

# Η διερεύνηση των ναυτικών ατυχημάτων με τη μέθοδο των δικτυακών γεγονότων

## (Event Tree Method)

### Περίληψη.

Είναι γνωστό ότι ένα σημαντικό ποσοστό των ναυτικών ατυχημάτων, αποδίδεται σε «ανθρώπινα σφάλματα». Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, γίνονται σημαντικές προσπάθειες, προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης μεθόδων για την εκτίμηση των κινδύνων στις ναυτικές δραστηριότητες, γενικά, και την ανάλυση ναυτικών ατυχημάτων. Απώτερος σκοπός των μεθόδων που βρίσκουν εφαρμογή στην ανάλυση ναυτικών ατυχημάτων, είναι ο εντοπισμός και η ταυτοποίηση του ρόλου του ανθρώπου στοιχείου στα ναυτικά ατυχήματα, ώστε να παρέχεται η δυνατότητα στους ερευνητές και τους υπευθύνους, να προτείνουν προληπτικά μέτρα, τα οποία θα οδηγήσουν στη μείωση του αριθμού των ναυτικών ατυχημάτων.

### 1. Εισαγωγή.

#### Η Μέθοδος Αξιολόγησης Ασφάλειας (Formal Safety Assessment Method) του IMO.

Κατά τη διάρκεια του 1997, η Επιτροπή Ναυτικής Ασφάλειας (Maritime Safety Committee) του IMO, ενέκρινε Προσωρινές Οδηγίες Εφαρμογής της Μεθόδου Αξιολόγησης Ασφάλειας (Formal Safety Assessment) [1] για τη σύνταξη διατάξεων που αφορούν δραστηριότητες, σχετιζόμενες με το θαλάσσιο περιβάλλον. Το γεγονός αυτό σηματοδοτεί μία σημαντική στροφή σε θέματα που άπτονται της ασφάλειας στη θάλασσα, καθώς η μέθοδος αυτή μπορεί να βρει εφαρμογή σε ένα ευρύ πεδίο κανονισμών, που έχουν σχέση με τις θαλάσσιες μεταφορές. Η πρόθεση του IMO είναι, να λαμβάνονται υπόψη με συστηματικό και, κατά το δυνατόν, ορθολογικό τρόπο, οι αβεβαιότητες που περιβάλλουν όλες γενικά τις δραστηριότητες στο θαλάσσιο χώρο. Οι δραστηριότητες αυτές αφορούν, όχι μόνο το

περιβάλλον (θαλάσσιο χώρο) και τις θαλάσσιες κατασκευές, εν γένει, αλλά και την ανθρώπινη συμπεριφορά, που διαφαίνεται ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στα ναυτικά ατυχήματα.

Η Μέθοδος Αξιολόγησης Ασφάλειας, είναι μία συστηματική διαδικασία για την εκτίμηση της ριψοκινδυνότητας (risk), που αφορά τις ναυτικές δραστηριότητες, καθώς επίσης και για το κόστος και τα οφέλη (costs and benefits) των εναλλακτικών λύσεων που προτείνονται, για τον περιορισμό των κινδύνων.

Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοσθεί, κατά την αξιολόγηση και σύνταξη διατάξεων, που έχουν σοβαρές οικονομικές συνέπειες στη ναυτική βιομηχανία (ναυπηγεία, πλοιοκτήτριες εταιρείες, ναυτικοί) και που μπορεί να είναι διοικητικής ή και νομικής μορφής. Επιτρέπει επίσης, την εκτίμηση πιθανών κινδύνων (hazards), πριν προκύψει κάποιο σοβαρό ατύχημα. Θα μπορούσε, για παράδειγμα, να εφαρμοσθεί κατά τον προσδιορισμό της διάταξης διαύλων, έτσι ώστε, να περιορισθεί η πιθανότητα συγκρούσεως σε αποδεκτά (προκαθορισμένα) επίπεδα, για κάποια περιοχή της υδρογείου (π.χ. στενά του Γιβραλτάρ).

Η μέθοδος συνίσταται στην εφαρμογή μίας σειράς διαδικασιών (βημάτων), για κάθε μία από τις οποίες, μπορούν να εφαρμοσθούν διάφορες μέθοδοι, οι οποίες έχουν ήδη κριθεί ως αξιόπιστες από τον IMO. Οι διαδικασίες αυτές είναι:

1. Προσδιορισμός κινδύνων (hazard identification).
2. Αξιολόγηση ριψοκινδυνότητας (risk assessment).
3. Επιλογή μέτρων περιορισμού ριψοκινδυνότητας (risk control options).
4. Εκτίμηση κόστους-οφέλους (cost-benefit assessment).
5. Προτάσεις λήψης αποφάσεων (recommendations for decision making).

Το παρακάτω διάγραμμα, αναπαριστά τη διαδικασία, όπως αυτή αναμένεται να εφαρμοσθεί από διάφορους φορείς. Διευκρινίζεται πάντως, ότι την τρέχουσα περίοδο, η μέθοδος είναι υπό αξιολόγηση, αναμένεται όμως να προταθεί για ψήφιση από την Γενική Συνέλευση του IMO, στο προσεχές μέλλον.

Στο σημείο αυτό δεν θα επεκταθούμε σε μία εκτενέστερη περιγραφή της μεθόδου αλλά θα επικεντρώσουμε το ενδιαφέρον μας στο βήμα 1 - Προσδιορισμός κινδύνων. Στο Παράρτημα 2 του κειμένου [1] αναφέρονται οι παρακάτω μέθοδοι ως αποδεκτές στο στάδιο αυτό:

1. Μέθοδος Δικτύου Σφαλμάτων (fault tree analysis).
2. Μέθοδος Δικτύων Γεγονότων (event tree analysis).
3. Ανάλυση Τρόπου Αστοχίας και Αποτελεσμάτων (failure mode and effects analysis - FMEA).
4. Μελέτες κινδύνων και λειτουργικότητας (hazard and operability studies - HAZOP).

Στην παρούσα εργασία, θα δώσουμε μία σύντομη περιγραφή της Μεθόδου Δικτύων Σφαλμάτων και θα εφαρμόσουμε τη Μέθοδο των Δικτύων Γεγονότων, σε ένα συγκεκριμένο παράδειγμα.

Η Ανάλυση Τρόπου Αστοχίας και Αποτελεσμάτων που αναφέρεται παραπάνω, χρησιμοποιείται όταν το σύστημα υπό αξιολόγηση μπορεί να ορισθεί ως ένα σύνολο λειτουργιών ή οργάνων (μηχανημάτων). Κάθε συστατικό στοιχείο του συστήματος, θεωρείται ότι δρα σε κάποιο επίπεδο λειτουργίας και η ελαττωματική ή μη λειτουργία του, έχει συγκεκριμένες συνέπειες στη λειτουργία του συνόλου. Σκοπός της μεθόδου είναι ο προσδιορισμός της σοβαρότητας των συνεπειών αστοχίας των συστατικών στοιχείων και η πρόταση μέτρων για τον περιορισμό τους.

του  
Πέτρου Α. Καρύδη,  
αναπλ. καθηγητή  
Ε.Μ.Π.,  
Ευθυμίου  
Βασιλάκου,  
σπουδαστή Ε.Μ.Π.



Οι Μελέτες Κινδύνων και Λειτουργικότητας τέλος, εκπονούνται για να προσδιορισθούν οι κίνδυνοι που απορρέουν κατά τη λειτουργία ενός συστήματος. Οι μελέτες αυτές, εκπονούνται στα διάφορα στάδια εξέλιξής του, από τον αρχικό σχεδιασμό (concept design) μέχρι και την τελική φάση λειτουργίας. Αποβλέπουν στον περιορισμό των πιθανών κινδύνων και για να εφαρμοσθούν, συστήνονται ομάδες που περιλαμβάνουν έμπειρα άτομα στο σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος, καθώς και ειδικούς αναλυτές ασφάλειας.

## 2. Η Μέθοδος των Δικτύων Σφαλμάτων (Fault Tree Method).

Η Μέθοδος των Δικτύων Σφαλμάτων, περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

τω βήματα:

### Καταγραφή λειτουργικών σφαλμάτων (functional errors).

Κάθε ατύχημα, μπορεί να περιγραφεί με βάση τις εργασίες που περατώθηκαν ανεπαρκώς. Σε αυτή την αρχή στηρίζεται η ταξινόμηση των λειτουργικών σφαλμάτων, η οποία καλύπτει τις ακόλουθες βασικές περιοχές:

- Περιβαλλοντικές συνθήκες,
- Παράγοντες, εκτός ελέγχου, του πλοίου,
- Σχεδιαστικές αδυναμίες,
- Τεχνική αστοχία, απώλεια λειτουργιών,
- Αστοχία σχετική με το φορτίο,
- Σφάλμα συντήρησης ή επισκευής,
- Ανεπαρκή ετοιμότητα σε επείγοντα περιστατικά,
- Ανεπαρκή έλεγχο του πλοίου.

### Εσωτερική δυσλειτουργία (Internal malfunction).

Το δεύτερο βήμα στη διαδικασία ανάλυσης, είναι η συσχέτιση του σφάλματος με τη συμπεριφορά του συστήματος ή του ατόμου(-ων) που εμπλέκεται. Το σημείο αυτό παρουσιάζει ενδιαφέρον σε ό,τι αφορά την εμπλοκή του ανθρώπινου παράγοντα. Έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα για την περιγραφή του ανθρώπινου σφάλματος. Στην περίπτωση μας, αποφασίστηκε να εφαρμοστεί η προσέγγιση επεξεργασίας πληροφοριών. Αυτό σημαίνει ότι, η λειτουργία του πλοίου αντιμετωπίζεται ως ανταλλαγή πληροφοριών ανάμεσα στα στοιχεία των εμπλεκόμενων συστημάτων. Ο μηχανισμός αστοχίας σχετίζεται με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς:

- Στόχοι και προτεραιότητες,
- Αίσθηση και ανίχνευση,
- Αντίληψη, αναγνώριση και διάκριση,
- Μνήμη,
- Ανάλυση και απόφαση,
- Ενέργεια ή έλεγχος,
- Διαταγή ή επικοινωνία.

### Βασικά αίτια (Basic causes).

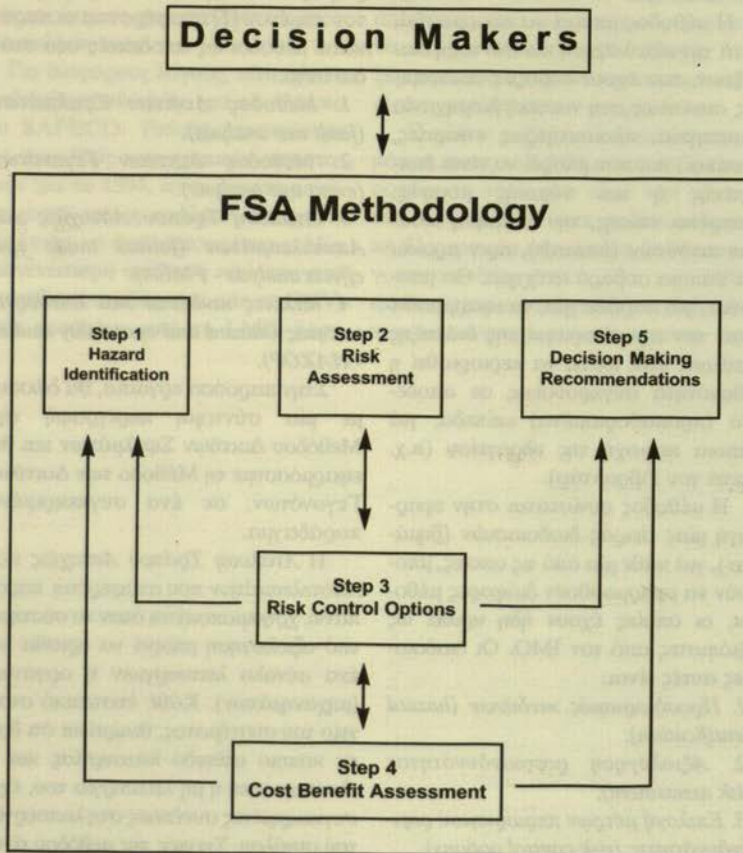
Έχοντας εντοπίσει και αναγνωρίσει τον εσωτερικό μηχανισμό του σφάλματος, είμαστε σε θέση να εξετάσουμε τα βασικά αίτια που οδήγησαν σε αυτό. Κάθε είδος σφάλματος ή αστοχίας, συνδέεται με μία ή περισσότερες, από τις ακόλουθες περιοχές:

- Ατομικοί παράγοντες,
- Οργάνωση και αρχηγική ικανότητα,
- Συνθήκες που επηρεάζουν τις επιδόσεις.

## 3. Η Μέθοδος των Δικτύων Γεγονότων (Event Tree Method).

Μία ιδεατή μεθοδολογία ανάλυσης ναυτικών ατυχημάτων, θα πρέπει να ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

1. Να ανακατοπτρίζει τη χρονική συνέχεια και αλληλουχία ενός πιθανού αριθμού γεγονότων ή δυσλειτουργιών.
2. Να επιτρέπει τον εντοπισμό των εργασιών ή διαδικασιών που δεν πραγματοποιήθηκαν ή που πραγματοποιήθηκαν σε βαθμό κάτω του προσδοκώμενου.
3. Να διακρίνει τα αίτια σε τεχνικές



Σχήμα 1. Η Μέθοδος Αξιολόγησης Ασφάλειας (Formal Safety Assessment Method) του IMO.



αστοχίες, σφάλματα, και ακραίες περιβαλλοντικές επιδράσεις.

4. Να επιτρέπει τον συσχετισμό των αστοχιών, με τα ακόλουθα βασικά είδη αιτιών: Τεχνικός παράγοντας, περιβάλλον χρήστη-μηχανής, διαδικασίες, οργάνωση υποστήριξης και περιβάλλον.
5. Να είναι ρεαλιστική, να προτείνει δηλαδή προληπτικά μέτρα, καθώς και μέτρα μείωσης συνεπειών, που είναι εφικτά.

Ο Kristiansen [2], επιδιώκοντας τη συστηματική μελέτη των ναυτικών ατυχημάτων, επινόησε και εξέλιξε μία διαδικασία, βασισμένη στη Μέθοδο των Δικτύων Γεγονότων (Event Trees). Η μέθοδος αυτή, έχει αναγνωρισθεί ως μία από τις απαραίτητες διαδικασίες που συμπεριλαμβάνονται στη Αξιολόγηση Ασφάλειας Κατασκευών (Formal Safety Assessment), η οποία έχει προταθεί από τον IMO. Η εφαρμογή της μεθόδου συνίσταται στη σύνταξη των παρακάτω:

- Περιγραφή ατυχήματος: Αναγκαϊμενική παράθεση όλων των λεπτομερειών του ατυχήματος.
- Δίκτυο Γεγονότων (event tree): Ο μελετητής πρέπει να καταγράφει με χρονική σειρά όλα τα γεγονότα που οδήγησαν στο ατύχημα, με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποκτηθεί το Δίκτυο Γεγονότων.
- Ανάλυση των αιτιών στις ακόλουθες βασικές κατηγορίες:
  - \* Λάθη στην περάτωση εργασιών,
  - \* Εσωτερικές δυσλειτουργίες,
  - \* Βασικά αίτια, καθώς και
  - \* Μέτρα πρόληψης.
- Συνοπτική καταγραφή των γεγονότων και επικρατουσών συνθηκών.

Η καταγραφή των γεγονότων, είναι το λιγότερο αναφατικό τμήμα μιάς τέτοιας ανάλυσης. Καλύπτει τις βασικές πληροφορίες, σχετικά με τον χρόνο, τον τόπο, τις συνθήκες, και τα άτομα τα οποία εμπλέκονται. Κατά τη Μέθοδο των Δικτύων Γεγονότων (Event Tree Method), το ατύχημα αξιολογείται ως επακόλουθο των ακόλουθων χρονικών φάσεων (σταδίων):

1. Λανθάνουσα φάση (latent phase),
2. Εναρκτήρια φάση (initiation phase),
3. Κλιμάκωση (escalation),
4. Κρίσιμη φάση (critical phase).

Η λανθάνουσα φάση ορίζεται ως η περίοδος, η οποία είναι δυνατόν να σχετίζεται με τυχαίες καταστάσεις ή ενέργειες, που θέτουν το πλοίο σε κίνδυνο. Σε πολλές περιπτώσεις, η φάση αυτή μπορεί να έχει σημαντική διάρκεια, σε σχέση με την εξέλιξη των υπολοίπων γεγονότων.

Η *εναρκτήρια φάση*, όπως προδίδει και η ονομασία της, σηματοδοτείται από το τεχνικό ή ανθρώπινο σφάλμα, το οποίο οδηγεί στην εξέλιξη του ατυχήματος.

Με τον όρο *κλιμάκωση*, εννοούμε την επιδείνωση της κατάστασης με διαδοχικά σφάλματα ή αστοχίες και την αδυναμία καταπολέμησης των αρχικών προβλημάτων.

Η *κρίσιμη φάση* ορίζεται ως η τελευταία ευκαιρία για να αποφευχθεί το ατύχημα.

Ο ορισμός των τεσσάρων αυτών φάσεων, δίνει τους γενικούς κανόνες και το πλαίσιο στο οποίο επιτελείται η χρονική υποδιαίρεση της σειράς των γεγονότων, που οδηγούν στο ατύχημα σε τέσσερα στάδια. Πρέπει να τονισθεί ότι η επιλογή των σταδίων (φάσεων), επαφίεται στην κρίση και την αντίληψη του παρατηρητή. Είναι δηλαδή δυνατόν, για το ίδιο ατύχημα, να υπάρχουν παραπάνω από έναν τρόπον για τον διαχωρισμό των γεγονότων σε φάσεις. Αυτό που έχει σημασία, είναι να γίνει η καταγραφή όλων των γεγονότων, με χρονική σειρά ώστε να είναι δυνατή η σωστή ανάλυση και η εξαγωγή των κατάλληλων συμπερασμάτων.

Έχοντας διαμορφώσει μια ολοκληρωμένη εικόνα των γεγονότων, το επόμενο βήμα είναι να εξηγήσουμε τα αίτια τα οποία οδήγησαν στο κάθε σφάλμα ή αστοχία. Η ανάλυση αυτή, γίνεται με τρόπο που παρουσιάζει κάποιες ομοιότητες με τη Μέθοδο των Δικτύων Σφαλμάτων που περιγράφηκε προηγουμένως. Κάθε φάση του ατυχήματος, αντιμετωπίζεται χωριστά, και ως σημείο εκκίνησης, λαμβάνεται η κατάσταση που περιγράφει την φάση.

#### 4. Εφαρμογή της Μεθόδου των Δικτύων Γεγονότων σε Ναυτικό Ατύχημα.

Ας εξετάσουμε όμως, πώς η Μέθοδος των Δικτύων Γεγονότων εφαρμόζεται σε ένα συγκεκριμένο ατύχημα, που ενδεχομένως παρουσιάζει

ενδιαφέρον για την Πειραική ναυτική κοινότητα. Το συγκεκριμένο ατύχημα, αφορά πυρκαϊά/έκρηξη σε δεξαμενόπλοιο κατά την διάρκεια επισκευής του στην επισκευαστική βάση Περάματος.

#### 4.1 Περιγραφή του ατυχήματος (Fact Sheet).

Στις 22 Αυγούστου 1988, το συγκεκριμένο δεξαμενόπλοιο, με πλήρωμα 19 ατόμων, αναχώρησε σε κατάσταση ερματισμού από το λιμάνι του Αμβούργου και στις 4 Σεπτεμβρίου, ώρα 07:10, έφτασε και αγκυροβόλησε στη ράδα του Πειραιά. Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, το πλήρωμα καθάρισε τις δεξαμενές. Κατά την ημέρα αφίξεως, η πλοιοκτήτρια εταιρεία, ζήτησε από έναν Χημικό Μηχανικό να ανέβει στο πλοίο, προκειμένου να ελέγξει την κατάσταση των δεξαμενών, ώστε να εκδοθεί το πιστοποιητικό «gas free». Διαπιστώθηκε ότι οι δεξαμενές δεν ήταν ελεύθερες αερίων, με αποτέλεσμα να μην εκδοθεί το πιστοποιητικό. Στις 5 Σεπτεμβρίου, το πλοίο έφτασε στο Πέραμα και την ίδια μέρα, ο Χημικός Μηχανικός ανέβηκε στο πλοίο και εξέδωσε ένα πιστοποιητικό, το οποίο περιόριζε την εκπόνηση θερμών εργασιών στο μηχανοστάσιο, το αντλιοστάσιο, το λεβητοστάσιο και το κύριο κατάστρωμα.

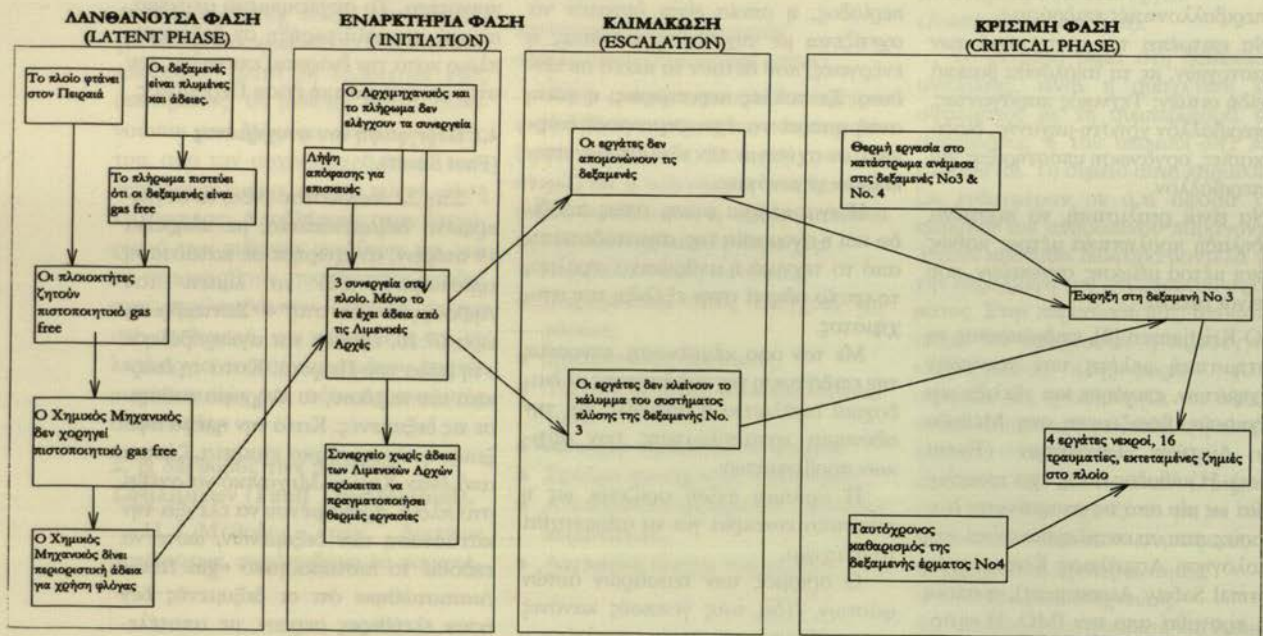
Την επομένη, τρία συνεργεία επιβίβασθηκαν στο πλοίο. Το πρώτο συνεργείο που ήταν το μόνο το οποίο είχε έγγραφη άδεια από τις Λιμενικές Αρχές, θα επισκεύαζε το σύστημα αγκύρωσης. Το δεύτερο συνεργείο, θα εκτελούσε σωληνοϋργικές εργασίες στο κύριο κατάστρωμα, ενώ το τρίτο θα καθάριζε τις δεξαμενές έρματος.

Στις 10:15 το πρωί της ίδιας ημέρας, έγινε έκρηξη στη δεξαμενή φορτίου Νο.3.

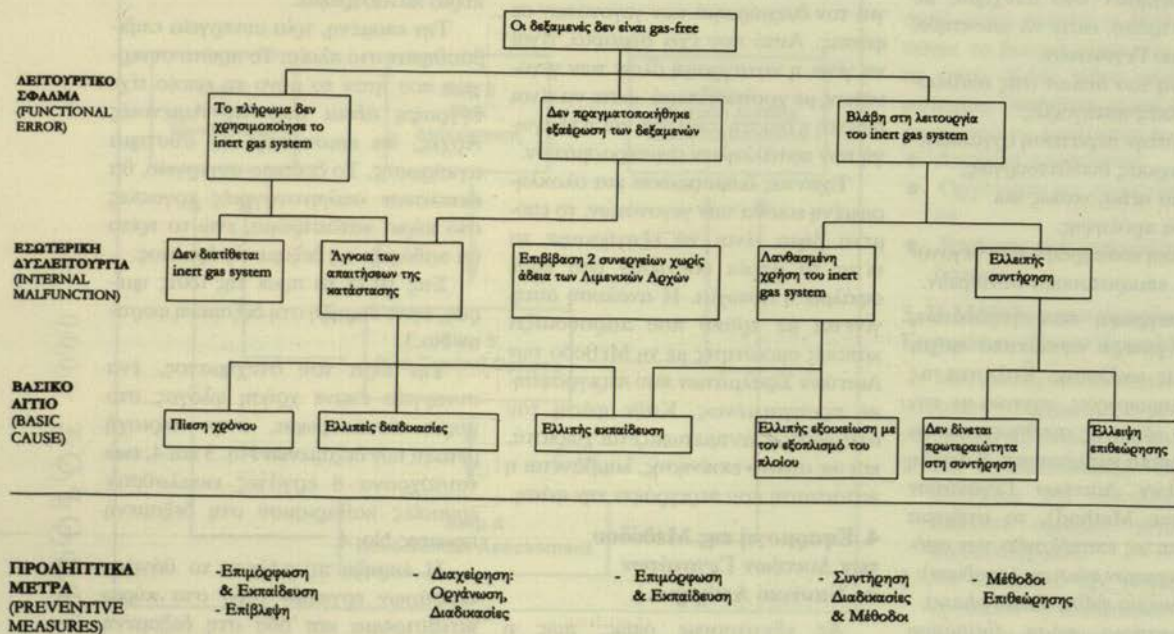
Την ώρα του ατυχήματος, ένα συνεργείο έκανε χρήση φλόγας στο κύριο κατάστρωμα, στην περιοχή μεταξύ των δεξαμενών Νο. 3 και 4, ενώ ταυτόχρονα 8 εργάτες εκτελούσαν εργασίες καθαρισμού στη δεξαμενή έρματος Νο. 4.

Η έκρηξη προκάλεσε το θάνατο τεσσάρων εργατών (δύο στο κύριο κατάστρωμα και δύο στη δεξαμενή έρματος Νο. 4), τον τραυματισμό άλλων 16 εργατών, καθώς και εκτεταμένες ζημιές στο πλοίο.

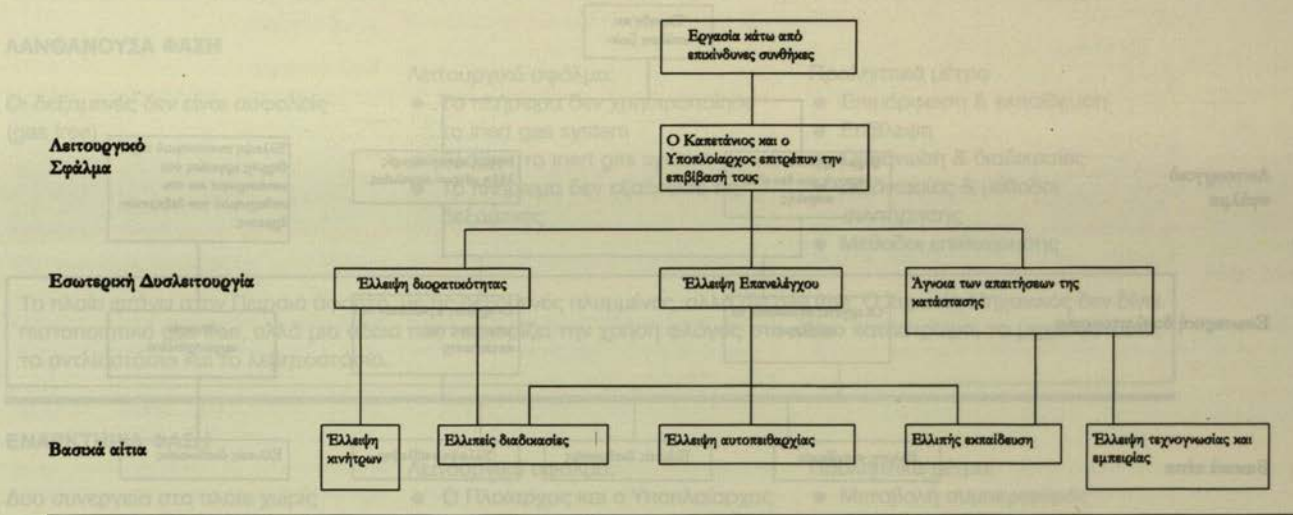




Σχήμα 2. Δίκτυο Γεγονότων (Event Tree).



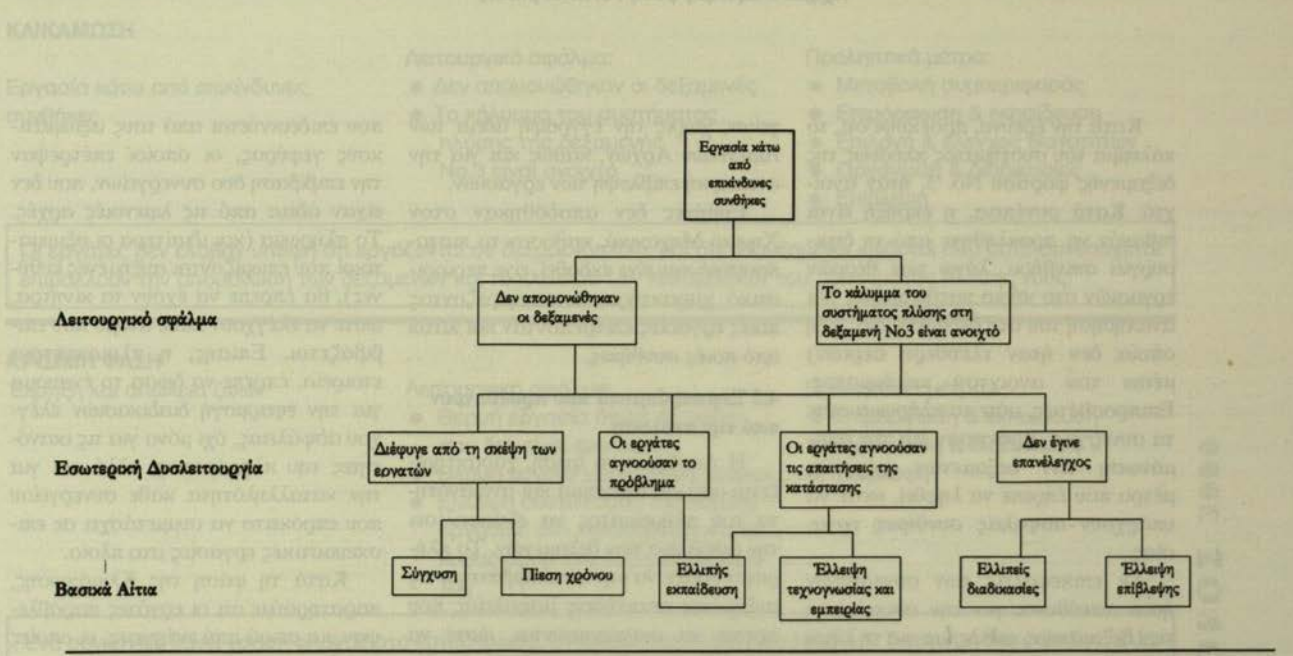
Σχήμα 3. Λανθάνουσα φάση



**Μέτρα Πρόληψης**

Κίνητρα: Μεταβολή Συμπεριφοράς	Διαχείριση: Οργάνωση & Διαδικασίες	Μεταβολή Συμπεριφοράς	Επιμόρφωση & Εκπαίδευση	Επιλογή & Έλεγχος Ικανοτήτων
--------------------------------	------------------------------------	-----------------------	-------------------------	------------------------------

Σχήμα 4. Εναρκτήρια φάση (Initiation)

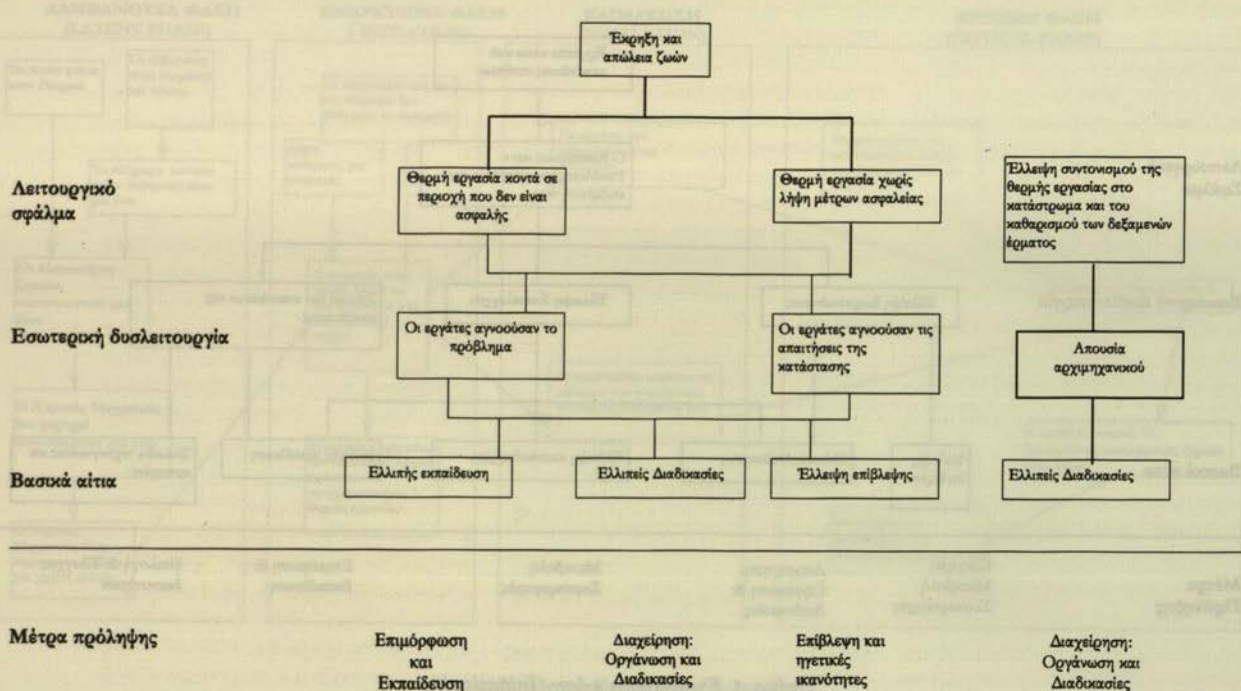


**Μέτρα Πρόληψης**

Αλλαγή Συμπεριφοράς	Επιμόρφωση και Εκπαίδευση	Επιλογή και Έλεγχος Ικανοτήτων	Διαχείριση: Οργάνωση και Διαδικασίες	Επιβίβληση και ηγετικές ικανότητες
---------------------	---------------------------	--------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------

Σχήμα 5. Κλιμάκωση (Escalation)





**Σχήμα 6 Κρίσιμη φάση (Critical phase)**

Κατά την έρευνα, προέκυψε ότι, το κάλυμμα του συστήματος πλύσεως της δεξαμενής φορτίου No. 3, ήταν ανοιχτό. Κατά συνέπεια, η εκρήξη είναι πιθανόν να προκλήθηκε από τη δημιουργία σπινθήρα, λόγω των θερμών εργασιών στο κύριο κατάστρωμα, και αναπήδησή του στη δεξαμενή No. 3 (η οποία δεν ήταν ελεύθερη αερίων) μέσω του ανοιχτού καλύμματος. Επιπροσθέτως, ούτε το πλήρωμα ούτε τα συνεργεία, φρόντισαν για την απομόνωση των δεξαμενών φορτίου, μέτρο που έπρεπε να ληφθεί, ώστε να υπάρχουν ασφαλείς συνθήκες εργασίας.

Οι επικεφαλείς των συνεργείων ήταν υπεύθυνοι για την απομόνωση των δεξαμενών, καθώς και για τη λήψη όλων των απαραίτητων μέτρων ασφαλείας, όπως συντονισμός των συνεργείων που εργάζονταν ταυτόχρονα σε γειτονικές περιοχές του πλοίου.

Ο πλοίαρχος, ο υποπλοίαρχος και η πλοιοκτήτρια εταιρεία, ήταν υπεύθυνοι για την επιβίβαση των δύο συνεργείων, χωρίς την έγγραφη άδεια των Λιμενικών Αρχών, καθώς και για την ανεπαρκή επίβλεψη των εργασιών.

Ευθύνες δεν αποδόθηκαν στον Χημικό Μηχανικό, καθώς ο τοποποιητικό που είχε εκδοθεί, είχε περιοριστικό χαρακτήρα, αποσαφηνίζοντας ποιές εργασίες επιτρέπονταν και κάτω από ποιές συνθήκες.

**4.2 Συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση.**

Η Λανθάνουσα φάση, χαρακτηρίζεται από μια αδυναμία και ανικανότητα του πληρώματος να εξασφαλίσει την ασφάλεια των δεξαμενών. Το πλήρωμα έδειξε να μην ανταλαμβάνεται τις αυξημένες απαιτήσεις ασφαλείας που πρέπει να ικανοποιούνται, ώστε να μην τίθενται ανθρώπινες ζωές σε κίνδυνο. Η πλοιοκτήτρια εταιρεία, θα έπρεπε να δώσει ιδιαίτερη προσοχή στο θέμα των διαδικασιών επίβλεψης, επιθεώρησης αλλά και συντήρησης.

**4.2 Συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση.**

Η Εναρκτήρια φάση χαρακτηριζόταν από την ανεύθυνη συμπεριφορά

που επιδεικνύεται από τους αξιωματικούς γεφύρας, οι οποίοι επέτρεψαν την επιβίβαση δυο συνεργείων, που δεν είχαν άδεια από τις λιμενικές αρχές. Το πλήρωμα (και ιδιαίτερα οι αξιωματικοί που επωμίζονται αυξημένες ευθύνες), θα έπρεπε να έχουν τα κίνητρα, ώστε να ελέγχουν κάθε άτομο που επιβιβάζεται. Επίσης, η πλοιοκτήτρια εταιρεία, έπρεπε να δώσει το έναυσμα για την εφαρμογή διαδικασιών ελέγχου ασφαλείας, όχι μόνο για τις ικανότητες του πληρώματος, αλλά και για την καταλληλότητα κάθε συνεργείου που επρόκειτο να συμμετάσχει σε επεξευαστικές εργασίες στο πλοίο.

Κατά τη φάση της Κλιμάκωσης, παρατηρούμε ότι οι εργάτες παράβλεψαν μια σειρά από ενέργειες, οι οποίες θα ήταν ικανές να αποτρέψουν το θανατηφόρο ατύχημα. Τέτοιες ενέργειες θα ήταν, η απομόνωση των δεξαμενών φορτίου, καθώς και το κλείσιμο των καλυμμάτων του συστήματος πλύσεως τους. Δεδομένου του τύπου του πλοίου (πετρέλαιοφόρο δεξαμενό-



## ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΦΑΣΗ

Οι δεξαμενές δεν είναι ασφαλείς (gas free)

Λειτουργικό σφάλμα:

- Το πλήρωμα δεν χρησιμοποίησε το inert gas system
- Βλάβη στο inert gas system
- Το πλήρωμα δεν εξαέρωσε τις δεξαμενές

Προληπτικά μέτρα:

- Επιμόρφωση & εκπαίδευση
- Επίβλεψη
- Οργάνωση & διαδικασίες
- Διαδικασίες & μέθοδοι συντήρησης
- Μέθοδοι επιθεώρησης

Το πλοίο φτάνει στον Πειραιά άφορτο, με τις δεξαμενές πλυμμένες, αλλά όχι gas free. Ο Χημικός Μηχανικός δεν δίνει πιστοποιητικό gas free, αλλά μια άδεια που περιορίζει την χρήση φλόγας στο κύριο κατάστρωμα, το μηχανοστάσιο, το αντλιοστάσιο και το λεβητοστάσιο.

## ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΑ ΦΑΣΗ

Δύο συνεργεία στο πλοίο χωρίς την άδεια των Λιμενικών Αρχών

Λειτουργικό σφάλμα:

- Ο Πλοίαρχος και ο Υποπλοίαρχος επέτρεψαν την επιβίβαση των συνεργείων

Προληπτικά μέτρα:

- Μεταβολή συμπεριφοράς
- Οργάνωση & διαδικασίες
- Επιμόρφωση & εκπαίδευση
- Επιλογή & έλεγχος ικανοτήτων

Τρία συνεργεία ανεβαίνουν στο πλοίο. Ένα για την επισκευή του συστήματος αγκύρωσης, το οποίο ήταν το μόνο με άδεια από τις Λιμενικές αρχές, για σωληνοουργικές εργασίες στο κατάστρωμα και ένα για καθαρισμό των δεξαμενών έρματος.

## ΚΛΙΚΑΜΩΣΗ

Εργασία κάτω από επικίνδυνες συνθήκες

Λειτουργικό σφάλμα:

- Δεν απομονώθηκαν οι δεξαμενές
- Το κάλυμμα του συστήματος πλύσης της δεξαμενής No 3 είναι ανοιχτό

Προληπτικά μέτρα:

- Μεταβολή συμπεριφοράς
- Επιμόρφωση & εκπαίδευση
- Επιλογή & έλεγχος ικανοτήτων
- Οργάνωση & διαδικασίες
- Επίβλεψη

Οι εργάτες δεν έλαβαν υπόψη ότι εργάζονται σε δεξαμενόπλοιο, και ότι οι αυξημένοι κίνδυνοι που αυτό συνεπάγεται επιβάλλουν την απομόνωση των δεξαμενών και το κλείσιμο των καλυμμάτων του συστήματος πλύσης τους.

## ΚΡΙΣΙΜΗ ΦΑΣΗ

Έκρηξη και απώλεια ζωών

Λειτουργικό σφάλμα:

- Θερμιά εργασία δίπλα σε χώρο που δεν είναι gas free
- Θερμιά εργασία χωρίς λήψη μέτρων
- Έλλειψη συντονισμού της θερμής εργασίας στο κατάστρωμα και του καθαρισμού των δεξαμενών έρματος

Προληπτικά μέτρα:

- Επιμόρφωση & εκπαίδευση
- Οργάνωση & διαδικασίες
- Επίβλεψη

Ένα συνεργείο κάνει χρήση φλόγας στο κατάστρωμα, ανάμεσα στις δεξαμενές No 3 & 4. Τη στιγμή της έκρηξης, άλλο συνεργείο καθαρίζει τη δεξαμενή έρματος No 4. Τέσσερις εργάτες έχασαν τη ζωή τους, 16 τραυματίστηκαν, και το πλοίο υπέστη εκτεταμένες ζημιές.

πλοίο), είχαν χρέος να επιδείξουν μεγαλύτερη προσοχή και υπευθυνότητα.

Σε τέτοιες περιπτώσεις, είναι προφανής και επατακτική η ανάγκη για υπεύθυνη επίβλεψη των εργασιών, που προλαμβάνει τις όποιες αβλεπίες των εργατών.

Η ανάγκη για επίβλεψη γίνεται περισσότερο εμφανής κατά την Κρίσιμη φάση. Παρατηρείται πλήρης

έλλειψη συντονισμού σε εργασίες που εκτελούνται ταυτόχρονα, και σε γειτονικά τμήματα του πλοίου, που επιπλέον αποτελούν εστίες κινδύνου, αφού οι δεξαμενές δεν είχαν κριθεί ασφαλείς. Η πλοιοκτήτρια εταιρεία, θα έπρεπε να είχε καταρτίσει και να ακολουθεί συγκεκριμένους κανόνες και να μην αποφασίζει επισκευές στο πλοίο, παρά μόνο όταν ένα ή περισσότερα κατάλληλα και ικανά άτομα (αρχιμηχανικοί),

βρίσκονται επί τόπου για να επιβλέπουν και να συντονίζουν τις εκτελούμενες εργασίες.

### Βιβλιογραφία

1. IMO Interim Guidelines for the Application of Formal Safety Assesment (FSA) to the IMO Rule-making Process. CIRC/MSA \ 829\MEPC\335, London November 1997.