

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**



**Διπλωματική Εργασία  
«ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ  
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ»**

**Πέτρου Ηλίας-Κωνσταντίνος  
Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Κοντογιάννης Θωμάς**

**Χανιά, 2023**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο Πολυτεχνείο Κρήτης τη χρονιά 2022-2023.

Η ολοκλήρωση της θα ήταν αδύνατη χωρίς την διαρκή βοήθεια και υποστήριξη του καθηγητή μου Δρ. Θωμά Κοντογιάννη και για αυτό τον λόγο θα ήθελα να τον ευχαριστήσω θερμά.

Επιπροσθέτως, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα συνεργεία αυτοκινήτων Glass Drive Πλαβούκος και 0-400 tune2race που μου επέτρεψαν να παρατηρήσω από κοντά την εκτέλεση των εργασιών τους και να καταγράψω τους κινδύνους και τα συμπεράσματα μου.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου που ήταν δίπλα μου όλο αυτό το διάστημα και μου έδιναν πάντα δύναμη να συνεχίσω.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που ήταν παρούσα όλα αυτά τα χρόνια και με υποστήριξε στο μέγιστο βαθμό από την πρώτη μέρα, μέχρι την λήψη του πτυχίου μου.

Χωρίς όλους εσάς δεν θα είχα καταφέρει τίποτα και σας ευχαριστώ από καρδιάς.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> : ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ .....	9
1.1 Εισαγωγή.....	9
1.2 Ορισμός επαγγελματικού κινδύνου και κατηγορίες.....	9
1.3 Στάδια εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου και επικινδυνότητας .....	10
1.4 Νομοθετικές υποχρεώσεις του εργοδότη.....	12
1.5 Προσόντα τεχνικού ασφαλείας.....	13
1.6 Δικαιώματα και υποχρεώσεις των εργαζομένων .....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> : ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΕ ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ.....	16
2.1 Εργασίες στα συνεργεία αυτοκινήτων .....	16
2.2 Εξοπλισμός .....	17
2.3 Ατυχήματα σε συνεργεία αυτοκινήτων.....	17
2.4 Κίνδυνοι σε συνεργείο αυτοκινήτων.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> :ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ BOW TIES ΚΑΙ JOB HAZARD ANALYSIS.....	21
3.1 Θεσμικό πλαίσιο για την Υγιεινή & Ασφάλεια Εργασίας (ΥΑΕ) .....	21
3.2 Ανάλυση μεθόδου bow-ties και job hazard analysis.....	22
3.3 Εφαρμογή της μεθόδου bow-ties.....	26
3.3.1 Κίνδυνος έκθεσης σε θόρυβο .....	26
3.3.2 Κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις.....	29
3.3.3 Κίνδυνος μυοσκελετικής καταπόνησης.....	31
3.3.4 Κίνδυνος έκθεσης σε χημικά .....	34
3.3.5 Κίνδυνος οπτικής κόπωσης .....	36
3.3.6 Μηχανικοί κίνδυνοι .....	39
3.3.7 Κίνδυνος λόγω χρήσης/παρουσίας εύφλεκτων υλικών. ....	42

3.3.8 Κίνδυνος από μονότονες εργασίες.....	44
3.3.9 Κίνδυνος από ακατάλληλες βάρδιες/ωράρια .....	47
3.3.10 Κίνδυνος θερμικής καταπόνησης.....	49
3.4 Εφαρμογή της μεθόδου Job Hazard Analysis.....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> : ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ FAULT TREES .....	56
4.1 Ανάλυση της μεθόδου Fault trees .....	56
4.2 Εφαρμογή της μεθόδου fault trees .....	58
4.2.1 Κίνδυνος έκθεσης σε θόρυβο.....	58
4.2.2 Κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις.....	61
4.2.3 Κίνδυνος μυοσκελετικής καταπόνησης.....	63
4.2.4 Κίνδυνος έκθεσης σε χημικά .....	67
4.2.5 Μηχανικοί κίνδυνοι .....	69
4.2.6 Κίνδυνος λόγω χρήσης/παρουσίας εύφλεκτων υλικών .....	71
4.2.7 Κίνδυνος από ακατάλληλες βάρδιες/ωράρια .....	75
4.2.8 Κίνδυνος από μονότονες εργασίες.....	77
4.2.9 Κίνδυνος θερμικής καταπόνησης.....	79
4.2.10 Κίνδυνος οπτικής κόπωσης .....	81
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 <sup>ο</sup> : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ .....	84
5.1 Συμπεράσματα-αποτελέσματα και προτάσεις εφαρμοσμένων μεθόδων .....	84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	90

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Είναι ευρέως γνωστό ότι όλες οι εργασίες που υφίστανται στην σύγχρονη κοινωνία, ανεξαρτήτως φύσεως, εμπεριέχουν κινδύνους άλλες σε μεγαλύτερο και άλλες σε μικρότερο βαθμό. Τα προηγούμενα χρόνια ο άνθρωπος έπειτα από μια σειρά ατυχημάτων ή προβλημάτων που εμφανίστηκαν στους εργαζομένους σε διάφορους εργασιακούς τομείς προσπάθησε να καταγράψει τους κινδύνους που συντέλεσαν στην εμφάνιση αυτών των αρνητικών επιπτώσεων, να τους μελετήσει και εν συνεχεία να λάβει μια σειρά μέτρων ώστε να μπορέσει να τους περιορίσει, αν όχι, να τους εξαλείψει. Η εργασία σε συνεργείο αυτοκινήτων δεν θα μπορούσε να αποτελέσει εξαίρεση καθώς είναι ιδιαίτερα απαιτητική και λόγω ορισμένων παραμέτρων εγκυμονεί πολλούς κινδύνους.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο αρχικά την αναγνώριση και την καταγραφή των κινδύνων με τους οποίους έρχονται αντιμέτωποι οι εργαζόμενοι κατά την εργασία τους σε συνεργείο αυτοκινήτων, και εν συνεχεία την ενδελεχή ανάλυση τους ώστε να μπορέσουμε να φτάσουμε στην ρίζα των προβλημάτων που δημιουργούνται. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορέσουμε να προτείνουμε μέτρα για τον άμεσο περιορισμό τους σε όταν οι κίνδυνοι εμφανιστούν (μέτρα προστασίας), αλλά και μέτρα για να προλάβουμε την εμφάνιση τους εξ αρχής (μέτρα πρόληψης).

Αρχικά, στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο γίνεται ο ορισμός του επαγγελματικού κινδύνου και αναφέρονται τα στάδια εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου ώστε να γίνουν αντιληπτά τα κριτήρια με τα οποία επιλέχθηκαν οι κίνδυνοι που καταγράφηκαν και στην συνέχεια θα αναλυθούν. Επιπλέον γίνεται αναφορά στα δικαιώματα και στις υποχρεώσεις που έχουν οι εργαζόμενοι αλλά και οι εργοδότες στα συνεργεία αυτοκινήτων ώστε σε περίπτωση που καταγραφεί κάποια δυσμενή κατάσταση ως απόρροια κάποιου κινδύνου να μπορεί να ορισθεί ο υπεύθυνος για την εμφάνιση της και να καταμεριστούν ορθά οι ευθύνες. Τέλος γίνεται αναφορά στα προσόντα του τεχνικού ασφαλείας που οφείλει κάθε συνεργείο να διαθέτει ώστε να μπορεί να λειτουργεί σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.

Προχωρώντας στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο καταγράφονται οι εργασίες που πραγματοποιούνται σε ένα συνεργείο αυτοκινήτων καθώς και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση τους. Από την εκτέλεση των παραπάνω εργασιών παρατηρήθηκαν ορισμένοι κίνδυνοι οι οποίοι καταγράφηκαν σε μια σχετική λίστα και έγινε μια στοιχειώδης ανάλυση τους. Επιπροσθέτως παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία από ατυχήματα που έχουν συμβεί τα προηγούμενα χρόνια σε συνεργεία αυτοκινήτων λόγω των κινδύνων που αναφέρθηκαν, ώστε να δοθεί μια πρώτη εικόνα των αρνητικών επιπτώσεων από την ύπαρξη τους και να γίνει ευρέως αντιληπτό πόσο σημαντικός είναι ο περιορισμός τους .

Μπαίνοντας στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο της διπλωματικής αυτής εργασίας γίνεται αναφορά στο ισχύον θεσμικό πλαίσιο για την υγιεινή και ασφάλεια εργασίας (ΥΑΕ) σήμερα ώστε να γίνει κατανοητό πώς οφείλει να λειτουργεί κάθε εργασιακός χώρος και ποιες υποχρεώσεις έχει ο εργοδότης ώστε η επιχείρηση του να είναι νόμιμη και ασφαλής. Ακολουθώντας αναλύεται η μέθοδος των διαγραμμάτων «φραγμών-απειλών-κινδύνων» (bow ties) όπως και η βοηθητική μέθοδος job hazard analysis που θα χρησιμοποιηθούν παρακάτω. Περνώντας

από την θεωρία στην πράξη, για κάθε κίνδυνο ξεχωριστά κατασκευάζονται διαγράμματα «φραγμών-απειλών-κινδύνων» (bow-ties) τα αποτελέσματα των οποίων συνοψίζονται και ποσοτικοποιούνται στον πίνακα της μεθόδου job hazard analysis. Με την βοήθεια αυτών των μεθόδων θα μπορέσουμε να καταγράψουμε την σοβαρότητα των κινδύνων και να προτείνουμε μέτρα πρόληψης και προστασίας για την αντιμετώπιση τους.

Συνεχίζοντας στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο πραγματοποιείται πλήρης αναφορά στην δεύτερη κύρια μέθοδο ανάλυσης κινδύνων που θα χρησιμοποιήσουμε, την μέθοδο των δέντρων αστοχιών (fault trees). Ύστερα γίνεται εφαρμογή της μεθόδου για κάθε ένα κίνδυνο ξεχωριστά και κατασκευάζονται τα αντίστοιχα δέντρα αστοχιών. Με αυτήν την μέθοδο μπορούμε να αναλύσουμε τους κινδύνους σε βάθος και να φτάσουμε πιο κοντά στη δημιουργία τους ώστε να γίνουν αντιληπτά τα γεγονότα που μας οδήγησαν στην εμφάνιση τους. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορέσουμε να ορίσουμε τις ενέργειες που πρέπει να κάνουμε για να αποφύγουμε την εμφάνιση τους στα συνεργεία αυτοκινήτων.

Ολοκληρώνοντας, στο 5<sup>ο</sup> και τελευταίο κεφάλαιο και συνοψίζοντας τα αποτελέσματα των μεθόδων που εφαρμόστηκαν για την εκτίμηση και την αξιολόγηση των κινδύνων στο 3<sup>ο</sup> και στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο, καταγράφονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν και αναφέρονται προτάσεις για την αντιμετώπιση τους ώστε τα συνεργεία αυτοκινήτων να γίνουν ασφαλέστερα για τους εργαζόμενους τους και να περιοριστούν όσο το δυνατόν περισσότερο τα ατυχήματα στον συγκεκριμένο χώρο εργασίας.

## ABSTRACT

It is widely known that all jobs existing in modern society, regardless of their nature, involve risks, some to a greater and others to a lesser extent. In previous years, after a series of accidents or problems that occurred to workers in various work sectors, humans tried to record the risks that contributed to the appearance of these negative effects, to study them and then to take a series of measures to be able to prevent them or to eliminate them. Working in a car repair shop could not be an exception as it is highly demanding and due to certain parameters carries many risks.

The aim of this thesis is initially to identify and record the risks that employees face while working in a car workshop, and then to analyze them thoroughly so that we can reach to the root of the problems that arise. In this way, we will be able to propose measures to limit them when the risks appear (protection measures), but also measures to prevent their occurrence in the first place (prevention measures).

Initially, in the 1st chapter, the definition of occupational risk is made, and the stages of occupational risk assessment are mentioned in order to understand the criteria by which the risks that were recorded were selected and will then be analyzed. In addition, reference is made to the rights and obligations of employees and employers in car repair shops, so in case that an adverse situation is recorded because of a risk, the person responsible for its occurrence can be identified and responsibilities can be properly distributed. Finally, reference is made to the qualifications of the security technician that every repair shop must have in order to be able to operate legally.

Moving on to the 2nd chapter, the work carried out in a car workshop is recorded, as well as the equipment used. From the execution of the tasks in a car workshop, certain risks were observed and recorded and were primarily analyzed. In addition, statistics are presented from accidents that occurred in previous years in car workshops due to the risks mentioned, in order to give the negative effects of their existence and to make it widely understood how important it is to limit them.

Entering the 3rd chapter of this thesis, reference is made to the current institutional framework for occupational health and safety (OHS) to understand how each workplace must operate and what obligations the employer has so that his business is legal and safe. Next, the method of "barriers-threats-dangers" diagrams (bow ties) is analyzed, as well as the adjuvant job hazard analysis method that will be used below. Specifically, "barriers-threats-risks" diagrams (bowties) are constructed for each risk separately, the results of which are summarized and quantified in the table of the job hazard analysis method. With the help of these methods, we will be able to record the seriousness of the risks and propose prevention and protection measures to deal with them.

Continuing in the 4th chapter, a full reference is made to the second main method of risk analysis that we will use: the method of fault trees. Then the method is applied for each risk separately and the counterparts fault trees are constructed. With this method we can analyze the risks in depth and get closer to their creation to understand the events that led us to their appearance. In this way we will be able to define the actions to be taken to avoid their appearance in car workshops.

Concluding, in the 5th and last chapter and summarizing the results of the methods applied for the assessment and evaluation of the risks in the 3rd and 4th chapters, the conclusions drawn are recorded and suggestions are given for dealing with them so that car repair shops become safer for their employees and to limit as much as possible the accidents in the specific workplace.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1° : ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ**

### **1.1 Εισαγωγή**

Σε αυτό το κεφάλαιο, αναδεικνύεται η σπουδαιότητα του επαγγελματικού κινδύνου, επικεντρώνοντας στην ανάλυση, πρόληψη και νομοθετική ρύθμισή του. Στόχος είναι να διερευνηθεί η έννοια του επαγγελματικού κινδύνου και οι διάφορες κατηγορίες του, να παρουσιαστούν τα στάδια αξιολόγησης της κινδυνολογικής κατάστασης, να εξεταστούν οι νομοθετικές υποχρεώσεις των εργοδοτών, να αναλυθούν οι δεξιότητες που απαιτούνται για τη θέση του τεχνικού ασφαλείας, και τέλος, να επισημανθούν τα δικαιώματα και οι υποχρεώσεις των εργαζομένων.

Η αντίληψη των κινδύνων που ενέχονται στο εργασιακό περιβάλλον είναι ουσιώδης, καθώς η πρόληψη ατυχημάτων και ασθενειών αποτελεί κύριο στόχο. Το παρόν κεφάλαιο παρέχει σημαντικές πληροφορίες προς αυτή την κατεύθυνση, ταυτόχρονα ενημερώνοντας για τις νομικές διατάξεις που σχετίζονται με την ασφάλεια και υγεία στην εργασία.

### **1.2 Ορισμός επαγγελματικού κινδύνου και κατηγορίες**

Ως επαγγελματικός κίνδυνος ορίζεται η πιθανότητα να υπάρξουν ανεπιθύμητες επιπτώσεις στην υγεία και στην ασφάλεια των εργαζομένων σε έναν εργασιακό χώρο. Αυτές μπορεί να προκύψουν από έναν ή περισσότερους παράγοντες στον χώρο αυτό, τις πηγές κινδύνου. Ανάλογα με το πόσο σοβαρές ή όχι είναι οι επιπτώσεις αυτές και με το πόσο υψηλή ή όχι είναι η πιθανότητα να εμφανιστούν, εκτιμάται η επικινδυνότητα, η σοβαρότητα δηλαδή του επαγγελματικού κινδύνου. Οι επαγγελματικοί κίνδυνοι ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες:

#### **1. Κίνδυνοι για την ασφάλεια ή κίνδυνοι ατυχήματος**

Θεωρούνται οι κίνδυνοι να προκληθεί τραυματισμός ή κάποια άλλη αναπάντεχη και απότομη βλάβη. Οι κίνδυνοι αυτοί προκύπτουν από:

- Το ίδιο το κτίριο, όπου στεγάζεται ο χώρος εργασίας και ο τρόπος με τον οποίο είναι διαμορφωμένος (έλλειψη εξόδων κινδύνου, ολισθηρό κλιμακοστάσιο, ανεπαρκής στατικότητα κ.α.).
- Τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται (π.χ. χρήση ακατάλληλου εξοπλισμού και εργαλείων, έλλειψη προστατευτικών, ελλιπής συντήρηση του υπάρχοντος εξοπλισμού κ.α.).
- Την ηλεκτρική εγκατάσταση του χώρου εργασίας (π.χ. έλλειψη αντι-ηλεκτροπληξιακού ρελέ, φθορά καλωδίων, ακατάλληλες πρίζες και διακόπτες κ.α.).
- Την χρήση επικίνδυνων ουσιών (π.χ. χρήση εύφλεκτων/εκρηκτικών/τοξικών/ερεθιστικών και άλλων ουσιών).
- Σε άλλους παράγοντες όπως ο θόρυβος, ο φωτισμός, ο αέρας υπό πίεση κ.λπ. (π.χ. απόσπαση προσοχής λόγω θορύβου, αδυναμία εντοπισμού κινδύνων λόγω χαμηλού επιπέδου φωτισμού, θραύση σωληνώσεων πετρεσμένου αέρα κ.α.).

## **2. Κίνδυνοι για την υγεία**

Θεωρούνται οι κίνδυνοι να προκληθεί κάποια ασθένεια στον εργαζόμενο και μπορεί να προκύψουν από:

- Φυσικούς παράγοντες (π.χ. θόρυβος -βαρηκοΐα )
- Χημικούς παράγοντες (π.χ. σκόνη)
- Βιολογικούς παράγοντες (π.χ. μούχλα, βακτήρια)

## **3. Εγκάρσιοι κίνδυνοι για την υγεία και την ασφάλεια**

Θεωρούνται οι κίνδυνοι που προκύπτουν από τον τρόπο που είναι οργανωμένη η εργασία και μπορούν να προκληθούν από:

- Εργασία σε βάρδιες, υπερωρίες, άτακτα ωράρια κ.α.
- Ψυχοκοινωνικοί παράγοντες (π.χ. πίεση από τους πελάτες, ηθική παρενόχληση κ.α.)
- Εργονομικοί παράγοντες (π.χ. υψηλή επαναληψιμότητα, κουραστικές στάσεις σώματος, χειρωνακτική διακίνηση φορτίων κ.α.)

### **1.3 Στάδια εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου και επικινδυνότητας**

Η μεθοδολογία εκτίμησης επικινδυνότητας περιλαμβάνει την υποκειμενική εκτίμηση με συμπλήρωση ερωτηματολογίων και συνεντεύξεων από τους εργαζόμενους, την συστηματική και επιτόπια καταγραφή των πηγών κινδύνων και τον ποιοτικό ή ποσοτικό προσδιορισμό των κινδύνων και των βλαπτικών επιπτώσεων στο προσωπικό, στον τεχνικό εξοπλισμό και στο περιβάλλον.

Για την εκτίμηση της επικινδυνότητας στις θέσεις εργασίας ακολουθείται η κλασική μεθοδολογία σε τρεις φάσεις (Δρίβας, Ζορμπά και Κουκουλάκη 1997, Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας Εργασίας):

1. Αναγνώριση κινδύνων σε κάθε θέση εργασίας
2. Εκτίμηση επικινδυνότητας όλων των κινδύνων που έχουν αναγνωρισθεί.
3. Προσδιορισμός και ιεράρχηση των μέτρων πρόληψης και μέτρων προστασίας για να επιτευχθεί ικανοποιητική μείωση της επικινδυνότητας.

**Στην πρώτη φάση**, αναγνωρίζονται και καταγράφονται οι θέσεις εργασίας σε κάθε στάδιο λειτουργίας της παραγωγικής διαδικασίας καθώς και οι βλαπτικοί παράγοντες από τις ενεργές πηγές κινδύνου. Οι θέσεις εργασίας διακρίνονται συνήθως από το είδος της εργασίας και από τον τόπο εργασίας. Συνεπώς μια θέση εργασίας χαρακτηρίζεται μια σειρά ενεργειών που λαμβάνουν χώρα σε έναν συγκεκριμένο χώρο (περιοχή κίνησης εργαζομένου) με προκαθορισμένη συχνότητα παρουσίας του εργαζομένου στην θέση αυτή. Οι βλαπτικοί παράγοντες ή κίνδυνοι εντοπίζονται με την χρήση λίστας ενδεικτικών κινδύνων για τις ενέργειες που διεκπεραιώνονται σε κάθε θέση εργασίας καθώς και με την βοήθεια των πληροφοριών που λαμβάνονται από τις προσωπικές εκτιμήσεις των εργαζομένων

**Στην δεύτερη φάση**, για την εκτίμηση των κινδύνων που έχουν εντοπιστεί στις θέσεις εργασίας, απαιτείται να γίνει ποσοτική εκτίμηση τριών μεταβλητών:

- Συχνότητα έκλυσης των κινδύνων (π.χ. πόσες φορές το χρόνο γίνεται έκλυση του κινδύνου). Για τον υπολογισμό αυτό οι μελετητές μπορούν να βασιστούν σε στατιστικά στοιχεία προηγούμενων μελετών, σε υποκειμενικές εκτιμήσεις και σε αναλυτικούς υπολογισμούς.

- Έκθεση των εργαζομένων σε κάθε κίνδυνο που έχει εντοπιστεί σε μια θέση εργασίας (π.χ. πόσο χρόνο είναι εκτεθειμένος ο εργαζόμενος σε κάθε κίνδυνο). Για την εκτίμηση της έκθεσης στον κίνδυνο εξετάζεται η χρονική διάρκεια εργασίας και ο χρόνος παραμονής του εργαζομένου μέσα σε κάθε ζώνη επιπτώσεων. Οι ζώνες αυτές καθορίζονται από τις οριακές τιμές συγκέντρωσης των επικινδυνών ουσιών και από τις οριακές δόσεις των βλαπτικών παραγόντων στις οποίες εκτίθεται ο εργαζόμενος.
- Τρωτότητα των εργαζομένων (π.χ. πόσο πιθανό είναι ο εργαζόμενος να υποστεί μέτριο ή βαρύ τραυματισμό και θάνατο). Για παράδειγμα, για χημικούς κινδύνους, η τρωτότητα υπολογίζεται με την βοήθεια διεθνώς αποδεκτών σχέσεων δόσης- απόκρισης για συγκεκριμένες επικίνδυνες ουσίες. Στην περίπτωση φυσικών κινδύνων (π.χ. θόρυβος, δονήσεις, θερμική ακτινοβολία, μυοσκελετική καταπόνηση) χρησιμοποιείται η διεθνής βιβλιογραφία στην Εργονομία για τις επιπτώσεις αυτών στην υγεία.

Για κάθε κίνδυνο, η εκτίμηση επικινδυνότητας λαμβάνει υπόψη τις πιθανότητες διαφορετικών επιπτώσεων στην ασφάλεια και υγεία (δηλαδή, σοβαρότητα τραυματισμού ή θάνατο). Οι πιθανές επιπτώσεις ποσοτικοποιούνται βάσει της τρωτότητας η οποία εξαρτάται τόσο από την ένταση και την διάρκεια του κινδύνου όσο και από τα προστατευτικά μέτρα που βρίσκονται ήδη σε χρήση (π.χ. μέτρα ατομικής προστασίας). Η συνολική επικινδυνότητα για κάθε εργαζόμενο είναι ίση με το μερικό άθροισμα της επικινδυνότητας για κάθε θέση εργασίας η οποία μπορεί να περιλαμβάνει αρκετούς κινδύνους.

**Στην τρίτη φάση**, με βάση τα αποτελέσματα της εκτίμησης επικινδυνότητας, διατυπώνονται μια σειρά μέτρων πρόληψης ή εξάλειψης των κινδύνων καθώς και μέτρων προστασίας που μειώνουν τα μέγεθος των επιπτώσεων που προκύπτουν. Έτσι με την εκτίμηση επικινδυνότητας αποκτάται μια σφαιρική εικόνα των κινδύνων που υπάρχουν σε έναν εργασιακό χώρο και προτείνονται ή ιεραρχούνται αποτελεσματικά μέτρα πρόληψης και προστασίας για το σύνολο του επαγγελματικού χώρου που εξετάζεται.

Η εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου συνίσταται να επανεξετάζεται και να αναθεωρείται ανάλογα με τις ανάγκες, για μια σειρά από διαφορετικούς λόγους, όπως:

- i) Οι υποθέσεις που έγιναν κατά την αρχική εκτίμηση ίσως αποδειχθούν ανακριβείς, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε απρόβλεπτους κινδύνους. Είναι λοιπόν απαραίτητο να επανεξετάζεται η εγκυρότητα των προηγούμενων εκτιμήσεων και να βελτιώνεται η αξιοπιστία των πληροφοριών που χρησιμοποιήθηκαν.
- ii) Η ιεράρχηση των προτεινόμενων μέτρων πρόληψης και προστασίας μπορεί να αποδειχθεί ανεπαρκής, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε μικρή μείωση της επικινδυνότητας ή καθυστερημένη μείωση. Χρειάζεται λοιπόν επανεξέταση των μέτρων που έχουν προταθεί.
- iii) Τα νέα μέτρα πρόληψης και προστασίας μπορεί να οδηγήσουν σε αλλαγές των πρακτικών εργασίας (π.χ. διαφορετική χρήση

εργαλείων και εξοπλισμού) και μετατροπές στις τεχνικές διαδικασίες (π.χ. υποκατάσταση ενός χημικού παράγοντα από ένα λιγότερο εύφλεκτο υλικό). Για παράδειγμα, η αλλαγή των οδών πρόσβασης για την βελτίωση της ασφάλειας κατά τις μεταφορές μπορεί να έχει επιπτώσεις στην θέση αποθήκευσης των υλικών. Πριν την πραγματοποίηση κάποιων μέτρων και αλλαγών θα πρέπει να γίνεται αξιολόγηση της επικινδυνότητας αυτών και να εκτιμώνται τυχόν νέοι κίνδυνοι που προκαλούνται στο νέο περιβάλλον. Επίσης, αφού γίνουν οι αλλαγές αυτές, θα πρέπει να εκτιμηθούν οι νέες συνθήκες εργασίας ώστε να εξακριβωθεί εάν υπάρχει μείωση της επικινδυνότητας.

Για τους παραπάνω λόγους είναι αρκετά σημαντικό να γίνει κατανοητό από όλους τους εμπλεκόμενους (εργοδότες, τεχνικούς ασφαλείας, εργαζόμενους, ιατρούς εργασίας) ότι η εκτίμηση των κινδύνων και η πρόληψη για αυτούς αποτελεί μια συνεχή διαδικασία για την οποία είναι αναντικατάστατη η συμμετοχή των ίδιων των εργαζομένων.

#### **1.4 Νομοθετικές υποχρεώσεις του εργοδότη**

Όσον αφορά τις υποχρεώσεις της διοίκησης, ο νόμος πλαίσιο 1568/1985 αποδίδει την κύρια ευθύνη στον εργοδότη για την προστασία της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων. Ο εργοδότης είναι προσωπικά υπεύθυνος και δεν δικαιούται να μεταβιβάσει τις ευθύνες του σε τρίτο, ακόμη και αν κάνει χρήση εξωτερικών υπηρεσιών πρόληψης (ΕΞΥΠ). Στο πλαίσιο του Ν.3850/2010 προστίθενται αρκετές νέες υποχρεώσεις και γίνεται ακριβέστερος και ευρύτερος προσδιορισμός αρκετών από τις ήδη ισχύουσες υποχρεώσεις των εργοδοτών. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται και οι εξής:

- Η γραπτή εκτίμηση των κινδύνων, ιδιαίτερα κατά την επιλογή του εξοπλισμού εργασίας, των χημικών ουσιών ή παρασκευασμάτων καθώς και κατά την διαρρύθμιση των χώρων εργασίας.
- Η προσαρμογή της εργασίας στον άνθρωπο, ειδικότερα όσον αφορά την διαμόρφωση των θέσεων εργασίας, την σχεδίαση του εξοπλισμού καθώς και την επιλογή των μεθόδων εργασίας και παραγωγής. Ο απώτερος σκοπός είναι να μειωθούν οι μονότονες εργασίες και να μετριαστούν οι δυσμενείς επιπτώσεις της εργασίας.
- Ο προγραμματισμός της ΥΑΕ για την επίτευξη ενός συνεκτικού πλαισίου ανάλυσης της οργάνωσης εργασίας, των συνθηκών εργασίας και των επιδράσεων του περιβάλλοντος σήμερα.
- Απασχόληση τεχνικού ασφαλείας ή εκτέλεση χρέη τεχνικού ασφαλείας από τον ίδιο.
- Γνωστοποίηση στην αρμόδια Επιθεώρηση εργασίας τα τυπικά και ουσιαστικά προσόντα του τεχνικού ασφαλείας, τον ελάχιστο προβλεπόμενο χρόνο απασχόλησής του, στοιχεία για το είδος και την

οργάνωση της επιχείρησης, τον αριθμό εργαζομένων, τη σύμβαση πρόσληψης ή την ανάθεση καθηκόντων τους κ.λπ.

- Αναγγελία μέσα σε 24 ώρες, όλων των εργατικών ατυχημάτων στις αρμόδιες επιθεωρήσεις εργασίας, στις πλησιέστερες αστυνομικές αρχές και στις αρμόδιες υπηρεσίες του ασφαλιστικού οργανισμού στον οποίο υπάγεται ο εργαζόμενος που υπέστη το ατύχημα.
- Ο εργοδότης οφείλει να διαθέτει βιβλίο στο οποίο καταχωρούνται οι υποδείξεις του τεχνικού ασφαλείας (σελιδομετρημένο και θεωρημένο από την επιθεώρηση εργασίας).
- Ο εργοδότης οφείλει να διαθέτει βιβλίο ατυχημάτων, στο οποίο αναγράφονται αναλυτικά τα αίτια και η περιγραφή των ατυχημάτων, καθώς και οι μέρες απουσίας των εργαζομένων από την εργασία.
- Ο εργοδότης οφείλει να διαθέτει κατάλογο εργατικών ατυχημάτων που είχαν ως συνέπεια την απουσία εργαζομένου από την εργασία για παραπάνω από 3 μέρες.
- Ο εργοδότης οφείλει να διαθέτει βιβλίο που καταχωρούνται ενυπόγραφα από τον αρμόδιο που έκανε την συντήρηση ή τον έλεγχο των συστημάτων ασφαλείας, η χρονολογία συντήρησης και οι σχετικές παρατηρήσεις.
- Ο εργοδότης οφείλει να διαθέτει βιβλίο καταχώρησης των μετρήσεων και των αποτελεσμάτων ελέγχου του εργασιακού περιβάλλοντος.

Πρέπει να γίνει αποδεκτό ότι είναι ουσιαστικά αδύνατο για τον εργοδότη να αντιμετωπίσει μόνος του, κατά τρόπο αποτελεσματικό, τα εργατικά ατυχήματα και τις επαγγελματικές ασθένειες στον χώρο εργασίας, χωρίς την συνδρομή και την συμμετοχή των εργαζομένων. Ένα σημείο του νομοθετικού πλαισίου που χρήζει ιδιαίτερης προσοχής είναι ότι οι εργαζόμενοι πρέπει να συντρέχουν στον εργοδότη και να μπορεί ο εργοδότης να εγγυηθεί ότι οι συνθήκες εργασίας δεν εγκυμονούν κάποιον επαγγελματικό κίνδυνο. Η ειλικρινής συνεργασία μεταξύ εργοδοτών και εργαζομένων σε θέματα ασφαλείας αποτελεί μια από τις βασικές αρχές της κοινοτικής νομοθεσίας. Για να μπορέσει να εφαρμοστεί αποτελεσματικά η αρχή αυτή απαιτείται μακροχρόνια εκπαίδευση και αλλαγή νοοτροπίας στους χώρους εργασίας.

### **1.5 Προσόντα τεχνικού ασφαλείας**

Στα συνεργεία συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, μοτοσικλετών και μοτοποδηλάτων (κατηγορία Β-μεσαία επικινδυνότητα) που απασχολούν έως 50 εργαζόμενους, υπηρεσίες Τεχνικού Ασφαλείας μπορούν να παρέχουν:

- Άτομα εκτός επιχείρησης (μηχανικοί ΑΕΙ-ΤΕΙ του άρθρου 13 παρ.15 του Ν.3850/10).
- Εργαζόμενοι με πλήρη απασχόληση στην επιχείρηση, απόφοιτοι μέσης τεχνικής ή επαγγελματικής εκπαίδευσης ή κάτοχοι άδειας άσκησης επαγγέλματος εμπειροτέχνη με οκτώ χρόνια από την απόκτηση του απολυτηρίου ή της άδειας και κατάλληλη επιμόρφωση τουλάχιστον 35 ωρών.
- Εργοδότες εφόσον πληρούν τις προϋποθέσεις του παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1.1 Προϋποθέσεις τεχνικού ασφαλείας

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	ΕΠΙΠΕΔΟ ΓΝΩΣΕΩΝ ΕΡΓΟΔΟΤΗ-ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
Από 6 έως 20	ΑΕΙ ή ΤΕΙ και μια από τις ειδικότητες Τεχνικού Ασφαλείας που σύμφωνα με το άρθ. 13 του ν. 3850/10 δεν προβλέπονται για τον κλάδο οικονομικής δραστηριότητας στον οποίο ανήκει η επιχείρηση και κατάλληλη επιμόρφωση διάρκειας τουλάχιστον 35 ωρών.
Από 3 έως 6	Πτυχίο τεχνικής ειδικότητας ΤΕΕ ή ΙΕΚ ή άλλης αναγνωρισμένης ΤΕΣ, με αντικείμενο σπουδών σχετικό με τη δραστηριότητα της επιχείρησης και κατάλληλη επιμόρφωση διάρκειας τουλάχιστον 35 ωρών.
Έως 3	Άδεια άσκησης τεχνικού επαγγέλματος εμπειροτέχνη με αντικείμενο σχετικό με τη δραστηριότητα της επιχείρησης ή αποδεδειγμένα άσκηση -επί δεκαετία και πλέον- της οικονομικής δραστηριότητας για την οποία θα αναλάβει τις υποχρεώσεις του Τεχνικού Ασφαλείας και κατάλληλη επιμόρφωση διάρκειας τουλάχιστον 35 ωρών.

Όταν ο εργοδότης επιχείρησης κατηγορίας Β' , δεν είναι πτυχιούχος ΑΕΙ ή ΤΕΙ με μια από τις ειδικότητες τεχνικού ασφαλείας που προβλέπεται για τον κλάδο οικονομικής δραστηριότητας που ανήκει η επιχείρηση του, έχει την υποχρέωση να αναθέτει τη σύνταξη της γραπτής εκτίμησης κινδύνου σε πρόσωπα που έχουν τα προσόντα (άρθρο 12 παρ.7 του Ν.3850/10).

Ο ετήσιος χρόνος απασχόλησης του Τεχνικού Ασφαλείας καθορίζεται από το γινόμενο του αριθμού των εργαζομένων και του συντελεστή 2,5 . Σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι μικρότερος από 25 ώρες ετησίως για επιχειρήσεις που απασχολούν μέχρι 20 εργαζόμενους.

## 1.6 Δικαιώματα και υποχρεώσεις των εργαζομένων

Οι εργαζόμενοι έχουν δικαίωμα να εκλέγουν εκπρόσωπο υγείας και ασφάλειας της εργασίας.

Οι εργαζόμενοι υποχρεούνται:

- Να εφαρμόζουν τους κανόνες υγείας και ασφάλειας της εργασίας
- Να φροντίζουν για την ασφάλεια και την υγεία τους, καθώς και για την ασφάλεια και την υγεία άλλων ατόμων που επηρεάζονται από τις πράξεις ή τις παραλείψεις τους.
- Να χρησιμοποιούν τις μηχανές, τις συσκευές, τα εργαλεία κ.λπ. σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή
- Να μην θέτουν εκτός λειτουργίας, αλλάζουν, μετατοπίζουν αυθαίρετα τους μηχανισμούς ασφαλείας των μηχανών, των εργαλείων, των συσκευών, των εγκαταστάσεων και των κτιρίων και να χρησιμοποιούν σωστά τους μηχανισμούς αυτούς
- Να χρησιμοποιούν σωστά τον ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό τους σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή
- Να αναφέρουν αμέσως στον εργοδότη, Τεχνικό Ασφαλείας, τις καταστάσεις που μπορεί να θεωρηθεί ότι παρουσιάζουν άμεσο και σοβαρό κίνδυνο και την έλλειψη συστημάτων προστασίας
- Να βοηθούν τον Τεχνικό Ασφαλείας στην εκπλήρωση των καθηκόντων του
- Να παρακολουθούν σχετικά επιμορφωτικά προγράμματα

Συνολικά, ο επαγγελματικός κίνδυνος αποτελεί έναν κρίσιμο παράγοντα που άμεσα επηρεάζει την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων. Η ανάλυση του επιπέδου κινδύνου αποτελεί ουσιαστική διαδικασία για την πρόληψη ατυχημάτων και ασθενειών, ενώ η νομοθεσία επιβάλλει αυστηρές υποχρεώσεις στους εργοδότες προς όφελος της προστασίας των εργαζομένων.

Ο τεχνικός ασφαλείας διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην πρόληψη και διαχείριση των κινδύνων, ενώ η ενημέρωση και η ενεργή συμμετοχή των εργαζομένων αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι για τη δημιουργία ενός ασφαλούς εργασιακού περιβάλλοντος.

Η αποτελεσματική διαχείριση των επαγγελματικών κινδύνων εξυπηρετεί και τους εργοδότες και τους εργαζομένους. Η πρόληψη ατυχημάτων και ασθενειών συμβάλλει στη μείωση του κόστους και στην αύξηση της παραγωγικότητας, ενώ η δημιουργία ενός ασφαλούς εργασιακού περιβάλλοντος βελτιώνει το ηθικό και την ευημερία των εργαζομένων.

Στα επόμενα κεφάλαια θα μελετηθούν οι σημαντικότεροι κίνδυνοι που ελλοχεύουν κατά την εργασία σε συνεργείο αυτοκινήτων, θα αναλυθούν με τη βοήθεια των μεθόδων bow-ties και fault trees και θα γίνει προσπάθεια να προταθούν κατάλληλες λύσεις – μέτρα ώστε να τους περιοριστούν ή και να αποτραπεί πλήρως η εμφάνισή τους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> : ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΕ ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Αυτό το κεφάλαιο επικεντρώνεται στους κινδύνους που αντιμετωπίζουν τα συνεργεία αυτοκινήτων. Ξεκινώντας με μια λεπτομερή περιγραφή των βασικών εργασιών και του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται, το κεφάλαιο δημιουργεί το πλαίσιο για την κατανόηση των κινδύνων.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία για τα συνηθέστερα ατυχήματα σε συνεργεία αυτοκινήτων, όπως κοψίματα, κατάγματα, μυοσκελετικά προβλήματα και τοξικοί τραυματισμοί. Τα στοιχεία αυτά υπογραμμίζουν την ανάγκη για λήψη προληπτικών μέτρων και σωστή διαχείριση και αντιμετώπιση των κινδύνων.

### 2.1 Εργασίες στα συνεργεία αυτοκινήτων

Οι βασικές εργασίες που παρατηρήθηκαν και σημειώθηκαν μετά από ένα μηνά καταγραφής σε συνεργείο αυτοκινήτων είναι οι παρακάτω:

- **Βασικές μηχανολογικές εργασίες-σέρβις κινητήρα:** Οι εργασίες αυτές γίνονται στο βασικό κορμό της μηχανής του αυτοκινήτου και στα μηχανικά του μέρη (μπιέλες, πιστόνια, καπάκι κεφαλής, βαλβίδες, εκκεντροφόροι, στρόφαλος κ.α.). Κατά την τέλεση αυτών των εργασιών ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται είναι: ανυψωτικό μηχάνημα, ράμπες, γρύλλοι, γερανάκια κ.λπ.
- **Εργασίες στο σύστημα μετάδοσης:** Εργασίες στο δίσκο πλατό, βολάν, συμπλέκτη, διαφορικό, κιβώτιο ταχυτήτων κ.α.
- **Εργασίες στο σύστημα διεύθυνσης:** Εργασίες σε τιμόνι, κρεμαγιέρα, ακρόμπαρα κ.λπ.
- **Εργασίες στο σύστημα ανάρτησης:** Εργασίες σε αμορτισέρ (μπουκάλες), ελατήρια, top mount, σινεμπλόκ κ.α.
- **Εργασίες στο σύστημα πέδησης:** Εργασίες σε τακάκια, δισκόπλακες, δαγκάνες-ταμππούρα, σωληνάκια, αντικατάσταση υγρού φρένων κ.α.
- **Εργασίες σε τροχούς:** Εξαγωγή και επανατοποθέτηση ζαντολάστιχου για διευκόλυνση στην εργασία.
- **Εργασίες στο σύστημα κλιματισμού και θέρμανσης:** αλλαγή κομπρεσέρ κλιματισμού, αλλαγή φίλτρου καμπίνας, αντικατάσταση στο φρέον κ.λπ.
- **Εργασίες στο σύστημα παθητικής ασφάλειας:** Εργασίες σε αερόσακους, ζώνες, προενταντήρες ζωνών κλπ.



## 2.2 Εξοπλισμός

Ο βασικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται στα συνεργεία αυτοκινήτων χωρίζεται στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Διαγνωστικός εξοπλισμός:** Στον εξοπλισμό αυτόν συμπεριλαμβάνεται ο διαγνωστικός υπολογιστής που χρησιμοποιεί κατάλληλα προγράμματα για να ελέγχονται βλάβες στον κινητήρα, στην μετάδοση, στο σύστημα καυσαερίων κ.λπ. μέσω σύνδεσης με τον εγκέφαλο του αυτοκινήτου.
- **Εξοπλισμός μεταφοράς και ανύψωσης:** Συμπεριλαμβάνεται η ράμπα ανύψωσης (με δύο κολώνες), γερανάκι, εξολκέας-μεταφορέας τροχών, τραβέρσα, τροχήλατος σασμανόγρυλος.
- **βαλβολινιέρα** αέρος, **ελαιοσυλλέκτης**, **εξαερωτικό φρένων**, **μονάδα πλήρωσης φρέον**.
- **Εργαλεία χειρός:** Τα εργαλεία χειρός χρησιμοποιούνται μαζί με τον βασικό εξοπλισμό για την τέλεση των εργασιών και τοποθετούνται σε κινητές ή σταθερές εργαλειοθήκες ανάλογα με την εργασία που εξυπηρετεί το καθένα. Είναι πάρα πολλά σε αριθμό και θα αναφερθούν ενδεικτικά μερικά από αυτά: **κατσαβίδι**, **τρυπάνι**, **θερμοπίστολο**, **μαχαίρι**, **ψαλίδι**, **σφυρί**, **σκαρπέλο**, **λειαντήρας**, **τριβείο ηλεκτρικό**, **σέγα**, **φλόγιστρο**, **αερόκλειδο**, **ηλεκτρικό δράπανο**, **πριόνι κ.α.**

## 2.3 Ατυχήματα σε συνεργεία αυτοκινήτων

Παρατηρώντας κανείς τις εργασίες που πραγματοποιούνται σε ένα συνεργείο αυτοκινήτων γρήγορα καταλαβαίνει ότι είναι μια δύσκολη και επίπονη εργασία που εγκυμονεί αρκετούς κινδύνους για τους εργαζόμενους. Ως εκ τούτου τα ατυχήματα δεν λείπουν όπως μας δείχνουν σχετικές μελέτες που έχουν γίνει τα προηγούμενα χρόνια σε διάφορες χώρες. Παρακάτω θα παρατεθούν στατιστικά στοιχεία διαφόρων ερευνών σχετικά με ατυχήματα που έχουν συμβεί σε συνεργεία αυτοκινήτων. Στην συνέχεια θα δημιουργηθεί λίστα με τους κινδύνους που μπορεί να οδηγήσουν σε ατύχημα, οι οποίοι θα αναλυθούν εις βάθος στα επόμενα κεφάλαια. Ξεκινώντας με τα επίσημα στοιχεία του υπουργείου εργασίας των Η.Π.Α., τα πιο συνηθισμένα ατυχήματα που καταγράφηκαν σε συνεργεία αυτοκινήτων είναι τα παρακάτω:

- **Κοψίματα, κατάγματα και εγκαύματα** που προέρχονται από την χρήση εργαλείων, από κατάρρευση κινούμενων μερών και φορτίων, από γλιστρήματα, και από επαφή με εξαρτήματα των αυτοκινήτων. Αποτελούν μάλιστα το 44,5% των συνολικών ατυχημάτων που καταγράφηκαν σε συνεργεία αυτοκινήτων.

Μυοσκελετικά σύνδρομα και χρόνιοι τραυματισμοί (μυϊκοί σπασμοί, προβλήματα στην σπονδυλική στήλη και στους αγκώνες, σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, αυχενικό σύνδρομο κλπ. ) που είναι αποτέλεσμα κακής στάσης σώματος κατά την εργασία, μετακίνησης μεγάλων φορτίων όπως μηχανικών μερών αυτοκινήτων, χρήσης εργαλείων κ.α. Αποτελούν το 20% των

ατυχημάτων που αναφέρθηκαν από εργαζόμενους που εργάζονται σε συνεργεία αυτοκινήτων.

- Τοξικοί τραυματισμοί (χρόνια αναπνευστικά προβλήματα, εξανθήματα στα χέρια και στο σώμα, ερεθισμοί στα μάτια, αναιμία, νεφρική ανεπάρκεια κ.α.). Προκαλούνται από χρόνια χρήση χημικών όπως για παράδειγμα κόλλες, καθαριστικά, υγρά φρένων, λαδιών κ.α. χωρίς να χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα μέτρα προστασίας (μάσκα, γάντια). Πολλά μάλιστα χημικά όπως τα υγρά φρένων μπορεί να περιέχουν πολύ επικίνδυνα χημικά στοιχεία όπως μόλυβδο και αμίαντο που είναι καταστροφικά για την ανθρώπινη υγεία και πρέπει να χρησιμοποιούνται με ιδιαίτερη προσοχή και την ανάλογη προστασία.

Επιπλέον και πιο αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με τα ατυχήματα που συμβαίνουν σε συνεργεία αυτοκινήτων μας δίνει η επίσημη έρευνα του βρετανικού HSE (Health and Safety Executive). Πιο αναλυτικά, τα στοιχεία της έρευνας παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες. Να αναφερθεί ότι τα παρακάτω στοιχεία είναι ανά 100000 εργαζομένους.

Πίνακας 2.1 Θανάσιμοι τραυματισμοί εργαζομένων σε συνεργείο αυτοκινήτων από διάφορα ατυχήματα από το 2001-2002 έως το 2011-2012

	Θανάσιμοι τραυματισμοί	Ποσοστό
Χτύπημα από κινούμενο μέρος ή από μέρος που κατέρρευσε	17	27%
Χτύπημα από κινούμενο όχημα	14	23%
Πτώση από ύψος	6	10%
Φωτιά / έκρηξη	6	10%
Επαφή με επικίνδυνη ουσία	4	6%
Άλλος γνωστός παράγοντας	9	15%
Άγνωστος παράγοντας	6	10%
Ηλεκτροπληξία	2	3%
Γλίστρημα ή στραβοπάτημα	2	3%
Χτύπημα σε ένα σταθερό μέρος	2	3%
Πνιγμός ή ασφυξία	2	3%
Έκρηξη	0	0%
Επαφή με κινούμενο μέρος μηχανής	1	2%
Σύνολο	67	

Πίνακας 2.2 Μη θανάσιμοι τραυματισμοί εργαζομένων σε συνεργείο αυτοκινήτων από διάφορα ατυχήματα από το 2001-2002 έως το 2011-2012

	2009/2010	2010/2011	2011/2012	Ποσοστά και των τριών ετών
Τραυματισμοί από ανύψωση φορτίων	544	435	303	33%
Γλιστρήματα, πτώσεις στο ίδιο επίπεδο	292	280	232	21%
Φρακάρισμα από αντικείμενο	256	211	170	16%
Πτώσεις από ύψος	95	114	79	7%
Φρακάρισμα	53	68	47	4%
Χτύπημα από κινούμενο αυτοκίνητο	43	55	31	3%
Επαφή με μέρος μηχανής	42	42	41	3%
Έκθεση σε επιβλαβείς ουσίες	37	34	14	2%
Έκθεση σε φωτιά	18	12	15	1%
Παγίδευση από κάτι που καταρρέει	11	4	6	1%
Άλλα γνωστά και άγνωστα αίτια	70	76	149	8%

Από την έρευνα αυτή προκύπτει επίσης ότι το ποσοστό των θανάσιμων και μη θανάσιμων ατυχημάτων με την πάροδο του χρόνου μειώθηκε σημαντικά. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στην προσοχή που δίνεται πλέον στην ασφάλεια της εργασίας και της χρήσης νέων τεχνολογιών και μέσων προστασίας που είναι πιο αποτελεσματικά.

## 2.4 Κίνδυνοι σε συνεργείο αυτοκινήτων

Λαμβάνοντας υπόψη το πλήθος ατυχημάτων που παρουσιάστηκαν στις παραπάνω έρευνες, καθώς και τις εργασίες με τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για να πραγματοποιηθούν αντιλαμβάνεται κάποιος ότι οι κίνδυνοι που εγκυμονούν σε ένα συνεργείο αυτοκινήτων είναι πολλοί. Θα επικεντρωθούμε σε δέκα από αυτούς που θα τοποθετηθούν σε λίστα παρακάτω. Στη συνέχεια στα επόμενα κεφάλαια θα αναλυθούν διεξοδικά.

Οι σημαντικότεροι κίνδυνοι που καταγράφηκαν σε συνεργείο αυτοκινήτων είναι:

1. Κίνδυνος έκθεσης σε θόρυβο
2. Κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις
3. Κίνδυνος μυοσκελετικής καταπόνησης

4. Κίνδυνος έκθεσης σε χημικά
5. Κίνδυνος οπτικής κόπωσης
6. Μηχανικοί κίνδυνοι
7. Κίνδυνος λόγω χρήσης/παρουσίας εύφλεκτων υλικών
8. Κίνδυνος από μονότονες εργασίες
9. Κίνδυνος από ακατάλληλες βάρδιες/ωράρια
10. Κίνδυνος θερμικής καταπόνησης

Συμπερασματικά, η εργασία σε συνεργείο αυτοκινήτων συνδέεται με πολλούς κινδύνους, οι οποίοι πρέπει να αντιμετωπίζονται με σοβαρότητα. Η πρόληψη, η σωστή εκπαίδευση των εργαζομένων, η χρήση κατάλληλου εξοπλισμού και η τήρηση των μέτρων ασφαλείας αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την αποφυγή ατυχημάτων και την προστασία της υγείας των εργαζομένων.

Η λίστα με τους δέκα σημαντικότερους κινδύνους που παρουσιάζεται στο κεφάλαιο αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση και τον έλεγχο των κινδύνων σε ένα συνεργείο αυτοκινήτων. Η λεπτομερής ανάλυση που ακολουθεί στα επόμενα κεφάλαια θα βοηθήσει τόσο στην υιοθέτηση κατάλληλων μέτρων πρόληψης και προστασίας, όσο και στην εύρεση της ρίζας των κινδύνων.

Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι η ασφάλεια και η υγεία των εργαζομένων αποτελούν ύψιστη προτεραιότητα. Η ενεργή συμμετοχή όλων, από τη διοίκηση έως τους εργαζόμενους, είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ενός ασφαλούς και υγιεινού εργασιακού περιβάλλοντος σε κάθε συνεργείο αυτοκινήτων.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> :ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ BOW TIES ΚΑΙ JOB HAZARD ANALYSIS**

### **3.1 Θεσμικό πλαίσιο για την Υγιεινή & Ασφάλεια Εργασίας (ΥΑΕ)**

Η μεγάλη βιομηχανική επανάσταση του 20<sup>ου</sup> αιώνα δημιούργησε δραστηριότητες κατά τις οποίες οι εργαζόμενοι ήταν αναγκασμένοι να εκτίθενται σε ανθυγιεινές συνθήκες εργασίας, όπως σκόνη, θόρυβος, κραδασμοί, ακτινοβολίες, θερμότητα κ.α. Υπό την πίεση της κοινής γνώμης όμως, τα βιομηχανικά κράτη άρχισαν να λαμβάνουν μέτρα για την προστασία των εργαζομένων. Έτσι, νομοθετικά διατάγματα για την προστασία των εργατών άρχισαν να εμφανίζονται από το 1970. Οι πρώτες προσπάθειες για τον έλεγχο των επαγγελματικών ασθενειών και ατυχημάτων έγιναν με την θέσπιση ειδικής νομοθεσίας που όριζε τις ελάχιστες προδιαγραφές για την Υγιεινή και Ασφάλεια Εργασίας (ΥΑΕ).

Στην Ελλάδα ο νόμος πλαίσιο για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων ήταν ο Ν.1568/1985 που μεταξύ άλλων θέσπισε τους θεσμούς του Τεχνικού Ασφαλείας και του Ιατρού Εργασίας καθώς και των επιτροπών υγιεινής και ασφαλείας των εργαζομένων. Τα μέτρα για την προστασία των εργαζομένων ήταν κυρίως μέτρα προφύλαξης από τους βλαπτικούς παράγοντες και είχαν χαρακτήρα επιβολής. Στην πράξη, ο Τεχνικός Ασφαλείας πήρε το ρόλο του επιτηρητή και ελεγκτή για την τήρηση των μέτρων ασφαλείας. Ήταν ένας ειδικός έξω από το οργανωτικό σύστημα, στον οποίο και αποδίδονταν πλήρως η ευθύνη για τυχόν αποτυχίες, τόσο από την διοίκηση όσο και από τους ίδιους τους εργαζομένους, που ένιωθαν πως είχαν παθητικό ρόλο σε ένα μείζον θέμα όπως η υγεία τους (Κουκουλάκη 1997). Οι επιτροπές ΥΑΕ ουσιαστικά έμειναν ανενεργές καθώς δεν είχαν πραγματική εξουσιοδότηση από την διοίκηση. Η παραδοσιακή αυτή προσέγγιση της ασφαλείας ουσιαστικά εστιάζοταν στις συνέπειες των επαγγελματικών κινδύνων, όπως επαγγελματικές ασθένειες και ατυχήματα. Οι συνήθεις αναλύσεις των εργατικών ατυχημάτων ήταν επιφανειακές και χρησίμευαν ως επί το πλείστον σαν άλλοθι της διοικούσας αρχής παρά για εις βάθος ανάλυση των πραγματικών αιτιών.

Με το Π.Δ. 17/1996 (εναρμονισμένη με την Οδηγία Πλαίσιο 89/391 ΕΟΚ) έχουμε μια προσέγγιση της διαχείρισης της ασφαλείας που αναπτύσσει διαδικασίες ελέγχου της επικινδυνότητας που στηρίζονται στον εντοπισμό των εργασιακών παραγόντων που δημιουργούν τους κινδύνους για τους εργαζομένους. Ο κινητήριος μοχλός αυτής της διαδικασίας είναι η «γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου» η οποία αποτελεί υποχρέωση των εργοδοτών. Η γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου είναι μια συστηματική καταγραφή των κινδύνων σε μια επιχείρηση από τον Τεχνικό Ασφαλείας και τον Ιατρό Εργασίας, με σκοπό την λήψη κατάλληλων μέτρων ασφαλείας (ΕΛΙΝΥΑΕ 2004). Είναι η κυριότερη πηγή αναφοράς της επιχείρησης για την ασφάλεια που προσδιορίζει τις πηγές των κινδύνων κατά την εργασία και εκτιμά την επικινδυνότητα και την σοβαρότητα τους, με σκοπό την θέσπιση μέτρων αντιμετώπισης τους. Η εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου είναι μια συνεχής διαδικασία που ελέγχει και βελτιώνει το σύστημα διαχείρισης ασφαλείας (ΣΔΑ) της επιχείρησης. Με την εξέλιξη αυτή ο ειδικός ασφαλείας αναβαθμίζεται πλέον σε έναν σύμβουλο ανάπτυξης της ΥΑΕ καθώς και σε σύμβολο συλλογικής

συνείδησης. Η αναζήτηση των αιτιών των εργατικών ατυχημάτων στρέφεται πλέον σε οργανωτικές πτυχές της επιχείρησης και γενικότερα στον σχεδιασμό των εργασιακών καθηκόντων.

Περαιτέρω βελτιώσεις της νομοθεσίας για την ΥΑΕ εισάγονται με τον Ν. 3850/2010 όπου η διαχείριση της ΥΑΕ εστιάζει στα οργανωτικά συστήματα που οδηγούν τον εργαζόμενο σε ασφαλή συμπεριφορά και όχι στον ίδιο τον εργαζόμενο. Για τον λόγο αυτό προωθείται η συμμετοχή και η συνεργασία σε κάθετη και οριζόντια διάσταση μέσα στην επιχείρηση μεταξύ των τμημάτων και όλων των εργαζομένων. Στα πλαίσια αυτής της νέας φιλοσοφίας, οι ίδιοι εργαζόμενοι συλλέγουν και επεξεργάζονται τα δεδομένα και παίρνουν αποφάσεις που έχουν άμεσο αντίκτυπο στην ατομική τους ασφάλεια. Έτσι, αυτό που έχει σημασία δεν είναι τόσο η αποφυγή των λαθών και των αστοχιών αλλά η ανάπτυξη και διατήρηση ενός επιτυχημένου συστήματος πρόληψης. Η ασφάλεια θα πρέπει να είναι πλήρως ενσωματωμένη στην οργανωτική δομή της επιχείρησης, έτσι ώστε κάθε απόφαση της διοικούσας αρχής να κρίνεται ως προς αυτήν την παράμετρο.

### **3.2 Ανάλυση μεθόδου bow-ties και job hazard analysis**

Υπάρχουν πολλά εγχειρίδια για την υγιεινή και την ασφάλεια που περιγράφουν αναλυτικά τις πηγές κινδύνου, τις επιπτώσεις στην επαγγελματική υγιεινή και τα μέτρα πρόληψης και προστασίας που μπορεί να λάβει η επιχείρηση. Ωστόσο χρειάζεται ένας καλύτερος τρόπος κατανόησης της συνδυαστικής δράσης των απειλών, των μέτρων πρόληψης, των αναδυόμενων κινδύνων, των μέτρων προστασίας και των επιπτώσεων στην υγεία και στο τεχνικό σύστημα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση των διαγραμμάτων «απειλών-φραγμών-κινδύνων» (bow-tie diagrams).

Οι κίνδυνοι στους χώρους εργασίας χαρακτηρίζονται από διάφορα απειλητικά χαρακτηριστικά, συχνότητες εμφάνισης του κινδύνου, μέτρα πρόληψης και προστασίας και τελικά διαφορετικές επιπτώσεις στην ασφάλεια και υγεία του προσωπικού. Αυτές οι απειλές μπορούν να παρεμποδιστούν με διάφορα προληπτικά μέτρα. Από την στιγμή που υπάρχει εκδήλωση επικίνδυνου γεγονότος, διάφορα προστατευτικά μέτρα μπορούν να προταθούν.

Τα μέτρα πρόληψης γνωστά και ως «φραγμοί κινδύνων» (barriers), μπορούν να διαδραματίσουν ένα προληπτικό ρόλο, είτε μειώνοντας την πιθανότητα εμφάνισης απειλών και το μέγεθος αυτών είτε αυξάνοντας την πιθανότητα παρεμπόδισης των απειλών να συνδυαστούν με τρόπους που θα προσκαλέσουν ένα επικίνδυνο συμβάν. Επίσης, οι φραγμοί μπορεί να χρησιμεύσουν ως μέτρα προστασίας έναντι των κινδύνων που έχουν προκληθεί είτε μειώνοντας την πιθανότητα πρόκλησης ενός ατυχήματος είτε μετριάζοντας τη σοβαρότητα των επιπτώσεων. Σε γενικές γραμμές, τα μέτρα ασφαλείας, μπορεί να είναι τεχνικής, εργασιακής και οργανωτικής φύσης.

Τεχνικά μέτρα είναι φραγμοί τεχνικής φύσης που μπορεί να εμποδίσουν την πραγματοποίηση και το μέγεθος των απειλών καθώς και να προφυλάξουν το σύστημα και τον άνθρωπο από πιθανούς κινδύνους. Για παράδειγμα, τα καλύμματα προστασίας και οι διακόπτες λειτουργίας μπορεί να εμποδίσουν την επαφή ενός ατόμου με κινούμενα μέρη μιας μηχανής ενώ ο κατάλληλος σχεδιασμός και η έδραση μιας σκαλωσιάς μπορεί να εμποδίσει τις πτώσεις των εργαζομένων. Στην περίπτωση απώλειας ή ανυπαρξίας ενός τεχνικού

φραγμού, η απειλή μπορεί να εμποδιστεί από τους επόμενους φραγμούς για να αποφευχθεί ο κίνδυνος. Τα τεχνικά μέτρα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Τεχνικά ενεργητικά μέτρα που ενεργοποιούνται μόνο στην περίπτωση που ανιχνευθεί μια απειλή (π.χ. συναγερμοί, ανιχνευτές αερίων και συστήματα διακοπής λειτουργίας). Μια ειδική κατηγορία είναι η σχεδίαση των πινάκων ελέγχου που συνεγείρουν τους χειριστές με την κατάλληλη απεικόνιση των απειλών όπως κλιμακώνονται με τον χρόνο.
- Τεχνικά παθητικά μέτρα που βρίσκονται παρόντα σε λανθάνουσα κατάσταση και παρέχουν συνεχή προστασία στον εξοπλισμό και στους εργαζομένους. Τέτοια παραδείγματα είναι τα κελύφη διαφύλαξης ουσιών, τα κιγκλιδώματα, τα διαφράγματα προστασίας από ακτινοβολίες, τα πυροσβεστικά μέσα και τα μέσα ατομικής προστασίας. Μια ειδική κατηγορία είναι η σχεδίαση εξοπλισμού, όπως η σχεδίαση και η έδραση μηχανών, που μπορεί να μειώσει τον εκλυόμενο θόρυβο.

Εργασιακά μέτρα είναι φραγμοί που αναφέρονται στο σύστημα εργασίας (π.χ. γραπτές διαδικασίες, εκπαίδευση και επόπτευση) που μπορεί να μειώσουν την πιθανότητα εμφάνισης απειλών ή να παρεμποδίσουν τις απειλές να οδηγήσουν σε ένα κίνδυνο. Υπάρχουν δύο κατηγορίες εργασιακών φραγμών:

- Παρεμβατικά εργασιακά μέτρα που συνήθως παρεμβαίνουν για να παρεμποδίσουν τις εμφανιζόμενες απειλές από συνδυασμούς καταστάσεων που μπορεί να προκαλέσουν έναν κίνδυνο. Παρεμβατικά μέτρα περιλαμβάνουν την εκπαίδευση και την εμπειρία του προσωπικού καθώς και την επόπτευση ή επικοινωνία που μπορεί να προειδοποιήσουν τους εργαζομένους για επικείμενες απειλές ή να συνεισφέρουν στην αντιμετώπιση των απειλών. Για παράδειγμα, η εκπαίδευση στην ανύψωση βαρέων φορτίων μπορεί να παρεμποδίσει την εμφάνιση μυοσκελετικών προβλημάτων επειδή οι εργαζόμενοι γνωρίζουν πώς να παρεμποδίσουν διάφορες απειλές. Μια ειδική περίπτωση είναι οι αλλαγές στη φύση και διάρκεια εργασίας (π.χ. αλλαγές καθηκόντων και ωραρίων εργασίας) που μπορεί να μειώσουν την τρωτότητα των εργαζομένων σε κινδύνους όπως θόρυβος, ταλαντώσεις, υψηλές θερμοκρασίες κ.α.
- Υποστηρικτικά εργασιακά μέτρα που συνεισφέρουν στη μείωση και παρεμπόδιση των απειλών, παρέχοντας επίσημους τρόπους έγκαιρης υποβοήθησης των εργαζομένων. Υποστηρικτικά μέτρα περιλαμβάνουν τα εγχειρίδια εργασιών-διαδικασιών, τις άδειες εργασίας, τις οδηγίες επιθεωρήσεων καθώς και όλες τις οδηγίες ασφαλείας. Για παράδειγμα, οι άδειες εργασίας και οι επιθεωρήσεις των σωληνώσεων για ενδείξεις διάβρωσης και υπερπίεσης μπορούν να προλάβουν ένα κίνδυνο όπως η διαρροή χημικών ουσιών από τις σωληνώσεις.

Οργανωτικά μέτρα είναι δευτερεύοντες φραγμοί που παίζουν υποστηρικτικό ρόλο στην πρόληψη των κινδύνων και στην προστασία από τις επιπτώσεις τους. Οι οργανωτικοί φραγμοί είναι απομακρυσμένοι από τη διεπιφάνεια ανθρώπου-μηχανής και έχουν συνήθως μικρότερη αποτελεσματικότητα από

τους προηγούμενους φραγμούς που αναφέρθηκαν. Παραδείγματα οργανωτικών μέτρων είναι η πολιτική ασφαλείας, η αξιολόγηση των ΣΔΑ, η διαχείριση αλλαγών, και οι πολιτικές για την εκπαίδευση και την σχεδίαση του εξοπλισμού. Δύο σημαντικοί παράγοντες αξιολόγησης των φραγμών είναι η αποδοτικότητα τους και η πολυπλοκότητα χρήσης τους, δηλαδή:

- Η αποδοτικότητα αναφέρεται στο βαθμό μείωσης της εμφάνισης των απειλών και των κινδύνων καθώς και στο βαθμό μείωσης των επιπτώσεων αυτών. Σε γενικές γραμμές, οι τεχνικοί φραγμοί έχουν υψηλή αποδοτικότητα διότι έχουν άμεση παρέμβαση στις απειλές ενώ οι εργασιακοί φραγμοί έχουν μέτρια αποδοτικότητα. Τέλος, οι οργανωτικοί φραγμοί έχουν μόνο υποστηρικτικό ρόλο και άρα χαμηλή αποδοτικότητα και παρεμπόδιση των κινδύνων και στην προστασία από τις επιπτώσεις.
- Η πολυπλοκότητα αναφέρεται στη δυσκολία χρήσης, λειτουργίας και συντήρησης των φραγμών ασφαλείας από τους εργαζομένους. Για ένα τεχνικό φραγμό, η πολυπλοκότητα αφορά τη δυσκολία λειτουργίας και συντήρησης ενός ανιχνευτή, συστήματος διακοπής λειτουργίας, διαφράγματος προστασίας από πτώση ή έκθεση σε θόρυβο και θερμική ακτινοβολία. Σε γενικές γραμμές, οι παθητικοί τεχνικοί φραγμοί έχουν χαμηλή πολυπλοκότητα ενώ οι ενεργητικοί τεχνικοί φραγμοί έχουν μέτρια πολυπλοκότητα. Για ένα εργασιακό μέτρο, η πολυπλοκότητα αφορά τη δυσκολία χρήσης των γραπτών διαδικασιών (π.χ. δυσνόητες οδηγίες) και την συνθετότητα της εργασίας που εξαρτάται από την εμπειρία του εργαζομένου, τις επικοινωνίες και την επόπτευση. Για παράδειγμα, προκειμένου να γίνει εκτίμηση της πολυπλοκότητας μιας εργασίας θα πρέπει να εξεταστεί το μέγεθος και η κρισιμότητα της εργασίας, η φιλικότητα των γραπτών διαδικασιών, η υποβοήθηση από την ομάδα εργασίας και η ύπαρξη επόπτευσης. Τον κύριο παρεμβατικό ρόλο εδώ έχουν η εκπαίδευση και η επόπτευση ενώ υποστηρικτικό ρόλο παίζουν οι γραπτές οδηγίες. Ο βαθμός πολυπλοκότητας των εργασιακών μέτρων εξαρτάται κυρίως από την πολυπλοκότητα της εργασίας και το βαθμό υποστήριξης που υπάρχει. Όσον αφορά τα οργανωτικά μέτρα, η πολυπλοκότητα αναφέρεται στον σχεδιασμό, στην εφαρμογή και στη διατήρηση αυτών των μέτρων. Συνήθως ο βαθμός πολυπλοκότητας της διαχείρισης αλλαγών, της εφαρμογής και διατήρησης ενός ΣΔΑ μπορεί να ποικίλει από μέτριος έως υψηλός.

Η αξιολόγηση των φραγμών ασφαλείας είναι σημαντική επειδή διευκολύνει τον μελετητή να εκτιμήσει το βαθμό μείωσης της εμφάνισης ενός κινδύνου ή πρόκλησης ενός ατυχήματος. Στην περίπτωση που ένας φραγμός εμφανίζει μειωμένη αποτελεσματικότητα ή αυξημένη πολυπλοκότητα είναι απαραίτητο να



εξεταστούν επιπλέον οι φραγμοί που θα διευκολύνουν την κατάσταση. Με την ταξινόμηση των φραγμών, ο μελετητής μπορεί να εξετάζει διαφορετικούς συνδυασμούς φραγμών που μπορεί να επιτύχουν καλύτερα αποτελέσματα.

Τα διαγράμματα «απειλών-φραγμών» είναι χρήσιμα στην εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου επειδή παρουσιάζουν γραφικά όλες τις απειλές και τα μέτρα ασφαλείας που μπορεί να παρεμποδίσουν τους κινδύνους. Η αξιολόγηση των απειλών και φραγμών ασφαλείας μπορεί να βοηθήσει στην εκτίμηση της πιθανότητας εμφάνισης ενός κινδύνου η οποία είναι συνάρτηση της αποτελεσματικότητας και της πολυπλοκότητας των φραγμών.

Επομένως κάθε μορφή κινδύνου μπορεί να μελετηθεί συστηματικά με την ανάλυση των αντίστοιχων διαγραμμάτων bow-tie όπου περιγράφονται οι απειλητικοί παράγοντες, τα μέτρα πρόληψης, οι πιθανοί κίνδυνοι, τα μέτρα προστασίας και τα πιθανά ατυχήματα. Ακολούθως τα μέτρα πρόληψης και προστασίας αξιολογούνται όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα και στην πολυπλοκότητα τους για να αποκτηθεί μια γρήγορη εκτίμηση της πιθανότητας εμφάνισης κινδύνων και ατυχημάτων.

Παρακάτω θα εφαρμοστεί η μέθοδος bow-ties για να αναλυθούν εις βάθος με χρήση διαγραμμάτων οι επαγγελματικοί κίνδυνοι που καταγράφηκαν σε ένα συνεργείο αυτοκινήτων. Τέλος με την βοήθεια της μεθόδου Job hazard Analysis τα αποτελέσματα των bow-ties θα συνοψισθούν και θα απεικονιστούν σε έναν πίνακα, όπου και θα πραγματοποιηθεί ποσοτική και ποιοτική ανάλυση των κινδύνων και των κρίσιμων εργασιών που συντελούν στην εμφάνισή τους.

Η μέθοδος Job Hazard Analysis (JHA) είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για την ανάλυση και την αναγνώριση των κινδύνων που σχετίζονται με συγκεκριμένες εργασίες. Αποτελεί ένα σημαντικό μέρος της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνου, επιτρέποντας στους εργοδότες και τους εργαζομένους να αναγνωρίσουν πιθανούς κινδύνους και να λάβουν μέτρα πρόληψης για τη μείωσή τους.

Μέσω της JHA, οι εργασίες καταγράφονται βήμα προς βήμα, ενώ παράλληλα αναγνωρίζονται οι πιθανοί κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν κατά την εκτέλεσή τους. Στη συνέχεια, γίνεται μια εκτίμηση της πιθανότητας εκδήλωσης και της κρισιμότητας των επιπτώσεων των κινδύνων αυτών, χρησιμοποιώντας κλίμακες από 1 έως 5. Με βάση αυτές τις εκτιμήσεις, προκύπτει ένας πίνακας Job Hazard Analysis (JHA), ο οποίος περιλαμβάνει τους κινδύνους ανά εργασία, την πιθανότητα εκδήλωσής τους, την κρισιμότητα των επιπτώσεων και μια απλή κατάταξη των κινδύνων (Risk Ranking).

Η δημιουργία αυτού του πίνακα παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα των κινδύνων που σχετίζονται με κάθε εργασία και επιτρέπει στους εργοδότες και τους εργαζομένους να λάβουν αποτελεσματικά μέτρα πρόληψης για την ασφαλή εκτέλεσή τους. Τέλος, ο πίνακας περιλαμβάνει επίσης προτάσεις για μέτρα προστασίας που μπορούν να ληφθούν προκειμένου να μειωθεί περαιτέρω ο κίνδυνος κατά την εκτέλεση των εργασιών.

### 3.3 Εφαρμογή της μεθόδου bow-ties

Στις επόμενες σελίδες θα εφαρμοστεί η μέθοδος bow-ties στους δέκα κινδύνους που καταγράφηκαν σε συνεργείο αυτοκινήτων. Για κάθε διάγραμμα πριν την κατασκευή του θα παρατεθούν αναλυτικά τι αναμένεται να συναντηθεί σε αυτό. Συνοπτικά, σε κάθε διάγραμμα θα περιέχονται μέτρα πρόληψης και μέτρα προστασίας, τα οποία θα τοποθετούνται αριστερά και δεξιά αντίστοιχα. Στο κέντρο του διαγράμματος θα τοποθετείται ο κίνδυνος, ενώ τέρμα αριστερά θα αναφέρονται οι εργασίες που πραγματοποιούνται και ενδέχεται να οδηγήσουν στον κίνδυνο. Τέρμα δεξιά θα παρουσιάζονται οι επιπτώσεις που ενδέχεται να έχει η παρουσία αυτού του κινδύνου πραγματοποιώντας την αντίστοιχη εργασία.

#### 3.3.1 Κίνδυνος έκθεσης σε θόρυβο

Στο παρακάτω διάγραμμα bow-ties στο κέντρο συναντάται ο κίνδυνος έκθεσης σε θόρυβο. Αριστερά από τον κίνδυνο στους επιμέρους κλάδους τοποθετούνται τα μέτρα πρόληψης ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση του. Δεξιά από αυτόν στους κλάδους βρίσκονται τα μέτρα προστασίας με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων της έκθεσης στον κίνδυνο από τη στιγμή που αυτός έχει εμφανιστεί. Στο αριστερό άκρο συναντώνται οι εργασίες που πραγματοποιούνται και ενδέχεται να οδηγήσουν στον κίνδυνο, και στο δεξί άκρο, οι αρνητικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από την εμφάνιση του. Πιο αναλυτικά:

Η εργασία που ενέχει την απειλή που μπορεί να οδηγήσει στον κίνδυνο έκθεσης σε θόρυβο είναι η παρακάτω:

1. Παρατεταμένη χρήση μηχανημάτων/εργαλείων που παράγουν μέτριας-υψηλής έντασης ήχους (π.χ. θερμικό πιστόλι, ηλεκτρικό κατσαβίδι, τροχός κοπής, κομπρεσέρ αέρα κ.α.)

Τα μέτρα πρόληψης που μπορεί να ληφθούν ώστε να μην εμφανιστεί ο κίνδυνος ή να περιοριστεί σημαντικά είναι:

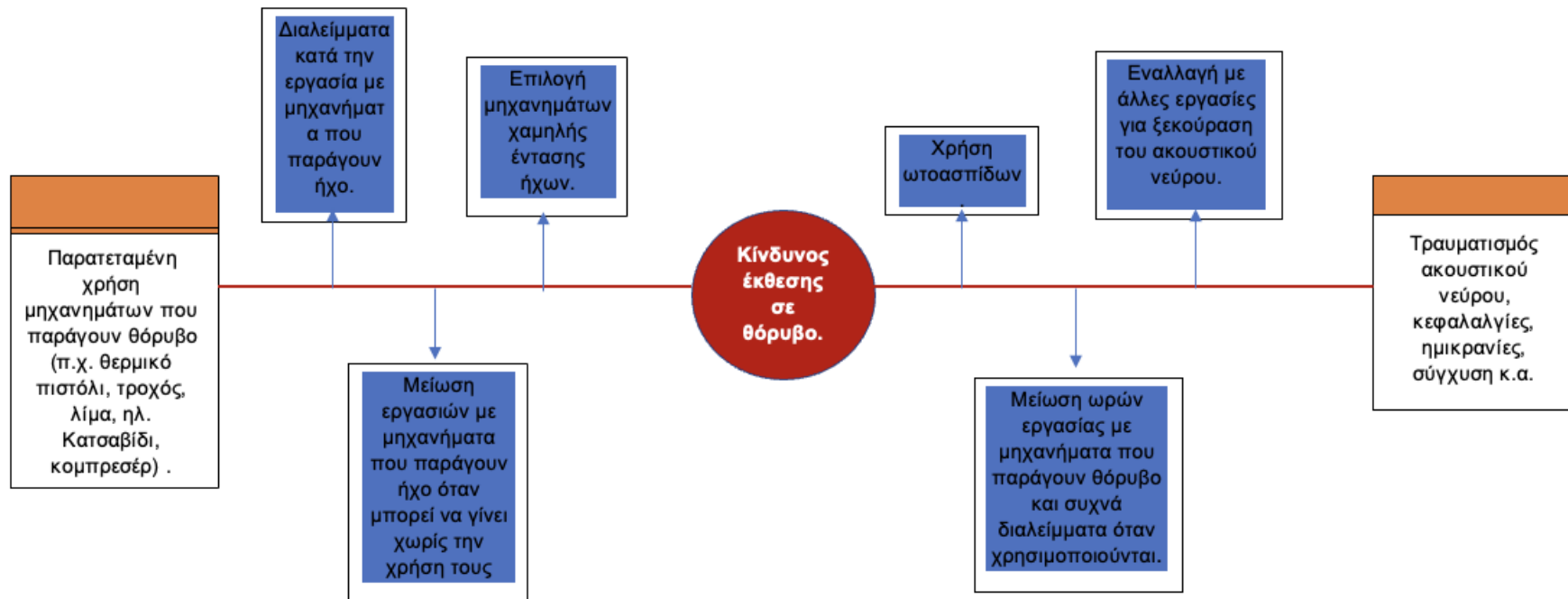
1. Διαλείμματα κατά την εργασία με μηχανήματα που παράγουν ήχο.
2. Επιλογή μηχανημάτων χαμηλής έντασης ήχων.
3. Μείωση εργασιών με μηχανήματα που παράγουν ήχο όταν μπορεί να γίνει χωρίς την χρήση τους.

Οι αρνητικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από την εμφάνιση του κινδύνου έκθεσης σε θόρυβο είναι:

1. Τραυματισμός ακουστικού νεύρου, κεφαλαλγίες, ημικρανίες, σύγχυση.

Τα μέτρα προστασίας που μπορούν να ληφθούν για να αποφευχθούν οι επιπτώσεις του κινδύνου έκθεσης σε θόρυβο από τη στιγμή που αυτός εμφανιστεί είναι τα εξής:

1. Χρήση ωτοασπίδων
2. Εναλλαγή με εργασίες που δεν απαιτούν χρήση μηχανημάτων που παράγουν ήχο για ξεκούραση του ακουστικού νεύρου.
3. Μείωση όσο το δυνατόν περισσότερο των ωρών εργασίας με μηχανήματα που παράγουν ήχο και συχνά διαλείμματα όταν αυτά χρησιμοποιούνται.



Σχήμα 3.1 Διάγραμμα bow-ties κινδύνου έκθεσης σε θόρυβο

### 3.3.2 Κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις

Στο παρακάτω διάγραμμα bow-ties, στο κέντρο συναντάται ο κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις. Αριστερά από τον κίνδυνο τοποθετούνται τα μέτρα πρόληψης σε κάθε επιμέρους κλάδο, με σκοπό την αποφυγή της εμφάνισής του. Δεξιά από τον κίνδυνο, στους κλάδους, τοποθετούνται τα μέτρα προστασίας, με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων της έκθεσης στον κίνδυνο από τη στιγμή που αυτός έχει εμφανιστεί. Στο αριστερό άκρο του διαγράμματος συναντώνται οι εργασίες που ενδέχεται να οδηγήσουν στον κίνδυνο, ενώ στο δεξί άκρο βρίσκονται οι αρνητικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από την εμφάνισή του. Πιο αναλυτικά:

Η εργασία που ενέχει την απειλή που μπορεί να οδηγήσει στον κίνδυνο έκθεσης σε δονήσεις είναι η παρακάτω:

1. Χρήση μηχανημάτων με δονήσεις (π.χ. αλοιφαδόρος, τροχός, κρουστικό κατσαβίδι/τρυπάνι κ.α.) .

Τα μέτρα πρόληψης που μπορεί να ληφθούν ώστε να μην εμφανιστεί ο κίνδυνος ή να περιοριστεί σημαντικά είναι:

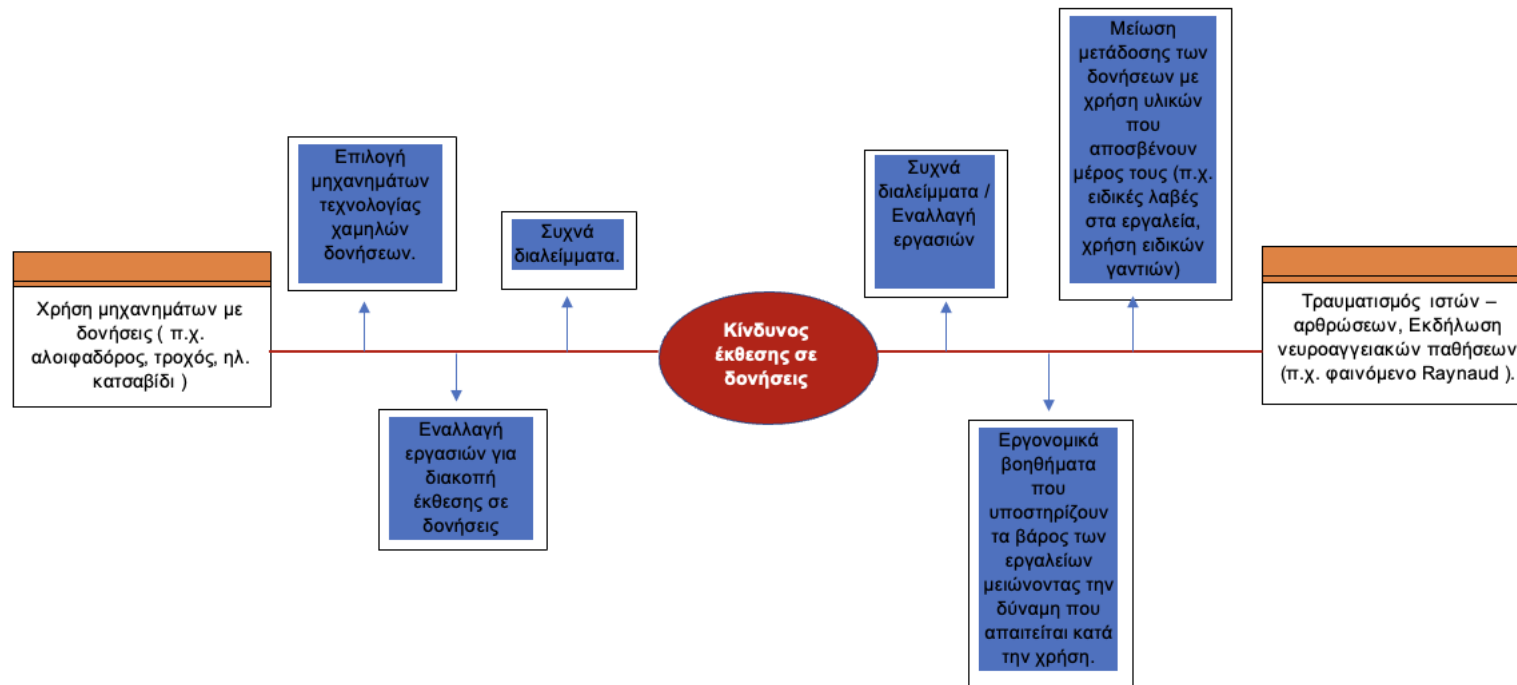
1. Χρήση μηχανημάτων υψηλής τεχνολογίας χαμηλών δονήσεων.
2. Εναλλαγή μεταξύ των εργασιών για αποφυγή παρατεταμένης έκθεσης σε δονήσεις.
3. Συχνά διαλείμματα κατά την διάρκεια εργασίας με μηχανήματα που δημιουργούν δονήσεις.

Οι αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν από την εμφάνιση του κινδύνου έκθεσης σε δονήσεις είναι οι ακόλουθες:

1. Τραυματισμός ιστών-αρθρώσεων, εκδήλωση νευροαγγειακών παθήσεων ( σύνδρομο Raynaud).

Τα προστατευτικά μέτρα που μπορούν να ληφθούν για να αποφευχθούν οι επιπτώσεις του κινδύνου έκθεσης σε δονήσεις είναι τα παρακάτω:

1. Χρήση εργονομικών βοηθημάτων που υποστηρίζουν το βάρος των εργαλείων μειώνοντας την δύναμη που απαιτείται κατά την χρήση.
2. Μείωση μετάδοσης των δονήσεων με χρήση υλικών που αποσβένουν μέρος τους (π.χ. ειδικές λαβές στα εργαλεία, χρήση ειδικών γαντιών)
3. Συχνά διαλείμματα κατά την χρήση μηχανημάτων με δονήσεις.
4. Εναλλαγή εργασίας με άλλες που δεν απαιτούν χρήση μηχανημάτων με δονήσεις.



Σχήμα 3.2 Διάγραμμα bow-ties κινδύνου έκθεσης σε δονήσεις

### 3.3.3 Κίνδυνος μυοσκελετικής καταπόνησης

Στο παρακάτω διάγραμμα bow-ties, στο κέντρο συναντάται ο κίνδυνος μυοσκελετικής καταπόνησης. Αριστερά από τον κίνδυνο, στους επιμέρους κλάδους τοποθετούνται τα μέτρα πρόληψης, με σκοπό να αποφευχθεί η εμφάνισή του. Δεξιά από αυτόν, στους κλάδους, βρίσκονται τα μέτρα προστασίας με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων της έκθεσης στον κίνδυνο από τη στιγμή που αυτός έχει εμφανιστεί. Στο αριστερό άκρο συναντώνται οι εργασίες που πραγματοποιούνται και ενδέχεται να οδηγήσουν στον κίνδυνο, ενώ στο δεξί άκρο βρίσκονται οι αρνητικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από την εμφάνισή του. Πιο αναλυτικά:

Οι εργασίες που ενέχουν την απειλή που μπορεί να οδηγήσει στον κίνδυνο μυοσκελετικής καταπόνησης είναι οι παρακάτω:

1. Ανύψωση φορτίων.
2. Η παρατεταμένη καθιστική εργασία ή η παρατεταμένη ορθοστασία στην εργασία (παραπάνω από δύο ώρες)
3. Επαναλαμβανόμενες κινήσεις με χρήση εργαλείων κατά την εργασία.

Τα μέτρα πρόληψης που μπορεί να ληφθούν ώστε να μην εμφανιστεί ο κίνδυνος ή να περιοριστεί σημαντικά είναι:

1. Χρήση εργαλείων με εργονομική λαβή και χαμηλό βάρος.
2. Προσπάθεια από τον εργαζόμενο κατά την χρήση των εργαλείων κατανομής της δύναμης σε όλο το εύρος της παλάμης και όχι μόνο στα δάχτυλα.
3. Συχνά διαλείμματα κατά την εργασία.
4. Εναλλαγή εργασιών που απαιτεί εναλλαγή στάσης από καθιστή σε όρθια σε αντιστρόφως.
5. Χρήση μαλακών δαπέδων για λιγότερη καταπόνηση των αρθρώσεων των ποδιών και της μέσης κατά την ορθοστασία.
6. Εκπαίδευση των εργαζόμενων στην ανύψωση φορτίων για όσο το δυνατόν λιγότερη καταπόνηση του σώματος.
7. Χρήση μηχανημάτων και εργαλείων ως βοήθημα στην ανύψωση των φορτίων (π.χ. αναβατόρια, βεντούζες κ.λπ.)

Οι αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν από την εμφάνιση του κινδύνου μυοσκελετικής καταπόνησης είναι οι εξής:

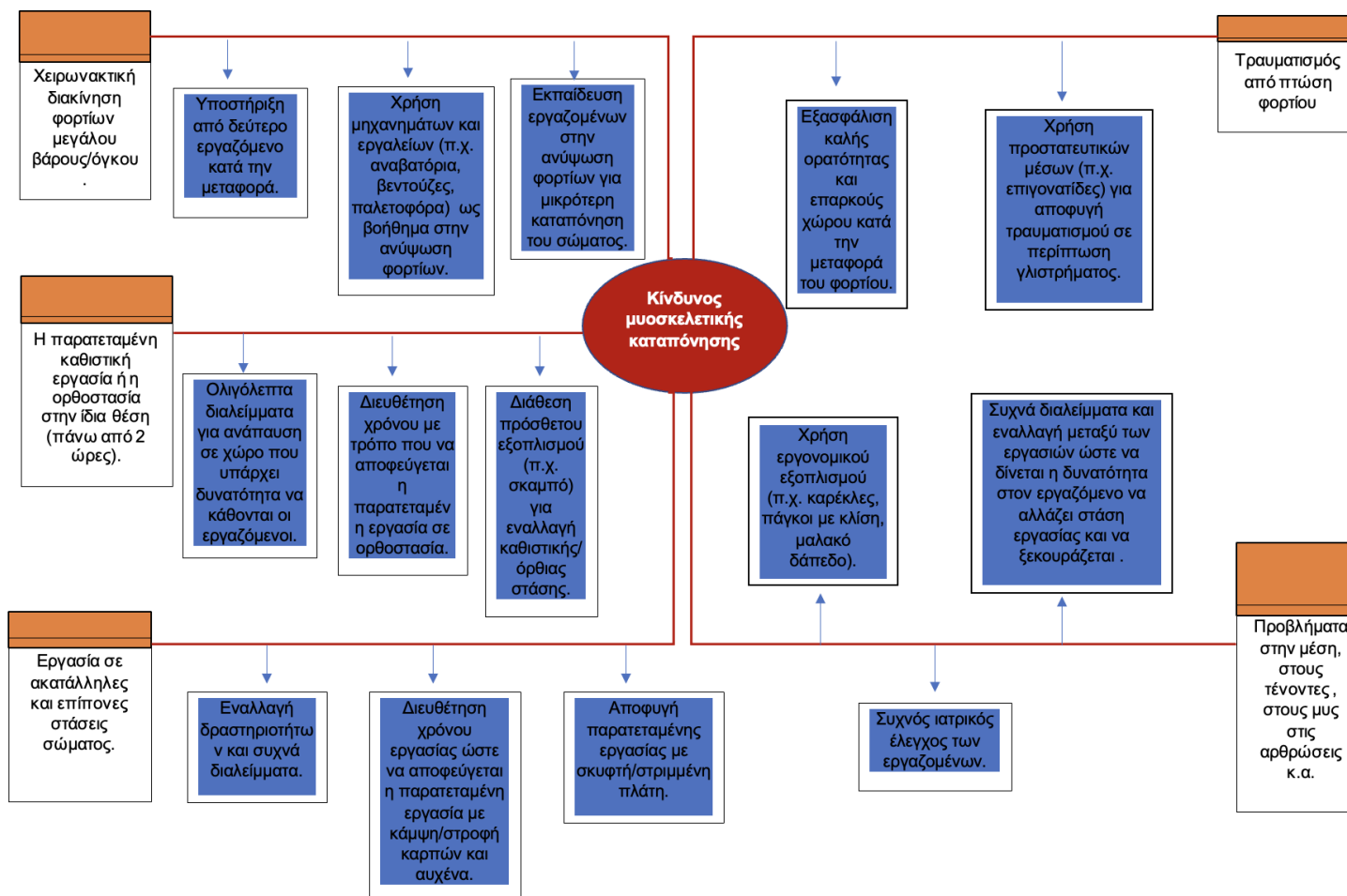
1. Προβλήματα στην μέση, στους τένοντες, στους μύες στις αρθρώσεις κ.α.
2. Τραυματισμός από πτώση φορτίου,

Τα μέτρα προστασίας που μπορούν να εφαρμοστούν ώστε να αποφευχθούν οι επιπτώσεις του κινδύνου μυοσκελετικής καταπόνησης είναι:

1. Χρήση εργονομικού εξοπλισμού (π.χ. καρέκλες, πάγκοι με κλίση, μαλακό πάτωμα, εργαλεία με εργονομική λαβή.)

2. Συχνά διαλείμματα και εναλλαγή μεταξύ των εργασιών ώστε να μην καταπονούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα τα ίδια σημεία του σώματος.
3. Χρήση ατομικών προστατευτικών μέσων (π.χ. επιγονατίδες, ζώνη για την μέση) για αποφυγή τραυματισμού.
4. Εξασφάλιση καλής ορατότητας και επαρκούς χώρου κατά την μεταφορά του φορτίου.





Σχήμα 3.3 Διάγραμμα bow-ties κινδύνου μυοσκελετικής καταπόνησης

### 3.3.4 Κίνδυνος έκθεσης σε χημικά

Στο παρακάτω διάγραμμα bow-ties, στο κέντρο συναντάται ο κίνδυνος έκθεσης σε χημικά. Αριστερά από τον κίνδυνο τοποθετούνται τα μέτρα πρόληψης σε κάθε επιμέρους κλάδο, με σκοπό να αποφευχθεί η εμφάνισή του. Δεξιά από αυτόν, στους κλάδους, τοποθετούνται τα μέτρα προστασίας με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων της έκθεσης στον κίνδυνο από τη στιγμή που αυτός έχει εμφανιστεί. Στο αριστερό άκρο συναντώνται οι εργασίες που πραγματοποιούνται και ενδέχεται να οδηγήσουν στον κίνδυνο, ενώ στο δεξί άκρο βρίσκονται οι αρνητικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από την εμφάνισή του. Πιο αναλυτικά:

Οι εργασίες που ενισχύουν την απειλή και ενδέχεται να συντελέσουν στην εμφάνιση του κινδύνου έκθεσης σε χημικά είναι οι παρακάτω:

1. Χρήση διαλυτικών ουσιών
2. Χρήση ισχυρών κολλών χρωμάτων και ασταριών.
3. Χρήση υγρών μηχανής (π.χ. υγρά φρένων, λάδια σασμάν, φρέον κ.λπ.)

Τα μέτρα πρόληψης που μπορούν να εφαρμοστούν ώστε να αποτρέψουν την εμφάνιση του κινδύνου ή να μειώσουν την πιθανότητα εμφάνισης του είναι τα παρακάτω:

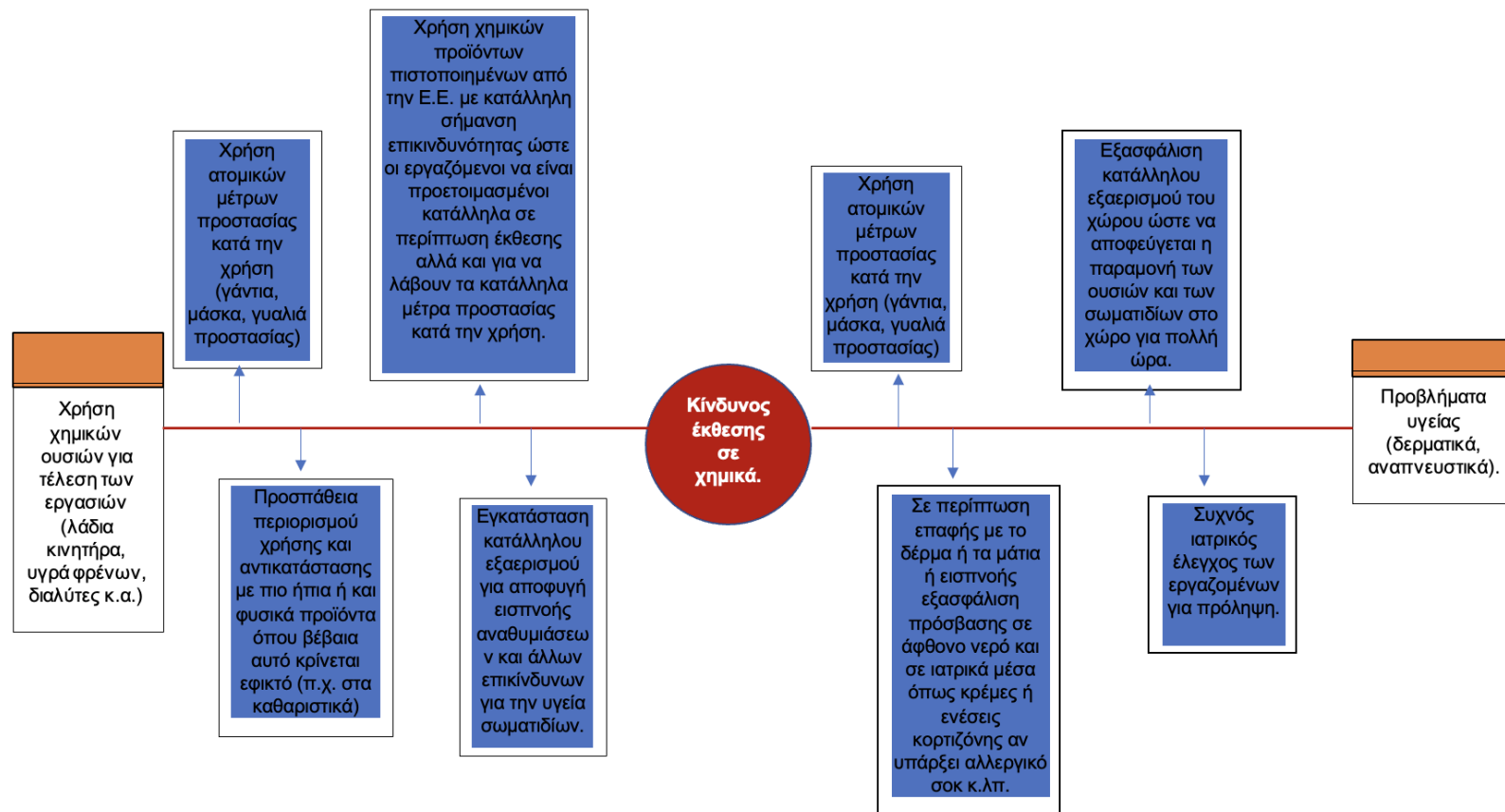
1. Χρήση των χημικών ουσιών από κατάλληλα εκπαιδευμένα άτομα.
2. Χρήση ατομικών μέτρων προστασίας κατά την χρήση.
3. Αντικατάσταση διαλυτικών με ήπια ή ακόμα και φυσικά προϊόντα.

Οι κυριότερες αρνητικές επιπτώσεις που έχουν παρατηρηθεί του κινδύνου έκθεσης σε χημικά είναι:

1. Δερματικά προβλήματα.
2. Αναπνευστικά προβλήματα

Για να περιοριστούν ή να αποφευχθούν οι επιπτώσεις του κινδύνου έκθεσης σε χημικά μπορούν να ληφθούν τα παρακάτω μέτρα προστασίας:

1. Συχνός ιατρικός έλεγχος για πρόληψη πιθανών βλαβών του αναπνευστικού συστήματος.
2. Χρήση ατομικών μέτρων προστασίας όπως μάσκα και γάντια ώστε να αποφευχθεί η εισπνοή βλαπτικών ουσιών και η επαφή με τα δέρμα.
3. Εξασφάλιση πρόσβασης σε ιατρικά μέσα για παροχή πρώτων βοηθειών σε περίπτωση ατυχήματος (κρέμες για το δέρμα, άφθονο νερό, ενέσεις κορτιζόνης σε περίπτωση αναφυλακτικού σοκ κ.α.)



Σχήμα 3.4 Διάγραμμα bow-ties κινδύνου έκθεσης σε χημικά

### 3.3.5 Κίνδυνος οπτικής κόπωσης

Στο παρακάτω διάγραμμα bow-ties στο κέντρο συναντάται ο κίνδυνος οπτικής κόπωσης. Αριστερά από τον κίνδυνο στους επιμέρους κλάδους τοποθετούνται τα μέτρα πρόληψης ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση του. Δεξιά από αυτόν στους κλάδους βρίσκονται τα μέτρα προστασίας με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων της έκθεσης στον κίνδυνο από τη στιγμή που αυτός έχει εμφανιστεί. Στο αριστερό άκρο συναντώνται οι εργασίες που πραγματοποιούνται και ενδέχεται να οδηγήσουν στον κίνδυνο και στο δεξί άκρο τις αρνητικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από την εμφάνιση του. Πιο αναλυτικά:

Οι εργασίες που εκτελούνται και ενισχύουν τις απειλές εμφάνισης του κινδύνου οπτικής κόπωσης είναι οι εξής:

1. Χρήση οθόνης υπολογιστή για πολλές ώρες χωρίς διάλειμμα.
2. Εργασίες υψηλών οπτικών απαιτήσεων.
3. Εργασίες σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού.
4. Υπαίθριες εργασίες με έντονη ηλιακή ακτινοβολία.

Τα μέτρα πρόληψης που μπορούν να εφαρμοστούν ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση του κινδύνου οπτικής κόπωσης είναι τα εξής:

1. Συχνά διαλείμματα κατά την εργασία ώστε να αποφευχθεί η κόπωση των ματιών.
2. Εξασφάλιση επαρκούς φωτισμού κατά την εργασία με φυσικά ή σε περίπτωση που χρειάζεται τεχνητά μέσα (π.χ. λάμπες).
3. Επιλογή ή διαμόρφωση χώρων με παράθυρα που βρίσκονται ψηλά ώστε να αποφεύγονται οι αντανάκλασεις.
4. Χρήση τεχνητών δακρύων.
5. Χρήση γυαλιών οράσεως/φακών επαφής σε περίπτωση που τα έχει χορηγήσει ο ιατρός ή ηλίου όταν είναι απαραίτητα.
6. Σε περίπτωση εργασίας σε οθόνη ρύθμιση της φωτεινότητας ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού του χώρου.

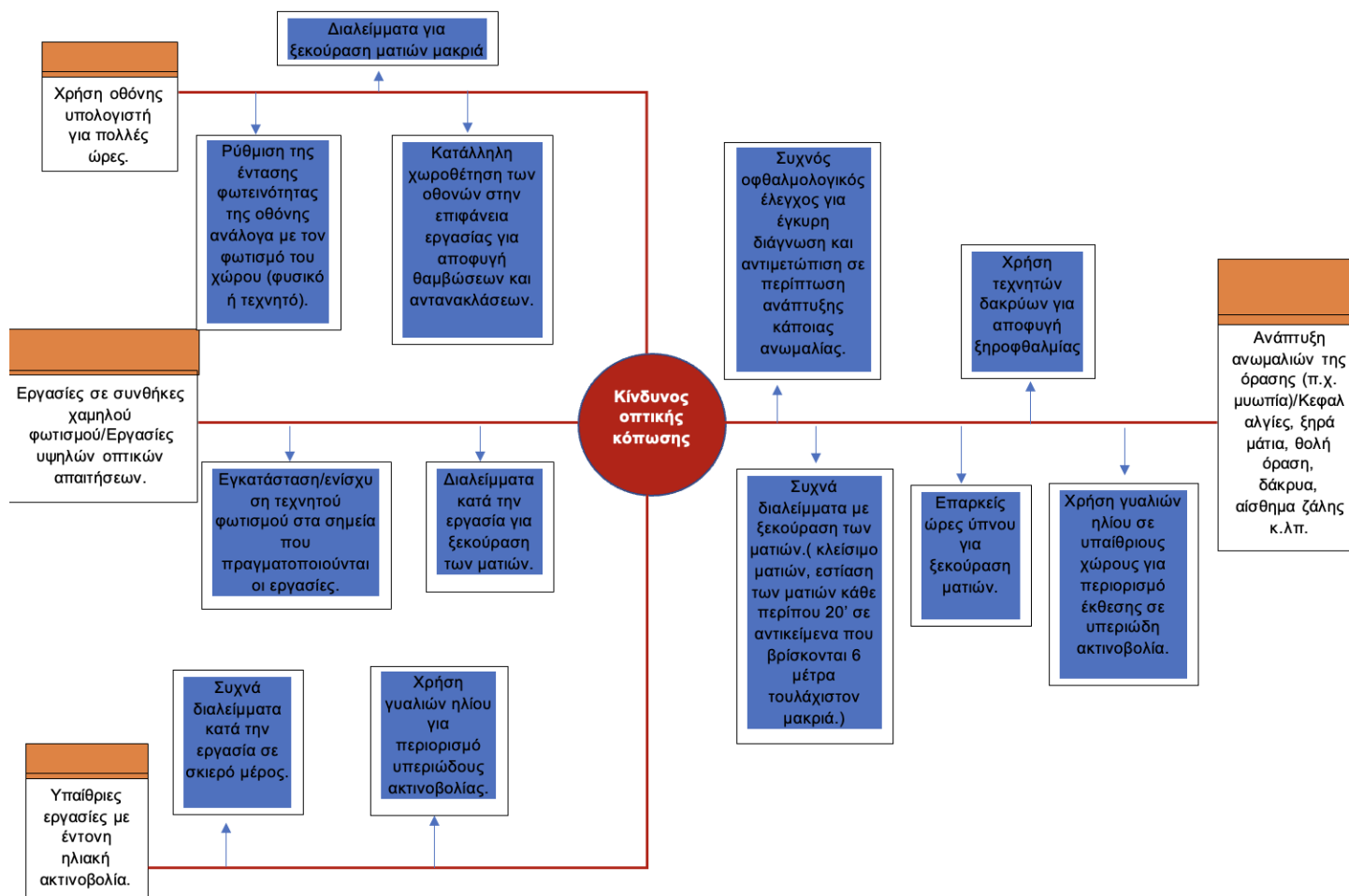
Οι επιπτώσεις που έχουν παρατηρηθεί από την παρουσία κινδύνου οπτικής κόπωσης είναι:

1. Κεφαλαλγίες, στεγνά μάτια, θολή όραση, ζάλη, δάκρυα κ.α.
2. Ανάπτυξη ανωμαλιών της όρασης (μυωπία, αστιγματισμός, υπερμετρωπία κ.λπ.) που έχει ως αποτέλεσμα την μείωση οπτικής οξύτητας δηλαδή της ικανότητας του ατόμου να βλέπει ευκρινώς.

Τα μέτρα προστασίας που μπορούν να ληφθούν ώστε να μην οδηγηθούμε σε κάποια από τις παραπάνω επιπτώσεις είναι:

1. Συχνός οφθαλμολογικός έλεγχος.
2. Συχνά διαλείμματα με ξεκούραση των ματιών ( κλείσιμο ματιών, εστίαση των ματιών κάθε περίπου 20' σε αντικείμενα που βρίσκονται 6 μέτρα τουλάχιστον μακριά) .

3. Επαρκείς ώρες ύπνου για ξεκούραση των ματιών.
4. Χρήση τεχνητών δακρύων.
5. Χρήση γυαλιών οράσεως/φακών επαφής σε περίπτωση που τα έχει χορηγήσει ο ιατρός ή ηλίου σε υπαίθριους χώρους με έντονη παρουσία ήλιου.



Σχήμα 3.5 Διάγραμμα bow-ties κινδύνου οπτικής κόπωσης

### 3.3.6 Μηχανικοί κίνδυνοι

Στο ακόλουθο διάγραμμα bow-ties, στο κέντρο συναντώνται οι μηχανικοί κίνδυνοι. Αριστερά από τους μηχανικούς κινδύνους, στους διάφορους κλάδους, τοποθετούνται τα μέτρα πρόληψης, με στόχο να αποτραπεί η εμφάνισή τους. Προς τα δεξιά των μηχανικών κινδύνων, στους διάφορους κλάδους, παρουσιάζονται τα μέτρα προστασίας, με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων από την έκθεση στους μηχανικούς κινδύνους από τη στιγμή που αυτοί έχουν εμφανιστεί. Στο αριστερό άκρο του διαγράμματος παρουσιάζονται οι εργασίες που ενδέχεται να οδηγήσουν στους κινδύνους, ενώ στο δεξί άκρο παρουσιάζονται οι αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν από την εμφάνισή τους. Πιο αναλυτικά:

Οι εργασίες που εμπεριέχουν τις απειλές που μπορεί να οδηγήσουν στην εμφάνιση των μηχανικών κινδύνων σε ένα συνεργείο αυτοκινήτων είναι οι παρακάτω:

1. Χρήση επικίνδυνων εργαλείων (τροχός, θερμικό πιστόλι κ.α.)
2. Χρήση αναβατορίων για την ανύψωση των αυτοκινήτων.
3. Έκθεση σε ρινίσματα μετάλλων και σε θραύσματα τζαμιών.

Τα μέτρα πρόληψης που μπορούν να εφαρμοστούν ώστε να περιοριστεί η πιθανότητα εμφάνισης των μηχανικών κινδύνων από τις παραπάνω εργασίες είναι:

1. Απομάκρυνση των ατόμων που δεν έχουν εργασία από τον χώρο που θα γίνει η χρήση του επικίνδυνου εργαλείου ή του αναβατορίου.
2. Κατάλληλη ενημέρωση και εκπαίδευση των χειριστών των εργαλείων.
3. Σχολαστική και τυπική συντήρηση βάση του κατασκευαστή του αναβατορίου για να αποφευχθεί αστοχία κατά την χρήση του.
4. Χρήση προστατευτικών καλυμμάτων των εργαλείων (π.χ. κάλυμμα τροχού, κάλυμμα μύτης θερμικού πιστολιού).
5. Χρήση ατομικών μέτρων προστασίας (π.χ. γάντια, μάσκα γυαλιών κ.λπ.).

Οι επιπτώσεις που μπορούν να προκύψουν από την ύπαρξη των μηχανικών κινδύνων είναι:

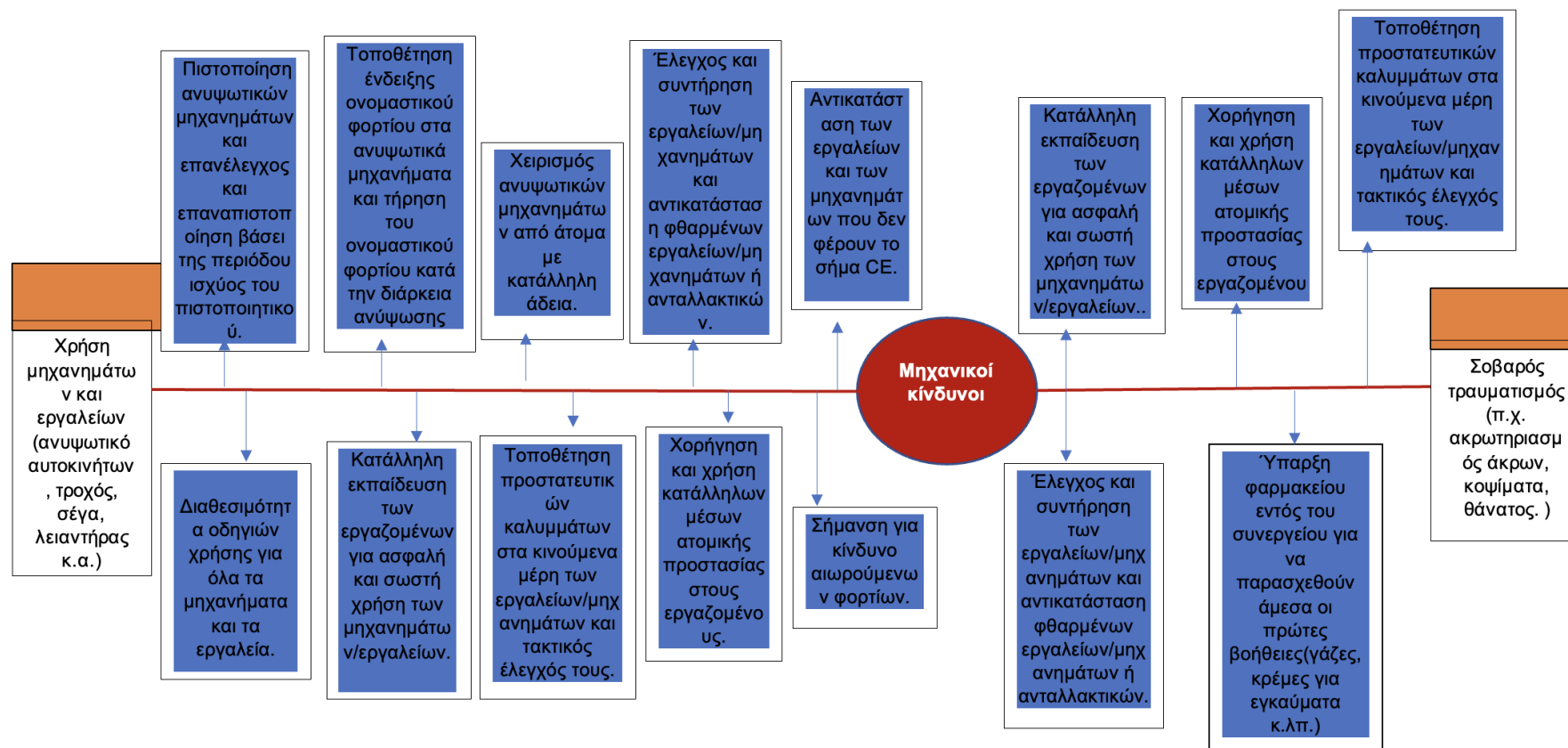
1. Αμυχές, πληγές, κοψίματα, ακρωτηριασμός άκρων, συντριπτικά κατάγματα, θάνατος.
2. Εγκαύματα.
3. Τραυματισμός ματιών.

Τα μέτρα προστασίας που μπορούν να ληφθούν ώστε να αποφύγουμε όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικά τις επιπτώσεις από την ύπαρξη μηχανικών κινδύνων είναι:

1. Χρήση προστατευτικών καλυμμάτων των εργαλείων (π.χ. κάλυμμα τροχού, κάλυμμα μύτης θερμικού πιστολιού).
2. Χρήση ατομικών μέτρων προστασίας (π.χ. γάντια, μάσκα γυαλιών κ.λπ.).

3. Κατάλληλη ενημέρωση και εκπαίδευση των χειριστών των εργαλείων.
4. Εξασφάλιση πρόσβασης σε ιατρικά μέσα και σε άφθονο νερό (γάζες, τεχνητά δάκρυα, κρέμες για εγκαύματα, οξυζενέ, ιώδιο, βαμβάκι, επίδεσμοι κ.α.).
5. Καλή συντήρηση και συχνός έλεγχος του αναβατορίου για να αποφευχθούν αστοχίες κατά την λειτουργία του.





Σχήμα 3.6 Διάγραμμα bow-ties μηχανικών κινδύνων

### 3.3.7 Κίνδυνος λόγω χρήσης/παρουσίας εύφλεκτων υλικών.

Στο παρακάτω διάγραμμα bow-ties στο κέντρο συναντάται ο κίνδυνος λόγω χρήσης/παρουσίας εύφλεκτων υλικών. Αριστερά από τον κίνδυνο στους επιμέρους κλάδους τοποθετούνται τα μέτρα πρόληψης ώστε να αποφευχθεί η εμφάνισή του. Δεξιά από αυτόν στους κλάδους βρίσκονται τα μέτρα προστασίας με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων της έκθεσης στον κίνδυνο από τη στιγμή που αυτός έχει εμφανιστεί. Στο αριστερό άκρο συναντώνται οι εργασίες που πραγματοποιούνται και ενδέχεται να οδηγήσουν στον κίνδυνο και στο δεξί άκρο τις αρνητικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από την εμφάνισή του. Πιο αναλυτικά:

Οι ενέργειες που πραγματοποιούνται και εμπεριέχουν την απειλή εμφάνισης του κινδύνου είναι:

1. Χρήση εύφλεκτων υλικών όπως βενζίνη, οινόπνευμα, διαλυτικό.

Τα μέτρα πρόληψης που μπορούν να εφαρμοστούν ώστε να περιοριστεί η πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου λόγω χρήσης/παρουσίας εύφλεκτων υλικών είναι:

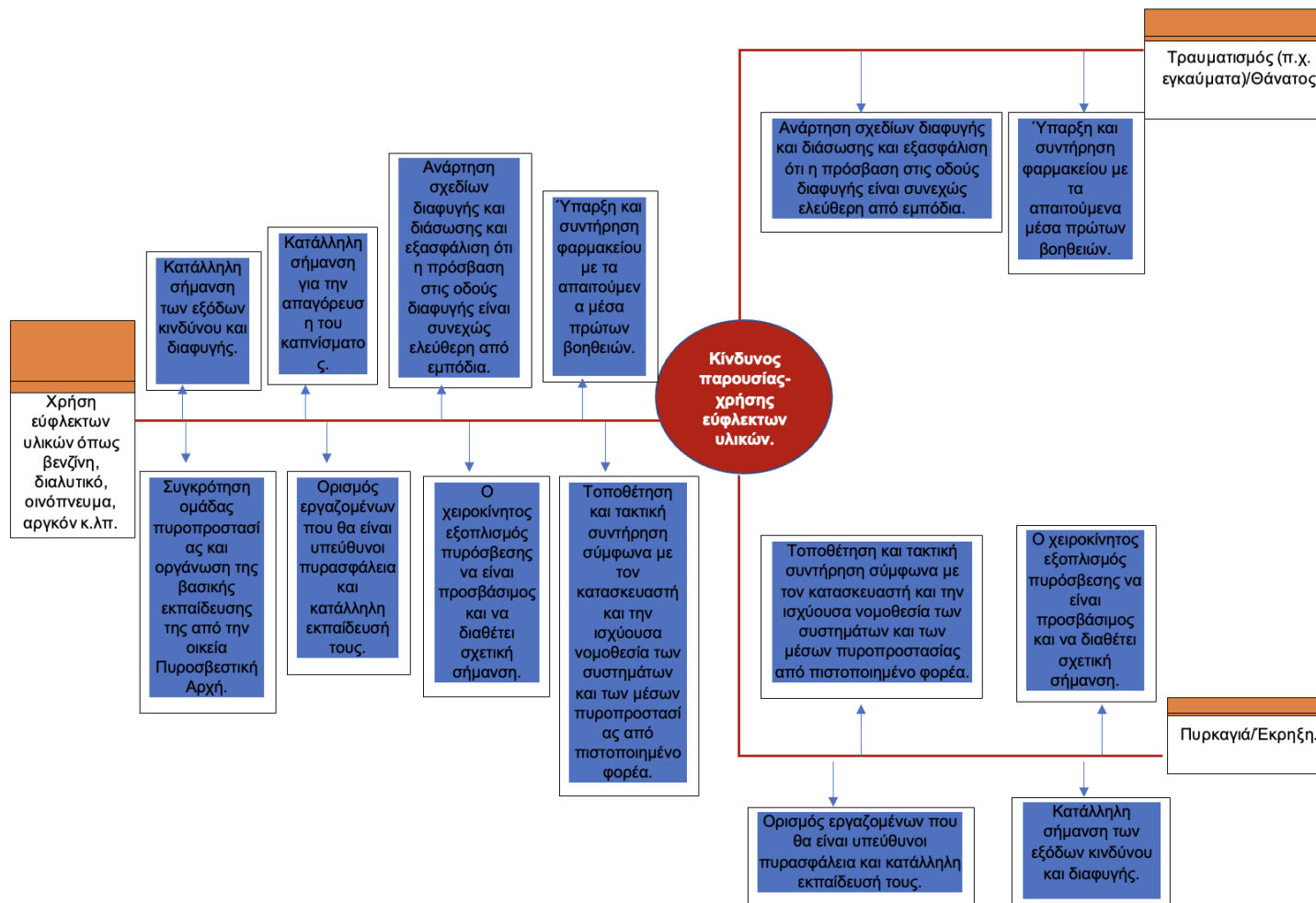
1. Αντικατάσταση, όπου είναι εφικτό, των εύφλεκτων υλικών με μη εύφλεκτα.
2. Κατάλληλη εκπαίδευση και ενημέρωση του προσωπικού για σωστή χρήση των υλικών.
3. Χρήση των υλικών μόνο όταν είναι απολύτως αναγκαίο.

Οι επιπτώσεις του κινδύνου χρήσης/παρουσίας εύφλεκτων υλικών σε συνεργείο αυτοκινήτων είναι:

1. Έκκληση πυρκαγιάς
2. Εγκαύματα.

Τα μέτρα προστασίας που μπορούν να ληφθούν ώστε να ελαχιστοποιηθούν όσο το δυνατόν περισσότερο οι αρνητικές επιπτώσεις του κινδύνου παρουσίας/χρήσης εύφλεκτων υλικών είναι τα παρακάτω:

1. Χρήση συστήματος ανίχνευσης καπνού και αυτόματης πυρόσβεσης
2. Χρήση συναγερμού για άμεση ενημέρωση των εργαζομένων.
3. Συντηρημένο σύστημα πυρόσβεσης (πυροσβεστήρες, πυροσβεστικές φωλιές κ.α.)
4. Εξασφάλιση πρόσβασης των εργαζομένων σε ιατρικά μέσα όπως γάζες, κρέμες για εγκαύματα κ.λπ.



Σχήμα 3.7 Διάγραμμα bow-ties κινδύνου παρουσίας-χρήσης εύφλεκτων υλικών

### 3.3.8 Κίνδυνος από μονότονες εργασίες

Στο παρακάτω διάγραμμα bow-ties στο κέντρο συναντάται ο κίνδυνος από μονότονες εργασίες. Αριστερά από τον κίνδυνο στους επιμέρους κλάδους τοποθετούμε τα μέτρα πρόληψης ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση του. Δεξιά από αυτόν στους κλάδους βρίσκονται τα μέτρα προστασίας με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων της έκθεσης στον κίνδυνο από τη στιγμή που αυτός έχει εμφανιστεί. Στο αριστερό άκρο συναντώνται οι εργασίες που πραγματοποιούνται και ενδέχεται να οδηγήσουν στον κίνδυνο και στο δεξί άκρο τις αρνητικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από την εμφάνιση του. Πιο αναλυτικά:

Οι δράσεις που πραγματοποιούνται και περιλαμβάνουν την απειλή του κινδύνου από μονότονες εργασίες είναι:

1. Άσκηση συγκεκριμένων εργασιών από τον κάθε εργαζόμενο.
2. Τήρηση αυστηρών πρωτοκόλλων στην εργασία (dress code, ομιλία, στάση σώματος)
3. Χρήση συγκεκριμένου εξοπλισμού για την κάθε εργασία.

Τα μέτρα πρόληψης που μπορούν να ληφθούν ώστε να αποτρέψουμε την εμφάνιση του κινδύνου επαναληψιμότητας-μονοτονίας στην εργασία είναι:

1. Διαρκής ενημέρωση των εργαζομένων με σεμινάρια για νέες μεθόδους και τάσεις πάνω στην εργασία τους ώστε να υπάρχει το αίσθημα της εξέλιξης.
2. Εναλλαγή εργασιών μεταξύ των εργαζομένων ώστε να σπάει η ρουτίνα τους.
3. Συχνές μικρές αλλαγές στα υπάρχοντα πρωτόκολλα που τηρούνται (είδη ρουχισμού, ομιλία κ.λπ.)
4. Ανανέωση του εξοπλισμού των εργαζομένων ανά τακτά διαστήματα όπου είναι εφικτό.

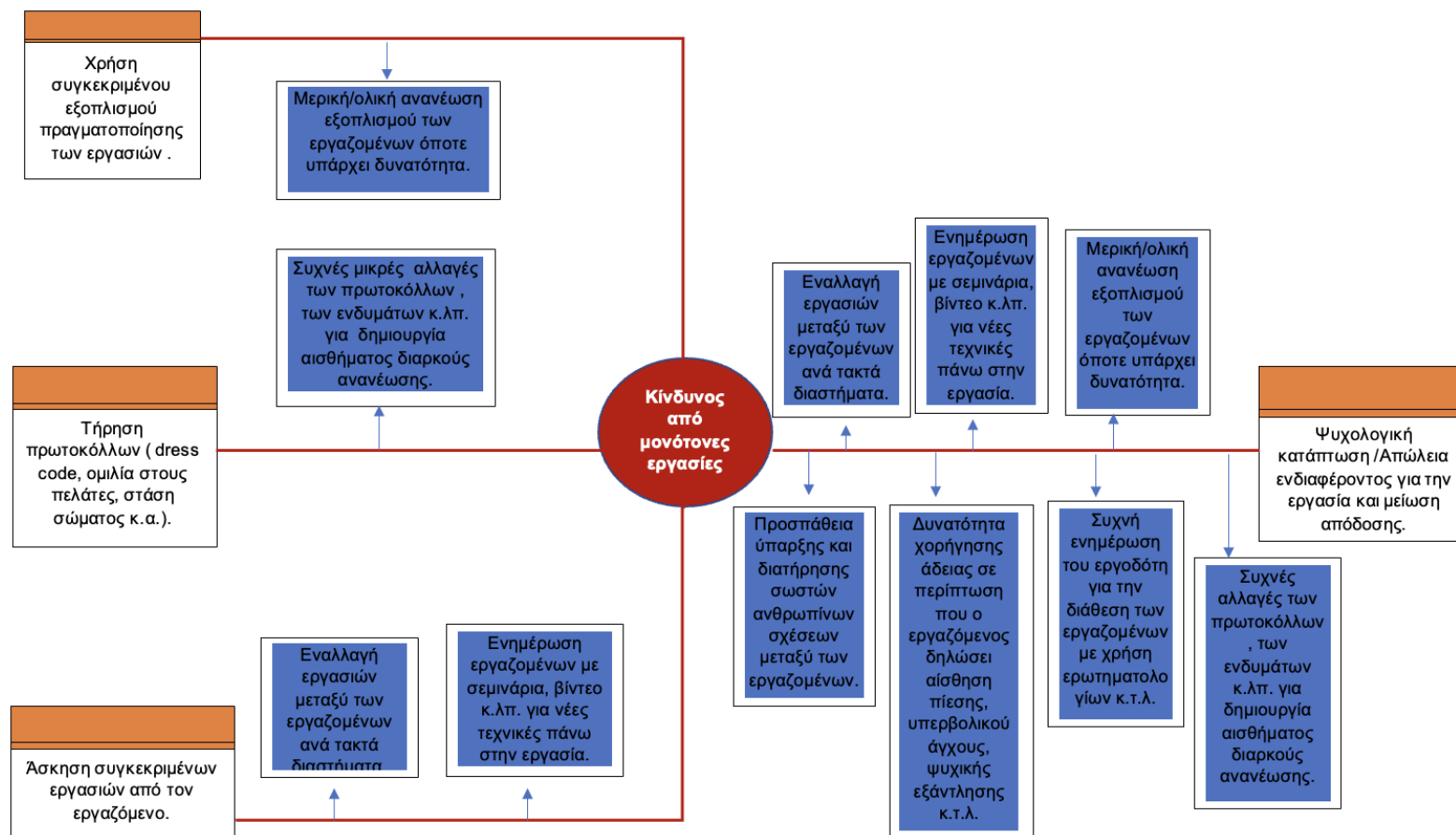
Οι δυσάρεστες επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν από τον κίνδυνο επαναληψιμότητας-μονοτονίας είναι οι παρακάτω:

1. Ψυχολογική κατάπτωση.
2. Απώλεια ενδιαφέροντος στην εργασία και μείωση απόδοσης.

Τα μέτρα προστασίας που μπορούν να εφαρμοστούν ώστε να περιοριστούν ή και να αποφευχθούν οι αρνητικές επιπτώσεις του κινδύνου είναι:

1. Προσπάθεια διατήρησης ανθρώπινων σχέσεων μεταξύ των εργαζομένων και όχι μόνο τυπικά εργασιακών.
2. Συχνή ενημέρωση του εργοδότη για την διάθεση των υπαλλήλων με συμπλήρωση ανώνυμων ερωτηματολογίων.
3. Χορήγηση αδειών σε περίπτωση που ο εργαζόμενος δηλώσει αίσθηση πίεσης, υπερβολικού άγχους, ψυχικής εξάντλησης κ.λπ.

4. Διαρκής ενημέρωση των εργαζομένων με σεμινάρια για νέες μεθόδους και τάσεις πάνω στην εργασία τους ώστε να υπάρχει το αίσθημα της εξέλιξης.
5. Εναλλαγή εργασιών μεταξύ των εργαζομένων ώστε να σπάει η ρουτίνα τους.
6. Συχνές μικρές αλλαγές στα υπάρχοντα πρωτόκολλα που τηρούνται (είδη ρουχισμού, ομιλία κ.λπ.
7. Ανανέωση του εξοπλισμού των εργαζομένων ανά τακτά διαστήματα όπου είναι εφικτό.



Σχήμα 3.8 Διάγραμμα bow-ties κινδύνου από μονότονες εργασίες

### 3.3.9 Κίνδυνος από ακατάλληλες βάρδιες/ωράρια

Στο παρακάτω διάγραμμα bow-ties στο κέντρο συναντάται ο κίνδυνος από ακατάλληλες βάρδιες/ωράρια. Αριστερά από τον κίνδυνο στους επιμέρους κλάδους τοποθετούνται τα μέτρα πρόληψης ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση του. Δεξιά από αυτόν στους κλάδους βρίσκονται τα μέτρα προστασίας με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων της έκθεσης στον κίνδυνο από τη στιγμή που αυτός έχει εμφανιστεί. Στο αριστερό άκρο συναντώνται οι εργασίες που πραγματοποιούνται και ενδέχεται να οδηγήσουν στον κίνδυνο και στο δεξί άκρο τις αρνητικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από την εμφάνιση του. Πιο αναλυτικά:

Οι ενέργειες που πραγματοποιούνται και εμπεριέχουν την απειλή εμφάνισης του κινδύνου φθοροποιούς εργασίας είναι:

1. Αυξημένα ωράρια εργασίας
2. Έναρξη εργασίας πολύ πρωινές ώρες.

Τα μέτρα πρόληψης που μπορούν να ληφθούν ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση του κινδύνου είναι τα παρακάτω:

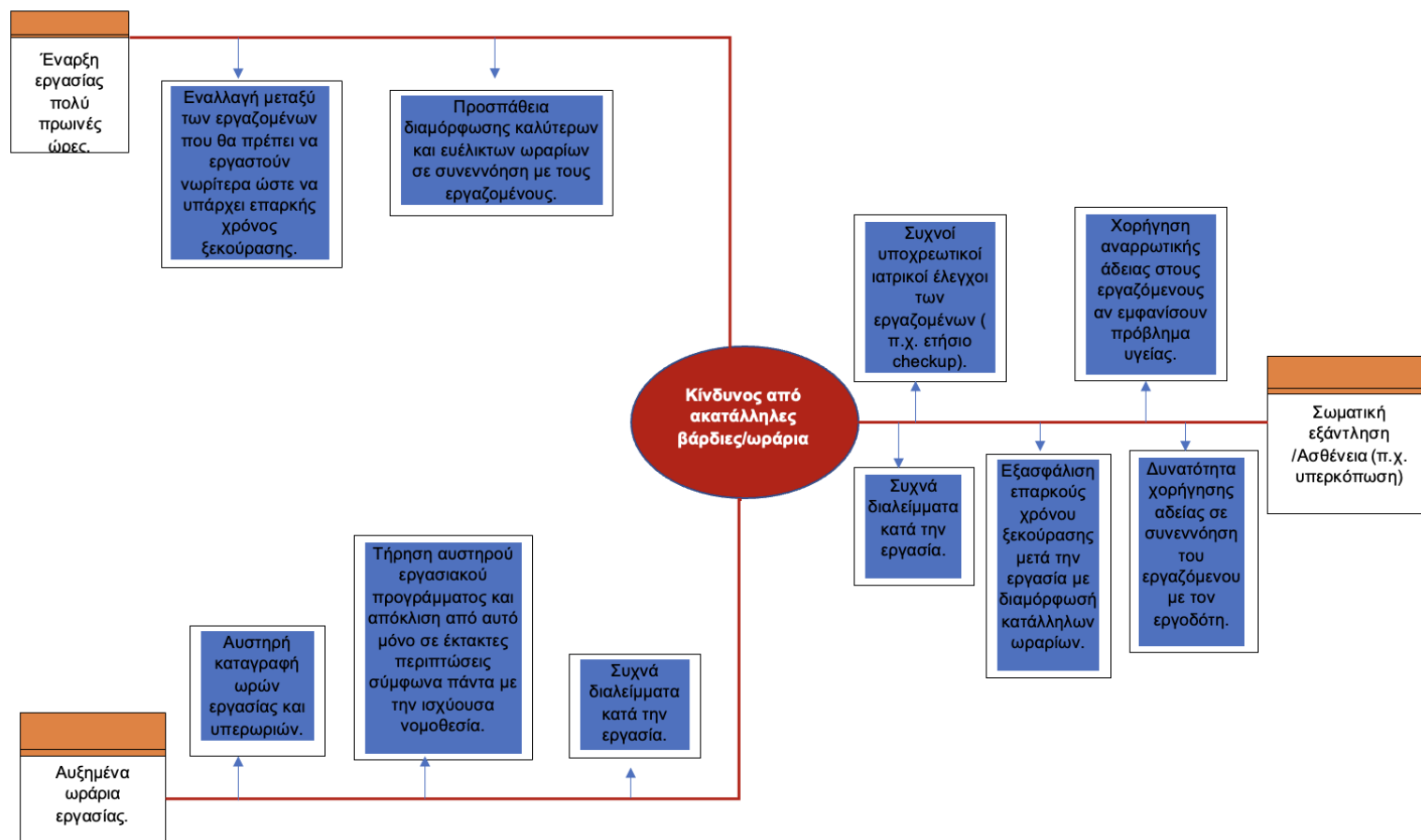
1. Προσπάθεια διαμόρφωσης καλύτερων ωραρίων.
2. Εναλλαγή των εργαζόμενων που θα πρέπει να έρθουν νωρίς για εργασία.
3. Τήρηση αυστηρού προγράμματος και απόκλιση από αυτό μόνο σε εξέχουσες περιπτώσεις.
4. Αυστηρή καταγραφή ωρών εργασίας και υπερωριών.

Οι αρνητικές επιπτώσεις που προκύπτουν από την παρουσία του κινδύνου φθοροποιούς εργασίας είναι:

1. Ασθένεια (π.χ. υπερκόπωση)
2. Σωματική εξάντληση.

Τα μέτρα πρόληψης που μπορούν να ληφθούν ώστε αποφευχθούν οι επιπτώσεις έκθεσης σε κίνδυνο φθοροποιούς εργασίας είναι:

1. Εξασφάλιση επαρκούς χρόνου ξεκούρασης μετά την εργασία με σωστή διαμόρφωση των ωραρίων του κάθε εργαζομένου.
2. Συχνοί υποχρεωτικοί δωρεάν ιατρικοί έλεγχοι των εργαζομένων ( π.χ. ετήσιο check up).
3. Επαρκή διαλείμματα κατά την εργασία.



Σχήμα 3.9 Διάγραμμα bow-ties κινδύνου από ακατάλληλες βάρδιες/ωράρια



### 3.3.10 Κίνδυνος θερμικής καταπόνησης

Στο παρακάτω διάγραμμα bow-ties στο κέντρο συναντάται ο κίνδυνος θερμικής καταπόνησης. Αριστερά από τον κίνδυνο στους επιμέρους κλάδους τοποθετούνται τα μέτρα πρόληψης ώστε να αποφευχθεί η εμφάνισή του. Δεξιά από αυτόν στους κλάδους βρίσκονται τα μέτρα προστασίας με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων της έκθεσης στον κίνδυνο από τη στιγμή που αυτός έχει εμφανιστεί. Στο αριστερό άκρο συναντώνται οι εργασίες που πραγματοποιούνται και ενδέχεται να οδηγήσουν στον κίνδυνο και στο δεξί άκρο τις αρνητικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από την εμφάνισή του. Πιο αναλυτικά:

Οι ενέργειες που πραγματοποιούνται και εμπεριέχουν την απειλή εμφάνισης του κινδύνου θερμικής καταπόνησης είναι οι παρακάτω:

1. Εργασία σε υπαίθριους χώρους
2. Εργασία σε στεγασμένους χώρους με θερμική επιβάρυνση λόγω φύσης εργασιών

Τα μέτρα πρόληψης που μπορούν να εφαρμοστούν ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων σε συνεργείο αυτοκινήτων είναι:

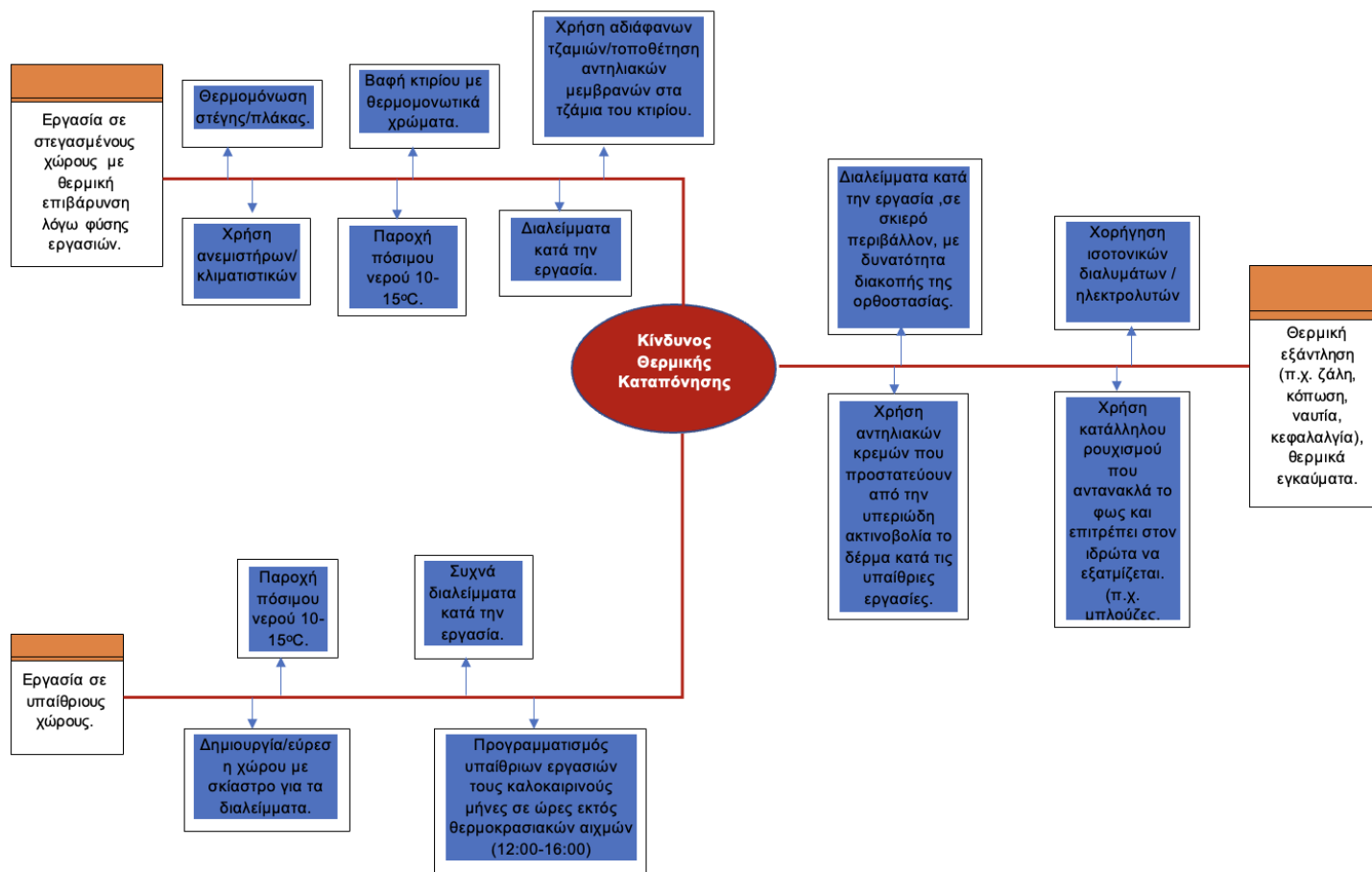
1. Προγραμματισμός εργασιών σε ώρες εκτός θερμοκρασιακών αιχμών (12:00-16:00).
2. Παροχή πόσιμου νερού 10-15°C.
3. Δημιουργία/εύρεση χώρου με σκίαστρο για τα διαλείμματα.
4. Συχνά διαλείμματα κατά την εργασία.
5. Χρήση ανεμιστήρων/κλιματιστικών.
6. Βαφή κτιρίου με θερμομονωτικά χρώματα
7. Θερμομόνωση στέγης/πλάκας.
8. Χρήση αδιαφανών τζαμιών/τοποθέτηση αντηλιακών μεμβρανών στα ήδη υπάρχοντα τζάμια του κτιρίου.

Οι επιπτώσεις που μπορούν να προκύψουν από την έκθεση στον κίνδυνο θερμικής καταπόνησης είναι οι παρακάτω:

1. Θερμικό εξάνθημα.
2. Θερμική εξάντληση (π.χ. κεφαλαλγία, ναυτία, ζάλη, κόπωση κ.α.)

Τα μέτρα προστασίας που μπορούν να ληφθούν ώστε να αποφύγουμε τις αρνητικές επιπτώσεις του κινδύνου θερμικής καταπόνησης είναι:

- I. Χρήση αντηλιακών κρεμών που προστατεύουν από την υπεριώδη ακτινοβολία το δέρμα.
- II. Χρήση κατάλληλου ρουχισμού που αντανάκλα το φως και επιτρέπει στον ιδρώτα να εξατμίζεται. (π.χ. μπλούζες, καπέλα).
- III. Χορήγηση ισοτονικών διαλυμάτων / ηλεκτρολυτών στους εργαζομένους.
- IV. Διαλείμματα κατά την εργασία σε σκιερό περιβάλλον με δυνατότητα διακοπής της ορθοστασίας για αποφυγή ζαλάδων.



Σχήμα 3.10 Διάγραμμα bow-ties κινδύνου θερμικής καταπόνησης

Ολοκληρώνοντας την μέθοδο bow-ties γίνεται αντιληπτό ότι επιτεύχθηκε η καταγραφή των εργασιών που ενδεχομένως να οδηγήσουν στην εμφάνιση του κινδύνου, τις επιπτώσεις που μπορούν να προκύψουν από τον κίνδυνο αυτό αλλά και τα μέτρα πρόληψης και προστασίας που μπορούν να ληφθούν ώστε να περιοριστεί σημαντικά η εμφάνιση του. Στη συνέχεια, με την κατασκευή του πίνακα και την εφαρμογή της μεθόδου job hazard analysis θα επιτευχθεί ο διαχωρισμός των κρίσιμων εργασιών που ενδέχεται να οδηγήσουν στην εμφάνιση κάθε κινδύνου και στη συνέχεια να παρατεθούν και πάλι τα μέτρα πρόληψης και προστασίας που επισημάνθηκαν νωρίτερα κατά την εφαρμογή της μεθόδου bow-ties.

### **3.4 Εφαρμογή της μεθόδου Job Hazard Analysis**

Η μέθοδος αυτή καταγράφει τα βήματα που απαιτούνται σε μια εργασία και αναγνωρίζει τυχόν κινδύνους που εκλύονται σε κάθε βήμα. Ακολούθως γίνεται μια απλή εκτίμηση-κατάταξη των κινδύνων (Risk Ranking) σύμφωνα με δύο κλίμακες : πιθανότητα εκδήλωσης (Probability of Hazard) και κρισιμότητας των επιπτώσεων (Severity of Consequences). Πιο αναλυτικά, η δημιουργία του πίνακα της μεθόδου Job hazard Analysis γίνεται ως εξής:

- I. Στην πρώτη στήλη από αριστερά τοποθετούμε τις εργασίες που πραγματοποιούνται
- II. Στην δεύτερη στήλη καταγράφουμε τους κινδύνους κάθε εργασίας,
- III. Στην τρίτη στήλη τοποθετούμε την πιθανότητα εκδήλωσης του κινδύνου (P) με κλίμακα από 1 έως 5 (με 1 την μικρότερη πιθανότητα εκδήλωσης και 5 την μεγαλύτερη πιθανότητα εκδήλωσης)
- IV. Στην τέταρτη στήλη την κρισιμότητα των επιπτώσεων του κινδύνου (S) με κλίμακα από 1 έως 5 (1 με την χαμηλότερη κρισιμότητα και 5 με την μεγαλύτερη κρισιμότητα)
- V. Στην πέμπτη στήλη γίνεται μια απλή εκτίμηση-κατάταξη των κινδύνων (RR) που προκύπτει πολλαπλασιάζοντας τις δύο προηγούμενες στήλες και παίρνει τιμές από 1 έως 25. Εάν η τιμή κυμαίνεται από 1 έως 8 τότε χαρακτηρίζεται χαμηλού ρίσκου (X), εάν κυμαίνεται από 9 έως 18 τότε η εργασία χαρακτηρίζεται μεσαίου ρίσκου (M) και τέλος εάν κυμαίνεται από 19 έως 25 τότε η εργασία χαρακτηρίζεται υψηλού ρίσκου (Y)
- VI. Στην έκτη και τελευταία στήλη τοποθετούνται τα μέτρα προστασίας που μπορούν να περιορίσουν την πιθανότητα εκδήλωσης ή την επικινδυνότητα κάθε εργασίας ώστε να χαμηλώσει ακόμη περισσότερο το ρίσκο πραγματοποίησης της.

Με βάση, λοιπόν, των εργασιών που καταγράφηκαν προηγουμένως με τη μέθοδο bow ties καθώς και των κινδύνων που αναγνωρίστηκαν, θα συμπληρωθεί ο πίνακας της Job Hazard Analysis ώστε να γίνει μια ποσοτική ανάλυση των κινδύνων που θα συναντηθούν σε ένα συνεργείο αυτοκινήτων καθώς και των κρίσιμων εργασιών που συντελούν στην εμφάνισή τους.

Πίνακας 3.1 Πίνακας Job Hazard Analysis σε συνέχεια της μεθόδου bow-tie

Εργασίες	Κίνδυνοι	P	S	RR	Μέτρα προστασίας
Χρήση μηχανημάτων που παράγουν θόρυβο	Κίνδυνος έκθεσης σε θόρυβο	4	2	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μείωση ωρών εργασίας με μηχανήματα που παράγουν θόρυβο και συχνά διαλείμματα όταν χρησιμοποιούνται</li> <li>Εναλλαγή με άλλες εργασίες για ξεκούραση του ακουστικού νεύρου</li> <li>Χρήση ωτοασπίδων</li> </ul>
Χρήση μηχανημάτων που παράγουν δονήσεις	Κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις	4	2	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση εργονομικών βοηθημάτων που υποστηρίζουν το βάρος των εργαλείων μειώνοντας τη δύναμη που απαιτείται κατά την χρήση</li> <li>Συχνά διαλείμματα και εναλλαγή μεταξύ των εργασιών</li> <li>Μείωση της μετάδοσης των δονήσεων με χρήση υλικών που αποσβένουν μέρος τους (π.χ. ειδικές λαβές στα εργαλεία, χρήση ειδικών γαντιών κ.α.)</li> </ul>
Χειρωνακτική διακίνηση φορτίων, εργασίες σε επίπονες στάσεις σώματος, παρατεταμένη ορθοστάσια ή καθιστική εργασία	Κίνδυνος μυοσκελετικής καταπόνησης	4	3	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση προστατευτικών μέσων (π.χ. επιγονατίδες) για αποφυγή τραυματισμού σε περίπτωση γλιστρήματος</li> <li>Εξασφάλιση καλής ορατότητας κατά την μεταφορά του φορτίου</li> <li>Συχνός ιατρικός έλεγχος των εργαζομένων</li> <li>Χρήση εργονομικού εξοπλισμού (π.χ. καρέκλες, πάγκοι με κλίση, μαλακό δάπεδο κ.α.)</li> <li>Συχνά διαλείμματα και εναλλαγή μεταξύ των εργασιών ώστε να δίνεται η δυνατότητα στον εργαζόμενο να αλλάζει στάση εργασίας και να ξεκουράζεται.</li> </ul>
Εργασίες που απαιτούν χρήση χημικών	Κίνδυνος έκθεσης σε χημικά	3	2	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση ατομικών μέτρων προστασίας (γάντια, μάσκα, γυαλιά προστασίας)</li> <li>Συχνός ιατρικός έλεγχος των εργαζομένων για πρόληψη</li> <li>Σε περίπτωση που κάποιο χημικό έρθει σε επαφή με τα μάτια, με το δέρμα ή εισπνευσθεί εξασφάλιση πρόσβασης σε άφθονο νερό και σε ιατρικά μέσα έκτακτης ανάγκης όπως κρέμες, ενέσεις κορτιζόνης</li> <li>Εξασφάλιση κατάλληλου εξαερισμού του χώρου ώστε να αποφεύγεται η παραμονή των ουσιών και των σωματιδίων στον χώρο για πολλή ώρα</li> </ul>

Πίνακας 3.1 Πίνακας Job Hazard Analysis σε συνέχεια της μεθόδου bow-tie (συνέχεια)

Παρατεταμένη χρήση οθονών Η/Υ, εργασίες υπό συνθήκες χαμηλού φωτισμού, εργασίες παρουσίας έντονης ηλιακής ακτινοβολίας	Κίνδυνος οπτικής κόπωσης	3	1	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση τεχνητών δακρύων για αποφυγή ξηροφθαλμίας</li> <li>Συχνά διαλείμματα με ξεκούραση των ματιών (κλείσιμο ματιών, εστίαση των ματιών κάθε περίπου 20' σε αντικείμενα που βρίσκονται 6 μέτρα τουλάχιστον μακριά</li> <li>Συχνός οφθαλμολογικός έλεγχος για έγκυρη διάγνωση σε περίπτωση εμφάνισης κάποιας ανωμαλίας στην όραση</li> <li>Χρήση γυαλιών ηλίου σε υπαίθριους χώρους για περιορισμό έκθεσης σε υπεριώδη ακτινοβολία</li> <li>Επαρκείς ώρες ύπνου για ξεκούραση των ματιών</li> </ul>
Εργασίες που απαιτούν χρήση μηχανημάτων	Μηχανικοί κίνδυνοι	4	3	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κατάλληλη εκπαίδευση εργαζομένων για ασφαλή και σωστή χρήση των μηχανημάτων/εργαλείων</li> <li>Χορήγηση και χρήση κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας στους εργαζομένους</li> <li>Ύπαρξη φαρμακείου εντός του συνεργείου για να παρασχεθούν άμεσα οι πρώτες βοήθειες σε περίπτωση ανάγκης (γάζες, κρέμες για εγκαύματα κ.λπ.)</li> <li>Έλεγχος και συντήρηση των εργαλείων /μηχανημάτων και αντικατάσταση τους ή επισκευή τους με χρήση ανταλλακτικών</li> <li>Τοποθέτηση προστατευτικών καλυμμάτων σε κινούμενα μέρη των εργαλείων/μηχανημάτων και τακτικός έλεγχος τους για τυχόν φθορές στα καλύμματα</li> </ul>
Εργασίες που απαιτούν χρήση εύφλεκτων υλικών	Κίνδυνος χρήσης-παρουσίας εύφλεκτων υλικών	3	2	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Τοποθέτηση και τακτική συντήρηση σύμφωνα με τον κατασκευαστή και την ισχύουσα νομοθεσία των συστημάτων και των μέσων πυροπροστασίας από πιστοποιημένο φορέα</li> <li>Ο χειροκίνητος εξοπλισμός πυρόσβεσης να είναι προσβάσιμος και να διαθέτει σχετική σήμανση</li> <li>Κατάλληλη σήμανση των εξόδων κινδύνου και διαφυγής</li> <li>Ορισμός εργαζομένων που θα είναι υπεύθυνοι πυρασφάλειας και κατάλληλη εκπαίδευση τους</li> <li>Ανάρτηση σχεδίων διαφυγής και διάσωσης και εξασφάλιση ότι η πρόσβαση στις οδούς διαφυγής είναι συνεχώς ελεύθερη από εμποδία</li> <li>Ύπαρξη και συντήρηση φαρμακείου με τα απαιτούμενα μέσα πρώτων βοηθειών</li> </ul>

Πίνακας 3.1 Πίνακας Job Hazard Analysis σε συνέχεια της μεθόδου bow-tie  
(συνέχεια)

Επαναλαμβανόμενη άσκηση συγκεκριμένων εργασιών, εργασίες βάσει αυστηρών πρωτοκόλλων, εργασίες με χρήση συγκεκριμένου εξοπλισμού	Κίνδυνος από μονότονες εργασίες	3	1	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συχνή ενημέρωση εργοδότη για την συναισθηματική κατάσταση των εργαζομένων με χρήση ανώνυμων ερωτηματολογίων και άλλων μέσων</li> <li>• Δυνατότητα χορήγησης άδειας σε περίπτωση που ο εργαζόμενος αισθανθεί πίεση, υπερβολικό άγχος, ψυχική εξάντληση κ.λπ.</li> <li>• Προσπάθεια ύπαρξης και διατήρησης σωστών ανθρώπινων σχέσεων μεταξύ των εργαζομένων</li> <li>• Μερική/ολική ανανέωση εξοπλισμού των εργαζομένων όποτε υπάρχει δυνατότητα</li> <li>• Ενημέρωση εργαζομένων με σεμινάρια, βίντεο κ.λπ. για νέες μεθόδους επάνω στην εργασία τους</li> <li>• Εναλλαγή εργασιών μεταξύ των εργαζομένων ανά τακτά διαστήματα</li> <li>• Συχνές μικρές ή μεγάλες αλλαγές πρωτοκόλλων, ενδυμάτων, κ.λπ. για να υπάρχει το αίσθημα της διαρκούς ανανέωσης</li> </ul>
Παρατεταμένη εργασία λόγω αυξημένων ωραρίων, εργασίες πολύ πρωινές ώρες	Κίνδυνος από ακατάλληλες βάρδιες-ωράρια	3	1	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συχνά διαλείμματα κατά την εργασία</li> <li>• Δυνατότητα χορήγησης άδειας σε συνεννόηση του εργαζομένου με τον εργοδότη</li> <li>• Χορήγηση αναρρωτικής άδειας στους εργαζόμενους σε περίπτωση προβλήματος υγείας</li> <li>• Εξασφάλιση επαρκούς χρόνου ξεκούρασης μετά την εργασία με διαμόρφωση κατάλληλων ωραρίων</li> <li>• Συχνοί υποχρεωτικοί ιατρικοί έλεγχοι των εργαζομένων ανά συγκεκριμένα διαστήματα που έχουν οριστεί (π.χ. ετήσιο checkup )</li> </ul>
Εργασίες σε υπαίθριους χώρους, εργασίες σε στεγασμένους χώρους με έντονη θερμική καταπόνηση λόγω της φύσης των εργασιών	Κίνδυνος θερμικής καταπόνησης	3	1	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Χρήση αντηλιακών κρεμών που προστατεύουν το δέρμα από εγκαύματα και την υπερύλη ακτινοβολία κατά τις υπαίθριες εργασίες</li> <li>• Διαλείμματα σε σκιερό περιβάλλον με δυνατότητα διακοπής της ορθοστασίας</li> <li>• Χορήγηση ισοτονικών διαλυμάτων/ηλεκτρολυτών κατά την εργασία σε υψηλές θερμοκρασίες</li> <li>• Χρήση κατάλληλου ρουχισμού που αντανάκλα το φως και επιτρέπει στον ιδρώτα να εξατμίζεται.</li> </ul>

Συνοψίζοντας λοιπόν, σε αυτό το κεφάλαιο παρατηρήθηκε ότι η υγιεινή και ασφάλεια της εργασίας (ΥΑΕ) αποτελεί θεμελιώδη αρχή για κάθε υγιή και παραγωγική επιχείρηση. Η πρόληψη ατυχημάτων και η προστασία της υγείας των εργαζομένων δεν είναι μόνο νομική υποχρέωση, αλλά ηθική δέσμευση.

Η εξέλιξη της νομοθεσίας, η υιοθέτηση σύγχρονων μεθόδων ανάλυσης κινδύνων, όπως η μέθοδος bow-ties και η job hazard analysis, και η καλλιέργεια κουλτούρας ασφάλειας διασφαλίζουν ένα ασφαλές και υγιεινό εργασιακό περιβάλλον.

Η προστασία των εργαζομένων ωφελεί όχι μόνο τους ίδιους, αλλά και τις επιχειρήσεις, αυξάνοντας την παραγωγικότητα, μειώνοντας το κόστος ατυχημάτων και ενισχύοντας την κοινωνική ευθύνη.

Στα συνεργεία αυτοκινήτων, η εφαρμογή μεθόδων ΥΑΕ, όπως η μέθοδος bow-ties και η job hazard analysis, μπορεί να μειώσει δραστικά τους κινδύνους και να διασφαλίσει την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων.

Εφαρμόζοντας τη μέθοδο bow-ties με τη βοήθεια της Job Hazard Analysis, όπως είδαμε νωρίτερα, επιτεύχθηκε ο εντοπισμός των κρίσιμων εργασιών που σχετίζονται με την εμφάνιση κάθε κινδύνου, καθώς και τα αντίστοιχα μέτρα προστασίας και πρόληψης που δύναται να υιοθετηθούν για τη μείωσή τους ή ακόμη και για την πλήρη εξάλειψή τους. Παρ' όλα αυτά, για να επιτευχθεί μια ολοκληρωμένη ανάλυση, απαιτείται να προσεγγιστεί η ρίζα της εμφάνισης κάθε κινδύνου. Σε αυτό το σημείο, η εφαρμογή της μεθόδου fault trees που θα αναλυθεί στο επόμενο κεφάλαιο αναμένεται να συμβάλλει σημαντικά, καθώς θα επιφέρει μια λεπτομερή εικόνα των αιτιών που οδηγούν στον κάθε κίνδυνο. Αυτή η ανάλυση συντελεί στην πλήρη κατανόηση του κινδύνου σε κάθε επίπεδο.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4° : ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ FAULT TREES**

Το παρόν κεφάλαιο, επικεντρώνεται στην ανάλυση και εφαρμογή της μεθόδου Fault Trees (Δέντρα Αστοχιών) στο πλαίσιο της εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου σε συνεργείο αυτοκινήτων. Στόχος είναι να επιτευχθεί μια λεπτομερή ανάλυση των πιθανών κινδύνων που αντιμετωπίζουν οι εργαζόμενοι, λαμβάνοντας υπόψη διάφορες συνθήκες και παράγοντες. Μέσω της μεθόδου Fault Trees, αναλύονται τα σενάρια αστοχιών που μπορούν να οδηγήσουν σε επικίνδυνες καταστάσεις, επιτρέποντας την αναγνώριση των τρωτών σημείων και κατ' επέκταση της ρίζας εμφάνισης κάθε κινδύνου. Μέσω αυτής της διερεύνησης, αναπτύσσονται αποτελεσματικές στρατηγικές πρόληψης και προστασίας, με στόχο τη βελτίωση της ασφάλειας και της προστασίας των εργαζομένων στο περιβάλλον εργασίας ενός συνεργείου αυτοκινήτων.

### **4.1 Ανάλυση της μεθόδου Fault trees**

Ένα σοβαρό ζήτημα στην εκτίμηση επικινδυνότητας αφορά την αναπαράσταση των ανθρώπινων λαθών και μηχανικών βλαβών που μπορεί να οδηγήσουν σε ατυχήματα. Αφού ο μελετητής εντοπίσει τυχόν λάθη και αστοχίες θα πρέπει ακολούθως να εξετάσει πιθανούς συνδυασμούς αυτών που μπορεί να οδηγήσουν σε διάφορα ανεπιθύμητα γεγονότα. Επίσης, θα πρέπει να διερευνήσει την αποδοτικότητα των μέτρων ασφαλείας και των διοικητικών φραγμών τόσο στην πρόληψη των προβλημάτων όσο και στην προστασία του συστήματος εργασίας από τυχόν ατυχήματα. Υπάρχει ανάγκη λοιπόν μιας αναπαράστασης λαθών, βλαβών και μέτρων/φραγμών ασφαλείας ώστε να εξεταστούν ποιοτικά και ποσοτικά οι ακολουθίες ή οι συνδυασμοί που οδηγούν σε ατυχήματα.

Τα δέντρα αστοχιών (Fault trees ή FT για συντομία) δείχνουν τις αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ διαφόρων γεγονότων και χρησιμοποιούν «συναγωγική λογική» δηλαδή ξεκινούν με ένα κορυφαίο γεγονός και ερευνούν όλα τα πιθανά γεγονότα ή αιτίες που έχουν συνδράμει στην εμφάνιση αυτού. Η ανάλυση με δέντρα αστοχιών (Fault Trees Analysis, FTA) έχει χρησιμοποιηθεί πολλές φορές σε μελέτες επικινδυνότητας του τεχνικού εξοπλισμού στην πυρηνική βιομηχανία, στη χημική βιομηχανία και στην αεροδιαστημική.

Το κορυφαίο γεγονός αναλύεται σε ακολουθίες ή σειρές γεγονότων που σχηματίζονται μέσω κάποιων λογικών συνδέσεων ή πυλών. Αυτή η ανάλυση παράγει μια δενδροειδή δομή που καταλήγει σε κάποια βασικά γεγονότα για τα οποία υπάρχουν αριθμητικά δεδομένα ή δεν μπορούν να διαιρεθούν σε άλλα απλούστερα γεγονότα. Το κορυφαίο γεγονός μπορεί να εμφανιστεί ως αποτέλεσμα ενός συνδυασμού γεγονότων που περιλαμβάνουν αστοχίες εξοπλισμού, ανθρώπινα λάθη, και αστοχίες υποστηρικτικών συστημάτων ή διοικητικών φραγμών (π.χ. παραβίαση οδηγιών). Οι αστοχίες στα διάφορα μέρη του συστήματος μπορεί να εμφανιστούν κατά την διάρκεια λειτουργίας του ελέγχου ή της συντήρησης του συστήματος. Σε κάθε περίπτωση όμως τα μέρη του συστήματος έχουν δύο μόνο καταστάσεις, δηλαδή, είτε λειτουργούν



κανονικά είτε έχουν αποτύχει. Ενδιάμεσες καταστάσεις όπως μερική λειτουργία ενός στοιχείου θεωρείται αποτυχία.

Για την ανάπτυξη ενός δέντρου αστοχιών υπάρχουν τέσσερα βασικά βήματα: ορισμός του προβλήματος, ανάπτυξη του δέντρου αστοχιών, επίλυση του δέντρου αστοχιών και ποσοτική ανάλυση. Στην εργασία αυτή θα αναλυθεί ο ορισμός του προβλήματος και η ανάπτυξη του δέντρου αστοχιών.

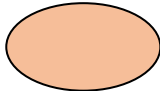



**Ορισμός του προβλήματος:** αποτελείται από τον καθορισμό του κορυφαίου γεγονότος που πρέπει να αναλυθεί και τις οριακές συνθήκες ανάλυσης (π.χ. γεγονότα που θεωρούνται μη αποδεκτά προς περαιτέρω ανάλυση, φυσικά όρια συστήματος και επίπεδο ή λεπτομέρεια ανάλυσης). Ο καθορισμός ενός κορυφαίου γεγονότος είναι μία από τις πιο σημαντικές πτυχές του ορισμού του προβλήματος. Το κορυφαίο γεγονός είναι ένα ανεπιθύμητο γεγονός που αποτελεί βασικό αντικείμενο μελέτης για αυτό πρέπει να καθοριστεί επακριβώς προκειμένου να μην προκύψουν αναλύσεις σε λανθασμένη βάση.

Οι οριακές συνθήκες της ανάλυσης είναι απαραίτητες για να οριστούν τα γεγονότα που τελικά θα συνδέσουν το δέντρο αστοχιών. Η περιγραφή των φυσικών ορίων του συστήματος είναι μία ακόμη οριακή συνθήκη της ανάλυσης. Τα φυσικά όρια του συστήματος περιλαμβάνουν τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται, τους διαμεσολαβητές (π.χ. χειριστήρια και όργανα ενδείξεων) καθώς και τα συστήματα υποστήριξης του εξοπλισμού. Ένας τρόπος να καθοριστούν τα φυσικά όρια είναι να αναπτυχθεί ένα περίγραμμα σε κατάλληλα διαγράμματα/σχέδια του συστήματος. Μαζί με τα φυσικά όρια του συστήματος ο μελετητής οφείλει να καθορίσει το επίπεδο ανάλυσης το οποίο απλά εκφράζει τη λεπτομέρεια στην περιγραφή των γεγονότων.

**Κατασκευή δέντρου αστοχιών:** το δέντρο αστοχιών είναι μια γραφική αναπαράσταση συσχετίσεων που υπάρχουν μεταξύ διαφόρων αστοχιών ή ανεπιθύμητων γεγονότων. Η κατασκευή του δέντρου αστοχιών ξεκινά με το κορυφαίο γεγονός και συνεχίζει προς τα χαμηλότερα επίπεδα, έως ότου όλες οι αστοχίες αναχθούν σε κάποια βασικά γεγονότα ή αιτίες. Ο μελετητής ξεκινά με το κορυφαίο γεγονός και στο επόμενο επίπεδο καθορίζει τις άμεσες αιτίες που συντελούν σε αυτό. Συνήθως, οι αιτίες αυτές δεν είναι βασικά γεγονότα αλλά ενδιάμεσα γεγονότα που απαιτούν περαιτέρω ανάπτυξη. Οι άμεσες αιτίες του κορυφαίου γεγονότος φαίνονται στο δέντρο αστοχιών μαζί με την σχέση τους με αυτό. Αν οποιαδήποτε από τις άμεσες αιτίες οδηγεί στο κορυφαίο γεγονός τότε οι αιτίες αυτές συνδέονται με την πύλη OR. Αν όλες οι άμεσες αιτίες είναι απαραίτητες για να συμβεί το κορυφαίο γεγονός τότε συνδέονται με την πύλη AND. Η ανάπτυξη συνεχίζεται με όλα τα ενδιάμεσα γεγονότα και μέχρι να φτάσουμε στα βασικά γεγονότα για τα οποία υπάρχουν αριθμητικά δεδομένα.

Στον παρακάτω πίνακα θα αναλυθούν τα σύμβολα που χρησιμοποιήθηκαν στα δέντρα αστοχιών που κατασκευάστηκαν.

Πίνακας 4.1 Πίνακας επεξήγησης συμβόλων που θα χρησιμοποιηθούν στη μέθοδο fault trees

	Βασικό γεγονός: αναπαριστά ένα σφάλμα ή μια αποτυχία στον εξοπλισμό που δεν απαιτεί επιπλέον περιγραφή.
	Ενδιάμεσο γεγονός: αναπαριστά ένα λανθασμένο γεγονός που προκύπτει από αλληλεπιδράσεις άλλων γεγονότων.
	Πύλη OR: υποδηλώνει ότι η έξοδος συμβαίνει όταν συμβαίνει οποιαδήποτε από τις εισόδους.
	Πύλη AND: υποδηλώνει ότι η έξοδος συμβαίνει όταν συμβαίνουν όλες οι εισοδοί

Βάσει των βασικών κινδύνων που έχουν καταγραφεί για την εργασία σε συνεργείο αυτοκινήτων θα αναπτυχθούν τα αντίστοιχα FT για τα κορυφαία γεγονότα που προκύπτουν από τον κάθε κίνδυνο και θα αναλυθούν διεξοδικά ώστε σε συνδυασμό με την μέθοδο των bow-ties που αναπτύχθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο να οδηγήσουν σε πιο σφαιρικά και αναλυτικά συμπεράσματα και να προσεγγιστεί η ρίζα του προβλήματος, ώστε με τις απαραίτητες ενέργειες να περιοριστεί η εμφάνιση καθενός από τους κινδύνους.

## 4.2 Εφαρμογή της μεθόδου fault trees

### 4.2.1 Κίνδυνος έκθεσης σε θόρυβο

Αναλύοντας τον κίνδυνο έκθεσης σε θόρυβο ορίστηκε το πρόβλημα. Στην συνέχεια, αφού προσδιορίστηκε το κορυφαίο γεγονός μέσα στους κλάδους αναλύθηκε με ενδιάμεσα, όπου χρειαζόταν, γεγονότα ώστε να προσεγγιστούν τα βασικά γεγονότα. Αναλυτικότερα:

Κορυφαίο γεγονός αποτελεί ο: τραυματισμός ακουστικού νεύρου, κεφαλαλγίες, σύγχυση

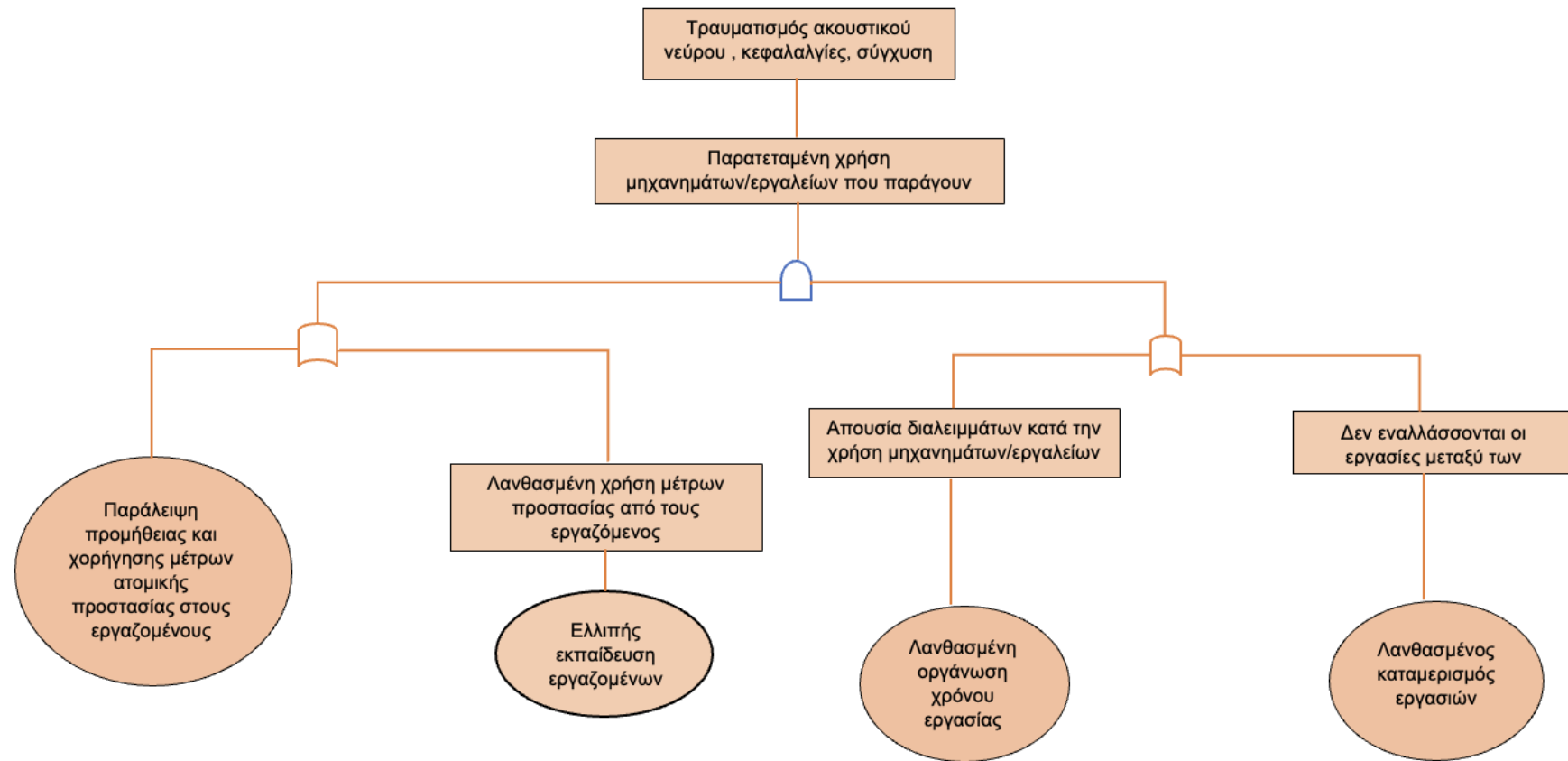
Τα ενδιάμεσα γεγονότα που προσδιορίστηκαν είναι:

- παρατεταμένη χρήση μηχανημάτων/εργαλείων που παράγουν θόρυβο
- Λανθασμένη χρήση μέτρων προστασίας από πολλές εργαζομένους
- Απουσία διαλειμμάτων κατά την χρήση ,μηχανημάτων/εργαλείων
- Δεν εναλλάσσονται οι εργασίες μεταξύ των εργαζομένων

Τα βασικά γεγονότα είναι:

- Παράληψη προμήθειας και χορήγησης μέτρων ατομικής προστασίας πολλές εργαζομένους
- Ελλιπής εκπαίδευση εργαζομένων
- Λανθασμένη οργάνωση χρόνου εργασίας
- Λανθασμένος καταμερισμός εργασιών

Τα γεγονότα μεταξύ τους συνδέονται στο παρακάτω δέντρο με χρήση δύο πυλών OR και μιας AND.



Σχήμα 4.1 Δέντρο αστοχιών κινδύνου έκθεσης σε θόρυβο

#### 4.2.2 Κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις

Αναλύοντας τον κίνδυνο έκθεσης σε δονήσεις ορίστηκε το πρόβλημα. Αναγνωρίστηκε το κορυφαίο γεγονός που προκύπτει και ανάμεσα στο κορυφαίο και στα βασικά γεγονότα συναντώνται τα ενδιάμεσα που καταγράφηκαν κατά την ανάλυση. Πιο συγκεκριμένα:

Το κορυφαίο γεγονός που επισημάνθηκε είναι: Τραυματισμός ιστών-αρθρώσεων/ εκδήλωση νευροαγγειακών παθήσεων

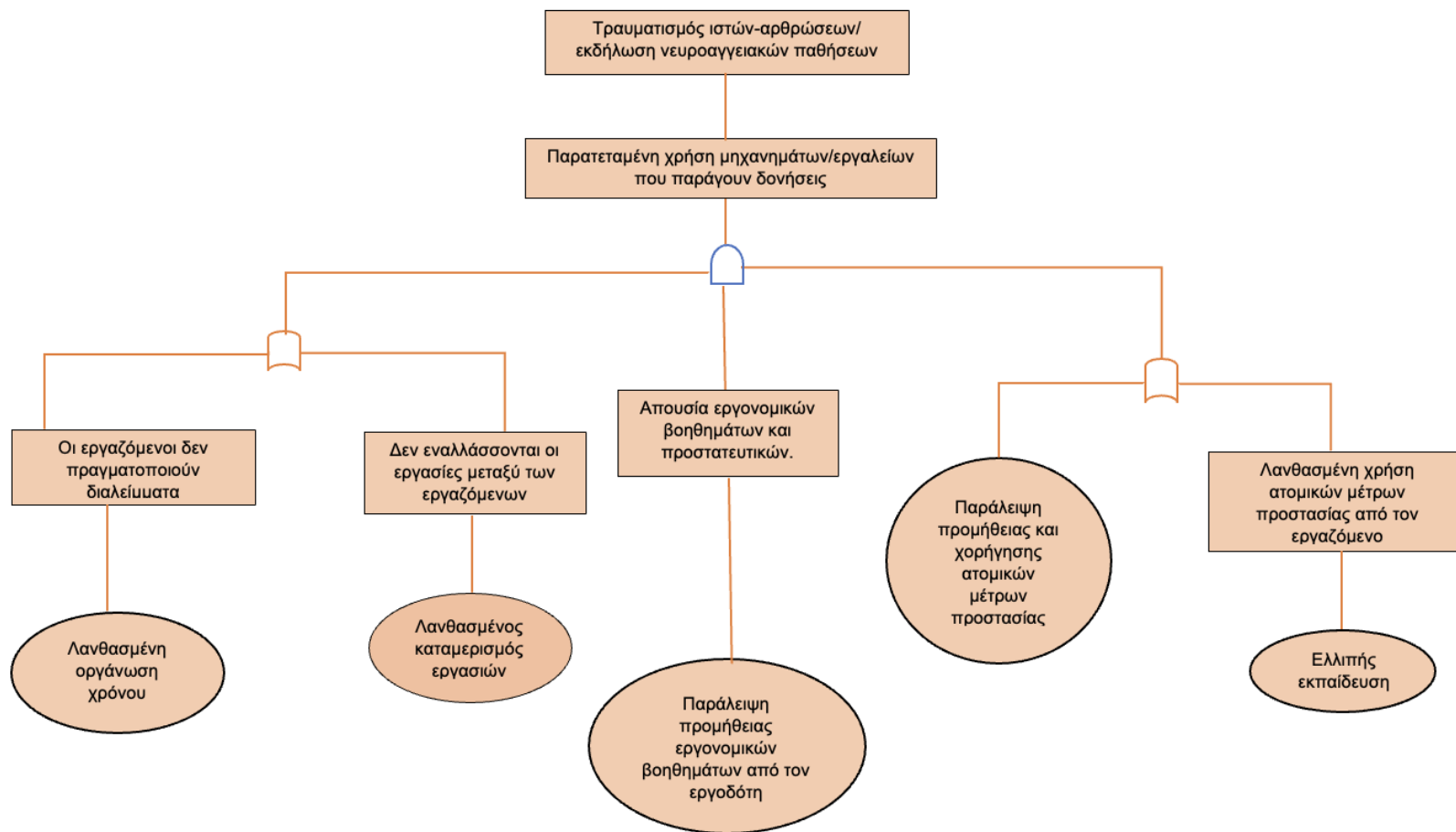
Τα ενδιάμεσα γεγονότα που προέκυψαν είναι:

- Παρατεταμένη χρήση μηχανημάτων/εργαλείων που παράγουν δονήσεις
- Οι εργαζόμενοι δεν πραγματοποιούν διαλείμματα
- Δεν εναλλάσσονται οι εργασίες μεταξύ των εργαζομένων
- Απουσία εργονομικών βοηθημάτων και προστατευτικών
- Λανθασμένη χρήση ατομικών μέτρων προστασίας από πολλές εργαζόμενους

Τα βασικά γεγονότα που προέκυψαν είναι:

- Λανθασμένη οργάνωση χρόνου εργασίας
- Λανθασμένος καταμερισμός εργασιών
- Παράλειψη προμήθειας εργονομικών βοηθημάτων από τον εργοδότη
- Παράλειψη προμήθειας και χορήγησης ατομικών μέτρων προστασίας πολλές εργαζόμενους
- Ελλιπής εκπαίδευση

Τα γεγονότα μεταξύ τους συνδέονται στο παρακάτω δέντρο που κατασκευάσαμε με χρήση δύο πυλών OR και μιας AND.



Σχήμα 4.2 Δέντρο αστοχιών κινδύνου έκθεσης σε δονήσεις

### 4.2.3 Κίνδυνος μυοσκελετικής καταπόνησης

Αναλύοντας τον κίνδυνο μυοσκελετικής καταπόνησης ορίστηκε το πρόβλημα και προέκυψαν δύο κορυφαία γεγονότα οπότε κατασκευάστηκαν και τα αντίστοιχα FT. Ανάμεσα στα κορυφαία γεγονότα αναπαρίστανται τα ενδιάμεσα και τέλος τα βασικά γεγονότα. Πιο αναλυτικά:

Για το 1<sup>ο</sup> FT

Το κορυφαίο γεγονός που αναγνωρίστηκε είναι: εμφάνιση προβλημάτων σε χέρια, μέση, αρθρώσεις, τένοντες μύες κ.λπ.

Τα ενδιάμεσα γεγονότα που παρατηρήθηκαν είναι:

- Παρατεταμένη εργασία σε ακατάλληλες και επίπονες στάσεις σώματος
- Οι εργαζόμενοι δεν πραγματοποιούν διαλείμματα
- Δεν εναλλάσσονται οι εργασίες μεταξύ των εργαζομένων
- Απουσία εργονομικού εξοπλισμού
- Οι εργαζόμενοι δεν γνωρίζουν τα οφέλη πολλές χρήσης βοηθημάτων

Τα βασικά γεγονότα που προέκυψαν είναι:

- Ελλιπής ενημέρωση
- Παράλειψη προμήθειας βοηθημάτων από τον εργοδότη
- Ο εργοδότης δεν έχει προμηθευτεί εργονομικό εξοπλισμό
- Λανθασμένος καταμερισμός εργασιών
- Λανθασμένη οργάνωση χρόνου εργασίας

Τα γεγονότα μεταξύ τους συνδέονται στο 1<sup>ο</sup> δέντρο αστοχιών με χρήση δύο πυλών OR και μιας AND.

Για το 2<sup>ο</sup> FT:

Το κορυφαίο γεγονός που αναγνωρίστηκε είναι: τραυματισμός από πτώση φορτίου κατά την μεταφορά

Τα ενδιάμεσα γεγονότα που καταγράφηκαν είναι:

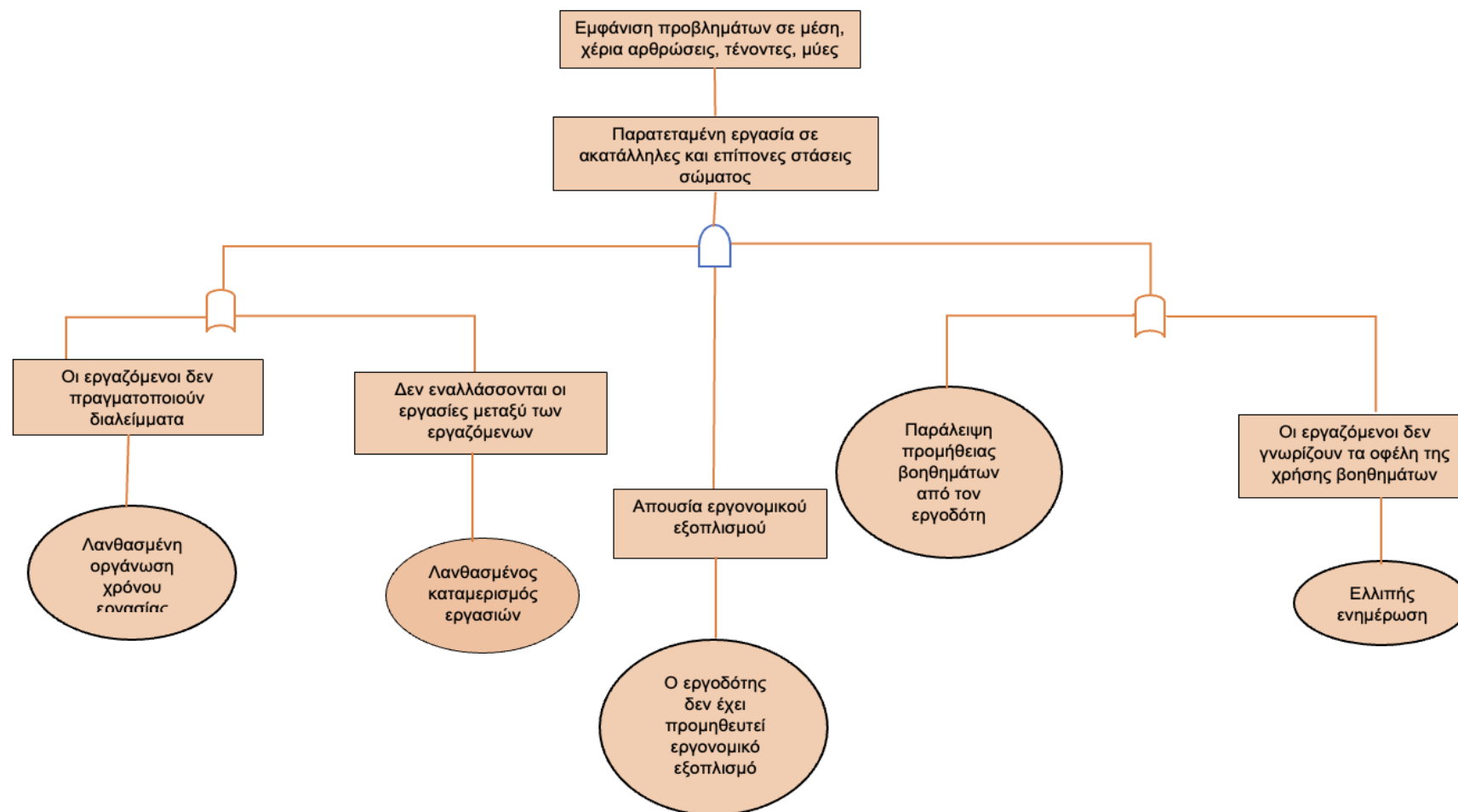
- Ανεπαρκής ορατότητα κατά την διακίνηση του φορτίου
- Έλλειψη βοήθειας κατά την μεταφορά από άλλον εργαζόμενο με αποτέλεσμα κούραση και πτώση φορτίου
- Έλλειψη προστατευτικών μέσων για αποφυγή τραυματισμού
- Κακή διαχείριση φορτίου από τον εργαζόμενο κατά την μεταφορά
- Λανθασμένη χρήση προστατευτικών

Τα βασικά γεγονότα που προέκυψαν είναι:

- Κακή χωροταξική οργάνωση του χώρου εργασίας
- Ανεπαρκής επίβλεψη πολλές ορατότητας του χώρου εργασίας από πολλές εργαζομένους
- Λανθασμένη οργάνωση εργασιών
- Έλλειψη προσωπικού
- Ο εργοδότης δεν έχει προμηθευτεί τα απαραίτητα προστατευτικά μέσα
- Ελλιπής εκπαίδευση
- Ελλιπής εκπαίδευση

Τα γεγονότα μεταξύ τους συνδέονται στο 2<sup>ο</sup> δέντρο αστοχιών με χρήση τεσσάρων πυλών OR.





Σχήμα 4.3.1 Δέντρο αστοχιών κινδύνου μυοσκελετικής καταπόνησης (1ο)



#### 4.2.4 Κίνδυνος έκθεσης σε χημικά

Αναλύοντας τον κίνδυνο έκθεσης σε χημικά ορίστηκε το πρόβλημα και εντοπίστηκε ένα κορυφαίο γεγονός βάσει του οποίου αναπτύχθηκε και το αντίστοιχο δέντρο αστοχιών. Ανάμεσα στο κορυφαίο γεγονός και τα βασικά γεγονότα συναντώνται τα ενδιάμεσα. Πιο αναλυτικά:

Το κορυφαίο γεγονός που εντοπίστηκε είναι: δερματικά και αναπνευστικά προβλήματα λόγω έκθεσης σε χημικά

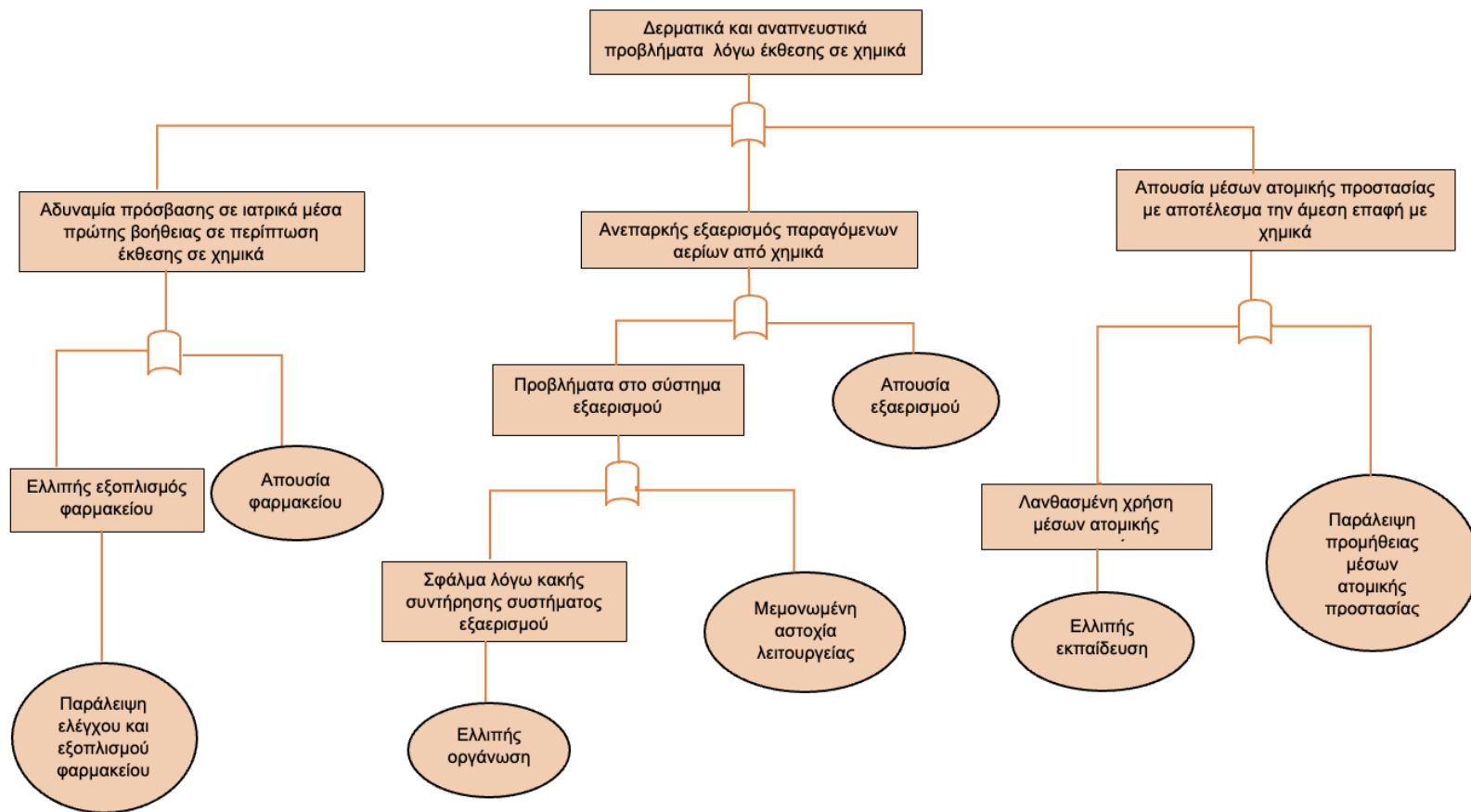
Τα ενδιάμεσα γεγονότα που προέκυψαν κατά την ανάλυση είναι:

- Αδυναμία πρόσβασης σε ιατρικά μέσα πρώτης βοήθειας σε περίπτωση έκθεσης σε χημικά
- Ελλιπής εξοπλισμός φαρμακείου εργασίας
- Ανεπαρκής εξαερισμός παραγόμενων αέριων από χημικά
- Προβλήματα στο σύστημα εξαερισμού
- Σφάλμα λόγω κακής συντήρησης συστήματος εξαερισμού
- Απουσία μέσων ατομικής προστασίας με αποτέλεσμα την άμεση επαφή με χημικά
- Λανθασμένη χρήση μέσων ατομικής προστασίας

Τα βασικά γεγονότα που ορίστηκαν είναι:

- Παράλειψη ελέγχου και εξοπλισμού φαρμακείου
- Απουσία φαρμακείου
- Ελλιπής οργάνωση
- Απουσία εξαερισμού
- Μεμονωμένη αστοχία λειτουργίας
- Ελλιπής εκπαίδευση
- Παράλειψη προμήθειας μέσων ατομικής προστασίας από τον εργοδότη

Τα γεγονότα μεταξύ τους συνδέονται στο παρακάτω δέντρο με χρήση πέντε πυλών OR.



Σχήμα 4.4 Δέντρο αστοχιών κινδύνου έκθεσης σε χημικά

#### 4.2.5 Μηχανικοί κίνδυνοι

Αναλύοντας τους μηχανικούς κινδύνους που αντιμετωπίζει ο εργαζόμενος σε συνεργείο αυτοκινήτων προέκυψε ένα κορυφαίο γεγονός ύστερα από τον ορισμό του προβλήματος και βάσει αυτού κατασκευάστηκε το ακόλουθο δέντρο αστοχιών. Αναλυτικότερα, το δέντρο αστοχιών περιλαμβάνει:

Το κορυφαίο γεγονός αποτελεί: σοβαρός τραυματισμός/θάνατος

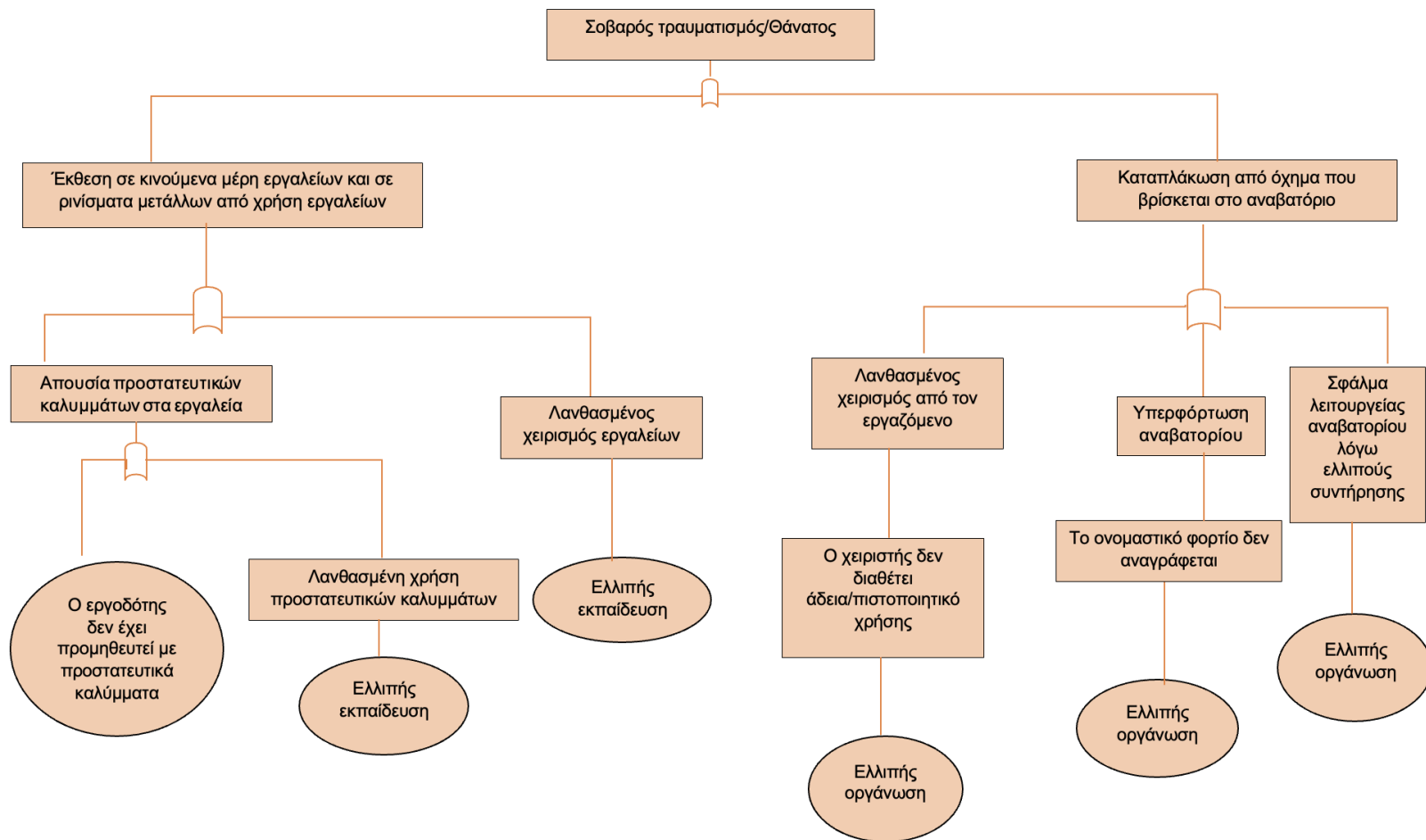
Τα ενδιάμεσα γεγονότα είναι:

- Έκθεση σε κινούμενα μέρη εργαλείων και σε ρινίσματα μετάλλων που προκύπτουν από την χρήση πολλές
- Απουσία προστατευτικών καλυμμάτων στα εργαλεία
- Λανθασμένος χειρισμός των εργαλείων
- Λανθασμένη χρήση προστατευτικών καλυμμάτων
- Καταπλάκωση από όχημα που βρίσκεται στο αναβατόριο
- Λανθασμένος χειρισμός από τον εργαζόμενο
- Υπερφόρτωση αναβατορίου
- Σφάλμα λειτουργίας αναβατορίου λόγω ελλιπούς συντήρησης
- Το ονομαστικό φορτίου του αναβατορίου δεν αναγράφεται
- Ο χειριστής δε διαθέτει πιστοποιητικό/άδεια χρήσης

Τα βασικά γεγονότα που προέκυψαν είναι:

- Ο εργοδότης δεν έχει προμηθευτεί με προστατευτικά καλύμματα
- Ελλιπής εκπαίδευση
- Ελλιπής εκπαίδευση
- Ελλιπής οργάνωση
- Ελλιπής οργάνωση
- Ελλιπής οργάνωση

Τα γεγονότα μεταξύ τους συνδέονται στο παρακάτω δέντρο αστοχιών με χρήση τεσσάρων πυλών OR.



Σχήμα 4.5 Δέντρο αστοχιών μηχανικών κινδύνων

#### 4.2.6 Κίνδυνος λόγω χρήσης/παρουσίας εύφλεκτων υλικών

Αναλύοντας τον κίνδυνο λόγω χρήσης/παρουσίας εύφλεκτων υλικών και ορίζοντας το πρόβλημα καταλήξαμε σε δύο κορυφαία γεγονότα από τα οποία προέκυψαν και τα αντίστοιχα δέντρα αστοχιών. Πιο αναλυτικά:

Στο 1<sup>ο</sup> FT

Το κορυφαίο γεγονός είναι: πυρκαγιά/έκρηξη

Τα ενδιάμεσα γεγονότα που προέκυψαν είναι:

- κάπνισμα/ρίψη στάχτης τσιγάρου κοντά σε εύφλεκτες ύλες
- απουσία κατάλληλης σήμανσης για απαγόρευση καπνίσματος στο χώρο εργασίας
- δημιουργία σπινθήρα/φλόγας από εργαλείο κοντά σε εύφλεκτες ύλες
- απουσία προστατευτικών καλυμμάτων στα εργαλεία
- λανθασμένη χρήση προστατευτικών καλυμμάτων
- λάθος χειρισμός εργαλείων από τους εργαζόμενους

Βασικά γεγονότα:

- παράβλεψη των κανονισμών από τους εργαζόμενους ή τους πελάτες
- ελλιπής οργάνωση
- ο εργοδότης δεν έχει προμηθευτεί με προστατευτικά καλύμματα
- ελλιπής εκπαίδευση
- μεμονωμένο σφάλμα απροσεξίας
- ελλιπής εκπαίδευση

Τα γεγονότα μεταξύ τους συνδέονται στο παρακάτω δέντρο με χρήση πέντε πυλών OR.

Στο 2<sup>ο</sup> FT

Το κορυφαίο γεγονός είναι: τραυματισμός/θάνατος από εγκαύματα ή ασφυξία από δηλητηριώδη αέρια

Τα ενδιάμεσα γεγονότα που αναγνωρίστηκαν:

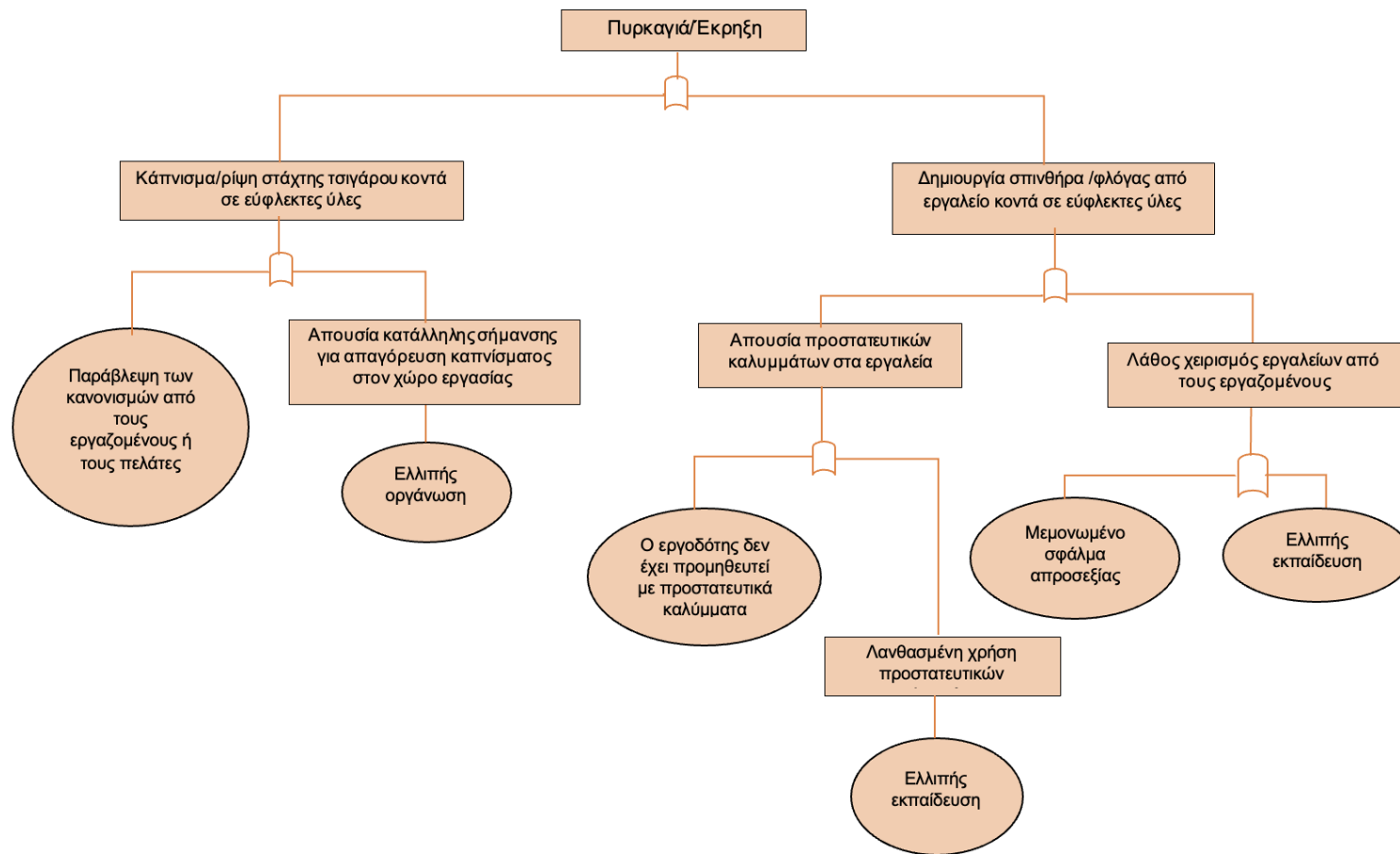
- Αδυναμία κατάσβεσης πυρκαγιάς όταν αποτελεί μικρή εστία
- Δε χρησιμοποιήθηκε εξοπλισμός πυρόσβεσης
- Λανθασμένη χρήση εξοπλισμού πυρόσβεσης
- Αδυναμία εξαερισμού δηλητηριωδών αερίων από πυρκαγιά/έκρηξη
- Βλάβη στο σύστημα εξαερισμού
- Αδυναμία διαφυγής από το φλεγόμενο κτίριο
- Δεν έχει οριστεί σχέδιο διαφυγής από την ομάδα πυρόσβεσης
- Δεν έχει πραγματοποιηθεί επαρκής αριθμός ασκήσεων εκκένωσης του κτιρίου σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης

Τα βασικά γεγονότα που προέκυψαν είναι:

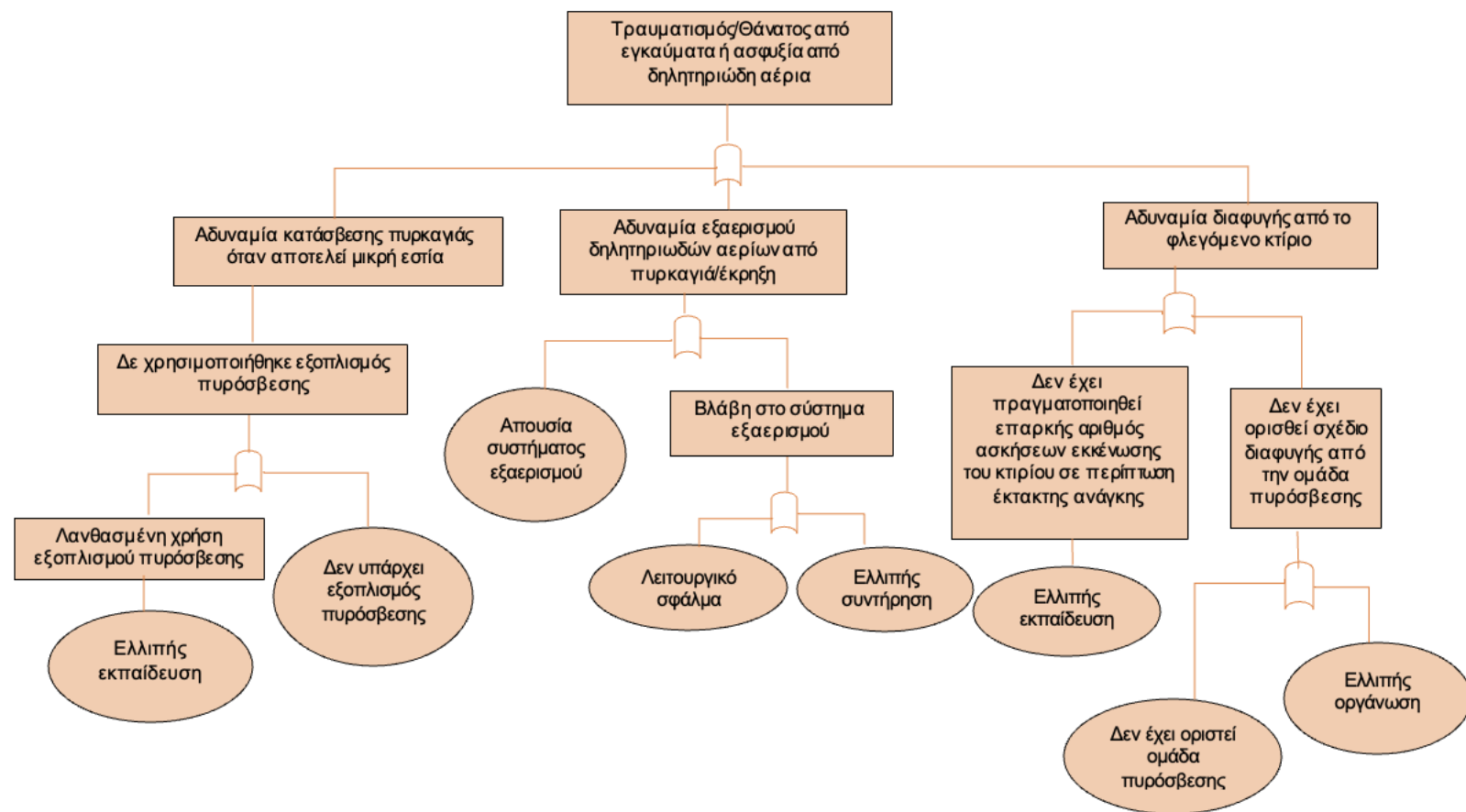
- Ελλιπής εκπαίδευση
- Δεν υπάρχει εξοπλισμός πυρόσβεσης
- Απουσία συστήματος εξαερισμού
- Λειτουργικό σφάλμα
- Ελλιπής συντήρηση
- Ελλιπής οργάνωση
- Δεν έχει οριστεί ομάδα πυρόσβεσης
- Ελλιπής εκπαίδευση

Τα γεγονότα μεταξύ τους συνδέονται στο παρακάτω δέντρο με χρήση έξι πυλών OR.





Σχήμα 4.6.1 Δέντρο αστοχιών λόγω χρήσης/παρουσίας εύφλεκτων υλικών (1ο)



Σχήμα 4.6.2 Δέντρο αστοχιών λόγω χρήσης/παρουσίας εύφλεκτων υλικών (2ο)

#### 4.2.7 Κίνδυνος από ακατάλληλες βάρδιες/ωράρια

Πραγματοποιώντας ανάλυση του κινδύνου από ακατάλληλα ωράρια/βάρδιες και ορίζοντας το πρόβλημα εντοπίστηκε ένα κορυφαίο γεγονός πάνω στο οποίο δημιουργήθηκε και το αντίστοιχο δέντρο αστοχιών. Αναλυτικότερα:

Το κορυφαίο γεγονός είναι: ασθένεια/σωματική εξάντληση

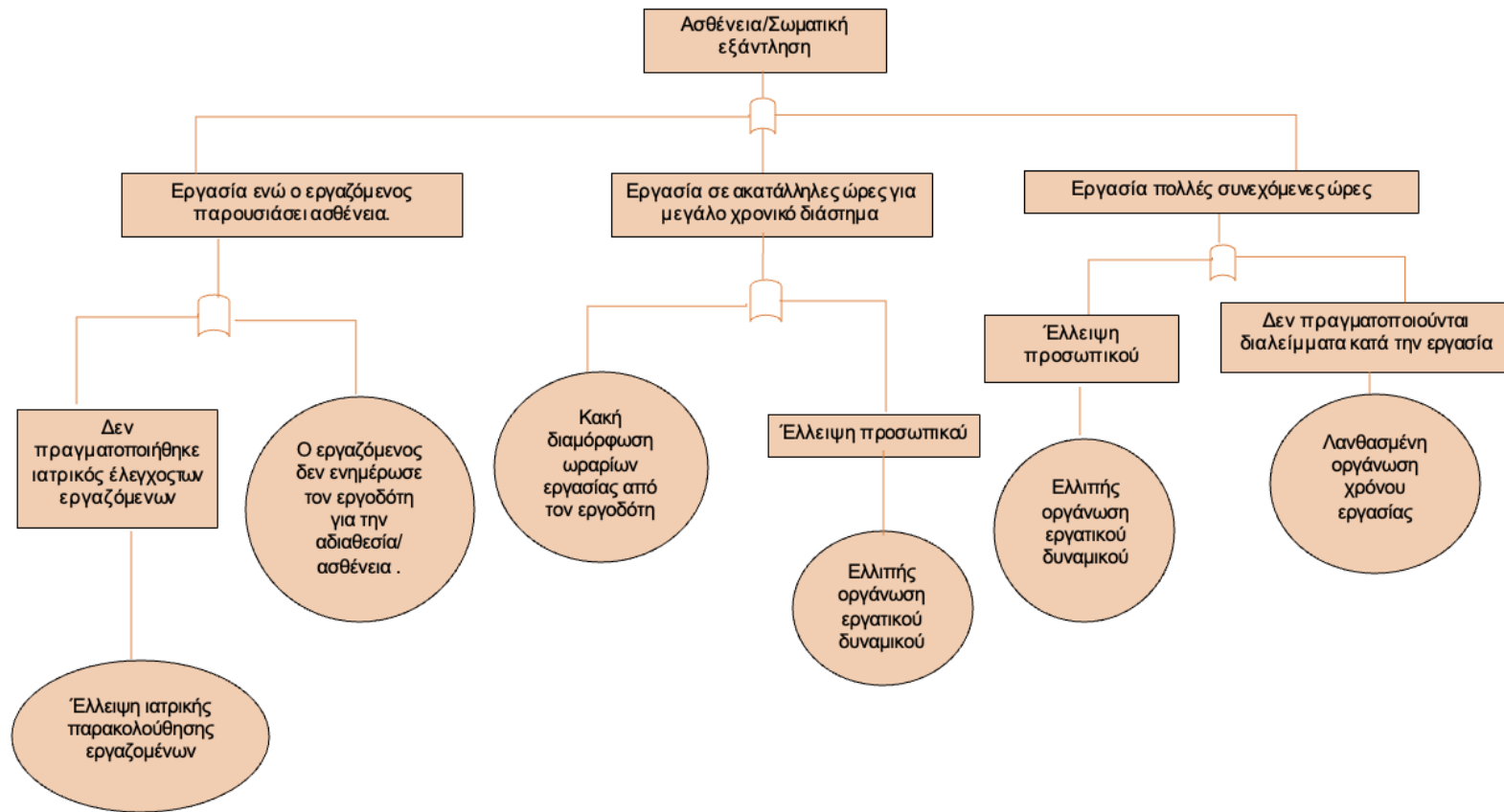
Τα ενδιάμεσα γεγονότα αποτελούν:

- Εργασία ενώ ο εργαζόμενος παρουσιάζει ασθένεια
- Δεν πραγματοποιήθηκε ιατρικός έλεγχος των εργαζομένων
- Εργασία σε ακατάλληλες ώρες για μεγάλο χρονικό διάστημα
- Έλλειψη προσωπικού
- Εργασία πολλές συνεχόμενες ώρες
- Έλλειψη προσωπικού
- Δεν πραγματοποιούνται διαλείμματα κατά την εργασία

Τα βασικά γεγονότα είναι:

- Έλλειψη ιατρικής παρακολούθησης εργαζομένων
- Ο εργαζόμενος δεν ενημερωσε τον εργοδότη για την αδιαθεσία/ασθένεια
- Κακή διαμόρφωση ωραρίων εργασίας από τον εργοδότη
- Ελλιπής οργάνωση εργατικού δυναμικού
- Λανθασμένη οργάνωση χρόνου εργασίας
- Ελλιπής οργάνωση εργατικού δυναμικού

Τα γεγονότα μεταξύ τους συνδέονται στο παρακάτω δέντρο με χρήση τεσσάρων πυλών OR.



Σχήμα 4.7 Δέντρο αστοχιών κινδύνου από ακατάλληλες βάρδιες/ωράρια

#### 4.2.8 Κίνδυνος από μονότονες εργασίες

Πραγματοποιώντας ανάλυση του κινδύνου από μονότονες εργασίες και ορίζοντας το πρόβλημα προκύπτει ένα κορυφαίο γεγονός πάνω στο οποίο αναπτύχθηκε και το παρακάτω δέντρο αστοχιών. Αναλυτικότερα:

Το κορυφαίο γεγονός είναι: ψυχολογική κατάπτωση/απώλεια ενδιαφέροντος για την εργασία

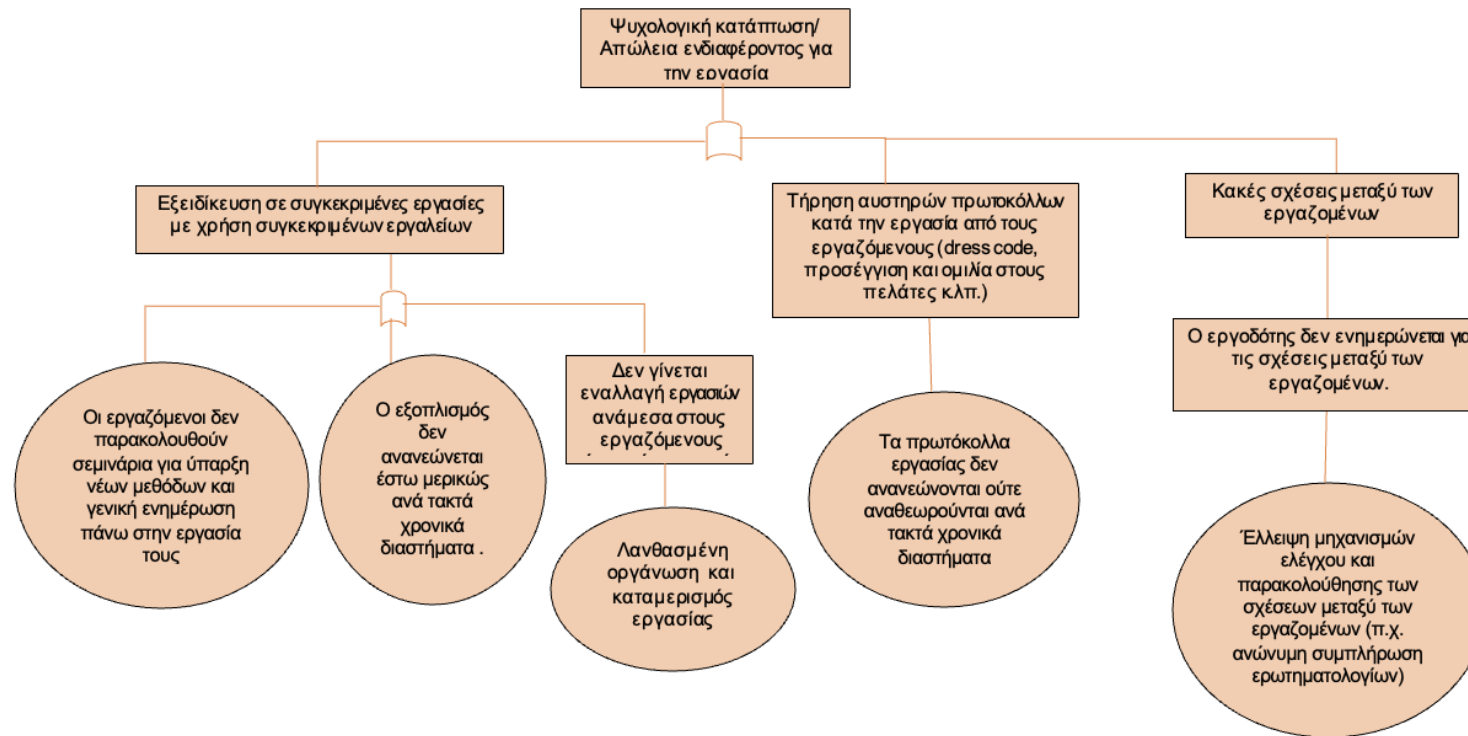
Τα ενδιάμεσα γεγονότα που καταγράφηκαν είναι:

- Εξειδίκευση σε συγκεκριμένες εργασίες με χρήση συγκεκριμένων εργαλείων
- Δεν γίνεται εναλλαγή εργασιών μεταξύ των εργαζομένων όπου είναι εφικτό
- Τήρηση αυστηρών πρωτοκόλλων κατά την εργασία από τους εργαζόμενους (dress code, προσέγγιση και ομιλία στους πελάτες κ.α.)
- Κακές σχέσεις μεταξύ των εργαζομένων
- Ο εργοδότης δεν ενημερώνεται για τις σχέσεις μεταξύ των εργαζομένων

Τα βασικά γεγονότα είναι:

- Οι εργαζόμενοι δεν παρακολουθούν σεμινάρια για ύπαρξη νέων μεθόδων και γενική ενημέρωση σχετικά με την εργασία τους
- Ο εξοπλισμός δεν ανανεώνεται έστω μερικώς ανά τακτά χρονικά διαστήματα
- Λανθασμένη οργάνωση και καταμερισμός εργασίας
- Τα πρωτόκολλα εργασίας δεν ανανεώνονται ούτε αναθεωρούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα
- Έλλειψη μηχανισμών ελέγχου και παρακολούθησης των σχέσεων μεταξύ των εργαζομένων (π.χ. ανώνυμη συμπλήρωση ερωτηματολογίων)

Τα γεγονότα μεταξύ τους συνδέονται στο παρακάτω δέντρο με χρήση δύο πυλών OR.



Σχήμα 4.8 Δέντρο αστοχιών κινδύνου από μονότονες εργασίες

#### 4.2.9 Κίνδυνος θερμικής καταπόνησης

Πραγματοποιώντας ανάλυση του κινδύνου θερμικής καταπόνησης και ορίζοντας το πρόβλημα προκύπτει ένα κορυφαίο γεγονός βάσει του οποίου αναπτύχθηκε το παρακάτω δέντρο αστοχιών. Αναλυτικότερα:

Το κορυφαίο γεγονός είναι: θερμική εξάντληση/ θερμικά εγκαύματα

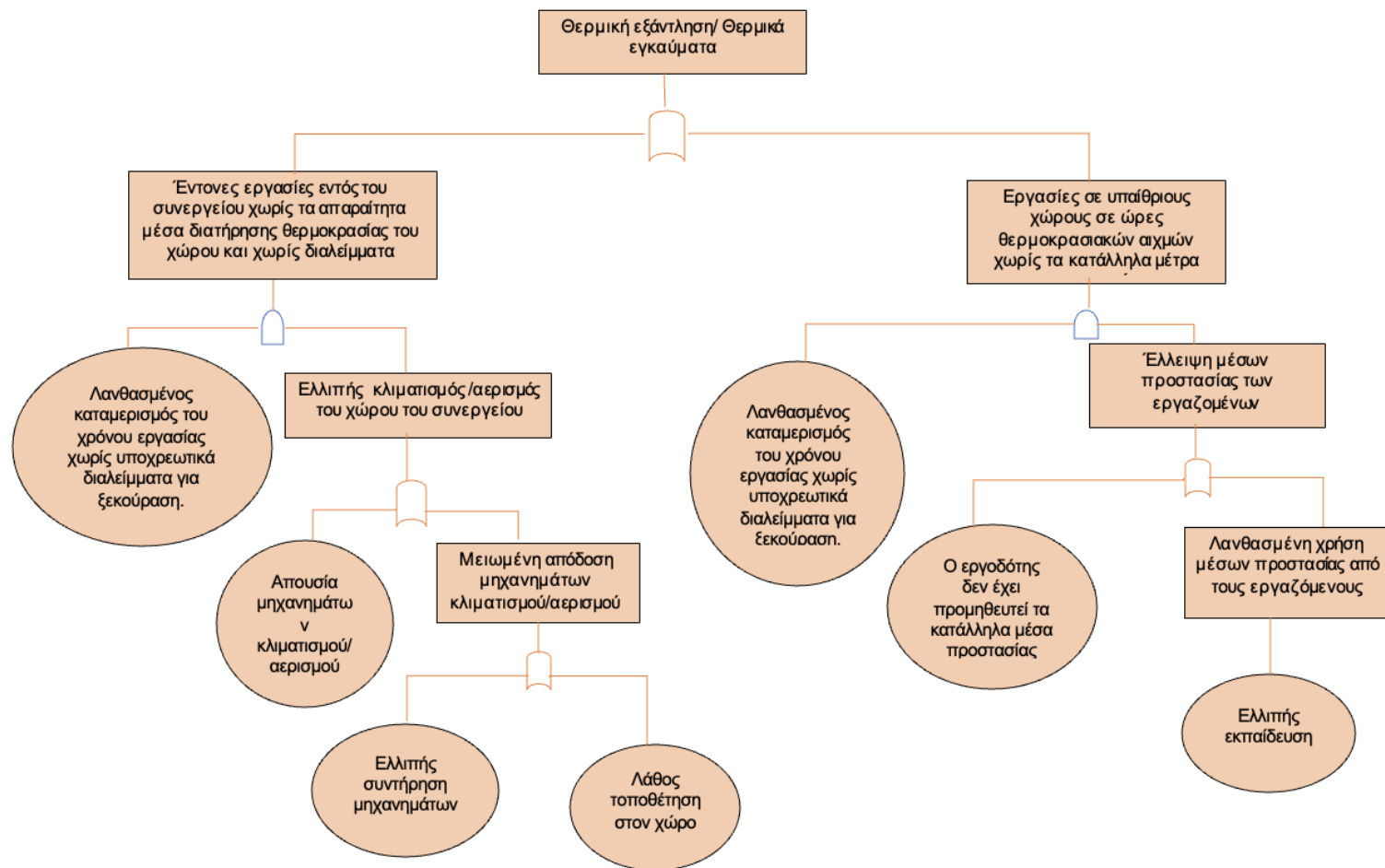
Τα ενδιάμεσα γεγονότα είναι:

- Έντονες εργασίες εντός του συνεργείου χωρίς τα απαραίτητα μέσα διατήρησης θερμοκρασίας του χώρου και χωρίς διαλείμματα
- Εργασίες σε υπαίθριους χώρους σε ώρες θερμοκρασιακών αιχμών χωρίς τα κατάλληλα μέτρα προστασίας
- Ελλιπής κλιματισμός/αερισμός του χώρου του συνεργείου
- Έλλειψη μέσων προστασίας των εργαζομένων
- Μειωμένη απόδοση μηχανημάτων κλιματισμού/αερισμού
- Λανθασμένη χρήση μέσων προστασίας από τους εργαζομένους

Τα βασικά γεγονότα είναι:

- Λανθασμένος καταμερισμός του χρόνου εργασίας χωρίς υποχρεωτικά διαλείμματα για ξεκούραση
- Απουσία μηχανημάτων κλιματισμού/αερισμού
- Ελλιπής συντήρηση μηχανημάτων
- Λανθασμένη τοποθέτηση μηχανημάτων στο χώρο
- Ο εργοδότης δεν έχει προμηθευτεί τα κατάλληλα μέτρα προστασίας
- Ελλιπής εκπαίδευση προσωπικού

Τα γεγονότα συνδέονται μεταξύ τους στο παρακάτω δέντρο με δύο πύλες AND και τέσσερις πύλες OR.



Σχήμα 4.9 Δέντρο αστοχιών κινδύνου θερμικής καταπόνησης



#### 4.2.10 Κίνδυνος οπτικής κόπωσης

Πραγματοποιώντας ανάλυση του κινδύνου οπτικής κόπωσης και ορίζοντας το πρόβλημα προκύπτει ένα κορυφαίο γεγονός βάσει του οποίου αναπτύσσεται το παρακάτω δέντρο αστοχιών. Πιο αναλυτικά:

Το κορυφαίο γεγονός που καταγράφηκε είναι: ανάπτυξη ανωμαλιών όρασης/κεφαλαλγίες, ξηροφθαλμία, θολή όραση, ζάλη κ.λπ.

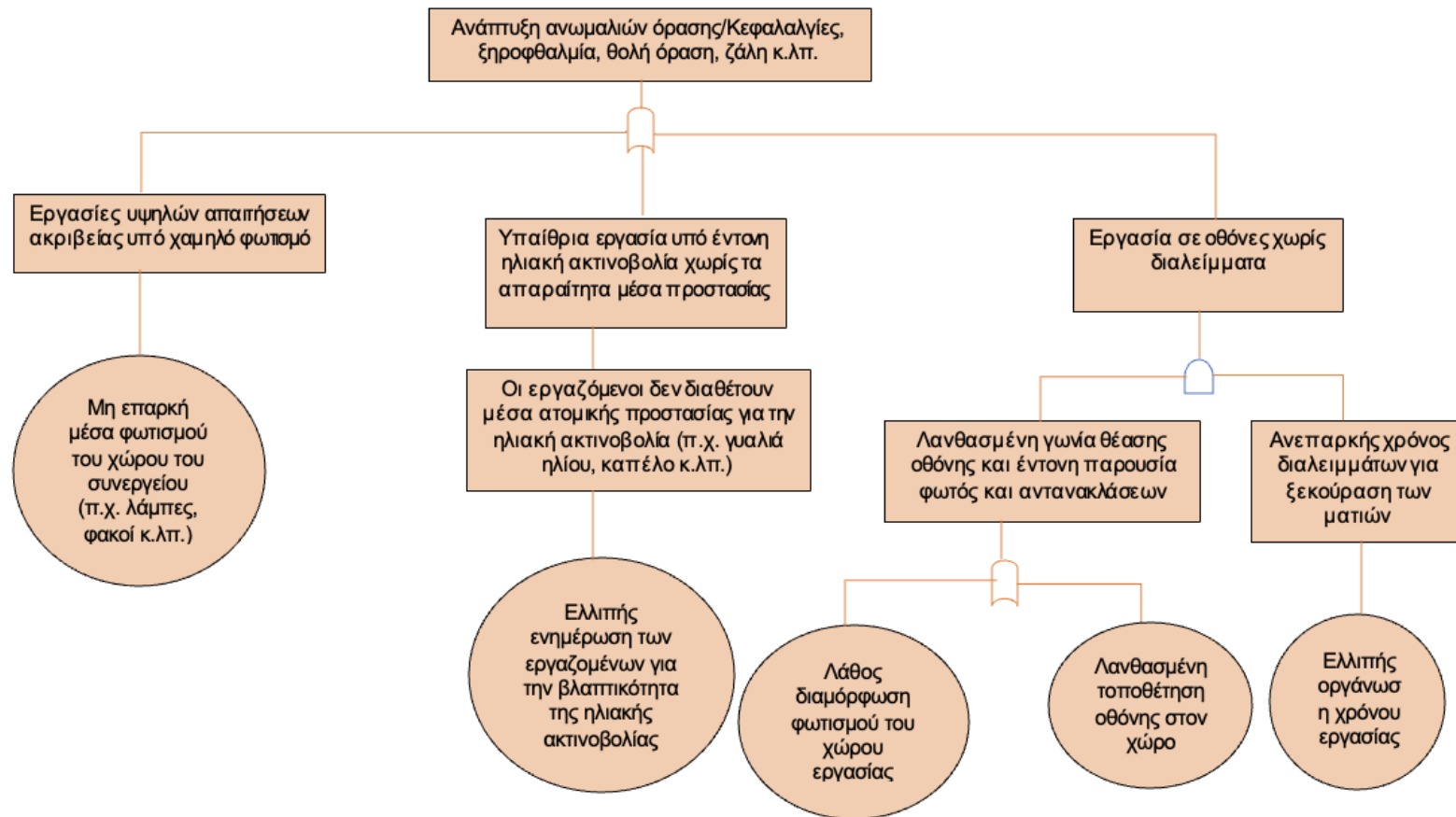
Τα ενδιάμεσα γεγονότα που καταγράφηκαν είναι:

- Εργασίες υψηλών απαιτήσεων και ακρίβειας υπό χαμηλό φωτισμό
- Υπαίθρια εργασία υπό έντονη ηλιακή ακτινοβολία χωρίς τα απαραίτητα μέσα προστασίας
- Οι εργαζόμενοι δεν διαθέτουν μέσα ατομικής προστασίας για την ηλιακή ακτινοβολία (π.χ. γυαλιά ηλίου, καπέλο κ.λπ.)
- Εργασία σε οθόνες χωρίς διαλείμματα
- Λανθασμένη γωνία θέασης οθόνης με έντονη παρουσία φωτός και αντανακλάσεων
- Ανεπαρκής χρόνος διαλειμμάτων για ξεκούραση των ματιών

Τα βασικά γεγονότα είναι:

- Μη επαρκή μέσα φωτισμού του χώρου του συνεργείου (π.χ. λάμπες, φακοί κ.α.)
- Ελλιπής ενημέρωση εργαζομένων για την βλαπτικότητα της ηλιακής ακτινοβολίας
- Λάθος διαμόρφωση φωτισμού του χώρου εργασίας
- Λανθασμένη τοποθέτηση οθόνης στον χώρο
- Ελλιπής οργάνωση του χρόνου εργασίας

Τα γεγονότα στο παρακάτω δέντρο συνδέονται μεταξύ τους με χρήση μιας πύλης AND και δύο OR.



Σχήμα 4.10 Δέντρο αστοχιών κινδύνου οπτικής κόπωσης

Η εφαρμογή της μεθόδου Fault Trees είχε ως αποτέλεσμα μια ολοκληρωμένη και ιεραρχημένη αναπαράσταση των κινδύνων που δημιουργούνται στο περιβάλλον ενός συνεργείου αυτοκινήτων. Μέσα από μια λεπτομερή ανάλυση των πιθανών αιτιών και συνθηκών που μπορούν να οδηγήσουν σε ατυχήματα ή τραυματισμούς, ανοίγει ο δρόμος για την πρόληψη και τον έλεγχο εμφάνισης των κινδύνων.

Είναι κρίσιμη η υιοθέτηση προληπτικών μέτρων, όπως η εκπαίδευση των εργαζομένων, η αυστηρή τήρηση των κανόνων ασφαλείας, η προμήθεια κατάλληλου εξοπλισμού και η ορθή οργάνωση της εργασίας. Η υιοθέτηση αυτών των μέτρων είναι ουσιαστική για την προστασία των εργαζομένων και την πρόληψη ατυχημάτων.

Τέλος, υπογραμμίζεται η ανάγκη για συνεχή αξιολόγηση και αναθεώρηση των μεθόδων εργασίας, σε συνδυασμό με την καλλιέργεια μιας κουλτούρας ασφάλειας. Αυτό θα συμβάλει στη δημιουργία ενός ασφαλέστερου εργασιακού περιβάλλοντος προς όφελος όλων των εμπλεκόμενων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

### 5.1 Συμπεράσματα-αποτελέσματα και προτάσεις εφαρμοσμένων μεθόδων

Εφαρμόζοντας τις παραπάνω μεθόδους στην παρούσα διπλωματική εργασία αναλύθηκαν διεξοδικά οι κινδύνους που καλείται να αντιμετωπίσει ένας εργαζόμενος σε συνεργείο αυτοκινήτων.

Για να αναγνωριστούν και για να μελετηθούν σε βάθος οι κίνδυνοι χρειάστηκε συνεχής καταγραφή όχι μόνο των εργασιών που εκτελούνταν, αλλά και των συνθηκών που επικρατούσαν στο εργασιακό περιβάλλον σε διάφορες στιγμές πραγματοποίησης όλων των εργασιών που μελετήθηκαν.

Κατά την καταγραφή των εργασιών και την αναγνώριση των πιθανών κινδύνων, αναδείχθηκε η ανάγκη να διατυπωθούν στρατηγικές πρόληψης και προστασίας, καθώς επίσης και η ανάγκη να εξεταστεί η βαθύτερη αιτία αυτών των κινδύνων, φτάνοντας στη ρίζα εμφάνισής τους. Επιπλέον, επιδιώχθηκε η ταξινόμηση βάσει της πιθανότητας εμφάνισής τους και η αξιολόγηση της σοβαρότητά τους.

Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι, η μέθοδος bow ties σε συνδυασμό με την job hazard analysis (κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>) και η μέθοδος fault trees (κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>), ώστε να εξαχθούν όσο τον δυνατόν ασφαλέστερα συμπεράσματα και να υπάρχει ακρίβεια στις προτάσεις που θα δοθούν για την αντιμετώπιση και την αξιολόγηση των κινδύνων.

Ανακεφαλαιώνοντας οι κίνδυνοι που μελετήθηκαν και αναλύθηκαν με χρήση των μεθόδων bow ties σε συνδυασμό με τη Job hazard analysis και Fault trees είναι οι εξής:

- Κίνδυνος έκθεσης σε θόρυβο
- Κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις
- Κίνδυνος μυοσκελετικής καταπόνησης
- Κίνδυνος έκθεσης σε χημικά
- Κίνδυνος οπτικής κόπωσης
- Μηχανικοί κίνδυνοι
- Κίνδυνος έκρηξης-πυρκαγιάς
- Κίνδυνος από μονότονες εργασίες
- Κίνδυνος από ακατάλληλες βάρδιες/ωράρια
- Κίνδυνος θερμικής καταπόνησης

Μέσω της εφαρμογής της μεθόδου bow ties και με τη συνδρομή του πίνακα ανάλυσης κινδύνου εργασίας (JHA), επιτεύχθηκε η ακριβής αναγνώριση των εργασιών που φέρουν υψηλότερο επίπεδο κινδύνου για τους εργαζόμενους κατά την εκτέλεσή τους. Μέσω αυτής της διαδικασίας, υποδείχθηκαν τα μέτρα προστασίας που θα αντιμετώπιζαν άμεσα αυτούς τους κινδύνους, ενώ

ταυτόχρονα προτάθηκαν επιπλέον μέτρα πρόληψης με στόχο την πρόληψη της εμφάνισής τους.

Ταυτόχρονα, με τη χρήση της μεθόδου fault trees, κατορθώθηκε η προσέγγιση της απόλυτης πηγής κάθε κινδύνου. Μέσω αυτής της διαδικασίας, δόθηκε η δυνατότητα διερεύνησης κάθε πιθανής προέλευσης κινδύνου με λεπτομερή ανάλυση, επιτρέποντάς να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα όχι μόνο για την αντιμετώπιση των αρνητικών επιπτώσεων από τον κίνδυνο, αλλά και για την εξάλειψή του ακόμα και πριν αυτός εμφανιστεί. Με αυτόν τον τρόπο, επιτεύχθηκε μια ολοκληρωμένη και προληπτική προσέγγιση στη διαχείριση κινδύνων, που εξασφαλίζει την ασφάλεια και την προστασία των εργαζομένων.

Για την εφαρμογή της ανάλυσης στην πράξη ώστε να αποδοθούν τα επιθυμητά συμπεράσματα, επιλέχθηκε η εστίαση σε τρεις κρίσιμους κινδύνους από τους δέκα που ορίστηκαν: ο κίνδυνος μυοσκελετικής καταπόνησης, ο κίνδυνος έκθεσης σε θόρυβο και οι μηχανικοί κίνδυνοι.

Θα εξεταστούν τα μέτρα πρόληψης και προστασίας που μπορούν να υιοθετηθούν για την αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων και να αναλυθούν οι κρίσιμες εργασίες που αντιστοιχούν σε κάθε έναν από αυτούς με τη βοήθεια της ανάλυσης που έγινε με τη μέθοδο bow-ties και του πίνακα Job Hazard Analysis. Τέλος, θα γίνει προσπάθεια προσέγγισης της ρίζας του κάθε κινδύνου μέσω του δέντρου αστοχιών που αντιστοιχεί σε κάθε κίνδυνο. Μέσω αυτής της διαδικασίας, θα προσδιοριστούν οι κρίσιμες πτυχές των εργασιών που απαιτούν άμεση προσοχή και προστασία.

Κατά την ανάλυση του κινδύνου μυοσκελετικής καταπόνησης με τη μέθοδο bow ties και με την υποστήριξη της ανάλυσης κινδύνου εργασίας (JHA), οι παρακάτω εργασίες: χειρωνακτική διακίνηση φορτίων, εργασίες σε επίπονες στάσεις σώματος, παρατεταμένη ορθοστάσια ή καθιστική εργασία, κατατάσσονται ως εργασίες μεσαίου κινδύνου και απαιτούν άμεση αντιμετώπιση. Προτείνονται τα παρακάτω μέτρα προστασίας για σημαντικό περιορισμό του κινδύνου:

- Χρήση προστατευτικών μέσων (π.χ. επιγονατίδες) για αποφυγή τραυματισμού σε περίπτωση γλιστρήματος
- Εξασφάλιση καλής ορατότητας κατά την διακίνηση ενός φορτίου
- Συχνός προληπτικός ιατρικός έλεγχος των εργαζομένων (ετήσιο/εξάμηνο checkup)
- Χρήση εργονομικού εξοπλισμού (π.χ. μαλακό δάπεδο, εργονομικά καθίσματα, πάγκοι με κλίσεις κ.λπ.)
- Συχνά διαλείμματα και εναλλαγή μεταξύ των εργασιών ώστε να δίνεται δυνατότητα να αλλάζει στάση εργασίας και να ξεκουράζεται

Παράλληλα, από το διάγραμμα bow-ties του κινδύνου μυοσκελετικής καταπόνησης προέκυψαν και πολλά μέτρα πρόληψης για την αποτροπή της εμφάνισης του εν λόγω κινδύνου:

- Χρήση εργαλείων με εργονομική λαβή και χαμηλό βάρος
- Προσπάθεια από τον εργαζόμενο , κατά την χρήση των εργαλείων , κατανομής της δύναμης σε όλο το εύρος της παλάμης και όχι μόνο στα δάχτυλα
- Εκπαίδευση των εργαζομένων στην διακίνηση φορτίων ώστε να καταπονείται λιγότερο το σώμα
- Χρήση μηχανημάτων και εργαλείων στην ανύψωση των φορτίων (π.χ. βεντούζες , γερανάκια , αναβατόρια κ.λπ.)

Τέλος με την βοήθεια της μεθόδου των δέντρων αστοχιών (fault trees) εντοπίζεται η πηγή προέλευσης του κινδύνου μυοσκελετικής καταπόνησης. Πιο συγκεκριμένα:

Για την παρατεταμένη εργασία σε ακατάλληλες και επίπονες στάσεις σώματος η οποία εγείρει τον κίνδυνο της μυοσκελετικής καταπόνησης και εμφάνισης προβλημάτων σε μέση, μυς, αρθρώσεις, τένοντες κ.λπ. οι πηγές είναι:

- Ελλιπής ενημέρωση των εργαζομένων για τα οφέλη της χρήσης εργονομικών βοηθημάτων
- Παράλειψη προμήθειας εργονομικών βοηθημάτων από τον ίδιο τον εργοδότη
- Λανθασμένος καταμερισμός εργασιών με αποτέλεσμα οι εργαζόμενοι να μην εναλλάσσουν μεταξύ τους τις εργασίες και να πραγματοποιούν επίπονες εργασίες για πολλή ώρα
- Λανθασμένη οργάνωση του χρόνου εργασίας των εργαζομένων με αποτέλεσμα οι εργαζόμενοι να μην πραγματοποιούν διαλείμματα

Καταλήγοντας, διαπιστώνεται ότι η μείωση του κινδύνου μυοσκελετικής καταπόνησης είναι εφικτή μέσω της υιοθέτησης κατάλληλων μέτρων προστασίας και πρόληψης, σε συνδυασμό με μια συνετή και λεπτομερή οργάνωση από τον εργοδότη όσον αφορά το χρόνο, τον εξοπλισμό και τον χώρο εργασίας. Παράλληλα, τόσο οι εργαζόμενοι όσο και ο εργοδότης πρέπει να διατηρούν συνεχή επικοινωνία και ανταλλαγή πληροφοριών για τις τελευταίες εξελίξεις σχετικά με την εργασία τους, προκειμένου να αναζητούν τρόπους βελτίωσης που θα την καθιστούν πιο εύκολη, λιγότερο επικίνδυνη και πιο αποδοτική.

Προχωρώντας, κατά την ανάλυση του κινδύνου έκθεσης σε θόρυβο, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο bow-ties και τον πίνακα ανάλυσης κινδύνων εργασίας (JHA), προκύπτει ότι η χρήση μηχανημάτων που παράγουν θόρυβο σε ένα συνεργείο αυτοκινήτων αξιολογείται ως εργασία χαμηλού ρίσκου. Παρ' όλα αυτά, ο κίνδυνος είναι υπαρκτός και πρέπει να αντιμετωπιστεί με την ανάλογη σοβαρότητα. Προτείνονται διάφορα μέτρα προστασίας, με στόχο τη σημαντική μείωση του κινδύνου, τα οποία περιλαμβάνουν:

- Μείωση ωρών εργασίας με μηχανήματα που παράγουν θόρυβο και αν καθίσταται απαραίτητη η πολύωρη χρήση τους θα πρέπει να γίνονται συχνά διαλείμματα από τον χρήστη .
- Εναλλαγή εργασιών από τον χρήστη ώστε να δίνεται ο απαραίτητος χρόνος ξεκούρασης στο ακουστικό νεύρο.
- Χρήση ωτοασπίδων από τον χρήστη κατά την εργασία του με μηχανήματα που παράγουν θόρυβο ώστε να περιορίζεται ο ήχος που φτάνει στο ακουστικό νεύρο

Επιπλέον, μέσω του διαγράμματος bow-tie, εξάγονται τα μέτρα πρόληψης για τον κίνδυνο έκθεσης σε θόρυβο, τα οποία περιλαμβάνουν:

- Διαλείμματα κατά την χρήση μηχανημάτων που παράγουν θόρυβο από τον χρήστη ώστε να υπάρχει ο απαραίτητος χρόνος ξεκούρασης του ακουστικού του νεύρου και μείωση ωρών εργασίας με μηχανήματα που παράγουν θόρυβο όποτε αυτό είναι εφικτό.
- Επιλογή μηχανημάτων που παράγουν όσο το δυνατόν χαμηλότερη ένταση θορύβου

Τέλος, με χρήση της μεθόδου fault trees επιτεύχθηκε η προσέγγιση της πηγής του κινδύνου έκθεσης σε θόρυβο.

Πιο συγκεκριμένα, για την παρατεταμένη εργασία με μηχανήματα που παράγουν θόρυβο που εγείρει τον κίνδυνο έκθεσης σε θόρυβο οι πηγές είναι;

- Παράλειψη χορήγησης ατομικών μέσων προστασίας στους εργαζομένους για περιορισμό του κινδύνου (π.χ. ωτοασπίδες)
- Ελλιπής εκπαίδευση των χρηστών για ορθή χρήση μηχανημάτων που παράγουν θόρυβο
- Λανθασμένη οργάνωση χρόνου εργασίας με αποτέλεσμα παρατεταμένη έκθεση σε θόρυβο από χρήση μηχανημάτων
- Λανθασμένος καταμερισμός εργασιών με αποτέλεσμα παρατεταμένη έκθεση του χρήστη σε θόρυβο

Συμπερασματικά, η εμφάνιση του κινδύνου έκθεσης σε θόρυβο μπορεί να περιοριστεί σημαντικά εάν ληφθούν σοβαρά υπόψη τα απαραίτητα μέτρα προστασίας και πρόληψης, τόσο από τους εργαζόμενους όσο και από τον εργοδότη. Η οργάνωση από την πλευρά του εργοδότη, όσον αφορά το πρόγραμμα και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιούν οι εργαζόμενοι, φαίνεται να διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο. Επιπλέον, η επαρκής εκπαίδευση και ενημέρωση των εργαζομένων σχετικά με τη χρήση μηχανημάτων που παράγουν θόρυβο αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την αντιμετώπιση του κινδύνου.

Καταλήγοντας στον τελευταίο κίνδυνο που θα εξεταστεί, δηλαδή τους μηχανικούς κινδύνους, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των bow-ties και τον πίνακα της job hazard analysis, συμπεραίνεται ότι οι εργασίες που απαιτούν χρήση μηχανημάτων παρουσιάζουν μεσαίου επιπέδου μηχανικού κινδύνου. Είναι απαραίτητο να περιοριστούν άμεσα και αποτελεσματικά οι αρνητικές

επιπτώσεις που θα μπορούσαν να προκύψουν από αυτές τις εργασίες, όπως σοβαροί τραυματισμοί, ακόμα και θάνατος.

Τα μέτρα πρόληψης που προτείνονται περιλαμβάνουν:

- Απομάκρυνση ατόμων που δεν έχουν εργασία από τον χώρο που γίνεται χρήση μηχανημάτων
- Κατάλληλη εκπαίδευση και ενημέρωση των χρηστών για την ορθή χρήση των μηχανημάτων
- Σχολαστική συντήρηση των μηχανημάτων βάση του προγράμματος συντήρησης που προτείνει ο κατασκευαστής και συχνός έλεγχος τους για διαπίστωση τυχόν αστοχιών κατά την λειτουργία τους.
- Χρήση προστατευτικών καλυμμάτων στα κινούμενα μέρη των μηχανημάτων όπου αυτό καθίσταται δυνατόν ώστε να προφυλάσσεται ο χρήστης από σοβαρούς τραυματισμούς και ακρωτηριασμούς.
- Χρήση κατάλληλων ατομικών μέσων προστασίας από τους χρήστες (π.χ. γυαλιά, γάντια).

Τα μέτρα προστασίας που προτείνονται είναι τα εξής:

- Χρήση κατάλληλων ατομικών μέσων προστασίας από τους χρήστες (π.χ. γυαλιά, γάντια).
- Κατάλληλη εκπαίδευση και ενημέρωση των χρηστών για την ορθή χρήση των μηχανημάτων
- Ύπαρξη ενδεδειγμένης εξοπλισμένου φαρμακείου εντός του εσωτερικού χώρου του συνεργείου για άμεση παροχή πρώτων βοηθειών σε περίπτωση τραυματισμού.
- Χρήση προστατευτικών καλυμμάτων στα κινούμενα μέρη των μηχανημάτων όπου αυτό καθίσταται δυνατόν ώστε να προφυλάσσεται ο χρήστης από σοβαρούς τραυματισμούς και ακρωτηριασμούς
- Σχολαστική συντήρηση των μηχανημάτων βάση του προγράμματος συντήρησης που προτείνει ο κατασκευαστής και συχνός έλεγχος τους για διαπίστωση τυχόν αστοχιών κατά την λειτουργία τους.

Τέλος με την βοήθεια της μεθόδου fault trees προσεγγίζεται η πηγή των παραγόντων που συντελούν στην εμφάνιση μηχανικών κινδύνων που προκύπτει από την εργασία με χρήση μηχανημάτων. Οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής:

- Ελλιπής εκπαίδευση των εργαζομένων για την ορθή χρήση των μηχανημάτων που ενδέχεται να χρησιμοποιήσουν κατά την εργασίας τους σε συνεργείο αυτοκινήτων
- Παράλειψη αγοράς από τον εργοδότη προστατευτικών καλυμμάτων στα κινούμενα μηχανικά μέρη των μηχανημάτων που μπορεί να επιφέρει κάποιο σοβαρό τραυματισμό



- Ελλιπής οργάνωση από πλευράς του εργοδότη (παράλειψη ύπαρξης κατάλληλης σήμανσης στον χώρο, παράλειψη συντήρησης μηχανημάτων κ.α.)

Συμπεραίνεται, ότι η λήψη κατάλληλων μέτρων πρόληψης και προστασίας κατά τη χρήση μηχανημάτων, σε συνδυασμό με τη σωστή εκπαίδευση και οργάνωση από τον εργοδότη, μπορεί να περιορίσει την εμφάνιση των μηχανικών κινδύνων.

Με παρόμοιο τρόπο προσεγγίζονται και αναλύονται όλοι οι κίνδυνοι, και οι κρίσιμες εργασίες που οδηγούν σε αυτούς, εντοπίζονται οι πηγές εμφάνισής τους, και εάν δεν γίνεται να εξαλειφθούν, προτείνονται τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης και προστασίας. Όλα αυτά θα ήταν αδύνατα χωρίς τη χρήση των μεθόδων bow-ties (σε συνδυασμό πάντα με τον πίνακα της Job Hazard Analysis ώστε να εντοπίζονται οι κρίσιμες εργασίες) και fault trees.

Με την εφαρμογή αυτών των μεθόδων, η διαχείριση των κινδύνων γίνεται συστηματική και αποτελεσματική, επιτρέποντάς την αντιμετώπιση των προκλήσεων με ακρίβεια και αξιοπιστία. Αυτές οι μέθοδοι δίνουν τη δυνατότητα να εξεταστούν οι κίνδυνοι από διαφορετικές οπτικές γωνίες και να ληφθούν τα αναγκαία μέτρα προληπτικά και προστατευτικά. Έτσι, ενισχύεται η ασφάλεια και η προστασία των εργαζομένων και μειώνονται οι κίνδυνοι που αντιμετωπίζονται καθημερινά.

Αφού αναλύθηκαν όλα τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτό ότι οι εργαζόμενοι σε ένα συνεργείο αυτοκινήτων αντιμετωπίζουν καθημερινά ποικίλους κινδύνους, οι οποίοι ενδεχομένως να επηρεάσουν είτε την εργασιακή τους αποδοτικότητα είτε την υγεία τους, είτε και τα δύο. Είτε πρόκειται για μακροπρόθεσμες επιπτώσεις είτε για άμεσες, η πρόληψη και η προστασία αποτελούν ουσιαστικούς παράγοντες στην αντιμετώπιση των κινδύνων. Επιπλέον, η σωστή οργάνωση και η συνεχής εκπαίδευση και ενημέρωση αποτελούν θεμέλια για μια αποτελεσματική προσέγγιση.

Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αγνοούνται οι αρνητικές συνέπειες που μπορεί να έχει η έκθεση σε κίνδυνο και πάντα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα προφύλαξης κατά την εκτέλεση οποιασδήποτε εργασίας. Μέσω αυτής της προσέγγισης, η ζωή των εργαζομένων γίνεται ευκολότερη, το εργασιακό περιβάλλον τους γίνεται όσο το δυνατόν πιο ασφαλές και οι ίδιοι γίνονται πιο αποδοτικοί κατά τη διάρκεια της εργασίας τους.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Διαδίκτυο**

<https://www.hse.gov.uk/mvr/resources/statistics/injurystats.htm>  
<https://www.hli.gov.gr/asfaleia-kai-ygeia/technikoi-asfaleias/armodiotites-kathikonta-technikou-asfaleias/>  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjto-iP5eSDAxX81gIHhd-dApcQFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.poedhn.gr%2Fsearch%2Fitem%2Fdownload%2F61\\_155c75eb6966b7df87c2680cebda7a2&usg=AOvVaw2it0anKoZhFb3bnc3hOiLf&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjto-iP5eSDAxX81gIHhd-dApcQFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.poedhn.gr%2Fsearch%2Fitem%2Fdownload%2F61_155c75eb6966b7df87c2680cebda7a2&usg=AOvVaw2it0anKoZhFb3bnc3hOiLf&opi=89978449)  
[https://www.elinyae.gr/sites/default/files/2019-07/B\\_%20KATHGORIA%20TELIKO.1211886664406.pdf](https://www.elinyae.gr/sites/default/files/2019-07/B_%20KATHGORIA%20TELIKO.1211886664406.pdf)

### **Διεθνής Βιβλιογραφία**

Kontogiannis, T. (2012). Modeling patterns of breakdown (or archetypes) of human and organizational processes in accidents using system dynamics. *Safety Science*, 50: 931-944

Kontogiannis, T., Leopoulos, V. & Marmaras, N. (2000). Comparison of accident analysis techniques for safety-critical man-machine systems. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25(4), 327-347`

### **Ελληνική Βιβλιογραφία**

Δρίβας Σ., Ζορμπά Κ. & Κουκουλάκη Θ. (1997). Μεθοδολογικός Οδηγός για την Εκτίμηση και Πρόληψη του Επαγγελματικού Κινδύνου. Εκδόσεις ΕΛΙΝΥΑΕ, Αθήνα

ΕΛΙΝΥΑΕ (2004). Οδηγός για την Υγεία και Ασφάλεια των Εργαζομένων, Αθήνα

Κοντογιάννης Θ. (2017). Εργονομικές προσεγγίσεις στη διοίκηση και διαχείριση της ασφάλειας. Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, Θεσσαλονίκη.

Μαρμαράς, Ν. (2010). Εισαγωγή στην Εργονομία. Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα

Βελετά Αλεξάνδρα (2018). Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου κατά την Εκφόρτωση και Επιθεώρηση Αργού Πετρελαίου από Δεξαμενόπλοια