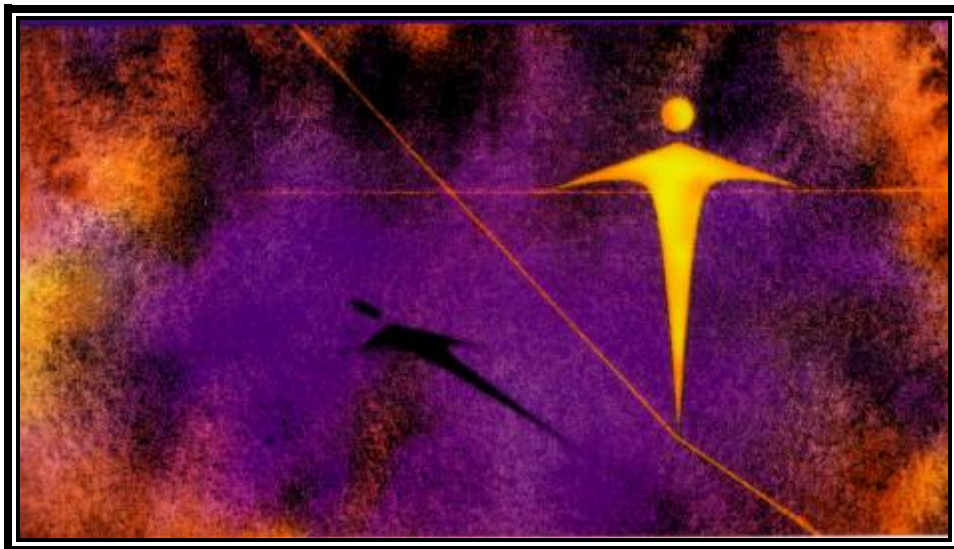


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**



ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΕ ΕΡΓΑ



ΚΑΡΑΧΑΛΙΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ ΜΠΛ/0349

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δ. ΕΜΙΡΗΣ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2005

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι επιχειρήσεις της δεκαετίας που διανύουμε χαρακτηρίζονται από μία έντονη προσπάθεια επικράτησης στις πολύ σκληρές συνθήκες της αγοράς. Το περιβάλλον των επιχειρήσεων διακρίνεται από τον έντονο ανταγωνισμό και τις δυσκολίες επιβίωσης κάθε οργανισμού οποιαδήποτε μορφής. Η ανάπτυξη των παγκόσμιων οργανισμών και οι ραγδαίες αλλαγές της τεχνολογίας αποδεικνύουν ότι οι παραδοσιακές τεχνικές διοίκησης έχουν περιορισμένη δύναμη και χρειάζεται πλέον ολοκληρωμένες λύσεις και προτάσεις. Στην προσπάθεια των επιχειρήσεων να αντεπεξέλθουν στο δύσκολο αυτό περιβάλλον βρίσκουν τεχνικές, τρόπους, μεθόδους που θα τους προσδώσουν σιγουριά στα βήματα τους προς το μέλλον.

Στο πλαίσιο αυτό έχουν αναπτυχθεί πολύτιμα εργαλεία που ενισχύουν την προσπάθεια των επιχειρήσεων. Ανάμεσα στα άλλες τεχνικές υπάρχει και η διοίκηση των κινδύνων της επιχείρησης. Η επιστήμη αυτή ασχολείται με την μελέτη των κινδύνων των απειλών ή των ευκαιριών που εμφανίζονται στο περιβάλλον μίας επιχείρησης και βοηθάει στην εξάλειψη ή στην μείωση τους. Χρησιμοποιώντας διαφορετικές τεχνικές καταφέρνει να εντοπίσει τους κρυφούς και φανερούς κινδύνους που υπάρχουν στο περιβάλλον και καθορίζει την επίδραση αυτών στις επιχειρήσεις. Ουσιαστικά αποτελεί τον τρόπο, μία επιχείρηση να εντοπίσει και να αξιολογήσει τους κινδύνους και να λάβει αποφάσεις που θα της προσδώσουν το πλεονέκτημα απέναντι στον ανταγωνισμό.

Ο Αϊνστάιν εισήγαγε την μαθηματική εξίσωση $E=MC^2$. Ο μαθηματικός αυτός τύπος είναι μία από τις πιο γνωστές εξισώσεις παγκοσμίως. Ωστόσο αν προσπαθήσει κάποιος να μελετήσει την δύναμη του τύπου αυτού θα διαπιστώσει ότι περιέχει μαθηματική πολυπλοκότητα. Με ένα παρόμοιο τρόπο η διοίκηση κινδύνων περιλαμβάνει μία σειρά από πληροφορίες, τεχνικές, δεδομένα που η πολυπλοκότητά τους είναι αρκετά έντονη και αποδεικνύει με το καλύτερο τρόπο ότι οι επιχειρήσεις και το περιβάλλον τους που αυτές υπάρχουν είναι πολύπλοκά δυναμικά και διακρίνονται για την μη γραμμική τάση τους για το μέλλον.

Οι συνεχείς εξελίξεις για τις μεθόδους παραγωγής και η βελτίωση της απόδοσης των πιο σύγχρονων επιχειρήσεων οδηγεί σε μία έντονη και διαρκή προσπάθεια μείωσης των τιμών και εμποδίζει το περιθώριο κέρδους ειδικά για τις εταιρείες που αναλαμβάνουν την δημιουργία έργων. Το πρόβλημα είναι μεγαλύτερο στις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να παρουσιάσει την σημασία της διοίκησης των κινδύνων κατά τη διάρκεια των έργων και να καταλάβουν οι επιχειρήσεις ότι αποτελεί μονόδρομο στην προσπάθεια τους προς την επιτυχία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΣ

Σημαντικό κομμάτι στην πορεία της διοίκησης των έργων είναι να έχει γίνει κατανοητή η έννοια του κινδύνου. Υπάρχουν πολλοί ορισμοί για την έννοια του κινδύνου όλοι σωστοί και τεκμηριωμένοι ορθά. Οι ορισμοί αυτοί έχουν προκύψει μέσα από την εμπειρία των αρμοδίων ή μέσα από έρευνα επιστημόνων. Παρακάτω παρουσιάζονται διαφορετικοί ορισμοί περί του κινδύνου.

Η αβεβαιότητα για μία κατάσταση μπορεί να υποδείξει το κίνδυνο, ο οποίος είναι η πιθανότητα απώλειας ή ζημιάς ή κάθε ανεπιθύμητο γεγονός. Οι περισσότεροι άνθρωποι επιθυμούν χαμηλό κίνδυνο, το οποίο μεταφράζεται σε μεγάλη πιθανότητα επιτυχίας, κέρδους ή άλλης μορφής απολαβές.

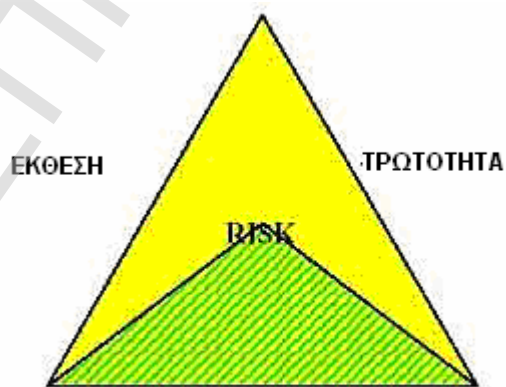
Κίνδυνος είναι η πιθανότητα ένα ρίσκο να μετατραπεί σε καταστροφή. Το ρίσκο και η τρωτότητα δεν είναι επικίνδυνα όταν είναι χωριστά. Αλλά όταν βρίσκονται μαζί δημιουργούν το κίνδυνο ή με άλλα λόγια την πιθανότητα να συμβεί μία καταστροφή.

Ο κίνδυνος υπάρχει όταν κάτι που δεν θέλουμε να συμβεί έχει την πιθανότητα να γίνει.

Κίνδυνος είναι ένα μέτρο της πιθανότητας ένα δυσάρεστο γεγονός να συμβεί.

Ο παρακάτω τύπος περιγράφει πολύ πετυχημένα το ρίσκο:

$$\text{ΡΙΣΚΟ} = \text{ΚΙΝΔΥΝΟΣ} * \text{ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΚΙΝΔΥΝΕΥΟΥΝ} * \text{ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ}$$



ΚΙΝΔΥΝΟΙ
ΣΧΗΜΑ 1.1

Το ρίσκο δηλαδή αποτελείται από 3 σημαντικούς παραμέτρους που και οι τρεις συμβάλλουν σημαντικά στην διαμόρφωση του ορισμού. Η έκθεση στο κίνδυνο και η τρωτότητα αποτελούν σημαντικά κομμάτια του κινδύνου αλλά το μεγαλύτερο βάρος



το έχει ο ίδιος ο κίνδυνος που εμφανίζεται. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω όταν η τρωτότητα μαζί με την έκθεση στο κίνδυνο συνυπάρχουν τότε το ρίσκο είναι σημαντικό.

Ο κίνδυνος στις περισσότερες περιπτώσεις σημαίνει την πιθανότητα να συμβεί κάτι δυσάρεστο όπως ένας τραυματισμός ή απώλεια και για αυτό το λόγο θεωρείται κάτι που πρέπει να αποφευχθεί. Αλλά υπάρχει και το άλλο πρόσωπο του ρίσκου εκείνο της ευκαιρίας. Προκειμένου να γίνει μία βελτίωση και μία καινοτομία σε ένα τομέα απαιτείται η διαχείριση του ρίσκου. Μέσα από το ρίσκο παρουσιάζονται ευκαιρίες βελτίωσης ενός οργανισμού και για αυτό το λόγο ο ορισμός του ρίσκου πρέπει να περιλαμβάνει και τις θετικές εξελίξεις από το ρίσκο. Η γραμματεία της Κυβέρνησης του Εμπορίου στην Αμερική ορίζει το κίνδυνο ως :

Την αβεβαιότητα ενός αποτελέσματος ή της θετικής ευκαιρίας ή της αρνητικής απειλής γεγονότων και ενεργειών. Είναι ο συνδυασμός της πιθανότητας και της επίδρασης συμπεριλαμβανομένου της αντιλαμβανόμενης σημασίας.

Τελικά ένας ολοκληρωμένος ορισμός του κινδύνου έχοντας συμπεριλάβει όλα τα ανωτέρω είναι:

Ο κίνδυνος σε ένα έργο είναι ένα αβέβαιο γεγονός ή συνθήκη η οποία, εάν συμβεί, έχει μία θετική ή αρνητική επίδραση σε τουλάχιστον ένα στόχο του έργου, όπως το χρόνο, το κόστος, το εύρος ή την ποιότητα (δηλαδή, όπου ο στόχος χρόνος του έργου είναι να γίνει παράδοση συμβατή με ένα συμφωνημένο χρονοδιάγραμμα, ή όπου ο στόχος κόστους του έργου είναι να γίνει παράδοση εντός των ορίων του συμφωνημένου κόστους, κλπ.

Ένας κίνδυνος μπορεί να έχει μία ή περισσότερες αιτίες και, εάν συμβεί, μία ή περισσότερες συνέπειες. Ο κίνδυνος σε ένα έργο έχει τις ρίζες του στην αβεβαιότητα που είναι παρούσα σε όλα τα έργα. Γνωστοί κίνδυνοι θεωρούνται αυτοί που έχουν προσδιορισθεί και αναλυθεί, και ενδεχομένως είναι δυνατό να γίνει σχεδιασμός για τους κινδύνους αυτούς.

1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Ο ορισμός της διοίκησης κινδύνων αναφέρεται σε έναν μεγάλο αριθμός διαφορετικών καταστάσεων. Οι άνθρωποι στο πεδίο της στατιστικής, των οικονομικών, της ψυχολογίας, των κοινωνικών επιστημών, της βιολογίας, της μηχανολογίας, της τοξικολογίας, της επιχειρησιακής έρευνας καθημερινά ασχολούνται με την διοίκηση των κινδύνων.

Για πολλούς αναλυτές ακαδημαϊκούς η διαχείριση κινδύνων είναι η ***διοίκηση των περιβαλλοντικών και πυρηνικών απειλών και εκείνων των τεχνολογικά παραγόμενων κινδύνων που απειλούν την ύπαρξη των ανθρώπων***. Για τους τραπεζικούς και τους οικονομολόγους είναι η ***χρησιμοποίηση τεχνικών όπως ο περιορισμός οικονομικών συνεπειών***. Για τους ασφαλιστικούς είναι ο ***συντονισμός των ρίσκων που ασφαρίζονται και του κόστους του ρίσκου ασφάλισης***. Για τους διευθυντές των νοσοκομείων είναι η ***εξασφάλιση της ποιότητας των ασθενών***. Βλέπουμε λοιπόν πώς την διοίκηση των κινδύνων την



αντιλαμβάνονται διαφορετικά οι υπεύθυνοι ανάλογα τον τομέα που βρίσκονται και εργάζονται.

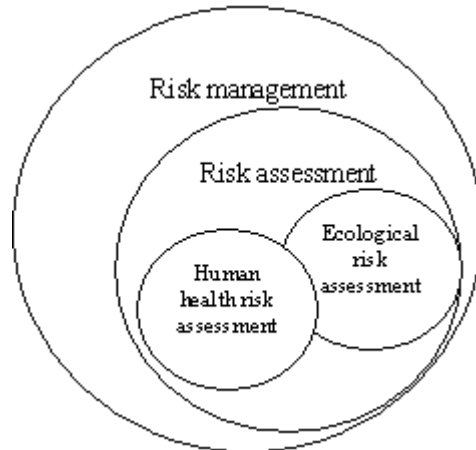
Η διαχείριση κινδύνου ορίζεται σαν ένα πεδίο δραστηριοτήτων το οποίο στοχεύει να εξαφανίσει ή να μειώσει και γενικά να ελέγξει τους καθαρούς κινδύνους (πχ ασφάλεια, φωτιά, μεγάλοι κίνδυνοι, περιβαλλοντικοί κίνδυνοι) και να προάγει τα οφέλη και να αποφύγει τις φθορές από τους θεωρητικούς κινδύνους (οικονομική, επένδυση, ανθρώπινοι πόροι, στρατηγική I T και εμπορικούς και επιχειρηματικούς κινδύνους).

Οι κίνδυνοι και οι απειλές ενδέχεται να είναι φυσικές οντότητες, ουσίες, συνθήκες, δραστηριότητες, ή συμπεριφορές οι οποίες είναι ικανές να προκαλέσουν βλάβη. Οι κίνδυνοι και οι απειλές σε έναν οργανισμό μπορούν να εμφανιστούν σε πολλές μορφές. Ένας οργανισμός μπορεί να υποστεί ζημιά από αθροιστικά αποτελέσματα πολλών μικρών περιστατικών ή από ένα σπουδαίο αλλά σπάνιο περιστατικό. Οι επιπτώσεις μπορεί να σχετίζονται με την ασφάλεια και την υγεία των εργαζόμενων, με την εγκατάσταση, με το περιβάλλον, με τα προϊόντα ή με τα οικονομικά στοιχεία της επιχείρησης. Υπάρχουν και περιπτώσεις που οι επιπτώσεις σχετίζονται με άυλους παράγοντες όπως την δυνατότητα πίστωσης της επιχείρησης και την δύναμή της στην αγορά. Οι συνέπειες από τέτοια μορφή κινδύνου σχετίζονται με την διακοπή της λειτουργίας της επιχείρησης, την απώλεια μεριδίου στην αγορά, απώλεια αποθεμάτων απώλεια της εμπιστοσύνης του πελάτη η ακόμα και πτώση του ηθικού του προσωπικού.

Σε δημόσιες συζητήσεις ο κίνδυνος και το ρίσκο μπορεί να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά. Ωστόσο το ρίσκο αντιπροσωπεύει περισσότερά από την απλή ύπαρξη του κινδύνου και λαμβάνει υπόψη τις πιθανές συνέπειες, την συχνότητα, την διάρκεια την χρονική έκθεση στο κίνδυνο. Υπάρχει η ανάγκη να γίνει διαχωρισμός μεταξύ των καθαρών κινδύνων και των πιθανών κινδύνων και να αναγνωριστεί η συνεργασία των δύο αυτών μορφών κινδύνων. Οι **καθαροί κίνδυνοι** σχετίζονται με κινδύνους της υγείας, της ασφάλειας, του περιβάλλοντος και επιτυχία θεωρείται όταν οι κίνδυνοι αυτοί εξαλειφθούν ώστε η έκθεση στο κίνδυνο να είναι μηδενική και να μην υπάρχουν αρνητικά αποτελέσματα για τον οργανισμό. Οι **πιθανοί κίνδυνοι** ωστόσο σχετίζονται με την επιχείρηση, τα οικονομικά στοιχεία, τις επενδύσεις και τους ανθρώπινους πόρους.

Η διοίκηση του κινδύνου υποθέτει ότι είναι εφικτό και επιθυμητό να διοικούνται οι κίνδυνοι και οι απειλές με τέτοιο τρόπο ώστε οι καθαροί κίνδυνοι να εξαλείφονται, να μειώνονται ή να ελέγχονται και οι πιθανοί κίνδυνοι να καταλήγουν στην παροχή ωφελειών στην επιχείρηση. Η διοίκηση κινδύνων περιλαμβάνει ένα σύστημα από πολιτικές διαδικασίες και πρωτόκολλα. Είναι απίθανο να εξαλειφθούν οι κίνδυνοι αλλά αυτό που μπορεί να γίνει είναι η κατάλληλη διαχείριση τους. Η διοίκηση του κινδύνου χρειάζεται να γίνει κομμάτι της κουλτούρας του οργανισμού από το να μείνει κάτι χωριστό. Ακόμα και αν η διαδικασία που χρησιμοποιείται είναι ανεπίσημη πρέπει να είναι τεκμηριωμένη σε κάποιο γνωστό σύστημα.

Η διοίκηση κινδύνων απεικονίζεται παραστατικά μέσα από το παρακάτω σχήμα. Ουσιαστικά αποτελεί ένα κύκλο που περιέχει την αξιολόγηση των κινδύνων που με τη σειρά του περιέχει μία σειρά από άλλους μικρότερους κύκλους που περιέχονται όλα τα στοιχεία των επιμέρους κινδύνων καθώς και την αποτίμηση αυτών με σκοπό την ορθότερη διοίκηση των προβλημάτων ή των ευκαιριών που εμφανίζονται.



ΣΧΗΜΑ 1.2

1.3 ΓΙΑΤΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Η διοίκηση κινδύνων ασχολείται με την αβεβαιότητα και το κίνδυνο. Από την αβεβαιότητα για την συνεχή χρηματοδότηση ενός έργου και την αβεβαιότητα να υπάρχει ασφάλεια για το πελάτη η διοίκηση κινδύνων είναι απαραίτητη για την επιβίωση και την επιτυχία του οργανισμού. Κάθε επιχείρηση μικρού μεσαίου ή μεγάλου μεγέθους χρησιμοποιούν τις στρατηγικές και τα εργαλεία διοίκησης κινδύνων για να προστατεύσουν σημαντικά περιουσιακά στοιχεία τους. Η διοίκηση κινδύνων βοηθάει στην αναγνώριση στην αξιολόγηση και στον έλεγχο των κινδύνων οι οποίοι ενδέχεται να εμφανιστούν στην επιχείρηση, στις υπηρεσίες παράδοσης, στο προσωπικό ακόμα και στις δραστηριότητες του κράτους. Υπάρχουν πολλοί λόγοι οι οποίοι ωθούν έναν οργανισμό να αναλάβει στις δραστηριότητες του την διοίκηση κινδύνων:

- **Η απειλή της αντιδικίας.** Πολλοί οργανισμοί δεν συναντούν την δικαστική διαμάχη στις δραστηριότητες τους και γνωρίζουν οι οργανισμοί αυτοί ότι μία δίκη προκαλεί κόστη στην επιχείρηση καθώς και κατανάλωση πολύτιμου χρόνου.
- **Η απειλή ζημιάς στο πελάτη.** Η αποστολή μίας επιχείρησης είναι να βοηθάει τους πελάτες της αλλά να μη τους πληγώνει. Όταν αυτό συμβαίνει ακόμα και χωρίς πρόθεση υποτιμάται ο σκοπός και κινδυνεύει η αποστολή του οργανισμού κερδοσκοπικού ή όχι.
- **Η ασφάλεια του οργανισμού.** Η διοίκηση κινδύνων βοηθάει να δημιουργηθεί ένα αίσθημα αυτοπεποίθησης και ασφάλειας για την επιχείρηση. Σε ένα περιβάλλον όπου η απειλή ενός ρίσκου μειώνεται ο οργανισμός μπορεί να αποδώσει δημιουργικά στο ρόλο του και να επιτύχει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Ωστόσο η διοίκηση κινδύνων είναι σημαντική διότι ο κίνδυνος υπάρχει σε όλα τα έργα ανεξαιρέτως. Όμως, αποτελεί μία μορφή επένδυσης αφού είναι οικονομικότερο να αποφευχθεί ένα πρόβλημα από το συμβεί και να γίνονται προσπάθειες επιδιόρθωσης. Είναι σημαντικό ένας οργανισμός να γνωρίζει που βρίσκονται οι κίνδυνοι και να εστιάζει σε συγκεκριμένες περιοχές προκειμένου να τους εξαλείψει. Επιπλέον, η διοίκηση κινδύνων βελτιώνει την πρόβλεψη και αποτελεί ένα σχολείο για την επιχείρηση η οποία μαθαίνει πολλά από τους κινδύνους που συμβαίνουν.

Οι κίνδυνοι που αποτελούν απειλές για το έργο μπορεί να γίνουν αποδεκτοί εάν ισοσταθμίζουν το όφελος που μπορεί να προκύψει παίρνοντας το ρίσκο. Οι κίνδυνοι



που αποτελούν ευκαιρίες, όπως επιτάχυνση εργασιών που μπορεί να επιτευχθεί με ανάθεση πρόσθετου προσωπικού, μπορεί να επιδιωχθούν ώστε να ωφεληθούν οι στόχοι του έργου.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως ο κίνδυνος συνεπάγεται πιθανές συνέπειες. Η διοίκηση κινδύνων αποτελεί ένα τρόπο να μειωθούν τα αρνητικά αποτελέσματα ή να αποφευχθούν να συμβούν όλα μαζί. Το κόστος που εμφανίζεται από απροσδόκητες καταστάσεις ή από υποβαθμισμένα γεγονότα είναι σημαντικό.

Η διοίκηση του έργου έχει την ευθύνη να κάνει τις κρίσεις και τις κατάλληλες αποφάσεις οι οποίες θα οδηγήσουν τον οργανισμό σε ένα επιτυχημένο μέλλον. Ίδανικά, αυτές οι αποφάσεις πρέπει να λαμβάνονται σε ένα περιβάλλον απόλυτης βεβαιότητας όπου όλες οι απαραίτητες πληροφορίες είναι διαθέσιμες για την λήψη της σωστής απόφασης και το αποτέλεσμα μπορεί να προβλεφθεί με μεγάλο βαθμό εμπιστοσύνης. Στην πραγματικότητα, οι περισσότερες αποφάσεις δεν λαμβάνονται με πλήρης πληροφόρηση και αυτό το γεγονός εμφανίζει την αβεβαιότητα στο αποτέλεσμα. Στις ειδικές περιπτώσεις που υπάρχει παντελή έλλειψη πληροφοριών τίποτα δεν είναι γνωστό για το αποτέλεσμα και επικρατεί πλήρης άγνοια.

Το σημαντικότερο στοιχείο της ολοκλήρωσης ενός έργου είναι να επιτευχθεί κάτι καινούργιο ή να ληφθούν ενέργειες ώστε ο κίνδυνος να είναι κάτι φυσικό στην πραγματοποίηση του έργου. Ωστόσο, στις σημερινές αγορές όπου επικρατεί έντονος συναγωνισμός, εξελιγμένη τεχνολογία και σκληρές οικονομικές συνθήκες η ανάληψη των κινδύνων αποτελεί σημαντικό κομμάτι στο σχεδιασμό ενός έργου.

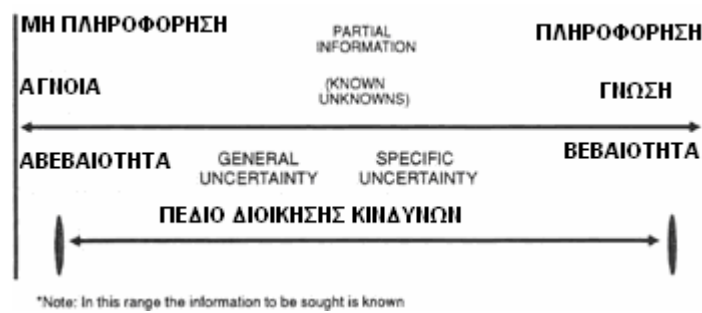
Οι στόχοι της διοίκησης κινδύνων είναι να αναγνωρισθούν οι κίνδυνοι και να αναπτυχθούν στρατηγικές οι οποίες ελαττώνουν ή απλά αποφεύγουν αυτούς τους κινδύνους. Την ίδια χρονική στιγμή βήματα πρέπει να λαμβάνονται προκειμένου να μεγιστοποιούνται οι ευκαιρίες.

Ένα απλό παράδειγμα είναι ένας τρόπος αποφυγής του κυκλοφοριακού. Ενώ οδηγάει κάποιος προς ένα συγκεκριμένο προορισμό μπορεί να θεωρήσει εναλλακτικές μορφές μεταφοράς. Δεδομένο είναι ότι κάθε τρόπος έχει το δικό του σετ κινδύνων αλλά η προσεκτική σύγκριση θα αναγνωρίσει την καλύτερη διαδρομή με το λιγότερο βαθμό αβεβαιότητας ή κίνδυνο καθυστερημένης άφιξης. Ωστόσο το αντίκτυπο στο χρόνο και στο κόστος του ταξιδιού πρέπει να ληφθεί υπόψη αν χρειάζεται να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή επιλογή. Η επιλογή εξαρτάται και στην προτεραιότητα που δίνεται στο κόστος στο πρόγραμμα και στην ποιότητα του ταξιδιού. Αν το πραγματικός στόχος είναι να γίνει μία συνάντηση τότε στόχος είναι η καλύτερη δυνατή επιλογή της τοποθεσίας.

Εν συντομία ο σκοπός της διοίκησης των κινδύνων είναι:

1. Η αναγνώριση των παραγόντων οι οποίοι είναι πιο πιθανοί να συμβούν στο έργο σε παραμέτρους ποιότητας, χρόνου, και κόστους.
2. Ποσοτικοποίηση των παραμέτρων
3. Η χρήση της βάσης για τις μεταβλητές που δεν ελέγχονται

Το περιθώριο της διοίκησης του έργου βρίσκεται μεταξύ των δύο άκρων της αβεβαιότητας και της βεβαιότητας όπως παρουσιάζεται στο σχήμα παρακάτω.



ΣΧΗΜΑ 1.3

Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται ότι κάθε επιχείρηση επιθυμεί να βρίσκεται στο δεξί άκρο το σχήματος. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως οι επιχειρήσεις δεν μπορούν πάντα να βρίσκονται στο συγκεκριμένο άκρο είτε λόγω έλλειψης δεδομένων είτε λόγω συνθηκών. Στο κομμάτι της βεβαιότητας, η βεβαιότητα είναι αποτέλεσμα της γνώσης του οργανισμού ή και της πληροφόρησης που δέχεται από το περιβάλλον της. Το άλλο άκρο της αβεβαιότητας είναι το άκρο που οι επιχειρήσεις δεν επιθυμούν να βρίσκονται. Ωστόσο όταν δεν κινηθούν οργανωμένα, κίνδυνοι είναι πολύ πιθανό να επηρεάσουν την επιχείρηση αρνητικά και να την οδηγήσουν σε αρνητικές συνέπειες. Σκοπός λοιπόν της επιχείρησης είναι να βρίσκεται όσο πιο κοντά γίνεται στην γνώση του περιβάλλοντος της προκειμένου να μη βρεθεί απέναντι σε κινδύνους που αδυνατούσε να προβλέψει και να αντιμετωπίσει.

1.4 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΕΙΛΕΣ

Οι **κίνδυνοι** και οι **απειλές** αντιπροσωπεύουν τον σκοπό της διοίκησης του κινδύνου. Τυπικά, ο κίνδυνος χρησιμοποιείται μαζί με την ασφάλεια την υγεία και το περιβάλλον ενώ οι απειλές χρησιμοποιούνται σε συνεργασία με την ασφάλεια και το ρίσκο. Ωστόσο δεν υπάρχουν παγκόσμια αποδεκτοί κανόνες στην ορολογία και υπάρχει μία συνεχής διαμάχη μεταξύ των επιστημόνων.

Στην λογική του **ρίσκου**, οι κίνδυνοι και οι απειλές είναι αντικείμενα, ουσίες, δραστηριότητες, συμπεριφορές ή περιπτώσεις οι οποίες είναι ικανές να προκαλέσουν βλάβη. Το καλύτερο αποτέλεσμα το οποίο μπορεί να επιτευχθεί είναι να μην υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις από τις απειλές και τους κινδύνους. Στον πίνακα 1 που ακολουθεί παρουσιάζονται ενδεικτικά κάποιες μορφές καθαρών κινδύνων. Για τους θεωρητικούς κινδύνους η διαδικασία της διοίκησης των κινδύνων αποτελεί ένα στοίχημα στο οποίο επιτυχία σημαίνει μεγιστοποίηση των οικονομικών, πολιτικών ή άλλων αποτελεσμάτων από επενδύσεις καθώς και η αποφυγή εμφάνισης αρνητικών επιπτώσεων



ΚΙΝΔΥΝΟΙ / ΑΠΕΙΛΕΣ

| ΚΑΘΑΡΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ | ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ |
|----------------------|----------------------|
| Φωτιά | Πολιτικά ρίσκα |
| Ασφάλεια | Επιχειρηματικά ρίσκα |
| Περιβάλλον | Επενδύσεις |
| Πλημμύρες | Οικονομικά ρίσκα |
| Διασφάλιση ποιότητας | Ανθρώπινοι πόροι |
| Σεισμοί | Marketing |
| | ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 |



Γενικά οι κίνδυνοι μπορούν να ομαδοποιηθούν κάτω από 4 ομάδες.

1. Φυσικοί-Τραυματισμοί ή ζημιά σε άτομα και περιουσίες.
2. Νομικοί-Καταπάτηση νόμων και εντοπισμός των αδύναμων σημείων τους.
3. Ηθικοί-Με αντίκτυπο στην φήμη του οργανισμού.
4. Οικονομικοί-Απώλεια περιουσιακού στοιχείου του οργανισμού.

Μερικά παραδείγματα κινδύνων είναι η μείωση στον αριθμό των εθελοντών, οι περικοπές στα χρηματικά ποσά, διάκριση ή παρενόχληση, τραυματισμός του προσωπικού, θεατή, συμμετέχοντα, αποτυχία εξοπλισμού, αρνητική προβολή, καταστροφή στο περιβάλλον, απώλεια περιουσίας, κ τ λ .

1.5 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Οι διαδικασίες Διοίκησης Κινδύνων Έργου περιλαμβάνουν τις ακόλουθες φάσεις:

- **Σχεδιασμός Διοίκησης Κινδύνων** – αποφάσεις για το πώς θα προσεγγισθούν, θα σχεδιασθούν και θα εκτελεστούν οι δραστηριότητες διοίκησης κινδύνων για ένα έργο.
- **Προσδιορισμός Κινδύνων** – καθορισμός του ποιοι κίνδυνοι μπορεί να επηρεάσουν το έργο και καταγραφή των χαρακτηριστικών τους.
- **Ποιοτική Ανάλυση Κινδύνων** – ιεράρχηση των κινδύνων για ακόλουθη περαιτέρω ανάλυση ή δράση μέσω εκτίμησης και συνδυασμού της πιθανότητας εμφάνισής τους και των επιπτώσεών τους.
- **Ποσοτική Ανάλυση Κινδύνων** – αριθμητική ανάλυση της επίδρασης των προσδιορισμένων κινδύνων στους στόχους του συνολικού έργου.



- **Σχεδιασμός Απόκρισης σε Κινδύνους** – ανάπτυξη επιλογών και ενεργειών προκειμένου να βελτιωθούν οι ευκαιρίες και να μειωθούν οι απειλές για τους στόχους του έργου.
- **Παρακολούθηση και Έλεγχος Κινδύνων** – εποπτεία των προσδιορισμένων κινδύνων, παρακολούθηση των υπολειπόμενων κινδύνων, αναγνώριση νέων κινδύνων, εκτέλεση σχεδίων απόκρισης σε κινδύνους και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου.

Αυτές οι διαδικασίες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους καθώς και με τις διαδικασίες στις άλλες Περιοχές Γνώσης. Κάθε διαδικασία μπορεί να εμπεριέχει προσπάθεια από ένα ή περισσότερα άτομα ή ομάδες ατόμων βάσει των αναγκών του έργου. Κάθε διαδικασία γενικά εμφανίζεται τουλάχιστον μια φορά σε μία ή περισσότερες φάσεις του έργου εφόσον το έργο είναι διαιρεμένο σε φάσεις.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι φάσεις οι οποίες αποτελούν την διοίκηση του κινδύνου:

1.5.1 Σχεδιασμός Διοίκησης Κινδύνων

Ο προσεκτικός και αναλυτικός σχεδιασμός βελτιώνει την πιθανότητα επιτυχίας των υπολοίπων πέντε διαδικασιών διοίκησης κινδύνων. Ο Σχεδιασμός Διοίκησης Κινδύνων είναι η **διαδικασία απόφασης του πώς θα προσεγγισθούν και θα εκτελεσθούν οι δραστηριότητες διοίκησης κινδύνων για ένα έργο**. Ο σχεδιασμός των διαδικασιών διοίκησης κινδύνων είναι σημαντικός προκειμένου να διασφαλισθεί ότι το επίπεδο, ο τύπος και η διορατικότητα της διοίκησης κινδύνων αντιστοιχούν τόσο με τον κίνδυνο όσο και με τη σημαντικότητα του έργου για τον οργανισμό, προκειμένου να παρασχεθούν επαρκείς πόροι και χρόνος για τις διαδικασίες διοίκησης κινδύνων και να καθιερωθεί μία συμφωνημένη βάση αξιολόγησης κινδύνων. Η διαδικασία Σχεδιασμού Διοίκησης Κινδύνων πρέπει να ολοκληρώνεται από νωρίς κατά το σχεδιασμό του έργου, καθότι είναι κρίσιμη για την επιτυχή εκτέλεση των άλλων διαδικασιών που περιγράφονται στο κεφάλαιο αυτό. Ο σχεδιασμός αποτελεί από μόνος του έναν κύκλο που χαρακτηρίζεται από μία είσοδο από εργαλεία και έξοδο. Στα βήματα αυτά παρουσιάζονται τα τμήματα που συντελούν στην ομαλή εκτέλεση του σχεδιασμού της Διοίκησης έργου.



ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2

Βασικό εργαλείο του σχεδιασμού διοίκησης κινδύνων είναι οι κατάλληλες ομάδες έργου. Δηλαδή επιτροπές που αναλαμβάνουν να σχεδιάσουν και να μελετήσουν σε βάθος τους κινδύνους. Οι ομάδες έργου πραγματοποιούν συναντήσεις σχεδιασμού

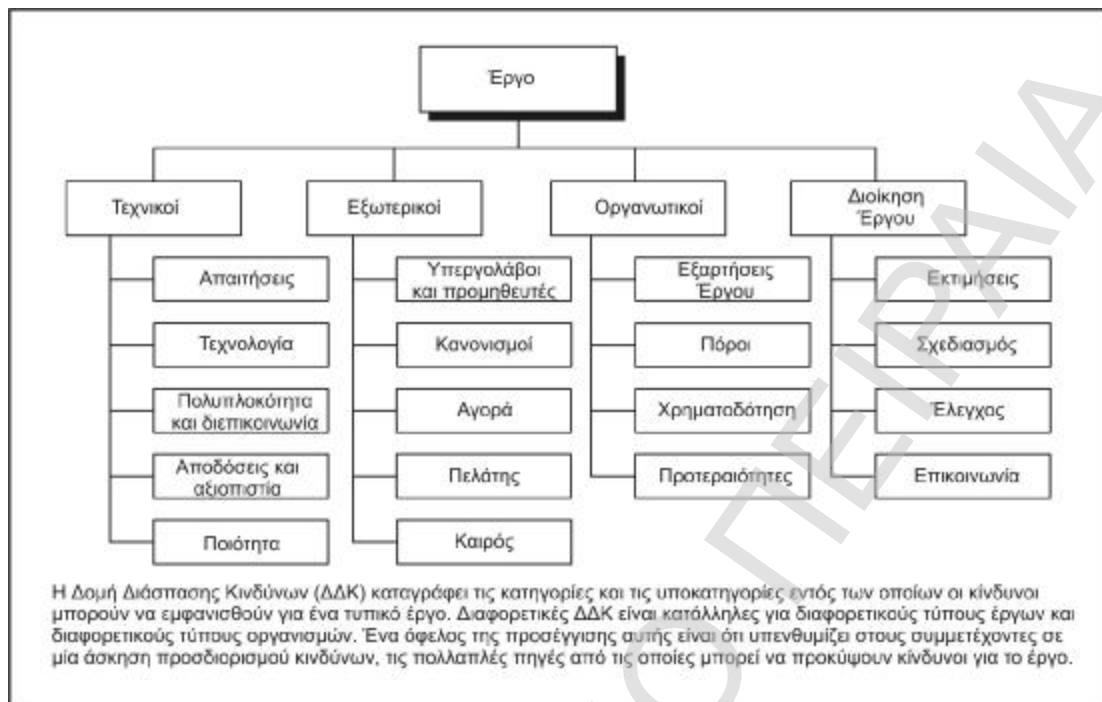


για την ανάπτυξη του σχεδίου διοίκησης κινδύνων. Στους συμμετέχοντες αυτών των συναντήσεων μπορεί να περιλαμβάνεται ο διοικητής του έργου, επιλεγμένα μέλη της ομάδας έργου και συντελεστές, οποιοσδήποτε εντός του οργανισμού με υπευθυνότητα διοίκησης των δραστηριοτήτων σχεδιασμού και εκτέλεσης κινδύνων και άλλοι, όπως απαιτείται. Στις συναντήσεις αυτές καθορίζονται τα βασικά σχέδια για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων διοίκησης κινδύνων. Στοιχεία κόστους κινδύνων και δραστηριότητες χρονικού προγραμματισμού αναπτύσσονται ώστε να περιληφθούν στον προϋπολογισμό και το χρονοδιάγραμμα του έργου, αντίστοιχα. Ανατίθενται ευθύνες κινδύνων. Τα γενικά πρότυπα του οργανισμού για κατηγορίες κινδύνων και καθορισμού όρων όπως τα επίπεδα κινδύνου, η πιθανότητα ανά είδος κινδύνου, η επίδραση σε κάθε τύπο στόχων και οι πίνακες πιθανοτήτων και επιπτώσεων προσαρμόζονται στο συγκεκριμένο έργο. Οι έξοδοι των δραστηριοτήτων αυτών συνοψίζονται στο σχέδιο διοίκησης κινδύνων.

Στην έξοδο από το σχεδιασμό της διοίκησης έργου όπως φαίνεται και από το πίνακα 1.2. υπάρχει το σχέδιο διοίκησης κινδύνων. Το σχέδιο διοίκησης κινδύνων περιγράφει το πώς θα δομηθεί και θα εκτελεσθεί η διοίκηση κινδύνων στο έργο. Αποτελεί υποσύνολο του σχεδίου διοίκησης έργου. Το σχέδιο διοίκησης κινδύνων μπορεί να περιλαμβάνει τις **κατηγορίες κινδύνων** καθώς και τον **Καθορισμό των πιθανοτήτων και των επιπτώσεων των κινδύνων**

Στις **κατηγορίες κινδύνων** παρέχεται μία δομή που εξασφαλίζει μία κατανοητή διαδικασία συστηματικού προσδιορισμού κινδύνων με ένα συνεπές επίπεδο λεπτομέρειας και συνεισφέρει στην αποτελεσματικότητα και ποιότητα του Προσδιορισμού Κινδύνων. Ένας οργανισμός μπορεί να χρησιμοποιεί εκ των προτέρων ετοιμασμένη κατηγοριοποίηση των τυπικών κινδύνων. Μία δομή διάσπασης κινδύνων (ΔΔΚ) (risk breakdown structure – RBS)) αποτελεί μία προσέγγιση για την παροχή τέτοιας δομής, αν και μπορεί απλά να αντιμετωπισθεί με απλή αναγραφή των διαφόρων απόψεων του έργου. Οι κατηγορίες κινδύνων μπορεί να επανεξετασθούν κατά τη διαδικασία Προσδιορισμού Κινδύνων. Μία καλή πρακτική είναι η ανασκόπηση των κατηγοριών κινδύνων κατά τη διαδικασία Σχεδιασμού Διοίκησης Κινδύνων πριν αυτές χρησιμοποιηθούν στη διαδικασία Προσδιορισμού Κινδύνων. Κατηγορίες κινδύνων βασισμένες σε προηγούμενα έργα μπορεί να χρειασθούν προσαρμογή ή επέκταση σε νέες καταστάσεις προτού οι κατηγορίες αυτές χρησιμοποιηθούν στο τρέχον έργο.

Καθορισμός των πιθανοτήτων και των επιπτώσεων των κινδύνων. Η ποιότητα και αξιοπιστία της διαδικασίας Ποιοτικής Ανάλυσης Κινδύνων απαιτεί να καθορισθούν τα διαφορετικά επίπεδα πιθανοτήτων και επιπτώσεων των κινδύνων. Οι γενικοί ορισμοί των επιπέδων πιθανοτήτων και επιπτώσεων προσαρμόζονται στο μεμονωμένο έργο κατά τη διαδικασία Σχεδιασμού Διοίκησης Κινδύνων ώστε να χρησιμοποιηθούν στη διαδικασία Ποιοτικής Ανάλυσης Κινδύνων.



ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3.

Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί μία σχετική κλίμακα που αντιπροσωπεύει τιμές πιθανότητας από «πολύ απίθανο» μέχρι «σχεδόν βέβαιο». Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθούν ανατεθειμένες αριθμητικές πιθανότητες σε μία γενική κλίμακα (π.χ., 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9). Μία άλλη προσέγγιση βαθμονόμησης πιθανοτήτων αφορά την ανάπτυξη περιγραφών για την κατάσταση του έργου, οι οποίες σχετίζονται με τον υπό εξέταση κίνδυνο (π.χ., το βαθμό ωριμότητας του σχεδιασμού του έργου).

Η κλίμακα επιπτώσεων (impact scale) αντανακλά τη σοβαρότητα των επιπτώσεων, είτε αρνητικών εφόσον πρόκειται για απειλές είτε θετικών εφόσον πρόκειται για ευκαιρίες, σε κάθε στόχο του έργου εάν συμβεί ο κίνδυνος. Οι κλίμακες επιπτώσεων είναι συγκεκριμένες για τον οργανισμό που εν δυνάμει επηρεάζεται, το είδος και το μέγεθος του έργου, τις στρατηγικές του οργανισμού και την οικονομική του κατάσταση, καθώς και την ευαισθησία του οργανισμού σε συγκεκριμένες επιπτώσεις. Οι σχετικές κλίμακες επιπτώσεων είναι απλοί, σειριακά διατεταγμένοι περιγραφείς όπως «πολύ χαμηλός», «χαμηλός», «μέτριος», «υψηλός» και «πολύ υψηλός», που αντανακλούν αυξανόμενα ακραίες επιπτώσεις όπως αυτές ορίζονται από τον οργανισμό. Εναλλακτικά, οι αριθμητικές κλίμακες αναθέτουν τιμές σε αυτές τις επιπτώσεις. Οι τιμές αυτές μπορεί να είναι γραμμικές (π.χ., 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9), ή μη γραμμικές (π.χ., 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8). Οι μη γραμμικές κλίμακες αντιπροσωπεύουν την επιθυμία του οργανισμού να αποφύγει τους κινδύνους σημαντικών επιπτώσεων ή να εκμεταλλευθεί ευκαιρίες σημαντικών επιπτώσεων, ακόμη και εάν αυτές έχουν μικρή πιθανότητα. Στη χρήση μη γραμμικών κλιμάκων, είναι σημαντικό να κατανοηθεί τι εννοείται με τους αριθμούς και τη σχέση μεταξύ αυτών, πώς αυτοί εξήχθησαν και τι επιδράσεις μπορεί να έχουν σε διαφορετικούς στόχους του έργου.

Ο πίνακας 1.3 αποτελεί ένα παράδειγμα αρνητικών επιπτώσεων για ορισμούς που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την εκτίμηση κινδύνων σχετιζόμενων με τέσσερις



στόχους έργου. Το σχήμα αυτό απεικονίζει τόσο τη σχετική όσο και την αριθμητική (στην προκειμένη περίπτωση, μη γραμμική) προσέγγιση. Το σχήμα δεν έχει την πρόθεση να υπονοήσει ότι οι σχετικοί και αριθμητικοί όροι είναι ισοδύναμοι, αλλά να δείξει δύο εναλλακτικές σε ένα σχήμα αντί για δύο.

Πίνακας πιθανοτήτων και επιπτώσεων. Οι κίνδυνοι ιεραρχούνται σύμφωνα με τις δυνατές επιπλοκές τους στην ικανοποίηση των στόχων του έργου. Η τυπική προσέγγιση ιεράρχησης κινδύνων είναι με τη χρήση ενός πίνακα αναφοράς ή ενός Πίνακα Πιθανοτήτων και Επιπτώσεων (Probability and Impact Matrix. Οι συγκεκριμένοι συνδυασμοί πιθανοτήτων και επιπτώσεων που οδηγούν στην κατάταξη ενός κινδύνου ως έχοντος «υψηλή», «μέτρια», ή «χαμηλή» σημαντικότητα με την αντίστοιχη σημαντικότητα για το σχεδιασμό απόκρισης στον κίνδυνο τίθενται συνήθως από τον οργανισμό. Αναθεωρούνται και μπορεί να προσαρμόζονται στο συγκεκριμένο έργο κατά τη διάρκεια της διαδικασίας Σχεδιασμού Διοίκησης Κινδύνων.

| Προσδιορισμένες Συνθήκες για Κλίμακες Επιπτώσεων Κινδύνου στους Κύριους Στόχους Έργου (Παρουσιάζονται παραδείγματα αρνητικών επιπτώσεων μόνον) | | | | | |
|---|---|--|--|---|---|
| Στόχος Έργου | Αναφέρονται σχετικές ή αριθμητικές κλίμακες | | | | |
| | Πολύ Χαμηλή/.05 | Χαμηλή/.10 | Μέτρια/.20 | Υψηλή/.40 | Πολύ υψηλή/.80 |
| Κόστος | Ασήμαντη αύξηση του κόστους | <10% αύξηση κόστους | 10-20% αύξηση κόστους | 20-40% αύξηση κόστους | >40% αύξηση κόστους |
| Χρόνος | Ασήμαντη αύξηση του χρόνου | <5% αύξηση χρόνου | 5-10% αύξηση χρόνου | 10-20% αύξηση χρόνου | >20% αύξηση χρόνου |
| Εύρος | Μείωση εύρους μόλις αντιληπτή | Επηρεάζονται δευτερεύουσες περιοχές του εύρους | Επηρεάζονται κύριες περιοχές του εύρους | Μείωση εύρους μη αποδεκτή από χορηγό | Το στοιχείο τέλους έργου είναι πρακτικά άχρηστο |
| Ποιότητα | Υποβάθμιση ποιότητας μόλις αντιληπτή | Επηρεάζονται μόνο πολύ απαιτητικές εφαρμογές | Μείωση ποιότητας απαιτεί έγκριση του χορηγού | Μείωση ποιότητας μη αποδεκτή από χορηγό | Το στοιχείο τέλους έργου είναι πρακτικά άχρηστο |

Ο πίνακας αυτός παρουσιάζει παραδείγματα ορισμών των επιπτώσεων κινδύνου για τέσσερις διαφορετικούς στόχους σε ένα έργο. Αυτοί πρέπει να προσαρμόζονται στη διαδικασία Σχεδιασμού Διοίκησης Κινδύνων για το μεμονωμένο τέλος έργου και για τα κατώφλια κινδύνων του οργανισμού. Οι ορισμοί των επιπτώσεων μπορούν να αναπτυχθούν για τις ευκαιρίες με παρόμοιο τρόπο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3. Καθορισμός των Κλιμάκων Επιπτώσεων σε Τέσσερις Αντικειμενικούς Στόχους του Έργου

1.5.2. Προσδιορισμός Κινδύνων

Ο Προσδιορισμός Κινδύνων καθορίζει ποιοι κίνδυνοι ενδεχομένως θα επηρεάσουν το έργο και καταγράφει τα χαρακτηριστικά τους. Συμμετέχοντες στον προσδιορισμό κινδύνων μπορεί να περιλαμβάνουν τους ακόλουθους, όπου κρίνεται κατάλληλο: διοικητής έργου, μέλη ομάδας έργου, ομάδα διοίκησης κινδύνων (εφόσον έχει ανατεθεί), άνθρωποι με εμπειρία σε ειδικά θέματα εξωτερικοί προς το έργο, πελάτες, τελικοί χρήστες, άλλοι διοικητές έργων, συντελεστές και εμπειρογνώμονες διοίκησης κινδύνων. Παρά το ότι το προσωπικό αυτό είναι συμμετέχοντες κλειδιά για τον προσδιορισμό των κινδύνων, το σύνολο του προσωπικού του έργου πρέπει να ενθαρρύνεται να προσδιορίσει κινδύνους.

Ο Προσδιορισμός Κινδύνων είναι μία επαναληπτική διαδικασία διότι νέοι κίνδυνοι μπορεί να καταστούν γνωστοί καθώς το έργο προοδεύει διαμέσου του κύκλου ζωής του. Η συχνότητα επανάληψης καθώς και το ποιος συμμετέχει σε κάθε κύκλο διαφέρει κατά περίπτωση. Η ομάδα έργου πρέπει να εμπλέκεται στη διαδικασία ώστε



να μπορεί να αναπτύξει και να διατηρήσει ένα αίσθημα ιδιοκτησίας και ευθύνης για τους κινδύνους και τις σχετιζόμενες ενέργειες απόκρισης σε κινδύνους. Οι συντελεστές έξω από την ομάδα έργου μπορεί επίσης να παρέχουν πρόσθετες αντικειμενικές πληροφορίες. Η διαδικασία Προσδιορισμού Κινδύνων συνήθως οδηγεί στη διαδικασία Ποιοτικής Ανάλυσης Κινδύνων. Εναλλακτικά, μπορεί να οδηγήσει απευθείας στη διαδικασία Ποσοτικής Ανάλυσης Κινδύνων όταν διευθύνεται από έναν έμπειρο διοικητή κινδύνων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, απλά ο προσδιορισμός ενός κινδύνου μπορεί να υποδεικνύει την απόκριση, και αυτά πρέπει να καταγράφονται για περαιτέρω ανάλυση και υλοποίηση στη διαδικασία Σχεδιασμού Απόκρισης σε Κινδύνους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4

| Είσοδοι | Εργαλεία & Τεχνικές | Έξοδοι |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">.1 Παράγοντες περιβάλλοντος επιχείρησης.2 Πόροι οργανωσιακών διαδικασιών.3 Δήλωση εύρους έργου.4 Σχέδιο διοίκησης κινδύνων.5 Σχέδιο διοίκησης έργου | <ul style="list-style-type: none">.1 Ανασκαπτικές τεκμηρίωσης.2 Τεχνικές συλλογής πληροφοριών.3 Ανάλυση λίστας ελέγχου.4 Ανάλυση υποθέσεων.5 Διαγραμματικές τεχνικές | <ul style="list-style-type: none">.1 Μητρώο κινδύνων |

1.5.2.1. Παράγοντες εισόδου εργαλείων και εξόδων προσδιορισμού κινδύνου

Βασικοί παράγοντες εισόδου αποτελούν οι παράγοντες μέσα στους οποίους **λειτουργεί η επιχείρηση**. Για παράδειγμα δημοσιευμένες πληροφορίες, που περιλαμβάνουν εμπορικές βάσεις δεδομένων, ακαδημαϊκές μελέτες, μετρήσεις με βάση πρότυπα (benchmarking), ή άλλες μελέτες της βιομηχανίας μπορεί να είναι χρήσιμες για τον προσδιορισμό κινδύνων.

Σημαντικό παράγοντα αποτελούν και οι **πόροι από τις διαδικασίες οργάνωσης** της επιχείρησης. Πληροφορίες σχετικές με προηγούμενα έργα μπορεί να είναι διαθέσιμες από προηγούμενα αρχεία έργων, περιλαμβανομένων πραγματικών δεδομένων και διδαγμάτων.

Οι εισοδοί κλειδιά από το σχέδιο διοίκησης κινδύνων στη διαδικασία Προσδιορισμού Κινδύνων είναι οι αναθέσεις ρόλων και αρμοδιοτήτων, η πρόβλεψη για τις δραστηριότητες διοίκησης κινδύνων στον προϋπολογισμό και το χρονοδιάγραμμα, καθώς και οι κατηγορίες κινδύνων οι οποίες συχνά εκφράζονται σε μία ΔΔΚ .

Η διαδικασία Προσδιορισμού Κινδύνων απαιτεί επίσης κατανόηση των **σχεδίων διοίκησης χρονοδιαγράμματος**, κόστους και ποιότητας τα οποία βρίσκονται στο σχέδιο διοίκησης έργου.

Υπάρχουν Τεχνικές με βάση τις οποίες ο οργανισμός συλλέγει Πληροφορίες προκειμένου να είναι σε θέση να προσδιορίσει τους κινδύνους. Παραδείγματα τεχνικών συλλογής πληροφοριών οι οποίες χρησιμοποιούνται στον προσδιορισμό κινδύνων μπορεί να περιλαμβάνουν:



- **Έκφραση ιδεών ή κατιδεασμός (brainstorming).** Ο στόχος της έκφρασης ιδεών είναι η απόκτηση μίας περιεκτικής λίστας κινδύνων του έργου. Η ομάδα έργου συνήθως πραγματοποιεί έκφραση ιδεών, συχνά μαζί με μία πολυσυνθετική ομάδα εμπειρών που δεν ανήκουν στην ομάδα. Υπό την καθοδήγηση ενός συντονιστή, οι άνθρωποι αυτοί γεννούν ιδέες για τους κινδύνους του έργου. Οι κατηγορίες κινδύνων όπως μία δομή διάσπασης κινδύνων, μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως πλαίσιο εργασίας. Οι κίνδυνοι κατόπιν προσδιορίζονται και κατηγοριοποιούνται κατά τύπο κινδύνου, και οι ορισμοί τους καθίστανται σαφέστεροι.
- **Τεχνική Delphi.** Η τεχνική Delphi είναι ένας τρόπος να επιτευχθεί συναίνεση των εμπειρογνομώνων σε ένα αντικείμενο. Οι εμπειρογνώμονες στους κινδύνους έργων συμμετέχουν ανωνύμως στην τεχνική αυτή. Ένας συντονιστής χρησιμοποιεί ένα ερωτηματολόγιο προκειμένου να απομονώσει ιδέες για τους σημαντικούς κινδύνους του έργου. Οι απαντήσεις συνοψίζονται και διακινούνται εκ νέου μεταξύ των εμπειρογνομώνων για περαιτέρω σχολιασμό. Συναίνεση μπορεί να επιτευχθεί μετά από μερικούς γύρους αυτής της διαδικασίας. Η τεχνική Delphi επιτρέπει τη μείωση της πόλωσης στα δεδομένα και αποτρέπει οποιοδήποτε πρόσωπο από το να έχει αδόκιμη επιρροή στο αποτέλεσμα.
- **Συνεντεύξεις.** Η πραγματοποίηση συνεντεύξεων σε έμπειρους συμμετέχοντες στο έργο, σε συντελεστές και σε ειδικούς επί του αντικειμένου, μπορεί να οδηγήσει στον προσδιορισμό κινδύνων. Οι συνεντεύξεις είναι μία από τις κύριες πηγές συλλογής δεδομένων για τον προσδιορισμό κινδύνων.
- **Προσδιορισμός πρωτογενών αιτιών.** Αυτή είναι μία αναζήτηση των θεμελιωδών αιτιών των κινδύνων του έργου. Ξεκαθαρίζει τον ορισμό του κινδύνου και επιτρέπει την ομαδοποίηση των κινδύνων κατά αίτιο. Αποτελεσματικές αποκρίσεις σε κινδύνους μπορούν να αναπτυχθούν εάν αντιμετωπισθεί το πρωτογενές αίτιο του κινδύνου.
- **Ανάλυση προτερημάτων, αδυναμιών, ευκαιριών και απειλών (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT) Analysis).** Η τεχνική αυτή διασφαλίζει την εξέταση του έργου για κάθε άποψη SWOT, ώστε να αυξηθεί το εύρος των εξεταζόμενων κινδύνων.

Οι έξοδοι από τον Προσδιορισμό Κινδύνων περιλαμβάνονται συνήθως σε ένα κείμενο που λέγεται **μητρώο κινδύνων** (risk register). Οι κύριες έξοδοι από τον Προσδιορισμό Κινδύνων είναι οι αρχικές εισαγωγές στο μητρώο κινδύνων το οποίο καθίσταται συνιστώσα του σχεδίου διοίκησης έργου. Το μητρώο κινδύνων τελικά θα περιέχει τις εξόδους από τις άλλες διαδικασίες διοίκησης κινδύνων καθώς αυτές εκτελούνται. Η προετοιμασία του μητρώου κινδύνων ξεκινάει στη διαδικασία Προσδιορισμού Κινδύνων με τις παρακάτω πληροφορίες και κατόπιν γίνεται διαθέσιμο στις άλλες διαδικασίες διοίκησης έργου και Διοίκησης Κινδύνων Έργου.



1.5.3. Ποιοτική Ανάλυση Κινδύνων

Η Ποιοτική Ανάλυση Κινδύνων περιλαμβάνει μεθόδους ιεράρχησης των προσδιορισμένων κινδύνων για περαιτέρω ενέργειες, όπως η Ποσοτική Ανάλυση Κινδύνων ή ο Σχεδιασμός Αποκρίσεων σε Κινδύνους. Οι οργανισμοί μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση του έργου αποτελεσματικά εστιάζοντας στους κινδύνους υψηλής προτεραιότητας. Η Ποιοτική Ανάλυση Κινδύνων αξιολογεί την προτεραιότητα των προσδιορισμένων κινδύνων χρησιμοποιώντας την πιθανοφάνειά τους, τις αντίστοιχες επιπτώσεις στους στόχους του έργου εφόσον συμβούν οι κίνδυνοι, καθώς και άλλους παράγοντες όπως το χρονικό πλαίσιο και η ανοχή σε κινδύνους των περιορισμών του έργου στο κόστος, το χρονοδιάγραμμα, το εύρος και την ποιότητα.

Οι ορισμοί των επιπέδων των πιθανοτήτων και των επιπτώσεων, καθώς και οι συνεντεύξεις με εμπειρογνώμονες, μπορεί να βοηθήσουν να διορθωθούν πολώσεις οι οποίες είναι συχνά παρούσες στα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία αυτή. Η χρονική κρισιμότητα ενεργειών σχετικών με κινδύνους μπορεί να μεγεθύνει τη σημαντικότητα ενός κινδύνου. Η αξιολόγηση της ποιότητας της διαθέσιμης πληροφορίας σχετικά με τους κινδύνους του έργου επίσης βοηθά στην κατανόηση της αξιολόγησης της σημασίας των κινδύνων για το έργο.

Η Ποιοτική Ανάλυση Κινδύνων είναι συνήθως ένα ταχύ και οικονομικά αποδοτικό μέσο θέσπισης προτεραιοτήτων για το Σχεδιασμό Απόκρισης σε Κινδύνους και θέτει τα θεμέλια για την Ποσοτική Ανάλυση Κινδύνων, εάν απαιτείται κάτι τέτοιο. Η Ποσοτική Ανάλυση Κινδύνων πρέπει να επανεξετάζεται κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου ώστε να παραμένει επίκαιρη με τους κινδύνους του έργου. Η Ποσοτική Ανάλυση Κινδύνων απαιτεί εξόδους από τις διαδικασίες Σχεδιασμού Διοίκησης Κινδύνων και Προσδιορισμού Κινδύνων. Η διαδικασία αυτή μπορεί να οδηγήσει σε Ποσοτική Ανάλυση Κινδύνων ή κατευθείαν σε Σχεδιασμό Απόκρισης σε Κινδύνους.

1.5.3.1 Τεχνικές αξιολόγησης κινδύνων

Σημαντικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται προκειμένου οι κίνδυνοι να αναλυθούν και να αξιολογηθούν οι πιθανότητες και οι επιπτώσεις των κινδύνων.

1.5.3.1.1. Αξιολόγηση Πιθανοτήτων και Επιπτώσεων Κινδύνων

Η αξιολόγηση πιθανοτήτων κινδύνων διερευνά την πιθανότητα να συμβεί κάθε συγκεκριμένος κίνδυνος. Η αξιολόγηση επιπτώσεων κινδύνων διερευνά τις πιθανές επιδράσεις σε κάποιο στόχο του έργου όπως χρόνος, κόστος, εύρος ή ποιότητα, περιλαμβανομένων τόσο των αρνητικών επιδράσεων εάν πρόκειται για απειλές όσο και των θετικών επιδράσεων εάν πρόκειται για ευκαιρίες.

Οι πιθανότητες και οι επιπτώσεις αξιολογούνται για κάθε προσδιορισμένο κίνδυνο. Οι κίνδυνοι μπορούν να αξιολογηθούν σε συνεντεύξεις ή συναντήσεις με συμμετέχοντες επιλεγμένους λόγω της εξοικείωσής τους με τις κατηγορίες κινδύνων στο θεματολόγιο. Περιλαμβάνονται τα μέλη της ομάδας έργου και πιθανώς, άτομα με γνώσεις εκτός του περιβάλλοντος του έργου. Η κρίση εμπειρογνομώνων είναι απαραίτητη καθότι μπορεί να υπάρχουν λίγες πληροφορίες σχετικά με κινδύνους στη βάση δεδομένων προηγούμενων έργων του οργανισμού. Ένας πεπειραμένος καθοδηγητής μπορεί να συντονίζει τη συζήτηση, καθότι οι συμμετέχοντες μπορεί να έχουν μικρή εμπειρία στην αξιολόγηση κινδύνων.



Το επίπεδο της πιθανότητας για κάθε κίνδυνο και τις επιπτώσεις του σε κάθε στόχο αποτιμάται κατά τη διάρκεια της συνέντευξης ή της συνάντησης. Καταγράφονται επιπλέον, επεξηγηματικές λεπτομέρειες, περιλαμβανομένων υποθέσεων που αιτιολογούν τα επίπεδα που έχουν ανατεθεί. Οι πιθανότητες και οι επιπτώσεις των κινδύνων βαθμολογούνται σύμφωνα με τους ορισμούς που έχουν δοθεί στο σχέδιο διοίκησης έργων. Ορισμένες φορές, οι κίνδυνοι με εμφανώς χαμηλή βαθμολογία πιθανοτήτων και επιπτώσεων δεν βαθμολογούνται, αλλά απλώς περιλαμβάνονται σε έναν κατάλογο για μελλοντική παρακολούθηση.

1.5.3.1.2. Πίνακας Πιθανοτήτων και Επιπτώσεων

Οι κίνδυνοι μπορούν να ιεραρχηθούν για περαιτέρω ποσοτική ανάλυση και απόκριση βάσει της βαθμολόγησής τους. Οι βαθμολογήσεις ανατίθενται στους κινδύνους βάσει των αξιολογημένων πιθανοτήτων και επιπτώσεων. Η αποτίμηση της σημαντικότητας κάθε κινδύνου και, επομένως, της προτεραιότητάς τους σε προσοχή, συνήθως επιτελείται χρησιμοποιώντας έναν πίνακα αναφοράς ή έναν πίνακα πιθανοτήτων και επιπτώσεων πίνακα 1.5. Ένας τέτοιος πίνακας προσδιορίζει συνδυασμούς πιθανοτήτων και επιπτώσεων που οδηγούν στο να βαθμολογηθούν οι κίνδυνοι ως χαμηλής, μέτριας, ή υψηλής προτεραιότητας. Περιγραφικοί όροι ή αριθμητικές τιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ανάλογα με τις προτιμήσεις του οργανισμού.

Ο οργανισμός πρέπει να καθορίσει ποιοι συνδυασμοί πιθανοτήτων και επιπτώσεων καταλήγουν σε κατατάξεις υψηλού κινδύνου («κόκκινη συνθήκη»), μετρίου κινδύνου («κίτρινη συνθήκη») και χαμηλού κινδύνου («πράσινη συνθήκη»). Σε έναν ασπρόμαυρο πίνακα, οι συνθήκες αυτές υποδηλώνονται με διαφορετικές αποχρώσεις του γκριζου. Συγκεκριμένα, στο πίνακα 1.5, η σκούρα γκριζα περιοχή (με τους μεγαλύτερους αριθμούς) αντιπροσωπεύει υψηλό κίνδυνο, η μέση γκριζα περιοχή (με τους μικρότερους αριθμούς) αντιπροσωπεύει χαμηλό κίνδυνο και η ανοικτή γκριζα περιοχή (με τους ενδιάμεσους αριθμούς) αντιπροσωπεύει μέτριο κίνδυνο. Συνήθως, αυτοί οι κανόνες κατάταξης κινδύνων προσδιορίζονται από τον οργανισμό πριν από το έργο και περιλαμβάνονται στους πόρους οργανωσιακών διαδικασιών. Οι κανόνες κατάταξης κινδύνων μπορούν να προσαρμοσθούν στη διαδικασία Σχεδιασμού Διοίκησης Κινδύνων του συγκεκριμένου έργου.

Συνήθως χρησιμοποιείται ένας πίνακας πιθανοτήτων και επιπτώσεων όπως αυτός που παρουσιάζεται στο ΠΙΝΑΚΑ 1.5



| Πιθανότητα | Απειλές | | | | | Ευκαιρίες | | | | |
|------------|---------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|
| | 0.90 | 0.05 | 0.09 | 0.18 | 0.36 | 0.72 | 0.72 | 0.36 | 0.18 | 0.09 |
| 0.70 | 0.04 | 0.07 | 0.14 | 0.28 | 0.56 | 0.56 | 0.28 | 0.14 | 0.07 | 0.04 |
| 0.50 | 0.03 | 0.05 | 0.10 | 0.20 | 0.40 | 0.40 | 0.20 | 0.10 | 0.05 | 0.03 |
| 0.30 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.12 | 0.24 | 0.24 | 0.12 | 0.06 | 0.03 | 0.02 |
| 0.10 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.08 | 0.08 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| | 0.05 | 0.10 | 0.20 | 0.40 | 0.80 | 0.80 | 0.40 | 0.20 | 0.10 | 0.05 |

Επίπτωση (κλίμακα αναλογίας) σε ένα στόχο (π.χ., κόστος, χρόνος, εύρος ή ποιότητα)

Κάθε κίνδυνος βαθμολογείται ως προς την πιθανότητα να συμβεί καθώς και τις επιπτώσεις σε ένα στόχο εάν συμβεί. Τα κατώφλια του οργανισμού για χαμηλούς, μέτριους ή υψηλούς κινδύνους παρουσιάζονται στον πίνακα και καθορίζουν εάν ο κίνδυνος βαθμολογείται ως υψηλός, μέτριος ή χαμηλός για το στόχο αυτό.

ΠΙΝΑΚΑ 1.5

Όπως απεικονίζεται στο πίνακα 1.5, ένας οργανισμός μπορεί να κατατάξει ένα κίνδυνο ξεχωριστά για κάθε στόχο (π.χ., κόστος, χρόνο και εύρος). Επιπλέον, μπορεί να αναπτύξει τρόπους καθορισμού μίας συνολικής βαθμολόγησης για κάθε κίνδυνο. Τέλος, οι ευκαιρίες και οι απειλές μπορούν να τύχουν διαχείρισης στον ίδιο πίνακα χρησιμοποιώντας ορισμούς διαφορετικών επιπέδων επιπτώσεων που είναι κατάλληλοι για κάθε περίπτωση.

Η βαθμολογία του κινδύνου βοηθά την καθοδήγηση των αποκρίσεων στους κινδύνους. Για παράδειγμα, κίνδυνοι στη ζώνη υψηλού κινδύνου (σκούρα γκρίζα) του πίνακα, μπορεί να απαιτούν ενέργειες κατά προτεραιότητα καθώς και επιθετικές στρατηγικές αποκρίσεων. Οι απειλές στη ζώνη χαμηλού κινδύνου (μέση γκρίζα) μπορεί να μην απαιτούν προληπτικές διοικητικές ενέργειες πέραν του να τοποθετηθούν σε ένα κατάλογο παρακολούθησης ή του να προστεθεί ένα έκτακτο απόθεμα.

Παρομοίως για τις ευκαιρίες, αυτές στη ζώνη υψηλού κινδύνου (σκούρα γκρίζα) που μπορούν να αποκτηθούν ευκολότερα και που προσφέρουν τα μεγαλύτερα οφέλη, πρέπει να στοχεύονται πρώτες. Οι ευκαιρίες στη ζώνη χαμηλού κινδύνου (μέση γκρίζα) πρέπει απλώς να παρακολουθούνται.

1.5.3.1.3 Αξιολόγηση Ποιότητας Δεδομένων Κινδύνων

Η ποιοτική ανάλυση κινδύνων απαιτεί ακριβή και μη πολωμένα δεδομένα εάν πρόκειται να βοηθήσει τη διοίκηση έργων. Η ανάλυση της ποιότητας των δεδομένων κινδύνων είναι μία τεχνική αξιολόγησης του βαθμού στον οποίο τα δεδομένα για κινδύνους είναι χρήσιμα για τη διοίκηση κινδύνων. Περιλαμβάνει την εξέταση της έκτασης της κατανόησης του κινδύνου και την ακρίβεια, ποιότητα, αξιοπιστία και ακεραιότητα των σχετικών με τους κινδύνους δεδομένων.



Η χρήση δεδομένων χαμηλής ακρίβειας μπορεί να οδηγήσει σε μία ποιοτική ανάλυση κινδύνων μικρής αξίας για το έργο. Εάν η ταξινόμηση της ακρίβειας των δεδομένων είναι μη αποδεκτή, ενδέχεται να είναι αναγκαία η συλλογή καλύτερων δεδομένων. Συχνά, η συλλογή πληροφοριών για κινδύνους είναι δύσκολη και καταναλώνει χρόνο και πόρους πέραν των αρχικά προγραμματισμένων.

1.5.3.1.4 Κατηγοριοποίηση Κινδύνων

Οι κίνδυνοι για ένα έργο μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σύμφωνα με τις πηγές των κινδύνων (π.χ., χρησιμοποιώντας τη ΔΔΚ), την περιοχή που επηρεάζεται το έργο (π.χ., χρησιμοποιώντας τη ΔΔΕ), ή σε κάποια άλλη κατηγορία (π.χ., φάση έργου) προκειμένου να καθορισθούν περιοχές όπου το έργο εκτίθεται περισσότερο στις επιδράσεις της αβεβαιότητας. Η ομαδοποίηση των κινδύνων με κοινά πρωτογενή αίτια μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη αποτελεσματικών αποκρίσεων σε κινδύνους.

1.5.3.1.5. Αξιολόγηση Επείγοντος του Κινδύνου

Οι κίνδυνοι που απαιτούν βραχυπρόθεσμες αποκρίσεις μπορούν να θεωρηθούν περισσότερο επείγοντες για αντιμετώπιση. Οι δείκτες προτεραιότητας μπορεί να περιλαμβάνουν το χρόνο επίδρασης της απόκρισης κινδύνου, συμπτώματα και προειδοποιητικά σήματα, καθώς και την κατάταξη κινδύνου.

1.5.3.2 Ποιοτική Ανάλυση Κινδύνων: Έξοδοι

Μητρώο Κινδύνων (Επικαιροποιήσεις)

Το μητρώο κινδύνων ξεκινάει κατά τη διάρκεια της διαδικασίας Προσδιορισμού Κινδύνων. Το μητρώο κινδύνων ενημερώνεται με πληροφορίες από την Ποιοτική Ανάλυση Κινδύνων και το επίκαιρο μητρώο κινδύνων περιλαμβάνεται στο σχέδιο διοίκησης έργου. Οι ενημερώσεις του μητρώου κινδύνων από την Ποιοτική Ανάλυση Κινδύνων περιλαμβάνουν:

Σχετική κατάταξη ή κατάλογος προτεραιοτήτων για κινδύνους έργου. Ο πίνακας πιθανοτήτων και επιπτώσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να κατηγοριοποιηθούν οι κίνδυνοι σύμφωνα με τη μεμονωμένη σημασία τους. Ο διοικητής έργου μπορεί να χρησιμοποιήσει τον κατάλογο προτεραιοτήτων ώστε να εστιάσει την προσοχή του στα στοιχεία με μεγαλύτερη σημασία για το έργο, όπου οι αποκρίσεις μπορούν να οδηγήσουν σε καλύτερα αποτελέσματα για το έργο. Οι κίνδυνοι μπορούν να αναγραφούν κατά προτεραιότητα ξεχωριστά για κόστος, χρόνο, εύρος και ποιότητα, καθώς οι οργανισμοί μπορεί να δίνουν περισσότερη αξία σε ένα στόχο απ' ό,τι σε έναν άλλο. Μία περιγραφή της βάσης των αξιολογημένων πιθανοτήτων και επιπτώσεων πρέπει να περιλαμβάνεται για τους κινδύνους που έχουν αξιολογηθεί ως σημαντικοί για το έργο.

Κίνδυνοι ομαδοποιημένοι ανά κατηγορία. Η κατηγοριοποίηση των κινδύνων μπορεί να αποκαλύψει κοινά πρωτογενή αίτια ή περιοχές του έργου που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή. Η ανακάλυψη συγκέντρωσης κινδύνων μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα των αποκρίσεων στους κινδύνους.



Κατάλογος κινδύνων που απαιτούν βραχυπρόθεσμη απόκριση. Οι κίνδυνοι που απαιτούν επείγουσα απόκριση και αυτοί που μπορεί να τύχουν χειρισμού σε μεταγενέστερη ημερομηνία μπορεί να τοποθετηθούν σε διαφορετικές ομάδες.

Κατάλογος κινδύνων για περαιτέρω ανάλυση και απόκριση. Ορισμένοι κίνδυνοι μπορεί να απαιτούν περισσότερη ανάλυση, περιλαμβανομένης της Ποιοτικής Ανάλυσης Κινδύνων, καθώς και ενέργειες αποκρίσεων.

Κατάλογοι παρακολούθησης κινδύνων χαμηλής προτεραιότητας. Οι κίνδυνοι που δεν αξιολογούνται ως σημαντικοί στη διαδικασία Ποιοτικής Ανάλυσης Κινδύνων μπορεί να τοποθετηθούν σε μία λίστα για διαρκή παρακολούθηση.

Τάσεις αποτελεσμάτων ποιοτικής ανάλυσης κινδύνων. Καθώς επαναλαμβάνεται η ανάλυση, μπορεί να εμφανισθεί μία τάση των αποτελεσμάτων για συγκεκριμένους κινδύνους, η οποία να καταστήσει την ανάλυση κινδύνων ή την περαιτέρω ανάλυση περισσότερο ή λιγότερο επείγουσα και σημαντική.

1.5.4. Ποσοτική Ανάλυση Κινδύνων

Η Ποσοτική Ανάλυση Κινδύνων εφαρμόζεται σε κινδύνους που έχουν ιεραρχηθεί από τη διαδικασία Ποιοτικής Ανάλυσης Κινδύνων ως εν δυνάμει και ουσιαστικά επιδρώντες στα ανταγωνιστικά αιτήματα του έργου. Η διαδικασία Ποσοτικής Ανάλυσης Κινδύνων αναλύει τις επιπτώσεις αυτών των γεγονότων κινδύνων και αντιστοιχίζει μία αριθμητική βαθμολόγηση στους κινδύνους αυτούς. Επιπλέον, παρουσιάζει μία ποσοτική προσέγγιση στη λήψη αποφάσεων υπό την παρουσία αβεβαιότητας. Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιεί τεχνικές όπως η προσομοίωση Monte Carlo και η ανάλυση αποφάσεων προκειμένου να:

- Ποσοτικοποιηθούν τα πιθανά αποτελέσματα του έργου και οι πιθανότητές τους
- Αποτιμηθεί η πιθανότητα επίτευξης συγκεκριμένων στόχων του έργου
- Προσδιορισθούν οι κίνδυνοι που απαιτούν τη μεγαλύτερη προσοχή με ποσοτικοποίηση της σχετικής συνεισφοράς τους στο συνολικό κίνδυνο του έργου
- Προσδιορισθούν ρεαλιστικοί και επιτεύξιμοι στόχοι για το κόστος, το χρονοδιάγραμμα ή το εύρος, δεδομένων των κινδύνων του έργου
- Καθορισθεί η βέλτιστη στρατηγική διοίκησης έργου όταν ορισμένες συνθήκες ή αποτελέσματα είναι αβέβαια.

Η Ποσοτική Ανάλυση Κινδύνων εν γένει έπεται της Ποιοτικής Ανάλυσης Κινδύνων, αν και οι έμπειροι διοικητές κινδύνων την εκτελούν ορισμένες φορές αμέσως μετά τον Προσδιορισμό Κινδύνων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η Ποσοτική Ανάλυση Κινδύνων μπορεί να μην είναι απαραίτητη προκειμένου να αναπτυχθούν αποτελεσματικές αποκρίσεις σε κινδύνους. Η διαθεσιμότητα χρόνου και κονδυλίων καθώς και η ανάγκη για ποιοτικές και ποσοτικές δηλώσεις σχετικά με τους κινδύνους και τις επιπτώσεις τους, θα καθορίσουν ποια μέθοδος θα χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε συγκεκριμένο έργο. Η Ποσοτική Ανάλυση Κινδύνων πρέπει να επαναλαμβάνεται έπειτα από το Σχεδιασμό Απόκρισης σε Κινδύνους, καθώς και ως τμήμα της Παρακολούθησης και Ελέγχου Κινδύνων, προκειμένου να καθορισθεί εάν ο



συνολικός κίνδυνος για το έργο έχει μειωθεί σε ικανοποιητικό βαθμό. Οι τάσεις των αποτελεσμάτων μπορούν να υποδείξουν την ανάγκη για περισσότερες ή λιγότερες ενέργειες διοίκησης κινδύνων. Αποτελεί είσοδο στη διαδικασία Σχεδιασμού Απόκρισης σε Κινδύνους.

1.5.4.1. Ποσοτική Ανάλυση Κινδύνων: Εργαλεία και Τεχνικές

1) Τεχνικές Συλλογής και Αναπαράστασης Δεδομένων

Συνεντεύξεις. Τεχνικές συνεντεύξεων χρησιμοποιούνται για την ποσοτικοποίηση της πιθανότητας και των επιπτώσεων των κινδύνων στους στόχους του έργου. Η απαιτούμενη πληροφορία εξαρτάται από τον τύπο των κατανομών πιθανοτήτων που θα χρησιμοποιηθούν. Για παράδειγμα, πρέπει να συλλεχθεί πληροφορία για το αισιόδοξο (χαμηλό), απαισιόδοξο (υψηλό) και πιο πιθανό σενάριο εάν χρησιμοποιηθούν ορισμένες συνήθεις κατανομές, ή για το μέσο όρο και την τυπική απόκλιση για άλλες. Παραδείγματα εκτιμήσεων τριών σημείων για εκτιμήσεις κόστους απεικονίζονται στο πίνακα 1.6. Η καταγραφή της αιτιολόγησης του εύρους κινδύνων είναι μία σημαντική συνιστώσα της συνέντευξης κινδύνων, καθότι μπορεί να παράσχει πληροφορίες σχετικά με την αξιοπιστία και την πιστότητα της ανάλυσης.

| Στοιχείο ΔΔΕ | Χαμηλή | Πιθανότερη | Υψηλή |
|---------------|--------|------------|-------|
| Σχεδιασμός | 4 | 6 | 10 |
| Κατασκευή | 16 | 20 | 35 |
| Δοκιμή | 11 | 15 | 23 |
| Συνολικό Έργο | | 41 | |

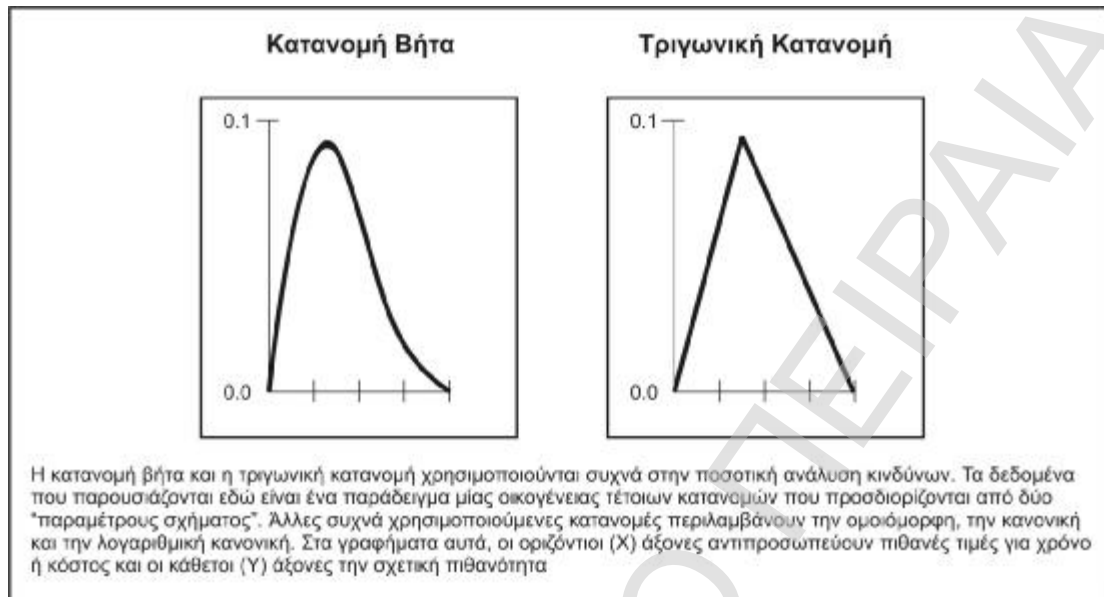
Η συνέντευξη για τους κινδύνους προσδιορίζει τις εκτιμήσεις τριών σημείων για κάθε στοιχείο της ΔΔΕ για τριγωνικές ή άλλες ασύμμετρες κατανομές. Στο παράδειγμα αυτό, η πιθανότητα ολοκλήρωσης του έργου ακριβώς ή χαμηλότερα από την παραδοσιακή εκτίμηση των \$41 είναι σχετικά μικρή, όπως φαίνεται στα αποτελέσματα της προσομοίωσης (Σχήμα 11-13).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.6. Εύρος των Εκτιμήσεων Κόστους Έργου όπως Συλλέχθηκαν κατά τη Συνέντευξη Κινδύνων

Κατανομές πιθανοτήτων. Οι συνεχείς κατανομές πιθανοτήτων αναπαριστούν την αβεβαιότητα των τιμών, όπως τις διάρκειες των προγραμματισμένων δραστηριοτήτων και το κόστος των συνιστωσών του έργου. Οι διακριτές κατανομές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναπαράσταση αβέβαιων γεγονότων, όπως το αποτέλεσμα μίας δοκιμής ή ένα πιθανό σενάριο σε ένα δένδρο αποφάσεων. Δύο παραδείγματα ευρέως χρησιμοποιούμενων συνεχών κατανομών απεικονίζονται στο πίνακα 1.7. Οι ασύμμετρες αυτές κατανομές απεικονίζουν σχήματα συμβατά με τα δεδομένα που συνήθως αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια της ανάλυσης κινδύνων



έργου. Οι ομοιόμορφες κατανομές μπορούν να χρησιμοποιηθούν εάν δεν υπάρχει προφανής τιμή η οποία να είναι περισσότερο πιθανή από οποιαδήποτε άλλη μεταξύ των προσδιορισμένων άνω και κάτω ορίων, όπως στην περίπτωση του πρώιμου σταδίου του σχεδιασμού εννοιών.



ΠΙΝΑΚΑΣ 1.7 . Παραδείγματα Συνηθέστερα Χρησιμοποιούμενων Κατανομών Πιθανοτήτων

Η κατανομή Βήτα χρησιμοποιείται για συνεχείς τυχαίες μεταβλητές οι οποίες μετακινούνται από το 0 μέχρι τις τρεις παραμέτρους της. Οι παράμετροι αυτοί είναι η **κλίμακα**, και οι παράμετροι **άλφα** και **βήτα** οι οποίοι καθορίζουν και το σχήμα της κατανομής. Η κατανομή Βήτα χρησιμοποιείται όταν δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία ή αν οι μελετητές έχουν μία ιδέα για το πώς μοιάζει η κατανομή. Παραδείγματα που εφαρμόζεται αυτή η κατανομή είναι:

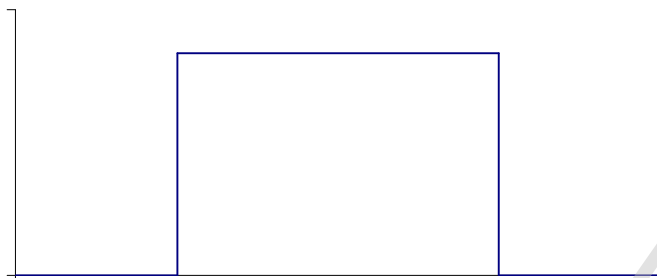
- Στην αναλογία των ελαττωματικών σε ένα φορτίο η μία παρτίδα.
- Στο χρόνο προκειμένου να εκτελεσθεί μία λειτουργία κατά τη διάρκεια ενός έργου.

Η τριγωνική κατανομή είναι κατάλληλη όταν υπάρχουν λίγα ή καθόλου δεδομένα αλλά είναι γνωστές η ελάχιστη, η μέγιστη, και η πιο πιθανή τιμή της τυχαίας μεταβλητής. Η τριγωνική κατανομή καθορίζεται από 3 παραμέτρους την ελάχιστη, την πιθανότερη και την μέγιστη τιμή. Οι τρεις αυτές τιμές καθορίζουν και το τριγωνικό σχήμα της κατανομής. Είναι αυτονόητο ότι η ελάχιστη τιμή πρέπει να είναι μικρότερη από την μέγιστη και η πιθανότερη να είναι ανάμεσα στις τιμές αυτές. Η τριγωνική κατανομή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές περιπτώσεις αλλά καλό είναι πριν την χρήση να ζητείται η γνώμη ενός ειδικού για να καθορισθεί ποιες μεταβλητές είναι οι κατάλληλες στο πρόβλημα. Σε σχέση με την κανονική κατανομή η τριγωνική κατανομή δίνει περισσότερη βάση στα άκρα και λιγότερη στις τιμές στο κέντρο. Στις γραφικές παραστάσεις ο άξονας x παρουσιάζει το κόστος ή το χρόνο ενώ ο κάθετος άξονας παρουσιάζει τις πιθανότητες.

Άλλες κοινές κατανομές που χρησιμοποιούνται για την διοίκηση κινδύνων είναι



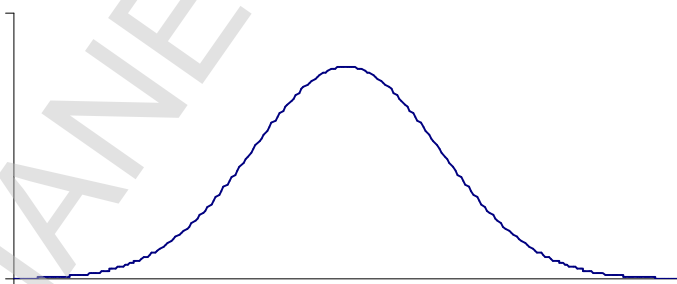
▼ Η ομοιόμορφη



Η ομοιόμορφη χρησιμοποιείται όταν γνωρίζουμε την ελάχιστη και την μέγιστη τιμή των μεταβλητών αλλά σε αντίθεση με την τριγωνική δεν υπάρχει η πιο πιθανή τιμή. Η ομοιόμορφη κατανομή οφείλει το όνομά της από το γεγονός ότι υπάρχει ένα ενιαίο ύψος μεταξύ της ελάχιστης και μέγιστης τιμής. Η ομοιόμορφη κατανομή χαρακτηρίζεται από δύο παραμέτρους **την ελάχιστη** και την **μέγιστη** τιμή της. Επειδή όλες οι τιμές μεταξύ της ελάχιστης και της μέγιστης τιμής έχουν τις ίδιες πιθανότητες να συμβούν υπάρχει μία ομοιομορφία στο ύψος της καμπύλης. Πολλές φορές ονομάζεται και **κατανομή της μέγιστης άγνοιας** και καλό είναι αν στην εξέλιξη του μοντέλου διαπιστωθεί ότι υπάρχει άλλη κατανομή να την αντικαθιστά. Ωστόσο, υπάρχουν μερικές περιπτώσεις όπου η ομοιόμορφη κατανομή είναι η καλύτερη δυνατή όπως σε περιπτώσεις :

- Όπου συμβαίνει μία διαρροή
- Το χρόνο που ένα υλικό αστοχεί αλλά πριν απαιτείται και ο χρόνος αντικατάστασης.

▼ Η κανονική



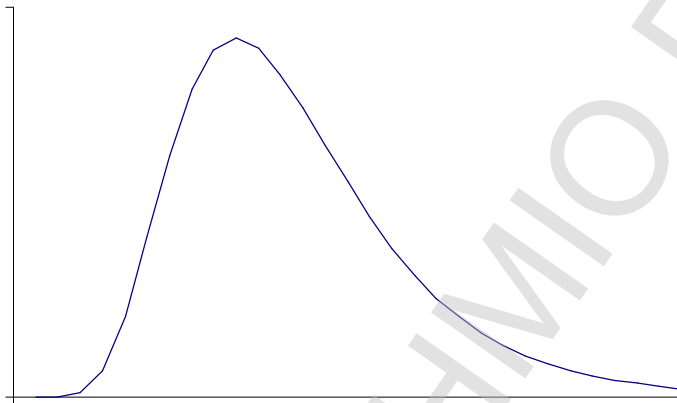
Η κανονική κατανομή είναι η πιο διαδεδομένη κατανομή επειδή περιγράφει φυσικά φαινόμενα. Έχει το σχήμα της καμπάνας. Η κανονική κατανομή διακρίνεται από δύο παραμέτρους την **μέση τιμή** και την **τυπική απόκλιση**. Επειδή η κανονική κατανομή



είναι συμμετρική ο μέσος της ταυτίζεται με την μέση τιμή. Παραδείγματα όπου χρησιμοποιείται η κανονική κατανομή είναι

- ο ρυθμός του πληθωρισμού,
- το εισόδημα από τις πωλήσεις,
- το ύψος των ανθρώπων,
- Ο χρόνος που χρειάζεται προκειμένου να περιγραφεί μια εργασία που αποτελείται από άλλες μικρότερες.

✓ **Η λογαριθμική κανονική** χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να περιγράψουμε μία κατανομή συχνοτήτων που εμφανίζουν ασυμμετρία όπως συμβαίνει στις κατανομές μισθών εισοδημάτων γαίων κ τλ .



Αντίθετα με την κανονική κατανομή η λογαριθμική έχει όριο στην αριστερή πλευρά της το 0. Αυτό είναι χρήσιμο σε περιπτώσεις όπου οι τιμές είναι θετικά ασύμμετρες στα δεξιά. Η λογαριθμική κατανομή οφείλει το όνομα της από το γεγονός ότι αναπαριστά τυχαίες μεταβλητές των οποίων ο φυσικός λογάριθμος ακολουθεί την κανονική κατανομή. Όπως και η κανονική κατανομή έχει δύο παραμέτρους την μέση τιμή και την τυπική απόκλιση. Παραδείγματα όπου χρησιμοποιείται η λογαριθμική κατανομή είναι

- Κρίσιμες φαρμακευτικές αγωγές
- Οι μισθοί σε μία εταιρεία
- Η ποσότητα πετρελαίου σε ένα ρεζερβουάρ
- **Ο χρόνος για μία κρίσιμη ασθένεια που αναπτύσσεται..**

Οι ομοιόμορφη η τριγωνική και η Beta είναι κλειστές κατανομές. Υπάρχει μηδενική πιθανότητα κόστους και χρόνου να βρισκόμαστε πάνω ή κάτω από τα όρια. Η κανονική και η λογαριθμική ονομάζονται ανοικτές κατανομές. Το πάνω και κάτω όριο έχουν καθορισθεί αλλά υπάρχει μία μικρή πιθανότητα να βρεθούν τιμές πέρα από τα όρια.



Άλλες γνωστές κατανομές είναι η κατανομή **POISSON** η οποία χρησιμοποιείται για μοντελοποίησης διακριτών μεταβλητών που μετράνε τον αριθμό των επαναλήψεων που ένα γεγονός συμβαίνει σε μία ευκαιρία. Οι τιμές ποικίλουν από το 0 στο άπειρο. Η κατανομή POISSON καθορίζεται από μία παράμετρο τον **ρυθμό** (Ο μέσος αριθμός των συμβάντων του γεγονότος σε κάθε ευκαιρία). Κάθε γεγονός είναι ανεξάρτητο από τα υπόλοιπα και ο μέσος αριθμός των γεγονότων είναι ο ίδιος από μία μονάδα σε μία άλλη. Παραδείγματα που χρησιμοποιείται η κατανομή POISSON είναι:

- Οι τηλεφωνικές κλήσεις ανά λεπτό
- Τα ελαττωματικά ανά 100 κομμάτια
- Ο αριθμός των στρατιωτών που σκοτώνονται από χτυπήματα των αλόγων

Σημαντική κατανομή αποτελεί και η **Υπεργεωμετρική κατανομή** που χρησιμοποιείται για την μοντελοποίηση τυχαίων μεταβλητών οι οποίες υπολογίζουν τον αριθμό των επιτυχιών σε ένα συγκεκριμένο αριθμό δοκιμών όπου η πιθανότητα της επιτυχίας ποικίλει από δοκιμή σε δοκιμή. Για παράδειγμα, υποθέτοντας ότι επιλέγει κάποιος 5 κομμάτια από μία παρτίδα των 20 κομματιών η οποία περιέχει 3 ελαττωματικά κομμάτια. Η υπεργεωμετρική κατανομή απεικονίζει την πιθανότητα ο αριθμός των ελαττωματικών να είναι από τα 5 κομμάτια που επιλέγονται ίση με 0, 1, 2, 3, 4, 5. Επειδή το μέγεθος του πληθυσμού είναι ορισμένο και η επιλογή γίνεται χωρίς αντικατάσταση η πιθανότητα της επιτυχίας αλλάζει λίγο από δοκιμή σε δοκιμή λαμβάνοντας υπόψη πάντα από το αν έχει επιλέξει κάποιος από τα ελαττωματικά. Η υπεργεωμετρική κατανομή χαρακτηρίζεται από 3 παραμέτρους την **Πιθανότητα** (αρχική πιθανότητα επιτυχίας), τις **δοκιμές** (ο σταθερός αριθμός των δοκιμών) και τον **Πληθυσμό** (το μέγεθος του πληθυσμού). Η υπεργεωμετρική κατανομή χρησιμοποιείται για ποιοτικό έλεγχο ή σε έλεγχο μάρκετινγκ.

Η μέθοδος P E R T εκτιμάει την απόδοση από την τριγωνική κατανομή. Στη περίπτωση αυτή έχουμε 3 ομάδες δεδομένων και αναμιγνύουμε τα στοιχεία αυτά προκειμένου να καταλήξουμε σε συμπέρασμα. Η ομοιόμορφη κατανομή χρησιμοποιείται ενδεχομένως όταν δεν μπορούμε να διαχωρίσουμε την πιθανότητα μέσα από ένα πεδίο πιθανών τιμών.

Οι υπόλοιπες 3 κατανομές καθορίζονται μέσα από τον υπολογισμό του μέσου και της τυπικής απόκλισης. Όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί άλλη κατανομή πέρα από την τριγωνική κατανομή οι ειδικοί πρέπει να γνωρίζουν πώς να εκφράζουν τις εκτιμήσεις τους με τον κατάλληλο τρόπο ώστε να υποστηρίζουν την κατανομή. Με άλλα λόγια, η ενέργεια αυτή μπορεί να σημαίνει ότι οι εκτιμήσεις προέρχονται μέσα από διαθέσιμες βάσεις δεδομένων οι οποίες έχουν δεδομένα μέσα από χιλιάδες αντίστοιχα έργα.

Οποιαδήποτε από τις κατανομές που αναφέρθηκαν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην τεχνική Monte Carlo. Η προσομοίωση πραγματοποιείται από ένα λογισμικό το οποίο λειτουργεί το έργο μέσα από χιλιάδες πιθανούς τρόπους χρησιμοποιώντας τις κατανομές κατάλληλα.

Κρίση εμπειρογνομόνων. Ειδικοί στο αντικείμενο, εσωτερικοί ή εξωτερικοί προς τον οργανισμό, όπως ειδικοί στατιστικοί ή μηχανικοί, μπορούν να αξιολογήσουν δεδομένα και τεχνικές

II) Τεχνικές Ποσοτικής Ανάλυσης και Μοντελοποίησης Κινδύνων

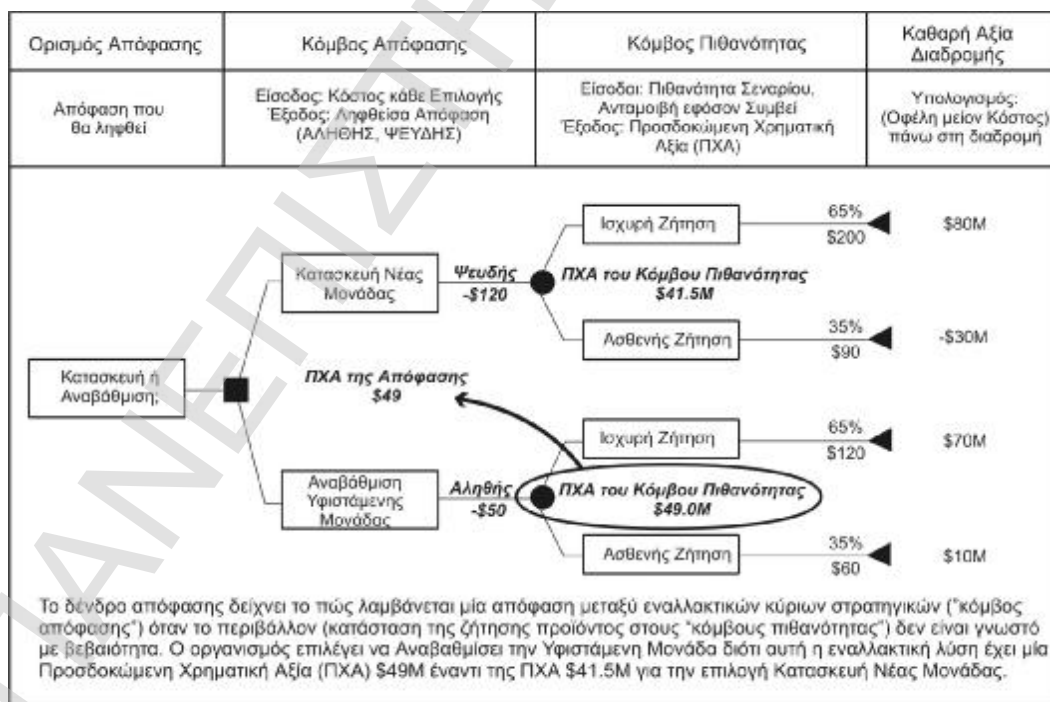
Οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενες τεχνικές Ποσοτικής Ανάλυσης Κινδύνων περιλαμβάνουν:



Ανάλυση ευαισθησίας. Η ανάλυση ευαισθησίας βοηθάει στον καθορισμό του ποιοί κίνδυνοι έχουν τις μέγιστες πιθανές επιπτώσεις στο έργο. Εξετάζει την έκταση στην οποία η αβεβαιότητα για κάθε στοιχείο του έργου επηρεάζει τον εξεταζόμενο στόχο, όταν όλα τα άλλα στοιχεία αβεβαιότητας διατηρούνται στις τιμές αναφοράς τους. Μία τυπική απεικόνιση της ανάλυσης ευαισθησίας είναι το διάγραμμα τυφώνα (tornado diagram), το οποίο είναι χρήσιμο για τη σύγκριση της σχετικής σημαντικότητας μεταβλητών που έχουν μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας σε σχέση με αυτές που είναι περισσότερο ευσταθείς.

Ανάλυση προσδοκώμενης χρηματικής αξίας. Η ανάλυση προσδοκώμενης χρηματικής αξίας (ΠΧΑ – expected monetary value, EMV) είναι μία στατιστική έννοια που υπολογίζει το μέσο αποτέλεσμα όταν το μέλλον περιλαμβάνει σενάρια που μπορεί να συμβούν ή να μην συμβούν (π.χ., ανάλυση υπό αβεβαιότητα). Η ΠΧΑ ευκαιριών συνήθως εκφράζεται ως θετική τιμή, ενώ αυτή των κινδύνων ως αρνητική. Η ΠΧΑ υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την τιμή κάθε δυνατού αποτελέσματος με την πιθανότητα να συμβεί και κατόπιν προσθέτοντάς όλες μαζί. Μία συνήθης χρήση αυτού του τύπου ανάλυσης είναι η ανάλυση δένδρου αποφάσεων (πίνακας 1.8. Η μοντελοποίηση και η προσομοίωση συνιστώνται για χρήση στην ανάλυση κινδύνων κόστους και χρονικού προγραμματισμού, καθότι είναι περισσότερο ισχυρές και λιγότερο υποκείμενες σε λάθος χρήση απ' ό,τι η ανάλυση ΠΧΑ.

Ανάλυση δένδρου αποφάσεων. Μία ανάλυση δένδρου αποφάσεων έχει συνήθως τη δομή ενός δένδρου απόφασης που περιγράφει μία απόφαση υπό εξέταση καθώς και τις επιπτώσεις για κάθε μία από τις διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις και τα δυνατά σενάρια. Ενσωματώνει το κόστος κάθε διαθέσιμης επιλογής, τις πιθανότητες κάθε δυνατού σεναρίου και τις ανταμοιβές για κάθε εναλλακτικό λογικό μονοπάτι. Η επίλυση του δένδρου αποφάσεων παρέχει την ΠΧΑ (ή κάποιο άλλο μέτρο που ενδιαφέρει τον οργανισμό) για κάθε εναλλακτική λύση, όταν όλες οι ανταμοιβές και οι επακόλουθες αποφάσεις ποσοτικοποιούνται.

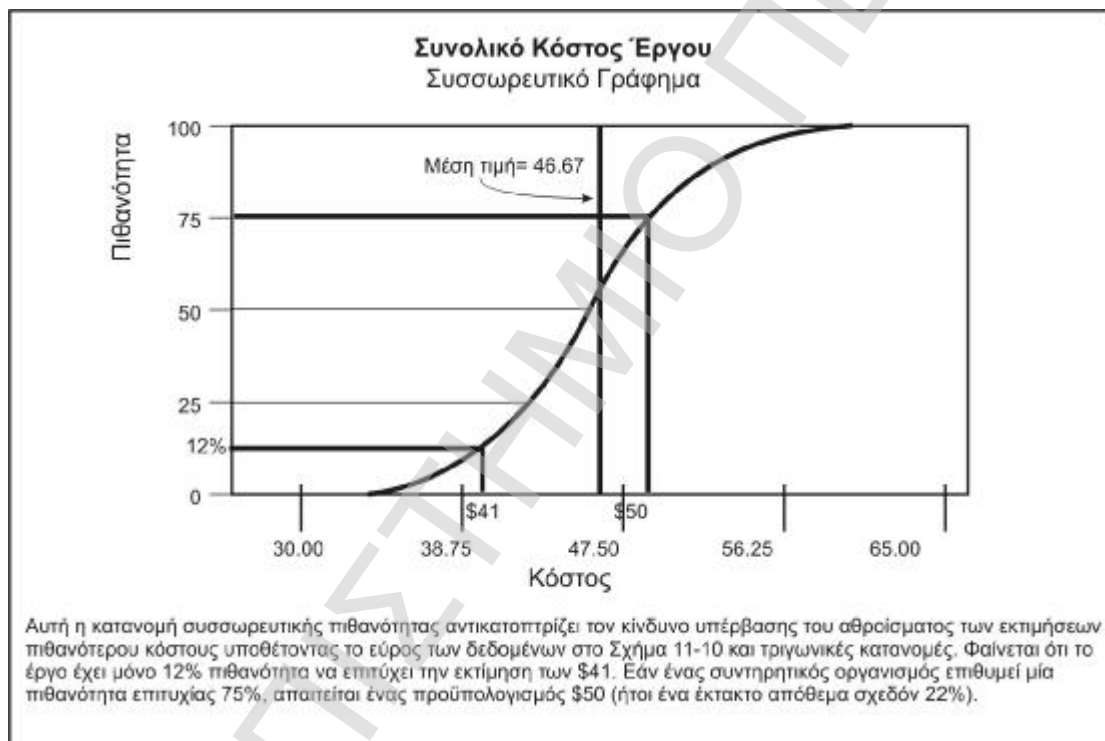


ΠΙΝΑΚΑΣ 1.8



Μοντελοποίηση και προσομοίωση. Μία προσομοίωση του έργου χρησιμοποιεί ένα μοντέλο το οποίο μεταφράζει τις αβεβαιότητες που έχουν προσδιορισθεί σε λεπτομερειακό επίπεδο του έργου σε πιθανές επιπτώσεις στους στόχους του έργου. Οι προσομοιώσεις έργων πραγματοποιούνται συνήθως με χρήση της τεχνικής Monte Carlo. Σε μία προσομοίωση, το μοντέλο του έργου υπολογίζεται πολλές φορές (επαναλαμβάνεται), με τις τιμές εισόδου να είναι στοχαστικές από μία συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας (π.χ., κόστος στοιχείων έργου ή διάρκεια σχεδιασμένων δραστηριοτήτων) επιλεγμένων για κάθε επανάληψη από τις κατανομές πιθανοτήτων κάθε μεταβλητής. Υπολογίζεται μία κατανομή πιθανότητας (π.χ., συνολικό κόστος ή ημερομηνία ολοκλήρωσης).

Για μία ανάλυση κινδύνου για το κόστος, μία προσομοίωση μπορεί να χρησιμοποιήσει την παραδοσιακή ΔΔΕ ή μία δομή διάσπασης κόστους ως μοντέλο της. Για μία ανάλυση κινδύνου για το χρονοδιάγραμμα, χρησιμοποιείται το χρονοδιάγραμμα από τη Μέθοδο Διαγράμματος Προτεραιότητας (ΜΔΠ) (Precedence Diagramming Method – PDM) Το αποτέλεσμα μίας προσομοίωσης κινδύνου για το κόστος απεικονίζεται στο πίνακα 1.9



ΠΙΝΑΚΑΣ 1.9 Αποτελέσματα Προσομοίωσης Κόστους

1.5.5 Σχεδιασμός Απόκρισης σε Κινδύνους

Ο Σχεδιασμός Απόκρισης σε Κινδύνους είναι η διαδικασία ανάπτυξης επιλογών και προσδιορισμού ενεργειών ώστε να βελτιωθούν οι ευκαιρίες και να μειωθούν οι κίνδυνοι για τους στόχους του έργου. Έπεται της Ποιοτικής Ανάλυσης Κινδύνων και της Ποσοτικής Ανάλυσης Κινδύνων. Περιλαμβάνει τον προσδιορισμό και την ανάθεση ενός ή περισσοτέρων ατόμων (ο «κύριος της απόκρισης σε κίνδυνο») που θα αναλάβουν την ευθύνη για κάθε συμφωνημένη και χρηματοδοτούμενη απόκριση σε κίνδυνο. Ο Σχεδιασμός Απόκρισης σε Κινδύνους εξετάζει τους κινδύνους κατά



προτεραιότητα, τοποθετώντας πόρους και δραστηριότητες στον προϋπολογισμό, το χρονοδιάγραμμα και το σχέδιο διοίκησης έργου, όπως χρειάζεται.

Οι σχεδιασμένες αποκρίσεις σε κινδύνους πρέπει να είναι κατάλληλες προς τη σοβαρότητα του κινδύνου, να είναι αποτελεσματικές ως προς το κόστος αντιμετώπισης της πρόκλησης, έγκαιρες, ρεαλιστικές ως προς το περιβάλλον του έργου, συμφωνημένες από όλα τα εμπλεκόμενα μέρη και να ανήκουν σε ένα υπεύθυνο άτομο. Συχνά απαιτείται η επιλογή της καλύτερης απόκρισης σε κίνδυνο ανάμεσα σε αρκετές επιλογές.

Η ενότητα Σχεδιασμού Απόκρισης σε Κινδύνους παρουσιάζει συνήθεις χρησιμοποιούμενες προσεγγίσεις σχεδιασμού αποκρίσεων σε κινδύνους. Οι κίνδυνοι περιλαμβάνουν απειλές και ευκαιρίες που μπορεί να επηρεάσουν την επιτυχία του έργου, και υπ' αυτό το πρίσμα μελετώνται οι αποκρίσεις.

1.5.5.1 Σχεδιασμός Απόκρισης σε Κινδύνους: Εργαλεία και Τεχνικές

Αρκετές στρατηγικές απόκρισης σε κινδύνους είναι διαθέσιμες. Για κάθε κίνδυνο πρέπει να επιλέγεται η στρατηγική ή το μίγμα στρατηγικών που δείχνει πιο αποτελεσματικό για αυτόν. Εργαλεία ανάλυσης κινδύνων, όπως η ανάλυση δένδρου αποφάσεων, μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την επιλογή των πλέον κατάλληλων αποκρίσεων. Κατόπιν, αναπτύσσονται συγκεκριμένες ενέργειες υλοποίησης της στρατηγικής αυτής. Ενδέχεται να αναπτυχθούν κύριες και υποστηρικτικές στρατηγικές. Είναι δυνατόν να αναπτυχθεί ένα σχέδιο αναδίπλωσης για υλοποίηση εάν προκύψει ότι η επιλεγείσα στρατηγική δεν είναι πλήρως αποτελεσματική, ή εάν συμβεί ένας αποδεκτός κίνδυνος. Συχνά, διατίθεται ένα έκτακτο απόθεμα για χρόνο ή για κόστος. Τέλος, μπορεί να αναπτυχθούν σχέδια εκτάκτου ανάγκης, μαζί με τον προσδιορισμό των συνθηκών που αποτελούν το έναυσμα για την εκτέλεσή τους.

.1 Στρατηγικές για Αρνητικούς Κινδύνους ή Απειλές

Τρεις στρατηγικές συνήθως ασχολούνται με απειλές ή με κινδύνους που μπορεί να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στους στόχους του έργου εάν συμβούν. Οι στρατηγικές αυτές είναι η αποφυγή, η μεταβίβαση ή ο μετριασμός:

Αποφυγή. Η αποφυγή κινδύνου ασχολείται με την αλλαγή του σχεδίου του έργου ώστε να απαλειφθεί η απειλή που τίθεται από ένα αντίξοο κίνδυνο, να απομονωθούν οι στόχοι του έργου από τις επιπτώσεις του κινδύνου, ή να χαλαρώσει ο στόχος που βρίσκεται σε κίνδυνο, όπως με την επέκταση του χρόνου ή με τη μείωση του εύρους. Ορισμένοι κίνδυνοι που ανακύπτουν νωρίς στο έργο μπορεί να αποφευχθούν με αποσαφήνιση των απαιτήσεων, λήψη πληροφοριών, βελτίωση της επικοινωνίας, ή απόκτηση εμπειρίας.

Μεταβίβαση. Η μεταβίβαση κινδύνων απαιτεί τη μετάθεση των αρνητικών επιπτώσεων μίας απειλής, μαζί με την κυριότητα της απόκρισης, σε ένα τρίτο μέρος. Η μεταβίβαση του κινδύνου απλά δίνει την ευθύνη για τη διοίκησή του σε ένα τρίτο μέρος, όμως δεν απαλείφει τον κίνδυνο. Η μεταβίβαση των ευθυνών ενός κινδύνου είναι πιο αποτελεσματική κατά την αντιμετώπιση της έκθεσης σε οικονομικό κίνδυνο. Η μεταβίβαση του κινδύνου σχεδόν πάντα περιλαμβάνει πληρωμή ενός επιμισθίου (premium) για τον κίνδυνο προς το μέρος που τον αναλαμβάνει. Τα εργαλεία μεταβίβασης μπορεί να διαφέρουν και περιλαμβάνουν, χωρίς να περιορίζονται σε αυτά, το κόστος της ασφάλισης, ρήτρες απόδοσης, εγγυήσεις, εξουσιοδοτήσεις, κλπ.



Ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν συμβόλαια για τη μεταβίβαση των ευθυνών συγκεκριμένων κινδύνων σε ένα τρίτο μέρος. Σε πολλές περιπτώσεις, η χρήση μίας κοστοστρεφούς σύμβασης μπορεί να μεταβιβάσει το κόστος κινδύνου στον αγοραστή, ενώ η χρήση μίας σύμβασης κατ' αποκοπή μπορεί να μεταβιβάσει τον κίνδυνο στον πωλητή εάν ο σχεδιασμός του έργου είναι ευσταθής.

Μετρίασμός. Ο μετριασμός κινδύνου επιδιώκει τη μείωση της πιθανότητας και/ ή των επιπτώσεων ενός αντίξοου γεγονότος κινδύνου σε ένα αποδεκτό κατώφλι. Η λήψη πρώιμων ενεργειών για τη μείωση της πιθανότητας και/ ή των επιπτώσεων εμφάνισης ενός κινδύνου, είναι συχνά πιο αποτελεσματική από την προσπάθεια θεραπείας των ζημιών αφού ο κίνδυνος έχει συμβεί. Η υιοθέτηση λιγότερο πολύπλοκων διαδικασιών, η εκπόνηση περισσότερων δοκιμών, ή η επιλογή ενός περισσότερου σταθερού πωλητή αποτελούν παραδείγματα ενεργειών μετριασμού. Ο μετριασμός μπορεί να απαιτεί ανάπτυξη πρωτοτύπου για τη μείωση του κινδύνου από την κλιμάκωση προς τα άνω ενός πειραματικού μοντέλου αναφοράς μίας διαδικασίας ή ενός προϊόντος. Όποτε δεν είναι δυνατόν να μειωθεί η πιθανότητα, η απόκριση με μετριασμό μπορεί να αντιμετωπίσει τις επιπτώσεις του κινδύνου στοχεύοντας στις διασυνδέσεις που καθορίζουν τη σοβαρότητα του κινδύνου. Για παράδειγμα, ο σχεδιασμός εφεδρείας σε ένα υποσύστημα μπορεί να μειώσει τις επιπτώσεις που απορρέουν από την αστοχία της κανονικής συνιστώσας.

.2 Στρατηγικές για Θετικούς Κινδύνους ή Ευκαιρίες

Τρεις στρατηγικές προτείνονται για την αντιμετώπιση κινδύνων με δυνητικά θετικές επιπτώσεις στους στόχους του έργου. Οι στρατηγικές αυτές είναι η εκμετάλλευση, η κοινοχρησία, ή η βελτίωση:

Εκμετάλλευση. Η στρατηγική αυτή μπορεί να επιλεγεί για κινδύνους με θετικές επιπτώσεις όπου ο οργανισμός επιθυμεί να διασφαλίσει ότι θα υλοποιηθεί η ευκαιρία. Η στρατηγική αυτή επιδιώκει να απαλείψει την αβεβαιότητα που σχετίζεται με ένα συγκεκριμένο ευνοϊκό κίνδυνο κάνοντας την ευκαιρία να συμβεί οπωσδήποτε. Η άμεση εκμετάλλευση των αποκρίσεων περιλαμβάνει την ανάθεση περισσότερο ταλαντούχων πόρων στο έργο ώστε να μειωθεί ο χρόνος μέχρι την ολοκλήρωση, ή να παρασχεθεί καλύτερη ποιότητα από αυτήν που είχε αρχικά σχεδιασθεί.

Κοινοχρησία (share). Η κοινοχρησία ενός θετικού κινδύνου περιλαμβάνει τη διάθεση της κυριότητας σε ένα τρίτο μέρος το οποίο είναι περισσότερο ικανό να αδράξει την ευκαιρία προς όφελος του έργου. Παραδείγματα κοινοχρησίας ενεργειών περιλαμβάνουν το σχηματισμό συνεταιρισμών, ομάδων, εταιρειών ειδικού σκοπού, ή συνεπενδύσεων (joint ventures) μοιρασιάς του κινδύνου, οι οποίες μπορούν να θεσπισθούν με αποκλειστικό σκοπό τη διαχείριση των ευκαιριών.

Βελτίωση. Η στρατηγική αυτή τροποποιεί το «μέγεθος» μίας ευκαιρίας αυξάνοντας την πιθανότητα και/ ή τις θετικές επιπτώσεις και αναγνωρίζοντας και μεγιστοποιώντας τα κίνητρα κλειδιά για αυτούς τους κινδύνους με θετική επίδραση. Η επιδίωξη της διευκόλυνσης ή της ενδυνάμωσης της αιτίας της ευκαιρίας και η προληπτική στοχοποίηση και ενθάρρυνση των συνθηκών ενεργοποίησής της, μπορούν να αυξήσουν τις πιθανότητες. Μπορεί επίσης να επιδιωχθούν κίνητρα επιπτώσεων, τα οποία επιδιώκουν να αυξήσουν την έκθεση του έργου στην ευκαιρία.

.3 Στρατηγική για Απειλές και Ευκαιρίες Αποδοχή:

Μία στρατηγική που υιοθετείται διότι σπανίως είναι δυνατόν να εξαλειφθούν όλοι οι κίνδυνοι από ένα έργο. Η τεχνική αυτή υποδεικνύει ότι η ομάδα έργου έχει αποφασίσει να μην μεταβάλλει το σχέδιο διοίκησης έργου ώστε να αντιμετωπίσει έναν κίνδυνο, ή ότι δεν έχει την ικανότητα να προσδιορίσει κάποια άλλη κατάλληλη στρατηγική απόκρισης. Μπορεί να υιοθετηθεί τόσο για απειλές όσο και για ευκαιρίες.



Η στρατηγική μπορεί να είναι τόσο παθητική όσο και ενεργητική. Η παθητική αποδοχή δεν απαιτεί καμία ενέργεια, αφήνοντας την ομάδα έργου να αντιμετωπίσει τις απειλές ή τις ευκαιρίες καθώς συμβαίνουν. Η πιο συνηθισμένη ενεργητική αποδοχή είναι η θέσπιση ενός έκτακτου αποθέματος, περιλαμβανομένων ποσοτήτων για χρόνο, χρήμα, ή πόρους προκειμένου να γίνει διαχείριση γνωστών – ή ακόμη δυνητικών, άγνωστων- απειλών ή ευκαιριών.

.4 Στρατηγική Έκτακτης Απόκρισης

Ορισμένες αποκρίσεις είναι σχεδιασμένες για χρήση μόνο εάν συμβούν ορισμένα γεγονότα. Για ορισμένους κινδύνους, είναι κατάλληλο η ομάδα έργου να κατασκευάσει ένα σχέδιο απόκρισης το οποίο θα εκτελεσθεί μόνο κάτω από ορισμένες προκαθορισμένες συνθήκες, εάν πιστεύεται ότι θα υπάρξει επαρκής προειδοποίηση για την υλοποίηση του έργου. Γεγονότα που ενεργοποιούν την έκτακτη απόκριση, όπως η αστοχία σε ενδιάμεσα ορόσημα ή η επίτευξη υψηλότερων προτεραιοτήτων με έναν προμηθευτή, πρέπει να ορίζονται και να παρακολουθούνται

1.5.6. Παρακολούθηση και Έλεγχος Κινδύνων

Οι σχεδιασμένες αποκρίσεις σε κινδύνους που περιλαμβάνονται στο σχέδιο διοίκησης έργου εκτελούνται κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, αλλά οι εργασίες του έργου πρέπει να παρακολουθούνται διαρκώς για νέους και για μεταβαλλόμενους κινδύνους.

Η Παρακολούθηση και ο Έλεγχος Κινδύνων είναι η διαδικασία του προσδιορισμού, της ανάλυσης και του σχεδιασμού νέων αναδυόμενων κινδύνων, της παρακολούθησης των αναγνωρισμένων κινδύνων και αυτών στη λίστα εποπτείας, της εκ νέου ανάλυσης υπαρχόντων κινδύνων, της παρατήρησης των συνθηκών ενεργοποίησης σχεδίων έκτακτης ανάγκης, της παρακολούθησης των υπολειπόμενων κινδύνων και της ανασκόπησης της εκτέλεσης των αποκρίσεων σε κινδύνους με παράλληλη αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους. Η διαδικασία Παρακολούθησης και ο Έλεγχος Κινδύνων εφαρμόζει τεχνικές, όπως η ανάλυση αποκλίσεων και τάσεων, οι οποίες απαιτούν τη χρησιμοποίηση δεδομένων απόδοσης που δημιουργούνται κατά την εκτέλεση του έργου. Η Παρακολούθηση και ο Έλεγχος Κινδύνων, όπως και οι άλλες διαδικασίες διοίκησης κινδύνων, είναι μία συνεχιζόμενη διαδικασία καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου. Άλλοι στόχοι της Παρακολούθησης και Ελέγχου Κινδύνων είναι να καθορισθεί εάν:

- Οι υποθέσεις για το έργο είναι ακόμη έγκυρες
- Ο κίνδυνος, όπως αξιολογήθηκε, έχει μεταβληθεί από την προηγούμενη κατάστασή του, με ανάλυση τάσεων
- Ακολουθούνται οι πολιτικές και οι διαδικασίες διοίκησης κινδύνων έργου
- Πρέπει να τροποποιηθούν έκτακτα αποθέματα κόστους ή χρονοδιαγράμματος, ανάλογα με τους κινδύνους του έργου.

Η Παρακολούθηση και ο Έλεγχος Κινδύνων μπορεί να περιλαμβάνει την επιλογή εναλλακτικών στρατηγικών, την υλοποίηση ενός σχεδίου έκτακτης ανάγκης ή αναδίπλωσης, τη λήψη μίας διορθωτικής ενέργειας και την τροποποίηση του σχεδίου διοίκησης του έργου. Ο κύριος της απόκρισης σε κίνδυνο αναφέρεται περιοδικά στο διοικητή του έργου σχετικά με την αποτελεσματικότητα του σχεδίου, μη αναμενόμενες επιδράσεις, καθώς και για οποιαδήποτε ενδιάμεση διόρθωση απαιτείται ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος. Η Παρακολούθηση και ο Έλεγχος Κινδύνων περιλαμβάνουν επίσης την ενημέρωση των πόρων οργανωσιακών διαδικασιών, περιλαμβανομένων



των βάσεων δεδομένων με διδάγματα του έργου και των προτύπων διοίκησης κινδύνων, ώστε να ωφεληθούν μελλοντικά έργα

1.5.6.1 Παρακολούθηση και Έλεγχος Κινδύνων: Εργαλεία και Τεχνικές

Επαναξιολόγηση Κινδύνων

Η Παρακολούθηση και Έλεγχος Κινδύνων απαιτεί συχνά τον προσδιορισμό νέων κινδύνων και την επαναξιολόγηση κινδύνων, χρησιμοποιώντας τις διαδικασίες του κεφαλαίου αυτού με τον κατάλληλο τρόπο. Οι επανεκτιμήσεις κινδύνων έργου πρέπει να προγραμματίζονται τακτικά. Η Διοίκηση Κινδύνων Έργου πρέπει να είναι στοιχείο στο θεματολόγιο των συναντήσεων κατάστασης της ομάδας έργου. Η ποσότητα και η λεπτομέρεια της επανάληψης που είναι κατάλληλη εξαρτάται από το πώς προοδεύει το έργο σε σχέση με τους στόχους του. Για παράδειγμα, εάν ανακύψει ένας κίνδυνος ο οποίος δεν είχε προεξοφληθεί στο μητρώο κινδύνων ή δεν περιληφθεί στη λίστα παρακολούθησης, ή του οποίου οι επιπτώσεις στους στόχους του έργου διαφέρουν από τις προσδοκώμενες, τότε η σχεδιασμένη απόκριση ενδέχεται να μην είναι η κατάλληλη. Τότε θα είναι αναγκαίο να επιτελεσθεί πρόσθετος σχεδιασμός αποκρίσεων για τον έλεγχο του κινδύνου αυτού.

Επιθεωρήσεις Κινδύνων

Οι επιθεωρήσεις κινδύνων (risk audits) εξετάζουν και καταγράφουν την αποτελεσματικότητα της απόκρισης σε κινδύνους όσον αφορά την αντιμετώπιση προσδιορισμένων κινδύνων και των πρωτογενών αιτιών τους, καθώς και την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας διοίκησης κινδύνων.

Ανάλυση Διακυμάνσεων και Τάσεων

Οι τάσεις κατά την εκτέλεση ενός έργου πρέπει να επανεξετάζονται με τη χρήση δεδομένων απόδοσης. Η ανάλυση δεδουλευμένης αξίας καθώς και άλλες μέθοδοι ανάλυσης διακυμάνσεων και τάσεων του έργου, μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της συνολικής απόδοσης του έργου. Τα αποτελέσματα από τις αναλύσεις αυτές μπορεί να υποδεικνύουν πιθανή απόκλιση κατά την ολοκλήρωση του έργου από τους στόχους κόστους και χρονοδιαγράμματος. Απόκλιση από το σχέδιο αναφοράς μπορεί να είναι ένδειξη των πιθανών επιπτώσεων των απειλών και των ευκαιριών.

Μέτρηση Τεχνικής Απόδοσης

Η μέτρηση της τεχνικής απόδοσης συγκρίνει τα τεχνικά επιτεύγματα κατά την εκτέλεση του έργου ως προς το χρονοδιάγραμμα τεχνικών επιτευγμάτων του σχεδίου του έργου. Αποκλίσεις, όπως η επίδειξη περισσότερης ή λιγότερης λειτουργικότητας όπως είχε σχεδιασθεί σε ένα ορόσημο, μπορεί να βοηθήσει την πρόβλεψη του βαθμού επιτυχίας στην επίτευξη του εύρους του έργου.

Ανάλυση Αποθεμάτων

Καθ' όλη την εκτέλεση του έργου, μπορεί να εμφανισθούν κίνδυνοι, με θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις στα έκτακτα αποθέματα προϋπολογισμού ή χρονοδιαγράμματος. Η ανάλυση αποθεμάτων συγκρίνει το ποσό των έκτακτων αποθεμάτων που απομένουν με το ποσό του κινδύνου που παραμένει στο έργο ανά πάσα χρονική στιγμή, προκειμένου να προσδιορισθεί εάν επαρκούν τα εναπομείναντα αποθέματα.



Συναντήσεις Κατάστασης

Η διοίκηση κινδύνων έργου μπορεί να είναι ένα στοιχείο στο θεματολόγιο περιοδικών συναντήσεων κατάστασης. Το στοιχείο αυτό μπορεί να μην πάρει καθόλου χρόνο ή να πάρει πολύ χρόνο, ανάλογα με τους κινδύνους που έχουν προσδιορισθεί, την προτεραιότητά τους και τη δυσκολία της απόκρισης. Η διοίκηση κινδύνων γίνεται ευκολότερη όσο συχνότερα εξασκείται και οι συχνές συζητήσεις σχετικά με τους κινδύνους κάνουν τις συζητήσεις για τους κινδύνους, ειδικά τις απειλές, ευκολότερες και πιο ακριβείς.

Blondie





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ



Η αξιολόγηση ρίσκου είναι ένα σημαντικό κομμάτι της Διοίκησης κινδύνων και χρησιμοποιείται για να περιγραφεί η διαδικασία της αποτίμησης των αποτελεσμάτων από μία σειρά γεγονότων, καταστάσεων και επιλογών. Η αποτίμηση του ρίσκου είναι έμφυτη στην ανθρώπινη ύπαρξη.

Ο σκοπός της αποτίμησης του ρίσκου είναι να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις προτάσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος, την επάρκεια των συστημάτων ελέγχου του ρίσκου, και τις βελτιώσεις που απαιτούνται.

Αποτελεί το στάδιο καθορισμού του προβλήματος που αναγνωρίζει αναλύει τα γεγονότα σε όρους πιθανοτήτων και αποτελεσμάτων. Είναι η βάση για τις περισσότερες ενέργειες διοίκησης των κινδύνων, και αποτελεί μία από τις δυσκολότερες διαδικασίες καθώς και χρονοβόρες στην αλυσίδα της διοίκησης ενός οργανισμού. Δεν υπάρχουν σύντομες απαντήσεις ή συντομεύσεις. Υπάρχουν διαθέσιμα εργαλεία για να βοηθήσουν την αξιολόγηση των κινδύνων αλλά κανένα από αυτά δεν είναι κατάλληλο για κάθε πρόβλημα και μπορεί τα εργαλεία αυτά να οδηγήσουν σε δυσάρεστα αποτελέσματα αν ο χρήστης δεν μπορεί να τα εφαρμόσει σωστά ή μεταφράσει λανθασμένα τα αποτελέσματα. Παρόλο την πολυπλοκότητα της, η αποτίμηση των κινδύνων είναι μία σημαντική διαδικασία. Η ποιότητα της αξιολόγησης καθορίζει την αποτελεσματικότητα της διοίκησης όσον αφορά την αντιμετώπιση των κινδύνων.

2.1 ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΡΙΣΚΟΥ

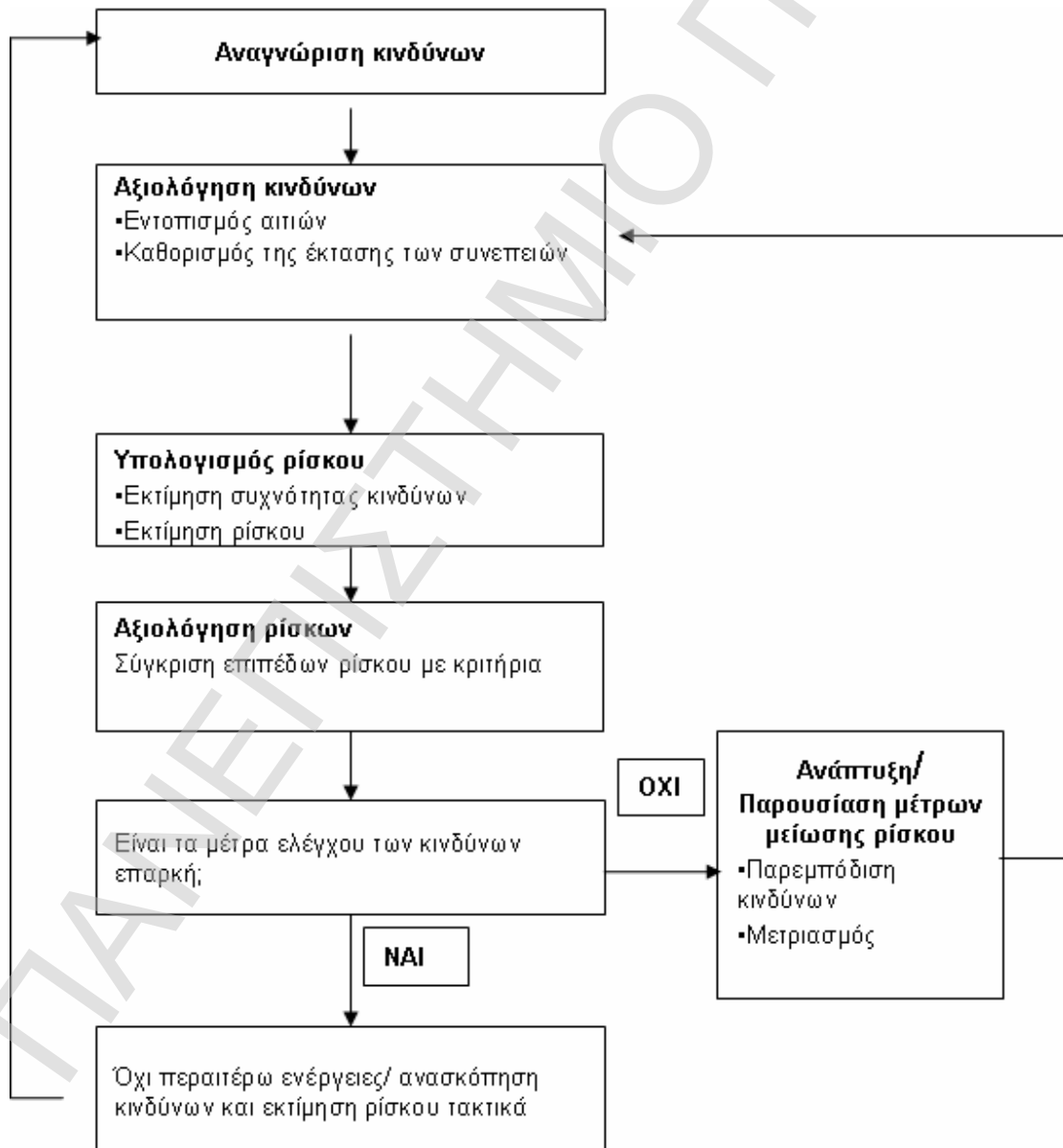
Υπάρχουν δύο γνωστές προσεγγίσεις της αποτίμησης του ρίσκου η **ευριστική άποψη** και η **επιστημονική άποψη**. Η ευριστική προσέγγιση μπορεί να περιλαμβάνει κάποια μορφή ποσοτικοποίησης ενώ η επιστημονική προσέγγιση στηρίζεται σε ποσοτική μοντελοποίηση και απαιτεί επίσημη εκπαίδευση στα μαθηματικά.

Έχουν γίνει προσπάθειες να παραχθεί ένας τυποποιημένος ορισμός για το ρίσκο αλλά το πρόβλημα είναι στην γλώσσα. Τα δικαστήρια δεν μπορούν να βοηθήσουν



εισάγοντας τους δικούς τους ορισμούς για το κίνδυνο που περιλαμβάνει την ανάμειξη του κινδύνου και του ρίσκου, μία άποψη η οποία δεν υιοθετείται από τους έμπειρους ανθρώπους. Στο Μουσείο Τεχνών στην Αγγλία το αρμόδιο δικαστήριο υποστήριξε ότι **ρίσκο** είναι η **πιθανότητα του κινδύνου** αλλά με μικρή την πιθανότητα να εμφανιστεί βλάβη ή ζημιά. Η συγχώνευση της πιθανότητας του κινδύνου με την πιθανότητα της ζημιάς δεν είναι λάθος σύμφωνα με το δικαστήριο και τις βιομηχανικές επιτροπές ενώ στους ειδικούς αναλυτές του ρίσκου αυτό θεωρείται **αφορισμός**.

Υπάρχουν βάσιμα στοιχεία ότι η ορολογία του κινδύνου χρησιμοποιείται με ποικίλους τρόπους ακόμα και σε μία στενή περιοχή εφαρμογής. Για παράδειγμα η αποτίμηση του κινδύνου, η ανάλυση του κινδύνου, η εκτίμηση του κινδύνου, η αξιολόγηση του κινδύνου συχνά χρησιμοποιούνται εναλλακτικά στο πεδίο της υγείας και της ασφάλειας. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται μία μεθοδολογία αποτίμησης του ρίσκου στην οποία φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο η εκτίμηση του κινδύνου και η ανάλυση του κινδύνου μεταφέρονται από ένα επίπεδο σε ένα άλλο.



ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1



Υπάρχει η τάση να θεωρείται η ευριστική προσέγγιση της αποτίμησης του ρίσκου ανώτερη σε σχέση με την επιστημονική προσέγγιση. Η άποψη αυτή είναι λανθασμένη αφού η στενή βάση στην οποία θέτει τα γεγονότα η τεχνολογία και στηρίζονται πολλές φορές οι αποτιμήσεις του ρίσκου ενδέχεται να δημιουργήσουν μία ψεύτικη εικόνα της κατάστασης στην οποία το ρίσκο τελικά να είναι περισσότερο πολύπλοκο από ότι αρχικά είχε εκτιμηθεί.

2.2 ΑΠΛΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Υπάρχει μία συνεχή διαμάχη και σύγχυση σχετικά με τις αξίες της αποτίμησης του κινδύνου μεταξύ των έμπειρών στελεχών και των μη έμπειρων. Η χρήση από έμπειρα στελέχη εξεζητημένων τεχνικών και πολύπλοκων μαθηματικών βοηθούν να ανατραφεί μία λάθος αντίληψη ότι οι απλές μέθοδοι οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον καθένα είναι κατώτερες. Ο Toft υποστηρίζει ότι ποσοτικοποιημένες τεχνικές οδηγούν σε αρνητικά αποτελέσματα τις περισσότερες φορές και ακόμα χειρότερα εξαιτίας των υποθέσεων αδικαιολόγητη εμπιστοσύνη εμφανίζεται στα αποτελέσματα. Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό να δίνεται έμφαση στο αν ένα συγκεκριμένο ρίσκο σχετίζεται με κινδύνους ασφάλειας οι οποίοι είναι ικανοί να προκαλέσουν βλάβη. Στην περίπτωση αυτή ο γενικός κανόνας υποστηρίζει οι τεχνικές της αποτίμησης του κινδύνου είναι κατάλληλες για τις περισσότερες εφαρμογές τουλάχιστον σε αρχικό επίπεδο.

Μία απλή προσέγγιση στην αποτίμηση του ρίσκου που χρησιμοποιείται στη διοίκηση ασφάλειας και υγείας περιγράφεται από τον Waring. Το πρώτο επίπεδο αποτελείται από την αναγνώριση του κινδύνου σε σχέση με τις περιοχές δράσης και αποτελεί ένα συνδυασμό τεχνικών όπως:

- ü Εντοπισμός κινδύνων
- ü Εμπειρία και γνώση συμπεριλαμβανομένου και δεδομένα από ατυχήματα
- ü Ανάλυση εργασίας
- ü Πληροφορίες, αναφορές οδηγίες από ειδικούς πχ ασφαλιστές
- ü Πληροφορίες και οδηγίες από εξειδικευμένους συμβούλους

Έχοντας αναγνωριστεί οι κίνδυνοι που σχετίζονται με την κάθε περιοχή δράσης στην συνέχεια αναλύονται σε όρους όπως:

- ü Πιθανές συνέπειες και βλάβες
- ü Προσωρινά μέτρα ελέγχου
- ü Πιθανοί αριθμοί και κατηγορίες ανθρώπων που ενδέχεται να εκτεθούν στον συγκεκριμένο κίνδυνο
- ü Αναφορά χαρακτηριστικών όπως η συχνότητα και η διάρκεια

Η πληροφόρηση, που προκύπτει από την ανάλυση κινδύνων για την πιθανότητα του κινδύνου, χρησιμοποιείται για να προκύψει μία εκτίμηση του ρίσκου. Η εκτίμηση σχετίζεται με ένα συγκεκριμένο κίνδυνο για τον οποίο κίνδυνο πραγματοποιείται η μελέτη:

- ü Των πιθανών συνεπειών των κινδύνων όπως ελέγχονται τη στιγμή εκείνη.(C)
- ü Της τυπικής συχνότητας και της διάρκειας της έκθεσης των ανθρώπων στο κίνδυνο (E)
- ü Την πιθανότητα ότι ο κίνδυνος θα καταλήξει σε ατύχημα (P)



Το σκορ (R) που επιτυγχάνεται και σχετίζεται με την συνολική πιθανότητα της βλάβης επιτυγχάνεται από τον τύπο:

$$R=C \times E \times P$$

Όπου

C =(επιπτώσεις/ σοβαρότητα)

- 1=Μικρή ζημιά
- 2=Σοβαρή ζημιά
- 3=Μείζων ζημιά
- 4=Πολλαπλές απώλειες
- 5=Τουλάχιστον ένα θανατηφόρο ατύχημα

E =(Έκθεση)

- 1=αραιά/ ποτέ
- 2= σπάνια (1-3 μήνες)
- 3=Συχνά (εβδομαδιαία)
- 4=Υψηλά (καθημερινά)
- 5=Σταθερά

P=(πιθανότητα ατυχήματος)

- 1=Απίθανο (μία φορά κάθε 10 χρόνια)
- 2=Πολύ σπάνιο (μία φορά κάθε 1-5 χρόνια)
- 3=Πιθανό (μία φορά κάθε 12 μήνες)
- 4=Πολύ πιθανό (μία φορά το μήνα)
- 5=Αναπόφευκτο (άμεσο)

Σύμφωνα με το παραπάνω σχέδιο κάθε κίνδυνος θα επιτύγχανε ένα σκορ ρίσκου μεταξύ 1-125. Τα σκορ που επιτυγχάνονται μέσα από την παραπάνω φόρμουλα μπορούν να διαχωριστούν σε κατηγορίες ρίσκου:

| ΣΚΟΡ ΡΙΣΚΟΥ | ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ |
|---------------------|--|
| Υψηλό=75 και πάνω | Υψηλή προτεραιότητα ,άμεση δράση |
| Μεσαίο=27-64 | Δράση μέσα στις επόμενες εβδομάδες / μήνες |
| Χαμηλό= κάτω από 27 | Δράση εάν χρειάζεται |

Μία απλούστερη προσέγγιση που την ακολουθούν ορισμένοι ειδικοί είναι να πολλαπλασιάζονται οι συνέπειες **C** και η πιθανότητα **P**, αφού η πιθανότητα **P** αυτόματα περικλείει και την συχνότητα έκθεσης (**E**). Ωστόσο αν και τα **E**, **P** δεν είναι πλήρως ανεξάρτητες μεταβλητές υπάρχει ένας βαθμός ανεξαρτησίας που καλό είναι να γίνεται σαφής.

Μέθοδοι όπως οι παραπάνω είναι ανοικτοί σε κριτική για πολλούς λόγους. Η κλίμακα για το **C**, **E**, **P**, είναι αριθμημένη με αποτέλεσμα το σκορ ρίσκου να είναι ένας αριθμός. Αυτό σημαίνει ότι το τελικό σκορ παρουσιάζει μία εκτίμηση διαφορετικών ρίσκων αλλά όχι στο μέγεθος όπου φαίνεται πόσο περισσότερο ή λιγότερο σημαντικό είναι το ένα ρίσκο από το άλλο. Για παράδειγμα ένα σκορ ρίσκου 80 και ένα άλλο σκορ ρίσκου 40 φαίνεται ότι το πρώτο είναι σημαντικότερο από το δεύτερο αλλά το να συμπεράνουμε ότι το πρώτο ρίσκο είναι διπλάσιο από το δεύτερο είναι λάθος.



Το πιθανό ρίσκο διαφέρει από το καθαρό ρίσκο στο γεγονός ότι επιθυμητά και ανεπιθύμητα αποτελέσματα είναι πιθανά και αυτά πρέπει να αναφέρονται ξεκάθαρα στην μεθοδολογία αποτίμησης. Μία απλή εκτίμηση ρίσκου για πολιτικό κίνδυνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για οικονομικό, επιχειρηματικό, επενδυτικό κίνδυνο παρουσιάζεται παρακάτω:

P=(Πιθανότητα)

- 1=χαμηλή
- 2=Μεσαία
- 3=Υψηλό

C=(Συνέπειες)

Θετικά αποτελέσματα

- +1=Ελάχιστος εμπλουτισμός
- +2=Σημαντικός εμπλουτισμός
- +3=Μείζων εμπλουτισμός

Αρνητικά αποτελέσματα

- 1=Ελάχιστη ζημιά στην δύναμη της αγοράς , στις συμμαχίες κτλ
- 2=Σημαντική ζημιά
- 3=Μέγιστη ζημιά στην αγοραστική δύναμη

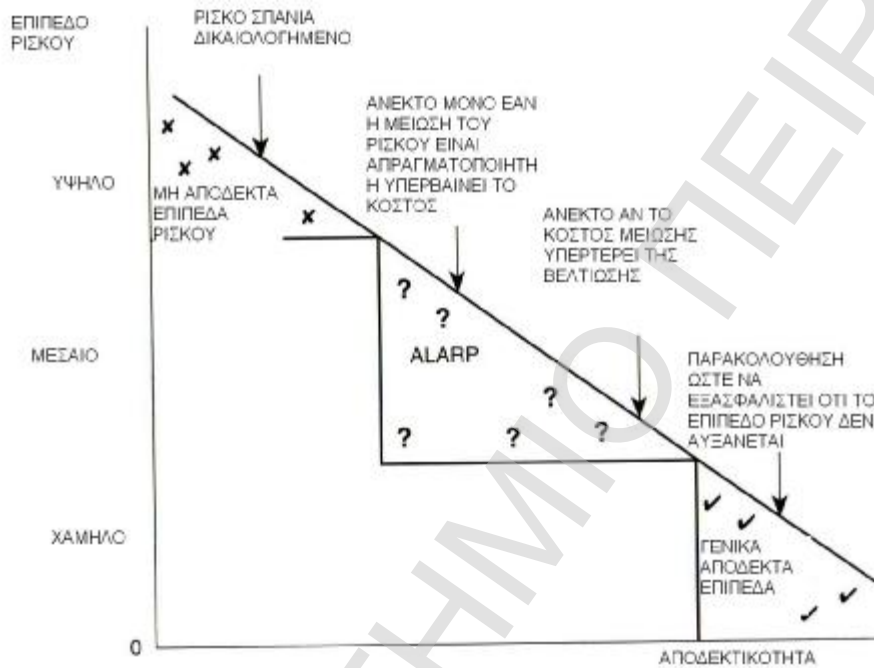
Οι οικονομικές επενδύσεις ρίσκου συχνά αποτιμώνται με την βοήθεια δεικτών όπως τη θεωρία N P V (Net Present Value) η οποία αναζητεί να συγκρίνει την επιστροφή της επένδυσης σε μία συγκεκριμένη περίοδο. Θετική τιμή στο N P V προτείνει ότι το ρίσκο επένδυσης αξίζει να πραγματοποιηθεί ενώ μία αρνητική τιμή προτείνει ότι τα χρήματα είναι καλύτερα να παραμείνουν στην τράπεζα με καλύτερο κέρδος. Ωστόσο, ο δείκτης N P V χρησιμοποιείται σπάνια μόνος για την λήψη αποφάσεων. Η προσέγγιση με το N P V χρησιμοποιείται τυπικά για να αποτιμηθεί το ρίσκο μίας επένδυσης που αναφέρεται σε νέα ανάπτυξη προϊόντος, επενδύσεις περιουσιών.

Αν ένα συγκεκριμένο ρίσκο κρίνεται ότι δεν είναι αποδεκτό τότε πρέπει κατάλληλες ενέργειες να πραγματοποιηθούν ώστε να μειωθεί το ρίσκο μέχρι να γίνει αποδεκτό. Τα ίσκα μεσαίου βαθμού θεωρούνται ότι αναπαριστούν μία γκριζα περιοχή στην οποία η αποδοχή του ρίσκου χρειάζεται να αξιολογηθεί με βάση την πρακτικότητα και το κόστος από κάθε επιλογή. Σύμφωνα με την αρχή **A L A R P (As Low As Reasonable Practicable)** όσο περισσότερη προσπάθεια καταβάλλεται προκειμένου να μειωθεί το ρίσκο τόσο περισσότερο μετατοπίζεται προς την χαμηλή περιοχή του γραφήματος στο πίνακα 3. Σε μερικές περιπτώσεις η διαδικασία αποδοχής ενός ρίσκου από τον οργανισμό περιέχει τη δήλωση ότι ένα συγκεκριμένο ρίσκο είναι αποδεκτό. Ένα ρίσκο μπορεί να γίνει αποδεκτό με απροθυμία ακόμα και όταν το άτομο που λαμβάνει την απόφαση δεν θεωρεί ότι το ρίσκο είναι αποδεκτό. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα είναι όταν μερικά ρίσκα ωθούν στην αποδοχή κάποιων άλλων με απροθυμία όπως για παράδειγμα αποτελεί η Βοσνία η οποία αποδέχτηκε την συνθήκη ειρήνης στο πόλεμο της με τη Σερβία ακόμα και όταν οι όροι δεν την ευνοούσαν.

Το διάγραμμα A L A R P απεικονίζει το ρίσκο σε σχέση με το επίπεδο αποδοχής του κινδύνου. Όσο μετατοπιζόμαστε σε μεγαλύτερο ποσοστό αποδοχής του ρίσκου τόσο



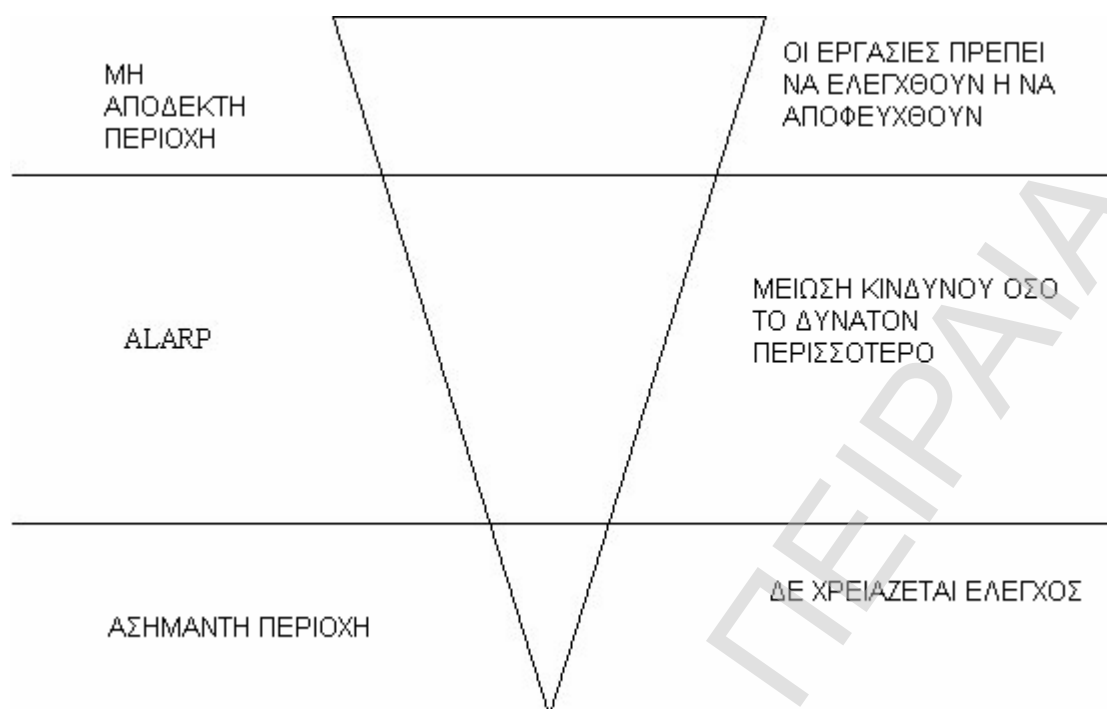
το ρίσκο κρίνεται ότι είναι χαμηλό αρκετά ώστε να μην κινδυνεύει άμεσα ο οργανισμός. Στα μεγαλύτερα επίπεδα αποδοχής δεν χρειάζεται να επέμβει κάποιος μηχανισμός απλά χρειάζεται προσοχή να μην αυξηθεί σε επικίνδυνες τιμές. Στο μέσο του γραφήματος εξετάζεται το κόστος που απαιτείται προκειμένου να περιοριστεί το ρίσκο καθώς και τα αποτελέσματα που θα έχει η επιχείρηση σε περίπτωση μείωσης του ρίσκου. Με τον τρόπο αυτό αξιολογείται το ρίσκο και αποφασίζεται κάτω από ποιες συνθήκες θα επιλεγεί.



Source: based on ideas in HSE (1988)

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3

Μερικές δραστηριότητες βρίσκονται στη περιοχή της μη αποδοχής επειδή είτε είναι παράνομες, είτε διότι είναι ενάντια στην πολιτική της επιχείρησης είτε διότι έχει αξιολογηθεί ανάλογα ο κίνδυνος. Άλλες δραστηριότητες θεωρούνται σαν ρουτίνα ή πολύ χαμηλού κινδύνου και δεν χρειάζεται ειδικός έλεγχος. Αν γίνουν προσπάθειες περιορισμού και ελέγχου των δραστηριοτήτων απαιτείται κόστος και γραφειοκρατία. Οι συνέπειες από το έλεγχο μπορεί να οδηγήσουν στην αντιμετώπιση της ασφάλειας σαν αγγαρεία και οι πραγματικοί κίνδυνοι να περάσουν απαρατήρητοι και μη ελεγχόμενοι. Η μεγαλύτερη πλειοψηφία των εργασιών βρίσκονται στην περιοχή ALARP. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται το σχήμα που είναι γνωστό σαν τρίγωνο A L A R P . Εμφανίζονται οι 3 περιοχές που βρίσκονται συχνά οι κίνδυνοι με την περιοχή στη μέση να είναι η επιθυμητή ενώ η χαμηλή περιοχή παρουσιάζει τις περιπτώσεις που δεν χρειάζεται επιπλέον έλεγχος αφού οι κίνδυνοι κρίνονται ασήμαντοι. Αντίθετα στην περιοχή πάνω από τη ζώνη A L A R P οι εργασίες πρέπει να ελεγχθούν οπωσδήποτε και η περιοχή κρίνεται σαν μη αποδεκτή.

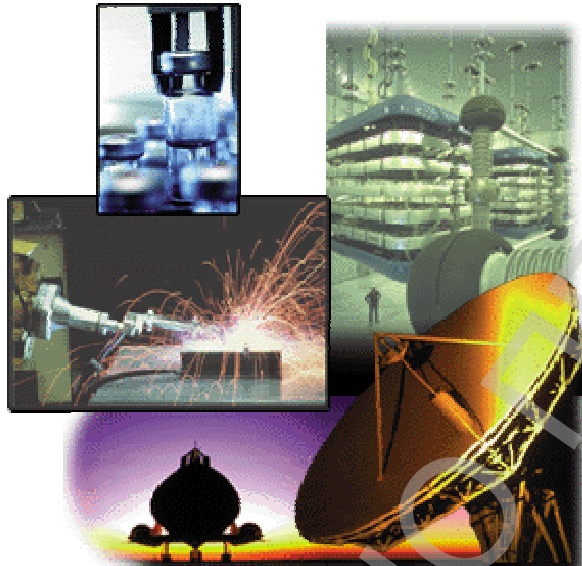


ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4

Μέσα από τον έλεγχο των κινδύνων παρέχεται υψηλή αξία στην επιχείρηση. Το ρίσκο μπορεί να εκφραστεί με ποικίλους τρόπους. Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά τρόποι που αναφέρονται στους καθαρούς κινδύνους που σχετίζονται με την υγεία, της ασφάλεια, και την θνησιμότητα

- ü Συχνότητα θανάτων ανά χρόνο (Απόλυτοι αριθμοί)
- ü Βαθμός θανατηφόρων ατυχημάτων (σε ποσοστιαία κλίμακα)
- ü Πιθανότητα θανάτων ανά έτος (1 ανά 1000)
- ü Απώλεια της προσδοκίας της ζωής (Σε χρόνια)
- ü Αποτελέσματα (σοβαρά ατυχήματα)

2.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ



Υπάρχουν διαφορετικές τεχνικές όπου οι οποίες χρησιμοποιούνται για να αναλυθεί ένας κίνδυνος. Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά οι πιο διαδεδομένες μέθοδοι που αξιολογούν τους κινδύνους και μέσα από την ανάλυση απλοποιούνται οι κίνδυνοι και οι συνέπειες τους.

2.3.1 Fault Tree Analysis

Η ανάλυση δέντρου λάθους είναι μία από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους στην ανάλυση συστημάτων. Είναι μία συμπερασματική διαδικασία για να καθορισθεί μία ποικιλία από συνδυασμούς είτε μηχανολογικής ή λογισμικής αστοχίας και ανθρώπινων λαθών τα οποία μπορούν να καταλήξουν σε δυσάρεστα γεγονότα. Η συμπερασματική ανάλυση ξεκινάει με ένα γενικό συμπέρασμα και προσπαθεί να εντοπίσει τους λόγους για το συμπέρασμα αυτό. Συχνά η μέθοδος αυτή ονομάζεται σαν προσέγγιση «από πάνω προς τα κάτω». Ο κύριος σκοπός της μεθόδου αυτής είναι να εκτιμηθεί η πιθανότητα του γεγονότος της κορυφής μέσα από τη χρήση αναλυτικών και στατιστικών μεθόδων. Η μέθοδος αυτή παρέχει χρήσιμες πληροφορίες που σχετίζονται με την πιθανότητα της αστοχίας και τους τρόπους που μία αποτυχία μπορεί να συμβεί.

Οι μηχανικοί ανέπτυξαν τη μέθοδο αυτή με σκοπό να βελτιώσουν την ασφάλεια από την χρήση πυραυλικών συστημάτων. Ο λόγος ήταν ότι πολλά ατυχήματα εμφανίστηκαν εξαιτίας του συστήματος. Ένα σύστημα αποτελείται από ανθρώπους, εξοπλισμό, υλικά, και περιβαλλοντικούς παράγοντες. Το σύστημα εκτελεί



συγκεκριμένες μεθόδους και εργασίες. Τα κομμάτια ενός συστήματος είναι αλληλεσύνδετα και οποιαδήποτε αποτυχία στο ένα από αυτά επηρεάζει τα υπόλοιπα. Τα αναλυτικά δέντρα είναι γραφικές αναπαραστάσεις φωτογραφιών ενός γεγονότος ή εργασίας. Ουσιαστικά αποτελούν ένα εργαλείο επίλυσης προβλημάτων. Χρησιμοποιούνται για να εμποδίσουν ή να προλάβουν αποτυχίες σημαντικές ενός συστήματος αλλά συχνά χρησιμοποιούνται για να αναλύσουν κινδύνους ή να ερευνήσουν τους λόγους κάποιας αστοχίας. Κάθε γεγονός αναλύεται με την ερώτηση «Γιατί έγινε αυτό» και αναγνωρίζεται ο βασικός κίνδυνος που οδήγησε στο πρόβλημα. Η λογική των ερωτήσεων συνεχίζεται μέχρι όταν εντοπιστούν όλοι οι πιθανοί κίνδυνοι.

Σε ένα σημαντικό γεγονός όπως μία έκρηξη η διαρροή χημικών το ίδιο το γεγονός τοποθετείται στη κορυφή του δέντρου. Στη συνέχεια το δέντρο κατασκευάζεται μέσα από τη συσχέτιση της ακολουθίας των γεγονότων με τρόπο ώστε να απεικονίζεται πώς τα γεγονότα αυτά οδηγούν στην κορυφή του δέντρου.

Μέσα από τη διαδικασία αυτή το διάγραμμα δέντρου χρησιμοποιείται προκειμένου να αναπαραστήσει τα γεγονότα όπως αυτά έγιναν. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται σύμβολα που αναπαραστούν γεγονότα και περιγράφουν τις σχέσεις των γεγονότων.

ΚΑΙ ΠΥΛΗ (and gate)



Το σύμβολο αυτό αναπαριστά μία συνθήκη στην οποία όλα τα γεγονότα που παρουσιάζονται κάτω από το σχήμα (πύλη εισροής) πρέπει να είναι παρόν για το γεγονός που βρίσκεται πάνω από τη πύλη (γεγονός εκροής). Αυτό σημαίνει ότι θα συμβεί μόνο αν όλα τα γεγονότα εισροής υπάρχουν συγχρόνως.

Η ΠΥΛΗ (or gate)



Το σχήμα αυτό συμβολίζει μία κατάσταση στην οποία όσα γεγονότα παρουσιάζονται κάτω από την πύλη (πύλη εισροής) θα οδηγήσουν στο γεγονός που βρίσκεται πάνω από την πύλη (γεγονός εκροής). Το γεγονός θα συμβεί αν ένα μόνο από τους συνδυασμούς των γεγονότων της εισροής συμβεί.



ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ (rectangle)



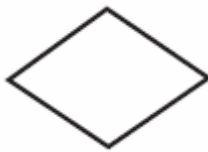
Το τετράγωνο είναι το κυρίως κομμάτι για ένα δέντρο ανάλυσης. Αναπαριστά το αρνητικό γεγονός και τοποθετείται στην κορυφή του δέντρου και μπορεί να εντοπιστεί και μέσα στο δέντρο για να παρουσιάσει άλλα γεγονότα που μπορούν να αναλυθούν περαιτέρω.

ΚΥΚΛΟΣ (circle)

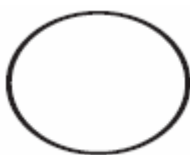


Ο κύκλος αναπαριστά κάποιο βασικό γεγονός σε ένα δέντρο. Οι κύκλοι εντοπίζονται στις κατώτερες βαθμίδες του δέντρου και δεν απαιτείται περαιτέρω ανάπτυξη. Δεν υπάρχουν γεγονότα κάτω από το κύριο γεγονός.

ΔΙΑΜΑΝΤΙ (diamond)



Το διαμάντι παρουσιάζει ένα μη ανεπτυγμένο γεγονός. Το γεγονός αυτό δεν είναι ανεπτυγμένο πλήρως εξαιτίας της έλλειψης της πληροφόρησης. Το δέντρο ανάλυσης μπορεί να ολοκληρωθεί με ένα διαμάντι. Για παράδειγμα τα περισσότερα έργα απαιτούν προσωπικό, διαδικασίες και υλικά. Ο αναλυτής δέντρου μπορεί να αποφασίσει να επικεντρωθεί στην άποψη του προσωπικού και όχι στα υλικά και στις διαδικασίες. Σε αυτή τη περίπτωση ο σχεδιαστής του δέντρου μπορεί να χρησιμοποιήσει διαμάντια για να παρουσιάσει τις διαδικασίες και τα υλικά σαν μη ανεπτυγμένα γεγονότα.

**ΟΒΑΛ (oval)**

Το οβάλ σχήμα απεικονίζει μία κατάσταση η οποία μπορεί να συμβεί μόνο όταν ένα συγκεκριμένο γεγονός συμβεί.

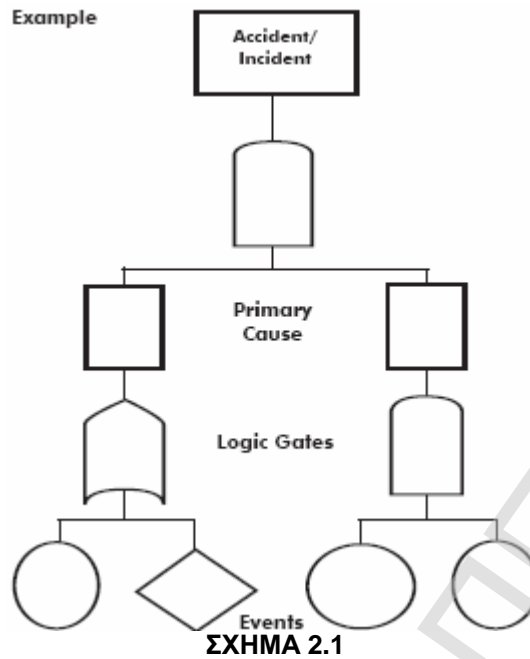
ΤΡΙΓΩΝΟ (triangle)

Το τρίγωνο απεικονίζει μία μεταφορά από το δέντρο ανάλυσης σε ένα άλλο κλάδο στο δέντρο. Όπου το τρίγωνο επικοινωνεί με το δέντρο με ένα βέλος, ότι βρίσκεται κάτω από το σημείο μεταφέρεται σε άλλο σημείο του δέντρου. Η περιοχή αυτή αναγνωρίζεται με ένα τρίγωνο που συνδέεται με το δέντρο με μία κάθετη γραμμή.

Η μέθοδος (**fault tree analysis**) περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

- I. Ορίζεται το αρχικό γεγονός
- II. Αναγνωρίζεται το σύστημα
- III. Κατασκευάζεται το δέντρο.
- IV. Επιβεβαιώνεται το δέντρο
- V. Εκτιμάται το δέντρο
- VI. Μελετώνται οι αλλαγές.
- VII. Θεωρούνται εναλλακτικές ενέργειες.

Παρακάτω παρουσιάζεται στο σχήμα ένα παράδειγμα από τη τεχνική **Fault Tree Analysis** με όλους τους συμβολισμούς που προαναφέρθηκαν.



Η τεχνική **fault tree analysis** χρησιμοποιείται σε κρίσιμα συστήματα ασφάλειας ειδικά όταν υπάρχει εμπλεκόμενη ανθρώπινη ζωή. Χρησιμοποιείται επίσης για να εκτιμηθούν άλλα πιθανά γεγονότα κατά την διάρκεια δοκιμών κατασκευών ή και λειτουργιών.

2.3.2. MORT (Management Oversight and Risk Tree)

Η συγκεκριμένη τεχνική χρησιμοποιεί μία λογική απεικόνιση δέντρου σαν οδηγό για να εντοπιστούν γεγονότα σε έρευνες για ατυχήματα που έχουν συμβεί. Περιλαμβάνει μία σειρά από ερωτήσεις που αλληλοσχετίζονται και περιλαμβάνει τη χρήση διαγραμμάτων, συμβόλων, και πινάκων. Είναι παρόμοια με την μέθοδο Fault tree analysis αλλά προσθέτει περισσότερο τον ανθρώπινο παράγοντα και την επιτήρηση. Μόλις ολοκληρωθεί παρέχει μία σειρά από γεγονότα και βήματα έρευνας των προβλημάτων και των κινδύνων. Αποτελεί μία επιστημονική μέθοδο αξιολόγησης των κινδύνων και των αιτιών τους που στοχεύει στην κατανομή των πόρων καθώς και της διοίκησης προκειμένου να επιλυθούν οι κίνδυνοι. Χαρακτηρίζεται και σαν εργαλείο διερεύνησης το οποίο αναλύει πολλούς παράγοντες που εμπλέκονται σε ένα ατύχημα. Επιτυγχάνει την διερεύνηση αυτή μέσα από την αναγνώριση των ανεπιθύμητων ή πιθανών πηγών κινδύνων.

Το βασικό εργαλείο της ανάλυσης M O R T είναι το **διάγραμμα M O R T** το οποίο χρησιμοποιείται προκειμένου να εντοπιστεί η συσχέτιση του ατυχήματος και των παραγόντων του. Αποτελεί το προπομπό όλων των τεχνικών στην μελέτη ατυχημάτων. Βασίζεται στην υπόθεση ότι όλα τα ατυχήματα χρειάζονται 3 παράγοντες για να συμβούν. *Να υπάρχει **απροσδόκητη ζημιά** στην **περιουσία** ή **τραυματισμός** σε άτομα, **πρέπει να υπάρχουν **κίνδυνοι**, στόχοι και **μερικά εμπόδια***** τα οποία συνήθως διατηρούν το κίνδυνο και το στόχο χωριστά. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για να οδηγήσει μία έρευνα ή ένα εργαλείο προκειμένου να διασφαλίσει την επίδραση όλων των στοιχείων που εφαρμόζονται. Το διάγραμμα M O R T ταξινομεί τα κομμάτια που σχετίζονται με τους κινδύνους, τα εμπόδια, τους στόχους, τους ελέγχους, την ανάλυση κινδύνων, και άλλα κομμάτια του συστήματος λειτουργίας. Επιπλέον θεωρεί την αξιολόγηση των κινδύνων, τις πολιτικές, την



υλοποίηση της πολιτικής, τις διοικητικές υπηρεσίες, τις συμπεριφορές, και γενικά όλα τα κομμάτια των συστημάτων διοίκησης τα οποία συμβάλλουν στην δημιουργία ενός ασφαλούς μέρους εργασίας για τους υπαλλήλους.

Στο παρελθόν το διάγραμμα M O R T είχε αναπτυχθεί για την πυρηνική βιομηχανία και ήταν δυσκίνητο και πέρασαν πολλά χρόνια μέχρι να γίνει επαγγελματικού επιπέδου. Το νέο διάγραμμα έχει ετικέτες τομέα, χρώματα, βέλη, κατάλληλα δομημένες οδηγίες οι οποίες συνδέουν το διάγραμμα με μία υποστηρικτική λειτουργία ώστε να διασφαλιστεί ότι οι έρευνες δεν θα αγνοήσουν τις ατέλειες στο σύστημα.

Η μέθοδος M O R T υποθέτει ότι ένα ατύχημα έχει μία σειρά από αιτίες που συνδέονται μεταξύ τους. Ένα ατύχημα θεωρείται ότι είναι ένα δυσάρεστο γεγονός το οποίο προκαλεί πρόβλημα στους ανθρώπους ή καταλήγει σε ζημιά σε περιουσιακά στοιχεία. Η τεχνική M O R T υποθέτει σε κάθε βιομηχανικό ατύχημα, οι παράγοντες που συμβάλλουν στο ατύχημα μπορούν να αναγνωρισθούν σαν υποθετικά ρίσκα τα οποία η διοίκηση αποδέχεται σαν διοικητική παράλειψη.

Το διάγραμμα μπορεί να ερμηνευτεί σε περίπου μισή ώρα και με μία ώρα εφαρμογής και εξάσκησης οι περισσότεροι άνθρωποι μπορούν να παρατηρήσουν πόσο απλό και δυνατό είναι το διάγραμμα M O R T .

Στόχος της τεχνικής M O R T είναι να παρέχει ιδέες και επιλογές κατά τη διάρκεια μίας έρευνας καθώς και τη παροχή ιδεών που αφορά τη προσπάθεια ανάπτυξης ενεργειών αποτροπής. Το μοντέλο M O R T και το διάγραμμα μπορεί να προτείνει διαφορετικά σενάρια αντιμετώπισης προβλημάτων. Όταν ένα ατύχημα ή περιστατικό γίνει αντιληπτό η μέθοδος M O R T μπορεί να βοηθήσει στην ανίχνευση ενός προβλήματος καθώς και στον ορισμό των εργασιών και να παρέχει πιθανές συμβουλές προκειμένου να αναγνωρισθούν οι επιλογές βελτίωσης του ατυχήματος υπάρχουν.

Το μοντέλο αναπτύσσεται σε μία λογική απεικόνιση δέντρου. Το μοντέλο χρησιμοποιεί διαφορετικές κατασκευές και τεχνικές απεικόνισης ώστε να επιτρέπονται όλες οι πληροφορίες να παρουσιάζονται σε ένα και μόνο κομμάτι χαρτιού. Όταν χρησιμοποιείται το δέντρο η γνώση 4 ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ της δομής είναι χρήσιμα.

A. ΚΩΔΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ

Κάθε τετράγωνο στο δέντρο έχει μία ετικέτα από κάτω στην αριστερή γωνία. Οι ετικέτες χρησιμοποιούνται για να σχετίσουν τις ερωτήσεις με το δέντρο και να συντονιστούν οι συζητήσεις κατά την διάρκεια της χρήσης τους.

B. ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΤΗΝ ΟΝΟΜΑΣΙΑ

Η μεθοδολογία M O R T χρησιμοποιεί τρόπους ώστε να διδάξουν στο χρήστη να ανιχνεύει το δέντρο και να το μελετάει σε σχέση με το υπόλοιπο διάγραμμα. Οι οδηγίες αυτές δεν είναι συμβατικές μέθοδοι που εφαρμόζονται και στην τεχνική fault tree και υπάρχουν διαφορές.

Γ. ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΤΙΣ ΠΥΛΕΣ

Οι γραμμές μεταξύ των κουτιών με τις πύλες τους δείχνουν πώς προβλήματα χαμηλού επιπέδου μπορούν να οδηγήσουν σε απώλειες.

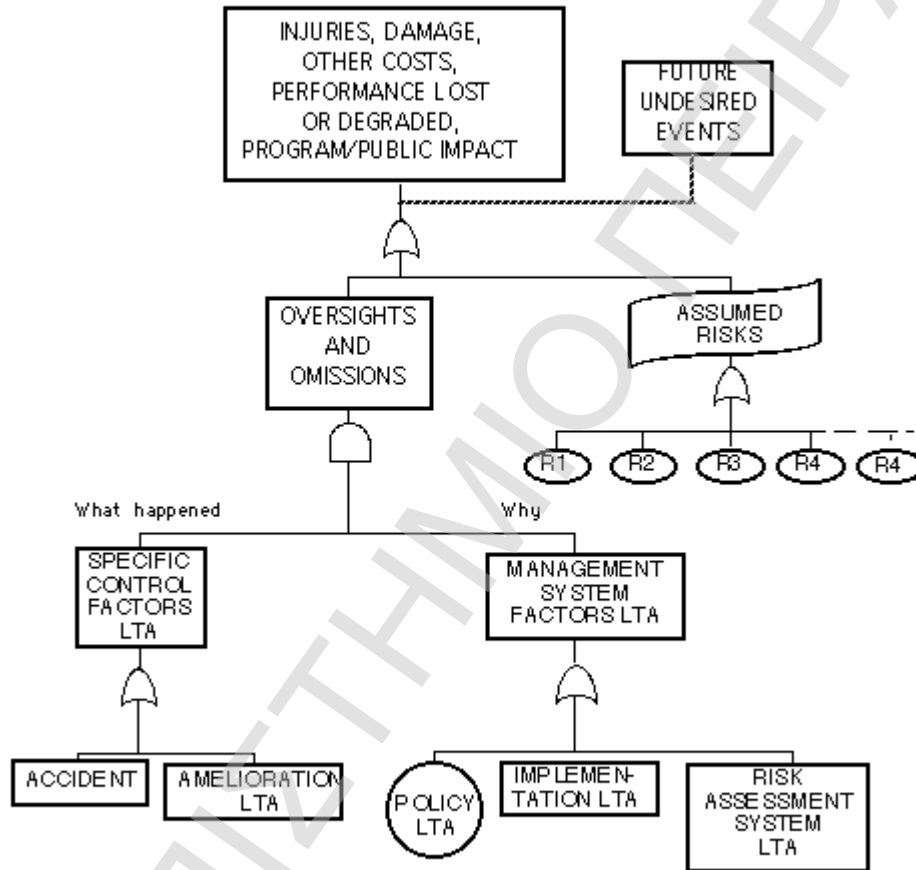


Δ. ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΩΝ ΚΟΥΤΙΩΝ

Το περιεχόμενο των κουτιών είναι υπενθυμιστικό για το είδος των ερωτήσεων τις οποίες μπορεί να σχετίζονται με την ασφάλεια.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα διάγραμμα M O R T με τις συνδέσεις του και τις πύλες τους. Η μορφή αυτή είναι από τις πιο συνηθισμένες και παρουσιάζει ένα τρόπο αναγνώρισης των κινδύνων σε ένα οργανισμό.

SSDC-4 (Rev 3)



LTA -Less than Adequate

MORT TOP Events

ΣΧΗΜΑ 2.2

2.3.3. H A Z O P S (Hazard and operability studies)

Η τεχνική αυτή αναπτύχθηκε το 1970 από την Βασιλική Χημική Βιομηχανία. Ορίζεται σαν η εφαρμογή παρακολούθησης διαδικασιών σε νέες ή ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις προκειμένου να εκτιμηθεί ο πιθανός κίνδυνος που προκύπτει από την απόκλιση στον σχεδιασμό των προδιαγραφών και τις συνέπειες από τις εγκαταστάσεις αυτές. Αναπτύχθηκε προκειμένου να αξιολογήσει τους κινδύνους που σχετίζονται με την ασφάλεια σε ένα εργοστάσιο και να αναγνωριστούν τα επιχειρησιακά προβλήματα τα οποία επηρεάζουν την παραγωγικότητα της εγκατάστασης. Ο σκοπός είναι η προσεκτική ανασκόπηση της διαδικασίας ή της λειτουργίας προκειμένου να αναγνωρισθούν οι αιτίες που οδηγούν σε ανεπιθύμητα



αποτελέσματα. Βασικοί παράγοντες πετυχημένης εφαρμογής της τεχνικής είναι η λεπτομερής πληροφόρηση για τις διαδικασίες, καθώς και οι γνώσεις για την χρήση ειδικών εργαλείων στη παραγωγική διαδικασία.

Η τεχνική Η Α Ζ Ο Ρ αναγνωρίζει:

- Την **απόκλιση** από τον προκαθορισμένο σχεδιασμό/ λειτουργία
- Τις **αιτίες** από τις αποκλίσεις
- Τις **συνέπειες** από τις αποκλίσεις
- Τα **μέτρα ασφαλείας** για να αποφευχθούν οι αιτίες και να επέλθει ηρεμία.
- Τις **ενέργειες (προτάσεις)** για το σχεδιασμό ή τις επιχειρησιακές αλλαγές προκειμένου να μην εμφανιστεί η απόκλιση.

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί μία ομάδα από σύμβολα όπως:

| ΟΡΟΣ | ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ | ΕΡΜΗΝΕΙΑ |
|-------------------|-------------|----------------------------------|
| NO/NOT | όχι, | Ολοκληρωτική άρνηση σε ένα σκοπό |
| MORE | περισσότερο | Ποσοτική αύξηση σε ένα στόχο |
| LESS | λιγότερο | Ποσοτική μείωση σε ένα στόχο |
| AS WELL AS | ακόμα, | Ποιοτική αύξηση σε ένα στόχο |
| PART OF | κομμάτι | Ποιοτική μείωση σε ένα στόχο |
| REVERSE | αντιστροφή | Λογική αντίθεση σε ένα στόχο |
| OTHER THAN | Αντί | Ολοκληρωτική αντικατάσταση |

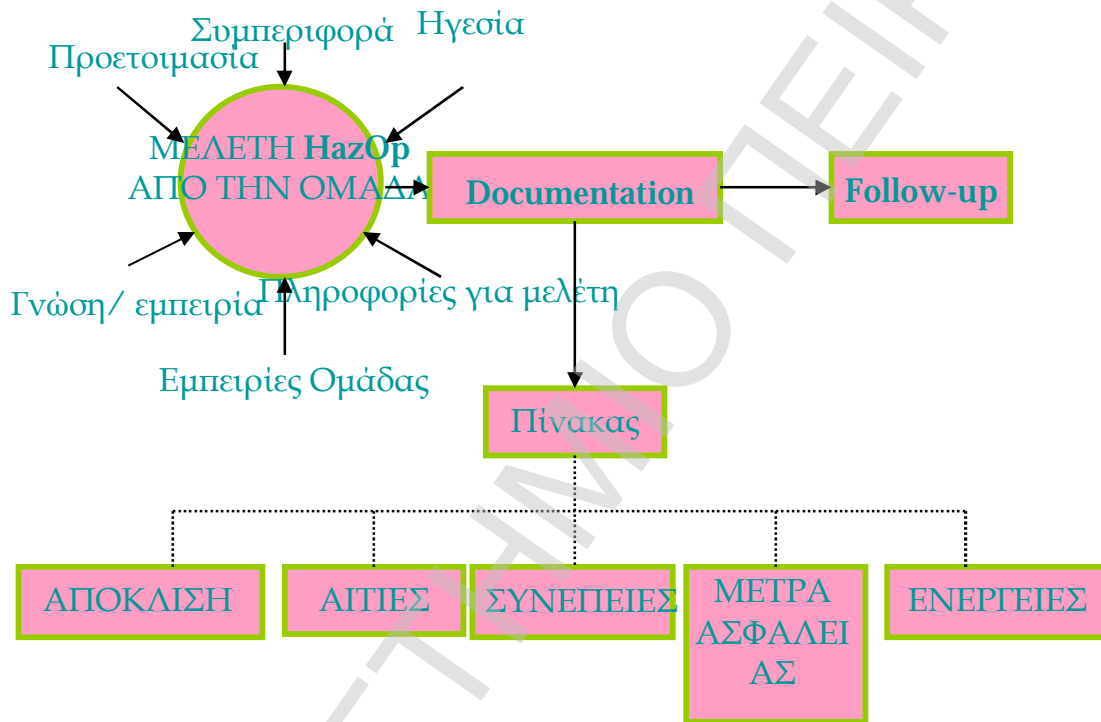
Με τα σύμβολα αυτά αναγνωρίζονται κίνδυνοι ή επιχειρησιακά προβλήματα. Για παράδειγμα αν υποθέσουμε ότι υπάρχει πρόβλημα σε μία παραγωγική διαδικασία ο συμβολισμός (**περισσότερο**) ανταποκρίνεται στον υψηλό ρυθμό ροής, ενώ ο όρος (**λιγότερο**) σχετίζεται με το χαμηλό ρυθμό ροής. Οι συνέπειες από το κίνδυνο και τα μέτρα προκειμένου να μειωθεί η συχνότητα που εμφανίζεται ο κίνδυνος μελετώνται στο επόμενο βήμα. Η τεχνική αυτή έχει κερδίσει την αποδοχή των βιομηχανιών ροής σαν ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την ασφάλεια στα εργοστάσια και για την βελτίωση των διαδικασιών τους.

Η τεχνική Η Α Ζ Ο Ρ απαιτεί πειθαρχία. Οι συμβολισμοί που προαναφέρθηκαν πρέπει να ακολουθούνται αυστηρά. Συνήθως υπάρχει ένας μεσολαβητής που ο σκοπός του είναι να διατηρεί την επιτροπή μελέτης προσηλωμένη στο έργο. Ο ρόλος του κρίνεται απαραίτητος αν αναλογιστεί κάποιος πόσο εύκολο είναι αποκλίνει η ομάδα από το στόχο της. Στα πλαίσια του Η Α Ζ Ο Ρ αυτό σημαίνει αποτυχία να αναγνωρισθούν οι κίνδυνοι στην διαδικασία. Ενώ η τεχνική μπορεί να εφαρμοσθεί σε μία ολόκληρη διαδικασία τυπικά εφαρμόζεται σε συγκεκριμένες περιοχές οι οποίες έχουν χαρακτηριστεί σαν επικίνδυνες προκειμένου να εμφανισθούν πιθανοί κίνδυνοι. Η προετοιμασία προκειμένου να εφαρμοσθεί η τεχνική Η Α Ζ Ο Ρ εξαρτάται από το μέγεθος και την πολυπλοκότητα της εγκατάστασης που εξετάζεται. Τυπικά, τα στοιχεία που απαιτούνται αποτελούνται από πολλά σχήματα, οδηγίες λειτουργίας, λογιστικά προγράμματα κ τ λ . Περιστασιακά υπάρχουν και εγχειρίδια εργοστασίων και χειρισμού των εξοπλισμών. Τα δεδομένα πρέπει να είναι ακριβή και περιεκτικά σε



στοιχεία. Τα διαγράμματα πρέπει να ελέγχονται τακτικά ώστε να είναι ανανεωμένα με τις πιο πρόσφατες αλλαγές που γίνονται στις εγκαταστάσεις. Για την μελέτη H A Z O P λαμβάνεται υπόψη οι εμπειρίες που έχει η ομάδα μελέτης, οι διαθέσιμες πληροφορίες, η ηγεσία του οργανισμού. Κάθε παράγοντας συνεισφέρει με τον δικό του τρόπο στην διαδικασία της τεχνικής. Η ομάδα μελέτης εργάζεται ουσιαστικά για την αντιμετώπιση των κινδύνων. Η ηγεσία διοικεί πρόσωπα και διαδικασίες και είναι σε θέση να λάβει διορθωτικές κινήσεις, ενώ η εμπειρίες και οι γνώσεις μπορούν να διασφαλίσουν ότι τα αποτελέσματα θα είναι σύμφωνα με τα προσδοκώμενα.

Προετοιμασία HazOp



2.3.3.1. Σύνοψη της ομάδας μελέτης

Συνήθως η τεχνική H A Z O P εκτελείται από μία πολυπρόσωπη ομάδα, περιλαμβανομένων και χημικών μηχανικών καθώς και μελών που επιλέγονται για τις γνώσεις του και την εμπειρία στον σχεδιασμό, τη συντήρηση την υγεία και την ασφάλεια. Μία τυπική ομάδα αποτελείται από 4 ως 7 άτομα όπου ο καθένας έχει λεπτομερές γνώσεις για το πώς το εργοστάσιο αναμένεται να λειτουργήσει. Η H A Z O P δεν είναι τεχνική που χρειάζεται φρέσκα μυαλά προκειμένου να επιλυθεί ένα πρόβλημα. Χρειάζεται εμπειρία προκειμένου να υπάρχει η ελάχιστη δυνατή πιθανότητα τα προβλήματα να μην εντοπιστούν.

Η μελέτη από τη τεχνική αυτή παράγει προτάσεις για σχεδιαστικές αλλαγές. Η ομάδα πρέπει να έχει την αρμοδιότητα και την εξουσία να εφαρμόσει αλλαγές σε διαφορετικά σημεία. Η ανάπτυξη είναι αργή αν χρειάζεται η ομάδα να αναφέρεται αλλού προκειμένου να γίνει έγκριση μίας απόφασης που έχει λάβει.

Κρίνεται αναγκαίο ο αρχηγός της ομάδας να είναι έμπειρος στην τεχνική H A Z O P . Ο ρόλος του είναι να εξασφαλίσει ότι η ομάδα ακολουθεί τη διαδικασία. Πρέπει να διακρίνεται από την ικανότητα να καθοδηγεί μία ομάδα ανθρώπων που κανονικά δεν είναι υπεύθυνος καθώς και με ανθρώπους που είναι υπερβολικά σχολαστικοί. Η



ομάδα πρέπει να έχει και ένα γραμματέα για να προετοιμάσει τις σημειώσεις μετά από κάθε συνάντηση. Προτείνεται ο αρχηγός της ομάδας να είναι ένα ανεξάρτητο άτομο και όχι κάποιος που σχετίζεται με το εργοστάσιο ή την εγκατάσταση που μελετάται. Οφείλει να έχει το κατάλληλο τεχνικό υπόβαθρο για να εκτελέσει τη μελέτη σωστά χωρίς να σημαίνει ότι η μελέτη θα στηριχθεί αποκλειστικά στις δικές του γνώσεις. Θεωρείται θετικό αν τα μέλη της ομάδα έχουν εκπαιδευτεί στην τεχνική Η Α Ζ Ο Ρ .

Συνήθως κάθε βήμα της τεχνικής Η Α Ζ Ο Ρ καταγραφεί όλες τις σημαντικές αποκλίσεις ακόμα και τα υποσυστήματα αν αυτά χρησιμοποιούνται ώστε να περιλαμβάνονται όλες οι ενέργειες που θεωρούνται σημαντικές και δεν απαιτούν διορθωτικές ενέργειες επειδή η υπάρχουσα προστασία κρίνεται επαρκής.

Μία συνηθισμένη μορφή καταγραφής που χρησιμοποιείται λέγεται **αρχείο κινδύνων** που περιλαμβάνει:

- Ένα αντίγραφο των δεδομένων (αρχική και τελική διαδικασία, διαγράμματα, οδηγίες, μοντέλα) χρησιμοποιείται από την ομάδα κατά τη διάρκεια της διαδικασία διερεύνησης και σημειώνεται από τον αρχηγό ομάδας ώστε να παρουσιάσει ότι το συγκεκριμένο έχει μελετηθεί.
- Ένα αντίγραφο όλων των εγγράφων, των ερωτήσεων, των συστάσεων, των επανασχεδιασμών που παράγει η ομάδα μελέτης ως αποτέλεσμα της έρευνας.
- Διαβεβαιώσεις ότι όλες οι συμφωνημένες ενέργειες έχουν εκτελεσθεί σωστά.

Το αρχείο πρέπει να διατηρείται στο εργοστάσιο για να παρέχει πληροφορίες για μελλοντική χρήση και να αναθεωρείται από το προσωπικό όταν γίνονται αλλαγές.

2.3.3.2. Υποθέσεις

Σε μία μελέτη Η Α Ζ Ο Ρ η λειτουργικότητα κρίνεται τόσο σημαντική όσο και ο κίνδυνος και στις περισσότερες περιπτώσεις αναγνωρίζονται τα λειτουργικά προβλήματα και όχι οι κίνδυνοι. Η τεχνική Η Α Ζ Ο Ρ βοηθάει τις επιχειρήσεις να χρησιμοποιούν περισσότερο αποδοτικά τις πηγές τους και να γίνονται αποδοτικές και ασφαλείς. Ωστόσο, η τεχνική αυτή δεν μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στον οικονομικό σχεδιασμό. Το μόνο που μπορεί να γίνει είναι η παροχή ενός εξοπλισμού ή διαδικασιών ώστε να ελεγχθούν οι κίνδυνοι που έχουν εντοπισθεί.

Η τεχνική απαιτεί ένα καλό επίπεδο διοικητικής ικανότητας και κυρίως όταν η εγκατάσταση λειτουργήσει και διατηρηθεί σε αρμονία με τις προτάσεις των μηχανικών. Αν οι προηγούμενες υποθέσεις δεν εφαρμοσθούν η τεχνική Η Α Ζ Ο Ρ δεν έχει μεγάλη αξία. Δεν έχει αξία να αναγνωρισθούν οι κίνδυνοι όταν δεν πρόκειται να γίνει κάτι προκειμένου να ελεγχθεί το ρίσκο αφού είναι ανούσιο να τοποθετηθούν συστήματα ασφαλείας όταν δεν μπορούν να συντηρηθούν σωστά.

2.3.3.3. Σημασία πόρων

Η τεχνική Η Α Ζ Ο Ρ είναι χρονοβόρα και σε εργοστάσια μπορεί να χρειαστεί περισσότερο από μισή ημέρα για κάθε βασικό κομμάτι του εργοστασίου όπως ο αντιδραστήρας, ο κλίβανος, η σωλήνωση με αντλίες κ τ λ εξαρτώμενου πάντα αν η εγκατάσταση είναι καινούργια ή υπάρχει ήδη. Σε εργοστάσια συνεχούς ροής η προετοιμασία των δεδομένων και η μελέτη θα διαρκέσει περισσότερο, ειδικά όταν ο ίδιος εξοπλισμός χρησιμοποιείται για να κατασκευαστεί μία ποικιλία από διαφορετικά προϊόντα.



Οι συναντήσεις συνήθως διαρκούν σε 3 ώρες , 2 με 3 ημέρες την εβδομάδα, ώστε να δοθεί χρόνος στην ομάδα μελέτης να παρουσιάσει τα καθήκοντα τους και επειδή η αυτοσυγκέντρωση των ανθρώπων αποδυναμώνεται μετά από 3 ώρες συνεχούς έντασης. Πολλές μελέτες ολοκληρώνονται σε 5 με 10 συγκεντρώσεις αν και για μία μικρή τροποποίηση χρειάζονται μία με δύο συναντήσεις. Ωστόσο, για μεγάλα έργα ίσως χρειαστεί αρκετούς μήνες ακόμα και αν εργάζονται 2 ή 3 ομάδες σε παράλληλες ή διαφορετικές διαδικασίες.

Η τεχνική H A Z O P έχει μεγάλη επίπτωση στους πόρους και δεν πρέπει να υποτιμάται. Αν η τεχνική παρουσιασθεί σε ένα οργανισμό για πρώτη φορά θα είναι καλύτερο να εφαρμοσθεί σε ένα ή δύο προβλήματα αρχικώς προκειμένου να διαπιστωθεί αν η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί επιτυχώς στο σύνολο της εγκατάστασης.

Σε σημαντικά έργα ίσως χρειασθεί 6 ή οκτώ διαφορετικές μελέτες κινδύνων. Η τεχνική H A Z O P είναι συνήθως η τρίτη μελέτη.

2.3.3.4. Αποτελέσματα από την τεχνική H A Z O P

Τα αποτελέσματα από τη μελέτη H A Z O P είναι συνήθως τα ακόλουθα:

- Βελτιώσεις στις διαδικασίες λειτουργίας και συντήρησης, έλεγχος προγραμμάτων οδηγίες οι οποίες ενδέχεται να υλοποιηθούν με μικρές αλλαγές στον εξοπλισμό και στο κόστος.
- Μερικές προτεινόμενες αλλαγές ίσως χρειαστεί να περιμένουν τα αποτελέσματα μίας πιο λεπτομερούς αξιολόγησης
- Οι κύριες προτάσεις πριν υλοποιηθούν περιμένουν την έγκριση κεφαλαίου.
- Τα μέλη της ομάδας θα έχουν μία καλύτερη κατανόηση σε θέματα σχεδιασμού και μία καλύτερη εκτίμηση των πιθανών κινδύνων και ρίσκων από το να μην γινόταν η μελέτη.

2.3.3.5. Αποτελέσματα H A Z O P

Οι περιπτώσεις που η τεχνική H A Z O P παράγει αποτελέσματα είναι :

- Στην περίπτωση του σχεδιασμού ή της εγκατάσταση μίας καινούργιας διαδικασίας σε μία νέα εγκατάσταση ή σε τροποποίηση σε μία υπάρχουσα.
- Όταν υπάρχουν νέοι κίνδυνοι όπως περιβαλλοντικοί ή θέματα που σχετίζονται με την ποιότητα και το κόστος μίας λειτουργίας.
- Ως επακόλουθο ενός μεγάλου γεγονότος όπως φωτιά, έκρηξη, διαρροή τοξικών
- Για να δικαιολογηθεί γιατί ένα κώδικας πρακτικής ή οδηγιών δεν ακολουθείται.



2.3.3.6.Σημαντικά ζητήματα

Ακόμα και η πιο ακριβής και λεπτομερής τεχνική Η Α Ζ Ο Ρ δεν μπορεί να στηριχθεί στην πρόβλεψη και πολλά ατυχήματα ενδέχεται να συμβούν στο μέλλον. Εντούτοις όταν ένα ατύχημα συμβεί σε μία εγκατάσταση που λειτούργησε με τη βοήθεια της Η Α Ζ Ο Ρ διαφορετικές ερωτήσεις συγκεκριμένης σημασίας πρέπει να τεθούν.

- Ήταν οι συνθήκες και οι αποκλίσεις που εμφανίστηκαν από πριν μελετημένες από την ομάδα μελέτης, αν όχι αναμενόταν από την ομάδα να τις έχει εντοπίσει;
- Αν οι αποκλίσεις και οι αιτίες είχαν εκτιμηθεί, είχε η ομάδα μελέτης μία λογική κρίση της συχνότητας εμφάνισης των προβλημάτων και είχαν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι δεν θα συμβούν;

Προκειμένου να απαντηθούν τα ερωτήματα αυτά πρέπει να υπάρχει τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων της μελέτης προκειμένου να αξιολογηθεί η προσπάθεια θετικά ή αρνητικά.

Η τεχνική Η Α Ζ Ο Ρ είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την αναγνώριση των κινδύνων και χρησιμοποιείται πετυχημένα προκειμένου να βελτιώσει την ασφάλεια και την λειτουργικότητα νέων ή υπαρχόντων εγκαταστάσεων. Η τεχνική δεν περιορίζεται στις χημικές και φαρμακευτικές βιομηχανίες αλλά χρησιμοποιείται και σε ένα άλλο αριθμό βιομηχανιών όπως είναι η βιομηχανία τροφίμων κ τ λ .

2.3.4. F M E A (Failure Modes and effects analysis)

Υπάρχει πλέον η τάση οι πελάτες να αναζητούν την ποιότητα στα προϊόντα και στις υπηρεσίες. Η αυξημένη δυνατότητα των νέων προϊόντων και η πολυπλοκότητά τους δυσκολεύουν τους κατασκευαστές να διατηρήσουν την ποιότητα και την αξιοπιστία των αγαθών τους. Παραδοσιακά, η αξιοπιστία επιτυγχάνεται μέσα από επαναλαμβανόμενα τεστ και τεχνικές όπως το μοντέλο πιθανοτήτων. Ωστόσο οι τεχνικές αυτές εφαρμόζονται στα τελευταία στάδια της ανάπτυξης των προϊόντων και υπηρεσιών. Η πρόκληση είναι να σχεδιαστεί ποιοτικά και αξιόπιστα ένα προϊόν στα αρχικά στάδια της ανάπτυξης του.

Η τεχνική **Failure Modes and Effects Analysis** είναι μία μεθοδολογία για την ανάλυση πιθανών προβλημάτων στα πρώτα βήματα του σχεδιαστικού κύκλου όπου τότε είναι ευκολότερο να εφαρμοστούν διορθωτικές κινήσεις προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα σοβαρά ζητήματα.

Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε το 1950 από μηχανικούς προκειμένου να καθορίσουν τα προβλήματα που εμφανίζονται από τις αστοχίες στα στρατιωτικά συστήματα. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή κάθε πιθανή αποτυχία στο σύστημα αναλύεται προκειμένου να καθορίσει τα αποτελέσματα στο σύστημα και να ταξινομήσει τις συνέπειες. Η μέθοδος αυτή είναι ένα εργαλείο πρόβλεψης για να αναγνωριστεί πώς τα προϊόντα και οι διαδικασίες μπορούν ενδεχομένως να αστοχήσουν πριν γίνει η αστοχία και να αναγνωριστούν οι κρίσιμοι έλεγχοι και οι πηγές που είναι απαραίτητες προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η έκθεση της επιχείρησης στο κίνδυνο. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για να εκτιμήσει τα αποτελέσματα στη λειτουργία που σχετίζονται με το προϊόν και να αναλάβει ενέργειες για να περιορισθεί ο κίνδυνος. Το σημαντικότερο βήμα είναι η πρόβλεψη σχετικά με το τι μπορεί να εμφανισθεί στο προϊόν. Η διαδικασία της πρόβλεψης των κινδύνων είναι δύσκολη ωστόσο η



υπεύθυνη ομάδα θα πρέπει να δημιουργήσει μία φόρμουλα που να περιέχει όσους περισσότερους κίνδυνους είναι δυνατόν να προβλέψει.

Η έγκαιρη εφαρμογή της τεχνικής στη σχεδιαστική διαδικασία επιτρέπει στους μηχανικούς να προλάβουν τις αποτυχίες και να παράγουν αξιόπιστα και ασφαλή προϊόντα. Η μέθοδος αυτή συχνά χρησιμοποιεί και ιστορικά δεδομένα προκειμένου να γίνουν μελλοντικές βελτιώσεις.

2.3.4.1. Μορφές F M E A

Υπάρχουν διαφορετικοί τύποι F M E A και ορισμένοι από αυτούς χρησιμοποιούνται πιο συχνά σε σχέση με ορισμένους άλλους. Η τεχνική F M E A πρέπει να χρησιμοποιείται όποτε υπάρχει αστοχία που μπορεί να έχει αντίκτυπο σε ανθρώπους είτε σε χρήστες.

Οι διαφορετικοί τύποι της τεχνικής παρουσιάζονται παρακάτω:

- Σύστημα- Εστιάζεται σε λειτουργίες παγκόσμιων συστημάτων
- Σχεδιασμός-Επικεντρώνεται στα συνθετικά κομμάτια και στα υποσυστήματα.
- Διαδικασία-Εστιάζεται σε κατασκευαστικές διαδικασίες και διαδικασίες συναρμολόγησης.
- Υπηρεσία-Επικεντρώνεται σε λειτουργίες εξυπηρέτησης.
- Λογισμικό-Επικεντρώνεται σε λειτουργίες λογισμικού.

2.3.4.2 Χρήση F M E A

Η τεχνική F M E A χρησιμοποιείται προκειμένου να αναπτυχθεί ένα προϊόν ή κάποιες προδιαγραφές που θα μειώσουν την πιθανότητα αστοχίας. Αξιολογούνται οι απαιτήσεις των χρηστών και των πελατών στη διαδικασία σχεδιασμού προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι προδιαγραφές αυτές δεν προκαλούν αστοχίες. Επιπλέον, αναγνωρίζονται τα χαρακτηριστικά εκείνα που οδηγούν στη αστοχία και τα απομακρύνουν από τη διαδικασία ανάπτυξης ή γίνονται ενέργειες προκειμένου να περιοριστούν τα δυσάρεστα αποτελέσματα τους. Αναπτύσσονται μέθοδοι και διαδικασίες ώστε να ελεγχθούν τα προϊόντα ή οι υπηρεσίες αν οι κίνδυνοι και οι απειλές έχουν εξαφανιστεί. Η μέθοδος F M E A ουσιαστικά διοικεί τους κινδύνους και τους αναγνωρίζει ώστε με τον τρόπο αυτό να συνεισφέρει στα μελλοντικά προϊόντα του οργανισμού. Τέλος η τεχνική αυτή εξασφαλίζει ότι οποιαδήποτε αστοχία συμβεί δεν θα τραυματίσει σοβαρά τον πελάτη ή το χρήστη του προϊόντος.

2.3.4.3 Πλεονεκτήματα μεθόδου F M E A

Η τεχνική F M E A έχει σχεδιασθεί προκειμένου να βοηθήσει τους μηχανικούς να βελτιώσουν την ποιότητα και την αξιοπιστία στο σχεδιασμό. Η σωστή χρήση της τεχνικής έχει επιφέρει αρκετά πλεονεκτήματα μεταξύ των οποίων είναι τα παρακάτω:

- Βελτίωση της ποιότητας και της αξιοπιστίας προϊόντος / διαδικασίας
- Βελτίωση ικανοποίησης του πελάτη



- Έγκαιρη αναγνώριση και εξόντωση πιθανών αστοχιών
- Επικεντρώνεται στην αποφυγή προβλημάτων
- Ενέργειες λαμβάνονται με σκοπό να μειωθεί ο κίνδυνος
- Ελαχιστοποιούνται οι αλλαγές στο προϊόν και στο κόστος την τελευταία στιγμή.

2.3.4.4 Διαδικασία ανάπτυξης F M E A

Η διαδικασία εκτέλεσης της τεχνικής F M E A είναι σταδιακή. Τα βασικά στοιχεία παρουσιάζονται παρακάτω:

- I. Περιγράφεται η λειτουργία του προϊόντος ή της υπηρεσίας. Σημαντικό βήμα είναι να γίνει κατανοητή η διαδικασία ανάπτυξης ώστε η διαδικασία της ανάλυσης να απλοποιηθεί και να αναγνωριστούν τα προϊόντα/ διαδικασίες που ενδέχεται να αστοχήσουν. Είναι πολύ σημαντικό στοιχείο να ληφθεί υπόψη η σωστή και η λάθος χρήση του προϊόντος αφού πολλές φορές μπορεί οι συνέπειες από την αστοχία να οδηγήσουν σε αντιδικία.
- II. Επόμενο στάδιο είναι η δημιουργία του διαγράμματος με τα κουτιά. Το διάγραμμα αυτό απεικονίζει τα κομμάτια που απαρτίζουν τη διαδικασία σαν τετράγωνα που συνδέονται μεταξύ τους με γραμμές οι οποίες παρουσιάζουν πώς τα συνθετικά κομμάτια σχετίζονται μεταξύ τους. Το διάγραμμα απεικονίζει τη λογική σχέση και εγκαθιστά ένα πλαίσιο στο οποίο μπορεί να αναπτυχθεί η τεχνική F M E A
- III. Επόμενο βήμα είναι η συμπλήρωση της κατάλληλης φόρμας με τους κατάλληλους τίτλους, ημερομηνίες, ημέρες κ τ λ .
- IV. Με την χρήση ενός διαγράμματος κατατάσσονται οι βασικές λειτουργίες. Αν τα προϊόντα αποτελούνται από επιμέρους κομμάτια πρέπει να τοποθετηθούν σε λογική σειρά οι διαδικασίες κάτω από τα κύρια συστήματα που βασίζονται στο διάγραμμα τετραγώνων.
- V. Στη συνέχεια αναγνωρίζονται ο τρόπος με τον οποίο ένα κομμάτι, υποσύστημα, σύστημα, ή διαδικασία μπορεί να αστοχήσει κατά το σχεδιασμό. Τέτοια παραδείγματα μπορεί να είναι:
 - Διάβρωση
 - Αστοχία λόγω ροπής
 - Σπάσιμο
 - Παραμόρφωση
- VI. Μία αστοχία σε ένα από τα συνθετικά μέρη μπορεί να προκαλέσει την αιτία για αστοχία σε ένα άλλο συνθετικό. Κάθε αστοχία πρέπει να καταγράφεται σε τεχνικούς όρους. Ένας καλός τρόπος αποφυγής των προβλημάτων είναι η καταγραφή των αστοχιών από παρόμοιες διαδικασίες και από παρόμοια προϊόντα.
- VII. Επόμενο βήμα είναι να περιγραφούν οι συνέπειες από τις αστοχίες. Για κάθε αποτυχία ο μηχανικός πρέπει να είναι σε θέση να εντοπίσει ποια θα είναι η μεγαλύτερη αρνητική συνέπεια για τον οργανισμό. Οφείλει να εντοπίσει και να περιγράψει με τους κατάλληλους όρους τι ενδέχεται να δει ο πελάτης. Σε αυτό το σημείο πρέπει ο μελετητής να λάβει υπόψη τόσο τους εσωτερικούς όσο και εξωτερικούς πελάτες. Στη συνέχεια εισάγεται μία αριθμητική κατάταξη σύμφωνα με τη σοβαρότητα των συνεπειών από τους κινδύνους. Η πιο κοινή κλίμακα αρίθμησης είναι 1 για να εκφραστεί όταν δεν υπάρχει συνέπεια ενώ με 10



βαθμολογείται τα πολύ σοβαρά αποτελέσματα που επηρεάζουν τη λειτουργία των συστημάτων και την ασφάλεια χωρίς προειδοποίηση. Ο λόγος της διαβάθμισης είναι να βοηθήσει τον αναλυτή να καθορίσει ένα μία αστοχία είναι ελάχιστης ή καταστροφικής συνέπειας για το πελάτη. Με τον τρόπο αυτό ο μηχανικός θέτει προτεραιότητες και επιλύει πρώτα τα μεγάλα προβλήματα.

VIII.Επόμενο βήμα είναι η αναγνώριση των αιτών. Μία αιτία αναγνωρίζεται σαν μία σχεδιαστική αδυναμία η οποία καταλήγει σε αστοχία. Οι αιτίες πρέπει να αναγνωρίζονται και να ταξινομούνται σε τεχνικούς όρους. Παραδείγματα πιθανών αιτιών είναι:

- Λάθος ροπή στο υλικό
- Λανθασμένες συνθήκες λειτουργίας.
- Μόλυνση
- Λανθασμένοι αλγόριθμοι
- Υπερβολική φόρτωση
- Υπερβολική παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

IX.Στη συνέχεια εισάγεται ο παράγοντας της πιθανότητας. Ένας συντελεστής βάρους εφαρμόζεται σε κάθε μία αιτία η οποία παρουσιάζει τόσο πιθανό είναι να συμβεί μία αιτία. Η πιο συνηθισμένη βαθμολόγηση είναι 1 για το απίθανο και 10 για το πιο πιθανό και αναπόφευκτο.

X.Στο επόμενο βήμα είναι η αναγνώριση των Προσωρινών ελέγχων. Προσωρινοί έλεγχοι είναι οι μηχανισμοί οι οποίοι εμποδίζουν την αιτία κάποιας αστοχίας από το να συμβεί ή ανιχνεύσουν την αστοχία πριν εμφανιστεί στο πελάτη. Ο μηχανικός πρέπει να αναγνωρίζει, να αναλύει, να παρακολουθεί και άλλες τεχνικές οι οποίες μπορούν και χρησιμοποιούνται στα ίδια ή παρόμοια προϊόντα προκειμένου να ανιχνευθούν οι αποτυχίες. Ενδέχεται σε ένα νέο προϊόν να εμφανιστούν προβλήματα τα οποία σύμφωνα με τις προηγούμενες γνωστές μεθόδους δεν είχαν ανιχνευθεί . Στη περίπτωση αυτή πρέπει η τεχνική F M E A να αναθεωρηθεί και να γίνουν σχέδια ώστε να μειωθεί η πιθανότητα στο μέλλον να παρουσιαστεί το ίδιο πρόβλημα πάλι.

XI. Καθορίζονται ενέργειες που προτείνονται να γίνουν προκειμένου επιλυθούν προβλήματα που εμφανίζουν μεγάλη πιθανότητα ή επικινδυνότητα ή ανίχνευση να συμβούν.

XII.Στη συνέχεια καθορίζονται συγκεκριμένες ημερομηνίες σύμφωνα με τις οποίες θα επιλυθούν τα προβλήματα.

XIII.Μόλις οι απαραίτητες ενέργειες πραγματοποιηθούν γίνεται πάλι αξιολόγηση της επικινδυνότητας της πιθανότητας και ελέγχεται αν χρειάζεται να ληφθούν επιπλέον μέτρα.

XIV.Αναθεωρείται η τεχνική F M E A καθώς οι διαδικασίες ή ο σχεδιασμός αλλάζει και καινούργιες πληροφορίες γίνονται διαθέσιμες.

Παρακάτω παρουσιάζεται μία φόρμα με τα βασικά πεδία που πρέπει να συμπληρωθούν όταν αναλύεται μία κατάσταση σύμφωνα με την μέθοδο F M E A .



FMEA ΦΟΡΜΑ

| Project: Product: System: ① | | | | ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ② | | | | FMEA Number: ③ Reference documents: | | | |
|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------|----------|--------------|-------------------------------|------------|-------------------------|--|----------------------|-----------------------|----------------------------------|
| System / Component / Function | Potential failure mode | Potential effect(s) of failure | Severity | Critical? | Potential cause(s) of failure | Occurrence | Current design controls | Detection | Risk Priority Number | Recommended action(s) | Responsibility & completion date |
| ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫ | ⑬ | ⑭ | ⑮ |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

- Στο κελί 1 τοποθετεί το επίπεδο που γίνεται η ανάλυση και μπορεί να είναι σχέδιο, σύστημα προϊόν υποσύστημα.
- Στο νούμερο 2 αναφέρεται ποιος πραγματοποίησε την έρευνα και τότε έγινε η ανάλυση
- Στο κελί 3 είναι σημαντικό να υπάρχει ξεκάθαρη αρίθμηση ώστε να μπορεί η ομάδα να εντοπίσει μία ανάλυση .
- Στη θέση 4 εισάγεται το όνομα / αριθμός τους στοιχείου ή των θεμάτων που βρίσκονται κάτω από μελέτη.
- Στη θέση 5 εισάγεται ο τρόπος με τον οποίο ένα συνθετικό, υποσύστημα ή σύστημα μπορεί να αστοχήσει ενώ λειτουργεί. Η σχεδιαστική ομάδα πρέπει να είναι δημιουργική στην αναζήτηση ιδεών για όλες τις πιθανές βλάβες. Χρειάζονται ανοικτές και γενικές ερωτήσεις όπως "Πώς μπορεί να αστοχήσει, Κάτω από ποιες συνθήκες, Τι είδος χρήσης ασκείται πάνω τους "
- Στη θέση 6 αναφέρεται ποια είναι η αναμενόμενη συνέπεια από την αστοχία και πώς αυτή επηρεάζει τους χρήστες.
- Στη θέση 7 κάθε αστοχία κρίνεται από την σοβαρότητά της. Αυτό γίνεται με την βαθμολόγηση που αναφέρθηκε προηγουμένως 1 με 10.
- Στη θέση 8 τοποθετείται η γρήγορη αναγνώριση των πιθανών κρίσιμων αστοχιών
- Στη θέση 9 εισάγονται η αιτία της αστοχίας.
- Στη θέση 10 τοποθετείται η πιθανότητα να συμβεί η αστοχία με τη κλίμακα που αναφέρθηκε παραπάνω 1ώς 10.
- Στη θέση 11 αναφέρονται σχεδιαστικοί έλεγχοι οι οποίοι έχουν σκοπό να μειώσουν την αστοχία,



- Στη θέση 12 εισάγεται μία τελική βαθμολογία που εκφράζει πόσο εύκολα αναγνωρίζεται η πιθανή βλάβη αν παρατηρηθεί απευθείας ή όχι.
- Στη θέση 13 εισάγεται η πιθανότητα η ομάδα να έχει αναγνωρίσει πολλές πιθανές βλάβες και αποτελέσματα. Κάθε μία από αυτές χρειάζεται ένα κωδικό όπου ονομάζεται **Αριθμός κινδύνου προτεραιότητας**. (R P N)

R P N =Βαθμολόγηση αυστηρότητας x Βαθμολογία εμφάνισης x Βαθμολογία ανίχνευσης.

- Στη θέση 14 εισάγονται οι ενέργειες προκειμένου να μειωθεί το αποτέλεσμα και πρέπει να είναι συγκεκριμένες και μετρήσιμες.
- Τέλος όλες οι ενέργειες πρέπει να είναι ξεκάθαρα τοποθετημένες με μία διορία προκειμένου να υλοποιηθούν.
- Στη θέση 16 προστίθενται επιπλέον στήλες προκειμένου να καταγραφούν οι ενέργειες και να γίνει μία αναβάθμιση στις ενέργειες.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. ΓΝΩΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ



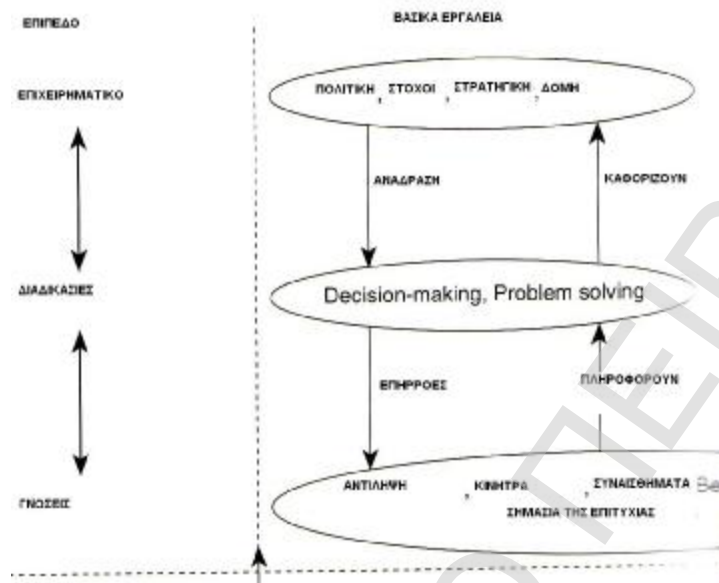
Αναμφισβήτητα, οι άνθρωποι εκτιμούν τους κινδύνους πολλά περισσότερα χρόνια από ότι οι επιχειρήσεις στην σύγχρονη μορφή τους. Αν ένα άτομο αναγνωρίζει το κίνδυνο και στηριζόμενος στην εμπειρία του τον αξιολογεί τότε υπάρχει έντονη συσχέτιση μεταξύ των μέτρων που λαμβάνει ο άνθρωπος στην ατομική ζωή του και των μέτρων που λαμβάνει ένας οργανισμός για να αντιμετωπίσει το περιβάλλον του.

Η ατομική γνώση περικλείει τις εμπειρίες, τις κακοτυχίες, τα ατυχήματα, τους τραυματισμούς των ανθρώπων. Αποτελεί τη βάση για να αναπτυχθεί η προσωπική στρατηγική του ανθρώπου που αφορά τον σχεδιασμό προκειμένου να αποφύγει τους κινδύνους και να διαμορφώσει το περιβάλλον που ζει και εργάζεται. Για το λόγο αυτό υπάρχουν πολλά κοινά σημεία μεταξύ της προσωπικής διοίκησης των κινδύνων κάθε ανθρώπου και των συνολικών διαδικασιών διοίκησης των κινδύνων μέσα σε ένα οργανισμό. Σημαντικό κομμάτι αποτελούν οι εμπειρίες τα συναισθήματα καθώς και η συμπεριφορά των ανθρώπων στην προσωπική τους ζωή. Οι περισσότεροι άνθρωποι αξιολογούν τους κινδύνους στην προσωπική τους ζωή και έχουν αποκτήσει εμπειρία στο τρόπο αντιμετώπισης των κινδύνων.

3.1 ΓΝΩΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η γνώση κινδύνων συμπεριλαμβανομένου και της αντίληψης περί των κινδύνων μπορούν να θεωρηθούν σαν κομμάτι της επιχειρηματικής λειτουργίας. Οι πιθανοί σύνδεσμοι μεταξύ της γνώσης των κινδύνων και της επιχειρηματικής λειτουργίας απεικονίζονται στο σχήμα 3.1

Η ατομική διαχείριση του κινδύνου εξαρτάται σε μεγάλο μέρος από την άποψη των ανθρώπων όσον αφορά τον κόσμο. Η γνώση του κινδύνου άρρηκτα συνδεδεμένη με τις μοναδικές εμπειρίες του κάθε ανθρώπου, όπως αποτυπώνονται στη μνήμη του, στα συναισθήματά του και σε άλλα γνωστικά πεδία καθώς και από τις συνθήκες και τις περιστάσεις για παράδειγμα την φτώχεια ή τον πλούτο.



ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1

Η γνώση κινδύνων καθορίζεται σε ορισμένο βαθμό και από τα στιγμιαία ερεθίσματα που δέχεται ένα άτομο από το περιβάλλον του. Τέτοια περιστατικά αξιοπρόσεκτα που επιδρούν προέρχονται από τον κόσμο: όπως για παράδειγμα η διάσχιση ενός πολυσύχναστου δρόμου μαζί με ένα παιδί, ή η επιλογή εταιρείας για την ασφάλιση του ατόμου ή ακόμα και οι εσωτερικές σκέψεις όπως η επιλογή αριθμών για την συμπλήρωση ενός τυχερού παιχνιδιού. Η προέλευση όλων των ερεθισμάτων είναι ανάλογη με την εξωτερική πίεση που δέχεται ένας οργανισμός ο οποίος απαιτεί μία απάντηση όπως για παράδειγμα η φάση της αναδιοργάνωσης του προσωπικού και των τμημάτων της επιχείρησης.

Σε ομαδικό επίπεδο η αξιολόγηση των κινδύνων εξαρτάται από την σημαντικότητα των ατομικών γεγονότων περί κινδύνων και από τον συγκεκριμένο συνδυασμό αυτών των γνώσεων των κινδύνων που χαρακτηρίζουν τα μέλη της ομάδας. Βασικός παράγοντας είναι και ο τρόπος με τον οποίο η ομάδα εργάζεται καθώς και η ικανότητα και η επιθυμία κάθε μέλους να επηρεάσει ή να επιβάλλει την γνώμη του στα υπόλοιπα μέλη της ομάδας. Υπάρχουν επιπλέον παράμετροι μέσα στους οποίους η ομάδα υποχρεώνεται να λειτουργήσει όταν πρόκειται να ληφθούν αποφάσεις όπως για παράδειγμα την τεχνική της ομαδικής λήψης αποφάσεων. Όταν αποφάσεις που σχετίζονται με τους κινδύνους λαμβάνονται σε στρατηγικό επίπεδο μέσα σε ένα οργανισμό η αξία των προσωπικών εμπειριών που σχετίζονται με τον κίνδυνο αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι στην διαδικασία επιλογής αποφάσεων.



3.2 ΜΟΝΤΕΛΟ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Η αξιολόγηση του κινδύνου αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της επίσημης εφαρμογής σε συγκεκριμένα πλαίσια και υπάρχει η υπόθεση ότι αυτή η μορφή αξιολόγησης κινδύνων είναι αντικειμενική και δίκαιη. Οι άνθρωποι χαρακτηρίζονται σαν αδύναμοι στην λήψη αποφάσεων διότι υπάρχει δυσκολία στην κρίση σε περιπτώσεις που υπάρχει μεγάλος αριθμός περιστατικών και πιθανοτήτων.

Είναι γεγονός μέσα από μελέτες σε εργαστήρια ότι οι άνθρωποι χαρακτηρίζονται σαν αδύναμοι λήπτες αποφάσεων και οι ευριστικές μέθοδοι που έχουν αναπτύξει για να τους βοηθήσουν έχουν εφευρεθεί για να λαμβάνονται αποφάσεις πάνω σε μεγάλες ποικιλίες καταστάσεων οι οποίες δεν μπορούν να αναπαρασταθούν στα εργαστήρια. Για το λόγο αυτό οι έρευνες για την λήψη αποφάσεων σε κινδύνους με περιορισμένη ποικιλία θεμάτων οδηγεί σε αποτυχία του συστήματος. Παράδειγμα αποτελεί ένας οικονομικός αναλυτής ο οποίος δέχεται ότι δεν μπορεί να ελπίζει να αποκτήσει το μέγιστο κέρδος σε κάθε συμφωνία και επιδιώκει να μεγιστοποιήσει τα αποτελέσματα σε μεγαλύτερη περίοδο μέσα από ένα συνδυασμό στρατηγικών. Μία ανάλογη στρατηγική μπορεί να είναι η διαπίστωση ότι το κόστος του χρόνου από μία συνεχή και σκληρή διαπραγμάτευση μπορεί να είναι μεγαλύτερο από το κόστος της αποδοχής ενός λιγότερου αποδοτικού σχεδίου με σκοπό να επιδιώξει και άλλες ευκαιρίες. Οι άνθρωποι, συμπεριφέρονται με κατανόηση στις καταστάσεις που περιέχουν τους υποθετικούς κινδύνους, είναι πολύ πιθανό να επικαλεστούν το νόμο της «μειωμένης επιστροφής» σαν αποτέλεσμα της προσπάθειας τους σε σχέση με μία δεδομένη επιλογή και να είναι προσεκτικοί στο κόστος που εμφανίζεται από τις ευκαιρίες.

Μέσα από τις προσωπικές εμπειρίες το άτομο που λαμβάνει το κίνδυνο μαθαίνει να ισορροπεί ανάμεσα στο κόστος και στα πλεονεκτήματα από διαφορετικές στρατηγικές και δέχεται μαθήματα μέσα από την προσωπική τους διαδικασία αξιολόγησης.

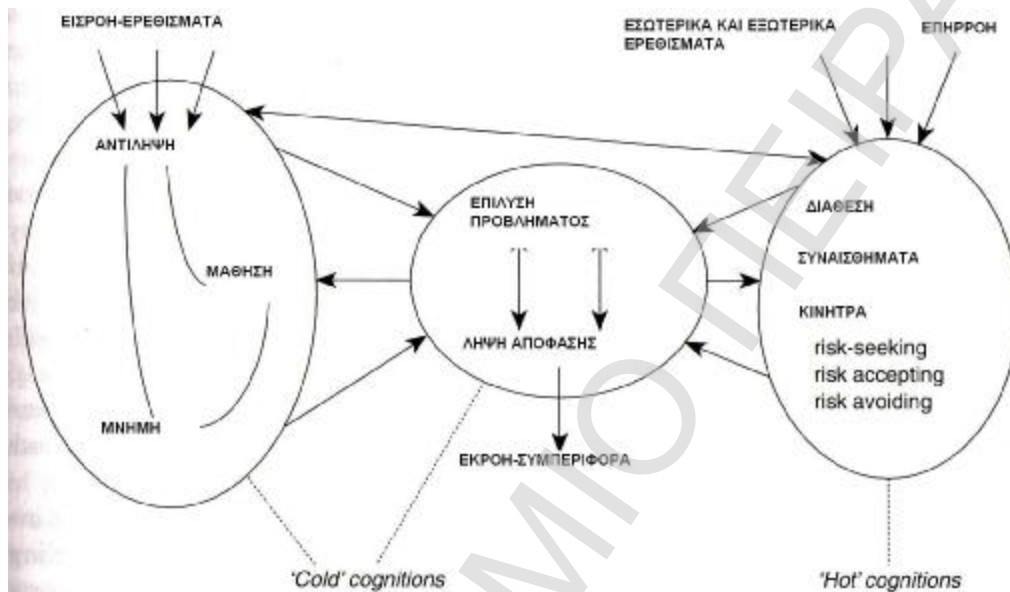
Στο παρακάτω πίνακα 3.1 γίνεται μία προσπάθεια να μοντελοποιηθούν βασικά εργαλεία της γνώσης των κινδύνων και η διαδικασία με την οποία οι άνθρωποι αξιολογούν τους κινδύνους στην προσωπική τους ζωή. Αναμφίβολα στο μοντέλο που παρουσιάζεται ότι οι άνθρωποι αξιολογούν τους κινδύνους στην προσωπική τους ζωή λαμβάνοντας υπόψη την εμπειρία που διαθέτουν ανάλογα με την έκθεση τους στο κίνδυνο την συμπεριφορά τους και την κριτική που δέχονται. Φυσικά οι παράγοντες της τύχης και της ευκαιρίας διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο. Αποτελεί αξίωμα ότι τα άτομα όπου οι αξιολογήσεις των ρίσκων και της συμπεριφοράς τους είναι οι καταλληλότερες σε κάθε περίπτωση έχουν πιθανότητες να επιβιώσουν και να ευημερήσουν. Το μοντέλο παρουσιάζει μερικά από τα κομμάτια και τις διαδικασίες που εμπλέκονται στην γνώση κινδύνων. Υπάρχει μία σειρά από ερεθίσματα εσωτερικά ή εξωτερικά τα οποία επηρεάζουν τους ανθρώπους άλλα σε μεγαλύτερο και άλλα σε μικρότερο βαθμό. Η διαδικασία της γνώσης κινδύνων απαιτεί αρχικώς μερικά ερεθίσματα όπως για παράδειγμα το να βοηθήσει κάποιος ένα παιδί να διασχίσει ένα πολυσύχναστο δρόμο ή να ερωτηθεί κάτι για ένα θέμα.

Ωστόσο, η αντίληψη περί κινδύνων δεν είναι μία διαδικασία λήψης δεδομένων και πληροφοριών αλλά περιλαμβάνει και την μετάφραση αυτών των εισροών. Οι άνθρωποι μελετούν τα ερεθίσματα από τον εξωτερικό κόσμο και τα μεταφράζουν σύμφωνα με τις προηγούμενες γνώσεις τους και εμπειρίες. Για παράδειγμα όταν οδηγεί κάποιος, αξιολογώντας το κίνδυνο που υπάρχει από ένα άλλο αυτοκίνητο μπροστά του και λαμβάνοντας αμέσως τα ερεθίσματα μειώνει ταχύτητα. Άλλες φορές συνήθως ασυνείδητα λαμβάνονται υπόψη προηγούμενες εμπειρίες ή γνώσεις γύρω



από ένα θέμα και αυτές οι πληροφορίες συνδυάζονται ώστε να γίνει μία γρήγορη εκτίμηση του κινδύνου και των συμπερασμάτων και την πιθανότητα της πετυχημένης αποφυγής των αποτελεσμάτων.

Οι εμπειρίες σε θέματα κινδύνων των ατόμων, στην προσωπική τους ζωή, μπορούν να βοηθήσουν στην μετάφραση των εισροών που αναφέρθηκαν επειδή είναι παρόμοια ή διαφορετικά ανάλογα τη περίπτωση. Τα γεγονότα και οι πληροφορίες ανακαλούνται από τη μνήμη.



ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2

Ωστόσο αν και δεν υπάρχει από όσο είναι γνωστό όριο στην ποσότητα των πληροφοριών που αποθηκεύεται στη μνήμη του ανθρώπου υπάρχουν περιορισμοί που σχετίζονται με την ποσότητα και τον τρόπο που οι πληροφορίες ανακαλούνται όταν πρέπει να δοθεί μία λύση ή να ληφθεί μία απόφαση ή όταν απαιτείται βιαστική απόφαση λόγω συνθηκών.

Μέσα από τις εμπειρίες σε καταστάσεις κινδύνων, οι άνθρωποι μαθαίνουν να λειτουργούν με εξωτερικά ερεθίσματα τα οποία περιλαμβάνουν τους κινδύνους. Μαθαίνοντας από τα αποτελέσματα των κινδύνων και από την επαναλαμβανόμενη έκθεση σε διαφορετικούς τύπους κινδύνων η λήψη αποφάσεων βασίζεται στην εμπειρία από τους κινδύνους αυτούς. Η εκμάθηση μπορεί να είναι **δραστική** ή **αποτρεπτική**. Ο όρος **αποτρεπτική** περιλαμβάνει την ανίχνευση περιπτώσεων και ευκαιριών ώστε να εκτιμηθεί ο κίνδυνος και το αποτέλεσμα όπως για παράδειγμα η συμμετοχή στο χρηματιστήριο, ή η συμμετοχή σε ανταγωνιστικά αθλήματα, είτε συμμετοχή σε δραστηριότητες όπως πτώση με αλεξίπτωτο. Ο όρος **δραστική** περιλαμβάνει την μάθηση μέσα από παθητικές καθημερινές εμπειρίες που περιλαμβάνουν κινδύνους όπως η προμήθεια και η κατανάλωση μεγάλης ποικιλίας φαγητών, ή επιλογή του μέσου μεταφοράς ή δραστηριότητες γνωριμίας με καινούργια πρόσωπα. Μόλις μία δραστηριότητα όπως για παράδειγμα η οδήγηση γίνει ρουτίνα τότε οι ευκαιρίες εκμάθησης εξαφανίζονται και το επίπεδο αντίληψης του ανθρώπου μειώνεται όπως και η αντίδραση του στα ερεθίσματα.

Μερικές περιπτώσεις που σχετίζονται με το κίνδυνο απαιτούν την ατομική επίλυση τους ώστε να λειτουργήσουν και να διαχειριστούν πολύπλοκες πληροφορίες όπως



για παράδειγμα ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα όπως και κόστη και πλεονεκτήματα που σχετίζονται με διαφορετικά πιθανά αποτελέσματα. Μερικά παραδείγματα καταστάσεων είναι η αγορά ενός σπιτιού, η αξιολόγηση για την μετακίνηση σε μία θέση εργασίας, οι οικονομικές επενδύσεις.

Ενώ είναι επιθυμητό για ένα άτομο να εξασκεί το μυαλό του σε δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων, σύντομα μία απόφαση πρέπει να ληφθεί. Για το λόγο αυτό μετά από μία σειρά πιθανών επαναλήψεων πρέπει να επιλεγεί μία ενέργεια και αυτό μεταφράζεται σε μία παρατηρούμενη συμπεριφορά. Η ανάγκη για μία απόφαση μπορεί να είναι επείγον ή να πρέπει το άτομο να αφήσει μία απόφαση επ' αόριστον. Όποιες και αν είναι οι περιστάσεις, η απόφαση που λαμβάνεται βασίζεται σε προηγούμενες εμπειρίες στην εσωτερική γνώση και στις εξωτερικές πληροφορίες που είναι διαθέσιμες. Οι επιλογές που έχουν οι άνθρωποι για να λάβουν μία απόφαση είναι ανάλογες με τις στρατηγικές επιλογές που έχουν οι επιχειρήσεις.

Η διαδικασία περιλαμβάνει λογική παραλαβή των πληροφοριών από το εξωτερικό περιβάλλον, η επεξεργασία των πληροφοριών σύμφωνα με τις προηγούμενες εμπειρίες και τέλος η παραγωγή μίας λογικής απόφασης η οποία βασίζεται στις διαθέσιμες πληροφορίες τα χαρακτηριστικά αυτά που περιλαμβάνονται περιγράφονται σαν "cold cognition" ή κρύα γνώση. Η διαδικασία αυτή συνεπάγεται ότι οι άνθρωποι λαμβάνουν αποφάσεις με λογική.

Ωστόσο ενώ είναι πιθανό για τους ανθρώπους να ενεργούν σύμφωνα με κριτήρια που βασίζονται στην λογική ενεργούν και με βάση διαφορετικών τύπων διαδικασιών. Είναι αποδεκτό ότι οι άνθρωποι επηρεάζονται από τα ερεθίσματα τα οποία δεν είναι λογικά ούτε και χωρίς λογική. Για παράδειγμα τα εγκλήματα που γίνονται εξαιτίας του πάθους και αποτελούν θέματα τόσο στα βιβλία όσο και στα δικαστήρια αποδεικνύουν την ύπαρξη ερεθισμάτων τα οποία είναι γνωστά σαν **ζεστή γνώση** (hot cognition). Στον πίνακα 3.2 τα ερεθίσματα αυτά περιγράφονται σαν διαθέσεις που αλλάζουν γρήγορα μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Υπάρχουν ατομικές διαφορές στα συναισθήματα των ανθρώπων που βασίζονται είτε στην διαφορετική προσωπικότητα τους είτε στο περιβάλλον που έχουν μεγαλώσει.

Άλλες ατομικές διαφορές οι οποίες επηρεάζουν την λήψη αποφάσεων σχετίζονται με τα **κίνητρα**. Τα **κίνητρα** λειτουργούν είτε σαν προσωπικά χαρακτηριστικά είτε σαν προσωρινές καταστάσεις οι οποίες εξαρτώνται από τους προσωρινούς στόχους. Επιπλέον, οι άνθρωποι χαρακτηρίζονται από μία ή περισσότερες ιδιαιτερότητες οι οποίες προδιαθέτουν είτε να αναζητήσουν συγκεκριμένους τύπους κινδύνων είτε να αποδεχθούν ένα κίνδυνο ως κομμάτι της καθημερινότητας τους και να ενεργήσουν όπως πρέπει. Εναλλακτικά μερικά άτομα αποφασίζουν να απομακρυνθούν από το κίνδυνο εξαιτίας της στεναχώριας και του άγχους τα οποία έχουν ζήσει στο παρελθόν και εύχονται να αποφύγουν όσο το δυνατόν περισσότερο στο μέλλον.

Όμως, όχι μόνο τα συναισθήματα η διάθεση τα κίνητρα επηρεάζουν την λήψη αποφάσεων αλλά μπορούν να έχουν αντίκτυπο στον τρόπο με τον οποίο τα γεγονότα αποθηκεύονται στο μυαλό και ανακαλούνται. Αυτό σημαίνει ότι τα συναισθήματα σχετίζονται έντονα στην διαδικασία εκμάθησης και στο τρόπο που οι κίνδυνοι αντιλαμβάνονται. Ένας τρόπος με τον οποίο η επιρροή αυτή λειτουργεί είναι μέσα από φίλτρα τα οποία είναι σημαντικά στην διαδικασία της αντίληψης κινδύνων.



3.3 ΛΗΨΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ - ΑΤΟΜΙΚΗ

Για τους ανθρώπους η διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι μία διαδικασία ψυχολογική. Η διαδικασία αυτή διακρίνεται σε δύο κατηγορίες στους κινδύνους που σχετίζονται με το εγώ, και τους κινδύνους που έχουν αντίκτυπο στην κοινωνική θέση του ατόμου. Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με την κοινωνική θέση του ανθρώπου μπορεί ενδεχομένως να περιλαμβάνουν ανθρώπινες σχέσεις όπως για παράδειγμα τις κοινωνικές συγκεντρώσεις προκειμένου να γίνει μία παρουσίαση ενός προϊόντος ή υπηρεσίας.

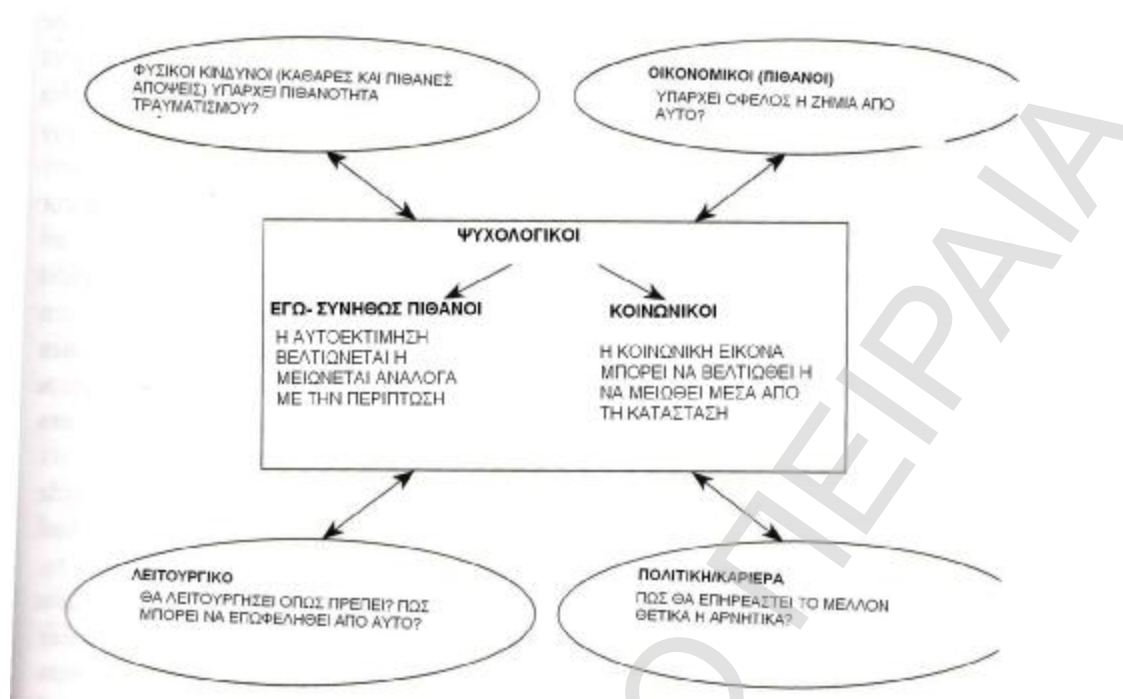
Όσοι σχετίζονται με τους κινδύνους στην κοινωνικής ζωή είναι ανήσυχοι για το πώς αντιλαμβάνονται οι υπόλοιποι τα πρόσωπα τους και επηρεάζεται η εικόνα τους καθώς και το ήθος τους. Όταν εμπλέκονται σε πολλές δραστηριότητες δοκιμάζονται τα άτομα και αναπτύσσουν τρόπους με τους οποίους αξιολογούν τα άτομά τους. Θέτουν προκλήσεις φυσικές σωματικές ψυχικές προκειμένου να σκοπό να διαπιστώσουν τι είδος ανθρώπων είναι οι ίδιοι και να βελτιωθούν στην ζωή τους. Οι άνθρωποι διαφέρουν στον τρόπο με τον οποίο αξιολογούν το πρόσωπό τους και κάθε αντιμετώπιση ενός κινδύνου αποτελεί ευκαιρία είτε να βελτιωθούν είτε να δεχθούν αρνητικά αποτελέσματα.

Ένας άλλος τύπος κινδύνων ο οποίος έχει αναγνωρισθεί ότι επηρεάζει την διαδικασία λήψης αποφάσεων σε ανθρώπους είναι και ο οικονομικός παράγοντας. Όσοι, οι περιπτώσεις αυτές εμφανίζονται σε ανθρώπους που έχουν τους πόρους και τις ευκαιρίες να αντιμετωπίσουν οικονομικούς κινδύνους.

Οι άνθρωποι λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με το μέλλον τους που βασίζεται σε επιλογές εργασίας. Οι αποφάσεις αυτής της μορφής περιλαμβάνουν πρώτα την σωστή κατανόηση του κινδύνου. Όταν τα άτομα που βρίσκονται σε θέση ισχύος λαμβάνουν αποφάσεις που επηρεάζουν άλλους ανθρώπους τότε πρέπει να ενδιαφέρονται για τα αποτελέσματα των ενεργειών τους πάνω στους υπόλοιπους ανθρώπους. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι αποφάσεις επηρεάζονται από πολιτικά κοινωνικά, οικονομικά ζητήματα.

Όλοι οι άνθρωποι είναι και καταναλωτές και σαν καταναλωτές εμπλέκονται στην αξιολόγηση λειτουργικών κινδύνων που σχετίζονται με μία ποικιλία αγαθών και υπηρεσιών σε καθημερινή βάση. Βασικό μέλημα είναι να διαπιστωθεί αν τα προϊόντα που προμηθεύονται λειτουργούν όπως αυτοί επιθυμούν. Με σκοπό να μειωθούν οι κίνδυνοι οι καταναλωτές και οι εταιρείες έχουν δημιουργήσει τρόπους προκειμένου να μειώσουν τους κινδύνους. Οι τρόποι αυτοί περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων, την εμπιστοσύνη σε μία μάρκα προϊόντων, την προμήθεια γνωστών αγαθών, τις εγγυήσεις, την δοκιμαστική λειτουργία. Υπάρχει πάντα η πιθανότητα να υπάρχουν και οι καθαροί κίνδυνοι στην διαδικασία επιλογής αγαθών αφού πάντα υπάρχει η πιθανότητα συγκεκριμένοι τύποι προϊόντων να προκαλέσουν τραυματισμούς ή θανάτους.

Τέλος υπάρχει μία κατηγορία φυσικών κινδύνων στους ανθρώπους τους οποίους δεν τους συναντάνε σε όλες τις κοινωνίες και ενώ θεωρούνται ότι είναι καθαροί κίνδυνοι ενδέχεται να περιέχουν στοιχεία από πιθανούς κινδύνους. Παράδειγμα αποτελεί η επίθεση ανθρώπων ή ζώων σε ένα άτομο ή η εμφάνιση πλημμύρων. Υπάρχει και η κατηγορία των κινδύνων που σχετίζεται με τα επαγγέλματα και στην Αγγλία κάθε χρόνο εκατοντάδες άτομα χάνουν την ζωή τους. Ακόμα και σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει μία συσχέτιση μεταξύ των ατόμων που πεθαίνουν και των προνομίων που επιδίωκαν να αποκτήσουν.



ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3

Κάθε μία από τις κατηγορίες κινδύνων που αναφέρθηκαν μπορούν να βαθμολογηθούν ανεξάρτητα σε μία κλίμακα βαθμολογημένη. Η κλίμακα αυτή αναπαριστά την πιθανότητα επιτυχίας της ενέργειας αντιμετώπισης των κινδύνων. Στις περιπτώσεις των πιθανών κινδύνων πρέπει πρώτα να εκτιμηθεί το κόστος και το όφελος της κάθε ενέργειας.

3.4 ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΘΑΡΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Σε αυτό το τομέα παρουσιάζεται ένα μοντέλο που προτάθηκε από τους Χειλ και Τόμας που σχετίζεται με τις ατομικές ενέργειες αντιμετώπισης των καθαρών κινδύνων. Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται μία σειρά από σημεία αποφάσεων που αντιμετωπίζει ένας άνθρωπος με ένα αριθμό αποφάσεων όταν αντιμετωπίζει διαφορετικούς τύπους κινδύνων. Στο μοντέλο που παρουσιάζεται σχετίζεται με τους καθαρούς κινδύνους και απαιτείται μία σειρά από θετικές απαντήσεις αν χρειάζεται να αποφευχθεί επιτυχώς ο κίνδυνος. Οι άξονες στο μοντέλο παρουσιάζουν τα διαφορετικά επίπεδα της ατομικής λειτουργίας (ικανότητες κανόνες συμπεριφορές που παρουσιάζονται από το Α-Ε.



| | A ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ (Identification) | B ΚΑΝΟΝΕΣ (Identification) | C ΓΝΩΣΗ (Identification/assessment) | D ΚΑΝΟΝΕΣ (control) | E ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ (control) |
|---|----------------------------------|--|---|--|--|
| ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕ ΝΑ ΣΗΜΕΙΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ | ΣΩΣΤΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ Y N 1 | ΜΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ | | | ΛΗΨΗ ΣΩΣΤΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ Y N Danger—unaffected increased decreased under control |
| | | ΚΑΘΑΡΗ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ Y N 2 | | ΣΩΣΤΗ ΓΝΩΣΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Y N Danger—unaffected increased decreased under control | |
| | | | Responsibility for implementing procedure accepted Y N Danger uncontrolled 3 | ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΩΣΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Y N Danger uncontrolled | ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΣΩΣΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Y N Danger—unaffected increased decreased under control |
| | | | ΑΝΑΓΚΗ ΝΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΤΕΙ Ο ΚΙΝΔΥΝΟΣ Y N Danger uncontrolled 4 | | |
| ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ | | | ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΕΥΘΥΝΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ Y N Danger uncontrolled 5 | | |
| ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ | | ΣΩΣΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΛΕΧΘΗΚΕ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΤΗΚΕ ΣΩΣΤΑ Y N Danger uncontrolled 6 | ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΤΗΚΕ ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Y N ΜΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟ Ε ΚΙΝΔΥΝΟΣ | | |
| ΕΛΕΓΧΟΣ | | | ΕΥΘΥΝΗ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΓΙΝΕ ΑΠΟΔΕΚΤΗ Y N Danger uncontrolled 7 | ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΧΕΔΙΟΥ/ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ Y N Danger—unaffected increased decreased | ΣΧΕΔΙΟ/ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΩΣΤΑ ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΑ Y N Danger—unaffected increased decreased |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4

Τα γράμματα μαζί με τους αριθμούς κάτω αριστερά στο πίνακα αναγνωρίζουν το κελί στην μήτρα στο οποίο εμφανίζεται ένα λάθος. Η άλλη διάσταση του μοντέλου σχετίζεται με την αξιολόγηση των προσωπικών κινδύνων που παρουσιάζονται στα 14 ενεργά κελιά στην μήτρα. Όλες οι δραστηριότητες είναι κωδικοποιημένες είτε σαν αναγνώριση των κινδύνων (κελιά A1, B2, C3, C3, C5, C6) ή ως αξιολόγηση του κινδύνου που παρουσιάζεται από τον ίδιο τον κίνδυνο (κελιά C6, C7) ή είναι μέτρα ελέγχου που λαμβάνονται από τους ανθρώπους (κελιά E1, D2, D3, E3, D7, E7). Η κατάταξη είναι ανάλογη με την ταξινόμηση που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις οι οποίες πραγματοποιούν τις αξιολογήσεις των κινδύνων ως κομμάτι της διαδικασίας διοίκησης των κινδύνων. Στο μοντέλο μία αρνητική απάντηση (όχι) σε κάθε ερώτηση αφήνει τον κίνδυνο εκτός ελέγχου από τους ανθρώπους. Ανάλογα με την φύση του κινδύνου αυτό σημαίνει είτε ότι μία κατάσταση αυξημένου κινδύνου, μειωμένου κινδύνου ή σταθερής κατάστασης.

Η πιο δύσκολη περίπτωση είναι αυτή όπου ένας άνθρωπος αντιμετωπίζει σημάδια από ένα κίνδυνο ο οποίος είναι τόσο φανερός και η σωστή απόφαση λαμβάνεται άμεσα εκτελείται και απεικονίζεται με την κίνηση από το κελί A1 απευθείας στο κελί E1. Ένα παράδειγμα είναι όταν ένας άνθρωπος βλέπει ένα όχημα να κινείται προς την διεύθυνση του να κινείται γρήγορα προκειμένου να αποφύγει τη σύγκρουση. Ωστόσο αν ο κίνδυνος δεν είναι εύκολα αντιληπτός χρειάζεται επιπλέον προειδοποίηση. Για παράδειγμα, αν στο περιστατικό που αναφέρθηκε προηγουμένως το όχημα δεν γίνει αντιληπτό η χρήση της κόρντας προειδοποιεί τον πεζό για το κίνδυνο και το άτομο κινείται από το κελί B2 στο κελί D2. Η σωστή



ενέργεια σε αυτό το στάδιο μεταφέρει το άτομο στο κελί C3 και στο κελί E3 στη συνέχεια.

Η ανθρώπινη συμπεριφορά βασίζεται είτε στις **ικανότητες (Skills)** των ατόμων είτε σε **κανόνες (rules)** που οριοθετούν τις κινήσεις τους. Ωστόσο σε μερικά στάδια όταν υπάρχει έλλειψη γνώσης για μία περίπτωση τότε το άτομο βρίσκεται στο πεδίο της **γνώσης (knowledge)**. Αν δεν υπάρχει ειδοποίηση δεν γίνεται αντιληπτή η παρουσία κινδύνου. Αν επιθυμεί το άτομο να αποφύγει επιτυχώς το κίνδυνο πρέπει να γνωρίζει πώς να δοκιμάσει την παρουσία του (κελί C4) και μετά να αποδεχθεί την ευθύνη για την ενέργειά του (κελί C5). Στην συνέχεια πρέπει να επιλεγθεί ο σωστός έλεγχος και να εφαρμοσθεί.

Έχοντας αναγνωρίσει το κίνδυνο επιτυχώς πρέπει να αξιολογηθεί ο κίνδυνος πρώτα με την αναγνώριση της ανάγκης για ενέργεια (κελί C6) και μετά είτε να ληφθούν ενέργειες από το ίδιο το άτομο είτε από τρίτους (κελί C7). Αν αυτό πραγματοποιηθεί επιτυχώς τότε μεταφέρεται η διαδικασία στο επίπεδο των **κανόνων (rules)**. Το σωστό σχέδιο πρέπει να επιλεγεί (D7) και εν τέλει πρέπει να εκτελεσθεί ορθά, κελί (E7), στη βάση των **ικανοτήτων**.

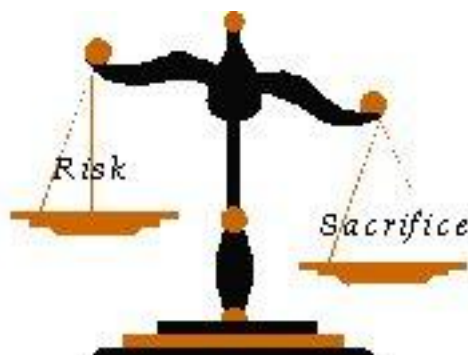
Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι μία έκτακτη κατάσταση η οποία δεν έχει ξαναεμφανισθεί στο παρελθόν από το προσωπικό. Οι αρμόδιοι πρέπει να είναι ενήμεροι για να ελέγχουν τους κινδύνους μέσα από εντατικές παρακολουθήσεις του εργοστασίου. Αν ανακαλυφθεί μία ύποπτη περίπτωση πρέπει να επιλέξουν το σωστό έλεγχο να τον εφαρμόσουν αναγνωρίζοντας ότι η συγκεκριμένη ενέργεια ήταν απαραίτητη και να εφαρμόσουν το καλύτερο σχέδιο προκειμένου να παραμείνει ασφαλής η εγκατάσταση.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΕΧΝΙΚΗ MONTE CARLO



4.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ

Η μέθοδος Monte Carlo εμφανίστηκε στο παρελθόν με διαφορετική ονομασία όπως για παράδειγμα με την ονομασία "στατιστικό δείγμα". Ο σχεδιασμός της μεθόδου Monte Carlo είναι μία αναφορά στο ομώνυμο καζίνο του Monte Carlo με το σκεπτικό ότι η περιοχή Monte Carlo δανείζει το όνομα της και ότι χρησιμοποιείται η τυχαιότητα και υπάρχει μία διαδικασία επαναλαμβανόμενη προκειμένου να εντοπιστεί η καταλληλότερη λύση σε ένα πρόβλημα. Ο Stanislaw Marcin Ulam αναφέρει στην αυτοβιογραφία του "Περιπέτειες των Μαθηματικών" ότι η μέθοδος ονομάστηκε έτσι τιμής ένεκεν στον θείο του ο οποίο ήταν χαρτοπαίκτης στο καζίνο.

Ωστόσο οι τυχαίες μέθοδοι υπολογισμού έχουν τις ρίζες τους στην προ υπολογιστών εποχή. Πιθανώς, η πιο διάσημη χρήση ήταν από τον Fermi το 1930, όταν χρησιμοποίησε μία τυχαία μέθοδο για να υπολογίσει τις ιδιότητες ενός νέου νετρονίου που ανακαλύφθηκε. Οι μέθοδοι Monte Carlo αποτελούν τον πυρήνα του σχεδίου με το όνομα Manhattan. Μία εναλλακτική εξήγηση για την ονομασία του Monte Carlo είναι ότι η ομάδα για το σχέδιο Manhattan συναντήθηκε στην ομώνυμη πόλη για να δημιουργήσει τη μέθοδο. Ωστόσο ήταν μετά από του ηλεκτρονικούς υπολογιστές το 1945 όπου χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι Monte Carlo ευρέως.

Η μέθοδος Monte Carlo είναι αλγόριθμοι που επιλύουν διαφορετικά είδη προβλημάτων χρησιμοποιώντας αριθμούς που ενώ φαίνεται ότι ανήκουν σε μία ακολουθία η οποία φαίνεται να είναι τυχαία στην ουσία παράγονται μέσα από συγκεκριμένους υπολογισμούς.



4.2 MONTE CARLO ANALYSIS

Η διακύμανση και η αβεβαιότητα στις παραμέτρους σε μία διαδικασία αποτίμησης του ρίσκου φανερώνει την αβεβαιότητα στην εκτίμηση του κινδύνου. Οι μορφές της αβεβαιότητας που σχετίζονται με το ρίσκο είναι:

1. Η φυσική διακύμανση η οποία είναι πραγματική στις παραμέτρους που εξετάζονται και δεν μπορούν να μειωθούν μέσα από την αύξηση της συχνότητας της μέτρησης.
2. Η αβεβαιότητα της εκτίμησης η οποία μπορεί να μειωθεί μέσα από την αύξηση της γνώσης για τις παραμέτρους.

Η αβεβαιότητα που οφείλεται στην φυσική διακύμανση ή στην έλλειψη αξιόπιστων δεδομένων είναι συχνά μεγάλη με επακόλουθο τα αποτελέσματα να είναι αληθινά ανάλογα με την ένταση και το μέγεθος των παραμέτρων. Η ανάλυση ευαισθησίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναγνωριστούν οι υποθέσεις εκείνες που έχουν μεγάλη επιρροή στην πρόγνωση του μοντέλου. Αν οι υποθέσεις αυτές χαρακτηρίζονται από μεγάλη αβεβαιότητα αξίζει να ερευνηθεί τρόπος να μειωθεί η αβεβαιότητα των υποθέσεων αυτών.

Ένας άλλος τρόπος για να ελεγχθεί και να ποσοτικοποιηθεί η αβεβαιότητα στο μοντέλο είναι να εκτελεσθεί μία ανάλυση πιθανοτήτων αβεβαιότητας. Μία κοινή μέθοδος ανάλυσης πιθανοτήτων είναι η μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo. Στην ανάλυση Monte Carlo η διακύμανση και η αβεβαιότητα κάθε παραμέτρου αντικατοπτρίζεται από μία κατανομή συχνοτήτων. Ο χρήστης χρειάζεται να παρέχει το είδος της κατανομής (κανονική, λογαριθμική, ενιαία) μαζί με την μέση τιμή και την τυπική απόκλιση, καθώς και τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές για κάθε μία παράμετρο. Βασισμένη στην κατανομή των συχνοτήτων η τεχνική Monte Carlo επιλέγει τυχαία παραγόμενα δεδομένα και υπολογίζει το αποτέλεσμα. Στην συνέχεια μία σειρά από νέα δεδομένα παράγονται τυχαία και υπολογίζονται τα αποτελέσματα. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι η στατιστική κατανομή του μοντέλου καταλήξει σε μία σταθερή κατάσταση. Για απλά φυσικά μοντέλα μία κατανομή συχνοτήτων χαρακτηρίζεται ως καλή όταν η συνθήκη σταθερότητας επιτυγχάνεται μετά από μερικές χιλιάδες εκτελέσεις. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης Monte Carlo είναι η στατιστική κατανομή των παραγόμενων παραμέτρων με την μέση τιμή τους, την τυπική απόκλιση κ τ λ .

Για παράδειγμα ένα συμπέρασμα από τα αποτελέσματα της μεθόδου μπορεί να είναι "8% πιθανότητα ότι η δόση που παρέχεται θα ξεπεράσει την συγκεκριμένη ποσότητα που πρέπει κάτω από ορισμένες συνθήκες να χορηγείται σε ασθενείς.

Προκειμένου να μειωθούν τα λάθη και να μην εμφανιστούν καταχρήσεις εμπιστοσύνης από την χρήση της μεθόδου Monte Carlo απλές αρχές μπορούν να ακολουθηθούν. Οι Burnmaster και Anderson προτείνουν 14 αρχές καλής πρακτικής προκειμένου να βοηθήσουν τους ανθρώπους να εκτελέσουν και να αναθεωρήσουν τις εκτιμήσεις για τα ρίσκα ειδικά σε περιπτώσεις που σχετίζονται με χημικές ουσίες και περιβαλλοντικά ζητήματα. Οι συγγραφείς προτείνουν ότι με τη χρήση των συγκεκριμένων αρχών η αποτίμηση του κινδύνου μέσα από την μέθοδο Monte Carlo για τα επικίνδυνα απόβλητα θα ήταν ευκολότερη στο να γίνει κατανοητή.

Η ανάλυση Monte Carlo είναι μία από τις πιο απλές μαθηματικές τεχνικές για να εφαρμοσθούν οι αξιολογήσεις των κινδύνων. Η τεχνική αυτή περιλαμβάνει



συνδυασμό των αποτελεσμάτων από χιλιάδες τυχαίες δειγματοληψίες από κατανομές πιθανοτήτων με τέτοιο τρόπο ώστε να παραχθούν κατανομές που αντανakλούν την αναμενόμενη ποικιλία και συχνοτήτων των αποτελεσμάτων. Η αξιολόγηση της ανάλυσης Monte Carlo απαιτεί την εξέταση της καταλληλότητας των υποθέσεων.

Το πρώτο βήμα για την εξομοίωση Monte Carlo είναι η κατασκευή ενός μοντέλου το οποίο αντικατοπτρίζει ένα πρόβλημα. Η κατασκευή του προβλήματος περιέχει τους μαθηματικούς συνδυασμούς (πρόσθεση, πολλαπλασιασμός, λογάριθμοι) του μοντέλου το οποίο μπορεί να εκφραστεί σαν κατανομή πιθανοτήτων.

Για παράδειγμα αν ένα άτομο επιθυμεί να εξομοιώσει την καθημερινή έκθεση σε διαιτητικό μικροβιοκτόνο σε ανθρώπους από μικροβιοκτόνο που εντοπίζεται στις τομάτες μπορεί να εξομοιωθεί με επαναλαμβανόμενη επιλογή τιμών από δύο ξεχωριστές κατανομές. Η μία κατανομή αντιπροσωπεύει την κατανάλωση της τομάτας και η δεύτερη αντιπροσωπεύει τα επίπεδα του μικροβιοκτόνου στις τομάτες. Εδώ η τελική μεταβλητή (καθημερινή έκθεση σε μικροβιοκτόνο) ορίζεται σαν το προϊόν δυο μεταβλητών (κατανάλωση τομάτας και της συγκέντρωσης μικροβιοκτόνου). Κάθε τυχαίο ζευγάρι των μεταβλητών επιλέγεται μέσα από μία επαναλαμβανόμενη δειγματοληψία και πολλαπλασιάζονται μεταξύ τους και το προϊόν παρουσιάζεται σαν ένα σημείο στην κατανομή της τελικής μεταβλητής. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται χιλιάδες φορές και τα χιλιάδες αποτελέσματα δημιουργούν μία κατανομή συχνοτήτων.

4.3 ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ MONTE CARLO

Αναπόσπαστο κομμάτι της τεχνικής είναι η παραγωγή τυχαίων αριθμών. Παρόμοιο με την ρίψη των ζαριών, το λογισμικό διαθέτει μία μηχανή παραγωγής τυχαίων αριθμών η οποία παράγει τυχαίες ακολουθίες αριθμών. Δύο βασικές μορφές δειγματοληψίας είναι η **Τυχαία δειγματοληψία (Monte Carlo δειγματοληψία)** και η **Λατινική δειγματοληψία**.

Η **τυχαία ή Monte Carlo δειγματοληψία** εκτιμάει τις κατανομές πιθανοτήτων με καθαρά τυχαίο τρόπο, και είναι χρήσιμο στην προσπάθεια το μοντέλο να αποσπάσει μία τυχαία δειγματοληψία από ένα πληθυσμό ή για να πραγματοποιηθούν στατιστικά πειράματα. Ωστόσο η τυχειότητα του δείγματος προτείνει ότι αν δεν πραγματοποιηθεί ένας πολύ μεγάλος αριθμός από επαναλήψεις τότε μερικά κομμάτια της κατανομής θα είναι λανθασμένα. Επειδή σε όλες τις αναλύσεις κινδύνων η μελέτη των άκρων της κατανομής είναι σημαντική πρέπει να υπάρχει ακριβής αναπαράσταση της κατανομής του μοντέλου που εξετάζεται.

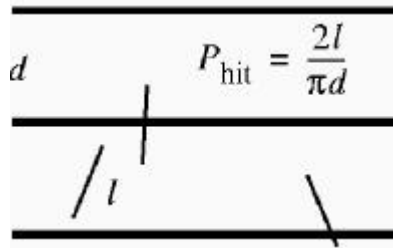
4.4 ΠΟΛΥ ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΑ

Ο μαθηματικός Buffon (1707-1788) ανακάλυψε ότι αν ένας άνθρωπος έχει μία σειρά από παράλληλες γραμμές που απέχουν απόσταση d μεταξύ τους αν κάποιος ρίξει μία βελόνα μήκους L , και $L < d$ η πιθανότητα η βελόνα να πέσει πάνω σε μία γραμμή είναι:

$$P = \frac{2L}{\pi d}$$



Παρακάτω απεικονίζεται η περίπτωση η βελόνα να βρίσκεται είτε πάνω είτε ανάμεσα στις παράλληλες γραμμές.

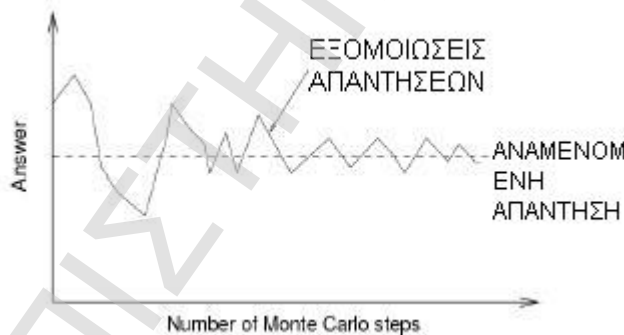


Πίνακας 4.1

Πολλοί άνθρωποι έχουν προσπαθήσει να υπολογίσουν το π με την ρίψη βελόνων. Το πιο σημαντικό αποτέλεσμα είναι του Μαθηματικού Lazzarini (1901) ο οποίος πραγματοποίησε 3408 ρίψεις και υπολόγισε ότι το π ισούται με:

$$\pi = \frac{355}{113} = 3.1415929$$

Το αποτέλεσμα αυτής της έρευνας είναι πραγματικά καλό. Το πείραμα αυτό απεικονίζει τον κίνδυνο της Monte Carlo εξομοίωσης. Αν γνωρίζει κάποιος την απάντηση που θέλει να καταλήξει και ξεκινήσει την τεχνική Monte Carlo και παρατηρείται κάθε βήμα της απάντησης τα αποτελέσματα θα είναι όπως παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακα.



ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2

Αν σταματήσει η εξομοίωση ακριβώς όταν βρεθεί η σωστή απάντηση τότε σίγουρα θα έχει επιτευχθεί το αποτέλεσμα. Ωστόσο αυτό περιέχει ένα λάθος. Στην πράξη οι μελετητές συχνά κάνουν την εξομοίωση Monte Carlo γνωρίζοντας εξ αρχής το αποτέλεσμα. Αλλά ένα πιο επικίνδυνο και κοινό λάθος είναι ότι σταματάει η εξομοίωσης στην τιμή της μιας άκρης. Αυτό λοιπόν έπραξε και ο Lazzarini ο οποίος σταμάτησε τις επαναλήψεις με τη βελόνα όταν βρήκε τη σωστή απάντηση και αυτό εξηγεί γιατί σταμάτησε στις 3408 ρίψεις. Για να αποφευχθεί αυτό το λάθος πρέπει να αποφασιστεί πόσα βήματα να πραγματοποιηθούν.

Η διαδικασία MONTE CARLO χρησιμοποιείται σε προγραμματισμό έργων ώστε να υπολογιστούν οι ημερομηνίες ολοκλήρωσης του έργου όταν υπάρχει αβεβαιότητα στη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Από τη στιγμή που η ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου καθορίζεται από το μήκος της κρίσιμη διαδρομής πρέπει είναι γνωστό η κρίσιμη διαδρομή. Όταν υπάρχει αβεβαιότητα στην διάρκεια των δραστηριοτήτων σημαίνει ότι η κρίσιμη διαδρομή αποτελείται από μία ακολουθία δραστηριοτήτων με



συγκεκριμένη διάρκεια και μία διαφορετική ακολουθία δραστηριοτήτων με διαφορετική διάρκεια. Θα αποτελούσε λάθος να προβλεφθεί η ημερομηνία ολοκλήρωσης ενός έργου χρησιμοποιώντας μία από τις διάρκειες του έργου ενώ ένας διαφορετικός συνδυασμός να δίνει και διαφορετική κρίσιμη διαδρομή και διαφορετική ημερομηνία ολοκλήρωσης.

Η πρόβλεψη της κρίσιμης διαδρομής σε ένα έργο όταν υπάρχει αβεβαιότητα στις δραστηριότητες είναι δύσκολη υπόθεση. Απαιτεί ένα μεγάλο όγκο δεδομένων από εξισώσεις ώστε να αναλυθούν οι κρίσιμες διαδρομές του έργου να προβλεφθεί η πιθανότητα κάθε κρίσιμης διαδρομής να επιλεγεί και να υπολογιστεί η διάρκεια του έργου. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται η εξομοίωση και η Monte Carlo μέθοδος.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να λάβει κανείς υπόψη στην ανάλυση Monte Carlo είναι οι διάρκειες των δραστηριοτήτων. Από την στιγμή που χρησιμοποιούμε την μέθοδο αυτή αναγνωρίζουμε από την πρώτη στιγμή ότι υπάρχει αβεβαιότητα στην διάρκεια των δραστηριοτήτων. Αν οι διάρκειες του έργου ήταν σταθερές δεν θα χρειαζόμασταν στατιστικές τεχνικές. Αλλά γιατί οι διάρκειες ποικίλουν;

Μπορούμε να θεωρήσουμε την διάρκεια των δραστηριοτήτων σαν κατανομές πιθανοτήτων. Οι κατανομές αυτές δείχνουν την πιθανότητα να συμβούν δύο γεγονότα διαφορετικά μεταξύ τους ανάλογα την πιθανότητα τους και τις τιμές τους. Από την στιγμή που θα υποθέσουμε μία κατανομή σε μία δραστηριότητα ο υπολογιστής θα κάνει την υπόλοιπη δουλειά. Θα επιλέξει μία διάρκεια μίας δραστηριότητας με τέτοιο τρόπο ώστε ο συνδυασμός διαφορετικών διαρκειών διαφορετικών δραστηριοτήτων να είναι τυχαία αλλά θα ανήκουν στην κατανομή που έχει ορισθεί προηγουμένως. Κάθε φορά που θα επιλέγονται διάρκειες η κρίσιμη διαδρομή και η ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου θα υπολογίζεται.

4.5 ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ MONTE CARLO

Στις ημέρες μας οι μέθοδοι Monte Carlo χρησιμοποιούνται ευρέως στα μαθηματικά στην στατιστική και στην φυσική. Επιπλέον χρήσεις τους γίνονται στην

- Βελτιστοποίηση διαδικασιών
- Στις κοινωνικές επιστήμες, όπου υπάρχει και βιβλίο που ονομάζεται εξομοίωση Monte Carlo
- Στην οικονομία

Η τεχνική θεωρείται μία από τις πιο εφαρμόσιμα και δυναμικά εργαλεία για την αξιολόγηση των κινδύνων. Κοινό στοιχείο σε όλες τις περιοχές όπου χρησιμοποιείται η τεχνική πρέπει να μπορεί να παράγει τυχαίους αριθμούς .

4.6 ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ MONTE CARLO

- Η χρήση της τεχνικής αυτής περιορίζεται στις αβεβαιότητες αυτές οι οποίες μπορούν να ποσοτικοποιηθούν και να εκφραστούν σαν πιθανότητες
- Μπορεί να χρειαστεί μεγάλος χρόνος για να υπολογισθούν υπολογιστικά μοντέλα. Συνήθως αυτό παρακάμπτεται με τη χρήση άλλης τεχνικής δειγματοληψίας (Latin Hypercube Sampling)



- Η μετάφραση της κατανομής πιθανοτήτων από τις εκροές του μοντέλου δεν είναι πάντα ξεκάθαρη για τους λήπτες αποφάσεων καθώς δεν υπάρχει κανόνας που να οδηγεί τους μελετητές σχετικά με τα κριτήρια αποδοχής ή απόρριψης της κατανομής.

4.7 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ- ΕΞΟΜΟΙΩΣΗ

Η εξομοίωση δεν αποτελεί πανάκεια στα προβλήματα της διοίκησης κινδύνων. Ωστόσο έχει ορισμένα πλεονεκτήματα σε συγκεκριμένες καταστάσεις. Επιτρέπει μία πιο πλούσια και λεπτομερή αναπαράσταση. Σε περιπτώσεις στοιχημάτων ακόμα και η πιο μικρή λεπτομέρεια μπορεί να επηρεάσει το ποιος θα κερδίσει το διαγωνισμό.

Επομένως, η τεχνική της εξομοίωση μπορεί να λύσει κάθε πρόβλημα αξιολόγησης. Ο μαθηματικός **John von Neumann** διάδωσε την τεχνική Monte Carlo ενώ συμμετείχε σε ένα έργο σχεδιασμού μίας ατομική βόμβας. Αναγνώρισε ότι η απλή δειγματοληψία μπορούσε να λύσει μερικά προβλήματα τα οποία δεν επιλύονται με άλλο τρόπο. Η εξομοίωση στηρίζεται σε δύο σημαντικά στοιχεία:

- Στο μοντέλο το οποίο σχεδιάζει ένα έργο καθώς και τα αποτελέσματά του.
- Στην τεχνική η οποία παράγει επαναλαμβανόμενα διαφορετικά σενάρια που οδηγούνται από την τυχαία δειγματοληψία και τις κατανομές πιθανοτήτων.

Η πραγματική χρήση της τεχνικής Monte Carlo σε συνδυασμό με το έργο είναι ο έλεγχος των κινδύνων. Σε πολλές περιπτώσεις οι ειδικοί επιθυμούν να ελέγξουν τους κινδύνους ή το κόστος ή και τα δύο. Η Monte Carlo προσομοίωση απαιτεί την χρήση του υπολογιστή εξαιτίας της φύσης της διαδικασίας. Στο παρελθόν προκειμένου να μελετηθούν οι κίνδυνοι χρησιμοποιούσαν η τεχνική του βρεγμένου δακτύλου στον αέρα.

Η τεχνική Monte Carlo δεν χρησιμοποιήθηκε συχνά μέχρι τα τελευταία 10 χρόνια. Υπάρχουν δύο λόγοι για αυτό. Πρώτον, τα έργα είναι πολύ πιο ακριβά σήμερα και το κέρδος καθώς και το πρόγραμμα της υλοποίησης είναι κρίσιμο. Δεύτερον, τα λογισμικά που είναι διαθέσιμα τώρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα ή και σε συνδυασμό με άλλα λογισμικά τα οποία καθιστούν τον προγραμματισμό των έργων απλούστερο και γρηγορότερο και ακόμα περισσότερο ακριβή.

Το σκεπτικό της τεχνικής Monte Carlo είναι να καθορίσει τις συναρτήσεις έντασης των πιθανοτήτων. Για παράδειγμα αν υποθέσει κάποιος μία λειτουργία με 30 ημέρες διάρκεια. Ποια είναι η πιθανότητα η δραστηριότητα να καθυστερήσει 4 ημέρες; Ποια η πιθανότητα το έργο να ολοκληρωθεί στην ώρα του; Η κατανομή της πιθανότητας είναι μεταξύ 0-1 όπου το 1 ισοδυναμεί με το 100%. Κάθε διάγραμμα είναι ανεξάρτητο και το σύνολο όλων των διαγραμμάτων δίνει άθροισμα ίσο με το 1. Δεν χρειάζεται να λειτουργήσει κάποιος πολλά έργα για να διαπιστώσει ότι η πιθανότητα να συμβεί ένα γεγονός αυξάνεται με το χρόνο. Με άλλα λόγια όσο πιο αργά γίνει η εκτίμηση τόσο περισσότερο πιθανό είναι να ολοκληρωθεί η δραστηριότητα. Ο υπολογιστής θα επιλέξει τους τυχαίους αριθμούς και θα τρέξει τις πιθανότητες ξανά και ξανά. Θα καταλήξει με υψηλή την πιθανότητα η δραστηριότητα να ολοκληρωθεί στην αρχική ημερομηνία αλλά θα είναι κυρτωμένη ελαφρώς μπροστά. Οι νωρίτερες και αργότερες πιθανότητες θα συγκεντρωθούν στις υψηλότερες πιθανότητες και θα δημιουργήσουν την παραδοσιακή καμπύλη ή την δεδομένη καμπύλη της κατανομής.

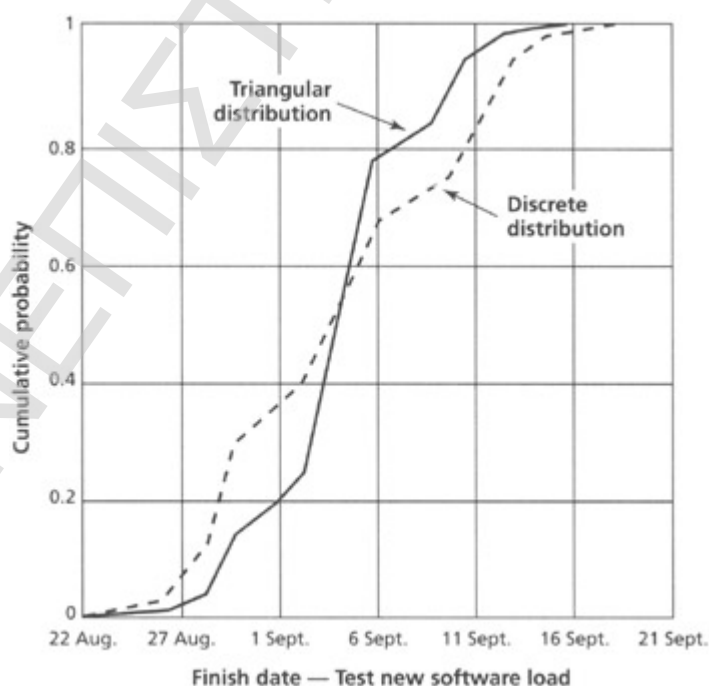
Η προσομοίωση κινδύνου θεωρείται ένα ώριμο εργαλείο και αποτελεσματικό προκειμένου να γίνει η ανάλυση των κινδύνων σε έργα. Αν εφαρμοσθεί σωστά μπορεί να λειτουργήσει σε όλα σχεδόν τα έργα. Ουσιαστικά, μπορεί να ενσωματωθεί



ο κίνδυνος στα δεδομένα του έργου και να αναπτυχθεί με ακρίβεια ένα μοντέλο πρόβλεψης της ημερομηνίας ολοκλήρωσης. Αν ποσοτικοποιηθούν τα δεδομένα όπως του προϋπολογισμού ή του κόστους παραγωγής μπορεί να γίνει προσομοίωση και σε αυτούς τους κινδύνους.

Η προσομοίωση των κινδύνων αυξάνει το διάστημα εμπιστοσύνης ανάλογα με την ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου. Ακόμα και αν είναι γνωστή η αβεβαιότητα από μία καινοτομική ενέργεια είναι πρακτικά αδύνατο να προβλεφθεί η ακριβής ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου. Τα εργαλεία της προσομοίωσης συμπληρώνουν τα δεδομένα με την παροχή λεπτομερών πληροφοριών που σχετίζονται με την πιθανότητα το έργο να ολοκληρωθεί σε διάφορες ημερομηνίες. Κατά την διάρκεια της ανάλυσης κινδύνων αναπτύσσεται μία μεταβλητή με μία πιθανότητα που αναφέρεται στις απώλειες του έργου, ενώ με την προσομοίωση δίνεται η δυνατότητα να αναπτυχθούν διαφορετικές κατανομές για διαφορετικές εργασίες.

Η προσομοίωση των κινδύνων χρησιμοποιεί την τεχνική Monte Carlo. Επιλέγει ένα τυχαίο αριθμό που ανήκει σε μία κατανομή για κάθε μία δραστηριότητα. Στην συνέχεια χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα εξέλιξης του έργου χρησιμοποιεί τους τυχαίους αριθμούς προκειμένου να υπολογίσει τις ημερομηνίες. Στην συνέχεια επιλέγει ένα άλλο σετ από τυχαίους αριθμούς και επαναλαμβάνει την παραπάνω διαδικασία πάλι. Η προσομοίωση μπορεί να επαναληφθεί χιλιάδες φορές προκειμένου να γίνει μία ορθή απεικόνιση της ημερομηνίας ολοκλήρωσης του έργου. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την προσομοίωση των κινδύνων. Παρουσιάζεται μία καμπύλη πιθανοτήτων. Το διάγραμμα παρουσιάζει πώς η αβεβαιότητα σε 3 διάρκειες μίας εργασίας επηρεάζει τις ημερομηνίες ολοκλήρωσης του έργου. Για παράδειγμα υπάρχει 50% πιθανότητα να τελειώσει το έργο στις 4 Σεπτεμβρίου και 100% πιθανότητα να ολοκληρωθεί στις 18 Σεπτεμβρίου. Ωστόσο εξαρτάται από την ομάδα ανάπτυξης να διαχειριστεί τους κινδύνους που οδηγούν στην αβεβαιότητα στην διάρκεια..





Στο παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζονται οι πιθανότητες να ολοκληρωθεί το έργο σε μία συγκεκριμένη ημερομηνία. Οι δύο καμπύλες αντικατοπτρίζουν δύο διαφορετικές υποθέσεις για την μοντελοποίηση της διάρκειας των δραστηριοτήτων. Όπως προτάθηκε παραπάνω υπάρχουν διαφορές στην μελέτη των δραστηριοτήτων όταν βασίζονται στους οδηγούς κόστους τους και όταν βασίζονται στην προσομοίωση των κινδύνων. Για παράδειγμα η προσομοίωση των κινδύνων επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί η τριγωνική κατανομή για να αναπαρασταθεί η ιστορική εμπειρία στην ολοκλήρωση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων.

Ωστόσο υπάρχουν πολλές περιπτώσεις όπου οι ειδικοί εφάρμοσαν απευθείας την προσομοίωση των κινδύνων χωρίς πρώτα να κατανοήσουν την διαδικασία. Χωρίς την κατανόηση των βασικών στοιχείων οι ομάδες μελέτης θα αντιμετωπίσουν πολλά προβλήματα στη χρήση των εργαλείων της προσομοίωσης. Η προσομοίωση των κινδύνων παρέχει πολύ λεπτομερή πληροφόρηση σχετικά με τα έργα και πρέπει να γίνονται κατανοητά ολόκληρη η διαδικασία διοίκησης των κινδύνων πριν γίνουν προσπάθειες να γίνει η προσομοίωση των κινδύνων. Αν αποφασισθεί να γίνει η χρήση των μεθόδων προσομοίωσης θα πρέπει σε κάθε στιγμή να είναι αντιληπτό ότι τα εργαλεία λαμβάνουν υπόψη τα δεδομένα που τους παρέχει ο μελετητής και τα μετατρέπουν σε πληροφορίες. Πρέπει να υπάρχει η ικανότητα να μεταφράζονται τα αποτελέσματα με έξυπνο τρόπο αφού τα εργαλεία δεν λαμβάνουν αποφάσεις και δεν είναι η πανάκεια για όλα τα προβλήματα.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ CRYSTAL BALL



5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το λογισμικό Crystal Ball είναι ένα φιλικό προς το χρήστη πρόγραμμα πρόβλεψης και ανάλυσης κινδύνων το οποίο απομακρύνει την αβεβαιότητα στην διαδικασία λήψης αποφάσεων. Το λογισμικό αυτό αναπτύχθηκε από την εταιρεία Decisioneering το 2000 και από τότε έχουν κυκλοφορήσει διαφορετικές εκδόσεις ανάλογα με τις ανάγκες των χρηστών.

Μέσα από την τεχνική της εξομοίωσης το λογισμικό Crystal Ball γίνεται ένα αποτελεσματικό εργαλείο στα χέρια των ειδικών που λαμβάνουν αποφάσεις. Μπορούν να απαντηθούν ερωτήσεις του τύπου : « Θα παραμείνει η εταιρεία μέσα στα όρια του προϋπολογισμού αν δημιουργηθεί μία εγκατάσταση;» ή «Ποιες είναι οι πιθανότητες το έργο να ολοκληρωθεί μέσα στον προβλεπόμενο χρόνο;» Με τη βοήθεια του λογισμικού μπορεί ένα άτομο να γίνει πιο αποτελεσματικό στην λήψη σοβαρών αποφάσεων στο περιβάλλον που εργάζεται.

Το λογισμικό Crystal Ball είναι εύκολο στην εκμάθηση και στην χρήση του. Σε αντίθεση με τα άλλα προγράμματα πρόβλεψης και ανάλυσης κινδύνων δεν χρειάζεται να γνωρίζει κανείς κάποιες περίεργες παραμετροποιήσεις ή άλλες γλώσσες μοντελοποίησης. Το μόνο που χρειάζεται προκειμένου να ξεκινήσει είναι ένα φύλλο εργασίας.

Το πιο σημαντικό στοιχείο είναι ότι μέσα από το λογισμικό τα αποτελέσματα είναι εντυπωσιακά. Χρησιμοποιείται η τεχνική Monte Carlo και το λογισμικό προβλέπει όλες τα πιθανά αποτελέσματα για μία δεδομένη κατάσταση. Παρουσιάζει και τα διαστήματα εμπιστοσύνης ώστε να μπορεί κανείς να γνωρίζει και την πιθανότητα ένα συγκεκριμένο γεγονός να λάβει θέση.

5.2 ΧΡΗΣΤΕΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ CRYSTAL BALL

Το λογισμικό αναφέρεται στους λήπτες αποφάσεων και από άτομα επιχειρήσεων που αναλύουν τους δυνητικές νέες αγορές μέχρι τους επιστήμονες όταν αξιολογούν πειράματα και υποθέσεις. Αναφέρεται επίσης και στους σχεδιαστές στρατηγικής, οικονομικούς αναλυτές, διευθυντές marketing συμβούλους και σε οποιονδήποτε



άλλον που χρησιμοποιεί φύλλα εργασία προκειμένου να προβλέψει αβέβαιες καταστάσεις. Το λογισμικό αυτό διδάσκεται και στα Αμερικάνικα σχολεία και πανεπιστήμια. Το λογισμικό είναι εύκολο στην εκμάθηση και εύκολο στη χρήση και έχει αναπτυχθεί με μία μεγάλη ποικιλία εφαρμογών. Δεν χρειάζονται υψηλές γνώσεις στατιστικής ή γνώσεις υπολογιστών ώστε να χρησιμοποιηθεί το λογισμικό με όλες τις δυνατότητες του. Αυτό που χρειάζεται είναι μία βασική γνώση του υπολογιστικού συστήματος και της ικανότητας να δημιουργηθούν μοντέλα σε φύλλα εργασίας.

5.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ CRYSTAL BALL

Το λογισμικό Crystal Ball είναι ένα πρόγραμμα εξομοίωσης το οποίο βοηθάει στην ανάλυση των κινδύνων και της αβεβαιότητας που σχετίζονται με τα φύλλα εργασίας του EXCEL.

Αποτελεί ένα πρόγραμμα προσθήκης στο excel με τις δικές του επιλογές μπάρες και εργαλεία και ουσιαστικά ξεκινάει από το σημείο που τελειώνει το excel και επιτρέπει να συνεχίσει ο χρήστης με την εφαρμογή Monte Carlo.

Επειδή το excel δεν περιέχει συναρτήσεις προσομοίωσης το λογισμικό Crystal Ball χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει χιλιάδες από εναλλακτικά σενάρια τα οποία μπορούν στη συνέχεια να αναλυθούν. Η προσεκτική εξέταση αυτών των σεναρίων μπορεί να δώσει μία εικόνα των πιθανοτήτων ένα γεγονός να συμβεί και τον κίνδυνο που δεν θα συμβεί.

Το λογισμικό έχει σχεδιασθεί για στατιστικούς και για μη στατιστικούς. Η πρόβλεψη, η τάση οι πίνακες και οι αναφορές βοηθούν να παρουσιασθούν τα αποτελέσματα στους διευθυντές και στους πελάτες. Ουσιαστικά λειτουργεί πάνω στο περιβάλλον το EXCEL με την βοήθεια ορισμένων μακροεντολών. Επομένως κατά τη χρήση του λογισμικού παρέχονται όλα τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του excel και των φύλλων εργασίας.

5.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ CRYSTAL BALL

Όταν κάποιος ασχοληθεί με το λογισμικό και το αφομοιώσει ικανοποιητικά θα είναι σε θέση:

- Να λαμβάνει καλύτερες αποφάσεις
- Να σχεδιάζει μοντέλα προσομοίωσης πραγματικών καταστάσεων.
- Να επιλέγει τις κατάλληλες κατανομές πιθανοτήτων σαν εισροή δεδομένων
- Να εφαρμόζει βασικά στατιστικά στοιχεία
- Να μεταφράζει τα αποτελέσματα του λογισμικού ικανοποιητικά.



5.5 ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ MONTE CARLO ME CRYSTAL BALL

Η εξομοίωση με την τεχνική Monte Carlo επιλέγει τυχαία τιμές οι οποίες είναι οι πιθανές διάρκειες για κάθε μία δραστηριότητα. Την επιλογή της διάρκειας κάθε δραστηριότητας ακολουθεί ο υπολογισμός της ημερομηνίας ολοκλήρωσης ενός έργου με τα συγκεκριμένα δεδομένα. Στη συνέχεια υπολογίζεται η κρίσιμη διαδρομή και οι διάρκειες του έργου.

Η εξομοίωση επιτρέπει την επιλογή διαφορετικών κατανομών. Αυτό μπορεί να γίνει για μία δραστηριότητα, μία ομάδα δραστηριοτήτων ή και για ολόκληρο το έργο. Η επιλογή της κατανομής μπορεί να γίνει μεταξύ της Ομοιόμορφης, της διωνυμικής, της τριγωνικής, της Beta, της Poisson της κανονικής και άλλων.

Στην συνέχεια η εξομοίωση λειτουργεί μέσα από τα παρακάτω βήματα:

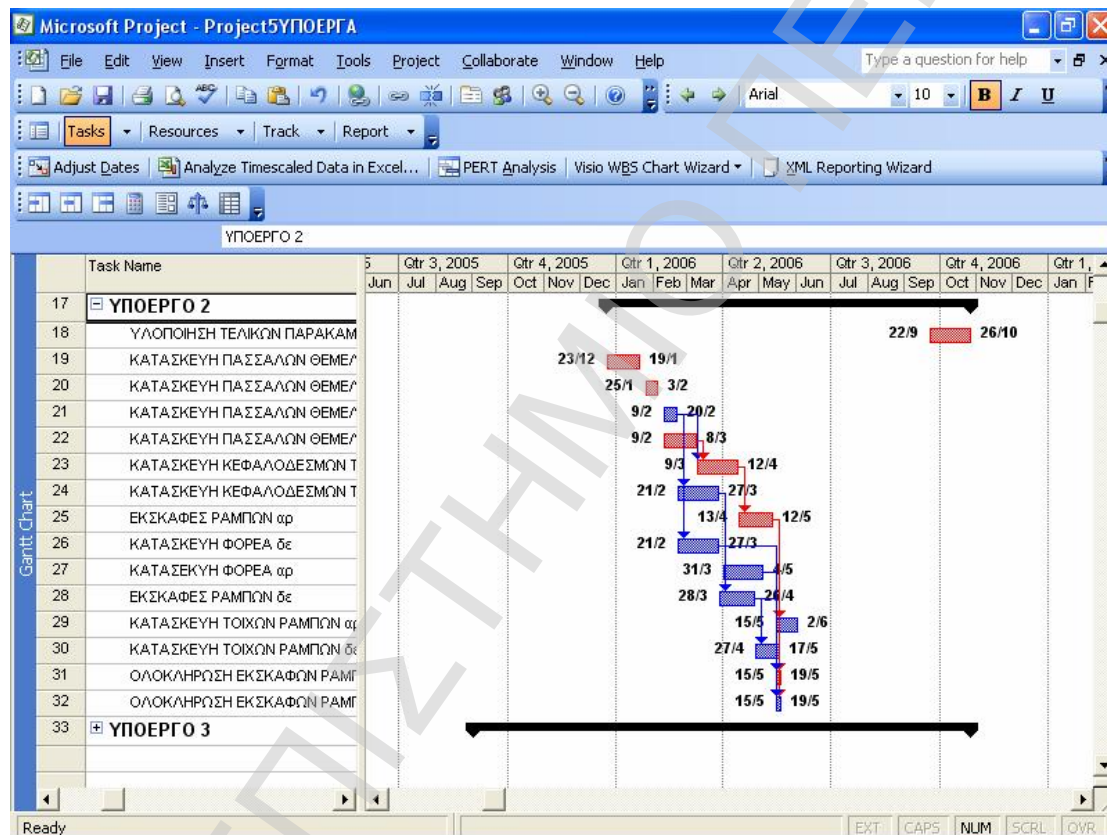
1. Καθορίζεται το εύρος των τιμών για κάθε διάρκεια κάθε δραστηριότητας αν έχουμε την εξέλιξη ενός έργου.
2. Επιλέγεται μία κατανομή πιθανοτήτων, για κάθε δραστηριότητα
3. Αν είναι αναγκαίο υπολογίζεται η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση.
4. Εισάγονται οι συσχετίσεις των δραστηριοτήτων
5. Ο υπολογιστής ξεκινά την εξομοίωση
6. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται πολλές φορές μέχρι να φθάσουν ένα συγκεκριμένο αριθμό επαναλήψεων ή μέχρι τα αποτελέσματα να έχουν την επιθυμητή ακρίβεια.
7. Τα αποτελέσματα εξάγονται σε μορφές εκθέσεων.

Το πιο κοινό αποτέλεσμα από τη χρήση του λογισμικού είναι ένα διάγραμμα το οποίο απεικονίζει την πιθανότητα ύπαρξης κάθε γεγονότος. Παρουσιάζεται σαν ιστόγραμμα συχνοτήτων. Γενικά δημιουργείται και ένα συσσωρευτικό διάγραμμα. Με τον τρόπο αυτό απεικονίζεται γραφικά η πιθανότητα κάθε γεγονότος.



5.6 ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΕ ΕΡΓΟ

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα πρέπει να γίνει μία ανάλυση του προβλήματος σε πρώτη φάση. Αυτό σημαίνει να καταγραφούν οι δραστηριότητες που αποτελούν το έργο και να ορισθούν οι σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων. Η φάση αυτή πραγματοποιείται με την βοήθεια του MS PROJECT 2003 του λογισμικού που είναι κατάλληλο για την απεικόνιση των έργων. Εκεί ορίζονται οι δραστηριότητες και οι σχέσεις μεταξύ τους και στην τελική μορφή απεικονίζεται και το διάγραμμα Gantt όπου φαίνονται ξεκάθαρα οι σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων και η χρονική εξέλιξη του έργου σε σχέση με την ημερομηνία έναρξης. Παρακάτω παρουσιάζεται η απεικόνιση του έργου που μελετάται και είναι η κατασκευή του ανισόπεδου κόμβου. Στο σημείο αυτό γίνεται και η κατάτμηση του έργου σε 3 υποέργα προκειμένου να γίνει καλύτερη η ανάλυση του έργου και της επίδρασης των κινδύνων συνολικά.



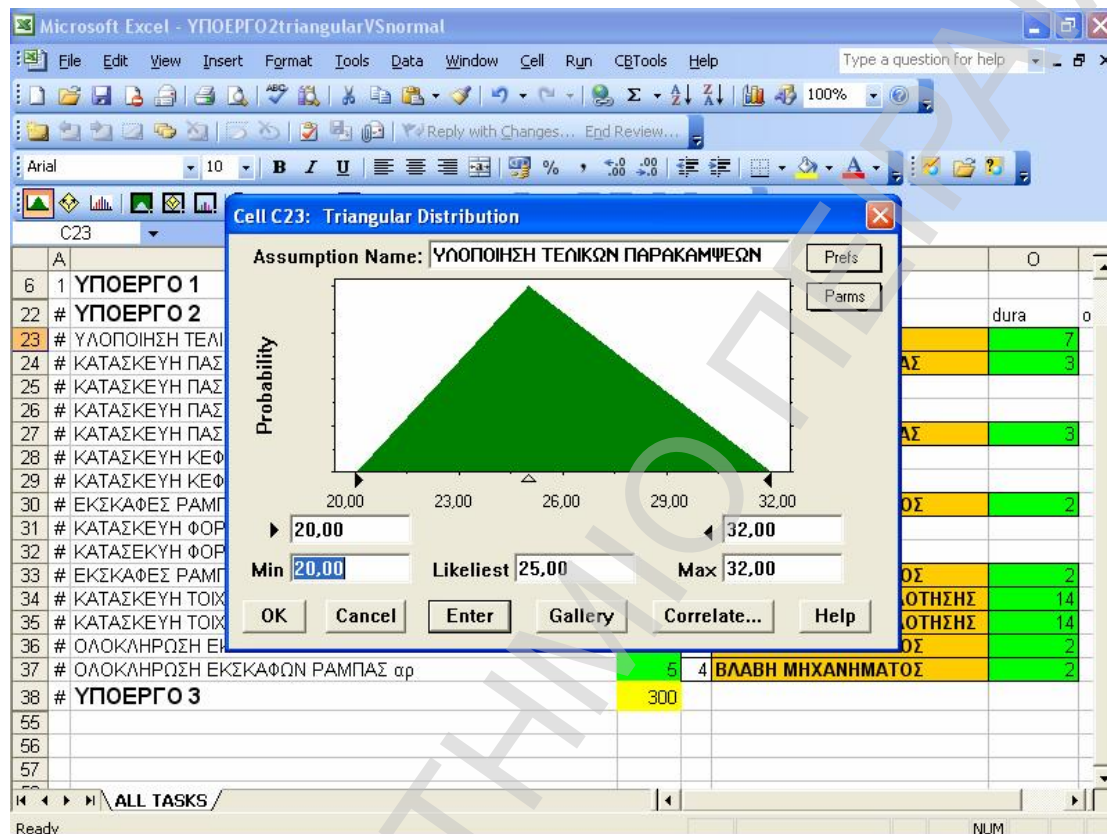
ΣΧΗΜΑ 5.1

Αριστερά στο σχήμα απεικονίζονται οι δραστηριότητες ενώ δεξιά στο σχήμα φαίνονται οι σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων και η χρονική εξέλιξη τους. Εδώ παρουσιάζεται το **ΥΠΟΕΡΓΟ2** που θα μελετηθεί με τις δραστηριότητες του και όχι ολόκληρο το έργο.

Στη συνέχεια αφού είναι ορατές οι σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων μεταφέρονται οι δραστηριότητες και οι σχέσεις τους σε ένα φύλλο εργασίας excel όπου και γίνεται αναφορά και στους **χρόνους νωρίτερης και αργότερης έναρξης και λήξης**, της **κρίσιμης διαδρομής** και του ελεύθερου περιθωρίου. Στο σημείο αυτό και μετά γίνεται η χρήση του λογισμικού **Crystal ball**.



Ορίζονται οι κατανομές που θα αντιπροσωπεύουν τις δραστηριότητες καθώς και τους κινδύνους. Οι περιπτώσεις που θα εξετασθούν είναι συνδυασμοί κατανομών. Παρακάτω παρουσιάζεται η διαδικασία μοντελοποίησης των κινδύνων και των δραστηριοτήτων μέσα από το λογισμικό του Crystal ball. Πρώτα ορίζεται η κατανομή των δραστηριοτήτων όπου αφού επιλεχθεί η κατανομή ορίζονται και οι παράμετροι της κατανομής που ανάλογα τη μορφή της μπορεί να είναι η μέση τιμή, η διακύμανση ή κυρτότητα κ τ λ .



ΣΧΗΜΑ 5.2

Στο Σχήμα 5.2 παρουσιάζεται ο τρόπος μοντελοποίησης της πρώτης δραστηριότητας του ΥΠΟΕΡΓΟΥ 2 όπου και ορίζεται ο τύπος της κατανομής της πρώτης δραστηριότητας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η κατανομή που εισάγεται είναι η τριγωνική και χρειάζεται να τεθούν η πιο πιθανή η απαισιόδοξη και η αισιόδοξη διάρκεια του έργου. Το βήμα αυτό επαναλαμβάνεται σε όλες τις δραστηριότητες και στους κινδύνους όπου και ορίζονται οι κατανομές. Στο βήμα αυτό τα κελιά με τις δραστηριότητες ορίζονται σαν υποθέσεις. Δηλαδή είναι τα κελιά όπου θα εφαρμοσθεί η τεχνική Monte Carlo και θα πειραματιστούν με διαφορετικές τιμές προκειμένου να εξετασθεί αν τα επιθυμητά αποτελέσματα είναι εφικτά. Μόλις ορισθούν οι υποθέσεις τα κελιά πρασινίζουν σαν ένδειξη ότι ορίσθηκαν σωστά οι υποθέσεις.

Στην συνέχεια η διαδικασία επαναλαμβάνεται και για τους κινδύνους όπου ορίζονται οι υποθέσεις αυτών. Οι κίνδυνοι που παραμετροποιούνται έχουν πρώτα αναγνωρισθεί όπως έχει αναφερθεί προηγούμενα στο παράρτημα και θεωρούνται ως οι πιο πιθανοί να συμβούν στο έργο. Δεν εμφανίζονται σε όλες τις δραστηριότητες αλλά σε ορισμένες που έχουν την τάση να μην εξελιχθούν όπως αναμένονταν.

Επόμενο βήμα είναι να ορισθούν τα κελιά τα οποία θα αποτελούν τις προβλέψεις. Στο έργο που εξετάζεται ορίζονται τα κελιά όπου το υποέργο 2 ξεκινάει και τελειώνει.



Οι συγκεκριμένες ημέρες είναι αυτές που θα αποτελέσουν και το κριτήριο ελέγχου στο τέλος του πειράματος.

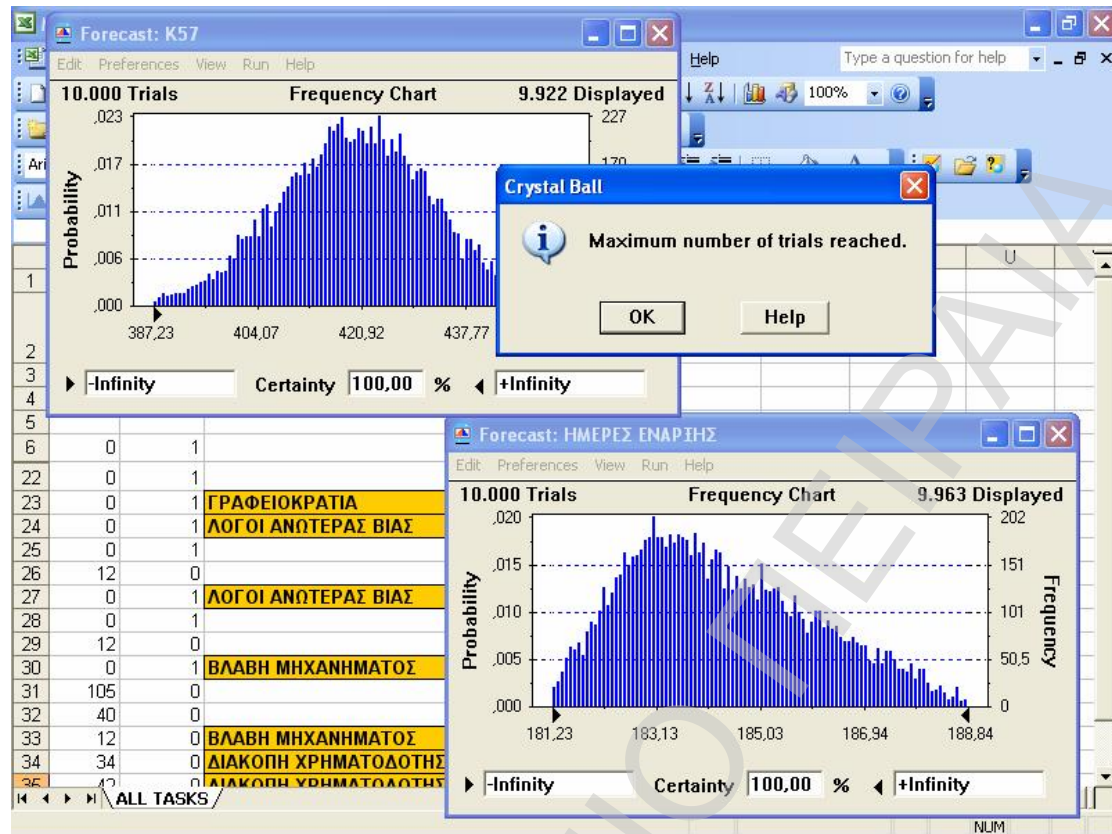
| | A | B | C | D | J | K | L | M |
|----|---|-------------------------------|----|----|-----|-----|-----|---|
| 6 | 1 | ΥΠΟΕΡΓΟ 1 | | | 258 | 0 | 0 | 1 |
| 22 | # | ΥΠΟΕΡΓΟ 2 | | | | 220 | 0 | 1 |
| 23 | # | ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΕΛΙΚΩΝ Γ | | | | 380 | 0 | 1 |
| 24 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΣΑΛΩ | | | | 180 | 0 | 1 |
| 25 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΣΑΛΩ | | | | 191 | 0 | 1 |
| 26 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΣΑΛΩ | | | | 214 | 12 | 0 |
| 27 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΣΑΛΩ | | | | 214 | 0 | 1 |
| 28 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΕΦΑΛΩΔ | | | | 239 | 0 | 1 |
| 29 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΕΦΑΛΩΔ | | | | 239 | 12 | 0 |
| 30 | # | ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΡΑΜΠΩΝ α | | | | 261 | 0 | 1 |
| 31 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΟΡΕΑ δε | 25 | 20 | 307 | 332 | 105 | 0 |
| 32 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΟΡΕΑ αρ | 25 | 20 | 270 | 295 | 40 | 0 |
| 33 | # | ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΡΑΜΠΩΝ δε | 22 | 18 | 239 | 261 | 12 | 0 |
| 34 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΙΧΩΝ ΡΑΜΠΩΝ αρ | 15 | 12 | 295 | 310 | 34 | 0 |
| 35 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΙΧΩΝ ΡΑΜΠΩΝ δε | 15 | 12 | 291 | 306 | 42 | 0 |
| 36 | # | ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΡΑΜΠΑΣ δε | 5 | 4 | 261 | 266 | 0 | 1 |
| 37 | # | ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΡΑΜΠΑΣ αρ | 5 | 4 | 295 | 300 | 34 | 0 |
| 38 | # | ΥΠΟΕΡΓΟ 3 | | | 300 | 300 | 0 | 1 |

ΣΧΗΜΑ 5.3

Και ομοίως για τις ημέρες λήξης της φάσης του έργου έχουμε:

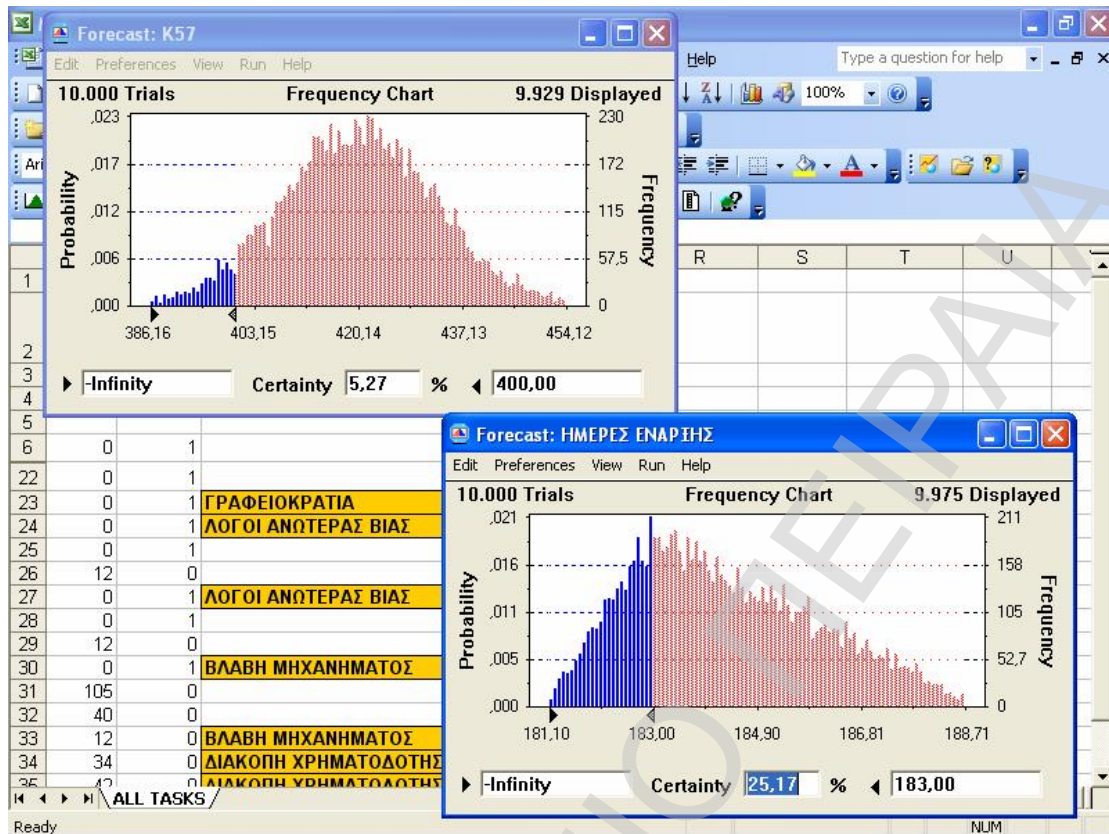
| | A | B | C | D | J | K | L | M |
|----|---|-------------------------------|----|----|-----|-----|-----|---|
| 6 | 1 | ΥΠΟΕΡΓΟ 1 | | | 258 | 0 | 0 | 1 |
| 22 | # | ΥΠΟΕΡΓΟ 2 | | | | 220 | 0 | 1 |
| 23 | # | ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΕΛΙΚΩΝ Γ | | | | 380 | 0 | 1 |
| 24 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΣΑΛΩ | | | | 180 | 0 | 1 |
| 25 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΣΑΛΩ | | | | 191 | 0 | 1 |
| 26 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΣΑΛΩ | | | | 214 | 12 | 0 |
| 27 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΣΑΛΩ | | | | 214 | 0 | 1 |
| 28 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΕΦΑΛΩΔ | | | | 239 | 0 | 1 |
| 29 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΕΦΑΛΩΔ | | | | 239 | 12 | 0 |
| 30 | # | ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΡΑΜΠΩΝ α | | | | 261 | 0 | 1 |
| 31 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΟΡΕΑ δε | 25 | 20 | 307 | 332 | 105 | 0 |
| 32 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΟΡΕΑ αρ | 25 | 20 | 270 | 295 | 40 | 0 |
| 33 | # | ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΡΑΜΠΩΝ δε | 22 | 18 | 239 | 261 | 12 | 0 |
| 34 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΙΧΩΝ ΡΑΜΠΩΝ αρ | 15 | 12 | 295 | 310 | 34 | 0 |
| 35 | # | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΙΧΩΝ ΡΑΜΠΩΝ δε | 15 | 12 | 291 | 306 | 42 | 0 |
| 36 | # | ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΡΑΜΠΑΣ δε | 5 | 4 | 261 | 266 | 0 | 1 |
| 37 | # | ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΡΑΜΠΑΣ αρ | 5 | 4 | 295 | 300 | 34 | 0 |
| 38 | # | ΥΠΟΕΡΓΟ 3 | | | 300 | 300 | 0 | 1 |

ΣΧΗΜΑ 5.4



ΣΧΗΜΑ 5.6

Το σημείο αυτό είναι το σημείο όπου αρχίζει και γίνεται η μελέτη των αποτελεσμάτων. Στις γραφικές παραστάσεις ορίζεται το διάστημα εμπιστοσύνης που επιθυμεί κανείς να έχει το έργο του καθώς και να ορίσει τα άκρα του έργου. Στο παράδειγμα του έργου εξετάζεται η έναρξη του υποέργου 2 μέχρι τις 183 ημέρες και η λήξη του το μέχρι το διάστημα των 400 ημερών. Αν εφαρμόσουμε τις τιμές αυτές ως άκρα στις δύο γραφικές παραστάσεις τότε έχουμε το εξής αποτέλεσμα.

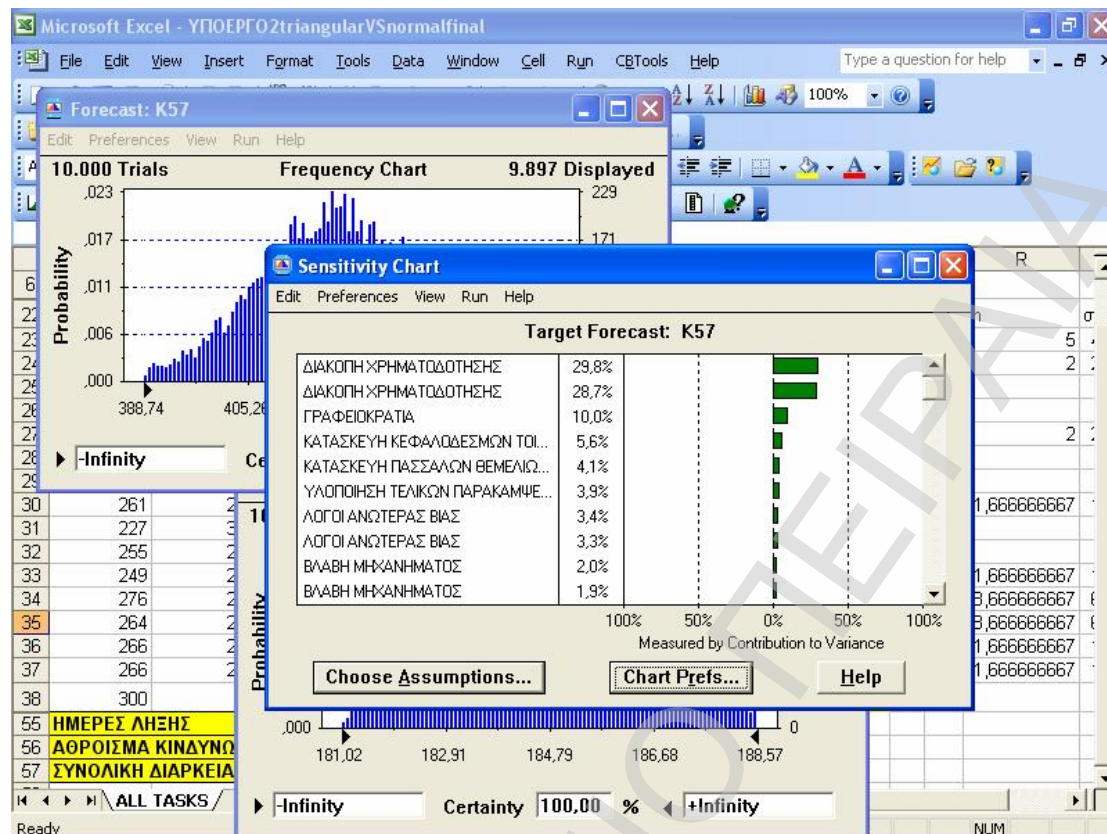


ΣΧΗΜΑ 5.7

Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται αλλάζοντας τις κατανομές τόσο των κινδύνων όσο και των δραστηριοτήτων. Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στο φύλλο excel report όπου και φαίνονται όλα τα αποτελέσματα για όλα τα πειράματα.

Επιλέγοντας την επιλογή sensitivity chart δίνεται η ευκαιρία να διαπιστωθεί ποιος από τους κινδύνους και τις δραστηριότητες επηρέασε περισσότερο το έργο και ποιος λιγότερο. Αυτό απεικονίζεται με οριζόντιες μπάρες και με την σειρά σημαντικότητας. Ανάλογα την σημασία κάθε δραστηριότητας το μέγεθος της μπάρας διαφέρει σημαντικά. Το πλεονέκτημα από τη χρήση της επιλογής αυτής είναι να αναγνωρισθούν:

1. Ποιες υποθέσεις επηρεάζουν τις προβλέψεις περισσότερο
2. Ποιες υποθέσεις επηρεάζουν το μοντέλο λιγότερο και μπορούν να αγνοηθούν ή να ομαδοποιηθούν όλες μαζί.
3. Βοηθάει στο να κατασκευαστούν πιο ρεαλιστικά μοντέλα με μεγαλύτερη ακρίβεια στα αποτελέσματα επειδή είναι γνωστές οι υποθέσεις που επηρεάζουν το μοντέλο.



ΣΧΗΜΑ 5.8

Μέσα από το λογισμικό παρέχεται και η δυνατότητα να δημιουργηθούν αναφορές που θα σχετίζονται με τα αποτελέσματα της έρευνας. Σε αυτή την αναφορά θα υπάρχουν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία που σχετίζονται με την συγκεκριμένη μορφή του μοντέλου που χρησιμοποιήθηκε για την μελέτη. Στο σχήμα 5.9 παρακάτω παρουσιάζεται ένα κομμάτι της αναφοράς που παρουσιάζει τα απαραίτητα στοιχεία όπως η μέση τιμή, η τυπική απόκλιση, ο αριθμός των δοκιμών το κελί που αποτέλεσε την πρόβλεψη, την κυρτότητα.

Crystal Ball Report - Academic Edition

Not for Commercial Use
Simulation started on 6/7/05
at 12:50:42
Simulation stopped on 6/7/05
at 12:51:17

Cell:
J25

Summary:

Certainty Level is 24,72%
Certainty Range is from -Infinity to 183,00
Display Range is from 181,23 to 188,84
Entire Range is from 181,01 to
188,92
After 10.000 Trials, the Std. Error of the Mean is 0,02



| Statistics: | Value |
|-----------------------|--------|
| Trials | 10000 |
| Mean | 184,34 |
| Median | 184,10 |
| Mode | --- |
| Standard Deviation | 1,69 |
| Variance | 2,86 |
| Skewness | 0,43 |
| Kurtosis | 2,42 |
| Coeff. of Variability | 0,01 |
| Range | |
| Minimum | 181,01 |
| Maximum | 188,92 |
| Range Width | 7,90 |
| Mean Std. Error | 0,02 |

Στις αναφορές υπάρχει πάντα και η δυνατότητα να απεικονιστούν πληροφορίες όπως η μορφή της καμπύλης των υποθέσεων ή και των κινδύνων. Θα εμφανισθούν όλες οι υποθέσεις των δραστηριοτήτων και των κινδύνων με τα χαρακτηριστικά των κατανομών τους. Παρακάτω απεικονίζεται η τριγωνική κατανομή της δραστηριότητας «Υλοποίηση τελικών παρακάμψεων» με την πιο πιθανή της αισιόδοξη και την απαισιόδοξη διάρκειά της.

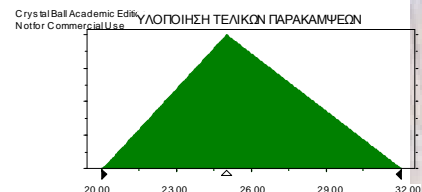
Assumptions

Cell: C23

Triangular distribution with parameters:

| | |
|-----------|-------|
| Minimum | 20,00 |
| Likeliest | 25,00 |
| Maximum | 32,00 |

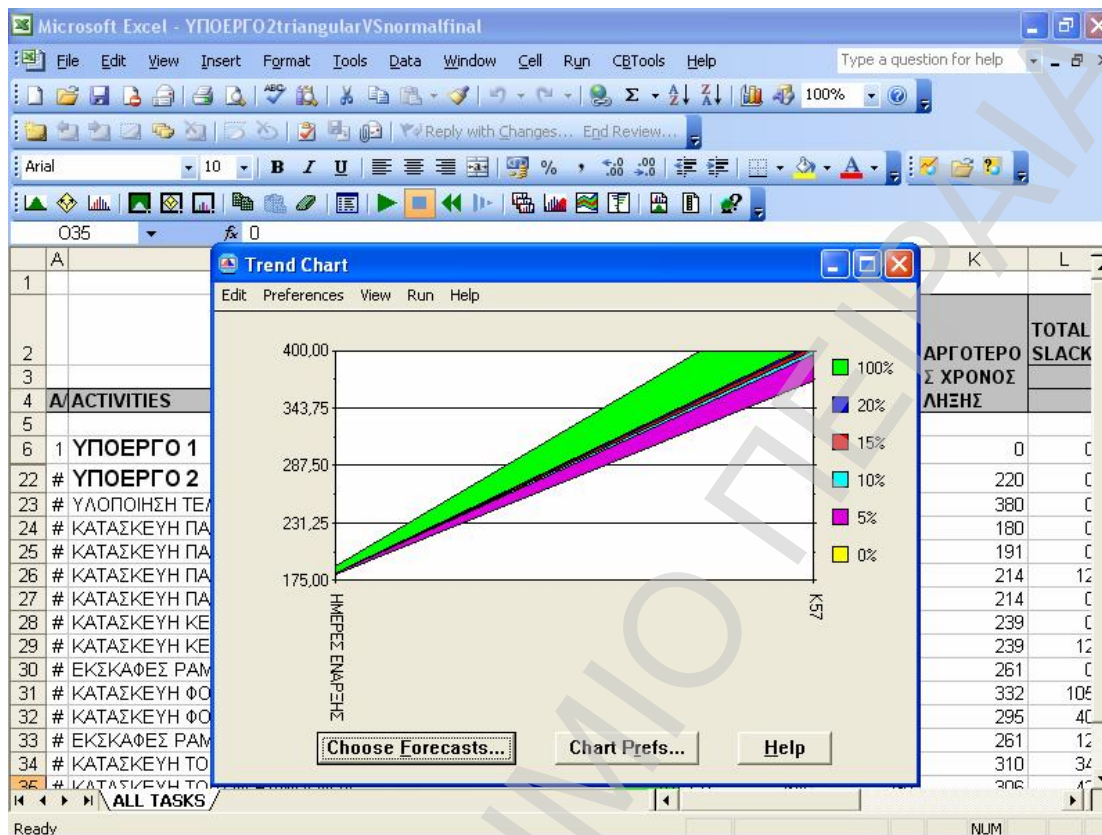
Selected range is from 20,00 to 32,00



Επιπλέον παρέχεται και η δυνατότητα σχηματικής απεικόνισης των αποτελεσμάτων ανάλογα με τις πιθανότητες να συμβεί το γεγονός. Για το λόγο αυτό υπάρχουν δύο διαθέσιμες επιλογές σχηματικής απεικόνισης των δεδομένων από το λογισμικό crystal Ball. Τόσο ο διάγραμμα tornado όσο και διάγραμμα trend chart.



Το διάγραμμα Trend chart παρουσιάζει μία σειρά από λωρίδες όπου η κάθε λωρίδα αντιπροσωπεύει συγκεκριμένο επίπεδο βεβαιότητας. Επιλέγοντας από το κεντρικό μενού το εικονίδιο trend chart παρουσιάζεται η παρακάτω εικόνα

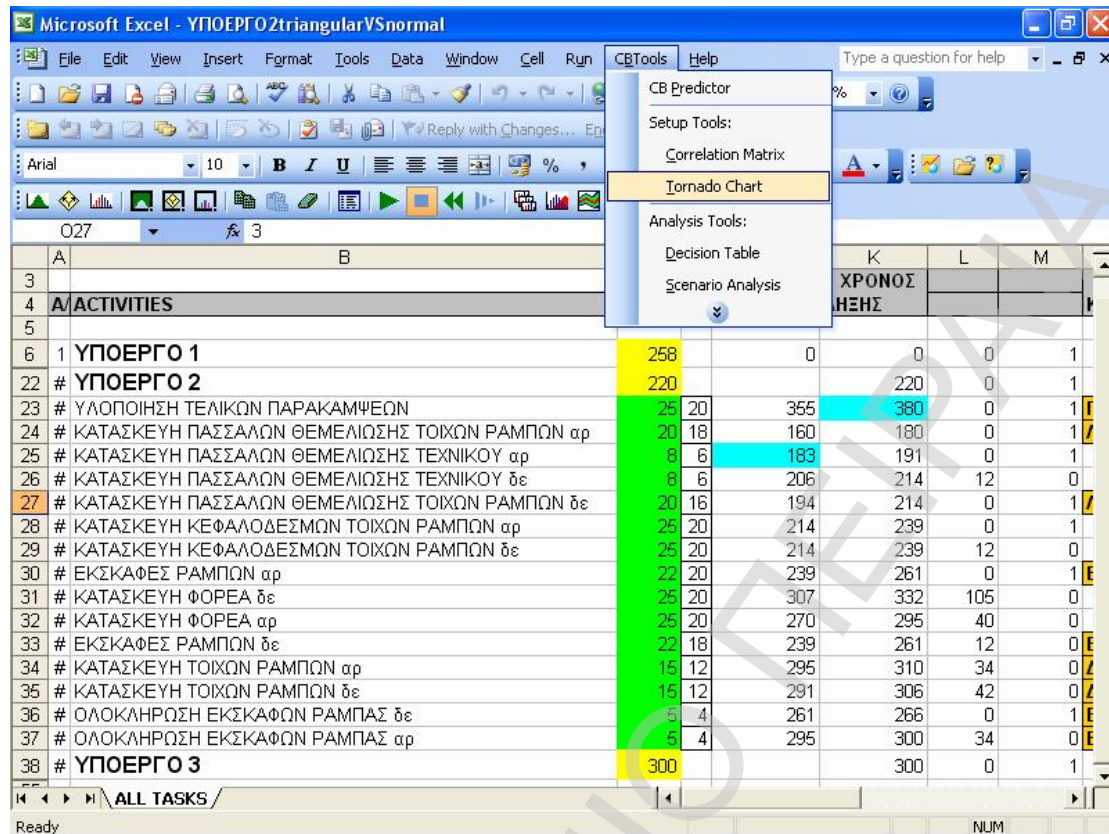


ΣΧΗΜΑ 5,9

Στο παραπάνω σχήμα απεικονίζονται οι βεβαιότητες ένα έργο να τελειώσει στις συγκεκριμένες ημέρες. Το διάγραμμα μπορεί να απεικονισθεί και ξεχωριστά για τις ημέρες λήξης και τις ημέρες έναρξης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση απεικονίζονται και οι δύο περιπτώσεις έναρξης και λήξης. Το κάθε ποσοστό αριστερά απεικονίζει την βεβαιότητα το έργο να τελειώσει σε συγκεκριμένες ημέρες. Υπάρχει η δυνατότητα να γίνουν αλλαγές στην μορφοποίηση του διαγράμματος μέσα από επιλογές που προσφέρει το λογισμικό προκειμένου να καλύψει όλες τις απαιτήσεις των χρηστών.

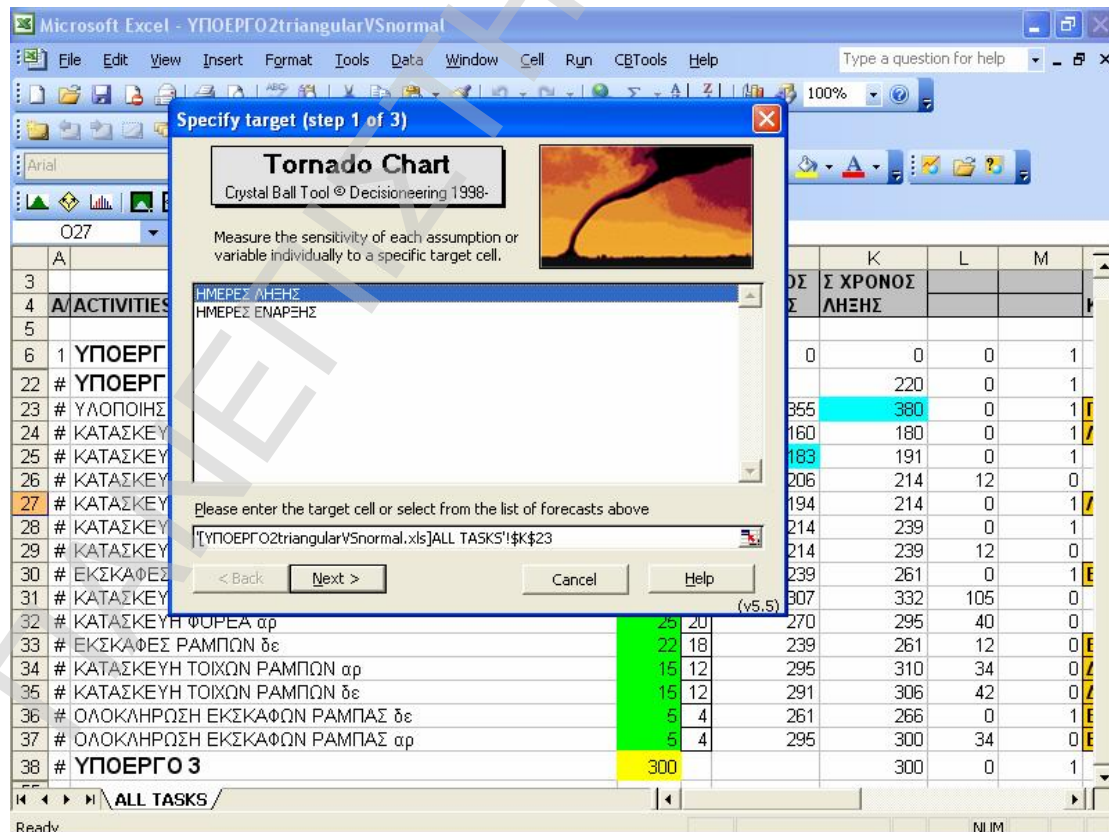
Το διάγραμμα tornado παρουσιάζει ποια κελιά έχουν την μεγαλύτερη επίδραση στην πρόβλεψη. Το χαρακτηριστικό αυτό χρησιμοποιείται κατά την διαδικασία δημιουργίας του μοντέλου προσομοίωσης προκειμένου να βοηθήσει ποιες μεταβλητές θα γίνουν υποθέσεις στο πρόβλημα. Το διάγραμμα αυτό μετράει την επίδραση κάθε μεταβλητής μία κάθε φορά απέναντι στην πρόβλεψη. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας αυτής μπορεί παρουσιασθούν με δύο τρόπους σαν tornado chart και σαν spider chart.

Παρακάτω παρουσιάζεται ο τρόπος υπολογισμού του διαγράμματος spider chart. Αρχικά επιλέγεται η επιλογή **tornado chart** από το **menu** όπως φαίνεται στο σχήμα 5,10



ΣΧΗΜΑ 5,10

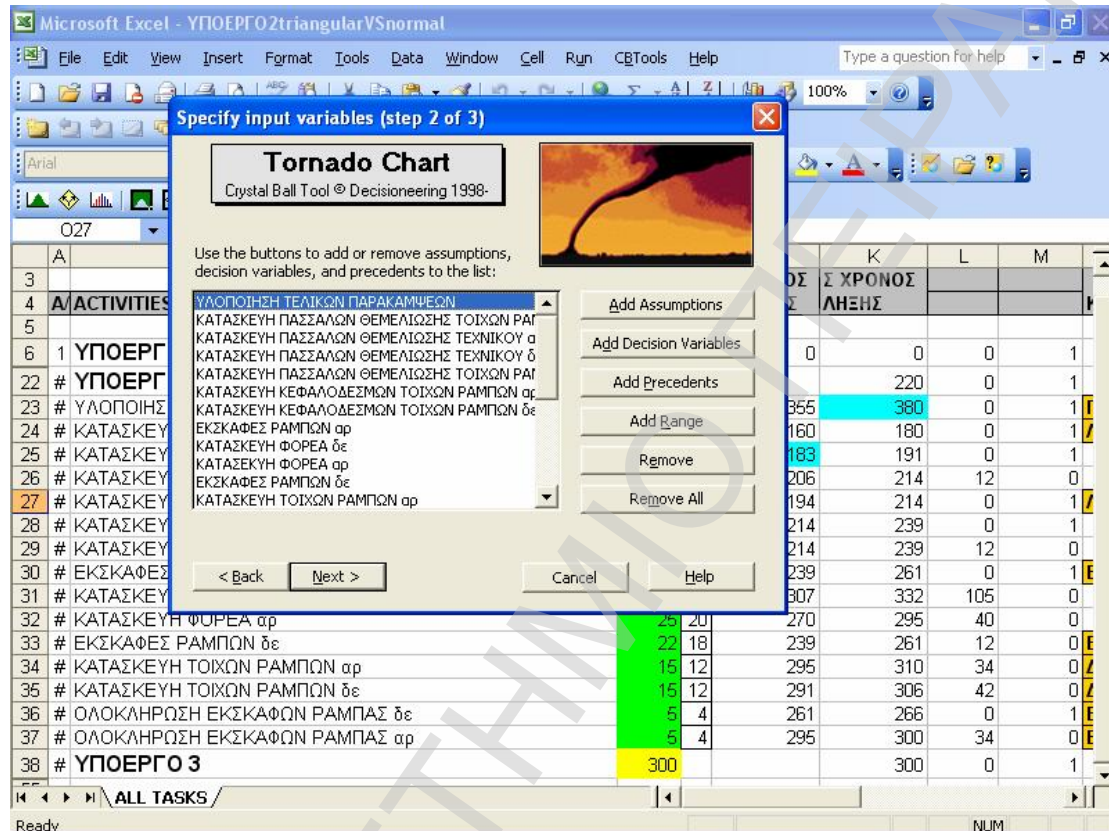
Στην συνέχεια επιλέγεται ποια παράμετρος θα εξετασθεί είτε οι ημέρες έναρξης ή λήξης. Στο παράδειγμα μελετάται η παράμετρος των ημερών λήξης



ΣΧΗΜΑ 5.11

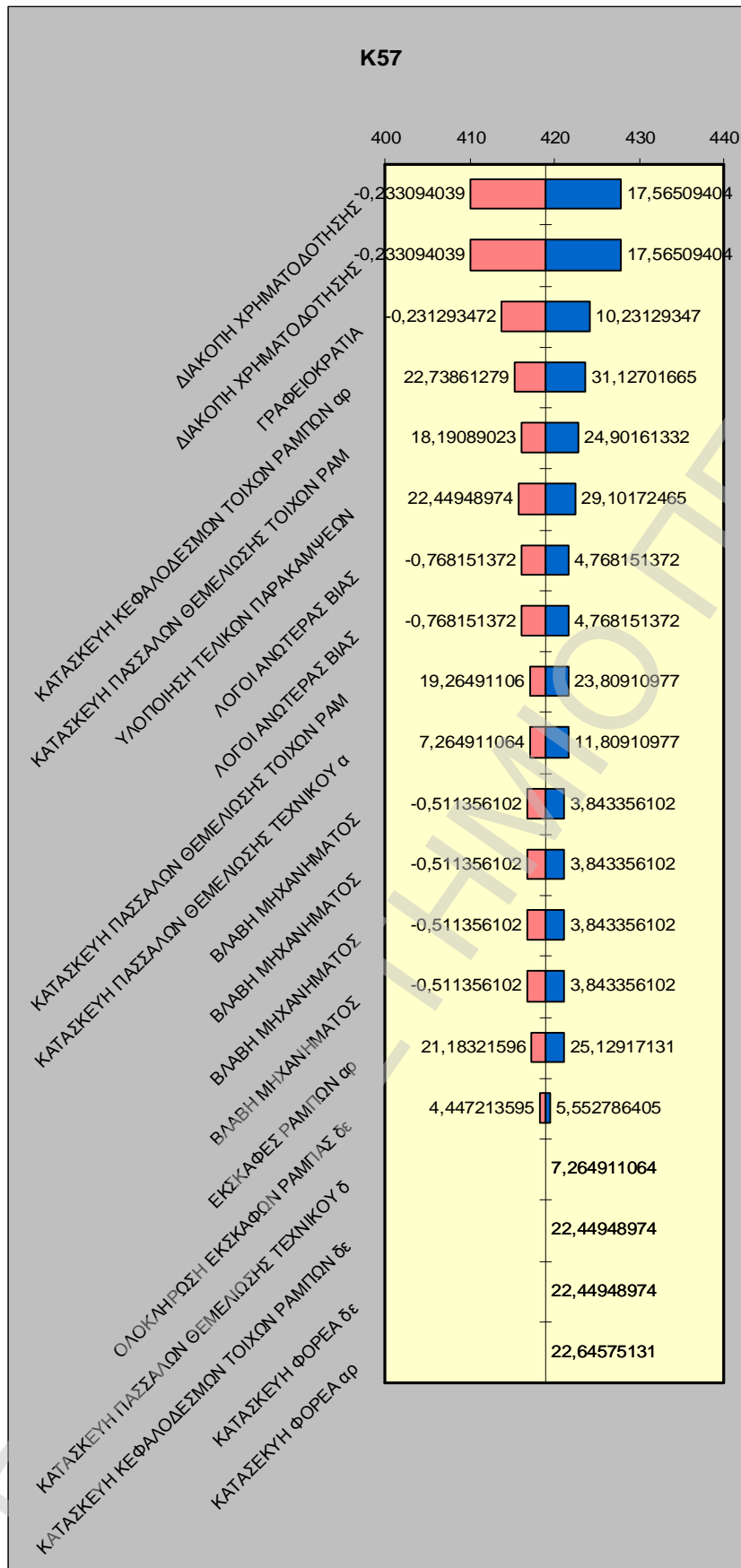


Στην συνέχεια επιλέγονται οι υποθέσεις του προβλήματος που επηρεάζουν τις προβλέψεις όπως φαίνεται στο σχήμα 5.12.



ΣΧΗΜΑ 5,12

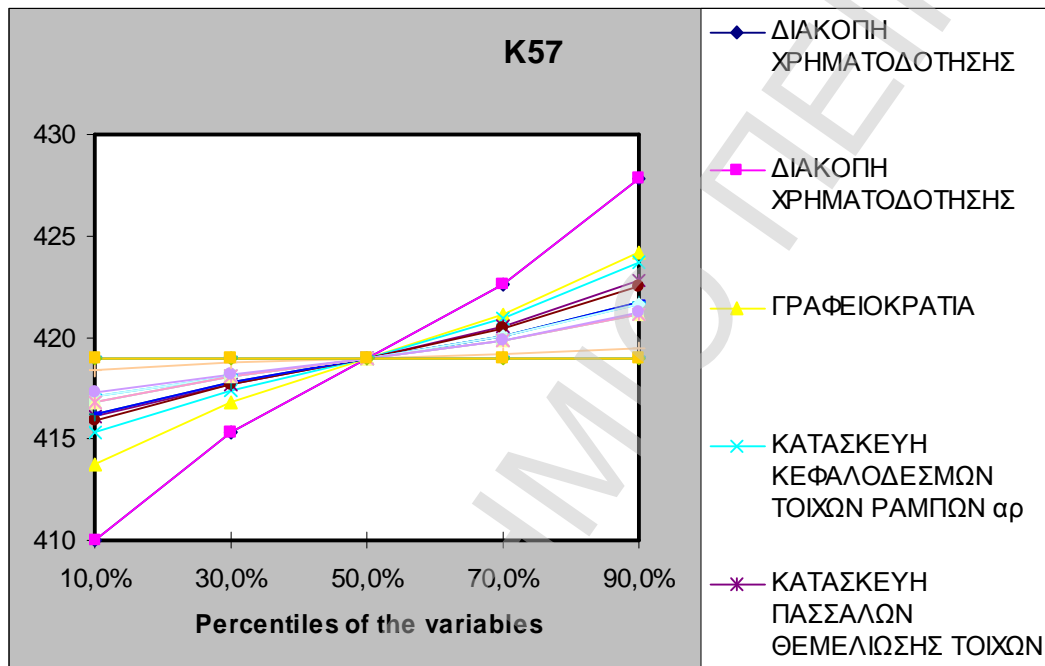
Το διάγραμμα tornado παρουσιάζεται παρακάτω στο σχήμα 5,13 . Εμφανίζουν το πόσο επιδράει κάθε ένας παράγοντας (κίνδυνος ή δραστηριότητα).



ΣΧΗΜΑ 5.13



Τελικά παρουσιάζεται το διάγραμμα spider chart. Δεξιά απεικονίζονται οι υποθέσεις που επηρεάζουν το μοντέλο. Απεικονίζονται οι διαφορές μεταξύ των ελάχιστων και μέγιστων τιμών στα κελιά προβλέψεων με την βοήθεια γραφικών παραστάσεων. Οι καμπύλες μπορεί να είναι απότομες με θετική ή αρνητική κλίση ενώ οι καμπύλες που είναι σχεδόν οριζόντιες δεν επηρεάζουν ή επηρεάζουν ελάχιστα το μοντέλο. Οι καμπύλες παρουσιάζουν και τότε μία θετική ή αρνητική τιμή στην μεταβλητή έχει μία θετική ή αρνητική επίδραση στη πρόβλεψη. Μία κλίση στη καμπύλη παρουσιάζει τότε μία θετική αλλαγή στις μεταβλητές έχει μία θετική ή αρνητική επίδραση στην πρόβλεψη. Η θετική κλίση παρουσιάζει ότι μία θετική αλλαγή στην μεταβλητή έχει και μία θετική επίδραση στο μοντέλο. Στο σχήμα 5,14 παρουσιάζεται μία μορφή του spider chart με τις ανάλογες κλίσεις των καμπυλών.



ΣΧΗΜΑ 5,14

5.7 ΚΡΙΤΙΚΗ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ CRYSTAL BALL

Το λογισμικό crystal ball αποτελεί αναμφισβήτητα ένα πολύτιμο εργαλείο στην προσπάθεια των ειδικών να μελετήσουν τους κινδύνους που εμφανίζονται στα έργα. Ωστόσο, διαπιστώθηκε ότι παρουσιάζει και μερικές αδυναμίες που χαρακτηρίζουν το μοντέλο της εξομοίωσης.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το γεγονός ότι ακολουθεί τα δύο μόνο ψηφία στην στρογγυλοποίηση. Αυτό επηρεάζει την εισαγωγή δεδομένων όπως για παράδειγμα τη μέση τιμή και τη τυπική απόκλιση. Σε περιπτώσεις που οι τιμές των μεταβλητών που αναφέρθηκαν δεν είναι ακέραιοι αριθμοί στην στρογγυλοποίηση υπάρχει μία μικρή αλλαγή στα δεδομένα οπότε και το όλο μοντέλο παρουσιάζει μία απόκλιση.

Επιπλέον το λογισμικό crystal ball παρουσιάζει αλλαγές από επανάληψη σε επανάληψη. Αυτό βασικά συμβαίνει διότι οι αριθμοί που επιλέγονται είναι



διαφορετικοί σε κάθε πείραμα. Έτσι δύσκολα οι ίδιοι αριθμοί ξανά επιλέγονται κατά τη διάρκεια της εξομοίωσης και τα αποτελέσματα παρουσιάζουν διακυμάνσεις. Εξάλλου διαλέγοντας διαφορετικές τιμές ο υπολογιστής συναντάει και διαφορετικά προβλήματα. Δηλαδή τιμές που δεν οδηγούν κάπου το μοντέλο και σαν αποτέλεσμα δημιουργούν κάποιο λάθος στην όλη τη διαδικασία. Αυτό φαίνεται ξεκάθαρα στο τέλος της κάθε προσομοίωσης και ενώ έχει επιλεγεί ένας συγκεκριμένος αριθμός επαναλήψεων όπως για παράδειγμα 10.000 οι πραγματικές δοκιμές είναι λίγο λιγότερες γύρω στις 9.404 περίπου. Αποτέλεσμα αυτής της αδυναμίας είναι να χρειάζεται το μοντέλο να τρέξει από την αρχή και να βασιστούν όλα τα αποτελέσματα την συγκεκριμένη στιγμή που τρέχει. Οι αναθεωρήσεις και οι έλεγχοι δύσκολα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αφού τα αποτελέσματα αλλάζουν κάθε φορά που τρέχει το μοντέλο.

Τέλος η εφαρμογή του λογισμικού στην πράξη απαιτεί μία μεγάλη σειρά από δεδομένα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη σημαντικών πληροφοριών που απαιτούν μεγάλο χώρο φύλαξης. Ακόμα και κατά την εφαρμογή του προγράμματος τα δεδομένα που χρειάζονται να εισαχθούν στο λογισμικό είναι αρκετά και ο χρόνος προετοιμασίας του μοντέλου σημαντικός.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



6. ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΝΙΣΟΠΕΔΟΣ ΚΟΜΒΟΣ

Μία κατασκευαστική εταιρεία έχει εκπονήσει ένα σχέδιο κατασκευής ενός ανισόπεδου έργου. Για τις ανάγκες της κατασκευής έχουν εκπονηθεί σχέδια που περιλαμβάνουν τις δραστηριότητες που πρέπει να γίνουν προκειμένου να ολοκληρωθεί το έργο με τις χρονικές διάρκειες των δραστηριοτήτων αυτών. Η ομάδα μελέτης πρέπει να υπολογίσει τους κινδύνους που ενδέχεται να εμφανισθούν στο έργο με σκοπό να υλοποιηθεί ο κόμβος στην χρονική διάρκεια που έχει ορισθεί εξ αρχής. Ύστερα από υπολογισμούς έχουν καταγραφεί οι χρονικές διάρκειες των δραστηριοτήτων τόσο των αισιόδοξων προβλέψεων όσο και των απαισιόδοξων προβλέψεων. Σκοπός της ομάδας μελέτης είναι εντοπισθούν οι κίνδυνοι που πιθανόν να εμφανισθούν στο έργο να καταγραφούν και να παραμετροποιηθούν. Η μετατροπή των κινδύνων σε ποσοτικά κριτήρια αποτελεί ένα βοήθημα για την ομάδα μελέτης προκειμένου να διαπιστώσει πώς οι κίνδυνοι επηρεάζουν την χρονική εξέλιξη του ανισόπεδου κόμβου. Η διοίκηση κινδύνων στον ανισόπεδο κόμβο θα παρουσιάσει τις δυνατότητες που έχει μία επιχείρηση να διοικήσει τους κινδύνους και να μειώσει την αβεβαιότητα.



Πρώτη κίνηση για την ομάδα μελέτης είναι να εντοπίσει τους υποψήφιους κινδύνους. Εργαλεία που βοηθούν αυτό το βήμα αναφέρθηκαν στο 1^ο κεφάλαιο και μεταξύ των άλλων μπορεί να είναι η τεχνική Delphi, η διαδικασία brainstorming ή η χρήση ιστορικών στοιχείων και εμπειριών.

Οι κίνδυνοι που ενδέχεται να εμφανιστούν σε ένα έργο δεν είναι πάντα οι ίδιοι. Υπάρχουν πολλοί κίνδυνοι που παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά και έχουν ομαδοποιηθεί προκειμένου να γίνει πιο αποτελεσματικά η μελέτη τους. Οι κατηγορίες κινδύνων περιλαμβάνουν τις εξής κατηγορίες:

- Τεχνικοί, ποιοτικοί κίνδυνοι ή κίνδυνοι ποιότητας-Τέτοιοι είναι η εμπιστοσύνη σε μη δοκιμασμένη τεχνολογία ή σε πολύπλοκη τεχνολογία, μη ρεαλιστικοί στόχοι απόδοσης αλλαγές στη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία ή στα βιομηχανικά πρότυπα κατά τη διάρκεια του έργου



- Κίνδυνους διοίκησης έργων-τέτοιοι είναι η πρόχειρη ανάθεση χρόνου και πόρων η ανεπαρκής ποιότητα του σχεδίου έργου, η κακή χρήση των πεδίων της διοίκησης έργων
- Οργανωτικοί κίνδυνοι-τέτοιοι είναι οι στόχοι, το χρόνο και το εύρος οι οποίοι είναι εσωτερικά ασυνεπείς, η έλλειψη προτεραιοτήτων για έργα, η ανεπάρκεια ή η διακοπή χρηματοδότησης καθώς και οι αντιπαραθέσεις πόρων με άλλα έργα του οργανισμού.
- Εξωτερικοί κίνδυνοι-τέτοιοι είναι το μεταβαλλόμενο νομικό ή ρυθμιστικό περιβάλλον εργασιακά θέματα η μεταβολή των προτεραιοτήτων του ιδιοκτήτη κίνδυνοι σχετικά με τη χώρα και τον καιρό. Κίνδυνοι όπως οι σεισμοί πλημμύρες και πολιτικές αναταραχές εν γένει απαιτούν δράσεις ανάκαμψης από κινδύνους παρά διοίκησης κινδύνων.

Στο συγκεκριμένο έργο του ανισόπεδου κόμβου αναγνωρίζονται βασικοί κίνδυνοι που ενδέχεται να εμφανιστούν και να επηρεάσουν καθοριστικά την εξέλιξη του έργου. Οι κίνδυνοι που μελετώνται είναι κίνδυνοι που σχετίζονται με την καθυστέρηση του **χρόνου πραγματοποίησης** του έργου και **όχι με την άμεση επίδραση στο κόστος** του έργου. Οι κίνδυνοι αυτοί που παρουσιάζονται στηρίζονται σε ιστορικά στοιχεία, είτε από την χρήση τεχνικών συλλογής πληροφοριών είτε από αναλύσεις υποθέσεων.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι βασικότεροι από τους κινδύνους που επηρεάζουν την χρονική εξέλιξη του έργου και οι κατηγορίες κινδύνων που ανήκουν αυτοί.

| ΚΙΝΔΥΝΟΙ | ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ |
|------------------------|---------------------|
| ΣΑΘΡΟ ΕΔΑΦΟΣ | ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ |
| ΒΛΑΒΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ | ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ |
| ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΑΤΥΧΗΜΑ | ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ |
| ΔΙΑΚΟΠΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ | ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΟΙ |
| ΛΟΓΟΙ ΑΝΩΤΕΡΑΣ ΦΥΣΗΣ | ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ |
| ΚΑΙΡΟΣ | ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ |

Οι κίνδυνοι που παρουσιάζονται δεν είναι ανάλογα την σημαντικότητά τους αλλά ο κάθε κίνδυνος έχει και διαφορετική βαρύτητα και επηρεάζει με άλλο τρόπο την εξέλιξη του έργου.



1. ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ -ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΕΡΓΟΥ

Στη μελέτη του έργου πρώτη κίνηση είναι να γίνει η αναγνώριση των κινδύνων που πιθανών να εμφανιστούν στο έργο. Ωστόσο δεν προτείνεται να γίνει εξ αρχής η καταγραφή όλων των κινδύνων σε όλο το έργο. Ο λόγος είναι ότι οι κίνδυνοι που είναι πιθανό να εμφανιστούν στη μέση του έργου ή στο τέλος του δεν αξίζει να αναλυθούν τόσο νωρίς από την διοίκηση του έργου. Αυτό δεν σημαίνει ότι η καταγραφή των κινδύνων, η μεταβίβασή τους ή το σχέδιο δράσης θα αναπτυχθεί λίγο πριν εμφανιστούν οι κίνδυνοι διότι τότε είναι το μεγαλύτερο λάθος που μπορεί να γίνει. Χρειάζεται μία περίοδο σημαντική ώστε να μελετηθούν τα τυχόν προβλήματα και οι κίνδυνοι και είναι προτιμότερο να γίνει η μελέτη αυτή σε μία βάση αρκετού αλλά όχι μεγάλου χρονικού διαστήματος πριν το έργο λειτουργήσει. Η πρόταση αυτή κρίνεται κατάλληλη αφού όταν η διοίκηση ερευνά τους κινδύνους με τον τρόπο αυτό ιεραρχούνται ανάλογα με το χρόνο εμφάνισης τους και αντιμετωπίζονται με τη σειρά εμφάνισης τους. Μέσα από τη μελέτη ορίζεται και ο προϋπολογισμός που αναφέρεται στην αντιμετώπιση των κινδύνων. Ορίζεται το ποσό το οποίο αναλογεί στην αντιμετώπιση των κινδύνων και το οποίο αποδεσμεύεται αν ο κίνδυνος δεν εμφανιστεί τελικά.

Για το λόγο αυτό προτείνεται να χωριστεί το έργο σε **υποέργα**. Με τον τρόπο αυτό το έργο αποτελείται από μικρότερα έργα οποίων η διαχείριση είναι πιο εύκολη και πιο αποδοτική για την διοίκηση του έργου. Με τον τρόπο αυτό η διοίκηση του έργου αποκτά ευελιξία τόσο στον έλεγχο είτε του κόστους είτε της διάρκειας είτε συνολικά του έργου. Η διοίκηση δεν πιέζεται να πάρει αποφάσεις που μπορεί να επηρεάσουν το έργο στο μέλλον αλλά κινούνται με γνώμονα την υλοποίηση των στόχων στο συγκεκριμένο υποέργο. Με τον τρόπο αυτό η συνολική διοίκηση ορίζεται σαν το άθροισμα των μερικών έργων καθώς και τους κινδύνους που εμφανίζονται. Η κατάτμηση του έργου τελικά συνεισφέρει και στην μελέτη των κινδύνων. Οι κίνδυνοι αποτελούν ένα μέγεθος στατιστικής που η πιθανότητα να συμβεί είναι ανάλογη με την κατανομή που ακολουθεί ο κίνδυνος.

Είναι σημαντικό σε ένα έργο να τεθούν και ορισμένα σημεία προκειμένου να αναγνωρίζεται τότε ένας κίνδυνος είναι πολύ πιθανό να συμβεί ώστε η διοίκηση του έργου να μην αιφνιδιαστεί από την παρουσία του. Τα σημεία αυτά λειτουργούν σαν **σημεία συναγερμού** και όποτε εμφανιστούν γνωρίζει η διοίκηση του έργου σε μικρό χρονικό διάστημα τότε θα συμβεί ο κίνδυνος. Το χρονικό διάστημα ορίζεται από την διοίκηση και από την κρίση της και την αξία που δίνει σε κάθε κίνδυνο. Τέτοια σημεία μπορούν να ορισθούν οι αποκλίσεις στο κόστος, η απόκλιση στο χρόνο, οι αυξήσεις στις τιμές των πρώτων υλών, η επιδείνωση του καιρού σε παραπλήσιες περιοχές, οι αλλαγές στην φορολογία ή οι αυξήσεις στο πληθωρισμό. Τα γεγονότα αυτά δεν επηρεάζουν άμεσα το έργο αλλά έμμεσα. Το περιβάλλον της εταιρείας δεν είναι μεμονωμένο από τους εξωτερικούς παράγοντες άρα οι επιδράσεις που δέχεται από αυτό έμμεσα επηρεάζει την εξέλιξη του έργου.

Στο συγκεκριμένο έργο αντίστοιχο σημείο συναγερμού μπορεί να είναι ένα ανώτατο όριο στις ημέρες κάθε δραστηριότητας. Όταν η δραστηριότητα φθάσει στο ανώτατο όριο εκτέλεσης της η διοίκηση γνωρίζει ότι υπάρχει καθυστέρηση και ενεργοποιεί το αντίστοιχο σχέδιο διόρθωσης ή μετάθεσης του προβλήματος που μπορεί να είναι ανάθεση σε υπεργολαβία ή θέσπιση επιπλέον βαρδιών.

Στο έργο που κατασκευάζεται υπάρχουν 46 δραστηριότητες. Το έργο θα χωριστεί σε τρία τμήματα για λόγους ευελιξίας. Κάθε τμήμα θα αποτελείται σχεδόν από 15



δραστηριότητες. Ο λόγος είναι ότι με την κατάτμηση μπορεί να μελετηθεί κάθε τμήμα χωριστά και γρήγορα και συγχρόνως εξετάζεται και όλο το έργο. Το έργο θα χωριστεί σε 3 ομάδες υποέργων και θα εξεταστεί τυχαία η δεύτερη ομάδα. Η διαδικασία που θα ακολουθηθεί μπορεί να εφαρμοσθεί και στο πρώτο και στο τρίτο τμήμα. Τυχαία επιλέγεται το δεύτερο προκειμένου να εντοπιστούν οι κίνδυνοι και πώς αυτοί επηρεάζουν την χρονική εξέλιξη του έργου και ενώ το έργο είναι ήδη σε εξέλιξη.

2. ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η διάτμηση του έργου σε 3 υποέργα θα δώσει διαφορετικές πιθανότητες στον χρόνο υλοποίησης του κάθε έργου. Το συνολικό χρόνο εκτέλεσης του έργου και η συνολική πιθανότητα υπολογίζεται από τον βασικό τύπο πιθανοτήτων.

$$P(\alpha)=P(\beta)P(\gamma)P(\delta)$$

Όπου α συνολική πιθανότητα αποτελεί εξαρτημένο γεγονός από τα υπογεγονότα β, γ, δ .

Οι βασικοί κίνδυνοι που αναφέρθηκαν προηγουμένως καθορίζουν την συνολική διάρκεια και την καθυστέρηση του έργου.

Θεωρείται ότι οι κίνδυνοι αυτοί παρουσιάζονται σε ορισμένες δραστηριότητες και επηρεάζουν τις τιμές της διάρκειας της συγκεκριμένης δραστηριότητας. Στις συγκεκριμένες δραστηριότητες αλλάζει η κατανομή που θα χρησιμοποιηθεί.

Στο φύλλο εργασίας φαίνονται οι χρόνοι βραδύτεροι και νωρίτεροι έναρξης και λήξης του έργου. Οι βασικοί παράμετροι που θα εξετασθούν είναι οι δραστηριότητες του υποέργου και οι κίνδυνοι που θα εμφανισθούν σε αυτές. Ορίζονται σαν υποθέσεις στο πρόβλημα μας όλες οι δραστηριότητες του υποέργου² και οι κίνδυνοι. Αντίστοιχα θα ορισθούν και δύο κελιά πρόβλεψης που αναφέρονται στην ημερομηνία έναρξης και λήξης του υποέργου. Μέσα από το λογισμικό θα φανεί και η κρίσιμη διαδρομή η οποία σε κάθε πείραμα θα αλλάζει. Μόλις ορίσουμε τις κατανομές και το είδος αυτών θα ορίσουμε και το κελί πρόβλεψης της συνολικής διάρκειας του έργου. Μετά τις τιμές το μοντέλο είναι έτοιμο να λειτουργήσει. Ορίζουμε τον αριθμό των δοκιμών που πιστεύουμε ότι θα παρουσιάσει ακριβή αποτελέσματα και τρέχουμε το μοντέλο με το λογισμικό. Ορίζουμε τις δοκιμές του μοντέλου σε 10000 προκειμένου τα αποτελέσματα να είναι όσο το δυνατό πιο κοντά στη πραγματικότητα. Στην συνέχεια μπορούμε να αναλύσουμε τα αποτελέσματα και να δούμε ποιοι από τους κινδύνους έχουν την μεγαλύτερη βαρύτητα και να δοκιμάσουμε εναλλακτικές τιμές στην εξέλιξη του έργου.

Οι κατανομές που θα χρησιμοποιηθούν είναι οι **λογαριθμική, η κανονική, η τριγωνική, η κατανομή beta**

Η **κανονική κατανομή** χρησιμοποιείται διότι είναι ιδανική σε περιπτώσεις που ο χρόνος που χρειάζεται προκειμένου να περιγραφεί μια εργασία-δραστηριότητα και αποτελείται από άλλες μικρότερες.



Η **λογαριθμική κατανομή** χρησιμοποιείται διότι είναι κατάλληλη όταν έχουμε μια κατανομή συχνοτήτων που παρουσιάζει ασυμμετρία και όταν θέλουμε να εκφράσουμε το χρόνο για μία δραστηριότητα που αναπτύσσεται.

Η **κατανομή beta** χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία ή αν οι μελετητές έχουν μία ιδέα για το πώς μοιάζει η κατανομή ή όταν πρέπει να υπολογισθεί ο χρόνος προκειμένου να εκτελεσθεί μία λειτουργία κατά τη διάρκεια ενός έργου.

Τέλος η **τριγωνική κατανομή** χρησιμοποιείται διότι υπάρχουν λίγα ή καθόλου δεδομένα αλλά είναι γνωστές η ελάχιστη, η μέγιστη, και η πιο πιθανή τιμή της τυχαίας μεταβλητής

Οι παραπάνω κατανομές θα χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά μεταξύ τους και σε ένα συγκεντρωτικό πίνακα θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα προκειμένου να γίνει μία μελέτη για τις κατανομές που τελικά αποδίδουν τα πιο ρεαλιστικά αποτελέσματα στο έργο. Οι διαφορετικές κατανομές θα δώσουν και διαφορετικά αποτελέσματα. Μερικές από τις κατανομές που θα χρησιμοποιηθούν δεν είναι κατάλληλες να εφαρμοσθούν και θα δώσουν αποτελέσματα που η ακρίβεια τους αμφισβητείται. Μόλις ολοκληρωθεί το μοντέλο θα συγκεντρωθούν όλα τα αποτελέσματα σε ένα πίνακα από όπου και θα μπορεί να γίνει η σύγκριση για το ποια κατανομή είναι η καλύτερη στην εφαρμογή του μοντέλου.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του λογισμικού crystal ball και της μεθόδου Monte Carlo. Παρουσιάζονται οι συνδυασμοί των δραστηριοτήτων και των κατανομών με τις εναλλακτικές κατανομές. Σε όλες τις περιπτώσεις παρουσιάζεται και μελετάται το **ΥΠΟΕΡΓΟ 2**.

Βασικά απεικονίζονται δυο μεταβλητές η έναρξη του υποέργου την χρονική μέρα 183 το αργότερο καθώς και η ημερομηνία λήψης του υποέργου σε 400 ημέρες το αργότερο. Ο λόγος για τις συγκεκριμένες ημέρες ήταν η προσπάθεια της ομάδας μελέτης το έργο να εκπληρωθεί σύμφωνα με ένα πρόγραμμα που ανέφερε σαν τις αργότερες ημέρες έναρξης και λήξης τις 183 και 400 ημέρες αντίστοιχα. Το έργο χωρίς τους κινδύνους ολοκληρώνεται στις 380 ημέρες ωστόσο η εμφάνιση των κινδύνων επηρεάζει τις ημέρες ολοκλήρωσης του έργου. Στον πίνακα υπάρχουν όλοι οι συνδυασμοί των κατανομών που εφαρμόστηκαν στην μελέτη. Τόσο οι κίνδυνοι όσο και οι δραστηριότητες πειραματίστηκαν με όλες τις παρακάτω κατανομές και ο πίνακας συμπληρώθηκε με τα αποτελέσματα της έρευνας. Ο αριθμός των επαναλήψεων στην μοντελοποίηση ήταν 10000 προκειμένου τα αποτελέσματα να πλησιάζουν όσο γίνεται στην πραγματικότητα. Όσο μεγαλύτερος ο αριθμός των επαναλήψεων τόσο περισσότερες τιμές δοκιμάζονται από το μοντέλο και σχηματίζεται η κατανομή πιο κοντά στην πραγματικότητα.

Η τυπική απόκλιση στις κατανομές που εφαρμόστηκαν προκύπτει από τον τύπο

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - xm)^2}{(n - 1)}}$$



Το τύπο αυτό χρησιμοποιεί το λογισμικό excel στον υπολογισμό της τυπικής απόκλισης. Ανάλογα υπολογίζεται και η μέση τιμή των τιμών όπου χρειάζεται με το τύπο:

$$M = \sum \frac{(x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n)}{n}$$

Εφαρμόζοντας τους παραπάνω τύπους εισάγονται τα δεδομένα στο λογισμικό crystal ball και προκύπτουν διαφορετικά αποτελέσματα για κάθε ζευγάρι δοκιμών. Συνοπτικά τα αποτελέσματα απεικονίζονται στο παρακάτω πίνακα.

| | |
|---------------|-----|
| ΕΝΑΡΞΗ ΣΤΙΣ | 183 |
| ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΣΕ | 400 |

| ΥΠΟΕΡΓΟ2 | KINΔYNOI | | normal | | lognormal | | beta | |
|------------|----------|------|--------|-------|-----------|-------|--------|-------|
| | ENAPΞH | ΛHΞH | ENAPΞH | ΛHΞH | ENAPΞH | ΛHΞH | ENAPΞH | ΛHΞH |
| normal | 34,29% | 0% | 34,89% | 8,63% | 34,68% | 6,87% | 34,32% | 6,24% |
| triangular | 25% | 0% | 25,17% | 5,27% | 24,60% | 2,42% | 25,42% | 0,95% |
| lognormal | 37,59% | 9,1% | 35,93% | 8,50% | 37,85% | 6,65% | 37,65% | 5,60% |

Οι τιμές έναρξης του υποέργου2 το αργότερο μέχρι τις 183 ημέρες κυμαίνεται μεταξύ των τιμών:

$$24,60 \leq T_e \leq 37,85$$

Ενώ οι τιμές λήξης του υποέργου2 το αργότερο στις 400 ημέρες είναι μεταξύ των τιμών:

$$0 \leq T_L \leq 9,1$$

Συμπερασματικά παρατηρούμε ότι τριγωνική κατανομή είναι αυτή που προκαλεί τις χαμηλές τιμές στις ημερομηνίες έναρξης του έργου. Ο λόγος είναι η αυθαίρετη θέσπιση τιμών στις κατανομές τις τριγωνικές στις ημέρες έναρξης του έργου στους κινδύνους. Έτσι κρίνεται σκόπιμο να μην ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα από την τριγωνική κατανομή.

Οι υπόλοιπες κατανομές παρουσιάζουν λίγο πολύ παρόμοια αποτελέσματα. Οι διαφορές που εμφανίζονται είναι ξεκάθαρο ότι οφείλονται στις κατανομές που έχουν επιλεγεί. Σύμφωνα με το πίνακα αποδεικνύεται ότι οι τριγωνικές κατανομές αν και είναι κατάλληλες για την περιγραφή έργων δίνουν αξιόπιστα αποτελέσματα μόνο όταν είναι γνωστές από το παρελθόν οι αντίστοιχες διάρκειες από προηγούμενα έργα και συνίσταται στην παραμετροποίηση του μοντέλου.

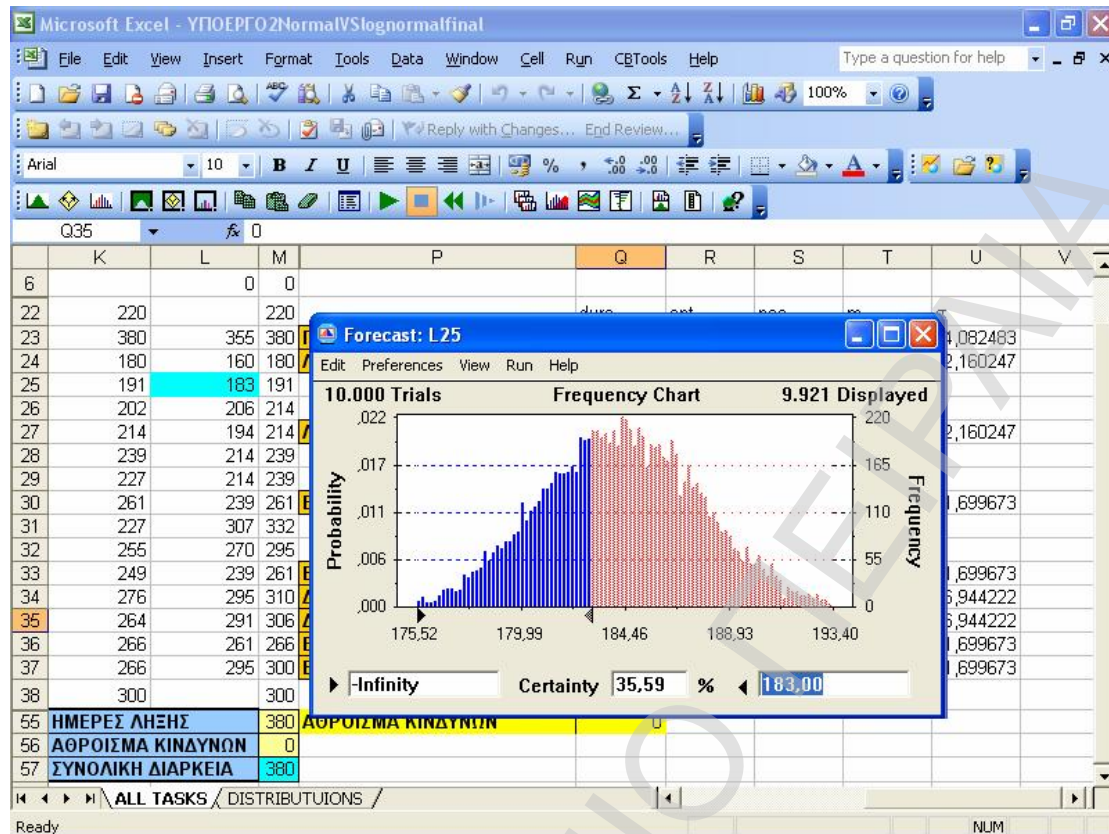


Η επιχείρηση μπορεί να μελετήσει αναλυτικά τα αποτελέσματα της έρευνας και να προχωρήσει στην λήψη αποφάσεων για το έργο του ανισόπεδου κόμβου. Αν ληφθεί υπόψη για τη μελέτη του έργου μία κατανομή των κινδύνων και των δραστηριοτήτων τότε η ομάδα μελέτης είναι σε θέση να λάβει σημαντικές αποφάσεις.

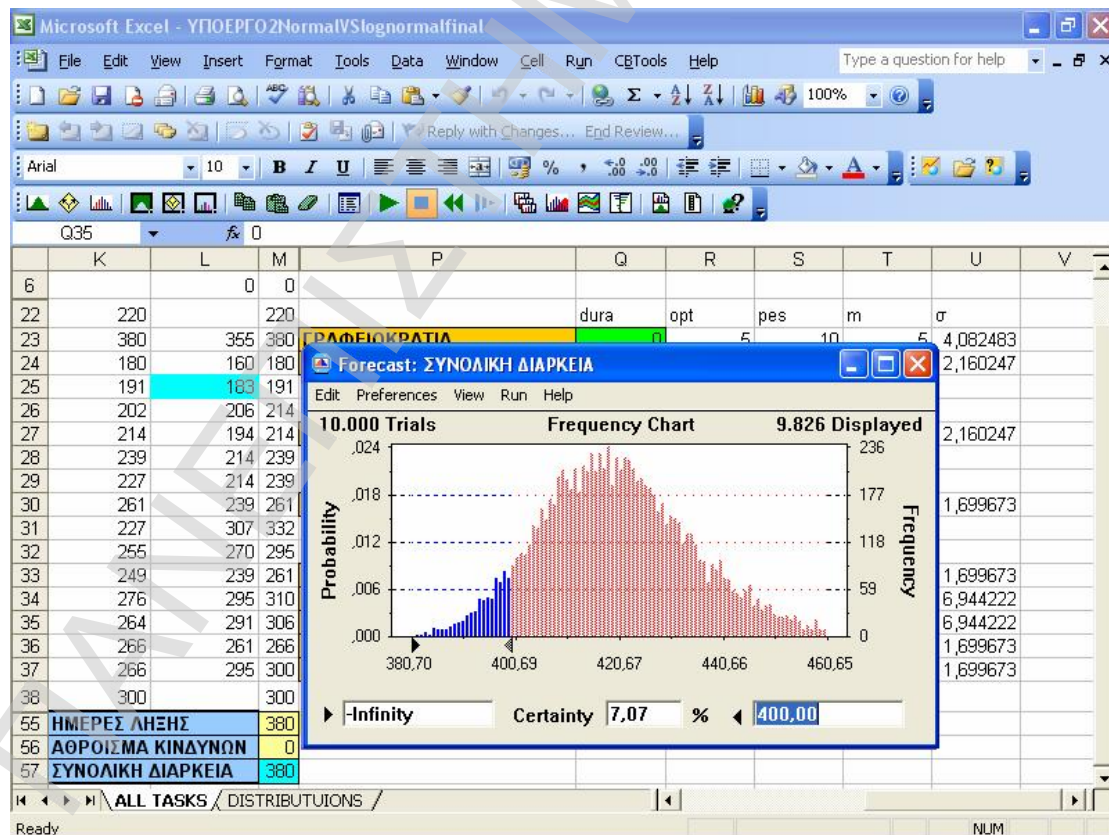
Μπορεί η επιχείρηση να αποφασίσει αν το έργο τελικά πρέπει να ολοκληρωθεί στις 400 ημέρες. Χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως 2^η και 3^η βάρδια είναι σε θέση να περιορίσει την χρονική διάρκεια των δραστηριοτήτων. Ακόμα και με υπέρ-ανάθεση σε εξωτερικούς εργολάβους μπορεί να συμπιέσει το χρονοδιάγραμμα του έργου. Στην περίπτωση που ληφθεί μία τέτοια απόφαση είναι βέβαιο ότι το κόστος κατασκευής του ανισόπεδου κόμβου θα αυξηθεί σημαντικά από τις αρχικές προβλέψεις. Για το λόγο αυτό καλό είναι να υπάρχει ένα ποσό στον προϋπολογισμό δεσμευμένο προκειμένου να καλυφθούν αυτές οι έκτακτες δαπάνες και ενώ το έργο αποκλίνει τελικά από τα αρχικά σχέδια. Το ποσό αυτό μπορεί να αποδεσμευτεί σε περίπτωση που δεν κριθεί αναγκαία η αξιοποίηση του και να χρησιμοποιηθεί σε άλλες ανάγκες.

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενα κεφάλαια καλό είναι η ομάδα μελέτης να κάνει τακτικές συναντήσεις προκειμένου να βλέπει την πορεία εξέλιξης του έργου. Σε κάθε συνάντηση θα γίνεται αναφορά στις προόδους του έργου στα προβλήματα τις αναθεωρήσεις των κινδύνων στα χρηματικά ποσά κτλ. Με τον τρόπο αυτό αναγνωρίζει η ομάδα γρήγορα τι προβλήματα προκύπτουν και μειώνεται ο χρόνος λήψης αποφάσεων κάτι ιδιαίτερα κρίσιμο όταν υπάρχουν συμβάσεις και ποινικές ρήτρες σε καθυστερήσεις έργων.

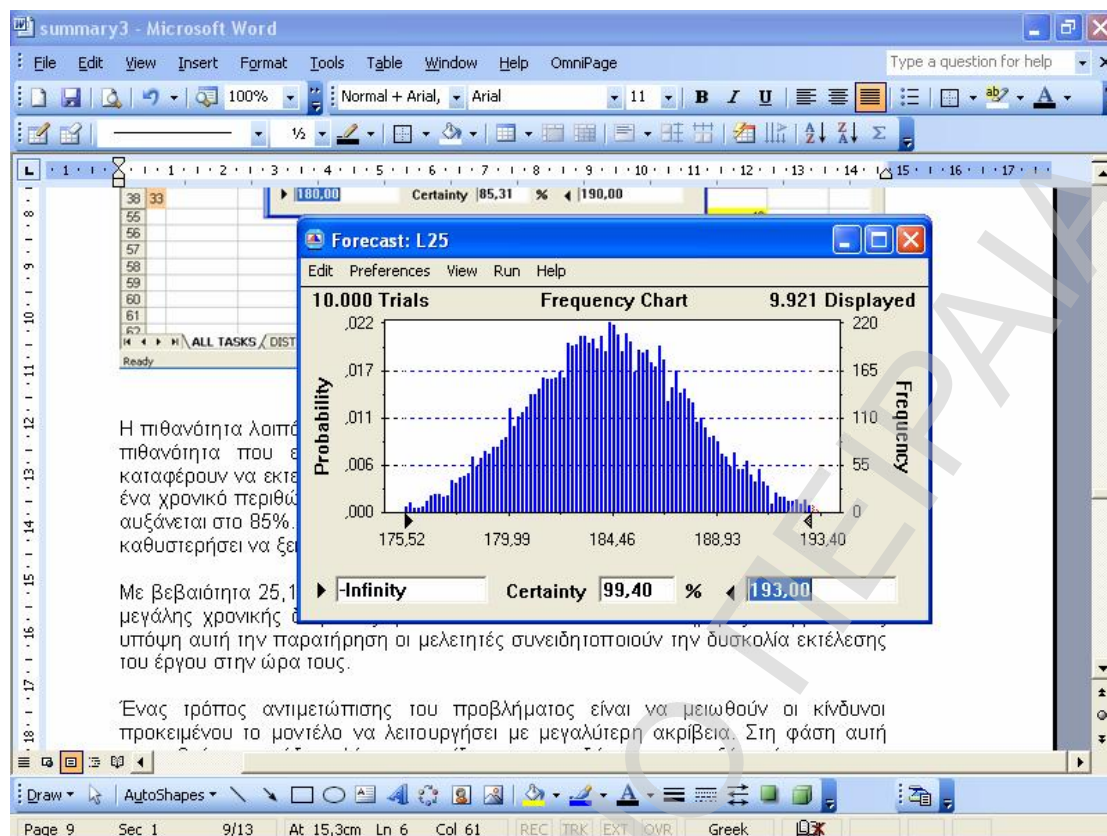
Από τις κατανομές του πίνακα τελικά αποδεικνύεται ότι το ζευγάρι normal vs lognormal και το ζευγάρι normal vs lognormal είναι περισσότερο κοντά στην πραγματικότητα. Επιλέγονται οι δύο αυτοί συνδυασμοί διότι οι ημέρες έναρξης και λήξης είναι σχεδόν στην μέση σε σχέση με τους υπολοίπους συνδυασμούς. Επομένως η ομάδα μελέτης εφαρμόζει για την μελέτη του έργου τις συγκεκριμένες ημέρες έναρξης και λήξης. Αν επιλέξουμε το ζευγάρι lognormal vs normal οι ημέρες έναρξης του έργου και οι ημέρες λήξης ακολουθώντας την κανονική κατανομή δίνουν τις παρακάτω γραφικές κατανομές.



ΣΧΗΜΑ 6.1



ΣΧΗΜΑ 6.2



ΣΧΗΜΑ 6.3

Η πιθανότητα λοιπόν το έργο να αρχίσει στις 183 ημέρες το αργότερο είναι 35,59% πιθανότητα που είναι αρκετά σημαντική και αποδεικνύει ότι οι εργασίες θα καταφέρουν να εκτελεστούν στην ώρα τους στην πλειοψηφία τους. Ωστόσο αν δοθεί ένα χρονικό περιθώριο 10 ημερών τότε παρατηρείται ότι το διάστημα εμπιστοσύνης αυξάνεται στο 99,40%. Η ερμηνεία του αποτελέσματος σημαίνει ότι το έργο ενδέχεται να καθυστερήσει να ξεκινήσει κατά 10 ημέρες ωστόσο σίγουρα στο χρονικό αυτό περιθώριο οι εργασίες θα έχουν ολοκληρωθεί όλες.

Με βεβαιότητα 7,07% και πάλι αποδεικνύεται ότι το έργο θα διαρκέσει μεταξύ μίας μεγάλης χρονικής διάρκειας η οποία θα είναι το αργότερο μέχρι 400 ημέρες (σχήμα 6.2). Λαμβάνοντας υπόψη αυτή την παρατήρηση οι μελετητές συνειδητοποιούν την δυσκολία εκτέλεσης του έργου στην ώρα τους.

Ένας τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος είναι να μειωθούν οι κίνδυνοι προκειμένου το μοντέλο να λειτουργήσει με μεγαλύτερη ακρίβεια. Στη φάση αυτή παρεμβαίνει η ομάδα μελέτης στους ίδιους τους κινδύνους με τις εξής ενέργειες.

Αν η επιχείρηση στις ημέρες που χρησιμοποιεί κάποιο εκσκαφέα χρησιμοποιήσει και ένα δεύτερο οι πιθανότητες να χαλάσει ο ένας και να καθυστερήσει το έργο είναι σχεδόν ανύπαρκτες. Η εφαρμογή αυτή του σχεδίου συνίσταται σε περιπτώσεις που υπάρχουν χρονικές ρήτρες για κάθε ημέρα καθυστέρησης. Με τον τρόπο αυτό οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τη βλάβη του μηχανήματος αντιμετωπίζονται πριν καν εμφανισθούν. Η ενέργεια αυτή έχει το ακόλουθο αποτέλεσμα στις ημέρες λήξης των εργασιών του υποέργου 2. Ο κίνδυνος του μηχανήματος παύει να υφίσταται και το όλο έργο εξελίσσεται ως εξής.

Το αρχικό μοντέλο του προβλήματος αλλάζει και οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τη βλάβη μηχανήματος εξαλείφονται.

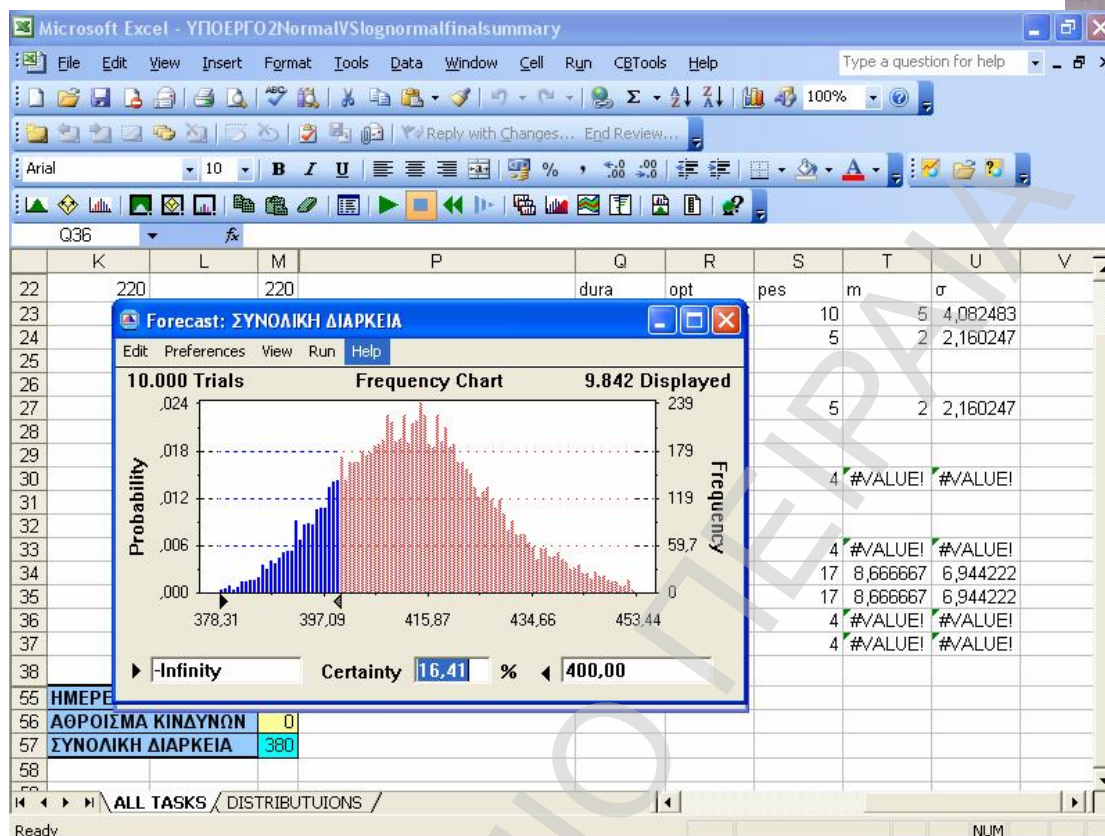


| Q36 | E | F | G | H | I | J | K | L | M | P | Q |
|-----|-----|----|----|----|-------------|-----|-----|-----|-----|------------------------|---------|
| 22 | 220 | | | 17 | | | 220 | | 220 | | dura οί |
| 23 | 25 | 20 | 32 | 18 | 39,42,45,46 | 355 | 380 | 355 | 380 | ΓΡΑΦΕΙΟΚΡΑΤΙΑ | 0 |
| 24 | 20 | 18 | 26 | 19 | 47,48 | 160 | 180 | 160 | 180 | ΛΟΓΟΙ ΑΝΩΤΕΡΑΣ ΒΙΑΣ | 0 |
| 25 | 8 | 6 | 14 | 20 | 13 | | 183 | 191 | 183 | | |
| 26 | 8 | 6 | 14 | 21 | 14 | | 194 | 202 | 206 | | |
| 27 | 20 | 16 | 28 | 22 | 14 | | 194 | 214 | 194 | ΛΟΓΟΙ ΑΝΩΤΕΡΑΣ ΒΙΑΣ | 0 |
| 28 | 25 | 20 | 35 | 23 | 21,22 | | 214 | 239 | 214 | | |
| 29 | 25 | 20 | 32 | 24 | 21 | | 202 | 227 | 214 | | |
| 30 | 22 | 20 | 27 | 25 | 23 | | 239 | 261 | 239 | ΒΛΑΒΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ | |
| 31 | 25 | 20 | 32 | 26 | 21 | | 202 | 227 | 307 | | |
| 32 | 25 | 20 | 34 | 27 | 15 | | 230 | 255 | 270 | | |
| 33 | 22 | 18 | 29 | 28 | 24 | | 227 | 249 | 239 | ΒΛΑΒΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ | |
| 34 | 15 | 12 | 20 | 29 | 25 | | 261 | 276 | 295 | ΔΙΑΚΟΠΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ | 0 |
| 35 | 15 | 12 | 20 | 30 | 28 | | 249 | 264 | 291 | ΔΙΑΚΟΠΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ | 0 |
| 36 | 5 | 4 | 6 | 31 | 26,25,28 | | 261 | 266 | 261 | ΒΛΑΒΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ | |
| 37 | 5 | 4 | 7 | 32 | 27,25 | | 261 | 266 | 295 | ΒΛΑΒΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ | |
| 38 | 300 | | | 33 | | | 300 | | 300 | | |
| 55 | | | | | | | | | 380 | ΗΜΕΡΕΣ ΛΗΞΗΣ | 380 |
| 56 | | | | | | | | | 0 | ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ | 0 |
| 57 | | | | | | | | | 380 | ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ | 380 |

ΣΧΗΜΑ 6.4

Η συνολική διάρκεια του υποέργου 2 γίνεται δεν φαίνεται να αλλάζει. Τοποθετούμε και πάλι τον αριθμό των επαναλήψεων στις 10000 και τα αποτελέσματα που προκύπτουν παρουσιάζονται παρακάτω.

1. Πρώτη σημαντική αλλαγή είναι το εύρος των τιμών για τη συνολική διάρκεια του έργου. Αρχικά το εύρος κυμαινόταν από 380-460 ημέρες ενώ πλέον το εύρος είναι μεταξύ των τιμών 397-458.



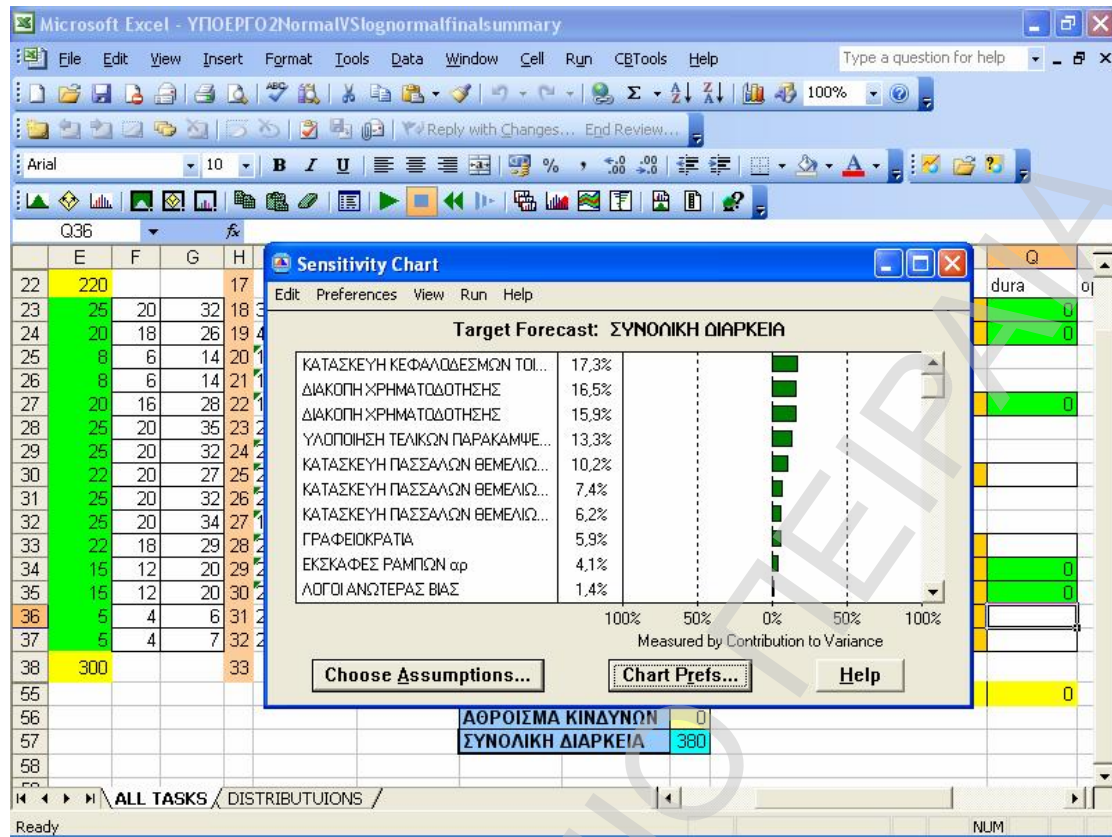
ΣΧΗΜΑ 6,5

- II. Δεύτερη σημαντική παρατήρηση είναι ότι για τις ίδιες ημέρες ολοκλήρωσης του έργου παρουσιάζονται διαφορετικά αποτελέσματα και διαφορετική αβεβαιότητα. Η ολοκλήρωση του έργου στις 400 ημέρες δίνει μία πιθανότητα που αγγίζει το 16,41 σημαντικά αυξημένη σχετικά με πριν.

Ο οργανισμός μπορεί να μειώσει ακόμα περισσότερο τους κινδύνους με την ύπαρξη ενός συμπληρωματικού ποσού δεσμευμένου αρχικά το οποίο θα χρησιμοποιηθεί όταν κριθεί ανάγκη όπως για παράδειγμα όταν ύπαρξη πρόβλημα με τη χρηματοδότηση του έργου. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται και η πιθανότητα το έργο να καθυστερήσει σημαντικά.

Μετά τις αλλαγές αυτές αλλάζουν και οι κίνδυνοι αυτό που επηρεάζουν το έργο περισσότερο η λιγότερο. Σημαντική βαρύτητα έχει πλέον Ο κίνδυνος που σχετίζεται με την **ΔΙΑΚΟΠΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ** που καθορίζει την ημέρα έναρξης του έργου. Οι επόμενες κινήσεις της ομάδας είναι να επέμβει και στα υπόλοιπα δύο υποέργα προκειμένου να μειώσει και την ημερομηνία έναρξης του έργου.

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται και οι αλλαγές στις βαρύτητες των δραστηριοτήτων και των κινδύνων στο έργο. Λογικό είναι με την εξάλειψη ορισμένων κινδύνων να υπάρχει ανακατανομή στο επίπεδο σημαντικότητας κάθε δραστηριότητας και κινδύνων.



ΣΧΗΜΑ 6.6





ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σημαντικό κομμάτι της μελέτης αποτελούν οι παράγοντες κάτω από τους οποίους πραγματοποιήθηκε το έργο. Οι υποθέσεις που ίσχυσαν στο έργο δεν είναι δεδομένο ότι θα εμφανίζονται σε κάθε παρόμοιο έργο και αξίζει να αναφερθούν αφού από μόνες τους αποτελούν σημαντικό στοιχείο για μία μελλοντική μελέτη.

Αναλυτικότερα, στα δεδομένα της άσκησης ενώ αναφέρονται όλες οι δραστηριότητες προτιμήθηκε να μελετηθούν σε υποέργα οι δραστηριότητες. Η κίνηση αυτή όπως αναφέρθηκε έγινε για λόγους ευελιξίας στο χρόνο και στην διαδικασία λήψης αποφάσεων της επιχείρησης. Ενώ οι λόγοι είχαν ως σκοπό την καλύτερη μελέτη του παραδείγματος αποτελεί πραγματικά πρόκληση να μελετηθεί και το συνολικό έργο προκειμένου να διαπιστωθούν τι αλλαγές παρουσιάζονται στο μοντέλο ή αν πράγματι τα αποτελέσματα θα είναι τα ίδια.

Στη συνέχεια, αξίζει να αναφερθεί και η επίδραση της διάτμησης του έργου στην συνολική πιθανότητα. Στην έρευνα που αναπτύχθηκε έγινε μελέτη στο υποέργο2 και αντίστοιχες κινήσεις θα γίνουν και στο υποέργο1 και υποέργο 3. Στην συνέχεια πρέπει να υπολογισθεί και η συνολική πιθανότητα στην ημερομηνία ολοκλήρωσης όλων των δραστηριοτήτων και όχι ενός υποέργου. Φυσιολογικά, η συνολική πιθανότητα θα προκύπτει από το γινόμενο των 3 πιθανοτήτων που θα υπάρχουν από τα 3 υποέργα. Είναι ένα αντικείμενο μελέτης το κατά πόσο αυτή η υπόθεση ισχύει και πραγματικά αν γίνει μελέτη χωρίς διάτμηση θα παρουσιάσει την ίδια πιθανότητα η οποία θα ισοδυναμεί με το γινόμενο των πιθανοτήτων των 3 έργων.

Μία άλλη βασική παράμετρος είναι κατά πόσο άλλοι παράμετροι είναι σε θέση να εμφανισθούν στο έργο. Η μελέτη στο συγκεκριμένο υποέργο2 έγινε λαμβάνοντας υπόψη μόνο τον παράγοντα του χρόνου και όχι του κόστους. Όλη η έρευνα βασίστηκε στην υπόθεση ότι υπάρχει αφθονία χρηματικών πόρων και σκοπός της ομάδας έρευνας είναι εκτελέσει το έργο στο λιγότερο χρόνο. Η κίνηση αυτή από μόνη της δεν ισχύει σε όλα τα έργα. Συνήθως οι οργανισμοί δεν έχουν αφθονία στις χρηματικές ροές και ο σκοπός μίας μελέτης είναι να εντοπισθεί ο καλύτερος συνδυασμός μεταξύ χρόνου και κόστους ώστε το έργο να εκτελεσθεί σωστά και όσο το δυνατό σύμφωνα με το πρόγραμμα και το προϋπολογισμό του έργου. Οι τρόποι βελτίωσης του έργου που ερευνηθήκαν και προτάθηκαν περιλαμβάνουν και αύξηση των πόρων που χρειάζεται μία δραστηριότητα να εκτελεσθεί. Για να εφαρμοσθεί δεύτερη και τρίτη βάρδια το κόστος των εργατών αυξάνεται άρα και το συνολικό κόστος.

Μία ακόμα βασική παράμετρος είναι να ερευνηθούν και άλλοι παράγοντες κατά την διάρκεια εξέλιξης του έργου. Η έρευνα που αναπτύχθηκε βασίστηκε στο παράγοντα του χρόνου. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλοι βασικοί παράγοντες στην εξέλιξη του έργου. Ήδη αναφέρθηκε το κόστος στην προηγούμενη παράγραφο και ότι ο έλεγχος του από την διοίκηση του έργου είναι βασικός στόχος. Σε μία πιο διευρυμένη μελέτη πρέπει να ληφθούν υπόψη και άλλοι παράγοντες όλοι εξίσου σημαντικοί. Χαρακτηριστικά αναφέρονται μερικοί όπως είναι η ποιότητα των υπηρεσιών και των εργασιών καθώς και το εργατικό δυναμικό όπως και η επίδραση της τεχνολογίας στην εξέλιξη του έργου. Η μελέτη της ποιότητας αποτελεί το πρωταρχικό στόχο της επιχείρησης αφού το αποτέλεσμα αξιολογεί την όλη προσπάθεια. Όσο πιο αξιόπιστο είναι το τελικό αποτέλεσμα τόσο περήφανη είναι η επιχείρηση ότι πέτυχε το στόχο της. Η ποιότητα μπορεί να ληφθεί υπόψη είτε με την ύπαρξη κάποιων πιστοποιητικού ποιότητας είτε με την ύπαρξη ενός συστήματος αξιολόγησης της ποιότητας του έργου είτε στο στάδιο των δραστηριοτήτων είτε στο τελική παρουσίαση το έργο. Φυσικά



προτιμάται ο έλεγχος ταυτόχρονα με την εκτέλεση των εργασιών αφού η δυνατότητα παρέμβασης είναι μεγαλύτερη σε αυτό το χρονικό σημείο από ότι στο τέλος. Τόσο η ποιότητα του εργατικού δυναμικού, εμπειρία κόστος κτλ , όσο και η τεχνολογία που χρησιμοποιείται αποτελούν παράγοντες που επηρεάζουν είτε θετικά είτε αρνητικά την εξέλιξη του έργου.

Τέλος προκαλεί εντύπωση στην εξέλιξη του έργου η επίδραση των κινδύνων σε κρίσιμες και μη κρίσιμες δραστηριότητες. Στην μελέτη που πραγματοποιήθηκε δεν λήφθηκε υπόψη το που εμφανίζονται οι κίνδυνοι. Είναι ευνόητο ότι δεν υπάρχει το ίδιο αποτέλεσμα από τους κινδύνους όταν ο ίδιος κίνδυνος εμφανίζεται σε μία κρίσιμη δραστηριότητα και όταν εμφανίζεται σε δραστηριότητα που έχει διαθέσιμο χρόνο καθυστέρησης. Αν υπάρξει καθυστέρηση από ένα κίνδυνο σε μία μη κρίσιμη δραστηριότητα τότε το έργο δεν θα καθυστερήσει σημαντικά. Ο λόγος είναι ότι από την στιγμή που η δραστηριότητα δεν είναι κρίσιμη μπορεί να καθυστερήσει χωρίς να επιδράσει στο συνολικό χρόνο. Φυσικά αν ο κίνδυνος ξεπεράσει χρονικά το διαθέσιμο διάστημα της δραστηριότητας τότε επηρεάζεται και ο συνολικός χρόνος. Σίγουρα, η μελέτη της συγκεκριμένης επίδρασης στο μοντέλο αποτελεί από μόνη της ένα αντικείμενο μελέτης σε μία περαιτέρω έρευνα.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Επιλογικά, η διοίκηση κινδύνων αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο για τις σύγχρονες επιχειρήσεις. Τη σημασία της όμως δεν την έχουν αντιληφθεί οι επιχειρήσεις. Ιδίως στην Ελλάδα βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο και αυτό οφείλεται στην άγνοια των επιχειρήσεων καθώς και στην έλλειψη οργάνωσής τους. Η σημασία της γνώσης των κινδύνων αποτελεί ένα κρυφό όπλο των επιχειρήσεων αφού έχουν την δυνατότητα να μελετήσουν το περιβάλλον στο οποίο λειτουργούν και να αυξήσουν την αποδοτικότητά τους.

Η διοίκηση κινδύνων περιγράφει αρχές και σκέψεις και λειτουργίες για το πώς μπορεί να εφαρμοσθεί στα έργα των οργανισμών. Η διοίκηση κινδύνων μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να διαπιστωθεί τι πάει λάθος στην εξέλιξη των έργων και να αξιολογήσει την προσπάθεια των ειδικών. Με τον τρόπο αυτό μειώνονται τα έξοδα και οι έκτακτες δαπάνες κατά την διάρκεια ενός έργου. Ο λόγος είναι φανερός. Οι επιχειρήσεις περιορίζουν τις πιθανότητες να εμφανισθούν έκτακτες καταστάσεις που θα επηρεάσουν την εξέλιξη των εργασιών.

Επιπλέον, καθορίζονται ποιοι κίνδυνοι είναι περισσότερο σημαντικοί και μπορεί η επιχείρηση να υιοθετήσει τη στρατηγική της για κάθε περίπτωση κινδύνων. Οι οργανισμοί πρέπει να εγκαταστήσουν την διοίκηση κινδύνων ως μία διαδικασία ρουτίνας και στη συνέχεια να προσπαθούν να βελτιώσουν την διαδικασία αυτή. Για παράδειγμα οι τεχνικοί διευθυντές και οι μηχανικοί πρέπει να εφαρμόσουν την διοίκηση κινδύνων προσαρμοσμένη σε συγκεκριμένα έργα ενώ οι διευθυντές λογισμικού μπορούν να μάθουν πώς να εκτελούν τον έλεγχο των κινδύνων εφαρμόζοντας τα εργαλεία που τους παρέχει αυτή. Αν και η διοίκηση κινδύνων ασχολείται κυρίως με τον συνεχή έλεγχο κινδύνων στο περιβάλλον μίας επιχείρησης μπορεί να απευθυνθεί εξίσου ικανοποιητικά και σε συστήματα ή ακόμα και σε hardware και σε κάθε φύσης έργα.

Ωστόσο χρειάζεται να γίνει και η σωστή ερμηνεία των αποτελεσμάτων προκειμένου να εκμεταλλευθούν οι οργανισμοί όλα τα πλεονεκτήματα της διοίκησης κινδύνων. Στη προσπάθεια αυτή σημαντική βοήθεια παρέχουν τα λογισμικά που κυκλοφορούν και παρέχουν μία ικανοποιητική ανάλυση του προβλήματος.

Η διοίκηση κινδύνων είναι μονόδρομος που πρέπει να ακολουθήσουν οι επιχειρήσεις προκειμένου να αυξήσουν την αποδοτικότητά τους και να μειώσουν τα έξοδα τους. Η αξία που έχει η διοίκηση των κινδύνων είναι αναμφισβήτητα μεγάλη και δεν θα αργήσει ο καιρός που θα αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι κάθε υγιούς οργανισμού που έχει φιλοδοξίες και διακρίνεται από σοβαρότητα στην εργασίες της.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

- http://www.ga.gov.au/urban/factsheets/risk_modelling.jsp
- http://rais.ornl.gov/minicourse/rap_q1.shtml
- <http://education.ca.sandia.gov/more/risk/whatIs/whatIs.lhtml>
- http://www.emergencypreparednessweek.ca/risq_e.shtml
- http://www.hse.gov.uk/risk/faq.htm#What_is_risk
- <http://www.ukresilience.info/risk/section2/index.htm>
- <http://www.decisioneering.com/risk-analysis.html>
- <http://www.sei.cmu.edu/programs/sepm/risk/#TOP>
- http://www.cs.helsinki.fi/Paivi.Kuuppelomaki/johtaminen/Risk_2h.pdf
- Managing risk Alan Waring, A. Ian Glednon)
- Chapter 11- project management book of knowledge
- Pagina9ing.pdf
- ABwhatism.pdf
- New PMBOK - Risk pz.ppt

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

- dfr10.pdf
- hsb26c.pdf
- stp_fault_tree.pdf
- p2intro.pdf
- fmeamanual.pdf
- http://www.arescorporation.com/ares/e_and_d/ses_fmea.html
- <http://www.ilo.org/encyclopaedia/?doc&nd=857100123&nh=0&ssect=1>
- <http://www.relexsoftware.com/resources/fmea.asp>
- hazop.pdf
- hazident.ppt
- frdd41.pdf
- mort_02.ppt
- data interpretation.doc
- A Numerical Method of Ranking Hazards Using MORT.htm

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

- mc3.pdf
- www.pmi.com

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

- Crystal ball software
- (Monte Carlo method - encyclopedia article about Monte Carlo method.htm)
- a-e.pdf
- atach2.pdf

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

- <http://www.nusap.net/downloads/toolcatalogue.pdf>

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

- Risk Management.htm