στο κορυφαίο γεγονός δεν επηρεάζονται από τον χρόνο.
- Ασυνέπειες στη μοντελοποίηση: όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, επειδή, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις ανάλυσης ατυχημάτων, οι πληροφορίες σχετικά με τα γεγονότα που έγιναν και οδήγησαν στο ατύχημα μπορεί να είναι πολλές, και αρκετές φορές να μην υπάρχει πλήρης συμφωνία μεταξύ των απόψεων, μια μέθοδος θα πρέπει να μπορεί να συγχωνεύσει στην ανάλυση τις διαφορετικές απόψεις που μπορεί να υπάρχουν. Αυτό είναι κάτι πολύ σημαντικό, το οποίο είναι απαραίτητο σε περιπτώσεις ανάλυσης ατυχημάτων, γιατί μόνο ακολουθώντας αυτή τη μέθοδο είναι δυνατό να εξαχθούν τα πλέον σωστά συμπεράσματα για τους λόγους πρόκλησης του ατυχήματος. Παρόλα αυτά, αυτό δεν είναι απαραίτητο να γίνεται όταν έχουμε να κάνουμε με ανάλυση κινδύνου. Στην περίπτωση που εξετάζεται σε αυτή την εργασία, και έχει να κάνει με εκτίμηση κινδύνου και ανάλυση επικινδυνότητας σε ένα σύστημα δεν υπάρχουν αντικρουόμενες απόψεις σχετικά με ένα κίνδυνο, διότι η ύπαρξη ενός κινδύνου σε ένα σύστημα είναι μέρος του συστήματος, οι τρόποι και οι μηχανισμοί που μπορεί να οδηγήσουν στην ενεργοποίηση ενός κινδύνου είναι καθορισμένοι από την ίδια της φύσης μιας εργασίας ή μιας εγκατάστασης, και τα μέτρα τα οποία πρέπει να ληφθούν για να υπάρξει μείωση της επικινδυνότητας είναι καθορισμένα. Συνεπώς σε αυτή την περίπτωση δεν

μπορεί να υπάρξουν αντικρουόμενες απόψεις, ή ασυμφωνίες στην παράθεση των γεγονότων. Άρα αυτή η αδυναμία της μεθόδου Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα της εργασίας μας.

- Μια τελευταία αδυναμία που παρουσιάζει η μέθοδος Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών έχει να κάνει με την μοντελοποίηση σχετικά με την ανάκτηση των σφαλμάτων. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω ο Κοντογιάννης (1996) υποστήριξε στην εργασία του ότι η ανάλυση των ατυχημάτων πρέπει να προσφέρει δυνατότητες για την καταγραφή των «γεγονότων που λείπουν», δηλαδή τα γεγονότα εκείνα που δεν υπήρχαν ή που καθυστέρησαν, όταν οι υπεύθυνοι πήραν τις αποφάσεις τους, παραπλανητικά γεγονότα, δηλαδή γεγονότα τα οποία επισκίασαν άλλα γεγονότα, και γεγονότα τα οποία απέσπασαν την προσοχή. Αυτό είναι πολύ σημαντικό να γίνετε σε σχέση με τις μεθόδους ανάλυσης ενός ατυχήματος, γιατί πρέπει μέσα από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται να μπορούν να εμφανιστούν όλα εκείνα τα γεγονότα τα οποία επηρέασαν τις αποφάσεις των υπεύθυνων, και που ουσιαστικά επηρέασαν στο μεγαλύτερο βαθμό την εξέλιξη των γεγονότων, που οδήγησαν και στο ατύχημα. Στην περίπτωση όμως που μελετάμε σε αυτή την εργασία δεν έχουμε να κάνουμε με ένα γεγονός το οποίο έγινε, και προσπαθούμε να δούμε για πιο λόγο έγινε, αλλά με την ανάλυση ενός κινδύνου σε μια εγκατάσταση ή σε μια θέση εργασίας, από πού προέρχεται αυτός ο κίνδυνος, και άρα με ποιο τρόπο μπορούμε να μειώσουμε την επικινδυνότητα, την πιθανότητα δηλαδή να ενεργοποιηθούν οι μηχανισμοί που θα οδηγήσουν στον κίνδυνο. Αυτό σημαίνει ότι βρισκόμαστε στη διαδικασία της ανάλυσης των γεγονότων, και άρα στο σημείο που μπορούμε να τοποθετήσουμε στο σύστημα όλους τους παράγοντες που το επηρεάζουν. Επίσης, σε αυτό το στάδιο δεν έχουμε να κάνουμε με αποφάσεις υπευθύνων, αλλά με γεγονότα τα οποία αν γίνουν θα ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος. Άρα ούτε αυτός ο παράγοντας επηρεάζει τα αποτελέσματα της μεθόδου.

Από τα παραπάνω εξάγεται το συμπέρασμα ότι η Μέθοδος της Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών (Fault Tree Analysis( FTA)), είναι μια μέθοδος η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις περιπτώσεις που μελετάμε σε αυτή την εργασία, δηλαδή σε περιπτώσεις Ανάλυσης Επαγγελματικού Κινδύνου, και να δώσει κατανοητά και χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την μείωση της επικινδυνότητας σε μια εγκατάσταση, ή σε μια συγκεκριμένη θέση εργασίας.

## Κεφάλαιο 4

# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΝΤΡΟΥ ΑΣΤΟΧΙΩΝ

### Εισαγωγή – Γενικά στοιχεία για τη μέθοδο

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, η κύρια μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία είναι η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών

Η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών αποτελεί μια μέθοδο μελέτης ανεπιθύμητων γεγονότων στην οποία ένα ατύχημα αναλύεται με χρήση της Λογικής Boolean σε επιμέρους χαμηλότερου επιπέδου γεγονότα. Πρόκειται για μια συμπερασματική μέθοδο, δηλαδή μια μέθοδο η οποία ξεκινά από ένα γεγονός γενικό και εξειδικεύει σε ένα γεγονός πιο ειδικό. Η μέθοδος αυτή βοηθάει σε γενικές γραμμές των καθορισμό των βασικών γεγονότων που μπορεί να προκάλεσαν μια αστοχία.

Η μεθοδολογία αυτή χρησιμοποιείται κατά κόρον σε αρκετούς επιστημονικούς τομείς και κυρίως σε αυτόν την διαχείρισης της ασφάλειας σε επιχειρήσεις, με σκοπό να ποσοτικοποιήσει την πιθανότητα εμφάνισης μιας αστοχίας. Αποτελεί ένα σημαντικό σχεδιαστικό εργαλείο το οποίο μπορεί να προβλέψει εγκαίρως πιθανά ατυχήματα και να μειώσει την ανάγκη δαπανηρών αλλαγών στο τελικό σύστημα. Παράλληλα μπορεί να λειτουργήσει Παράλληλα μπορεί να λειτουργήσει και ως διαγνωστικό εργαλείο υποδεικνύοντας τις πιθανότερες αιτίες σε μια ενδεχόμενη κατάρρευση του συστήματος. Για αυτούς τους λόγους χρησιμοποιείται ευρέως στον τομέα Ελέγχου Επικινδυνότητας (Risk Assessment) σε επιχειρήσεις.

### Δέντρο Αστοχιών

Το Δέντρο Αστοχιών είναι ένα λογικό διάγραμμα, το οποίο δείχνει την αλληλεπίδραση μεταξύ των υπευθύνων αιτιών για την εμφάνιση ενός ανεπιθύμητου γεγονότος (ατυχήματος).

Σε αυτή τη μέθοδο επιλέγεται ένα ανεπιθύμητο γεγονός (λάθος) και όλοι οι υπεύθυνοι παράγοντες που συμβάλλουν στη δημιουργία του, παρουσιάζονται με τη μορφή ενός δέντρου. Η διαγραμματική ανάλυση του δέντρου μας βοηθά στην επισήμανση της ρίζας των προβλημάτων και στην έγγραφη ανάλυση και περιγραφή της λογικής διαδοχής των αιτιολογικών γεγονότων. Επίσης, μας διευκολύνει σε ενδεχόμενη ποσοτικοποίηση του κινδύνου, καθώς στο λογικό διάγραμμα, μέσω της μεθόδου των πιθανοτήτων, αι με δεδομένα στατιστικά στοιχεία, ο αναλυτής μπορεί να υπολογίσει την πιθανότητα εμφάνισης ενός παράγοντα σε οποιοδήποτε σημείο του λογικού διαγράμματος με αρκετά μεγάλη ακρίβεια και με μείωση της πιθανότητας σφάλματος.

Ξεκινώντας από ένα ανεπιθύμητο γεγονός ( ατύχημα ή λάθος ), η Ανάλυση του Δέντρου Αστοχιών εκτελεί μια 'προς τα πίσω' πορεία, ανιχνεύοντας όλα τα πιθανά γεγονότα που μπορεί να μας έχουν οδηγήσει στο ανεπιθύμητο γεγονός.

Δημιουργείται με αυτό τον τρόπο ένα μοντέλο του συστήματος στο οποίο τα διάφορα γεγονότα παρουσιάζονται με τη μορφή λογικών συμβόλων ενός δεντρικού δικτύου.

Ο τελικός στόχος της ανάλυσης είναι στο τέλος δέντρου να υπάρχουν ανεξάρτητα γεγονότα ,τα οποία δεν επιδέχονται επιπλέον ανάλυση, (βασικά γεγονότα).

Όπως αναφέρει και ο Θ. Κοντογιάννης σε άρθρο του σχετικά με την ανάλυση Δέντρου αστοχιών, σε γενικές γραμμές είναι μια μέθοδος που κατά κύριο λόγο έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση των ενδεχόμενων σφαλμάτων στο σχεδιασμό των τεχνικών συστημάτων (Vesely et al., 1981). Παρόλα αυτά η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών έχει χρησιμοποιηθεί και σαν ένας post hoc τρόπος ανάλυσης των ατυχημάτων. Τα Δέντρα Αστοχιών είναι μια μέθοδος η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί πολύ εύκολα πέρα από την ανάλυση ατυχημάτων, για την ανάλυση διαδικασιών, γραμμών παραγωγής εκτέλεσης εργασιών, και ως εκ τούτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην ανάλυση επικινδυνότητας μιας εγκατάστασης ή μιας παραγωγικής διαδικασίας.

Σε ένα Δέντρο Αστοχιών τα βασικά γεγονότα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αντιπροσωπεύσουν υποκειμενικές τεχνικές βλάβες που οδηγούν σε αστοχίες και εν γένει σε ατυχήματα, ενώ τα ενδιάμεσα γεγονότα μπορούν να αντιπροσωπεύσουν σφάλματα του χειριστή, ή του σχεδιασμού μιας εγκατάστασης, που μπορεί να επιδεινώσουν τις τεχνικές βλάβες. Οι διάφορες πύλες του δέντρου σε τέτοιες περιπτώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δείξουν τους διάφορους τρόπους που τα μέρη μιας παραγωγικής διαδικασίας αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, και πώς μπορούν να οδηγηθούν στο κορυφαίο γεγονός, αλλά αντίστοιχα και με ποιους τρόπους μπορεί να αποφευχθεί το κορυφαίο γεγονός.

### **Μορφολογία Λογικού Διαγράμματος**

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, το Δέντρο Αστοχιών είναι στην ουσία ένα λογικό διάγραμμα, και συνεπώς τα γεγονότα του δέντρου διέπονται από μια συγκεκριμένη ιεραρχία όπως παρουσιάζεται στη συνέχεια:

- Κορυφαίο γεγονός : είναι το γεγονός που τοποθετείται στην κορυφή του δέντρου, η ανάλυση του οποίου οδηγεί στη δημιουργία του υπόλοιπου δέντρου
- Πρωτεύον γεγονός : είναι το πρωτεύων και το βασικό λάθος στο οποίο οφείλεται η δυσλειτουργία του στοιχείου .Προέρχεται από κάποιο χαρακτηριστικό του ίδιου στοιχείου .
- Δευτερεύον γεγονός : είναι ένα ενδιαφέρον λάθος ή επίδραση που προέρχεται από ένα άλλο στοιχείο η συσκευή , ή κάποια εξωτερική κατάσταση .
- Βασικό γεγονός :είναι ένα γεγονός (λάθος ή όχι)στο επίπεδο της μικρότερης μονάδας από την οποία αποτελείται το υπό εξέταση σύστημα και τοποθετείται στη βάση του δέντρου.

Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης, και για μεγαλύτερη ευκολία στην κατανόηση και στον χειρισμό από άτομα τα οποία δεν είναι σχετικά με την Ασφάλεια, τα συστατικά μέρη του Δέντρου Αστοχιών μπορούν να απλοποιηθούν ως εξής:

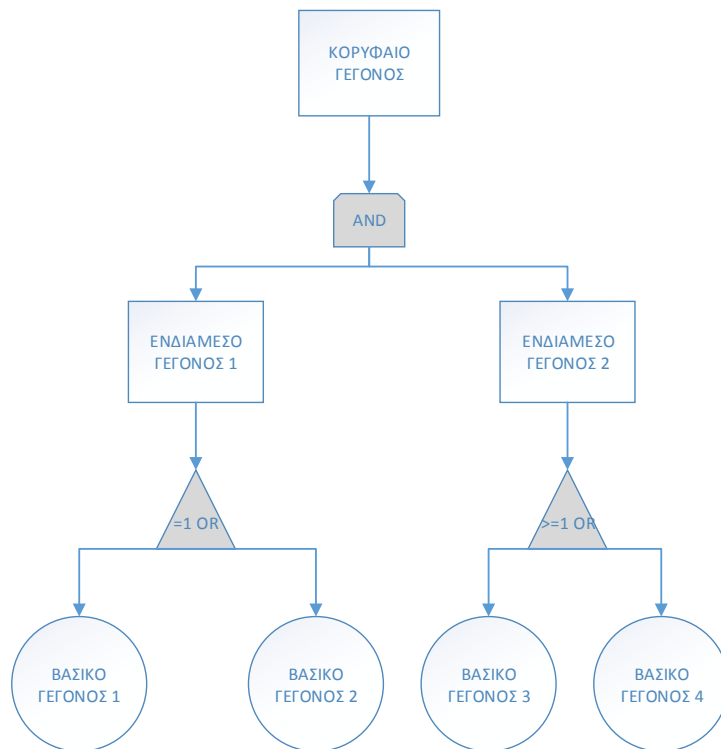
- Κορυφαίο γεγονός: είναι το κορυφαίο γεγονός του Δέντρου αστοχιών, το οποίο τίθετε προς ανάλυση.

- Ενδιάμεσα γεγονότα: είναι εκείνη η ακολουθία των γεγονότων στο Δέντρο Αστοχιών που βρίσκονται ανάμεσα στο Κορυφαίο Γεγονός και στα Βασικά Γεγονότα.
- Βασικό Γεγονός: είναι, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το γεγονός εκείνο στο Δέντρο Αστοχιών το οποίο δεν επιδέχεται παραπέρα ανάλυση.

Πέρα από τα γεγονότα στο Δέντρο Αστοχιών, βασικό ρόλο παίζει ο τρόπος που αυτά τα Γεγονότα συνδέονται μεταξύ τους. Υπάρχουν δύο τρόποι συνδέσεις των γεγονότων ή αλλιώς, όπως αναφέρεται και στη βιβλιογραφία, δύο διαφορετικά είδη Πυλών ανάμεσα στα γεγονότα:

- Πύλη ΚΑΙ (AND Gate): η πύλη αυτή χρησιμοποιείται στην περίπτωση όπου για να ενεργοποιηθεί ένα γεγονός σε υψηλότερο επίπεδο στο Δέντρο Αστοχιών πρέπει να ενεργοποιηθούν όλα τα στοιχεία τα οποία συνδέονται με αυτό το στοιχείο σε χαμηλότερο επίπεδο. Αν έστω και ένα από τα στοιχεία στο χαμηλότερο επίπεδο δεν ενεργοποιηθεί, τότε δεν θα ενεργοποιηθεί και το υψηλότερο επίπεδο του Δέντρου Αστοχιών.
- Πύλη Ή (OR Gate): η πύλη αυτή χρησιμοποιείται στην περίπτωση όπου για να ενεργοποιηθεί ένα γεγονός σε υψηλότερο επίπεδο στο Δέντρο Αστοχιών αρκεί να ενεργοποιηθεί έστω και ένα στοιχείο από τα οποία συνδέονται με αυτό το στοιχείο σε χαμηλότερο επίπεδο. Αν έστω και ένα από τα στοιχεία στο χαμηλότερο επίπεδο ενεργοποιηθεί, τότε θα ενεργοποιηθεί και το υψηλότερο επίπεδο του Δέντρου Αστοχιών. Και στην περίπτωση όμως αυτή της Πύλης έχουμε δύο υποκατηγορίες:
  - Αποκλειστική Πύλη OR: στην περίπτωση αυτή μπορεί να ενεργοποιηθεί μόνο ένα από τα στοιχεία του παρακάτω επιπέδου από το εξεταζόμενο, για να ενεργοποιηθεί και το εξεταζόμενο επίπεδο. Για παράδειγμα αυτό μπορεί να συμβεί αν σε μια περίπτωση έχουμε να επιλέξουμε ανάμεσα σε μια κινητή και μια σταθερή πηγή κινδύνου. Σε αυτή την περίπτωση θα ισχύει μόνο το ένα από τα δύο.
  - Μη αποκλειστική Πύλη OR: στην περίπτωση αυτή μπορεί να ενεργοποιηθεί ένα ή και παραπάνω από τα στοιχεία στο παρακάτω επίπεδο από το εξεταζόμενο, για να οδηγήσει αυτό στην ενεργοποίηση του εξεταζόμενου επιπέδου.

Παρακάτω δίνετε ένα παράδειγμα ενός Δέντρου Αστοχιών, με όλα τα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω:



Στο παραπάνω διάγραμμα:

- Η πύλη που ενώνει το Κορυφαίο Γεγονός με τα Ενδιάμεσα Γεγονότα 1 και 2 είναι μια Πύλη ΚΑΙ.
- Η πύλη που ενώνει το Ενδιάμεσο Γεγονός 1 με τα Βασικά Γεγονότα 1 και 2 είναι μια αποκλειστική Πύλη Ή.
- Η πύλη που ενώνει το Ενδιάμεσο Γεγονός 2 με τα Βασικά Γεγονότα 3 και 4 είναι μια αποκλειστική Πύλη Ή.

### Minimal Cut Sets και Διαδρομές Ταχεία και Βραδείας Απόκρισης.

Πέρα από τα βασικά συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν από ένα Δέντρο Αστοχιών, που είναι να εντοπιστούν όλα τα βασικά γεγονότα και η σειρά και η αλληλεπίδραση με την οποία αυτά πιθανό να οδηγήσουν σε ένα κορυφαίο γεγονός, από την Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών μπορούν να εξαχθούν και άλλα συμπεράσματα, τα οποία μπορεί να βοηθήσουν τον μελετητή να λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα σε επίπεδο πρόληψης για να μην οδηγηθεί μια κατάσταση στο Κορυφαίο Γεγονός. Δύο από αυτές τις λειτουργίες είναι τα Minimal Cut Sets και οι Διαδρομές Ταχεία και Βραδείας Απόκρισης.

- Minimal Cut Sets: ως MCS ορίζονται οι διαδρομές εκείνες, συμπεριλαμβανομένων των ενδιάμεσων γεγονότων, οι οποίες είναι αυτές που με τα λιγότερο αλληλοακολουθούμενα γεγονότα θα οδηγήσουν στο Κορυφαίο Γεγονός. Σε τέτοια γραμμές τις περισσότερες φορές περιλαμβάνονται πύλες



OR, γιατί όπως έχουμε εξηγήσει αρκεί ένα γεγονός μικρότερου επιπέδου να ενεργοποιηθεί για να ενεργοποιηθεί και το γεγονός μεγαλύτερου επιπέδου. Ο εντοπισμός τέτοιων γραμμών μας βοηθάει στην ανάλυση καθώς δείχνουν τα γεγονότα εκείνα στα οποία πρέπει πρώτα και κύρια να παρθούν μέτρα αντιμετώπισης των προβλημάτων, ούτως ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα ενεργοποίησής τους.

- Διαδρομές – Γεγονότα Ταχείας και Βραδείας Απόκρισης: αυτή η λειτουργία αναφέρεται κυρίως σε γεγονότα του δέντρου και κάνει ένα διαχωρισμό ανάμεσα σε εκείνα τα γεγονότα που όντας προβληματικά μπορούν να αντιμετωπιστούν άμεσα, και σε εκείνα τα γεγονότα που όντας προβληματικά δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν και να διορθωθούν άμεσα. Για παράδειγμα, όταν σε μια κατάσταση που εξετάζεται εντοπίζεται να υπάρχει πρόβλημα σε ένα τεχνικό θέμα αυτό είναι γεγονός ταχεία απόκρισης, καθώς μπορεί να εντοπιστεί και να αντιμετωπιστεί άμεσα. Σε άλλη περίπτωση, αν ο μελετητής εντοπίζει πρόβλημα σε ένα γεγονός στο Δέντρο Αστοχιών που έχει να κάνει με ανθρώπινη συμπεριφορά, αυτό είναι βραδείας απόκρισης, διότι χρειάζεται χρόνος για να επαναπροσαρμοστεί και να λειτουργήσει εκ νέου σωστά, δεδομένου ότι για παράδειγμα θα πρέπει να γίνει επανεκπαίδευση προσωπικού ή αλλαγή παραγωγικής διαδικασίας.

Σε γενικές γραμμές, και όπως έχει αναφερθεί και στο κεφάλαιο που εξηγεί τους λόγους για τους οποίους επιλέχθηκε η συγκεκριμένη μεθοδολογία, η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών είναι μια εύχρηστη, εύκολη, απλά, εύκολα κατανοητή από τον οποιοδήποτε και αξιόπιστη μέθοδος τόσο για την ανάλυση του επαγγελματικού κινδύνου, για την ανάλυση ενός ατυχήματος αλλά και για τον προσδιορισμό των κατάλληλων παραγόντων και μέτρων για την αντιμετώπιση δυσμενών καταστάσεων και την εύρεση όλων των απαραίτητων μέτρων για την αποφυγή δυσμενών καταστάσεων.

## Κεφάλαιο 5

# ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

### Στάδια εκτίμησης κινδύνου και επικινδυνότητας

Για την εκτίμηση της επικινδυνότητας και των κινδύνων στις θέσεις εργασίας ακολουθείται η παρακάτω μεθοδολογία σε φάσεις:

1. Προσδιορισμός των πηγών κινδύνου: Περιγραφή/ καταγραφή/ ανάλυση της παραγωγικής διαδικασίας, εντοπισμός πηγών κινδύνου από λίστες και από υποκειμενική αξιολόγηση εργαζόμενων, παρατηρήσεις, συνεντεύξεις, μετρήσεις.
  - a. Προσδιορισμός εργαζόμενων που ενδέχεται να εκτεθούν σε πηγές κινδύνου
    - i. Περιγραφή του χώρου – θέσης εργασίας.
    - ii. Αποτύπωση σε σχέδιο της θέσης εργασίας (ή των θέσεων εργασίας αν ο εργαζόμενος έχει περισσότερες από μία).
    - iii. Καταγραφή μηχανημάτων – υλικών που χρησιμοποιεί ή βρίσκονται στο χώρο.
    - iv. Εντοπισμός – καταγραφή των πηγών κινδύνου στο χώρο εργασίας.
2. Εκτίμηση της επικινδυνότητας ( υπολογισμός επικινδυνότητας ανά πηγή κινδύνου) και
3. Αξιολόγηση των μέτρων και προτάσεις: καταγραφή μέτρων που λαμβάνονται και εφαρμογής τους, πρόταση πρόσθετων μέτρων.
4. Έλεγχος – Επανεξέταση – Αναθεώρηση

### Αναγνώριση των πηγών κινδύνου σε κάθε θέση εργασίας

Στην πρώτη φάση αναγνωρίζονται και καταγράφονται οι θέσεις εργασίας σε κάθε φάση λειτουργίας και όλοι οι βλαπτικοί παράγοντες από ενεργές πηγές κινδύνου. Οι θέσεις εργασίας διακρίνονται συνήθως από το είδος εργασίας και τον τόπο εργασίας. Συνεπώς η κάθε θέση εργασίας χαρακτηρίζεται από μια λίστα εργασιών που λαμβάνουν χώρα σε ένα συγκεκριμένο χώρο (περιοχή κίνησης του εργαζόμενου) με προκαθορισμένη συχνότητα παρουσίας του εργαζόμενου στη θέση αυτή. Οι βλαπτικοί παράγοντες εντοπίζονται με έλεγχο εξαντλητικής λίστας βλαπτικών παραγόντων για τις εργασίες που γίνονται σε κάθε θέση εργασίας, τις επικίνδυνες χημικές ουσίες, φυσικούς παράγοντες κλπ. και με τη βοήθεια πληροφοριών που λαμβάνονται από την υποκειμενική εκτίμηση των εργαζόμενων.

Για τον εντοπισμό και αναγνώριση των κινδύνων στις θέσεις εργασίας της εγκατάστασης εξετάζονται μεταξύ άλλων:

- Κτιριακή υποδομή – προσβάσεις
- Επιφάνεια – χώρος εργασίας
- Πρόσβαση – μετακίνηση
- Εξαερισμός χώρων
- Διαδικασίες εργασίας

- Διαρροές επικίνδυνων ουσιών στην παραγωγή και τη λειτουργία των συσκευών
- Φωτισμός επιφάνειας – χώρου εργασίας
- Περιβάλλον εργασίας (θερμοκρασία, θόρυβος)
- Μέσα πρόσβασης
- Σημεία μεταφόρτωσης
- Αποθηκευτικοί χώροι – ασφάλεια
- Μηχανολογικός εξοπλισμός (μηχανήματα, μεταφορικά μέσα)
- Ειδικές εργασίες
- Ηλεκτρολογική εγκατάσταση
- Πυροσβεστικό δίκτυο
- Ψυχολογικοί παράγοντες

### **Οδηγοί για την αναζήτηση πηγών κινδύνου**

- Εύφλεκτες ουσίες που μπορεί να προκαλέσουν πυρκαγιά
- Κινούμενα μέρη μηχανημάτων (αλυσοτροχοί, κοπτικά μαχαίρια)
- Ηλεκτρισμός (ηλεκτροπληξία από φθαρμένα καλώδια)
- Επικίνδυνες ουσίες (υγρά μπαταριών, οξέα)
- Θόρυβος (πρέσες, μεταλλικές ταινίες μεταφοράς)
- Σκόνη (ξυλουργικά μηχανήματα, λείανση)
- Αναθυμιάσεις (συγκολλήσεις)
- Ακτινοβολία (συγκολλήσεις)
- Σύστημα υπό πίεση (ατμολέβητες, εν γένει δοχεία ατμού)
- Εκτίναξη υλικών (σε χυτήρια, σε τόρνους, σε ηλεκτρικό τροχό)
- Οχήματα (περονοφόρα ανυψωτικά οχήματα)
- Εργασίας σε ύψος (σε δάπεδα χωρίς προστασία, σε κολώνες ΔΕΗ)
- Πηγές κινδύνου που μπορεί να προκαλέσουν γλίστρημα – παραπάτημα (κακή συντήρηση δαπέδων – σκάλες, κακή τοποθέτηση υλικών σε διαδρόμους)
- Χειρωνακτική διακίνηση φορτίων (βαριά και δύσκολα μεταφερόμενα φορτία)
- Κακός φωτισμός (έλλειψη φωτιστικών, ακατάλληλα φωτιστικά σώματα)

### **Εκτίμηση Επικινδυνότητας**

Η επικινδυνότητα μπορεί να εκτιμηθεί ποιοτικά σε πρωταρχικό στάδιο και εφόσον υπάρχουν στοιχεία να εκτιμηθεί και ποσοτικά.

#### *Ποιοτική ανάλυση*

Η ποιοτική εκτίμηση της επικινδυνότητας βασίζεται στην αξιολόγηση της πιθανότητας να συμβεί ένα ατύχημα και να προκληθεί ζημιά στην υγεία των εργαζόμενων και στην αξιολόγηση της σοβαρότητας των συνεπειών ενός ατυχήματος που θα προκληθεί από τον κίνδυνο που εξετάζεται σε κάθε θέση εργασίας.

#### *Ποσοτική ανάλυση – ατομική επικινδυνότητα της θέσης εργασίας*

Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε από το Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας του Πολυτεχνείου Κρήτης σχετικά με την ποσοτική εκτίμηση της επικινδυνότητας, και πάνω στην οποία βασίστηκε η παρούσα εργασία, βασίζεται στην εκτίμηση ενός διεθνώς αποδεκτού μεγέθους, της ατομικής διακινδύνευσης ή επικινδυνότητας.

Η μέθοδος υπολογίζει αναλυτικά και εκτιμά ποσοτικά σε κλίμακα ρεαλιστικών δεικτών την ατομική επαγγελματική επικινδυνότητα για κάθε εργαζόμενο σε κάθε θέση εργασίας

- Ανά κατηγορία συνεπειών, π.χ. θάνατο, βαρύ τραυματισμό, ελαφρύ τραυματισμό κλπ.
- Ανά βαθμό έκθεσης του εργαζόμενου στις συνέπειες από διακριτά ατυχηματικά γεγονότα και εκλύσεις βλαπτικών παραγόντων
- Ανά θέση εργασίας

Για την εφαρμογή της μεθόδου απαιτούνται να αναγνωριστούν και να καθοριστούν σαφώς:

- Οι θέσεις εργασίας με τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα σε αυτές.
- Ο κατάλογος των πιθανών ατυχηματικών γεγονότων που είναι δυνατόν να λάβουν χώρα και των βλαπτικών παραγόντων που μπορεί να εκλυθούν κατά τη διάρκεια του ωραρίου εργασίας, και
- Οι συνέπειες από την εκδήλωση των ατυχηματικών γεγονότων ή της έκλυσης των βλαπτικών παραγόντων στην περιοχή που κινείται ο εργαζόμενος κατά την εργασία του (περιοχή θέσης εργασίας).

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μεθόδου δίνουν τη δυνατότητα να συγκριθεί η μερική ή συνολική επικινδυνότητα:

- Μεταξύ των διαφόρων θέσεων εργασίας (ανά κίνδυνο και συνέπεια).
- Μεταξύ των διαφόρων κινδύνων (ανά θέση εργασίας και συνέπεια) και
- Μεταξύ των διαφόρων συνεπειών ( ανά κίνδυνο και θέση εργασίας)

Η μέθοδος αυτή επίσης δίνει τη δυνατότητα να εκτιμηθούν αναλυτικά τα λαμβανόμενα ή προτεινόμενα μέτρα πρόληψης και προστασίας ( οργανωτικά, τεχνικά, διαχειριστικά) για κάθε θέση και είδος εργασίας στα παρακάτω επίπεδα:

- Ένταση πηγής και βαθμός κινδύνου ( ρυθμός έκλυσης βλαπτικού παράγοντα, συχνότητα εναρκτήριου ατυχηματικού γεγονότος),
- Συχνότητα παρουσίας ενός εργαζόμενου στην ζώνη επιπτώσεων ενός βλαπτικού παράγοντα,
- Βαθμός διαχωρισμού (απομάκρυνσης) της θέσης εργασίας από τη ζώνη επιπτώσεων,
- Βαθμός τρωτότητας του εργαζόμενου (λήψη επιπλέον ή εντατικότερων προστατευτικών μέτρων).

Η ατομική επικινδυνότητα ορίζεται σαν τη συχνότητα εμφάνισης μιας συνέπειας στην υγεία ή στη σωματική ακεραιότητα ενός εργαζόμενου λόγω της συνεχούς, τακτική, περιστασιακής ή ατυχηματικής έκθεσης του σε βλαπτικούς παράγοντες που εκλύονται λόγω εργασιών που εκτελεί ο εργαζόμενος και συνδέονται με το χώρο και τη θέση εργασίας του. Η συνάρτηση που εκφράζει την ατομική επαγγελματική επικινδυνότητα R σε μια θέση εργασίας (x) είναι το γινόμενο τριών παραμέτρων:

- της συχνότητας έκλυσης (  $f$  ) του βλαπτικού παράγοντα (συχνότητα ατυχηματικού γεγονότος),
- της πιθανότητας έκθεσης (  $\epsilon$  ) του εργαζομένου στο βλαπτικό παράγοντα με συγκεκριμένες συνέπειες, και
- της τρωτότητας (  $V$  ) του ατόμου (εργαζομένου) στις συνέπειες αυτές

$$R_{xiz} = f_{xi} \epsilon_{xiz} V_{iz}$$

Όπου:

$R_{xiz}$  = η ατομική επικινδυνότητα στη θέση εργασίας (  $x$  ) λόγω ατυχηματικού γεγονότος (  $i$  ) και για συγκεκριμένη συνέπεια (  $z$  ).

Η ατομική επικινδυνότητα είναι η πιθανότητα να συμβεί ένα ανεπιθύμητο γεγονός, λόγω έκλυσης βλαπτικού παράγοντα σε ένα εργαζόμενο ο οποίος βρίσκεται σε μια θέση εργασίας.

$f_{xi}$  = η συχνότητα με την οποία λαμβάνει χώρα το ατυχηματικό γεγονός (  $i$  ) στη θέση εργασίας (  $x$  ).

$\epsilon_{xiz}$  = η πιθανότητα έκθεσης ενός εργαζομένου στη θέση εργασίας (  $x$  ) και εντός της ζώνης επιπτώσεων ( συνέπειας  $z$  ) από όπου και αν προέρχεται εντός της εγκατάστασης.

$V_{iz}$  = το μέγεθος αυτό είναι δείκτης τρωτότητας, δηλαδή η πιθανότητα ο εργαζόμενος να υποστεί τη συνέπεια (  $z$  ) με την προϋπόθεση ότι βρίσκεται εντός της ζώνης της συνέπειας (  $z$  ) από ατυχηματικό γεγονός (  $i$  ).

### **Αναλυτική παρουσίαση βασικών επαγγελματικών κινδύνων που μελετήσαμε**

Η βασική λίστα κινδύνων η οποία χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία συντάχθηκε από το Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας της Εργασίας του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία σχετικά με την εύρεση των κινδύνων σε έναν εργασιακό χώρο, τον τρόπο ανάλυσης και την σύνταξη της Γραπτή Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου.

*Η παρούσα μεθοδολογία αναπτύχθηκε στο Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας Εργασίας και εφαρμόζεται πειραματικά σε θέσεις εργασίας παραγωγικών επιχειρήσεων, σε θέσεις δημόσιου τομέα και σε παροχής υπηρεσιών του ιδιωτικού και*

### **Αναλυτική παρουσίαση κινδύνων**

Όπως έχει αναφερθεί η μέθοδος που ήδη υπάρχει και εφαρμόζεται αποτελείται από μια λίστα από 35 βασικούς κινδύνους, που μπορεί να υπάρξουν σε μια ευρεία γκάμα από εργασιακούς χώρους, μικρότερης ή μεγαλύτερης επικινδυνότητας. Με βάση αυτή τη λίστα κινδύνων ο ερευνητής για τα θέματα ασφάλειας φτιάχνει την Μελέτη Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου. Οι 35 αυτοί βασικοί κίνδυνοι, χωρισμένοι ανά κατηγορίες είναι:

1. Κίνδυνοι για την Ασφάλεια – Ατυχηματικοί Κίνδυνοι

- a. Πτώσεις από ύψος:
- b. Πτώσεις από ίδιο επίπεδο / ανισόπεδη επιφάνεια ( γλίστρημα, εμπόδια)
- c. Πτώσεις από κεκλιμένο επίπεδο / ράμπα ή σκαλοπάτια
- d. Χτύπημα από εκτοξευμένο υλικό εξοπλισμού/ θραύσμα ή αντικείμενο:
- e. Χτύπημα από ρεύμα υγρού / αερίου υπό πίεση:
- f. Χτύπημα από πτώση αντικειμένου
- g. Χτύπημα από πρόσκρουση ατόμου σε σταθερό αντικείμενο
- h. Χτύπημα από επαφή με ανώμαλη/ αιχμηρή επιφάνεια ή αντικείμενο
- i. Χτύπημα από κινούμενο όχημα / μη σταθερό μηχανήμα
- j. Χρήση εξοπλισμού – Εργαλεία χειρός ( π.χ. κατσαβίδι, κλειδί)
- k. Χρήση εξοπλισμού – Κινούμενα μέρη εργαλείων ισχύος π.χ. αλυσοπρίονο, φορητός τροχός ( μπλέξιμο/ τράβηγμα, χτύπημα / κόψιμο)
- l. Χρήση εξοπλισμού – Κινούμενα μέρη σταθερών μηχανημάτων π.χ. κορδέλα ( μπλέξιμο/ τράβηγμα, χτύπημα/ κόψιμο, παγίδευση)
- m. Μέσα ή πάνω σε κινούμενο όχημα (κακός χειρισμός ή απώλεια ελέγχου)
- n. Επαφή με ηλεκτρισμό (ηλεκτροπληξία, έγκαυμα)
- o. Επαφή με πολύ θερμή/ ψυχρή επιφάνεια ή ανοιχτή φλόγα
- p. Πυρκαγιά
- q. Έκρηξη
- r. Εγκλωβισμός – ασφυξία (έλλειψη οξυγόνου)
- s. Επικίνδυνες ουσίες που εκλύονται λόγω διαρροής ( π.χ. διαβρωτικές, ερεθιστικές, τοξικές, ατμοί/αέρια, σκόνες κλπ.)
- t. Σωματική βία / επίθεση από άνθρωπο ή ζώο

2. Κίνδυνοι για την Υγεία από Συνεχή Έκθεση

- a. Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – Τοξικό νέφος

- b. Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – Καπνοί / καυσαέρια
  - c. Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – Ατμοί / αέρια
  - d. Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – Σκόνη
  - e. Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – Άλλες επικίνδυνες ουσίες
  - f. Θόρυβος
  - g. Δονήσεις
  - h. Ακτινοβολίες
  - i. Φωτισμός
  - j. Μικροκλίμα (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα αέρα κλπ.)
  - k. Μυοσκελετικές καταπονήσεις (καθιστική εργασία, μονοτονία, επαναλαμβανόμενες κινήσεις, βίαιες και απότομες κινήσεις, χειρωνακτικούς χειρισμούς φορτίων)
  - l. Βιολογικοί παράγοντες (βακτήρια, μύκητες, ιοί)
3. Εργονομικοί – Εγκάρσιοι Κίνδυνοι
- a. Οργανωτικοί παράγοντες (πνευματική/σωματική κόπωση)
  - b. Ψυχολογικοί παράγοντες (π.χ. άγχος, προβληματική συμπεριφορά, κλπ.)
  - c. Εργονομικοί παράγοντες (π.χ. ακατάλληλος εξοπλισμός, προβληματική διάταξη παραγωγικής διαδικασίας κλπ.).

## Κεφάλαιο 6

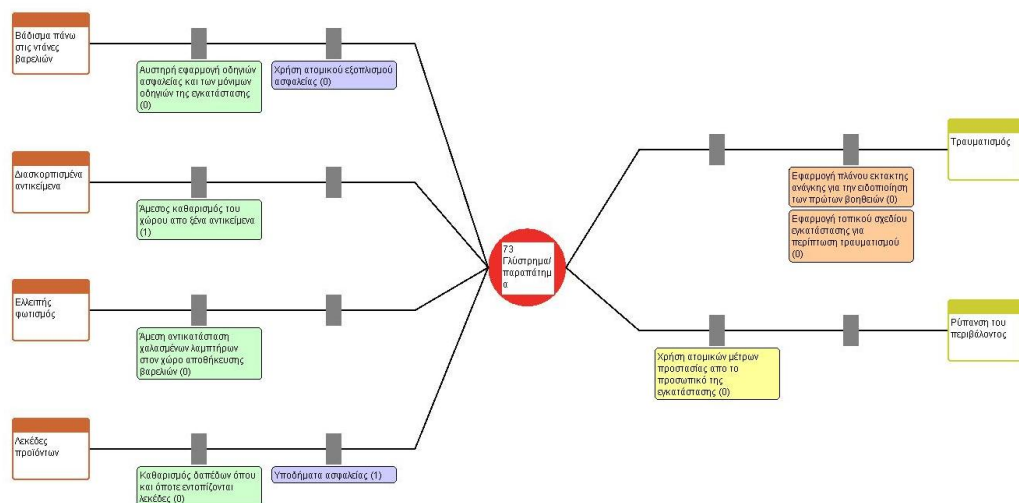
# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΕ ΛΟΓΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΣΤΟΧΙΩΝ ΓΙΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ

Η προσπάθεια της μοντελοποίησης των επαγγελματικών κινδύνων και της παρουσίας τους μέσω από λογικά διαγράμματα ροής εργασιών δεν είναι καινούργια. Πολλές εταιρίες και οργανισμοί χρησιμοποιούν λογικά διαγράμματα ροής εργασιών για επικίνδυνες εργασίες του ή για επικίνδυνους χώρους εργασιών, και μέσα από αυτή τη διαδικασία προσπαθούν να καταγράψουν και να μοντελοποιήσουν όλες τις δυνατές παρεμβάσεις που πρέπει να γίνουν για να μην ενεργοποιηθεί ένας κίνδυνος, αλλά και όλες τις παρεμβάσεις που πρέπει να γίνουν ούτως ώστε σε περίπτωση που ένας κίνδυνος ενεργοποιηθεί, να αποφευχθούν ή να μειωθούν οι συνέπειές του στους εργαζόμενους και στην εκάστοτε επιχείρηση ή οργανισμό.

Ορισμένα παραδείγματα λογικών διαγραμμάτων για διάφορες επικίνδυνες εργασίες και καταστάσεις δίνονται στη συνέχεια:

Γλίστρημα ή παραπάτημα σε αποθήκη Βαρελιών

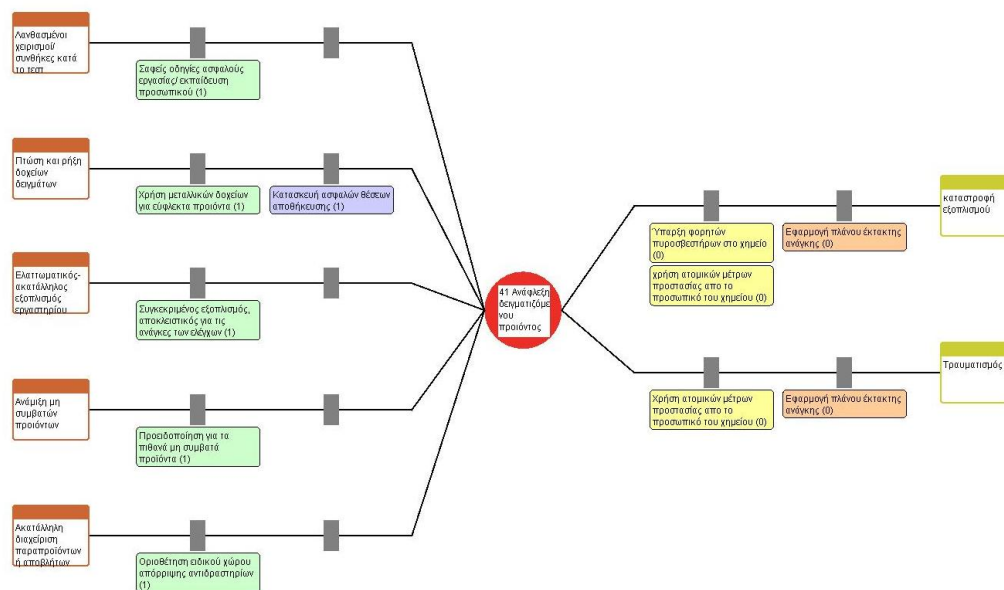
### 7. ΑΠΟΘΗΚΗ ΒΑΡΕΛΙΩΝ





## Ανάφλεξη προϊόντων σε χημείο:

### 4. ΧΗΜΕΙΟ



Όπως φαίνεται και από τα παραπάνω παραδείγματα, η ευρέως διαδεδομένη ταχτική που ακολουθούν οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί για την ανάλυση και την μοντελοποίηση των επικίνδυνων καταστάσεων είναι ένα λογικό διάγραμμα τύπου Πεταλούδας, στο οποίο στο κέντρο υπάρχει ο κίνδυνος, αριστερά υπάρχουν τα προστατευτικά μέτρα για να αποφευχθεί ο κίνδυνος και στα δεξιά υπάρχει η διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί και τα μέτρα που πρέπει να ισχύσουν αφού ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος για να μετριαστούν οι επιπτώσεις του.

Η τακτική αυτή του λογικού διαγράμματος είναι πρακτική και χρήσιμη για την επιχείρηση, καθώς στοχεύει στον κάθε κίνδυνο συγκεκριμένα, στα μέτρα και τα μέσα που θα πάρει η συγκεκριμένη επιχείρηση ή οργανισμός για την πρόληψη και την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου κινδύνου.

Παρόλα αυτά αυτή η μέθοδος, δεδομένου ότι είναι πολύ εξειδικευμένη δεν βοηθάει την επιχείρηση να αναπτύξει ένα γενικότερο μοντέλο για την αντιμετώπιση μιας ευρείας γκάμας από κινδύνους, και να αναπτύξουν μια γενικότερη πολιτική ασφάλειας στην επιχείρηση, έχοντας αναλύσει όχι μόνο τους ορατούς και μεγαλύτερους κινδύνους που υπάρχουν, αλλά και τους μικρότερους κινδύνους, όπως είναι οι μυοσκελετικές καταπονήσεις στην καθιστική στάση εργασίας, οι οργανωτικοί και ψυχολογικοί παράγοντες που μπορεί να υπάρχουν και να οδηγήσουν, μέσα από μια σειρά και άλλων γεγονότων στην ενεργοποίηση κινδύνων. Αυτή η

Στόχος ενός γενικότερου προγράμματος, όπως αυτό που θα παρουσιαστεί στη συγκεκριμένη εργασία, είναι να υπάρξει μια μεθοδολογία ανάλυσης που θα μπορεί να καλύψει μια ευρεία γκάμα κινδύνων, και ταυτόχρονα να αποτελεί ένα γενικό μοντέλο, το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιαδήποτε επιχείρηση και οργανισμό, οποιουδήποτε κλάδου, με υψηλή είτε με χαμηλή επικινδυνότητα, και να δίνει αξιόπιστα

αποτελέσματα για τα αρχικά γεγονότα τα οποία μπορεί να οδηγήσουν στο κορυφαίο γεγονός.

## Κεφάλαιο 7

# ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Είναι κοινά αποδεκτό ότι τα εργατικά ατυχήματα είναι στην πλειοψηφία τους στοχαστικά γεγονότα, γιατί η στιγμή της εμφάνισής τους δεν μπορεί να προβλεφθεί. Παρόλα αυτά, ο ρυθμός εμφάνισής τους μπορεί να μειωθεί σε ικανοποιητικό βαθμό, αν και όχι να μηδενιστεί. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι το πότε θα συμβεί ένα εργατικό ατύχημα δεν μπορεί να προβλεφθεί, διότι για να συμβεί πρέπει να ενεργοποιούνται διάφοροι παράγοντες, που έχουν να κάνουν με συνθήκες εργασίας, με διαμόρφωση χώρου, αλλά και με τον ανθρώπινο παράγοντα. Εκεί όμως που μπορεί να γίνει επέμβαση είναι στους παράγοντες αυτούς που επηρεάζουν την εμφάνιση, την έκταση και τις συνέπειες που μπορεί να έχει ένα εργατικό ατύχημα.

Τα τελευταία χρόνια, και ιδιαίτερα την τελευταία δεκαετία έχει γίνει σημαντική προσπάθεια βελτίωσης σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την εμφάνιση των εργατικών ατυχημάτων, συνεπώς και συνεπώς και της μείωσης της εμφάνισής τους. Αυτό οδήγησε σε μείωση του αριθμού των ατυχημάτων κατά τη διάρκεια των προηγούμενων ετών, αλλά και αυτό έχει αρχίσει να έρχεται σε ένα τέλος, διότι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται, όπως η λίστες ελέγχου και οι προσεγγίσεις HAZOP, οι οποίες βασίζονται στην αξιολόγηση και την παραγωγή συστάσεων για τη μείωση των εργατικών ατυχημάτων, έχουν αρχίσει να εξαντλούνται. Για αυτό το λόγο και για να υπάρχει περαιτέρω βελτίωση, υπάρχει μια τάση για χρήση μεθόδων οι οποίες χρησιμοποιούν ανάλυση σε βάθος. Μια από αυτές τις μεθόδους, για επαγγελματικούς κινδύνους, που χρησιμοποιεί ανάλυση σε βάθος είναι και η μέθοδος της Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών. Το βασικό στοιχείο που κάνει την Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών να ανήκει στις ενδεδειγμένες μεθόδους για την ανάλυση επαγγελματικού κινδύνου είναι ότι αυτή η μέθοδος μπορεί να αποσυνθέσει το ανεπιθύμητο γεγονός που συμβαίνει στα βασικά γεγονότα από τα οποία προέρχεται, και αυτό βοηθάει ώστε να υπάρχει μια σε βάθος ανάλυση των αιτιών που προκάλεσαν ένα ατυχηματικό γεγονός ή ενεργοποίησαν ένα επικίνδυνο παράγοντα.

Επίσης η Ανάλυση Δέντρου Αστοχιών, όπως έχει αναφερθεί και σε παραπάνω κεφάλαιο είναι μια μέθοδος η οποία γίνεται εύκολα κατανοητή από όλους.

Η εφαρμογή της Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών για την ανάλυση της εργασιακής ασφάλειας ξεκίνησε από το Γερμανικό Ινστιτούτο για την Επαγγελματική Ασφάλεια και Υγεία, και εκπονήθηκε από τους Fischer και Weißgerber το 1995. Η διαδικασία η οποία χρησιμοποιείται βασίζεται στο γεγονός ότι οι επαγγελματικοί κίνδυνοι ακολουθούν ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο, και ότι ορισμένα στοιχεία εμπλέκονται πάντα στην ανάλυση, όπως είναι ο έλεγχος του κινδύνου και η προσωπική προστασία του εργαζόμενου.

Η μέθοδος η οποία χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των 35 κινδύνων από την λίστα βλαπτικών παραγόντων ονομάζεται GAP. Ουσιαστικά πρόκειται για μια μέθοδο η οποία βασίζεται στην ανάλυση δέντρου αστοχιών, και χρησιμοποιήθηκε για την

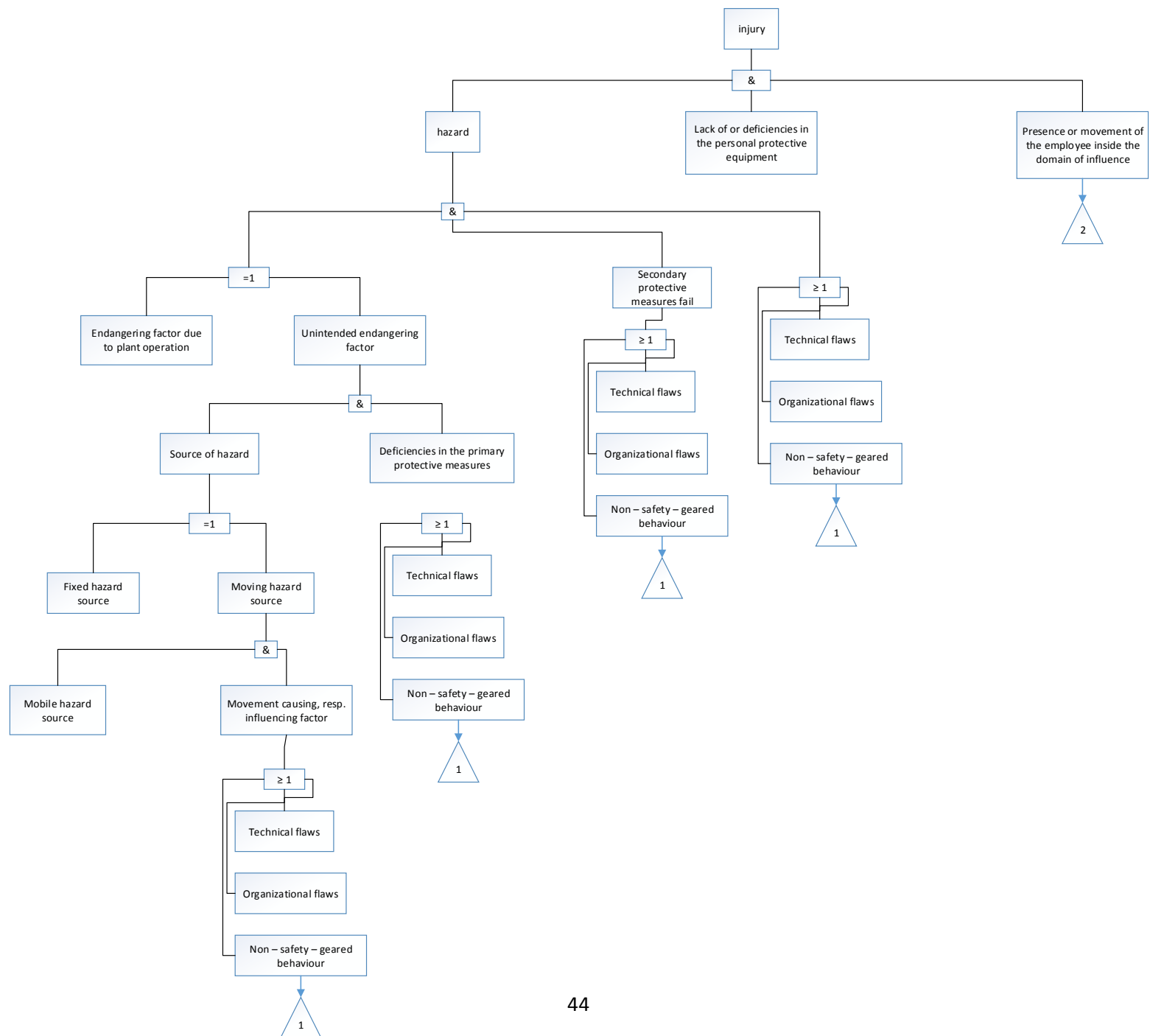
ανάλυση επαγγελματικών κινδύνων. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζεται στο επιστημονικό άρθρο των Hauptmanns, Marx, και Knetsch «GAP—a fault-tree based methodology for analyzing occupational hazards».

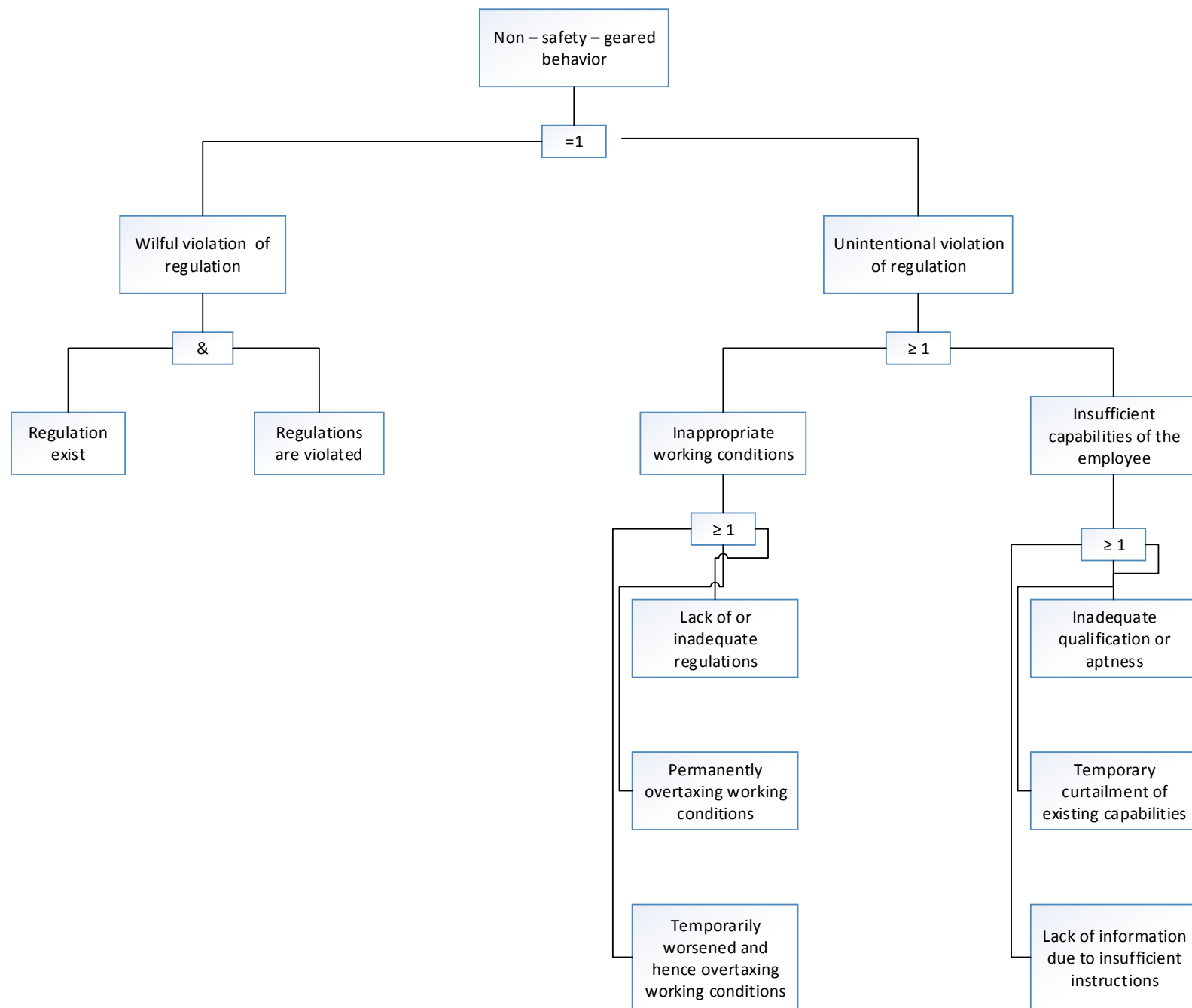
Το θετικό στοιχείο το οποίο έχει το δέντρο, το οποίο θα παρουσιαστεί στη συνέχεια είναι ότι μπορεί να αναπτυχθεί και να χρησιμοποιηθεί για όλους τους τύπους των τραυματισμών και των κινδύνων, όπως είναι οι μοιραίοι τραυματισμοί, οι χρόνιες ασθένειες, οι τραυματισμοί εκείνοι που προκαλούν προσωρινή απουσία από την εργασία, όπως επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για μεγάλη γκάμα εργασιακών χώρων.

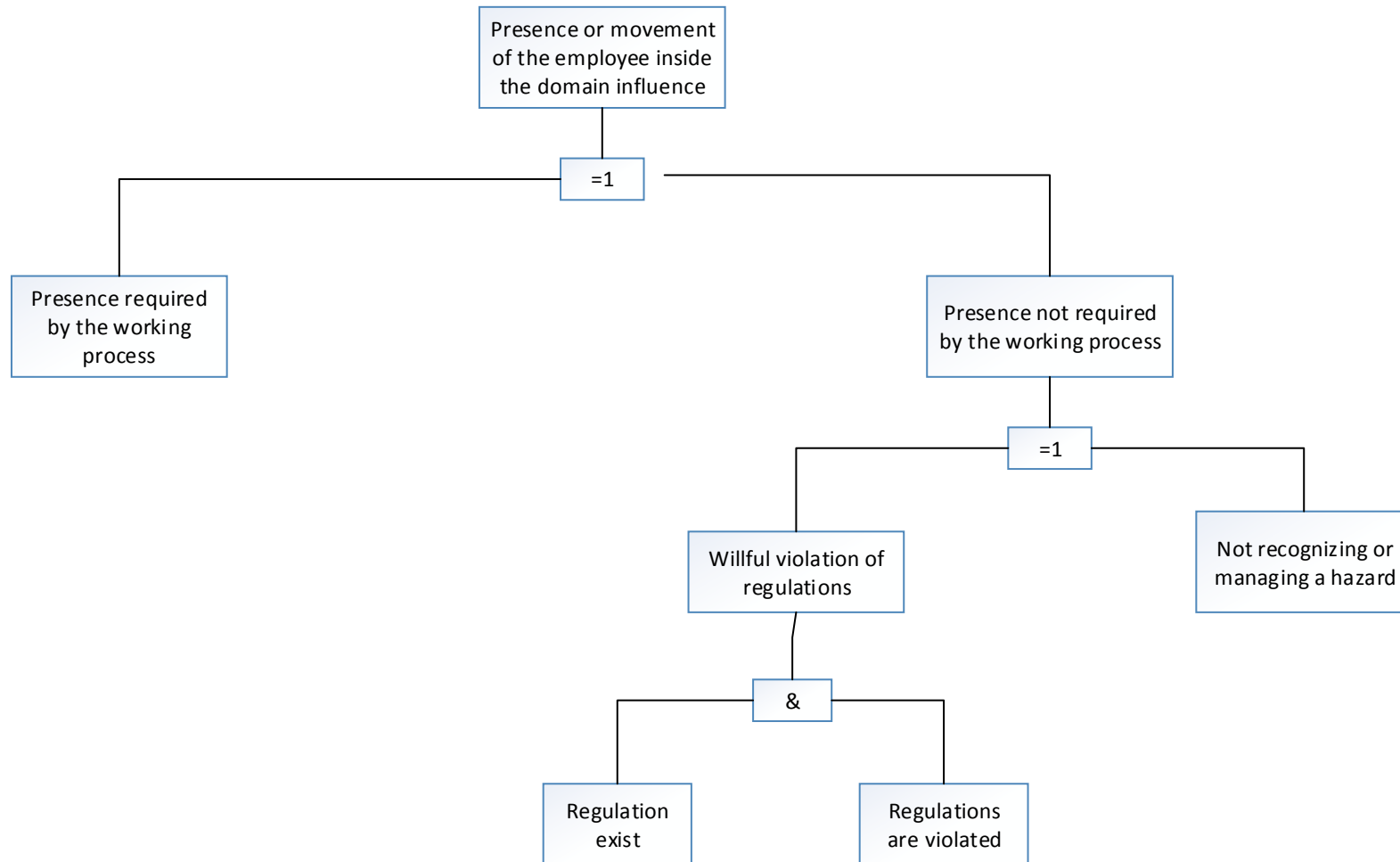
Οι επαγγελματικοί κίνδυνοι, στις περισσότερες περιπτώσεις αντισταθμίζονται από τα ακόλουθα μέτρα:

- Πρωτογενή μέτρα προστασίας που να εμποδίζουν την ενεργοποίηση ή την ύπαρξη του επικίνδυνου παράγοντα, όπως για παράδειγμα μπορεί να είναι η αντικατάσταση μιας επικίνδυνης ουσίας με μια άλλη που να είναι λιγότερο επικίνδυνη.
- Δευτεροβάθμια προστατευτικά μέτρα που αποσκοπούν στο ουσιαστικό διαχωρισμό του εργαζόμενου στον τόπο ή στο χρόνο που εκδηλώνεται ο κίνδυνος.
- Μέσα ατομικής προστασίας για των εργαζόμενο, όπως κατάλληλος εξοπλισμός και ρουχισμός.

Παρακάτω δίνετε το Βασικό Δέντρο Αστοχιών, όπως αυτό πάρθηκε από την βιβλιογραφία:







Ανάλυση όλων των στοιχείων του παραπάνω Δέντρου Αστοχιών:

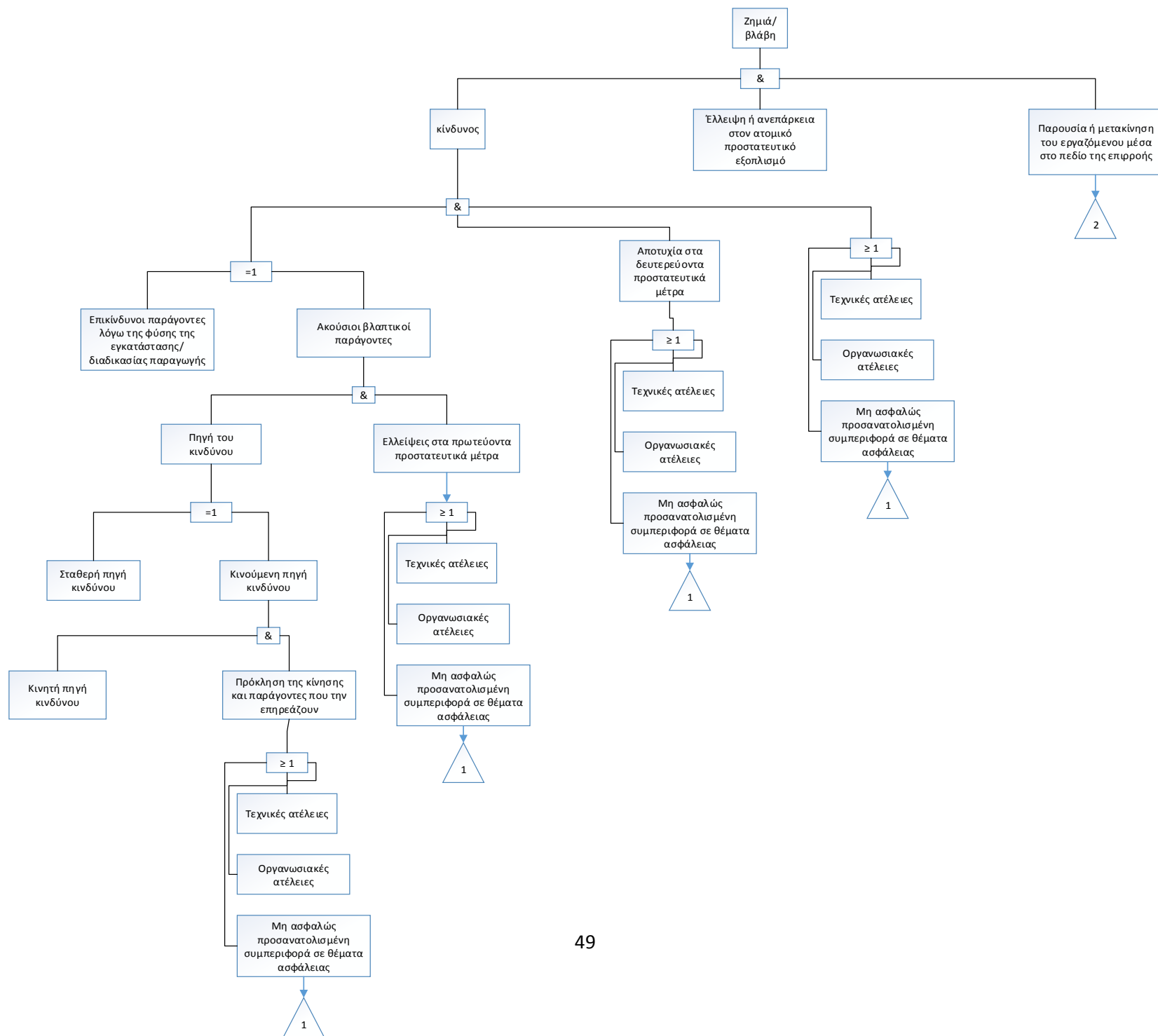
Για την καλύτερη κατανόηση του παραπάνω δέντρου ακολουθεί η επεξήγηση όλων των στοιχείων που αποτελούν το δέντρο:

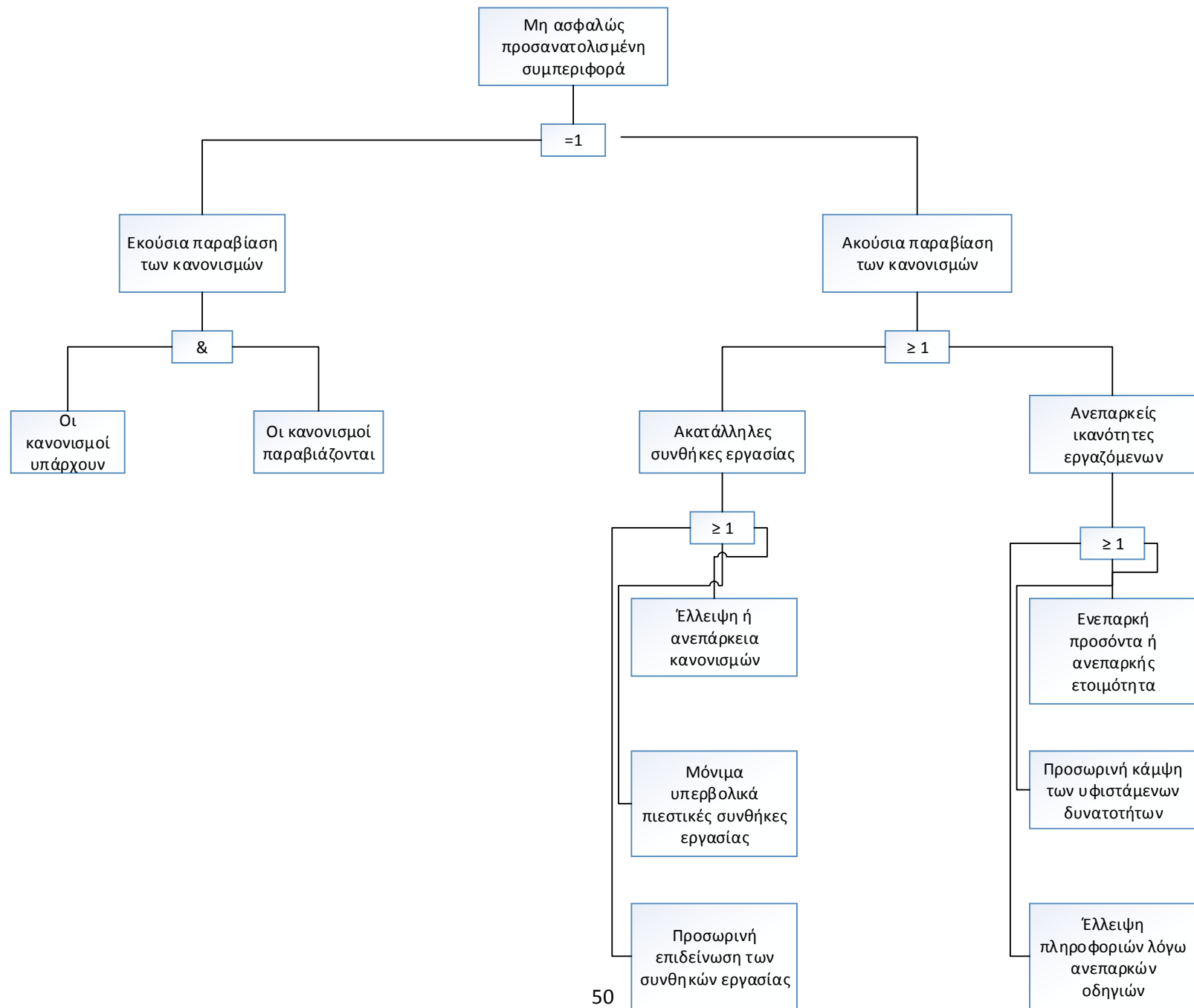
- Injury: Ζημιά, βλάβη, ή περισσότερη στην περίπτωση μας τραυματισμός ή ατύχημα.
- Hazard: Κίνδυνος
- Lack of or deficiencies in the personal protective measures: Έλλειψη ή ανεπάρκεια στον ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό, (στα ατομικά μέσα προστασίας).
- Presence or movement of the employee inside the domain of influence: παρουσία ή μετακίνηση του εργαζόμενου μέσα στο πεδίο της επιρροής του κινδύνου, στην «επικίνδυνη» περιοχή.
  - Presence required by the working process: Η παρουσία απαιτείται από την παραγωγική - εργασιακή διαδικασία.
  - Presence not required by the working process: Η παρουσία δεν απαιτείται από την παραγωγική – εργασιακή διαδικασία.
  - Wilful violation of regulations: Εκ προθέσεως παραβίαση των κανονισμών.
  - Not recognizing or managing a hazard: Μη αναγνώριση ή διαχείριση των κινδύνων.
  - Regulations exist: Οι κανονισμοί υπάρχουν.
  - Regulations are violated: Οι κανονισμοί παραβιάζονται.
- Endangering factor due too plant operation: Οι επικίνδυνοι, ή ατυχηματικοί παράγοντες υπάρχουν λόγω της λειτουργίας της εγκατάστασης, ή αλλιώς είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας.
- Secondary protective measures fail: Τα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα αποτυγχάνουν.
- Unintended endangering factor: Ακούσιοι βλαπτικοί παράγοντες (που δεν έχουν να κάνουν με την παραγωγική διαδικασία ή τον τρόπο λειτουργίας της εγκατάστασης).
- Source of hazard: Πηγή του κινδύνου.
- Deficiencies in the primary protective measures: ελλείψεις, ανεπάρκειες (αστοχίες) στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέσα
- Fixed hazard source: Σταθερή πηγή κινδύνου.
- Moving hazard source: Κινούμενη πηγή κινδύνου.
- Mobile hazard source: Κινητή πηγή κινδύνου (μπορεί να μετακινηθεί, μπορεί και όχι, δεν είναι μόνιμα σε κίνηση, εξαρτάται από την περίσταση).

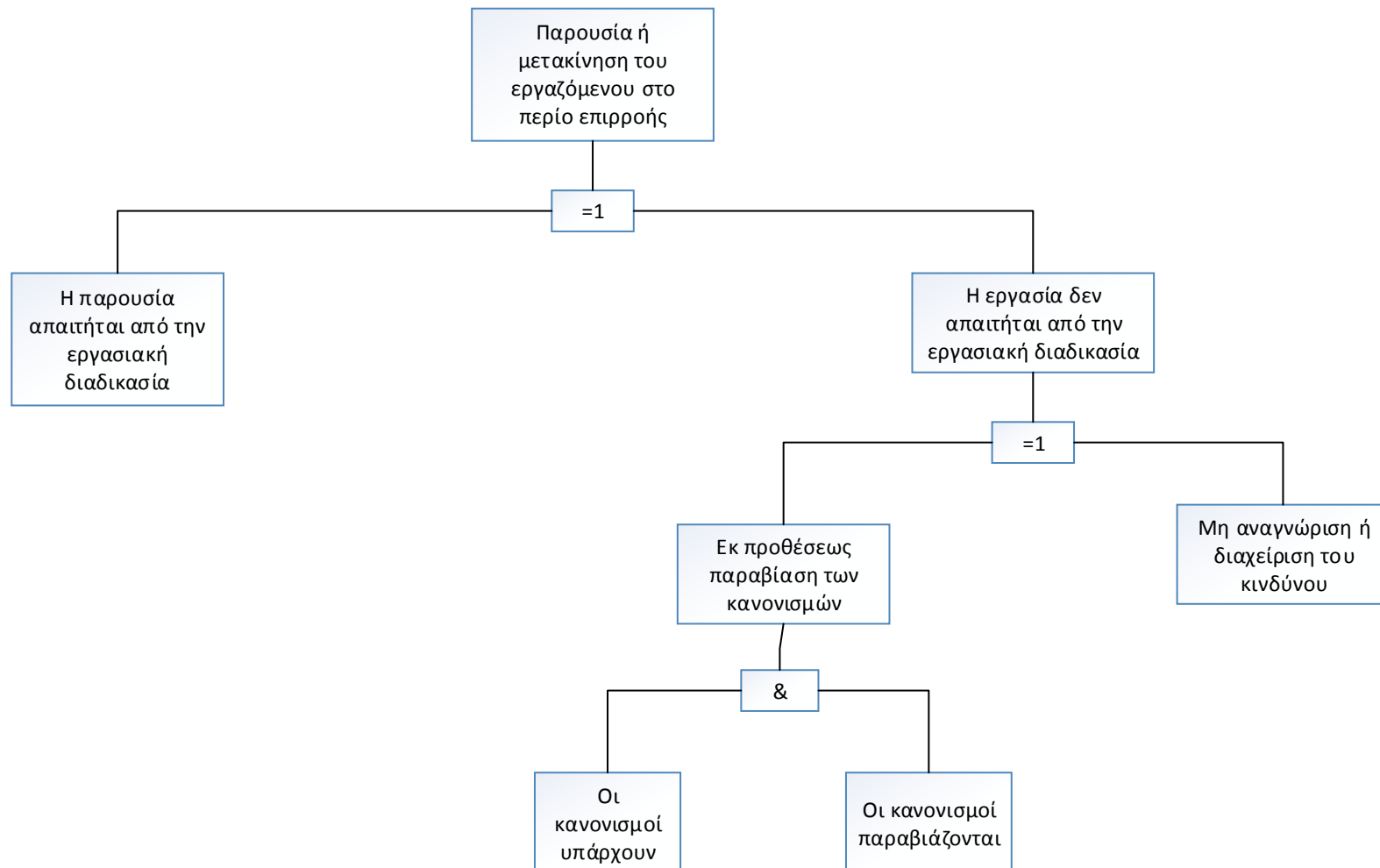


- Movement causing, respectively, influefactor: Πρόκληση της κίνησης ή παράγοντες που την επηρεάζουν.
- Technical flaws: Τεχνικές ατέλειες
- Organizational falws: Οργανωτικές ατέλειες
- Non-safety-geared behavior: μη ασφαλώς προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας.
  - Wilful violation of regulations: Εκούσια παραβίαση των κανονισμών.
  - Unintentional violation of regulations: Ακούσια, χωρίς πρόθεση παραβίαση των κανονισμών.
  - Regulations exists: Οι κανονισμοί υπάρχουν.
  - Regulations are violated: Οι κανονισμοί παραβιάζονται.
  - Inappropriate working conditions: Ακατάλληλες συνθήκες εργασίας.
  - Insufficient capabilities of the employee: Ανεπαρκής ικανότητες των εργαζόμενων.
  - Lack of or inadequate regulations: Έλλειψη ή ανεπάρκεια των κανονισμών.
  - Permanently overtaxing working conditions: Μόνιμα υπερβολικά πιεστικές – κουραστικές συνθήκες εργασίας.
  - Temporarily worsed and hence overtaxing working conditions: Προσωρινή επιδείνωση και ως εκ τούτου υπερβολικά πιεστικές συνθήκες εργασίας.
  - Inadequate qualification or aptness: Ανεπάρκεια προσόντων ή ανεπάρκεια ετοιμότητας.
  - Temporary curtailment of existing capabilities: Προσωρινή μείωση των υφιστάμενων δυνατοτήτων.
  - Lack of information due to insufficient instructions: Έλλειψη πληροφοριών λόγω ανεπαρκών οδηγιών.

Παρακάτω δίνετε το αντίστοιχο Δέντρο Αστοχιών στα Ελληνικά, σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα:







### ***Επεξήγηση Δέντρου:***

Όπως φαίνεται και από το παραπάνω σχήμα στο συγκεκριμένο Δέντρο Αστοχιών το κορυφαίο γεγονός, για το οποίο γίνετε η ανάλυση είναι ο Τραυματισμός, ή αλλιώς Ζημιά ή Βλάβη.

Σε σχέση με τις διάφορες Πύλες που υπάρχουν στο Δέντρο Αστοχιών, υπάρχουν τρία διαφορετικά είδη Πυλών:

- Πύλη AND: η Πύλη αυτή δηλώνει ότι τα γεγονότα τα οποία συνδέονται σε αυτή την Πύλη θα πρέπει να συμβαίνουν όλα ταυτόχρονα για να μπορεί να ενεργοποιηθεί ο συγκεκριμένος παράγοντας.
- Πύλη OR: η Πύλη αυτή δηλώνει ότι αρκεί μόνο ένα από τα γεγονότα τα οποία συνδέονται σε αυτή την Πύλη για να ενεργοποιηθεί ο παράγοντας. Από τα γεγονότα που συνδέονται στην Πύλη μπορεί να υπάρχουν ένα ή και περισσότερα.
- Αποκλειστική Πύλη OR: η Πύλη αυτή δηλώνει ότι αρκεί μόνο ένα από τα γεγονότα τα οποία συνδέονται σε αυτή την Πύλη για να ενεργοποιηθεί ο παράγοντας. Από τα γεγονότα που συνδέονται στην Πύλη μόνο το ένα μπορεί να ενεργοποιηθεί.

Για να προκληθεί ένα ατύχημα ένας τραυματισμός ή μια βλάβη πρέπει να υπάρχουν τρεις παράγοντες, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με πύλη AND, άρα πρέπει να υπάρχουν και οι τρεις ταυτόχρονα:

- Ο κίνδυνος (η ύπαρξη του κινδύνου)
- Η παρουσία του εργαζόμενου στο μέρος όπου υπάρχει ο κίνδυνος
- Η έλλειψη ή ανεπάρκεια του απαραίτητου προστατευτικού εξοπλισμού.

Στο συγκεκριμένο Δέντρο Αστοχιών ο παράγοντας της έλλειψης ή της ανεπάρκειας του απαραίτητου προστατευτικού εξοπλισμού, των ΜΑΠ, δεν θεωρείται απαραίτητο να αναλυθεί από τον μελετητή περισσότερο γιατί περιλαμβάνετε στον παράγοντα τρωτότητας του εργαζόμενου.

Όσον αφορά τον παράγοντα της παρουσίας ή της μετακίνησης του εργαζόμενου μέσα στο πεδίο επιρροής του κινδύνου, αυτή, σύμφωνα με το Δέντρο, μπορεί να οφείλεται είτε σε παρουσία που απαιτείται από την παραγωγική διαδικασία, το οποίο σαν παράγοντας δεν αναλύεται παραπέρα, είτε η παρουσία να μην απαιτείται από την παραγωγική διαδικασία. Αυτές οι δύο περιπτώσεις συνδέονται μεταξύ τους με αποκλειστική Πύλη OR. Σε σχέση με το δεύτερο παράγοντα, η μη απαραίτητη παρουσία μπορεί να προκύψει είτε από μια ηθελημένη παραβίαση των κανονισμών, η οποία συνεπάγεται ότι αφενώς οι κανονισμοί υπάρχουν, και αφετέρου οι κανονισμοί παραβιάζονται, και συνδέονται μεταξύ τους με Πύλη AND, είτε από μη αναγνώριση είτε μη σωστή διαχείριση του κινδύνου. Αυτές οι δύο περιπτώσεις συνδέονται μεταξύ τους με αποκλειστική Πύλη OR.

Όσον αφορά το κομμάτι του κινδύνου, ή της ύπαρξης του κινδύνου, ένας κίνδυνος μπορεί να ενεργοποιηθεί αν αφενώς υπάρχει ο κίνδυνος, και αφετέρου τα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα αποτύχουν, και τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με Πύλη AND. Σε αυτές τις δύο περιπτώσεις μπορεί να προστεθεί παράλληλα, όπως φαίνεται και από το διάγραμμα ότι μπορεί να ενεργοποιηθεί αν υπάρχουν ταυτόχρονα και τεχνικές ατέλειες, οργανωτικές ατέλειες, ή μη

σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Αυτοί οι παράγοντες συνδέονται με τον κίνδυνο με Πύλη OR, άρα μπορεί να υπάρχουν στην διαδικασία ενεργοποίησης του κινδύνου, αλλά μπορεί και όχι, δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξή τους. Οι ατυχηματικοί παράγοντες μπορεί να προκύψουν είτε από την ίδια τη λειτουργία της μονάδας, ή από τη μορφολογία του χώρου, ή τη φύση της εργασίας, και ως εκ τούτου να είναι αναπόφευκτη, είτε μπορεί να προκληθεί ακούσια. Αυτοί οι δύο παράγοντες συνδέονται μεταξύ τους με αποκλειστική Πύλη OR. Το να υπάρχει ο κίνδυνος λόγω της παραγωγικής διαδικασίας ή της εγκατάστασης είναι ένα βασικό γεγονός του δέντρου, δηλαδή αυτό το γεγονός δεν μπορεί να αναλυθεί παραπέρα. Από την άλλη, αν ο ατυχηματικός παράγοντας είναι ακούσιος τότε για να ενεργοποιηθεί πρέπει ταυτόχρονα να υπάρχει μια πηγή κινδύνου αλλά και να υπάρχει έλλειψη, ανεπάρκεια ή αστοχία στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέσα. Η έλλειψη, ανεπάρκεια ή αστοχία στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέσα μπορεί να οφείλεται σε τεχνικές ατέλειες, οργανωτικές ατέλειες, ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με Πύλη OR.

Σε σχέση με την πηγή κινδύνου, αυτή μπορεί να είναι είτε σταθερή είτε κινούμενη πηγή κινδύνου, και αυτές οι δύο περιπτώσεις συνδέονται μεταξύ τους με αποκλειστική Πύλη OR. Η σταθερή πηγή κινδύνου αποτελεί βασικό γεγονός στο δέντρο αστοχιών και δεν αναλύεται παραπέρα.

Η κινούμενη πηγή κινδύνου αποτελείται από δύο κομμάτια, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με Πύλη AND. Για να υπάρξει κινούμενη πηγή κινδύνου θα πρέπει αφενώς να υπάρχει μια κινούμενη πηγή κινδύνου, ή μετακινούμενη πηγή κινδύνου, και αφεαίρου να υπάρξει πρόκληση της κίνησης ή παράγοντες που να επηρεάζουν την κίνηση.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την κίνηση μπορεί να είναι τεχνικές ατέλειες, οργανωτικές ατέλειες ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας, και συνδέονται μεταξύ τους με Πύλη OR. Οι τεχνικές και οι οργανωτικές ατέλειες αποτελούν βασικά στοιχεία του δέντρου αστοχιών και δεν αναλύονται παραπέρα.

Αντίθετα υπάρχει επιπλέον ανάλυση στο κομμάτι της μη σωστά προσανατολισμένης συμπεριφοράς σε θέματα ασφάλειας, η οποία μπορεί να οφείλεται σε εκούσια παραβίαση των κανονισμών, ή σε ακούσια και χωρίς πρόθεση παραβίαση των κανονισμών, και αυτές οι δύο περιπτώσεις συνδέονται μεταξύ τους με αποκλειστική Πύλη OR. Σε σχέση με την εκούσια παραβίαση των κανονισμών, αυτή προϋποθέτει ότι ταυτόχρονα οι κανονισμοί υπάρχουν και οι κανονισμοί παραβιάζονται. Από την άλλη η ακούσια και χωρίς πρόθεση παραβίαση των κανονισμών μπορεί να προέρχεται είτε από ακατάλληλες συνθήκες εργασίας, είτε από ανεπάρκεια στις ικανότητες των εργαζόμενων. Αυτοί οι δύο παράγοντες συνδέονται μεταξύ τους με Πύλη OR όχι αποκλειστική, δηλαδή μπορεί να συμβαίνει είτε ένα από τα δύο είτε και τα δύο. Σε σχέση με τις ακατάλληλες συνθήκες εργασίας, αυτές μπορεί να προέρχονται είτε από έλλειψη ή ανεπάρκεια των κανονισμών, είτε από μόνιμα υπερβολικά πιεστικές συνθήκες εργασίας, είτε προσωρινή επιδείνωση των συνθηκών εργασίας, και αυτοί οι τρεις παράγοντες συνδέονται μεταξύ τους με Πύλη OR, όχι αποκλειστική. Σε σχέση με την ανεπάρκεια στις ικανότητες των εργαζόμενων, αυτή μπορεί να προέρχεται είτε από ανεπάρκεια στα προσόντα ή ανεπάρκεια στην ετοιμότητα των εργαζόμενων, είτε από προσωρινή κάμψη των υφιστάμενων δυνατοτήτων των εργαζόμενων, είτε από έλλειψη πληροφοριών προς τους εργαζόμενους λόγω ανεπαρκών οδηγιών. Και αυτοί οι τρεις παράγοντες συνδέονται μεταξύ τους με Πύλη OR, όχι

αποκλειστική. Οι τελευταίοι έξι παράγοντες αποτελούν βασικά γεγονότα του δέντρου αστοχιών.

Για την αξιολόγηση των Δέντρων χρησιμοποιούνται τα Minimal Cut Sets (MCS), δηλαδή ουσιαστικά εντοπίζεται ο ελάχιστος αριθμός στοιχείων του δέντρου αστοχιών τα οποία πρέπει να ενεργοποιηθούν ώστε να ενεργοποιηθεί το Κορυφαίο Γεγονός.

## Κεφάλαιο 8

### ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ 35 ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΟ ΔΕΝΤΡΟ ΑΣΤΟΧΙΩΝ

Κατά την ανάλυση και εκτίμηση των επαγγελματικών κινδύνων, των κινδύνων εκείνων που διατρέχουν οι εργαζόμενοι στις θέσεις εργασίας τους και κατά την διάρκεια των διαφόρων εργασιών που εκτελούν, είναι σύνηθες και γενικώς αποδεκτό να χρησιμοποιείται από τους μελετητές μια λίστα βλαπτικών παραγόντων ή κινδύνων από την οποία επιλέγονται οι κίνδυνοι που αφορούν ή σχετίζονται με την εκάστοτε θέση εργασίας, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω. Για την επιλογή των κινδύνων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι χωροταξικοί και λειτουργικοί παράμετροι της θέσης εργασίας και των επιμέρους εργασιών που εκτελούνται στην θέση αυτή όπως και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες λαμβάνουν χώρα οι εργασίες του κάθε εργαζόμενου. Στη ανάλυση σημαντικοί παράγοντες είναι

- οι πηγές από τις οποίες προέρχονται οι κίνδυνοι,
- η χρονική διάρκεια και συχνότητα κατά την οποία ο κίνδυνος ή ο βλαπτικός παράγοντας εκδηλώνεται στη περιοχή της θέσης εργασίας του κάθε εργαζόμενου,
- η συχνότητα με την οποία ο εργαζόμενος εκτίθεται στις εν δυνάμει συνέπειες του κάθε κινδύνου στη θέση εργασίας του, και
- τα όρια υπό τα οποία ο εργαζόμενος μπορεί να υποστεί κλιμακούμενου βαθμού συνέπειες π.χ. ελαφρύ τραυματισμό, βαρύ τραυματισμό, μη αποκαθιστούμενες συνέπειες υγείας και ακεραιότητας, κλπ.

Οι λίστες κινδύνων και βλαπτικών παραγόντων που χρησιμοποιούνται από τις εκάστοτε μεθοδολογίες ανάλυσης των επαγγελματικών κινδύνων διαφέρουν ως προς το στόχο και την προσέγγιση (ποιοτική ή ποσοτικοποιημένη εκτίμηση) που ακολουθούν αλλά και

- ως προς το πλήθος των κινδύνων που περιέχουν,
- ως προς την ομαδοποίηση των βλαπτικών παραγόντων που περιλαμβάνουν, και
- ως προς τον ορισμό και τις πιθανές ερμηνείες του κάθε κινδύνου ή παράγοντα στον οποίο αναφέρονται.

Οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται όταν δεν περιέχουν σαφείς ορισμούς για κάθε κίνδυνο αφήνουν μεγάλο βαθμό ελευθερίας στον αναλυτή (χρήστη) για ερμηνείες που θα υιοθετήσει στην κάθε εφαρμογή. Για παράδειγμα, ο κίνδυνος της έκθεσης σε θερμική ακτινοβολία από φωτιά θεωρείται ότι προέρχεται από πιθανές πηγές ανάφλεξης και παρουσία εύφλεκτων ουσιών που συμμετέχουν στις λειτουργικές διεργασίες στις οποίες εμπλέκεται **τακτικά** ο εργαζόμενος αλλά και από φωτιές στη περιοχή της θέσης εργασίας που οφείλονται σε άλλα αίτια ανεξάρτητα από τις εργασίες του εργαζομένου και στις οποίες ενδεχομένως να εκτίθεται με πολύ μικρότερη πιθανότητα. Το ίδιο μπορεί να ισχύει και για την έκθεση σε τοξικό νέφος, αιωρούμενα σωματίδια, θόρυβο κλπ. Στις περιπτώσεις αυτές, που οι ορισμοί των κινδύνων είναι γενικευμένοι και δεν εξαιρούν ή δεν διαχωρίζουν τις ομάδες των γενεσιουργών αιτιών τους οι εφαρμογές των μεθοδολογιών εμπεριέχουν ομαδοποιημένους παράγοντες κινδύνου οι οποίοι σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι γνωστοί στον αναλυτή.



Για να αντιληφθεί κάποιος το πλήθος και το είδος των παραγόντων που συμβάλλουν στην δημιουργία ενός γεγονότος, την ενεργοποίηση κάποιου βλαπτικού παράγοντα ή την εκδήλωση ενός συγκεκριμένου κινδύνου αρκεί να εξετάσει τις πιθανές αιτίες του γεγονότος με τη βοήθεια π.χ. ενός απλού δενδρογράμματος αστοχιών ή λαθών που χρησιμοποιείται ευρέως στην ανάλυση λαθών εκτέλεσης εργασιών ή εφαρμογής διαδικασιών. Με τη χρήση ενός πιλοτικού δενδρογράμματος μπορεί να καταστεί σαφέστερη η κατάταξη του κάθε κινδύνου ή του βλαπτικού παράγοντα είτε σαν κορυφαίο γεγονός μιας αλληλουχίας παραγόντων που έχουν σαν συνέπεια π.χ. το τραυματισμό είτε σαν ενδιάμεσο γεγονός ή προϋπόθεση μια αλληλουχίας είτε και σαν εναρκτήριο γεγονός μιας τέτοιας αλληλουχίας. Με το τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα στον αναλυτή να έχει μια συνολική εικόνα του πλήθους και του είδους των αιτιών που μπορεί να οδηγήσουν στην εκδήλωση κάθε κινδύνου που εξετάζει. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι κορυφαία γεγονότα μπορεί να οφείλονται σε ένα μεγάλο πλήθος αιτιών και ενδιάμεσων παραγόντων που συνδέονται πολλές φορές με πολυάριθμους και περίπλοκους κλάδους και αλληλουχίες γεγονότων. Ενώ ενδιάμεσα γεγονότα και παράγοντες αναλύονται σε μικρότερο πλήθος παραγόντων και εναρκτήριων γεγονότων. Για παράδειγμα οι οργανωτικοί παράγοντες αποτελούν αίτια ή και εναρκτήρια γεγονότα σε ένα δένδρο αστοχιών και όχι κορυφαία γεγονότα όπως ο κίνδυνος της πτώσης.

Στην παρούσα εργασία έχει χρησιμοποιηθεί ένα υπόδειγμα δενδρογράμματος, όπως αυτό παρουσιάστηκε αναλυτικά στο προηγούμενο κεφάλαιο, βάσει του οποίου έχουν αναλυθεί οι 35 κίνδυνοι και βλαπτικοί παράγοντες της λίστας βλαπτικών παραγόντων που έχει δημιουργηθεί από το Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας της εργασίας του Πολυτεχνείου Κρήτης, και οι οποίοι παρουσιάστηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια της παρούσας μελέτης, και οι οποίοι όπως έχει τονισθεί και παραπάνω είναι ευρέως αποδεκτοί.

Παρακάτω αναφέρονται τα αποτελέσματα μιας λογικής κατάταξης των 35 κινδύνων σε διαφορετικά επίπεδα των κλάδων του δενδρογράμματος και σε κορυφαία, ενδιάμεσα και εναρκτήρια γεγονότα. Η ανάλυση αυτή γίνεται για να καταδειχθεί το πλήθος και είδος των παραγόντων που είναι απαραίτητοι για την εκδήλωση κάθε κινδύνου.

### **Κατάταξη των κινδύνων ανάλογα με το επίπεδο του κλάδου που Δέντρου Αστοχιών στο οποίο βρίσκονται**

Σε προηγούμενο κεφάλαιο έγινε αναλυτική παρουσίαση όλων των κινδύνων τους οποίους προσπαθούμε να εντοπίσουμε κατά τη διάρκεια μιας Γραπτής Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου. Παρόλο που οι κίνδυνοι εξετάζονται όλοι και από ενιαία λίστα, ο κάθε ένας από αυτούς τους κινδύνους μπορεί να εμφανιστεί σε διαφορετικό βαθμό επικινδυνότητας, σε διαφορετική φάση μιας εργασίας, κάποιος να εμφανιστούν ξαφνικά και βίαια και άλλοι να υπάρχουν για μεγάλο χρονικό διάστημα μέχρι να φανούν τα αποτελέσματά τους. Υπάρχουν επίσης κίνδυνοι οι οποίοι ενσωματώνονται μέσα σε άλλους κινδύνους, διότι μπορεί να αποτελούν γεγονότα από τα οποία να ενεργοποιούνται άλλοι κίνδυνοι.

Αρχικό στάδιο για μια σωστή ανάλυση και κατηγοριοποίηση των κινδύνων σύμφωνα με την υπάρχουσα μεθοδολογία είναι να κατηγοριοποιηθούν οι κίνδυνοι ανάλογα με το επίπεδο που θα καταλάμβαναν σε οποιοδήποτε Δέντρου Αστοχιών, ασχέτως με το υπάρχον.

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, στην Μεθοδολογία της Ανάλυσης Δέντρου Αστοχιών τα γεγονότα τα οποία δύναται να οδηγήσουν στο κορυφαίο γεγονός χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- Αρχικά Γεγονότα
- Ενδιάμεσα Γεγονότα
- Κορυφαία Γεγονότα.

Στην περίπτωση την οποία μελετάμε στην παρούσα εργασία θα θεωρήσουμε ότι ως Κορυφαία Γεγονότα δεν είναι μόνο εκείνα τα οποία είναι η Κορυφή του Δέντρου Αστοχιών, αλλά μπορεί να θεωρηθούν και εκείνα τα γεγονότα τα οποία είναι ένα μόλις ένα επίπεδο παρακάτω από το κορυφαίο γεγονός.

Επίσης θα κάνουμε την παραδοχή ότι ως αρχικά – βασικά γεγονότα θα αναφέρονται και εκείνα τα γεγονότα τα οποία είναι σε πολύ χαμηλό επίπεδο στην ανάλυση και ένα επίπεδο πάνω από τα βασικά γεγονότα του Δέντρου Αστοχιών.

Παρακάτω δίνετε ένας αρχικός διαχωρισμός ανά κατηγορία, όπως παρουσιάστηκε παραπάνω, για τους 35 βασικούς κινδύνους:

- Αρχικά Γεγονότα:
  - ο Κίνδυνος 33: Οργανωτικοί παράγοντες
  - ο Κίνδυνος 34: Ψυχολογικοί παράγοντες
  - ο Κίνδυνος 35: Εργονομικοί παράγοντες
- Ενδιάμεσα Γεγονότα:
  - ο Κίνδυνος 13: Μέσα ή πάνω σε κινούμενο όχημα
  - ο Κίνδυνος 14 : Ηλεκτρισμός
  - ο Κίνδυνος 15: Επαφή με θερμή / ψυχρή επιφάνεια
  - ο Κίνδυνος 19: διαρροή επικίνδυνων ουσιών
  - ο Κίνδυνος 21: Έκθεση σε τοξικό νέφος
  - ο Κίνδυνος 22: έκθεση σε καπνούς/ καυσαέρια
  - ο Κίνδυνος 23: έκθεση σε ατμούς/ αέρια
  - ο Κίνδυνος 24: έκθεση σε σκόνες
  - ο Κίνδυνος 25: έκθεση σε άλλες επικίνδυνες ουσίες
  - ο Κίνδυνος 31: μυοσκελετικές καταπονήσεις
- Κορυφαία Γεγονότα:
  - ο Κίνδυνος 1; Πτώση από ύψος
  - ο Κίνδυνος 2: πτώση από ίδιο επίπεδο
  - ο Κίνδυνος 3; Πτώση από ανισόπεδη επιφάνεια
  - ο Κίνδυνος 4: Χτύπημα από εκτοξευμένο υλικό εξοπλισμού
  - ο Κίνδυνος 5: Χτύπημα από ρεύμα υγρού υπό πίεση
  - ο Κίνδυνος 6: Χτύπημα από πτώση αντικειμένου
  - ο Κίνδυνος 7: Χτύπημα από πρόσκρουση σε σταθερό εμπόδιο

- ο Κίνδυνος 8: Χτύπημα από επαφή με ανώμαλη επιφάνεια
- ο Κίνδυνος 9: Χτύπημα από κινούμενο όχημα
- ο Κίνδυνος 10: χρήση εξοπλισμού, εργαλεία χειρός
- ο Κίνδυνος 11: Χρήση εξοπλισμού, κινούμενα μέρη εργαλείων
- ο Κίνδυνος 12: Κινούμενα μέρη μηχανημάτων
- ο Κίνδυνος 16: Πυρκαγιά
- ο Κίνδυνος 17: Έκρηξη
- ο Κίνδυνος 18: Εγκλωβισμός/ ασφυξία
- ο Κίνδυνος 20: Σωματική βία
- ο Κίνδυνος 26: Θόρυβος
- ο Κίνδυνος 27: δονήσεις
- ο Κίνδυνος 29: φωτισμός
- ο Κίνδυνος 32: Βιολογικοί παράγοντες

Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω αρχικό διαχωρισμό, η πλειοψηφία των κινδύνων που εξετάζονται τοποθετούνται σε υψηλό επίπεδο στο Δέντρο Αστοχιών. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι οι κίνδυνοι που υπάρχουν καλύπτουν μια ευρεία γκάμα ατυχηματικών παραγόντων, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανάλυση σε πολλές διαφορετικές εργασίας.

#### **Αναλυτική κατάταξη των κινδύνων στο επίπεδο του κλάδου του Δέντρου Αστοχιών, και διαγραμματική παρουσίαση τους**

Αφού έγινε η αρχική διάταξη των κινδύνων, ανάλογα αν μπορεί να θεωρηθεί Κορυφαίο, Ενδιάμεσο ή Βασικό Γεγονός, δηλαδή έγινε κατάταξη των Κινδύνων ανά Επίπεδο στο Δέντρο, επόμενο στάδιο ήταν η κατάταξη του κάθε κινδύνου στον αντίστοιχο κλάδο στο υπάρχον Δέντρο Αστοχιών, ανάλογα με το που ανήκει.

Για την κατάταξη των κινδύνων ανά κλάδο ακολουθήσαμε την παρακάτω λογική διαδικασία: κάθε ένας από τους 35 κινδύνους, τοποθετήθηκε στο Δέντρο Αστοχιών στον κλάδο του βασικού Κινδύνου, hazard. Στη συνέχεια, και με βάση την κατηγοριοποίηση των Κινδύνων που παρουσιάστηκε παραπάνω, αρχίσαμε να «μετακινούμε» του κινδύνους σε υψηλότερα ή χαμηλότερα επίπεδα, ανάλογα με την θέση που θα μπορούσαν να έχουν με βάση των Βασικό Κίνδυνο. Δηλαδή, αν ο κίνδυνος αποτελεί το αποτέλεσμα της ύπαρξης ενός κινδύνου, ο κίνδυνος θα τοποθετηθεί σε υψηλότερο επίπεδο από τον κίνδυνο. Αν από την άλλη, ο βασικός κίνδυνος θα μπορούσε να είναι το αποτέλεσμα της ενεργοποίησης του ατυχηματικού παράγοντα που μελετάμε, τότε ο κίνδυνος τοποθετούνταν ένα επίπεδο παρακάτω. Επίσης, εάν σε ένα επίπεδο είχαμε παραπάνω από ένα κλάδο, τότε ο ατυχηματικός παράγοντας εξετάζοταν σε οριζόντιο επίπεδο, για να εντοπιστεί σε ποιο κλάδο του επιπέδου μπορούσε να τοποθετηθεί. Με αυτό τον τρόπο και εξετάζοντας πρώτα ανά επίπεδο, και στη συνέχεια ανά κλάδο κάθε επιπέδου τον κάθε ατυχηματικό παράγοντα από τους 35 που είχαμε σε αυτό το παράδειγμα φτάναμε για κάθε ένα σε ένα επίπεδο στο οποίο για να προχωρούσαμε παρακάτω θα έπρεπε να είχαμε εξειδίκευση ανά περίπτωση ή οι κλάδοι στα παρακάτω επίπεδα από το εξεταζόμενο να αποτελούσαν παράγοντα που θα ενεργοποιούσε τον ατυχηματικό παράγοντα. Σε αυτό το επίπεδο και σε αυτό τον κλάδο σταματούσαμε και τοποθετούσαμε τον ατυχηματικό παράγοντα.

Παρακάτω δίνετε αναλυτικά η κατάταξη του κάθε ενός από τους 35 βασικούς κινδύνους στο Δέντρο Αστοχιών το οποίο μελετήσαμε, καθώς και διαγραμματική παρουσίασή.

Για κάθε έναν από τους κινδύνους υπάρχει αναλυτική παρουσίαση των γεγονότων που προηγούνται του κάθε κινδύνου, όχι χρονικά, οι παράγοντες που πρέπει να συντελούνται για να

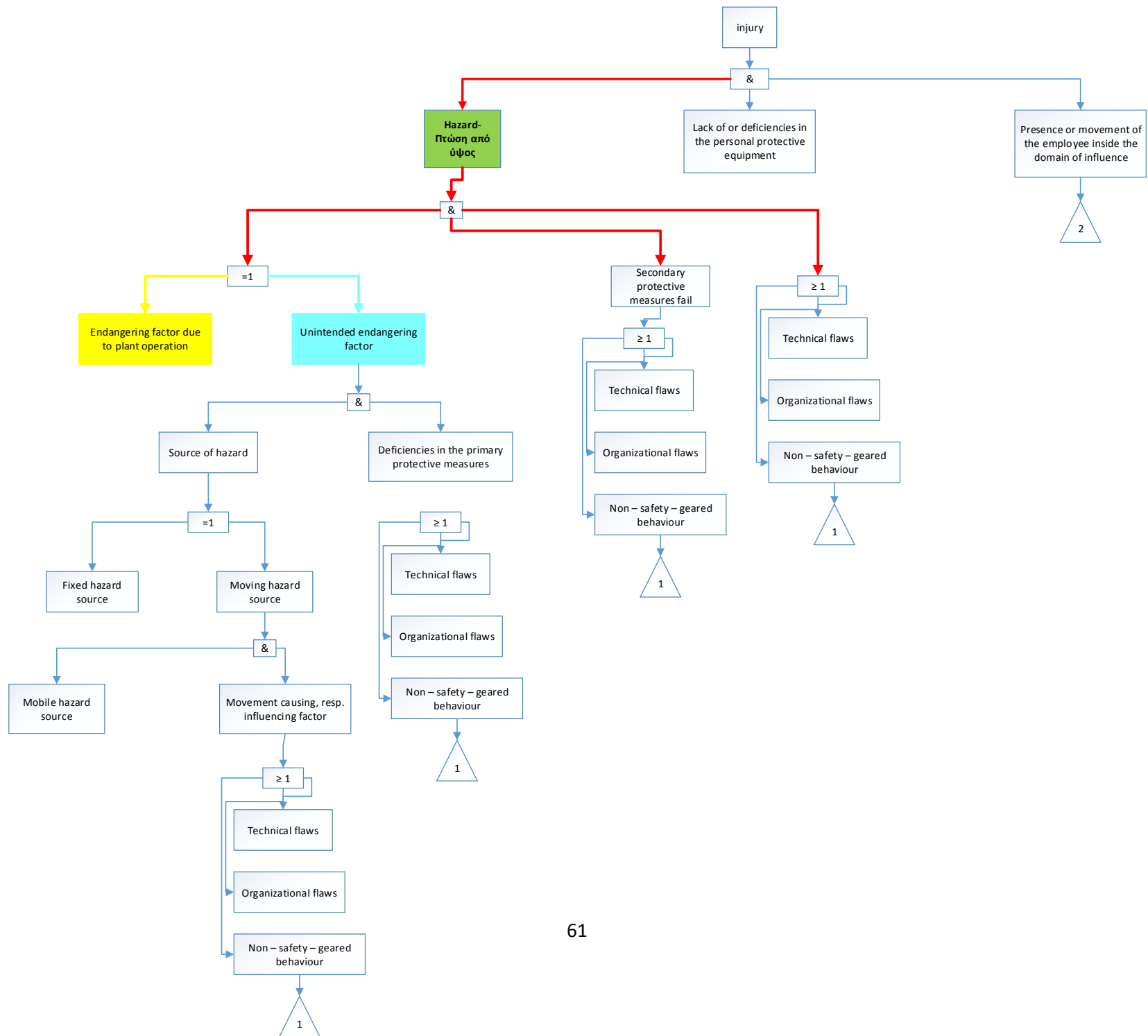
ενεργοποιηθεί ο κάθε κίνδυνος ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο αυτός βρίσκεται καθώς και τα γεγονότα τα οποία επακολουθούν του κάθε κινδύνου. Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται αναλυτικά και διαγραμματικά.

Για την καλύτερη κατανόηση των διαγραμμάτων ακολουθήθηκε η παρακάτω χρωματική κωδικοποίηση:

- πράσινο: τοποθετείτε στο σημείο όπου βρίσκεται ο ατυχηματικός παράγοντας
- κόκκινο: υποδηλώνει τα γεγονότα που συνδέονται άμεσα με τον ατυχηματικό παράγοντα, και δείχνει τη ροή του Δέντρου προς τα βασικά γεγονότα
- άλλα χρώματα: δείχνουν τους κλάδους σε επίπεδα παρακάτω από το γεγονός που μελετάμε, ακολουθώντας μια ροή προς τα βασικά γεγονότα, και ανάλογα με το χρώμα που έχουν:
  - αν είναι ίδιο χρώμα υποδηλώνουν μια συνεχόμενη ροή από ένα γεγονός προς ένα επίπεδο παρακάτω,
  - αν έχουν διαφορετικό χρώμα υποδηλώνουν διαφοροποίηση ανάλογα με την παραγωγική διαδικασία. Αυτό εμφανίζεται σε περιπτώσεις όπου ένας κίνδυνος αλλάζει ροή στο Δέντρο Αστοχιών ανάλογα με την εκάστοτε διαδικασία, για παράδειγμα αν μια πηγή κινδύνου είναι σταθερή ή κινητή.

1. **Πτώση από ύψος:** το ύψος σαν ατυχηματικός παράγοντας ανήκει στα κορυφαία γεγονότα, και μπορεί να τοποθετηθεί στο δέντρο στο επίπεδο του βασικού κινδύνου, *hazard*. Σε αυτή την περίπτωση η προκληθείσα βλάβη *injury* είναι ο τραυματισμός από πτώση από ύψος, και σχετίζεται τόσο με την ύπαρξη του ατυχηματικού παράγοντα, δηλαδή της πτώσης από ύψος, όσο και με την ανεπάρκεια ή έλλειψη του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού, αλλά και την ύπαρξη ή μετακίνηση του εργαζόμενου στην επικίνδυνη περιοχή. Ως ατυχηματικός παράγοντας, στον αμέσως χαμηλότερο κλάδο του δέντρου σχετίζεται και με το επίπεδο της ύπαρξης του κινδύνου λόγω της παραγωγικής διαδικασίας *endangering factor due to plant operation*, αν το ύψος σχετίζεται με τη δομή και την τοπολογία του εργασιακού χώρου, αλλά και με τον παράγοντα του ακούσιου βλαπτικού παράγοντα *unintended endangering factor*, αν υποθέσουμε ότι η πτώση σχετίζεται με κάποιο άλλο λόγο, όπως η πτώση από μια κινητή σκάλα, η οποία σε κανονικές συνθήκες δεν έπρεπε να υπάρχει στο χώρο. Η πτώση από ύψος σχετίζεται και με την αποτυχία των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων, *secondary protective measures fail*, διότι τα αντίστοιχα προστατευτικά μέσα για κάποιο λόγο αστόχησαν να προφυλάξουν τον εργαζόμενο από την πτώση από ύψος. Αυτός ο παράγοντας σχετίζεται άμεσα με τεχνικούς και οργανωτικούς παράγοντες, αλλά και με τη μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά του εργαζόμενου σε θέματα ασφάλειας.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



2. **Πτώση από ίδιο ύψος/ ανισόπεδη επιφάνεια:** στην περίπτωση αυτού του κινδύνου έχουμε να κάνουμε με δύο τύπους κινδύνου, είτε με γλίστρημα στο ίδιο επίπεδο, το οποίο έχει να κάνει με τον τρόπο που είναι φτιαγμένο το έδαφος, και το οποίο μπορεί να είναι είτε μόνιμο, είτε επίκτητο, αλλά μπορεί η πτώση να σχετίζεται και με κάποιο μόνιμο ή μετακινούμενο εμπόδιο στο χώρο. Ο συγκεκριμένος ατυχηματικός παράγοντας ανήκει στα κορυφαία γεγονότα, και μπορεί να τοποθετηθεί στο δέντρο στο επίπεδο του βασικού κινδύνου *hazard*. Σε αυτή την περίπτωση, η προκληθείσα βλάβη *injury* είναι ο τραυματισμός από πτώση από ίδιο επίπεδο ή ανισόπεδη επιφάνεια, και σχετίζεται τόσο με την ύπαρξη του ατυχηματικού παράγοντα, δηλαδή της πτώσης, όσο και με την ανεπάρκεια ή έλλειψη του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού, αλλά και την ύπαρξη ή μετακίνηση του εργαζόμενου στην επικίνδυνη περιοχή. Ως ατυχηματικός παράγοντας, στον αμέσως χαμηλότερο κλάδο του δέντρου σχετίζεται και με το επίπεδο της ύπαρξης του κινδύνου λόγω της διάταξης της εργασίας ή του χώρου που κινείται ο εργαζόμενος *endangering factor due to plant operation*, αν η πτώση σχετίζεται με την ποιότητα του εδάφους, ή με την ύπαρξη σταθερών και μόνιμων εμποδίων στο χώρο, αλλά και με το επίπεδο του ακούσιου βλαπτικού παράγοντα *unintended endangering factor*, αν υποθέσουμε ότι η πτώση σχετίζεται με κάποιο άλλο λόγο, όπως η πτώση από γλίστρημα, που έχει να κάνει με κάποιο επίκτητο χαρακτηριστικό του πατώματος, ή την ύπαρξη κινητού εμποδίου στο χώρο. Η πτώση από ίδιο επίπεδο σχετίζεται και με τον παράγοντα της αποτυχίας των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων *secondary protective measures fail*, στοθν επόμενο κλάδο του Δέντρου, διότι τα προστατευτικά μέτρα που υπήρχαν δεν προφύλαξαν από την πτώση από ίδιο επίπεδο. Αυτός ο παράγοντας σχετίζεται άμεσα με τεχνικούς και οργανωτικούς παράγοντες, αλλά και με τη μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά του εργαζόμενου σε θέματα ασφάλειας.

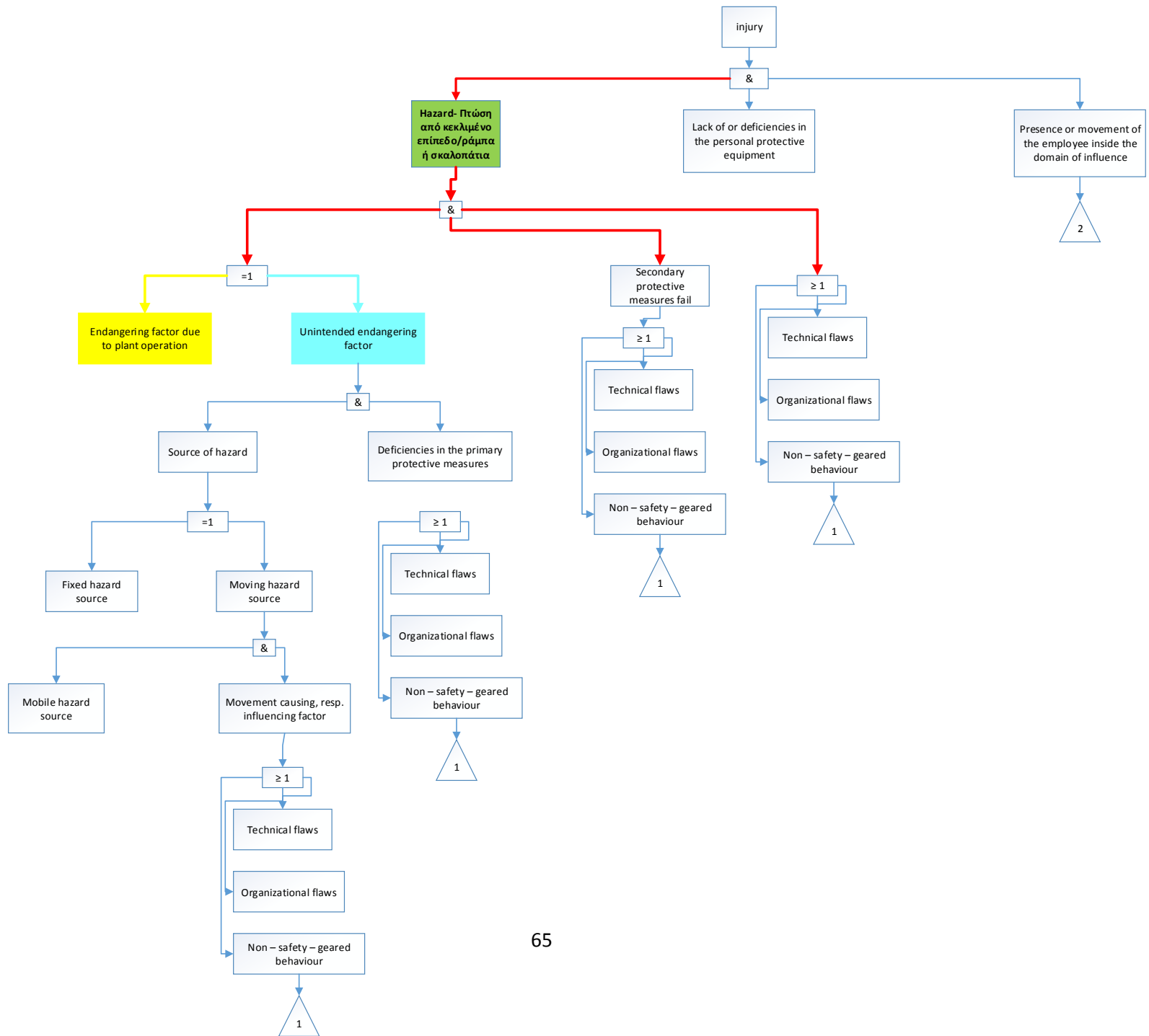
Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:





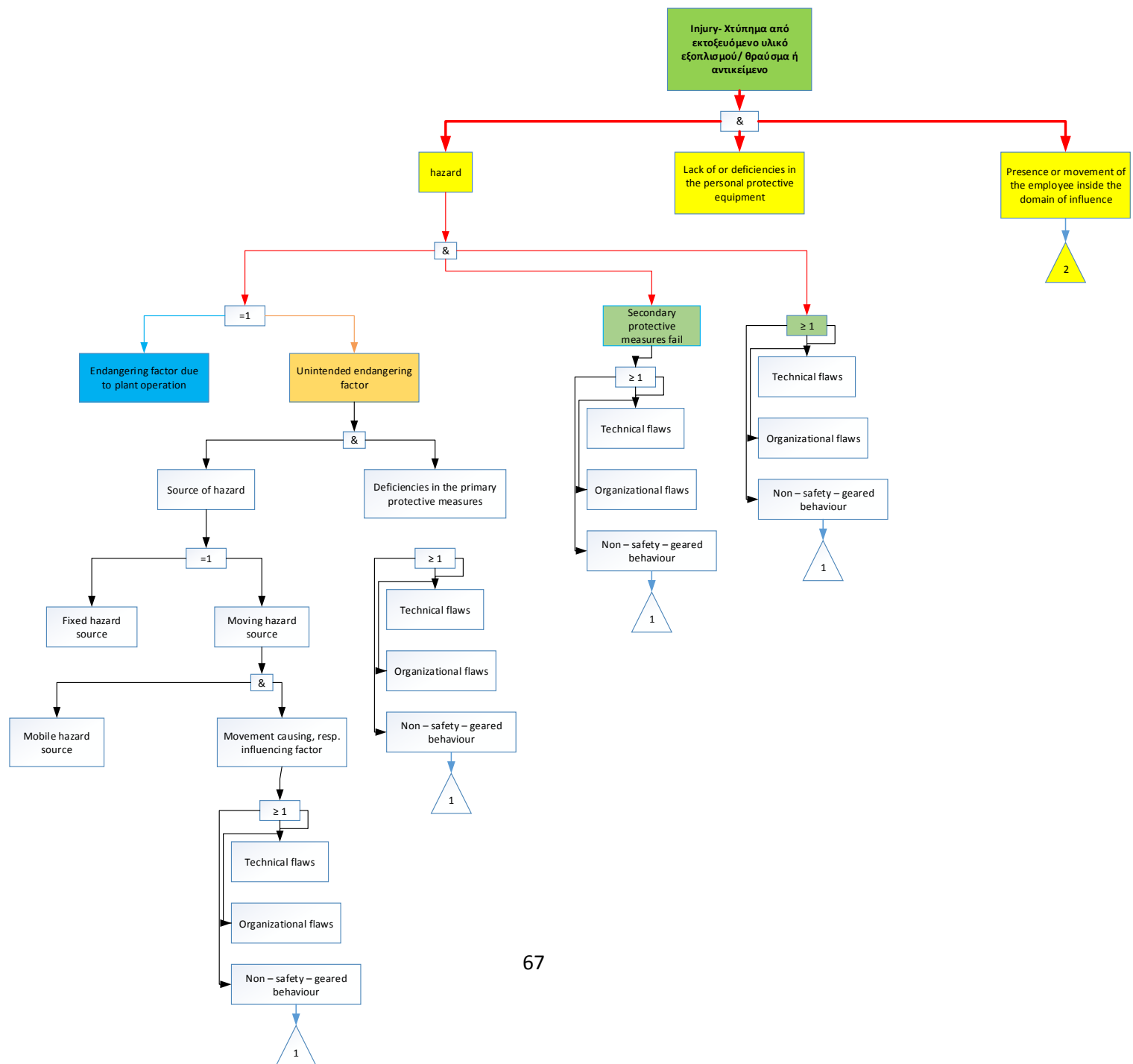
3. **Πτώσεις από κεκλιμένο επίπεδο/ ράμπα ή σκαλοπάτια:** Ο συγκεκριμένος ατυχηματικός παράγοντας ανήκει στα κορυφαία γεγονότα, και μπορεί να τοποθετηθεί στο δέντρο στο επίπεδο του βασικού κινδύνου *hazard*. Σε αυτή την περίπτωση, η προκληθείσα βλάβη *injury* είναι ο τραυματισμός από πτώση από κεκλιμένο επίπεδο/ ράμπα ή σκαλοπάτια, και σχετίζεται τόσο με την ύπαρξη του ατυχηματικού παράγοντα, δηλαδή της πτώσης, όσο και με την ανεπάρκεια ή έλλειψη του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού, αλλά και την ύπαρξη ή μετακίνηση του εργαζόμενου στην επικίνδυνη περιοχή. Ως ατυχηματικός παράγοντας, στον αμέσως χαμηλότερο κλάδο του δέντρου σχετίζεται και με το επίπεδο της ύπαρξης του κινδύνου λόγω της διάταξης της εργασίας ή του χώρου που κινείται ο εργαζόμενος *endangering factor due to plant operation*, αν η πτώση σχετίζεται με την ποιότητα του εδάφους, και με την ύπαρξη κεκλιμένου επιπέδου, ράμπας ή σκάλας στο χώρο, αλλά και με το επίπεδο του ακούσιου βλαπτικού παράγοντα *unintended endangering factor*, αν υποθέσουμε ότι η πτώση σχετίζεται με κάποιο άλλο λόγο, όπως η πτώση από γλίστρημα, που έχει να κάνει με κάποιο επίκτητο χαρακτηριστικό του πατώματος. Η πτώση από κεκλιμένο επίπεδο, ράμπα ή σκάλα σχετίζεται και με τον παράγοντα της αποτυχίας των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων *secondary protective measures fail*, στοθν επόμενο κλάδο του Δέντρου, διότι τα προστατευτικά μέτρα που υπήρχαν δεν προφύλαξαν από την πτώση. Αυτός ο παράγοντας σχετίζεται άμεσα με τεχνικούς και οργανωτικούς παράγοντες, αλλά και με τη μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά του εργαζόμενου σε θέματα ασφάλειας.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



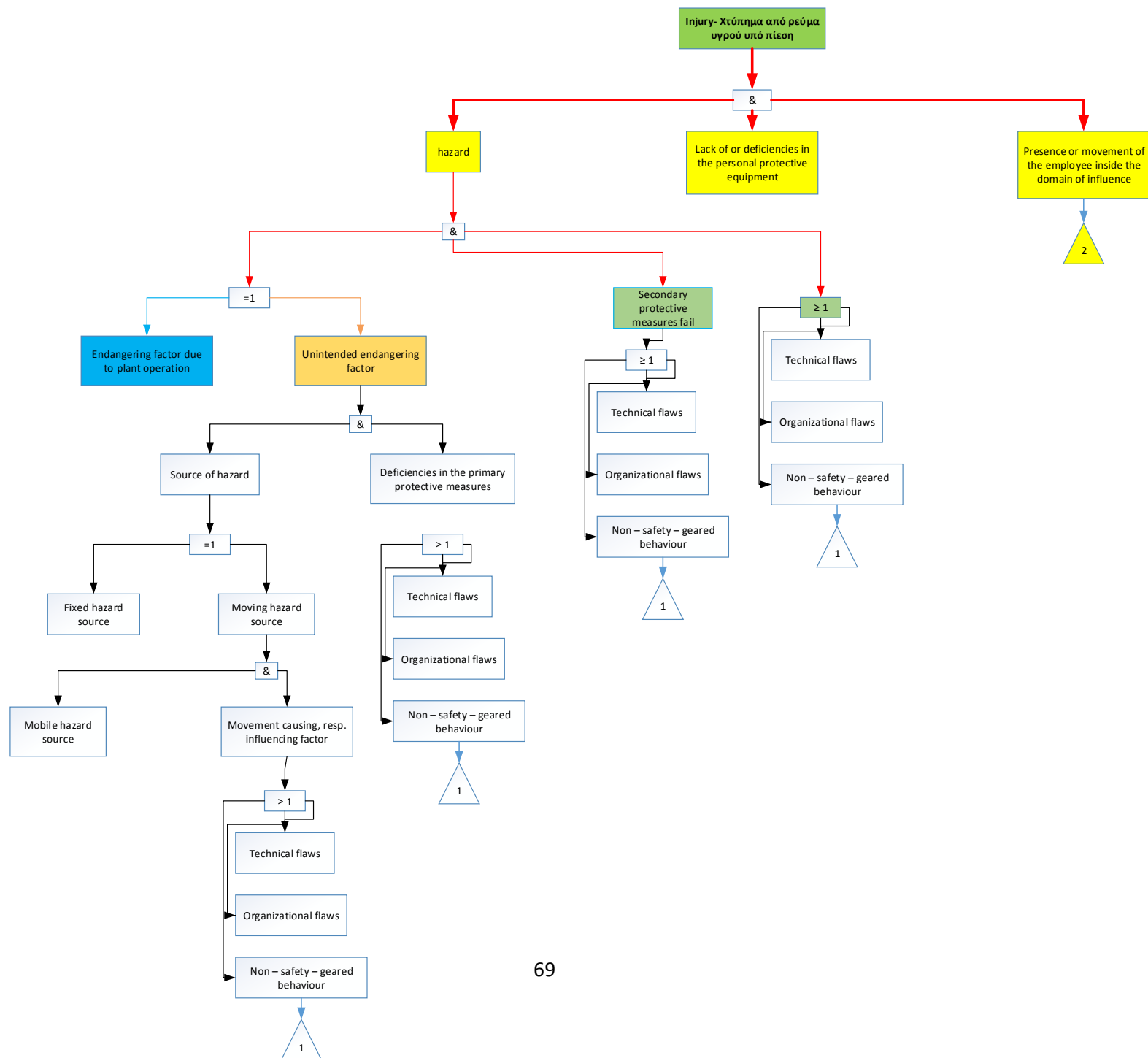
4. **Χτύπημα από εκτοξευόμενο υλικό εξοπλισμού/θραύσμα ή αντικείμενο:** επειδή έχουμε να κάνουμε με χτύπημα, αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να τοποθετηθεί στο πιο ψηλό κλάδο του Δέντρου Αστοχιών, στο επίπεδο του κορυφαίου γεγονότος, *injury*. Σε αυτή την περίπτωση ο κλάδος του βασικού κινδύνου, *hazard*, μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η εκτόξευση υλικού από κάποιον εξοπλισμό, το οποίο υλικό μπορεί να είναι θραύσμα από επεξεργασία κομματιών, ή ολόκληρο αντικείμενο. Σε μεγαλύτερη κλίμακα ανάλυσης ο κίνδυνος αυτός μπορεί να είναι είτε κίνδυνος ο οποίος προέρχεται από την παραγωγική διαδικασία, είτε να είναι ακούσιος, δηλαδή να μην έχει να κάνει η πηγή κινδύνου άμεσα με παραγωγική διαδικασία, άρα μπορούμε να το τοποθετήσουμε είτε στο επίπεδο επικίνδυνου γεγονότος λόγω της μορφολογίας του χώρου ή της παραγωγικής διαδικασίας, *endangering factor due to plant operation*, είτε στο επίπεδο του κινδύνου που δεν είναι συνηφασμένος με την παραγωγική διαδικασία ή με το χώρο, *unintendent endagering factor*. Σε αυτή την περίπτωση βέβαια, η ύπαρξη του συγκεκριμένου κινδύνου σχετίζεται άμεσα και με την αποτυχία των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων, που μπορεί να προέρχονται είτε από τεχνικές ή οργανωτικές αστοχίες, είτε από μη ορθά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Εκτός από τον κίνδυνο, το χτύπημα σε αυτή την περίπτωση έχει να κάνει και με την έλλειψη ή την ανεπάρκεια του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού του εργαζόμενου, αλλά και με την παρουσία ή την μετακίνηση του εργαζόμενου μέσα στο πεδίο επιρροής του κινδύνου.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



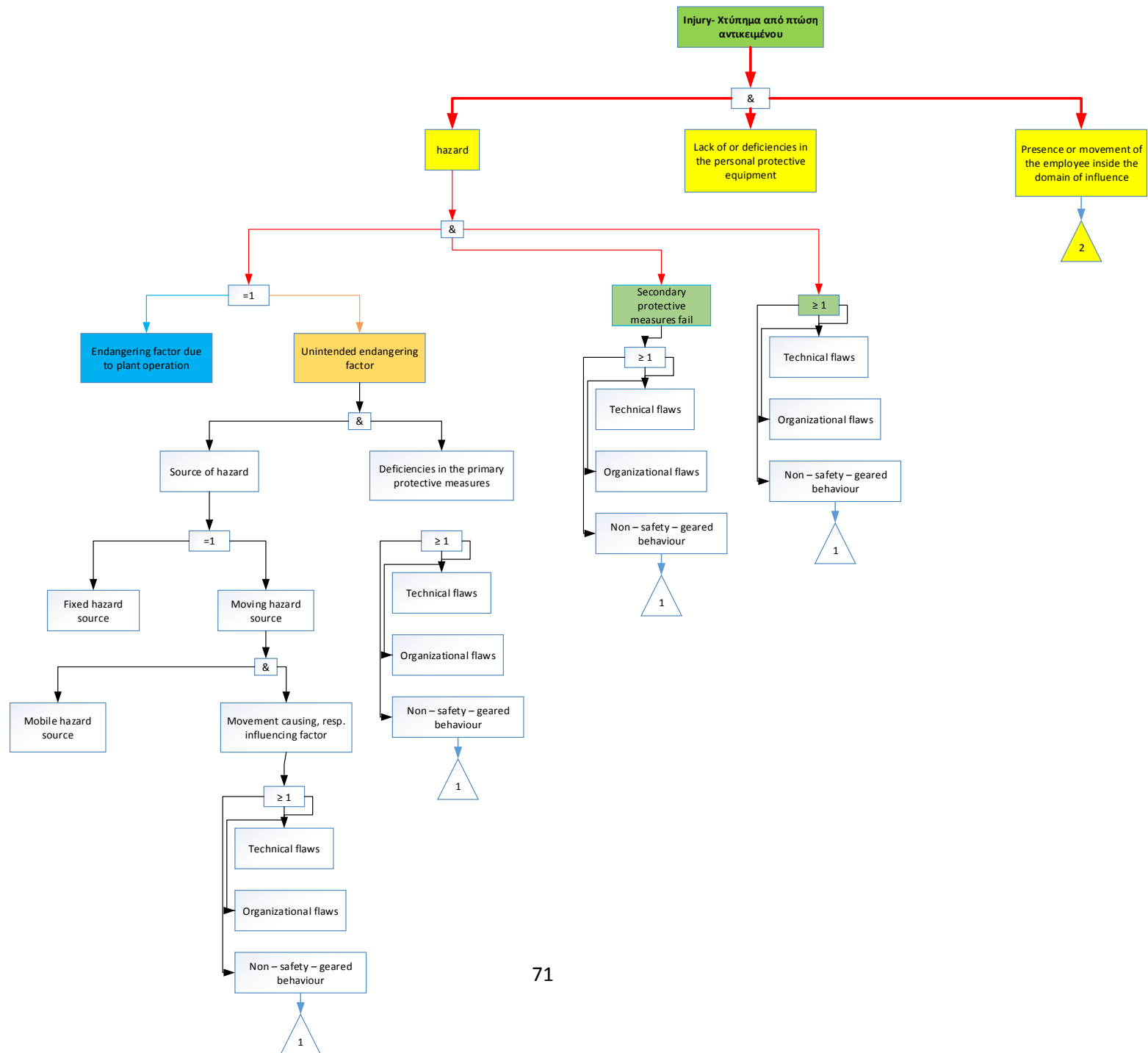
5. **Χτύπημα από ρεύμα υγρού -/ αερίου υπό πίεση:** επειδή έχουμε να κάνουμε με χτύπημα, αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να τοποθετηθεί στο πιο ψηλό κλάδο του Δέντρου Αστοχιών, στο επίπεδο του κορυφαίου γεγονότος, *injury*. Σε αυτή την περίπτωση ο κλάδος του βασικού κινδύνου, *hazard*, μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η ύπαρξη κάποιου μηχανήματος ή κάποιου οργάνου, ή κάποιας διαδικασίας, το οποίο έχει να κάνει με διακίνηση υγρού ή αερίου υπό μεγάλη πίεση. Σε μεγαλύτερη κλίμακα ανάλυσης ο κίνδυνος αυτός μπορεί να είναι είτε κίνδυνος ο οποίος προέρχεται από την παραγωγική διαδικασία, είτε να είναι ακούσιος, δηλαδή να μην έχει να κάνει η πηγή κινδύνου άμεσα με παραγωγική διαδικασία, άρα μπορούμε να το τοποθετήσουμε είτε στο επίπεδο επικίνδυνου γεγονότος λόγω της μορφολογίας του χώρου ή της παραγωγικής διαδικασίας, *endangering factor due to plant operation*, είτε στο επίπεδο του κινδύνου που δεν είναι συνηφασμένος με την παραγωγική διαδικασία ή με το χώρο, *unintendent endagering factor*. Σε αυτή την περίπτωση βέβαια, η ύπαρξη του συγκεκριμένου κινδύνου σχετίζεται άμεσα και με την αποτυχία των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων, που μπορεί να προέρχονται είτε από τεχνικές ή οργανωτικές αστοχίες, είτε από μη ορθά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Εκτός από τον κίνδυνο, το χτύπημα σε αυτή την περίπτωση έχει να κάνει και με την έλλειψη ή την ανεπάρκεια του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού του εργαζόμενου, αλλά και με την παρουσία ή την μετακίνηση του εργαζόμενου μέσα στο πεδίο επιρροής του κινδύνου.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



6. **Χτύπημα από πτώση αντικειμένου:** επειδή έχουμε να κάνουμε με χτύπημα, αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να τοποθετηθεί στο πιο ψηλό κλάδο του Δέντρου Αστοχιών, στο επίπεδο του κορυφαίου γεγονότος, *injury*. Σε αυτή την περίπτωση ο κλάδος του βασικού κινδύνου, *hazard*, μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η ύπαρξη ορισμένης διάταξης από την οποία μπορεί να υπάρξει πτώση αντικειμένου, και το η οποία μπορεί να σχετίζεται είτε άμεσα με την παραγωγική διαδικασία, ή με την εργασία που εκτελεί κάποιος εργαζόμενος, είτε να είναι ακούσια, και να προέρχεται από κάποια παράπλευρη απώλεια, δηλαδή να υπάρχει μια τυχαία πτώση κάποιου αντικειμένου. Σε μεγαλύτερη κλίμακα ανάλυσης ο κίνδυνος αυτός μπορεί να είναι είτε κίνδυνος ο οποίος προέρχεται από την παραγωγική διαδικασία, είτε να είναι ακούσιος, δηλαδή να μην έχει να κάνει η πηγή κινδύνου άμεσα με παραγωγική διαδικασία, άρα μπορούμε να το τοποθετήσουμε είτε στο επίπεδο επικίνδυνου γεγονότος λόγω της μορφολογίας του χώρου ή της παραγωγικής διαδικασίας, *endangering factor due to plant operation*, είτε στο επίπεδο του κινδύνου που δεν είναι συνηφασμένος με την παραγωγική διαδικασία ή με το χώρο, *unintendent endangering factor*. Σε αυτή την περίπτωση βέβαια, η ύπαρξη του συγκεκριμένου κινδύνου σχετίζεται άμεσα και με την αποτυχία των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων, που μπορεί να προέρχονται είτε από τεχνικές ή οργανωτικές αστοχίες, είτε από μη ορθά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Εκτός από τον κίνδυνο, το χτύπημα σε αυτή την περίπτωση έχει να κάνει και με την έλλειψη ή την ανεπάρκεια του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού του εργαζόμενου, αλλά και με την παρουσία ή την μετακίνηση του εργαζόμενου μέσα στο πεδίο επιρροής του κινδύνου.

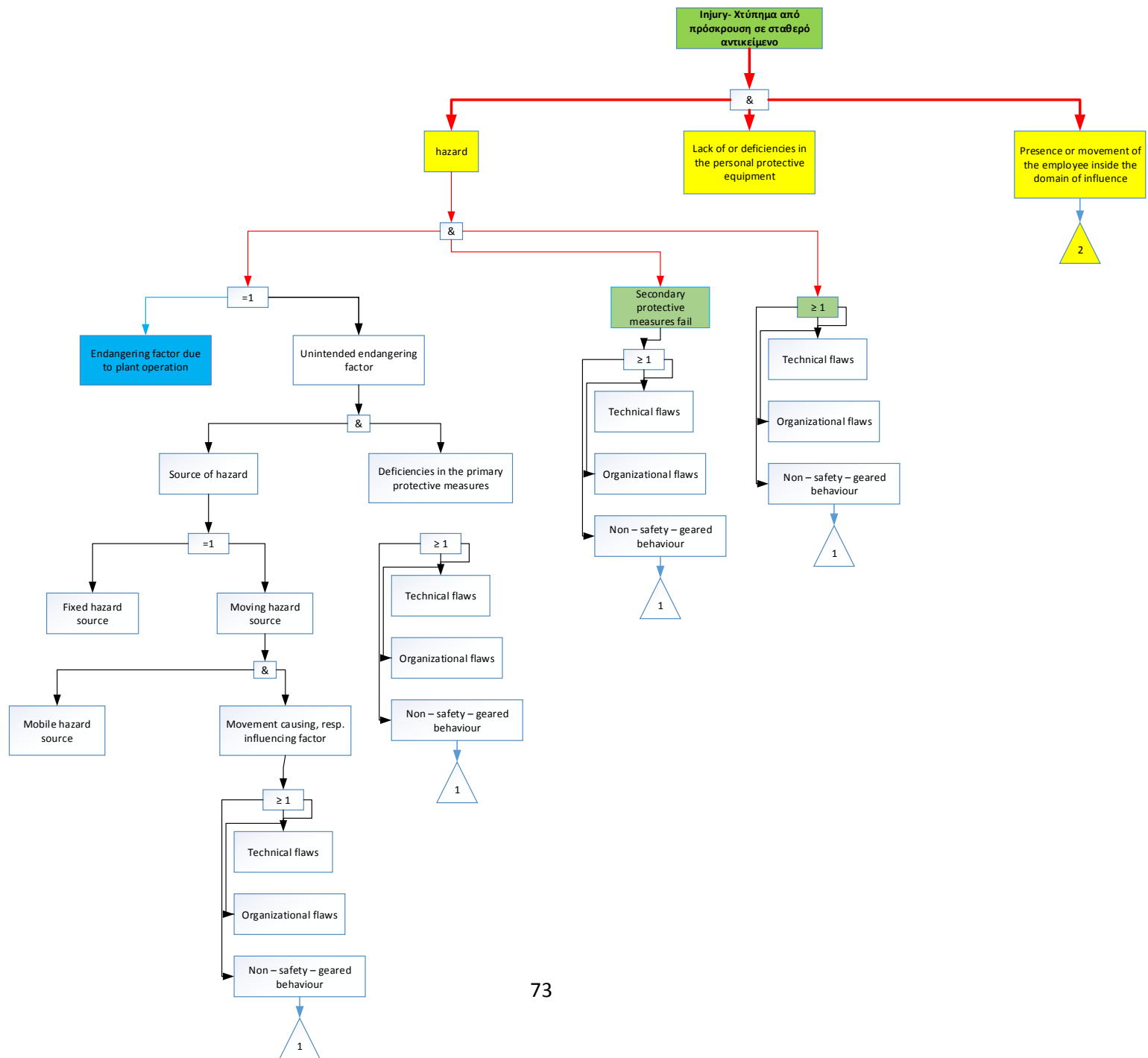
Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:





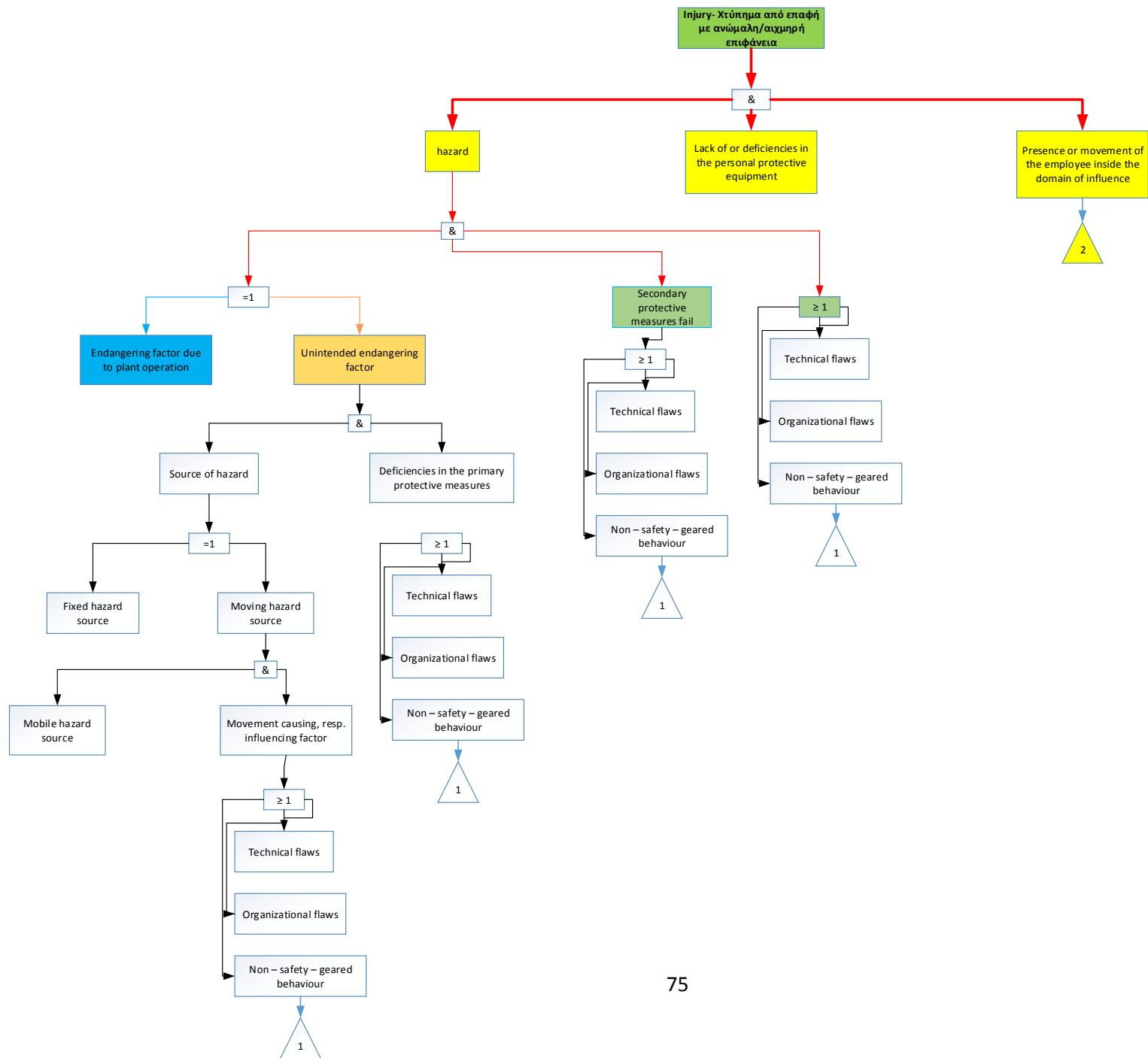
7. **Χτύπημα από πρόσκρουση ατόμου σε σταθερό αντικείμενο:** επειδή έχουμε να κάνουμε με χτύπημα, αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να τοποθετηθεί στον κλάδο του κορυφαίου γεγονότος, *injury*. Σε αυτή την περίπτωση το *hazard*, δηλαδή ο κίνδυνος μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η ύπαρξη κάποιου εμποδίου στο χώρο, ενός σταθερού αντικειμένου. Το αντικείμενο, παρόλο που θεωρείται σταθερό, δεν είναι απαραίτητο ότι είναι μόνιμα μέρος του χώρου στον οποίο εκτελείται η παραγωγική διαδικασία, αλλά να μετακινήθηκε εκεί για ένα ορισμένο διάστημα. Συνεπώς, στον κλάδο του βασικού κινδύνου, *hazard*, σε αυτή την περίπτωση μπορεί να θεωρηθεί η ύπαρξη ενός σταθερού εμποδίου στο χώρο. Πιο αναλυτικά, αν θεωρήσουμε ότι το σταθερό εμπόδιο, το οποίο μπορεί να είναι και κάτι χωροταξικό, αλλά και ένα μηχάνημα, βρίσκεται στο χώρο γιατί είτε είναι τμήμα των εγκαταστάσεων, είτε έχει κάποιο ρόλο στην παραγωγική διαδικασία, τότε μπορούμε να θεωρήσουμε ότι σε παρακάτω κλάδο θα αναλυθεί ο κίνδυνος στο επίπεδο του επικίνδυνου παράγοντα λόγω της διαδικασίας του χώρου, *endangering factor due to plant operation*. Σε περίπτωση που το εμπόδιο απλά για κάποιο λόγο τοποθετήθηκε στο χώρο τότε η ανάλυση θα ακολουθήσει τον κλάδο του ακούσιου επικίνδυνου παράγοντα, *unintended endangering factor*, και πιο συγκεκριμένα μπορεί να αναλυθεί παρακάτω στο επίπεδο της σταθερής πηγής κινδύνου, *fixed hazard source*. Ο κίνδυνος σε αυτή την περίπτωση συνδέεται άμεσα με και με την αποτυχία των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων, που μπορεί να προέρχονται είτε από τεχνικές ή οργανωτικές αστοχίες, είτε από μη ορθά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας, είτε του εργαζόμενου είτε του υπεύθυνου για την παραγωγική διαδικασία. Εκτός από τον κίνδυνο, το χτύπημα σε αυτή την περίπτωση έχει να κάνει και με την έλλειψη ή την ανεπάρκεια του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού του εργαζόμενου, αλλά και με την παρουσία ή την μετακίνηση του εργαζόμενου μέσα στο πεδίο επιρροής του κινδύνου.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



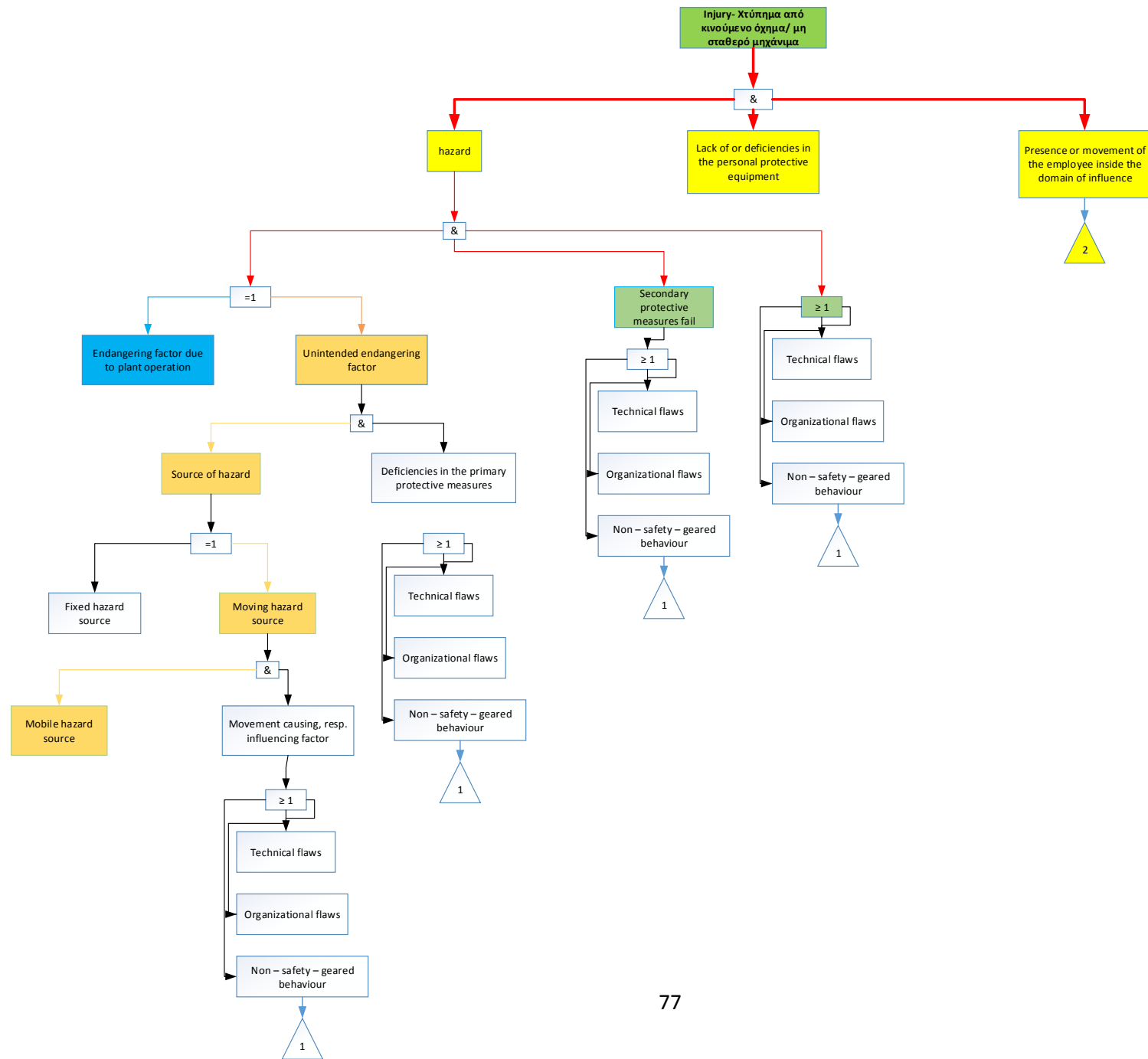
8. **Χτύπημα από επαφή με ανώμαλη/ αιχμηρή επιφάνεια ή αντικείμενο:** επειδή έχουμε να κάνουμε με χτύπημα, αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να τοποθετηθεί στον κλάδο του Δέντρου Αστοχιών που πραγματεύεται το αποτέλεσμα του κινδύνου, δηλαδή στον κλάδο injury στο δέντρο αστοχιών. Σε αυτή την περίπτωση, σε παρακάτω επίπεδο ανάλυσης, το hazard, δηλαδή ο κίνδυνος μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η ύπαρξη αιχμηρής ή ανώμαλης επιφάνειας, η οποία μπορεί να βρίσκεται εκ των πραγμάτων στο χώρο που κινείται ο εργαζόμενος, ή από κάποιο λόγο να δημιουργήθηκε ξαφνικά, και να μη διορθώθηκε έγκαιρα. Αν υποθέσουμε ότι η αιχμηρή ή ανώμαλη επιφάνεια υπάρχει στο χώρο εξ αρχής, τότε σε μεγαλύτερο επίπεδο ανάλυσης, αυτό σχετίζεται με τον κλάδο endangering factor due to plant operation, δηλαδή ότι είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας να υπάρχουν ανώμαλες και αιχμηρές επιφάνειες στο χώρο, διαφορετικά έχουμε την περίπτωση να ακολουθήσουμε τα επίπεδα κάτω από τον κλάδο unintended endangering factor. Επειδή όπως αναφέρεται και παραπάνω, ο ατυχηματικός παράγοντας έχει να κάνει τόσο με ανώμαλη ή αιχμηρή επιφάνεια, όσο και με αντικείμενο, στην περίπτωση που ο ατυχηματικός παράγοντας δεν είναι τυπικό μέρος της παραγωγικής διαδικασίας τότε, ανάλογα την περίπτωση, μπορεί σε μεγαλύτερη κλίμακα ανάλυσης να ακολουθήσουμε τα επίπεδα κάτω από τους κλάδους του σταθερού ή του μετακινούμενου κινδύνου, fixed είτε moving hazard source. Για να ενεργοποιηθεί ο συγκεκριμένος κίνδυνος, πρέπει να υπάρχει ταυτόχρονα και αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα, τα οποία αναλύονται σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, είτε με τη μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας είτε του εργαζόμενου είτε του υπεύθυνου σχεδιασμού της παραγωγικής διαδικασίας. Εκτός από τον κίνδυνο, το χτύπημα σε αυτή την περίπτωση έχει να κάνει και με την έλλειψη ή την ανεπάρκεια του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού του εργαζόμενου, αλλά και με την παρουσία ή την μετακίνηση του εργαζόμενου μέσα στο πεδίο επιρροής του κινδύνου.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά ανάλυση του κινδύνου:



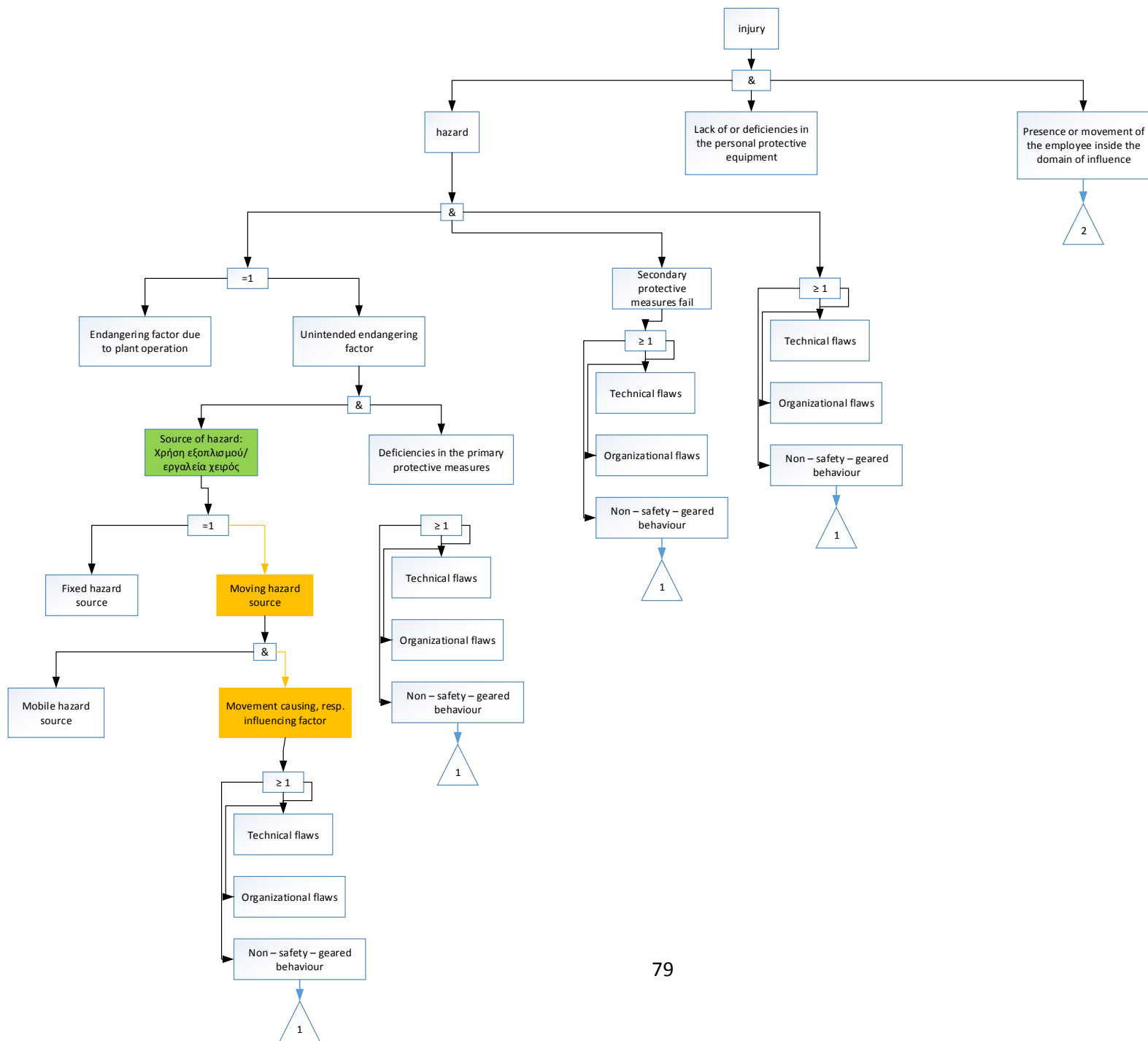
9. **Χτύπημα από κινούμενο όχημα, μη σταθερό μηχάνημα:** επειδή έχουμε να κάνουμε με χτύπημα, αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να τοποθετηθεί στον κλάδο του Δέντρου Αστοχιών που βρίσκεται το αποτέλεσμα της ενεργοποίησης των κινδύνων, injury. Σε αυτή την περίπτωση το hazard, δηλαδή ο κίνδυνος μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η ύπαρξη είτε κινούμενου οχήματος, είτε μη σταθερού μηχανήματος στο χώρο. Θεωρούμε ότι το μη σταθερό μηχάνημα περιλαμβάνει ολόκληρο μηχάνημα το οποίο κινείται, όπως είναι ένα κλάρκ, ένας ρομποτικός βραχίονας, ή η κορδέλα μιας μηχανής. Σε μεγαλύτερη κλίμακα ανάλυσης αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί είτε να είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, άρα να αναλυθεί περαιτέρω στο Δέντρο Αστοχιών στα επίπεδα κάτω από τον κλάδο **endangering factor due to plant operation**, είτε να μην έχει να κάνει με την παραγωγική διαδικασία, άρα να αναλυθεί περαιτέρω στο Δέντρο Αστοχιών στα επίπεδα κάτω από τον κλάδο **unintended endangering factor**, και πιο συγκεκριμένα στους κλάδους **moving hazard source**, **mobile hazard source**. Για να ενεργοποιηθεί ο συγκεκριμένος κίνδυνος, πρέπει να υπάρχει ταυτόχρονα και αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα, τα οποία έχουν να κάνουν με τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, είτε με τη μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας είτε του εργαζόμενου είτε του υπεύθυνου σχεδιασμού της παραγωγικής διαδικασίας. Εκτός από τον κίνδυνο, το χτύπημα σε αυτή την περίπτωση έχει να κάνει και με την έλλειψη ή την ανεπάρκεια του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού του εργαζόμενου, αλλά και με την παρουσία ή την μετακίνηση του εργαζόμενου μέσα στο πεδίο επιρροής του κινδύνου.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



10. **Χρήση εξοπλισμού – Εργαλεία χειρός ( π.χ κατσαβίδι, κλειδί):** ο συγκεκριμένος ατυχηματικός παράγοντας στο Δέντρο Αστοχιών μπορεί να τοποθετηθεί στον κλάδο του Δέντρου της πηγής του κινδύνου, source of hazard. Σε μεγαλύτερο επίπεδο ανάλυσης, αφού ο ατυχηματικός παράγοντας πραγματεύεται εργαλεία χειρός, και τη χρήση τους, ο συγκεκριμένος ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να αναλυθεί παραπέρα στον κλάδο της κινητής πηγής κινδύνου, moving hazard source και παραπέρα στον κλάδο movement causing resp. influencing factor, το οποίο μπορεί να αναφέρεται είτε σε τεχνικούς είτε σε οργανωτικούς παράγοντες, είτε σε μη ορθα προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Από τη αντίθετη πλευρά, ο κίνδυνος από αυτόν τον ατυχηματικό παράγοντα προέρχεται από ακούσιους βλαπτικούς παράγοντες, που δεν έχουν είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας. Για να ενεργοποιηθεί ο συγκεκριμένος ατυχηματικός παράγοντας και να οδηγηθούμε στον κίνδυνο θα πρέπει εκτός από τη πηγή του κινδύνου ταυτόχρονα να υπάρχει και αστοχία στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέσα, τα οποία μπορεί να είναι είτε τεχνικές ή οργανωτικές αστοχίες, είτε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας.

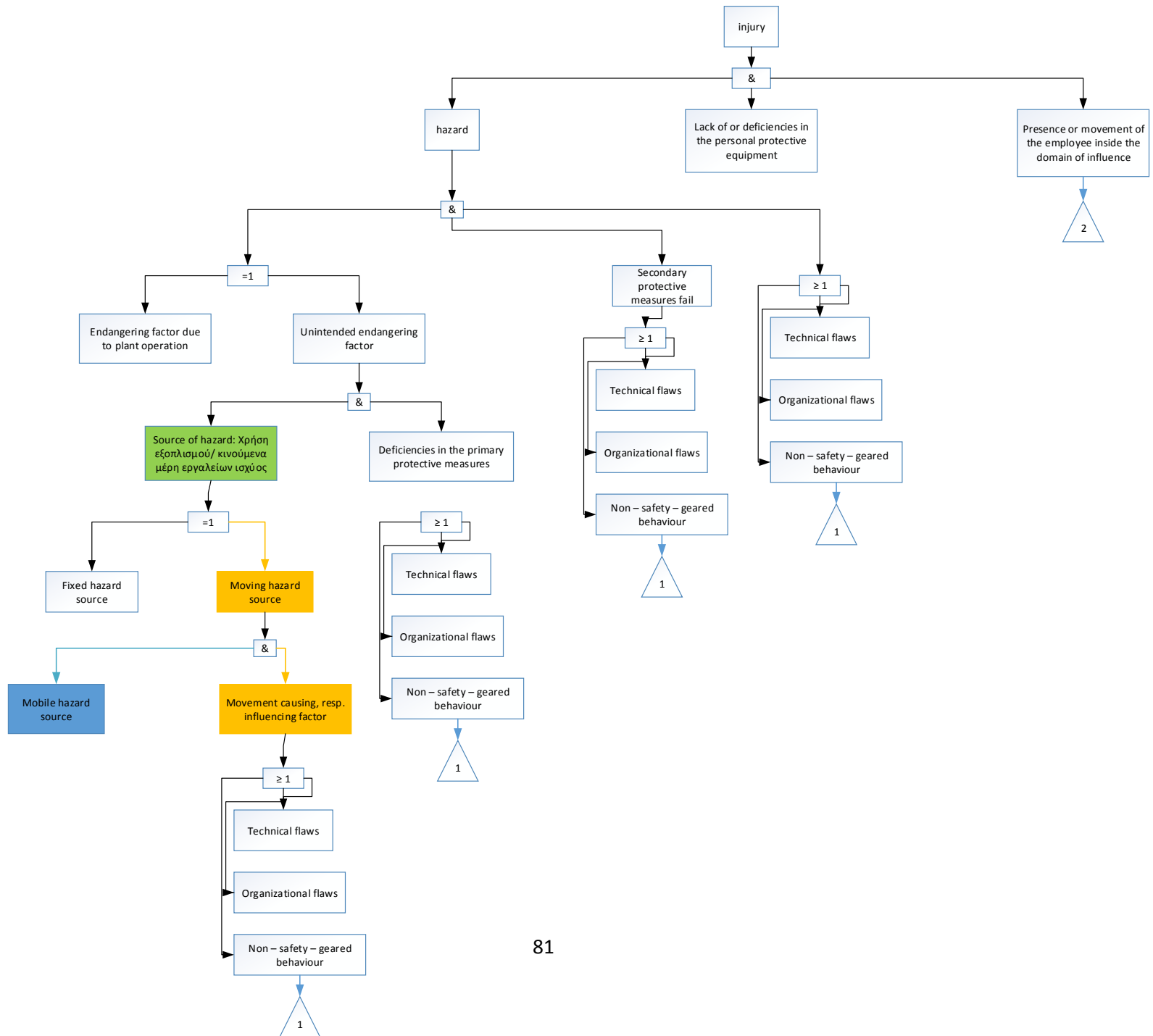
Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:





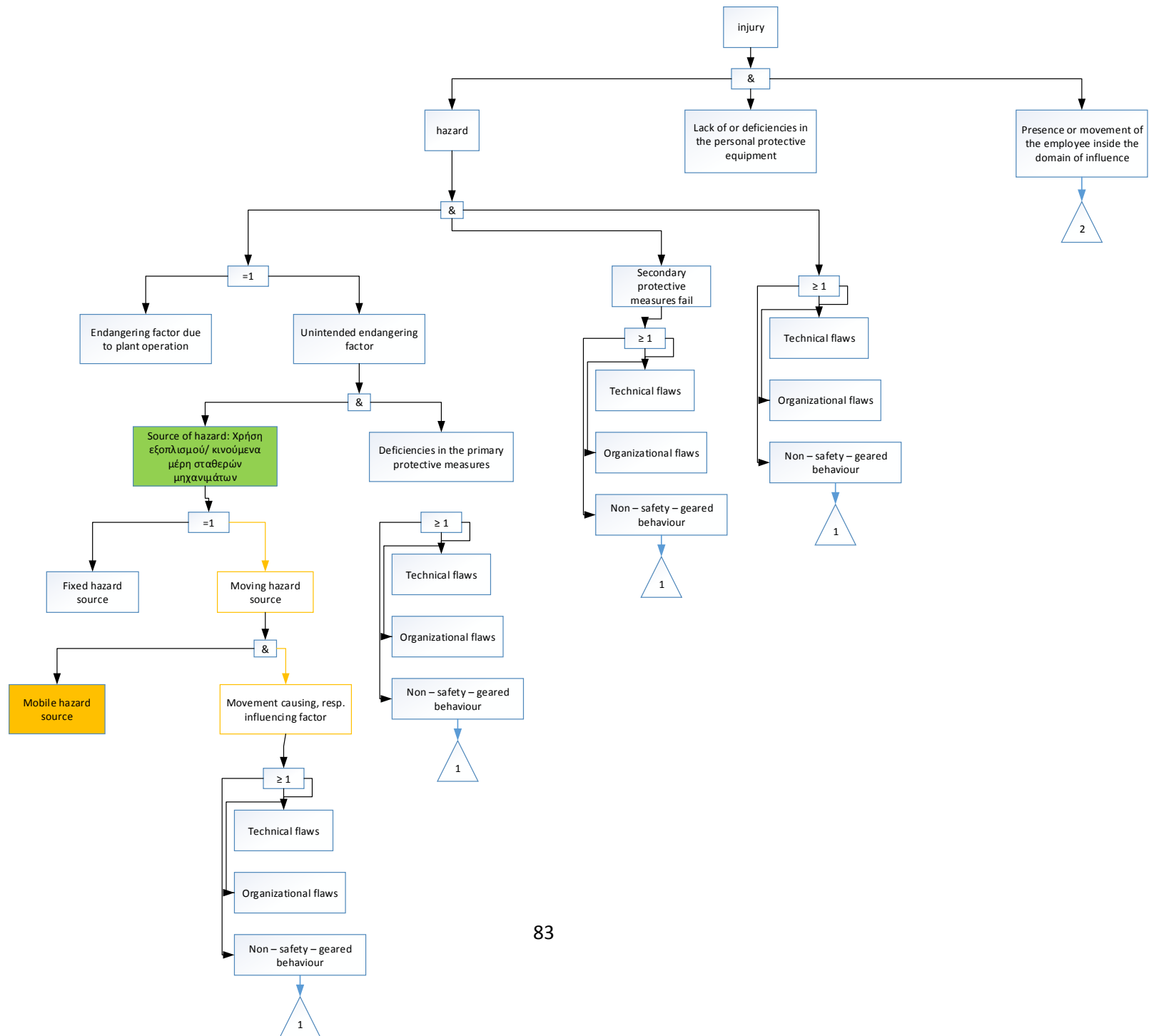
11. **Χρήση Εξοπλισμού - Κινούμενα μέρη εργαλείων ισχύος, π.χ αλυσοπρίονο, φορητός τροχός (μπλέξιμο, τράβηγμα, χτύπημα/κόψιμο):** αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας στο Δέντρο Αστοχιών μπορεί να τοποθετηθεί στον κλάδο της πηγής κινδύνου source of hazard, δηλαδή να θεωρηθεί ότι τα κινούμενα μέρη εργαλείων είναι η πηγή του κινδύνου. Σε επίπεδο ανάλυσης οδηγούμενοι προς τον κίνδυνο, δηλαδή πηγαίνοντας προς την κορφή του δέντρου, ο κίνδυνος που μπορεί να προέρχεται από αυτή την πηγή είναι η χρήση εργαλείων ισχύος, και το κορυφαίο γεγονός ο τραυματισμός από αυτά τα εργαλεία. Για να μπορέσει ο κίνδυνος να εμφανιστεί και να επηρεάσει σε υψηλότερο επίπεδο θα πρέπει παράλληλα με την ύπαρξη κινούμενων μερών να υπάρχει και αστοχία στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέσα, δηλαδή να υπάρχει αστοχία σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή μη ασφαλώς προσανατολισμένη συμπεριφορά. Σε μεγαλύτερο επίπεδο ανάλυσης, επειδή έχουμε να κάνουμε με κινούμενα μέρη μηχανημάτων, αλλά και με μηχανήματα τα οποία κινούνται, ο κίνδυνος αυτός μπορεί περαιτέρω να αναλυθεί στα επίπεδα κάτω από τους κλάδους των κινούμενων κινδύνων, moving hazard source και movement causing resp. influencing factor, το οποίο μπορεί να ενεργοποιείται αναφέρεται είτε με αστοχία τεχνικών ή οργανωτικών παραγόντων, είτε με μη ορθά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματική η ανάλυση του κινδύνου:



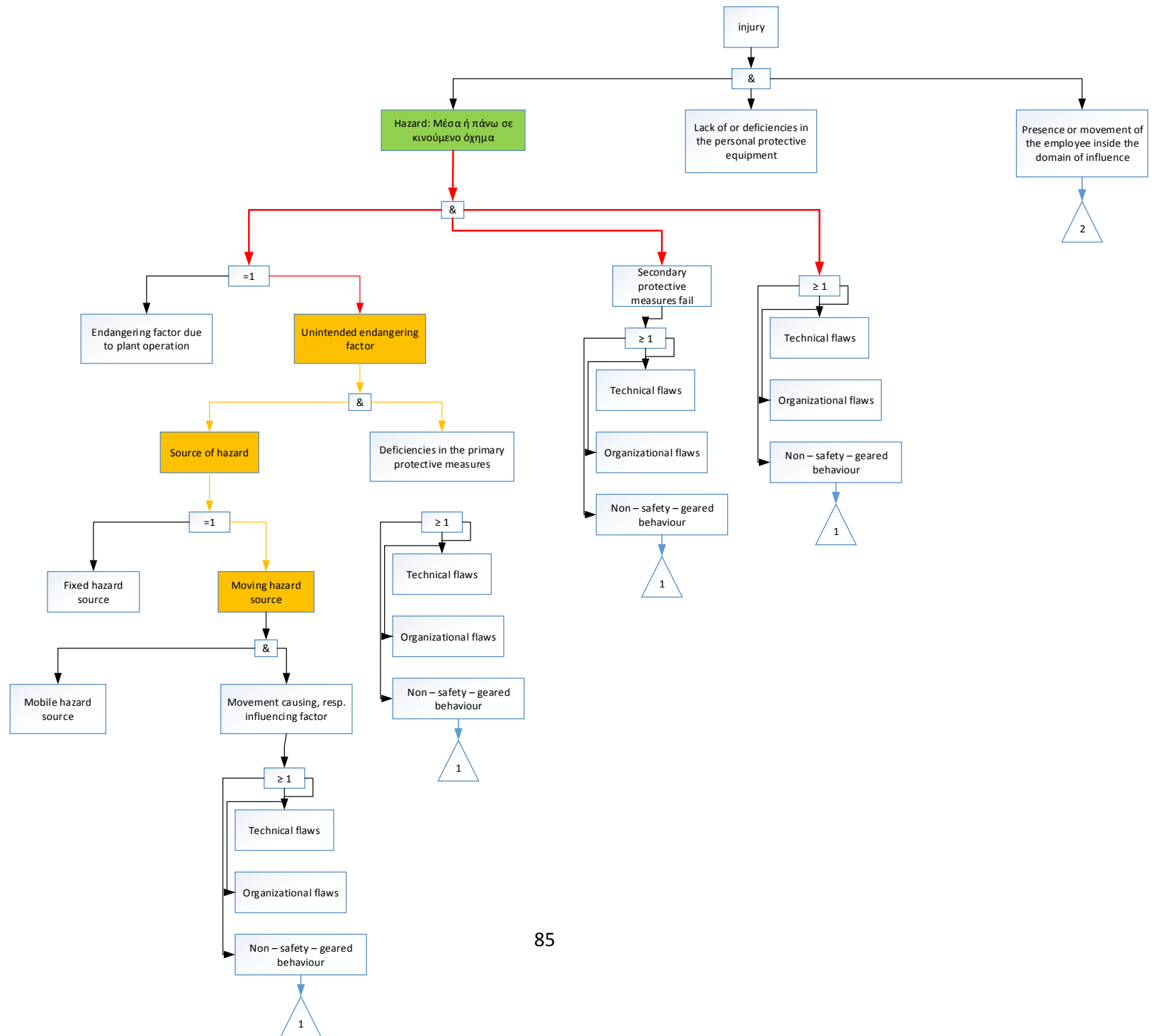
12. **Κινούμενα μέρη σταθερών μηχανημάτων π.χ κορδέλα (μπλέξιμο/ τράβηγμα, χτύπημα/κόψιμο, παγίδευση):** αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας στο Δέντρο Αστοχιών μπορεί να τοποθετηθεί στον κλάδο του Δέντρου που αναφέρεται στην πηγή του κινδύνου, source of hazard. Σε προς τα πάνω ανάλυση, δηλαδή αναφερόμενοι στον στο βασικό κίνδυνο που μπορεί να ενεργοποιηθεί από αυτό τον ατυχηματικό παράγοντα, ο γενικότερος κίνδυνος που μπορεί να προέρχεται από αυτή την πηγή είναι η χρήση τέτοιων μηχανημάτων που διαθέτουν κινούμενα μέρη, και το κορυφαίο γεγονός ο τραυματισμός από αυτά τα μηχανήματα. Για να μπορέσει ο κίνδυνος να εμφανιστεί και να επηρεάσει σε υψηλότερο επίπεδο θα πρέπει παράλληλα με την ύπαρξη κινούμενων μερών να υπάρχει και αστοχία στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέσα, δηλαδή να υπάρχει αστοχία σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή μη ασφαλώς προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Σε προς τα βασικά γεγονότα επίπεδο ανάλυσης, επειδή έχουμε να κάνουμε με κινούμενα μέρη μηχανημάτων, αλλά με μηχανήματα τα οποία είναι σταθερά στο χώρο, ο κίνδυνος αυτός τοποθετείται στο επίπεδο του σταθερού κινδύνου fixed hazard source.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



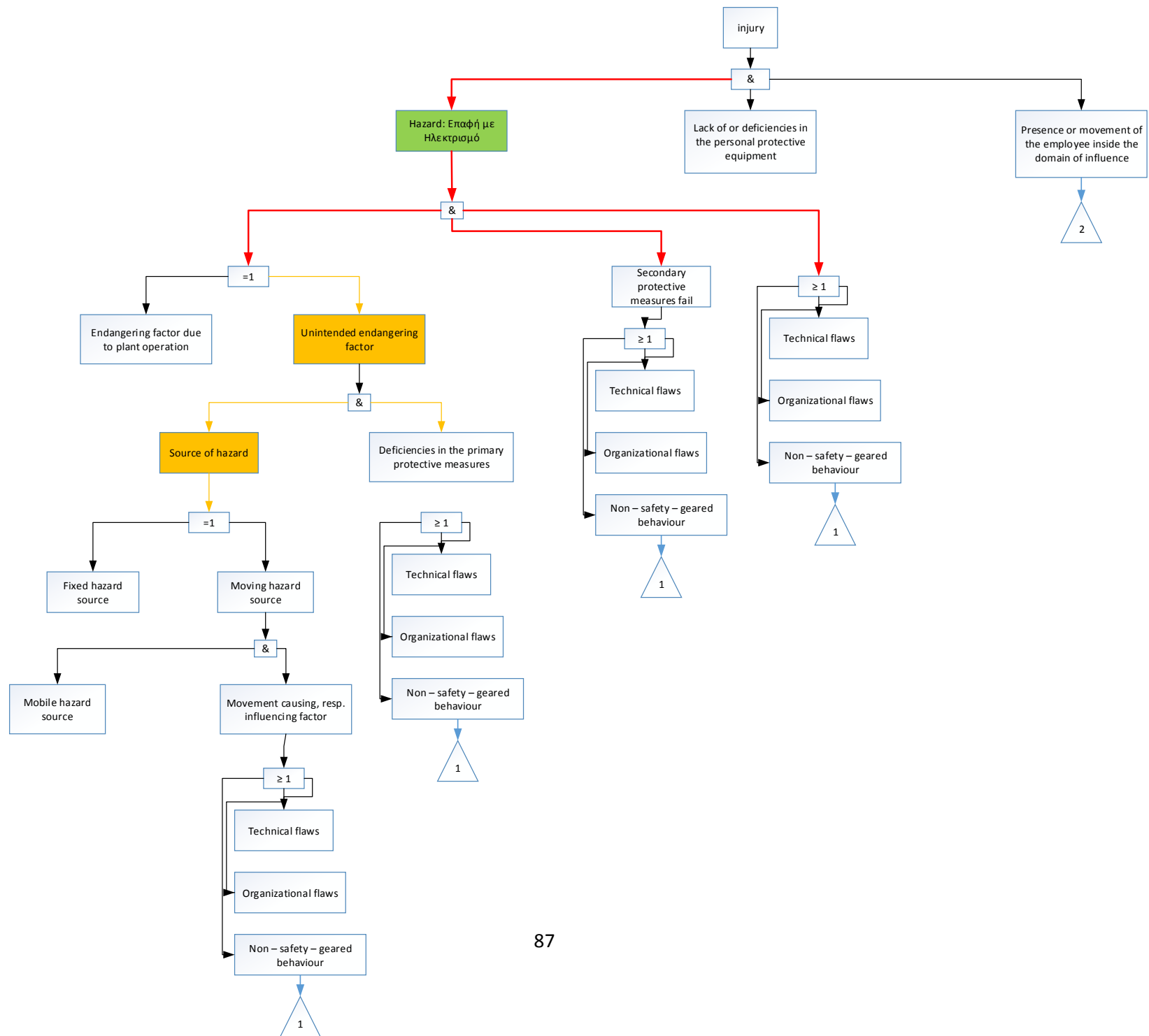
**13. Μέσα ή πάνω σε κινούμενο όχημα (κακός χειρισμός ή απώλεια ελέγχου):** ο συγκεκριμένος ατυχηματικός παράγοντας στο Δέντρο Αστοχιών μπορεί να τοποθετηθεί στον κλάδο του Δέντρου ως βασικός κίνδυνος, hazard. Το ατύχημα, injury στη συγκεκριμένη περίπτωση μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι ο τραυματισμός από αυτόν τον ατυχηματικό παράγοντα. Σε μεγαλύτερο βάθος ανάλυσης, ο ατυχηματικός αυτός παράγοντας μπορεί να αναλυθεί στα επίπεδα κάτω από τον κλάδο unintended endangering factor, και σε παρακάτω επίπεδο ανάλυσης η πηγή αυτού του κινδύνου (source of hazard) να αναλυθεί στους κλάδους moving hazard source, και στους κλάδους κάτω από αυτό το επίπεδο, οι οποίοι σε μπορεί να είναι είτε τεχνικές αστοχίες, είτε οργανωτικές αστοχίες, είτε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Για να ενεργοποιηθεί αυτός ο κίνδυνος, θα πρέπει εκτός από την πηγή κινδύνου να υπάρχει ταυτόχρονα και αποτυχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα. Από την αντίθετα πλευρά, δηλαδή για να οδηγήσει αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας σε τραυματισμό θα πρέπει εκτός από την ύπαρξη κινδύνου να υπάρχει και έλλειψη ή ανεπάρκεια των ατομικών προστατευτικών μέτρων, αλλά και παρουσία του εργαζόμενου στο συγκεκριμένο χώρο.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



14. **Επαφή με ηλεκτρισμό (ηλεκτροπληξία, έγκαυμα):** ο συγκεκριμένος ατυχηματικός παράγοντας στο Δέντρο Αστοχιών ανήκει στον κλάδο του βασικού κινδύνου, δηλαδή στο hazard. Σε αυτή την περίπτωση το ατύχημα, το injury δηλαδή μπορεί να είναι αυτό που αναφέρεται παραπάνω στον κίνδυνο, δηλαδή η ηλεκτροπληξία ή το έγκαυμα. Για να ενεργοποιηθεί το ατύχημα, εκτός από τον κίνδυνο πρέπει να υπάρχουν αστοχίες και στα άλλα δύο τμήματα του δέντρου αστοχιών, δηλαδή να υπάρχει έλλειψη ή ανεπάρκεια του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού του εργαζόμενου που δέχεται αυτό τον κίνδυνο, αλλά και παρουσία του εργαζόμενου στην εμβέλεια του κινδύνου. Αναλύοντας τον ατυχηματικό παράγοντα στα επίπεδα από τα οποία προέρχεται, αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να τοποθετηθεί στον κλάδο unintended endangering factor, και σε μεγαλύτερο επίπεδο ανάλυσης, η πηγή αυτού του κινδύνου (source of hazard) μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η διαρροή, για κάποιο λόγο ποσότητας ηλεκτρισμού. Και πάλι για να ενεργοποιηθεί ο ατυχηματικός παράγοντας της επαφής με ηλεκτρισμό, θα πρέπει εκτός από την πηγή κινδύνου να υπάρχει ταυτόχρονα και αποτυχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα, και προβλήματα σε τεχνικό ή οργανωσιακό επίπεδο, ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας.

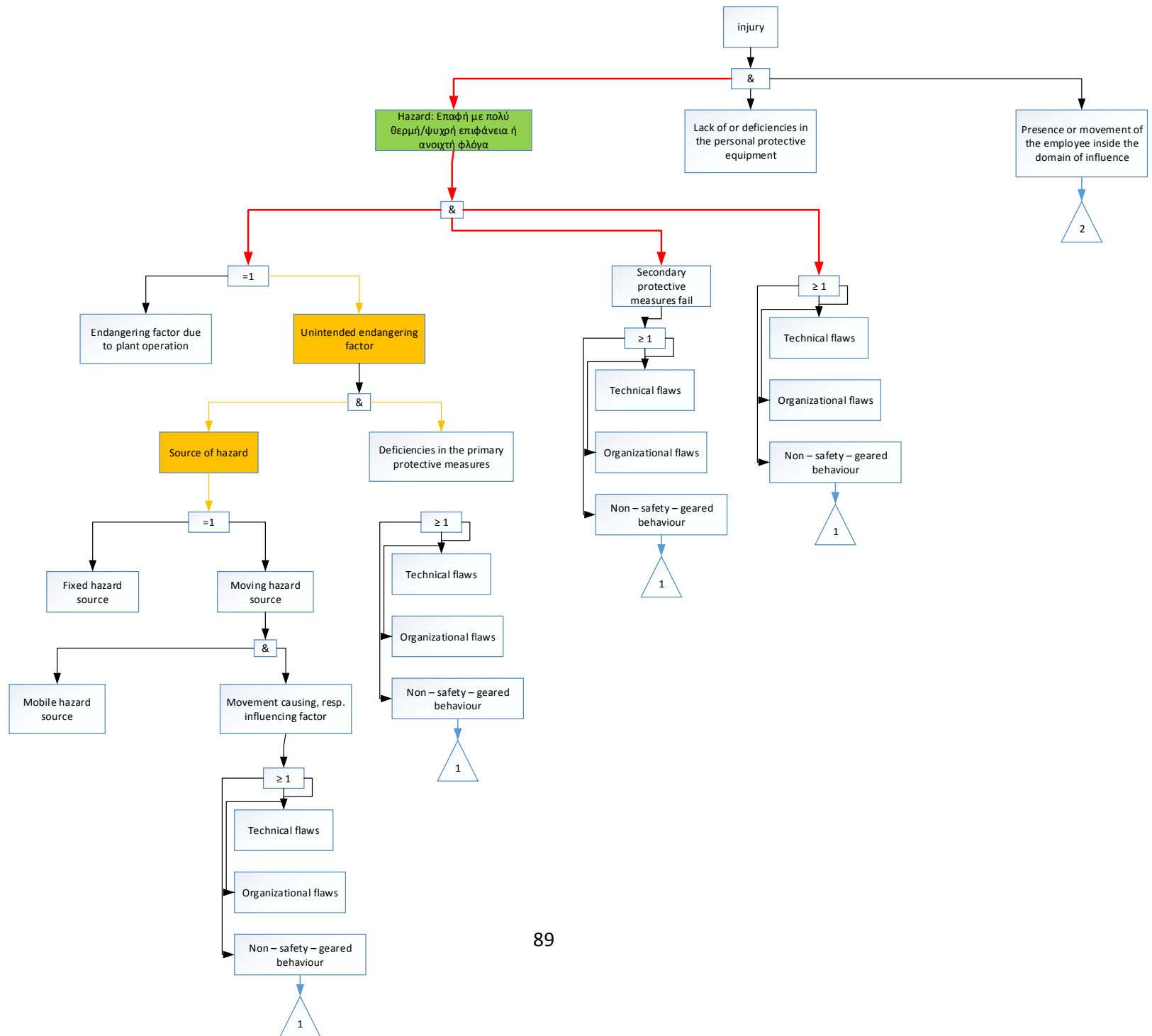
Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:





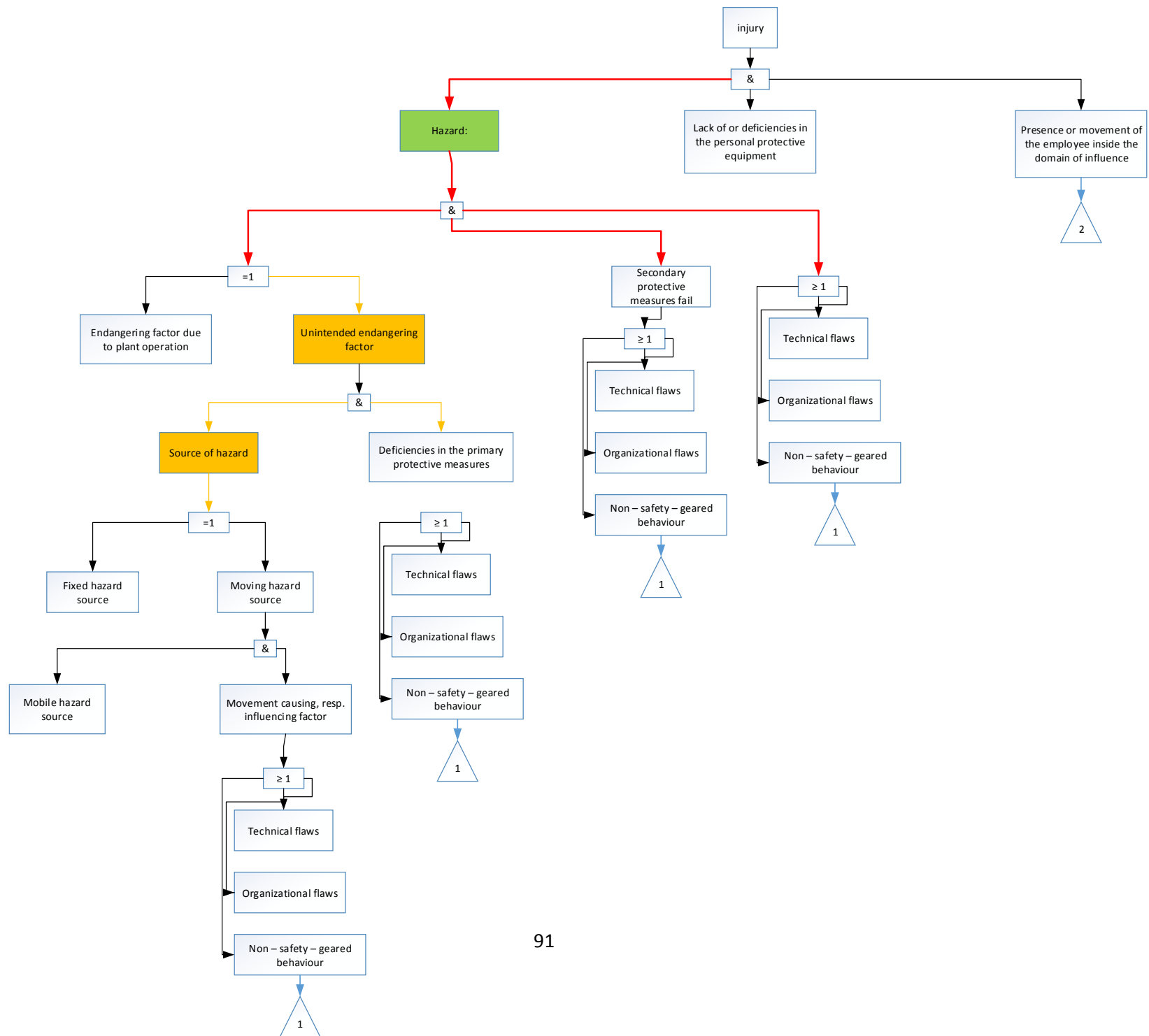
**15. Επαφή με πολύ θερμή / ψυχρή επιφάνεια ή ανοιχτή φλόγα:** ο συγκεκριμένος ατυχηματικός παράγοντας στο Δέντρο Αστοχιών μπορεί να τοποθετηθεί στον κλάδο του δέντρου σαν τη βασική πηγή κινδύνου, hazard. Σε αυτή την περίπτωση και σε παραπάνω επίπεδο ανάλυσης, το ατύχημα injury, μπορεί να είναι το έγκαυμα ή ο τραυματισμός του εργαζόμενου από αυτή την επαφή. Για να ενεργοποιηθεί ο αρχικός κλάδος του Δέντρου εκτός από τον κίνδυνο πρέπει να υπάρχουν αστοχίες και στα άλλα δύο τμήματα του δέντρου αστοχιών, δηλαδή να υπάρχει έλλειψη ή ανεπάρκεια του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού του εργαζόμενου που δέχεται αυτό τον κίνδυνο, αλλά και παρουσία του εργαζόμενου στην εμβέλεια του κινδύνου. Σε μεγαλύτερο βάθος ανάλυσης, και βλέποντας τα επίπεδα κάτω από τον κλάδο του ατυχηματικού παράγοντα, ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να αναλυθεί παραπέρα στα επίπεδα κάτω από τον κλάδο *endangering factor due to plant operation*, δηλαδή η παραγωγική διαδικασία ή η φύση της εργασίας που μελετάται να είναι τέτοια που ο εργαζόμενος να έρχεται σε επαφή με πολύ θερμή ή πολύ ψυχρή επιφάνεια ή με ανοιχτή φλόγα, ή ως *unintended endangering factor*, και σε παρακάτω επίπεδο ανάλυσης, η πηγή αυτού του κινδύνου (*source of hazard*) μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η ύπαρξη μέσου που να οδηγεί σε επιφάνειες με ακραίες θερμοκρασίες. Και σε αυτή την περίπτωση για να ενεργοποιηθεί ο ατυχηματικός παράγοντας θα πρέπει εκτός από την πηγή κινδύνου να υπάρχει ταυτόχρονα και αποτυχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα, και προβλήματα σε τεχνικό ή οργανωσιακό επίπεδο, ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



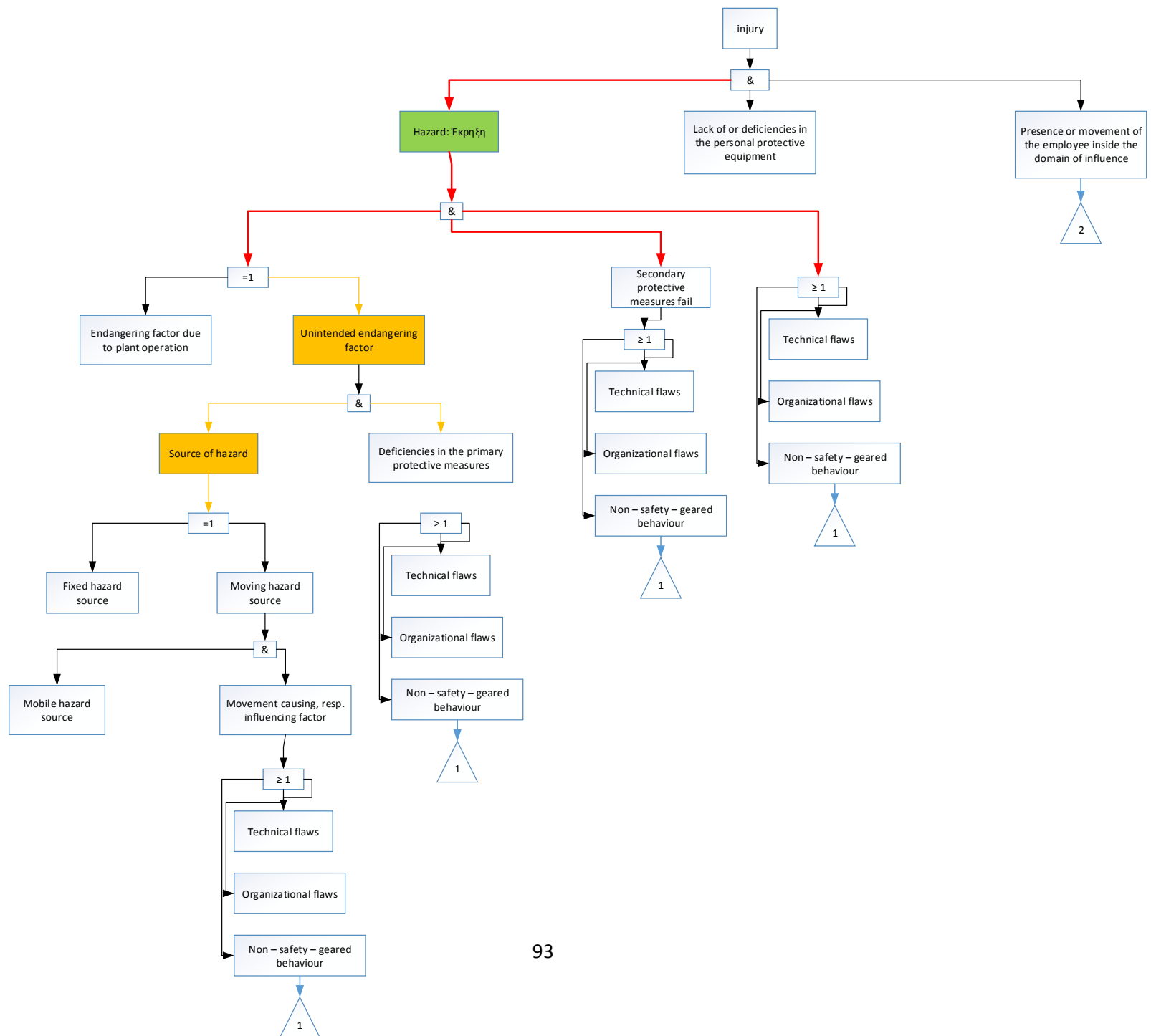
**16. Πυρκαγιά:** ο συγκεκριμένος ατυχηματικός παράγοντας στο Δέντρο Αστοχιών μπορεί να τοποθετηθεί στον κλάδο του Δέντρου με τον βασικό κίνδυνο hazard. Σε αυτή την περίπτωση το ατύχημα, το injury δηλαδή μπορεί να είναι το έγκαιρο ή ο τραυματισμός του εργαζόμενου από την πυρκαγιά. Για να ενεργοποιηθεί το ατύχημα, εκτός από τον κίνδυνο πρέπει να υπάρχουν αστοχίες και στα άλλα δύο τμήματα του δέντρου αστοχικών, δηλαδή να υπάρχει έλλειψη ή ανεπάρκεια του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού του εργαζόμενου που δέχεται αυτό τον κίνδυνο, αλλά και παρουσία του εργαζόμενου στην εμβέλεια του κινδύνου. Αναλύοντας τον ατυχηματικό παράγοντα σε μεγαλύτερα επίπεδα, αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να τοποθετηθεί στον κλάδο του δέντρου ως unintended endangering factor, και σε μεγαλύτερο επίπεδο ανάλυσης, η πηγή αυτού του κινδύνου (source of hazard) μπορεί να θεωρηθεί η για κάποιο λόγο έναρξη πυρκαγιάς, όπως είναι για παράδειγμα μια σπίθα από ένα εργαλείο. Και σε αυτή την περίπτωση για να ενεργοποιηθεί ο ατυχηματικός παράγοντας θα πρέπει εκτός από την πηγή κινδύνου να υπάρχει ταυτόχρονα και αποτυχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα, και προβλήματα σε τεχνικό ή οργανωσιακό επίπεδο, ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



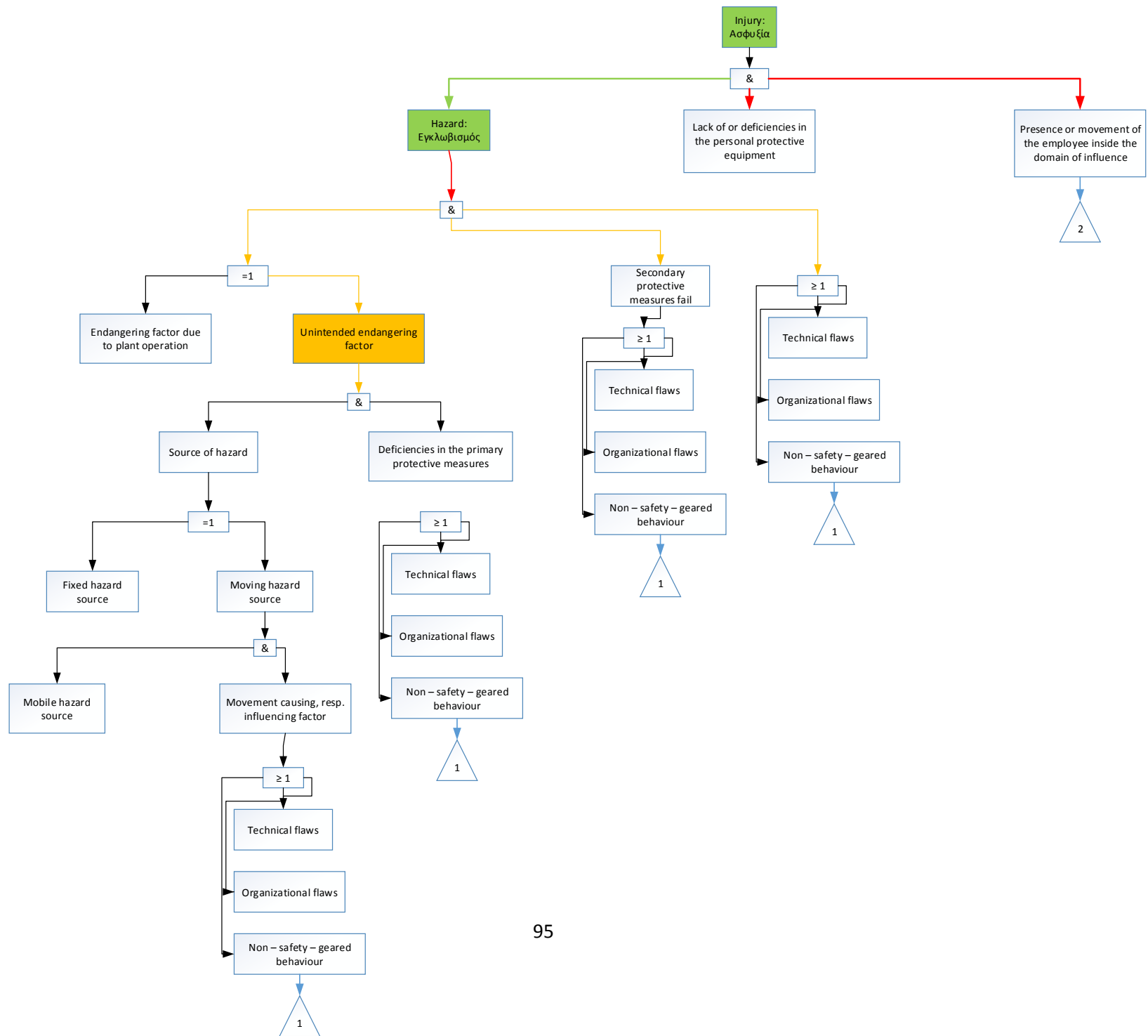
17. **Έκρηξη:** ο συγκεκριμένος ατυχηματικός παράγοντας στο Δέντρο Αστοχιών μπορεί να μπει στον κλάδο του βασικού κινδύνου, δηλαδή στο hazard. Σε αυτή την περίπτωση το ατύχημα, το injury δηλαδή μπορεί να είναι ο τραυματισμός, ελαφρύς ή πιο βαρύς, του εργαζόμενου από την έκρηξη. Για να ενεργοποιηθεί το ατύχημα, εκτός από τον κίνδυνο πρέπει να υπάρχουν αστοχίες και στα άλλα δύο τμήματα του Δέντρου Αστοχιών, δηλαδή να υπάρχει έλλειψη ή ανεπάρκεια του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού του εργαζόμενου που δέχεται αυτό τον κίνδυνο, αλλά και παρουσία του εργαζόμενου στην εμβέλεια του κινδύνου. Σε μεγαλύτερο επίπεδο ανάλυσης, αναλύοντας τα επίπεδα κάτω από τον κλάδο του ατυχηματικού παράγοντα, ο παράγοντας μπορεί να αναλυθεί στον κλάδο unintended endangering factor, και σε μεγαλύτερο επίπεδο, η πηγή αυτού του κινδύνου (source of hazard) μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η ύπαρξη κάποιας διεργασίας που προκάλεσε διαρροή κάποιου εκρηκτικού μίγματος και οδήγησε στην έκρηξη. Και σε αυτή την περίπτωση για να ενεργοποιηθεί ο ατυχηματικός παράγοντας θα πρέπει εκτός από την πηγή κινδύνου να υπάρχει ταυτόχρονα και αποτυχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα, και προβλήματα σε τεχνικό ή οργανωσιακό επίπεδο, ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



18. **Εγκλωβισμός – ασφυξία (έλλειψη οξυγόνου):** σε αυτή την περίπτωση η ασφυξία μπορεί να θεωρηθεί ως το ατύχημα, δηλαδή το injury, και ο εγκλωβισμός μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι ο κίνδυνος, δηλαδή το hazard. Σε αυτή την περίπτωση, και κάνοντας μια πιο σε βάθος ανάλυση στους κλάδους και στα επίπεδα του Δέντρου Αστοχιών, ο εγκλωβισμός είναι ένας κίνδυνος ο οποίος δεν μπορεί να αποτελεί μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, συνεπώς θα αναλυθεί στα επίπεδα κάτω από τον κλάδο unintended endangering factor. Για να ενεργοποιηθεί ο ατυχηματικός παράγοντας του κινδύνου θα πρέπει να υπάρχει αστοχία τόσο στα πρωτεύοντα όσο και στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα, που μπορεί να οφείλονται σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή σε μη ασφαλώς προσανατολισμένη συμπεριφορά, του εργαζόμενου μεμονομένα, ή του υπεύθυνου σχεδιασμού και της διοίκησης. Επίσης για να ενεργοποιηθεί μετά τον κίνδυνο και το ατύχημα, δηλαδή το injury θα πρέπει να υπάρχει έλλειψη ή ανεπάρκεια των ατομικών προστατευτικών μέτρων, και παρουσία του εργαζόμενου στο χώρο που λαμβάνει χώρα ο κίνδυνος.

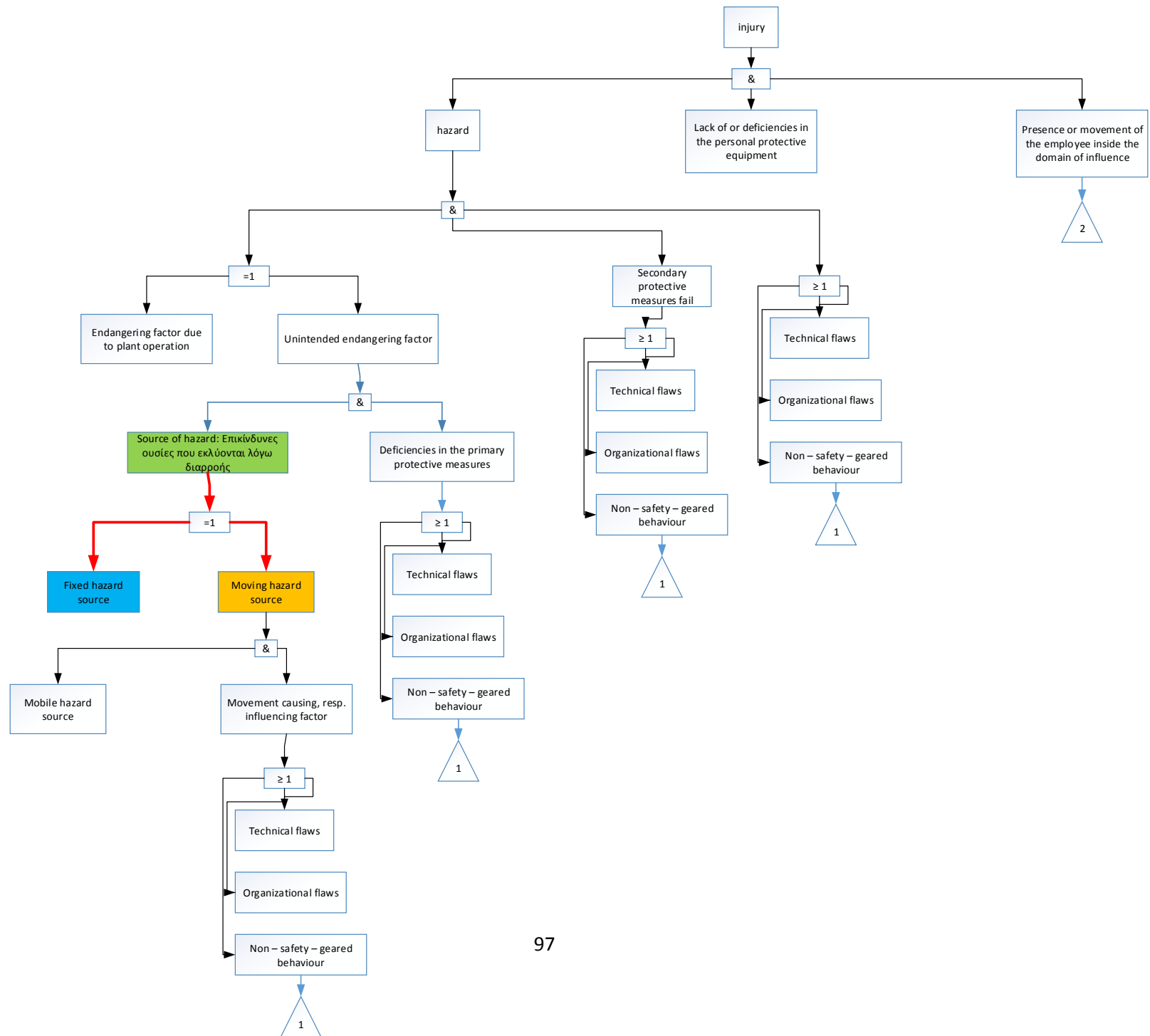
Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:





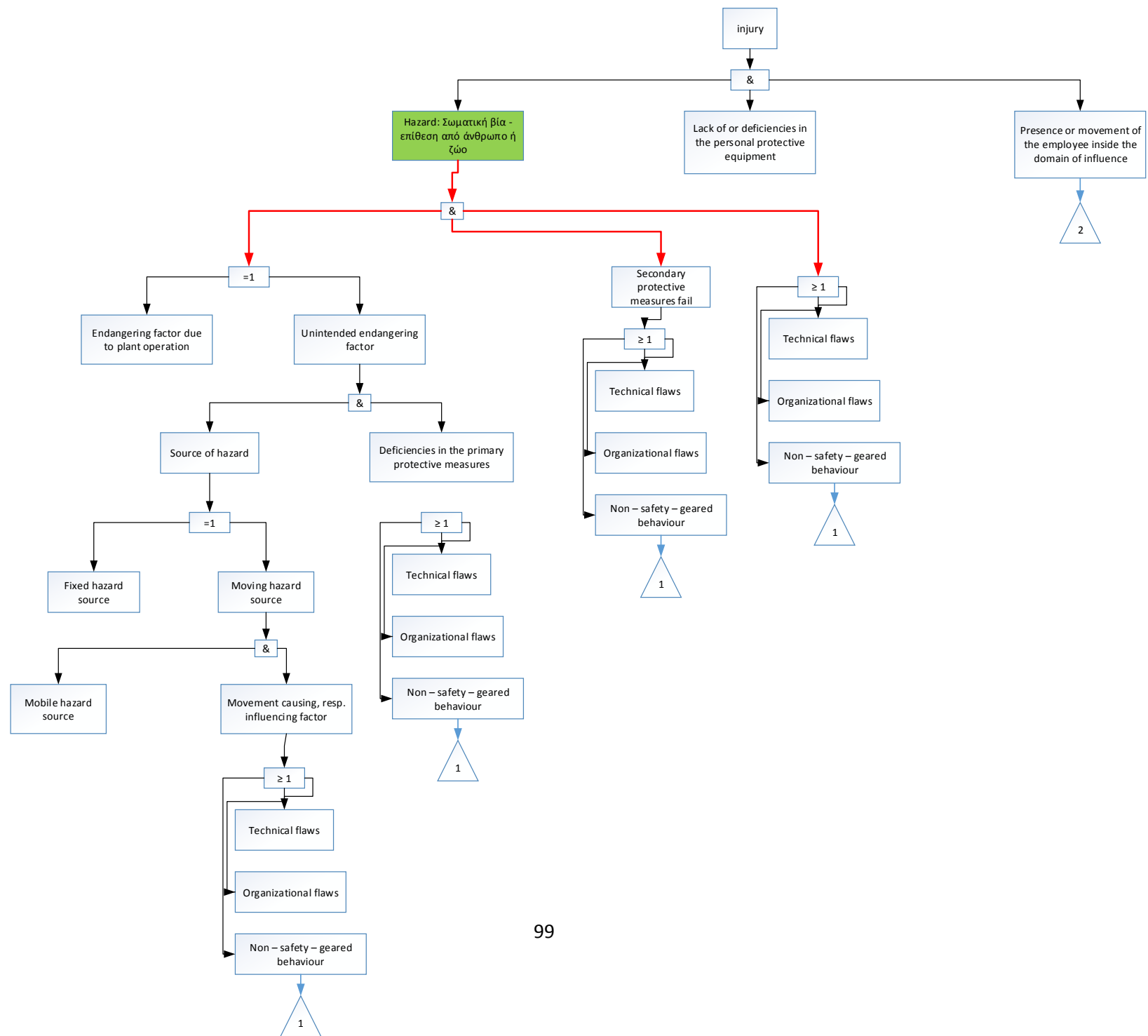
19. **Επικίνδυνες ουσίες που εκλύονται λόγω διαρροής (π.χ διαβρωτικές, ερεθιστικές, τοξικές, ατμοί, αέρια, σκόνες κλπ.):** επειδή σε αυτό τον ατυχηματικό παράγοντα έχουμε να κάνουμε με διαρροή, θεωρούμε ότι δεν έχει να κάνει με την ίδια την εκτέλεση της παραγωγικής διαδικασίας, αλλά η διαρροή είναι ένα ακούσιο και βίαιο φαινόμενο, που σε κανονικές συνθήκες δεν υπάρχει, δηλαδή σε κανονικές συνθήκες εργασίας οι εργαζόμενοι δεν έρχονται σε επαφή με τέτοιες ουσίες. Άρα σε αυτή την περίπτωση η διαρροή μπορεί να τοποθετηθεί στον κλάδο του Δέντρου Αστοχιών ως source of hazard, και σε μεγαλύτερο επίπεδο ανάλυσης είτε ως fixed hazard source είτε ως moving hazard source, γιατί η διαρροή μπορεί να προκληθεί είτε από σταθεσή είτε από κινητή πηγή. Σε προς τα πάνω επίπεδα ανάλυσης του Δέντρου, δηλαδή πηγαίνοντας προς το κορυφαίο γεγονός, αν η διαρροή θεωρηθεί ότι μπαίνει στον κλάδο source of hazard τότε ως βασικός κίνδυνος, δηλαδή hazard, μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η έκλυση ουσιών. Για να ενεργοποιηθούν αυτοί οι κίνδυνοι θα πρέπει, ανά επίπεδο, να υπάρχει αστοχία τόσο στα πρωτεύοντα όσο και στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



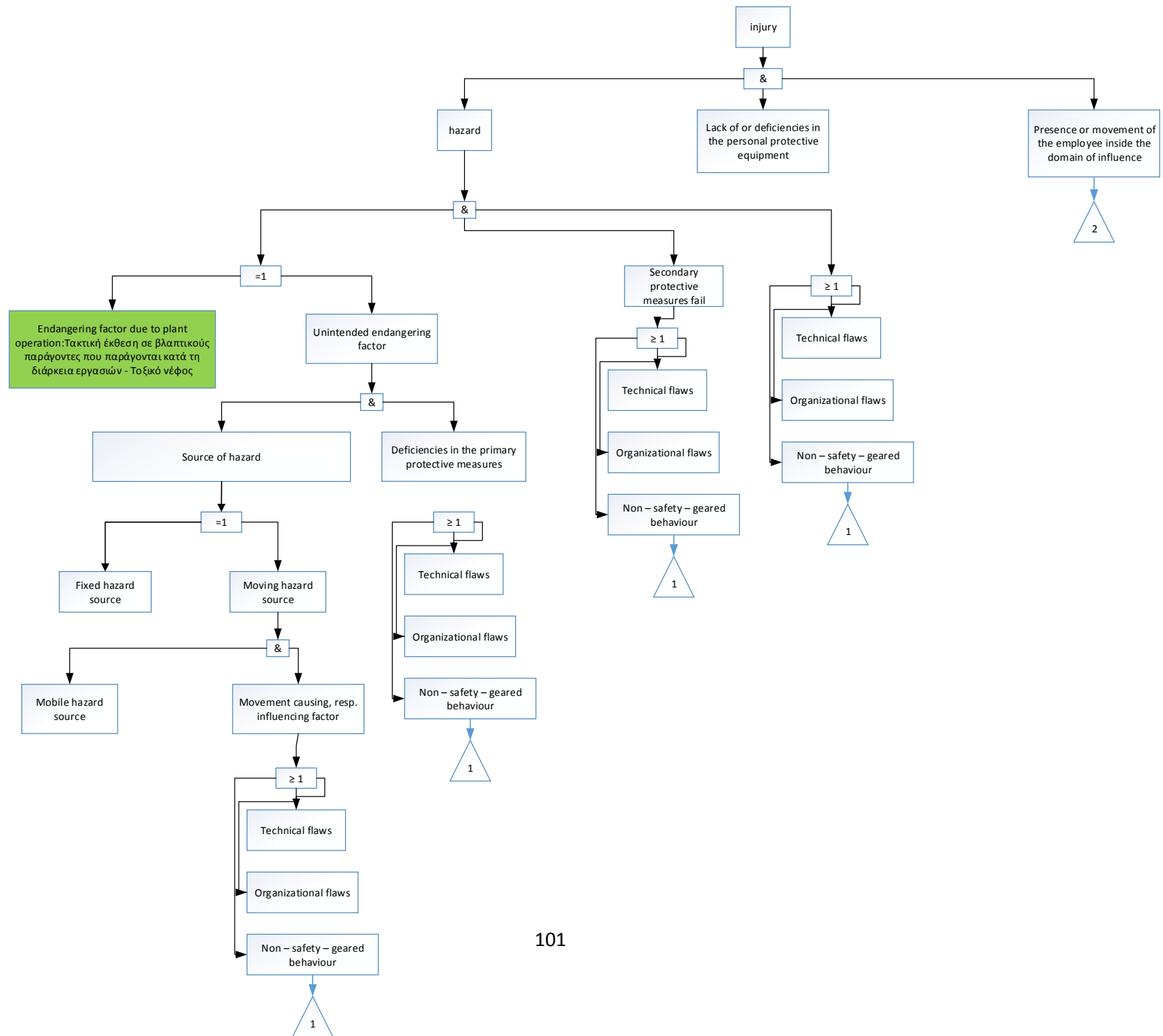
**20. Σωματική βία/ επίθεση από άνθρωπο ή ζώο:** αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας στο Δέντρο Αστοχιών μπορεί να θεωρηθεί ως βασικός κίνδυνος, και να τοποθετηθεί στον κλάδο hazard στο Δέντρο Αστοχιών. Σε αυτή την περίπτωση το ατύχημα που θα προκληθεί είναι ο τραυματισμός του εργαζόμενου από μια επίθεση από άνθρωπο ή ζώο. Αν υποθέσουμε ότι ο κίνδυνος αυτός είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή αν υποθέσουμε ότι η εργασία που εκτελεί ο εργαζόμενος έχει άμεση επαφή με ανθρώπους ή ζώα, τα οποία εν γένει μπορεί να επιτεθούν, τότε σε χαμηλότερο επίπεδο ανάλυσης, πηγαίνοντας προς τα αρχικά γεγονότα, θα ενεργοποιηθεί ο κλάδος του Δέντρου *endangering factor due to plant operation*. Σε διαφορετική περίπτωση πρέπει η ανάλυση παρακάτω να αναφερθεί σε μια πηγή κινδύνου, δηλαδή ένα λόγο για τον οποίο υπήρξε ζώο ή άνθρωπος που έκανε επίθεση. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις για να μπορεί να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχουν και αστοχές στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα του εργαζόμενου, οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε τεχνικές ή οργανωτικές αστοχίες, ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Μετά την ενεργοποίηση του κινδύνου, για να υπάρξει το ατύχημα θα πρέπει να υπάρχουν ελλείψεις ή αστοχίες στα ατομικά προστατευτικά μέσα του εργαζόμενου, αλλά και παρουσία του εργαζόμενου στο χώρο όπου υπάρχει ο ατυχηματικός παράγοντας.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



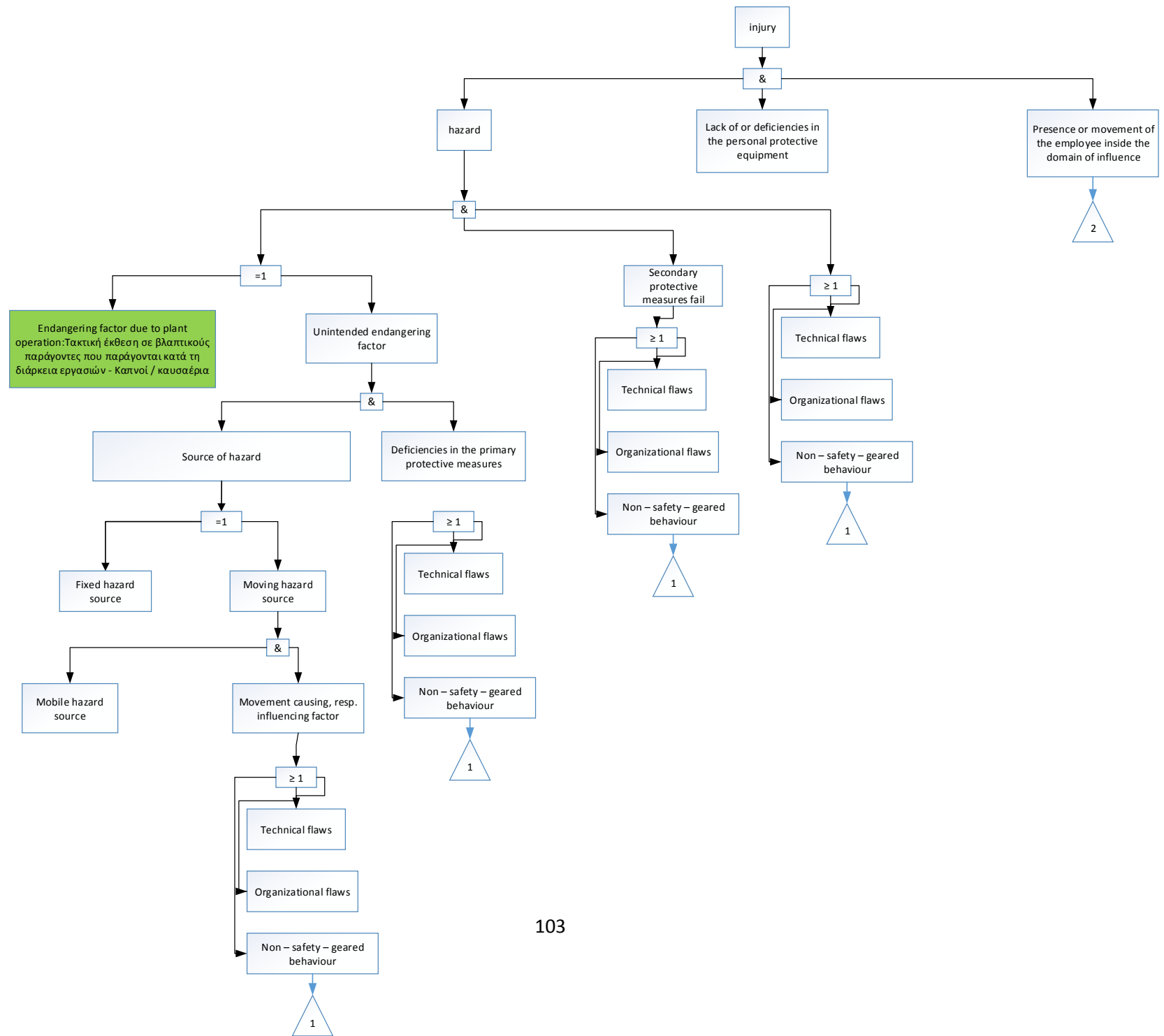
**21. Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – τοξικό νέφος:** σε αυτή την περίπτωση γίνεται η παραδοχή ότι ο εργαζόμενος έρχεται συχνά σε επαφή με τέτοιου είδους ουσίες γιατί αυτές αποτελούν μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή η παραγωγική διαδικασία γενικότερα, ή η δουλειά του εργαζομένου ειδικότερα, είναι τέτοια που συχνά έρχεται σε επαφή με τοξικό νέφος. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί αυτός ο βλαπτικός παράγοντας να τοποθετηθεί στον κλάδο του Δέντρου Αστοχιών ως endagering factor due to plant operation. Για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει παράλληλα με την έκθεση του εργαζόμενου να υπάρχει αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα ή άλλες αστοχίες, οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Επίσης, προκειμένου να προκληθεί ατύχημα, θα πρέπει παράλληλα να υπάρχει τόσο έλλειψη ή ανεπάρκεια των ατομικών προστατευτικών μέσων του εργαζόμενου, όσο και παρουσία του στο χώρο που υπάρχει η εμβέλια του κινδύνου. Σε αυτή την περίπτωση δεδομένου ότι έχουμε τακτική έκθεση του εργαζόμενου, μπορεί να θεωρηθεί ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται μόνιμα στην εμβέλια έκθεσης του κινδύνου, ως μέρους της εργασίας του.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



**22. Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – καπνοί / καυσαέρια:** σε αυτή την περίπτωση γίνεται η παραδοχή ότι ο εργαζόμενος έρχεται συχνά σε επαφή με τέτοιου είδους ουσίες γιατί αυτές αποτελούν μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή η παραγωγική διαδικασία γενικότερα, ή η δουλειά του εργαζόμενου ειδικότερα, είναι τέτοια που συχνά έρχεται σε επαφή με καπνούς και καυσαέρια. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί αυτός ο βλαπτικός παράγοντας να τοποθετηθεί στον κλάδο του Δέντρου Αστοχιών ως endangering factor due to plant operation. Για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει παράλληλα με την έκθεση του εργαζόμενου να υπάρχει αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα ή άλλες αστοχίες, οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Επίσης, προκειμένου να προκληθεί ατύχημα, θα πρέπει παράλληλα να υπάρχει τόσο έλλειψη ή ανεπάρκεια των ατομικών προστατευτικών μέσων του εργαζόμενου, όσο και παρουσία του στο χώρο που υπάρχει η εμβέλεια του κινδύνου. Σε αυτή την περίπτωση δεδομένου ότι έχουμε τακτική έκθεση του εργαζόμενου, μπορεί να θεωρηθεί ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται μόνιμα στην εμβέλεια έκθεσης του κινδύνου, ως μέρους της εργασίας του.

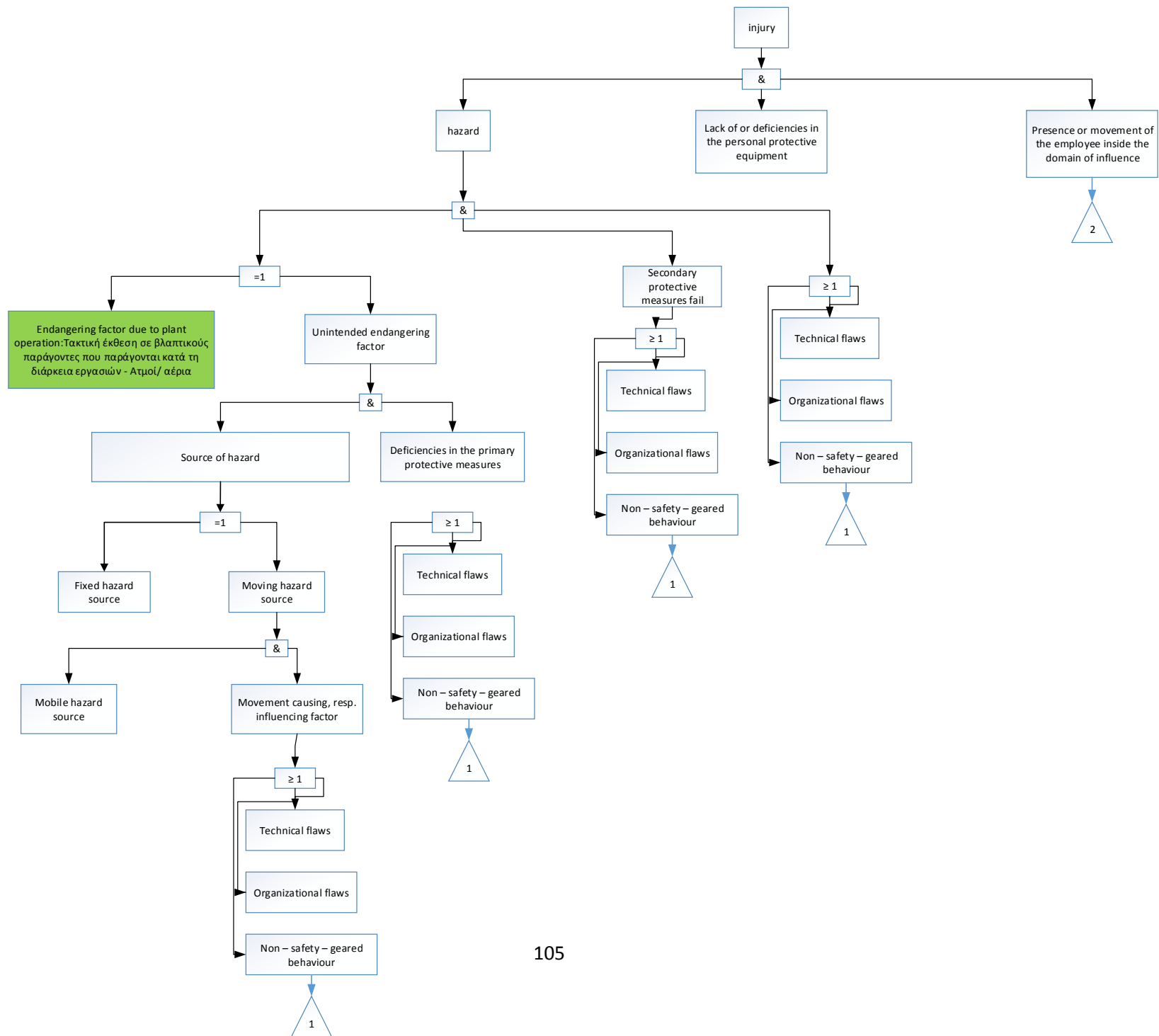
Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:





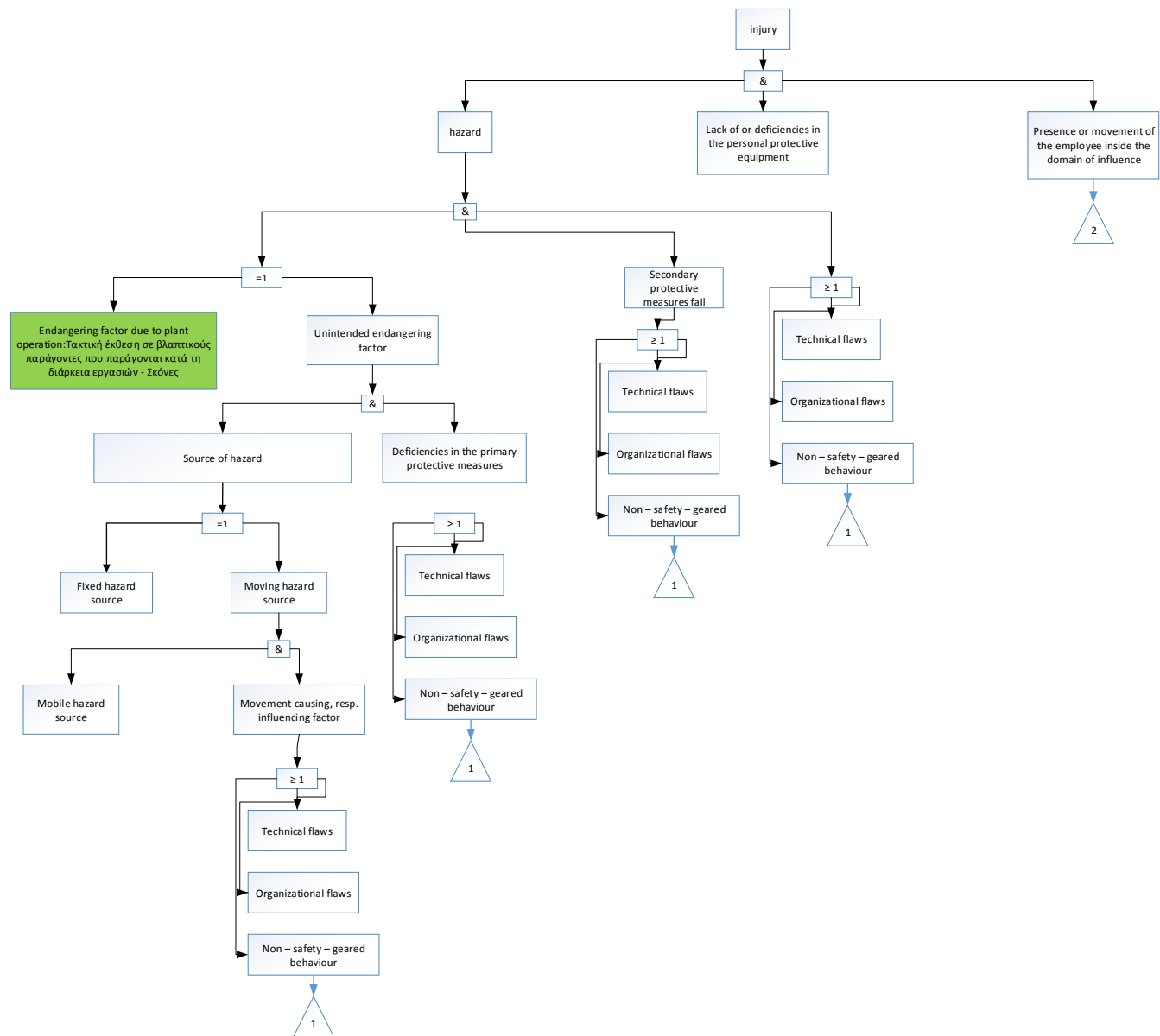
**23. Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – ατμοί / αέρια:** σε αυτή την περίπτωση γίνεται η παραδοχή ότι ο εργαζόμενος έρχεται συχνά σε επαφή με τέτοιου είδους ουσίες γιατί αυτές αποτελούν μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή η παραγωγική διαδικασία γενικότερα, ή η δουλειά του εργαζόμενου ειδικότερα, είναι τέτοια που συχνά έρχεται σε επαφή με ατμούς και αέρια. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί αυτός ο βλαπτικός παράγοντας να τοποθετηθεί στον κλάδο του Δέντρου Αστοχιών ως *endangering factor due to plant operation*. Για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει παράλληλα με την έκθεση του εργαζόμενου να υπάρχει αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα ή άλλες αστοχίες, οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Επίσης, προκειμένου να προκληθεί ατύχημα, θα πρέπει παράλληλα να υπάρχει τόσο έλλειψη ή ανεπάρκεια των ατομικών προστατευτικών μέσων του εργαζόμενου, όσο και παρουσία του στο χώρο που υπάρχει η εμβέλεια του κινδύνου. Σε αυτή την περίπτωση δεδομένου ότι έχουμε τακτική έκθεση του εργαζόμενου, μπορεί να θεωρηθεί ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται μόνιμα στην εμβέλεια έκθεσης του κινδύνου, ως μέρος της εργασίας του.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



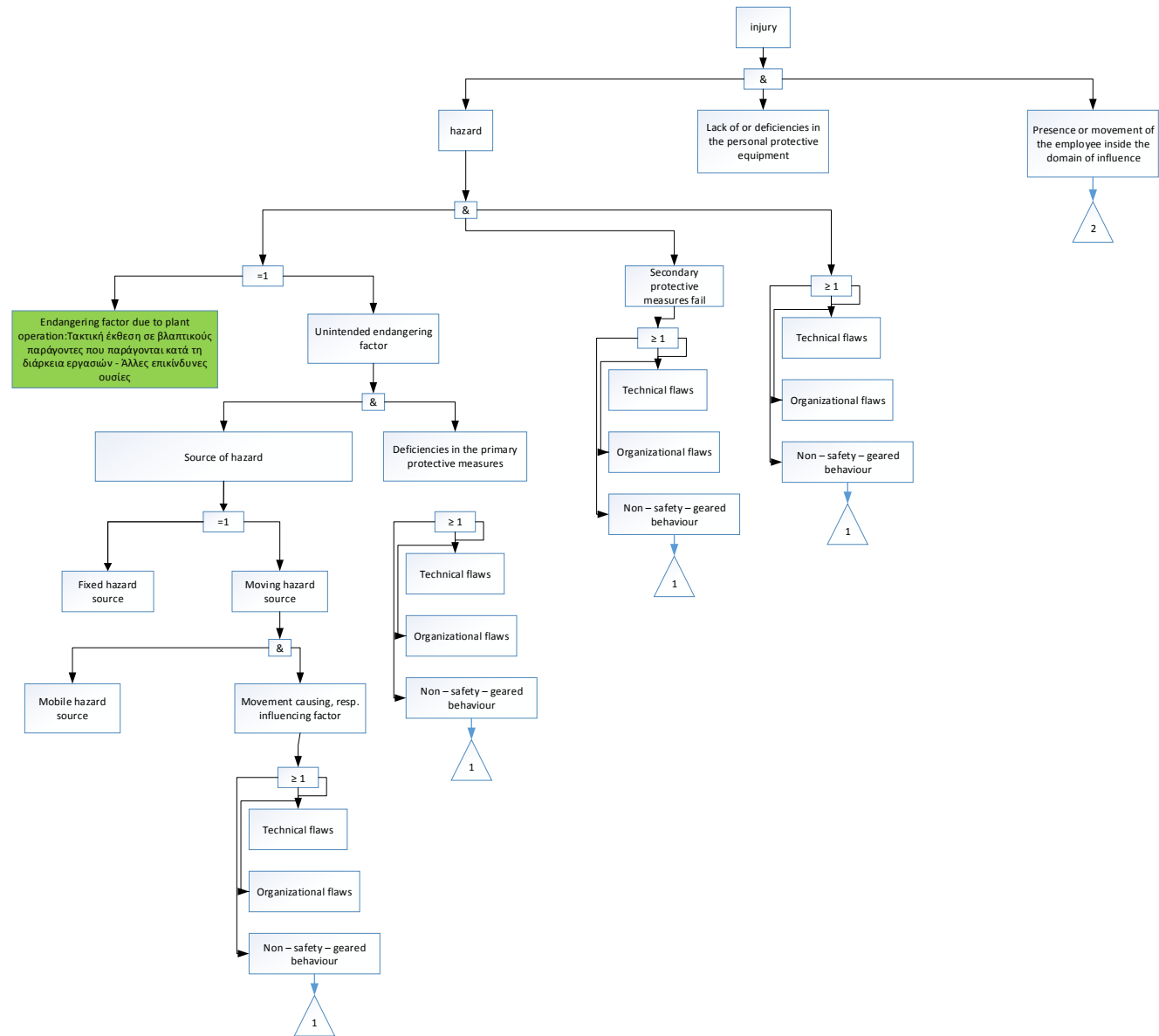
**24. Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – σκόνες:** σε αυτή την περίπτωση γίνεται η παραδοχή ότι ο εργαζόμενος έρχεται συχνά σε επαφή με τέτοιου είδους ουσίες γιατί αυτές αποτελούν μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή η παραγωγική διαδικασία γενικότερα, ή η δουλειά του εργαζόμενου ειδικότερα, είναι τέτοια που συχνά έρχεται σε επαφή με σκόνες. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί αυτός ο βλαπτικός παράγοντας να τοποθετηθεί στον κλάδο του Δέντρου Αστοχιών ως *endangering factor due to plant operation*. Για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει παράλληλα με την έκθεση του εργαζόμενου να υπάρχει αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα ή άλλες αστοχίες, οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Επίσης, προκειμένου να προκληθεί ατύχημα, θα πρέπει παράλληλα να υπάρχει τόσο έλλειψη ή ανεπάρκεια των ατομικών προστατευτικών μέσων του εργαζόμενου, όσο και παρουσία του στο χώρο που υπάρχει η εμβέλεια του κινδύνου. Σε αυτή την περίπτωση δεδομένου ότι έχουμε τακτική έκθεση του εργαζόμενου, μπορεί να θεωρηθεί ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται μόνιμα στην εμβέλεια έκθεσης του κινδύνου, ως μέρος της εργασίας του.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



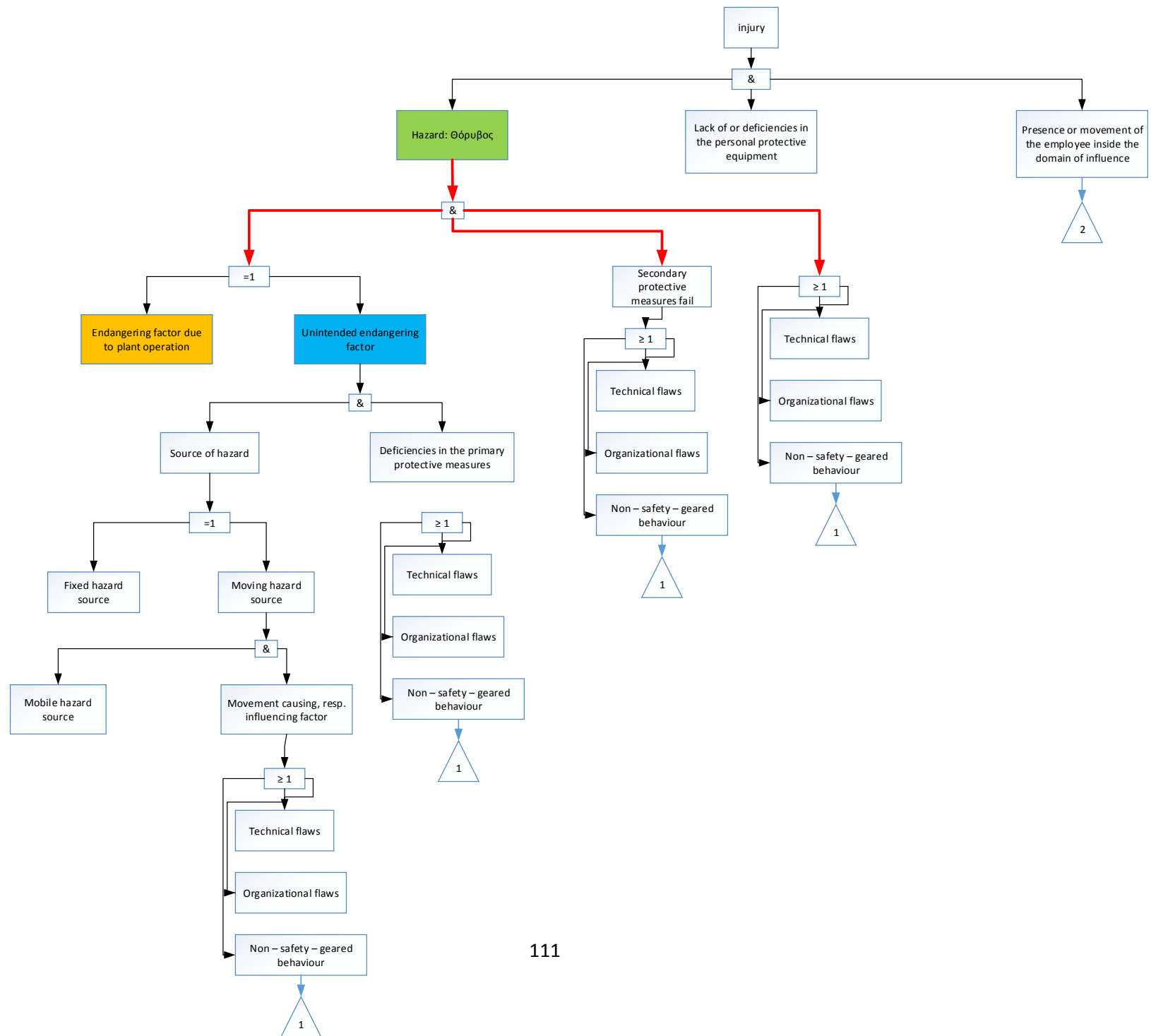
**25. Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – άλλες επικίνδυνες ουσίες:** σε αυτή την περίπτωση γίνεται η παραδοχή ότι ο εργαζόμενος έρχεται συχνά σε επαφή με τέτοιου είδους ουσίες γιατί αυτές αποτελούν μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή η παραγωγική διαδικασία γενικότερα, ή η δουλειά του εργαζόμενου ειδικότερα, είναι τέτοια που συχνά έρχεται σε επαφή με άλλες επικίνδυνες ουσίες, που δεν εμπίπτουν στις κατηγορίες που αναφέρθηκαν παραπάνω. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί αυτός ο βλαπτικός παράγοντας να τοποθετηθεί στον κλάδο του Δέντρου Αστοχιών ως endangering factor due to plant operation. Για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει παράλληλα με την έκθεση του εργαζόμενου να υπάρχει αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα ή άλλες αστοχίες, οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Επίσης, προκειμένου να προκληθεί ατύχημα, θα πρέπει παράλληλα να υπάρχει τόσο έλλειψη ή ανεπάρκεια των ατομικών προστατευτικών μέσων του εργαζόμενου, όσο και παρουσία του στο χώρο που υπάρχει η εμβέλεια του κινδύνου. Σε αυτή την περίπτωση δεδομένου ότι έχουμε τακτική έκθεση του εργαζόμενου, μπορεί να θεωρηθεί ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται μόνιμα στην εμβέλεια έκθεσης του κινδύνου, ως μέρος της εργασίας του.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



26. **Θόρυβος:** αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να αναλυθεί σε δύο διαφορετικές περιπτώσεις. Αν θεωρήσουμε ότι ο θόρυβος είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή κατά τη διάρκεια της εργασίας υπάρχει θόρυβος, τότε στο Δέντρο Αστοχιών ο ατυχηματικός αυτός παράγοντας θα τοποθετηθεί στον κλάδο *endangering factor due to plant operation*. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή αν ο ατυχηματικός παράγοντας δεν έχει να κάνει με την παραγωγική διαδικασία, αλλά είναι ένα βίαιο φαινόμενο τότε θα τοποθετηθεί στον κλάδο *unintended endangering factor*, και θα αναλυθούν παραπέρα οι πηγές που οδήγησαν σε αυτό το γεγονός. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχουν αστοχίες στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα, και αστοχίες σε τεχνικού ή οργανωτικούς παράγοντες, ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να οδηγήσει σε ατύχημα, με την ταυτόχρονη ενεργοποίηση δύο άλλων ατυχηματικών παραγόντων, της έλλειψης ή ανεπάρκειας των ατομικών προστατευτικών μέτρων, και με παρουσία του εργαζόμενου στην τοποθεσία όπου γίνεται η έκθεση σε αυτό τον κίνδυνο.

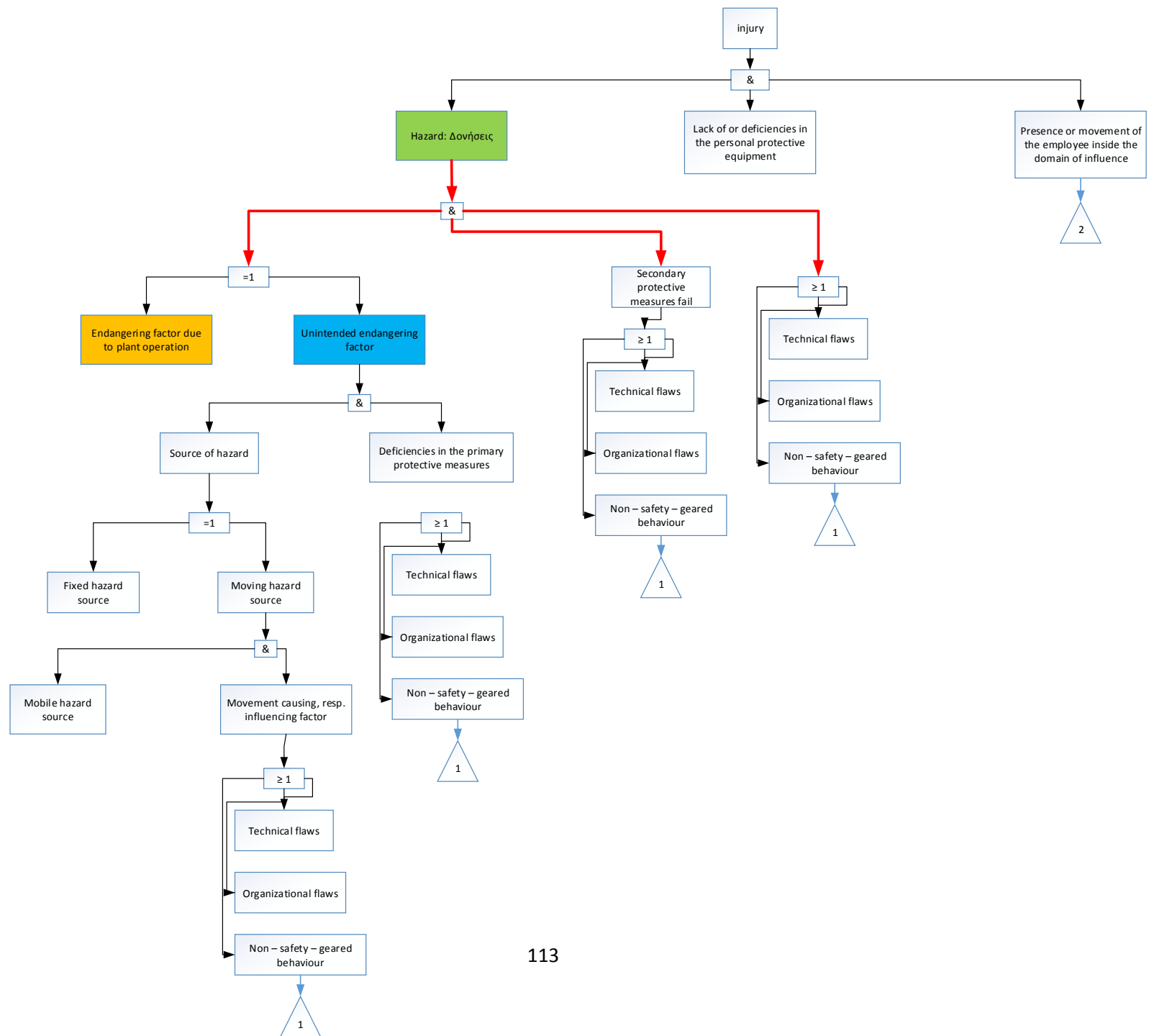
Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:





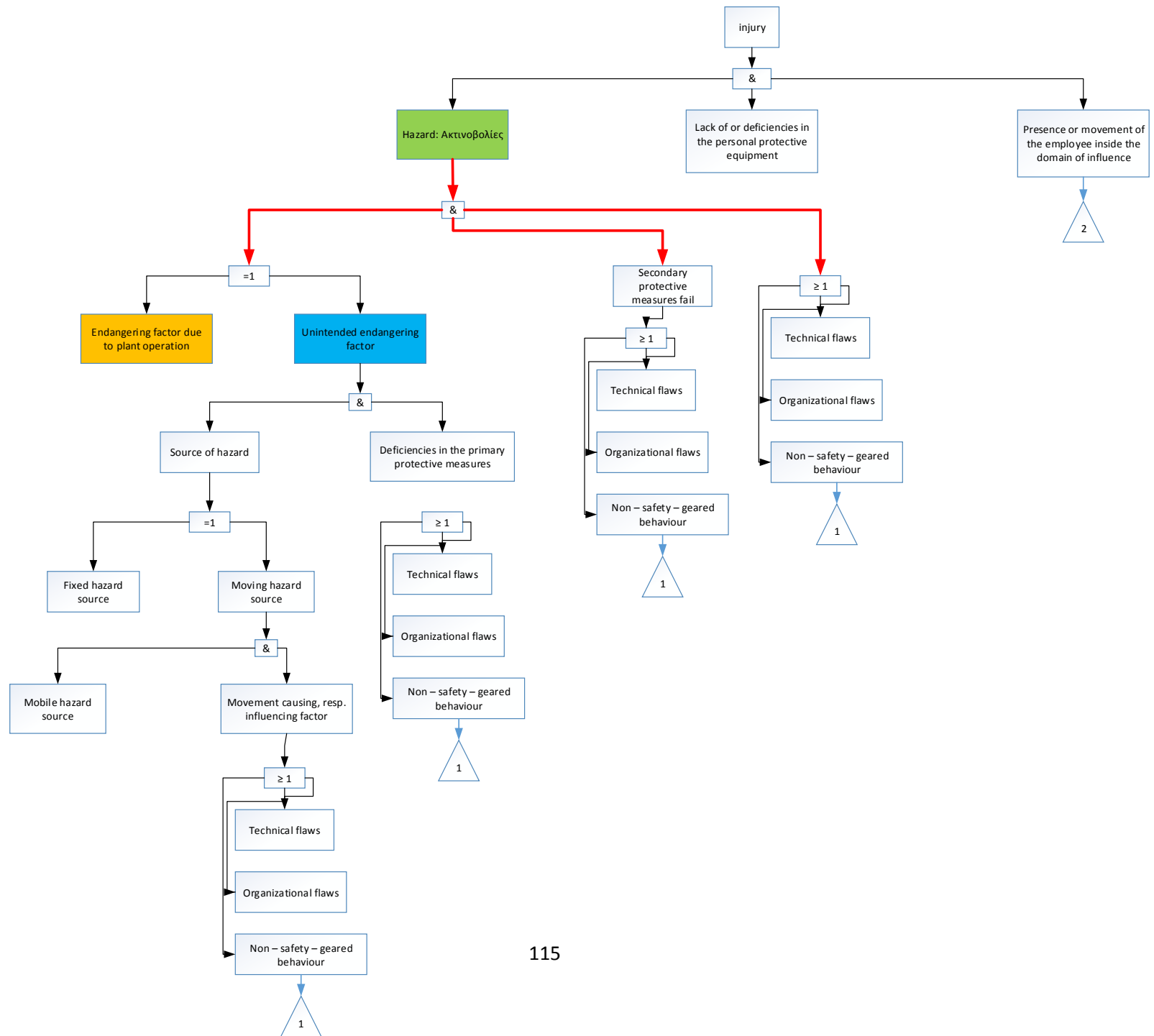
27. **Δονήσεις:** αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να αναλυθεί σε δύο διαφορετικές περιπτώσεις. Αν θεωρήσουμε ότι οι δονήσεις είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή κατά τη διάρκεια της εργασίας υπάρχουν δονήσεις, τότε στο Δέντρο Αστοχιών ο ατυχηματικός αυτός παράγοντας θα τοποθετηθεί στον κλάδο *endangering factor due to plant operation*. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή αν ο ατυχηματικός παράγοντας δεν έχει να κάνει με την παραγωγική διαδικασία, αλλά είναι ένα βίαιο φαινόμενο τότε θα μπει στην κατηγορία *unintended endangering factor*, και θα αναλυθούν παραπέρα οι πηγές κινδύνου που οδήγησαν σε αυτό το γεγονός. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχουν αστοχίες στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα, και αστοχίες σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να οδηγήσει σε ατύχημα, με την ταυτόχρονη ενεργοποίηση δύο άλλων ατυχηματικών παραγόντων, της έλλειψης ή ανεπάρκειας των ατομικών προστατευτικών μέτρων, και με παρουσία του εργαζόμενου στην τοποθεσία όπου γίνεται η έκθεση σε αυτό τον κίνδυνο.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



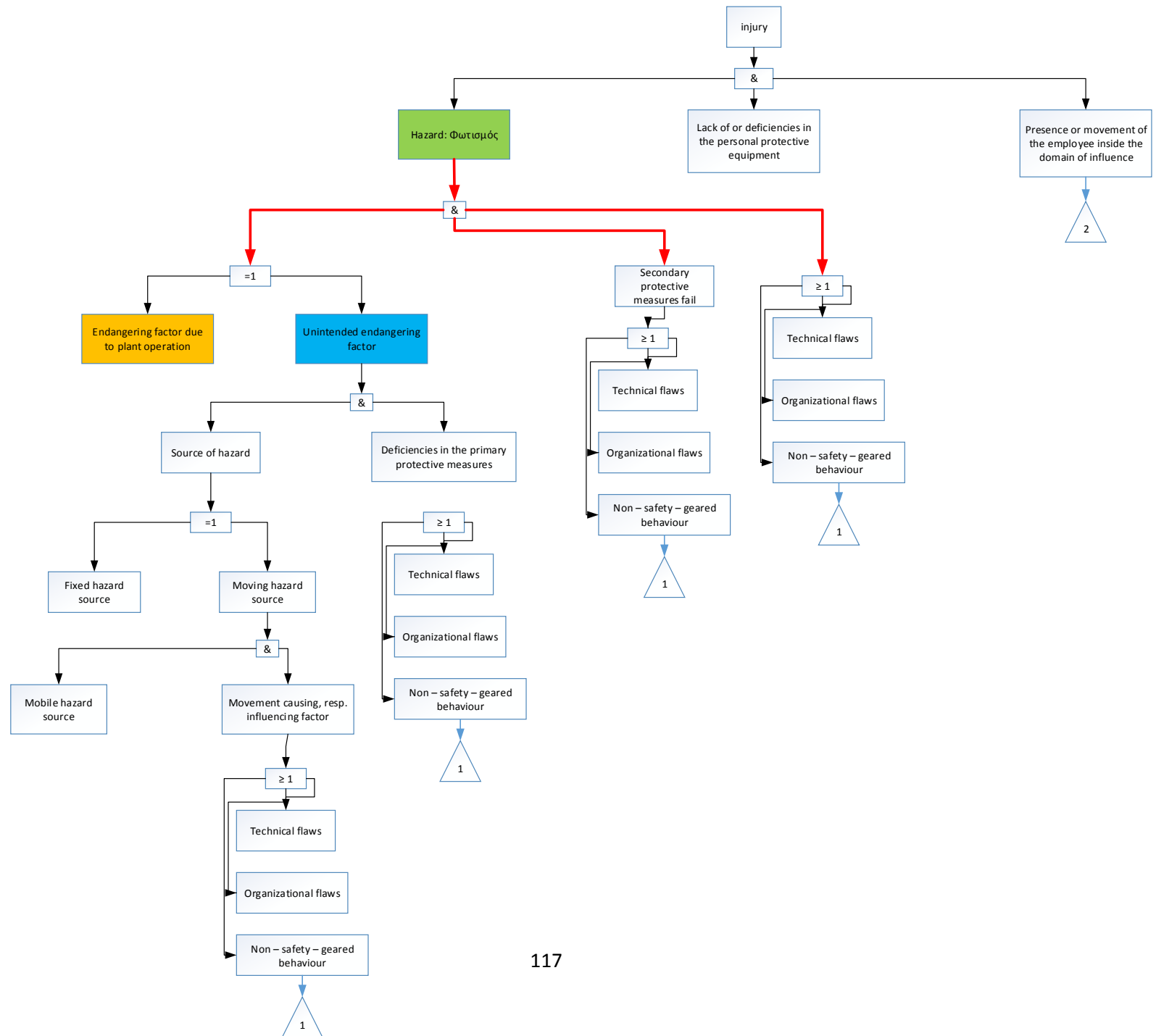
28. **Ακτινοβολίες:** αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να αναλυθεί σε δύο διαφορετικές περιπτώσεις. Αν θεωρήσουμε ότι η έκκληση ακτινοβολία είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή κατά τη διάρκεια της εργασίας υπάρχει έκκληση ακτινοβολιών, τότε στο Δέντρο Αστοχιών ο ατυχηματικός αυτός παράγοντας θα τοποθετηθεί στον κλάδο *endangering factor due to plant operation*. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή αν ο ατυχηματικός παράγοντας δεν έχει να κάνει με την παραγωγική διαδικασία, αλλά είναι ένα βίαιο φαινόμενο τότε θα τοποθετηθεί στον κλάδο *unintended endangering factor*, και θα αναλυθούν παραπέρα οι πηγές κινδύνου που οδήγησαν σε αυτό το γεγονός. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχουν αστοχίες στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα, και αστοχίες σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να οδηγήσει σε ατύχημα, με την ταυτόχρονη ενεργοποίηση δύο άλλων ατυχηματικών παραγόντων, της έλλειψης ή ανεπάρκειας των ατομικών προστατευτικών μέτρων, και με παρουσία του εργαζόμενου στην τοποθεσία όπου γίνεται η έκθεση σε αυτό τον κίνδυνο.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



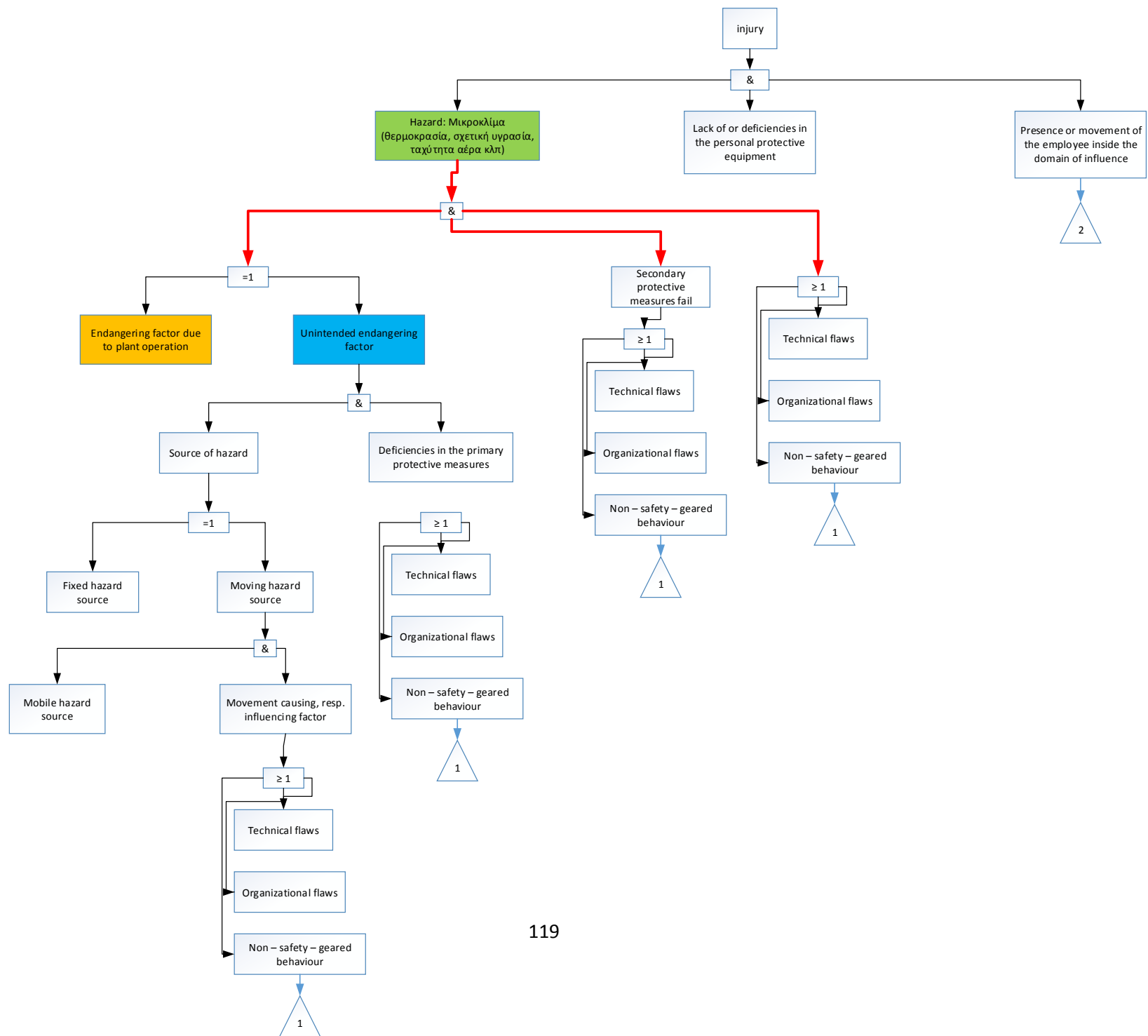
29. **Φωτισμός:** αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να αναλυθεί σε δύο διαφορετικές περιπτώσεις. Αν θεωρήσουμε ότι ο κίνδυνος από έκθεση σε υπερβολικό φωτισμό είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή κατά τη διάρκεια της εργασίας υπάρχει έκθεση σε υπερβολικό φωτισμό, τότε στο Δέντρο Αστοχιών ο ατυχηματικός αυτός παράγοντας θα τοποθετηθεί στον κλάδο *endangering factor due to plant operation*. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή αν ο ατυχηματικός παράγοντας δεν έχει να κάνει με την παραγωγική διαδικασία, αλλά είναι ένα βίαιο φαινόμενο τότε θα τοποθετηθεί στον κλάδο *unintended endangering factor*, και θα αναλυθούν παραπέρα οι πηγές κινδύνου που οδήγησαν σε αυτό το γεγονός. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχουν αστοχίες στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα, και αστοχίες σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να οδηγήσει σε ατύχημα, με την ταυτόχρονη ενεργοποίηση δύο άλλων ατυχηματικών παραγόντων, της έλλειψης ή ανεπάρκειας των ατομικών προστατευτικών μέτρων, και με παρουσία του εργαζόμενου στην τοποθεσία όπου γίνεται η έκθεση σε αυτό τον κίνδυνο.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



30. **Μικροκλίμα (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα αέρα, κλπ):** αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να αναλυθεί σε δύο διαφορετικές περιπτώσεις. Αν θεωρήσουμε ότι η έκθεση του εργαζόμενου σε ακραίες συνθήκες μικροκλίματος, όπως θερμοκρασίες υψηλότερες ή χαμηλότερες του φυσιολογικού ανά εργασία, είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή κατά τη διάρκεια της εργασίας υπάρχει εκ των πραγμάτων τέτοια έκθεση, τότε στο Δέντρο Αστοχιών ο ατυχηματικός αυτός παράγοντας θα τοποθετηθεί στον κλάδο *endangering factor due to plant operation*. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή αν ο ατυχηματικός παράγοντας δεν έχει να κάνει με την παραγωγική διαδικασία, αλλά είναι ένα βίαιο φαινόμενο, το οποίο ισχύει για μικρό χρονικό διάστημα, τότε θα αναλυθεί στον κλάδο *unintended endangering factor*, και θα αναλυθούν παραπέρα οι πηγές κινδύνου που οδήγησαν σε αυτό το γεγονός. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχουν αστοχίες στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα, και αστοχίες σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας, είτε των εργαζόμενων είτε αυτών που φτιάχνουν την παραγωγική διαδικασία. Αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να οδηγήσει σε ατύχημα, ή σε αρρώστια, με την ταυτόχρονη ενεργοποίηση δύο άλλων ατυχηματικών παραγόντων, της έλλειψης ή ανεπάρκειας των ατομικών προστατευτικών μέτρων, και με παρουσία του εργαζόμενου στην τοποθεσία όπου γίνεται η έκθεση σε αυτό τον κίνδυνο.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:





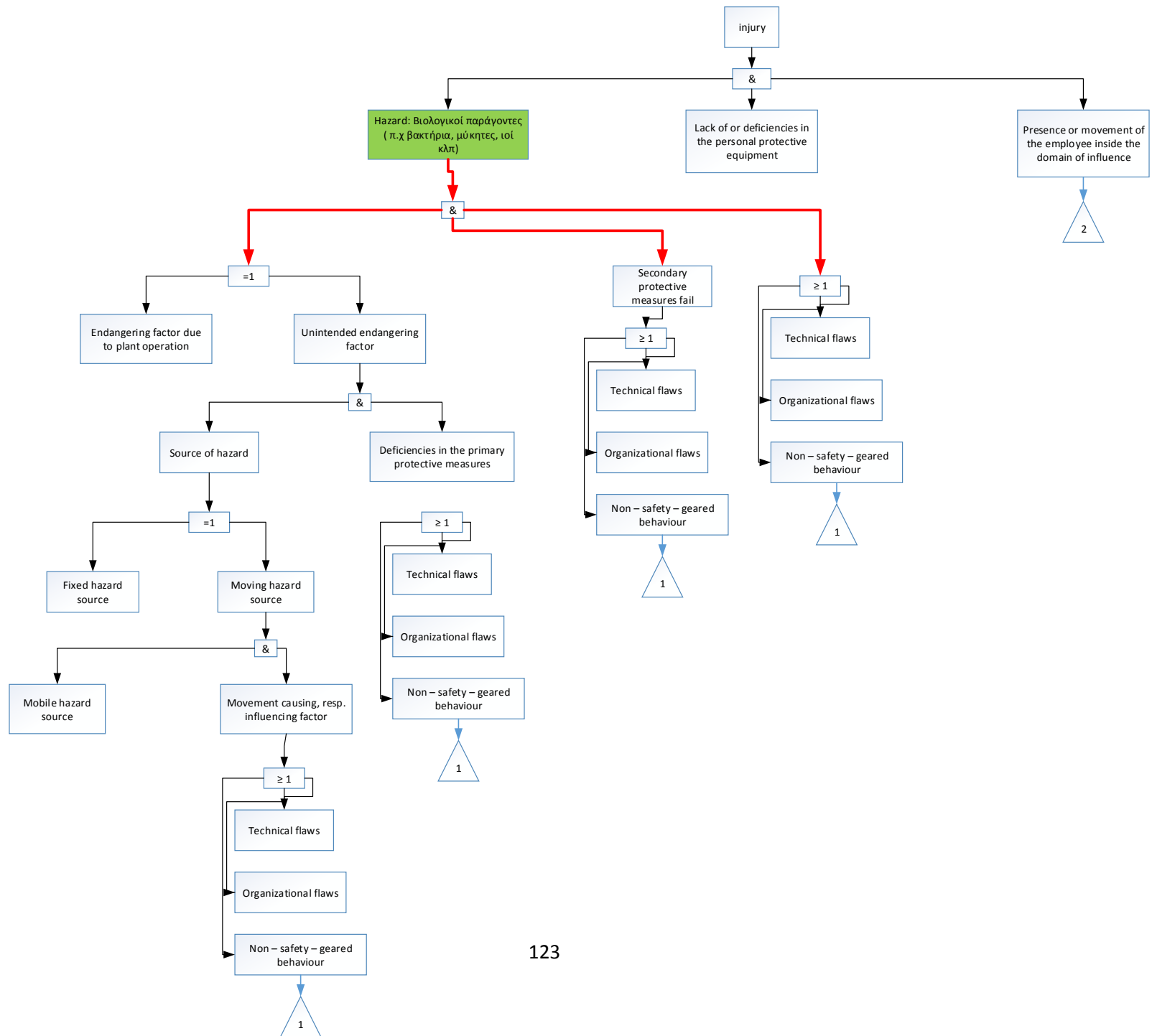
31. **Μυοσκελετικές καταπονήσεις (καθιστική εργασία, μονοτονα επαναλαμβανόμενες κινήσεις, βίαιες ή απότομες κινήσεις, χειρωνακτικός χειρισμός φορτίων):** ο συγκεκριμένος ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να αναλυθεί με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος είναι να θεωρηθεί ότι αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας είναι η αιτία για κάποιο κίνδυνο, ή ατύχημα, για παράδειγμα η μονότονη επαναλαμβανόμενη εργασία μπορεί να θεωρηθεί αίτιο για τραυματισμό του εργαζόμενου. Σε αυτή την περίπτωση αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να τοποθετηθεί στο δέντρο στον κλάδο source of hazard. Στην άλλη περίπτωση που μπορούμε να συναντήσουμε αυτό τον ατυχηματικό παράγοντα μπορεί στην ανάλυση να τοποθετηθεί στο τμήμα του endangering factor due to plant operation, γιατί συνεπάγεται ότι η παραγωγική διαδικασία είναι τέτοια που ο εργαζόμενος δέχεται μυοσκελετικές καταπονήσεις. Στην πρώτη περίπτωση, για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχουν ελλείψεις τόσο στα πρωτεύοντα όσο και στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα, ενώ στη δεύτερη περίπτωση ελλείψης είναι απαραίτητο να υπάρχουν μόνο στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα. Για να μπορέσει ο κίνδυνος να οδηγήσει σε ατύχημα θα πρέπει να υπάρξει ενεργοποίηση και των άλλων δύο ατυχηματικών παραγόντων που σχετίζονται με το injury και έχουν να κάνουν με την έλλειψη ή την ανεπάρκεια των ατομικών προστατευτικών μέσω του εργαζόμενου, και με την παρουσία του στην εμβέλια του κινδύνου. Στη συγκεκριμένη περίπτωση επειδή ο ατυχηματικός παράγοντας αφορά καθαρά τη μυοσκελετική κατάσταση του εργαζόμενου, ο παράγοντας για την παρουσία του εργαζόμενου στην εμβέλια του κινδύνου ισχύει εκ των πραγμάτων.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



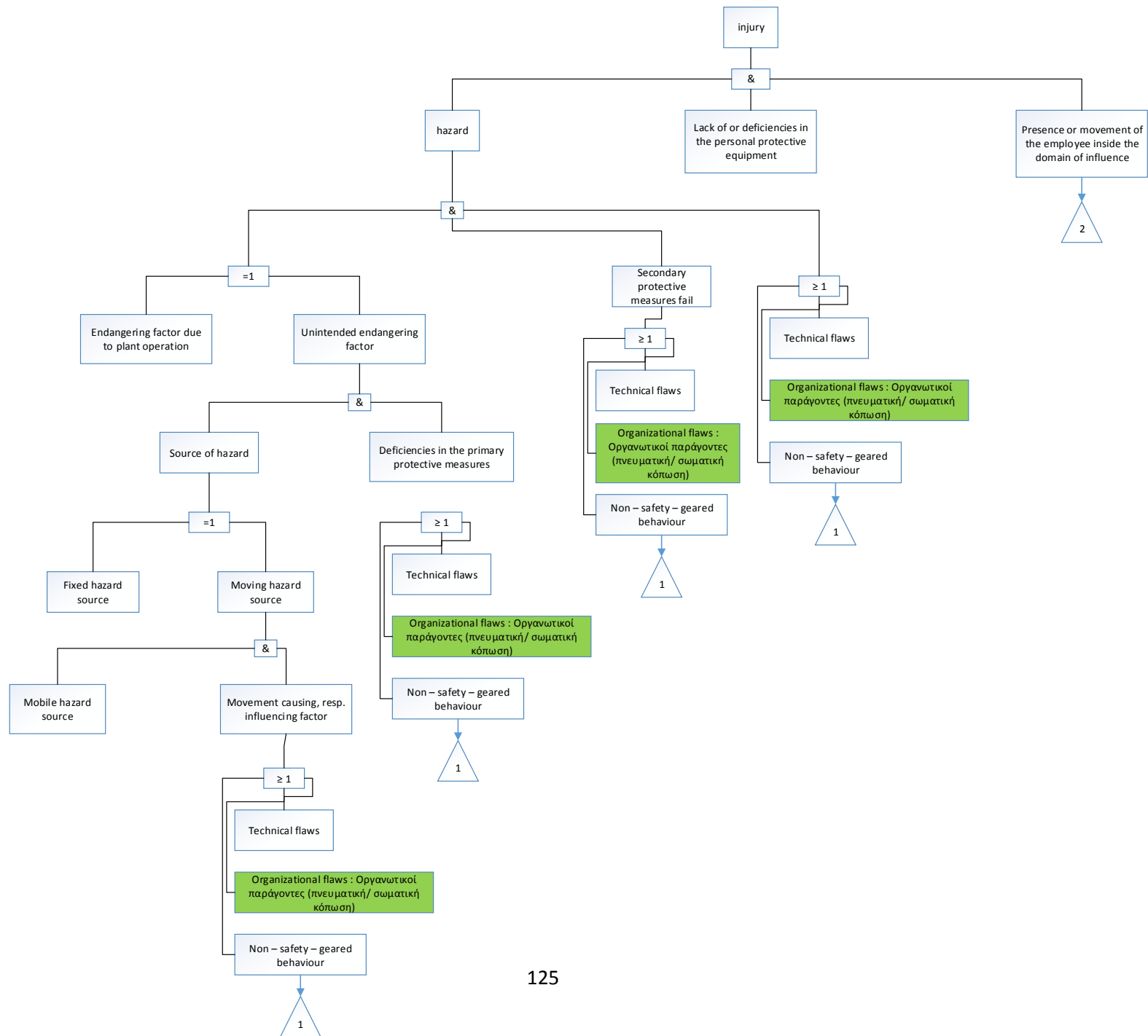
**32. Βιολογικοί παράγοντες (π.χ βακτήρια, μύκητες, ιοί κλπ):** αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να αναλυθεί σε δύο διαφορετικές περιπτώσεις. Αν θεωρήσουμε ότι η έκθεση σε βιολογικούς παράγοντες αποτελεί μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή κατά τη διάρκεια της εργασίας υπάρχει περίπτωση ο εργαζόμενος να έρθει σε επαφή με τέτοιους παράγοντες, για παράδειγμα αν εργάζεται σε ένα ιατρικό εργαστήριο, τότε στο Δέντρο Αστοχιών ο ατυχηματικός αυτός παράγοντας θα τοποθετηθεί στον κλάδο *endangering factor due to plant operation*. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή αν ο ατυχηματικός παράγοντας δεν έχει να κάνει με την παραγωγική διαδικασία, αλλά είναι ένα βίαιο φαινόμενο το οποίο ξαφνικά συνέβει τότε θα αναλυθεί στον κλάδο *unintended endangering factor*, και θα αναλυθούν παραπέρα οι πηγές κινδύνου που οδήγησαν σε αυτό το γεγονός. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχουν αστοχίες στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα, και αστοχίες σε τεχνικούς ή οργανωτικούς παράγοντες, ή μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας μπορεί να οδηγήσει σε ατύχημα, με την ταυτόχρονη ενεργοποίηση δύο άλλων ατυχηματικών παραγόντων, της έλλειψης ή ανεπάρκειας των ατομικών προστατευτικών μέτρων, και με παρουσία του εργαζόμενου στην τοποθεσία όπου γίνεται η έκθεση σε αυτό τον κίνδυνο.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



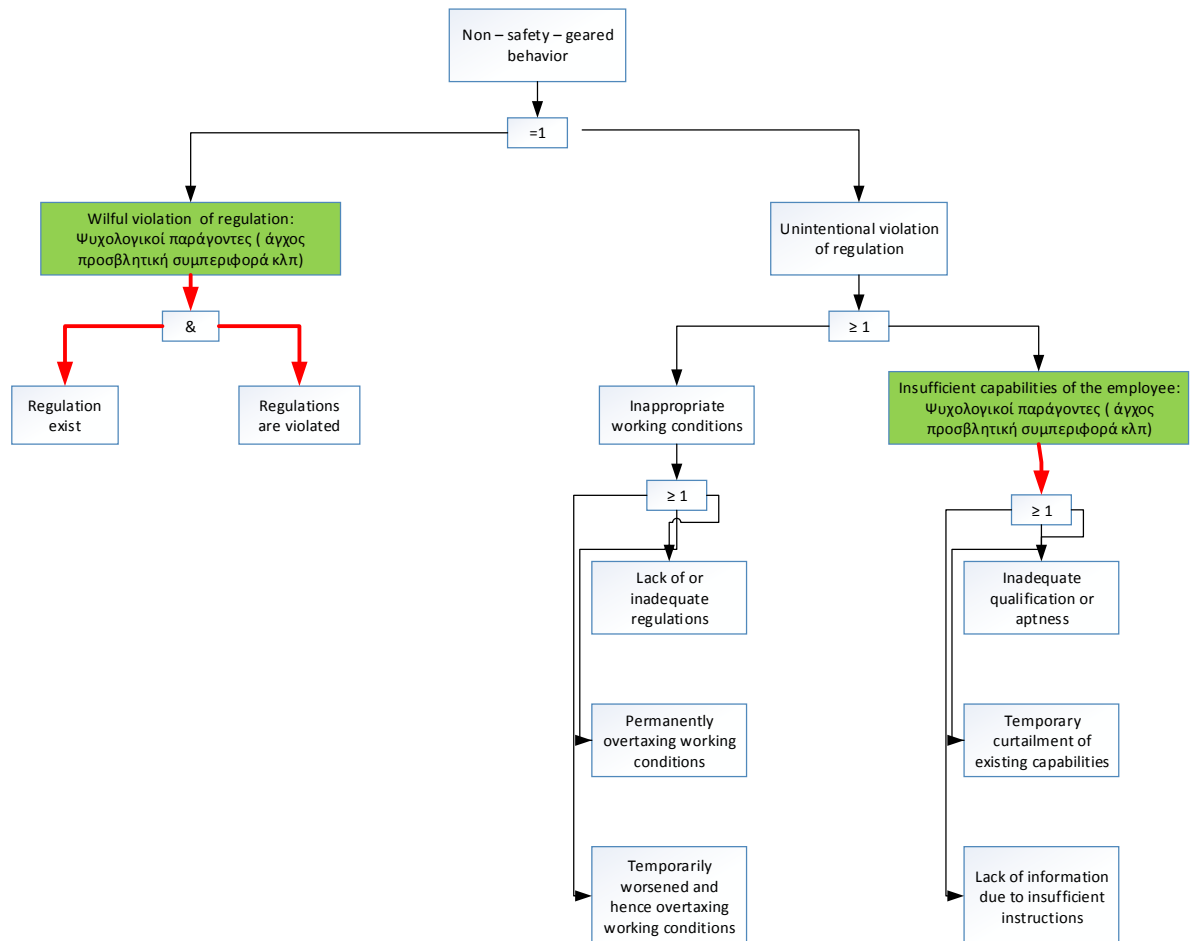
33. **Οργανωτικοί παράγοντες:** αυτός ο ατυχηματικός παράγοντας στο Δέντρο Αστοχιών αναλύεται στον κλάδο των οργανωτικών αστοχιών organizational flaws.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



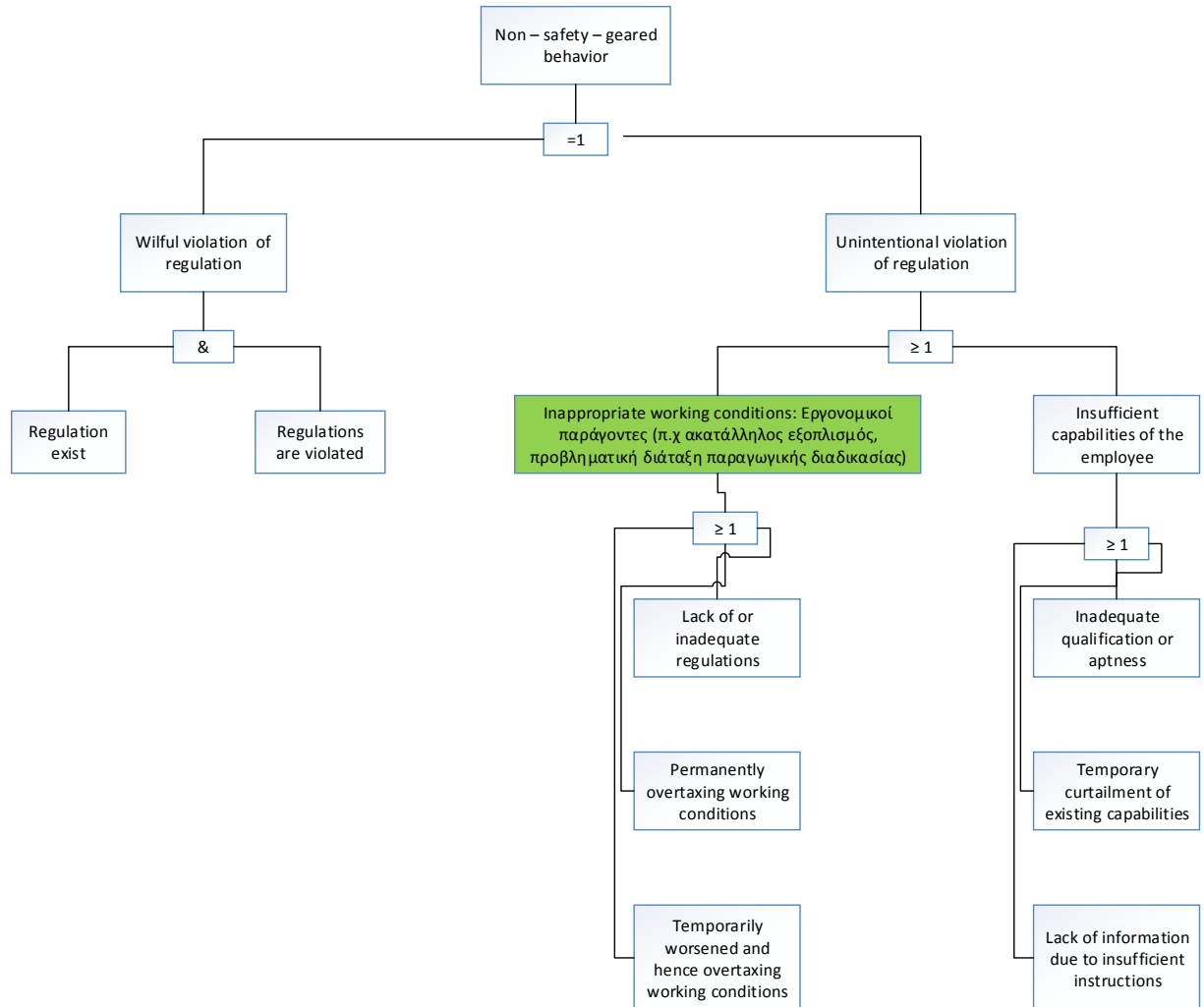
34. **Ψυχολογικοί παράγοντες:** οι ψυχολογικοί παράγοντες σαν ατυχηματικού παράγοντες στο Δέντρο Αστοχιών μπορούν αν τοποθετηθούν στους κλάδους παράγοντες insufficient capability of the employee και willfull violation of regulations.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



35. **Εργονομικοί παράγοντες:** αυτοί οι ατυχηματικοί παράγοντες μπορούν στο Δέντρο Αστοχιών να τοποθετηθούν στους κλάδους **inappropriate** working conditions αλλά και ως technical flaws.

Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:





## Κεφάλαιο 9

### ΑΙΤΙΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ – ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΒΑΣΙΚΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ

Ένα από τα βασικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται μια Γραπτή Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου είναι τα μέτρα τα οποία πρέπει να πάρει ο κάθε εργασιακός χώρος, ούτως ώστε να μειωθεί η πιθανότητα εκδήλωσης του Κινδύνου, δηλαδή η Επικινδυνότητα. Για αυτό το λόγο στη βιβλιογραφία έχει αναπτυχθεί μια πληθώρα από προστατευτικά και βελτιωτικά μέτρα για κάθε κίνδυνο τον οποίο μπορεί να αντιμετωπίσει ο εργαζόμενος στη θέση εργασίας του.

Για τους 35 βασικούς Κινδύνους που υπάρχουν στην μεθοδολογία που χρησιμοποιήσαμε και αναπτύχθηκαν στο Λογικό Διάγραμμα στο προηγούμενο Κεφάλαιο έχει αναπτυχθεί από το Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας της Εργασίας μια πληθώρα από βελτιωτικά μέτρα για την αντιμετώπισή τους, και τη μείωση της Επικινδυνότητας.

Στη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, έγινε μια σε βάθος ανάλυση των κινδύνων, ακολουθώντας ένα Λογικό Διάγραμμα, η οποία μπορεί να εξειδικευτεί ανάλογα με τον εκάστοτε εργασιακό χώρο και να οδηγήσει σε Βασικά Γεγονότα, τα οποία αν ισχύσουν και δεν αποτραπούν μπορούν να ενεργοποιήσουν τους Κινδύνους. Όπως φαίνεται και από προηγούμενα Κεφάλαια, τα περισσότερα από τα Βασικά Γεγονότα πραγματεύονται ανθρώπινες συμπεριφορές και ανθρώπινα λάθη. Ακόμα και στα Βασικά Γεγονότα τα οποία έχουν να κάνουν με Τεχνικές Αστοχίες, αυτές τις περισσότερες φορές έχουν να κάνουν με ανθρώπινα λάθη, ενέργειες και παραλείψεις.

Το παραπάνω γεγονός είναι ένα ακόμα στοιχείο το οποίο διαφοροποιεί την μέθοδο ανάλυσης που αναπτύχθηκε σε προηγούμενα Κεφάλαια από τις κλασσικές μεθόδους ανάλυσης κινδύνων και εφαρμογής της Γραπτής Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου που έχουν αναπτυχθεί και εφαρμόζονται σε μεγάλο βαθμό.

Παρακάτω παρατίθενται όλα τα Βασικά Γεγονότα τα οποία υπάρχουν στο Δέντρο Αστοχιών, και για κάθε ένα από αυτά τα Γεγονότα προληπτικά – βελτιωτικά - διορθωτικά μέτρα για να αποφευχθεί η ενεργοποίησή τους, τα οποία βασίζονται στην ανάλυση του τι μπορεί να ενεργοποιήσει αυτά τα γεγονότα. Τα μέτρα αυτά μπορεί να θεωρηθούν και ως λύσεις σε περίπτωση εφαρμογής της μεθόδου σε ανάλυση ενός ήδη ενεργοποιημένου Κινδύνου.

Τα διορθωτικά – προληπτικά μέτρα τα οποία αναφέρονται ανά κίνδυνο είναι ενδεικτικά. Είναι ένα στοιχείο μελλοντικής έρευνας η διερεύνηση και άλλων μέτρων τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν ανά περίπτωση Βασικού Γεγονότος, και η δημιουργία μιας λίστα η οποία θα καλύπτει οποιαδήποτε πτυχή τους σε οποιονδήποτε εργασιακό χώρο και σε οποιαδήποτε εργασία.

Τα Βασικά Γεγονότα είναι χωρισμένα σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία βρίσκονται εκείνα τα Βασικά Γεγονότα τα οποία έχουν να κάνουν με την φύση της Εργασίας ή της Εγκατάστασης, και για να γίνει βελτίωση τους θα πρέπει να εφαρμοστεί ολική αναπροσαρμογή στην παραγωγική διαδικασία ή στον τρόπο εκτέλεσης οποιασδήποτε εργασίας. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι Βασικοί εκείνοι παράγοντες που δεν έχουν να κάνουν με στοιχεία της παραγωγικής διαδικασίας αλλά αφορούν περισσότερο ανθρώπινες συμπεριφορές.

### **Βασικά Γεγονότα σχετικά με τη φύση της Εργασίας ή της Εγκατάστασης**

- **Οι επικίνδυνοι παράγοντες υπάρχουν λόγω της λειτουργίας της εγκατάστασης και της διαδικασίας παραγωγής:** σε αυτή την περίπτωση η παραγωγική διαδικασία εμπεριέχει επικίνδυνες δραστηριότητες, και αυτό είναι γνωστό τόσο στους υπεύθυνους ασφάλειας, στους υπεύθυνους για την παραγωγή, όσο και στους εργαζόμενους. Μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι μια ιδιότητα του συστήματος. Σε αυτή την περίπτωση στα προληπτικά μέτρα μπορεί να θεωρηθεί μόνο η αλλαγή εξ ολοκλήρου της παραγωγικής διαδικασίας ώστε να μην είναι επικίνδυνη, κάτι που όμως σπάνια και σε πολύ συγκεκριμένες περιπτώσεις παραγωγικών διαδικασιών μπορεί να συμβεί. Σε αυτή την περίπτωση ισχύουν μόνο τα προστατευτικά μέτρα.
- **Σταθερή πηγή κινδύνου:** το να είναι μια πηγή κινδύνου σταθερή είναι μέρος μιας διαδικασίας, ένα χαρακτηριστικό του συστήματος, και δεν μπορούμε να επέμβουμε με προληπτικά ή προστατευτικά μέτρα.
- **Κινητή πηγή κινδύνου:** το να είναι μια πηγή κινδύνου κινητή είναι μέρος μιας διαδικασίας, ένα χαρακτηριστικό του συστήματος, και δεν μπορούμε να επέμβουμε με προληπτικά ή προστατευτικά μέτρα.

### **Βασικά Γεγονότα**

- **Τεχνικές ατέλειες:** αυτός ο βασικός παράγοντας μπορεί να οφείλετε σε ένα από τα παρακάτω:
  - Έλλειψη – Ανεπάρκεια προληπτικής συντήρησης μηχανημάτων
  - Ανεπαρκή μηχανήματα
  - Ελλείψεις σε βασικό εξοπλισμό
  - Παλαιωμένος εξοπλισμός
  - Ακατάλληλος εξοπλισμός εργασίαςΩς προληπτικά μέτρα σε αυτό τον παράγοντα μπορούν να θεωρηθούν οι διορθώσεις στους παραπάνω παράγοντες
- **Οργανωσιακές ατέλειες:** αυτός ο βασικός παράγοντας μπορεί να οφείλετε σε ένα από τα παρακάτω:
  - Έλλειψη γραπτών οδηγιών ασφάλειας
  - Ανεπαρκείς – παλαιωμένες διαδικασίες
  - Ανεπαρκή μέτρα εκπαίδευσης – κατάρτισης εργαζόμενων
  - Μη σωστός έλεγχος του τόπου εργασίας του εργαζόμενου

- Μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά αρμόδιων σε θέματα ασφάλειας
- Ακατάλληλος εξοπλισμός εργασίας
- Προβληματική διάταξη παραγωγικής διαδικασίας.
- Έλλειψη ενημέρωσης εργαζόμενων σχετικά με σχετικά με τη χρήση των διακινούμενων πληροφοριών.
- Έλλειψη συλλογικής – ομαδικής εργασίας.
- Σύγχυση στις οδηγίες που αφορούν την εκτέλεση καθήκοντος.
- Έλλειψη στην ενημέρωση και πληροφόρηση των εργαζόμενων, για τις διαδικασίες παραγωγής και τον προγραμματισμό της παραγωγής.

Ως προληπτικά μέτρα σε αυτό τον παράγοντα μπορούν να θεωρηθούν οι διορθώσεις στους παραπάνω παράγοντες

- **Παραβίαση κανονισμών:** αυτός ο βασικός παράγοντας μπορεί να οφείλετε σε ένα από τα παρακάτω
  - Κακή γνώση των διαδικασιών
  - Απαρχαιωμένες και μη παραγωγικές διαδικασίες
  - Έλλειψη εκπαίδευσης – κατάρτισης των εργαζόμενων σε θέματα υγείας και ασφάλειας
  - Έλλειψη εκπαίδευσης – κατάρτισης των εργαζόμενων σχετικά με την παραγωγική διαδικασία

Ως προληπτικά μέτρα σε αυτό τον παράγοντα μπορούν να θεωρηθούν οι διορθώσεις στους παραπάνω παράγοντες

- **Έλλειψη ή ανεπάρκεια κανονισμών:** αυτός ο βασικός παράγοντας μπορεί να οφείλετε σε ένα από τα παρακάτω
  - Απαρχαιωμένες διαδικασίες
  - Έλλειψη κανονισμών
  - Ανεπάρκεια κανονισμών

Ως προληπτικά μέτρα σε αυτό τον παράγοντα μπορούν να θεωρηθούν οι διορθώσεις στους παραπάνω παράγοντες

- **Μόνιμα υπερβολικά πιεστικές συνθήκες εργασίας:** αυτός ο βασικός παράγοντας μπορεί να οφείλετε σε ένα από τα παρακάτω
  - Κακός προγραμματισμός εργασίας
  - Έλλειψη απαραίτητου προσωπικού
  - Μη σωστά προγραμματισμένες διαδικασίες
  - Προβληματικές συνθήκες εργασίας
  - Έλλειψη διαλλειμάτων

Ως προληπτικά μέτρα σε αυτό τον παράγοντα μπορούν να θεωρηθούν οι διορθώσεις στους παραπάνω παράγοντες

- **Προσωρινή επιδείνωση συνθηκών εργασίας:** αυτός ο βασικός παράγοντας μπορεί να οφείλετε σε ένα από τα παρακάτω
  - Κακός προγραμματισμός εργασίας
  - Έλλειψη απαραίτητου προσωπικού
  - Μη σωστά προγραμματισμένες διαδικασίες
  - Προβληματικές συνθήκες εργασίας
 Ως προληπτικά μέτρα σε αυτό τον παράγοντα μπορούν να θεωρηθούν οι διορθώσεις στους παραπάνω παράγοντες
  
- **Ανεπαρκή προσόντα ή ανεπαρκής ετοιμότητα:** αυτός ο βασικός παράγοντας μπορεί να οφείλετε σε ένα από τα παρακάτω
  - Μη σωστή επιλογή εργαζόμενων
  - Έλλειψη εκπαίδευσης – κατάρτισης
 Ως προληπτικά μέτρα σε αυτό τον παράγοντα μπορούν να θεωρηθούν οι διορθώσεις στους παραπάνω παράγοντες
  
- **Προσωρινή κάμψη των υφιστάμενων δυνατοτήτων:** αυτός ο βασικός παράγοντας μπορεί να οφείλετε σε ένα από τα παρακάτω
  - Επιδείνωση συνθηκών εργασίας
  - Πιεστικά ωράρια εργασίας
  - Υπερβολική κούραση για τους εργαζόμενους
 Ως προληπτικά μέτρα σε αυτό τον παράγοντα μπορούν να θεωρηθούν οι διορθώσεις στους παραπάνω παράγοντες
  
- **Έλλειψη πληροφοριών λόγω ανεπαρκών οδηγιών:** αυτός ο βασικός παράγοντας μπορεί να οφείλετε σε ένα από τα παρακάτω
  - Ανεπαρκής οδηγίες
  - Παλιωμένες διαδικασίες
  - Έλλειψη – ανεπάρκεια εκπαίδευσης προσωπικού
 Ως προληπτικά μέτρα σε αυτό τον παράγοντα μπορούν να θεωρηθούν οι διορθώσεις στους παραπάνω παράγοντες
  
- **Η παρουσία του εργαζόμενου απαιτείται από την παραγωγική διαδικασία:** αυτός ο βασικός παράγοντας μπορεί να οφείλετε σε ένα από τα παρακάτω
  - Επαναπροσδιορισμός παραγωγικής διαδικασίας
  - Αναλυτική ενημέρωση – εκπαίδευση – κατάρτιση του εργαζόμενου σχετικά με τους κινδύνους της θέσης εργασίας του.
  - Ενημέρωση εργαζόμενου για την αναγκαιότητα να φοράει πάντα τα απαραίτητα μέσα ατομικής προστασίας για την εργασία που είναι απαραίτητα στην εργασία του.

Ως προληπτικά μέτρα σε αυτό τον παράγοντα μπορούν να θεωρηθούν οι διορθώσεις στους παραπάνω παράγοντες

- **Μη αναγνώριση ή μη σωστή διαχείριση του κινδύνου:** αυτός ο βασικός παράγοντας μπορεί να οφείλετε σε ένα από τα παρακάτω
  - Έλλειψη – ανεπάρκεια εκπαίδευσης - κατάρτισης προσωπικού
  - Ανεπάρκεια γραπτών οδηγιών
  - Ελλείψεις σε μέτρα αντιμετώπισης κινδύνων λόγω κακής οργάνωσης εργασίας.

Ως προληπτικά μέτρα σε αυτό τον παράγοντα μπορούν να θεωρηθούν οι διορθώσεις στους παραπάνω παράγοντες.

Ένα ακόμα Βασικό Γεγονός στο Λογικό Διάγραμμα είναι η έλλειψη ή ανεπάρκεια στον ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό. Οι γενικές απαιτήσεις που ισχύουν σχετικά με τα Μέσα Ατομικής Προστασίας είναι:

- Να είναι σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις σχετικά με το σχεδιασμό και την κατασκευή τους από πλευράς ασφάλειας και υγείας.
- Να είναι κατάλληλα για τους κινδύνους που πρέπει να προλαμβάνονται με τη χρήση τους να μη συνεπάγεται νέους κινδύνους.
- Να επιλέγονται με βάση τις συγκεκριμένες κάθε φορά συνθήκες και ανάγκες.
- Να προσαρμόζονται στο χρήστη.
- Να χρησιμοποιούνται μόνο για τις προβλεπόμενες χρήσεις και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Να συνοδεύονται με σαφείς οδηγίες χρήσης στην ελληνική γλώσσα.
- Να συντηρούνται, να επισκευάζονται και να καθαρίζονται τακτικά.
- Να αντικαθίστανται όταν παρουσιάζουν προχωρημένη φθορά ή έχει λήξει ον επιτρεπόμενος χρόνος χρήσης τους
- Να φυλάσσονται σε ειδικές θέσεις ή χώρους με καλές συνθήκες καθαριότητας και υγιεινής.
- Σε περίπτωση πολλαπλών κινδύνων να χρησιμοποιούνται περισσότερα του ενός, πρέπει να είναι συμβατά μεταξύ τους και αποτελεσματικά.
- Τα ΜΑΠ που προορίζονται για χρήση σε εκρηκτική ατμόσφαιρα πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται έτσι ώστε να μην είναι δυνατό να παραχθεί σε αυτά τόξο ή σπινθήρας ηλεκτρικής ή ηλεκτροστατικής προέλευσης ή λόγω κρούσης, ο οποίος να προκαλέσει ανάφλεξη εκρηκτικού μίγματος.
- Να προορίζονται για προσωπική χρήση
- Μετά την χορήγηση των ΜΑΠ πρέπει:
  - Να γίνεται ενημέρωση των εργαζόμενων για τους κινδύνους που απειλούν την ασφάλεια και την υγεία τους, τα προληπτικά μέτρα που έχουν ήδη ληφθεί, τα μέτρα και τις προφυλάξεις που πρέπει να τηρούν, καθώς και για τους κινδύνους που παραμένουν στον εργασιακό χώρο.
  - Παροχή οδηγιών για την αποτελεσματική χρήση των ΜΑΠ.
  - Περιοδικός έλεγχος της σωστής χρήσης τους.

- Φροντίδα για τη σωστή φύλαξή τους.
- Άμεση αντικατάστασή τους σε περίπτωση φθοράς.

Όπως έχει αναφερθεί και στην αρχή του Κεφαλαίου, τα παραπάνω αποτελούν μόνο ένα μικρό δείγμα από τους λόγους που μπορούν να οδηγήσουν στην ενεργοποίηση των Βασικών Γεγονότων στο Λογικό Διάγραμμα που παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 8, και που η διόρθωσή τους αποτελεί τα διορθωτικά μέτρα για αυτούς τους παράγοντες.

Η διεύρυνση των παραπάνω αποτελεί θέμα προς μελλοντική έρευνα.

## Κεφάλαιο 10

# ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΧΩΡΟ

Ένα από βασικότερα σημεία το οποίο πρέπει να διερευνηθεί σε κάθε καινούργια προσπάθεια μοντελοποίησης ή κωδικοποίησης οποιουδήποτε κινδύνου είναι το κατά πόσο η νέα μοντελοποίηση μπορεί να εφαρμοστεί σε πραγματικό χώρο και χρόνο, και να δώσει εξίσου ορθά και αξιόπιστα αποτελέσματα με άλλες μεθόδους δοκιμασμένες που ήδη χρησιμοποιούνται.

Στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάστηκε για κάθε έναν από τους 35 βασικούς κινδύνους ξεχωριστά ο κλάδος στον οποίο ανήκουν σε ένα συγκεκριμένο Δέντρο Αστοχιών, το οποίο έχει σαν κορυφαίο γεγονός τον τραυματισμό, και με αναλυτικό και γενικό τρόπο καταλήγει στα αρχικά γεγονότα.

Όπως έχει είδη αναφερθεί το Δέντρο το οποίο χρησιμοποιήθηκε είναι αρκετά γενικό, και αυτό γιατί στόχος ήταν να μπορεί να προσαρμοστεί σε οποιεσδήποτε εργασιακές συνθήκες και σε οποιονδήποτε εργασιακό χώρο, και ανά περίπτωση να προσαρμόζεται.

### Αποτελέσματα

Σε μια ΓΕΕΚ, απώτερος σκοπός είναι πέρα από τον εντοπισμό των κινδύνων, να καταγραφούν τα μέσα και τα μέτρα προστασίας που είδη υπάρχουν στην εκάστοτε εγκατάσταση, και τα οποία προστατεύουν τους εργαζόμενους από τον κίνδυνο. Στην περίπτωση του εργασιακού χώρου που μελετάμε υπάρχουν μια πληθώρα από μέτρα και μέσα τα οποία αναφέρονται κυρίως στα Δευτερεύοντα και τα Πρωτεύοντα προστατευτικά μέτρα για τους Εργαζόμενους από το Δέντρο Αστοχιών και τα οποία εμποδίζουν την ενεργοποίηση των κινδύνων.

Στόχος της μεθόδου συνεπώς είναι πέρα από την αναλυτική αποδόμηση των κινδύνων στα πρωτεύοντα γεγονότα από τα οποία μπορεί να προέλθουν είναι και η προς τα πίσω διαδικασία, εξετάζοντας από τα βασικά γεγονότα προς την κορυφή τα προστατευτικά και προληπτικά μέτρα τα οποία υπάρχουν είδη στους εργασιακούς χώρους, για να διαπιστωθεί ποιοι κίνδυνοι έχουν μικρή πιθανότητα να ενεργοποιηθούν, και ποιοι κίνδυνοι έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να ενεργοποιηθούν, και συνεπώς θα πρέπει να παρθούν συγκεκριμένα μέτρα για την μείωση των πιθανοτήτων τους.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει εφαρμογή της μεθόδου που αναπτύχθηκε σε πραγματικό εργασιακό χώρο. Το μοντέλο θα εφαρμοστεί δύο φορές, σε δύο διαφορετικά είδη εργασιακών χώρων. Οι χώροι οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν είναι δύο από τα Εργαστήρια που υπάρχουν στο Πολυτεχνείο Κρήτης, και για τα οποία έχουμε αξιόπιστα και πρόσφατα δεδομένα. Θα χρησιμοποιηθούν δύο εργαστήρια διότι, όπως θα φανεί και στη συνέχεια στην ανάλυση των εργασιακών χώρων, το ένα Εργαστήριο έχει να κάνει με χημικούς κινδύνους και το άλλο Εργαστήριο έχει να κάνει περισσότερο

με τεχνικούς κινδύνους. Με αυτό τον τρόπο θα ελεγχθεί κατά πόσο η μέθοδος μπορεί να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα σε τελείως διαφορετικούς χώρους.

Όλα τα δεδομένα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για τους Εργασιακούς χώρους έχουν παρθεί από επίσημες εργασίες στα πλαίσια μαθήματος σε Σχολή του Πολυτεχνείου Κρήτης. Κατά την παρουσίαση των επαγγελματικών χώρων παρακάτω, θα παρουσιαστούν μόνο ορισμένα βασικά στοιχεία για τους εργασιακούς χώρους, και τα αποτελέσματα από τις εργασίες, τα οποία θα χρησιμοποιήσουμε για την εφαρμογή του μοντέλου. το σύνολο των εργασιών αναφέρετε στη βιβλιογραφία στο τέλος της παρούσας εργασίας θα είναι διαθέσιμο στον αναγνώστη, κατόπιν συνεννόησης με τον επιβλέποντα καθηγητή και την συντάξασα.

Η Γραπτή Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου που ήταν παραδοτέα στις παρακάτω εργασίες πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο που αναπτύχθηκε στο Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας της Εργασίας, η οποία παρουσιάστηκε σε προηγούμενα κεφάλαια της παρούσας Εργασίας και βασίζεται στους 35 Βασικούς Κινδύνους που στηρίχθηκε και η μετέπειτα μοντελοποίηση.

Επίσης, οι κίνδυνοι που εντοπίζονται σε κάθε εργασιακό χώρο καταγράφονται, ασχέτως με τα προληπτικά μέτρα που υπάρχουν στο χώρο για τη μείωση της επικινδυνότητας, και τα οποία σύμφωνα με την μεθοδολογία εκτέλεσης της ΓΕΕΚ συνυπολογίζονται σε παραπάνω στάδιο, όταν γίνεται η ποσοτικοποίηση της επικινδυνότητας.

Η διαδικασία που θα ακολουθήσουμε για την αξιολόγηση της μεθοδολογίας μας είναι η ακόλουθη: αφού εντοπιστούν οι κίνδυνοι, από τα δέντρα αστοχιών που έχουν δημιουργηθεί για τον κάθε κίνδυνο, και σύμφωνα με την φύση του εκάστοτε εργασιακού χώρου θα ελεγχθεί η διαδρομή που ακολουθεί ο κίνδυνος προς χαμηλότερα επίπεδα του Δέντρου, με στόχο να οδηγηθούμε στα βασικά γεγονότα. Αφού γίνει αυτό το βήμα, στη συνέχεια εντοπίζουμε για κάθε βασικό γεγονός τα προληπτικά και προστατευτικά μέσα τα οποία πρέπει να ισχύσουν ούτως ώστε να μην ενεργοποιηθεί το συγκεκριμένο γεγονός. Στη συνέχεια εξετάζουμε κατά πόσο τα συγκεκριμένα προληπτικά, προστατευτικά μέσα ανταποκρίνονται στα μέτρα προς βελτίωση που έχουν προταθεί είδη από τις ΓΕΕΚ στους χώρους, και συγκρίνουμε τα αποτελέσματα. Στα αποτελέσματα θα συνυπολογίσουμε και τα προληπτικά προστατευτικά μέσα που έχει ήδη η εγκατάσταση, τα οποία ελέγχονται επίσης στο Δέντρο Αστοχιών.

### **Εργαστήριο Υδρογεωχημικής Μηχανικής και Αποκατάστασης Εδαφών**

Ο πρώτος εργασιακός χώρος είναι το Εργαστήριο Υδρογεωχημικής Μηχανικής και Αποκατάστασης των Εδαφών, τον οποίο ανήκει στο Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης, με υπεύθυνο καθηγητή τον κ. Ν. Νικολαΐδη. Σε αυτό το Εργαστήριο πραγματοποιήθηκε μελέτη Γραπτής Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου στα πλαίσια του Εργαστηρίου του Μαθήματος Εργονομία, που διδάσκεται στο Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης, με υπεύθυνο Καθηγητή τον κ. Θωμά Κοντογιάννη, και υπεύθυνο Εργαστηρίου



τον κ. Γιώργο Παπαδάκη, από τους φοιτητές Βασιλείου Ιωάννη, Κουρουπάκη Δημήτρη, Μωρόπουλο Νίκο και Τροχίδη Κώστα, στα πλαίσια Εργασίας στο Εργαστήριο. Η Εργασία παραδόθηκε και διορθώθηκε στον Ιούνιο του 2013, και η συλλογή των στοιχείων πραγματοποιήθηκε την χρονική περίοδο από τον Μάρτιο έως τον Μάιο του 2013.

Το Εργαστήριο βρίσκεται στο κτίριο των Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης, το προσωπικό του αποτελείται κυρίως από φοιτητές που κάνουν Μεταπτυχιακό ή Διδακτορικό, και από ερευνητές πάνω στον τομέα της μελέτης και της αποκατάστασης των στοιχείων του εδάφους και μελέτες για βαρέα μέταλλα.

Μετά την μελέτη που έγινε από την ομάδα των φοιτητών που είχε αναλάβει την Γραπτή Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου για τον συγκεκριμένο χώρο, και αφού πάρθηκαν συνεντεύξεις από τους εργαζόμενους και πραγματοποιήθηκε επιτόπιος έλεγχος και μετρήσεις βλαπτικών παραγόντων, διαπιστώθηκε ότι στο συγκεκριμένο εργαστήριο υπάρχουν οι παρακάτω αξιοσημείωτοι παράγοντες:

- Ύπαρξη πτητικών οξέων και βαρέων μετάλλων, τα οποία χρησιμοποιούνται μέσα σε ειδικό απαγωγό.
- Ύπαρξη φιαλών με ευγενή αέρια ( ήλιο, αργό), και εύφλεκτα αέρια (υδρογόνο).
- Ειδικά μηχανήματα για μέτρηση μετάλλων, τα οποία λειτουργούν με αέρια.
- Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές και Βιβλιοθήκες
- Μηχανήματα Ηλεκτροφόρησης σε τριχοειδή στήλη
- Στοιχειακός Αναλυτής Άνθρακα και Αζώτου, ο οποίος λειτουργεί με ρεύμα και οξυγόνο ή συνθετικό αέρα.
- Στο χώρο υπάρχει ηλεκτρολογικός πίνακας
- Στο χώρο υπάρχουν γυάλες διαφόρων μεγεθών.
- Μηχάνημα microwave preparation system, το οποίο είναι ουσιαστικά ένας φούρνος μικροκυμάτων υψηλής απόδοσης.
- Στο χώρο υπάρχουν διάσπαρτα εμπόδια στο έδαφος, στα οποία υπάρχει ο κίνδυνος να χτυπήσουν οι εργαζόμενοι.
- Ο χώρος δεν είναι μόνο εργασιακός αλλά και εκπαιδευτικός, καθώς στο συγκεκριμένο εργαστήριο πραγματοποιούνται πειράματα και ασκήσεις φοιτητών στα πλαίσια μαθημάτων της Σχολής Μηχανικών Περιβάλλοντος. Συνεπώς οι εργαζόμενοι στο Εργαστήριο πέρα από την ερευνητική τους δραστηριότητα, ή την πραγματοποίηση των εργασιών τους, καθώς ορισμένοι εργαζόμενοι πραγματοποιούν την Μεταπτυχιακή τους εργασία ή την Διδακτορική τους διατριβή, ταυτόχρονα έχουν αναλάβει την υποστήριξη και την επίβλεψη των εργασιών των φοιτητών, ή την πραγματοποίηση των εργαστηριακών ασκήσεων και πειραμάτων. Αυτό είναι άτι το οποίο επιφορτίζει τους εργαζόμενους με παραπάνω εργασίες, οι οποίες δημιουργούν άγχος και χρονική πίεση στους εργαζόμενους, καθώς και επιπλέον πνευματική και σωματική κόπωση.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, που διαπιστώθηκαν στον εργασιακό χώρο, και σε συνάρτηση με τις απαντήσεις των εργαζομένων στα ερωτηματολόγια αξιολόγησης της

εργασιακής τους θέσης, οι κίνδυνοι που εντοπίστηκαν στον εργασιακό χώρο ήταν οι εξής:

- Κίνδυνος 2: Πτώσεις από ίδιο επίπεδο/ ανισόπεδη επιφάνεια( γλίστρημα, εμπόδια)
- Κίνδυνος 4: Χτύπημα από εκτοξευόμενο υλικό εξοπλισμού/ θραύσμα ή αντικείμενο
- Κίνδυνος 6: Χτύπημα από πτώση αντικειμένου
- Κίνδυνος 7: Χτύπημα από πρόσκρουση ατόμου σε σταθερό αντικείμενο
- Κίνδυνος 16: Πυρκαγιά
- Κίνδυνος 17: Έκρηξη
- Κίνδυνος 19: Επικίνδυνες ουσίες που εκλύονται λόγω διαρροής ( π.χ διαβρωτικές, ερεθιστικές, τοξικές, ατμοί/ αέρια, σκόνες κλπ)
- Κίνδυνος 22: τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – καπνοί / καυσαέρια
- Κίνδυνος 23: τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – ατμοί / αέρια
- Κίνδυνος 24: τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – σκόνες
- Κίνδυνος 28: Ακτινοβολίες
- Κίνδυνος 31: Μυοσκελετικές καταπονήσεις ( καθιστική εργασία, μονοτονία, επαναλαμβανόμενες κινήσεις)
- Κίνδυνος 33: Οργανωτικοί παράγοντες (πνευματική/ σωματική κόπωση)
- Κίνδυνος 34: Ψυχολογικοί παράγοντες ( άγχος, προσβλητική συμπεριφορά κλπ)

Στον εργασιακό χώρο υπάρχουν τα ακόλουθα προληπτικά – προστατευτικά μέσα, σύμφωνα πάντα με την ΓΕΕΚ που πραγματοποιήθηκε στο χώρο:

1. Γραπτές οδηγίες για κάθε ένα μηχάνημα, και για κάθε ένα από τα αντιδραστήρια.
2. Κατάλληλη εκπαίδευση των εργαζόμενων και τακτική επανεκπαίδευση σχετικά τόσο με την χρήση των μηχανημάτων όσο και για την επικινδυνότητα των ουσιών που χρησιμοποιούνται.
3. Ανά τακτά διαστήματα χώρου και σε κάθε μηχάνημα προειδοποιητικές πινακίδες.
4. Πυροσβεστήρες ξηράς σκόνης και διοξειδίου έξω από τον χώρο του εργαστηρίου.
5. Αντιασφυξιογόνες μάσκες
6. Μάσκες, γυαλιά και ρόμπες προστασίας
7. Προστατευτικές μάσκες παροχής οξυγόνου
8. Σήμανση οδεύσεων διαφυγής.

Έχοντας εντοπίσει και καταγράψει τους κινδύνους, για κάθε έναν από τους κινδύνους αυτούς εντοπίζουμε, σύμφωνα με την προηγούμενη ανάλυση, τον κλάδο στον οποίο

ανήκουν στο Δέντρο Αστοχιών και τη διαδρομή προς τα βασικά γεγονότα, και στη συνέχεια βλέποντας ανά κίνδυνο τα προληπτικά – προστατευτικά μέτρα τα οποία ήδη υπάρχουν, και καταγράφοντας ποιοτικά την πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου στο χώρο. Τέλος, ανάλογα με την ποιοτική πιθανότητα για κάθε έναν κίνδυνο θα υπάρξουν και οι αντίστοιχες βελτιωτικές προτάσεις.

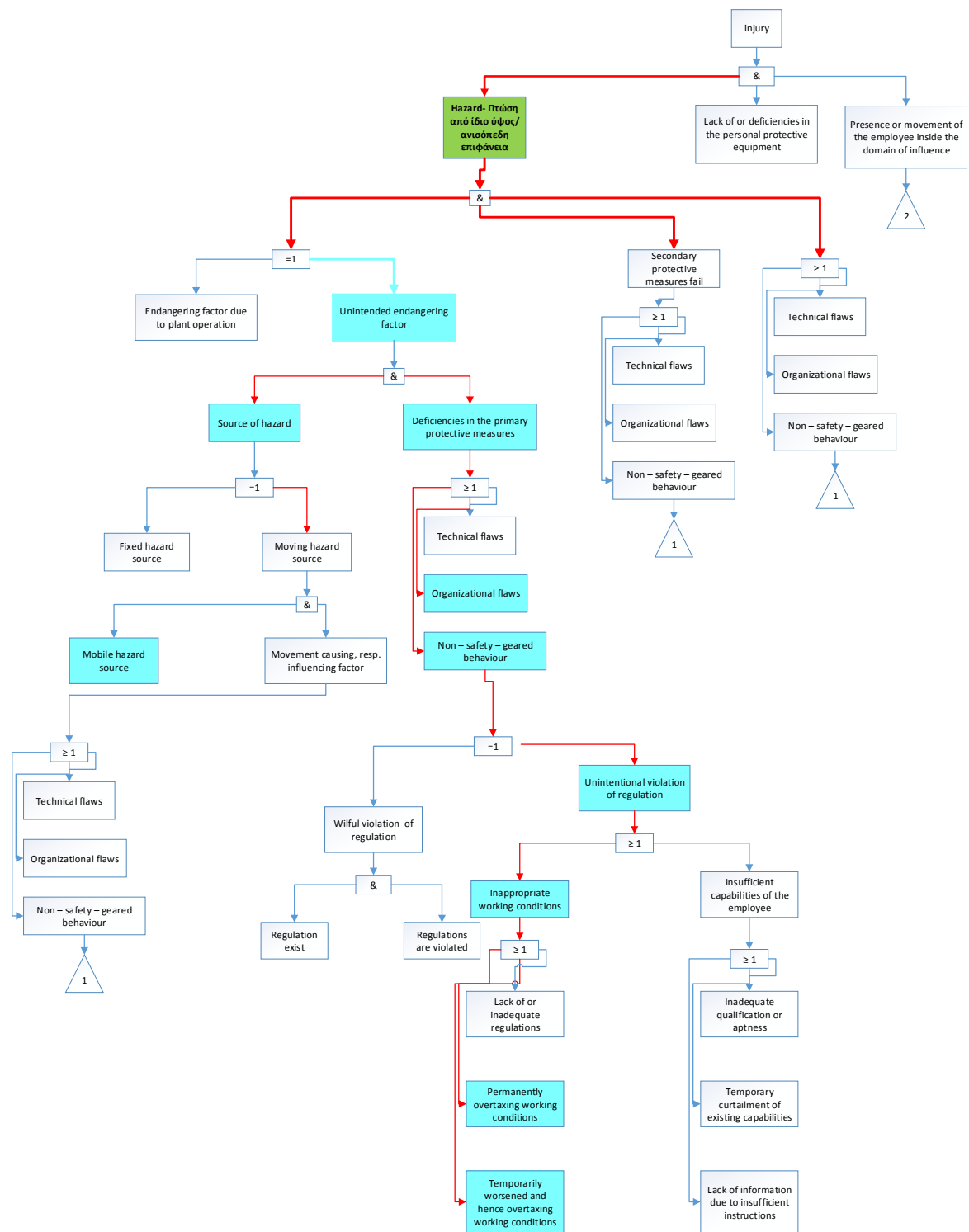
Η ανάλυση, όπως έχει υποθεί και παραπάνω θα γίνει και με βάση την φύση των εργασιών, για να υπάρχει μεγαλύτερη εξειδίκευση.

Παρακάτω δίνονται αναλυτικά ο κάθε κίνδυνος και η ανάλυση του στο Δέντρο Αστοχιών:

## **Κίνδυνος 2: Πτώση από ίδιο επίπεδο/ ανισόπεδη επιφάνεια( γλίστρημα, εμπόδια)**

Στο Δέντρο Αστοχιών είχαμε τοποθετήσει αυτόν τον ατυχηματικό παράγοντα στον κλάδο του βασικού κινδύνου, hazard. Επειδή, η πτώση στο συγκεκριμένο χώρο έχει να κάνει με την ύπαρξη εμποδίων, αυτά δεν αποτελούν σταθερά μέρη της εγκατάστασης, αλλά τοποθετήθηκαν εκεί, συνεπώς ακολουθούμε τη διαδρομή στον κλάδο unintended endangering factor. Στη συνέχεια, ακολουθούμε τη διαδρομή προς τα παρακάτω επίπεδα και στον κλάδο της πηγής κινδύνου, που θεωρούμε ότι είναι η ύπαρξη εμποδίων στο χώρο, και πιο συγκεκριμένα σε αυτή την περίπτωση οι πάγκοι εργασίας, και διάφορα άλλα αντικείμενα, όπως φιάλες, οι οποίες βρίσκονται στο χώρο εργασίας. Τα εμπόδια αυτά είναι σταθερά, δεν έχουν κίνηση, συνεπώς καταλήγουμε στον κλάδο fixed hazard source. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα, για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχουν ελλείψεις στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέτρα, και πιο συγκεκριμένα στους οργανωσιακούς παράγοντες, και μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά έχει να κάνει με παραβίαση κανονισμών σχετικά με την τοποθέτηση των πραγμάτων στο χώρο ούτως ώστε να μην εμποδίζουν τη διέλευση των εργαζόμενων, η οποία μπορεί να είναι είτε εκούσια είτε ακούσια. Για να προχωρήσουμε με σιγουριά στο επόμενο βήμα θα πρέπει να γνωρίζουμε, μέσα από την γνώμη των εργαζόμενων, αν αυτή η παραβίαση ήταν ακούσια ή εκούσια. Για το συγκεκριμένο παράδειγμα, θεωρούμε ότι ήταν ακούσια, συνεπώς σε παρακάτω επίπεδο του Δέντρου έχουμε την ενεργοποίηση του κλάδου των ακατάλληλων συνθηκών εργασίας, οι οποίες στη συγκεκριμένη περίπτωση μπορεί να προέρχονται είτε από μόνιμα πειστικές συνθήκες εργασίας, είτε από προσωρινή επιβάρυνσή τους.

Παρακάτω δίνετε σχηματικά στο Δέντρο Αστοχιών η παραπάνω περιγραφή:



## Προληπτικά – προστατευτικά μέτρα

Για το συγκεκριμένο χώρο, και με τα δεδομένα που έχουμε από τα προληπτικά – προστατευτικά μέσα που χρησιμοποιούνται, δεν προκύπτει ότι έχει παρθεί κάποιο μέτρο πιο συγκεκριμένο για την μείωση της επικινδυνότητας αυτού του κινδύνου.

#### **Κίνδυνος 4: Χτύπημα από εκτοξευόμενο υλικό εξοπλισμού/ θραύσμα ή αντικείμενο**

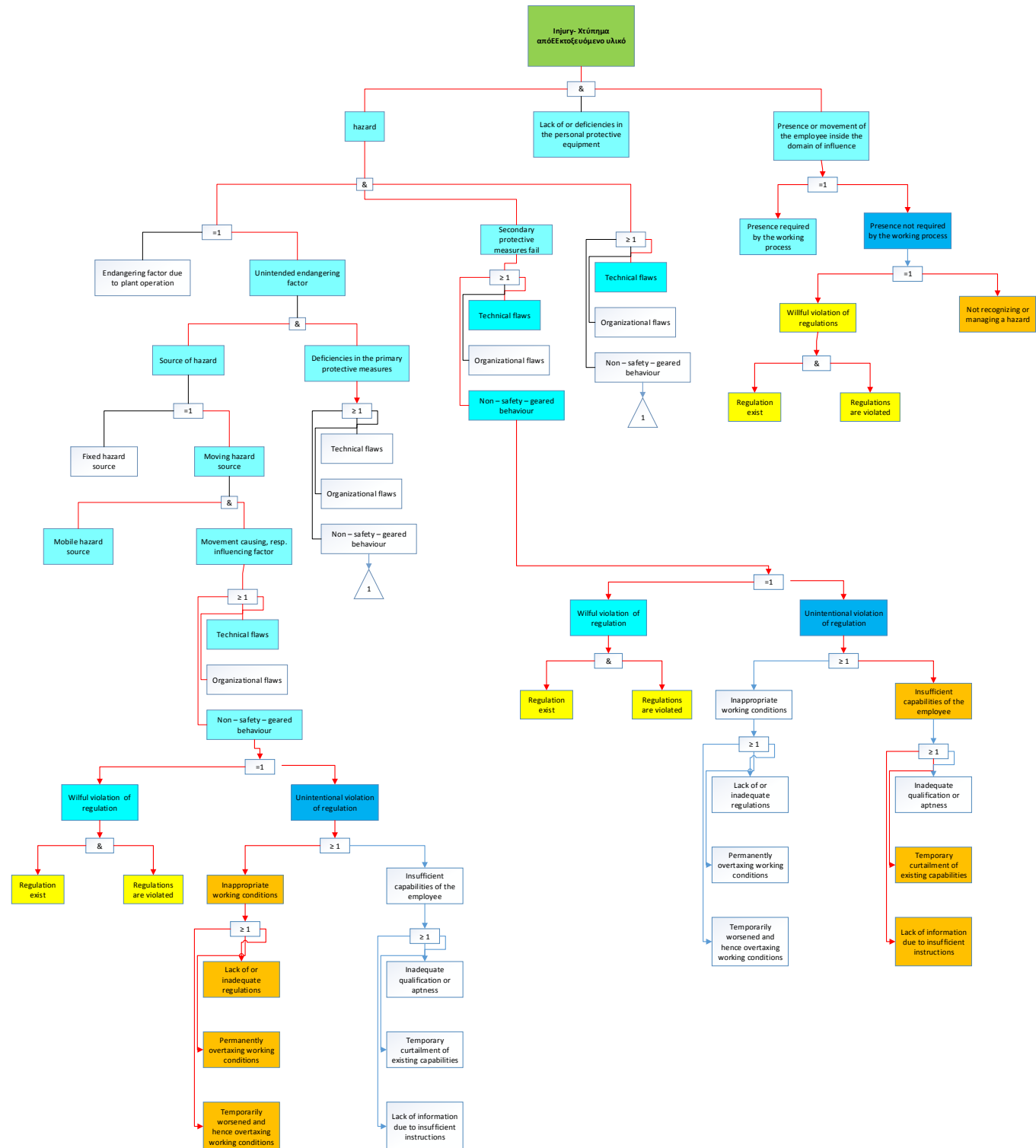
Όπως έχει αναφερθεί και στο Κεφάλαιο 8, αυτό ο ατυχηματικός παράγοντας επειδή έχει να κάνει με χτύπημα, δηλαδή με ένα αποτέλεσμα που έχει επιπτώσεις στον άνθρωπο, στο Δέντρο Αστοχιών τοποθετείται στον κλάδο των επιπτώσεων, δηλαδή στο injury. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ο βασικός κίνδυνος στο παρακάτω επίπεδο μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η εκτόξευση κάποιου υλικό στο οποίο γίνετε μελέτη ή επεξεργασία, και το οποίο υπό φυσιολογικές εργασιακές συνθήκες δεν θα έπρεπε να εκτοξευθεί, οπότε σε παρακάτω επίπεδο έχουμε τον κλάδο unintended endangering factor. Για να ενεργοποιηθεί αυτός ο κλάδος θα πρέπει να υπάρχει πηγή κινδύνου και αποτυχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα. Ως πηγή κινδύνου θεωρούμε το θραύσμα το οποίο εκτοξεύθηκε από ένα μηχάνημα το οποίο προκαλεί περιστροφή ή εκτόξευση, για κάποιο λόγο. Σε παρακάτω επίπεδο ανάλυσης ως κινητή πηγή κινδύνου είναι το κομμάτι, και αυτό που προκάλεσε την μη ασφαλή κίνησή του είναι η ενεργοποίηση ενός μηχανισμού που προκαλεί περιστροφή ή εκτόξευση. Αυτός ο μηχανισμός μπορεί να μην ενεργοποιήθηκε σωστά είτε λόγω τεχνικών αστοχιών, είτε από μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά των εργαζόμενων σε θέματα ασφάλειας. Σε παρακάτω επίπεδο μπορεί η παραβίαση των κανονισμών που έθεσαν σε λειτουργία το μηχάνημα και οδήγησαν στην εκτίναξη του αντικειμένου να είναι είτε εκούσιοι είτε ακούσιοι. Αν είναι εκούσια η παραβίαση σημαίνει ότι οι κανονισμοί υπάρχουν και παραβιάζονται για κάποιο λόγο. Αν είναι ακούσιο τότε σε παρακάτω επίπεδο μπορεί να ενεργοποιηθεί οποιοσδήποτε από τους κλάδους που υπάρχουν. Τα παραπάνω αφορούν την εκτόξευση του αντικειμένου από την πηγή κινδύνου.

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, για να ενεργοποιηθεί ο επικίνδυνος παράγοντας θα πρέπει να υπάρχει αστοχία στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέσα, τα οποία έχουν να κάνουν με το μηχάνημα εκείνο το οποίο έθεσε σε κίνηση το θραύσμα. Η αστοχία στο μηχάνημα μπορεί να έχει να κάνει με τεχνικούς παράγοντες ή με οργανωσιακούς παράγοντες.

Για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει εκτός από την ύπαρξη κάποιας πηγής κινδύνου θα πρέπει αν υπάρχει αποτυχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα, τα οποία σε αυτή την περίπτωση έχουν και πάλι να κάνουν με το μηχάνημα ή τη διαδικασία που προκάλεσε την εκτόξευση, και αναλύετε σε τεχνικές αστοχίες ή σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας, και πιο συγκεκριμένα είτε σε ακούσια είτε σε εκούσια παραβίαση των κανονισμών, όπως έχει αναφερθεί και σε παρακάτω επίπεδο στο Δέντρο Αστοχιών. Επίσης πρέπει να υπάρχουν τεχνικές αστοχίες.

Για να καταλήξουμε στο χτύπημα στη συγκεκριμένη περίπτωση θα πρέπει εκτός από τον κίνδυνο, ταυτόχρονα να υπάρξει και έλλειψη ή ανεπάρκεια στον ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό, και παρουσία του εργαζόμενου στο χώρο εμβέλειας του κινδύνου. Και σε αυτή την περίπτωση έχουμε δύο περιπτώσεις, η μια το χτύπημα να αφορά τον εργαζόμενο που χειρίζεται εκείνη την ώρα κάποιο μηχάνημα, συνεπώς η παρουσία του στο χώρο επιβάλλεται από την παραγωγική διαδικασία, είτε το χτύπημα να μην αφορά εργαζόμενο που την ώρα της ενεργοποίησης του κινδύνου δεν έχει λόγο παρουσίας στο χώρο.

Τα αποτελέσματα σε κάθε περίπτωση φαίνονται στο Δέντρο Αστοχιών που ακολουθεί:



Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω στα προληπτικά – προστατευτικά μέτρα τα οποία υπάρχουν για την εγκατάσταση, στο χώρο υπάρχουν προστατευτικές μάσκες και προστατευτικά γυαλιά, ούτως ώστε να αποφεύγετε το χτύπημα των εργαζόμενων από οποιοδήποτε θραύσμα. Συνεπώς ο ατυχηματικός παράγοντας της έλλειψης ή της ανεπάρκειας του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού δεν ενεργοποιείται, συνεπώς δεν μπορεί αν ενεργοποιηθεί και ο κίνδυνος.



## **Κίνδυνος 6: Χτύπημα από πτώση αντικειμένου**

Σε αυτό τον ατυχηματικό παράγοντα, ακολουθώντας την ίδια παραγωγική διαδικασία με τον προηγούμενο ατυχηματικό παράγοντα, επειδή έχει να κάνει με χτύπημα, δηλαδή με ένα αποτέλεσμα που έχει επιπτώσεις στον άνθρωπο, στο Δέντρο Αστοχιών τοποθετείται στον κλάδο των επιπτώσεων, δηλαδή στο injury. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ο βασικός κίνδυνος στο παρακάτω επίπεδο μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η πτώση κάποιου αντικειμένου, και το οποίο υπό φυσιολογικές εργασιακές συνθήκες δεν θα έπρεπε να πέσει. Σε παρακάτω επίπεδο έχουμε τον κλάδο unintended endangering factor. Για να ενεργοποιηθεί αυτός ο κλάδος θα πρέπει να υπάρχει πηγή κινδύνου και αποτυχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα. Ως πηγή κινδύνου θεωρούμε την ύπαρξη αντικειμένων τα οποία είναι επικίνδυνα να πέσουν. Σε παρακάτω επίπεδο ανάλυσης ως κινητή πηγή κινδύνου είναι το αντικείμενο, και αυτό που προκάλεσε την μη ασφαλή κίνησή του είναι η ενεργοποίηση ενός μηχανισμού που προκαλεί πτώση, το οποίο μπορεί να είναι είτε ένας λάθος χειρισμός, είτε ένα τράνταγμα. Αυτός ο μηχανισμός μπορεί να μην ενεργοποιήθηκε σωστά λόγω τεχνικών αστοχιών, δηλαδή το αντικείμενο να μην είναι σωστά τοποθετημένο στο ράφι, ή το ράφι να μην είναι σταθερό και το αντικείμενο να πέσει.

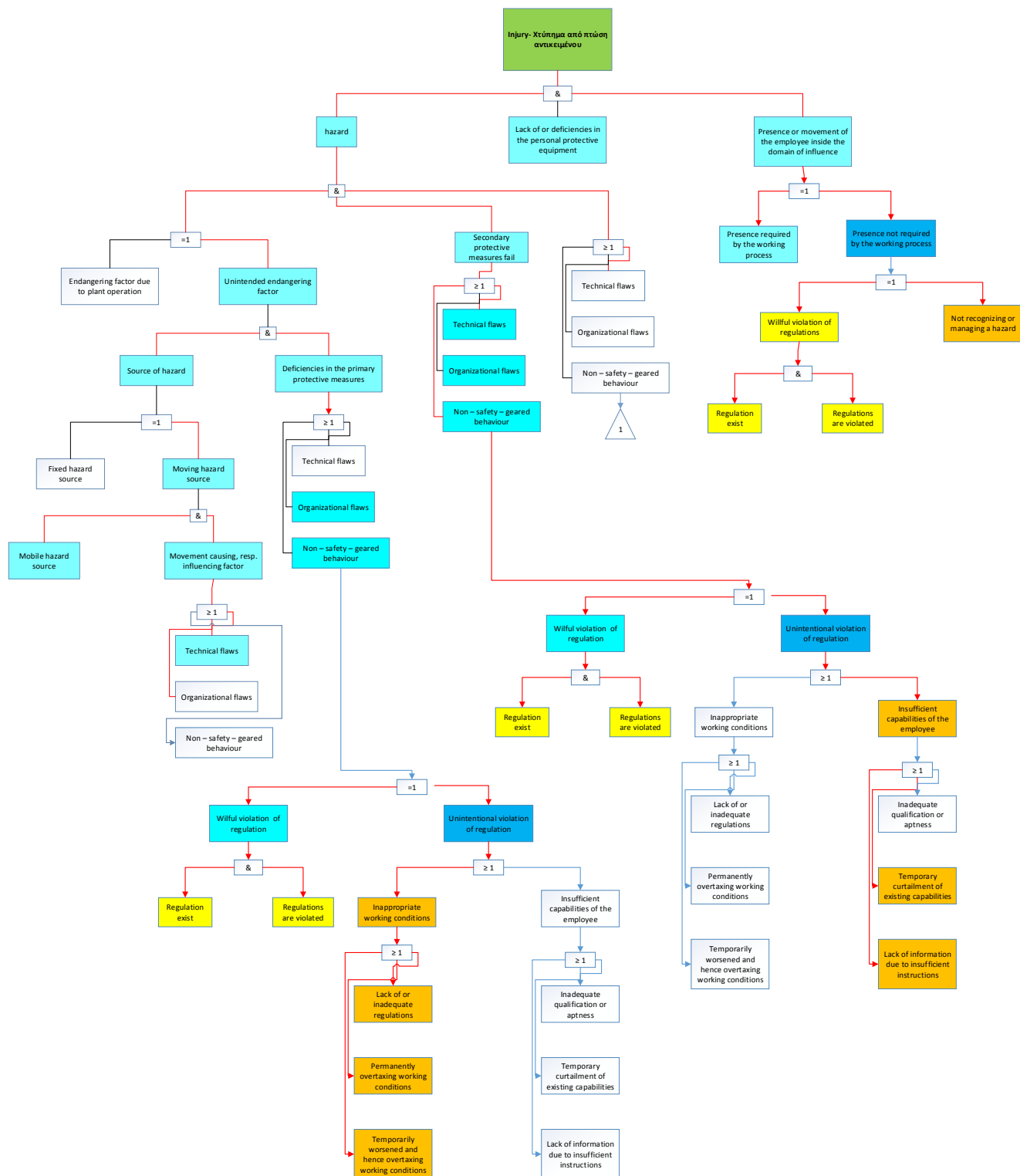
Στην πηγή κινδύνου, για να ενεργοποιηθεί ο παράγοντας δεν αρκεί μόνο να υπάρχει η πηγή κινδύνου, αλλά θα πρέπει να υπάρξει και αστοχία στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέσα, δηλαδή στη συγκεκριμένη περίπτωση, να υπάρξει μη σωστή τοποθέτηση του αντικειμένου, στο χώρο, πράγμα το οποίο να μπορεί να προκαλέσει πτώση. Αυτή μπορεί να οφείλετε σε οργανωτικούς παράγοντες είτε σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά των εργαζόμενων σε θέματα ασφάλειας. Σε παρακάτω επίπεδο μπορεί η παραβίαση των κανονισμών που προκάλεσαν την μη σωστή τοποθέτηση του αντικειμένου στο χώρο, με αποτέλεσμα την πτώση του, μπορεί να είναι είτε εκούσιοι είτε ακούσιοι. Αν είναι εκούσια η παραβίαση σημαίνει ότι οι κανονισμοί υπάρχουν και παραβιάζονται για κάποιο λόγο. Αν είναι ακούσιο τότε σε παρακάτω επίπεδο μπορεί να ενεργοποιηθεί οποιοσδήποτε από τους κλάδους που υπάρχουν και φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.

Επίσης, για να προκληθεί ο κίνδυνος θα πρέπει εκτός από την ενεργοποίηση της πηγής κινδύνου να υπάρξει αποτυχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα, τα οποία πιθανό να είναι τα μέσα εκείνα που χρησιμοποιούνται ούτως ώστε να σταματήσουν την οποιαδήποτε πτώση αντικειμένου, όπως ένα τζάμι ή ένα πορτάκι αν πρόκειται για αντικείμενο το οποίο είναι τοποθετημένο στο ράφι ή ένα στοπ ή μια αλυσίδα αν πρόκειται για αντικείμενο το οποίο είναι τοποθετημένο στο πάτωμα. Η αποτυχία αυτή μπορεί να οφείλετε σε τεχνικούς παράγοντες, δηλαδή ότι ένας μηχανισμός έχει χαλάσει, σε οργανωτικούς παράγοντες, δηλαδή ένας τέτοιος μηχανισμός δεν τοποθετήθηκε ποτέ, είτε σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά των εργαζόμενων σε θέματα ασφάλειας, δηλαδή ο μηχανισμός υπάρχει αλλά για κάποιο λόγο δεν χρησιμοποιείται. Η μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε αυτή την περίπτωση αναλύετε στο διάγραμμα που ακολουθεί.

Για να καταλήξουμε στο χτύπημα στη συγκεκριμένη περίπτωση θα πρέπει εκτός από τον κίνδυνο, ταυτόχρονα να υπάρξει και έλλειψη ή ανεπάρκεια στον ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό, και παρουσία του εργαζόμενου στο χώρο εμβέλειας του

κινδύνου. Και σε αυτή την περίπτωση έχουμε δύο περιπτώσεις. Η μια αφορά εργαζόμενο ο οποίος εκτελούσε συγκεκριμένη εργασία στο χώρο αυτό, και η άλλη περίπτωση αφορά εργαζόμενο ο οποίος βρέθηκε στο σημείο αυτό τυχαία.

Τα αποτελέσματα σε κάθε περίπτωση φαίνονται στο Δέντρο Αστοχιών που ακολουθεί:



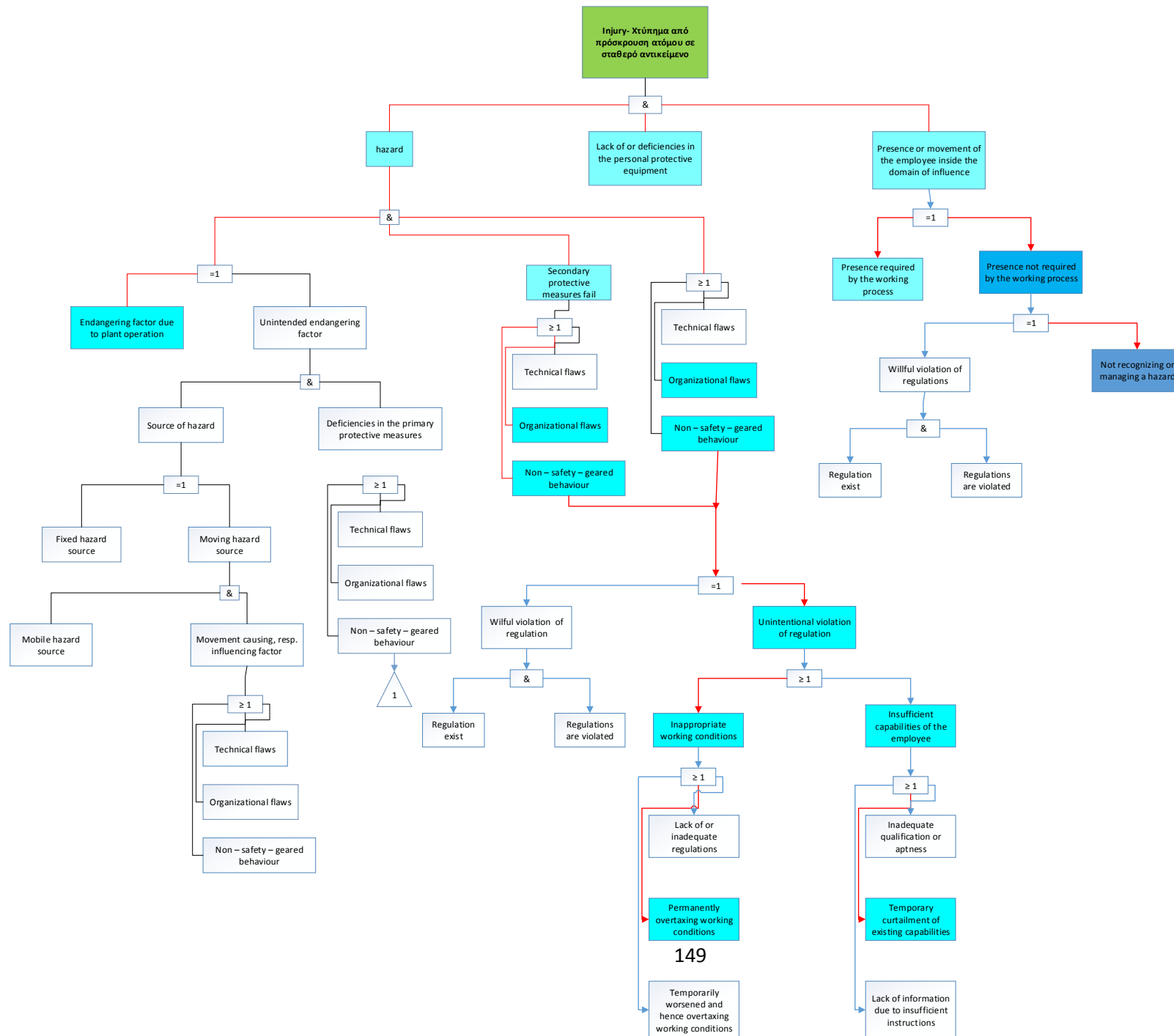
Από τα δεδομένα που έχουμε σχετικά με τα προληπτικά – προστατευτικά μέτρα και μέσα που υπάρχουν στο χώρο, για τα αντικείμενα τα οποία είναι τοποθετημένα στα ράφια υπάρχουν γυάλινα πορτάκια τα οποία κλείνουν και έτσι μπορεί να αποφευχθεί η πτώση τους. Για τις φιάλες που υπάρχουν στο πάτωμα δεν υπάρχει κάτι προστατευτικό, δεν είναι δεμένες με αλυσίδες, και είναι πολύ εύκολο να πέσουν. Συνεπώς οι

εργαζόμενοι δεν είναι καλυμμένοι σχετικά με αυτό τον παράγοντα, ο οποίος έχει μεγάλη πιθανότητα να ενεργοποιηθεί.

### **Κίνδυνος 7: Χτύπημα από πρόσκρουση ατόμου σε σταθερό αντικείμενο**

Σε αυτό τον ατυχηματικό παράγοντα, ακολουθώντας την ίδια παραγωγική διαδικασία με τον προηγούμενο ατυχηματικό παράγοντα, επειδή έχει να κάνει με χτύπημα, δηλαδή με ένα αποτέλεσμα που έχει επιπτώσεις στον άνθρωπο, στο Δέντρο Αστοχιών τοποθετείται στον κλάδο των επιπτώσεων, δηλαδή στο injury. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ο βασικός κίνδυνος στο παρακάτω επίπεδο μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η πρόσκρουση του εργαζόμενου σε σταθερό αντικείμενο. Το σταθερό αντικείμενο σε αυτή την περίπτωση είναι ο πάγκος εργασίας των εργαζόμενων, και άρα αποτελούν σταθερά σημεία στο χώρο. Η ύπαρξη των πάγκων αυτών σε σημεία του χώρου τα υπάρχει κίνδυνος για κάποιο εργαζόμενο να χτυπήσει οφείλονται σε οργανωσιακές αστοχίες, και πιο συγκεκριμένα στη μη σωστή τοποθέτηση των πάγκων εργασίας στο χώρο.

Για να καταλήξουμε στο χτύπημα στη συγκεκριμένη περίπτωση θα πρέπει εκτός από τον κίνδυνο, ταυτόχρονα να υπάρξει και έλλειψη ή ανεπάρκεια στον ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό, και παρουσία του εργαζόμενου στο χώρο εμβέλειας του κινδύνου. Και σε αυτή την περίπτωση έχουμε δύο περιπτώσεις. Η μια αφορά εργαζόμενο ο οποίος εκτελούσε συγκεκριμένη εργασία στο χώρο αυτό, και η άλλη περίπτωση αφορά εργαζόμενο ο οποίος βρέθηκε στο σημείο αυτό τυχαία. Τα αποτελέσματα σε κάθε περίπτωση φαίνονται στο Δέντρο Αστοχιών που ακολουθεί:



Στην περίπτωση αυτού του κινδύνου οι εργαζόμενοι δεν έχουν κάποιο συγκεκριμένο προστατευτικό μέσο, συνεπώς είναι μεγάλη η πιθανότητα να ενεργοποιηθεί.

## **Κίνδυνος 16: Πυρκαγιά**

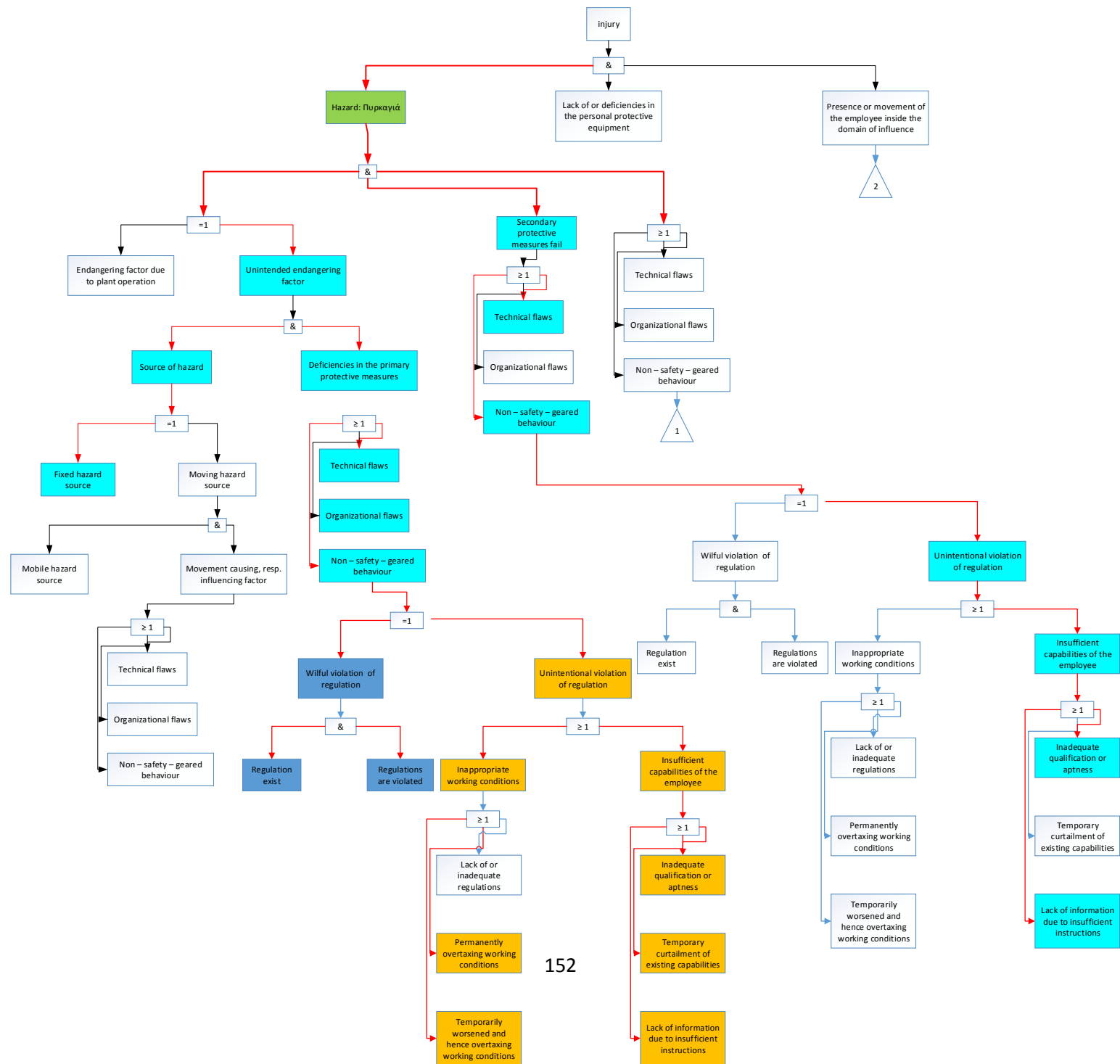
Ο ατυχηματικός παράγοντας της Πυρκαγιάς, στην ανάλυση των κινδύνων στο Δέντρο Αστοχιών στο Κεφάλαιο 8 είχε τοποθετηθεί στον κλάδο του βασικού κινδύνου, hazard. Στην περίπτωση του εργασιακού χώρου που μελετάμε, η πυρκαγιά μπορεί να προκληθεί από την ύπαρξη διαφόρων φιαλών με αέρια τα οποία βρίσκονται στο χώρο. Για την ανάλυση του ατυχηματικού παράγοντα σε χαμηλότερο επίπεδο, θεωρούμε ότι δεν είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, συνεπώς σε παρακάτω επίπεδο έχει ενεργοποιηθεί ο κλάδος unintended endangering factor. Σε χαμηλότερο επίπεδο, ως πηγή κινδύνου είναι η ύπαρξη φιαλών με εύφλεκτα – εκρηκτικά αέρια στον εργασιακό χώρο, οι οποίες παραμένουν ακίνητες και βρίσκονται στο χώρο για την λειτουργία ορισμένων μηχανημάτων όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, συνεπώς ανήκουν στον κλάδο της σταθερής πηγής κινδύνου, το οποίο είναι βασικό γεγονός.

Για την ενεργοποίηση του ατυχηματικού παράγοντα, πέρα από την πηγή κινδύνου πρέπει να υπάρξουν και αστοχίες στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέτρα, οι οποίες σε αυτό το επίπεδο αναφέρονται στις φιάλες, και στην ασφάλεια που υπάρχει στο χώρο, τα οποία μπορεί να οφείλονται είτε σε τεχνικές αστοχίες, όπως είναι το να χαλάσει μια φιάλη, είτε σε οργανωσιακές αστοχίες, όπως είναι το να μη γίνει σωστή συντήρηση σε μια φιάλη από αμέλεια του υπεύθυνου, είτε σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Σε χαμηλότερο επίπεδο, και ανάλογα με την περίπτωση, η μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά μπορεί να οφείλεται είτε σε ακούσια είτε σε εκούσια παραβίαση των κανονισμών. Αν η παραβίαση των κανονισμών είναι εκούσια, σημαίνει ότι για κάποιο λόγο, από αυτούς που έχουν αναφερθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, οι εργαζόμενοι έπρεπε να παραβιάσουν τους κανονισμούς. Σε περίπτωση που η παραβίαση των κανονισμών είναι ακούσια, τότε κατά περίπτωση μπορεί να ενεργοποιηθεί ένας από τους δύο ή και οι δύο από τους παράγοντες που βρίσκονται στο αμέσως επόμενο επίπεδο.

Σε υψηλότερο επίπεδο, για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος, πέρα από την πηγή κινδύνου θα πρέπει να υπάρξει αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα, δηλαδή αν υπάρξει μια διαρροή σε μια φιάλη και αυτή να μην εντοπιστεί είτε να μη διορθωθεί έγκαιρα, οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε τεχνικές αστοχίες, καθώς οι εργαζόμενοι πιθανό, λόγω τεχνικών προβλημάτων να μην μπορούν να αντιμετωπίσουν μια διαρροή από τις φιάλες, είτε σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας, λόγω, η οποία σε αυτό το επίπεδο του Δέντρου Αστοχιών έχει να κάνει είτε με ανεπαρκή προσόντα των εργαζόμενων σε θέματα αντιμετώπισης έκτακτων καταστάσεων, είτε έλλειψη πληροφοριών για αντιμετώπιση έκτακτων καταστάσεων.

Παρακάτω παρουσιάζεται το Δέντρο Αστοχιών για τον συγκεκριμένο κίνδυνο:





Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω στα μέτρα τα οποία υπάρχουν είδη στον εργασιακό χώρο και έχουν να κάνουν με την ασφάλεια των εργαζόμενων και με την αντιμετώπιση καταστάσεων πυρκαγιάς, στο εργαστήριο υπάρχουν πυροσβεστήρες ξηράς σκόνης και διοξειδίου, οι οποίοι όμως, δεν ήταν πρόσφατα αναγομωμένοι, και οι οποίοι είναι τοποθετημένοι σε χώρο εξωτερικά του εργαστηρίου. Επίσης, στο χώρο του Εργαστηρίου δεν υπήρχε ανιχνευτής για εκρηκτικά και εύφλεκτα υλικά. Οι εργαζόμενοι, όπως έχουν αναφέρει οι ίδιοι στις συνεντεύξεις τους, έχουν πλήρη γνώση σχετικά με την επικινδυνότητα της φύσης των υλικών που χρησιμοποιούν, και είναι ενημερωμένοι για τα απαραίτητα μέτρα τα οποία πρέπει να πάρουν σε περίπτωση έκτακτων καταστάσεων. Συνεπώς από τα βασικά γεγονότα τα οποία εντοπίστηκαν παραπάνω, αυτά τα βασικά γεγονότα τα οποία έχουν να κάνουν με τους εργαζόμενους δεν ενεργοποιούνται, αλλά έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να ενεργοποιηθούν γεγονότα τα οποία έχουν να κάνουν με τεχνικούς και οργανωσιακούς παράγοντες.

Συνεπώς σε αυτή την περίπτωση υπάρχουν πιθανότητες να ενεργοποιηθεί αυτός ο κίνδυνος αλλά σε μέτριο επίπεδο.

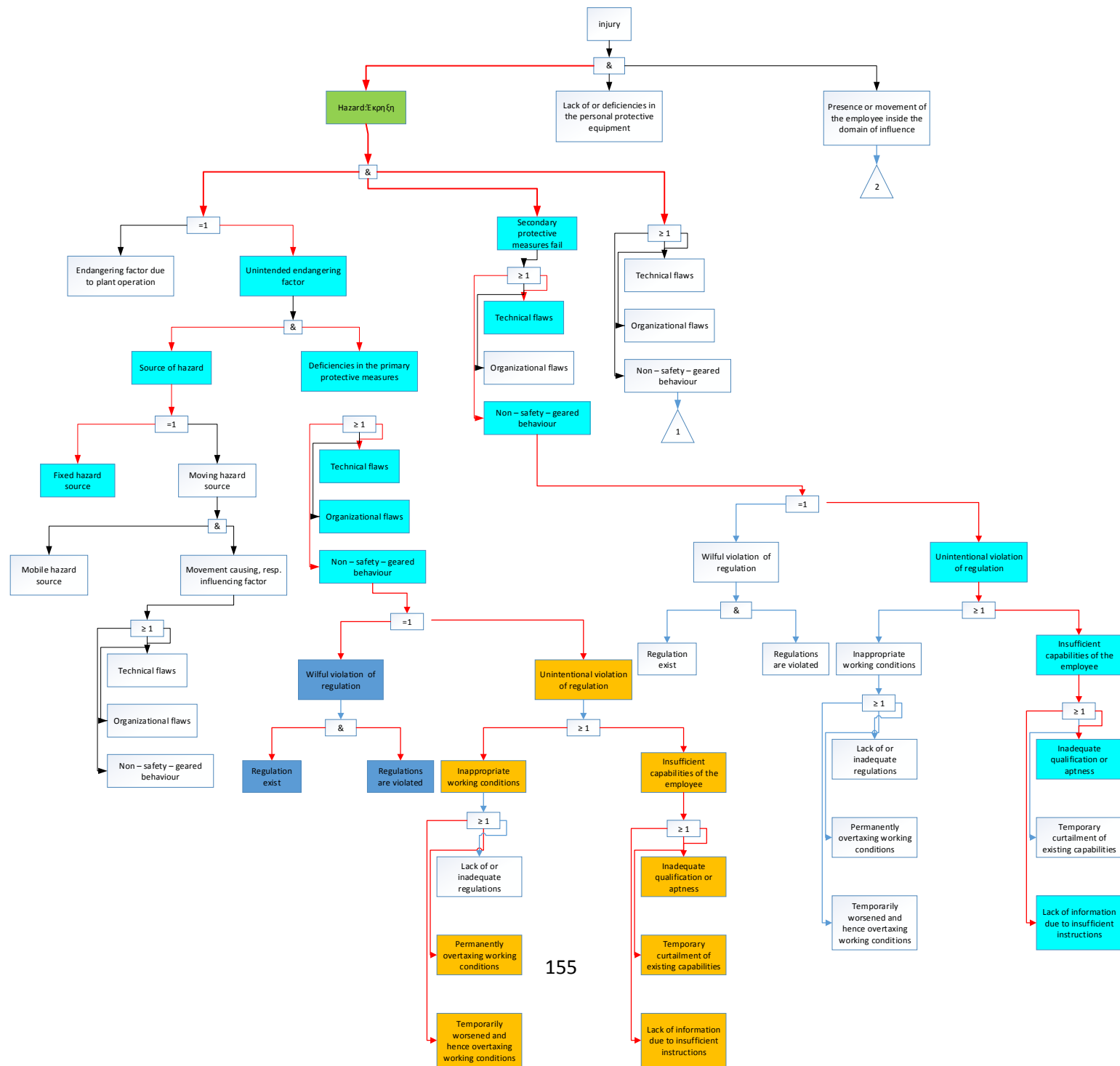
## Κίνδυνος 17: Έκρηξη

Ο ατυχηματικός παράγοντας της Πυρκαγιάς, στην ανάλυση των κινδύνων στο Δέντρο Αστοχιών στο Κεφάλαιο 8 είχε τοποθετηθεί στον κλάδο του βασικού κινδύνου, hazard. Στην περίπτωση του εργασιακού χώρου που μελετάμε, η πυρκαγιά μπορεί να προκληθεί από την ύπαρξη διαφόρων φιαλών με αέρια τα οποία βρίσκονται στο χώρο. Για την ανάλυση του ατυχηματικού παράγοντα σε χαμηλότερο επίπεδο, θεωρούμε ότι δεν είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, συνεπώς σε παρακάτω επίπεδο έχει ενεργοποιηθεί ο κλάδος unintended endangering factor. Σε χαμηλότερο επίπεδο, ως πηγή κινδύνου είναι η ύπαρξη φιαλών με εύφλεκτα – εκρηκτικά αέρια στον εργασιακό χώρο, οι οποίες παραμένουν ακίνητες και βρίσκονται στο χώρο για την λειτουργία ορισμένων μηχανημάτων όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, συνεπώς ανήκουν στον κλάδο της σταθερής πηγής κινδύνου, το οποίο είναι βασικό γεγονός.

Για την ενεργοποίηση του ατυχηματικού παράγοντα, πέρα από την πηγή κινδύνου πρέπει να υπάρξουν και αστοχίες στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέτρα, οι οποίες σε αυτό το επίπεδο αναφέρονται στις φιάλες, και στην ασφάλεια που υπάρχει στο χώρο, τα οποία μπορεί να οφείλονται είτε σε τεχνικές αστοχίες, όπως είναι το να χαλάσει μια φιάλη, είτε σε οργανωσιακές αστοχίες, όπως είναι το να μη γίνει σωστή συντήρηση σε μια φιάλη από αμέλεια του υπεύθυνου, είτε σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας. Σε χαμηλότερο επίπεδο, και ανάλογα με την περίπτωση, η μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά μπορεί να οφείλεται είτε σε ακούσια είτε σε εκούσια παραβίαση των κανονισμών. Αν η παραβίαση των κανονισμών είναι εκούσια, σημαίνει ότι για κάποιο λόγο, από αυτούς που έχουν αναφερθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, οι εργαζόμενοι έπρεπε να παραβιάσουν τους κανονισμούς. Σε περίπτωση που η παραβίαση των κανονισμών είναι ακούσια, τότε κατά περίπτωση μπορεί να ενεργοποιηθεί ένας από τους δύο ή και οι δύο από τους παράγοντες που βρίσκονται στο αμέσως επόμενο επίπεδο.

Σε υψηλότερο επίπεδο, για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος, πέρα από την πηγή κινδύνου θα πρέπει να υπάρξει αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα, δηλαδή αν υπάρξει μια διαρροή σε μια φιάλη και αυτή να μην εντοπιστεί είτε να μη διορθωθεί έγκαιρα, οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε τεχνικές αστοχίες, καθώς οι εργαζόμενοι πιθανό, λόγω τεχνικών προβλημάτων να μην μπορούν να αντιμετωπίσουν μια διαρροή από τις φιάλες, είτε σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας, λόγω, η οποία σε αυτό το επίπεδο του Δέντρου Αστοχιών έχει να κάνει είτε με ανεπαρκή προσόντα των εργαζόμενων σε θέματα αντιμετώπισης έκτακτων καταστάσεων, είτε έλλειψη πληροφοριών για αντιμετώπιση έκτακτων καταστάσεων.

Παρακάτω παρουσιάζεται το Δέντρο Αστοχιών για τον συγκεκριμένο κίνδυνο:



Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω στα μέτρα τα οποία υπάρχουν είδη στον εργασιακό χώρο και έχουν να κάνουν με την ασφάλεια των εργαζόμενων και με την αντιμετώπιση καταστάσεων έκρηξης, στο εργαστήριο υπάρχουν πυροσβεστήρες ξηράς σκόνης και διοξειδίου, οι οποίοι όμως, δεν ήταν πρόσφατα αναγομωμένοι, και οι οποίοι είναι τοποθετημένοι σε χώρο εξωτερικά του εργαστηρίου. Επίσης, στο χώρο του Εργαστηρίου δεν υπήρχε ανιχνευτής για εκρηκτικά και εύφλεκτα υλικά. Οι εργαζόμενοι, όπως έχουν αναφέρει οι ίδιοι στις συνεντεύξεις τους, έχουν πλήρη γνώση σχετικά με την επικινδυνότητα της φύσης των υλικών που χρησιμοποιούν, και είναι ενημερωμένοι για τα απαραίτητα μέτρα τα οποία πρέπει να πάρουν σε περίπτωση έκτακτων καταστάσεων. Συνεπώς από τα βασικά γεγονότα τα οποία εντοπίστηκαν παραπάνω, αυτά τα βασικά γεγονότα τα οποία έχουν να κάνουν με τους εργαζόμενους δεν ενεργοποιούνται, αλλά έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να ενεργοποιηθούν γεγονότα τα οποία έχουν να κάνουν με τεχνικούς και οργανωσιακούς παράγοντες.

Συνεπώς σε αυτή την περίπτωση υπάρχουν πιθανότητες να ενεργοποιηθεί αυτός ο κίνδυνος αλλά σε μέτριο επίπεδο.

### **Κίνδυνος 19: Επικίνδυνες ουσίες που εκλύονται λόγω διαρροής ( π.χ διαβρωτικές, ερεθιστικές, τοξικές, ατμοί/ αέρια, σκόνες κλπ)**

Όπως έχουμε αναφέρει και στην ανάλυση του κινδύνου στο Δέντρο Αστοχιών στο Κεφάλαιο 8, ο συγκεκριμένος παράγοντας αναφέρεται σε βίαιη έκθεση σε επικίνδυνες ουσίες, κάτι δηλαδή που δεν είναι τυπικό μέρος της παραγωγικής διαδικασίας. Όπως έχει αναφερθεί και στην ανάλυση του κινδύνου, ο συγκεκριμένος παράγοντας ανήκει στον κλάδο της πηγής κινδύνου, η οποία μπορεί να είναι σταθερή ή κινούμενη. Στην συγκεκριμένη διαδικασία, οι επικίνδυνες ουσίες που μπορεί να εκλυθούν λόγω διαρροής αναφέρονται κυρίως στα αέρια τα οποία βρίσκονται μέσα στις φιάλες του εργαστηρίου, συνεπώς είναι σταθερή πηγή κινδύνου.

Για να ενεργοποιηθεί το παραπάνω επίπεδο του ακούσιου βλαπτικού παράγοντα, εφόσον η διαρροή δεν μπορεί να είναι μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, θα πρέπει να υπάρξουν αστοχίες στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέτρα, τα οποία μπορεί να οφείλονται είτε σε τεχνικές αστοχίες, όπως είναι η διαρροή υλικού από αστοχία μιας φιάλες, είτε οργανωσιακές αστοχίες, δηλαδή η μη τακτική ή σωστή συντήρηση των φιαλών, επειδή δεν δόθηκαν από τον υπεύθυνο για συντήρηση, είτε σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας, όπως για παράδειγμα η μη σωστή ασφάλιση και απενεργοποίηση των φιαλών μετά την χρήση τους. Οι αστοχίες αυτές σε χαμηλότερα επίπεδα ανάλυσης μπορεί να προέρχονται είτε από εκούσια παραβίαση κανονισμών, για κάποιο από τους λόγους που έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, είτε ακούσια παραβίαση, η οποία μπορεί να προέρχεται από έλλειψη πληροφοριών ή εκπαίδευσης προς τους εργαζόμενους, είτε μη σωστή ενημέρωσή τους σε θέματα ασφάλειας, αλλά και από προσωρινά ή μόνιμα δύσκολες εργασιακές συνθήκες, οι οποίες, όπως θα εξηγηθεί παρακάτω πιθανό να δημιουργήσουν έλλειψη προσοχής από τους εργαζόμενους.

Το διάγραμμα με την ανάλυση του ατυχηματικού παράγοντα παρουσιάζεται στη συνέχεια.

158

Εργαστήριο, και από μέρους των υπεύθυνων γίνεται τακτικός έλεγχος για τυχών διαρροές. Παρόλα αυτά δεν υπάρχουν στο εργαστήριο ειδικοί ανιχνευτές για επικίνδυνες ουσίες και αέρια, συνεπώς σε περίπτωση διαρροής θα πρέπει οι εργαζόμενο να έχουν την πύρα να καταλάβουν έγκαιρα την διαρροή. Συνεπώς το προσωπικό του Εργαστηρίου είναι μερικώς προστατευμένο από αυτό τον κίνδυνο.



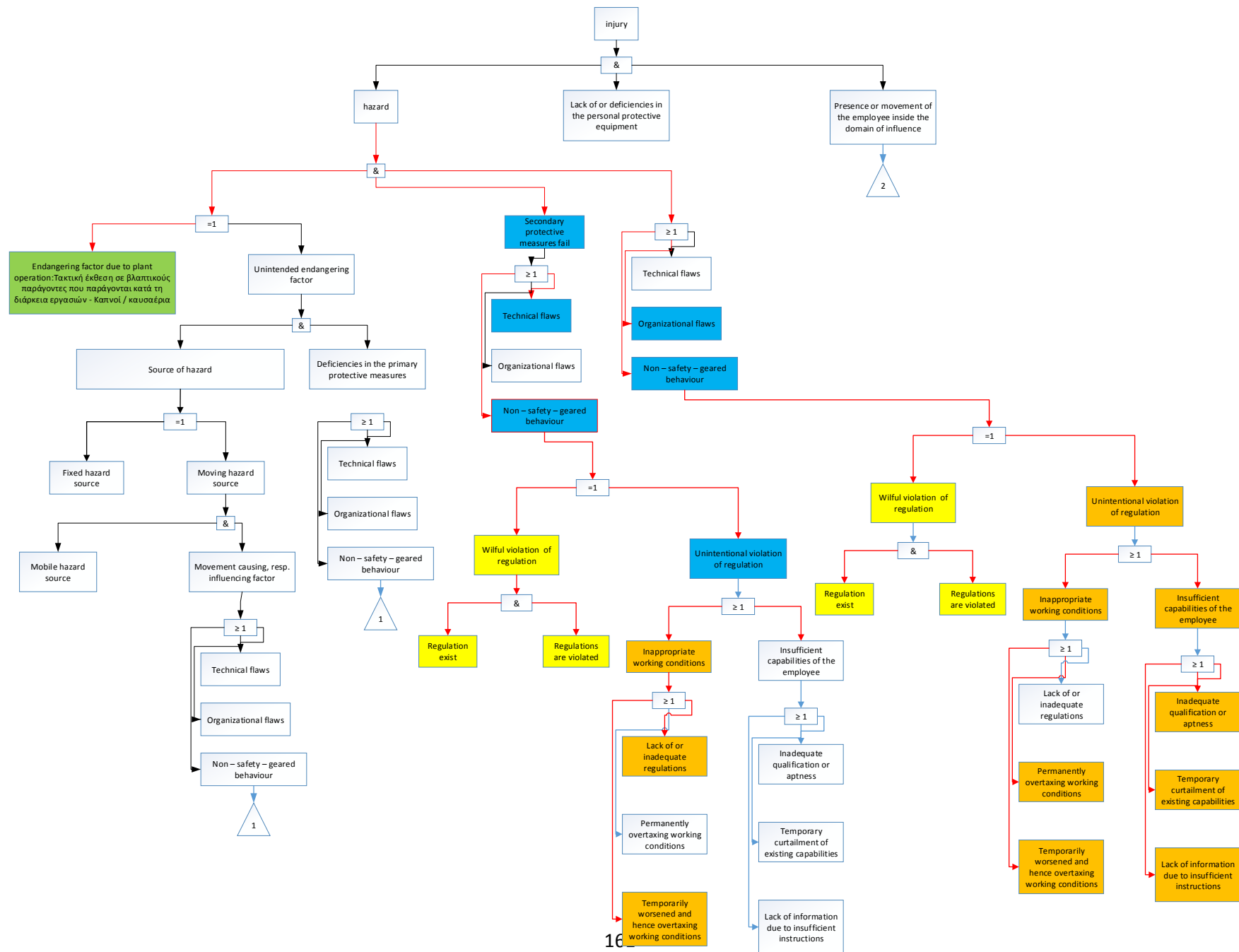
## **Κίνδυνος 22: Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – καπνοί / καυσαέρια**

Όπως έχει αναφερθεί και στην ανάλυση του Δέντρου Αστοχιών στο Κεφάλαιο 8, για τον συγκεκριμένο παράγοντα θεωρούμε ότι αποτελεί μέρος της παραγωγικής διαδικασίας η τακτική έκθεση των εργαζόμενων σε καπνούς και καυσαέρια, λόγω της φύσης της εργασίας τους, όπως συμβαίνει και στην περίπτωση που μελετάμε. Όπως φαίνεται και από το Δέντρο Αστοχιών, ο συγκεκριμένος κλάδος του Δέντρου αποτελεί βασικό γεγονός, και επιδέχεται τα προληπτικά – προστατευτικά μέτρα που έχουν αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος, ο οποίος μπορεί να είναι η μόλυνση από τους βλαπτικούς παράγοντες, θα πρέπει πέρα από την πηγή του, που είναι η έκθεση των εργαζόμενων σε καπνούς και καυσαέρια, θα πρέπει ταυτόχρονα να υπάρχει αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα, δηλαδή στα μέτρα εκείνα που προστατεύουν τους εργαζόμενους από την έκθεση, η οποία μπορεί να οφείλετε είτε σε τεχνικούς παράγοντες, δηλαδή στην έλλειψη μέτρων, είτε σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά των εργαζόμενων σε θέματα ασφάλειας. Αυτός ο παράγοντας υπονοεί ότι τα προστατευτικά μέτρα δεν λειτούργησαν σωστά. Η μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας σε αυτή την περίπτωση μπορεί να οφείλετε είτε ακούσια και να προκαλείται από ακατάλληλες συνθήκες εργασίας, είτε να είναι εκούσια, και να έχει να κάνει με εκ προθέσεως παραβίαση των κανονισμών σε θέματα ασφάλειας.

Επίσης για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχουν αστοχίες στους οργανωτικούς παράγοντες, και μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά των εργαζόμενων σε θέματα ασφάλειας, που συνάδει με την ύπαρξη των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων αλλά για την για κάποιο λόγο μη χρήση τους. Η μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά μπορεί να οφείλεται είτε σε εκούσια είτε σε ακούσια παραβίαση των κανονισμών ασφάλειας για το Εργαστήριο. Στην περίπτωση της ακούσιας παραβίασης των κανονισμών αυτό μπορεί να οφείλετε τόσο σε ακατάλληλες συνθήκες εργασίας, όσο και σε ανεπαρκείς ικανότητες των εργαζόμενων.

Το διάγραμμα με την ανάλυση του ατυχηματικού παράγοντα παρουσιάζεται στη συνέχεια.



Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, στο συγκεκριμένο Εργαστήριο οι εργαζόμενοι είναι πλήρως ενημερωμένοι για την φύση των υλικών που χρησιμοποιούν, καθώς και για το πόσο απαραίτητη είναι η χρήση όλων των προστατευτικών μέτρων που διαθέτουν (γυαλιά, μάσκα, ρόμπες), ούτως ώστε να είναι το μέγιστο προφυλαγμένοι από τους καπνούς και τα καυσαέρια. Συνεπώς θεωρούμε το κομμάτι της αστοχίας των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων δεν μπορεί να ενεργοποιηθεί, άρα σε αυτή την περίπτωση είναι πολύ μικρή η πιθανότητα ενεργοποίησης του κινδύνου σε υψηλότερο επίπεδο του Δέντρου Αστοχιών, και συνεπώς η ενεργοποίηση του κορυφαίου γεγονότος.

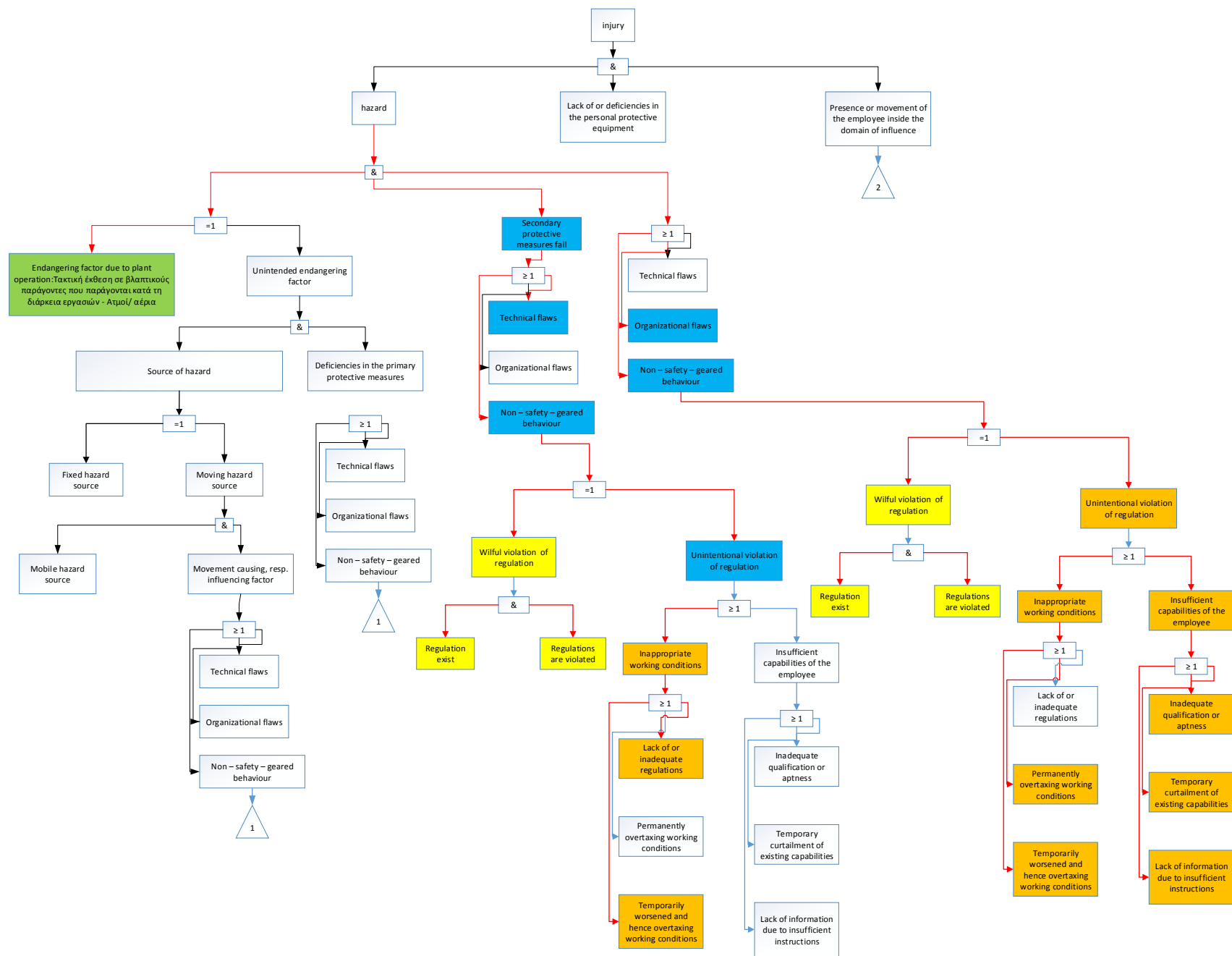
### **Κίνδυνος 23: Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – ατμοί / αέρια**

Όπως έχει αναφερθεί και στην ανάλυση του Δέντρου Αστοχιών στο Κεφάλαιο 8, για τον συγκεκριμένο παράγοντα θεωρούμε ότι αποτελεί μέρος της παραγωγικής διαδικασίας η τακτική έκθεση των εργαζόμενων σε ατμούς και αέρια, λόγω της φύσης της εργασίας τους, όπως συμβαίνει και στην περίπτωση που μελετάμε. Όπως φαίνεται και από το Δέντρο Αστοχιών, ο συγκεκριμένος κλάδος του Δέντρου αποτελεί βασικό γεγονός, και επιδέχεται τα προληπτικά – προστατευτικά μέτρα που έχουν αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος, ο οποίος μπορεί να είναι η μόλυνση από τους βλαπτικούς παράγοντες, θα πρέπει πέρα από την πηγή του, που είναι η έκθεση των εργαζόμενων σε ατμούς και αέρια, θα πρέπει ταυτόχρονα να υπάρχει αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα των εργαζόμενων, η οποία μπορεί να οφείλετε είτε σε τεχνικούς παράγοντες, είτε σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά των εργαζόμενων σε θέματα ασφάλειας. Αυτός ο παράγοντας υπονοεί ότι τα προστατευτικά μέτρα δεν λειτούργησαν σωστά. Η μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας σε αυτή την περίπτωση μπορεί να οφείλετε είτε ακούσια και να προκαλείται από ακατάλληλες συνθήκες εργασίας, είτε να είναι εκούσια, και να έχει να κάνει με εκ προθέσεως παραβίαση των κανονισμών σε θέματα ασφάλειας.

Επίσης για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχουν αστοχίες στους οργανωτικούς παράγοντες, και μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά των εργαζόμενων σε θέματα ασφάλειας, που συνάδει με την ύπαρξη των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων αλλά για την για κάποιο λόγο μη χρήση τους. Η μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά μπορεί να οφείλεται είτε σε εκούσια είτε σε ακούσια παραβίαση των κανονισμών ασφάλειας για το Εργαστήριο. Στην περίπτωση της ακούσιας παραβίασης των κανονισμών αυτό μπορεί να οφείλετε τόσο σε ακατάλληλες συνθήκες εργασίας, όσο και σε ανεπαρκείς ικανότητες των εργαζόμενων.

Το διάγραμμα με την ανάλυση του ατυχηματικού παράγοντα παρουσιάζεται στη συνέχεια.



Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, στο συγκεκριμένο Εργαστήριο οι εργαζόμενοι είναι πλήρως ενημερωμένοι για την φύση των υλικών που χρησιμοποιούν, καθώς και για το πόσο απαραίτητη είναι η χρήση όλων των προστατευτικών μέτρων που διαθέτουν (γυαλιά, μάσκα, ρόμπες), ούτως ώστε να είναι το μέγιστο προφυλαγμένοι από τους ατμούς και αέρια. Συνεπώς θεωρούμε το κομμάτι της αστοχίας των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων δεν μπορεί να ενεργοποιηθεί, άρα σε αυτή την περίπτωση είναι πολύ μικρή η πιθανότητα ενεργοποίησης του κινδύνου σε υψηλότερο επίπεδο του Δέντρου Αστοχιών, και συνεπώς η ενεργοποίηση του κορυφαίου γεγονότος.

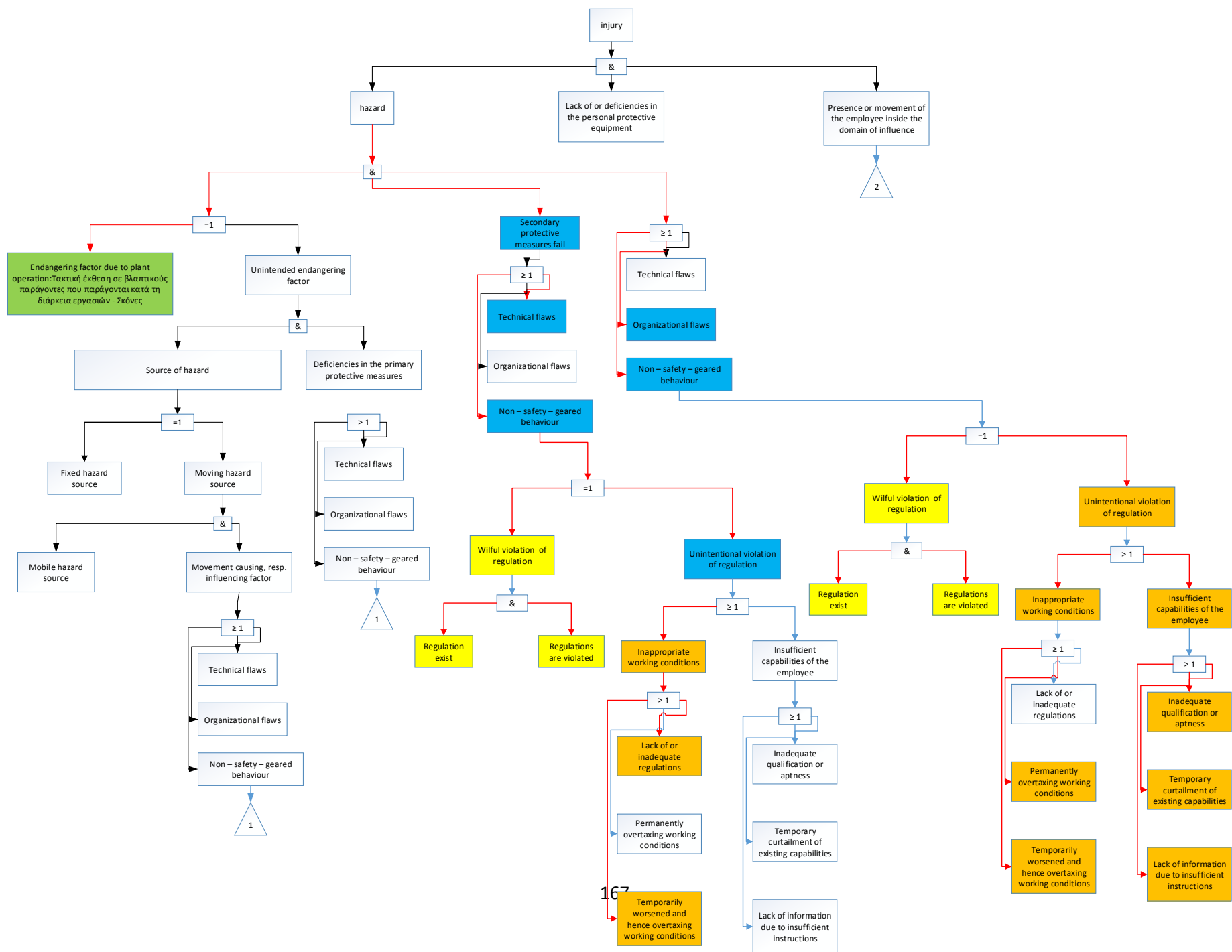
#### **Κίνδυνος 24: Τακτική έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες που παράγονται κατά τη διάρκεια εργασιών – σκόνες**

Όπως έχει αναφερθεί και στην ανάλυση του Δέντρου Αστοχιών στο Κεφάλαιο 8, για τον συγκεκριμένο παράγοντα θεωρούμε ότι αποτελεί μέρος της παραγωγικής διαδικασίας η τακτική έκθεση των εργαζόμενων σε σκόνες, λόγω της φύσης της εργασίας τους, όπως συμβαίνει και στην περίπτωση που μελετάμε. Όπως φαίνεται και από το Δέντρο Αστοχιών, ο συγκεκριμένος κλάδος του Δέντρου αποτελεί βασικό γεγονός, και επιδέχεται τα προληπτικά – προστατευτικά μέτρα που έχουν αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος, ο οποίος μπορεί να είναι η μόλυνση από τους βλαπτικούς παράγοντες, θα πρέπει πέρα από την πηγή του, που είναι η έκθεση των εργαζόμενων σε σκόνες, θα πρέπει ταυτόχρονα να υπάρχει αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα των εργαζόμενων, η οποία μπορεί να οφείλετε είτε σε τεχνικούς παράγοντες, είτε σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά των εργαζόμενων σε θέματα ασφάλειας. Αυτός ο παράγοντας υπονοεί ότι τα προστατευτικά μέτρα δεν λειτούργησαν σωστά. Η μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας σε αυτή την περίπτωση μπορεί να οφείλετε είτε ακούσια και να προκαλείται από ακατάλληλες συνθήκες εργασίας, είτε να είναι εκούσια, και να έχει να κάνει με εκ προθέσεως παραβίαση των κανονισμών σε θέματα ασφάλειας.

Επίσης για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχουν αστοχίες στους οργανωτικούς παράγοντες, και μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά των εργαζόμενων σε θέματα ασφάλειας, που συνάδει με την ύπαρξη των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων αλλά για την για κάποιο λόγο μη χρήση τους. Η μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά μπορεί να οφείλεται είτε σε εκούσια είτε σε ακούσια παραβίαση των κανονισμών ασφάλειας για το Εργαστήριο. Στην περίπτωση της ακούσιας παραβίασης των κανονισμών αυτό μπορεί να οφείλετε τόσο σε ακατάλληλες συνθήκες εργασίας, όσο και σε ανεπαρκείς ικανότητες των εργαζόμενων.

Το διάγραμμα με την ανάλυση του ατυχηματικού παράγοντα παρουσιάζεται στη συνέχεια.





Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, στο συγκεκριμένο Εργαστήριο οι εργαζόμενοι είναι πλήρως ενημερωμένοι για την φύση των υλικών που χρησιμοποιούν, καθώς και για το πόσο απαραίτητη είναι η χρήση όλων των προστατευτικών μέτρων που διαθέτουν (γυαλιά, μάσκα, ρόμπες), ούτως ώστε να είναι το μέγιστο προφυλαγμένοι από τις σκόνες. Συνεπώς θεωρούμε το κομμάτι της αστοχίας των δευτερευόντων προστατευτικών μέσων δεν μπορεί να ενεργοποιηθεί, άρα σε αυτή την περίπτωση είναι πολύ μικρή η πιθανότητα ενεργοποίησης του κινδύνου σε υψηλότερο επίπεδο του Δέντρου Αστοχιών, και συνεπώς η ενεργοποίηση του κορυφαίου γεγονότος.

## **Κίνδυνος 28: Ακτινοβολίες**

Στην περίπτωση του Εργαστηρίου που μελετάμε, οι ακτινοβολίες προέρχονται από το φούρνο microwave που υπάρχει μέσα στο χώρο και χρησιμεύει στα πειράματα, και βρίσκετε μόνιμα μέσα στο εργαστήριο. Επειδή το φουρνάκι είναι μόνιμα στο εργαστήριο και χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των πειραμάτων, μπορεί και καθημερινά, ο ατυχηματικός παράγοντας σε χαμηλότερο επίπεδο του Δέντρου Αστοχιών βρίσκεται στον κλάδο του ατυχηματικού παράγοντα ο οποίος υπάρχει λόγω των διαδικασιών του Εργαστηρίου (endangering factor due to plant operation).

Για να ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος θα πρέπει να υπάρχει επίσης αποτυχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέτρα των εργαζόμενων σε σχέση με τις ακτινοβολίες από το φουρνάκι, μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας τα οποία έχουν να κάνουν με τα προστατευτικά μέτρα στην λειτουργία του φούρνου, αυτά μπορεί να προκληθούν είτε από εκούσια είτε από ακούσια παραβίαση των κανονισμών. Στην περίπτωση της ακούσιας παραβίασης των κανονισμών αυτή μπορεί να οφείλεται σε ακατάλληλες συνθήκες εργασίας,.

Ένα άλλο στοιχείο για την ενεργοποίηση του κινδύνου είναι οι αστοχίες σε τεχνικούς παράγοντες είτε σε οργανωτικούς παράγοντες. Οι τεχνικοί παράγοντες σε αυτή την περίπτωση έχουν να κάνουν με τεχνικά προβλήματα στην λειτουργία του φούρνου. Οι οργανωτικοί παράγοντες σε αυτή την περίπτωση έχουν να κάνουν με την διαδικασία εκτέλεσης των πειραμάτων αλλά και την χωροθέτηση του εργαστηρίου, αλλά και σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας, η οποία σε αυτή την περίπτωση μπορεί να οφείλετε σε ανεπαρκείς ικανότητες των εργαζόμενων.

Παρακάτω δίνετε αναλυτικά το Δέντρο Αστοχιών για τον συγκεκριμένο ατυχηματικό παράγοντα.



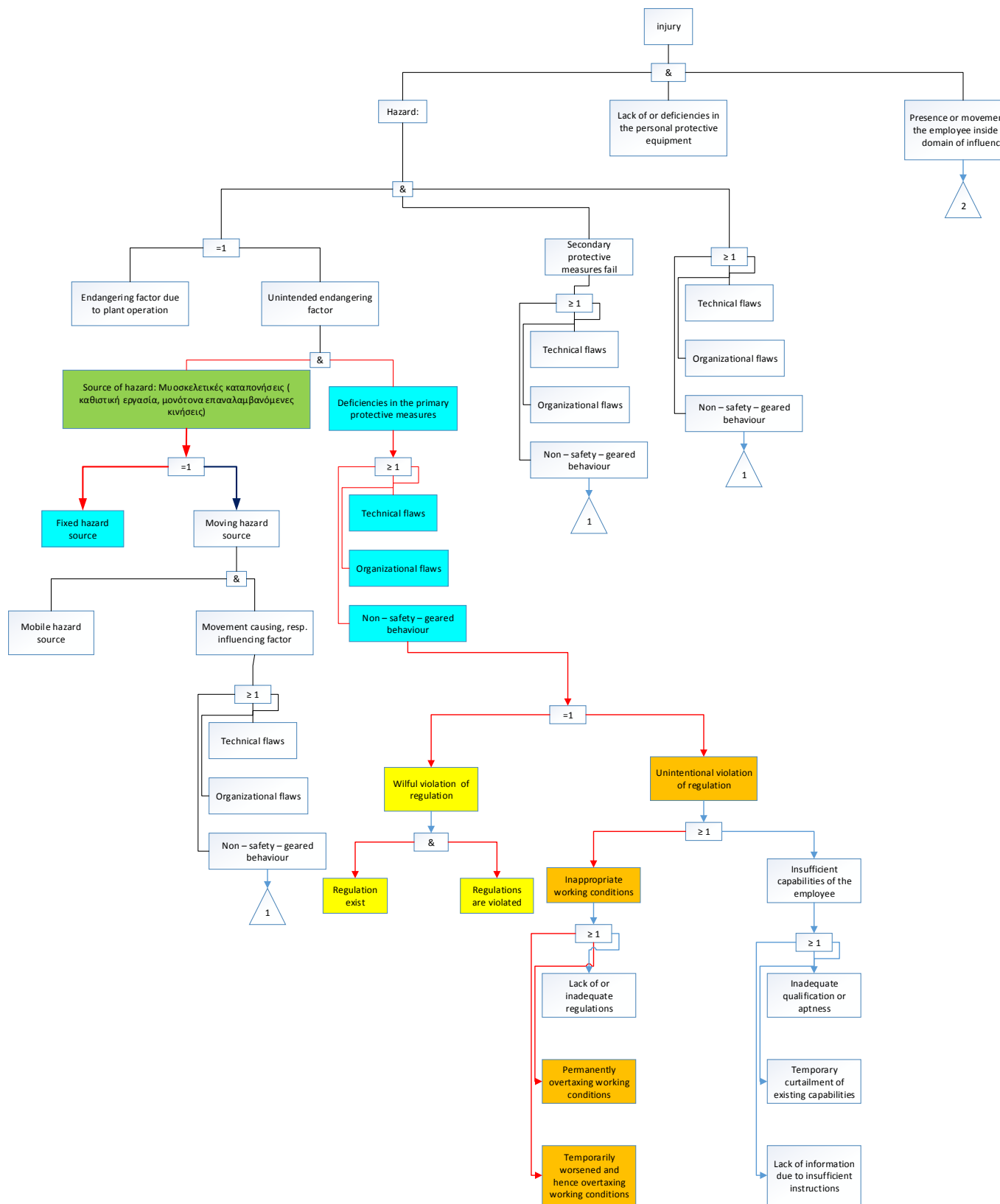
Στην περίπτωση του Εργαστηρίου που μελετάμε, στα προληπτικά – προστατευτικά μέτρα δεν υπάρχει κάποια ξεχωριστή προστασία των εργαζόμενων όσον αφορά την λειτουργία του φούρνου microwave, είναι πιθανό να υπάρξει αστοχία στα δευτερεύοντα προστατευτικά μέσα. Παρόλα αυτά οι εργαζόμενοι του Εργαστηρίου είναι πλήρως ενημερωμένοι για τους κινδύνους τους οποίους διατρέχει η παρουσία μπροστά από το φουρνάκι όταν αυτό είναι σε λειτουργία. Συνεπώς ο κίνδυνος σε αυτή την περίπτωση έχει μέτρια πιθανότητα να ενεργοποιηθεί.

### **Κίνδυνος 31: Μυοσκελετικές καταπονήσεις ( καθιστική εργασία, μονότονα επαναλαμβανόμενες κινήσεις)**

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια ο κίνδυνος των Μυοσκελετικών Καταπονήσεων έχει χωριστεί στο Δέντρο Αστοχιών σε δύο διαφορετικές περιπτώσεις, οι οποίες καλύπτουν άλλο κλάδο και άλλο επίπεδο του Δέντρου, ανάλογα με το πόσο βίαιες ή όχι είναι. Στην περίπτωση που μελετάμε, για τον συγκεκριμένο εργασιακό χώρο οι μυοσκελετικές καταπονήσεις έχουν να κάνουν με καθιστική εργασία ή το αντίθετο, πολύωρη ορθοστασία και μη σωστή στάση κατά την διάρκεια εκτέλεσης των πειραμάτων. Συνεπώς, όπως έχει παρουσιαστεί και στο Κεφάλαιο 8, ο ατυχηματικός παράγοντας ανήκει στον κλάδο της πηγής κινδύνου (source of hazard), και αναλύεται ένα επίπεδο παρακάτω, ως σταθερός παράγοντας, εφόσον δεν έχουμε να κάνουμε με κάποιου είδους μετακίνηση.

Για να ενεργοποιηθεί ο κλάδος στο παραπάνω επίπεδο, δηλαδή για να υπάρχουν συνέπειες από την έκθεση στον κίνδυνο θα πρέπει να υπάρξουν ελλείψεις και ανεπάρκειες στα πρωτεύοντα προστατευτικά μέσα που διαθέτει ο εργαζόμενος, οι οποίες μπορεί να οφείλονται είτε σε τεχνικούς παράγοντες ( ακατάλληλες υποδομές, ακατάλληλα καθίσματα), είτε σε οργανωτικούς παράγοντες ( μη σωστό οργανόγραμμα, δίχως πρόβλεψη για διάλλειμα), είτε σε μη σωστά προσανατολισμένη συμπεριφορά σε θέματα ασφάλειας, η οποία μπορεί να οφείλετε είτε σε εκ προθέσεως παραβίαση κανονισμών, όπως για παράδειγμα κανόνας για διαλλείματα σε τακτά χρονικά διαστήματα, είτε σε ακούσια παραβίαση των κανονισμών, η οποία μπορεί αν οφείλετε σε ακατάλληλες συνθήκες εργασίας, και πιο συγκεκριμένα σε προσωρινά ή μόνιμα πολύ πιεστικές εργασιακές συνθήκες.

Παρακάτω δίνετε σχηματικά η ανάλυση του κινδύνου:



Οι εργαζόμενοι στο συγκεκριμένο εργαστήριο έχουν και οι ίδιοι αναφέρει μυοσκελετικά προβλήματα από την στάση εργασίας τους, και δεν έχει αναφερθεί κάποιο μέτρο το οποίο

υπάρχει και θα μπορούσε να τους διευκολύνει ούτως ώστε να τα αντιμετωπίσουν. Συνεπώς η ενεργοποίηση αυτού του κινδύνου είναι υπαρκτή και έχει μεγάλη πιθανότητα να ενεργοποιηθεί.

### **Κίνδυνος 33: Οργανωτικοί παράγοντες ( πνευματική / σωματική κόπωση)**

Όπως διαπιστώθηκε και από τα παραπάνω, οι οργανωτικοί παράγοντες είναι ένας κίνδυνος ο οποίος εμφανίζεται σχεδόν σε κάθε έναν από τους παραπάνω ατυχηματικούς παράγοντες. Οι οργανωτικοί παράγοντες, όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο, έχουν να κάνουν, κατά κύριο λόγο, με την διαμόρφωση του χρονοδιαγράμματος και του οργανοδιαγράμματος του εργασιακού χώρου, με τις διάφορες εργασίες που έχουν να εκτελέσουν οι εργαζόμενοι, με τον τρόπο που ο εκάστοτε υπεύθυνος ή προϊστάμενος του χώρου έχει κάνει τον προγραμματισμό των εργασιών και την οργάνωση της γραμμής παραγωγής και γενικότερα, δεδομένου ότι αναφέρονται κυρίως σε σωματική και πνευματική κόπωση, έχουν να κάνουν με την οργάνωση που υπάρχει μέσα στον Εργασιακό χώρο.

Οι εργαζόμενοι, μέσα από τις συνεντεύξεις που έδωσαν κατά την διάρκεια της διενέργειας της ΓΕΕΚ αναφέρθηκαν πολύ συχνά σε πνευματική κυρίως κόπωση αλλά και σε σωματική, και δεν αναφέρθηκαν σε κάποιο προληπτικό ή προστατευτικό μέσο για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης. Συνεπώς ο κίνδυνος αυτό είναι ορατός, και έχει μεγάλη πιθανότητα να εκδηλωθεί. Φυσικά από μόνος του δεν μπορεί να προκαλέσει κάποιο πρόβλημα αλλά είναι πιθανό να είναι βασικό γεγονός στην εκδήλωση άλλων προβλημάτων και κινδύνων.

### **Κίνδυνος 34: Ψυχολογικοί παράγοντες ( π.χ άγχος, προσβλητική συμπεριφορά)**

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο οι ψυχολογικοί παράγοντες ως κίνδυνος εμφανίζεται στο Δέντρο Αστοχιών στα επίπεδα του Δέντρου που από τον κλάδο της μη σωστά προσανατολισμένης συμπεριφοράς σε θέματα ασφάλειας ( non safety gearded behavior), και πιο συγκεκριμένα τόσο στον κλάδο της εκ προθέσεως εκούσιας παραβίασης των κανονισμών, όσο και στον κλάδο της ακούσιας παραβίασης των κανονισμών, και πιο συγκεκριμένα τόσο στις ανεπαρκείς ικανότητες των εργαζόμενων όσο και στις ακατάλληλες συνθήκες εργασίας. και οι δύο παράγοντες στην ακούσια παραβίαση των κανονισμών όπου εμφανίζεται ο ατυχηματικός παράγοντας των Ψυχολογικών Παραγόντων σχετίζονται άμεσα με το άγχος που μπορεί να προκαλέσει είτε η άγνοια των εργαζόμενων σε ορισμένα ζητήματα, είτε οι πιεστικές εργασιακές συνθήκες, είτε η μη σωστά δομημένη εργασία. Στην περίπτωση της εκ προθέσεως παραβίασης των κανονισμών, όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια, το αν υπάρχει ένας κανόνας και να παραβιάζεται μπορεί να οφείλετε τόσο σε παλαιωμένο κανόνα, μη πρακτικά εφαρμόσιμο πια, είτε σε παρεμπόδιση της παραγωγικής διαδικασίας σε περίπτωση εφαρμογής των κανονισμών, είτε σε άλλους παράγοντες οι οποίοι έχουν αναφερθεί αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο. Σε κάθε περίπτωση σε αυτή την περίπτωση παραβίασης χρειάζεται επανέλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας και επανεκπαίδευση των εργαζόμενων.

Στους παραπάνω δύο Κινδύνους δεν υπάρχει ξεχωριστή παρουσίαση του Δέντρου αστοχιών, διότι αυτό έχει παρουσιαστεί σε προηγούμενο Κεφάλαιο αναλυτικά.

Όπως αναφέρθηκε και στον παραπάνω παράγοντα, οι ψυχολογικοί παράγοντες από μόνοι τους πιθανό να μην αποτελούν εμφανή κίνδυνο για τους εργαζόμενους, αλλά υπεισέρχονται σαν

βασικά γεγονότα σε άλλους κινδύνους. Από τα λεγόμενα των εργαζόμενων δεν υπάρχει κάποιο προληπτικό ή προστατευτικό μέσο για να εμποδίσει την ενεργοποίηση αυτού του κινδύνου.

### **Συμπεράσματα**

Από την παραπάνω ανάλυση έγινε φανερό ότι υπάρχουν κίνδυνοι οι οποίοι έχουν μεγάλη, μεσαία ή μικρή πιθανότητα να ενεργοποιηθούν, σύμφωνα με τα προληπτικά – προστατευτικά μέσα τα οποία ήδη υπάρχουν στον εργασιακό χώρο που μελετήσαμε. Παρακάτω φαίνονται οι κίνδυνοι και η τάξη της πιθανότητας στην οποία ανήκουν. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, σε αυτή την περίπτωση η έννοια της πιθανότητας μετριέται ποιοτικά και όχι ποσοτικά, και διαχωρίζεται σε μεγάλη, μέτρια και μικρή.

<b>ΚΙΝΔΥΝΟΣ</b>	<b>ΤΑΞΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ</b>
Κίνδυνος 2	Μεγάλη
Κίνδυνος 4	Μικρή
Κίνδυνος 6	Μεγάλη
Κίνδυνος 7	Μεγάλη
Κίνδυνος 16	Μέτρια
Κίνδυνος 17	Μέτρια
Κίνδυνος 19	Μέτρια
Κίνδυνος 22	Μικρή
Κίνδυνος 23	Μικρή
Κίνδυνος 24	Μικρή
Κίνδυνος 28	Μέτρια
Κίνδυνος 31	Μεγάλη
Κίνδυνος 33	Μεγάλη
Κίνδυνος 34	Μεγάλη

Τα βελτιωτικά μέτρα τα οποία πρέπει να παρθούν για την συγκεκριμένη εγκατάσταση άμεσα αφορούν τους κινδύνους 2,6,7,31,33,34, σε δεύτερο στάδιο τους κινδύνους 16,17, 19, και 28, και μετά τους υπόλοιπους κινδύνους που έχουν και την μικρότερη πιθανότητα εκδήλωσης.

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα τα οποία εξείχθησαν από την ΓΕΕΚ, από την οποία πάρθηκαν, τα άμεσα προληπτικά μέτρα τα οποία πρέπει να παρθούν για τον Εργασιακό χώρο είναι:

1. Μεταφορά φιαλών σε ξεχωριστό χώρο, για την αποφυγή διαρροής.



2. Χρήση γαντιών και μάσκας για τον κίνδυνο της τακτικής έκθεσης σε βλαπτικούς παράγοντες.
3. Μεταφορά του εργαστηρίου σε μεγαλύτερο χώρο ούτως ώστε να υπάρχει περισσότερος ελεύθερος χώρος και καλύτερη κατανομή των αντικειμένων του χώρου, ούτως ώστε να μειωθεί η επικινδυνότητα των κινδύνων 2,4,6,7.
4. Τοποθέτηση στον χώρο μετρητών ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, για να μειωθεί η επικινδυνότητα του κινδύνου 28.
5. Μεταφορά των φιαλών σε ξεχωριστό μέρος και καλύτερη φύλαξή τους για την μείωση της επικινδυνότητας των κινδύνων 16 και 17.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω συμπεράσματα, η ΓΕΕΚ που πραγματοποιήθηκε έδωσε κάποιες εξειδικευμένες κατευθύνσεις για την αντιμετώπιση των κινδύνων του εργασιακού χώρου.

Με την μέθοδο που ακολουθήσαμε, και την εφαρμογή του Δέντρου Αστοχιών, αναλύθηκαν σε βάθος όλοι οι κίνδυνοι που υπάρχουν στον εργασιακό χώρο, εντοπίστηκαν όλα τα βασικά γεγονότα από τα οποία μπορεί να προέρχονται, προσδιορίστηκε ποιοτική η επικινδυνότητά τους και κατατάχθηκαν σε κατηγορίες ανάλογα με την αμεσότητα της αντιμετώπισής τους, και όλα αυτά ακολουθώντας το ίδιο κανόνα, και χωρίς να υπεισέρχεται στην ανάλυση η υποκειμενική κρίση του μελετητή. Επίσης, ανάλογα με τα βασικά γεγονότα τα οποία εντοπίστηκαν σε κάθε κίνδυνο που αναλύθηκε, υπάρχουν συγκεκριμένα προληπτικά – προστατευτικά μέτρα, γενικά, τα οποία πρέπει να παρθούν για την αντιμετώπιση τους και για να μην υπάρξει ενεργοποίησή τους, τα οποία είναι καταγεγραμμένα σε λίστα σε προηγούμενο κεφάλαιο, και τα οποία μπορούν να προσαρμοστούν και να εξειδικευτούν ανάλογα με την περίπτωση.

Συνεπώς η μέθοδος που εφαρμόσαμε δίνει ορθά αποτελέσματα, σε σύγκριση με την είδη υπάρχουσα και αποδεκτή μέθοδο για την ΓΕΕΚ, και τα αποτελέσματα είναι ταυτόχρονα περισσότερο αντικειμενικά, και σε μεγαλύτερο ποσοστό μετρήσιμα μέσω της θεωρίας των πιθανοτήτων.

Άρα συμπερασματικά, η μέθοδος που παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 8 και εφαρμόστηκε σε αυτό το Κεφάλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα χώρο εργασίας και να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα και λύσεις.

## Κεφάλαιο 11

# ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας όταν γίνετε μια Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου είναι να εντοπιστεί το μέγεθος της επικινδυνότητας κάθε κινδύνου, δηλαδή το πόσο μεγάλη ή μικρή είναι η πιθανότητα ένας κίνδυνος να ενεργοποιηθεί και να φέρει συνέπειες στους εργαζόμενους, στον εργασιακό χώρο, ή στον περιβάλλοντα χώρο. Συνεπώς είναι θεμιτό από μια Μέθοδο Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου να μπορεί να εντοπίσει και να καταγράψει την πιθανότητα ενεργοποίησης κάθε κινδύνου. Με αυτό τον τρόπο οι υπεύθυνοι του κάθε εργασιακού χώρου για θέματα ασφάλειας θα μπορούν να εντοπίσουν το κατά πόσο πρέπει άμεσα ή μη να πάρουν βελτιωτικά μέτρα για κάθε έναν από τους κινδύνους που εντοπίζονται στον εργασιακό χώρο.

Η πιθανότητα εμφάνισης ενός κινδύνου μπορεί να μετρηθεί είτε ποιοτικά είτε ποσοτικά. Στη μέθοδο της Γραπτής Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου που παρουσιάστηκε από το Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας της Εργασίας, και είναι η μέθοδος που στηριχθήκαμε για την συγκεκριμένη εργασία γίνετε σαφής αναφορά σχετικά με την ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση του κινδύνου, η οποία και παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 5 της συγκεκριμένης Εργασίας.

**«Ποσοτική Εκτίμηση της Επικινδυνότητας, σημαίνει καθορισμός είδους, περιοχής τιμών και αντιστοίχων σχετικών συχνοτήτων εμφάνισης των ανεπιθύμητων συνεπειών.»**

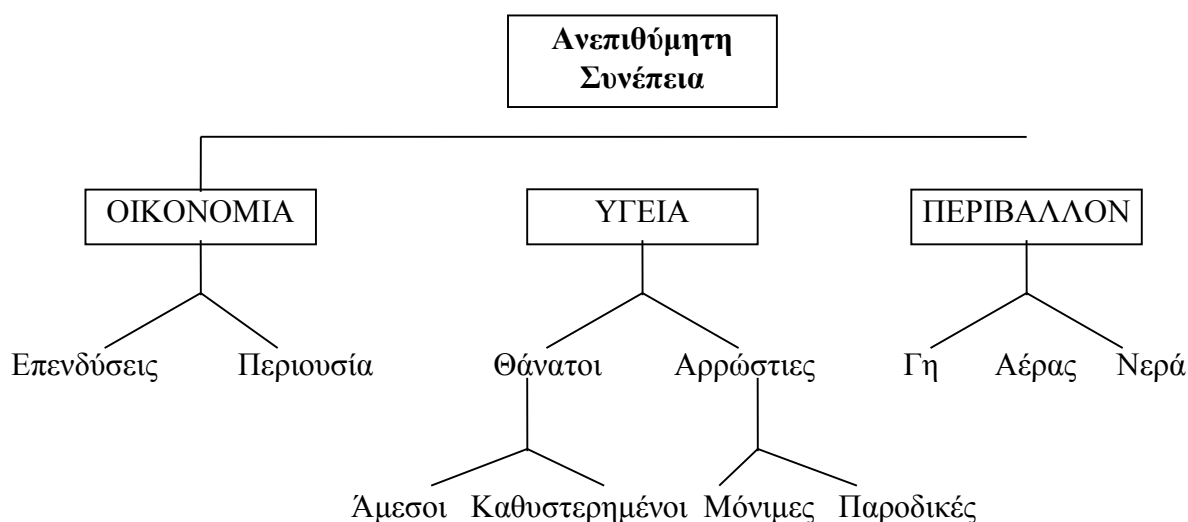
Στην παρούσα Εργασία αναπτύχθηκε ένα Λογικό Διάγραμμα, ένα Δέντρο Αστοχιών, με σκοπό την ανάλυση κάθε κινδύνου από μια βασική Λίστα 35 Κινδύνων σε όλα τα βασικά γεγονότα από τα οποία μπορεί να προέρχονται, καθώς και τα προστατευτικά μέτρα τα οποία πρέπει να μην ενεργοποιηθούν, ούτως ώστε να οδηγηθούμε σε ένα κορυφαίο γεγονός, δηλαδή στην ενεργοποίηση του υπό μελέτη κινδύνου.

Ένα εξίσου σημαντικό δεδομένο κατά την διαδικασία εκτέλεσης μια Γραπτής Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου είναι όχι μόνο να εντοπιστούν τα βασικά γεγονότα από τα οποία μπορεί να προέρχεται ο κίνδυνος, αλλά και ποια είναι η επικινδυνότητα που υπάρχει, η πιθανότητα δηλαδή ο κάθε κίνδυνος να ενεργοποιηθεί.

Στη συνέχεια θα δοθεί μια μέθοδος εύρεσης της επικινδυνότητας για ένα Λογικό Διάγραμμα, όπως αυτό που παρουσιάστηκε στην συγκεκριμένη εργασία. Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε από το Εργαστήριο Αξιοπιστίας Συστημάτων και Βιομηχανικής Ασφάλειας του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος».

Σύμφωνα με το «Εγχειρίδιο Αξιολόγησης Μελέτης Ασφάλειας Εγκαταστάσεων των ΚΥΑ 18187/272 του 1988 και 77119/4607 του 1993 ως προς τον Προσδιορισμό των αιτιών και των μέτρων ασφάλειας βιομηχανικών ατυχημάτων μεγάλης έκτασης» και από τους Ι. Γιακουμάτο και Ι. Παπάζογλου, αφού καθοριστεί το είδος και η δυνατή έκταση των ανεπιθύμητων συνεπειών, από την ενεργοποίηση ενός συγκεκριμένου κινδύνου, το δεύτερο βήμα συνίσταται στην εκτίμηση του **πόσο πιθανό** είναι να πραγματοποιηθεί μια ανεπιθύμητη συνέπεια

συγκεκριμένου μεγέθους. Όταν πραγματοποιηθούν αυτά τα δύο βήματα, ο καθορισμός του είδους και της περιοχής των δυνατών τιμών των συνεπειών έχουμε όλα τα στοιχεία για την ποσοτική εκτίμηση του κινδύνου. Ο συνδυασμός της έκτασης των ανεπιθύμητων συνεπειών και της πιθανότητας πραγματοποίησής της ορίζει και την έννοια της **επικινδυνότητας**.



**Σχήμα:** Ιεραρχική Ανάλυση των Ανεπιθύμητων Συνεπειών από Ατυχήματα σε Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις

Η ποσοτικοποίηση των μοντέλων που αναπτύχθηκαν σε προηγούμενα βήματα ανάλυσης των κινδύνων μιας εγκατάστασης, απαιτεί τον προσδιορισμό των τιμών των διαφόρων παραμέτρων της. Οι παράμετροι αυτές περιλαμβάνουν τις συχνότητες των αρχικών γεγονότων, τις πιθανότητες μη-διαθεσιμότητας διαφόρων εξαρτημάτων και τις πιθανότητες διαφόρων ανθρωπίνων ενεργειών. Εάν υπάρχουν επαρκή δεδομένα από την λειτουργία της εγκατάστασης (επαρκής χρόνος λειτουργίας και απαραίτητες πληροφορίες) τότε είναι δυνατόν να γίνει ειδική για την εγκατάσταση εκτίμηση των τιμών των παραμέτρων. Σε διαφορετική περίπτωση χρησιμοποιούνται γενικές τιμές που αντιπροσωπεύουν τη γενικότερη (συνήθως παγκόσμια) εμπειρία από τη λειτουργία ομοειδών εγκαταστάσεων, συστημάτων, εξαρτημάτων.

### **Ποσοτικοποίηση των Ακολουθιών Ατυχημάτων και των καταστάσεων Βλάβης της Εγκατάστασης**

Στο βήμα αυτό υπολογίζονται οι συχνότητες με τις οποίες αναμένονται οι διάφορες ακολουθίες ατυχημάτων. Συγκεκριμένα, το μοντέλο της εγκατάστασης που αναπτύχθηκε σε προηγούμενο βήμα ποσοτικοποιείται χρησιμοποιώντας τις τιμές των παραμέτρων που έχουν εκτιμηθεί στο βήμα που αναλύθηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Οι ακολουθίες ατυχημάτων που πρόκειται να ποσοτικοποιηθούν επιλέγονται και υφίστανται κάποια μαθηματική επεξεργασία σύμφωνα με τους κανόνες της Άλγεβρας Boole για να πάρουν μια μορφή κατάλληλη για ποσοτικοποίηση.

Υπάρχουν δύο μορφές ποσοτικοποίησης : α) Μια “σημειακή” ποσοτικοποίηση η οποία προϋποθέτει ακριβή γνώση των τιμών όλων των παραμέτρων των μοντέλων και β) ένας υπολογισμός αβεβαιότητας όπου οι τιμές των διαφόρων παραμέτρων δεν θεωρούνται γνωστές με ακρίβεια, αλλά χαρακτηρίζονται από αβεβαιότητα. Θεωρούνται δηλαδή σαν στοχαστικές μεταβλητές γνωστής κατανομής.

Το αποτέλεσμα του βήματος αυτού είναι ο υπολογισμός της συχνότητας κάθε ακολουθίας ατυχήματος (ή της αβεβαιότητας περί αυτήν τη συχνότητα) βλάβης της εγκατάστασης.

Με τις καταστάσεις βλάβης της εγκατάστασης προσδιορισμένες και τις συχνότητές τους υπολογισμένες μπορεί κανείς να προχωρήσει στον καθορισμό των συνεπειών κάθε κατάστασης βλάβης στην υγεία των εργαζομένων και τη δημόσια υγεία.

Σε αρκετές περιπτώσεις, κυρίως όταν δεν υπάρχουν περίπλοκα συστήματα ασφαλείας είναι δυνατόν να προσδιορίσει κανείς τις καταστάσεις βλάβης μιας εγκατάστασης καθώς και τις σχετικές συχνότητες εμφάνισής τους απ’ευθείας βασιζόμενος σε ιστορικά δεδομένα και εμπειρία από άλλες ομοειδείς εγκαταστάσεις.

Συνεπώς, και σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα, σε μια απλοϊκή και γρήγορη προσπάθεια ποσοτικοποίησης της πιθανότητας εκδήλωσης ενός ανεπιθύμητου γεγονότος, θα πρέπει για κάθε ένα από τα βασικά γεγονότα του Δέντρου Αστοχιών να εντοπιστεί η πιθανότητα εκδήλωσης τους, η οποία διαφέρει ανάλογα με την εκάστοτε προς μελέτη εγκατάσταση. Στη συνέχεια, και ακολουθώντας μια διαδρομή προς τα επίπεδα σε μικρότερο βάθος, δηλαδή από τα βασικά γεγονότα προς το κορυφαίο, και εφαρμόζοντας νόμους πιθανοτήτων, εντοπίζουμε τελικά την πιθανότητα εκδήλωσης του κάθε γεγονότος, ανάλογα το επίπεδο και τον κλάδο του Δέντρου Αστοχιών στον οποίο βρίσκεται.

ανάλογα με τα προληπτικά και προστατευτικά μέτρα τα οποία εντοπίζονται σε κάθε επίπεδο του Δέντρου, και σε κάθε κλάδο ξεχωριστά, η αντίστοιχη πιθανότητα μειώνεται ή αυξάνετε.

Ο παραπάνω τρόπος μαθηματικής μοντελοποίησης αποτελεί έναν απλό και εύχρηστο τρόπο μοντελοποίησης. Σίγουρα, και κάνοντας ανασκόπηση στην βιβλιογραφία μπορούμε να εντοπίσουμε διαφορετικούς τρόπους μοντελοποίησης, όπως αυτός που αναφέρεται στην εργασία του ΕΚΦΕ «Δημόκριτος». Παρόλα αυτά ο παραπάνω τρόπος αποτελεί έναν απλό και εύχρηστο τρόπο, εύκολα εφαρμόσιμο και κατανοητό.

Ο τρόπος εφαρμογής της παραπάνω μαθηματικής μοντελοποίησης για το Δέντρο Αστοχιών που αναπτύχθηκε σε προηγούμενα Κεφάλαια της εργασίας, αποτελεί στοιχείο προς διερεύνηση για μελλοντική έρευνα.

## Κεφάλαιο 12

# ΠΡΟΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Ένα από τα ζητήματα τα οποία καλούμασταν εφαρμόσουμε στη συγκεκριμένη εργασία ήταν όχι μόνο η ανάπτυξης μιας μεθόδου μοντελοποίησης της ανάλυσης μιας λίστας κινδύνων, η οποία θα βοηθήσει στην καλύτερη και πιο μοντελοποιημένη εφαρμογή της Γραπτής Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου, αλλά και στην Ανάλυση ενός Ατυχήματος, αλλά και το κατά πόσο μπορεί να γίνει ηλεκτρονική εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου.

### Πρόταση ηλεκτρονικής Εφαρμογής της Μεθόδου που αναπτύχθηκε

Μέχρι σήμερα έχουν αναπτυχθεί, είτε από εταιρίες που δραστηριοποιούνται στο χώρο της υγιεινής και της Ασφάλειας της Εργασίας, είτε από Ερευνητικά και Πανεπιστημιακά Κέντρα, διάφορες ηλεκτρονικές πλατφόρμες και προγράμματα, τα οποία βοηθούν τόσο του ερευνητές και ειδικούς σε θέματα ασφάλειας όσο και τους ιδιοκτήτες εταιριών είτε τους υπεύθυνους σε θέματα ασφάλειας να εντοπίσουν τους κινδύνους που υπάρχουν στους διάφορους εργασιακούς χώρους ανάλογα με τα χωροταξικά και οργανωτικά δεδομένα τα οποία υπάρχουν σε κάθε χώρο εργασίας.

Παράδειγμα ενός τέτοιου προγράμματος αποτελεί το πρόγραμμα ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ της 4Μ. όπως αναφέρετε χαρακτηριστικά και στην παρουσίαση του προγράμματος, το πρόγραμμα ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ είναι ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα Η/Υ που έχει σχεδιαστεί ειδικά για τις ανάγκες του Τεχνικού Ασφάλειας. Βασικός σκοπός του προγράμματος είναι η παραγωγή με εντελώς αυτοματοποιημένο τρόπο της αναγκαίας Μελέτης Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου, καθώς και η ενημέρωση της όποτε απαιτείται, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Π.Δ 17/96, το οποίο αφορά στα αναγκαία μέτρα για τη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζόμενων κατά την εργασία.

Κατά την χρήση του συγκεκριμένου προγράμματος, ο χρήστης δεν έχει παρά να συμπληρώσει τα βασικά στοιχεία της επιχείρησης (τμήματα, προσωπικό, μηχανήματα κλπ) και στην συνέχεια να απαντήσει σε ένα έτοιμο ερωτηματολόγιο μέσω του οποίου παράγονται αυτόματα οι σελίδες περιγραφής/καταγραφής των πηγών κινδύνου για την Ασφάλεια (κτιριακές δομές, μηχανές-διατάξεις-εξοπλισμός, ηλεκτρικές εγκαταστάσεις), την Υγεία (χημικοί παράγοντες, φυσικοί παράγοντες, βιολογικοί παράγοντες), τους πιθανούς εγκάρσιους κινδύνους (οργάνωση εργασίας, ψυχολογικοί παράγοντες, εργονομικοί παράγοντες), μαζί με τις απαιτούμενες διορθωτικές παρεμβάσεις.

Μια άλλη ηλεκτρονική πλατφόρμα η οποία είδη υπάρχει, και έχει παρόμοια χρήση έχει αναπτυχθεί στο Πολυτεχνείο Κρήτης. Η συγκεκριμένη ηλεκτρονική πλατφόρμα έχει δημιουργηθεί στα πρότυπα της μεθοδολογίας Γραπτής Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου που έχει αναπτυχθεί στο Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας της Εργασίας, και την οποία χρησιμοποιήσαμε και εμείς στην συγκεκριμένη εργασία.

Και σε αυτή την ηλεκτρονική πλατφόρμα, ο χρήστης, σε ένα φιλικό και εύχρηστο ηλεκτρονικό περιβάλλον, εισάγει τα στοιχεία σχετικά με την φύση των εργασιών, την χωροταξία, τους ειδικούς επικίνδυνους παράγοντες που έχει ο χώρος για τον οποίο χρειάζεται την Γραπτή Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου, και το πρόγραμμα εντοπίζει, σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα ποιοι από τους βασικούς 35 κινδύνους υπάρχουν στον εργασιακό χώρο. Σαν εξαγωγή το πρόγραμμα έχει ένα κείμενο στο οποίο αναφέρονται τόσο οι κίνδυνοι που υπάρχουν στην εγκατάσταση όσο και καλές πρακτικές για την μείωση της επικινδυνότητας.

Και στα δύο αυτά προγράμματα τα οποία αναφέρθηκαν σαν παραδείγματα, η μελέτη του Εργασιακού χώρου σταματά στον εντοπισμό των κινδύνων και στην εξαγωγή της λίστας καλών πρακτικών για την μείωση της επικινδυνότητας.

Στόχος από την ένταξη του Λογικού Διαγράμματος του Δέντρου Αστοχιών σε ένα τέτοιο ηλεκτρονικό πρόγραμμα είναι, μετά τον εντοπισμό των κινδύνων, αυτοί, ακολουθώντας το λογικό διάγραμμα να που έχουμε φτιάξει, να αποσυντίθενται στα βασικά γεγονότα από τα οποία μπορεί να προέρχονται, αλλά και να εντοπίζονται όλα τα προληπτικά – προστατευτικά μέτρα τα οποία πρέπει να ενεργοποιηθούν, ούτως ώστε να μην ενεργοποιηθεί ο κάθε κίνδυνος. Με αυτό τον τρόπο, και ταυτόχρονα με την εφαρμογή της μαθηματικής μοντελοποίησης του Λογικού Διαγράμματος, όπως αυτή παρουσιάστηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, όχι μόνο θα υπάρχει εντοπισμός των κινδύνων, ανάλογα με την εκάστοτε εγκατάσταση, αλλά παράλληλα θα εντοπίζονται όλα τα βασικά γεγονότα από τα οποία αυτός ο κίνδυνος μπορεί να ενεργοποιηθεί, τα οποία πολλές φορές, όπως φάνηκε και σε προηγούμενα κεφάλαια δεν έχουν να κάνουν μόνο με τον εργασιακό χώρο και τη διαμόρφωσή τους, αλλά σε πολλές περιπτώσεις με ανθρώπινες συμπεριφορές και καταστάσεις, τα προληπτικά – προστατευτικά μέτρα τα οποία πρέπει να ισχύουν ανά περίπτωση για να μην ενεργοποιηθεί ο κίνδυνος, καθώς και την πιθανότητα ανά περίπτωση ενεργοποίησης του κινδύνου. Αυτό φυσικά προϋποθέτει την ενσωμάτωση και άλλων μεταβλητών στα προγράμματα, πέρα από την φύση των εργασιών και τα δεδομένα για το χώρο, παράδειγμα τέτοιων μεταβλητών οι οποίες πρέπει να ενταχθούν στο πρόγραμμα είναι τα προληπτικά και προστατευτικά μέσα τα οποία είδη υπάρχουν στην κάθε εγκατάσταση ή στην κάθε εργασιακή θέση.

Παράλληλα, και με δεδομένο ότι τοπ Λογικό Διάγραμμα, ως βασικά γεγονότα περιέχει και ανθρώπινες συμπεριφορές και καταστάσεις, όπως είναι ο φόρτος εργασίας και η εκπαίδευση, στοιχεία τα οποία θα πρέπει να ενσωματωθούν στην εκάστοτε πλατφόρμα θα πρέπει να είναι και στοιχεία σχετικά με τους εργαζόμενους, όπως για παράδειγμα εκπαίδευση, και στατιστικά στοιχεία λαθών και σφαλμάτων, καθώς και στα βελτιωτικά μέτρα τα οποία υπάρχουν σαν εξαγωγή στο πρόγραμμα θα πρέπει να ενσωματωθούν και τα βελτιωτικά μέτρα σχετικά με τους βασικούς κινδύνους, μέρος των οποίων καταγράφηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Με αυτό τον τρόπο η Γραπτή Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου θα προσφέρει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα στο υπεύθυνο σχετικά με την ασφάλεια στον κάθε χώρο, τόσος σχετικά με τα βελτιωτικά μέτρα για την εγκατάσταση, όσο και για τα βελτιωτικά μέσα για τους εργαζόμενους και τους υπεύθυνους για τον κάθε εργασιακό χώρο. Επίσης θα προσφέρει και μαθηματικά αποτελέσματα σχετικά με την πιθανότητα εμφάνισης του κάθε κινδύνου, και με αυτό τον τρόπο θα διαφαίνονται οι κίνδυνοι εκείνοι για τους οποίους πρέπει να παρθούν πιο άμεσα βελτιωτικά μέτρα.

Σκοπός μιας τέτοια εφαρμογής είναι η άμεση και αποτελεσματική δημιουργία μιας Γραπτής Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου, όπου θα υπάρχει όσο το δυνατό λιγότερη υποκειμενική εκτίμηση του μελετητή, και συνεπώς τα αποτελέσματα θα είναι αντικειμενικότερα.

## Κεφάλαιο 13

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε αυτή την εργασία έγινε προσπάθεια να γίνει η μοντελοποίηση της διαδικασίας αναγνώρισης των επαγγελματικών κινδύνων και εκτίμησης της επικινδυνότητας σε θέσεις εργασίας που χαρακτηρίζονται από βλαπτικούς παράγοντες σε ένα ευρύ πεδίο τυπικών κινδύνων διαφορετικού τύπου.

Τη βάση της μοντελοποίησης αποτέλεσαι η Ανάλυση Δένδρων Αστοχιών, όπως αυτή εφαρμόζεται στη ανάλυση βιομηχανικής επικινδυνότητας.

Στην ανάλυση, χρησιμοποιήθηκε μια ευρέως χρησιμοποιούμενη λίστα κινδύνων. Η κατάταξη που πραγματοποιήσαμε αρχικά αναγνώρισε κορυφαία, ενδιάμεσα και αρχικά γεγονότα. Στόχος της εργασίας ήταν η τυποποιημένη ανάλυση εργασίας σε μια θέση να καταδείξει τους κινδύνους και τα κατάλληλα μέτρα σύμφωνα με καλές πρακτικές για την πρόληψη και τον έλεγχο επιπτώσεων. Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, αναλύσαμε μια κλειστή λίστα από 35 κινδύνους και βλαπτικούς παράγοντες, όπως έχει αναπτυχθεί από προγενέστερη έρευνα στο Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας Εργασίας.

Η λίστα αυτή αναλύθηκε μέσω ενός Λογικού Διαγράμματος, ενός Δέντρου Αστοχιών. Στο Δέντρο αυτό, μέσω μιας διαδικασίας κατάταξης, ο κάθε ένας από τους 35 Βασικούς κινδύνους τοποθετήθηκε σε ένα κλάδο του Δέντρου, τέτοιο ώστε να μπορεί μέσω μιας διαδικασίας από υψηλότερα προς χαμηλότερα επίπεδα ανάλυσης να μπορεί ο κίνδυνος να αναλυθεί σε όλα τα Βασικά Γεγονότα από τα οποία μπορεί να ενεργοποιηθεί, αν δεν λειτουργήσουν τα προληπτικά – προστατευτικά μέτρα για κάθε ένα από τα επίπεδα του Δέντρου.

Ένα από τα χαρακτηριστικά της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε είναι ότι τα Βασικά Γεγονότα σε αυτό το Δέντρο Αστοχιών αναλύουν κυρίως ανθρώπινες συμπεριφορές και καταστάσεις, και όχι τεχνικά χαρακτηριστικά. Με αυτό τον τρόπο τα διορθωτικά και προληπτικά μέτρα για τους κινδύνους δεν περιορίζονται στα τυπικά μέτρα τα οποία υπάρχουν στην βιβλιογραφία, και αναφέρονται ξεχωριστά σε κάθε κίνδυνο, αλλά γίνεται μια σε βάθος ανάλυση και για τις ανθρώπινες συμπεριφορές και αδυναμίες που αν ενεργοποιηθούν θα οδηγήσουν στην παραπέρα ενεργοποίηση του Κινδύνου.

Στη συνέχεια της εργασίας έγινε μια πρώτη προσπάθεια ανάλυσης των Βασικών Γεγονότων του Δέντρου Αστοχιών, σχετικά με τα γεγονότα τα οποία μπορεί να τα ενεργοποιήσουν, και τα οποία είναι η βάση για τα διορθωτικά, προληπτικά και προστατευτικά μέτρα. Επίσης έγινε μια πρώτη προσπάθεια παρουσίασης μια μεθόδου μαθηματικής μοντελοποίησης του Λογικού Διαγράμματος, αλλά και μια παρουσίαση του τρόπου με τον οποίο το Λογικό Διάγραμμα μπορεί να ενσωματωθεί στις ήδη υπάρχουσες πλατφόρμες ηλεκτρονικής ανάλυσης της επικινδυνότητας.

Τέλος έγινε εφαρμογή της μεθόδου σε έναν πραγματικό εργασιακό χώρο, σε ένα Εργαστήριο του Πολυτεχνείου. Η εφαρμογή της μεθόδου στον εργασιακό χώρο είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, με την μέθοδο που ακολουθήσαμε, και την εφαρμογή του Δέντρου Αστοχιών, αναλύθηκαν σε βάθος όλοι οι κίνδυνοι που υπάρχουν στον εργασιακό χώρο, εντοπίστηκαν όλα τα βασικά γεγονότα από τα οποία μπορεί να προέρχονται,



προσδιορίστηκε ποιοτική η επικινδυνότητά τους και κατατάχθηκαν σε κατηγορίες ανάλογα με την αμεσότητα της αντιμετώπισής τους, και όλα αυτά ακολουθώντας το ίδιο κανόνα, και χωρίς να υπεισέρχεται στην ανάλυση η υποκειμενική κρίση του μελετητή. Επίσης, ανάλογα με τα βασικά γεγονότα τα οποία εντοπίστηκαν σε κάθε κίνδυνο που αναλύθηκε, υπάρχουν συγκεκριμένα προληπτικά – προστατευτικά και βελτιωτικά μέτρα, γενικά, τα οποία πρέπει να παρθούν για την αντιμετώπιση τους και για να μην υπάρξει ενεργοποίησή τους, τα οποία είναι καταγεγραμμένα σε λίστα σε προηγούμενο κεφάλαιο, και τα οποία μπορούν να προσαρμοστούν και να εξειδικευτούν ανάλογα με την περίπτωση. Επίσης, με αυτή τη μέθοδο δόθηκαν γενικές κατευθύνσεις για την καλύτερη λειτουργία του εργασιακού χώρου γενικότερα, τα οποία πραγματεύονται και ανθρώπινες συμπεριφορές, και δεν είναι εξειδικευμένα για κάθε έναν από τους κινδύνους.

### **Συμπεράσματα**

Γενικά συμπεράσματα τα οποία μπορούν να εξαχθούν από την Εφαρμογή της μεθόδου είναι:

1. Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί σε μια ευρεία γκάμα κινδύνων, οι οποίοι ανήκουν σε διάφορα επίπεδα σοβαρότητας, και σε διάφορες κατηγορίες κινδύνων.
2. Εφαρμόζοντας την μεθοδολογία είναι δυνατή η ανάλυση των Κινδύνων σε μεγάλο βάθος, με τυποποιημένο τρόπο, με την μικρότερη υποκειμενική κρίση του μελετητή. Με αυτό τον τρόπο, τα αποτελέσματα της μεθόδου μπορούν να θεωρηθούν περισσότερο αντικειμενικά.
3. Εφαρμόζοντας τη μέθοδο είναι δυνατή η ανάλυση των Κινδύνων μέχρι τα Βασικά Γεγονότα τα οποία αποτελούνται από ανθρώπινες συμπεριφορές, και όχι από τεχνολογικές αστοχίες του συστήματος. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η αλλαγή γενικότερα της νοοτροπίας σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας των εργαζόμενων σε έναν εργασιακό χώρο, και η ανάπτυξη κουλτούρας ασφάλειας. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την καλύτερη εφαρμογή όλων των διορθωτικών και προληπτικών – προστατευτικών μέτρων που θα προτείνει ο εκάστοτε μελετητής για την αντιμετώπιση των κινδύνων.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η μέθοδος που παρουσιάστηκε σε αυτή την μεταπτυχιακή Διατριβή δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα, και μπορεί να εφαρμοστεί σε μια ευρεία γκάμα εργασιακών χώρων και επαγγελματικών κινδύνων.

## Κεφάλαιο 14

### ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Ένα από τα βασικά στοιχεία τα οποία πρέπει να έχει μια μεθοδολογία είναι το κατά πόσο αυτή μπορεί να αναπτυχθεί παραπέρα, και να δώσει «τροφή» για μελλοντική έρευνα.

Κατά διαστήματα στα διάφορα κεφάλαια της εργασίας έγινε εκτενής αναφορά σε διάφορα στοιχεία τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν για μελλοντική έρευνα, και να καταστήσουν τη μέθοδο καλύτερη και πιο αποτελεσματική. Παρακάτω θα γίνει μια κωδικοποιημένη αναφορά σε αυτά τα στοιχεία:

1. Ένα πρώτο σημείο, στο οποίο υπάρχει δυνατότητα να εμβαθύνει η μέθοδος μελλοντικά είναι τα διορθωτικά, προληπτικά- προστατευτικά μέτρα για τους Βασικούς Κινδύνους. Στο αντίστοιχο Κεφάλαιο στην παρούσα εργασία έγινε μια καταγραφή όλων των Βασικών Γεγονότων τα οποία υπάρχουν στο Λογικό Διάγραμμα, και για κάθε ένα από αυτά έγινε μια σύντομη καταγραφή μερικών γεγονότων από τα οποία αυτοί οι Παράγοντες μπορεί να ενεργοποιηθούν.

Μελλοντικός στόχος είναι να γίνει μια πλήρη και αναλυτική καταγραφή τόσο των γεγονότων που πιθανό να οφείλονται για την ενεργοποίηση των Βασικών Γεγονότων, αλλά και αντίστοιχα να γίνει αναλυτική παρουσίαση των διορθωτικών, προληπτικών και προστατευτικών μέτρων για κάθε έναν από τους παράγοντες που μπορούν να ενεργοποιήσουν τα Βασικά Γεγονότα.

2. Ένα δεύτερο σημείο μελλοντικής έρευνας, όπως παρουσιάστηκε και στο αντίστοιχο κεφάλαιο είναι η μαθηματική μοντελοποίηση του Λογικού Διαγράμματος μέσω θεωρίας πιθανοτήτων. Αναλυτικά ο προτεινόμενος τρόπος παρουσιάστηκε στο αντίστοιχο κεφάλαιο.
3. Ένα τρίτο σημείο μελλοντικής έρευνας, όπως παρουσιάστηκε και στο αντίστοιχο κεφάλαιο είναι η ενσωμάτωση του Λογικού Διαγράμματος σε ένα από τα ήδη υπάρχοντα προγράμματα τα οποία χρησιμοποιούνται για την ηλεκτρονική και αυτοματοποιημένη εκτέλεση μια Γραπτής Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου. Αναλυτικά ο προτεινόμενος τρόπος παρουσιάστηκε στο αντίστοιχο κεφάλαιο.
4. Ένα ακόμα στοιχείο το οποίο μπορεί εξεταστεί μελλοντικά είναι η εύρεση στο Δέντρο Αστοχιών των Minimal Cut Sets, των κλάδων αυτών δηλαδή του Δέντρου οι οποίοι αποτελούν, σε διάφορα επίπεδα, την ελάχιστη διαδρομή για την ενεργοποίηση ενός Κινδύνου. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να εντοπίσουμε την κρίσιμη διαδρομή ανά Κίνδυνο, τα γεγονότα δηλαδή εκείνα τα οποία είναι τα ελάχιστα που πρέπει να ενεργοποιηθούν για να ενεργοποιηθεί και ο αντίστοιχος Κίνδυνος.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## Ελληνική Βιβλιογραφία

- Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας, « Μεθοδολογικός οδηγός για την εκτίμηση και πρόληψη του επαγγελματικού κινδύνου», 2000
- Κωνσταντίνα Λώμη, « Εργονομία – Μυοσκελετικές παθήσεις που σχετίζονται με την εργασία», 2008
- Δημήτρης Κωνσταντινίδης, « Κίνδυνοι από τον τεχνικό εξοπλισμό και το ηλεκτρικό ρεύμα», 2008
- Κωνσταντίνα Ζορμπά, « Μέσα ατομικής προστασίας», 2008
- Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας, « Θέματα Υγείας και Ασφάλειας της εργασίας», 2008
- Ηλίας Τσαμουσόπουλος, « Πρόληψη Κινδύνου», 2008
- Αφροδίτη Δαΐκου, « Νομοθετικό πλαίσιο για Υ.Α.Ε - Υποχρεώσεις», 2008
- Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας της Εργασίας, « Μεθοδολογία για την αναγνώριση των Επαγγελματικών Κινδύνων και την εκτίμηση της επικινδυνότητας στη γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου», 2008
- ΕΚΕΦΕ “ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ”, Εργαστήριο Αξιοπιστίας Συστημάτων και Βιομηχανικής Ασφάλειας, Ι. Παπάζογλου, Ι. Γιακουμάτος « Εγχειρίδιο αξιολόγησης μελέτης ασφάλειας εγκαταστάσεων των ΚΥΑ 18187/272 του 1988 και 77119/4607 του 1993 ως προς τον προσδιορισμό των αιτιών και των μέτρων ασφάλειας βιομηχανικών ατυχημάτων μεγάλης έκτασης», 1997
- Λ. Λάιος, Μ. Γιαννακούρου Σιούταρη, « Σύγχρονη Εργονομία», 2004
- Γιάννης Αδαμάκης, « Υγιεινή και Ασφάλεια στο χώρο εργασίας», 2014
- Τεκδοτική, Τετράδια Μηχανικού, « Μελέτες Τεχνικού Ασφάλειας, Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου», 2014

## Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- C. Shoaf, A. Genaidy, J. Haartz, W. Karwowski, R. Shell, P.A. Hancock and R. Huston, “ An adaptive control model for assessment of work- related musculoskeletal hazard and risk”, 2000
- T. Kontogiannis, V. Leopoulos, N. Marmaras, «A comparison of accident analysis techniques for safety-critical machine systems», 1999
- U. Hauptmanns\*, M. Marx, T. Knetsch, «GAP—a fault-tree based methodology for analyzing occupational hazards», 2005

- Publication Series on Dangerous Substances 4 (PGS 4), «Methods for determining and processing probabilities», 2005
- T. Kontogiannis, S. Malakis, «A systemic analysis of patterns of organizational breakdowns in accidents: A case from Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) operations», 2010
- P.C. Cacciadue, I.A Papazoglou, « Probabilistic safety assessment and management»,

#### **Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις**

- <http://www.elinyae.gr/el/index.jsp>
- <http://www.microkat.gr/>
- <http://www.4m.gr/products/teas.html>