

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΕΡΓΑΤΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ – MILI (Method of Investigation for Labour Inspectors)

ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΚΑΤΣΑΚΙΩΡΗ, ΕΥΑ ΣΓΟΥΡΟΥ, ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΜΑΝΑΤΑΚΗΣ, ΣΤΑΥΡΟΣ
ΓΟΥΤΣΟΣ, ΓΙΩΡΓΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ, ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ, ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ &
ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΤΟΜΕΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συχνότητα και οι επιπτώσεις των εργατικών ατυχημάτων (Ε.Α.) καταδεικνύουν την ανάγκη επιστημονικής διερεύνησης του συγκεκριμένου θέματος με σκοπό την πρόληψη. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία υπολογίζει ότι ετησίως περίπου 5 εκατομμύρια εργαζόμενοι παθαίνουν Ε.Α. στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) και ότι 5500 θάνατοι συμβαίνουν στην εργασία [1]. Η διερεύνηση των εργατικών ατυχημάτων, δηλ. η αναγνώριση των παραγόντων που επιδρούν, καθώς και του τρόπου με τον οποίο αυτοί αλληλεπιδρούν σε ένα Ε.Α. έχει μεγάλη σημασία για το σχεδιασμό ολοκληρωμένων πρακτικών πρόληψης.

Ο σκοπός της διερεύνησης των Ε.Α. είναι να περιγράψει τα γεγονότα και τις συνθήκες που οδήγησαν στο ατύχημα (περιγραφική απαίτηση), να διακρίνει με σαφήνεια τους άμεσους και έμμεσους παράγοντες πρόκλησης (αποκαλυπτική απαίτηση), να καταγράψει συστάσεις/υποδείξεις που θα μπορούσαν να γίνουν στο χώρο εργασίας ώστε να μειωθεί η πιθανότητα πρόκλησης παρόμοιων ατυχημάτων στο μέλλον (προληπτική απαίτηση), να συγκεντρώσει πληροφορίες για τα ατυχήματα που μπορούν να επεξεργαστούν στατιστικά ώστε να αποκαλύψουν αδυναμίες και τάσεις (ποσοτική απαίτηση) καθώς και να καθορίσει τις παραβάσεις της εργατικής νομοθεσίας για την υγεία και ασφάλεια (νομική απαίτηση).

Τα μοντέλα πρόκλησης που αποτελούν τις θεωρητικές προσεγγίσεις για τη σύλληψη του φαινομένου του ατυχήματος δεν μπορούν να εκφράσουν την ποσοτική δυναμική αλληλεξάρτηση όπως οι μέθοδοι διερεύνησης που αποτελούν τα πρακτικά εργαλεία για τον προσδιορισμό των παραγόντων πρόκλησης.

Επίσης, συχνά η διερεύνηση για τους παράγοντες πρόκλησης των Ε.Α., είτε γίνεται εσωτερικά είτε εξωτερικά του Οργανισμού, είναι επιφανειακή και οδηγεί στην καταγραφή μιας μοναδικής άμεσης αιτίας [2]. Δεν εξετάζεται δηλαδή το συνολικό πλαίσιο πρόκλησης ενός Ε.Α. με αποτέλεσμα να μην αποκαλύπτονται έμμεσοι παράγοντες όπως τα προβλήματα στο σχεδιασμό, οι ελλείψεις σε ανθρώπινο δυναμικό, διαδικασίες και εκπαίδευση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η έρευνα των παραγόντων πρόκλησης των Ε.Α. μέσω μιας ολοκληρωμένης μεθόδου διερεύνησης, περιορίζοντας τους παράγοντες σε συγκεκριμένες κατηγορίες με τις αλληλεπιδράσεις τους και την ποσοτικοποίηση των σχέσεών τους.

2. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

2.1 Καθορισμός πλαισίου αξιολόγησης

Η εξελικτική πορεία των μοντέλων πρόκλησης λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές στην οργάνωση του χώρου εργασίας οδήγησε σε μια νέα κατηγοριοποίηση των μοντέλων πρόκλησης σε τρεις ομάδες μοντέλων και αντιστοιχία αυτών με τις μεθόδους διερεύνησης προτείνοντας ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο αξιολόγησης των μεθόδων διερεύνησης.

Όσον αφορά στις ομάδες των μοντέλων πρόκλησης, η πρώτη ομάδα ήταν τα μοντέλα των διαδοχικών γεγονότων μέχρι την πρόκληση του ατυχήματος. Πρόκειται για ντετερμινιστικά μοντέλα που αντικατοπτρίζουν τον ταιηλορισμό στην άποψη για τη λειτουργία του χώρου εργασίας που έβλεπε τον εργαζόμενο ως όργανο παραγωγής αγνοώντας ψυχολογικές μεταβλητές που σχετίζονται με την παραγωγικότητα. Το κενό αυτό ήρθε να καλύψει η σχολή ανθρώπινων σχέσεων του Mayo από την οποία προέκυψαν τα μοντέλα επεξεργασίας της ανθρώπινης πληροφορίας (δεύτερη ομάδα) που περιγράφουν το Ε.Α. όσον αφορά στην ανθρώπινη συμπεριφορά και στις ανθρώπινες ενέργειες. Τη σχολή του Mayo ακολούθησαν οι ερευνητές του Ινστιτούτου ανθρώπινων σχέσεων στο Tavistock της Αγγλίας οι οποίοι μίλησαν για τους Οργανισμούς ως κοινωνικοτεχνικά συστήματα που διέπονται από την αλληλεξάρτηση τεχνικών και ανθρώπινων αναγκών. Αυτή η σχολή επηρέασε τα συστημικά μοντέλα (τρίτη ομάδα) τα οποία δίνουν έμφαση στην κατανόηση των εσωτερικών μηχανισμών και των αλληλεπιδράσεων των στοιχείων του συστήματος.

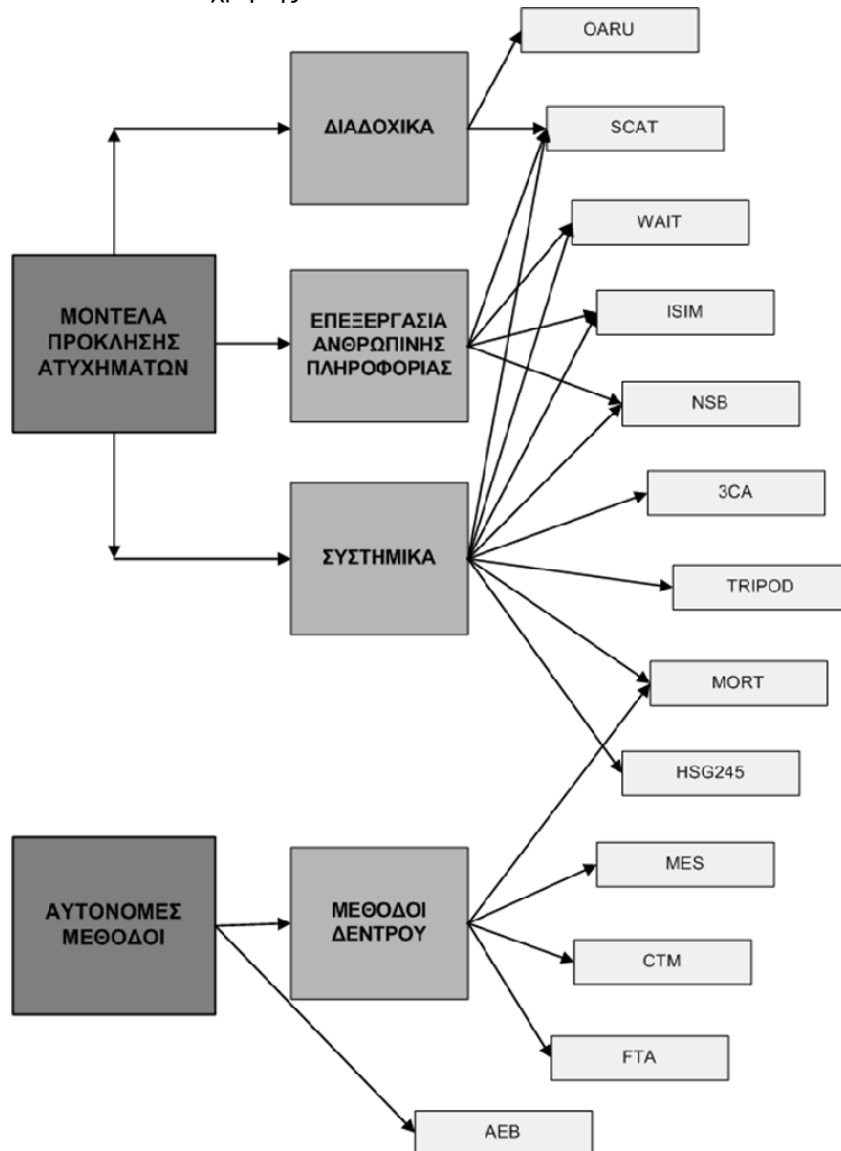
Επιλέχθηκαν 13 μέθοδοι διερεύνησης από το 1960-2007 οι οποίες παρουσιάζουν την εξελικτική πορεία της διερεύνησης (από την αναγνώριση της μιας αιτίας στις πολλαπλές αιτίες) και οι οποίες είναι επιστημονικά καθιερωμένες. Οι υπό εξέταση μέθοδοι διερεύνησης είναι οι εξής: Fault Tree Analysis (FTA) [3], Management Oversight and Risk Tree (MORT) [4], Multilinear Events Sequencing (MES) [5], Causal Tree Method (CTM) [6], Occupational Accident Research Unit (OARU) [7], Accident Evolution and Barrier Function (AEB) [8], Systematic Cause Analysis Technique (SCAT) [9], TRIPOD [10], Integrated Safety Investigation Methodology (ISIM) [11], Norske Statesbaner (NSB) [12], Work Accidents Investigation Technique (WAIT) [13], Health & Safety Executive SG245 [14] και Control Change Cause Analysis (3CA) [15].

Οι μέθοδοι διερεύνησης «κτίζονται» πάνω σε μοντέλα πρόκλησης και γι'αυτό εξετάστηκαν πρώτα τα μοντέλα πρόκλησης και κατόπιν οι μέθοδοι διερεύνησης. Το μοντέλο πρόκλησης που επιλέγεται κάθε φορά, είναι αυτό που καθορίζει την πορεία της διερεύνησης μέσω της μεθόδου που αναπτύσσεται.

Για τον καθορισμό του πλαισίου αξιολόγησης, λήφθηκαν υπόψη απαιτήσεις για τη διασφάλιση του επιστημονικού χαρακτήρα της διερεύνησης υπάγοντάς την σε αντικειμενικό έλεγχο.

Συγκεκριμένα, η αξιολόγηση των μεθόδων διερεύνησης έγινε με βάση τα εξής κριτήρια [16]:

- τα μοντέλα πρόκλησης ατυχημάτων
- τις απαιτήσεις της διερεύνησης: περιγραφική, αποκαλυπτική, προληπτική, ποσοτική, πρακτική, νομική
- το πεδίο χρήσης.



Σχήμα 1.1. Αντιστοιχία μοντέλων πρόκλησης και μεθόδων διερεύνησης [16].

Με βάση το πρώτο κριτήριο, αναδείχτηκε η αντιστοιχία μοντέλων πρόκλησης-μεθόδων διερεύνησης (Σχήμα 1.1) και διερευνήθηκε ο βαθμός αντιστοιχίας τους δηλαδή εάν η μέθοδος διερεύνησης είναι συμβατή πλήρως ή μερικώς με τις αρχές του μοντέλου πρόκλησης. Επίσης, βρέθηκαν μέθοδοι διερεύνησης που βασίζονται σε συνδυαστικά μοντέλα πρόκλησης.

Όσον αφορά στις απαιτήσεις της διερεύνησης και στο πεδίο χρήσης, παρατηρήθηκε έλλειψη μεθόδων που καλύπτουν τη νομική απαίτηση καθώς και έλλειψη των μεθόδων που διερευνούν τα Ε.Α., τα οποία είναι διαφορετικά από τα Βιομηχανικά Ατυχήματα Μεγάλης Έκτασης (Β.Α.Μ.Ε.). Τα Β.Α.Μ.Ε. θεωρούνταν ότι είχαν πολύ σοβαρές συνέπειες και πολυπλοκότητα στα λειτουργικά στοιχεία ενώ τα Ε.Α. θεωρούνταν με πιο ελαφρές συνέπειες για να γίνεται σε αυτά ολοκληρωμένη διερεύνηση.

2.2 Έρευνες πεδίου

Για την προσέγγιση του προβλήματος, έγιναν έρευνες πεδίου σε μεγαλύτερα και μικρότερα δείγματα Ε.Α. για την ταυτοποίηση παραγόντων πρόκλησης που λήφθηκαν υπόψη στο σχεδιασμό της μεθόδου σχετικά με τις κατηγορίες των παραγόντων πρόκλησης:

- 3332 Ε.Α. στην Ελλάδα (1999-2005) [17]
- 63 θανατηφόρα Ε.Α. στη βιομηχανία και στην κατασκευή στην Ανατολική Αττική (1999-2003) [18]
- 97 σοβαρά και 50 θανατηφόρα Ε.Α. στην κατασκευή στην Ανατολική Αττική (1999-2003) [19]
- 331 Ε.Α. στη βιομηχανία στην Ανατολική Αττική (1999-2005) [20].

Από τις έρευνες πεδίου, αναγνωρίστηκαν παράγοντες που προκάλεσαν τα Ε.Α. όπως:

- Άμεσοι παράγοντες όπως ηλικία, έλλειψη επαγγελματικής κατάρτισης, έλλειψη εμπειρίας
- Έμμεσοι παράγοντες όπως διοικητικές πρακτικές, πίεση στην απόδοση, στάση του εργαζομένου απέναντι στην ασφάλεια.

Τα συνηθέστερα είδη λάθους βρέθηκε ότι ήταν τα λάθη βασισμένα σε κανόνες και οι παραβιάσεις ρουτίνας.

3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΝΕΑΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ MILI

Με βάση τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των μεθόδων διερεύνησης και τα αποτελέσματα των ερευνών πεδίου, σχεδιάστηκε η νέα μέθοδος διερεύνησης λαμβάνοντας υπόψη [21]:

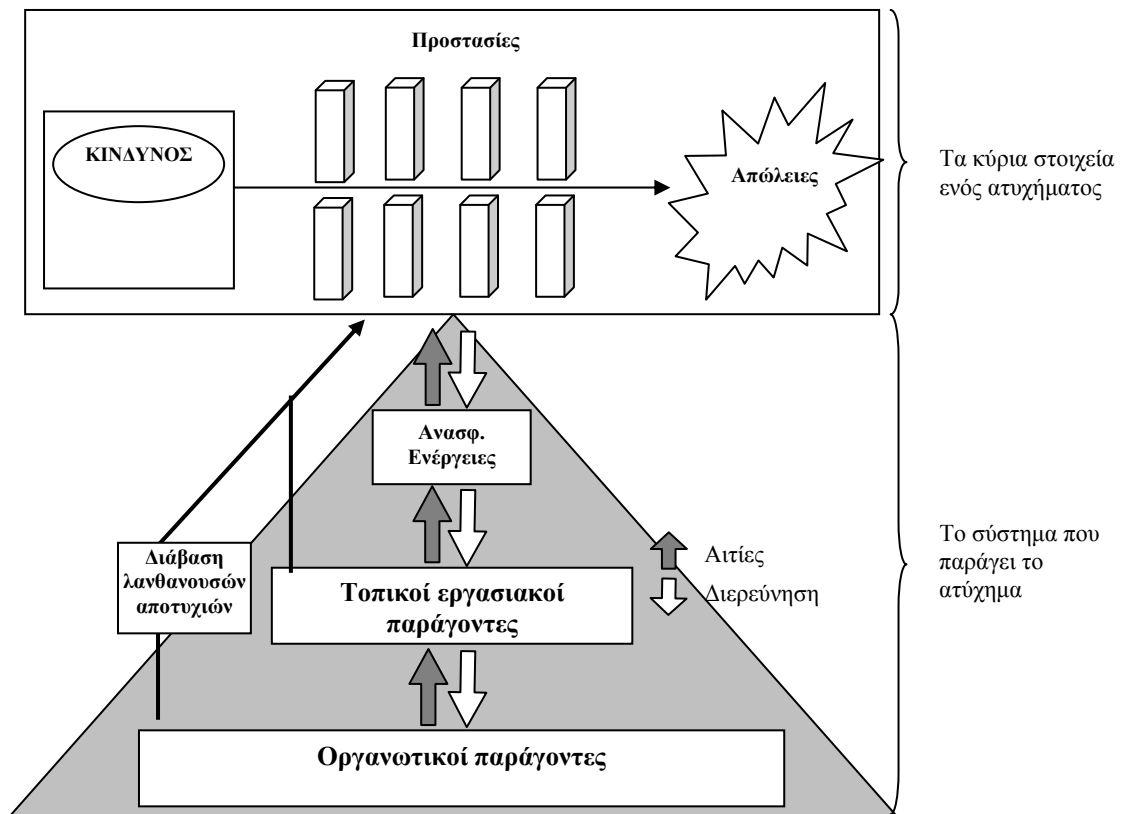
- την αντιστοιχία της μεθόδου διερεύνησης με το μοντέλο πρόκλησης και συγκεκριμένα με το συνδυαστικό μοντέλο πρόκλησης
- την ολιστική προσέγγιση των Ε.Α. και της ασφάλειας με τη χρήση παραγόντων πρόκλησης που προσδιορίστηκαν από τις έρευνες πεδίου καταγράφοντας το συνολικό πλαίσιο πρόκλησης
- την εισαγωγή της νομικής απαίτησης
- την εφαρμογή σε Ε.Α. διαφορετικά από τα Β.Α.Μ.Ε. αφού από την αξιολόγηση κατέστη εμφανής η έλλειψη των μεθόδων διερεύνησης σε Ε.Α.

Η νέα προτεινόμενη μέθοδος MILI (Method of Investigation for Labour Inspectors) [22]:

- στηρίχτηκε σε συστημικό μοντέλο και μοντέλο επεξεργασίας της ανθρώπινης πληροφορίας
- επηρεάστηκε από τις μεθόδους WAIT & HSG245
- διερεύνησε άμεσους, έμμεσους, βασικούς και νομικούς παράγοντες και τις αλληλεπιδράσεις τους
- κάλυψε τις απαιτήσεις της διερεύνησης.

Οι άμεσοι παράγοντες αντιστοιχούν στην άμεση αιτία του Ε.Α., οι έμμεσοι παράγοντες σχετίζονται με τον εργαζόμενο και την εργασία, οι βασικοί παράγοντες με τις οργανωτικές αδυναμίες και οι νομικοί παράγοντες καθορίζουν παραβάσεις της νομοθεσίας για την υγεία και την ασφάλεια.

Συγκεκριμένα, ο Reason [23] εισάγει το συστημικό μοντέλο οργανωτικής πρόκλησης του Ε.Α. και επισημαίνει μια ακολουθία ατυχήματος από τους ακραίους οργανωτικούς παράγοντες στους τοπικούς εργασιακούς παράγοντες οι οποίοι συνδυάζονται με τον ανθρώπινο παράγοντα και καταλήγουν στις ανασφαλείς ενέργειες (Σχήμα 1.2).



Σχήμα 1.2. Μοντέλο οργανωτικής πρόκλησης ατυχήματος [23].

Στην προτεινόμενη μέθοδο, ο ανθρώπινος παράγοντας συγκεκριμενοποιήθηκε με τη διάκριση της ανθρώπινης αστοχίας σε [24]:

- λάθη βασισμένα στις δεξιότητες
- σφάλματα
- παραβιάσεις.

Δημιουργήθηκε έτσι μια μέθοδος διερεύνησης που ήταν συμβατή με τις αρχές του συνδυαστικού μοντέλου πρόκλησης πάνω στο οποίο «κτίστηκε» και επιπλέον εμπλούτισε με τους ρυθμιστικούς παράγοντες όπως αυτοί εκφράζονται από την ισχύουσα νομοθεσία για την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία.

3.1 Βήματα μεθόδου

Με το διάγραμμα ροής, προσδιορίστηκαν τα βήματα της μεθόδου. Η μέθοδος προβλέπει την έναρξη της διερεύνησης σύμφωνα με το σχέδιο εναρμόνισης των ευρωπαϊκών στατιστικών για τα Ε.Α. (ESAW) (δραστηριότητα, που εκτελούσε το θύμα όταν συνέβη το ατύχημα, μηχανισμός πρόκλησης του ατυχήματος, τι έγινε δηλαδή λάθος και προκάλεσε το ατύχημα και μηχανισμός εκδήλωσης του ατυχήματος, που τελικά προκαλεί τη βλάβη/τραυματισμό/θάνατο) [25].

Η μέθοδος περιλαμβάνει επτά βήματα [21]:

ΒΗΜΑ 1: Προσδιορισμός των ενεργών αποτυχιών (δραστηριότητα, μηχανισμός πρόκλησης και μηχανισμός εκδήλωσης του ατυχήματος).

ΒΗΜΑ 2: Προσδιορισμός των άμεσων παραγόντων.

ΒΗΜΑ 3: Σύγκριση ευρημάτων με τη Γραπτή Εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου (Γ.Ε.Ε.Κ.) (εάν υπάρχει).

ΒΗΜΑ 4: Προσδιορισμός των έμμεσων παραγόντων (προσωπικοί & εργασιακοί).

ΒΗΜΑ 5: Προσδιορισμός των βασικών παραγόντων (οργανωτικές & διοικητικές συνθήκες).

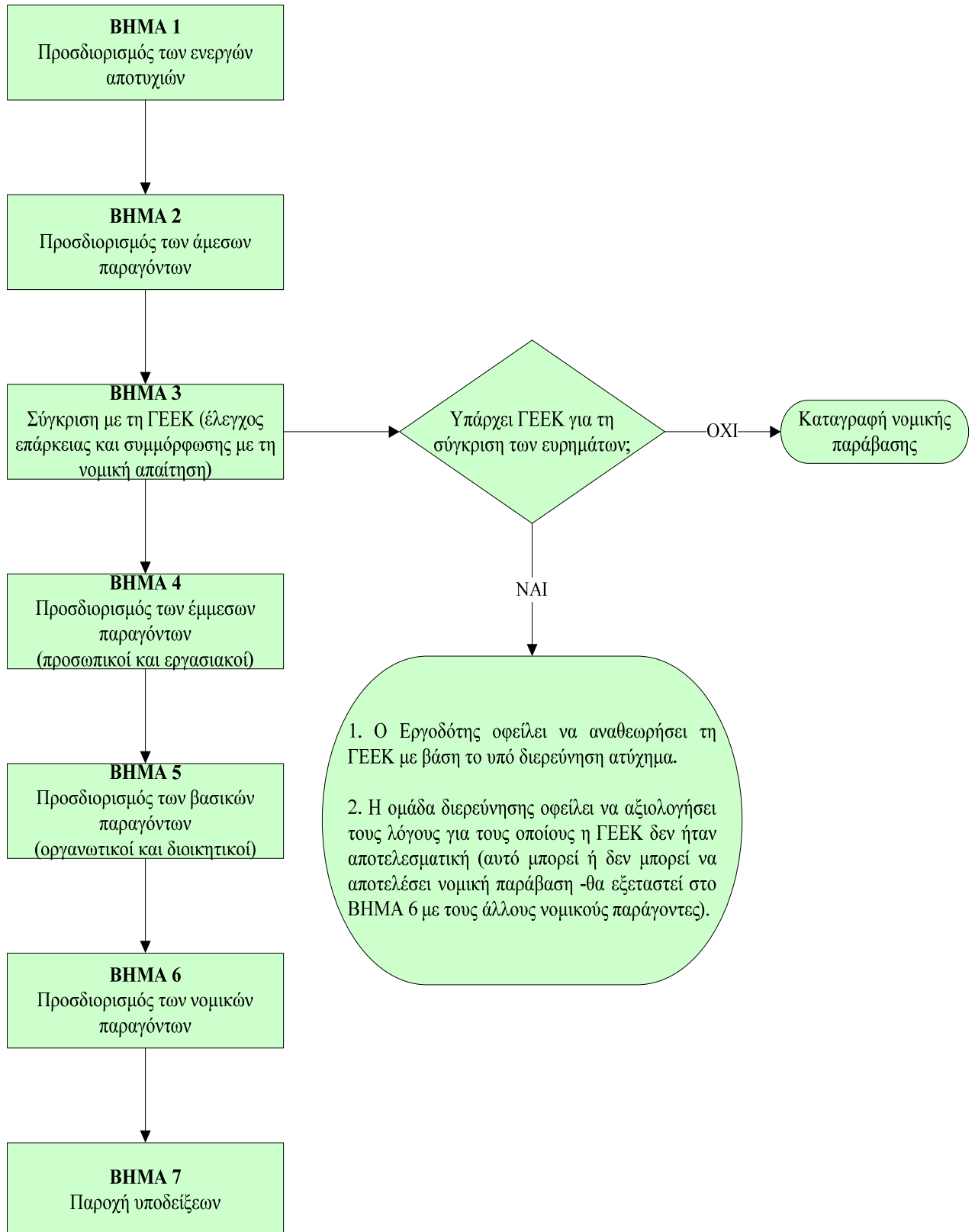
ΒΗΜΑ 6: Προσδιορισμός των νομικών παραβάσεων.

ΒΗΜΑ 7: Παροχή υποδείξεων.

Υποδείξεις για:

- άμεσες διορθωτικές ενέργειες γίνονται με τα βήματα 1, 2 και 6
- για την αναθεώρηση της γραπτής εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου με το βήμα 3 και
- για μακροπρόθεσμες διορθωτικές ενέργειες με τα βήματα 4, 5.

Η διαδικασία της μεθόδου εμφανίζεται στο Σχήμα 1.3.



Σχήμα 1.3. Διάγραμμα ροής της προτεινόμενης μεθόδου MILI.

Το διάγραμμα ροής μεταφράστηκε σε έναν πίνακα ελέγχου για την κάλυψη των απαιτήσεων της διερεύνησης. Στον Πίνακα 1.1 απεικονίζεται η ικανοποίηση των απαιτήσεων της διερεύνησης μέσω των βημάτων της προτεινόμενης μεθόδου:

- η καταγραφή των νομικών παραβάσεων (νομική απαίτηση) γίνεται με τα βήματα 3 και 6,

- η περιγραφή των γεγονότων και των συνθηκών του ατυχήματος (περιγραφική απαίτηση) γίνεται με το βήμα 1,
- ο προσδιορισμός των πιθανών αιτιών με τη διάκριση μεταξύ των άμεσων, έμμεσων και βασικών παραγόντων (αποκαλυπτική απαίτηση) γίνεται με τα βήματα 2, 4 και 5,
- η απαίτηση της πρόληψης (προληπτική απαίτηση) επιτυγχάνεται με την παροχή υποδείξεων στα βήματα 3 και 7, και
- η ποσοτική απαίτηση καλύπτεται με τη χρήση της μεθόδου MILI και συγκεκριμένα με τη βοήθεια των λιστών στα βήματα 2, 4, 5 και 6.

Πίνακας 1.1. Απαιτήσεις διερεύνησης και βήματα της MILI.

Βήματα διερεύνησης	Απαιτήσεις διερεύνησης				
	Νομική	Περιγραφική	Αποκαλυπτική	Προληπτική	Ποσοτική
Βήμα 1		<input checked="" type="checkbox"/>			
Βήμα 2			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Βήμα 3	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
Βήμα 4			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Βήμα 5			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Βήμα 6	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Βήμα 7				<input checked="" type="checkbox"/>	

3.2 Επικύρωση της μεθόδου διερεύνησης MILI

Το επόμενο βήμα μετά το σχεδιασμό και την ανάλυση της μεθόδου διερεύνησης ήταν η επικύρωση η οποία έγινε με 3 τρόπους [21, 26]:

- τον έλεγχο αξιοπιστίας [26, 27],
- τον έλεγχο κρίσης των χρηστών για συγκεκριμένες ιδιότητες της μεθόδου [28] και
- τον έλεγχο υποθέσεων για την εγκυρότητα της μεθόδου με τη μέθοδο της δομημένης μοντελοποίησης εξισώσεων και του προγράμματος LISREL.

Όσον αφορά στον έλεγχο αξιοπιστίας, ελέγχθηκε η συμφωνία των αποτελεσμάτων μεταξύ διαφορετικών χρηστών. Για τον έλεγχο αξιοπιστίας, 10 χρήστες (Επιθεωρητές Εργασίας) χρησιμοποίησαν τη MILI σε συγκεκριμένη περίπτωση Ε.Α. και με βάση τις απαντήσεις τους υπολογίστηκε ο δείκτης αξιοπιστίας.

Ο υπολογισμός του δείκτη αξιοπιστίας r_{wg} δίνεται από τη σχέση:

$$r_{wg} = 1 - (S_x^2 / \sigma EU^2)$$

όπου r_{wg} είναι ο δείκτης αξιοπιστίας μεταξύ της ομάδας των δέκα χρηστών για τη συγκεκριμένη υποομάδα της ομάδας παραγόντων X (π.χ. για την υποομάδα Α της ομάδας των άμεσων παραγόντων), S_x^2 είναι η παρατηρούμενη διασπορά για την υποομάδα της ομάδας παραγόντων X και σEU^2 είναι η διασπορά για την υποομάδα της ομάδας παραγόντων X που θα αναμενόταν εάν όλες οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους χρήστες οφείλονταν αποκλειστικά σε λάθος της τυχαίας μέτρησης.

Ο υπολογισμός της σEU^2 δίνεται από τη σχέση:

$$\sigma EU^2 = (A^2 - 1) / 12$$

όπου το A είναι ο αριθμός των πιθανών εναλλακτικών απαντήσεων στην κλίμακα. Οι τιμές του δείκτη αξιοπιστίας r_{wg} ποικίλλουν από το 0 έως το 1. Τιμή του δείκτη αξιοπιστίας ίση με 1 απεικονίζει την τέλεια αξιοπιστία μεταξύ των χρηστών ενώ τιμή ίση με το 0 φανέρωσε ότι δεν υπάρχει καμιά συμφωνία μεταξύ των χρηστών. Τα αποτελέσματα για τις ομάδες των άμεσων, έμμεσων προσωπικών και εργασιακών, βασικών και νομικών παραγόντων παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.2. Επικυρώθηκε έτσι η αξιοπιστία για όλες τις υποομάδες των παραγόντων που έχουν προταθεί στη μέθοδο διερεύνησης [21].

Πίνακας 1.2. Αποτελέσματα της μελέτης αξιοπιστίας για τις ομάδες των παραγόντων της MILI.

	Υποομάδες της ομάδας των άμεσων παραγόντων που συμπληρώθηκαν από τους χρήστες				
	A	B	Γ	Δ	
S_x^2	0,667	0,322	0,100	0,233	
σEU^2	5,25	6,67	2	2	
r_{wg}	0,87	0,95	0,95	0,88	
	Υποομάδες της ομάδας των έμμεσων προσωπικών παραγόντων που συμπληρώθηκαν από τους χρήστες				
	B				
S_x^2	0,000				
σEU^2	0,67				
r_{wg}	1				
	Υποομάδες της ομάδας των έμμεσων εργασιακών παραγόντων που συμπληρώθηκαν από τους χρήστες				
	A	Γ			
S_x^2	0,622	0,000			
σEU^2	6,667	5,25			
r_{wg}	0,907	1			
	Υποομάδες της ομάδας των βασικών παραγόντων που συμπληρώθηκαν από τους χρήστες				
	A	B	Γ	Δ	E
S_x^2	0,178	0,000	0,100	0,233	0,178
σEU^2	1,25	0,67	2,92	1,25	2
r_{wg}	0,86	1	0,97	0,81	0,91
	Υποομάδες της ομάδας των νομικών παραγόντων που συμπληρώθηκαν από τους χρήστες				
	A	E			
S_x^2	0,456	0,400			
σEU^2	5,25	8,25			
r_{wg}	0,91	0,95			

Το επόμενο βήμα ήταν να ζητηθεί από τους χρήστες που συμμετείχαν στη μελέτη αξιοπιστίας να κρίνουν συγκεκριμένες ιδιότητες της μεθόδου.

Οι ιδιότητες βαθμολογήθηκαν υψηλά από τους ανεξάρτητους χρήστες με την κλίμακα Likert (1-7) αν και για ορισμένες ιδιότητες, φάνηκε ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης όπως π.χ. για τη χρησιμότητα για υποδείξεις (Πίνακας 1.3) [21].

Πίνακας 1.3. Βαθμολόγηση των ιδιοτήτων της μεθόδου MILI.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ 10 ΧΡΗΣΤΩΝ							ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (1-7)	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ
	1	2	3	4	5	6	7			
1. Χρησιμότητα										
1Α. Για υποδείξεις			2	1	1	2	4	5.50	1.65	75%
1Β. Για αναθεώρηση της ΓΕΕΚ					4	3	3	5.90	0.88	82%
2. Ευκολία στη χρήση				1	4	2	3	5.70	1.06	78%
3. Ελεγχιμότητα				1	3	3	3	5.80	1.03	80%
4. Ευαισθησία στο περιεχόμενο										
4Α. Προσδιορισμός άμεσων παραγόντων				1	5	1	3	5.60	1.07	77%
4Β. Προσδιορισμός οργανωτικών και διοικητικών συνθηκών				2	3	1	4	5.70	1.25	78%
5. Αποθήκευση δεδομένων					1	3	6	6.50	0.71	92%

Ο έλεγχος εγκυρότητας έγινε με τον έλεγχο υποθέσεων που προϋποθέτει μια υπόθεση που εκφράζεται με ένα δομημένο μοντέλο εξισώσεων και το ζητούμενο είναι αν ισχύει ή όχι αυτή η υπόθεση. Αν ισχύει η υπόθεση, τα στοιχεία της προτεινόμενης μεθόδου μέσω των οποίων επιβεβαιώνεται η υπόθεση, είναι έγκυρα [26].

Χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα σαράντα Ε.Α. που έλαβαν χώρα στη μεταποιητική βιομηχανία στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής το χρονικό διάστημα 2000-2008. Επιλέχθηκε η μεταποιητική βιομηχανία διότι παρουσιάζει τα περισσότερα Ε.Α. όσον αφορά στη βιομηχανική δραστηριότητα στην Ελλάδα [29] και συγκεκριμένα η περιοχή της Ανατολικής Αττικής διότι εμφάνισε το μεγαλύτερο αριθμό Ε.Α. στη μεταποιητική βιομηχανία το χρονικό διάστημα 1999-2005 [20].

Για την εγκυρότητα της μεθόδου, έγινε έλεγχος 2 υποθέσεων.

Πρώτη υπόθεση

Η πρώτη υπόθεση αφορά στην αλληλεπίδραση οργάνωσης και σχεδιασμού εργασίας με την κατάρτιση στην πρόκληση των Ε.Α.

Η πρώτη μεταβλητή εκφράζεται από 3 στοιχεία της προτεινόμενης μεθόδου:

- ύπαρξη τμήματος εκπαίδευσης
- προσδιορισμός εκπαιδευτικών αναγκών
- μέτρηση εκπαίδευσης και της αποτελεσματικότητάς της.

Η δεύτερη μεταβλητή εκφράζεται από 7 στοιχεία της μεθόδου:

- θέση εργασίας/εργασία διαφορετική από τη συνήθη
- επαναλαμβανόμενη/μονότονη εργασία
- ελλιπής σχεδιασμός εργασιακού περιβάλλοντος
- συχνές διαταραχές και διακοπές
- ανεπάρκεια ή έλλειψη οδηγιών ή διαδικασιών
- ελλιπές επίπεδο επίβλεψης
- έλλειψη/ανεπάρκεια διευθετήσεων και διαδικασιών έκτακτης ανάγκης.

Το ζητούμενο ήταν να ελεγχθεί η ορθότητα της υπόθεσης μέσω των στοιχείων της μεθόδου.

Υπολογίστηκε η διασπορά δηλ. πόσο συγκεντρωμένες είναι οι τιμές ως προς τη μέση τιμή του δείγματος και η συνδιακύμανση του δείγματος που αποτελεί το μέτρο της γραμμικής σχέσης μεταξύ δύο τυχαίων μεταβλητών. Δημιουργήθηκε ο πίνακας συνδιακύμανσης με τις διασπορές στη διαγώνιο και τις συνδιακυμάνσεις για τα ζεύγη των μεταβλητών.

Η συμπλήρωση του πίνακα συνδιακύμανσης ήταν απαραίτητη για την εισαγωγή στο πρόγραμμα LISREL και την εξαγωγή του δομημένου μοντέλου εξισώσεων.

Το πρώτο δομημένο μοντέλο εξισώσεων παρουσίασε καλή προσαρμογή σύμφωνα με τους δείκτες προσαρμογής[26]: $GFI = 0,82$, $AGFI = 0,71$, $NFI = 0,23$, $RMSEA = 0,083$, Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 2,18, 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (1,95;2,72) και ECVI for Saturated Model = 2,82. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε υψηλός δείκτης $GFI = 0,82$. Επιπλέον, ο δείκτης ECVI έχει τιμή 2,18, η οποία ήταν μικρότερη από τον αντίστοιχο δείκτη για το κορεσμένο μοντέλο (2,82). Η τιμή του ECVI (2,18) βρέθηκε μέσα στα όρια για το διάστημα εμπιστοσύνης 90% (1,95;2,72).

Δεύτερη υπόθεση

Η δεύτερη υπόθεση αφορά στην παροχή ανασφαλούς εξοπλισμού και στη συμμετοχή των εργαζομένων σε θέματα που αφορούν την εργασία και τα καθήκοντά τους.

Η πρώτη μεταβλητή εκφράζεται από 4 στοιχεία της προτεινόμενης μεθόδου:

- ξεπερασμένος/κακώς συντηρημένος εξοπλισμός
- ανεπαρκή ή μη διαθέσιμα μέσα ατομικής προστασίας (Μ.Α.Π.)
- ανύπαρκτα τεχνικά μέτρα προστασίας
- εξοπλισμός/εργαλεία ακατάλληλα για τη συγκεκριμένη χρήση.

Η δεύτερη μεταβλητή εκφράζεται από 3 στοιχεία της μεθόδου:

- συμμετοχή των εργαζομένων στην εκπόνηση της γραπτής εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου (Γ.Ε.Ε.Κ.)
- λειτουργία της επιτροπής υγείας και ασφάλειας (Ε.Υ.Α.Ε.)
- διαδικασίες αναφοράς και καταγραφής συμβάντων.

Το δεύτερο δομημένο μοντέλο εξισώσεων παρουσίασε καλή προσαρμογή σύμφωνα με τους δείκτες προσαρμογής[26]: $GFI = 0,91$, $AGFI = 0,80$, $NFI = 0,56$, $RMSEA = 0,037$, $ECVI = 1,12$, 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (1,10;1,46) και ECVI for Saturated Model = 1,44. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε υψηλός δείκτης $GFI = 0,91$. Ακόμη παρατηρήθηκε ότι ο δείκτης ECVI έχει τιμή 1,12, η οποία ήταν μικρότερη από τον αντίστοιχο δείκτη για το κορεσμένο μοντέλο (1,44). Τέλος, η τιμή του ECVI (1,12) βρέθηκε μέσα στα όρια για το διάστημα εμπιστοσύνης 90% (1,10;1,46).

Με τον έλεγχο των δύο υποθέσεων και την ποσοτικοποίηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ των παραγόντων, ολοκληρώθηκε ο έλεγχος της εγκυρότητας της προτεινόμενης μεθόδου.

Τα στοιχεία της MILI πράγματι μέτρησαν τους αντίστοιχους θεωρητικούς όρους για τους οποίους επιλέχθηκαν.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα Ε.Α. είναι ένα πολυπαραγοντικό φαινόμενο και είναι απαραίτητη η συστηματική μελέτη των παραγόντων πρόκλησης και των αλληλεπιδράσεών τους με τη βοήθεια δομημένης μεθόδου διερεύνησης.

Η προτεινόμενη μέθοδος MILI στηρίχτηκε σε ένα συνδυασμό μοντέλων πρόκλησης και μεθόδων διερεύνησης όπως προέκυψε από την αξιολόγηση, κάλυψε τις ελλείψεις που προαναφέρθηκαν και τους παράγοντες πρόκλησης που αναγνώρισαν οι έρευνες πεδίου και η επικύρωσή της επιβεβαίωσε την αξία της σαν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στη διερεύνηση των Ε.Α.[30]. Επιπλέον, με την προσθήκη και ανάπτυξη των νομικών παραγόντων στην προτεινόμενη μέθοδο, εμπλουτίστηκε το συνδυαστικό μοντέλο πρόκλησης των Ε.Α., περιλαμβάνοντας τους ρυθμιστικούς παράγοντες όπως αυτοί εκφράζονται από την ισχύουσα νομοθεσία υγείας και ασφάλειας.

Η αξιολόγηση των μεθόδων διερεύνησης συνεισέφερε στην ταξινόμηση, σύνθεση και διεύρυνση του θεωρητικού πεδίου της πρόκλησης των Ε.Α. ενώ έδωσε τη δυνατότητα για μια μεθοδική καταγραφή των υφιστάμενων μεθόδων διερεύνησης, η οποία με τον καθορισμό των απαιτήσεων αξιολόγησης, μπορεί να λειτουργήσει συγκριτικά για την προεπιλογή μιας μεθόδου από μια ομάδα διερεύνησης. Τέλος, δημιούργησε μια βάση πληροφοριών για τους παράγοντες πρόκλησης των Ε.Α. (άμεσοι, έμμεσοι προσωπικοί και εργασιακοί, βασικοί και νομικοί) συνεισφέροντας στην ελληνική πραγματικότητα, όπου οι ερευνητικές προσπάθειες στο πεδίο διερεύνησης των Ε.Α. βρίσκονται σε αρχικό στάδιο.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1- European Agency for Safety and Health at Work - OSHA (2002). New tools to improve occupational safety and health and to increase the competitiveness of your business, Press release on 10-09-2002 (available at: <http://osha.europa.eu/en/press/press-releases/020910.xml>).
- 2- Lees, F.P. (1980). Loss prevention in the process industries: hazard identification, assessment and control, 1-2, Butterworth Publishers, London.
- 3- Ferry, T.S. (1988). Modern Accident Investigation and Analysis, 2nd Edition, John Wiley & Sons.
- 4- Johnson, W.G. (1973). MORT- The Management Oversight and Risk Tree, SAN 821-2, US Atomic Energy Commission.
- 5- Benner, L.Jr. (1975). Accident Investigation: Multilinear Events Sequencing Method, Journal of Safety Research, 7, 67-73.
- 6- Leplat, J. (1978). Accident Analysis and Work Analysis, Journal of Occupational Accidents, 1, 331-340.
- 7- Kjellén, U. and Larsson, T.J. (1981). Investigating Accidents and Reducing Risks – a dynamic approach, Journal of Occupational Accidents, 3, 129-140.
- 8- Svenson, O. (2000). Accident Analysis and Barrier Function (AEB) Method – Manual for Incident Analysis, Stockholm University, SKI Project Number 97176 (full report available at: <http://www.irisk.se/ref.htm>).
- 9- Kjellén, U. & Hovden, J. (1993). Reducing Risks by Deviation Control – a retrospective into research strategy, Safety Science, 16, 417-438.
- 10- Wagenaar, W.A., Groeneweg, J., Hudson, P.W. & Reason, J.T. (1994). Promoting safety in the oil industry, Ergonomics, 37, 1999-2013.
- 11- Ayeko, M. (2002). Integrated Safety Investigation Method (ISIM)- investigating for risk mitigation, Workshop on Investigation and Reporting of Incidents and Accidents (IRIA' 2002), Glasgow, 17-20 July 2002.
- 12- Skriver, J., Haukenes, H. & Alme, I. (2003). Accident Investigation at Norwegian State Railways: a Socio-Technical Methodology, Proceedings of the JRC/ESReDA Seminar on Safety Investigation of Accidents. Petten, The Netherlands, 12-13 May 2003.
- 13- Jacinto, C. & Aspinwall, E. (2003). Work Accidents Investigation Technique (WAIT) – Part I, Safety Science Monitor, 1, IV-2.
- 14- Health and Safety Executive - (HSE) (2004). HSG245-Investigating accidents and incidents, HSE Books.
- 15- Kingston, J. (2007). 3CA- Investigator's manual – NRI-3, available at: <http://www.nri.eu.com/NRI3.pdf>.
- 16- Katsakiori, P., Sakellaropoulos, G. & Manatakis, Em. (2009). Towards an evaluation of accident investigation methods in terms of their alignment with accident causation models, Safety Science, 47, 1007-1015.
- 17- Μαντάκης, Εμ. & Κατσακιώρη, Π. (2006). Στατιστική ανάλυση εργατικών ατυχημάτων Ανατολικής Αττικής, 1999-2005. Πρακτικά του 19^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Στατιστικής, Καστοριά, Ελλάδα, 26-29 Απριλίου 2006.
- 18- Katsakiori, P., Manatakis, Em., Goutsos, S. & Athanassiou, G. (2008). Factors attributed to fatal occupational accidents in a period of five years preceding the Athens 2004 Olympic Games. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 14, 285-292.
- 19- Katsakiori, P., Manatakis, Em., Athanassiou, G. & Goutsos, S. (2006). Factors attributed to fatal and serious construction occupational accidents in East Attica, in a period of five years preceding the Athens 2004 Olympic Games. Στα Πρακτικά του 3rd International Conference on Working on Safety, De Eemhof, Zeewolde, Netherlands, 11-15 September 2006.
- 20- Katsakiori, P. & Manatakis, Em. (2007). Involvement of human behaviour in the occupational accidents in the region of East Attica, Greece, 1999-2005. Στα Πρακτικά του 11th International Conference on Human Aspects of Advanced Manufacturing: Agility and Hybrid Automation (HAAMAH) "Managing Enterprise of the Future", Poznan, Poland, 9-12 July 2007.
- 21- Katsakiori, P., Manatakis, Em., Goutsos, S. & Athanassiou, G. (2009). A Method of Investigation by Labour Inspectors (MILI) – Design and preliminary evaluation, Policy and Practice in Health and Safety, 7, 53-68.
- 22- Katsakiori, P., Sgourou, E., Manatakis, Em., Goutsos, S. & Athanassiou, G. (2008). An accident investigation method for Labour Inspectors in Greece. Στα Πρακτικά του 4th International Conference on Working on Safety, Crete, Greece, 30 September – 3 October 2008.
- 23- Reason, J. (1997). Managing the risks of organisational accidents, Ashgate Publishing Ltd, Aldershot Hants.

- 24- Reason, J. (1990). Human Error, Cambridge University Press.
- 25- Eurostat (2001). European Statistics on Accidents at Work (ESAW) – Methodology. European Commission, Luxembourg: DGEmployment and Social Affairs, available at: http://ec.europa.eu/employment_social/news/2002/apr/esaw_en.html.
- 26- Katsakiori, P., Kavvathas, A., Athanassiou, G., Goutsos, S. & Manatakis, Em. (2010). Workplace and organizational factors in the manufacturing industry, Human Factors and Ergonomics in manufacturing, 20(1), 2-9.
- 27- Gordon, R., Flin, R. & Mearns, K. (2005). Designing and evaluating a human factors investigation tool (HFIT) for accident analysis, Safety Science, 43, 147-171.
- 28- Jacinto, C. & Aspinwall, E. (2004). WAIT-Part III, Preliminary validation studies, Safety Science Monitor, 8(3), 19-29.
- 29- Ίδρυμα Κοινωνικών Ασφαλίσεων (2006). Available at: http://www.ika.gr/gr/infopages/stats/stat_report_results2.cfm.
- 30- Κατσακιώρη, Π. (2010). Σχεδιασμός και ανάλυση μεθόδου διερεύνησης παραγόντων και της αλληλεπίδρασής τους στην πρόκληση των εργατικών ατυχημάτων. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστημίου Πατρών.