



Πολυτεχνείο Κρήτης
Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής
& Διοίκησης

Διπλωματική εργασία:

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΕ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ (RISK MANAGEMENT)
ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ PERTMASTER**

ΑΡΗΣ Γ. ΓΑΛΑΝΗΣ

Επιβλέπων Καθηγητής : Μ.ΔΟΥΜΠΟΣ

Χανιά, Οκτώβριος 2008

*Στον πατέρα μου, που έφυγε
νωρίς.*

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Δούμπο Μιχάλη που επέβλεψε την μελέτη μου, για την αμέριστη υποστήριξη του στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης ιδιαίτερα σημαντική υπήρξε και η βοήθεια του Επίκουρο Καθηγητή κ. Κηρυττόπουλου Κωσταντίνου που μου δάνεισε την πολύτιμη εμπειρία του.

Οφείλω επίσης να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην εταιρία J&P (ΕΛΛΑΣ) ΑΤΕ και ειδικότερα στον κ.Μαλανδράκη Χαράλαμπο που μου επέτρεψαν πρόσβαση στα στοιχεία της εταιρίας και ήταν κάθε στιγμή πρόθυμοι να με βοηθήσουν.

Τέλος ,θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους του στενού μου περιβάλλοντος, οι οποίοι με ‘ανέχτηκαν’ με υπομονή στις δύσκολες στιγμές και δεν σταμάτησαν να με παροτρύνουν καθ’όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και ειδικότερα τους γονείς μου.

Αθήνα, Νοέμβριος 2008

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	3
Σχήματα.....	6
Πίνακες.....	7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ	8
ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ

2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΡΓΟ	10
2.2 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΟΥ	11
<i>2.2.1 ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....</i>	12
2.3 ΦΑΣΕΙΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	13
<i>2.3.1 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ</i>	13
<i>2.3.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ</i>	14
<i>2.3.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ</i>	15
<i>2.3.4 ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....</i>	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

3.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΣ	17
3.2 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	18
3.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ.....	19
<i>3.3.1 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥΣ</i>	19
<i>3.3.2 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΟΥΣ</i>	21
<i>3.3.3 ΣΥΧΝΑ ΕΜΦΑΝΙΖΟΜΕΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ.....</i>	22
3.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΕΡΓΟΥ	24

3.5 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΑΛΛΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΕΡΓΑ.....	25
3.6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΡΓΟΥ	29
3.6.1 <i>ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ</i>	29
3.6.2 <i>ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ</i>	32
3.6.2.1 Ποιοτική ανάλυση κινδύνων	32
3.6.2.2 Πίνακας κινδύνων	33
3.6.2.3 Κατάταξη κινδύνων	34
3.6.2.4 Ποσοτική ανάλυση	36
3.6.3 <i>ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟ-ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ</i>	47
3.6.3.1 Κριτήρια για αποδοτικές αντιδράσεις	50
3.6.3.2 Δευτεροβάθμιοι κίνδυνοι και αντιδράσεις.....	51
3.6.4 <i>ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ-ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ</i>	52
3.7 ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ..	54
3.8 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΕ ΕΡΓΑ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.	57

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	59
4.1.1 <i>J&P(ΕΛΛΑΣ) Α.Τ.Ε.</i>	59
4.1.2 <i>ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ PERTMASTER</i>	60
4.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	67
4.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΓΟΥ	68
4.4 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΠΙΘΑΝΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	73
4.5 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ.....	74
4.6 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ.....	75
4.6.1 <i>ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ</i>	76
4.7 ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	78
4.7.1 <i>ΕΚΘΕΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΩΝ-ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ</i>	82
4.7.2 <i>ΕΚΘΕΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ</i>	82
4.7.3 <i>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</i>	83

4.8 ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	84
4.8.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	94

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	99
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	100

Σχήματα

Σχήμα 3.1 Διαδικασία διαχείρισης κινδύνου κατά Chapman και Ward...	28
Σχήμα 3.2: Χαρακτηριστικά κατανομής Βήτα	42
Σχήμα 3.3: Τριγωνική κατανομή	43
Σχήμα 4.1 Πίνακας δήλωσης ρίσκου	61
Σχήμα 4.2 Ιστόγραμμα πιθανών ημερομηνιών περάτωσης έργου	62
Σχήμα 4.3 Διάγραμμα Tornado	62
Σχήμα 4.4 Διάγραμμα καμπυλών S-Εργασιών	63
Σχήμα 4.5 Διάγραμμα Κατανομής Κρισιμότητας	63
Σχήμα 4.6 Αναφορά Κρίσιμων Διαδρομών	64
Σχήμα 4.7 Γράφημα Σύγκρισης Καμπυλών S	64
Σχήμα 4.8 Πίνακας Ελεγκτή Χρονοδιαγράμματος	65
Σχήμα 4.9 Γράφημα Gantt	66
Σχήμα 4.10 Γράφημα Πόρων - Gantt.....	66
Σχήμα 4.11 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης του έργου.	85
Σχήμα 4.12 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Εσωτερικές διαδικασίες.	86
Σχήμα 4.13 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Έναρξης δραστηριοτήτων.....	87
Σχήμα 4.14 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Προεργασίες-Καθαιρέσεις.....	88
Σχήμα 4.15 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Σκυροδέματα.....	89
Σχήμα 4.16 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις.....	89
Σχήμα 4.17 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Καλύψεις- Δάπεδα.....	90

Σχήμα 4.18 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Ευλουργικές εργασίες.....	91
Σχήμα 4.19 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Δοκιμές/Ρυθμίσεις δικτύων.....	91
Σχήμα 4.20 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Προσωρινή παράδοση.....	92
Σχήμα 4.21 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Διάφορα.....	93

Πίνακες

Πίνακας 3.1: Ρόλοι και ευθύνες	31
Πίνακας 3.2 : Γενικοί τύποι αντιδράσεων	48
Πίνακας 4.1 : Πιθανοί Κίνδυνοι.....	73
Πίνακας 4.2 : Έκθεση Κινδύνου.....	75
Πίνακας 4.3 : Επεξήγηση τιμών αντίκτυπου.....	76
Πίνακας 4.4 : Επεξήγηση τιμών πιθανότητας.....	76
Πίνακας 4.5 : Ανάλυση κινδύνου (πριν την Διαχείριση κινδύνων)	77
Πίνακας 4.6 : Ανάλυση κινδύνου (Μετά την Διαχείριση κινδύνων).....	81
Πίνακας 4.7 : Έκθεση των κινδύνων (αρχική)	82
Πίνακας 4.8 : Έκθεση των κινδύνων (τελική)	83
Πίνακας 4.9 : Δεδομένα Προσομοίωσης.....	84
Πίνακας 4.10 : Σύγκριση αποτελεσμάτων προσομοίωσης και πραγματικού χρονοδιαγράμματος.....	94

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ

Είναι αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι οι επιχειρήσεις που ασχολούνται, στη σημερινή εποχή, με την κατασκευή τεχνικών έργων καλούνται ολοένα και συχνότερα να αντιμετωπίσουν και να ξεπεράσουν μια σειρά αντιξοοτήτων ώστε να ανταποκριθούν με επιτυχία στις απαιτήσεις του κλάδου.

Όλα τα έργα ενέχουν κάποιους κινδύνους. Η ανάλυση και η διαχείριση των κινδύνων είναι αναπόσπαστο τμήμα της διαχείρισης ενός έργου ή μιας επιχείρησης. Δεν είναι ασυνήθιστο να αποτύχει ένα έργο επειδή εμφανίστηκε ένας παράγοντας κινδύνου που είτε δεν είχε προβλεφθεί είτε προβλέφθηκε αλλά διαχειρίστηκε ανεπαρκώς. Η επιτυχία της διαχείρισης ενός έργου εξαρτάται κατά μεγάλο ποσοστό από την αποδοτική και αποτελεσματική διαχείριση των σχετικών κινδύνων. Ως εκ τούτου η διαχείριση κινδύνου είναι ένα εγγενές μέρος της διαχείρισης του έργου.

Η διαχείριση κινδύνου ασχολείται με τα γεγονότα που θα συμβούν στο μέλλον και ακόμα είναι άγνωστα τα αποτελέσματά τους, και με την ανάπτυξη στρατηγικών που εξετάζουν αυτές τις αβεβαιότητες για μια σειρά πιθανών αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα αυτά χωρίζονται σε επιθυμητά και ανεπιθύμητα. Η διαχείριση κινδύνου είναι μια τέχνη και επιστήμη μαζί που σχεδιάζει, αξιολογεί και χειρίζεται τα μελλοντικά γεγονότα για να εξασφαλίσει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες που απαιτούνται για την αναγνώριση και τον έλεγχο των σχετικών με το έργο κινδύνων. Ως εκ τούτου η αποτελεσματική διαχείριση κινδύνου θα αυξήσει την πιθανότητα της επιτυχίας ενός έργου.

Στόχος λοιπόν της παρούσης διπλωματικής, είναι να παρουσιάσει με τρόπο κατανοητό και απλό την θεωρία διαχείρισης κινδύνου και να εφοδιάσει τον αναγνώστη με συγκεκριμένα και εφαρμόσιμα εργαλεία τα οποία θα τον βοηθήσουν να εγκαταστήσει μια διαδικασία διαχείρισης κινδύνου σε έργα ή ακόμα και σε λειτουργούντα συστήματα που βρίσκονται υπο την εποπτεία του.

ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η διπλωματική αυτή εργασία χωρίζεται στα εξής βασικά κεφάλαια:

- Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται μια σύντομη εισαγωγή για το αντικείμενο και τον στόχο της διπλωματικής.
- Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της Διοίκησης Έργου. Πιο συγκεκριμένα , γίνεται μια σύντομη αναφορά στην έννοια και τις φάσεις του έργου καθώς και μια σύντομη αναδρομή στις ρίζες της Διοίκησης έργου.
- Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση των εννοιών του κινδύνου στα τεχνικά έργα. Παρουσιάζονται αναλυτικά οι ορισμοί του κινδύνου, οι σχέσεις και οι κατηγορίες τους. Παρουσιάζεται επίσης το θεωρητικό υπόβαθρο της Διαχείρισης Κινδύνων που αφορούν σε τεχνικά έργα. Ειδικότερα γίνεται μια σύντομη αναφορά στην βιβλιογραφία σχετικά με τα στάδια της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνου και έπειτα αναλύεται η γενική διαδικασία διαχείρισης κινδύνου που θα εφαρμοστεί στην πρακτική εφαρμογή του επόμενου κεφαλαίου.
- Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη παρουσίαση του κατασκευαστικού ομίλου ΑΒΑΞ στον οποίο περιλαμβάνεται και η εταιρία J&P (Ελλάς) Α.Τ.Ε. στην οποία διεξήχθη η πρακτική εφαρμογή της διπλωματικής εργασίας και παρουσιάζεται το αποτέλεσμα της μελέτης περιπτώσεως(case-study) της Διαχείρισης Κινδύνων σε ένα τεχνικό έργο διαμόρφωσης του υποκαταστήματος της Τράπεζας Κύπρου στο Κιάτο. Η μελέτη που διεξήχθη βασίστηκε σε πραγματικά δεδομένα που συλλέχθηκαν από το τμήμα οικοδομικών εργασιών της εταιρίας. Βασικό εργαλείο στην μελέτη αυτή υπήρξε το λογισμικό Pertmaster V 7.81 το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ

2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΡΓΟ

Τα έργα είναι ο ακρογωνιαίος λίθος του σχεδιασμού και υλοποίησης των στρατηγικών κάθε οργανισμού ή γενικότερα κάθε οργανωτικής δομής, διότι παρέχουν τις βάσεις για την κατανόηση, την ανάπτυξη και τη δημιουργία νέων ή βελτιωμένων προϊόντων και υπηρεσιών, υπό την ευρύτερη έννοια.

Σύμφωνα με τον Οδηγό Απόκτησης Γνώσεων σχετικά με την Διοίκηση Έργων, του Ινστιτούτου Διοίκησης Έργων (PMI), το έργο ορίζεται ως: “... μία προσωρινή προσπάθεια που αναλαμβάνεται για να δημιουργηθεί ένα μοναδικό προϊόν ή υπηρεσία. Η λέξη προσωρινή υπονοεί ότι κάθε έργο έχει μία προκαθορισμένη λήξη. Μοναδικό σημαίνει ότι κάθε προϊόν ή υπηρεσία διαφέρει κατά κάποιο εμφανή τρόπο από όλα τα αντίστοιχα προϊόντα ή υπηρεσίες.” Σύμφωνα με τον Turner(1999), το έργο ορίζεται ως: “...μία προσπάθεια στην οποία άνθρωποι ή/και μηχανές, υλικοί πόροι και κεφάλαιο, οργανώνονται κατά ιδιαίτερο τρόπο, προκειμένου να αναληφθεί μία μοναδική πρόκληση δεδομένων προδιαγραφών, υπό συγκεκριμένους περιορισμούς χρόνου και κεφαλαίου, ώστε να επιτευχθεί μία αποδοτική αλλαγή, σύμφωνα με ποιοτικά και ποσοτικά κριτήρια.”

Βασικό γνώρισμα κάθε έργου, όπως φαίνεται και από τους ορισμούς, είναι η μοναδικότητα που το διακρίνει. Με την έννοια αυτή, υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής του έργου. Υπάρχουν όμως ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά σε όλα τα έργα, τα οποία αναφέρονται στη συνέχεια (Lock, 2000).

- Κάθε έργο προορίζεται για ικανοποίηση συγκεκριμένων αναγκών και πρέπει να είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές που τέθηκαν κατά την έναρξή του.
- Ένα έργο χαρακτηρίζεται από επιμέρους δραστηριότητες (activities) ή αποστολές (tasks), οι οποίες αλληλοεπηρεάζονται και ενδεχομένως έχουν μεταξύ τους προτεραιότητες.
- Ο χρονικός ορίζοντας μέσα στον οποίο το έργο θα πρέπει να ολοκληρωθεί, καθορίζεται από την χρονική στιγμή έναρξης και τη χρονική στιγμή λήξης του έργου και είναι φυσικά περιορισμένος.

- Υπάρχουν δεδομένοι διαθέσιμοι πόροι που μπορεί να είναι το ανθρώπινο δυναμικό, τα κεφάλαια, η υλικοτεχνική υποδομή, οι μέθοδοι, οι πρώτες ύλες κ.ά.
- Ο αποδέκτης του έργου μπορεί να είναι ο ίδιος ο χρήστης του τελικού προϊόντος. Ο πελάτης με βάση τις απαιτήσεις του καθορίζει τα χαρακτηριστικά τα οποία περιγράφουν την ποιότητα και το βαθμό απόδοσης του έργου.
- Ένα έργο μπορεί να είναι μοναδικό, με την έννοια ότι αφορά ένα σκοπό, ο οποίος δεν είναι επαναλαμβανόμενος. Φυσικά η συσσωρευμένη εμπειρία από ομοειδή έργα, μπορεί να συμβάλλει στη φάση του σχεδιασμού.
- Ο υπεύθυνος διαχείρισης του έργου (project manager) είναι αρμόδιος για τη συγκρότηση της ομάδας του έργου (project team) και έχει τον πρωταρχικό ρόλο στη σχεδίαση, τον προγραμματισμό και τον έλεγχο του έργου, καθώς και την ευθύνη του τελικού αποτελέσματος.
- Η ομάδα εκτέλεσης του έργου (project team) είναι μία ομάδα ατόμων (ή επιμέρους ομάδες ατόμων) που συγκροτείται για να φέρει σε πέρας το έργο. Αποτελείται από άτομα με διαφορετικές δεξιότητες και γνώσεις, τα οποία όλα μαζί συνεργαζόμενα συμβάλλουν στην επιτυχή ολοκλήρωση του έργου.

2.2 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΟΥ

Η λειτουργία της διοίκησης για την ολοκλήρωση κάποιου έργου, χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα, γεγονός που αποδεικνύεται από τα μεγάλα μνημεία ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής, τα οποία για να ανεγερθούν χρειάστηκαν μεγάλες ποσότητες πρώτων υλών καθώς και τεράστιο ανθρώπινο δυναμικό διαφόρων ειδικοτήτων. Τέτοια έργα θα ήταν αδύνατον να ολοκληρωθούν χωρίς την χρήση κάποιου κεντρικού συστήματος σχεδιασμού, ελέγχου και διοίκησης. Ως πρακτική του σύγχρονου μάνατζμεντ, η διοίκηση έργου αναπτύχθηκε κατά το Β' Παγκόσμιο πόλεμο μέσω των έργων του Αμερικάνικου Υπουργείου Αμύνης. Τα έργα εκείνα, τα οποία σχετιζόταν κυρίως με πολεμικές επιχειρήσεις, απαιτούσαν οργανωτικές δομές, οι οποίες θα υπερέβαιναν τους τότε λειτουργικούς περιορισμούς, ώστε να βρεθεί κάποιος τρόπος επίτευξης σύνθετων εργασιών. Διαφορετικοί πόροι και ειδικότητες, έπρεπε να συνδυαστούν για την επίτευξη ενός κοινού σκοπού. Οι επιμέρους στόχοι

έπρεπε να περιγραφούν με σαφήνεια, με βάση κριτήρια απόδοσης, προγράμματα και προϋπολογισμούς. Τα θεμέλια για την εξέλιξη της επιστημονικής διοίκησης έργων είχαν εδραιωθεί.

Ως διοίκηση έργων, σύμφωνα με το εγχειρίδιο γνώσεων της Διοίκησης Έργων (PMBOK), ορίζεται: “...η εφαρμογή γνώσεων, δεξιοτήτων, εργαλείων και τεχνικών στις δραστηριότητες του έργου, ώστε να επιτευχθούν οι απαιτήσεις του έργου. Η διοίκηση έργου επιτυγχάνεται με τη χρήση κατάλληλων μεθόδων κατά την έναρξη, σχεδιασμό, εκτέλεση, έλεγχο και λήξη του έργου.

Η ομάδα εκτέλεσης του έργου, διαχειρίζεται την εκτέλεση των υποέργων και η δουλειά αυτή περιλαμβάνει τα εξής (Project Management Institute, 2000).

- Ικανοποίηση αναγκών: σκοπού, χρόνου, κόστους, ρίσκου και ποιότητας
- Ύπαρξη κατόχων συμφερόντων με διαφορετικές ανάγκες και προσδοκίες
- Αναγνώριση απαιτήσεων.

Επομένως, η διοίκηση έργων είναι μια πολύ σημαντική και αναγκαία δραστηριότητα που αφορά το σχεδιασμό, επίβλεψη και έλεγχο των πόρων, των διαδικασιών και των δραστηριοτήτων, από τη σύλληψη της ιδέας μέχρι τη λειτουργική της εφαρμογή. Θα πρέπει επίσης η διοίκηση έργων να εφαρμόζεται λαμβάνοντας υπ’ όψιν την ευρύτερη στρατηγική του οργανισμού.

2.2.1 ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Τα βασικά στοιχεία ενός έργου, περιλαμβάνουν τον υπεύθυνο διαχείρισης, τον χορηγό, τους σκοπούς και τους στόχους, την ημερομηνία έναρξης και λήξης, τα προσδιορισμένα προϊόντα, τους απαιτούμενους πόρους, τα προγράμματα και τα σχέδια. Η διοίκηση του έργου ασχολείται με τον προγραμματισμό, την οργάνωση, την διεύθυνση/μάνατζμεντ και τους οργανωτικούς πόρους για την ολοκλήρωση του προκαθορισμένου εγχειρήματος. Η αποδοτική και αποτελεσματική διοίκηση του έργου δεν μπορεί να επιτευχθεί χωρίς μια μεθοδολογία που στηρίζεται σε ποιοτικά θεμέλια, ξεκάθαρες διαδικασίες και τη δυνατότητα του διευθυντή του έργου να οδηγεί και να παρακινεί τους ανθρώπους. Οι μέθοδοι και οι τεχνικές διαχείρισης του έργου σχεδιάζονται για να βοηθήσουν τους διευθυντές του προγράμματος, στην

αντιμετώπιση των σχετικών με το έργο προκλήσεων, μέσω της παροχής οδηγιών σχετικά με την εφαρμογή των τεχνικών διαχείρισης σε ένα πλαίσιο που αναγνωρίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ του έργου και του εκάστοτε οργανωτικού περιβάλλοντος.

Η μεθοδολογία διαχείρισης του έργου αποτελεί μια απαραίτητη, πειθαρχημένη, δομημένη προσέγγιση στη διαχείριση των προγραμμάτων. Εμπλέκεται σε όλες τις φάσεις διαχείρισης του έργου, από τη σύλληψη έως την ολοκλήρωση. Οι μεθοδολογίες διαχείρισης του έργου ενσωματώνουν το σκοπό, την ποιότητα, το χρόνο, τις δαπάνες, τον κίνδυνο, το ανθρώπινο δυναμικό, τη σύμβαση, και τη διαχείριση της επικοινωνίας

Το πεδίο μεθοδολογίας της διοίκησης του έργου, εξετάζει τους εξής βασικούς τομείς της διαχείρισης του έργου: **προγραμματισμός και έλεγχος, ποιότητα διαχείρισης και ανθρώπινο δυναμικό**. Η μεθοδολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε τύπο έργου, ανεξάρτητα από το μέγεθος, τη διάρκεια, την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, τον τομέα εφαρμογής, την σύνθεση των ομάδων, ή τον τύπο οργάνωσης. Η εφαρμογή μιας καλής μεθοδολογίας διαχείρισης συμβάλει στην επίτευξη των στόχων και την μεγιστοποίηση του οφέλους που θα προκύψει από το έργο. Οι ομάδες έργου που αποτυγχάνουν να χρησιμοποιήσουν επιστημονικές μεθοδολογίες διοίκησης, διακινδυνεύουν υπερβάσεις κόστους, υπερβάσεις του χρονοδιαγράμματος καθώς και πιθανή αστοχία του έργου.

2.3 ΦΑΣΕΙΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα η μεθοδολογία διοίκησης περιλαμβάνει τέσσερις βασικές φάσεις: τον καθορισμό του έργου, τον προγραμματισμό, την διαχείριση και έλεγχο και το τέλος του έργου. Μια σύνοψη κάθε φάσης παρέχεται κατωτέρω.

2.3.1 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η φάση του καθορισμού του έργου αναλύει και επιβεβαιώνει την εργασία που απαιτείται για να ολοκληρωθεί ένα έργο, με τον καθορισμό και τη συμφωνία για τους στόχους, το πεδίο, και τα οφέλη. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, η διαχείριση του έργου περιγράφει τον τρόπο υλοποίησης και καθιερώνει μια σαφή κατανόηση του σκοπού, της προσέγγισης και των πόρων που απαιτούνται για να συμπληρωθεί

επιτυχώς το έργο. Οι διευθυντές του έργου προσδιορίζουν τι θα γίνει, από ποιους, και με ποιους πόρους (προσωπικό, εξοπλισμός, και εγκαταστάσεις). Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, η διαχείριση παρέχει την ευκαιρία να εξεταστούν τα πιθανά προβλήματα, συμβάλλοντας προς την κοινή κατανόηση και την συμφωνία για το πρόγραμμα. Κατά τη διάρκεια του καθορισμού του έργου, η ομάδα εργασίας και άλλοι βασικοί συμμετέχοντες, επιτυγχάνουν τη συναίνεση όσον αφορά την κατανόηση και τις προσδοκίες από το έργο. Το τελικό αποτέλεσμα αυτών των δραστηριοτήτων είναι η ανάπτυξη ενός διοικητικού πλάνου, που περιλαμβάνει τα εξής (Kerzner , 1998).

- Στόχους, πεδίο, οφέλη, και κινδύνους
- Μεθοδολογία υλοποίησης του έργου
- Εκτιμήσεις (υποδείξεις ως προς το χρόνο, δαπάνες, κλπ.)
- Σχέδιο των πόρων και υποδομή
- Προσέγγιση/διαδικασίες ελέγχου του έργου

Το πλάνο διοίκησης μπορεί να είναι συνοπτικό ή εκτενές, ανάλογα με τις ανάγκες επιτυχούς συμπλήρωσης του έργου. Το πλάνο διοίκησης είναι ένα έγγραφο «επιβίωσης» που πρέπει να ενημερώνεται σε κάθε αλλαγή που εμφανίζεται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του έργου.

2.3.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ

Ο προγραμματισμός του έργου καθορίζει λεπτομερώς, πώς οι συγκεκριμένοι στόχοι και οι δραστηριότητες του έργου θα πρέπει να διευθυνθούν. Καλύπτει τους στόχους που πρέπει να ολοκληρωθούν, το χρονικό πλαίσιο στο οποίο θα εκτελεσθούν, και τα μέλη των ομάδων που θα τα εκτελέσουν. Μέσω της ανάπτυξης ενός λεπτομερούς σχεδίου εργασίας, οι διευθυντές του έργου προσδιορίζουν την εργασία (στόχοι, αλληλεξαρτήσεις, και προϊόντα), την προσπάθεια (ώρες), τα προγράμματα (ημερομηνίες έναρξης και λήξης), τους πόρους (άνθρωποι, εξοπλισμός, και χρηματοδότηση), και τις δαπάνες που απαιτούνται για να επιτευχθούν οι στόχοι του έργου. Η φάση προγραμματισμού θα αυξήσει την πιθανότητα για επιτυχία, με μείωση των πιθανών κινδύνων. Οι βασικές δραστηριότητες αυτής της φάσης περιλαμβάνουν:

- Προσδιορισμός των πόρων (άνθρωποι, εξοπλισμός, χρηματοδοτικά, και άλλα εργαλεία)
- Ανάπτυξη ενός αρχικού προγράμματος
- Προσδιορισμός των ρόλων και των ευθυνών
- Ανάπτυξη και τεκμηρίωση ενός σχεδίου επικοινωνίας
- Ανάπτυξη και τεκμηρίωση των διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων
- Ανάπτυξη και τεκμηρίωση τεχνικών διαχείρισης κινδύνου
- Ανάπτυξη ενός λεπτομερούς προγράμματος εργασιών

Οι δραστηριότητες αυτής της φάσης θα βοηθήσουν στην καθιέρωση μιας βασικής μεθοδολογίας με βάση την οποία θα μετράται η πρόοδος.

2.3.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η διαχείριση και ο έλεγχος του έργου επιτυγχάνονται μέσω επαναληπτικών διαδικασιών (δηλ. αναθεωρήσεις κύριων σημείων και θέσης) που μετρούν συνεχώς την τρέχουσα θέση και τη μελλοντική κατεύθυνση του έργου, σε σχέση με το πρόγραμμα των εργασιών. Μέσω των δραστηριοτήτων εντοπισμού και ελέγχου, οι υπεύθυνοι του έργου θα πρέπει να εξασφαλίσουν ότι οι στόχοι του προγράμματος, που καθορίζονται στο σχέδιο του έργου, μπορούν να επιτυγχάνονται.

Αυτή η φάση παρέχει επίσης τη βάση για την επικοινωνία, την μέτρηση της προγραμματισμένης και πραγματικής προσπάθειας, των τάσεων, της χρησιμοποίησης των πόρων, των αλλαγών καθώς και άλλους σχετικούς δείκτες. Οι τυπικές δραστηριότητες της φάσης αυτής είναι οι εξής (Hillier και Lieberman , 1984).

- Απόδοση ελέγχου στο πρόγραμμα εργασιών (δηλ., συγκρίνοντας τα πραγματικά αποτελέσματα του προγράμματος με τις εκτιμήσεις)
- Υποβολή έκθεσης σχετικά με τη θέση και την πρόοδο του έργου
- Αποτελέσματα αναθεώρησης
- Προγράμματα εργασιών προγράμματος ενημερωμένα ανάλογα με την περίπτωση
- Διαδικασίες αναθεώρησης για να εντοπιστούν οι τομείς βελτίωσης

2.3.4 ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η φάση του τέλους του έργου καλύπτει τρεις κύριες περιοχές: Την έναρξη της λειτουργίας του τελικού παραδοτέου, την απελευθέρωση των πόρων και τις αναθεωρήσεις μετά τη λειτουργία του έργου. Για να ολοκληρωθεί ένα έργο κατά τρόπο αποτελεσματικό, ο διευθυντής του έργου και άλλοι βασικοί συμμετέτοχοι προσδιορίζουν λεπτομερή κριτήρια που καθορίζουν το τέλος του έργου καθώς και καθορίζεται μία νέα οργάνωση και αρμόδια άτομα για την παροχή συνεχούς υποστήριξης όσον αφορά τα τελικά προϊόντα. Αφότου έχουν επιτευχθεί οι στόχοι του προγράμματος και όλες οι απαραίτητες δραστηριότητες έχουν ολοκληρωθεί, οι πόροι «ελευθερώνεται» με έναν οργανωμένο τρόπο, και εκτελείται ένας έλεγχος μετά-εφαρμογής για να αξιολογηθεί η επιτυχία του έργου. Ο υπεύθυνος του έργου θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι όλοι οι βασικοί συμμετέτοχοι καταλαβαίνουν και υποστηρίζουν τη διαδικασία «κλεισίματος» του έργου, ώστε να μειωθούν οι πιθανότητες αποτυχίας κατά την παράδοση και λειτουργία του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

3.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΣ

Ο ορισμός του κινδύνου στην βιβλιογραφία έχει διάφορες εκδοχές. Η επικρατέστερη όλων είναι: «το αρνητικό ενδεχόμενο, η πιθανότητα να συμβεί ένα γεγονός που θα μπορούσε να έχει έναν ανεπιθύμητο ή αρνητικό αντίκτυπο, οτιδήποτε (πράξη, κατάσταση, συμπεριφορά κτλ) μπορεί να προκαλέσει καταστροφή, να επιφέρει απώλειες και φθορές ή μπορεί να φέρει σε επικίνδυνη θέση κάποιον/ κάτι. Ο κίνδυνος χαρακτηρίζεται από την πιθανότητα να συμβεί το γεγονός και το αποτέλεσμα (τις επιπτώσεις), εάν και εφόσον συμβεί».

Με αυτόν τον ορισμό όμως, δεν συμπεριλαμβάνονται στους κινδύνους οι ευκαιρίες, με την έννοια των καλοδεχόμενων επιρροών στην απόδοση του έργου. Σε οποιαδήποτε κατάσταση απόφασης, οι κίνδυνοι και οι ευκαιρίες αναμειγνύονται συνήθως, οπότε και τα δύο θα πρέπει να διαχειριστούν. Μία εστίαση στο ένα δεν θα έπρεπε να εκμηδενίσει το ενδιαφέρον για το άλλο. Επιπλέον, οι κίνδυνοι και οι ευκαιρίες μπορούν μερικές φορές να αντιμετωπιστούν ξεχωριστά, αλλά σπανίως είναι ανεξάρτητοι). Με βάση αυτόν τον αναθεωρημένο ορισμό, τελικά ο κίνδυνος μπορεί να διαχωριστεί σε «**ανεπιθύμητο ρίσκο**», (down-side risk), το οποίο αναφέρεται στην εμφάνιση σημαντικών απειλών ή ανεπιθύμητων συνεπειών, και σε «**επιθυμητό ρίσκο**», (up-side risk), το οποίο αναφέρεται στην εμφάνιση σημαντικών ευκαιριών ή επιθυμητών συνεπειών. Με βάση τα παραπάνω, στη παρούσα μελέτη, αν και γίνεται εκτενής αναφορά στο «ανεπιθύμητο ρίσκο», παράλληλα γίνεται προσπάθεια ενσωμάτωσης της διττής σημασίας του όρου 'κίνδυνος', όπως ξεκαθαρίστηκε εδώ, ήτοι τόσο του «ανεπιθύμητου ρίσκου», όσο και του «επιθυμητού ρίσκου».

Για ένα έργο, κίνδυνος είναι οτιδήποτε προκαλεί την ολοκλήρωση του έργου κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην επιτυγχάνονται πλήρως οι προσδιορισμένοι σκοποί και στόχοι του. Οι ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τα έργα προκαλούν την αβεβαιότητα και τον κίνδυνο. Για παράδειγμα:

- Η αλλαγή : Τα έργα γίνονται για να επιφέρουν κάποια αλλαγή που θα μπορούσε να είναι αποδοτική, με οικονομικό ή άλλο τρόπο, στους χορηγούς ή χρήστες του έργου. Χάρη σε αυτήν την αλλαγή δημιουργούνται αβέβαιες και επικίνδυνες καταστάσεις.
- Η μοναδικότητα : Ένα έργο είναι μια μοναδική, παραγόμενη επί παραγγελία, ιδιαίτερη επιχείρηση και σπάνια επαναλαμβάνεται επακριβώς. Η καινοτομία

αυτή εισαγάγει κίνδυνο. Αυτή η μοναδικότητα αποκλείει την ευκαιρία να αναπτυχθούν στερεότυπες διαδικασίες ή να παραχθεί ένα μοντέλο από το οποίο να προβλέπεται εκ των προτέρων όλη η εργασία που πρόκειται να γίνει.

- Η πολυπλοκότητα : Σε κάθε έργο αναμιγνύονται διάφορες ειδικότητες, πόροι και κανόνες από ξεχωριστές οργανώσεις. Απαιτείται έτσι μια και μόνη διαχείριση για την επιτυχή συνεργασία των διαφορετικών ομάδων ανθρώπων που θα σέβεται την διαφορετικότητα του καθενός. Συνεπώς υπάρχει μια μεγάλη πιθανότητα να εμφανιστεί αβεβαιότητα με επακόλουθο τον κίνδυνο να μην εξελιχθούν τα πράγματα όπως αναμένεται.
- Οι προθεσμίες : Ένα πρόγραμμα είναι πεπερασμένο και υπάρχει μια σταθερή πίεση να τηρηθούν οι χρονικές προθεσμίες.
- Το υπόλοιπο περιβάλλον : Ένα έργο υλοποιείται μέσα σε ένα δυναμικό περιβάλλον που μπορεί να δημιουργήσει καταστάσεις που να προκαλούν συνεχώς νέους κινδύνους.

3.2 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Οι κίνδυνοι είναι αμετάβλητα συνδεδεμένοι με άλλους κινδύνους, έχουν αμοιβαίες επιπτώσεις, εμποδίζουν και προάγουν ο ένας τον άλλο. Στην πραγματικότητα είναι σπάνιο να βρεθεί κάποιος αυτόνομος κίνδυνος. Έτσι, ενώ οι κίνδυνοι αναγνωρίζονται και αντιμετωπίζονται σαν αυτόνομοι, τα έργα υπόκεινται σε πολλούς κινδύνους που θα έπρεπε, σύμφωνα με πολλούς αναλυτές, να αντιμετωπίζονται ομαδικά σαν ένα σενάριο κινδύνου. Επιπλέον, ενώ τα αποτελέσματα σύνθεσης των αλληλένδετων κινδύνων είναι σημαντικά, σπάνια αναγνωρίζονται παρόλο που ο συνολικός αντίκτυπος μιας ομάδας κινδύνων είναι μεγαλύτερος από το άθροισμα των αντίκτυπων των μεμονωμένων κινδύνων. Η ανάγκη να εξεταστούν αυτές οι σχέσεις αποκτά μεγαλύτερη σημασία δεδομένου ότι οι εξαρτήσεις μεταξύ των κινδύνων είναι πιθανό να επιδεινωθούν στο μέλλον, όσο το έργο γίνεται πιο σύνθετο και χρονικά περιορισμένο.

Η εξέταση των κινδύνων μεμονωμένων και απομονωμένων έχει περιορισμούς καθώς η διαδοχική προσοχή στους κινδύνους ενός έργου μπορεί να είναι μια πραγματική προσέγγιση, αλλά μπορεί να μην είναι πολύ αποδοτική εάν υπάρχουν σημαντικές αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των πηγών κινδύνων και των σχετικών

αντίκτυπων. Η εξάρτηση κινδύνου θεωρείται από τα δυσκολότερα στάδια που μπορεί κάποιος να χειριστεί στη διαχείριση κινδύνου.

Οι βασικές σχέσεις κινδύνου είναι:

- **Ανεξάρτητοι κίνδυνοι** : Τα χαρακτηριστικά του κινδύνου (πιθανότητα του περιστατικού και μέγεθος του αντίκτυπου) δεν επηρεάζονται από οποιουσδήποτε άλλους κινδύνους και ο κίνδυνος δεν συμβάλλει στην ανάπτυξη άλλων κινδύνων.
- **Εξαρτώμενοι κίνδυνοι** : Η εμφάνιση του κινδύνου B1 (και B2, B3, κ.λ.π.) εξαρτάται από τον κίνδυνο A. Αν ο κίνδυνος A (π.χ. κακοκαιρία) εμφανιστεί, μπορεί να προκαλέσει την εμφάνιση του κινδύνου B1 (π.χ. μείωση της παραγωγικότητας) και του B2 (π.χ. διακοπή εφοδιασμού) και του B3 (π.χ. χαμηλή ποιότητα)
- **Παράλληλοι κίνδυνοι** : Ένας ή περισσότεροι κίνδυνοι (A1, A2, κ.ο.κ.) εμφανίζονται μαζί για να έχουν επιπτώσεις σε έναν ή περισσότερους κινδύνους (B1, B2, κ.ο.κ.) π.χ. αν υπάρχουν τρεις κίνδυνοι - κακοκαιρία (A1), έλλειψη υλικών (A2), ακατάλληλες εγκαταστάσεις (A3). Μόλις εμφανιστούν ένας ή περισσότεροι από αυτούς, είναι πιθανό να εμφανιστεί μια καθυστέρηση στο έργο (B1)
- **Κίνδυνοι σειράς** : Μόνο εάν περισσότεροι από ένας κίνδυνοι εμφανιστούν από κοινού (A1, A2, κ.ο.κ.) θα συμβεί ένας ή περισσότεροι από τους κινδύνους (B1, B2, κ.ο.κ.).

3.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Είναι εύκολα κατανοητό ότι μπορούν να αντιμετωπιστούν μόνο όσοι κίνδυνοι έχουν αναγνωριστεί. Επομένως όσο πιο περιεκτική είναι η αναγνώριση των κινδύνων τόσο περισσότερο βοηθά στην Διαδικασία Διαχείρισης του Κινδύνου. Γενικά οι κίνδυνοι μπορούν να ταξινομηθούν με βάση την φύση τους και την προέλευση τους.

3.3.1 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥΣ

- Κίνδυνοι υποδομής. Αφορούν τις υποδομές για το έργο όπως τα συστήματα μεταφορών για το προσωπικό, τα συστήματα παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, τους προμηθευτές, τις επιχειρησιακές σχέσεις με

συνεργάτες, την εξάρτηση από το διαδίκτυο και το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο κ.τ.λ.

- Οικονομικοί. Σχετικοί με τους οικονομικούς παράγοντες όπως τα επιτόκια, την συναλλαγματική ισοτιμία, τον πληθωρισμό κ.τ.λ.
- Νομικοί και ρυθμιστικοί. Σχετικοί με τους νόμους και τους κανονισμούς, συμμορφούμενοι με τους οποίους μπορεί να μειωθούν κάποιοι κίνδυνοι (π.χ. – υγεία και ασφάλεια στον εργασιακό νόμο)
- Περιβαλλοντικοί. Σχετικοί με ζητήματα όπως η κατανάλωση καυσίμων, η ρύπανση κ.τ.λ.
- Πολιτικοί. Σχετίζονται με τους πιθανούς πολιτικούς περιορισμούς όπως η αλλαγή κυβέρνησης
- Αγοράς. Σχετικοί με ζητήματα όπως ο ανταγωνισμός και ο ανεφοδιασμός των αγαθών
- Φυσικές καταστροφές. Σχετικοί με ζητήματα όπως η πυρκαγιά, η πλημμύρα, ο σεισμός κ.τ.λ.
- Δημοσιονομικοί . Αφορούν τη διαθεσιμότητα των πόρων ή την κατανομή τους
- Απάτη ή κλοπή. Σχετικοί με τη μη παραγωγική απώλεια πόρων
- Ασφάλειας. Σχετίζονται με πιθανούς τομείς απώλειας στους οποίους μπορούν να ασφαλιστούν ενάντια
- Κύριας επένδυσης . Σχετικοί με τη λήψη των σωστών αποφάσεων επένδυσης
- Ευθύνης. Σχετικοί με το δικαίωμα να μηνύσει ή να μηνυθεί σε ορισμένες περιστάσεις
- Πολιτικής. Αφορούν την καταλληλότητα και την ποιότητα των πολιτικών αποφάσεων
- Λειτουργικοί . Σχετίζονται με τις διαδικασίες που υιοθετούνται για να επιτύχουν οι ιδιαίτεροι στόχοι
- Πληροφορίας. Σχετίζονται με την επάρκεια των πληροφοριών που χρησιμοποιούνται για λήψη αποφάσεων
- Φήμης. Σχετικοί με τη δημόσια φήμη της οργάνωσης και επακόλουθα αποτελέσματα

- Τεχνολογικοί. Σχετίζονται με τη χρήση της τεχνολογίας για επίτευξη των στόχων
- Καινοτομίας. Σχετικοί με την εκμετάλλευση ευκαιριών για να αποκομισθεί κέρδος
- Προσωπικού. Αφορούν τη διαθεσιμότητα και τη διατήρηση του κατάλληλου προσωπικού
- Υγείας και ασφάλειας . Σχετικοί με την ευημερία των ανθρώπων
- Έργου. Σχετικοί με τις διαδικασίες προγραμματισμού και διαχείρισης του έργου

3.3.2 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΟΥΣ

Οι κίνδυνοι σύμφωνα με την προέλευση τους διακρίνονται σε:

1. **Περιοχή εσωτερικών κινδύνων** : πρόκειται για μια ομάδα κινδύνων που ανήκουν στην σφαίρα επιρροής της ομάδας έργου. Χωρίζονται στους τεχνικούς και στους μη τεχνικούς.

Τεχνικοί : Σχετίζονται με την τεχνολογία , το σχεδιασμό, την κατασκευή ή τη λειτουργία του έργου. Προκύπτουν λόγω αλλαγών ή αδυναμίας ικανοποίησης των απαιτούμενων προδιαγραφών.

Μη τεχνικοί : Προκύπτουν λόγω αδυναμίας στην οργάνωση του έργου, σχετίζονται δηλαδή με προβλήματα που αφορούν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, στον καθορισμό των ρόλων και των αρμοδιοτήτων μεταξύ στελεχών, στη διαχείριση των πόρων και του ανθρώπινου δυναμικού κ.ά.

2. **Περιοχή εξωτερικών κινδύνων** : πρόκειται για μια ομάδα κινδύνων που δεν βρίσκονται υπό τον έλεγχο της ομάδας έργου. Οι κίνδυνοι αυτοί σχετίζονται :με τις ενέργειες εξωτερικών παραγόντων (π.χ. πελατών, άλλων συμμετόχων, προμηθευτών, ανταγωνιστών, κ.τ.λ.), με τα κλιματικά φαινόμενα, με τις εφαρμοζόμενες οικονομικές πολιτικές, με την συμπεριφορά της αγοράς υλικών που καθορίζει τις τιμές ,την διαθεσιμότητα και τη ζήτηση, κ.ά. Χωρίζονται σε προβλέψιμους και μη προβλέψιμους.

Προβλέψιμοι: Η εμφάνιση τους είναι αναμενόμενη αλλά δεν είναι γνωστό το μέγεθος της επίπτωσής τους.

Μη Προβλέψιμοι: Μπορούν να καταγραφούν αλλά είναι αδύνατο να εκτιμηθεί αν θα εμφανιστούν κατά την διάρκεια εκτέλεσης του έργου.

3.3.3 ΣΥΧΝΑ ΕΜΦΑΝΙΖΟΜΕΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Από τους προαναφερθέντες κινδύνους ,κάποιοι εμφανίζονται πιο συχνά από κάποιους άλλους και επηρεάζουν σημαντικά την πορεία του έργου . Αυτοί είναι:

Κίνδυνοι που συνδέονται με άλλα συμβαλλόμενα μέρη

Σημαντικός κίνδυνος βρίσκεται στην ενημέρωση όλων των συνεργατών ενός έργου για θέματα που αφορούν αλλαγές στον σχεδιασμό του έργου. Εάν δεν κρατιούνται όλοι ενήμεροι για την πιθανή ανάγκη τέτοιων αλλαγών, μπορεί να προκληθούν ασυνεννοησίες, αντεγκλήσεις και γενικά κρίση η οποία θα προσθέσει κόστος στις αλλαγές ή θα αποβάλλει τη δυνατότητα να εκμεταλλευτεί μια ευκαιρία (Abrahamsson, 2002).

Ένα μεγάλο μέρος της αβεβαιότητας στη διαχείριση του έργου οφείλεται στους πράκτορες που διορίζονται από τον πελάτη, όπως οι ανάδοχοι και οι υπεργολάβοι. Ο πελάτης μπορεί να μην είναι σε θέση να στηριχθεί σε έναν πράκτορα που δεν εκτελεί εντολές κατά τις επιθυμίες του για λόγους σχετικούς με τη φύση της εργασίας και του κινήτρου του πράκτορα, τις δυνατότητές του και την κατανόηση της εργασίας. Θεωρητικά, πρέπει να είναι δυνατό για τον πελάτη να μεγιστοποιήσει τις πιθανότητες της ικανοποιητικής απόδοσης από τον πράκτορα με προσεκτική επιλογή ενός κατάλληλου πράκτορα, προσεκτικό έλεγχο των δραστηριοτήτων του και την εξασφάλιση ότι ο πράκτορας έχει τα κατάλληλα κίνητρα. Η έλλειψη γνώσης εκ μέρους του πελάτη και η παρουσία αβεβαιότητας μπορούν να καταστήσουν αυτά τα πράγματα δύσκολα να επιτευχθούν.

Κίνδυνοι που συνδέονται με το σχεδιασμό του έργου

Πολλοί από τους σημαντικούς κινδύνους που συνδέονται με ένα έργο αφορούν το συγκεκριμένο φυσικό χαρακτήρα του έργου και του σχεδίου του. Η σχέση μπορεί να είναι άμεση και προφανής ή έμμεση και γι αυτό αγνοημένη.

Παραδείγματος χάριν, η αποφυγή ενός κινδύνου που συνδέεται με την φύση του έργου μπορεί να παραγάγει έναν διαφορετικό κίνδυνο από τον αρχικό.

Οι αλλαγές στο σχεδιασμό ενός έργου επίσης, είναι συχνά μια σημαντική απειλή. Εντούτοις, το πάγωμα του σχεδίου δεν είναι πάντα η σωστή επιλογή. Πολλά καταναλωτικά προϊόντα μπορούν να απαιτήσουν αναπροσαρμογές σχεδίου κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και της παραγωγής τους για να παραμείνουν κερδοφόρα. Η πρόγνωση αυτών των αναγκών για αλλαγές μπορεί να είναι η λύση για ένα επιτυχές σχέδιο, καθώς επίσης και η λύση σε ένα επιτυχές έργο γενικότερα. Η προσοχή στις διαδικασίες για έλεγχο των αλλαγών είναι κεντρική σε οποιοδήποτε έργο και η αποτελεσματική αναμονή των αλλαγών αυτών είναι μέρος της Διαδικασίας Διαχείρισης Κινδύνου.

Κίνδυνοι που συνδέονται με τους πόρους του έργου

Η σημασία της διαχείρισης κινδύνου που περιλαμβάνει τους πόρους του έργου, είναι προφανής. Η έλλειψη των σωστών πόρων στη σωστή θέση στο σωστό χρόνο δεν είναι απλά μια πηγή κινδύνου αλλά κύριο μέρος στη διαχείριση του έργου. Δεν τίθεται ζήτημα πόρων αν όλοι οι πόροι που απαιτούνται είναι εύκολα διαθέσιμοι, στην απαραίτητη ποσότητα, στους απαραίτητους χρόνους.

Κίνδυνοι που συνδέονται με το συγχρονισμό του έργου

Όπως και ο σχεδιασμός έτσι και ο συγχρονισμός μπορεί να είναι μια σημαντική αρχική πηγή κινδύνου η οποία μπορεί να παραγάγει σημαντικές δευτερογενείς επιδράσεις. Ακόμα κι αν δεν περιλαμβάνεται κανένα πρωτογενές ή δευτερογενές ζήτημα αντίκτυπου κινδύνου, η διάρκεια του έργου είναι μια οικονομική επιλογή που χρειάζεται πολλή προσοχή.

Κίνδυνοι που συνδέονται με την απόδοση του έργου

Υπάρχουν διάφορα προβλήματα που συνδέονται με τον καθορισμό του κινδύνου σε σχέση με την απόδοση. Ένα πρόβλημα είναι η πολυδιάστατη φύση της απόδοσης ενός έργου. Σε μερικές περιπτώσεις, η μέτρηση της απόδοσης και της επιτυχίας μπορούν να δοθούν σε πολύ απλή μορφή, στις περισσότερες όμως δεν γίνεται αυτό. Συνήθως, οι στόχοι ενός έργου αντιμετωπίζονται από την άποψη του κόστους, του χρόνου ή της ποιότητας, διαστάσεις που μπορούν σχετικά εύκολα να μετρηθούν και να γίνει αντιληπτή η απόδοση του έργου. Αν όμως κάποιος από τους

στόχους αυτούς διαιρείται σε τομείς, κάθε τομέας θα διατρέξει κάποιον κίνδυνο σε διαφορετικό βαθμό ο οποίος μπορεί να μην μετριέται τόσο εύκολα. Παρόλα αυτά οι παραλλαγές είναι δυνατές και μετρήσιμες, και ως εκ τούτου ο κίνδυνος υπάρχει και για αυτά τα κριτήρια απόδοσης.

Σε αυτό το βήμα μπορούν να εξεταστούν επίσης προβλήματα που έχουν να κάνουν με άλλα κριτήρια που δεν ποσολογούνται εύκολα και μπορεί να αντιμετωπιστούν ως απαραβίαστοι περιορισμοί από την διαχείριση του έργου. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στην παραμέληση του κινδύνου που εξαρτάται από αυτά, ακόμα κι αν αποτελούν σημαντικά κριτήρια απόδοσης.

Ένα άλλο πρόβλημα, που προκύπτει από τον καθορισμό του κινδύνου από την άποψη της αβεβαιότητας απόδοσης, είναι ότι τα διαφορετικά συμβαλλόμενα μέρη που συμμετέχουν σε ένα έργο είναι πιθανό να έχουν διαφορετικούς στόχους απόδοσης ή τουλάχιστον διαφορετικές προτεραιότητες και αντιλήψεις για τους στόχους απόδοσης.

Ακόμα κι αν ενδιαφέρεται μόνο ένα συμβαλλόμενο μέρος, είναι πολύ σημαντικό να καθοριστούν οι στόχοι, εγγράφως, και οι σχετικές προτεραιότητές τους. Συχνά, διαφορετικά μέρη της ίδιας οργάνωσης έχουν διαφορετικούς στόχους. Εάν οι διαφορές είναι πολύ σημαντικές, μπορεί να είναι κατάλληλο να μεταχειριστούν τα διαφορετικά μέρη της οργάνωσης σαν χωριστοί συνεργάτες. Οι στο ελάχιστο συμφωνηθείσες προτεραιότητες από την άποψη του χρόνου, του κόστους και της απόδοσης είναι ουσιαστικές.

3.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η διαχείριση κινδύνου ενός έργου έχει οριστεί ως: μια επίσημη τακτική διαδικασία για συστηματική αναγνώριση, ανάλυση και αντίδραση σε γεγονότα κινδύνου κατά τη διάρκεια ζωής ενός έργου για να επιτευχθεί σε βέλτιστο βαθμό η αποβολή του κινδύνου ή ο έλεγχός του.

Η διαχείριση κινδύνου ξεκίνησε να γίνεται γνωστή τις δεκαετίες του 1970 και 1980 μέσω της ασφαλιστικής βιομηχανίας. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε για προστασία από καταστροφές και πολυδάπανες απώλειες. Οι ασφαλιστές διαπίστωσαν ότι είχαν καλύτερα αποτελέσματά όταν ενθάρρυναν τους πελάτες τους στο να επιδείξουν προσοχή και τους αντάμειβαν για την καλή εκτέλεση. Με αυτόν τον τρόπο η

διαχείριση του κινδύνου μετασχηματίστηκε από μια φυσική διαδικασία διαίσθησης και αναλυτικής σκέψης σε μια πιο τυπική διαδικασία.

Στη δεκαετία του '80 η συνολική ποιοτική διαχείριση έγινε αποδεκτή ως μέσο για την ποιοτική αναβάθμιση των επιχειρησιακών διαδικασιών. Σήμερα η διαχείριση κινδύνου γίνεται αποδεκτή ως μέσο προστασίας του κατώτατου επιπέδου ποιότητας και διαφάλισης της μακροπρόθεσμης απόδοσης.

Η διαχείριση κινδύνου έχει γίνει μια καθολική διαδικασία διαχείρισης που περιλαμβάνει την ποιότητα της σκέψης, την ποιότητα της διαδικασίας και την ποιότητα της δράσης.

Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις και μέθοδοι ανάλυσης διαχείρισης του κινδύνου. Η βιβλιογραφία σχετικά με τα στάδια διαχείρισης κινδύνων είναι τόσο εκτεταμένη όσο και παρόμοια. Οι διαφορές που εμφανίζονται είναι συχνά ουσιαστικές ενώ άλλες φορές είναι δυσδιάκριτες (βλέπε Chapman and Ward 1997 και Kerzner 2003). Σε κάθε περίπτωση, είναι δυνατό να δημιουργηθεί μία τυπική - προτεινόμενη διαδικασία διαχείρισης κινδύνων, όπως αυτή που ακολουθεί, με το συνδυασμό των διαδικασιών που εμφανίζονται στη βιβλιογραφία. Η διαδικασία αυτή είναι γενική και μπορεί να εφαρμοσθεί σε κάθε τύπο έργου (Κηρυττόπουλος και Διαμάντας 2005).

Η προτεινόμενη τυπική διαδικασία διαχείρισης κινδύνων χωρίζεται σε τέσσερα στάδια τα οποία αφορούν στον εντοπισμό, στην ανάλυση, στην αντιμετώπιση και τέλος στην παρακολούθηση των κινδύνων του έργου. Σε κάποιες από τις μεθόδους που εμφανίζονται στη βιβλιογραφία μπορεί κανείς να συναντήσει διαφορετική ονομασία, αλλά ουσιαστικά τα στάδια είναι παρόμοια (Leopoulos et al. 2002). Επί παραδείγματι, συχνά ο εντοπισμός κινδύνων αναφέρεται ως αναγνώριση κινδύνων, ενώ το στάδιο της ανάλυσης αρκετές φορές αναλύεται σε ποιοτική και ποσοτική ανάλυση (Leopoulos and Kirytopoulos 2004). Η διαδικασία διαχείρισης των κινδύνων επαναλαμβάνεται σε ολόκληρη τη διάρκεια του έργου με βάση συγκεκριμένους κανόνες.

3.5 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΕΡΓΑ

Από τις πλέον αντιπροσωπευτικές μεθόδους διαχείρισης κινδύνου είναι μέθοδοι των Wideman(1992), Chapman και Ward(1997) και του Project Management Institute(2000).

Μέθοδος διαχείρισης Wideman(1992)

Τα στάδια της μεθόδου είναι τα εξής:

- Αναγνώριση κινδύνων. Είναι ο εντοπισμός των κινδύνων που είναι πιθανό να επηρεάσουν το έργο καθώς και η καταγραφή των χαρακτηριστικών τους .
- Ποσοτικοποίηση κινδύνων. Είναι η αξιολόγηση των κινδύνων και των αλληλεπιδράσεων τους ώστε να εκτιμηθούν τα διάφορα πιθανά αποτελέσματα που θα επιφέρουν στο έργο.
- Αντίδραση στους κινδύνους. Είναι η ανάληψη δραστηριοτήτων αντιμετώπισης των κινδύνων.
- Έλεγχος κινδύνων. Είναι η παρακολούθηση της εκτέλεσης των ανωτέρω αντιδράσεων καθώς και των αλλαγών που τυχόν προκύπτουν σχετικά με τους κινδύνους κατά τη διάρκεια υλοποίησης του έργου.

Επιπλέον ο κίνδυνος σύμφωνα με τον Wideman ορίζεται ως το σωρευτικό αποτέλεσμα αβέβαιων γεγονότων που επηρεάζουν αρνητικά και μόνο τους στόχους του έργου.

Μέθοδος διαχείρισης Chapman και Ward(1997)

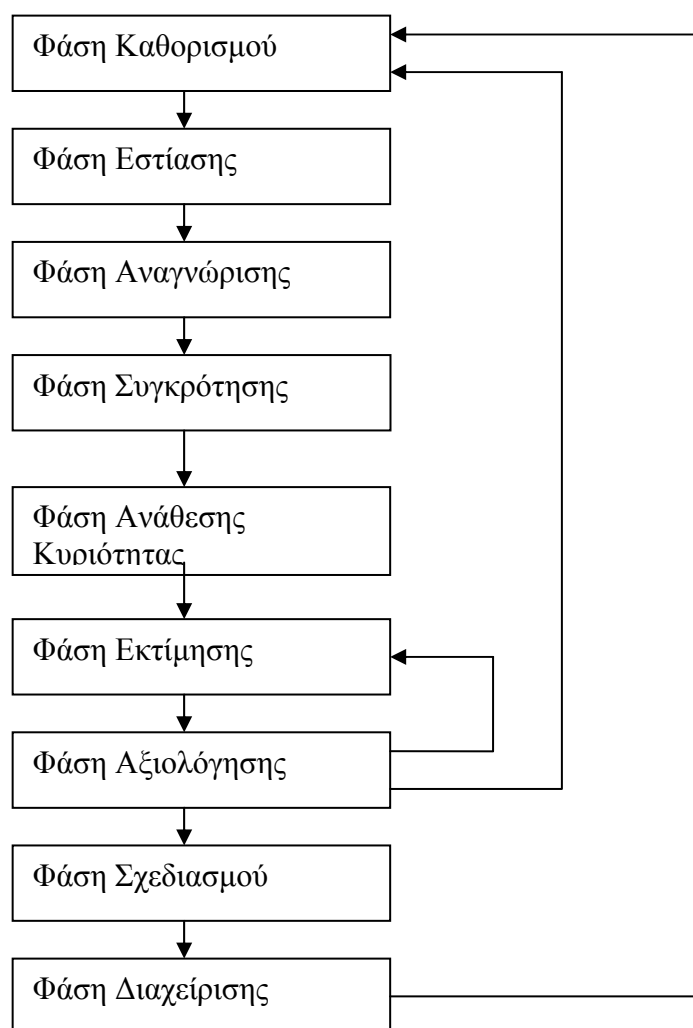
Σε αντίθεση με την κλασική θεώρηση των τεσσάρων σημείων για την διαχείριση των έργων οι Chapman και Ward επεκτείνουν την ανάλυση τους στις εξής 9 φάσεις:

- Φάση Καθορισμού. Σκοπός της είναι η παγίωση σχετικών υπαρκτών πληροφοριών για το έργο και η συμπλήρωση κενών που πιθανόν να υπάρχουν.
- Φάση Εστίασης. Σκοπός της είναι η επέκταση των γνώσεων και η παροχή στρατηγικού σχεδίου για την Διαδικασία Διαχείρισης Κινδύνου και ο σχεδιασμός της ΔΔΚ σε επιχειρησιακό επίπεδο.
- Φάση Αναγνώρισης. Σκοπός της είναι η αναγνώριση του από που μπορεί να προκύψει κίνδυνος, πως μπορούμε να τον αντιμετωπίσουμε και τι μπορεί να γίνει λάθος σε αυτή μας την αντιμετώπιση.
- Φάση Συγκρότησης. Σκοπός της είναι ο έλεγχος των υποθέσεων για τις σχέσεις μεταξύ των κινδύνων.
- Φάση Ανάθεσης Κυριότητας. Σκοπός της είναι ο καταμερισμός της κυριότητας και της διαχείρισης των κινδύνων και των αντιδράσεων μεταξύ

πελάτη και λοιπών συμβαλλομένων. Καταμερισμός καθενός από τους κινδύνους του πελάτη και μια πρώτη προσέγγιση του θέματος των συμβάσεων.

- Φάση Εκτίμησης. Σκοπός της είναι η αναγνώριση περιοχών σημαντικής αβεβαιότητας και πιθανής σημαντικής αβεβαιότητας Δίνεται η βάση για την κατανόηση του ποιους από τους κινδύνους και τις αντιδράσεις θεωρούμε σημαντικά. Υπολογίζεται η πιθανότητα και η επίδραση στο σενάριο σε νούμερα.
- Φάση Αξιολόγησης. Σκοπός είναι η σύνθεση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της φάσης Εκτίμησης. Γίνεται διάγνωση όλων των σημαντικών δυσκολιών και συγκριτική διαχείριση των επιπτώσεων κάθε αντίδρασης σε αυτές τις δυσκολίες, με διατιθέμενη λίστα κινδύνων με σειρά προτεραιότητας ή σύγκριση μεταξύ του βασικού σχεδίου και πιθανών σχεδίων με πιθανές δυσκολίες και αναθεωρήσεις.
- Φάση Σχεδιασμού. Αναπτύσσεται το σχέδιο του έργου έτοιμο για εκτέλεση και Διαχείριση.
- Φάση Διαχείρισης. Διάγνωση για το αν υπάρχει ανάγκη επιστροφής σε προηγούμενο στάδιο.

Σχηματικά η Διαδικασία Διαχείρισης του Κινδύνου έχει την παρακάτω μορφή.



Σχήμα 3.1 Διαδικασία διαχείρισης κινδύνου κατά Chapman και Ward

Μέθοδος διαχείρισης Project Management Institute(2000).

Η διαχείριση Κινδύνου, όπως προτείνεται από το PMI,περιλαμβάνει τα εξής έξι στάδια:

- Ανάπτυξη σχεδίου διαχείρισης κινδύνων, που αφορά στον καθορισμό του τρόπου προσέγγισης των κρίσιμων δραστηριοτήτων.
- Αναγνώριση κινδύνων , που αφορά στον εντοπισμό των κινδύνων που είναι πιθανό να επηρεάσουν το έργο και στην καταγραφή των χαρακτηριστικών τους .
- Ποιοτική ανάλυση κινδύνων , που αφορά στην ποιοτική αξιολόγηση και ιεράρχηση των κινδύνων ώστε να εκτιμηθούν οι διάφορες πιθανές εκβάσεις του έργου.

- Ποσοτική ανάλυση κινδύνων, που αφορά στη μέτρηση της πιθανότητας εμφάνισης καθώς και της επίπτωσης των κινδύνων ώστε να εκτιμηθούν οι διάφορες πιθανές εκβάσεις του έργου.
- Ανταπόκριση στους κινδύνους , που αφορά στην ανάπτυξη μεθόδων αξιοποίησης των ευκαιριών που παρουσιάζονται και αντιμετώπισης των απειλών που ελλοχεύουν.
- Παρακολούθηση και έλεγχος κινδύνων, που αφορά στην παρακολούθηση εναπομένων κινδύνων, στην αναγνώριση νέων, στην εφαρμογή μέτρων μείωσης κινδύνων καθώς και στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας τους κατά τη διάρκεια ζωής ενός έργου.

3.6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΡΓΟΥ

Όπως ήδη αναφέρθηκε και στην εισαγωγή η τυπική διαδικασία διαχείρισης κινδύνου περιλαμβάνει τα εξής στάδια. εντοπισμό, ανάλυση, αντιμετώπιση και τέλος την παρακολούθηση των κινδύνων του έργου. Παρακάτω θα αναπτυχθούν διεξοδικότερα τα στάδια αυτά.

3.6.1 ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Ο εντοπισμός των κινδύνων αποτελεί το πρώτο και ένα από τα πιο κρίσιμα στάδια της διαχείρισης κινδύνων (Chapman , 1998). Αφορά στον εντοπισμό όλων των κινδύνων που είναι πιθανό να επηρεάσουν τους στόχους ενός έργου και ταυτόχρονα στην καταγραφή τους. Η καταγραφή των χαρακτηριστικών κάθε κινδύνου γίνεται ξεχωριστά για τον κάθε ένα, συνήθως, σε ειδικές φόρμες που ονομάζονται φύλλα κινδύνων (Tatsiopoulos et al. 2002). Είναι μια επαναληπτική διαδικασία που πραγματοποιείται καθ'όλη τη διάρκεια του έργου και στην οποία συμμετέχουν οι ομάδες έργου και διαχείρισης κινδύνου, διάφοροι ειδικοί από άλλα τμήματα της επιχείρησης ,μέτοχοι και οι τελικοί χρήστες του έργου.

Η διαχείριση κινδύνου στο επίπεδο του έργου εστιάζει στον περιορισμό, στο ελάχιστο δυνατό, των ανεπιθύμητων εκβάσεων. Οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε αυτό το στάδιο για την διαχείριση του κινδύνου αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι του business case, όπου οι συνεργάτες και ο προμηθευτές πρέπει να αποκτήσουν άποψη για τους κινδύνους και τον τρόπο χειρισμού τους (Chapman, 1997).

1. Τύποι κινδύνων στο επίπεδο του έργου

Οι κίνδυνοι στο επίπεδο του έργου είναι προσωπικοί, τεχνικοί, κόστους, σχεδίου, πόρων, λειτουργικής υποστήριξης, ποιότητας και αποτυχίας προμηθειών. Θα πρέπει επίσης να εξεταστούν κάποια λειτουργικά θέματα σχετικά με τα αποτελέσματα του έργου.

Κάποιοι κίνδυνοι που σχετίζονται με την στρατηγική και το πρόγραμμα και μπορούν να επηρεάσουν τους στόχους του έργου θα αναφερθούν επίσης σε αυτό το επίπεδο. Όπου κρίνεται απαραίτητο, οι κίνδυνοι που αφορούν ένα μεμονωμένο έργο πρέπει να γίνουν γνωστοί και σε άλλα έργα και λειτουργίες.

2. Πού θα εφαρμοστεί η διαχείριση κινδύνου

Η διαχείριση του κινδύνου σε αυτό το επίπεδο θα εφαρμοστεί όπου:

- αξιολογούνται οι σκοποί και οι στόχοι του έργου
- η έναρξη του έργου φέρεται σαν τμήμα του κύκλου ζωής του έργου

3. Χρόνος που θα πραγματοποιηθεί

Η διαχείριση κινδύνου μπορεί να ξεκινήσει όταν:

- υπάρξει κάποια αλλαγή στον κύκλο ζωής του έργου π.χ. σε κάθε κύρια φάση και σημείο απόφασης του έργου καθώς και σαν μέρος της διαδικασίας σχεδιασμού του έργου
- γίνονται σημαντικές αποκτήσεις σαν μέρος του έργου
- επαναξιολογούνται τα οφέλη από το έργο και η business case
- προετοιμάζεται η παράδοση από το περιβάλλον ανάπτυξης στο λειτουργικό
- σημειώνονται σημαντικές αλλαγές στο έργο όπως η επαναδιοργάνωση, η αλλαγή προμηθευτών, απρόβλεπτες αλλαγές σε άλλες αλληλεξαρτήσεις όπως τα σχετικά έργα ή τα προγράμματα
- επανεξετάζονται τα θέματα οφελών δαπανών και κινδύνων του έργου ή του προγράμματος
- προετοιμάζονται αναθεωρήσεις

4. Υπεύθυνοι για την πραγματοποίηση της διαχείρισης

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τους ρόλους και τις υπευθυνότητες των αναμεμιγμένων με την διαχείριση του κινδύνου σε αυτό το επίπεδο.

Διαχειριστής διαδικασίας κινδύνου	Ευθύνες
Διοικητικό Συμβούλιο έργου	Να εξισορροπήσουν ένα επίπεδο κινδύνου για το έργο με τους στόχους του έργου και του προγράμματος και τις ευκαιρίες της επιχείρησης.
Κύριος ιδιοκτήτης	
Χορηγοί του έργου	
Project Managers	Να εφαρμόσουν την διαδικασία διαχείρισης του κινδύνου στο έργο.
Γραφείο υποστήριξης του έργου	Να εξασφαλίσουν το ότι αναφέρονται και διευθύνονται οι συσχετισμοί μεταξύ των κινδύνων.
Ειδικοί για τους κινδύνους του έργου	
Διευθυντές διαχείρισης του έργου	Να κατηγοριοποιήσουν τους κίνδυνους να αντιδράσουν στους επισημαινόμενους κινδύνους.
Ομάδες εργασίας του έργου	Να καταναείμουν τους πόρους του έργου για υποστήριξη της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνου.
Διευθυντές ασφαλείας/ Επιχειρησιακής συνέχειας	
Ελεγκτές του έργου	Να εγκρίνουν την χρηματοδότηση των ενεργειών ενάντια στον κίνδυνο του έργου.

Πίνακας 3.1: Ρόλοι και ευθύνες

Σύντομη αναφορά σε εργαλεία και τεχνικές κατά τον Εντοπισμό Κινδύνων

Από τις πιο γνωστές τεχνικές συλλογής πληροφοριών για τον εντοπισμό των κινδύνων είναι οι παρακάτω:

- **Καταιγισμός Ιδεών (Brainstorming):** Η τεχνική αυτή αποσκοπεί στο να καταρτίσει μια λίστα πιθανών κινδύνων οι οποίοι θα εκτιμηθούν στη συνέχεια ποιοτικά και ποσοτικά. Διενεργείται από την ομάδα έργου η οποία βασίζεται στη συσσωρευμένη εμπειρία του παρελθόντος.
- **Τεχνική Delphi:** Σκοπός της τεχνικής αυτής είναι να προκύψει μια κοινά διαμορφωμένη άποψη από όλους τους ειδικούς σχετικά με τους κινδύνους που ελλοχεύουν. Χρησιμοποιείται ερωτηματολόγιο στο οποίο απαντούν ανώνυμα

όλοι οι εμπλεκόμενοι και στη συνέχεια γίνεται σύνθεση των επιμέρους απόψεων.

- Ανάλυση Swot: Περιλαμβάνει μελέτη των δυνατών σημείων, των αδυναμιών, των ευκαιριών και των απειλών που παρουσιάζουν οι κίνδυνοι.
- Συνεντεύξεις: Ο Υπεύθυνος εντοπισμού των κινδύνων έρχεται σε επαφή με τα κατάλληλα στελέχη που θα υποβοηθήσουν το έργο του.

3.6.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Η ανάλυση των κινδύνων χρησιμοποιείται, αφενός για να καθορισθεί το μέγεθος της συνέπειας του κινδύνου στους στόχους του έργου και η πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου και αφετέρου να ταξινομηθούν οι κίνδυνοι με βάση τη συνολική τους βαρύτητα. Είναι το επόμενο βήμα μετά τον εντοπισμό και την καταγραφή των κινδύνων και είναι εξίσου σημαντικό. Το στάδιο της ανάλυσης των κινδύνων μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε ποιοτικά ή ποσοτικά (Leopoulos et al. 2003).

3.6.2.1 Ποιοτική ανάλυση κινδύνων

Η ποιοτική ανάλυση είναι η πλέον διαδεδομένη καθώς χρειάζεται μικρότερο αριθμό δεδομένων για να εφαρμοσθεί, δε χρειάζεται εξειδικευμένα εργαλεία λογισμικού και είναι γενικά λιγότερο χρονοβόρος σε σχέση με την ποσοτική ανάλυση. Επισημαίνεται σε αυτό το σημείο ότι ο κίνδυνος έχει διττή φύση. Αφενός θεωρείται ως απειλή, σε περίπτωση που οι συνέπειες στους στόχους του έργου είναι αρνητικές και αφετέρου ως ευκαιρία, σε περίπτωση που οι συνέπειες στους στόχους του έργου είναι θετικές (Hillson, 2004).

Κατόπιν, καθορίζονται ενέργειες αντιμετώπισης με βάση συγκεκριμένες στρατηγικές όπως οι: αποφυγή, μεταφορά, ελάφρυνση και αποδοχή. Οι όποιες αποφάσεις, καταχωρούνται στο φύλλο του κάθε κινδύνου (risk sheet). Στο στάδιο της αντιμετώπισης καθορίζονται οι δέουσες ενέργειες και οι υπεύθυνοι για την εκτέλεση αυτών. Οι επιλεγμένες ενέργειες πρέπει να είναι ανάλογες με την έκθεση του κινδύνου, και να επιλύουν το πρόβλημα με οικονομικά αποδεκτό τρόπο.

Για την ποιοτική ανάλυση των κινδύνων απαιτούνται δύο το λιγότερο κλίμακες. Η μια θα πρέπει να περιγράφει την πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου και η άλλη τη συνέπεια του κινδύνου στο έργο, σε περίπτωση εμφάνισης. Η ανάπτυξη

μιας κλίμακας η οποία θα βασίζεται μόνο σε λεκτικά δεδομένα (π.χ. χαμηλή, μέτρια, υψηλή) δεν αποτελεί καλή πρακτική (Κηρυττόπουλος, 2006).

Αυτό διότι για κάθε άνθρωπο η έννοια χαμηλός, υψηλός κλπ. είναι διαφορετική. Δεν υπάρχει δηλαδή αξία στη λεκτική περιγραφή όταν αυτή δεν αντιστοιχεί σε μια πολύ συγκεκριμένη κλίμακα. Σε διαφορετική περίπτωση, κάθε στέλεχος θα χρησιμοποιεί τις λεκτικές περιγραφές με διαφορετική έννοια. Όταν ένα στέλεχος για παράδειγμα θα λέει ότι ένας κίνδυνος έχει μικρή πιθανότητα να εμφανιστεί, θα εννοεί το πολύ 35% ενώ κάποιος άλλος θα το καταλαβαίνει ως το πολύ 20%. Για το λόγο αυτό οι κλίμακες που χρησιμοποιούνται σε κάθε έργο για την ποιοτική ανάλυση περιγράφονται σχολαστικά στο σχέδιο διαχείρισης των κινδύνων.

Υπάρχουν δυο μορφές εκτίμησης του κινδύνου οι οποίες στηρίζονται στις υποκειμενικές κρίσεις των ειδικών για τον καθορισμό των πιθανοτήτων και των συνεπειών των γεγονότων και την ταξινόμησή τους.

Η ποιοτική εκτίμηση, παρά το ότι είναι στοιχειώδης σε σχέση με την ποσοτική, έχει κερδίσει την εμπιστοσύνη πολλών ειδικών οι οποίοι θεωρούν ότι είναι επαρκής για πολλές καταστάσεις.

Η ποιοτική εκτίμηση χρησιμοποιείται:

- όταν η αξιολόγηση του κινδύνου πρέπει να είναι γρήγορη και απλή
- για να παρέχει μια γενική ένδειξη του επιπέδου του κινδύνου. Αυτό ενεργεί ως αρχική δραστηριότητα διαλογής για να προσδιορίσει εκείνους τους κινδύνους που απαιτούν την πιο λεπτομερή ποσοτική ανάλυση.
- όπου το επίπεδο κινδύνου δεν δικαιολογεί το χρόνο και την προσπάθεια που απαιτούνται για μια πληρέστερη ποσοτική ανάλυση
- όπου τα αριθμητικά δεδομένα είναι ανεπαρκή για μια ποσοτική ανάλυση.
- όπου οι περιορισμοί των πόρων, του χρόνου ή των δαπανών αποτρέπουν τη χρήση της ποσοτικής ανάλυσης.

3.6.2.2 Πίνακας κινδύνων

Ο πίνακας κινδύνων χρησιμοποιείται στην ποιοτική ανάλυση για τον υπολογισμό της έκθεσης στους κινδύνους. Σύμφωνα με την κοινή πρακτική η έκθεση υπολογίζεται από το γινόμενο: Πιθανότητα Εμφάνισης επί Συνέπεια σε περίπτωση εμφάνισης. Συνεπώς οι διαστάσεις του πίνακα κινδύνων προσδιορίζονται από τον

αριθμό επιπέδων των κλιμάκων πιθανότητας εμφάνισης και συνέπειας σε περίπτωση εμφάνισης.

Στο σημείο αυτό πρέπει να γίνει επισήμανση ότι οι επιστήμονες ασφάλειας της εργασίας χρησιμοποιούν συνήθως τρεις συνιστώσες για τον υπολογισμό της έκθεσης. Οι τρεις αυτές συνιστώσες είναι η πιθανότητα, η συνέπεια και η επαναληψιμότητα ή συχνότητα. Παρόλα αυτά στη διαχείριση κινδύνων σε έργα δεν είναι συνηθισμένη η χρήση τριών συνιστωσών. Στην πράξη αυτό που συμβαίνει είναι ότι κατά τη διάρκεια ενός έργου γίνεται η σιωπηρή υπόθεση ότι ο κίνδυνος θα εμφανιστεί μόνο μια φορά. Το κατά πόσο αυτή η υπόθεση είναι ακριβής, εναπόκειται στην κρίση αυτού που χρησιμοποιεί τις κλίμακες.

3.6.2.3 Κατάταξη κινδύνων

Η κατάταξη κινδύνων στην ποιοτική ανάλυση είναι σίγουρα δυσκολότερη από ότι στην ποσοτική ανάλυση. Η ποσοτική ανάλυση καταλήγει σε πολύ συγκεκριμένη έκθεση για κάθε κίνδυνο, η οποία τις περισσότερες φορές εκφράζεται σε οικονομικούς όρους. Στην ποιοτική όμως ανάλυση μπορεί και οι δύο κίνδυνοι να εμπίπτουν στην ίδια κατηγορία (π.χ. μέσος κίνδυνος), οπότε η μεταξύ τους σύγκριση δείχνει ότι είναι ισοδύναμοι. Για να αντιμετωπιστεί το συγκεκριμένο πρόβλημα το Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων προτείνει την απόδοση αριθμητικής περιγραφής σε καθεμία από τις ποιοτικές περιγραφές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η έκθεση κάθε κινδύνου να περιγράφεται όχι μόνο από το χαρακτηρισμό υψηλή, μέση ή χαμηλή, αλλά και από μια αριθμητική περιγραφή (π.χ. χαμηλή συνέπεια (0,10) επί υψηλή πιθανότητα (0,7) που συνεπάγεται έκθεση=0,07). Με τον τρόπο αυτό οι κίνδυνοι με μέση έκθεση μπορεί να περιγραφούν από μια αριθμητική τιμή που κυμαίνεται από 0,05 έως 0,14.

Τα παραπάνω ισχύουν για την κατάταξη των κινδύνων που αφορούν σε ένα συγκεκριμένο έργο. Η σύγκριση του επιπέδου κινδύνου μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών έργων είναι λίγο διαφορετική. Αυτό που θα πρέπει να συγκρίνει κανείς είναι η συνολική έκθεση κινδύνου που προκύπτει για κάθε έργο. Όταν η έκθεση προσδιορίζεται αριθμητικά, η συνολική έκθεση θα προκύψει από το αλγεβρικό άθροισμα του συνόλου των εκθέσεων των επιμέρους κινδύνων του έργου. Συνήθως χρησιμοποιούμε θετικό πρόσημο για τις απειλές και αρνητικό για τις ευκαιρίες (π.χ. 0,36 για απειλή υψηλής συνέπειας και πολύ υψηλής πιθανότητας ή -0,40 για ευκαιρία πολύ υψηλής συνέπειας και μέση πιθανότητας).

Η παραπάνω διαδικασία υπολογισμού του συνολικού κινδύνου του έργου είναι φανερό ότι σχετίζεται άμεσα με το στάδιο του εντοπισμού. Στο στάδιο του εντοπισμού μπορεί μια ομάδα να εντοπίσει για το ίδιο έργο περισσότερους κινδύνους από κάποια άλλη και, με αυτόν τον τρόπο, να καταλήξει σε διαφορετική συνολική έκθεση. Το πρόβλημα επιτείνεται όταν πρόκειται με βάση τη συνολική έκθεση να συγκριθούν διαφορετικά έργα. Πολλές φορές, οι ομάδες των έργων που ασχολούνται με τη διαχείριση των κινδύνων είναι διαφορετικές και έτσι η έφεσή τους στον εντοπισμό είναι σίγουρα διαφορετική. Ο έμπειρος διαχειριστής κινδύνων (risk manager) θα εντοπίσει γρήγορα και ένα άλλο πρόβλημα. Είναι δυνατό κάποιος να βλέπει έναν κεντρικό κίνδυνο και κάποιος άλλος να βλέπει για την ίδια απειλή ή ευκαιρία ένα σύνολο επιμέρους κινδύνων. Το άθροισμα της έκθεσης των επιμέρους κινδύνων μπορεί να μην είναι ίσο με την έκθεση που θα υπολογιστεί για τον κεντρικό κίνδυνο, όταν διενεργείται ποιοτική ανάλυση.

Για να αμβλυνθεί το πρόβλημα χρησιμοποιείται η τεχνική της αποσιώπησης των χαμηλών κινδύνων. Μπορεί να παρατηρηθεί στατιστικά ότι όταν μια ομάδα διαχείρισης κινδύνων βρίσκεται στο στάδιο του εντοπισμού, μπορεί σχετικά σύντομα να βρει τους κινδύνους με τη μεγαλύτερη έκθεση και δύσκολα να ανακαλύψει σημαντικούς κινδύνους εκ των υστέρων. Αντιθέτως, όσο περισσότερο χρόνο διαθέτει στον εντοπισμό, τόσο περισσότερους χαμηλούς σε έκθεση κινδύνους πρόκειται να εντοπίσει. Συμπερασματικά προκύπτει ότι η ομάδα που θα δαπανήσει περισσότερο χρόνο στον εντοπισμό των κινδύνων, θα αυξήσει ή θα μειώσει - αν εστιάζει περισσότερο στις ευκαιρίες - «τεχνητά» το συνολικό κίνδυνο του έργου. Η τεχνική της αποσιώπησης των χαμηλών κινδύνων προτείνει τη διαγραφή των χαμηλών κινδύνων κατά τον υπολογισμό της συνολικής έκθεσης του έργου. Με τη χρήση της τεχνικής αυτής προλαμβάνεται ένα μέρος του προβλήματος της σύγκρισης του επιπέδου κινδύνων διαφορετικών έργων.

Σε κάθε περίπτωση, η σύγκριση έργων με βάση τη συνολική έκθεση στον κίνδυνο θα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένα στελέχη. Εκ των ων ουκ άνευ είναι ότι σύγκριση έργων με βάση τον κίνδυνο γίνεται μόνον όταν έχει χρησιμοποιηθεί η ίδια κλίμακα για τον υπολογισμό της έκθεσης των κινδύνων σε κάθε έργο.

Τελικός στόχος της ποιοτικής ανάλυσης και της κατάταξης των κινδύνων, είναι η υποβοήθηση της απόφασης για το ποιοι κίνδυνοι χρειάζονται επιπλέον ανάλυση και ποιοι όχι. Εκείνοι που χρειάζονται επιπλέον ανάλυση θα αναλυθούν ποσοτικά, αν το επιτρέπουν ο διαθέσιμος χρόνος και οι διαθέσιμοι πόροι του έργου,

ενώ όσοι δε χρειάζονται επιπλέον ανάλυση οδηγούνται στο στάδιο της αντιμετώπισης.

Η σειρά κατάταξης των κινδύνων χρησιμοποιείται από την ομάδα έργου στο βήμα της αντιμετώπισης, όπου προφανώς προηγούνται οι κίνδυνοι που βρίσκονται υψηλά στη σειρά κατάταξης, εκείνοι δηλαδή που έχουν μεγαλύτερη έκθεση (Ozeki και Tetsuichi 1990).

3.6.2.4 Ποσοτική ανάλυση

Η ποσοτική ανάλυση θεωρείται από πολλούς περισσότερο «επιστημονική» μέθοδος ανάλυσης των κινδύνων καθώς, σε αντίθεση με την ποιοτική ανάλυση, βασίζεται σε μαθηματικούς υπολογισμούς. Αυτό δεν είναι ακριβές, καθώς η αξία της ποιοτικής ανάλυσης είναι εξίσου μεγάλη, ιδιαίτερα όταν ο χρόνος και οι άνθρωποι πόροι είναι περιορισμένοι (Κηρυττόπουλος, 2006). Η ποσοτική ανάλυση βασίζεται κυρίως σε αριθμούς και κατανομές για την παροχή της πιθανότητας όπου είναι δυνατό. Οι κατανομές πιθανότητας μπορούν να χωριστούν σε δύο είδη ανάλογα με το είδος της μεταβλητής από την οποία εξαρτώνται. Έτσι έχουμε συνεχείς κατανομές οι οποίες εξαρτώνται από μια συνεχή τυχαία μεταβλητή και διακριτές κατανομές που εξαρτώνται από μια διακριτή τυχαία μεταβλητή. Μια συνεχής μεταβλητή μπορεί να πάρει μια οποιαδήποτε τιμή μέσα στο πεδίο ορισμού της, σε αντίθεση με την διακριτή μεταβλητή η οποία μπορεί να πάρει μόνο κάποιες απομονωμένες τιμές.

Στην Εκτίμηση του κινδύνου μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνεχείς κατανομές πιθανότητας για να προσομοιάσουν την συμπεριφορά της μεταβλητής ως προς την πιθανή έκβασή της, σύμφωνα πάντα με τις αντιλήψεις των ειδικών αξιολογητών. Υπάρχουν διάφοροι τύποι συνεχών κατανομών πιθανότητας: η Ομοιόμορφη κατανομή, η Τριγωνική, η Κανονική, η κατανομή Poisson, η Διωνυμική, η Λογαριθμική, η Εκθετική, η κατανομή Βήτα. Από αυτές οι συνηθέστερα χρησιμοποιημένες είναι: η ομοιόμορφη, η τριγωνική και η κανονική.

Για να επιλεγεί μια κατάλληλη συνεχή κατανομή πιθανότητας για μια μεταβλητή προγράμματος, πρέπει να ακολουθηθούν οι παρακάτω τρεις κανόνες:

1. να συνταχθεί κατάλογος όλων των γνωστών στοιχείων για τη μεταβλητή και οι όροι που την περιβάλλουν
2. να γίνει κατανόηση των βασικών τύπων συνεχών κατανομών πιθανότητας
3. να γίνει επιλογή της κατανομής που χαρακτηρίζει την υπό εξέταση μεταβλητή.

Είναι σημαντικό να υπογραμμιστεί ότι η επιλογή μιας κατάλληλης κατανομής πιθανότητας για μια μεταβλητή δεν είναι βασισμένη σε μια αναζήτηση της «αληθινής» κατανομής. Η επιλογή είναι βασισμένη στην εκτίμηση της αντιπροσώπευσης από την αντίληψη του αναλυτή κινδύνου για τη σειρά και την πιθανότητα των πιθανών εκβάσεων για τη μεταβλητή.

Μερικοί άνθρωποι θεωρούν ότι οι συγκεκριμένες λειτουργίες κατανομής πιθανότητας παρέχουν πιο αξιόπιστες εκτιμήσεις από την ποιοτική ανάλυση. Εντούτοις, ενώ οι συγκεκριμένες λειτουργίες κατανομής πιθανότητας μπορούν να παρέχουν περισσότερη ακρίβεια, αυτό πολλές φορές δεν συμβαίνει και οι συγκεκριμένες κατανομές πιθανότητας παρέχουν λιγότερο ακριβείς εκτιμήσεις. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην μη κατανόηση της λειτουργίας των κατανομών και τον λάθος χειρισμό τους από έλλειψη εμπειρίας. Παραδείγματος χάριν, οι κανονικές κατανομές δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν εάν δεν είναι πλήρως κατανοητό και δεν εφαρμόζεται το «κεντρικό θεώρημα ορίου».

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι ποσοτικής ανάλυσης, αλλά αυτές που συχνότερα χρησιμοποιούνται είναι οι εξής:

- Αναμενόμενη τιμή
- Δένδρα σφαλμάτων
- Δένδρα γεγονότων
- Προσομοίωση Monte Carlo
- Ανάλυση ευαισθησίας
- Τεχνική PERT
- Αναλυτική Ιεραρχική Προσέγγιση

Παρακάτω θα αναλυθούν μερικές από αυτές.

Δένδρα σφαλμάτων

Τα βήματα της ανάπτυξης ενός δένδρου σφαλμάτων είναι τα εξής:

- Καθορισμός του «επιζήμιου» μη επιθυμητού γεγονότος .
- Διεξοδική ανάλυση των βλαβών ή γεγονότων που μπορούν να οδηγήσουν στο επιζήμιο γεγονός. Εργαζόμενοι από το κορυφαίο γεγονός και προς τα πίσω , προσδιορίζονται οι άμεσοι όροι που απαιτούνται για να προκαλέσουν το κορυφαίο γεγονός. Οι όροι συνδέονται μεταξύ τους και με το παραπάνω γεγονός με λογικές πύλες AND ή OR. Αυτές οι πύλες καθορίζουν τις

αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ του χαμηλότερου και του υψηλότερου επιπέδου γεγονότων.

- Κατασκευή της δομής του συστήματος - αλληλουχίας γεγονότων - σε μορφή δένδρου. Η διαδικασία συνεχίζεται έως ότου κάθε αλυσίδα των γεγονότων έχει μειωθεί στις πιο βασικές αιτίες.
- Ανάλυση ποσοτική (αν αυτό είναι επιθυμητό) με προσδιορισμό των επί μέρους πιθανοτήτων. Μόλις η δομή του δέντρου είναι πλήρης, η συχνότητα ή η πιθανότητα του κορυφαίου γεγονότος μπορεί να υπολογιστεί από τις βασικές συχνότητες/ πιθανότητες των υπογεγονότων. Ένα απλό δέντρο ελαττωμάτων μπορεί να είναι περίπου αξιολογημένο από τον πολλαπλασιασμό / προσθέσεις των πιθανοτήτων στις πύλες AND/OR. Εντούτοις, αυτή η προσέγγιση λειτουργεί μόνο εάν δεν υπάρχει κανένα γεγονός που εμφανίζεται περισσότερο από μία φορά σε ένα δέντρο οπότε σε αυτή την περίπτωση η αξιολόγηση γίνεται από την άλγεβρα Μπουλ. Τα διαφορετικά σύνολα συνδυασμών γεγονότων που οδηγούν στο κορυφαίο γεγονός μπορούν να προσδιοριστούν και να ταξινομηθούν σε μια διάταξη με βάση τον αριθμό των γεγονότων σε κάθε σύνολο. Κατόπιν η υψηλότερη προτεραιότητα αναθεώρησης μπορεί να οριστεί σε εκείνα τα σύνολα με έναν χαμηλό αριθμό γεγονότων καθώς αυτά υπονοούν λιγότερη ποιοτικά προστασία και ως εκ τούτου μεγαλύτερο κίνδυνο.

Τα δένδρα σφαλμάτων χρησιμοποιούνται στη διαχείριση των κινδύνων για δύο κυρίως λόγους. Ο πρώτος είναι να εντοπιστούν όλες οι πιθανές αιτίες που μπορεί να οδηγήσουν σε ένα συγκεκριμένο κίνδυνο μέσω της ανάλυσης που απαιτείται. Ο δεύτερος είναι ο προσδιορισμός της πιθανότητας να πραγματοποιηθεί ο κίνδυνος, με βάση τις επιμέρους πιθανότητες πραγματοποίησης των αιτιών.

Στην πράξη, και για να είναι κανείς σύμφωνος με την ορολογία της διαχείρισης των κινδύνων, θα πρέπει να διαπιστώσει ότι η αλυσίδα γεγονότων που οδηγεί σε ένα συνολικό κίνδυνο είναι στην πράξη μια αλυσίδα κινδύνων και όχι αιτιών (αν ήταν αιτίες θα ήταν σίγουρο ότι συμβαίνουν και δε θα υπήρχε η έννοια της αβεβαιότητας). Άρα, στην πράξη δεν ανακαλύπτει αιτίες πίσω από έναν κίνδυνο, αλλά επιμέρους κινδύνους οι οποίοι συγκροτούν έναν πιο σημαντικό κίνδυνο.

Το μεγάλο όφελος είναι η δυνατότητα που προκύπτει από ένα δένδρο σφαλμάτων να εντοπιστούν μικρότεροι κίνδυνοι, οι οποίοι, αν με κάποιο τρόπο απαλειφθούν, δε θα είναι δυνατή η υλοποίηση του σημαντικού κινδύνου. Συνήθως είναι ευκολότερο να αντιμετωπιστεί ένας κίνδυνος χαμηλότερου επιπέδου από έναν κίνδυνο υψηλότερου επιπέδου.

Δεδομένου ότι τα δένδρα σφαλμάτων βρίσκουν εφαρμογή κυρίως στην ασφάλεια εργασίας και συστημάτων, έχουν ταυτιστεί με απειλές. Ωστόσο, θα μπορούσαν με την ίδια ευκολία να χρησιμοποιηθούν και για την ανάλυση ευκαιριών, αλλάζοντας απλά όνομα (π.χ. δένδρα ευκαιρίας) (Κηρυττόπουλος και Διαμαντάς, 2005).

Προσομοίωση Monte Carlo

Η προσομοίωση Monte Carlo είναι πιθανότατα η πιο γνωστή και συχνότερα χρησιμοποιούμενη μέθοδος ποσοτικής ανάλυσης κινδύνων. Ιδιαίτερα όσο αφορά τη διαχείριση κινδύνων σε μεγάλα έργα, οι εφαρμογές της είναι σημαντικές και μπορούν να δώσουν αποτελέσματα ικανά να βοηθήσουν τη διοίκηση του έργου στη λήψη αποφάσεων. Το όνομά της παραπέμπει στο γνωστό καζίνο και αυτό διότι η μέθοδος στηρίζεται στη θεωρία των τυχαίων αριθμών.

Θεωρητικά, η μέθοδος βρίσκει εφαρμογή σε προβλήματα τα οποία είτε δε μπορούν να επιλυθούν αναλυτικά, είτε η αναλυτική επίλυση είναι ιδιαίτερα δύσκολη. «Νονός» της μεθόδου, μια και δεν είναι σίγουρο ότι αυτός την εφάρμοσε πρώτος, είναι ο Πολωνός μαθηματικός Stanislaw Ulam. Ο Ulam είναι περισσότερο γνωστός για τη συμμετοχή του, κατά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, στο "Manhattan project" των Αμερικανικών ενόπλων δυνάμεων και την προσπάθειά του να επιλύσει μοντέλα διάχυσης της ατομικής ενέργειας. Το "Manhattan project" ήταν εκείνο μέσω του οποίου οι Αμερικανικές ένοπλες δυνάμεις πέτυχαν να κατασκευάσουν πρώτες την ατομική βόμβα (Metropolis και Ulam 1949).

Φιλολογίες σχετικά με την ανάπτυξη της μεθόδου παρουσιάζουν την υιοθέτησή της από τον Ulam, κατά τη διάρκεια της προσπάθειας επίλυσης ενός ασήμαντου προβλήματος. Λέγεται ότι ο μαθηματικός, προσπαθούσε να υπολογίσει την πιθανότητα να «βγει» μια πασιέντζα με βάση τον τρόπο «ανοίγματος» των χαρτιών, μέσω πολύπλοκων μαθηματικών υπολογισμών. Μετά από αρκετούς υπολογισμούς, ο Ulam σκέφτηκε ότι θα ήταν πιο εύκολος ο υπολογισμός αν απλά έπαιζε 100 πασιέντζες και έβρισκε πόσες φορές θα έβγαιναν. Με βάση τη θεωρία των μεγάλων

αριθμών, αυτή η προσέγγιση θα τον οδηγούσε σε ένα αρκετά σωστό συμπέρασμα. Επιπλέον, όσο περισσότερες φορές έπαιζε, δηλαδή όσο μεγάλωνε το δείγμα, τόσο πιο σωστό θα ήταν το αποτέλεσμα στο οποίο θα κατέληγε.

Πιο αναλυτικά, προσομοίωση είναι η μέθοδος μελέτης ενός συστήματος και εξοικείωσης με τα χαρακτηριστικά του, με την βοήθεια ενός άλλου συστήματος, το οποίο είναι συνήθως ένα μοντέλο που “εκτελείται” σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Στην προσομοίωση αυτή ο ηλεκτρονικός υπολογιστής λαμβάνει εντελώς τυχαίες τιμές (sampling) για κάθε μεταβλητή-εντός βέβαια των ορίων που επιτρέπει η στατιστική τους κατανομή- και με τον τρόπο αυτό υπολογίζει την τιμή του τελικού αποτελέσματος (output). Η διαδικασία αυτή του υπολογισμού επαναλαμβάνεται εκατοντάδες ή χιλιάδες φορές (iterations) οπότε δοκιμάζονται όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί των επιτρεπόμενων τιμών των μεταβλητών και καταγράφεται κάθε φορά το τελικό αποτέλεσμα. Όσο περισσότερες επαναλήψεις τόσο πιο σταθερή γίνεται η στατιστική κατανομή του τελικού αποτελέσματος, δηλαδή όλο και μικρότερες είναι οι διακυμάνσεις μέχρι που τελικά επιτυγχάνεται σύγκλιση. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει το εύρος όλων των πιθανών εκβάσεων του τελικού αποτελέσματος και το κυριότερο η πιθανότητα εμφάνισης καθενός από αυτές(δηλ. η κατανομή πιθανότητας του). Η προσομοίωση Monte Carlo ακολουθεί ένα συγκεκριμένο μοτίβο κάθε φορά:

- Επιλογή της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας του υποθετικού πληθυσμού.
- Γέννηση τυχαίου δείγματος από μια ακολουθία ψευδοτυχαίων αριθμών σύμφωνα με την παραπάνω πιθανότητα.
- Στατιστική επεξεργασία για την εκτίμηση των υπό εξέταση παραμέτρων από το τυχαίο δείγμα.

Τεχνική PERT

Στα τέλη της δεκαετίας του 50, το Αμερικανικό πολεμικό ναυτικό αναζητούσε απεγνωσμένα μια μέθοδο που θα μπορέσει να δώσει μια ρεαλιστική εκτίμηση της διάρκειας των μεγάλων έργων που εκτελεί. Το έργο, πάνω στο οποίο θα δοκιμαζόταν η νέα τεχνική πρόβλεψης της διάρκειας των έργων δεν ήταν άλλο παρά το "πρόγραμμα" Polaris.

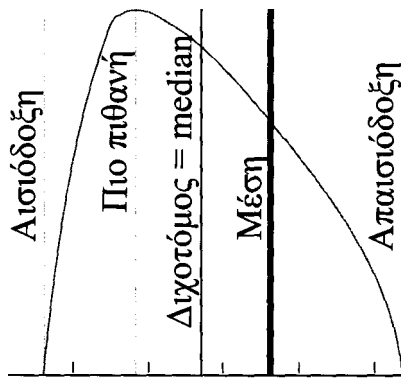
Το Polaris ήταν ένας πυρηνικός βαλλιστικός πύραυλος που εκτοξεύονταν από υποβρύχιο και αναπτύχθηκε από τους Αμερικανούς κατά τη διάρκεια του ψυχρού

πολέμου. Στην αρχική του έκδοση, κάθε πύραυλος ζύγιζε περίπου 13 τόνους και είχε μήκος περί τα εννέα μέτρα. Η επιχειρησιακή του δυνατότητα έφτανε μέχρι τα χίλια ναυτικά μίλια, ενώ σταδιακά αυξήθηκε έως τα 2000 ναυτικά μίλια. Η πρώτη εκτόξευση από το υποβρύχιο «USS George Washington» έγινε το 1960 (Κηρυττόπουλος, 2006).

Για την ολοκλήρωση του σημαντικού αυτού έργου, υπό το ναύαρχο Raborn, συστήθηκε μια ομάδα αποτελούμενη από την εταιρεία Lockheed, τους συμβούλους Booz Allen & Hamilton και εκπρόσωπους του Αμερικανικού ναυτικού. Η ομάδα καλείται να συντονίσει δεκάδες υπεργολάβους και εκατοντάδες στελέχη που αναλαμβάνουν, άλλος μικρότερο και άλλος μεγαλύτερο μέρος του έργου. Η απλή μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής, που είχε προταθεί λίγα χρόνια νωρίτερα (1956) από την εταιρεία Du Pont, δεν ήταν αρκετή για ένα τόσο μεγάλο έργο. Η ομάδα του Raborn αποφάσισε να επιστρατεύσει μεθόδους στατιστικής εστιάζοντας στην αισιόδοξη, την πιο πιθανή και την απαισιόδοξη πρόβλεψη για κάθε δραστηριότητα. Με βάση τις επιμέρους αυτές προβλέψεις και τη χρήση του κεντρικού οριακού θεωρήματος, η ομάδα κατάφερε να υπολογίσει την κατανομή που περιέγραφε την αναμενόμενη διάρκεια του έργου. Η επιτυχία του έργου ήταν ο κύριος παράγων διάδοσης της μεθόδου η οποία έγινε γνωστή με το ακρωνύμιο PERT το οποίο αντιστοιχεί στο Program Evaluation and Review Technique (Τεχνική Αξιολόγησης και Ελέγχου Προγράμματος).

Αν και η επιστημονική βάση της μεθόδου δεν είναι καθόλου δύσκολο να γίνει κατανοητή από τους επιστήμονες, το κυριότερο πρόβλημα που συχνά εμφανίζεται κατά τη χρήση της μεθόδου PERT είναι η αδυναμία των στελεχών να παρακολουθήσουν και να κατανοήσουν τη στατιστική επεξεργασία. Προγράμματα λογισμικού επιπρόσθετα (add on) σε πακέτα προγραμματισμού έργων έχουν μετριάσει το πρόβλημα αυτό.

Η μέθοδος στηρίζεται στα χαρακτηριστικά των κατανομών που περιγράφουν τη στοχαστική διάρκεια κάθε δραστηριότητας. Για χάρη της επεξήγησης της μεθόδου, ας υποθέσουμε ότι η κατανομή που περιγράφει τη διάρκεια μιας από τις δραστηριότητες του υπό μελέτη έργου ακολουθεί κατανομή Βήτα, όπως στο σχήμα 3.2



Διάρκεια

Σχήμα 3.2: Χαρακτηριστικά κατανομής Βήτα

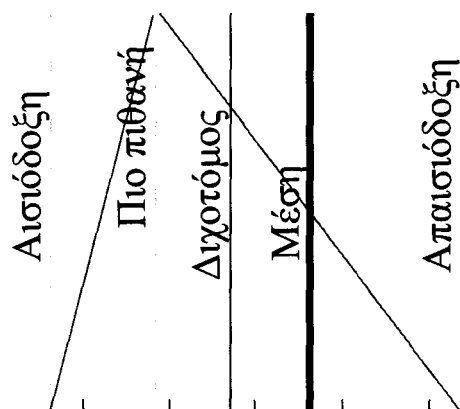
Για να κατανοήσει κανείς καλύτερα την έννοια της κατανομής, θα πρέπει να θεωρήσει ότι μια συγκεκριμένη εργασία επαναλαμβάνεται αρκετές φορές. Σε κάθε επανάληψη, η διάρκεια της δραστηριότητας δε θα είναι ίδια, παρά το ότι το παραγόμενο έργο θα είναι λίγο ως πολύ ίδιο. Αυτό οφείλεται είτε σε συγκεκριμένους κινδύνους, είτε στην εγγενή αβεβαιότητα της εκτέλεσης του συγκεκριμένου έργου. Αν μπορούσαμε να εκτελέσουμε την υπό μελέτη δραστηριότητα πάρα πολλές φορές και κάθε φορά να μετρήσουμε τη διάρκεια, θα μπορούσαμε τότε να χαράξουμε ένα ιστόγραμμα και στη συνέχεια μια κατανομή όπως αυτήν του παραπάνω σχήματος (Maylor, 2005).

Όπως σε κάθε κατανομή, έτσι και εδώ μπορούμε να παρατηρήσουμε τα πέντε βασικά χαρακτηριστικά τιμών που είναι η αισιόδοξη τιμή, η πιο πιθανή, η διάμεσος, η μέση και η απαισιόδοξη τιμή. Η αισιόδοξη και απαισιόδοξη τιμή για μια δραστηριότητα εκφράζουν την ελάχιστη και τη μέγιστη δυνατή διάρκεια, αντίστοιχα (την ελάχιστη και τη μέγιστη διάρκεια που παρατηρήθηκε στις πολλές φορές που εκτελέσαμε τη δραστηριότητα). Η πιο πιθανή τιμή είναι η διάρκεια που θα έχει η δραστηριότητα τις περισσότερες φορές (από τις πολλές που εκτελέσαμε τη δραστηριότητα). Η διάμεσος είναι η τιμή εκείνη αριστερά και δεξιά της οποίας βρίσκεται ακριβώς το 50% των τιμών που καταγράφηκαν και η μέση τιμή είναι ο μέσος όρος που προκύπτει από τη διαίρεση του αθροίσματος των διαρκειών που καταγράφηκαν δια του αριθμού των φορών που εκτελέστηκε η εργασία. Αν υποθέσουμε ότι η δραστηριότητα Α εκτελέστηκε έντεκα φορές και είχε διάρκεια 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 5, 6, 7 και 7 εβδομάδες αντίστοιχα, κάθε φορά που εκτελούνταν, τότε η αισιόδοξη τιμή είναι ίση με 1 εβδομάδα και η απαισιόδοξη 7 εβδομάδες. Η πιο πιθανή

διάρκεια είναι τρεις εβδομάδες, η μέση τιμή 3,9 εβδομάδες και η διάμεσος βρίσκεται επίσης στις τρεις εβδομάδες.

Η απλοποιημένη εφαρμογή της τεχνικής PERT μπορεί να γίνει και μέσω της τριγωνικής κατανομής (βλ. σχήμα 3.3) χωρίς ουσιαστικό σφάλμα. Η τριγωνική κατανομή είναι ευκολότερο να προσδιοριστεί σε πραγματικές συνθήκες, καθώς κάθε άλλη κατανομή θα χρειαζόταν περισσότερο λεπτομερή στοιχεία.

Η τεχνική PERT στηρίζεται στο «κεντρικό οριακό θεώρημα» της θεωρίας των πιθανοτήτων και, ουσιαστικά, προσδιορίζει την κατανομή της συνολικής διάρκειας ενός έργου, βασιζόμενη στις κατανομές διάρκειας των δραστηριοτήτων της κρίσιμης διαδρομής (Maylor, 2005).



Σχήμα 3.3: Τριγωνική κατανομή

Συγκεκριμένα, αν κάθε δραστηριότητα της κρίσιμης διαδρομής περιγράφεται από μια κατανομή με αισιόδοξη τιμή α , πιο πιθανή τιμή m και απαισιόδοξη τιμή β , τότε υπολογίζεται ότι η μέση τιμή της κατανομής μ είναι ίση με $\mu = (\alpha + 4m + \beta)/6$ με τυπική απόκλιση $\sigma = (\beta - \alpha)/6$. Ειδικά για τον υπολογισμό της τυπικής απόκλισης, οι Διευθυντές έργων που θέλουν να αισθάνονται περισσότερο ασφαλείς προτείνουν τη χρήση του τύπου $\sigma = (\beta - \alpha)/4$.

Η συνολική δε διάρκεια του έργου περιγράφεται από κατανομή με μέση τιμή $\mu = \mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_n$, όπου n ο αριθμός των δραστηριοτήτων που ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή και διασπορά $\sigma_2 = \sigma_{12} + \sigma_{22} + \dots + \sigma_{n2}$.

Η τεχνική PERT είναι η πιο τυπική περίπτωση διαχείρισης του κινδύνου ενός έργου που αφορά τη διάρκειά του. Συγκρίνοντας κανείς τα αποτελέσματα που προκύπτουν για τη διάρκεια ενός έργου μέσω της μεθόδου της κρίσιμης διαδρομής με αυτά που προκύπτουν από την τεχνική PERT, αντιλαμβάνεται την αξία της δεύτερης.

Ωστόσο, η μέθοδος PERT δεν είναι πανάκεια. Προσοχή πρέπει να δοθεί στο ότι για να ισχύουν οι εκτιμήσεις της PERT (μ , σ) θα πρέπει οι κατανομές που περιγράφουν τις διάρκειες των δραστηριοτήτων να είναι όλες ίδιες (βήτα ή τριγωνικές), κάτι το οποίο δε μπορεί πάντα να συμβαίνει. Επίσης, η μέθοδος PERT δεν μπορεί να χειριστεί αποτελεσματικά την καθυστέρηση που προκαλεί η ύπαρξη διακριτών κινδύνων (πιθανότητα 35% να καθυστερήσει το έργο 50 ημέρες, λόγω καθυστέρησης των υπεργολάβων). Τα προβλήματα αυτά διορθώνονται με τη χρήση της προσομοίωσης Monte Carlo, η οποία αν και απαιτεί περισσότερο χρόνο και τεχνική γνώση, μπορεί να παρακάμψει τα προβλήματα που δεν μπορεί να διαχειριστεί η PERT.

Ανάλυση ευαισθησίας

Η ανάλυση ευαισθησίας θεωρείται γενικά η απλούστερη μορφή ανάλυσης κινδύνου και χρησιμοποιείται συνήθως για τις οικονομικές αξιολογήσεις και τις μελέτες σκοπιμότητας.

Ουσιαστικά, η ανάλυση ευαισθησίας είναι μια τεχνική που ρωτά πώς θα επηρεαστούν τα αποτελέσματα ενός έργου εάν αλλάξουν οι αρχικές υποθέσεις και τα προβλεφθέντα στοιχεία.

Η διαδικασία ανάλυσης ευαισθησίας για κάθε αβέβαιη μεταβλητή του έργου περιλαμβάνει:

- Την αλλαγή της αξίας μιας μεταβλητής. Οι τιμές της μεταβλητής πρέπει να ποικίλλουν μεταξύ της πιο πιθανής χαμηλής και της πιο πιθανής υψηλής τιμής της.
- αξιολόγηση της επίδρασης στα αποτελέσματα του έργου.
- Η ανάλυση ευαισθησίας δίνει έμφαση στο πώς αλλαγές στην τιμή μιας μεταβλητής ενός έργου (π.χ. κόστος ενός πόρου, διάρκεια μιας δραστηριότητας) έχουν αντίκτυπο στα αποτελέσματα του έργου, ιδιαίτερα σε όρους όπως το κόστος, ο χρόνος και το κέρδος. Ειδικότερα, η ανάλυση ευαισθησίας προσδιορίζει τις σημαντικές μεταβλητές κινδύνου, εκείνες των οποίων αλλαγή στην τιμή μπορεί να οδηγήσει σε χαρακτηριστική διαφορά στα αποτελέσματα του έργου. Επομένως η ανάλογη σημασία κάθε μεταβλητής είναι αμέσως προφανής. Η ανάλυση ευαισθησίας εξετάζει τον αντίκτυπο της αλλαγής μιας μεταβλητής του

έργου τη φορά ενώ όλες οι άλλες μεταβλητές παραμένουν ως έχουν. Επομένως κάθε μεταβλητή εξετάζεται χωριστά και ανεξάρτητα από άλλες μεταβλητές αν και στην πραγματικότητα είναι γνωστό ότι οι μεταβλητές είναι αλληλεπιδρώσες έτσι ώστε μια ρύθμιση της τιμής μιας μεταβλητής μπορεί να έχει επιπτώσεις στην τιμή μιας άλλης.

- Τελικά παράγεται ένας κατάλογος βασικών μεταβλητών, ταξινομημένες από το βαθμό ευαισθησίας τους. Έτσι μόλις προσδιορίσει η διαχείριση κινδύνου εκείνες τις μεταβλητές στις οποίες είναι πιο ευαίσθητα τα αποτελέσματα του έργου, μπορεί να αναλάβει την περαιτέρω αξιολόγηση τους. Ειδικότερα μπορούν να εξετάσουν τις τιμές που αποδίδονται σε εκείνες τις μεταβλητές πιο λεπτομερώς ή να λάβουν περισσότερα στοιχεία για να φθάσουν σε καλύτερες προβλέψεις για την τιμή των ευαίσθητων μεταβλητών.

Δένδρα απόφασης

Επόμενη μέθοδος αξιολόγησης είναι αυτή κατά την οποία χρησιμοποιείται ένα δέντρο απόφασης. Χρειάζονται να γίνουν τέσσερα βήματα για την ολοκλήρωση αυτής της μεθόδου.

1. Συγκρότηση του προβλήματος : Ένα σύνθετο πρόβλημα απόφασης αποσυντίθεται σε ένα διάγραμμα ροής, εργαζόμενοι χρονολογικά από τα αριστερά προς τα δεξιά, από τις αποφάσεις και τις σχετικές εκβάσεις τους. Η ουσία αυτής της διαδικασίας είναι ότι ο υπεύθυνος αναγκάζεται να καθορίσει το πρόβλημα σαφώς, να εξετάσει όλες τις εφικτές εναλλακτικές λύσεις και για να διευκρινίσει τη φύση των αποτελεσμάτων που μπορούν να προκύψουν από κάθε εναλλακτικό σχέδιο δράσης.
2. Καθορισμός των οικονομικών αποτελεσμάτων : Τα οικονομικά αποτελέσματα ορίζονται στους κλάδους απόφασης, τους κλάδους αποτελέσματος και τους τελικούς κόμβους.
3. Καθορισμός των πιθανοτήτων : Οι πιθανότητες ορίζονται σε κάθε κλάδο αποτελέσματος.
4. Προσδιορισμός του καλύτερου συνόλου αποφάσεων : Ο προσδιορισμός του καλύτερου σχεδίου δράσης βρίσκεται με την ενέργεια από το δεξί στο αριστερό μέσω του δέντρου απόφασης με τη βοήθεια της προοδευτικής "μείωσης των τιμών" ή fold-back ". Σε αυτήν την διαδικασία επιλέγουμε τις μελλοντικές αποφάσεις πρώτα και

έπειτα τις “κυλάμε” πίσω ώστε να γίνονται μέρος των προηγούμενων αποφάσεων. Η διαδικασία είναι:

Αρχικά, κάνοντας έναρξη από τους τελικούς κόμβους στη δεξιά πλευρά του δέντρου, υπολογίζεται το EMV(Expected Monetary Value/Αναμενόμενη Νομισματική Αξία) για τον κόμβο αποτελέσματος και γράφεται πάνω σε αυτόν. Αφετέρου, σε κάθε κόμβο απόφασης αξιολογούνται οι εναλλακτικοί κλάδοι απόφασης και αυτός με το καλύτερο αποτέλεσμα (π.χ. το χαμηλότερο κόστος, το υψηλότερο κέρδος, την πιο σύντομη διάρκεια) επιλέγεται και αυτό το καλύτερο αποτέλεσμα γράφεται επάνω στον κόμβο απόφασης.

Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου φτάσει κάποιος στην αριστερή πλευρά του δέντρου. Τελικά όλες οι εναλλακτικές λύσεις αποβάλλονται εκτός από τη "καλύτερη" στρατηγική.

Στο βήμα 4 υπάρχουν επομένως τρεις κανόνες για την επίλυση ενός δέντρου :

- Η τιμή ενός κόμβου αποτελέσματος είναι το EMV των κλάδων του
- Η τιμή ενός κόμβου απόφασης είναι η εναλλακτική λύση με το καλύτερο EMV
- Μια τιμή που τοποθετείται κατά μήκος ενός κλάδου απόφασης αφαιρείται (δαπάνες) ή προστίθεται (οφέλη) όταν διαπερνιέται.

Δένδρα γεγονότος

Η κατασκευή ενός τέτοιου δέντρου γίνεται με τον παρακάτω τρόπο:

1. Γίνεται καθορισμός του αρχικού γεγονότος.
2. Δουλεύοντας προς τα εμπρός, γίνεται προσομοίωση της ανάπτυξης ενός αριθμού διαφορετικών πιθανών διαδρομών που καταλήγουν σε ένα σύνολο διακριτών αποτελεσμάτων.
3. Διακλαδώνοντας σε κάθε σημείο όπου υπάρχουν περισσότερα από ένα πιθανά αποτελέσματα από το αρχικό γεγονός, μέχρι να φτασθούν τα τελικά αποτελέσματα που ενδιαφέρουν. Κάθε κλάδος αντιπροσωπεύει μια ερώτηση που υποβάλλεται σχετικά με την ανάπτυξη του γεγονότος. Οι ερωτήσεις εμφανίζονται επάνω από το ίδιο το δέντρο και είναι συνήθως δομημένες για να έχουν σαν απάντηση «ναι» ή «όχι».
4. Γίνεται καθορισμός της συχνότητας των αποτελεσμάτων των δέντρων γεγονότος. Προκειμένου να υπολογιστεί η συχνότητα των αποτελεσμάτων, απαιτούνται δύο τύποι πληροφοριών - η συχνότητα του αρχικού γεγονότος και οι πιθανότητες κλάδων

για κάθε ερώτηση δέντρων γεγονότος - δηλ. Η πιθανότητα της απάντησης ναι/ όχι. Σε κάθε κλάδο η συχνότητα εισαγωγής πολλαπλασιάζεται από τις αντίστοιχες πιθανότητες και περνά προς τους επόμενους κλάδους μέχρι να ποσολογηθούν όλα τα αποτελέσματα.

3.6.3 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟ-ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Μετά το πέρας της ποιοτικής ανάλυσης των κινδύνων ακολουθεί το στάδιο ανάπτυξης των αντιδράσεων για κάθε αναγνωρισμένη πηγή κινδύνου. Πολύ συχνά ο προσδιορισμός μιας πιθανής αντίδρασης σε μια ιδιαίτερη πηγή κινδύνου είναι κάτι απλό. Μόλις προσδιοριστεί ένας κίνδυνος είναι συχνά προφανές το πώς κάποιος θα μπορούσε να αποκριθεί σε αυτόν. Εντούτοις, η ευκολότερα προσδιορισμένη πιθανή αντίδραση μπορεί να μην είναι η αποτελεσματικότερη ή η αποδοτικότερη απέναντι στον κίνδυνο και άλλες αντιδράσεις να αξίζουν περισσότερο. Όπου οι πηγές κινδύνου είναι ιδιαίτερα σημαντικές, μπορεί να είναι σημαντική μια συστηματική εξέταση μιας σειράς πιθανών αντιδράσεων. Υπάρχουν εννέα τύποι αντιδράσεων που μπορούν να εξεταστούν, όπως φαίνεται στον πίνακα 1.

Τύπος Αντίδρασης	Μέθοδος χειρισμού της αβεβαιότητας
Τροποποίηση των στόχων	Μείωση ή αύξηση των στόχων απόδοσης, ανταλλαγές μεταξύ πολλαπλών στόχων
Αποφυγή	Σχεδιασμός αποφυγής εντοπισμένων πηγών αβεβαιότητας
Πρόληψη	Αλλαγή της πιθανότητας περιστατικού
Μετριασμός	Τροποποίηση του αντίκτυπου μιας πηγής αβεβαιότητας
Ανάπτυξη εναλλακτικών σχεδίων	Παραμερισμός πόρων για παροχή δυνατότητας αντίδρασης
Άφεση ανοικτών ενδεχομένων	Καθυστέρηση επιλογών και δεσμεύσεων, εκλογή πιο

	ευπροσάρμοστων επιλογών
Καταγραφή	Συλλογή και αναπροσαρμογή στοιχείων για πιθανότητες περιστατικού, προσδοκώμενες επιδράσεις και πρόσθετους κινδύνους
Αποδοχή	Αποδοχή της έκθεσης σε κίνδυνο χωρίς καμία άλλη κίνηση
Αγνόηση	Αγνόηση της πιθανότητας έκθεσης σε κίνδυνο, μη ανάληψη δράσης για αναγνώριση ή διαχείριση του κινδύνου

Πίνακας 3.2 : Γενικοί τύποι αντιδράσεων

Μια βασική επιλογή αντίδρασης είναι το να τροποποιηθούν οι στόχοι. Ορισμένοι στόχοι εκτέλεσης μπορεί να ‘χαλαρώσουν’ κατά τη διάρκεια ενός έργου εάν γίνονται αξεπέραστες οι δυσκολίες στην εκπλήρωση των αρχικών στόχων ή επαναξιολογείται η αξία της επίτευξης των αρχικών στόχων. Θέτοντας διαφορετικά επίπεδα κόστους, οι στόχοι χρόνου ή ποιότητας μπορούν να έχουν ποικίλα αποτελέσματα στην επίτευξη άλλων στόχων. Αυτά τα αποτελέσματα εξαρτώνται από ποικίλους περιστασιακούς παράγοντες όπως την φύση του έργου και την συμπεριφορά των αναδόχων και των επαγγελματιών που απασχολούνται.

Μια δεύτερη αντίδραση, η αποφυγή, είναι συχνά μια εφικτή και επιθυμητή αντίδραση στους προσδιορισμένους κινδύνους. Εντούτοις, οι στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου που διατυπώνονται ως επιλογές αποφυγής μπορούν στην πράξη να λειτουργήσουν ως επιλογές πρόληψης ή μετριασμού.

Αποφυγή του κινδύνου μπορεί να υπάρξει και με την μορφή της μεταφοράς μιας ή περισσότερων πηγών κινδύνου από ένα συμβαλλόμενο μέρος σε ένα άλλο. Εντούτοις, οι κίνδυνοι δεν μπορούν να αποβληθούν για το συμβαλλόμενο μέρος που μεταφέρει τον κίνδυνο εκτός αν το συμβαλλόμενο μέρος που λαμβάνει τον κίνδυνο χρησιμοποιεί κατάλληλη στρατηγική διαχείρισης κινδύνου. Οι συνέπειες μπορεί να περιλαμβάνουν δευτεροβάθμιους κινδύνους που αφορούν το συμβαλλόμενο μέρος που σκέφτηκε να μεταφέρει τον κίνδυνο. Αυτό είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό ζήτημα σε συμβατικές σχέσεις, συχνά με τις βαθιές επιπτώσεις στη διαχείριση κινδύνου και την απόδοση έργου.

Μια τρίτη επιλογή αντίδρασης είναι η πρόληψη. Αυτός είναι ένας πολύ κοινός τύπος αντίδρασης που έχει χαρακτηριστικό του την πρόθεση μείωσης της πιθανότητας δυσμενούς εμφάνισης γεγονότων.

Μια τέταρτη επιλογή αντίδρασης είναι ο μετριασμός. Αυτός περιλαμβάνει την τροποποίηση του πιθανού αντίκτυπου μιας πηγής αβεβαιότητας στην απόδοση του έργου. Περιλαμβάνει τη μείωση των δυσμενών επιδράσεων, παραδείγματος χάριν μειώνοντας τις πιθανές να προκληθούν καθυστερήσεις εάν εμφανιζόταν ένα ιδιαίτερο γεγονός. Εντούτοις, ο μετριασμός μπορεί επίσης να περιλάβει την τροποποίηση των πιθανών επιδράσεων με την αλλαγή της φύσης τους, ίσως με το μετασχηματισμό ενός αντίκτυπου σε ένα κριτήριο απόδοσης σε έναν αντίκτυπο σε ένα άλλο κριτήριο. Παραδείγματος χάριν, εάν εμφανιστεί ένα γεγονός που θα καθυστερήσει το έργο, μπορεί να είναι δυνατό να αντιμετωπιστεί αυτό, με την πρόσθετη πληρωμή για εργασία υπερωριών ή άλλους πρόσθετους πόρους.

Ένας πέμπτος τύπος επιλογής αντίδρασης είναι το να αναπτυχθούν τα εναλλακτικά σχέδια. Αυτό περιλαμβάνει την αποδοχή των κινδύνων με παράλληλη δέσμευση πόρων που θα παρέχουν μια ικανότητα αντίδρασης ώστε να αντιμετωπιστούν οι επιδράσεις, εάν αυτές συμβούν. Κατά συνέπεια ο διευθυντής έργου μπορεί να αποταμιεύσει για περίπτωση ανάγκης κάποιους φυσικούς πόρους όπως χρόνο ή χρήμα.

Ένας έκτος τύπος αντίδρασης είναι το να κρατηθούν οι επιλογές ανοικτές. Αυτό περιλαμβάνει τη σκόπιμη καθυστέρηση των επιλογών, τον περιορισμό της πρόωρης υποχρέωσης και διερεύνηση διαφορετικών στρατηγικών για το έργο που θα αποδώσουν κατά αποδεκτό τρόπο υπό ποικίλες πιθανές μελλοντικές καταστάσεις.

Η καταγραφή, (έβδομος τύπος αντίδρασης), υπονοεί μια προθυμία να αναληφθεί πιο ενεργός διαχείριση κινδύνου σε κάποιο σημείο, αλλά τα κριτήρια για την ενεργό διοικητική επέμβαση δεν μπορούν να αρθρωθούν σαφώς. Η καθυστέρηση της διαχείρισης κινδύνου είναι πάντα μια επιλογή. Η αβεβαιότητα μπορεί να μειωθεί (ή να αυξηθεί), οι κίνδυνοι μπορούν να αλλάξουν και η ανάγκη για τη σε πραγματικό χρόνο επίλυση προβλήματος μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί. Η υιοθέτηση αυτής της αντίδρασης οφείλει να περιλάβει τη συνειδητή αξιολόγηση των πιθανών δαπανών και των κερδών από την καθυστέρηση πιο ενεργών αντιδράσεων.

Η αποδοχή, με την αναγνώριση της έκθεσης σε κίνδυνο, αλλά χωρίς την περαιτέρω δράση για να ρυθμιστεί ή να ελεγχθεί ο κίνδυνος, είναι ένας όγδοος τύπος αντίδρασης.

Υπό μια σημαντική πρακτική έννοια η τελική επιλογή αντίδρασης είναι η άγνοια του ότι ο κίνδυνος υπάρχει. Αυτό είναι μια λογική επιλογή σε περιπτώσεις όπου τέτοιοι κίνδυνοι μπορούν να εξεταστούν αποτελεσματικά και αποδοτικά όταν και όπως προκύπτουν. Έχει προφανείς κινδύνους σε άλλες περιπτώσεις. Η αγνόηση είναι μια επιλογή εάν δεν ακολουθείται καμία από τις άλλες επιλογές.

Σε ένα πρώτο πέρασμα τουλάχιστον μια αντίδραση πρέπει να προσδιοριστεί για κάθε διευκρινισμένο αρχικό κίνδυνο, διότι ο αντίκτυπος ενός κινδύνου δεν μπορεί να εξεταστεί χωρίς κάποια υποτιθέμενη αντίδραση. Αυτή η αρχική αντίδραση μπορεί να είναι απλά η αποδοχή του κινδύνου, αλλά μια τέτοια αντίδραση μπορεί να μην είναι εφικτή και θα πρέπει να προσδιοριστεί μια πιο ενεργός αντίδραση.

3.6.3.1 Κριτήρια για αποδοτικές αντιδράσεις

Οι πιο αποτελεσματικές και αποδοτικές αντιδράσεις στον κίνδυνο δίνονται όταν ακολουθούν κάποια κριτήρια που έχουν αποδειχθεί σωστά κατά την εκτέλεσή τους. Συγκεκριμένα οι αντιδράσεις πρέπει να είναι (Maloney et al, 2002).

1. **Κατάλληλες :** Πρέπει να είναι καθορισμένο το σωστό επίπεδο αντίδρασης βασισμένο στο μέγεθος του κινδύνου. Αυτό μπορεί να ποικίλλει από αντιδράσεις κρίσης όπου το έργο δεν μπορεί να συνεχιστεί χωρίς την διευθέτηση του κινδύνου, έως την αντίδραση αγνόησης για μικρούς κινδύνους. Είναι σημαντικό το να μην διατίθεται υπερβολικός χρόνος και προσπάθεια για την ανάπτυξη, ακατάλληλων τελικά, αντιδράσεων σε κινδύνους μικρής σημασίας όπως και το να μην διατίθεται πολύ λίγος χρόνος για αντίδραση σε βασικούς κινδύνους.
2. **Προσιτές :** Πρέπει να είναι καθορισμένη η αποδοτικότητα των αντιδράσεων, ώστε ο χρόνος, η προσπάθεια και τα χρήματα που θα διατεθούν στην διευθέτηση του κινδύνου να μην ξεπεράσουν τον αρχικό προϋπολογισμό ή τον βαθμό έκθεσης σε κίνδυνο. Κάθε αντίδραση θα μπορούσε να έχει και συγκεκριμένο προϋπολογισμό.
3. **Δραστικές :** Θα μπορούσε να καθοριστεί ένας ορίζοντας δράσης, ώστε να καθοριστεί ο χρόνος μέσα στον οποίο πρέπει να ολοκληρωθούν οι αντιδράσεις

στον κίνδυνο. Κάποιοι κίνδυνοι απαιτούν άμεση δράση, ενώ κάποιοι άλλοι μπορούν να καθυστερηθούν για αργότερα.

4. **Εφικτές :** Δεν υπάρχει λόγος να ασχοληθεί κάποιος με αντιδράσεις που δεν είναι εφικτές στην πραγματικότητα είτε για τεχνικούς λόγους είτε για λόγους ανικανότητας.
5. **Αξιολογημένες :** Η αποδοτικότητα μιας αντίδρασης καθορίζεται καλύτερα αν γίνει μια αξιολόγηση του μεγέθους του κινδύνου υποθέτοντας ότι έχει εφαρμοστεί επιτυχώς η προτεινόμενη αντίδραση πριν αυτό γίνει πράξη.
6. **Συμφωνηθείσες :** Πρέπει να ληφθεί η συναίνεση και η δέσμευση των συμμετοχών πριν συμφωνηθούν οι αντιδράσεις.
7. **Διατιθέμενες & αποδεκτές :** Κάθε αντίδραση πρέπει να ανήκει σε κάποιον και να έχει αποδεχτεί ώστε να γίνει βέβαιο ότι υπάρχει υπευθυνότητα για την εφαρμογή της.

Κάθε προτεινόμενη αντίδραση πρέπει να εξεταστεί ενάντια σε αυτά τα επτά κριτήρια προτού να γίνει αποδεκτή.

3.6.3.2 Δευτεροβάθμιοι κίνδυνοι και αντιδράσεις

Όποτε εφαρμόζεται μια αντίδραση στον κίνδυνο, αναπόφευκτα αλλάζει το προφίλ του έργου ως προς τον κίνδυνο. Μια αντίδραση σχεδιάζεται για να βελτιώσει την κατάσταση, όμως αυτό δεν μπορεί να υποτεθεί. Πολλές φορές η εφαρμογή μιας αντίδρασης μπορεί να εισαγάγει περισσότερο κίνδυνο από αυτόν που απομακρύνει.

Οι κίνδυνοι που ανακύπτουν ως απευθείας αποτέλεσμα της εφαρμογής μιας αντίδρασης ονομάζονται δευτερεύοντες κίνδυνοι. Για αντιδράσεις σε βασικούς κινδύνους του έργου πρέπει να αναγνωρίζονται και οι ευθέως εξαρτώμενοι από αυτούς δευτεροβάθμιοι κίνδυνοι και να αξιολογούνται σαν πρωτοβάθμιοι κίνδυνοι. Θα πρέπει να αποφασιστεί αν με αυτούς βελτιώνεται η κατάσταση απέναντι στον κίνδυνο. Για παράδειγμα, αν η αντίδραση X χρησιμοποιείται ενάντια στον κίνδυνο A και οι επιπτώσεις του A υποβιβάζονται σε α, θα πρέπει $\alpha + B < A$, αν υποτεθεί ότι B είναι ο δευτεροβάθμιος κίνδυνος που προκύπτει από τον X.

Ο βαθμός στον οποίο αξίζει να αναγνωριστούν και να καταγραφούν και οι τριτοβάθμιοι και περαιτέρω επακόλουθοι κίνδυνοι και αντιδράσεις είναι ένα θέμα κρίσης, απαραίτητως εξαρτώμενο από ποικίλα ζητήματα. Για άλλη μια φορά, το βασικό σημείο βρίσκεται στην μη παράβλεψη οποιωνδήποτε σημαντικών ζητημάτων.

3.6.4 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ-ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Αφότου η ομάδα διαχείρισης των κινδύνων (συχνά είναι ίδια με την ομάδα διοίκησης των έργων) έχει εντοπίσει τους κινδύνους, τους έχει κατατάξει με βάση την ανάλυση και έχει προδιαγράψει τις ενέργειες αντιμετώπισης, περνά στο στάδιο της παρακολούθησης. Σε αυτό το στάδιο ελέγχεται η υλοποίηση των ενεργειών, καθώς επίσης και η αποτελεσματικότητά τους. Διορθωτικές κινήσεις καθορίζονται και επανεκτιμούνται τα χαρακτηριστικά των κινδύνων (πιθανότητα εμφάνισης και συνέπεια). Ολόκληρη η διαδικασία επαναλαμβάνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να εντοπισθούν νέοι κίνδυνοι και να ενημερωθούν τα φύλλα κινδύνων των υφιστάμενων κινδύνων.

Χρησιμοποιούμενα Εργαλεία και Τεχνικές κατά την Παρακολούθηση κινδύνων

- Σύστημα ελέγχου των αλλαγών: Ένα σύστημα ελέγχου των αλλαγών αποτελείται από μία σειρά επίσημων, τυποποιημένων διαδικασιών που καθορίζουν πώς θα μετράται και θα εκτιμάται η απόδοση του έργου, καθώς και περιλαμβάνει τα βήματα σύμφωνα με τα οποία θα πραγματοποιούνται αλλαγές στις τυποποιημένες διαδικασίες. Σε πολλές περιπτώσεις η ομάδες και ευρύτερα ο οργανισμός που έχει αναλάβει την εκτέλεση του έργου, έχει ήδη ένα σύστημα ελέγχου των αλλαγών το οποίο μπορεί να υιοθετηθεί «όπως είναι» και για το έργο. Εάν όμως δεν υπάρχει έτοιμο κάποιο τέτοιο σύστημα, θα πρέπει η ομάδα διοίκησης του έργου να αναπτύξει κάτι τέτοιο, το οποίο θα περιλαμβάνεται στο έργο. Πολλά συστήματα διοίκησης των αλλαγών περιλαμβάνουν μία ομάδα η οποία έχει το ρόλο του να εγκρίνει ή να απορρίπτει προτεινόμενες αλλαγές. Οι ρόλοι και οι ευθύνες της ομάδας αυτής καθορίζονται ξεκάθαρα και συμφωνούνται από όλες τις ομάδες που κατέχουν συμφέροντα από το έργο. Εκτός από ορισμένες αλλαγές οι οποίες θα πρέπει να μελετηθούν λεπτομερώς πριν εγκριθούν, υπάρχουν ορισμένες κατηγορίες αλλαγών που θα πρέπει να εγκρίνονται «αυτόματα» από το σύστημα. Όλες όμως οι αλλαγές θα πρέπει να καταγράφονται και να αρχειοθετούνται προκειμένου να υπάρχει ολοκληρωμένη εικόνα.
- Μέθοδος κερδισμένης αξίας. Είναι μία τεχνική που χρησιμοποιείται για να ενοποιήσει τον τελικό σκοπό (εκροές), το πρόγραμμα και τους πόρους του έργου και να παράγει αναφορές σχετικά με την απόδοση του έργου από την

έναρξη μέχρι τον τερματισμό του. Η τεχνική αυτή μετρά συνεχώς την απόδοση συσχετίζοντας τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές (Gray και Larson , 2000).

- 1) Την αναμενόμενη αξία, δηλαδή τις προϋπολογιζόμενες ώρες εργασίας περιλαμβάνοντας και το αναμενόμενο κόστος των ωρών αυτών (Planned Value ή PV),
 - 2) Την κερδισμένη αξία, δηλαδή τις πραγματικές ώρες εργασίας που επιτεύχθηκαν, συμπεριλαμβανομένου του αναμενόμενου κόστους (Earned Value ή EV) και
 - 3) Τα πραγματικά κόστη (Actual Cost ή AC) για την επίτευξη της κερδισμένης αξίας. Η σχέση μεταξύ του 2) εάν από αυτό αφαιρεθεί το 1), αποτελεί τη Διακύμανση του Προγράμματος (Scheduled Variance ή SV). Η σχέση του 2) εάν από αυτό αφαιρεθεί το 3), αποτελεί την Διακύμανση του κόστους (Cost Variance ή CV). Αυτές οι δύο αξίες (SV και CV), μπορούν να μετατραπούν σε δείκτες αποδοτικότητας ώστε να αντικατοπτρίζουν την επίδοση στο κόστος και στο πρόγραμμα κάθε σχεδίου. Ο δείκτης αποδοτικότητας κόστους $CPI = EV/AC$ είναι ο περισσότερο χρησιμοποιούμενος όσον αφορά την επίδοση στο κόστος. Ο αθροιστικός CPI χρησιμοποιείται ευρέως για προβλέψεις κόστους. Ακόμα, ο δείκτης αποδοτικότητας του σχεδίου $SPI = EV/PV$ χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τον CPI για προβλέψεις του χρόνου
- Πληροφοριακά συστήματα Διοίκησης Έργων: Ένα πληροφοριακό σύστημα για τη Διοίκηση Έργων (PMIS) αποτελείται από όλα τα εργαλεία και τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να συλλέξουν, να ενοποιήσουν και να διανέμουν τα αποτελέσματα των διεργασιών της Διοίκησης Έργων. Τέτοια συστήματα χρησιμοποιούνται για υποστήριξη όλων των πτυχών του έργου από την έναρξη ως το τέλος του και μπορούν να περιλαμβάνουν χειροκίνητα και αυτοματοποιημένα συστήματα.
 - Έλεγχοι ανταπόκρισης κινδύνου: οι ελεγκτές κινδύνου εξετάζουν και καταγράφουν την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας Ανταπόκρισης στους Κινδύνους καθώς και την αποτελεσματικότητα του υπεύθυνου κινδύνου. Οι έλεγχοι αυτοί πραγματοποιούνται καθόλη τη διάρκεια ζωής του έργου.

- **Περιοδικές αναθεωρήσεις κινδύνου:** Περιλαμβάνονται προγραμματισμένες συναντήσεις ώστε να γίνει ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με τον κίνδυνο του έργου. Στα περισσότερα έργα, οι συναντήσεις αυτές πραγματοποιούνται με διαφορετική συχνότητα και σε διάφορα ιεραρχικά επίπεδα σύμφωνα με την εξέλιξη και τις ανάγκες του έργου.
- **Μέτρηση της τεχνικής επίδοσης:** Συγκρίνει τα τεχνικά επιτεύγματα κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου σε σχέση με τον αρχικό προγραμματισμό. Τυχόν απόκλιση μπορεί να υπονοεί την ύπαρξη κινδύνου αναφορικά με την εκπλήρωση των στόχων του έργου.
- **Σύστημα επίβλεψης εργασίας:** Ένα σύστημα επίβλεψης της εργασίας είναι μία επίσημη διαδικασία που εξασφαλίζει ότι η εργασία θα γίνει τον κατάλληλο χρόνο και με τη σωστή χρονική σειρά. Ο κύριος μηχανισμός υλοποίησης της είναι μία γραπτή έγκριση ώστε να ξεκινήσει η εργασία για μία συγκεκριμένη δραστηριότητα ή πακέτο εργασίας.

3.7 ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ

Μερικά από τα σημαντικότερα οφέλη της διαχείρισης κινδύνου του έργου είναι:

- **Στο έργο :** Διευκρινίζονται τα ζητήματα του έργου, κατανοούνται και ξεκινά η εφαρμογή τους. Επίσης, δημιουργούνται σημαντικές πληροφορίες που αφορούν το έργο και διερευνούνται και βελτιώνονται οι στόχοι του. Η διαχείριση κινδύνου μπορεί να εντοπίσει τις δυσκολίες, να προσδιορίσει και να καταδείξει την ανάγκη αλλαγών στα σχέδια του έργου που δεν αναγνωρίστηκαν προηγουμένως.
- **Στην επιτυχία του έργου :** Η αποτελεσματική χρήση της διαχείρισης κινδύνου θα βελτιώσει την απόδοση της διαχείρισης του έργου με την αύξηση της πιθανότητας επιτυχίας του έργου - ο ουσιαστικός σκοπός της διαχείρισης κινδύνου είναι να βελτιωθεί η απόδοση του έργου. Η διαχείριση κινδύνου "προσδιορίζει τις υποθέσεις που θα μπορούσαν να έχουν περισσότερη επιρροή στην επιτυχία του έργου.
- **Στους κινδύνους :** Υπάρχει πιο καθορισμένη αντίληψη για τους κινδύνους, τα αποτελέσματά τους στο έργο και τις αλληλεπιδράσεις τους. Στο επίπεδο

διαχείρισης του έργου, η διορατικότητα είναι μια κρίσιμη πτυχή που οδηγεί στην λήψη καλύτερων αποφάσεων και την καλύτερη διαχείριση του κινδύνου.

- Στην λήψη αποφάσεων : Η διαχείριση του κινδύνου βοηθά στην υποστήριξη και αιτιολόγηση των αποφάσεων και επιτρέπει την πιο αποτελεσματική και αποδοτική διαχείριση των κινδύνων. Επιτρέπει στη λήψη αποφάσεων να είναι πιο δομημένη, διαφανής, συστηματική, οξυδερκής και λογική.
- Στην επικοινωνία : Οδηγεί σε καλύτερη επικοινωνία μεταξύ των συμμετόχων του έργου, και συγκεκριμένα τον πελάτη και την ομάδα Διαχείρισης, και βελτιώνει την κατανόηση των ανησυχιών και των κινήτρων.
- Στον έλεγχο του κινδύνου : Υπάρχει μια συνολική μείωση στην έκθεση σε κίνδυνο του έργου η οποία παρέχει στην εταιρική διαχείριση την ελάχιστη αιτιολόγηση για την ανάληψη της διαχείρισης κινδύνου. Με αυτόν τον τρόπο δεν υπάρχουν οδυνηρές εκπλήξεις καθώς παρεμποδίζονται όλα τα ανεπιθύμητα αποτελέσματα.
- Υπευθυνότητα : Η διαχείριση κινδύνου βελτιώνει την υπευθυνότητα για τη διαχείριση του κινδύνου δεδομένου ότι παρέχει μια διαδικασία και τεκμηρίωση που καταδεικνύει ότι οι κίνδυνοι έχουν προσδιοριστεί και οι στρατηγικές επεξεργασίας είναι σε ισχύ.
- Χρήση των πόρων : Η διαχείριση κινδύνου συνεπάγεται τον πρόωπο καθορισμό μιας προτεραιότητας των κινδύνων επιτρέποντας τη συγκέντρωση των περιορισμένων πόρων στους σημαντικότερους κινδύνους για να επιτύχει το καλύτερο αποτέλεσμα.
- Τεκμηρίωση : Δημιουργεί ιστορικό πληροφοριών για κινδύνους που αντιμετωπίστηκαν στο παρελθόν που θα βοηθήσουν στη διαχείριση των μελλοντικών έργων. Επίσης, έχει ως αποτέλεσμα την τεκμηρίωση και την ολοκλήρωση της εταιρικής γνώσης που παραμένει συνήθως ανεκμετάλλευτη.
- Μεγαλύτερη εμπιστοσύνη : Υπάρχει εμπιστοσύνη ότι οι κίνδυνοι του έργου έχουν εξεταστεί πλήρως και έχουν ενσωματωθεί στα σχέδια του έργου.
- Εκτιμήσεις & πιθανές επιφυλάξεις : Επιτρέπει μια υγιή και τεκμηριωμένη αξιολόγηση των απρόβλεπτων εξόδων που απεικονίζουν στην πραγματικότητα τους κινδύνους . Η χρήση της ποσοτικής ανάλυσης κινδύνου επιτρέπει την παραγωγή εκτιμήσεων που αναγνωρίζουν τις αβεβαιότητες που υπάρχουν στις εκτιμήσεις.

- Επιλογή έργου : Αποθαρρύνει την αποδοχή των οικονομικά προβληματικών έργων.

Αυτοί που ωφελούνται από τη διαχείριση κινδύνου είναι οι εξής:

- Ο οργανισμός και η ανώτερη διοίκησή του για τις σημαντικές γνώσεις που τους προσφέρουν οι κίνδυνοι κατά την εξέταση της κύρωσης των κύριων δαπανών και των κύριων προϋπολογισμών.
- Οι εσωτερικοί και εξωτερικοί πελάτες καθώς είναι πολύ πιθανό να πάρουν αυτό που θέλουν, όποτε το θέλουν και με προσιτό κόστος.
- Οι project managers που θέλουν να βελτιώσουν την ποιότητα της εργασίας τους.

Όλα τα έργα θα μπορούσαν να έχουν οφέλη από την εφαρμογή της διαχείρισης κινδύνου. Σε κάποια όμως τα οφέλη είναι πολύ περισσότερα όπως, στα κάτωθι (Hillson, 1999).

- Έργα που χρησιμοποιούν σύνθετη ή/ και καινοτόμο τεχνολογία.
- Έργα που απαιτούν μεγάλες κύριες δαπάνες.
- Έργα που παρουσιάζουν πολύ μικρά οφέλη σαν επένδυση.
- Έργα που ολοκληρώνονται γρήγορα.
- Έργα που περιλαμβάνουν ασυνήθιστες νομικές, ασφαλιστικές και συμβατικές ρυθμίσεις.
- Έργα που διακόπτουν κρίσιμες ροές εισοδήματος.
- Έργα με μη ισορροπημένες ροές μετρητών που απαιτούν σημαντική ολοκλήρωση της επένδυσης πριν αρχίσουν να έχουν ανταπόδοση.
- Έργα με σημαντικά ευαίσθητα ζητήματα π.χ. περιβαλλοντικά, πολιτικά, οικονομικά.
- Έργα κρίσιμα για να υποστηρίξουν τους επιχειρησιακούς στόχους.
- Έργα με αυστηρές απαιτήσεις π.χ. κανονισμών, ασφαλείας.
- Έργα που περιλαμβάνουν διάφορες οργανώσεις .

Σε αντίθεση υπάρχουν και έργα στα οποία μπορεί να δικαιολογηθεί η μη χρησιμοποίηση της διαχείρισης κινδύνου όπως για παράδειγμα:

- Όπου το κόστος για τη διαχείριση κινδύνου υπερβαίνει τα οφέλη του.
- Για τα απλά έργα σύντομης διάρκειας και χαμηλότερου κόστους.
- Για επαναλαμβανόμενα έργα που έχει εκτελεσθεί ήδη η διαχείριση κινδύνου.

3.8 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΕ ΕΡΓΑ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σύμφωνα με τα πρώτα αποτελέσματα έρευνας (Κηρυττόπουλος και Διαμαντάς, 2006), η οποία βρίσκεται σε εξέλιξη και διενεργείται μέσω ερωτηματολογίων, σχετικά με το επίπεδο διάχυσης της διαχείρισης κινδύνων σε έργα της κατασκευαστικής βιομηχανίας στην Ελλάδα, καταδεικνύεται ότι η συγκεκριμένη μέθοδος βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης. Τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε η έρευνα είναι τα εξής:

- Η κατάσταση της διαχείρισης κινδύνων σε έργα στην ελληνική κατασκευαστική βιομηχανία δεν είναι η επιθυμητή.
- Εξετάστηκε συγκεκριμένο δείγμα που αντιπροσωπεύει μικρές και μεγάλες ελληνικές κατασκευαστικές εταιρείες σε έργα προϋπολογισμού από 50.000.€ έως 80.000.000.€. Ιδιαίτερα αρνητικό φαίνεται το γεγονός ότι το 25% των ερωτώμενων φάνηκε να μη γνωρίζει την ύπαρξη μεθοδολογιών διαχείρισης κινδύνων διαφορετικών από ότι αναφέρεται για την ασφάλεια και υγιεινή της εργασίας. Αυτά δε, παρά το γεγονός ότι σε ποσοστό 62% οι ερωτηθέντες πιστεύουν ότι οι κίνδυνοι που σήμερα αντιμετωπίζει η ελληνική κατασκευαστική βιομηχανία είναι ίδιοι ή περισσότεροι από αυτούς που αντιμετώπιζε τρία χρόνια πριν.
- Σύμφωνα με τις απαντήσεις, δεν υπάρχει θεσμοθετημένη διαδικασία διαχείρισης κινδύνου στις επιχειρήσεις και αυτές δεν αποδίδουν τους απαραίτητους πόρους στη διαχείριση των κινδύνων, ανεξάρτητα από τον προϋπολογισμό των έργων. Στο 56% των περιπτώσεων, η εφαρμογή μεθόδων διαχείρισης κινδύνου οφείλεται στην επιβολή από κάποιον τρίτο (πελάτης ή πολιτεία/ νόμος) και όχι σε συνειδητή πράξη της εταιρείας. Αν και το 35% των ερωτηθέντων απαντούν ότι υπάρχει συστηματική διαδικασία εντοπισμού των κινδύνων, αυτό μάλλον οφείλεται στον προσωπικό τους επαγγελματισμό παρά στην εταιρεία καθώς η τελευταία δε διατηρεί συστηματική διαδικασία διαχείρισης κινδύνων.
- Σχετικά με την ανάλυση των κινδύνων, είναι εμφανής η τάση των εταιρειών προς τις ποιοτικές μεθόδους (73%). Η έλλειψη ωριμότητας των κατασκευαστικών εταιρειών στην ποσοτική ανάλυση (παρά το ότι το 27% διατείνεται ότι την εφαρμόζει) αποδεικνύεται από το γεγονός ότι οι πιο

σημαντικές ποσοτικές τεχνικές ανάλυσης κινδύνων, η PERT για το χρόνο και η προσομοίωση Monte Carlo για χρόνο και κόστος εφαρμόζονται ελάχιστα.

- Τέλος, φαίνεται ότι οι εταιρείες δε δίνουν τη δέουσα σημασία στην παρακολούθηση των κινδύνων, καθώς αυτή αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα των συσκέψεων παρακολούθησης των έργων μόνο στο 38% των περιπτώσεων.
- Ωστόσο, το πολύ θετικό μήνυμα της έρευνας είναι ότι τα στελέχη, ως ανεξάρτητες οντότητες, θεωρούν τη διαχείριση κινδύνου πολύ σημαντική παράμετρο της βελτίωσης της απόδοσης/ ποιότητας των έργων. Συνεπώς, αυτό ανοίγει το δρόμο στις Διοικήσεις των εταιρειών να προχωρήσουν σε ουσιαστική εφαρμογή σύγχρονων μεθοδολογιών διαχείρισης κινδύνου τις οποίες τα στελέχη δείχνουν να προσμένουν. Σε αντίθεση με τη γενικότερη διαχείριση των κινδύνων σε έργα, η ασφάλεια και υγιεινή της εργασίας δείχνει να βρίσκεται σε υψηλότερο επίπεδο, σύμφωνα με την αντίληψη των ερωτώμενων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την πρακτική εφαρμογή της θεωρίας Διαχείρισης Κινδύνων σε ένα τεχνικό έργο, επιλέχθηκε το έργο της ανακατασκευής ενός κτηρίου στο Κιάτο με σκοπό να στεγάσει το υποκατάστημα της Τράπεζας Κύπρου. Ανάδοχος του συγκεκριμένου έργου ήταν η κατασκευαστική εταιρία J&P(Ελλάς) Α.Τ.Ε., ενώ την επίβλεψη του έργου είχε αναλάβει το τμήμα οικοδομικών εργασιών της εταιρίας, υπό την διεύθυνση του διευθυντή έργων κ. Χ. Μαλανδράκη.

4.1.1 J&P(ΕΛΛΑΣ) Α.Τ.Ε.

Η εταιρία J&P(Ελλάς) Α.Τ.Ε., θυγατρική από το 1999 της ΑΒΑΞ Α.Ε. κατά 100% είναι κάτοχος πτυχίου Η'τάξης, εγγεγραμμένη στο μητρώο ελληνικών εργοληπτικών επιχειρήσεων (ΜΕΕΠ). Δραστηριοποιείται σε όλο το φάσμα των τεχνικών έργων, δηλαδή σε έργα υποδομής, οικοδομικά, και ενεργειακά-βιομηχανικά.

Σημαντική είναι η παρουσία της τόσο στα μεγάλα έργα του Δημοσίου τομέα όσο και στον χώρο των ιδιωτικών έργων τα οποία αναλαμβάνει είτε μόνη είτε ως μέλος κοινοπραξιών. Στο πελατολόγιο της Εταιρίας περιλαμβάνονται υπουργεία, επιχειρήσεις και οργανισμοί του ευρύτερου δημοσίου τομέα, καθώς και μεγάλες ιδιωτικές επιχειρήσεις. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω οργανισμοί:

- Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ (κατασκευή τμημάτων του αυτοκινητόδρομου Αθήνας – Θεσσαλονίκης)
- Δ.Ε.Η. (σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Κομοτηνή)
- Ο.Σ.Ε. (κατασκευή της νέας διπλής σιδηροδρομικής γραμμής Ελευσίνας-Κορίνθου)
- Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών Α.Ε. (κατασκευή εμπορευματικού σταθμού και πύργου ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας στο αεροδρόμιο Ελ. Βενιζέλος)
- Εθνική Τράπεζα
- Τράπεζα Κύπρου
- Μέγαρο Μουσικής Αθηνών

Η εταιρία συμμετείχε στα αυτοχρηματοδοτούμενα έργα της Αττικής Οδού, της Εγνατίας Οδού και της Γέφυρας Ρίου –Αντιρρίου καθώς επίσης και στην

κατασκευή πολλών έργων υποδομής για τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004. Επιπρόσθετα, παρουσιάζει και αξιόλογο έργο και στο εξωτερικό, όπως η κατασκευή οδικού δικτύου στην Αιθιοπία από κοινού (50% συμμετοχή) με την κατασκευαστική επιχείρηση Dragados, συνολικού προϋπολογισμού 132 εκατομμυρίων Εύρο. Τέλος η εταιρία έχει πιστοποιηθεί κατά ISO 9002 και έχει αναπτύξει και εφαρμόζει ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης ποιότητας, ασφάλειας, περιβάλλοντος και υγείας σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 9001 και 14001.

4.1.2 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ PERTMASTER

Το Pertmaster V 7.81 αποτελεί ένα λογισμικό ποσοτικής ανάλυσης κινδύνου το οποίο μπορεί να λειτουργήσει είτε ως ανεξάρτητο λογισμικό ή ως ένα δυναμικό επιπρόσθετο εργαλείο για όλες τις εκδόσεις των λογισμικών Primavera, Microsoft Project, Welcom Safran. Το Pertmaster V 7.81 θεωρείται η πρώτη επιλογή της Primavera Systems, Inc. για την ανάλυση χρονοδιαγραμμάτων και ρίσκου. Σε αντίθεση με τα περισσότερα άλλα συστήματα στην αγορά, τα εργαλεία ρίσκου στο Pertmaster V 7.81 συνεργάζονται άπταιστα με το σύστημα χρονικού προγραμματισμού. Αυτό σημαίνει όχι μόνο ότι είναι περισσότερο σταθερό και αξιόπιστο από άλλα συστήματα, αλλά εξαιρετικά γρήγορο. Τυπικά 100 φορές πιο γρήγορο από άλλους συνδυασμούς εργαλείων χρονικού προγραμματισμού και ρίσκου. Η Pertmaster παρέχει ένα ολοκληρωμένο μέσο για τον καθορισμό των επιπέδων εμπιστοσύνης για την επιτυχία του σχεδίου-έργου σε συνδυασμό με γρήγορες και εύκολες τεχνικές για τον προσδιορισμό των κινδύνων και των σχεδίων αντιμετώπισης αυτών.

Η Ανάλυση Ρίσκου περιλαμβάνει τις εξής δυνατότητες:

- **Γρήγορο Ρίσκο (Quick Risk).** Ένα δυναμικό εναρκτήριο σημείο για την προσθήκη δεδομένων ρίσκου σ' ένα έργο. Χωρίς να είναι απαραίτητη η συμπλήρωση όλων των λεπτομερειών μιας πλήρους ανάλυσης ρίσκου, το 'Γρήγορο Ρίσκο' μπορεί να εκτελεσθεί σε λίγα μόνο λεπτά.
- **Πρότυπα Τύπων Ρίσκου (Model Risk Types).** Ρίσκα υπάρχουν και επηρεάζουν τα έργα με πολλαπλούς τρόπους. Μας δίνεται η δυνατότητα να ενσωματώσουμε πολλούς τύπους ρίσκων στο έργο μας, συμπεριλαμβανομένων των: Υπολογισμός Αβεβαιότητας, Ύπαρξη Εργασιών,

Διακλάδωση Πιθανοτήτων, Αβεβαιότητα Σταθερού Κόστους, Αβεβαιότητα(βλ σχήμα 4.1).

Pertmaster Risk Register

File Edit View Tools Reports Help

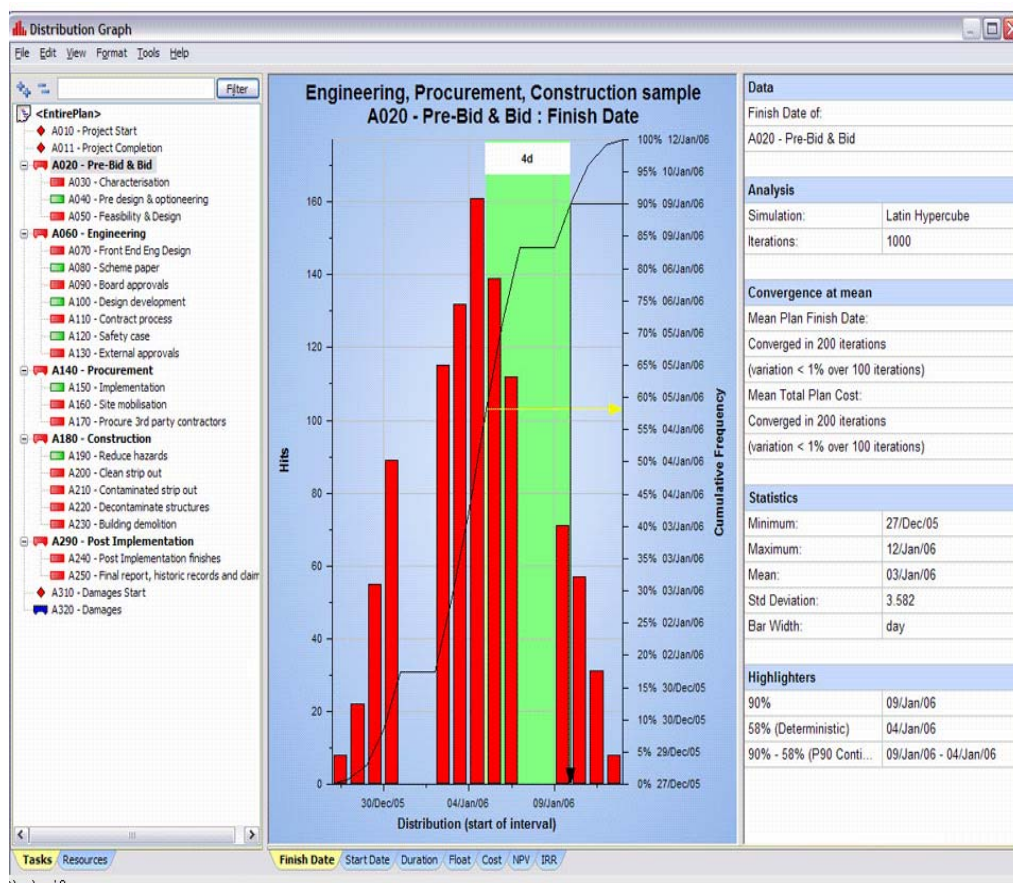
Qualitative Quantitative

Risk		Pre-Mitigation (TimeNow = 12/Oct/05)					Mitigation		Post-Mitigation					Details		
ID	T/O	Title	Probability	Schedule	Cost	Safety	Score	Response	Title	Total Cost	Probability	Schedule	Cost	Safety	Score	Owner
RISK4	T	Key resource unavailable	H	L	L	VH	8	Reduce	Change res...	\$300,000	VL	L	L	N	1	DP
RISK3	T	Contract Delay	H	M	L	H	12	Reduce	Change for...	\$500,000	L	M	L	H	12	DP
RISK10	O	Reuse previous design work	H	N	H	N	15	Enhance		\$0	H	N	H	N	15	TS
RISK5	T	Delivery overrun	M	H	N	N	20	Reduce	Source alter...	\$50,000	L	L	N	N	35	TR
RISK9	T	Design changes	H	M	M	N	14	Reduce		\$0	H	M	M	N	14	LM
RISK1	T	Poor understanding and detail in specification	H	M	M	VL	12	Reduce	Introduce p...	\$10,000	L	L	L	VL	3	TS
RISK7	T	Rework required for assembly an...	M	M	M	L	10	Reduce	Check manu...	\$200,000	N	M	M	L	0	BJ
RISK2	T	System failure	VL	VH	VH	VH	8	Reduce	Improve init...	\$750,000	N	VH	VH	VH	0	RB
RISK8	T	Testing fails	L	L	L	N	3	Reduce		\$0	L	L	L	N	3	LM
RISK6	T	Fabrication contractor goes bust	N	M	M	M	9	Reduce		\$0	N	M	M	M	9	TR

< []

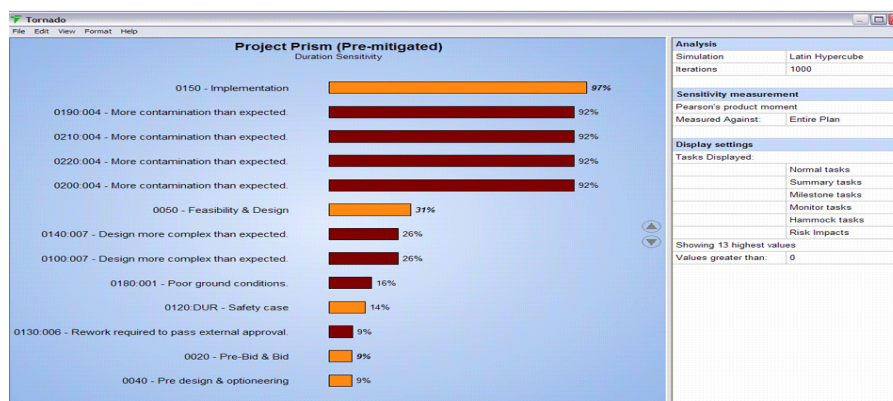
Σχήμα 4.1 Πίνακας δήλωσης ρίσκου

- **Μοντελοποίηση Κόστους (Cost Modeling).** Προσδιορίζουμε εάν το έργο βρίσκεται στα πλαίσια προϋπολογισμού χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα εργαλεία δημιουργίας αναφορών.
 - Ιστόγραμμα.. Δίνει την Απόδοση Επένδυσης και την Καθαρή Τρέχουσα Αξία Έργων.
 - Διάγραμμα Ανεμοστρόβιλου (Tornado Charts). Αναφορές κόστους απομονώνουν τις πιο κρίσιμες εργασίες ή τα γεγονότα ρίσκου.
 - Αβεβαιότητα Κόστους. Αποκαλύπτει γρήγορα την επίπτωση της αβεβαιότητας κόστους στο έργο μέσω προχωρημένης ανάλυσης κόστους ρίσκου.
- **Μοντελοποίηση Πόρων (Resource Modeling).** Προσδιορίζει εάν το έργο θα ολοκληρωθεί εγκαίρως όπως έχει προγραμματιστεί. Χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα εργαλεία.
 - Ιστόγραμμα. Δίνει την πιο πιθανή ημερομηνία πέρατος, την πιο πιθανή διάρκεια, καθώς και πολλές άλλες παραλλαγές.



Σχήμα 4.2 Ιστόγραμμα πιθανών ημερομηνιών περάτωσης έργου

- Διάγραμμα Ανεμοστρόβιλου/Θύελλας. Βρίσκει την εργασία ή το γεγονός ρίσκου που οδηγεί στο να μην εκτελείται το χρονοδιάγραμμά μας όπως ήταν αναμενόμενο.



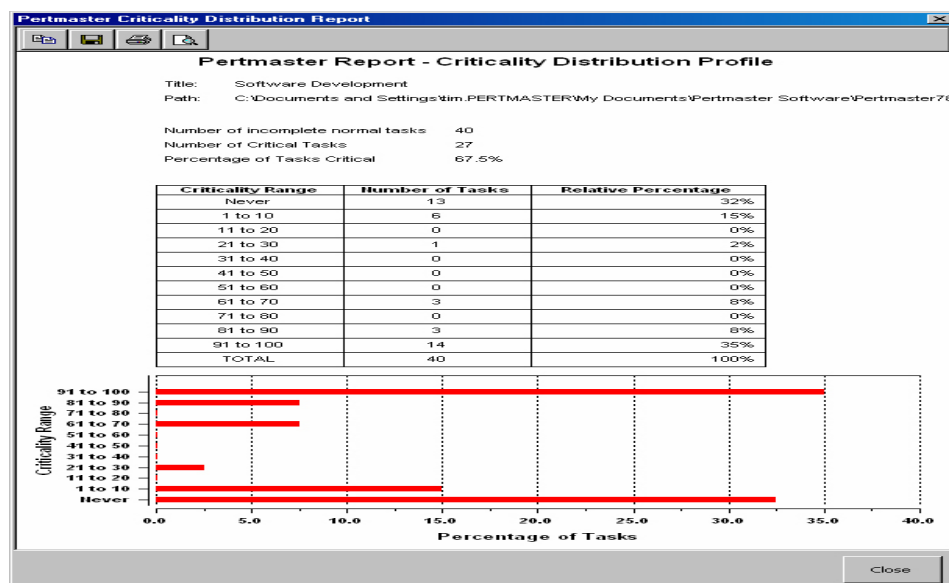
Σχήμα 4.3 Διάγραμμα Tornado

- Σύγκριση καμπυλών-S Εργασιών και Έργου. Μας παρέχει την δυνατότητα να συγκρίνουμε εναλλακτικά σενάρια για ένα μεμονωμένο έργο ή πρόγραμμα και να προσδιορίσουμε τις πιο αποτελεσματικές στρατηγικές απόκρισης σε ρίσκο.



Σχήμα 4.4 Διάγραμμα καμπυλών S-Εργασιών

- Κατανομή Κρισιμότητας. Αναφέρει τον αριθμό εργασιών που παρατηρούνται πιο συχνά στην κρίσιμη διαδρομή και αποκαλύπτει τα σημεία ρίσκου.



Σχήμα 4.5 Διάγραμμα Κατανομής Κρισιμότητας

- Αναφορά Διαδρομής Κρισιμότητας. Παρουσιάζει τις κρίσιμες διαδρομές προς τα εμπρός και προς τα πίσω σε όλο το έργο.

Pertmaster Criticality Path Report

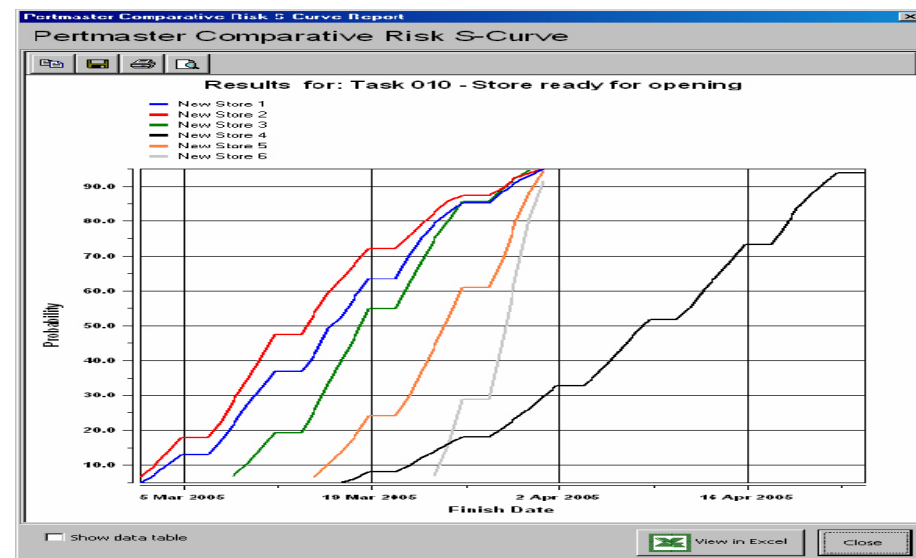
Task Status: *Completed* +Underway+

Criticality Path				Preceding Tasks				
Name	Description	Rem Dur	Criticality	Link	Name	Description	Rem Dur	Criticality
011	Establish requirements	4	100%					
012	Risk assessment	10	100%	FS	011	Establish requirements	4	100%
013	Identify key resources	2	100%	FS	012	Risk assessment	10	100%
014	Present to board	1	100%	FS	013	Identify key resources	2	100%
016	Run definition workshop	5	100%	FS	014	Present to board	1	100%
017	Run risk workshop	5	100%	FS	016	Run definition workshop	5	100%
018	Project Planning	11	100%	FS	017	Run risk workshop	5	100%
019	Obtain approval	Mistn	100%	FS	018	Project Planning	11	100%
021	Examine implementation options	20	100%	FS	019	Obtain approval	Mistn	100%
022	Component selection	17	100%	FS	021	Examine implementation options	20	100%
026	Infrastructure complete	0	100%	FS	022	Component selection	17	100%
				FS	025	Systems requirements definition	10	0%
				FS	024	Security requirement definition	4	0%
				FS	023	Interface selection	5	0%
038	Define requirements	25	87.8%	FS	026	Infrastructure complete	0	100%
040	Write specifications	45	87.8%	FS	038	Define requirements	25	87.8%

View in Excel
 Print
 Close

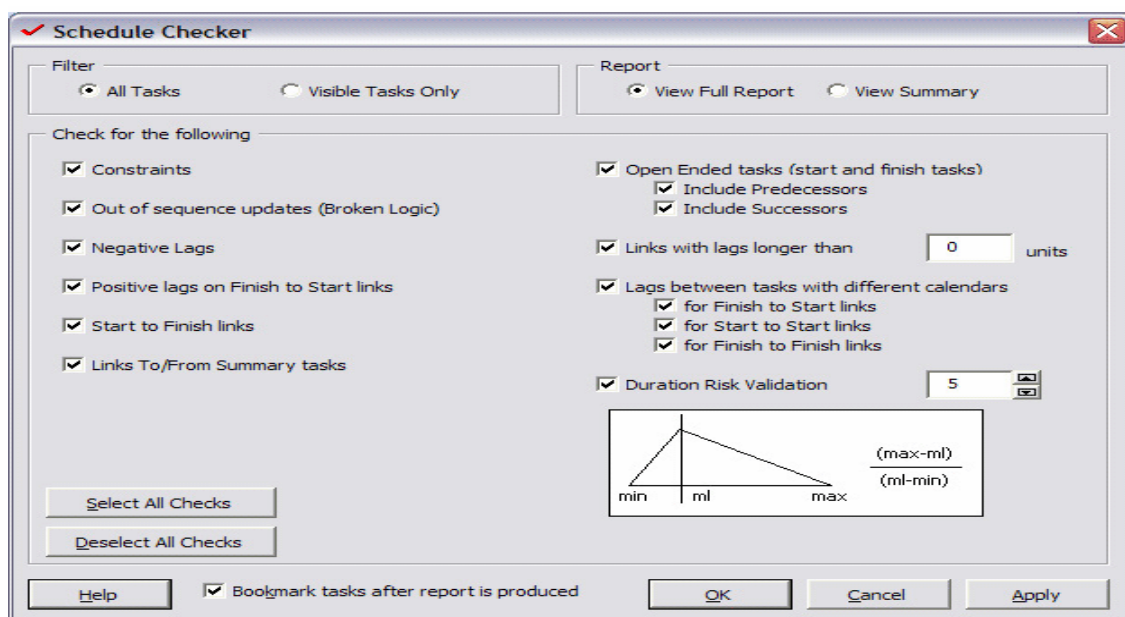
Σχήμα 4.6 Αναφορά Κρίσιμων Διαδρομών

- **Αναφορά Επιπέδου Πολλαπλών Έργων (Multi-project Level Reporting).**
Μας επιτρέπει να συγκρίνουμε έργα με τη βοήθεια αναφορών.



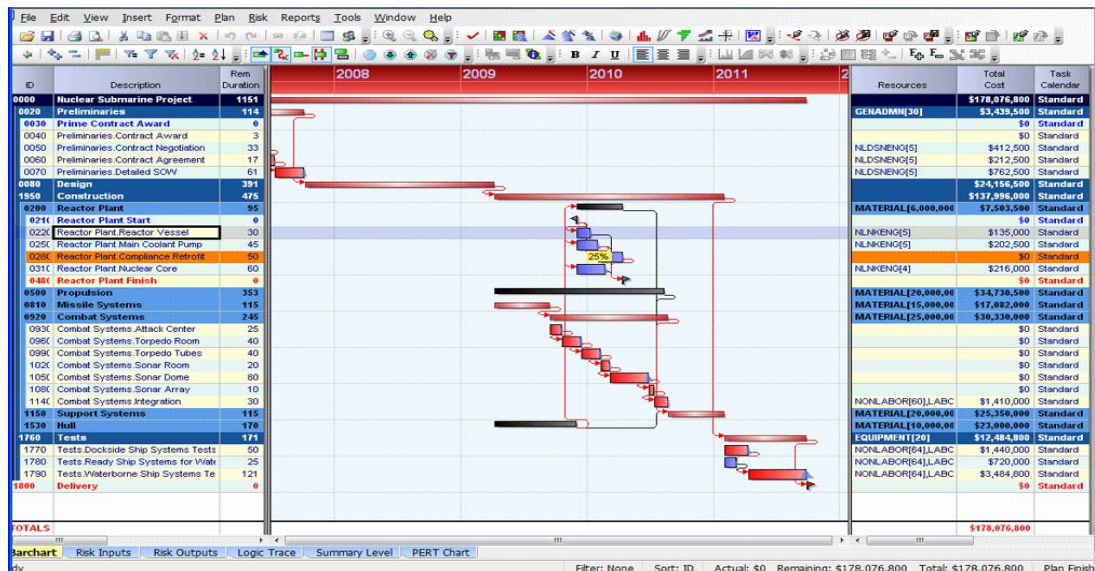
Σχήμα 4.7 Γράφημα Σύγκρισης Καμπυλών S

- **Εξαγωγή Δεδομένων (Export Data).** Όλες οι αναφορές μπορούν να εξαχθούν εύκολα στο Excel για ευέλικτη δημιουργία αναφορών και εισαγωγή/εξαγωγή δεδομένων κατά βούληση από/σε άλλα εργαλεία PPM.
- **Συνεργασία με Συνήθη Εργαλεία Χρονικού Προγραμματισμού (Integration with Popular Scheduling Tools).** Οι λειτουργίες του Pertmaster δημιουργούν μια συνολική λύση όταν συνδέονται με εργαλεία διαχείρισης έργων.
 - Primavera
 - Microsoft Project
 - Welcom
 - Safran
 - Excel, Conquest, και άλλα
- **Ελεγκτής Χρονοδιαγράμματος (Schedule Checker).** Εντοπίζει συχνά προβλήματα που μπορεί να οδηγήσουν σε ανακριβή χρονικό προγραμματισμό ή αποτελέσματα ανάλυσης ρίσκου. Ένα δείγμα ελέγχων περιέχει: περιορισμούς, δραστηριότητες με ανοικτά άκρα, ενημερώσεις εκτός ακολουθίας, αρνητική υστέρηση, θετική υστέρηση σε αλληλουχία πέρας με έναρξη, έναρξη με πέρας και ορόσημα έναρξης που καθοδηγούν την ημερομηνία πέρατος.

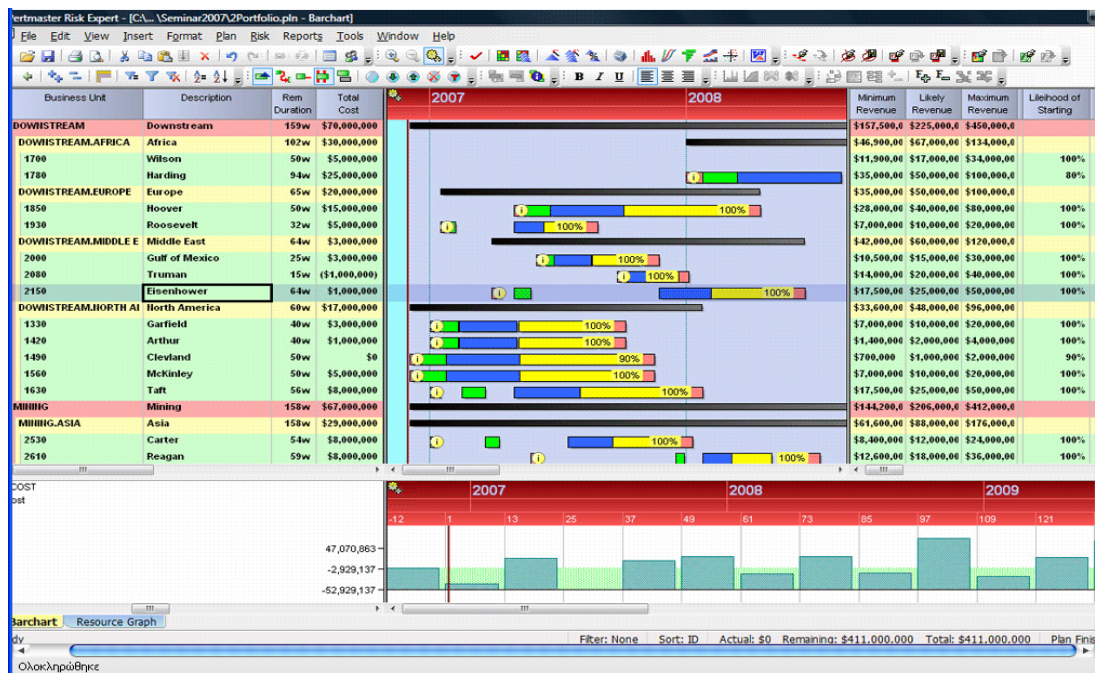


Σχήμα 4.8 Πίνακας Ελεγκτή Χρονοδιαγράμματος

- Χρήση προσομοίωσης Monte Carlo και Latin Hypercube με δυνατότητα καθορισμού κριτηρίων σύγκλισης ή συγκεκριμένου αριθμού υπολογιστικών επαναλήψεων.
- Δυνατότητα απεικόνισης Gantt των επιμέρους εργασιών του έργου.



Σχήμα 4.9 Γράφημα Gantt



Σχήμα 4.10 Γράφημα Πόρων - Gantt

4.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εφαρμογή της Διαχείρισης Κινδύνων στο συγκεκριμένο έργο περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Αρχικά με τη βοήθεια του τμήματος οικοδομικών εργασιών και του διευθυντή έργου έγινε ανάλυση του έργου σε συγκεκριμένες δραστηριότητες και συντάχθηκε το χρονοδιάγραμμα(αρχικό) του έργου.
- Έπειτα έγινε ο εντοπισμός και η καταγραφή όλων των πιθανών κινδύνων που θα μπορούσαν να εμφανιστούν κατά την πορεία εκτέλεσης του έργου. Ο εντοπισμός και η καταγραφή των κινδύνων αυτών έγινε μέσω συζητήσεων με την ομάδα του έργου κατά τη διάρκεια καθορισμένων σε τακτά χρονικά διαστήματα συναντήσεων. Για την αξιόπιστη και αμερόληπτη εκτίμηση των κινδύνων ζητήθηκε από την ομάδα έργου να μην επηρεασθούν από τα γεγονότα που πραγματικά παρουσιάστηκαν στο έργο, το οποίο είχε ήδη ολοκληρωθεί, αλλά να αναφέρουν μόνο εκείνους που θα προέβλεπαν εάν είχαν ερωτηθεί πριν από την έναρξή του. Οι κίνδυνοι που εντοπίστηκαν κατηγοριοποιήθηκαν με βάση την προέλευση τους και τον βαθμό επιρροής που έχει η εταιρία σε αυτούς ως εξής:
 - Εξωτερικοί μη Προβλέψιμοι και μη Ελέγξιμοι Κίνδυνοι
 - Εξωτερικοί Προβλέψιμοι μη Ελέγξιμοι Κίνδυνοι
 - Εσωτερικοί τεχνικοί Κίνδυνοι
 - Εσωτερικοί μη τεχνικοί Κίνδυνοι
 - Νομικοί Κίνδυνοι
- Παράλληλα καταγράφηκαν και οι πραγματικοί κίνδυνοι που τελικά εμφανίστηκαν κατά την εκτέλεση του έργου.
- Στη συνέχεια, ακολουθεί η φάση ανάλυσης των κινδύνων, η οποία χωρίζεται στην ποιοτική και στην ποσοτική ανάλυση. Στην φάση της ποιοτικής ανάλυσης των κινδύνων εκτιμάται η πιθανότητα εμφάνισης των κινδύνων

που εντοπίστηκαν καθώς και το αντίκτυπο που θα έχουν στο έργο αν πραγματικά εκδηλωθούν. Η κλίμακα σχεδιάστηκε για τα έργα συγκεκριμένου τύπου με την βοήθεια της ομάδας έργου.

- Για την φάση της ποσοτικής ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Pertmaster V 7.81 και η προσομοίωση Monte Carlo τα οποία περιγράφηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο.
- Παράλληλα με την φάση της Ανάλυσης των κινδύνων, αναπτύχθηκε και η φάση της Ανταπόκρισης στους κινδύνους, όπου ζητήθηκε από τους ειδικούς να προτείνουν ενέργειες αντιμετώπισης των κινδύνων αυτών.
- Η τελική φάση του ελέγχου και της επαναξιολόγησης των κινδύνων δεν πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, διότι το συγκεκριμένο έργο είχε ήδη ολοκληρωθεί. Η ολοκληρωμένη ωστόσο αντιμετώπιση κινδύνων απαιτεί τόσο την παρακολούθηση και επαναξιολόγηση των αρχικών κινδύνων όσο και τον εντοπισμό των νέων κινδύνων κατά την πορεία εκτέλεσης των εργασιών.
- Τέλος πραγματοποιήθηκε σύγκριση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης που χρησιμοποιείται στην ποσοτική ανάλυση με τα πραγματικά αποτελέσματα του έργου (τελικό χρονοδιάγραμμα έργου και επιμέρους εργασιών).

4.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΓΟΥ

Η ανάλυση του έργου έγινε σε 21 δραστηριότητες οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω:

1. **Υπογραφή Σύμβασης:** υπογραφή σύμβασης και λήψη κωδικού έργου από την διοίκηση.
2. **Εσωτερικές διαδικασίες:** το στάδιο αυτό περιλαμβάνει τον ορισμό του εργοταξιάρχη, την επιλογή των υπεργολαβικών συνεργείων, την επιλογή προμηθευτών, τον ορισμό του τεχνικού ασφάλειας και υπογραφή σύμβασης ανάληψης καθηκόντων.

3. **Έναρξη δραστηριοτήτων**
4. **Προεργασίες-καθαιρέσεις:** το στάδιο αυτό περιλαμβάνει όλα τα έργα αντιστήριξης καθώς και τις εργασίες κατεδάφισης διαφόρων τοίχων του κτιρίου.
5. **Σκυροδέματα:** Περιλαμβάνει κατασκευή φερόντων τοιχίων και υποστυλωμάτων στους υφιστάμενους τοίχους του κλιμακοστασίου, διάστρωση με σκυρόδεμα και πλέγμα, κατασκευή γενικής κοιτόστρωσης, κατασκευή τοιχίων θησαυροφυλακίου, προμήθεια ειδικού οπλισμού θησαυροφυλακίου.
6. **Τοιχοδομές:** Αφορά στην κατασκευή των τοίχων του κτιρίου.
7. **Στεγανοποιήσεις:** Αφορά στην στεγανοποίηση των περιμετρικών τοίχων του υπογείου, στην μόνωση δαπέδου υπογείου και ισογείου, στην μόνωση δώματος και στέγης.
8. **Υδραυλικά & Αποχέτευση:** Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει τοποθέτηση σωληνώσεων ,εγκατάσταση δικτύου ύδρευσης, δικτύου αποχέτευσης καθώς και δικτύου πυρόσβεσης.
9. **Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις:** Περιλαμβάνει εγκατάσταση δικτύου πυρανίχνευσης, κλειστού συστήματος ασφαλείας, εγκατάσταση πινάκων, δικτύου καλωδιώσεων ρευματοδοτών, εγκατάσταση του τηλεφωνικού κατανομητή ΟΤΕ, διακοπών φωτισμού, φωτιστικά σώματα τοίχου και ψευδοροφής.
10. **Δίκτυο αερισμού – εξαερισμού:** Περιλαμβάνει εγκατάσταση δικτύου αεραγωγών και εξ αερισμού του θησαυροφυλακίου.
11. **Επιχρίσματα:** Αφορά στα αναγκαία σοβατίσματα εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών του κτιρίου.
12. **Ψευδοροφές:** Αφορά στην κατασκευή διαφόρων ψευδοροφών από γυψοσανίδες και ορυκτές ίνες.
13. **Χρωματισμοί:** Περιλαμβάνει τους πλαστικούς και ακρυλικούς χρωματισμούς εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών, μεταλλικών στοιχείων, θυρών.
14. **Μεταλλουργικές Εργασίες:** Αφορά στην κατασκευή μεταλλικών κιγκλιδωμάτων, μεταλλικών σκελετών και θύρες.
15. **Υαλουργικά:** Περιλαμβάνει την τοποθέτηση υαλοπινάκων.

- 16. Καλύψεις-δάπεδα:** Περιλαμβάνει διάστρωση τσιμεντοκονίας, δάπεδα μαρμάρου, μαρμαρίνους πάγκους, πάγκους νιπτήρα, μοκέτα. Γενικότερα αφορά στις διάφορες επικαλύψεις, στην επίστρωση δαπέδων.
- 17. Ξυλουργικές εργασίες:** ξύλινες επενδύσεις και θύρες.
- 18. Δοκιμές/Ρυθμίσεις δικτύων-καθαρισμός έργου**
- 19. Προσωρινή παράδοση**
- 20. Διάφορα:** Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει συμπληρωματικές εργασίες που δεν είχαν ληφθεί υπόψη στις προηγούμενες δραστηριότητες.
- 21. Διαχείριση έργου:** Αποτελεί το σύνολο των δραστηριοτήτων του έργου.

Οι διάφορες δραστηριότητες του έργου υλοποιήθηκαν από υπεργολάβους τους οποίους επέλεξε η εταιρία , ενώ αρμόδιος για τα σχέδια και την επίβλεψη εργασιών ήταν ο Αρχιτέκτονας του κτηρίου ο οποίος υποδείχθηκε από την Τράπεζα Κύπρου.

Για την απεικόνιση των διαφόρων δραστηριοτήτων του έργου, δημιουργήθηκαν με την χρήση του λογισμικού Ms-Project 2007 δύο χρονοδιαγράμματα με τη μορφή Gantt, ένα αρχικό χρονοδιάγραμμα με εκτιμώμενες τιμές χρόνου για κάθε δραστηριότητα του έργου και ένα τελικό με πραγματικές τιμές, που προέκυψαν μετά το πέρας του έργου. Τα χρονοδιαγράμματα παρατίθενται στις επόμενες σελίδες.

Οι διαφορές μεταξύ των δύο χρονοδιαγραμμάτων οφείλονται στο ότι το λογισμικό Ms-Project 2007 δεν λαμβάνει υπόψη του τις αβεβαιότητες που υπάρχουν ως προς τις διάρκειες και το κόστος των δραστηριοτήτων καθώς και τους κινδύνους που εγκυμονούν κατά την εκτέλεση του έργου.

4.4 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΠΙΘΑΝΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Με τη βοήθεια των ειδικών της εταιρίας , οι κίνδυνοι που αναγνωρίστηκαν ως πιθανοί να εμφανιστούν κατά την εκτέλεση του έργου είναι η παρακάτω:

Κατηγορία Κινδύνων	Εκτιμώμενοι Κίνδυνοι
Εξωτερικοί μη Προβλέψιμοι και μη Ελέγξιμοι Κίνδυνοι	➤ Σεισμός ➤ Αδυναμία αποπεράτωσης του έργου λόγω μη τελικής παραλαβής από τον κύριο του έργου ➤ Καιρικές συνθήκες(καύσωνας ,νεροποντή) ➤ Απεργίες
Εξωτερικοί Προβλέψιμοι μη Ελέγξιμοι Κίνδυνοι	➤ Αλλαγές στις τιμές των πόρων(πρώτες ύλες , ημερομίσθια, εργολάβοι) ➤ Ανεπαρκής παραγωγικότητα Υπεργολάβων
Εσωτερικοί τεχνικοί Κίνδυνοι	➤ Πολυπλοκότητα έργου ➤ Αλλαγές κατασκευασμένων μερών με υπαιτιότητα της εταιρίας ➤ Αλλαγές κατασκευασμένων μερών με υπαιτιότητα των υπεργολάβων ➤ Διαφορές σχεδιασμού έναντι εκτέλεσης του έργου με υπαιτιότητα του Αρχιτέκτονα ➤ Ύπαρξη (ή μη) απαιτούμενης τεχνολογίας ➤ Εσφαλμένη κατανόηση των απαιτήσεων του πελάτη ➤ Ελλιπής καθορισμός των απαιτήσεων του πελάτη
Εσωτερικοί μη τεχνικοί Κίνδυνοι	➤ Μη αναλυτικός σχεδιασμός του έργου ➤ Αλλαγές Υψηλόβαθμων στελεχών της εταιρίας που σχετίζονται με το έργο ➤ Μη έγκαιρη παραγγελία προμηθειών ➤ Μη τήρηση προφορικών εντολών για έναρξη συγκεκριμένων δραστηριοτήτων-απώλεια πληροφοριών λόγω μη σωστής καταγραφής σε σχετικά έντυπα ➤ Ελλιπής Εποπτεία του έργου ➤ Υπερβάσεις κόστους λόγω διαπραγματεύσεων με τον κύριο του έργου ➤ Μη σωστή αναζήτηση και επιλογή υπεργολάβου ➤ Εσφαλμένη εκτίμηση απαιτούμενων πόρων ➤ Καθυστέρηση στη λήψη αδειών εργασίας
Νομικοί Κίνδυνοι	➤ Αγωγή από εξωτερικούς παράγοντες του έργου για παραβίαση ωρών κοινής ησυχίας

Πίνακας 4.1 : Πιθανοί Κίνδυνοι

4.5 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Οι κίνδυνοι που πραγματικά εμφανίστηκαν κατά την πορεία εκτέλεσης του έργου είναι οι παρακάτω:

1. Ανεύρεση υπογείων υδάτων που απαιτούσαν άντληση.
2. Απεργίες σε μέσα μεταφοράς(φορτηγά) για την μεταφορά οικοδομικών υλικών.
3. Κακή συνεργασία Αρχιτέκτονα-Επιβλέποντα που οφείλεται σε ελλείψεις και λάθη στη στατική μελέτη που διενήργησε καθώς και σε τροποποιήσεις που απαίτησε σε κατασκευασμένα μέρη του έργου.
4. Καθυστέρηση έναρξης δραστηριοτήτων λόγω ανεπαρκούς ασφαλιστικής κάλυψης(λήψη σύμβασης).
5. Καθυστέρηση υπεργολάβων στην τοποθέτηση αλουμινίων και επιρροή στο πέρας του έργου.
6. Αγωγή για παραβίαση ωρών κοινής ησυχίας.
7. Υπέρβαση κόστους. Απότομη αύξηση τιμών πετρελαίου, χαλκού και χάλυβα.
8. Καθυστέρηση άδειας από επιθεώρηση εργασίας για εργασία σαββατοκύριακα.
9. Καθυστέρηση εργοταξιακού, νερού και ρεύματος με άμεση επιρροή στην διάρκεια του έργου.
10. Καθυστέρηση εγκατάστασης εξ αερισμού από τον αρμόδιο υπεργολάβο με συνέπεια καθυστέρηση σε υπόλοιπες εργασίες (ψευδοροφές, χρωματισμοί).
11. Καθυστέρηση σκυροδέτησης κατά το στάδιο εκτέλεσης της δραστηριότητας Σκυροδέματα λόγω περιορισμένου εξοπλισμού και λόγω περιορισμών στο χρόνο εκτέλεσης της εργασίας το Σάββατο και την Κυριακή.

Όπως είναι λογικό, οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν σε ένα κατασκευαστικό έργο είναι παρά πολλοί. Είναι φυσικό λοιπόν να υπήρξαν κάποιοι κίνδυνοι οι οποίοι εμφανίστηκαν στο έργο και δεν είχαν προβλεφθεί και αντίστοιχα, κίνδυνοι που εκτιμήθηκαν ως πιθανοί να εμφανιστούν και τελικά δεν εκδηλώθηκαν. Παρά τις όποιες αδυναμίες μιας τέτοιας διαδικασίας εκτίμησης κινδύνων, το αποτέλεσμα είναι συνήθως θετικό διότι συνυπολογίζοντας τους κινδύνους που τελικά δεν εκδηλώθηκαν αντισταθμίζεται η αδυναμία εντοπισμού αυτών που τελικά παρουσιάστηκαν κατά την πορεία εκτέλεσης του έργου.

4.6 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Στο στάδιο αυτό εκτιμάται η πιθανότητα εμφάνισης των κινδύνων που εντοπίστηκαν καθώς και το αντίκτυπο που θα έχουν στο έργο αν πραγματικά εκδηλωθούν. Δεδομένης της ανάγκης για πραγματική και άμεση εφαρμογή της μεθόδου σε πραγματικό επιχειρησιακό περιβάλλον, επιλέχθηκε η χρήση ποιοτικής κλίμακας. Σε αντίθετη περίπτωση οι διαδικασίες θα ήταν χρονοβόρες με αβέβαια αποτελέσματα και κατά πάσα πιθανότητα θα συναντούσαν και την αντίδραση της εταιρίας στην εφαρμογή τους. Οπότε δεν θα κατέληγαν σε αποτελέσματα.

Έκθεση του κινδύνου					
Πιθανότητα	Έκθεση = Πιθανότητα*Αντίκτυπο				
0,9 Πολύ υψηλή	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
0,7 Υψηλή	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
0,5 Μέση	0,03	0,05	0,1	0,2	0,4
0,3 Χαμηλή	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
0,1 Πολύ χαμηλή	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
	Π.Χαμηλό 0,05	Χαμηλό 0,10	Μέσο 0,20	Υψηλό 0,40	Π.Υψηλό 0,80
	Αντίκτυπο				

Πίνακας 4.2 : Έκθεση Κινδύνου

Στον πίνακα έκθεσης του κινδύνου οι αμελητέοι κίνδυνοι σημειώνονται με πράσινο χρώμα, οι σημαντικοί με κίτρινο και με κόκκινο οι μη αποδεκτοί κίνδυνοι. Στόχος της διαχείρισης κινδύνων είναι να υποδείξει θεραπευτικές ενέργειες που θα απαλείψουν τους κινδύνους ή θα τους μετατοπίσει στην περιοχή των αμελητέων κινδύνων.

Οι παραδοχές που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του αντίκτυπου είναι οι παρακάτω:

Αντίκτυπο	Επεξήγηση	% κόστους	% χρόνου
Π.χαμηλό (0,05)	Αμελητέα συνέπεια στο έργο	-	-
Χαμηλό (0,1)	Χαμηλή συνέπεια στο έργο	<5	< 10
Μέσο (0,2)	Μέση συνέπεια στο έργο	5 με 10	10 με 40
Υψηλό (0,8)	Σημαντική συνέπεια στο έργο	10 με 20	40-70
Π.Υψηλό (0,8)	Σοβαρή συνέπεια στο έργο	> 20	> 70

Πίνακας 4.3 : Επεξήγηση τιμών αντίκτυπου

Οι παραδοχές για τον υπολογισμό της πιθανότητας είναι οι εξής:

Πιθανότητα	Επεξήγηση
Π.χαμηλή(0,1)	Είναι μάλλον απίθανο να συμβεί(<5%)
Χαμηλή (0,3)	Δεν είναι πιθανό να συμβεί (5-40%)
Μέση (0,5)	Ίσως συμβεί (40-60%)
Υψηλή (0,7)	Μάλλον θα συμβεί (60-80%)
Π.Υψηλή (0,9)	Θα συμβεί σχεδόν σίγουρα (>80%)

Πίνακας 4.4 : Επεξήγηση τιμών πιθανότητας

4.6.1 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Σύμφωνα με την παραπάνω κλίμακα και με την βοήθεια των ειδικών της εταιρίας ,εκτιμήθηκε η πιθανότητα εμφάνισης και η επίπτωση που επιφέρει σε μία δραστηριότητα ή σε ολόκληρο το έργο ο κάθε κίνδυνος. Έπειτα υπολογίσθηκε η έκθεση στον κάθε κίνδυνο η οποία προκύπτει ως το γινόμενο της πιθανότητας εμφάνισης επί την επίπτωση του κάθε κινδύνου. Έτσι προκύπτει ο παρακάτω πίνακας:

Κωδ	Κίνδυνοι	Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης	Έκθεση	Στάδια του έργου που επηρεάζει
P1	Σεισμός	Χαμηλή	Υψηλή	Μέση	Κονιοδέματα, προεργασίες
P2	Αδυναμία αποπεράτωσης του έργου λόγω μη τελικής παραλαβής από τον κύριο του έργου	Υψηλή	Μέση	Μέση	Διαχείριση έργου
P3	Καιρικές συνθήκες(καύσωνας, νεροποντή)	Υψηλή	Μέση	Μέση	Διαχείριση έργου
P4	Απεργίες	Χαμηλή	Μέση	Χαμηλή	Διαχείριση έργου
P5	Αλλαγές στις τιμές των πόρων(πρώτες ύλες , ημερομίσθια, εργολάβοι)	Μέση	Μέση	Μέση	Κόστος του έργου
P6	Ανεπαρκής παραγωγικότητα Υπεργολάβων	Μέση	Υψηλή	Υψηλή	Διαχείριση έργου
P7	Πολυπλοκότητα έργου	Μέση	Μέση	Μέση	Διαχείριση έργου
P8	Αλλαγές κατασκευασμένων μερών με υπαιτιότητα της εταιρίας	Υψηλή	Μέση	Μέση	Μεταλλουργικά ,ή Ξυλουργικά ή δάπεδα
P9	Αλλαγές κατασκευασμένων μερών με υπαιτιότητα των υπεργολάβων	Υψηλή	Μέση	Μέση	Μεταλλουργικά ,ή Ξυλουργικά ή δάπεδα
P10	Διαφορές σχεδιασμού έναντι εκτέλεσης του έργου με υπαιτιότητα του Αρχιτέκτονα	Υψηλή	Μέση	Μέση	Διαχείριση έργου
P11	Ύπαρξη (ή μη) απαιτούμενης τεχνολογίας	Μέση	Υψηλή	Υψηλή	Διαχείριση έργου
P12	Εσφαλμένη κατανόηση των απαιτήσεων του πελάτη	Μέση	Μέση	Μέση	Διαχείριση έργου
P13	Ελλιπής καθορισμός των απαιτήσεων του πελάτη	Μέση	Χαμηλή	Μέση	Διαχείριση έργου
P14	Μη αναλυτικός σχεδιασμός του έργου	Μέση	Μέση	Μέση	Διαχείριση έργου
P15	Αλλαγές Υψηλόβαθμων στελεχών της εταιρίας που σχετίζονται με το έργο	Μέση	Υψηλή	Υψηλή	Διαχείριση έργου
P16	Μη έγκαιρη παραγγελία προμηθειών	Μέση	Μέση	Μέση	Διαχείριση έργου
P17	Μη τήρηση προφορικών εντολών για έναρξη συγκεκριμένων δραστηριοτήτων-απώλεια πληροφοριών λόγω μη σωστής καταγραφής σε σχετικά έντυπα	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Διαχείριση έργου
P18	Ελλιπής Εποπτεία του έργου	Μέση	Υψηλή	Υψηλή	Διαχείριση έργου
P19	Υπερβάσεις κόστους λόγω διαπραγματεύσεων με τον κύριο του έργου	Χαμηλή	Μέση	Μέση	Διαχείριση έργου
P20	Μη σωστή αναζήτηση και επιλογή υπεργολάβου	Υψηλή	Μέση	Μέση	Διαχείριση έργου
P21	Εσφαλμένη εκτίμηση απαιτούμενων πόρων	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	Διαχείριση έργου
P22	Καθυστερήση στη λήψη αδειών εργασίας	Υψηλή	Μέση	Μέση	Διαχείριση έργου
P23	Αγωγή από εξωτερικούς παράγοντες του έργου για παραβίαση ωρών κοινής ησυχίας	Υψηλή	Χαμηλή	Μέση	Διαχείριση έργου

Πίνακας 4.5 : Ανάλυση κινδύνου (πριν την Διαχείριση κινδύνων)

4.7 ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Το σύνολο των ενεργειών αυτών αποτελεί το **Πρόγραμμα Διαχείρισης Κινδύνων** του έργου. Οι ενέργειες ανταπόκρισης για κάθε κίνδυνο έχουν ως ακολούθως:

Για τις ενέργειες P1, P2, P3, P4, P5, P11 και P15:

Δεν αναφέρθηκε καμία προληπτική ενέργεια που να αντιμετωπίζει τον κίνδυνο. Επομένως η εναπομένουσα έκθεση στον κίνδυνο παραμένει ίση με την αρχική .

P6.Ανεπαρκής παραγωγικότητα Υπεργολάβων:

Άμεση επικοινωνία με τον υπεργολάβο και απαίτηση για γραπτή δέσμευση του για τον χρόνο παράδοσης καθώς και επίσκεψη στο εργοστάσιο του υπεργολάβου .Οι παραπάνω ενέργειες μειώνουν την πιθανότητα εμφάνισης σε χαμηλή και την έκθεση σε μέση.

P7.Πολυπλοκότητα έργου:

Σύνταξη καινούριου χρονοδιαγράμματος και αποστολή στον πελάτη και επιλογή ιδιαίτερα έμπειρου υπεργολάβου για τις εν λόγω εργασίες. Η πιθανότητα εμφάνισης ύστερα από τις ενέργειες αυτές μειώνεται σε χαμηλή και η έκθεση σε μέση.

P8.Αλλαγές κατασκευασμένων μερών με υπαιτιότητα της εταιρίας:

Η προληπτική ενέργεια που μπορεί να υλοποιηθεί είναι η τοποθέτηση ενός πιο έμπειρου Εργοταξιάρχη στη μελέτη των σχεδίων του Αρχιτέκτονα και την επίβλεψη του έργου. Έτσι μειώνεται η πιθανότητα εμφάνισης από υψηλή σε μέση και η έκθεση παραμένει μέση.

P9.Αλλαγές κατασκευασμένων μερών με υπαιτιότητα υπεργολάβων

Συνεργασία με ικανότερους και πιο αξιόπιστους υπεργολάβους.Η πιθανότητα εμφάνισης μειώνεται σε χαμηλή, η έκθεση παρόλα αυτά παραμένει η ίδια δηλαδή μέση. Η ενέργεια αυτή δημιουργεί ένα επιπλέον κόστος όσον αφορά στην καλύτερη πληρωμή των ικανότερων εργολάβων χωρίς όμως να διασφαλίζει την μείωση της έκθεσης του κινδύνου. Άρα δεν θα πραγματοποιηθεί.

P10.Διαφορές σχεδιασμού έναντι εκτέλεσης έργου με υπαιτιότητα του Αρχιτέκτονα:

Οι προληπτικές ενέργειες που μπορούν να υλοποιηθούν είναι η μελέτη των σχεδίων του Αρχιτέκτονα πριν την έναρξη του έργου και η εκτέλεση των πρόσθετων εργασιών κατά τη διάρκεια υλοποίησης των δραστηριοτήτων Μεταλλουργικά και Ξυλουργικά. Αν πραγματοποιηθεί η μελέτη των σχεδίων η πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου μηδενίζεται και ομοίως και η έκθεση του. Αυξάνεται όμως ο αντίκτυπος του κινδύνου καθώς θα δημιουργηθεί μια πρόσθετη δραστηριότητα στο έργο διάρκειας 2 ημερών η οποία ολοκληρώνεται πριν την έναρξη του έργου.

P12.Εσφαλμένη κατανόηση των απαιτήσεων του πελάτη:

Συχνή επικοινωνία με πελάτη. Μειώνοντας έτσι την πιθανότητα εμφάνισης σε χαμηλή ενώ η έκθεση μένει η ίδια .

P13.Ελλειπής καθορισμός των απαιτήσεων του πελάτη:

Επιστολή προς πελάτη για ενημέρωση σχετικά με το θέμα. Έτσι η πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου μειώνεται σε χαμηλή και η έκθεση ομοίως

P14.Μη αναλυτικός σχεδιασμός του έργου:

Η προληπτική ενέργεια που μπορεί να υλοποιηθεί είναι η απασχόληση ενός εξειδικευμένου στελέχους της εταιρίας με σκοπό τον αναλυτικό σχεδιασμό και προγραμματισμό του έργου.

Η νέα πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου γίνεται έτσι αμελητέα και η έκθεση του κινδύνου πολύ χαμηλή. Η ενέργεια αυτή δημιουργεί μια νέα δραστηριότητα στο αρχικό χρονοδιάγραμμα διάρκειας 3 ημερών που ολοκληρώνεται πριν από την έναρξη του έργου.

P16.Μη έγκαιρη παραγγελία προμηθειών: Έγκαιρη σύνταξη συγκριτικού πίνακα ανάθεσης. Έτσι μειώνεται η πιθανότητα εμφάνισης αυτού του κινδύνου σε Π.χαμηλή και η έκθεση του κινδύνου σε χαμηλή.

P17.Μη τήρηση προφορικών εντολών για έναρξη συγκεκριμένων δραστηριοτήτων-απώλεια πληροφοριών λόγω μη σωστής καταγραφής σε σχετικά έντυπα:

Επιβολή τήρησης του ημερολογίου και αποστολή στα κεντρικά κάθε εβδομάδα. Η πιθανότητα εμφάνισης έτσι γίνεται πολύ χαμηλή και η έκθεση μέση.

P18.Ελλειπής Εποπτεία του έργου:

Σχολαστική τήρηση και έλεγχος του ημερολογίου και παράλληλη κοστολόγηση των υπολειπομένων εργασιών. Επιπλέον άμεση απόλυση του εργατοτεχνικού προσωπικού που δεν χρειάζεται πλέον στο έργο. Μειώνεται έτσι η πιθανότητα εμφάνισης σε χαμηλή και η έκθεση του κινδύνου σε μέση.

P19.Υπερβάσεις κόστους λόγω διαπραγματεύσεων με τον κύριο του έργου: Δεν αναφέρθηκε προληπτική ενέργεια που να αντιμετωπίζει τον κίνδυνο. Επομένως η εναπομένουσα έκθεση στον κίνδυνο παραμένει ίση με την αρχική .

P20.Μη σωστή αναζήτηση και επιλογή υπεργολάβου: Συνεργασία με υπεργολάβο με τον οποίο έχετε ξαναδουλέψει και είστε σίγουροι για τις ικανότητες του και την απόδοσή του. Μειώνεται έτσι η πιθανότητα εμφάνισης σε χαμηλή και η έκθεση του κινδύνου σε μέση.

P21.Εσφαλμένη εκτίμηση απαιτούμενων πόρων: Ανάθεση στο τμήμα προμηθειών της εταιρίας. Έτσι μειώνεται η πιθανότητα εμφάνισης αυτού του κινδύνου σε Π.χαμηλή και η έκθεση του κινδύνου σε χαμηλή.

P22.Καθυστέρηση στη λήψη αδειών εργασίας:

Έλεγχος όλων των εργαζομένων και απαίτηση για προσκόμιση των αδειών εργασίας όλων των εργατών. Η πιθανότητα εμφάνισης μειώνεται από υψηλή σε πολύ χαμηλή και η έκθεση στον κίνδυνο σε χαμηλή.

P23.Αγωγή από εξωτερικούς παράγοντες του έργου για παραβίαση ωρών κοινής ησυχίας:

Ενημέρωση των γειτόνων πριν την έναρξη του έργου για επικείμενες εργασίες. Με τον τρόπο αυτό η πιθανότητας εμφάνισης γίνεται χαμηλή και κατά συνέπεια και η έκθεση του κινδύνου ομοίως.

Μετά την εφαρμογή των παραπάνω ενεργειών ο πίνακας ανάλυσης κινδύνου διαμορφώνεται ως εξής:

Κωδ	Κίνδυνοι	Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης	Έκθεση
P1	Σεισμός	Χαμηλή	Υψηλή	Μέση
P2	Αδυναμία αποπεράτωσης του έργου λόγω μη τελικής παραλαβής από τον κύριο του έργου	Υψηλή	Μέση	Μέση
P3	Καιρικές συνθήκες(καύσωνας ,νεροποντή)	Υψηλή	Μέση	Μέση
P4	Απεργίες	Χαμηλή	Μέση	Χαμηλή
P5	Αλλαγές στις τιμές των πόρων(πρώτες ύλες , ημερομίσθια, εργολάβοι)	Μέση	Μέση	Μέση
P6	Ανεπαρκής παραγωγικότητα Υπεργολάβων	Χαμηλή	Υψηλή	Μέση
P7	Πολυπλοκότητα έργου	Χαμηλή	Μέση	Μέση
P8	Αλλαγές κατασκευασμένων μερών με υπαιτιότητα της εταιρίας	Μέση	Μέση	Μέση
P9	Αλλαγές κατασκευασμένων μερών με υπαιτιότητα των υπεργολάβων	Υψηλή	Μέση	Μέση
P10	Διαφορές σχεδιασμού έναντι εκτέλεσης του έργου με υπαιτιότητα του Αρχιτέκτονα	Π.χαμηλή	Μέση	Π.χαμηλή
P11	Υπαρξη (ή μη) απαιτούμενης τεχνολογίας	Μέση	Υψηλή	Υψηλή
P12	Εσφαλμένη κατανόηση των απαιτήσεων του πελάτη	Χαμηλή	Μέση	Μέση
P13	Ελλιπής καθορισμός των απαιτήσεων του πελάτη	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή
P14	Μη αναλυτικός σχεδιασμός του έργου	Αμελητέα	Μέση	Π.χαμηλή
P15	Αλλαγές Υψηλόβαθμων στελεχών της εταιρίας που σχετίζονται με το έργο	Μέση	Υψηλή	Υψηλή
P16	Μη έγκαιρη παραγγελία προμηθειών	Χαμηλή	Μέση	Μέση
P17	Μη τήρηση προφορικών εντολών για έναρξη συγκεκριμένων δραστηριοτήτων- απώλεια πληροφοριών λόγω μη σωστής καταγραφής σε σχετικά έντυπα	Π.χαμηλή	Υψηλή	Μέση
P18	Ελλιπής Εποπτεία του έργου	Π.χαμηλή	Υψηλή	Μέση
P19	Υπερβάσεις κόστους λόγω διαπραγματεύσεων με τον κύριο του έργου	Χαμηλή	Μέση	Μέση
P20	Μη σωστή αναζήτηση και επιλογή υπεργολάβου	Χαμηλή	Μέση	Μέση
P21	Εσφαλμένη εκτίμηση απαιτούμενων πόρων	Π.χαμηλή	Υψηλή	Χαμηλή
P22	Καθυστέρηση στη λήψη αδειών εργασίας	Π.χαμηλή	Μέση	Χαμηλή
P23	Αγωγή από εξωτερικούς παράγοντες του έργου για παραβίαση ωρών κοινής ησυχίας	Χαμηλή	Χαμηλή	Χαμηλή

Πίνακας 4.6 : Ανάλυση κινδύνου (Μετά την Διαχείριση κινδύνων)

4.7.1 ΕΚΘΕΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΩΝ-ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ

Είναι εμφανές από τον παρακάτω πίνακα ότι ένας μεγάλος αριθμός κινδύνων βρίσκονται στην κόκκινη περιοχή και άρα στους μη αποδεκτούς κινδύνους. Οι κίνδυνοι αυτοί είναι οι : P6, P11, P15, P17, P18, P21. Οι υπόλοιποι κίνδυνοι είναι όλοι στην κίτρινη περιοχή και άρα αξιολογούνται ως σημαντικοί. Πρωταρχικός σκοπός είναι να μετατοπιστούν οι μη αποδεκτοί κίνδυνοι στην περιοχή των σημαντικών ή των αμελητέων. Έπειτα να μετατοπιστούν οι κίνδυνοι που βρίσκονται στην κίτρινη περιοχή, σε περιοχή με μικρότερο ποσοστό έκθεσης στον κίνδυνο.

Έκθεση του κινδύνου					
Πιθανότητα	Έκθεση = Πιθανότητα*Αντίκτυπο				
0,9 Πολύ υψηλή					
0,7 Υψηλή		P23	P2,P3, P8, P9,P10,P 20,P22	P17, P21	
0,5 Μέση		P13	P5,P7, P12,P14, P16,	P6,P11, P15, P18,	
0,3 Χαμηλή			P4,P19	P1	
0,1 Πολύ χαμηλή					
	Π.χαμηλό 0,05	Χαμηλό 0,10	Μέσο 0,20	Υψηλό 0,40	Π.υψηλό 0,80
	Αντίκτυπο				

Πίνακας 4.7 : Έκθεση των κινδύνων (αρχική)

4.7.2 ΕΚΘΕΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται οι κίνδυνοι που με τις ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν μεταφέρθηκαν σε αποδεκτά επίπεδα κινδύνου. Οι κίνδυνοι που παρέμειναν ίδιοι λόγω μη αντίδρασης ή λόγω μη εφαρμογής σωστής ενέργειας δεν καταγράφονται.

Έκθεση του κινδύνου					
Πιθανότητα	Έκθεση = Πιθανότητα * Αντίκτυπο				
0,9 Πολύ υψηλή					
0,7 Υψηλή					
0,5 Μέση			P8		
0,3 Χαμηλή		P13, P23	P7,P12, P16, P20	P6	
0,1 Πολύ χαμηλή			P10,P14 ,P22	P17, P18, P21	
	Π.χαμηλό 0,05	Χαμηλό 0,10	Μέσο 0,20	Υψηλό 0,40	Π.υψηλό 0,80
	Αντίκτυπο				

Πίνακας 4.8 : Έκθεση των κινδύνων (τελική)

4.7.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με τις ενέργειες αντιμετώπισης μετατοπίστηκαν οι κίνδυνοι P17, P18, P21 από την κόκκινη περιοχή στην πράσινη και έτσι μειώθηκε κατά πολύ η έκθεση σε αυτούς τους κινδύνους. Επιπλέον ο κίνδυνος P6 μετακινήθηκε από την κόκκινη στην κίτρινη περιοχή. Μετατοπίστηκαν έτσι 4 από τους 6 κινδύνους της κόκκινης περιοχής οι οποίοι εάν δεν αντιμετωπίζονταν θα δημιουργούσαν μεγάλη καθυστέρηση(40%-70% του αρχικού χρόνου) στο έργο και μεγάλη αύξηση του κόστους(10%) του έργου. Αντιμετωπίστηκαν λοιπόν με επιτυχία οι περισσότεροι από τους μη αποδεκτούς κινδύνους. Δεν αντιμετωπίστηκαν οι κίνδυνοι P11 και P15 οι οποίοι παρέμειναν στους μη αποδεκτούς κινδύνους. Από τους κινδύνους της κίτρινης περιοχής μειώθηκε η έκθεση των περισσότερων πλην των P2, P3, P4, P5, P9, P19 που παρέμειναν οι ίδιοι. Συνολικά από τους 23 κινδύνους που εκτιμήθηκαν μόνο οι 8 δεν κατάφεραν να αντιμετωπισθούν.

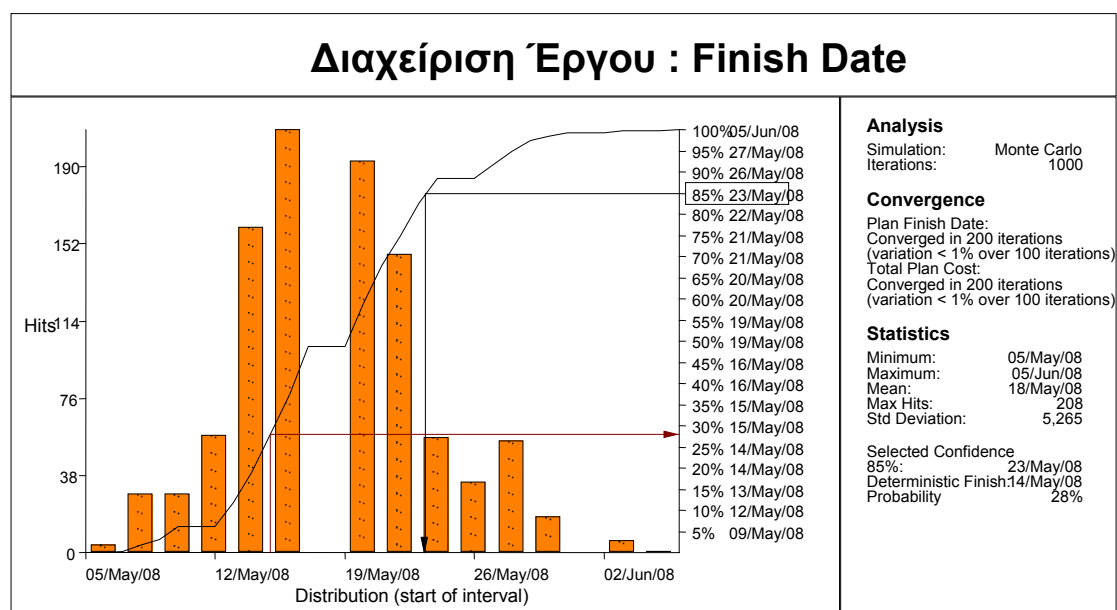
4.8 ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Με τη βοήθεια του προγράμματος **Pertmaster V 7.81** εφαρμόστηκε η τεχνική προσομοίωσης **Monte Carlo** ώστε να προκύψουν οι τελικές κατανομές πιθανότητας του χρόνου ολοκλήρωσης του έργου. Με τη βοήθεια των ειδικών της εταιρίας, λαμβάνοντας υπόψιν τους εκτιμώμενους κινδύνους, δημιουργήθηκε ένα εύρος τιμών για την χρονική διάρκεια των επιμέρους δραστηριοτήτων που περιλάμβανε όλες τις δυνατές τιμές τους από την πλέον αισιόδοξη έως την πλέον απαισιόδοξη(Βλ πίνακα 4.9).

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	Αισιόδοξη (ημέρες)	Πιο Πιθανή (ημέρες)	Απαισιόδοξη (ημέρες)
Εσωτερικές διαδικασίες	20	23	29
Έναρξη δραστηριοτήτων	0	0	0
Προεργασίες- καθαυρέσεις	3	5	9
Σκυροδέματα	10	12	14
Τοιχοδομές	3	4	6
Στεγανοποιήσεις	3	4	6
Υδραυλικά& Αποχέτευση	7	8	10
Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις	10	12	17
Δίκτυο αερισμού –εξ αερισμού	4	7	9
Επιχρίσματα	5	6	8
Ψευδοροφές	6	8	12
Χρωματισμοί	7	10	11
Μεταλλουργικές Εργασίες	3	5	7
Υαλουργικά	8	10	12
Καλύψεις-δάπεδα	11	13	16
Ξυλουργικές εργασίες	5	7	9
Δοκιμές/Ρυθμίσεις δικτύων	0	1	2
Προσωρινή παράδοση	0	0	0
Διάφορα	1	3	5

Πίνακας 4.9 : Δεδομένα Προσομοίωσης

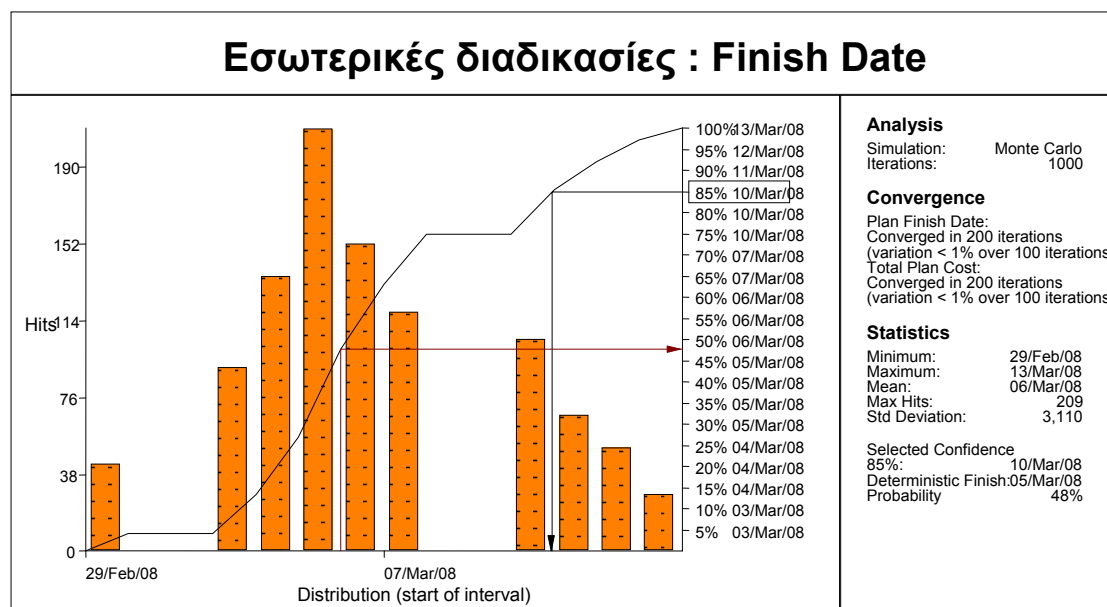
Με βάση αυτά τα δεδομένα που εισήχθησαν στο πρόγραμμα διεξήχθη η προσομοίωση. Κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης χρησιμοποιήθηκε η τριγωνική στατιστική κατανομή, ενώ ο αριθμός των υπολογιστικών επαναλήψεων που διεξήχθησαν ανήρχετο σε 1000. Επιπλέον, δοκιμάστηκε και η τεχνική προσομοίωσης Latin Hypercube η οποία είναι διαθέσιμη στο πρόγραμμα, χωρίς να παρουσιαστούν ουσιαστικές διαφορές. Η μοναδική διαφορά τους έγκειται στην ταχύτητα εκτέλεσης της προσομοίωσης. Παρακάτω παρατίθενται με τη μορφή διαγραμμάτων τα αποτελέσματα της προσομοίωσης.



Σχήμα 4.11 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης του έργου.

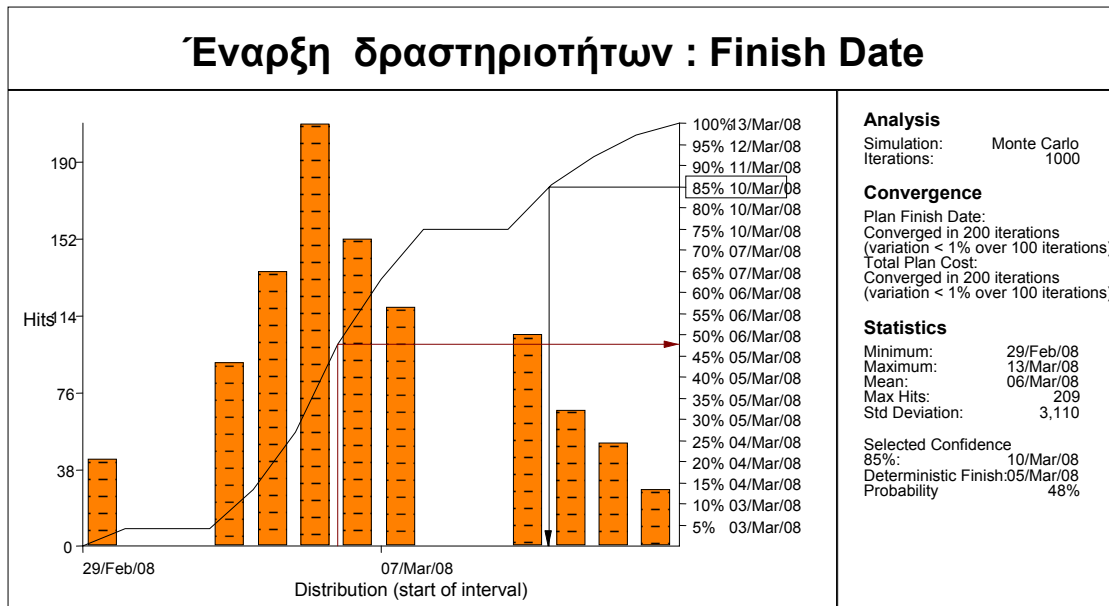
Το παραπάνω σχήμα απεικονίζει τις πιθανές ημερομηνίες περάτωσης του έργου. Στην αριστερή κάθετη στήλη είναι ο αριθμός των προσομοιώσεων, ενώ στην οριζόντια στήλη είναι οι πιθανές ημερομηνίες περάτωσης του έργου. Συγκεκριμένα το Σχήμα μας δείχνει ότι έχουμε 85% πιθανότητα να έχει ολοκληρωθεί το έργο μας μέχρι της 23 Μαΐου, ενώ η πιθανότητα να έχει τελειώσει το έργο μέχρι της 14 Μαΐου (σύμφωνα δηλαδή με το αρχικό χρονοδιάγραμμα) είναι αρκετά μικρή, μόλις 28%. Επιπρόσθετα το Σχήμα μας παρέχει την πληροφορία ότι το έργο θα έχει ολοκληρωθεί μέχρι της 5 Ιουνίου.

Στην συνέχεια της ανάλυσης των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης , ακολουθούν τα διαγράμματα των **κρίσιμων δραστηριοτήτων** του έργου. Δηλαδή των δραστηριοτήτων των οποίων το τέλος τους επηρεάζει την ολοκλήρωση του έργου.



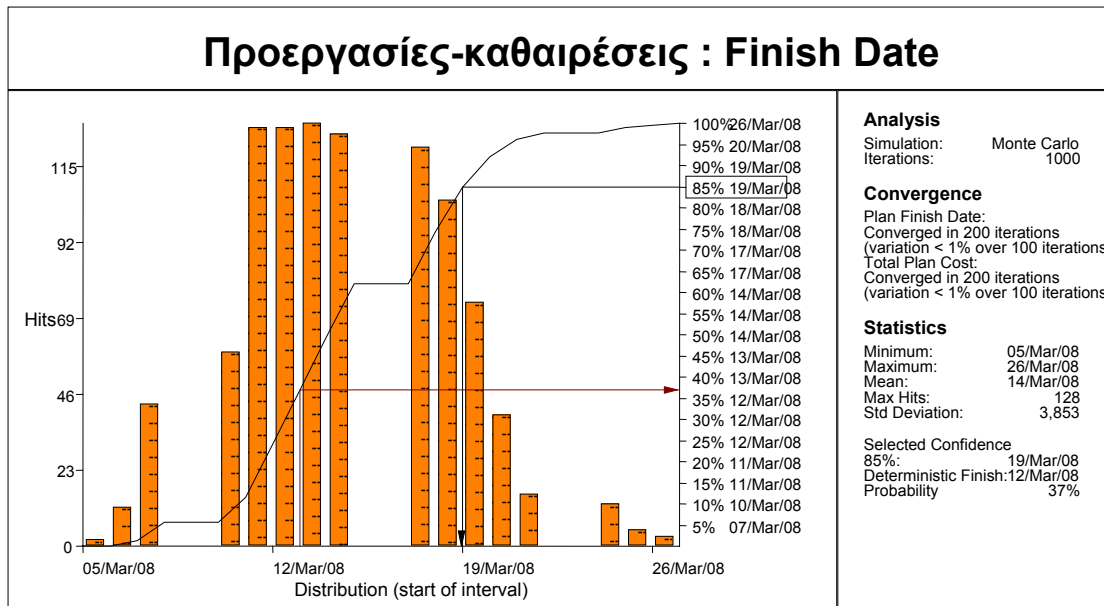
Σχήμα 4.12 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Εσωτερικές διαδικασίες.

Το παραπάνω σχήμα απεικονίζει τις πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Εσωτερικές διαδικασίες . Συγκεκριμένα δείχνει ότι υπάρχει 85% πιθανότητα η δραστηριότητα Εσωτερικές διαδικασίες να έχει τελειώσει μέχρι της 10 Μαρτίου , ενώ η πιθανότητα να έχει τελειώσει σύμφωνα με τον αρχικό προγραμματισμό, δηλαδή έως της 5 Μαρτίου είναι 48%. Επιπλέον είναι βέβαιο ότι η δραστηριότητα αυτή θα έχει τελειώσει μέχρι της 13 Μαρτίου ενώ υπάρχει και μία μικρή πιθανότητα 5% να έχει τελειώσει μέχρι της 29 Φεβρουαρίου.



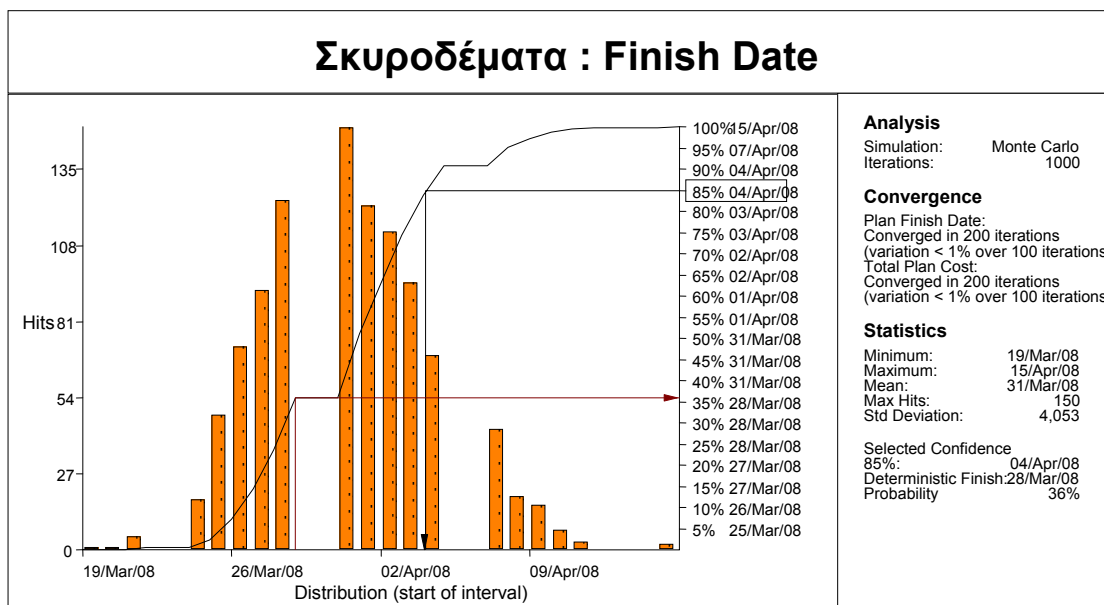
Σχήμα 4.13 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Έναρξης δραστηριοτήτων.

Όμοια με πριν το παραπάνω σχήμα απεικονίζει τις πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Έναρξη δραστηριοτήτων. Επειδή η δραστηριότητα αυτή έχει μηδενική διάρκεια οι πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της είναι ίδιες με αυτές της προηγούμενης δραστηριότητας, της δραστηριότητας Εσωτερικές διαδικασίες. Δηλαδή υπάρχει 85% πιθανότητα , η δραστηριότητα να έχει ολοκληρωθεί μέχρι της 10 Μαρτίου και 48% να έχει ολοκληρωθεί την ημερομηνία που αρχικά είχε προγραμματιστεί.



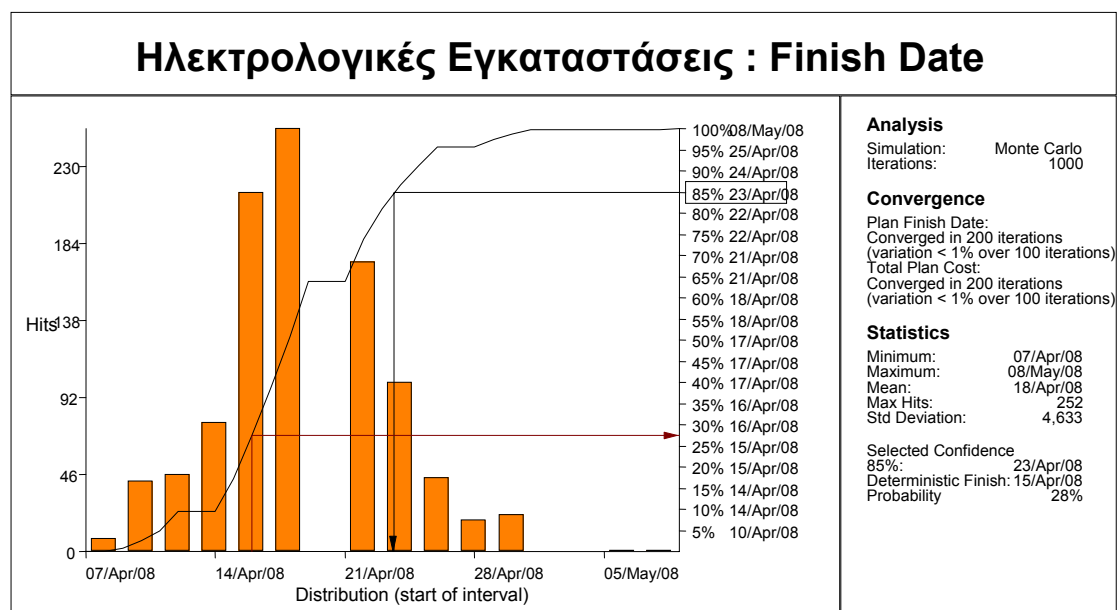
Σχήμα 4.14 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας
Προεργασίες-Καθαιρέσεις.

Όμοια διαπιστώνεται ότι υπάρχει 85% πιθανότητα να έχει ολοκληρωθεί η δραστηριότητα Προεργασίες - καθαιρέσεις μέχρι της 19 Μαρτίου, ενώ η πιθανότητα να έχει ολοκληρωθεί η δραστηριότητα αυτή σύμφωνα με τον αρχικό προγραμματισμό, δηλαδή μέχρι της 12 Μαρτίου είναι 37%. Σύμφωνα με το Σχήμα, η δραστηριότητα αυτή θα έχει ολοκληρωθεί οπωσδήποτε μέχρι της 26 Μαρτίου.



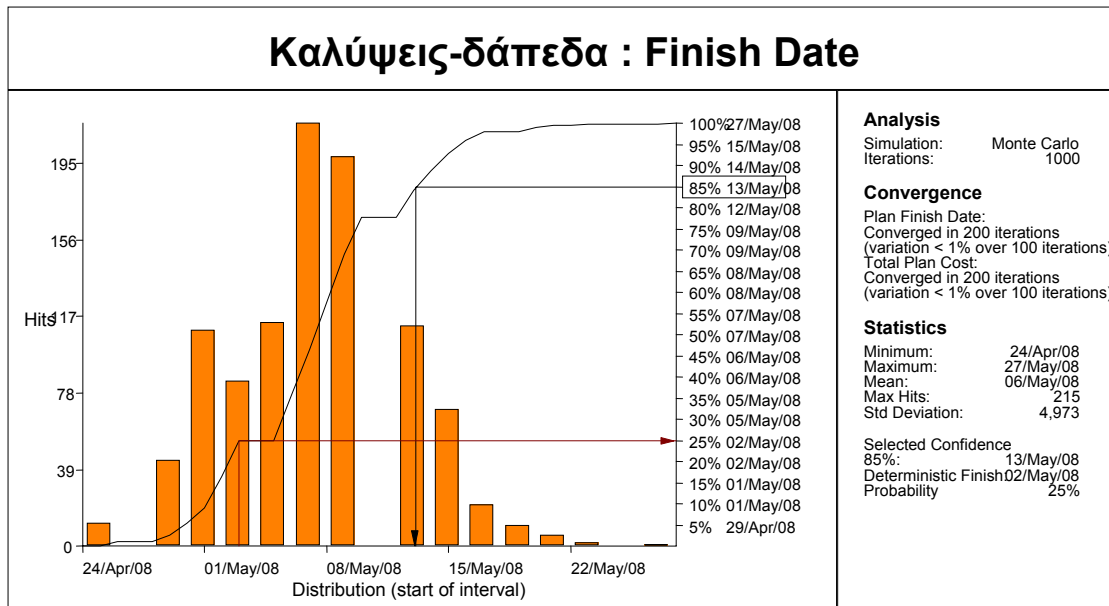
Σχήμα 4.15 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας
Σκυροδέματα.

Όσον αφορά τη δραστηριότητα Σκυροδέματα , η πιθανότητα να ολοκληρωθεί σύμφωνα με τον αρχικό προγραμματισμό έως της 28 Μαρτίου είναι 36%, ενώ υπάρχει πιθανότητα 85% να έχει ολοκληρωθεί έως της 4 Απριλίου. Η δραστηριότητα αυτή είναι από τις πιο σημαντικές του έργου καθότι το τέλος της επηρεάζει την έναρξη πληθώρας άλλων δραστηριοτήτων του έργου. Είναι βέβαιο σύμφωνα με το Σχήμα ότι θα έχει ολοκληρωθεί μέχρι της 15 Απριλίου.



Σχήμα 4.16 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας
Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις.

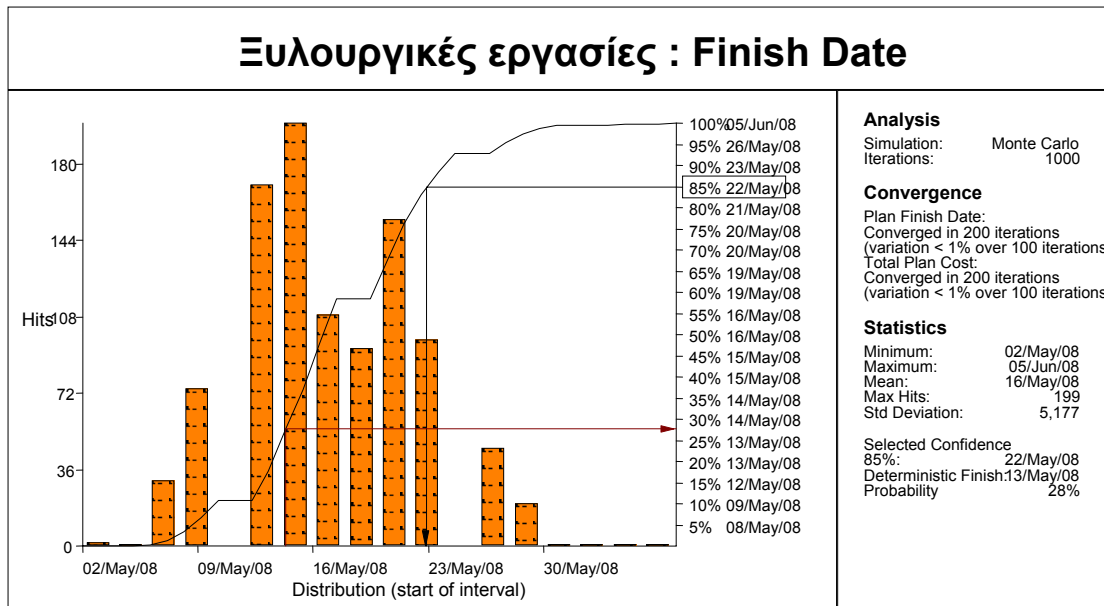
Το παραπάνω σχήμα απεικονίζει τις πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις. Η πιθανότητα να ολοκληρωθεί η δραστηριότητα σύμφωνα με τον αρχικό προγραμματισμό δηλαδή μέχρι της 15 Απριλίου είναι 28%, ενώ η πιθανότητα να ολοκληρωθεί μέχρι της 23 του ίδιου μήνα ανέρχεται σε 85%. Όπως φαίνεται και από το Σχήμα η συγκεκριμένη δραστηριότητα θα έχει ολοκληρωθεί οπωσδήποτε μέχρι της 8 Μαΐου.



Σχήμα 4.17 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας
Καλύψεις- Δάπεδα.

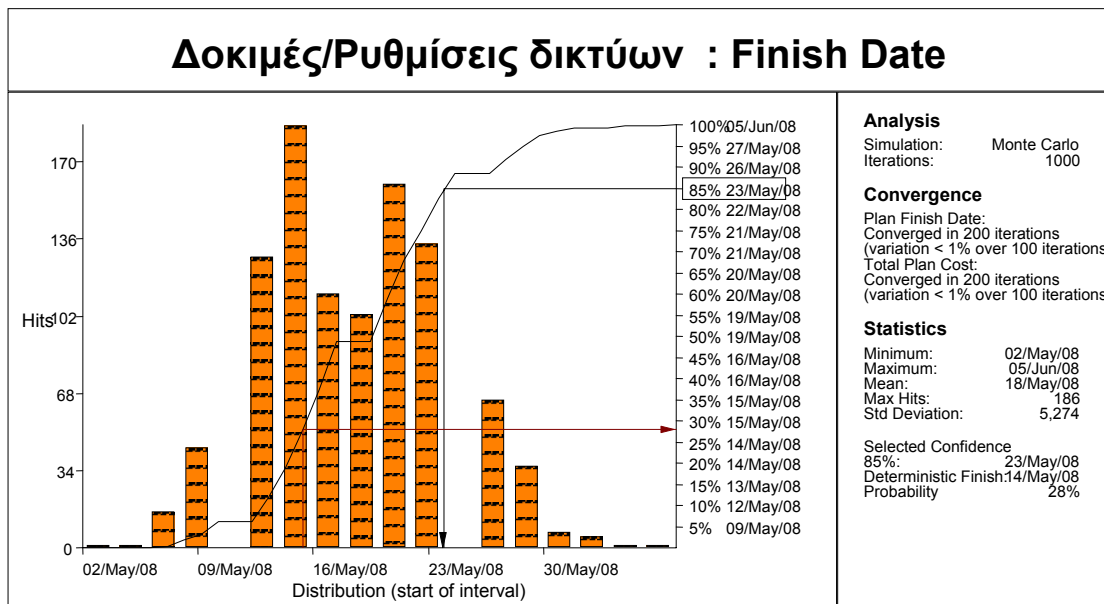
Για την δραστηριότητα Καλύψεις- Δάπεδα υπάρχουν οι εξής πληροφορίες :

Σύμφωνα με τα δεδομένα του γραφήματος το νωρίτερο που μπορεί να τελειώσει η συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι μέχρι της 24 Απριλίου με πιθανότητα να συμβεί αυτό αρκετά μικρή. Η προσέγγιση λοιπόν αυτής της ημερομηνίας αποτελεί την αισιόδοξη πρόβλεψη .Το πιο πιθανό είναι η δραστηριότητα αυτή να έχει ολοκληρωθεί μέχρι της 13 Μαΐου (πιθανότητα 85%), ενώ είναι απόλυτα σίγουρο ότι θα έχει ολοκληρωθεί μέχρι της 27 Μαΐου. Η πιθανότητα να ολοκληρωθεί σύμφωνα με τον αρχικό προγραμματισμό δηλαδή μέχρι της 2 Μαΐου είναι 25%.



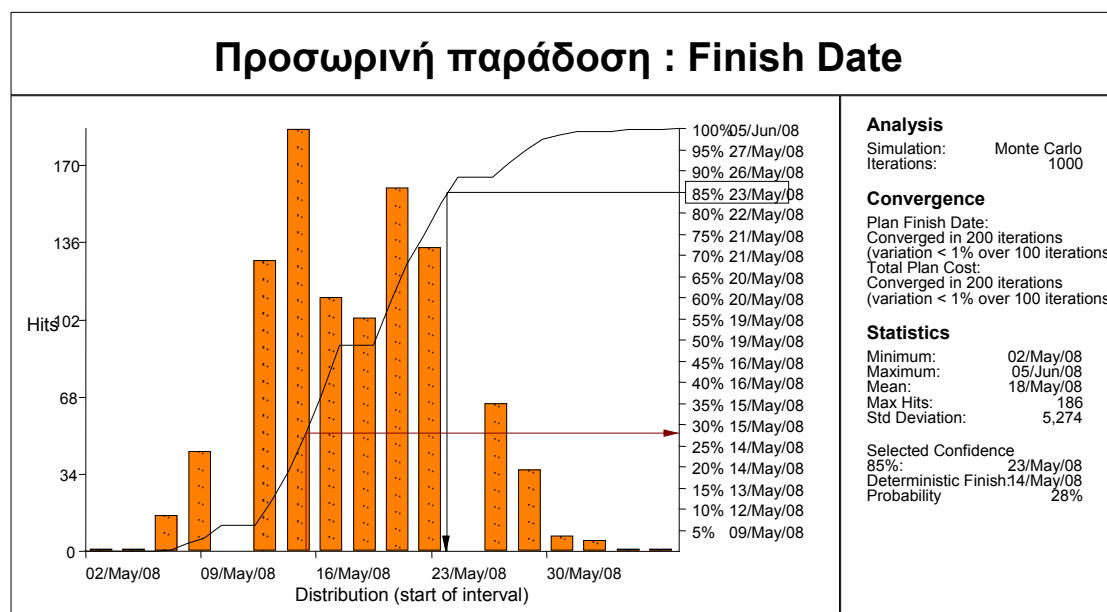
Σχήμα 4.18 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας
Ξυλουργικές εργασίες.

Όσον αφορά τη δραστηριότητα Ξυλουργικές εργασίες , η πιθανότητα να ολοκληρωθεί σύμφωνα με τον αρχικό προγραμματισμό μέχρι της 13 Μαΐου είναι 28%, ενώ υπάρχει πιθανότητα 85% να έχει ολοκληρωθεί έως της 22 Μαΐου. Είναι βέβαιο ότι θα έχει ολοκληρωθεί μέχρι της 5 Ιουνίου.



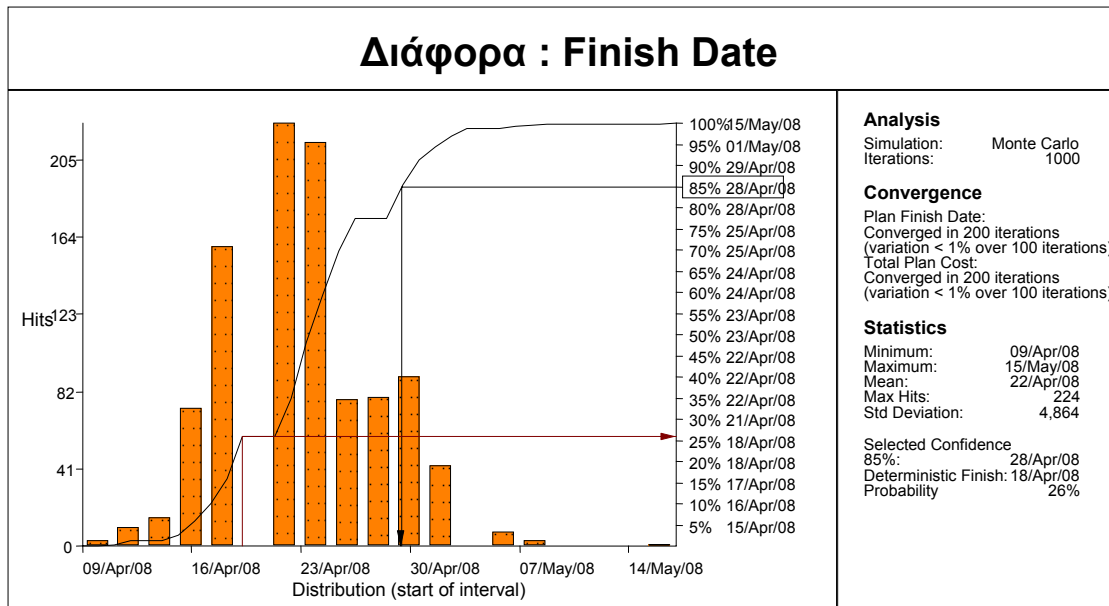
Σχήμα 4.19 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας
Δοκιμές/Ρυθμίσεις δικτύων.

Όμοια παρατηρείτε ότι υπάρχει 85% πιθανότητα να έχει ολοκληρωθεί η δραστηριότητα Δοκιμές /Ρυθμίσεις δικτύων μέχρι της 23 Μαΐου, ενώ η πιθανότητα να έχει ολοκληρωθεί η δραστηριότητα αυτή σύμφωνα με τον αρχικό προγραμματισμό, δηλαδή μέχρι της 14 Μαΐου είναι 28%.Σύμφωνα με το Σχήμα, η δραστηριότητα αυτή θα έχει ολοκληρωθεί οπωσδήποτε μέχρι της 5 Ιουνίου.



Σχήμα 4.20 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας
Προσωρινή παράδοση.

Για την δραστηριότητα αυτή υπάρχουν οι εξής πληροφορίες : Σύμφωνα με τα δεδομένα του γραφήματος το νωρίτερο που μπορεί να τελειώσει η συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι μέχρι της 2 Μαΐου με πιθανότητα να συμβεί αυτό αρκετά μικρή. Η προσέγγιση λοιπόν αυτής της ημερομηνίας αποτελεί την αισιόδοξη πρόβλεψη. Το πιο πιθανό είναι η δραστηριότητα αυτή να έχει ολοκληρωθεί μέχρι της 23 Μαΐου(πιθανότητα 85%), ενώ είναι σίγουρο ότι θα έχει ολοκληρωθεί μέχρι της 5 Ιουνίου. Η πιθανότητα να ολοκληρωθεί σύμφωνα με τον αρχικό προγραμματισμό δηλαδή μέχρι της 2 Μαΐου είναι 25%.



Σχήμα 4.21 : Πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας
Διάφορα.

Το παραπάνω σχήμα απεικονίζει τις πιθανές ημερομηνίες περάτωσης της δραστηριότητας Διάφορα. Συγκεκριμένα δείχνει ότι υπάρχει 85% πιθανότητα η δραστηριότητα να έχει τελειώσει μέχρι της 28 Απριλίου , ενώ η πιθανότητα να έχει τελειώσει σύμφωνα με τον αρχικό προγραμματισμό, δηλαδή μέχρι της 18 Απριλίου είναι 26%. Επιπλέον είναι βέβαιο ότι θα έχει τελειώσει μέχρι της 15 Μαΐου ενώ υπάρχει και μία μικρή πιθανότητα 5% να έχει τελειώσει μέχρι της 9 Απριλίου.

4.8.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά από την εκτέλεση της προσομοίωσης μέσω του προγράμματος **Pertmaster V7.81** και την εφαρμογή της μεθόδου **Διαχείρισης Κινδύνων** στο συγκεκριμένο τεχνικό έργο παρατηρούνται τα εξής:

Όσον αφορά την διάρκεια ολοκλήρωσης του έργου, το αρχικό χρονοδιάγραμμα προέβλεπε περάτωση του έργου μέχρι της 14/5/2008. Τελικά το έργο ολοκληρώθηκε στις 4/6/2008, αποτέλεσμα το οποίο συνάγει με το αποτέλεσμα της προσομοίωσης που προέβλεπε ότι θα είμαστε απόλυτα σίγουροι ότι το έργο θα ολοκληρωθεί μέχρι της 5/6/2008. Το γεγονός αυτό τεκμηριώνει την αναγκαιότητα εφαρμογής της Μεθόδου Διαχείρισης Κινδύνων.

Αναλυτικά για τις υπόλοιπες κρίσιμες δραστηριότητες του έργου έχουμε τα εξής αποτελέσματα που συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Δραστηριότητες	Αποτέλεσμα Προσομοίωσης		Τελικό χρονοδιάγραμμα
Επίπεδο βεβαιότητας	85%	100%	
Εσωτερικές διαδικασίες	10/3/2008	13/3/2008	5/3/2008
Έναρξη δραστηριοτήτων	10/3/2008	13/3/2008	12/3/2008
Προεργασίες-Καθαιρέσεις	19/3/2008	26/3/2008	21/3/2008
Σκυροδέματα	4/4/2008	15/4/2008	10/4/2008
Ηλ.εγκαταστάσεις	23/4/2008	8/5/2008	30/4/2008
Καλύψεις-Δάπεδα	13/5/2008	27/5/2008	19/5/2008
Ξυλουργικές εργασίες	22/5/2008	5/6/2008	2/6/2008
Δοκιμές	23/5/2008	5/6/2008	3/6/2008
Προσωρινή Παράδοση	23/5/2008	5/6/2008	4/6/2008
Διάφορα	28/4/2008	15/5/2008	15/5/2008

Πίνακας 4.10 : Σύγκριση αποτελεσμάτων προσομοίωσης και πραγματικού χρονοδιαγράμματος.

Ο συγκεκριμένος πίνακας παραθέτει τις ημερομηνίες στις οποίες ολοκληρώθηκαν οι κρίσιμες δραστηριότητες του έργου σε πραγματικό χρόνο (Τελικό χρονοδιάγραμμα) και τις ημερομηνίες περάτωσης των δραστηριοτήτων όπως έχουν εξαχθεί από την προσομοίωση. Παρατηρείται ότι σε όλες τις κρίσιμες δραστηριότητες του έργου τα αποτελέσματα της προσομοίωσης συγκλίνουν με τις

πραγματικές ημερομηνίες. Ειδικότερα, η δραστηριότητα Εσωτερικές διαδικασίες ολοκληρώνεται στις 5/3 ενώ η προσομοίωση μας έδωσε 100% βεβαιότητα ότι θα έχει ολοκληρωθεί μέχρι της 13/3, κάτι το οποίο συνέβη. Για την δραστηριότητα Έναρξη δραστηριοτήτων η προσομοίωση έδειξε με 100 % βεβαιότητα ότι θα ολοκληρωθεί μέχρι της 13/3. Η δραστηριότητα ολοκληρώθηκε τελικά στις 12/3. Και εδώ λοιπόν δεν υπήρχε απόκλιση. Αντίστοιχα και για τις υπόλοιπες δραστηριότητες.

Αποδεικνύεται λοιπόν ότι η εφαρμογή της διαδικασίας Διαχείρισης Κινδύνων, ιδιαίτερα μέσω της χρήσης του λογισμικού ,είναι εξαιρετικά χρήσιμη διότι παρέχει αρκετά αξιόπιστες πληροφορίες για τον πραγματικό χρόνο ολοκλήρωσης του έργου καθώς και για το κόστος ολοκλήρωσης του έργου(παρότι στην συγκεκριμένη εργασία δεν γίνεται αναφορά σε οικονομικά στοιχεία για λόγους εμπιστευτικότητας των δεδομένων της εταιρίας). Επιπλέον μέσω της υλοποίησης ενός Προγράμματος Διαμόρφωσης Κινδύνων , είναι εφικτή η χάραξη της βέλτιστης στρατηγικής για την αντιμετώπιση των κινδύνων που ανά πάσα στιγμή μπορεί να προκύψουν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική έγινε μια προσπάθεια παρουσίασης της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνων σε τεχνικά έργα. Παρουσιάστηκαν συνοπτικά οι διάφορες μέθοδοι διαχείρισης κινδύνων και εφαρμόστηκε μια γενική διαδικασία διαχείρισης κινδύνων η οποία αποτελεί συνδυασμό των μεθόδων που εμφανίζονται στη βιβλιογραφία. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι τα εξής:

- Τα βασικά στάδια της διαχείρισης κινδύνων είναι ο εντοπισμός , η ανάλυση, η αντίδραση και η παρακολούθηση των κινδύνων. Κάθε στάδιο υλοποιείται μέσω συγκεκριμένων τεχνικών που διαφοροποιούνται ως προς την δυσκολία εφαρμογής τους και την αποτελεσματικότητά τους.
- Η διαχείριση κινδύνων στην κατασκευαστική βιομηχανία στην Ελλάδα βρίσκεται σε αρκετά πρώιμο στάδιο. Αξίζει να αναφερθεί ότι ένα μεγάλο μέρος των στελεχών των επιχειρήσεων δεν γνωρίζει την ύπαρξη διαδικασιών διαχείρισης κινδύνων, γεγονός που εν μέρει οφείλεται και στην μη ύπαρξη εκτεταμένης ελληνικής βιβλιογραφίας.
- Σχετικά με την ανάλυση κινδύνων , η πλειοψηφία των εταιριών στην Ελλάδα στρέφεται κυρίως σε ποιοτικές μεθόδους. Η δυσκολία ερμηνείας των αποτελεσμάτων της ποσοτικής ανάλυσης από μη έμπειρα στελέχη είναι αυτό που την καθιστά δύσχρηστη.
- Η εφαρμογή της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνων σε συνδυασμό με την χρήση λογισμικού αποδεικνύεται εξαιρετικά χρήσιμη διότι παρέχει αρκετά αξιόπιστες πληροφορίες για τον πραγματικό χρόνο ολοκλήρωσης του έργου(βλ. κεφ. 4.9) από την αρχική φάση σχεδιασμού του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Burke, R., 2002, Διαχείριση Έργου – project management, εκδ. Κριτική, Αθήνα.
2. Chapman, C.B. & WARD, S.C. 1997, "Project Risk Management: processes, techniques, and Insights", J Wiley, Chichester, England.
3. Chapman, C. October 1997, "Project Risk Analysis and Management-PRAM The Generic Process."
4. Chapman, R. 1998, "The effectiveness of working group risk identification and assessment techniques", International Journal of Project Management, vol. 16, no 6, pp. 333-343.
5. Dr. David Hillson, 1999, "Developing Effective Risk Responses", Proceedings of the 30th Annual Project Management Institute 1999 Seminars & Symposium, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
6. Gray, F. and Larson W. E., Project Management: The Managerial Process, McGraw-Hill, 2000, σελ. 16-17, 22, 30, 69, 381.
7. Hillier, S.F., Lieberman J. G., 1984, Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα, Τόμος Α-Τεύχος Β, Εκδόσεις Παπαζήση, σελ 23-35.
8. Hillson, D., 2004, "Effective Opportunity Management for Projects: Exploiting Positive Risk", Marcel Dekker, USA.
9. Kerzner Harold, 1998, "In Search of Excellence in Project Management", Van Nostrand Reinhold, σελ 109-120, 144-147.
10. Leopoulos, V., Kirytopoulos, K. and Malandrakis, C. 2003, 'An applicable methodology for strategic risk management during the bidding process', International Journal of Risk Assessment and Management, vol. 4, no. 1, pp. 67-80.
11. Lock, D., Διαχείριση Έργου, Εκδόσεις Έλλην, 2000, Μεταφρ. Σαρρήs Ν. σελ 256-331.
12. Maloney, W., Choy, K. and Ardith, D., 2002, "Journal Of Construction Engineering And Management / Integrated Methodology for Project Risk Management".
13. Marcus Abrahamsson, 2002, "Uncertainty in Quantitative Risk Analysis – Characterisation and Methods of Treatment", www.springerlink.com

14. Maylor, H., 2005, Διαχείριση Έργων, Κλειδάριθμος, Αθήνα.
15. Metropolis N., Ulam S., 1949, “The Monte Carlo Method”, Journal of American Statics Assoc., vol 44, pp. 335-341.
16. Norris, C., Perry, J., Simon, P., 2000, “Project risk analyses and management, Association for Project Managers”, Buckinghamshire.
17. Office of Government Commerce 2001. “Draft Guidelines on Managing Risk”.
18. Ozeki, K., Tetsuichi A., 1990, Handbook of Quality Tools: The Japanese Approach, Cambridge MA:Productivity Press Inc.
19. PMI, 2004, A Guide to the project Management Body of Knowledge, Project Management Institute, USA.
20. Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), 2000, www.pmimg.org.br.
21. Tatsiopoulos, I., Leopoulos, V., and Kirytopoulos, K., 2002, “Knowledge acquisition for smoothing staff succession in SMEs”, proceedings of the 5th SMSSESME International Conference, UK, pp. 173-180.
22. Tatsiopoulos, I., Panayiotou, N., Kirytopoulos, K., and Tsitsiriggos, K., 2003, “Risk management as a strategic issue for the implementation of ERP systems: a case study from the oil industry, International Journal of Risk Assesment and Management, Inderscience Publishers, vol. 4, no 1, pp. 20-35.
23. Tom Gilb, 1998, “Risk Management : “A practical toolkit for identifying, analyzing and coping with project risks”, [www.heml.c2i.net\result-planning\Pages\1stStartPage\tomwelc.html](http://www.heml.c2i.net/result-planning\Pages\1stStartPage\tomwelc.html).
24. Turner, R.J. 1999, “The Handbook of Project Based Management”, Mc Graw Hill, UK.
25. Wideman, R.M., 1992, “Project and program risk management: a guide to managing project risks and opportunities”, PMI, US, Pennsylvania, ISBN: 1-880410-06-0.
26. Κηρυττόπουλος, Κ., 2006, Εγχειρίδιο Διαχείρισης Κινδύνων έργου, εκδ. Κλειδάριθμος, Αθήνα.
27. Κηρυττόπουλος, Κ., Διαμαντάς, Β., 2005, Οι κίνδυνοι και η διαχείρισή τους στην εκτέλεση των έργων, Δελτίο Πανελληνίου Συλλόγου Διπλωματούχων Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων, τεύχος 378, σελ. 56-65.

28. Μαλανδράκης, Χ., 2005, “Αναδιοργάνωση διαδικασιών διαχείρισης κατασκευαστικών έργων, υπό το πρίσμα της διαχείρισης κινδύνου”, Διδακτορική Διατριβή, Ε.Μ.Π.
29. Παπής, Κ., 2000, Διοίκηση Έργου, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
30. Χάλαρης, Ζ., 2002, “Διαχείριση κινδύνων σε τεχνικά έργα με χρήση του λογισμικού @Risk”, Διπλωματική Εργασία, Ε.Μ.Π.

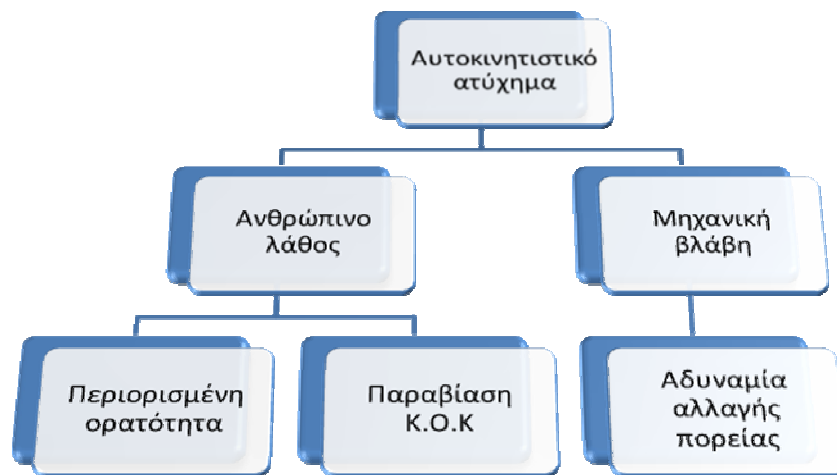
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΦΟΡΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	
Εταιρεία	Αναφορά:
	Έκδοση:
	Ημ/νία:
	Σελ.
Τίτλος Έργου	
Υπεύθυνος κινδύνου	
Κατάσταση έργου	
Ημ/νία Αναφοράς	
Περιγραφή	
Διάρκεια	
Αντίκτυπος	
Πιθανότητα	
Κατηγορία	
Άλλες περιοχές που επηρεάζονται	
Προπομπός κινδύνου	
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	
Επίβλεψη	
Εναλλακτικό σχέδιο	
Προετοιμάστηκε από:	

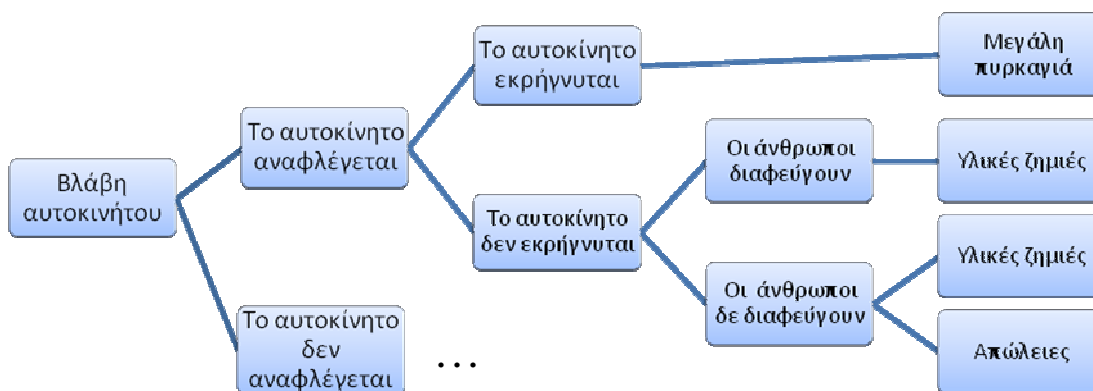
Σχήμα 6.1 : Μοντέλο Φύλλου Κινδύνου τεχνικού έργου
(Πηγή: Logothetis, 1992)

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ			
ΕΤΑΙΡΕΙΑ			
Έργο:			
A/A Κινδύνου:	1	Όνομα Κινδύνου:	
Περιγραφή:			
Πιθανές αιτίες:			
1)			
2)			
Πιθανές επιπτώσεις:			
1)			
2)			
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση εμφάνισης	Έκθεση	Ημερομηνία έκθεσης
Ενέργεια αντιμετώπισης	Υπεύθυνος ενέργειας	Ημ/νία έγκρισης ενέργειας	Ημ/νία ολοκλήρωσης ενέργειας
1)			
2)			
Παρατηρήσεις:			

Σχήμα 6.2 : Φύλλο διαχείρισης κινδύνου κατασκευαστικού έργου



Σχήμα 6.3 : Δένδρο σφαλμάτων αυτοκινητιστικού ατυχήματος



Σχήμα 6.4 : Δένδρο γεγονότων βλάβης αυτοκινήτου