ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Διπλωματική Εργασία

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

της

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑΣ ΛΑΜΠΡΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΥ

ΑΕΜ:30/09

Υπεύθυνος καθηγητής : Βλάχος Δημήτριος

Θεσσαλονίκη,Οκτώβριος 2010

Πρόλογος

Η διαχείριση κινδύνου είναι ένας τομέας της διαχείρισης έργων που παρουσιάζει μεγάλες και ποικίλες προκλήσεις για ολόκληρη την ομάδα ενός έργου. Ιδιαιτέρως, για ένα νέο μηχανικό ο τομέας αυτός παρουσιάζει έντονο ενδιαφέρον καθώς στα κατασκευαστικά έργα ο κίνδυνος είναι συνεχώς παρών.

Η διαχείριση κινδύνου σε ένα κατασκευαστικό έργο αποτελεί αντικείμενο του προσωπικού μου ενδιαφέροροντος και αυτή η διπλωματική εργασία αποτέλεσε αφορμή να εμβαθύνω σε ένα τομέα που μέχρι τώρα είχα επιφανειακή επαφή.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Δημήτριο Βλάχο για την καθοδήγηση και την υποστήριξή του καθ’όλη την διάρκεια της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να αφιερώσω αυτή τη διπλωματική εργασία στην οικογένεια μου για την ουσιαστική συμβολή τους στην προσπάθειά μου.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι η παρουσίαση της «διαχείρισης κινδύνου» σε ένα έργο και η εφαρμογή της σε ένα πραγματικό κατασκευαστικό έργο με τη βοήθεια πληροφοριακών συστημάτων.

Ειδικότερα, στο πρώτο κεφάλαιο δίνονται ορισμοί του έργου, οι αντικειμενικοί στόχοι του, τα βασικά χαρακτηριστικά του κύκλου ζωής του ενώ στη συνέχεια του κεφαλαίου περιγράφονται οι διεργασίες που λαμβάνουν μέρος στη διαχείριση του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται τι είναι κίνδυνος και αναλύονται τα στάδια διαχείρισης του κινδύνου που είναι ο εντοπισμός, η ανάλυση, η αντιμετώπιση και η παρακολούθηση του. Στη συνέχεια,γίνεται αναφορά στον κινδύνους που συναντούνται στα κατασκευαστικά έργα. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με μία ελληνική έρευνα επάνω στη διαχείριση κινδύνου στον ελληνικό κατασκευαστικό κλάδο.

Στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας αναφέρονται κάποιες πρακτικές διαχείρισης κινδύνου που άλλες οδήγησαν σε θετικά αποτελέσματα και άλλες σε αποτυχία. Οι τελευταίες αναφέρονται ως παραδείγματα προς αποφυγή. Στη συνέχεια του κεφαλαίου επισημαίνεται η μελέτη περίπτωσης μίας κατασκευαστικής εταιρίας όσον αφορά τη διαχείριση κινδύνου.

Το τέταρτο κεφάλαιο κάνει αρχικά μία εισαγωγή στη διαχείριση κινδύνου με το Primavera και το εξειδικευμένο εργαλείο του, το Pertmaster. Περιγράφονται οι δυνατότητες του Pertmaster για μία ολοκληρωμένη ανάλυση του κινδύνου με ασφαλή αποτελέσματα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο εκτελείται η εφαρμογή του Pertmaster σε ένα κατασκευαστικό έργο της επιλογής μας. Εισάγονται οι διαθέσιμοι πόροι, οι κίνδυνοι με την μορφή της αβεβαιότητας στη διάρκεια και το κόστος καθώς και οι συσχετίσεις μεταξύ των εργασιών. Σε κάθε περίπτωση εκτελείται η ανάλυση κινδύνου και καταγράφονται τα αποτελέσματα.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσίαζονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις της διπλωματικής εργασίας.

Abstract

The purpose of this thesis is the presentation of "risk management" in a project and its application to a real construction project with the contribution of information systems.

Specifically, the first chapter provides definitions of the “project”, the objectives and key characteristics of the project while the processes taking place in project management are also described in this chapter.

The second chapter deals with what risk is and analyzes the stages of risk management which are the identification, analysis, treatment and monitoring. Then, it refers to the risks encountered in construction projects. The chapter ends with a survey on risk management taking place in the manufacturing sector in Greece.

The third chapter deals with some risk management practices which led either to positive or negative results. The latter is referred as examples to avoid. Later in this chapter, the case study of a construction company in risk management is highlighted.

The fourth chapter makes an initial introduction to risk management with Primavera and the specialized tool, the Pertmaster. Pertmaster grants the capabilities of an integrated risk analysis with safe results, which are described in this chapter.

In the fifth section, Pertmaster runs the application of a construction project of our choice. It inserts the available resources, the risks in the form of uncertainty over the cost and time and the correlations between tasks as well. In each case, the risk analysis is performed and the results are recorded.

The sixth chapter presents the conclusions and recommendations of the thesis.

Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος **2**

Περίληψη **3**

Abstract **4**

Πίνακας περιεχομένων **5**

Κατάλογος εικόνων **7**

Κατάλογος Πινάκων **9**

1ο Κεφάλαιο: Έργο και Διαχείριση έργων **10**

1.1 Ορισμός του έργου 10

1.2 Περιορισμοί του έργου 11

1.3 Αντικειμενικοί στόχοι του έργου 11

1.4 Βασικά χαρακτηριστικά ενός έργου 12

1.5 Κύκλος ζωής ενός έργου 12

1.6 Διοίκηση και διαχείριση έργου (Project Management) 13

1.7 Διεργασίες έναρξης του έργου 14

1.8 Διεργασίες προγραμματισμού του έργου 15

1.9 Ανάπτυξη σχεδίου διαχείρισης κινδύνων 17

2ο Κεφάλαιο: Κίνδυνος και Διαχείριση κινδύνου **19**

2.1. Τι είναι κίνδυνος 19

2.2 Διαχείριση κινδύνου 20

2.3 Εντοπισμός κινδύνου 21

2.4 Ανάλυση κινδύνου 24

2.4.1 Ποιοτική ανάλυση κινδύνου 25

2.4.2 Ποσοτική ανάλυση κινδύνου 27

2.5 Αντιμετώπιση κινδύνου 30

2.6 Παρακολούθηση και Έλεγχος του κινδύνου 32

2.7 Κίνδυνοι σε κατασκευαστικά έργα 34

2.7.1 Συνήθεις πρακτικές διαχείρισης των κινδύνων 34

2.7.2 Φάσεις του έργου κατασκευής και διαχείριση κινδύνου 37
2.7.3 Έρευνα διαχείρισης κινδύνων 39
2.7.4 Αποτελέσματα της έρευνας 40
2.7.5 Συμπεράσματα της έρευνας 42
3ο Κεφάλαιο: Πρακτικές διαχείρισης κινδύνου 44
3.1 Στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου 44
3.1.1 POAM 44
3.1.2 National Institute of Standards & Technology (NIST) Methodology 45
3.1.3 OCTAVE 46
3.1.4 FRAP 47
3.1.5 COBRA 47
3.1.6 Σύστημα αποσκευών αεροδρομίου Denver 48
3.1.7 Εκτίμηση κινδύνου σε καινοτόμο κατασκευαστικό έργο 49
3.2 Μελέτη περίπτωσης κατασκευαστικής εταιρίας 51
4^{ο} Κεφάλαιο: Primavera και Διαχείριση Κινδύνου 52
4.1Εισαγωγή για το Primavera 52
4.2 Στοιχεία για Primavera και Pertmaster 52
4.3 Οδηγός διαχείρισης κινδύνου 54
4.4 ΄Ελεγχος του χρονοδιαγράμματος 55
4.5 Τεχνική γρήγορου κινδύνου 55
4.6 Οδηγός εγγραφής του κινδύνου (Risk Register Wizard) 55
4.7 Καταγραφή του κινδύνου (Risk Register) 56
4.8 Ανάλυση κινδύνου (Risk Analysis) 57
4.9 Ευέλικτη πληροφόρηση (Flexible Reporting) 57
4.9.1 Διάγραμμα κατανομής (Distribution Graph) 57
4.9.2 Γράφημα ανεμοστρόβιλου (Tornado Graph) 58
4.9.3 Γράφημα διασκορπισμού (Scatter plot) 59
4.9.4 Αναλυτής κατανομής (Distribution Analyzer) 60

4.9.5 Πιθανοτική έκθεση ταμειακών ροών (Probabilistic Cash Flow) 61

5ο κεφάλαιο: Εφαρμογή του Pertmaster του Primavera σε κατασκευαστικό έργο..... 63

5.1 Εισαγωγή 63

5.2 Το τεχνικό έργο 63

5.2.1 Σχεδιασμός έργου 64

5.2.2 Καθορισμός σχέσεων και διάγραμμα δραστηριοτήτων 66

5.3 Δημιουργία διαθέσιμων πόρων 68

5.3.1 Απόδοση κόστους σε έναν πόρο 69

5.4 Ανάλυση κινδύνου του έργου 70

5.4.1 Εισαγωγή των κινδύνων 71

5.4.2 Ένδειξη κινδύνου 72

5.4.3 Εκτέλεση ανάλυσης κινδύνου και αποτελέσματα 74

5.5 Πιθανοτικές διακλαδώσεις 77

5.6 Προσθήκη κόστους στις εργασίες 80

5.7 Εισαγωγή κινδύνου στο κόστος κάθε εργασίας 81

5.8 Συσχέτιση μεταξύ διαρκειών κάθε εργασίας 83

6^{ο} κεφάλαιο: Συμπεράσματα και προτάσεις 86

Παράρτημα 1 89

Παράρτημα 2 91

Βιβλιογραφία 93

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1.1: Κύκλος ζωής του έργου 13

Εικόνα 1.2: Διεργασία Διαχείρισης έργου 15

Εικόνα 1.3: Διεργασίες προγραμματισμού του έργου 17

Εικόνα 1.4: Στάδια του σχεδίου διαχείρισης κινδύνων 18

Εικόνα 2.1: Στάδια διαχείρισης κινδύνου 21

Εικόνα 2.2: Κατηγοριοποίηση κινδύνων.....29
Εικόνα 2.3: Μέσος προϋπολογισμός έργων που εργάζονται οι ερωτηθέντες.....40
Εικόνα 2.4: Ερωτήσεις για τη διαχείριση κινδύνου.....41

Εικόνα 3. 1: Τυπικό δείγμα ενός POAM.....45

Εικόνα 4.1: Οδηγός εγγραφής του κινδύνου.....56
Εικόνα 4.2: Διάγραμμα κατανομής.....58
Εικόνα 4.3: Γράφημα ανεμοστρόβιλου.....59
Εικόνα 4.4: Γράφημα διασκορπισμού.....60
Εικόνα 4.5: Αναλυτής κατανομής.....61
Εικόνα 4.6: Πιθανοτικό διάγραμμα ταμειακών ροών.....62

Εικόνα 5.2: Εισαγωγή δραστηριοτήτων στο Pertmaster.....66
Εικόνα 5.2: Bar chart view.....67
Εικόνα 5.3: Precedence Network.....67
Εικόνα 5.4: Διαθέσιμοι πόροι.....68
Εικόνα 5.5: Γράφημα πόρων.....70
Εικόνα 5.6:Τριγωνική κατανομή χρονικής διάρκειας εργασίας.....71
Εικόνα 5.7: Διάγραμμα δραστηριοτήτων-Gannt.....72
Εικόνα 5.8: Εισαγωγή πιθανότητας κινδύνου.....73
Εικόνα 3.9:Διάγραμμα διανομής.....74
Εικόνα 5.10: Διάγραμμα ανεμοστρόβιλου.....76
Εικόνα 5.11: Διάγραμμα διασκορπισμού.....77
Εικόνα 5.12: Εισαγωγή πιθανοτήτων στους κινδύνους.....79
Εικόνα 5.13: Διάγραμμα διανομής με πιθανοτικούς κινδύνους.....79
Εικόνα 4: Εκτιμήσεις κόστους για εργασίες.....80
Εικόνα 5.15: Διάγραμμα κατανομής κόστους.....81
Εικόνα 5.16: Διανομή κόστους για το γεγονός "απεργία υπαλλήλων της ΔΕΗ".....82
Εικόνα 5.17: Διάγραμμα κατανομής κόστους για πιθανοτικό κίνδυνο.....82

Εικόνα 5.18: Συσχέτιση μεταξύ διαρκειών των εργασιών.....84

Εικόνα 5.19: Διάγραμμα διανομής με συσχετισμένες διάρκειες.....84

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Κυριότερες περιοχές κινδύνου.....22

Πίνακας 1.2: Είσοδοι, εργαλεία και έξοδοι εντοπισμού του κινδύνου.....23

Πίνακας 2.3: Είσοδοι, εργαλεία και έξοδοι της ποιοτικής ανάλυσης κινδύνου.....26

Πίνακας 2.4: Είσοδοι, εργαλεία και έξοδοι ποσοτικής ανάλυσης κινδύνου.....29

Πίνακας 2.5: Είσοδοι, εργαλεία και έξοδοι της αντιμετώπισης του κινδύνου.....30

Πίνακας 2.6: Είσοδοι, εργαλεία και έξοδοι παρακολούθησης του κινδύνου.....32

1ο Κεφάλαιο: Έργο και Διαχείριση έργων

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας κρίνεται σκόπιμο να γίνει μία συνοπτική αναφορά στα έργα και στη διαχείριση έργων. Αναφέρονται οι σκοποί και οι κίνδυνοι που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων ενός έργου και στη συνέχεια οι στρατηγικοί τρόποι για την αντιμετώπισή τους. Η εισαγωγή αυτή παρουσιάζει τις ενέργειες και τις διεργασίες που απαιτούνται καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής ενός έργου.

1.1 Ορισμός του έργου

Έργο είναι ένα *προσωρινό* εγχείρημα που στοχεύει στη δημιουργία ενός *μοναδικού* προϊόντος ή υπηρεσίας.

- Προσωρινό σημαίνει ότι κάθε έργο έχει καθορισμένο τέλος.
- Μοναδικό σημαίνει ότι το προϊόν ή η υπηρεσία διαφέρει κατά ξεχωριστό τρόπο από όλα τα παρόμοια προϊόντα ή υπηρεσίες.

Οι ιδιότητες αυτές των έργων, να είναι προσωρινά αλλά και μοναδικά εγχειρήματα, έρχονται σε αντίθεση με τη δομή που έχουν οι περισσότερες των επιχειρήσεων οι οποίες λειτουργούν βάση διαδικασιών που έχουν σταθερό και μόνιμο χαρακτήρα. Η διαχείριση αυτών των ιδιοτήτων απαιτεί ιδιαίτερες ικανότητες από διαφορετικά γνωστικά πεδία.

Επομένως ένα βασικό ζητούμενο στη διαχείριση έργων είναι να εξασφαλίζεται ότι το έργο εκτελείται και παραδίδεται λαμβάνοντας υπόψη καθορισμένους περιορισμούς. Περιορισμοί που μπορεί να είναι ανεπαρκής διαθέσιμος χρόνος, περιορισμένος προϋπολογισμός κ.α. Επομένως, ένα έργο είναι ένα προσεκτικά επιλεγμένο σύνολο

δραστηριοτήτων που επιλέγονται για τη βέλτιστη χρήση των πόρων (χρόνος, χρήματα, άνθρωποι, υλικά, μηχανήματα, ενέργεια, χώρος κ.α.) με απώτερο σκοπό την επίτευξη των προκαθορισμένων στόχων του.

Ένας πιο σύνθετος ορισμός του έργου (σύμφωνα με τον Γιαννιά Δ., 2004-05)είναι:

«Έργο είναι μία ακολουθία μοναδικών, σύνθετων και αλληλοσχετιζόμενων δραστηριοτήτων που αποσκοπούν στην επίτευξη κάποιου συγκεκριμένου σκοπού. Όλες οι δραστηριότητες ενός έργου θα πρέπει να ολοκληρωθούν μέσα σε περιορισμένο χρόνο και με περιορισμένο κόστος, ικανοποιώντας ταυτόχρονα τις απαιτούμενες προδιαγραφές ποιότητας».

1.2 Περιορισμοί του έργου

Οι βασικοί περιορισμοί που αναφέρονται είναι τρεις: το αντικείμενο του έργου (project scope), ο χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεση του και το κόστος εκτέλεσης του έργου. Η τριάδα αυτή των περιορισμών συχνά αναφέρεται επίσης ως τρίγωνο διαχείρισης του έργου, όπου κάθε πλευρά αντιπροσωπεύει έναν περιορισμό. Αλλαγή στη μια πλευρά του τριγώνου που μεταφράζεται σε αλλαγή των περιορισμών προκαλεί αλλαγή στους περιορισμούς που σχετίζονται με τους άλλους παράγοντες. Έτσι αλλαγή στο αντικείμενο των εργασιών του έργου προκαλεί αλλαγή στους περιορισμούς του χρόνου και του κόστους π.χ. αύξηση της διάρκειας του έργου ή αύξηση του προϋπολογισμού.

1.3 Αντικειμενικοί στόχοι του έργου

Τρεις είναι οι αντικειμενικοί στόχοι οποιουδήποτε έργου:

- Η απόδοση (προδιαγραφές)

- Ο χρόνος και
- Το κόστος

Αξίζει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι οι επιθυμίες των πελατών δεν είναι ένας επιπλέον στόχος αλλά περιλαμβάνονται στις προδιαγραφές του έργου

1.4 Βασικά χαρακτηριστικά ενός έργου

Παρακάτω αναφέρονται κάποια βασικά χαρακτηριστικά ενός έργου:

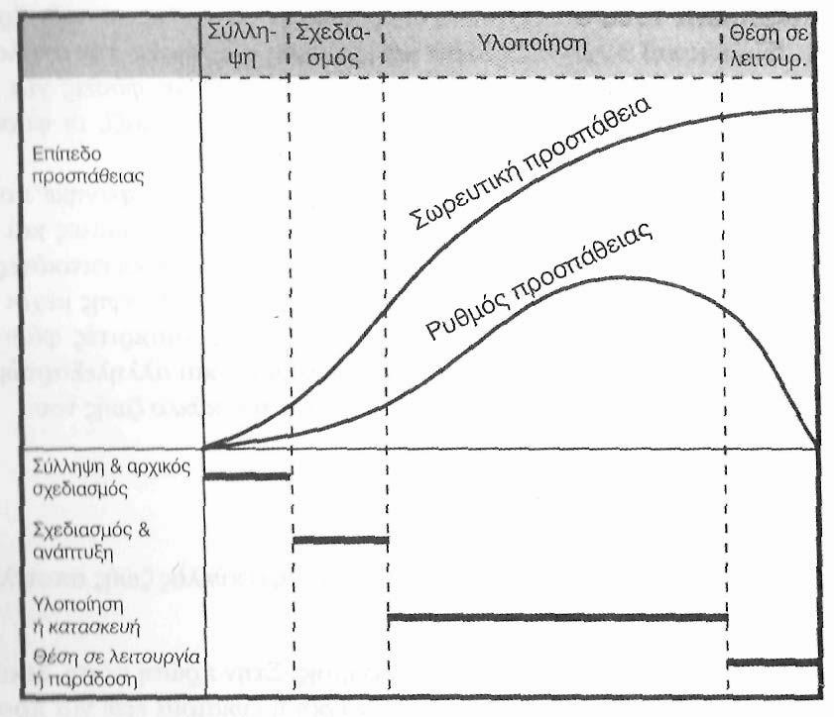
- Αποτελείται από μη επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες οι οποίες στη γενική περίπτωση μπορούν να περιγραφούν από τον κύκλο ζωής του έργου.
- Να έχει τεκμηριωμένο σκοπό / σημασία
- Απαιτείται σχεδιασμός ώστε να επιτύχουμε το τελικό αποτέλεσμα.
- Υπάρχουν αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των φάσεων και των ομάδων
- Το τελικό αποτέλεσμα είναι μοναδικό.
- Η εκτέλεσή του απαιτεί την ύπαρξη ομάδας.
- Έχει έναρξη και λήξη
- Υπόκειται σε περιορισμούς διαφόρων ειδών (χρόνου, κόστους ποιότητας κ.α.)
- Οι διαθέσιμοι πόροι είναι περιορισμένοι και απαιτούν συντονισμό
- Είναι μεγάλα και πολύπλοκα

1.5 Κύκλος ζωής ενός έργου

Ο κύκλος ζωής του έργου περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια, σύμφωνα με το PMBOK® Guide (2004))

:

- Σύλληψη του έργου
- Εκπόνηση του σχεδίου υλοποίησης του έργου
- Υλοποίηση του έργου
- Θέση του έργου σε λειτουργία



Εικόνα 5.1: Κύκλος ζωής του έργου

1.6 Διοίκηση και διαχείριση έργου (Project Management)

Υπάρχει μία πληθώρα ορισμών για την έννοια της διαχείρισης έργου. Ανεξάρτητα από την διατύπωσή τους, στηρίζονται σε μία κοινή βάση που είναι ο τρόπος διαχείρισης των εργασιών για την επιτυχή ανάληψη ενός έργου ως προς το αντικείμενο, το χρόνο, τα χρήματα και τους διαθέσιμους πόρους. Οπότε, σε αυτό το πλαίσιο ένας ορισμός για τη διαχείριση έργου είναι:

«Διαχείριση έργου είναι η εφαρμογή δεξιοτήτων, εργαλείων, τεχνικών και διεργασιών για τον προγραμματισμό, το συντονισμό, την υλοποίηση, την παρακολούθηση και τον έλεγχο ενός έργου με επιτυχία». .(Πηγή: PMBOK® Guide (2004))

Είναι γεγονός πως πολλές από τις διεργασίες της διαχείρισης έργου είναι επαναληπτικής φύσης κι αυτό οφείλεται στην ανάγκη για μία προοδευτική ανάπτυξη σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του έργου. Όπως ισχύει και για κάθε άλλη διεργασία, η διεργασία Διαχείρισης Έργου δεχεται εισροές (ανάγκες της επιχείρησης, ευκαιρίες ή απειλές) και περιορισμούς (χρόνος, κόστος, ποιότητα, κοινωνικοπολιτικές συνθήκες, νομικούς περιορισμούς) και μέσω της εφαρμογής των κατάλληλων μηχανισμών (εργαλεία, τεχνικές, εξοπλισμοί, ανθρωπίνοι πόροι) παράγει ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα όπως φαίνεται κι από το παρακάτω σχήμα:

Εικόνα 1.2: Διεργασία Διαχείρισης έργου

(Πηγή: PMBOK® Guide (2004), "A Guide to the Project Management Body of Knowledge)

1.7 Διεργασίες έναρξης του έργου

Οι διεργασίες έναρξης ενός έργου είναι οι διεργασίες οι οποίες πραγματοποιούνται κατά την πρώτη φάση του κύκλου ζωής του έργου. Στη φάση αυτή εντοπίζεται ένα επιχειρησιακό πρόβλημα ή μία ευκαιρία και στη συνέχεια εκπονείται η μελέτη σκοπιμότητας του έργου και η ανάλυση κόστους / οφέλους ώστε να προσδιοριστεί η εναλλακτική λύση με το μέγιστο καθαρό όφελος και να διερευνηθεί κάθε πιθανή εναλλακτική λύση. Αποτέλεσμα αυτής της διεργασίας είναι μία τελική προτεινόμενη λύση. Όταν εγκριθεί η συνιστώμενη λύση ο υπεύθυνος του έργου με την ομάδα διεκπεραίωσης του έργου συμμετέχουν στη σύνταξη τεχνικού δελτίου όπου περιγράφονται συνοπτικά το αντικείμενο, οι στόχοι, οι δραστηριότητες, η δομή, ο προϋπολογισμός, το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης, οι κίνδυνοι, οι περιορισμοί και οι υποθέσεις εργασίας του έργου.

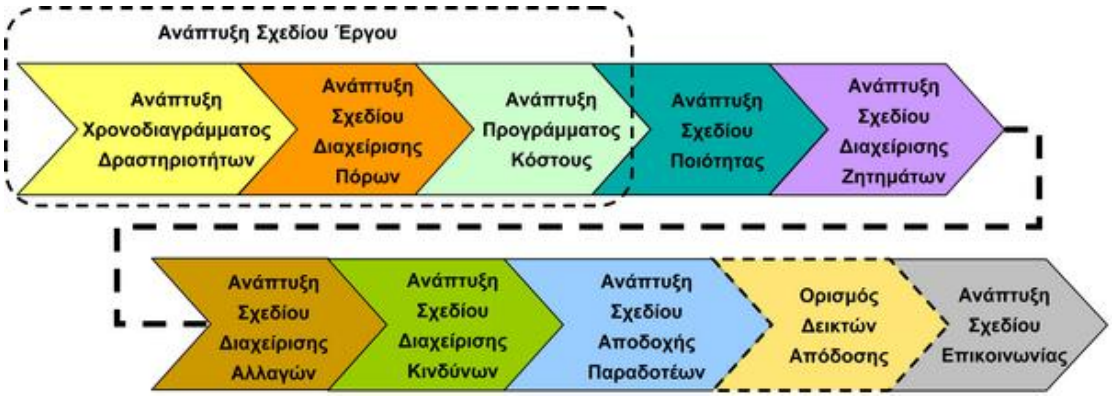
1.8 Διεργασίες προγραμματισμού του έργου

Ο προγραμματισμός του έργου είναι η δεύτερη φάση του κύκλου ζωής του έργου. Οι διεργασίες διαχείρισης που εφαρμόζονται κατά τη φάση αυτή περιλαμβάνουν τον προγραμματισμό του συνόλου των παραμέτρων του έργου έτσι ώστε το έργο να είναι έτοιμο προς υλοποίηση. Τα σχέδια που πρέπει να εκπονηθούν σε αυτή τη φάση είναι τα εξής:

- **Το Σχέδιο έργου** περιλαμβάνει τα παρακάτω σχέδια-προγράμματα:
  - **Χρονοδιάγραμμα Δραστηριοτήτων** (ορισμός της διαδοχής δραστηριοτήτων και εργασιών, χρονικός προγραμματισμός),
  - **Σχέδιο Διαχείρισης Πόρων** (καθορισμός ανθρωπίνων πόρων, εξοπλισμού/ μηχανημάτων, αναγκαίων υλικών για κάθε στάδιο)
  - **Πρόγραμμα Κόστους (**προσδιορισμός των εσωτερικών και εξωτερικών στοιχείων κόστους και του χρόνου πραγματοποίησής τους)

- **Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων.** Παρουσιάζει τους πιθανούς κινδύνους και τις ενέργειες για τον μετριασμό τους
- **Σχέδιο Ποιότητας.** Θέτει τους στόχους ποιότητας για τα παραδοτέα του έργου και ορίζει τις διεργασίες διασφάλισης και ελέγχου ποιότητας
- **Σχέδιο Διαχείρισης Ζητημάτων.** Ορίζει τη διεργασία προσδιορισμού, εκτίμησης και επίλυσης σχετικών με το έργο ζητημάτων.
- **Σχέδιο Διαχείρισης Αλλαγών.** Ορίζει τη διεργασία διαχείρισης αιτήσεων για αλλαγές οι οποίες έχουν άμεση επίπτωση στο αντικείμενο, το κόστος, το χρονοδιάγραμμα ή την ποιότητα του έργου.
- **Σχέδιο Αποδοχής Παραδοτέων.** Θέτει τα κριτήρια αποδοχής για τα παραδοτέα του έργου και ορίζει τις διεργασίες για την εκτέλεση των δοκιμών αποδοχής
- **Σχέδιο επικοινωνίας**. Αναφέρεται στις πληροφορίες που πρέπει να διανέμονται στα ενδιαφερόμενα μέρη και στις μεθόδους που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για τη διανομή τους.

Ο προγραμματισμός είναι επαναλαμβανόμενη και επαναληπτική διεργασία. Κάθε φορά που παρουσιάζονται νέες πληροφορίες ή πραγματοποιούνται τροποποιήσεις στις υφιστάμενες όλα τα παραπάνω σχέδια οφείλουν να ενημερώνονται. Οι διεργασίες προγραμματισμού εφαρμόζονται κατά τη δεύτερη φάση του κύκλου ζωής του έργου και παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 1.3: Διεργασίες προγραμματισμού του έργου

1.9 Ανάπτυξη σχεδίου διαχείρισης κινδύνων

Το σχέδιο διαχείρισης κινδύνων περιγράφει τον τρόπο δόμησης και εκτέλεσης του εντοπισμού, της ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης, της παρακολούθησης και του ελέγχου του κινδύνου κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου. Θεωρητικά, για κάθε κίνδυνο που εντοπίζεται κατά τη διάρκεια ζωής του έργου είναι αναγκαία η τυποποιημένη διαχείρισή του σύμφωνα με το σχέδιο διαχείρισης κινδύνων.

Το πρώτο ορόσημο στη διεργασία διαχείρισης κινδύνων είναι ο εντοπισμός των κινδύνων που ενδεχομένως να επηρρεάσουν το μελλοντικό έργο και η τεκμηρίωση των χαρακτηριστικών τους τόσο στο Τεχνικό Δελτίο του έργου όσο και στο Μητρώο Καταγραφής Κινδύνων. Κατά τη φάση προγραμματισμού ο υπεύθυνος συντονιστής του έργου οφείλει να επιβλέπει το μητρώο των κινδύνων που εντοπίσθηκαν αρχικά και να προσδιορίζει αν οι κίνδυνοι αυτοί εξακολουθούν να ισχύουν. Επιπλέον, πρέπει να προσδιορίζει νέες μεταβλητές κινδύνων που ενδεχομένως να έχουν προκύψει και οι οποίες διαμορφώνουν ένα σύνολο ενεργειών. Αυτές οι ενέργειες πρέπει να έρθουν εις πέρας για να αποτραπούν οι επερχόμενοι κίνδυνοι ή να περιοριστούν οι επιπτώσεις τους σε περίπτωση που επέλθουν.

Ο σχεδιασμός διαχείρισης κινδύνων περιλαμβάνει την ενημέρωση του μητρώου καταγραφής κινδύνων και την ανάπτυξη σχεδίου διαχείρισης κινδύνων όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα. Λεπτομέρειες και περισσότερη εμβάθυνση στη διαχείριση κινδύνου θα δοθεί στο επόμενο κεφάλαιο. (Δείγματα του μητρώου καταγραφής κινδύνων και του σχεδίου διαχείρισης κινδύνων υπάρχουν φαίνονται στο παράρτημα της διπλωματικής εργασίας).

Εικόνα 1.4: Στάδια του σχεδίου διαχείρισης κινδύνων

(Πηγή: http://www.publicprocurementguides.treasury.gov.cy/OHS-GR/HTML/index.html?7_4_7_2_development_of_risk_management_plan.htm)

2ο Κεφάλαιο: Κίνδυνος και Διαχείριση κινδύνου

2.1. Τι είναι κίνδυνος

Ο κίνδυνος έργου είναι ένα γεγονός ή μια κατάσταση όπου εφόσον συμβεί έχει είτε θετική είτε αρνητική επίπτωση τουλάχιστον σε έναν από τους στόχους του έργου, όπως είναι ο χρόνος, το κόστος και η ποιότητα. Ένας κίνδυνος μπορεί να έχει μία ή περισσότερες αιτίες και εφόσον προκύψει μπορεί να οδηγήσει σε μία ή περισσότερες συνέπειες. Για παράδειγμα, μία αιτία μπορεί να είναι η έλλειψη εξειδικευμένου προσωπικού την περίοδο που εκτελείται το έργο, οι καιρικές συνθήκες, ή ακόμα και η γραφειοκρατία που συντελεί στην καθυστερημένη έκδοση εγγράφων που απαιτούνται για την εκτέλεση ενός έργου.

Οι συνθήκες του κινδύνου συνήθως περιλαμβάνουν οπτικές του έργου ή του περιβάλλοντος του οργανισμού που μπορούν να επεξηγούν τον ίδιο τον κίνδυνο. Κάποιες από αυτές τις συνθήκες ενδέχεται να είναι οι κακές πρακτικές των έργων, η έλλειψη οργάνωσης του συμμετεχόντων, η αδυναμία της διοίκησης να χειριστεί πολλά έργα ταυτόχρονα ή ακόμα και εξωτερικοί παράγοντες που δεν μπορούν να ελεγχθούν επακριβώς.

Οι κίνδυνοι προκύπτουν συνήθως λόγω των περιορισμένων γνώσεων, εμπειριών, και πληροφοριών για το μέλλον και τις αλλαγές που αυτό επιφυλάσσει στις σχέσεις των εμπλεκομένων μερών μιας επιχείρησης που εμπλέκονται στη δημιουργία ενός έργου.

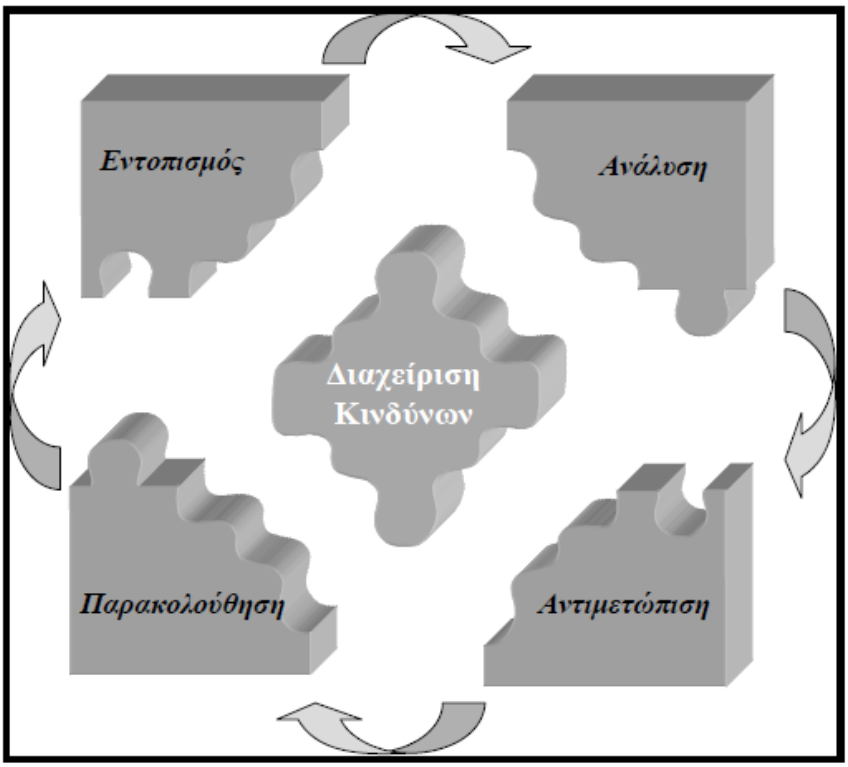
Είναι γεγονός πως σε όλους τους τύπους των δραστηριοτήτων, υπάρχει το ενδεχόμενο για γεγονότα και συνέπειες που συνιστούν ευκαιρίες προς όφελος (upside) ή απειλές της επιτυχίας (downside). Προκειμένου να μεγιστοποιούνται οι πιθανότητες

και οι συνέπειες των θετικών για τους στόχους του έργου συμβάντων και να ελαχιστοποιούνται οι πιθανότητες και οι συνέπειες των δυσμενών συμβάντων, πρέπει σε κάθε έργο να σχεδιάζονται και να εγκαθίστανται διαδικασίες διαχείρισης κινδύνων.

2.2 Διαχείριση κινδύνου

Οι κίνδυνοι σε ένα έργο δεν είναι δυνατό να εξαλειφθούν εντελώς. Ο στόχος επομένως είναι να μην προσπαθήσει κάποιος να τους εξαλείψει αλλά να τους διαχειριστεί. Το μυστικό για μία αποτελεσματική διαχείριση κινδύνου είναι η δυνατότητα να ποιοτικοποιηθούν και να ποσοτικοποιηθούν αντικειμενικά τα στοιχεία κινδύνου και στη συνέχεια να μειωθούν σε αποδεκτά επίπεδα.

Ο σκοπός της διαχείρισης κινδύνου είναι να εντοπίσει και να αναλύσει τους κινδύνους που υπάρχουν σε ένα έργο και στη συνέχεια να διαχειριστεί τις συνέπειές αυτών. Η διαδικασία περιλαμβάνει τέσσερα βήματα τα οποία τυγχάνουν γενικής εφαρμογής και μπορούν να εφαρμοστούν σε πολλά στάδια του κύκλου ζωής του έργου. Τα στάδια της διαχείρισης κινδύνου φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 2.1: Στάδια διαχείρισης κινδύνου

(Πηγή: Κηρυττόπουλος Κ. (2006), «Η διαχείριση κινδύνων έργων στην κατασκευαστική βιομηχανία»)

Η διαχείριση κινδύνου παρέχει ένα δομημένο τρόπο εντοπισμού και ανάλυσης ενδεχόμενων κινδύνων και στη συνέχεια εφαρμογή κατάλληλων αποφάσεων για την αντιμετώπισή τους. Αυτές οι «κατάλληλες αποφάσεις» βασίζονται σε στρατηγικές πρόληψης, μεταφοράς και μετριασμού των κινδύνων ή στην αποδοχή τους. Στην πορεία ενός έργου κάθε μία από αυτές τις στρατηγικές μπορεί να βρίσκει εφαρμογή σε διάφορους από τους επιμέρους κινδύνους.

2.3 Εντοπισμός κινδύνου

Ο εντοπισμός του κινδύνου ξεκινά με την κατηγοριοποίηση των κινδύνων οι οποίοι μπορούν να επηρρεάσουν κάθε βασικό στοιχείο του έργου. Ο στόχος είναι να δημιουργηθεί μία πλήρης λίστα σχετικών κινδύνων και να τεκμηριώνονται με στοιχεία τα αποτελέσματα που ο κάθε κίνδυνος συνεπάγεται. Η ανάλυση θα πρέπει να

περιλαμβάνει μία περιγραφή των κινδύνων, την πιθανή προέλευσή τους, να αναφέρει τις κυριότερες αιτίες έναυσης των κινδύνων καθώς και μία λίστα με τους κυριότερους παράγοντες πληροφόρησης. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι εντοπισμού των κινδύνων, όπως:

- Οι καταστάσεις ελέγχου των κινδύνων παρέχουν ένα χρήσιμο σημείο έναρξης για κάποια έργα. Οργανισμοί που εκτελούν πολλά παρόμοια έργα μπορούν να κατασκευάσουν τις δικές τους λίστες ελέγχου βασισμένοι στην εμπειρία τους ή στις βάσεις δεδομένων των έργων τους ανασύροντας πληροφορίες από ειδικούς στην έρευνα, την ασφάλεια και τη διαχείριση έργων.
- Εξετάζοντας παρόμοια τρέχοντα ή προηγούμενα έργα, αναλύσεις κινδύνων ή αξιολογήσεις έργων.
- Το Brainstorming και το workshopping μπορούν να είναι πολύτιμα εργαλεία για έργα που αφορούν νέους ή ασυνήθεις κινδύνους, καινοτόμες ρυθμίσεις διαχείρισης ή ανάπτυξης αρχικών καταστάσεων ελέγχου.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι κυριότερες περιοχές κινδύνου:

Πίνακας 2.1: Κυριότερες περιοχές κινδύνου

Στάδιο σχεδίασης και προγραμματισμού	**Στάδιο προμηθειών και διαχείρισης του έργου**
Εμπορικές	Κατασκευή και Συντήρηση
Τεχνολογικές	Υγιεινή και Ασφάλεια
Συμβάσεις έργων	Ανθρώπινοι παράγοντες
Οικονομικές	Φυσικά φαινόμενα
Περιβαλλοντικές	Οργανωτικές
Δημοσιονομικές	Συστήματα
Πολιτικές	

(Πηγή: Klemetti A. (2006))

Οι συμμετέχοντες που δραστηριοποιούνται στον τομέα αναγνώρισης του κινδύνου μπορούν να είναι οι παρακάτω, ανάλογα με την περίπτωση: ο project manager, τα μέλη της ομάδας του έργου, η ομάδα διαχείρισης του κινδύνου (αν προβλέπεται), εξειδικευμένοι εξωτερικοί συνεργάτες, οι πελάτες, τελικοί χρήστες, άλλοι διαχειριστές έργων καθώς και τα υπόλοιπα ενδιαφερόμενα μέρη του έργου. Ενώ αυτά τα μέλη είναι συχνά οι βασικοί συμμετέχοντες για την ταυτοποίηση του κινδύνου, όλο το προσωπικό του έργου οφείλει να είναι προετοιμασμένο για να εντοπίζει τους κινδύνους.

Η ταυτοποίηση των κινδύνων μπορεί να είναι μία επαναληπτική διαδικασία επειδή νέοι κίνδυνοι μπορούν να προκύψουν καθώς το έργο προχωράει μέσω του κύκλου της ζωής του. Η συχνότητα των επαναλήψεων και το ποιος συμμετέχει σε κάθε κύκλο διαφέρει από περίπτωση σε περίπτωση. Η ομάδα του έργου θα πρέπει να συμμετέχει στη διαδικασία έτσι ώστε να μπορεί να αναπτύξει και να διατηρήσει την αίσθηση της ιδιοκτησίας και της ευθύνης για τον κάθε κίνδυνο και τις δράσεις αντιμετώπισης του. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς εκτός της ομάδας του έργου μπορούν να παρέχουν πρόσθετη αντικειμενική πληροφόρηση.

Ο εντοπισμός του κινδύνου οδηγεί συνήθως στην διαδικασία ποιοτικής ανάλυσης του κινδύνου. Εναλλακτικά, μπορεί να οδηγήσει στην ποσοτική ανάλυση του κινδύνου όταν ο εντοπισμός του κινδύνου εκτελείται από έναν έμπειρο διαχειριστή κινδύνου. Σε κάποιες περιπτώσεις, η ταυτοποίηση του κινδύνου μπορεί να προτείνει την κατεύθυνσή της και αυτή να καταγραφεί και να οδηγήσει σε περαιτέρω ανάλυση ή και εφαρμογή στη διαδικασία παρακολούθησης και αντιμετώπισης του κινδύνου. Παρακάτω φαίνονται οι είσοδοι, τα εργαλεία, οι τεχνικές, και οι έξοδοι της διαδικασίας εντοπισμού του κινδύνου.

Πίνακας 2.2: Είσοδοι, εργαλεία και έξοδοι εντοπισμού του κινδύνου

Είσοδοι	Εργαλεία και Τεχνικές	Έξοδοι
1. Περιβαλλοντικές συνθήκες της επιχείρησης	1. Αξιολογήσεις τεκμηρίωσης	1. Μητρώο κινδύνου
2. Στοιχεία οργάνωσης της διαδικασίας	2. Τεχνικές συλλογής πληροφοριών	
3. Δήλωση στόχου του έργου	3. Ανάλυση της λίστας ελέγχου	
4. Σχέδιο διαχείρισης κινδύνου	4. Ανάλυση συμπερασμάτων	
5. Σχέδιο διαχείρισης έργου	5. Τεχνικές διαγραμμάτων	

2.4 Ανάλυση κινδύνου

Η ανάλυση των κινδύνων είναι ένα πολύτιμο εργαλείο στη διαχείριση κινδύνου και χρησιμοποιείται αφενός μεν για να οριστούν το μέγεθος της συνέπειας του κινδύνου στους αρχικούς στόχους του έργου μαζί με την πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου και αφετέρου να ταξινομηθούν οι κίνδυνοι με βάση τη συνολική τους βαρύτητα. Η βαρύτητα ενός κινδύνου προκύπτει από τον πολλαπλασιαμό της πιθανότητας εμφάνισής της με την αναμενόμενη συνέπεια σε περίπτωση που αυτή εμφανιστεί.

Όλες οι διαθέσιμες πηγές δεδομένων οφείλουν να χρησιμοποιηθούν για να γίνουν κατανοητοί οι κίνδυνοι που έχουν εντοπιστεί στο προηγούμενο στάδιο. Αυτές μπορούν να περιλαμβάνουν: ιστορικά αρχεία, πρακτική της τεχνικής εταιρίας, σχετική βιβλιογραφία, διάφορες επιτυχημένες πρακτικές μάρκετινγκ,

έρευνα της αγοράς, τεχνικές κρίσεις και ανεξάρτητες αξιολογήσεις. Η εκτίμηση περιλαμβάνει:

- Εκτίμηση της πιθανότητας κάθε κινδύνου που προκύπτει. Αυτή μπορεί να κυμαίνεται από το «εξαιρετικά απίθανο» μέχρι το «σχεδόν βέβαιο», ή με τη χρήση αριθμητικών εκτιμήσεων των πιθανοτήτων.
- Εκτίμηση των συνεπειών κάθε κινδύνου του έργου μέσω προτάσεων και κριτηρίων. Αυτό μπορεί να γίνει αρχικά μέσω μίας κλίμακας που θα κυμαίνεται από το «αμελητέο» μέχρι το «πολύ σοβαρό» ή χρησιμοποιώντας ποσοτικές μετρήσεις των επιπτώσεων.

Η ανάλυση των κινδύνων μπορεί να είναι είτε ποιοτική είτε ποσοτική. Η ποιοτική ανάλυση είναι περισσότερο διαδεδομένη καθώς απαιτεί λιγότερα δεδομένα για να εφαρμοστεί, δε χρειάζεται εξειδικευμένα εργαλεία λογισμικού και γενικά είναι λιγότερο χρονοβόρα σε σχέση με την ποσοτική ανάλυση.

(Πηγή: PMBOK® Guide (2004), "A Guide to the Project Management Body of Knowledge)

2.4.1 Ποιοτική ανάλυση κινδύνου

Η ποιοτική ανάλυση (σύμφωνα με το PMBOK Guide, third Edition,2004) είναι:

«Η ιεράρχηση των κινδύνων για μεταγενέστερη περαιτέρω ανάλυση ή δράση, που προέρχεται είτε από την αξιολόγηση αυτών είτε σε συνδυασμό με την πιθανότητα υλοποίησής τους ή των επιπτώσεών τους»

Η ποιοτική ανάλυση περιλαμβάνει πρακτικές ιεράρχησης των κινδύνων που εντοπίστηκαν σε προηγούμενο στάδιο και θέτει τα θεμέλια για την ποσοτική ανάλυση του κινδύνου και την αντιμετώπισή του. Οι οργανισμοί που εκτελούν ένα έργο μπορούν να βελτιώσουν αισθητά την απόδοσή του εστιάζοντας στους

κινδύνους υψηλής προτεραιότητας. Η ποιοτική ανάλυση του κινδύνου εκτιμάει την προτεραιότητα των ταυτοποιημένων κινδύνων αξιοποιώντας την πιθανότητα που έχουν αυτοί να συμβούν, τον αντίστοιχο αντίκτυπο που θα έχουν στους στόχους του έργου εάν εμφανιστούν καθώς επίσης και σε άλλους παράγοντες όπως είναι η ανοχή του κινδύνου στους περιορισμούς του έργου και συγκεκριμένα στο κόστος, στο χρονοδιάγραμμα και την ποιότητα.

Οι ορισμοί των επιπέδων των πιθανοτήτων των κινδύνων και των επιπτώσεών τους μπορούν να συνεισφέρουν στη διόρθωση προκαταλήψεων που παρουσιάζονται στα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιούνται σε αυτή τη διαδικασία. Η κρισιμότητα του χρόνου στις δραστηριότητες που σχετίζονται με συγκεκριμένους κινδύνους μπορούν να μεγενθύνουν τη σημασία που έχει αυτός ο κίνδυνος. Μία αξιολόγηση της ποιότητας των διαθέσιμων πληροφοριών σχετικά με τους κινδύνους του έργου βοηθάει στην κατανόηση της εκτίμησης της σημασίας του κινδύνου για το έργο.

Η ποιοτική ανάλυση του κινδύνου είναι συνήθως ένα σύντομο και οικονομικά αποδοτικό μέσο για τον καθορισμό προτεραιοτήτων και είναι μία διαδικασία η οποία επαναλαμβάνεται κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου για να παραμένει σύμφωνη με τις όποιες αλλαγές προκύπτουν στους κινδύνους του έργου. Παρακάτω φαίνονται οι είσοδοι, τα εργαλεία, οι τεχνικές, και οι έξοδοι της διαδικασίας ποιοτικής ανάλυσης του κινδύνου.

Πίνακας 2.3: Είσοδοι, εργαλεία και έξοδοι της ποιοτικής ανάλυσης κινδύνου

Είσοδοι	Εργαλεία και Τεχνικές	Έξοδοι
1. Στοιχεία οργάνωσης της διαδικασίας	1. Πιθανότητα κινδύνου και αξιολόγηση συνεπειών	1. Μητρώο κινδύνου (ενημερωμένο)
2. Δήλωση στόχου του	2. Πιθανότητες και	

έργου	μητρώο συνεπειών	
3. Σχέδιο διαχείρισης κινδύνου	3. Ποιοτική εκτίμηση των δεδομένων κινδύνου	
4. Μητρώο κινδύνου	4. Κατηγοριοποίηση κινδύνων	
	5. Αξιολόγηση των άμεσων κινδύνων	

2.4.2 Ποσοτική ανάλυση κινδύνου

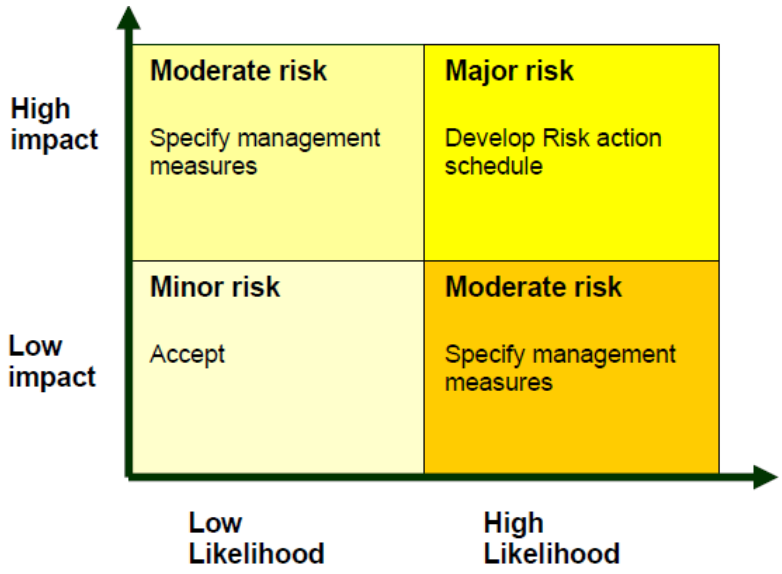
Η ποσοτική ανάλυση κινδύνου διενεργείται για τους κινδύνους που έχουν τεθεί σε προτεραιότητα από την ποιοτική ανάλυση που προηγήθηκε και επηρρεάζουν πρακτικά τις απαιτήσεις του έργου. Η ποσοτική ανάλυση κινδύνου αναλύει τα αποτελέσματα των εκδηλώσεων αυτών των κινδύνων και αποδίδει αριθμητική έννοια στους κινδύνους. Επιπλέον, παρουσιάζει μία ποσοτική προσέγγιση για τη λήψη αποφάσεων με την παρουσία της αβεβαιότητας. Η διαδικασία της ποσοτικής ανάλυσης του κινδύνου περιλαμβάνει τεχνικές όπως η προσομοίωση Monte Carlo και η ανάλυση των δέντρων αποφάσεων. Συγκεκριμένα, η ποσοτική ανάλυση:

- Ποσοτικοποιεί τα ενδεχόμενα αποτελέσματα του έργου και τις πιθανότητές τους
- Αξιολογεί τις πιθανότητες επίτευξης συγκεκριμένων στόχων του έργου
- Προσδιορίζει τους κινδύνους που απαιτούν την περισσότερη προσοχή ποσοτικοποιώντας τη σχετική συνεισφορά τους στο συνολικό κίνδυνο του έργου
- Προσδιορίζει ρεαλιστικά και εφικτά κόστη, χρονοδιαγράμματα ή στόχους του έργου δεδομένων των κινδύνων

- Προσδιορίζει την καλύτερη απόφαση διαχείρισης του έργου όταν κάποιες συνθήκες ή αποτελέσματα είναι αβέβαια.

Ένας πίνακας κατάταξης των κινδύνων όπως φαίνεται στο παρακάτω γράφημα είναι ένα πολύτιμο εργαλείο που μπορεί να παρέχει μία γραφική παρουσίαση των κατηγοριών κινδύνου και να βοηθήσει στη σύνταξη αναφοράς. Ο πίνακας κατάταξης καθώς και οι παράγοντες των κινδύνων παρέχουν μία βάση που θέτει τα όρια που προσδιορίζουν ποιοι είναι οι κίνδυνοι που μπορούν να θεωρηθούν αμελητέοι ή μικρής σημασίας και ποιοι είναι αυτοί που ταυτοποιούνται ως μέσης ή και μεγίστης σημασίας. Από αυτή την κατάταξη προκύπτει ότι:

- Οι κίνδυνοι μικρής σημασίας μπορούν είτε να γίνουν αποδεκτοί είτε να αγνοηθούν
- Οι μέτριοι κίνδυνοι εφόσον συμβούν είναι πιθανό να έχουν μεγάλες συνέπειες. Μέτρα διαχείρισης των μέτριων κινδύνων είναι απαραίτητο να ληφθούν ανεξάρτητα από την έκβασή τους.
- Οι κίνδυνοι μεγίστης σημασίας είναι εκείνοι οι κίνδυνοι που παρουσιάζουν υψηλή πιθανότητα τόσο να προκύψουν όσο και να προκαλέσουν μεγάλο αντίκτυπο. Αυτοί οι κίνδυνοι απαιτούν συνεχή και κλειστή παρακολούθηση καθώς και προσεκτικό σχεδιασμό ενός πλάνου δράσης για την αντιμετώπισή τους.



Εικόνα 2.2: Κατηγοριοποίηση κινδύνων

(Πηγή:Total Asset Management (2004))

Η ποσοτική ανάλυση γενικά ακολουθεί την ποιοτική ανάλυση παρόλο που έμπειρα στελέχη στο χώρο της διαχείρισης κινδύνου εκτελούν την ποσοτική ανάλυση απευθείας μετά τον εντοπισμό των κινδύνων. Σε κάποιες περιπτώσεις, η ποσοτική ανάλυση δεν απαιτείται για να αναπτύξει μεθόδους αποτελεσματικής αντιμετώπισης των κινδύνων. Η διαθεσιμότητα χρόνου και προϋπολογισμού καθώς και η ανάγκη για ποιοτικές ή ποσοτικές θέσεις σχετικά με τον κίνδυνο και τις συνέπειές του, θα καθορίσουν ποια μέθοδος θα χρησιμοποιηθεί σε κάθε συγκεκριμένο έργο. Η ποσοτική ανάλυση κινδύνου οφείλει να επαναλαμβάνεται μετά την διαδικασία της αντιμετώπισης του κινδύνου για να διαπιστωθεί αν όντως ο κίνδυνος που έχει εντοπιστεί έχει μειωθεί. Παρακάτω φαίνονται οι είσοδοι, τα εργαλεία, τεχνικές, και οι έξοδοι της διαδικασίας ποσοτικής ανάλυσης του κινδύνου.

Πίνακας 2.4: Είσοδοι, εργαλεία και έξοδοι ποσοτικής ανάλυσης κινδύνου

Είσοδοι	Εργαλεία και Τεχνικές	Έξοδοι
1. Στοιχεία οργάνωσης της διαδικασίας	1. Συλλογή δεδομένων και τεχνικές αναπαράστασης	1. Μητρώο κινδύνου (ενημερωμένο)
2. Δήλωση στόχου του έργου	2. Ποσοτική ανάλυση κινδύνου και μοντελοποίηση των τεχνικών	
3. Σχέδιο διαχείρισης κινδύνου		
4. Μητρώο κινδύνου		
5α. Σχέδιο διαχείρισης χρονοδιαγράμματος του έργου 5β. Σχέδιο διαχείρισης κόστους του έργου		

(Πηγή: PMBOK® Guide (2004), "A Guide to the Project Management Body of Knowledge)

2.5 Αντιμετώπιση κινδύνου

Αντιμετώπιση του κινδύνου είναι η διαδικασία της ανάπτυξης των επιλογών και του καθορισμού των δράσεων για την αύξηση των ευκαιριών και τη μείωση των απειλών προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι του έργου. Έπεται των διαδικασιών της ποιοτικής και της ποσοτικής ανάλυσης κινδύνου.

Η διαδικασία σχεδιασμού αντιμετώπισης του κινδύνου απευθύνεται στους κινδύνους ανάλογα με την προτεραιότητά τους εισάγοντας τους πόρους και τις δραστηριότητες στον προϋπολογισμό, το χρονοδιάγραμμα και το σχέδιο δράσης του έργου.

Οι προγραμματισμένες πρακτικές αντιμετώπισης των κινδύνων οφείλουν να είναι κατάλληλες για κάθε επιμέρους κκίνδυνο, να είναι αποδοτικές και σύμφωνες με το κόστος, να ικανοποιούν τις προσδοκίες και τους στόχους του έργου, να είναι έγκαιρες, ρεαλιστικές και εντός του πλαισίου του έργου. Επιπλέον, για τις μεθόδους αντιμετώπισης οφείλουν να συμφωνούν όλα τα εμπλεκόμενα μέρη του έργου ενώ η πρωτοβουλία θα ανήκει στον υπεύθυνο του έργου. Ενδεδειγμένη θα ήταν η επιλογή της βέλτιστης μεθόδου αντιμετώπισης του κινδύνου ανάμεσα σε κάποιες υποψήφιες.

Οι κίνδυνοι ενός έργου περιλαμβάνουν ευκαιρίες και απειλές οι οποίες επηρρεάζουν την επιτυχία του έργου και οι εκάστοτε αντιμετωπίσεις αφορούν κάθε μία απειλή ή ευκαιρία ξεχωριστά. Παρακάτω φαίνονται οι είσοδοι, τα εργαλεία, οι τεχνικές,και οι έξοδοι της διαδικασίας αντιμετώπισης του κινδύνου.

Πίνακας 2.5: Είσοδοι, εργαλεία και έξοδοι της αντιμετώπισης του κινδύνου

Είσοδοι	**Εργαλεία και Τεχνικές**	**Έξοδοι**
1. Σχέδιο διαχείρισης κινδύνου	1. Στρατηγικές για αρνητικούς κινδύνους ή απειλές	1. Μητρώο κινδύνου (ενημερωμένο)
2. Μητρώο κινδύνου	2. Στρατηγικές για θετικούς κινδύνους ή ευκαιρίες	2. Σχέδιο διαχείρισης κινδύνου (ενημερωμένο)
	3. Στρατηγικές για ευκαιρίες και απειλές	3. Συμφωνίες συμβάσεων που σχετίζονται με τον κίνδυνο
	4. Ενδεχόμενα σχέδια επέμβασης	

2.6 Παρακολούθηση και Έλεγχος του κινδύνου

Οι αντιμετωπίσεις των κινδύνων που περιλαμβάνονται στη διαχείριση του έργου εκτελούνται κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, εντούτοις οι εργασίες του έργου θα πρέπει να παρακολουθούνται συνεχώς για να προλάβουν τυχόν νέους ή και διαφορετικούς κινδύνους.

Η παρακολούθηση και ο έλεγχος του κινδύνου είναι η διαδικασία εντοπισμού, ανάλυσης και σχεδιασμού για τους νέους κινδύνους που προκύπτουν, η παρακολούθηση για τους κινδύνους που εντοπίστηκαν καθώς και εκείνων που υπάρχουν στη λίστα παρακολούθησης. Η διαδικασία συνιστά ανάλυση των υφιστάμενων κινδύνων, παρακολούθηση συνθηκών για τα σχέδια έκτακτης ανάγκης, επιτήρηση για εναπομείναντες κινδύνους και ταυτόχρονη εξέταση της αντιμετώπισης των κινδύνων για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους.

Η διαδικασία παρακολούθησης και ελέγχου του κινδύνου εφαρμόζει τεχνικές όπως η διακύμανση ή η ανάλυση της τάσης οι οποίες απαιτούν τη χρήση των δεδομένων απόδοσης που δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του έργου. Η παρακολούθηση και ο έλεγχος του κινδύνου, καθώς επίσης και άλλες διαδικασίες διαχείρισης του κινδύνου, είναι μία συνεχιζόμενη διαδικασία για τη ζωή του έργου. Παράλληλοι σκοποί της παρακολούθησης και του ελέγχου είναι να προσδιοριστούν αν:

- Οι παραδοχές του έργου εξακολουθούν να ισχύουν
- Ο κίνδυνος, όπως εκτιμάται, έχει αλλάξει από την προηγούμενη κατάστασή του με την ανάλυση των τάσεων

- Οι κατάλληλες πολιτικές και διαδικασίες διαχείρισης του κινδύνου ακολουθούνται
- Τα αποθέματα έκτακτης ανάγκης του κόστους και του χρονοδιαγράματος οφείλουν να τροποποιηθούν σύμφωνα με τους κινδύνους του έργου.

Η παρακολούθηση και ο έλεγχος ενδέχεται να αφορούν την επιλογή εναλλακτικών στρατηγικών, την εκτέλεση ενός εκτάκτου ή εφεδρικού σχεδίου, τη λήψη διορθωτικών μέτρων και τη γενικότερη τροποποίηση του σχεδίου διαχείρισης του έργου. Το υπεύθυνο στέλεχος για την αντιμετώπιση του κινδύνου παραδίδει περιοδικά στον διαχειριστή του έργου αναφορές σχετικά με την αποτελεσματικότητα του σχεδίου, τυχόν μη αναμενόμενα αποτελέσματα, καθώς και οποιοδήποτε μέσο απαιτείται να ληφθεί για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του κινδύνου. Η παρακολούθηση και ο έλεγχος του κινδύνου περιλαμβάνουν διαδικασίες ενημέρωσης για τα στοιχεία οργάνωσης της διαδικασίας συμπεριλαμβανομένων αναβαθμισμένων και ενημερωμένων βάσεων δεδομένων και υποδειγμάτων διαχείρισης κινδύνου προς όφελος μελλοντικών έργων. Παρακάτω φαίνονται οι είσοδοι, τα εργαλεία, οι τεχνικές, και οι έξοδοι της διαδικασίας ελέγχου και παρακολούθησης του κινδύνου.

Πίνακας 2.6: Είσοδοι, εργαλεία και έξοδοι παρακολούθησης του κινδύνου

Είσοδοι	**Εργαλεία και Τεχνικές**	**Έξοδοι**
1. Σχέδιο διαχείρισης κινδύνου	1. Αξιολόγηση των κινδύνων	1. Μητρώο κινδύνου (ενημερωμένο)
2. Μητρώο κινδύνου	2. Έλεγχος των κινδύνων	2. Αλλαγές που ζητήθηκαν
3. Εγκεκριμένες αιτήσεις για αλλαγές	3. Ανάλυση διακυμάνσεων και τάσεων	3. Συνιστώμενες διορθωτικές κινήσεις
4. Πληροφορίες για την	4. Ανάλυση αποθεμάτων	4. Συνιστώμενες

απόδοση της εργασίας		αποτρεπτικές κινήσεις
5. Αναφορές απόδοσης	5. Συνεδριάσεις των υπευθύνων	5. Στοιχεία οργάνωσης της διαδικασίας (ενημερωμένα)
		6. Σχέδιο διαχείρισης κινδύνου (ενημερωμένο)

2.7 Κίνδυνοι σε κατασκευαστικά έργα

2.7.1 Συνήθεις πρακτικές διαχείρισης των κινδύνων

Τα έργα κατασκευής χαρακτηρίζονται συνήθως από πολλούς και διαφορετικούς κινδύνους. Από έρευνες που έχουν γίνει στον τομέα των κατασκευών καθίσταται προφανές ότι ο σχεδιασμός και τα στάδια παραγωγής ενός κατασκευαστικού έργου είναι οι πιο σημαντικοί παράγοντες στη διαχείριση κινδύνου. Σε αυτές τις διαδικασίες ο εντοπισμός, η αξιολόγηση και η αντιμετώπισή των κινδύνων λαμβάνουν χώρο. Επιπλέον, η συνεργασία ανάμεσα στα ενδιαφερόμενα μέρη του έργου είναι πιο έντονη σε αυτές τις φάσεις και αποτελούν κρίσιμο παράγοντα για την εξέλιξη του έργου.

Τα κατασκευαστικά έργα χαρακτηρίζονται ως μοναδικά έργα ιδιαίτερης πολυπλοκότητας όπου οι κίνδυνοι σε αυτά προέρχονται από διάφορες πηγές. Τα έργα αυτά χαρακτηρίζονται από μία συνεχή διαδικασία λήψης αποφάσεων που οφείλεται σε πολυάριθμες πηγές κινδύνου και αβεβαιότητας, πολλές από τις οποίες δεν βρίσκονται υπό τον άμεσο έλεγχο των συμμετεχόντων στο έργο. Μία κακή παράμετρος που αναφέρεται στα κατασκευαστικά έργα είναι η δυσκολία τους να τηρήσουν τις προθεσμίες και τον προϋπολογισμό του έργου. Γι αυτό το λόγο ο

εντοπισμός των πηγών κινδύνου είναι εξαιρετικά σημαντικός, δεδομένου ότι δεν είναι απαραίτητα εφικτό να εντοπιστούν μεμονωμένοι κίνδυνοι.

Οι Odeh *και* Battaineh μελέτησαν τους πιο συνηθισμένους λόγους για τις καθυστερήσεις των κατασκευαστικών έργων στις χώρες της Άπω- Ανατολής. Η έρευνα έδειξε επτά σημαντικές αιτίες καθυστερήσεων:

- Τη συνεχή παρεμβολή του ιδιοκτήτη
- Την ανεπαρκή πείρα της αναδόχου εταιρίας
- Την καθυστέρηση χρηματοδοτήσεων και πληρωμών
- Την παραγωγικότητα της εργασίας
- Την αργή λήψη αποφάσεων
- Τον ακατάλληλο σχεδιασμό του έργου
- Την αδυναμία οργάνωσης συνεργείων και υπεργολάβων

Στα συμπεράσματα της έρευνας τονίζεται ιδιαιτέρως η σημασία της εμπειρίας και της ικανότητας των συμμετεχόντων στο έργο προκειμένου να διαχειριστούν τις επιπτώσεις των καθυστερήσεων. Επομένως, για να είναι ένα έργο επιτυχημένο θα πρέπει να διασφαλίζεται με κάποιο τρόπο ότι οι συμμετέχοντες σε αυτό είναι όλοι έμπειροι και άρτια εκπαιδευμένοι για να τελέσουν επιτυχώς το έργο. Για να βελτιωθεί η υπάρχουσα κατάσταση οι συντάκτες της μελέτης προτείνουν διαφορετικά είδη βελτιώσεων που αφορούν είτε τις συμβάσεις, είτε τα κίνητρα των στελεχών για την επίτευξη της καλύτερης δυνατής ποιότητας του έργου είτε ξεχωριστές δυνατότητες και προοπτικές του έργου που μπορούν να βελτιωθούν πέρα από την τιμή.

Τρεις από τους πιο σημαντικούς κινδύνους στα κατασκευαστικά έργα περιλαμβάνουν καιρικές συνθήκες, παραγωγικότητα της εργασίας και των

εγκαταστάσεων και αδυναμία οργάνωσης και σχεδιασμού. Είναι γεγονός πως αυτές οι κατηγορίες κινδύνων δεν είναι εύκολα ελεγχόμενες από έναν ανάδοχο πριν από την εκτέλεση του έργου.

Οι Cohen και Palmer προσδιόρισαν σε μελέτη τους τις τάσεις των κινδύνων σε κατασκευαστικά έργα. Από την έρευνα τους προέκυψε ότι οι κίνδυνοι καθορίζονται συνήθως σε πολύ πρώιμα στάδια του έργου (μελέτη σκοπιμότητας και σχεδιασμού) ενώ οι επιπτώσεις δεν γίνονται εμφανείς μέχρι τις φάσεις της κατασκεής και την εκκίνηση της παραγωγικής διαδικασίας.

Οι Dubois και Gadded διαπίστωσαν στην έρευνά τους ότι η πολυπλοκότητα στην κατασκευή των έργων προέρχεται από δύο βασικές πηγές: την αλληλεξάρτηση των καθηκόντων και την αβεβαιότητα. Η αβεβαιότητα έχει τέσσερις αιτίες προέλευσης: την διαχείριση ενός έργου που δεν έχει άμεση σχέση με τους τοπικούς πόρους και το τοπικό περιβάλλον, την έλλειψη ολοκληρωμένων προδιαγραφών για τις δραστηριότητες στο εργοτάξιο, την εργασία και το ανθρώπινο δυναμικό σε διαφορετικό τόπο και χρόνο και τέλος, την αστάθεια του περιβάλλοντος. Το κυριότερο συμπερασμα της μελέτης των Dubois και Gadded ήταν ότι η αστάθεια και η αλλαγή της ομάδας που θα κατασκευάσει ένα έργο είναι μία σημαντική αιτία της βραχυπρόθεσμης βελτιστοποίησης η οποία παρεμποδίζει σημαντικά την μακροπρόθεσμη παραγωγικότητα, καινοτομία και εκπαίδευση.

Η ικανότητα διαχείρισης των κινδύνων καθ’ όλη τη διαδικασία της κατασκευής είναι μία σημαντική και κρίσιμη δεξιότητα που μπορεί να εμποδίσει τις ανεπιθύμητες συνέπειες. Η διαχείριση κινδύνου, επιπλέον, παίζει καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη ενός καλού τελικού αποτελέσματος με ασφαλή οικονομικά αποτελέσματα μετά το πέρας της κατασκευής.

Στον τομέα των κατασκευαστικών έργων εμπλέκονται πολλοί διαφορετικοί μεταξύ τους παράγοντες οι οποίοι ίσως δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία συνεργασίας. Σε πολλά έργα γίνεται μία προσπάθεια από τους συμμετέχοντες να αποφύγουν τους κινδύνους όσο το δυνατόν περισσότερο και να αφήνουν κάποιον άλλο να ασχοληθεί με αυτούς. Γίνεται δηλαδή μετάθεση της ευθύνης του κινδύνου σε άλλα πρόσωπα προκειμένου να μην εμπλακούν τα συγκεκριμένα μέλη στη λήψη λανθασμένων χειρισμών και αποφάσεων.

Λαμβάνοντας υπ'όψιν τα αποτελέσματα που έχει η διαχείριση και ο επιμερισμός του κινδύνου στους στόχους του κατασκευαστικού έργου τόσο από την πλευρά της ποιότητας όσο και της οικονομίας καθίσταται σαφές ότι οι διαδικασίες αυτές θα πρέπει να συμβαίνουν κατά ένα ανοικτό και συνειδητό τρόπο. Σε κάθε φάση του έργου κατασκευής, είτε είναι στον αρχικό σχεδιασμό, στην προμήθεια και την παραγωγή, είτε στη διαχείριση ενός συγκεκριμένου κινδύνου τα ενδιαφερόμενα μέρη οφείλουν να κατανέμουν την ευθύνη για την αντιμετώπιση των κινδύνων σε άτομα αναλόγων προσόντων και εμπειριών.

2.7.2 Φάσεις του έργου κατασκευής και διαχείριση κινδύνου

Παραδοσικά η διαδικασία κατασκευής ενός έργου χωρίζεται σε τέσσερις φάσεις: το πρόγραμμα, τον σχεδιασμό, την προμήθεια και την παραγωγή. Στη φάση του προγράμματος ο πελάτης έχει συνήθως μία γενική εικόνα για το έργο, τις αναλύσεις και τους όρους εκτέλεσής του. Στη φάση του σχεδιασμού του έργου οι μηχανικοί δημιουργούν τα σχέδια κατασκευής σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη και τη σχετική νομοθεσία. Στη φάση των προμηθειών τόσο ο πελάτης όσο και ο ανάδοχος θα

υπογράψουν τη σύμβαση ενώ στο στάδιο της παραγωγής ο ανάδοχος θα προχωρήσει στην κατασκευή του έργου.

Εφόσον είναι αδύνατο να προβλέψει κάποιος όλους τους κινδύνους του έργου στη φάση του προγραμματισμού και εξαιτίας της τάσης που έχουν οι εντοπισμένοι κίνδυνοι να αλλάζουν κατά τη διάρκεια υλοποίησης του έργου, είναι απαραίτητη η συνεπής και καθολική διαχείριση κινδύνου σε όλες τις φάσεις του έργου όπως πρότειναν το 2004 οι Rahman και Kumaraswamy. Ο Motawa et al. πρότεινε το 2006 ένα μοντέλο το οποίο βοηθάει στον προσδιορισμό πιθανών αλλαγών στο κατασκευαστικό έργο με βάση τις διαθέσιμες πληροφορίες που λαμβάνει από τα πρώτα στάδια του έργου. Οι Baccarini και Archer εισήγαγαν το 2001 μία μεθοδολογία για την διαδικασία αξιολόγησης του κινδύνου κατά τη φάση σύναψης των συμβάσεων η οποία επιτρέπει την αποτελεσματική και αποδοτική διάθεση των πόρων για τη διαχείριση του κινδύνου.

Κάποιοι συγγραφείς τόνισαν ιδιαιτέρως τη σημασία των πρώτων σταδίων στη διαχείριση κινδύνου του έργου αφού οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε αυτές τις φάσεις έχουν συχνά σημαντική επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με μελέτη των Uher και Toakley το 1999 η πραγματική χρήση των τεχνικών διαχείρισης κινδύνου στην πρώιμη φάση του έργου είναι πολύ χαμηλή.

Τα παραπάνω στάδια διαχείρισης κινδύνων εφαρμόζονται διεθνώς στον κατασκευαστικό κλάδο και όχι μόνο. Στην Ελλάδα η εφαρμογή τους έγινε γνωστή τα τελευταία χρόνια. Στη συνέχεια της εργασίας κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστεί σχετική έρευνα που αποτυπώνει ένα μέρος της ελληνικής πραγματικότητας όσο αφορά τη διαχείριση κινδύνου στην κατασκευαστική βιομηχανία.

2.7.3 Έρευνα διαχείρισης κινδύνων

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη μέσω ερωτηματολογίου. Συγκεντρώθηκαν 26 ερωτηματολόγια από την ερευνητική ομάδα. Βασική επιδίωξη της έρευνας ήταν η συγκέντρωση ερωτηματολογίων από στελέχη ελληνικών κατασκευαστικών εταιριών.

Οι εταιρείες, στελέχη των οποίων τελικά επιλέχθηκαν, ήταν εκείνες οι οποίες άμεσα ή έμμεσα έχουν αναπτύξει στο διάστημα των τριών τελευταίων ετών συνεργασία με τον Τομέα Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας του ΕΜΠ και συγκεκριμένα με την ομάδα Διοίκησης Έργων. Το δείγμα, συνεπώς, που λήφθηκε δεν πληρεί τις συνθήκες τυχαιότητας. Σύμφωνα με τον Sandhusen (1993) το μη τυχαίο δείγμα χρησιμοποιείται συχνά στις διερευνητικές έρευνες.

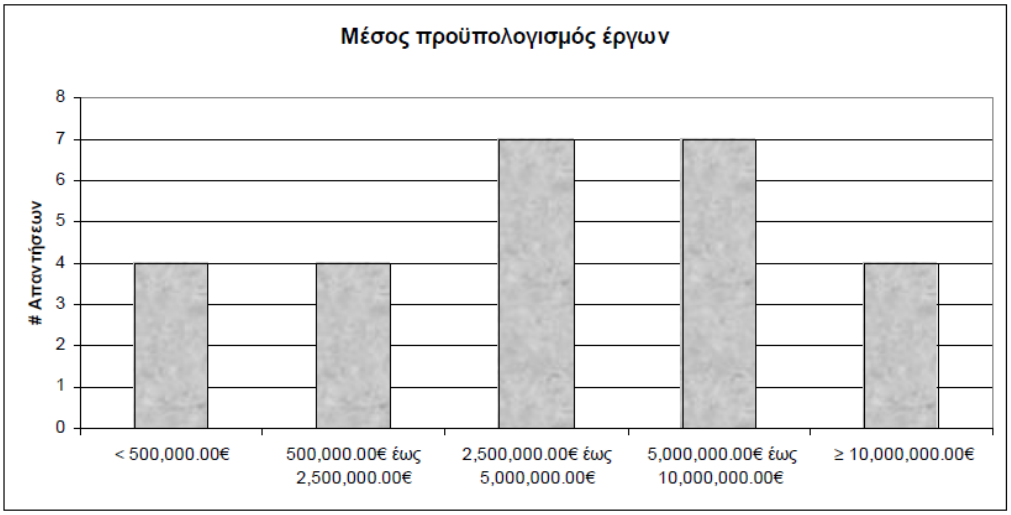
Στο ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα, η διαχείριση των κινδύνων διαχωρίζει την ασφάλεια της εργασίας (ΣΑΥ – ΦΑΥ, μέτρα προστασίας κλπ). Ως κίνδυνοι λαμβάνονται αρχικά όλοι οι υπόλοιποι τύποι, όπως κίνδυνοι προγραμματισμού (καθυστερήσεις υπεργολάβων, κλπ), νομικά προβλήματα (αδυναμία έκδοσης αδείας, κλπ), κίνδυνοι κοστολόγησης (υποεκτίμηση εργασιών, κλπ), τεχνικοί (ασαφής καθορισμός απαιτήσεων, κλπ), οργανωτικοί (διασφάλιση ποιότητας, ταχύτητα λήψης αποφάσεων, κλπ), πολιτικοί (κατάσταση αγοράς, κλπ), οικονομικοί (αδυναμία αυτοχρηματοδότησης, κλπ), θεομηνίες και οτιδήποτε άλλο μπορεί να επηρεάσει τους στόχους ενός έργου (κόστος, χρόνο και ποιότητα). Οι κίνδυνοι υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας περιλαμβάνονται σε ξεχωριστό τμήμα στο τέλος του ερωτηματολογίου.

Οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν σχετικά με το μέσο προϋπολογισμό των έργων στα οποία συμμετέχουν συνήθως και απάντησαν όπως φαίνεται στο διάγραμμα 2.3. Παρατηρούμε ότι πάνω από τα δύο τρίτα των ερωτηθέντων εργάζονται σε έργα προϋπολογισμού μεγαλύτερου των 2,500,000.00€, που κάθε άλλο παρά μικρός μπορεί

να χαρακτηρισθεί. Το 90% των στελεχών που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο είναι Μηχανικοί και το 56% αυτών είναι Πολιτικοί Μηχανικοί.

Στην ερώτηση για το αν γνωρίζουν την ύπαρξη μεθόδων και τεχνικών διαχείρισης κινδύνων, διαφορετικών από ότι αναφέρεται για την ασφάλεια και υγιεινή της εργασίας, ποσοστό περίπου ίσο με 25% απάντησε αρνητικά.

Όσο αφορά την εξέλιξη των κινδύνων τα τρία τελευταία χρόνια, οι συμμετέχοντες στην έρευνα δήλωσαν σε ποσοστό 62% ότι οι κίνδυνοι είναι ίδιοι ή περισσότεροι ενώ σε ποσοστό μόλις 15% δήλωσαν ότι οι κίνδυνοι έχουν μειωθεί.



Εικόνα 2.3: Μέσος προϋπολογισμός έργων που εργάζονται οι ερωτηθέντες

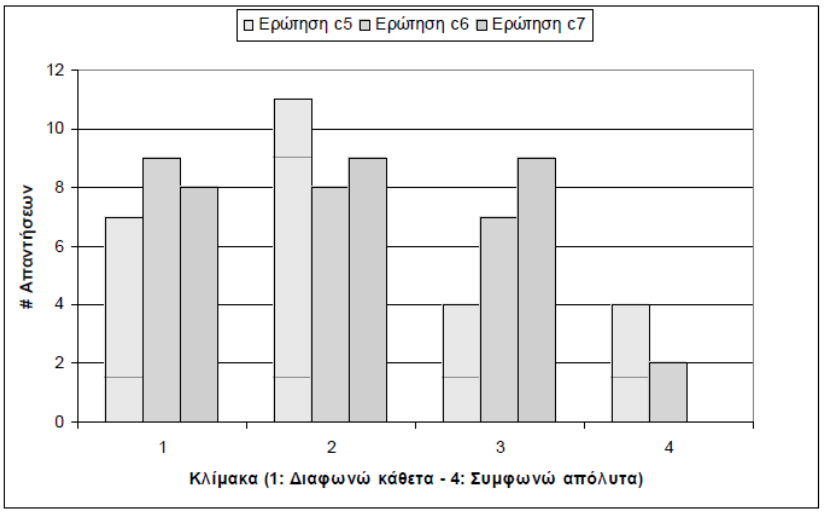
(Πηγή: Κηρυττόπουλος Κ. (2006), «Η διαχείριση κινδύνων έργων στην κατασκευαστική βιομηχανία»)

2.7.4 Αποτελέσματα της έρευνας

Από τα πρώτα στοιχεία της έρευνας διαφαίνεται μία αρνητική κατάσταση σχετικά με την διαχείριση των κινδύνων των έργων στον ελληνικό κατασκευαστικό κλάδο. Ενδεικτικά, αξίζει να αναφερθεί ότι στην ερώτηση σχετικά με το αν υπάρχει θεσμοθετημένη διαδικασία διαχείρισης κινδύνων στις εταιρίες όπου εργάζονται οι ερωτηθέντες η μέση τιμή των απαντήσεων ήταν 2,19 με το διάστημα εμπιστοσύνης 95% να κυμαίνεται από 1,78 έως 2,60. Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα

ήταν τετραβάθμια και ξεκινούσε από το 1 (διαφωνώ κάθετα) φτάνοντας μέχρι το 4 (συμφωνώ απόλυτα). Επομένως, η γενική εντύπωση είναι ότι στις επιχειρήσεις αυτές δεν υπάρχει θεσμοθετημένη διαδικασία διαχείρισης κινδύνου όπως φαίνεται και στο διάγραμμα που ακολουθεί.

Από το διάγραμμα καθίστανται σαφείς και οι απαντήσεις των ερωτηθέντων σε άλλες δύο ερωτήσεις όπως αν η εταιρία τους αποδίδει επαρκείς πόρους στη διαχείριση κινδύνων και αν το επίπεδο της εταιρίας στη διαχείριση κινδύνων αντιπροσωπεύει τη βέλτιστη πρακτική. Από το διάγραμμα παρατηρείται ότι οι πρακτικές των εταιριών όσο αφορά τη διαχείριση κινδύνου δεν είναι και τόσο αποτελεσματικές. Αυτό ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων η διαχείριση κινδύνου εφαρμόζεται επειδή το επιβάλλει κάποιος τρίτος (πελάτης, νομοθεσία) και δεν είναι βασική προτεραιότητα των εταιριών.



Ερώτηση c5: Υπάρχει θεσμοθετημένη διαδικασία διαχείρισης κινδύνων στην εταιρεία.

Ερώτηση c6: Η εταιρεία αποδίδει επαρκείς πόρους στη διαχείριση κινδύνων.

Ερώτηση c7: Το επίπεδο της εταιρείας στη διαχείριση κινδύνων αντιπροσωπεύει τη βέλτιστη πρακτική.

Εικόνα 2.4: Ερωτήσεις για τη διαχείριση κινδύνου

(Πηγή: Κηρυττόπουλος Κ. (2006), «Η διαχείριση κινδύνων έργων στην κατασκευαστική βιομηχανία»)

2.7.5 Συμπεράσματα της έρευνας

Απο την παραπάνω έρευνα γίνεται αντιληπτό ότι η κατάσταση της διαχείρισης κινδύνου στον ελληνικό κατασκευαστικό κλάδο δεν είναι η επιθυμητή. Το δείγμα που εξετάστηκε αντιπροσωπεύει μικρές και μεγάλες κατασκευαστικές εταιρίες σε έργα προϋπολογισμού από 50.000€ μέχρι και 80.000.000€. Γεγονός ιδιαιτέρως αρνητικό που προκύπτει από την έρευνα είναι ότι το 25% των ερωτώμενων φάνηκε να μη γνωρίζει την ύπαρξη μεθοδολογιών διαχείρισης κινδύνων.

Ένα άλλο συμπέρασμα που φαίνεται από την έρευνα είναι ότι το 35% των ερωτηθέντων απαντούν ότι υπάρχει συστηματική διαδικασία εντοπισμού των κινδύνων κι αυτό οφείλεται στον προσωπικό επαγγελματισμό των ατόμων κι όχι στις προτεραιότητες της εταιρίας καθώς η τελευταία δε διατηρεί συστηματική διαδικασία διαχείρισης κινδύνων.

Όσο αφορά το τρίτο στάδιο διαχείρισης των κινδύνων, είναι εμφανής η τάση των εταιριών στις ποιοτικές μεθόδους ανάλυσης κινδύνων σε ποσοστό 73%. Η ανωριμότητα των ελληνικών κατασκευαστικών εταιριών αποδεικνύεται από το γεγονός ότι οι πιο γνωστές ποσοτικές τεχνικές ανάλυσης κινδύνων όπως η PERT για το χρόνο και η προσομοίωση Monte Carlo για το χρόνο και το κόστος εφαρμόζονται σε πολύ μικρό βαθμό.

Τέλος, φαίνεται ότι οι εταιρίες δεν δείχνουν την πρέπουσα σημασία στην παρακολούθηση και τον έλεγχο των κινδύνων καθώς αυτή αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα των συσκέψεων παρακολούθησης των έργων μόνο στο 38% των περιπτώσεων, όπως προκύπτει από την έρευνα.

Παρόλα τα μη επιθυμητά αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει κι ένα θετικό μήνυμα. Τα στελέχη, ως, ανεξάρτητες οντότητες θεωρούν τη διαχείριση κινδύνου πολύ σημαντικό παράγοντα της βελτίωσης της απόδοσης / ποιότητας των έργων. Συνεπώς,

αυτό το αισιόδοξο συμπερασμα της έρευνας ανοίγει το δρόμο στις διοικήσεις των εταιριών να προχωρήσουν σε ουσιαστική εφαρμογή σύγχρονων μεθοδολογιών διαχείρισης κινδύνου τις οποίες θα εφαρμόσουν τα στελέχη.

3ο Κεφάλαιο: Πρακτικές διαχείρισης κινδύνου

3.1 Στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν κάποιες βέλτιστες πρακτικές διαχείρισης κινδύνου που εφαρμόστηκαν σε προβλήματα και έδωσαν λύση σε καταστάσεις που αναχαίτιζαν τους επιθυμητούς στόχους των εταιριών.

3.1.1 POAM

Το POAM (Point of Actions & Milestones) είναι ένα σχέδιο δράσης που αποτελεί μέρος της έκθεσης αξιολόγησης που υποβάλλεται στη διοίκηση. Είναι ένα χρήσιμο επικοινωνιακό εργαλείο για τη διαχείριση κινδύνου και είναι ικανό να προτείνει μεθόδους εφαρμογής των στρατηγικών διαχείρισης κινδύνου. Το πρώτο βήμα στην εφαρμογή στρατηγικών διαχείρισης κινδύνου είναι να εγκρίνει η ομάδα διαχείρισης κινδύνου το POAM. Το POAM περιλαμβάνει τον κίνδυνο, την στρατηγική διαχείρισης του κίνδυνου, το σημείο επαφής (POC) που είναι υπεύθυνο για την εφαρμογή της στρατηγικής, τους πόρους που απαιτούνται και τα διάφορα στάδια που συνθέτουν την εφαρμογή. Για κάθε σημείο ορόσημο, μία επιθυμητή και μία πραγματική ημερομηνία ολοκλήρωσης του στόχου καταγράφονται. Το POAM είναι ένα εργαλείο που επικοινωνεί τη διαχείριση κι όχι ένα σχέδιο διαχείρισης του έργου.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός POAM φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

Risk	Risk Mgmt Strategy	POC	Resources Required	Milestones	Target Completion Date	Actual Completion Date
Failure in environmental systems (e.g. air conditioning) leaves systems unavailable.	Implement a hot spare at the alternate site	Joe Smith	$100,000 hardware, $50,000 software, $100,000 labor	Procure hardware & software Install hardware Install software Configure system Test system	9/1 9/15 10/1 10/15 11/1	

Εικόνα 3. 6: Τυπικό δείγμα ενός POAM

(Πηγή: Elky S. (2006), "An Introduction to Information System Risk Management)

3.1.2 National Institute of Standards & Technology (NIST) Methodology

Η ειδική έκδοση του NIST (SP) 800-30 είναι το ομοσπονδιακό πρότυπο της Αμερικής για διαχείριση κινδύνου σε πληροφοριακά συστήματα. Αυτή η μεθοδολογία είναι σχεδιασμένη για ποιοτική ανάλυση κινδύνου και βασίζεται σε επιδέξιους αναλυτές ασφαλείας που εργάζονται μαζί με τους σχεδιαστές του συστήματος και εξειδικευμένους τεχνικούς για να εντοπίσουν, να αξιολογήσουν και να διαχειριστούν διεξοδικά τον κίνδυνο σε πληροφοριακά συστήματα. Η διαδικασία είναι ιδιαιτέρως κατανοητή καλύπτοντας τα πάντα από τον εντοπισμό της απειλής μέχρι και τη συνεχή αξιολόγηση της. Η μεθοδολογία NIST αποτελείται από τα παρακάτω 9 βήματα:

- Χαρακτηρισμός του συστήματος
- Προσδιορισμός των απειλών
- Προσδιορισμός ευαισθησίας
- Ανάλυση ελέγχου
- Προσδιορισμός πιθανότητας
- Ανάλυση επιπτώσεων
- Προσδιορισμός κινδύνου
- Συστάσεις ελέγχου

- Αποτελέσματα τεκμηρίωσης

3.1.3 OCTAVE

Το Software Engineering Institute (SEI) που εδρεύει στο πανεπιστήμιο του Carnegie Mellon ανέπτυξε τη διαδικασία της επιχειρησιακά κρίσιμης (**O**perational **C**ritical), απειλής (**T**hreat), κεφαλαίων (**A**ssets), ευαισθησίας (**V**ulnerability) και αξιολόγησης (**E**valuation), δηλαδή την **OCTAVE**. Η βασική επιδίωξη της OCTAVE είναι να βοηθήσει τους οργανισμούς να βελτιωθούν στη διαχείριση και την προστασία από τους κινδύνους της ασφάλειας των πληροφοριών. Το OCTAVE είναι ένα μέσο με το οποίο οι συμμετέχοντες στην αξιολόγηση του κινδύνου καταννοούν πλήρως τους κινδύνους και την προέλευσή τους.

Υπάρχουν τρία στάδια στο εργαστήριο της OCTAVE. Στο πρώτο στάδιο τελείται η συλλογή γνώσεων σχετικά με τα διαθέσιμα κεφάλαια, τους κινδύνους-απειλές και τις στρατηγικές για την προστασία από τους κινδύνους. Η διαδικασία αυτή εκτελείται από τα ανώτερα διευθυντικά στελέχη. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η συλλογή γνώσεων για τις επιχειρησιακές λειτουργίες από τους διαχειριστές αυτών των λειτουργιών ενώ στο τρίτο στάδιο λαμβάνονται πληροφορίες από το προσωπικό της εταιρίας.

Αυτές οι δραστηριότητες δείχνουν μία ολοκληρωμένη άποψη για το που κυμαίνεται ο κίνδυνος και λαμβάνουν υπ' όψιν τις απόψεις όλων των βαθμίδων μίας επιχείρησης. Οι έξοδοι του συστήματος OCTAVE είναι:

- Η στρατηγική προστασίας
- Ο μετριασμός του κινδύνου και
- Η λίστα δράσης

(Πηγή: Elky S. (2006), "An Introduction to Information System Risk Management)

3.1.4 FRAP

Η διαδικασία διευκόλυνσης για την αξιολόγηση των κινδύνων (Facilitated Risk Assessment Process), γνωστή και ως FRAP βασίζεται στην εφαρμογή τεχνικών διαχείρισης κινδύνου κατά έναν εξαιρετικά αποδοτικό τρόπο. Το FRAP χρησιμοποιεί ποιοτικές μεθόδους ανάλυσης του κινδύνου με βάση την ανάλυση ευαισθησίας, την ανάλυση των δυσμενών επιπτώσεων, την ανάλυση απειλών και τα ερωτηματολόγια.

Επιπλέον, το FRAP τονίζει ιδιαίτερα τον προκαταρκτικό έλεγχο των συστημάτων και προβαίνει στην διενέργεια μόνο επίσημων αξιολογήσεων του κινδύνου σχετικά με τα πληροφοριακά συστήματα. Τέλος, το FRAP συνδέει τον κίνδυνο με τις επιπτώσεις χρησιμοποιώντας την ανάλυση των επιχειρηματικών επιπτώσεων ως βάση για τον προσδιορισμό των συνεπειών.

3.1.5 COBRA

Η COBRA (Consulting, Objective and Bi-functional Risk Analysis) είναι μία διαδικασία που δημιουργήθηκε από την εταιρία συστημάτων ασφαλείας C & A Systems Security Ltd. το 1991. Η COBRA λαμβάνει υπ’ όψιν την προσέγγιση ότι η εκτίμηση κινδύνου είναι ένα ζήτημα που αφορά κυρίως τις επιχειρήσεις κι όχι ένα τεχνικό θέμα. Αποτελείται από εργαλεία που μπορούν να αποκτηθούν εύκολα και στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για τη διεξαγωγή αυτοαξιολογήσεων των κινδύνων με βάση την εξειδικευμένη γνώση που είναι ενσωματωμένη στα εργαλεία. Οι πρωτογενείς βάσεις γνώσεων είναι:

- Ασφάλεια πληροφοριακών συστημάτων
- Λειτουργικός κίνδυνος
- Γρήγορος ή κίνδυνος υψηλού επιπέδου

- Ηλεκτρονική ασφάλεια

Υπάρχουν δύο κύρια προϊόντα: ο σύμβουλος του κινδύνου και η συμμόρφωση κατά ISO. Ο σύμβουλος του κινδύνου είναι ένα εργαλείο με βάσεις δεδομένων και ενσωματωμένα πρότυπα που επιτρέπουν στο χρήστη να δημιουργεί ερωτηματολόγια για να συλλέγει πληροφορίες για τα τρωτά σημεία, τις απειλές και τους ελέγχους. Ο σύμβουλος του κινδύνου μπορεί να δημιουργήσει αναφορές και να προβεί σε συστάσεις οι οποίες στη συνέχεια θα προσαρμοστούν ανάλογα με την περίπτωση. Η συμμόρφωση κατά ISO είναι παρόμοια μόνο που αυτό το προϊόν επικεντρώνεται στην κατά ISO 17799 συμμόρφωση.

3.1.6 Σύστημα αποσκευών αεροδρομίου Denver

Το σύστημα διαχείρισης αποσκευών του αεροδρομίου του Denver εγκαταστάθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 1990 και αποτελεί ένα από τα πιο περιβόητα παραδείγματα αποτυχίας αποτελεσματικής διαχείρισης του κινδύνου. Το σύστημα είχε αρχικά προγραμματιστεί για τη στήριξη τριών διαδρόμων αποσκευών αλλά δεν ήταν ποτέ σε θέση να λειτουργήσει σε αυτό το επίπεδο λόγω της υποτίμησης της πολυπλοκότητας των νέων τεχνολογιών και της αποτυχίας να δημιουργηθεί μία εναλλακτική διαδικασία που θα χειρίζεται καταστάσεις στις οποίες αποτυγχάνει το κυρίως σύστημα. Το αποτέλεσμα ήταν να καθυστερήσει το άνοιγμα του αεροδρομίου για 16 μήνες προσθέτοντας στο κόστος του αεροδρομίου 560 εκατομμύρια δολλάρια.

Το σύστημα ήταν έτοιμο να μπει σε λειτουργία μόνο με τη δραστική μείωση του πεδίου εφαρμογής του και την αποκλειστική χρήση ενός διαδρόμου αποσκευών για πτήσεις εξωτερικού. Μία δεκαετία μετά την εγκαταστασή του το αυτοματοποιημένο

σύστημα είχε εντελώς διαλυθεί γιατί διαπιστώθηκε ότι ένα χειροκίνητο σύστημα θα μπορούσε να κάνει την εργασία με χαμηλότερο κόστος.

Αυτό το παράδειγμα είναι ενδεικτικό της σημασίας της διαχείρισης κινδύνων στις επιχειρήσεις η οποία έχει καταστεί ακόμα πιο σημαντική μετά τη δραματική αποτυχία του συγκεκριμένου σχεδίου. Τα έργα γίνονται συνεχώς πιο πολύπλοκα και δαπανηρά γεγονός που καθιστά ακόμη πιο δύσκολο να αναλυθούν και να περιοριστούν οι κίνδυνοι που χρησιμοποιούν άτυπες μεθόδους αντιμετώπισης. Περιβαλλόντικοί παράγοντες, αλλαγές της αγοράς, παγκόσμια οικονομική κρίση, απρόβλεπτες προκλήσεις του κλάδου των κατασκευών, ακατάλληλος σχεδιασμός και προγραμματισμός κι ένα ευρύ φάσμα άλλων πιθανών προβλημάτων συνεπάγονται καθυστερήσεις που υπερβαίνουν τον προϋπολογισμό.

Οι λύσεις διαχείρισης των κινδύνων επιτρέπουν μία τυποποιημένη προσέγγιση για τον εντοπισμό, την αξιολόγηση και τον περιρισμό των κινδύνων καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου. Μία συλλογική διαδικασία περιορισμού του κινδύνου συμβάλλει στη δημιουργία παραδοχών και συμπερασμάτων που εξαπλώνονται σε όλες τις βαθμίδες οργάνωσης του έργου. Η ανάλυση κινδύνου παρέχει ορατότητα σε πιθανές καθυστερήσεις και υπερβάσεις του κόστους που μπορούν να αποβούν καθοριστικές στην εξέλιξη του έργου όπως στο παράδειγμα που αναφέρθηκε παραπάνω.

(Πηγή: Oracle White Paper, "A Standardized Approach to Risk Improves Project Outcomes and Profitability)

3.1.7 Εκτίμηση κινδύνου σε καινοτόμο κατασκευαστικό έργο

Στα πλαίσια ερευνητικών προσπαθειών για την εκτίμηση του κινδύνου στο κέντρο ανάπτυξης ερευνών του στρατού στην Αμερική δύο επιστήμονες ο Ben C. Gerwick, Inc. και ο καθηγητής C.A. Cornell διεκπεραίωσαν πρόσφατα μία μελέτη

αξιολόγησης του κινδύνου σε ένα καινοτόμο κατασκευαστικό έργο που αφορούσε τις πλωτές οδούς μεταφοράς στο εσωτερικό των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής.

Πιθανοτικά μοντέλα που αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια εντάχθηκαν σε ένα αποτελεσματικό μέσο εκτίμησης του κινδύνου για μεγάλα κατασκευαστικά έργα όπως το δίκτυο εσωτερικών πλωτών οδών. Οι καινοτόμοι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν αποδείχθηκαν πολύ αποδοτικοί για την κατασκευή και αποτέλεσαν στη συνέχεια σύγχρονες τεχνικές δυνατότητες στην κατασκευαστική βιομηχανία. Η αξιολόγηση του κινδύνου είναι μία διαδικασία που μπορεί να προσδιορίσει, να εκτιμήσει, να ποσοτικοποιήσει και να κατατάξει τους κινδύνους που σχετίζονται με αυτή τη νέα μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή. Διάφοροι τύποι αξιολογήσεων χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια διεξαγωγής του θαλάσσιου έργου. Συνήθως αυτές περιελάμβαναν τη μελέτη σκοπιμότητας, το σχεδιασμό, την ανάλυση, σχέδια και προδιαγραφές καθώς και τις φάσεις της κατασκευής.

Αν τα δεδομένα για την αξιολόγηση των κινδύνων δεν ήταν διαθέσιμα τότε γινόντουσαν εκτιμήσεις αυτών. Μία ποσοτική μέθοδος αξιολόγησης και ελέγχου των κινδύνων που χρησιμοποιήθηκε ήταν τα ιστορικά δεδομένα από παρόμοια παραδείγματα έργων. Παρόλο που η άτυπη αξιολόγηση των κινδύνων και η διαίσθηση αποτελούσαν πάντα αναπόσπαστο κομμάτι της διαχείρισης της κατασκευής, αξιολογήσεις κινδύνου που προέρχονται από τυποποιημένη διαδικασία μπορούσαν να επηρρεάσουν σημαντικά τις αποφάσεις κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων του έργου με τον καθορισμό ασφαλέστερων, λιγότερο δαπανηρών διαδικασιών και λύσεων για το μετριασμό και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων.

(Πηγή: Gerwick B. “Risk Assessment Innovative Construction Project”)

3.2 Μελέτη περίπτωσης κατασκευαστικής εταιρίας

Η εταιρία Costain Group είναι μία από τις μεγαλύτερες κατασκευαστικές εταιρίες στη Μεγάλη Βρετανία. Με ετήσια έσοδα ύψους 1,6 δις.€ και 2767 εργαζομένους η Costain διαθέτει έναν ανταγωνιστικό ανθρώπινο δυναμικό στον κατασκευαστικό κλάδο. Η εταιρία χρησιμοποιούσε για πολλά χρόνια πρακτικές διαχείρισης έργων ενώ το 1995 έκανε τη διαδικασία πιο τυποποιημένη με την αγορά του Primavera SureTrak της Oracle.

Το Primavera χρησιμοποιήθηκε σαν εργαλείο που έφερε σημαντικές αλλαγές στην τυποποίηση, στο συντονισμό των ομάδων των εταίρων που απασχολούνταν με το έργο, στην οργάνωση των υπεργολάβων και των συνεργείων και γενικότερα με την ύπαρξη ενός ενιαίου κοινού χρονοδιαγράμματος οι διάφορες ομάδες είχαν πλήρη άποψη σε πραγματικό χρόνο για το κόστος, τα έξοδα, τις συμβάσεις και τον προϋπολογισμού του έργου.

Με την επιτυχή εφαρμογή του Primavera η Costain κατάφερε να ολοκληρώσει δύο πολύ σημαντικά έργα –αυτοκινητοδρόμους- πριν από το χρονοδιάγραμμα και εντός προϋπολογισμού. Η δυνατότητα άμεσης ενημέρωσης του πελάτη μείωσε σημαντικά τον χρόνο που απαιτούνταν για τη διαδικασία λήψη αποφάσεων και ώθησε στην έγκαιρη παράδοση του έργου. Με την συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων μερών του έργου στο πρόγραμμα, ανεξάρτητα από την τοποθεσία, επιτεύχθηκε το επιθυμητό αποτέλεσμα τόσο στο χρόνο όσο και στο κόστος.

Στην επόμενη αναβάθμιση του προγράμματος η Costain εφάρμοσε το πρόγραμμα για τη διαχείριση κινδύνου του Primavera για τον υπολογισμό του κόστους των κινδύνων, τον καθορισμό των σχεδίων έκτακτης ανάγκης και την συνολική αξιολόγηση της απόδοσης του κάθε έργου. (Πηγή**:** Jutras C. (2010), "2010 Project Management Report, Standardized Best Practices and Technology Adoption in the AEC Industry)

4ο Κεφάλαιο: Primavera και Διαχείριση Κινδύνου

4.1Εισαγωγή για το Primavera

Η ανάλυση κινδύνου με το Primavera είναι ένα πλήρες πληροφοριακό σύστημα που ενσωματώνει τόσο το κόστος όσο και το χρονοδιάγραμμα ενός έργου στη διαχείριση κινδύνου του. Η εταιρία Oracle παρατηρώντας την σημασία της διαχείρισης κινδύνου σε ένα έργο απόκτησε το 2006 το Pertmaster σαν λογισμικό αποκλειστικά για τη διαχείριση κινδύνου. Το Pertmaster χρησιμοποιείται είτε αυτόνομα είτε σε συνδυασμό με το Primavera το οποίο είναι πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης έργων.

Το Pertmaster παρέχει ένα πλήρες μέσο καθορισμού των επιπέδων εμπιστοσύνης που καθορίζουν την επιτυχία ενός έργου και σε συνδυασμό με γρήγορες και εύκολες τεχνικές ικανοποιεί τις εκάστοτε ανάγκες του έργου και στη συνέχεια φέρνει εις πέρας τα σχέδια αντιμετώπισης των κινδύνων. Το Pertmaster παρέχει αντικειμενική άποψη των απαιτήσεων του έργου λαμβάνοντας υπ'όψιν την αβεβαιότητα του κόστους , του χρονοδιαγράμματος καθώς και την αποδοτικότητα του κόστους των σχεδίων αντιμετώπισης. Όλα τα παραπάνω σε συνδυασμό, αποτελούν τη βάση για ένα πρόγραμμα προσαρμοσμένο στον κίνδυνο, το οποίο αποτελεί τον κανόνα στη διαδικασία σχεδιασμού και προγραμματισμού.

4.2 Στοιχεία για Primavera και Pertmaster

Το πρόγραμμα Primavera της εταιρίας Oracle εμφανίστηκε στην αγορά για να καλύψει την ανάγκη των επιχειρήσεων να διαχειρίζονται εξ' ολοκλήρου τα διάφορα έργα τους (projects) από την αρχή μέχρι και το πέρας αυτών. Το Primavera παρέχει πολλές εφαρμογές που επαρκούν τόσο για τα απλά έργα όσο και για τα πιο σύνθετα.

Ακόμα και έργα που αγγίζουν το κόστος των 6 τρισεκατομμυρίων δολλαρίων έχουν διαχειριστεί με τις εφαρμογές του Primavera με απόλυτη επιτυχία.

Η στροφή των εταιριών στο Primavera οφείλεται στην ανάγκη εξεύρεσης λύσεων για τη διαχείριση των θεμάτων χαρτοφυλακίου, την αξιολόγηση των κινδύνων και των οφελειών που σχετίζονται με κάθε τμήμα του έργου και στη λήψη αποφάσεων όσο αφορά τον καθορισμό των επαρκών πόρων με τις κατάλληλες δεξιότητες προκειμένου να περατωθεί το εκάστοτε έργο. Οι βέλτιστες λύσεις και οι δυνατότητες ελέγχου της πορείας του έργου που παρέχει η εκτέλεση του προγράμματος αποτελούν εγγύηση για την έγκαιρη και εντός προϋπολογισμού παράδοση του έργου σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό.

Σε όλους τους τύπους των έργων υπάρχει το ενδεχόμενο του κινδύνου. Το πρόγραμμα Primavera της εταιρίας Oracle είναι ένα πλήρες λογισμικό διαχείρισης κινδύνου, χρονοδιαγράμματος και κόστους του έργου. Το Primavera της Oracle δίνει στον σημερινό project manager τη δυνατότητα άμεσου ελέγχου του έργου. Είναι σχεδιασμένο για να χειρίζεται πολύπλοκα έργα μεγάλης κλίμακας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να χειρίζεται μέχρι και 100000 δραστηριότητες και απεριόριστους πόρους. Διαθέτει ευέλικτα εργαλεία οργάνωσης που προσφέρουν πολλούς τρόπους φιλτραρίσματος και ταξινόμησης των δραστηριοτήτων των έργων και των πόρων.

Η ανάλυση κινδύνου από το Primavera της Oracle προέκυψε από την ανάγκη της μοντελοποίησης της αβεβαιότητας και των κινδύνων που εμπεριέχει η διαχείριση των έργων.Για αυτό το λόγο η Oracle το 2006 αγόρασε το Pertmaster.Το Pertmaster παρέχει γρήγορες και εύκολες τεχνικές που προσδιορίζουν την επείγουσα επέμβαση και τον εναλλακτικό τρόπο αντίδρασης ενάντια στους κινδύνους καθώς επίσης κι έναν απολύτως κατανοητό τρόπο δημιουργίας αναφορών για τους κινδύνους του έργου. Η

ανάλυση κινδύνου από το Pertmaster χρησιμοποιεί κάποια πρότυπα και μητρώα των κινδύνων και στη συνέχεια τα δίνει ως είσοδο για την Monte Carlo προσομοίωσή τους και την περαιτέρω ανάλυσή τους. Μια σειρά εργαλείων που παρέχει το Pertmaster είναι τα ιστογράμματα κινδύνου, οι ανεμοστρόβιλοι (tornados), τα διαγράμματα διασποράς τα οποία διευκολύνουν τους χρήστες να εντοπίσουν τους κινδύνους και να επανεξετάσουν το αρχικό χρονοδιάγραμμα.

Σαν εργαλείο υποστήριξης για τον προσδιορισμό των επιπέδων εμπιστοσύνης σχετικά με τις δαπάνες και τα χρονοδιαγράμματα, το εργαλείο ανάλυσης κινδύνου του Pertmaster μεταφέρει μία αντικειμενική άποψη των απαιτούμενων απρόβλεπτων γεγονότων και μία ανάλυση της αποτελεσματικότητας των προτεινόμενων σχεδίων δράσης κινδύνου. Αυτά συνδυάζονται για να σχηματίσουν τη βάση για ένα πλάνο προσαρμοζόμενο στους κινδύνους δηλαδή ένα τυποποιημένο μέρος της διαδικασίας προγραμματισμου και σχεδιασμού του έργου. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν τα εργαλεία του Primavera που εξυπηρετούν αυτή την αποστολή.

(Πηγή: Primavera Risk Analysis,2009)

4.3 Οδηγός διαχείρισης κινδύνου

Ο οδηγός διαχείρισης κινδύνου ουσιαστικά εισάγει τους χρήστες στη διαδικασία της προετοιμασίας, της μοντελοποίησης και της λειτουργίας μιας ανάλυσης κινδύνου. Καθένα από τα απαιτούμενα βήματα – η ισχύς του χρονοδιαγράμματος, η ανάπτυξη του μοντέλου του κινδύνου, η ανάλυση του κινδύνου και τα αποτελέσματα- είναι χαρακτηριστικά της ανάλυσης κινδύνου με το Pertmaster που οι χρήστες θα συμπληρώσουν για να ολοκληρώσουν τη διαδικασία της ανάλυσης.

4.4 Έλεγχος του χρονοδιαγράμματος

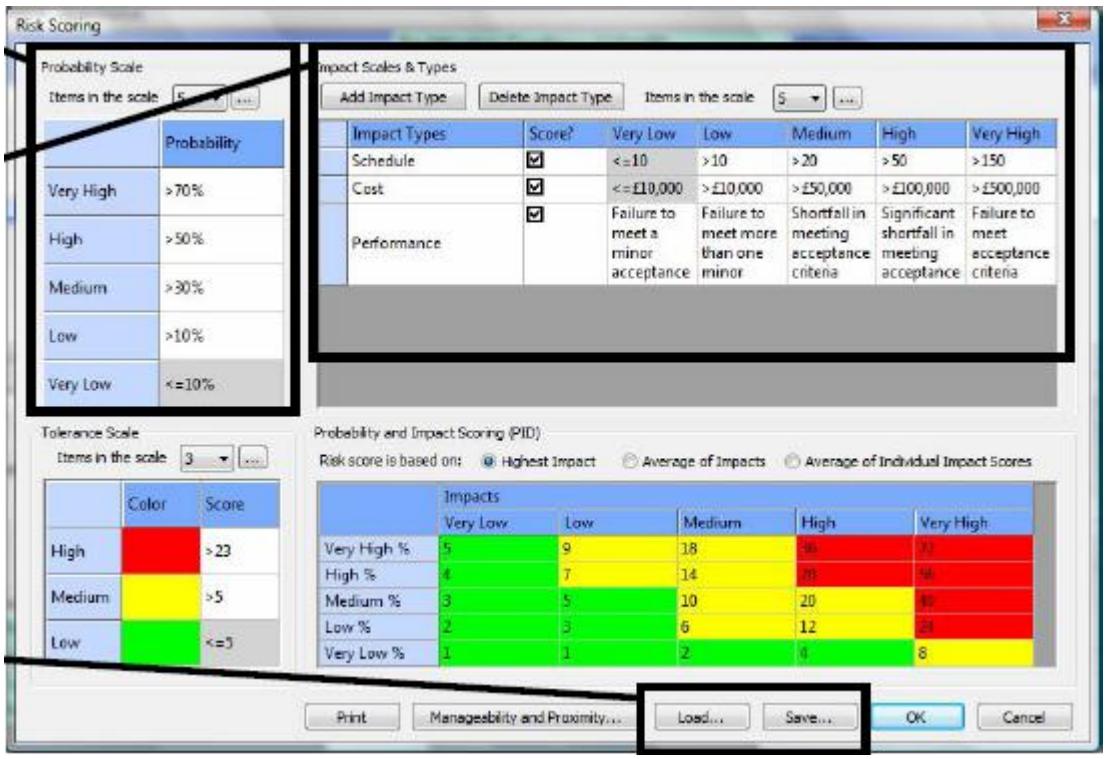
Ο έλεγχος του χρονοδιαγράμματος δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να αξιολογήσουν την καταλληλότητα του προγράμματος και την ετοιμότητα του κινδύνου ερευνώντας κοινά προβλήματα προγραμματισμού που μπορούν να επηρρεάσουν τα οριστικά χρονοδιαγράμματα. Η αναφορά για τον έλεγχο του προγράμματος προβάλλει τη λογική πίσω από κάθε έλεγχο και εξηγεί πως αυτή μπορεί να επηρρεάσει την ανάλυση κιννδύνου. Παρέχει επιπλέον και έναν κατάλογο από τις δραστηριότητες που προσδιορίζονται.

4.5 Τεχνική γρήγορου κινδύνου

Αυτή η τεχνική που παρέχει το Pertmaster χρησιμοποιεί ένα πρότυπο προσέγγισης για να δώσει τις κατανομές αβεβαιότητας στις δραστηριότητες που βασίζονται στην αναλυτική δομή εργασιών (WBS), στον κώδικα δραστηριοτήτων, στο πεδίο που ορίζεται από το χρήστη ή σε κάποιο φίλτρο. Παρέχοντας ένα πιο προχωρημένο τρόπο εκτέλεσης των κινδύνων γρήγορα, αυτά τα πρότυπα κάνουν εύκολη την τροποποίηση των μοντέλων αβεβαιότητας.

4.6 Οδηγός εγγραφής του κινδύνου (Risk Register Wizard)

Με αυτό το εργαλείο οι χρήστες της ανάλυσης κινδύνου του Primavera μπορούν εύκολα να δημιουργήσουν μητρώα νέων κινδύνων, καθώς και να ορίσουν κριτήρια αξιολόγησης των κινδύνων, να εισάγουν ποσοτικές παραμέτρους, καθώς και να αντιστοιχίσουν τους κινδύνους σε προγραμματισμένες δραστηριότητες. Οι χρήστες μπορούν στη συνέχεια να συγκεντρώσουν ποσοτικές εκτιμήσεις και πιο ενδελεχείς πληροφορίες στα επερχόμενα μητρώα κινδύνου.



Εικόνα 4.2: Οδηγός εγγραφής του κινδύνου

(Πηγή: Primavera "Risk Management for projects with Pertmaster")

4.7 Καταγραφή του κινδύνου (Risk Register)

Χρησιμοποιώντας το Μητρώο κινδύνου του Pertmaster, οι χρήστες μπορούν να ενσωματώσουν ήδη διαμορφωμένες εγγραφές κινδύνου καθώς και να ορίσουν νέες. Οι χρήστες μπορούν επίσης να χρησιμοποιούν αυτή τη δυνατότητα για να δημιουργήσουν τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά μοντέλα με θετικούς ή αρνητικούς κινδύνους (ευκαιρίες και απειλές) και τα αντίστοιχα πλάνα δράσης. Το Μητρώο Κινδύνου επιπλέον, ενσωματώνει αυτόματα τους εντοπισμένους και ταυτοποιημένους κινδύνους μέσα στο πρόγραμμα δημιουργώντας ένα σχέδιο δράσης κινδύνου το οποίο οι χρήστες μπορύν στη συνέχεια να αναλύσουν για να καθορίσουν τόσο τους κυριότερους παράγοντες κινδύνου όσο και και τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας των προτεινόμενων στρατηγικών δράσης εξομάλυνσης των κινδύνων.

4.8 Ανάλυση κινδύνου (Risk Analysis)

Η ανάλυση κινδύνου του Primavera χρησιμοποιεί προηγμένες πρακτικές ανάλυσης κόστους και χρονοδιαγράμματος βασισμένα σε μοντέλα τύπου Monte Carlo τα οποία παρέχουν πλήρη διαχείριση κινδύνου για κάθε στάδιο του έργου μέσω των ακόλουθων τύπων μοντέλων για τον κίνδυνο: εκτίμηση της αβεβαιότητας, αβεβαιότητα των πόρων, υποθετικές διακλαδώσεις των δραστηριοτήτων του έργου και μοντέλα καιρού. Επιπροσθέτως, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα διεξαγωγής αναλύσεων των κινδύνων τόσο σε επίπεδο έργου όσο και σε επίπεδο χαρτοφυλακίου, λαμβάνοντας στρατηγικές αποφάσεις για την εκάστοτε επιλογή του έργου με τη βοήθεια μοντέλων χαρτοφυλακίου καθώς επίσης και πιο παραδοσιακές αναλύσεις κινδύνου είτε μεμονωμένες είτε συνδεδεμένες με τα χρονοδιαγράμματα.

4.9 Ευέλικτη πληροφόρηση (Flexible Reporting)

Με την ανάλυση κινδύνου του Pertmaster οι χρήστες μπορούν να δουν τις αξιολογήσεις του κινδύνου σε μία ποικιλία μορφών. Αυτές παρουσιάζονται στη συνέχεια του κεφαλαίου.

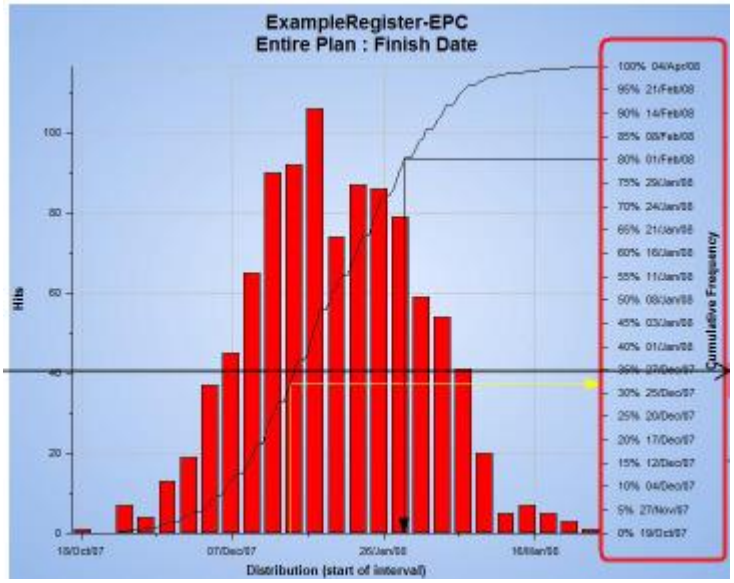
4.9.1 Διάγραμμα κατανομής (Distribution Graph)

Χρησιμοποιώντας τα διαγράμματα κατανομής οι χρήστες μπορούν:

- Να καθορίζουν τα επίπεδα εμπιστοσύνης, τα P χρονοδιαγράμματα καθώς και το απρόβλεπτο κόστος.
- Να αναφέρουν τα επίπεδα εμπιστοσύνης όσο αφορά τις ημερομηνίες λήξης των δραστηριοτήτων του έργου, το κόστος, το κυμαινόμενο

εσωτερικό επιτόκιο που αποδίδει η επένδυση και την καθαρή παρούσα αξία.

- Να ερευνήσουν για την ανάπτυξη διαδραστικών εκθέσεων για τον προσδιορισμό των επιπέδων εμπιστοσύνης σε πολλαπλά επίπεδα που περιλαμβάνουν τα βασικά ορόσημα (milestones) και τα σημεία ελέγχου του έργου.
- Να επιβλέπουν τόσο την καρτέλα του κόστους όσο και του χρονοδιαγράμματος και βάσει των απόψεων, των στόχων και των δυνατοτήτων τους να επιλέγουν με διάφορα φίλτρα την εργασία ή τον πόρο που θέλουν να επεξεργαστούν.

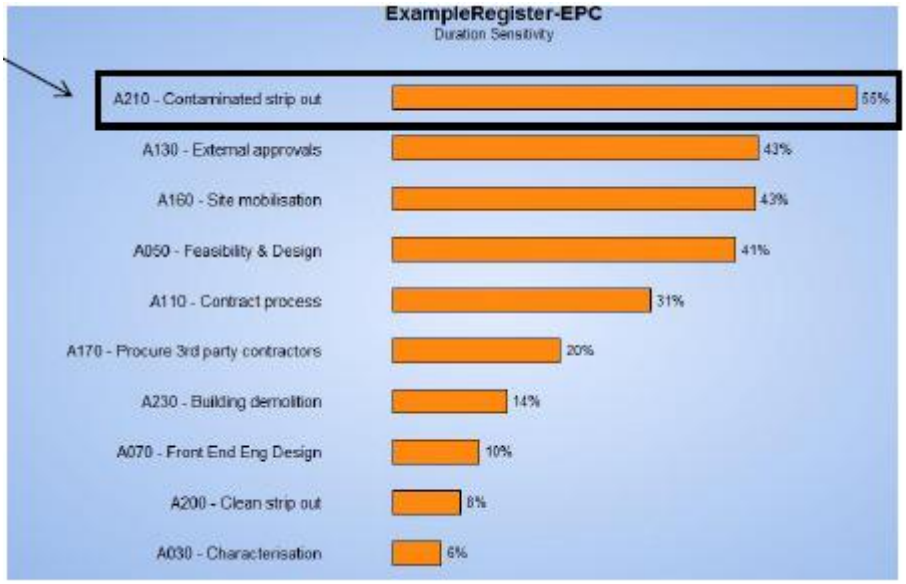


Εικόνα 4.2: Διάγραμμα κατανομής

4.9.2 Γράφημα ανεμοστρόβιλου (Tornado Graph)

Τα γραφήματα ανεμοστρόβιλου της ανάλυσης κινδύνου του Pertmaster βοηθούν τους χρήστες να προσδιορίσουν τους κύριους παράγοντες κινδύνου και να εντοπίσουν την εργασία ή τον κίνδυνο ο οποίος είναι εμπόδιο στην εφαρμογή του

χρονοδιαγράμματος όπως αναμένεται. Εναλλακτικά, οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν αναλύσεις ευαισθησίας του κόστους για να απομονώνουν τις πιο κρίσιμες εργασίες ή γεγονότα. Διαδραστικοί ανεμοστρόβιλοι κινδύνου δίνουν τη δυνατότητα για γρήγορο και εύκολο προσδιορισμό του κινδύνου όσο αφορά την έκθεση σχετικά με τους βασικούς παράγοντες κινδύνου.

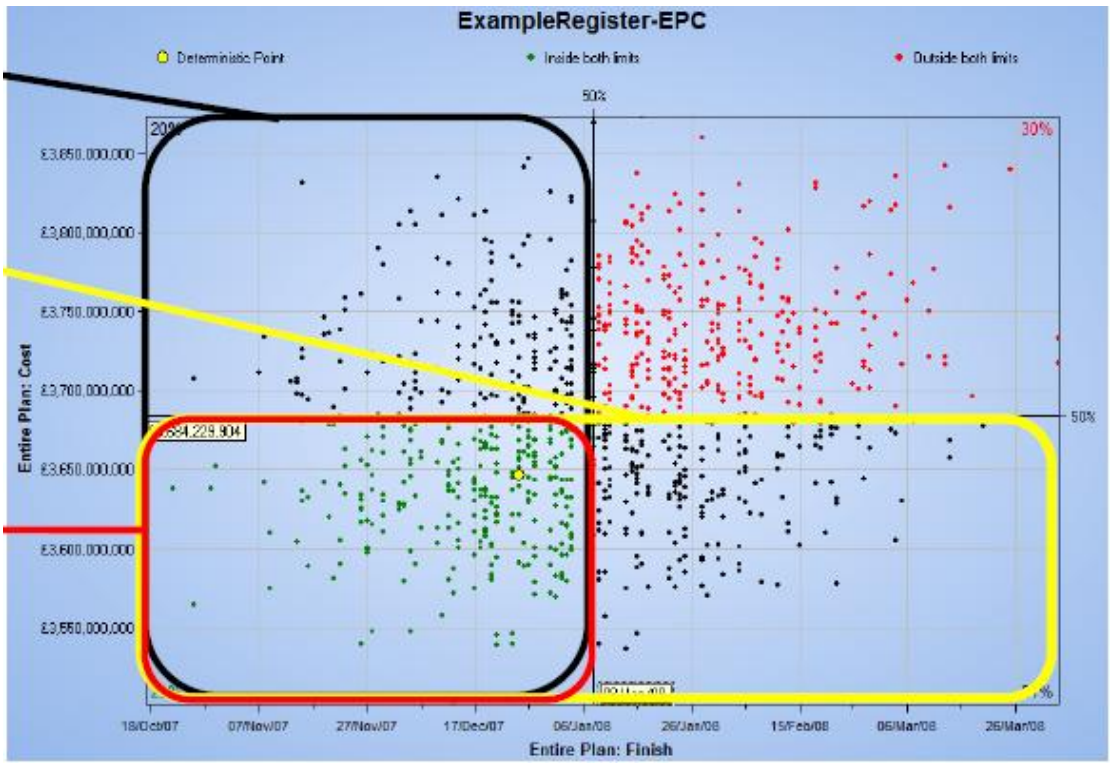


Εικόνα 4.3: Γράφημα ανεμοστρόβιλου

4.9.3 Γράφημα διασκορπισμού (Scatter plot)

Οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτό το είδος της έκθεσης για να προσδιορίσουν την συνδυασμένη πιθανότητα επίτευξης δεδομένου προϋπολογισμού και ημερομηνιών ολοκλήρωσης καθώς επίσης και να εκτελέσουν what-if αναλύσεις (αμφίδρομα να μεταβάλλεται τόσο το κόστος όσο και το όριο χρονοδιαγράμματος για να αποκαλυφθεί η προκύπτουσα πιθανότητα επιτυχίας).

(Πηγή: Primavera "Risk Management for projects with Pertmaster")



Εικόνα 4.4: Γράφημα διασκορπισμού

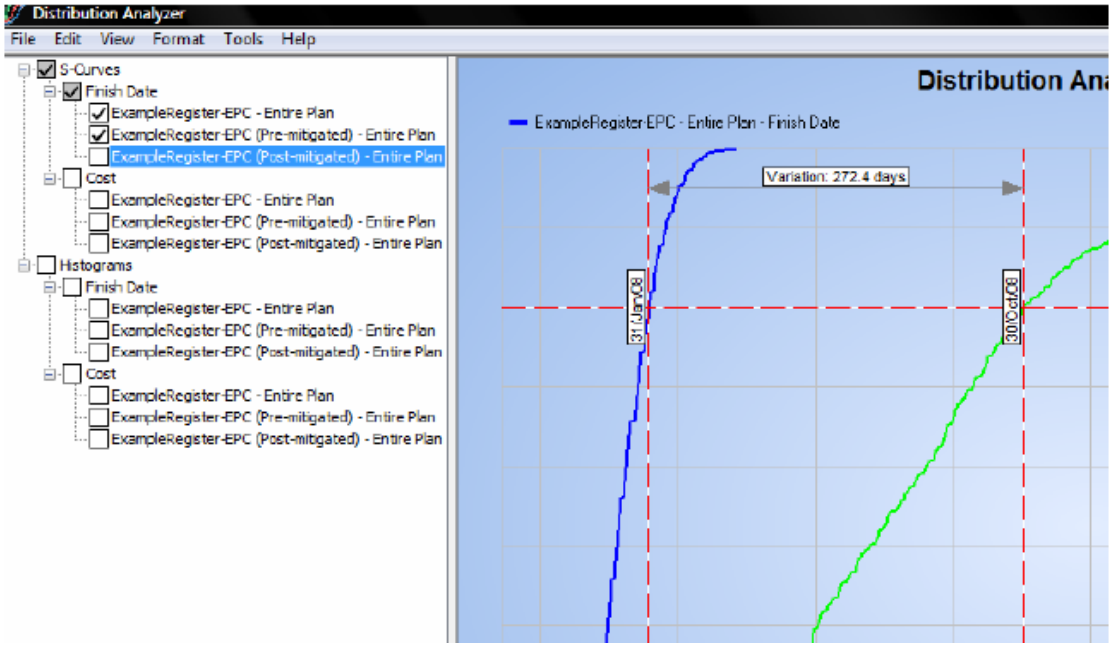
(Πηγή: Primavera "Risk Management for projects with Pertmaster")

4.9.4 Αναλυτής κατανομής (Distribution Analyzer)

Οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν αυτό το είδος της έκθεσης, για να:

- Συγκρίνουν τα σενάρια και να καθορίζουν τη σχέση κόστους / οφέλους των σχεδίων εξομάλυνσης του κινδύνου
- Επικαλύπτουν ένα απεριόριστο αριθμό από τις εκθέσεις κινδύνου του κόστους ή του χρονοδιαγράμματος
- Βλέπουν κατανομές κινδύνου απευθείας από το ιστόγραμμα κινδύνου με τον αναλυτή κατανομής και να επιτυγχάνεται σύγκριση και ανάλυση του κάθε πιθανού σεναρίου.
- Επωφελούνται από τυποποιημένες και πιο προηγμένες λειτουργίες του κόστους για γρήγορη και εύκολη μοντελοποίηση του κόστους και των πόρων

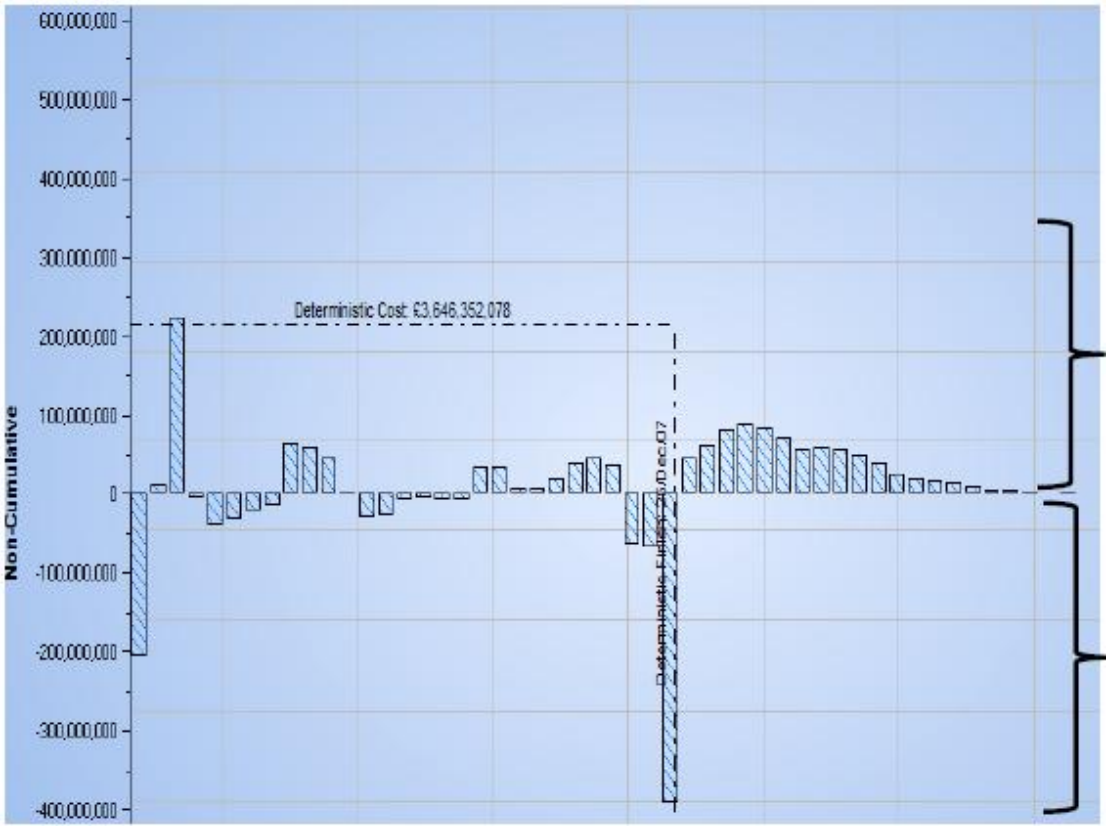
διατηρώντας παράλληλα κάποια επιπλέον προαιρετικά προηγμένα χαρακτηριστικά.



Εικόνα 4.5: Αναλυτής κατανομής

4.9.5 Πιθανοτική έκθεση ταμειακών ροών (Probabilistic Cash Flow)

Η πιθανοτική έκθεση ταμειακών ροών είναι κρίσιμη για την πρόβλεψη, την μακροπρόθεσμη χρηματοδότηση και την απόδοση σε αξία των συστημάτων διαχείρισης. Επιπλέον, εκτός από την παροχή εκθέσεων η ανάλυση κινδύνου του Pertmaster μπορεί να φιλτράρει την πιθανολογική ταμειακή ροή που βασίζεται σε συγκεκριμένους πόρους και κατηγορίες δαπανών στο σχέδιο του έργου. Οι ταμειακές ροές μπορούν να δημιουργούνται για συγκεκριμένους τύπους πόρων και κόστους.



Εικόνα 4.6: Πιθανοτικό διάγραμμα ταμειακών ροών

(Πηγή: Primavera "Risk Management for projects with Pertmaster")

5ο κεφάλαιο: Εφαρμογή του Pertmaster του Primavera σε κατασκευαστικό έργο

5.1 Εισαγωγή

Αντικείμενο της παρούσης εργασίας είναι η εφαρμογή του Pertmaster που είναι εργαλείο ανάλυσης κινδύνου σε ένα ιδιωτικό κατασκευαστικό έργο. Το έργο που επιλέχτηκε είναι η κατασκευή ενός ισογείου κτιρίου με μεταλλικό σκελετό συνολικής επιφάνειας 4000τ.μ. που θα περιλαμβάνει χώρο αποθηκών και εκθέσεως ηλεκτρολογικού υλικού, με την επωνυμία ΑΝΔΡΕΟΥ ΑΕ. Ανάδοχος εταιρία του έργου είναι η ΚΥΚΛΟΣ ΑΕ με έδρα τη Θεσσαλονίκη ενώ ο αρχικός προϋπολογισμός του έργου είναι 1.500.000€. Η περίοδος περάτωσης του έργου είναι τρεις μήνες με ημερομηνία έναρξης των εργασιών την 1^{η} Σεπτεμβρίου 2010. Η προϋπολογιστική αξία του έργου καθώς και η υλοποίησή του είναι ευθύνη του Project manager.

Η κατασκευαστική εταιρεία που θα περατώσει το έργο έχει ασχοληθεί με πολλά παρεμφερή έργα χωρίς όμως να έχει μέχρι τώρα συγκεκριμένη, τυποποιημένη διαδικασία διαχείρισης κινδύνου. Εξαιτίας των ομοιοτήτων των έργων της, βασίζεται τόσο στην εμπειρία των μηχανικών της όσο και στο έμπειρο τεχνικό προσωπικό που διαθέτει για την αποτελεσματική διαχείριση και εκτέλεση του έργου.

5.2 Το τεχνικό έργο

Η εταιρία ΑΝΔΡΕΟΥ ΑΕ, διακεκριμένη στον ελληνικό χώρο στον τομέα ηλεκτρολογικού υλικού, προτίθεται να ανοίξει ένα ακόμα υποκατάστημα στη βιομηχανική περιοχή της Θεσσαλονίκης όπου θα το χρησιμοποιήσει τόσο για χώρο αποθηκών όσο και για γραφεία με έκθεσιακό χώρο. Έχει προγραμματίστει η κατασκευή του έργου να ξεκινήσει την 1^{η} Σεπτεμβρίου 2010 και να ολοκληρωθεί σε

τρεις μήνες επειδή η εταιρία έχει έρθει σε συμφωνία με αρκετούς πελάτες της για την προμήθεια ηλεκτρολογικού υλικού από τον Δεκέμβριο του 2010.

Η εταιρία ΑΝΔΡΕΟΥ ΑΕ έχει προϋπολογίσει 1.500.000€ να διαθέσει για το έργο. Επιθυμία της εταιρίας είναι να χρησιμοποιηθεί ένα πρόγραμμα διαχείρισης έργων και κινδύνου από την ανάδοχο εταιρία για να έχουν άμεση πληροφόρηση για το αν το έργο θα τελειώσει εγκαίρως και πόσο θα είναι το τελικό κόστος.

Το πρόγραμμα που θα χρησιμοποιηθεί είναι το Pertmaster της Primavera αλλά προτού χρησιμοποιηθεί, ο Ανδρέου Κ. ιδιοκτήτης της εταιρίας ΑΝΔΡΕΟΥ ΑΕ σε συνεργασία με την ανάδοχο εταιρία κατασκευής του έργου έθεσαν τις εργασίες που πρέπει να γίνουν, πόσο χρόνο περίπου θα διαρκέσουν, πως σχετίζονται οι εργασίες μεταξύ τους και τι είδους πόροι χρειάζονται.

5.2.1 Σχεδιασμός έργου

Ο Ανδρέου Κ. μαζί με την εταιρία ΚΥΚΛΟΣ ΑΕ ολοκήρωσαν την προεργασία του έργου το οποίο περιλαμβάνει 30 δραστηριότητες από την έναρξη ως την ολοκλήρωσή του. Οι δραστηριότητες αυτές διακρίνονται στις εξής κατηγορίες: τις οικοδομικές εργασίες, τις ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες και τις εργασίες περιβάλλοντος χώρου. Στη συνέχεια ακολουθεί η εισαγωγή των δραστηριοτήτων του έργου στο Pertmaster.

Το περιβάλλον του Pertmaster, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο είναι πολύ εύχρηστο και αποδοτικό. Εισάγονται λοιπόν οι δραστηριότητες του έργου μαζί με τις προβλεπόμενες διάρκειές τους όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα. Στο έργο υπάρχουν κάποιες ημερομηνίες κλειδιά, τα λεγόμενα milestones στο

Pertmaster, τα οποία είναι σημαντικές ημερομηνίες και γεγονότα του έργου. Αυτά τα σημεία κλειδιά είναι μία στιγμή στο χρόνο άρα έχουν μηδενική διάρκεια. Επόμενο βήμα είναι η οργάνωση των δραστηριοτήτων του έργου κατά summary tasks. Το summary task είναι μία ομάδα δραστηριοτήτων και στο Pertmaster ένα summary task περιλαμβάνει τις δραστηριότητες που βρίσκονται ακριβώς απο κάτω του. Όπως φαίνεται στην εικόνα εισαγωγής στοιχείων στο Pertmaster τα summary tasks είναι οι οικοδομικές εργασίες, οι ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες και οι εργασίες περιβάλλοντος χώρου.

	Name	Description	Rem Duration
	0010	Υπογραφή σύμβασης	0
	0020	Τελική μελέτη-Έγκριση από πολεοδομία	14
	0030	Υποβολή προσφοράς υλικών	4
	0040	Παραγγελία υλικών	4
	0050	Έναρξη υλοποίησης έργου	0
-	0060	Οικοδομικές εργασίες	65
	0070	Εργασίες μέχρι τη στάθμη +0.00 (Χωματουργικ	7
	0080	Σιδηρούς σκελετός-επικαλύψεις-μετώπες	7
	0090	Panels	5
	0100	Δάπεδα-μονώσεις-τοιχεία προστασίας panel	5
	0110	Μονώσεις	3
	0120	Εργασίες ξηράς δόμησης αποθήκης	3
	0130	Χρωματισμοί	3
	0140	Σύνθετες εργασίες	5
	0150	Πόρτες-Ρολά αποθήκης	3
	0160	Εργασίες ξηράς δόμησης γραφείων	5
	0170	Τοιχοποιία-Επιχρίσματα	5
	0180	Επιστρώσεις δαπέδων-Επενδύσεις	5
	0190	Κουφώματα αλουμινίου	4
	0200	Είδη υγιεινής γραφείων	5
-	0210	Ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες	57
	0220	Ύδρευση	4
	0230	Αποχέτευση	3
	0240	Κλιματισμός-Εξαερισμός	7
	0250	Πυρόσβεση	4
	0260	Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις-Ισχυρά ρεύματ	10
	0270	Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις -Ασθενή ρεύμ	7
	0280	Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις -Ασθενή ρεύμ	7
	0290	Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις -Ασθενή ρεύμ	7
	0300	Ανελκυστήρας	3
	0310	Φυσικό αέριο	5
-	0320	Εργασίες περιβάλλοντος χώρου	25
	0330	Χωματουργικές εργασίες	7
	0340	Εργασίες σκυροδέματος	6

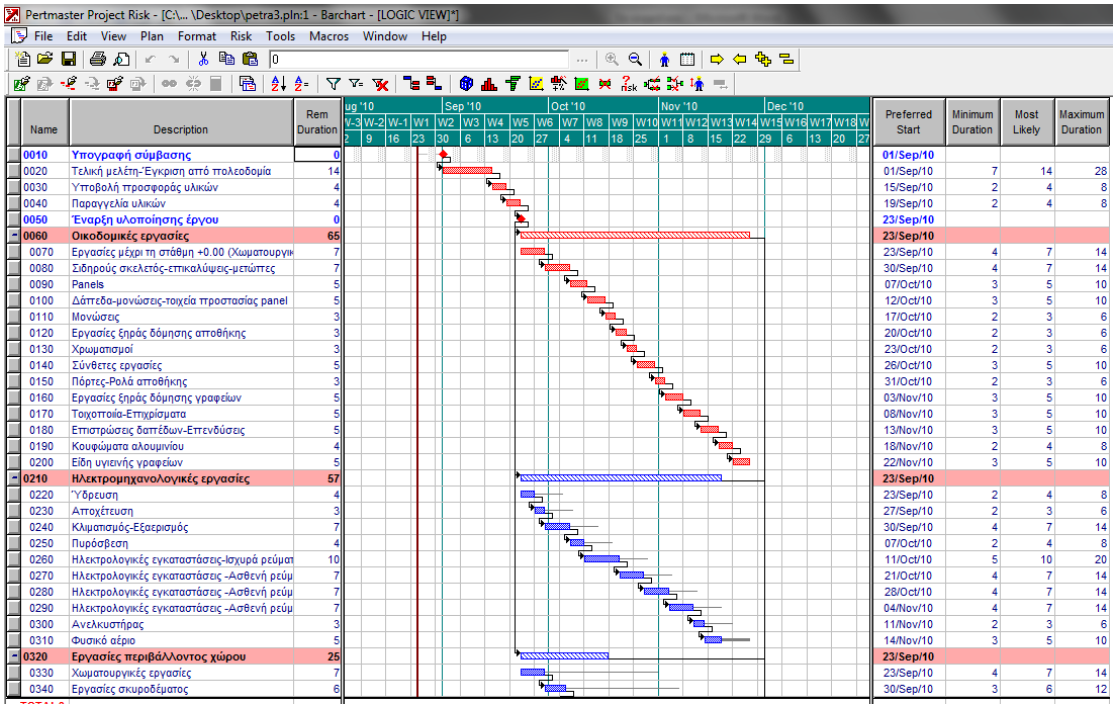
Εικόνα 5.7: Εισαγωγή δραστηριοτήτων στο Pertmaster

Χρησιμοποιήθηκε ημερολόγιο 7 εργάσιμων ημερών καθώς τα συνεργεία κατασκευής εργάζονται 7 ημέρες την εβδομάδα.

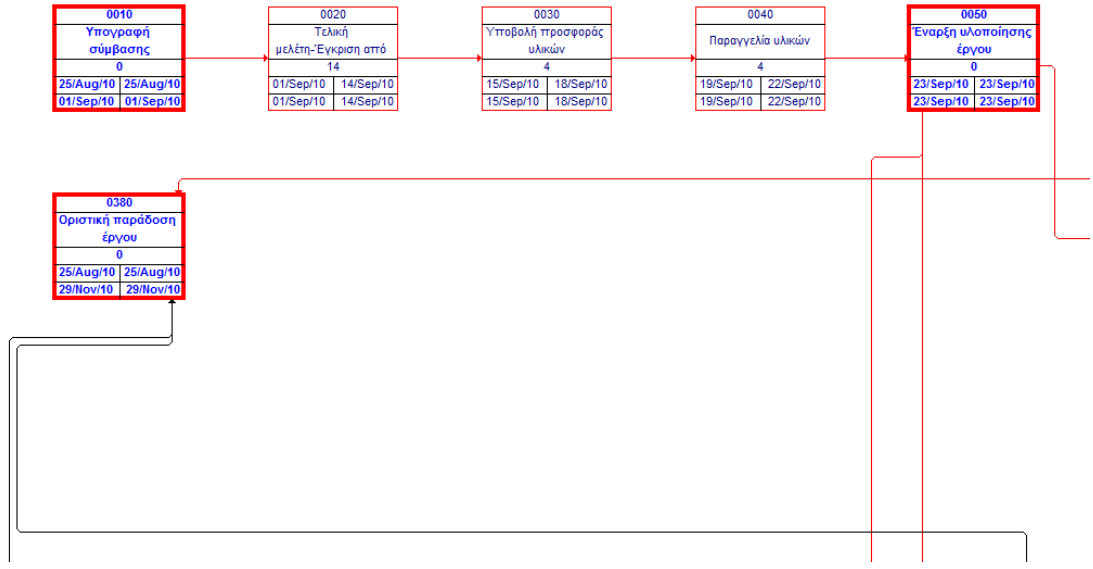
5.2.2 Καθορισμός σχέσεων και διάγραμμα δραστηριοτήτων

Οι δραστηριότητες συνδέονται από την έναρξη μέχρι τη λήξη του έργου. Στο συγκεκριμένο έργο ο συνήθης τρόπος συνδεσμολογίας είναι ο **F-S** που σημαίνει ότι δεν μπορεί να ξεκινήσει μία δραστηριότητα εάν δεν έχει τελειώσει η προγούμενη της.

Κάποιες βέβαια δραστήριότητες εκτελούνται παράλληλα κι αυτό φαίνεται και στο χρονοδιάγραμμα. Αφού ολοκληρωθεί η σύνδεση και η αλληλουχία των δραστηριοτήτων είναι ορατά τα αποτελέσματα του Pertmaster τόσο σε μορφή διαγράμματος δραστηριοτήτων Gannt chart (Barchart View) όσο και σε μορφή δικτύου προτεραιοτήτων (Precedence Network view).



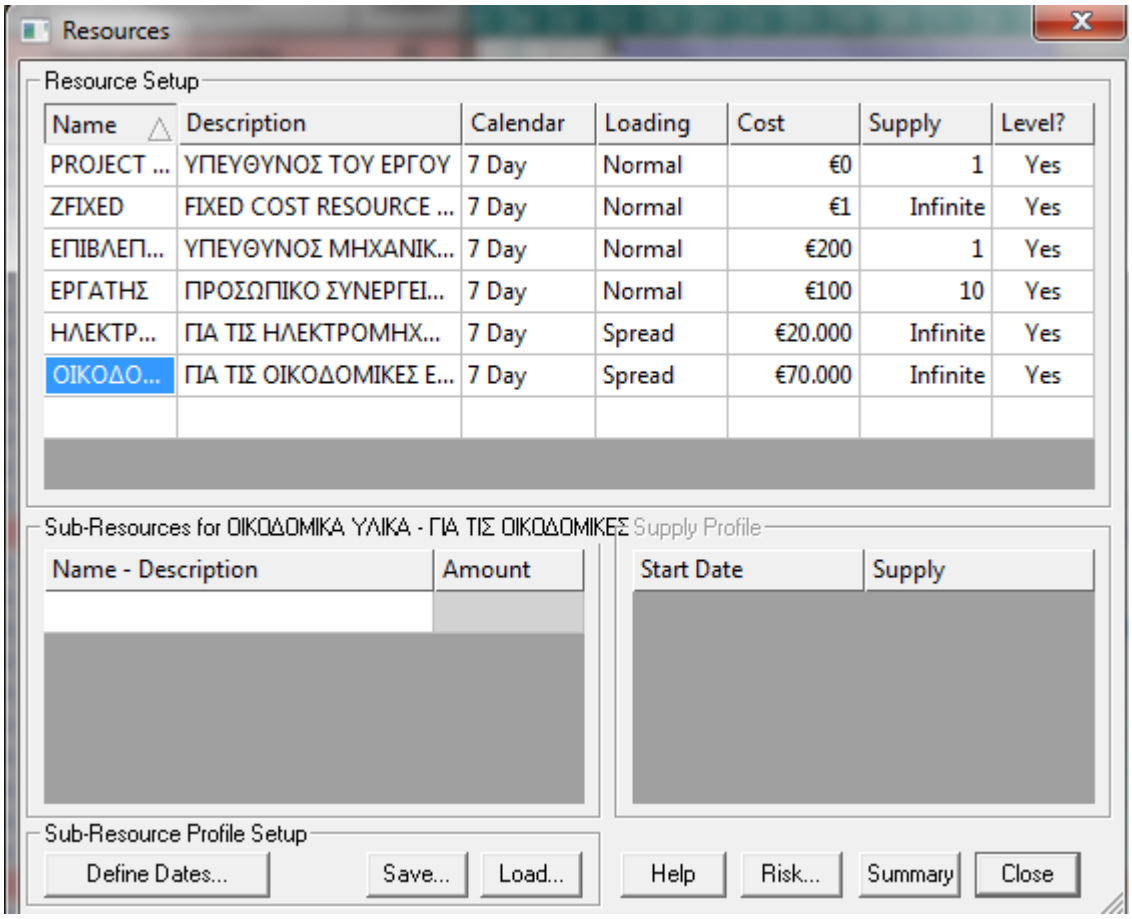
Εικόνα 5.2: Barchart view



Εικόνα 5.3:Precedence Network

5.3 Δημιουργία διαθέσιμων πόρων

Για να ολοκληρωθεί μία δραστηριότητα ενός έργου χρειάζεται ένα πλήθος πόρων. Στο Pertmaster οι άνθρωποι, ο εξοπλισμός, τα υλικά και τα σταθερά κόστη αντιμετωπίζονται ως πόροι. Η ανάδοχος εταιρία του έργου όρισε τους απαραίτητους διαθέσιμους πόρους, όπως παρουσιάζονται παρακάτω.



Εικόνα 5.4: Διαθέσιμοι πόροι

Όπως παρατηρείται, οι διαθέσιμοι πόροι για το έργο που μελετάται είναι: τα οικοδομικά υλικά (χώμα, τσιμέντο, σίδηρο κτλ), τα ηλεκτρομηχανολογικά υλικά (βάνες, σωλήνες, καλώδια), ο εργάτης, ο επιβλέπων μηχανικός και ο project manager.

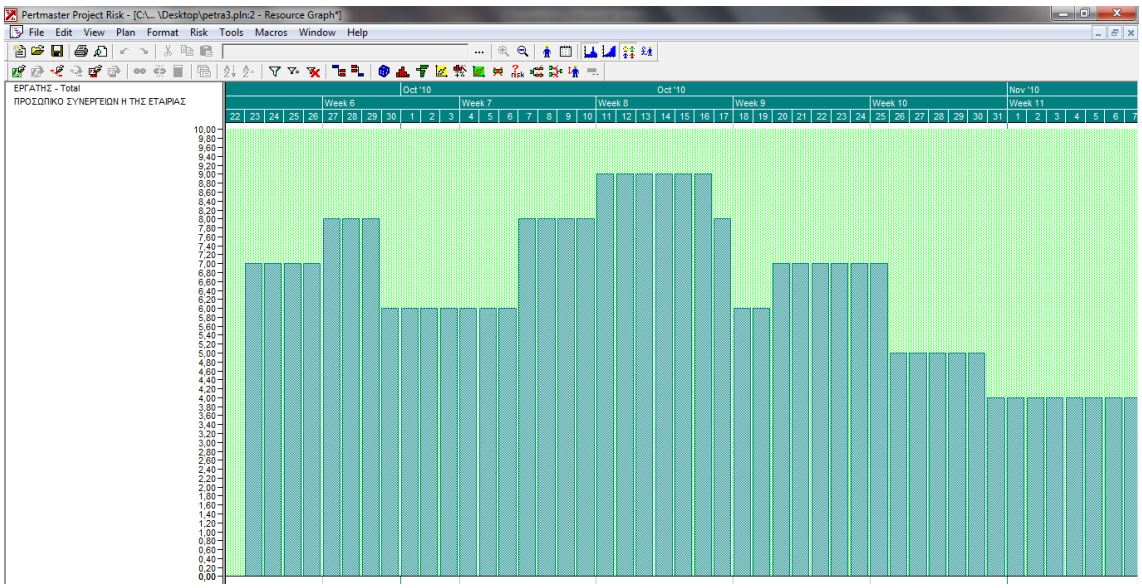
Η φόρτωση (loading) προσδιορίζει αν ο κάθε πόρος χρησιμοποιείται στη διάρκεια όλου του έργου. Δύο είναι οι τύποι φόρτωσης που χρησιμοποιήθηκαν. Η normal και η spread.

Ένας πόρος με normal φόρτωση έχει έναν ορισμένο αριθμό μονάδων που χρησιμοποιούνται για μία δραστηριότητα κάθε μέρα ενώ ένας πόρος με spread φόρτωση έχει έναν ορισμένο αριθμό μονάδων που κατανέμονται ομοιόμορφα καθ' όλη τη διάρκεια του έργου. Για παράδειγμα, ο εργάτης είναι απαραίτητος κάθε μέρα στη δραστηριότητα που του έχει οριστεί οπότε έχει normal φόρτωση. Αντιθέτως, τα υλικά (οικοδομικά και ηλεκτρομηχανολογικά) έχουν καθορισμένη ποσότητα και χρησιμοποιούνται μέχρι να εξαντληθούν άσχετα με τη διάρκεια της κάθε δραστηριότητας, οπότε ακολουθούν spread φόρτωση.

5.3.1 Απόδοση κόστους σε έναν πόρο

Στην εικόνα 5.4 φαίνεται και η απόδοσης κόστους στους πόρους. Για τον εργάτη, χρησιμοποιείται κανονική φόρτωση οπότε αντιστοιχεί μία μονάδα του πόρου κάθε μέρα. Έτσι αν σε μία εργασία χρησιμοποιηθεί ένας εργάτης για τρεις ημέρες το συνολικό κόστος θα είναι 300€. Το συνολικό κόστος των ηλεκτρομηχανολογικών υλικών θα είναι 20000€ που θα καταναλωθούν καθ' όλη τη διάρκεια του έργου.

Στην περίπτωση που εντοπιστεί υπερβολική ζήτηση των πόρων το Pertmaster δίνει τη δυνατότητα εξισορρόπησής τους. Στο συγκεκριμένο έργο οι διαθέσιμοι πόροι των εργατών δεν απαιτείται να εξισορροπηθούν με τη μέθοδο του «Levelling» που παρέχει το Pertmaster καθώς το γράφημα των πόρων είναι εξισορροπημένο για όλους τους πόρους, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



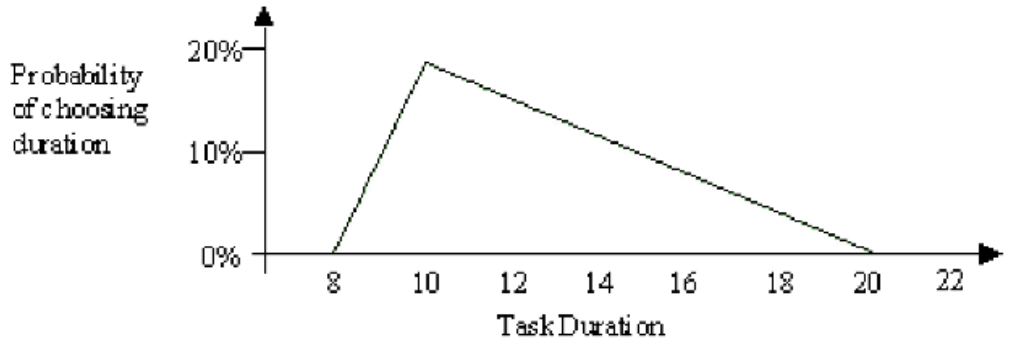
Εικόνα 5.5: Γράφημα πόρων

5.4 Ανάλυση κινδύνου του έργου

Το έργο εισήχθη στο Pertmaster για επεξεργασία της διαχείρισης κινδύνου. Το σχέδιο έργου έγινε με καθορισμένες διάρκειες, όπως αυτές εκτιμήθηκαν από τον project manager της αναδόχου εταιρίας. Αν όλα έβαιναν όπως είχαν εκτιμηθεί το έργο θα πρέπει να ολοκληρωθεί και να παραδοθεί στον πελάτη στις 29 Νοεμβρίου του 2010. Σε ένα έργο κατασκευαστικό όμως δεν γίνονται όλα όπως έχουν προβλεβθεί.

Με την ανάλυση κινδύνου του Pertmaster παρέχεται η δυνατότητα εισαγωγής πρόσθετων πληροφοριών για τη διάρκεια των δραστηριοτήτων του έργου έτσι ώστε το αποτέλεσμα να προσεγγίζει την πραγματικότητα. Επιπλέον, δίνει τη δυνατότητα απαντήσεων σε ερωτήσεις, όπως: ποια είναι η πιθανότητα ολοκλήρωσης του έργου σε μία συγκεκριμένη ημερομηνία, σε ποια ημερομηνία το έργο έχει περατωθεί κατά 80% ή ποιες εργασίες είναι πιθανό να προκαλέσουν μεγάλη καθυστέρηση στο έργο. Γι αυτό το λόγο όταν γίνεται επεξεργασία της ανάλυσης κινδύνου εισάγονται πέραν της πιθανής

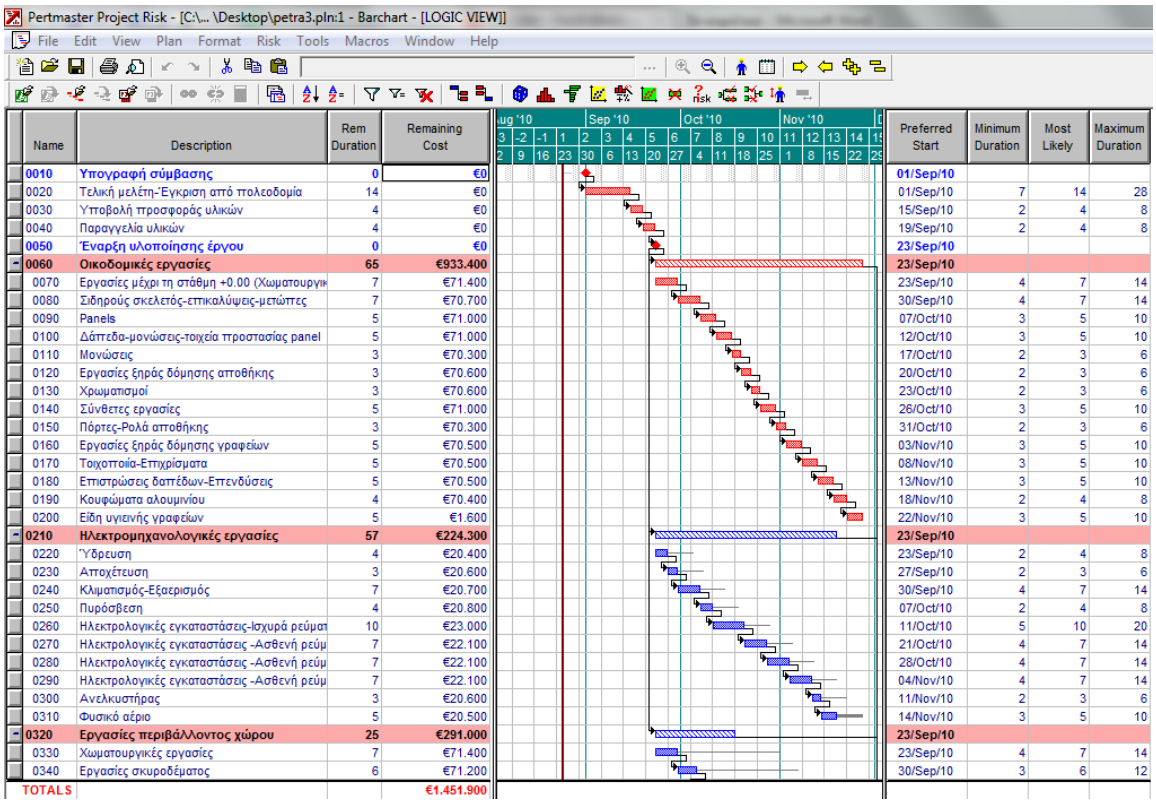
διάρκειας τόσο η ελάχιστη όσο και η μέγιστη. Το μοντέλο κατανομής για τη διάρκεια του χρόνου που χρησιμοποιήθηκε είναι η τριγωνική κατανομή.



Εικόνα 5.6:Τριγωνική κατανομή χρονικής διάρκειας εργασίας

5.4.1 Εισαγωγή των κινδύνων

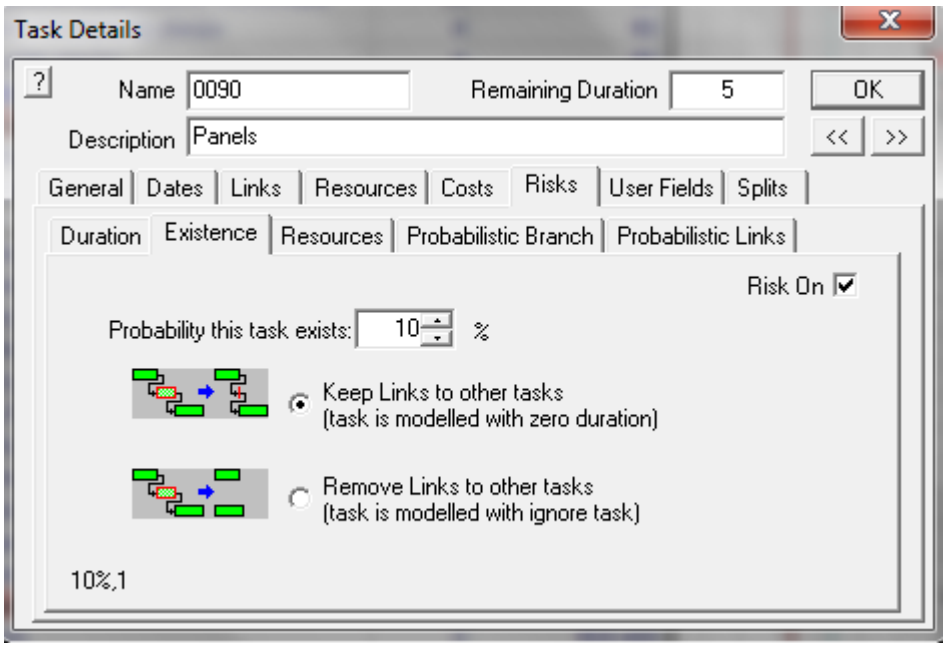
Το πρώτο βήμα εισαγωγής κινδύνου είναι η εισαγωγή αβεβαιότητας στη διάρκεια των δραστηριοτήτων του έργου. Σε κάθε μία δραστηριότητα το Pertmaster, χρησιμοποιώντας την τριγωνική κατανομή του χρόνου δίνει τη μέγιστη και την ελάχιστη διάρκεια για την ολοκλήρωσή της. Το αποτέλεσμα που προκύπτει, όπως φαίνεται και από το barchart (διάγραμμα Gannt) έχει ως εξής:



Εικόνα 5.7: Διάγραμμα δραστηριοτήτων-Gannt

5.4.2 Ένδειξη κινδύνου

Σε κάθε έργο ενδέχεται να υπάρχουν γεγονότα που είναι πιθανό να συμβούν. Για παράδειγμα, στο κατασκευαστικό έργο που εξετάζεται υπάρχει 10% πιθανότητα κάποιο panel να είναι είτε ελαττωματικό, είτε να μην εφαρμόζει σωστά, είτε να έχει υποστεί φθορά κατά τη διαδικασία της μεταφοράς στο έργο. Τέτοιοι κίνδυνοι είναι εύκολο να εισαχθούν στο πρόγραμμα. Η διαδικασία τοποθέτησης των panels έχει ήδη εισαχθεί στο πρόγραμμα οπότε το μόνο που μένει είναι η εισαγωγή της πιθανότητας στο γεγονός.



Εικόνα 5.8: Εισαγωγή πιθανότητας κινδύνου

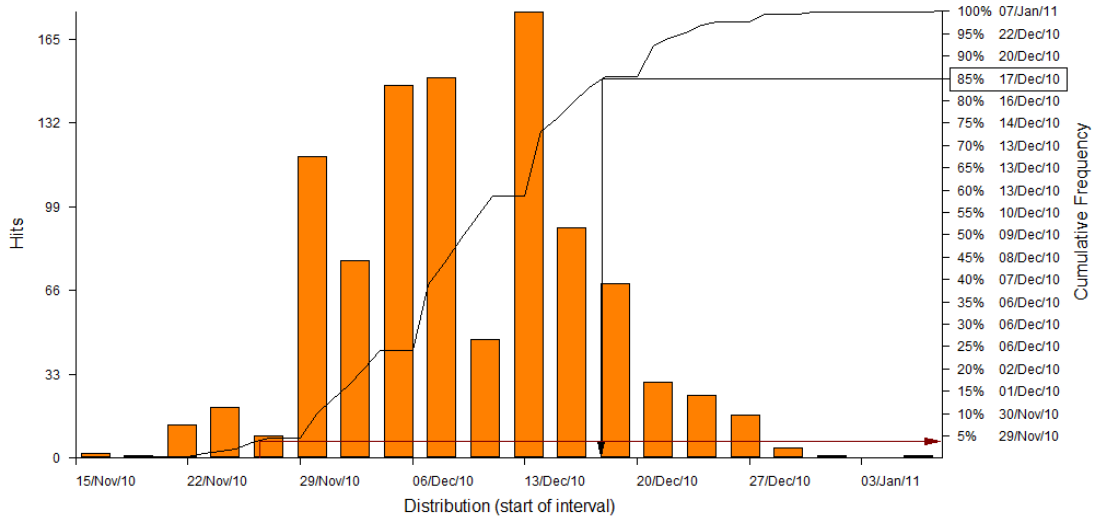
Σε αυτό το σημείο έχουν συγκεντρωθεί όλες οι απαραίτητες πληροφορίες που απαιτούνται για την ανάλυση κινδύνων. Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης το Pertmaster εξετάζει κάθε δραστηριότητα που έχει κίνδυνο και θέτει τη διάρκεια της σε μία τιμή ανάμεσα στην ελάχιστη και τη μέγιστη. Εξαιτίας της τριγωνικής κατανομής της διάρκειας του χρόνου που χρησιμοποιείται η τιμή που θα τεθεί θα είναι η πιο πιθανή. Μόλις το Pertmaster αλλάξει όλες τις διάρκειες υπολογίζει ξανά την ημερομηνία λήξης του έργου. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται όσες φορές απαιτείται και η ημερομηνία ληξης αποθηκεύεται κάθε φορά από το πρόγραμμα. Αυτό που κάνει το Pertmaster είναι να προσομοιώνει το έργο και να παρατηρεί πως κυμαίνεται η ημερομηνία ολοκλήρωσής του.

Παρόλο που μετά την ανάλυση κινδύνου το πρώτο πράγμα που ενδιαφέρει είναι η ημερομηνία λήξης του έργου , το Pertmaster υπολογίζει κι άλλα εξίσου χρήσιμα συμπεράσματα. Κάποια από αυτά είναι η ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου κατά 85% ή η πιθανότητα ολοκλήρωσης του έργου σε μία συγκεκριμένη ημερομηνία π.χ. 26

Νοεμβρίου 2010; Και οι δύο αυτές ερωτήσεις απαντούνται εύκολα από την ανάλυση κινδύνου που θα εκτελεστεί στη συνέχεια.

5.4.3 Εκτέλεση ανάλυσης κινδύνου και αποτελέσματα

Σε κάθε βήμα της ανάλυσης κινδύνου το Pertmaster δίνει τη δυνατότητα στον παρατηρητή να βλέπει τις συνεχείς εναλλαγές των διαρκειών όλων των δραστηριοτήτων. Έχει προεπιλεχθεί ο αριθμός των επαναλήψεων- βημάτων- να είναι 1000. Μόλις ολοκληρωθεί η ανάλυση κινδύνου προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα διανομής.



Εικόνα 8.9:Διάγραμμα διανομής

Οι μπάρες του γραφήματος αναπαριστούν πόσο συχνά κατά τη διάρκεια της ανάλυσης το έργο ολοκληρώνεται σε μία συγκεκριμένη ημερομηνία ή ανάμεσα σε ορισμένες ημερομηνίες. Από το διάγραμμα μπορούν να εξαχθούν ορισμένα συμπεράσματα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Η ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου κατά 85% είναι η 17η Δεκεμβρίου 2010 ενώ η ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου κατά 100% είναι η 11η Ιανουαρίου 2011. Με την εισαγωγή της αβεβαιότητας της

διάρκειας των δραστηριοτήτων και του κινδύνου της ελαττωματικότητας των panels διαφοροποιήθηκε σημαντικά η ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου.

Όσο αφορά την απάντηση σε ένα άλλο ερώτημα που τέθηκε, για την πιθανότητα ολοκλήρωσης του έργου στις 26 Νοεμβρίου του 2010, αυτή προκύπτει εύκολα από το διάγραμμα κατανομής. Στη συγκεκριμένη ημερομηνία, όπως φαίνεται στον κάθετο άξονα του διαγράμματος, το ποσοστό που δίνει το Pertmaster είναι 4%. Το ποσοστό είναι εξαιρετικά χαμηλό και δείχνει πόσο εκτός χρονοδιαγράμματος μπορεί να βγει ένα έργο στο οποίο δεν έχει γίνει διαχείριση κινδύνου.

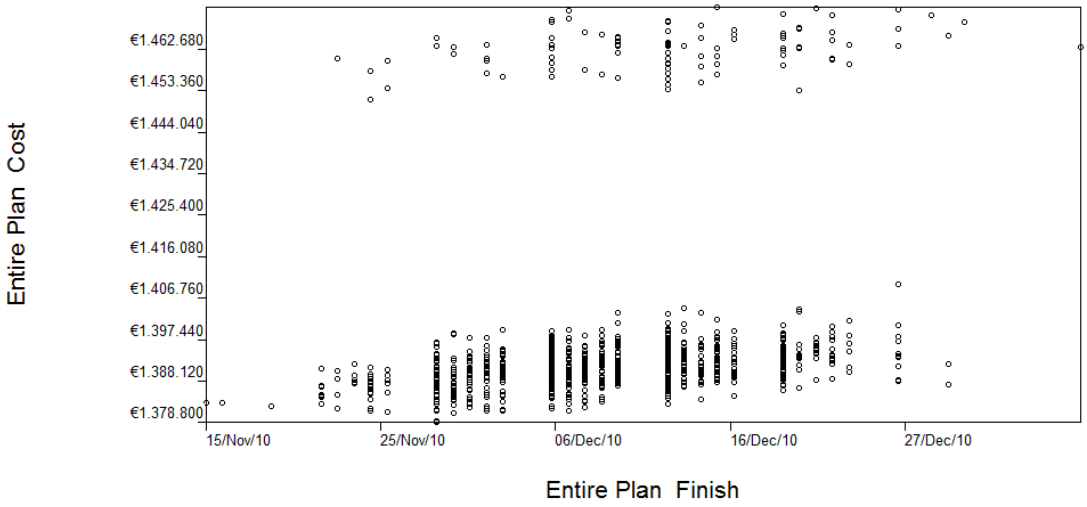
Παρατηρείται ότι η 29η Νοεμβρίου του 2010 που είχε δώσει το σχέδιο έργου του Pertmaster ως ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου χωρίς την εισαγωγή κινδύνων είναι σχεδόν απίθανη (μόλις 4%) να πραγματοποιηθεί με την εισαγωγή της αβεβαιότητας και των κινδύνων που εισήχθησαν στο έργο. Ένα από τα πράγματα που καθιστούν ένα έργο πιο επιρρεπές στον κίνδυνο είναι ο αριθμός των εργασιών που διεκπεραιώνονται παράλληλα. Με τόσες εργασίες που εκτελούνται παράλληλα, αν καθυστερήσει μία συμπαρασύρει και τις υπόλοιπες και συμβάλλει στην καθυστέρηση της ολοκλήρωσης όλου του έργου.

Στη συνέχεια παρατίθεται το διάγραμμα ανεμοστρόβιλου.

Εικόνα 5.10: Διάγραμμα ανεμοστρόβιλου

Στο διάγραμμα ανεμοστρόβιλου φαίνονται οι είκοσι πιο «χρονοβόρες» διαδικασίες και προκύπτει ότι η διαδικασία που δημιουργεί κωλυσιεργία και καθυστερεί το έργο είναι η έγκριση από την πολεοδομία και στη συνέχεια η παραγγελία των υλικών. Η καθυστέρηση στην πολεοδομία παρόλα αυτά είναι εξωτερικός παράγοντας στον οποίο δεν έχει ευθύνη η ανάδοχος εταιρία, με την προϋπόθεση ότι όλα τα σχέδια και οι τεχνικές περιγραφές της μελέτης έχουν γίνει σύμφωνα με τις προδιαγραφές.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το διάγραμμα διασκορπισμού, όπου παρατηρείται ότι η συσχέτιση με το κριτήριο Pearson’s είναι 25,7% ένω η συσχέτιση με το κριτήριο Spearman’s είναι 43,5%. Τα αποτελέσματα αυτά χρήζουν περαιτέρω επεξεργασίας με κάποιο στατιστικό πρόγραμμα και αποτελούν κίνητρο έρευνας και ανάλυσης.



Εικόνα 5.11: Διάγραμμα διασκορπισμού

5.5 Πιθανοτικές διακλαδώσεις

Σε αυτό το σημείο της εργασίας θα παρατεθεί ο τρόπος της μοντελλοποίησης των κινδύνων στο κατασκευαστικό έργο που εξετάζεται με τη χρήση των πιθανοτικών διακλαδώσεων.

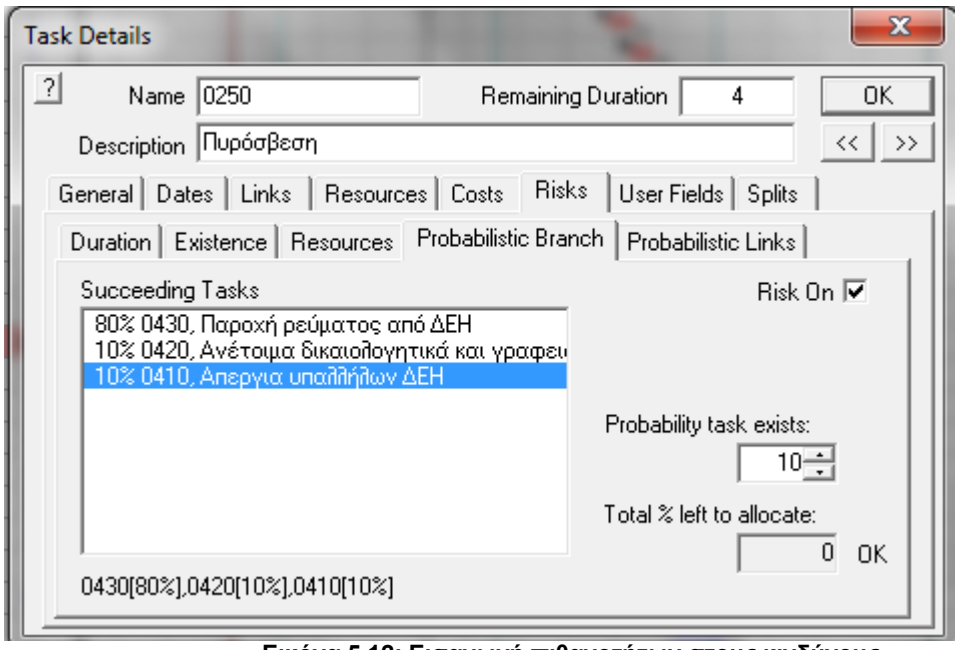
Για να γίνουν οι ηλεκτρολογικές και άλλες εργασίες του έργου που απαιτούν ηλεκτρική παροχή χρειάζεται η παροχή του ρεύματος από το δίκτυο της ΔΕΗ. Την περίοδο όμως που κατασκευάζεται το έργο οι συνδικαλιστές της ΔΕΗ προγραμματίζουν απεργιακές κινητοποιήσεις. Οπότε είναι πιθανό να ανασταλλούν όλες οι ενέργειες ρευματοδότησης. Επιπλέον, για την ηλεκτροδότηση από τη ΔΕΗ απαιτούνται η οικοδομική άδεια, που εγκρίνεται από την Πολεοδομία καθώς κι άλλα δικαιολογητικά από τον Δήμο ή την Κοινότητα που κατασκευάζεται το έργο κι από το υπουργείο Βιομηχανίας. Τα δικαιολογητικά αυτά δεν λαμβάνονται την ημέρα που γίνεται η αίτηση τους αλλά μετά από το πέρας κάποιων ημερών και ενδέχεται εξαιτίας αυτού του γεγονότος να καθυστερήσει και η διαδικασία παροχής ρεύματος από τη ΔΕΗ. Επομένως, λαμβάνοντας υπ' όψιν όλα τα δεδομένα στο έργο υπάρχουν τρεις επιλογές στο θέμα της ηλεκτροδότησης από τη ΔΕΗ.

1. Οι υπάλληλοι της ΔΕΗ έχουν προβεί σε απεργιακές κινητοποιήσεις κατά την περίοδο που το έργο χρειάζεται ηλεκτροδότηση. Η πιθανότητα αυτού του γεγονότος είναι 10%.
2. Δεν είναι έτοιμα τα δικαιολογητικά που απαιτεί η ΔΕΗ. Η πιθανότητα αυτού του γεγονότος είναι 10%.
3. Όλα βαίνουν κανονικά και η ΔΕΗ δίνει ρεύμα στο έργο. Η πιθανότητα αυτού του γεγονότος είναι 80%.

Συνεπώς υπάρχουν τρία πιθανά αποτελέσματα για τις ηλεκτρολογικές εργασίες ισχυρών ρευμάτων. Εισάγουμε τα τρία ενδεχόμενα στο Pertmaster με τις αντίστοιχες διάρκειες. Μετά την εργασία της πυρόσβεσης στο Pertmaster εισάγονται με τη σειρά οι εργασίες:

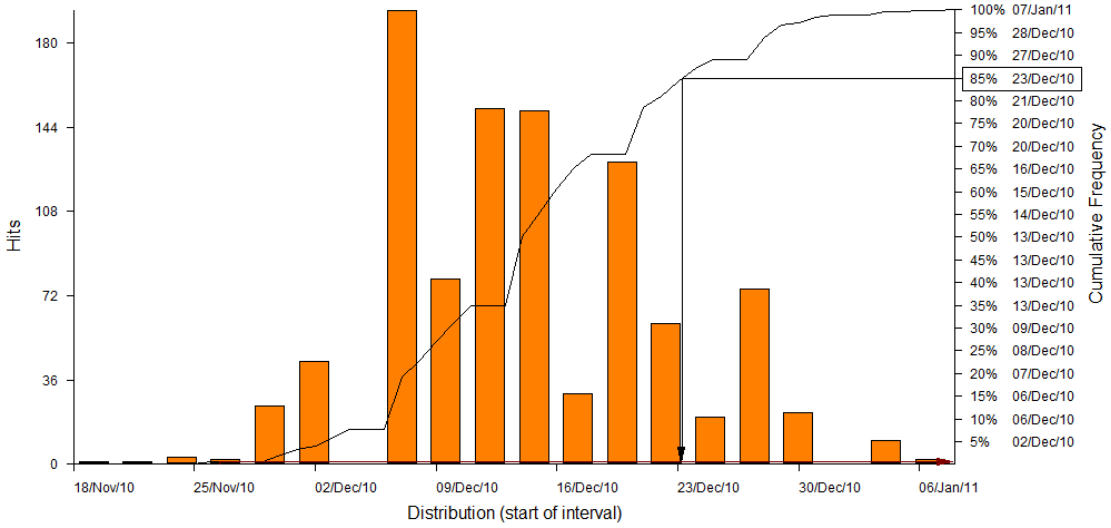
1. Απεργία υπαλλήλων ΔΕΗ, με διάρκεια 5 μέρες
2. Ανέτοιμα δικαιολογητικά και γραφειοκρατία, με διάρκεια 4 μέρες
3. Παροχή ρεύματος από ΔΕΗ, με διάρκεια 1 μέρας.

Οι πιθανότητες των παραπάνω διαδικασιών είναι 10%, 10% και 80% αντίστοιχα, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 5.12: Εισαγωγή πιθανοτήτων στους κινδύνους

Στην συνέχεια, έχοντας εισάγει τα καινούρια δεδομένα στο Pertmaster εκτελείται ξανά η ανάλυση κινδύνου και το νέο διάγραμμα διανομής είναι:



Εικόνα 5.13: Διάγραμμα διανομής με πιθανοτικούς κινδύνους

Στη διάρκεια της ανάλυσης του κινδύνου παρατηρήθηκαν αλλαγές στην ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου επειδή αυτή εξαρτάται από την διαδικασία που συνέβη με τη ρευματοδότηση του έργου από τη ΔΕΗ. Στο διάγραμμα φαίνεται ότι η

ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου κατά 85% είναι η 23η Δεκεμβρίου του 2010 σε σχέση με την 17η Δεκεμβρίου του 2010 που ήταν στο προηγούμενο διάγραμμα διανομής.

Η πιθανοτική διακλάδωση χρησιμοποιείται όταν δεν είναι γνωστό ποια πορεία δράσης θα λάβει το έργο σε ένα συγκεκριμένο σημείο. Γι' αυτό εισάγονται όλα τα πιθανά αποτελέσματα, το καθένα με τη δική του πιθανότητα να συμβεί.

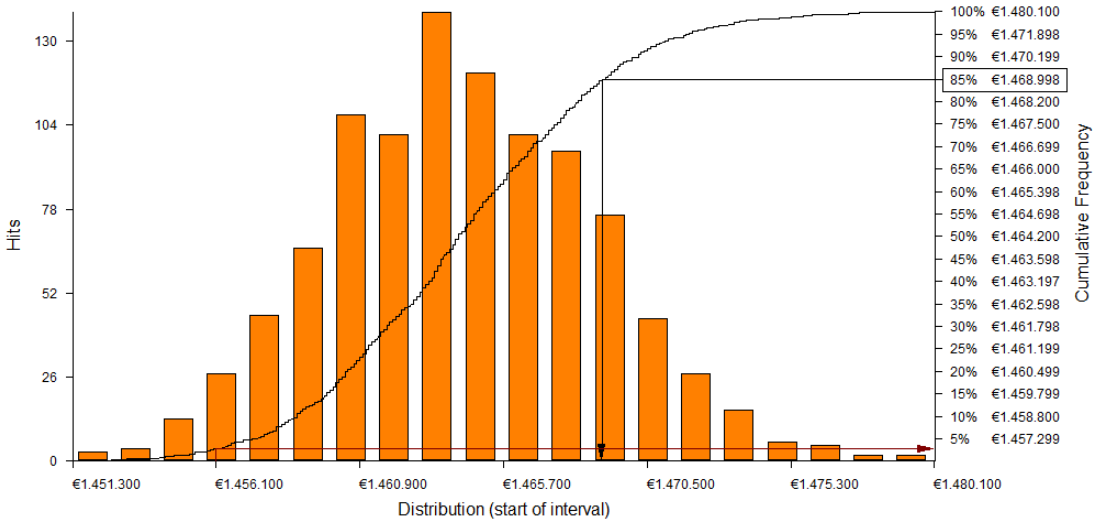
5.6 Προσθήκη κόστους στις εργασίες

Σαν συνέχεια της πιθανοτικής διακλάδωσης θα παρουσιαστεί η προσθήκη κόστους στις εργασίες (κίνδυνοι) που παρεμβάλλονται και συμβάλλουν στην καθυστέρηση ολοκλήρωσης του έργου. Οι εκτιμήσεις που έχουν γίνει για τις εργασίες που έχουν παρεμβληθεί στο έργο φαίνονται παρακάτω:

Πυρόσβεση	4	€20.800
Απεργια υπαλλήλων ΔΕΗ	5	€2.000
Ανέτοιμα δικαιολογητικά και γραφειοκρατία	2	€1.000
Παροχή ρεύματος από ΔΕΗ	1	€200
Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις-Ισχυρά ρεύματ	10	€23.000

Εικόνα 5.14: Εκτιμήσεις κόστους για εργασίες

Σε αυτό το σημείο, με την εισαγωγή των δεδομένων κόστους, εκτελείται η ανάλυση κινδύνου με το Pertmaster. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο διάγραμμα κατανομής κόστους που ακολουθεί:

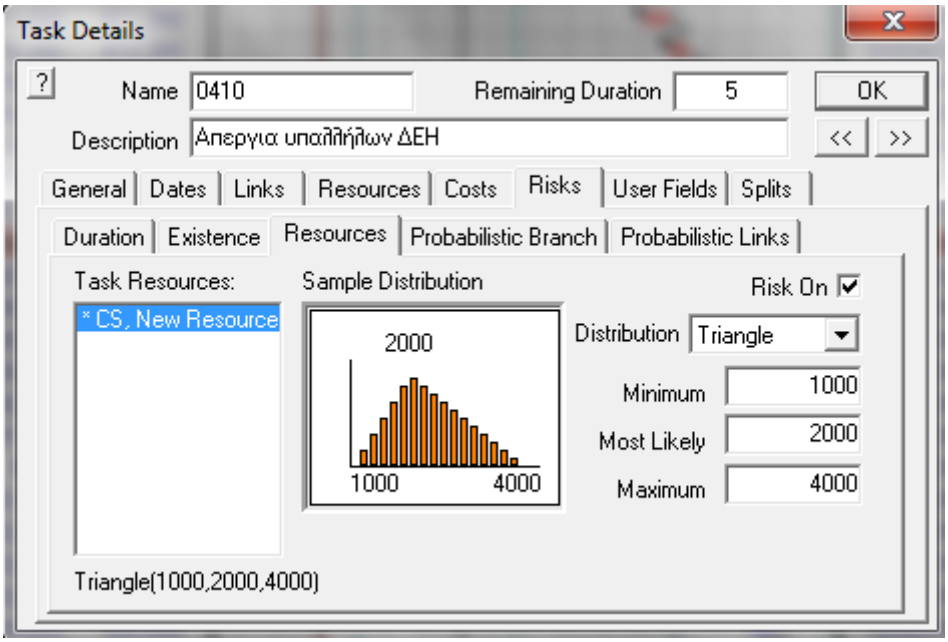


Εικόνα 5.15: Διάγραμμα κατανομής κόστους

Με την ανάλυση του Pertmaster δίνεται η παρακολούθηση του κινδύνου βήμα προς βήμα. Σε αυτή την ανάλυση το Pertmaster έδειχνε ότι το συνολικό κόστος μεταβαλλόταν σε κάθε βήμα. Το μέγιστο κόστος είναι 1.480.100€ ενώ το ελάχιστο είναι 1.456.100€. Η τυπική απόκλιση είναι 4.476€.

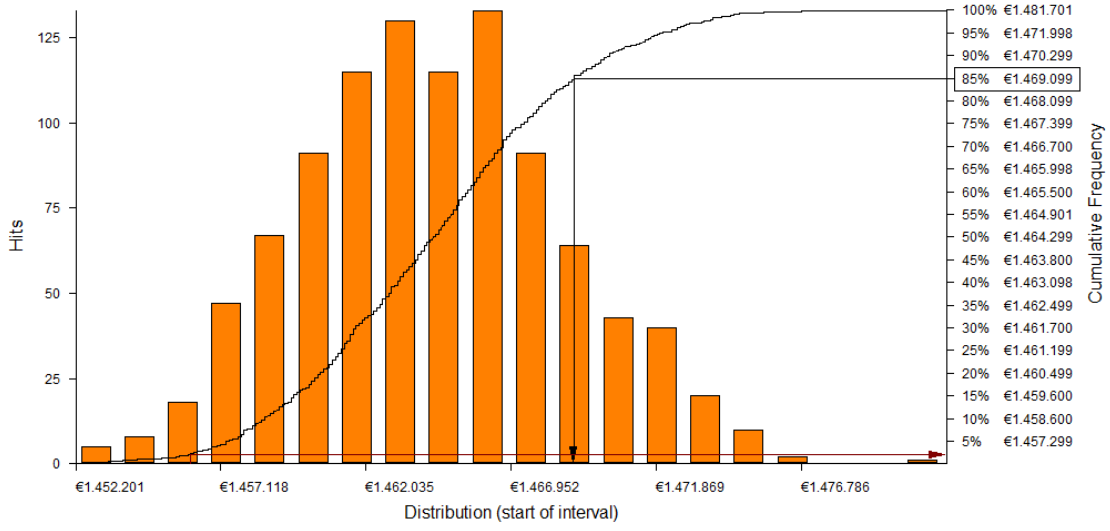
5.7 Εισαγωγή κινδύνου στο κόστος κάθε εργασίας

Το κόστος που αντιστοιχήθηκε στις παραπάνω εργασίες που εμπεριέχουν κίνδυνο και συμβολή στην καθυστέρηση του έργου είναι η καλύτερη δυνατή εκτίμηση. Περιστατικά που έχουν συμβεί στο παρελθόν με παρόμοια έργα έδειξαν ότι η απεργία για παράδειγμα των υπαλλήλων της ΔΕΗ είναι ένα απρόβλεπτο γεγονός που έχει απρόβλεπτη διάρκεια και κόστος. Επομένως, το κόστος γι' αυτή την εργασία κυμαίνεται από 1000€ έως 4000€ όπως φαίνεται και στο Pertmaster.



Εικόνα 5.16: Διανομή κόστους για το γεγονός "απεργία υπαλλήλων της ΔΕΗ"

Το ίδιο ισχύει και για τις άλλες δύο εργασίες-κινδύνους. Οπότε εισάγοντας την αβεβαιότητα στο κόστος των εργασιών εκτελείται εκ νέου η ανάλυση κινδύνου και έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα.



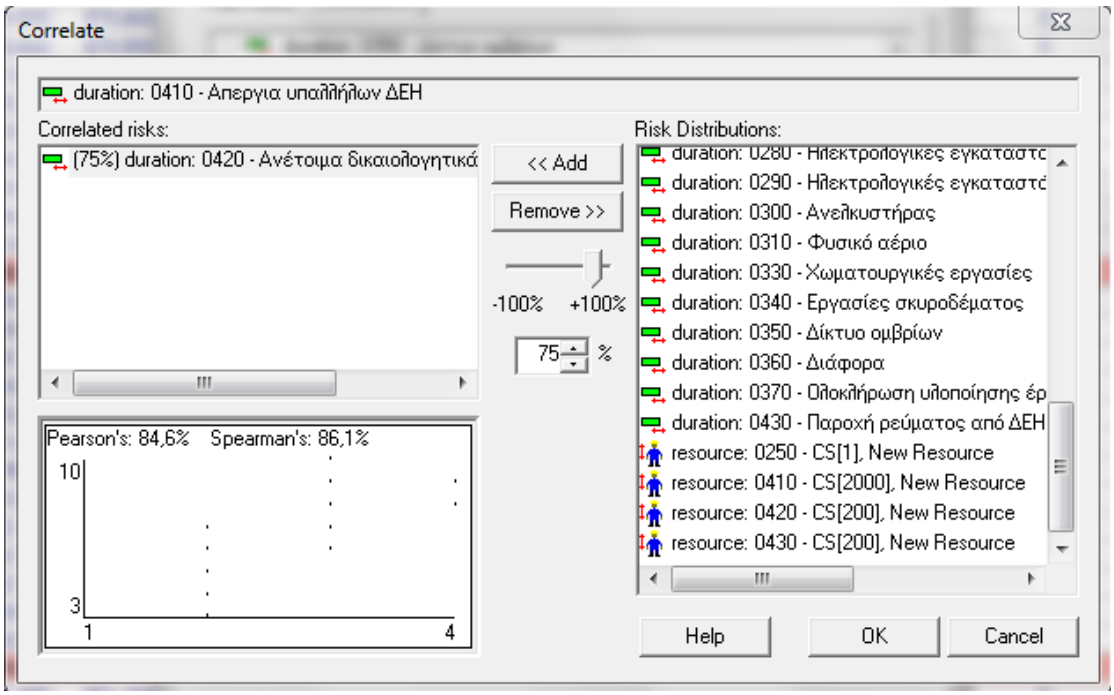
Εικόνα 5.17: Διάγραμμα κατανομής κόστους για πιθανοτικό κίνδυνο

Από το διάγραμμα διανομής κόστους προκύπτει ότι το ελάχιστο κόστος για το έργο είναι 1.452.201€ ενώ το μέγιστο κόστος είναι 1.481.701€. Αξιοσημείωτο σε αυτή την ανάλυση κινδύνου είναι το γεγονός ότι τόσο το συνολικό κόστος του έργου όσο και το κόστος κάθε δραστηριότητας παρουσιάζουν διακύμανση κατά τη διάρκεια της ανάλυσης. Αυτό οφείλεται στη διακύμανση του κινδύνου που παρουσιάζει η εργασία που ακολουθεί τη διαδικασία της πυρόσβεσης, όπως αναφέρθηκε αναλυτικά παραπάνω.

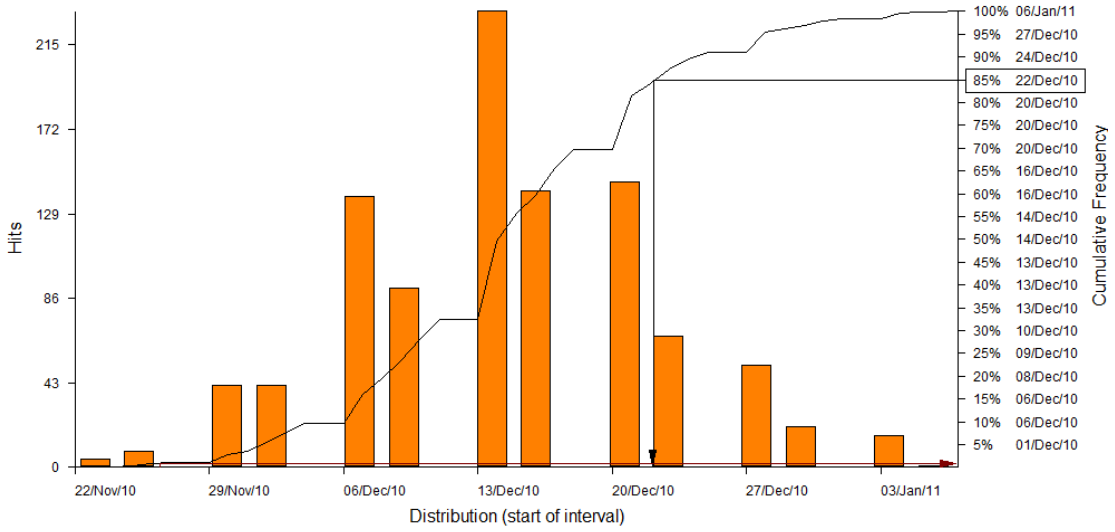
5.8 Συσχέτιση μεταξύ διαρκειών κάθε εργασίας

Από προηγούμενη εμπειρία κατασκευαστικών έργων έχει παρατηρηθεί ότι όταν έχουν απεργία οι υπάλληλοι της ΔΕΗ υπάρχει ένα γενικό κλίμα απεργιακών κινητοποιήσεων και αναταραχής στη χώρα οπότε απεργούν και οι Δήμοι, Κοινότητες, Πολεοδομίες και άλλες δημόσιες υπηρεσίες. Επομένως όταν καθυστερεί το έργο εξαιτίας απεργίας υπαλλήλων της ΔΕΗ θα καθυστερήσει επιπλέον από την ανετοιμότητα των υπόλοιπων δικαιολογητικών που απαιτούνται από τις Δημόσιες υπηρεσίες. Αυτές οι παρατηρήσεις μπορούν να μοντελλοποιηθούν στο Pertmaster χρησιμοποιώντας τη διαδικασία της συσχέτισης. Η ανάλυση κινδύνου χρησιμοποιώντας τη συσχέτιση αποτρέπει από την μοντελοποίηση εξωπραγματικών καταστάσεων και γεγονότων.

Για την εισαγωγή συσχέτισης μεταξύ διαρκειών το Pertmaster ακολουθώντας μια δίαδικασία δίνει ακριβή αποτελέσματα που κάνουν πιο ρεαλιστική την προσομοίωση του κατασκευαστικού έργου. Η συσχέτιση μεταξύ των διαρκειών της απεργίας των υπαλλήλων της ΔΕΗ και των υπόλοιπων δημοσίων υπαλλήλων φαίνεται παρακάτω:



Εικόνα 5.18: Συσχέτιση μεταξύ διαρκειών των εργασιών



Εικόνα 5.19: Διάγραμμα διανομής με συσχετισμένες διάρκειες

Η συσχέτιση που δόθηκε στο συγκεκριμένο παράδειγμα, αν παρακολουθηθεί βήμα-βήμα, δείχνει ότι η διαδικασία της απεργίας των δημοσίων υπαλλήλων ακολουθεί την απεργία αυτών της ΔΕΗ. Γενικότερα η συσχέτιση συμβάλλει στην ακριβέστερη προσομοίωση του κινδύνου.

Με την συσχέτιση ανάμεσα στις εργασίες-δραστηριότητες ενός έργου ολοκληρώνεται η εφαρμογή του Pertmaster για τη διαχείριση κινδύνου. Η εφαρμογή μπορεί να αποτελέσει τη βάση για περαιτέρω ανάλυση και εμβάθυνση τόσο με επεξεργασία των αποτελεσμάτων με στατιστικά προγράμματα (SPSS, Excel), ή ακόμα και με τη τη χρήση επιπλέον modules του Pertmaster εξειδικευμένων στη δημιουργία κατηγοριών κινδύνων και δημιουργίαw μητρώου αναφορών κινδύνου.

6^{ο} κεφάλαιο: Συμπεράσματα και προτάσεις

Κύριος σκοπός της διπλωματικής εργασίας ήταν να αναδείξει τη σημασία της χρήσης πληροφοριακών συστημάτων για τη διαχείριση κινδύνου στον κατασκευαστικό κλάδο. Η έρευνα που περιλαμβάνεται στην εργασία και αναφέρεται στην διαχείριση κινδύνου στον ελληνικό κατασκευαστικό κλάδο παρουσίασε με μελανά χρώματα το επίπεδο γνώσης, εκπαίδευσης και εκτέλεσης των πρακτικών διαχείρισης κινδύνου στην ελληνική πραγματικότητα. Παρόλο που υπάρχουν ικανά και άξια στελέχη στις ελληνικές επιχειρήσεις οι διοικήσεις των εταιριών δεν αφιερώνουν τον απαιτούμενο χρόνο και κόστος για την εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων διαχείρισης κινδύνου με τη βοήθεια των πληροφοριακών συστημάτων.

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε η εφαρμογή του λογισμικού Pertmaster του Primavera της εταιρίας Oracle σε ένα κατασκευαστικό έργο. Αφού έγινε ο σχεδιασμός του έργου και η εισαγωγή των διαθέσιμων πόρων, εισήχθησαν και οι κίνδυνοι στο έργο με τη μορφή της αβεβαιότητας της διάρκειας των δραστηριοτήτων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κινδύνου έδειξαν καθυστέρηση της ημερομηνίας παράδοσης του έργου κατά ένα μήνα. Το γεγονός αυτό και μόνο αποτελεί ένδειξη της σημασίας της διαδικασίας διαχείρισης κινδύνου. Η ενδεχόμενη αβεβαιότητα του χρόνου μίας εργασίας μπορεί να αποτελέσει παράγοντα σημαντικής καθυστέρησης ολόκληρου του έργου.

Η αβεβαιότητα στο χρόνο όμως δεν μπορεί να αφήσει αμέτοχη την αβεβαιότητα στο κόστος. Οι δύο παράγοντες συνδέονται και με την καθοριστική συμβολή του Pertmaster δόθηκαν ασφαλείς προβλέψεις για το έργο. Η εισαγωγή πιθανοτικών διακλαδώσεων στο έργο και η μετέπειτα ανάλυση κινδύνου οδήγησε σε αποτελέσματα

που παρείχαν στο μηχανικό του έργου πληροφορίες πολύ χρήσιμες που τον βοήθησαν να μη βρεθεί προ εκπλήξεως.

Με τη χρήση του Pertmaster ο υπεύθυνος του έργου αισθάνεται μεγαλύτερη σιγουριά ότι δεν θα πέσει εκτός χρονοδιαγράμματος και προϋπολογισμού. Και είναι πολλοί οι παράγοντες κινδύνου που μπορούν να εισέλθουν σε ένα έργο και να ανατρέψουν τα δεδομένα. Η καταγραφή όμως και η επίγνωση των κινδύνων βοηθούν στην αποτελεσματική διαδικασία λήψης αποφάσεων με το μικρότερο δυνατό ρίσκο.

Η παρούσα εργασία φιλοδοξεί να αποτελέσει το έναυσμα για την αναζήτηση πολλαπλών εφαρμογών διαχείρισης κινδύνου σε μικρά και μεγάλα έργα. Η δημιουργία βάσεων δεδομένων κινδύνου για κάθε κατηγορία έργου σε συνδυασμό με τη διαχείριση κινδύνου που παρέχει το Pertmaster θα μπορούσε να εξελίξει την παρούσα εργασία και να δώσει συγκεκριμένα εξειδικευμένα αποτελέσματα για κάθε κλάδο όπως βιομηχανία σιδήρου, πλαστκών, φωτοβολταϊκά και άλλα.

Η συνεργασία του Pertmaster τόσο με το Primavera όσο και με το MS Project δίνει τη δυνατότητα πολλαπλών εφαρμογών που διευκολύνουν το χρήστη και του παρέχουν ένα πολύτιμο εργαλείο για την διαχείριση όλων των φάσεων ενός έργου. Χάρη στα πληροφοριακά συστήματα, η διαχείριση κινδύνου συστηματοποιείται και είναι εύκολο ανά πάσα στιγμη να ανατρέξει ο μηχανικός του έργου στην εφαρμογή του και να δει σε κάθε σταδιο, ποιος κίνδυνος έχει προτεραιότητα, τι ενέργειες πρέπει να γίνουν για την αποφυγή του και πότε θα προσπεραστεί η αβεβαιότητα που εισάγει ο κίνδυνος.

Από όλα τα παραπάνω κι από τη δική μου ενασχόληση με το Pertmaster καθίσταται σαφές με απόλυτη βεβαιότητα ότι τα πληροφοριακά συστήματα γενικότερα

και το Pertmaster ειδικότερα μπορούν να αποτελέσουν ένα σημαντικό και απαραίτητο εργαλείο για κάθε project manager του τεχνικού κλάδου.

Παράρτημα 1

Μητρώο Κινδύνου

Τίτλος Έργου:	
Υπεύθυνος Συντονιστής:	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Κωδ. Αρ.	**Ημ/νία Εντοπι-σμού**	**Εντοπί-σθηκε από**	**Κατηγορία Κινδύνου**	**Περιγραφή Κινδύνου**	**Περιγραφή Επίπτωσης**	**Βαθμολό-γηση Πιθανότητας**	**Βαθμολόγηση Επίπτωσης**	**Προληπτικές Ενέργειες**	**Υπεύθυνος**	**Ημ/νία Ενέρ-γειας**	**Ενέργειες Αντιμετώπισης**	**Υπεύθυνος**	**Ημ/νία Ενέρ-γειας**

<u>Κατευθυντήριες/ Επεξηγηματικές Σημειώσεις</u>

Στήλη 1:	Εισάγετε μοναδικό κωδικό για τον εντοπισμό κάθε κινδύνου
Στήλη 2:	Εισάγετε την ημερομηνία εντοπισμού και καταγραφής του κινδύνου
Στήλη 3:	Εισάγετε το όνομα (ή τη θέση) του προσώπου που εντόπισε και ανέφερε τον κίνδυνο
Στήλη 4:	Επιλέξετε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες στην οποία ανήκει ο κίνδυνος που εντοπίστηκε: ▪ ***Στρατηγικοί/ εμπορικοί*** ▪ ***Οικονομικοί/ χρηματοοικονομικοί/ αγοράς*** ▪ ***Νομικοί & Ρυθμιστικοί*** ▪ ***Οργανωτικοί/ διαχειριστικοί/ ανθρωπίνου παράγοντα*** ▪ ***Πολιτικοί*** ▪ ***Περιβαλλοντικοί*** ▪ ***Τεχνικοί/ λειτουργικοί/ υποδομής***
Στήλη 5:	Παρέχετε συνοπτική περιγραφή του κινδύνου
Στήλη 6:	Παρέχετε συνοπτική περιγραφή της ενδεχόμενης επίπτωσης του κινδύνου στο έργο (δηλαδή, επίπτωση στο αντικείμενο, στα παραδοτέα, στο χρονοδιάγραμμα, στους πόρους)
Στήλη 7:	Εκτιμήστε την πιθανότητα να συμβεί ο κίνδυνος (**ΠΧ**=«Πολύ Χαμηλή», **Χ**=«Χαμηλή», **Μ**=«Μέτρια», **Υ**=«Υψηλή», **ΠΥ**=«Πολύ Υψηλή»)
Στήλη 8:	Εκτιμήστε το επίπεδο της επίπτωσης του κινδύνου στο έργο (**ΠΧ**=«Πολύ Χαμηλό», **Χ**=«Χαμηλό», **Μ**=«Μέτριο», **Υ**=«Υψηλό», **ΠΥ**=«Πολύ Υψηλό»)
Στήλη 9:	Περιγράψετε τις ενέργειες που θα πρέπει να αναλαμβάνονται για την αποτροπή του συμβάντος κινδύνου ή την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας εμφάνισής του
Στήλη 10:	Εισάγετε τα ονόματα (ένα ή περισσότερα) των προσώπων που είναι υπεύθυνα για την ανάληψη κάθε προληπτικής ενέργειας
Στήλη 11:	Εισάγετε την ημερομηνία ανάληψης της προληπτικής ενέργειας
Στήλη 12:	Περιγράψετε τις ενέργειες που θα πρέπει να αναλαμβάνονται σε περίπτωση που ο κίνδυνος συμβεί για την ελαχιστοποίηση της επίπτωσής του στο έργο
Στήλη 13:	Εισάγετε τα ονόματα (ένα ή περισσότερα) των προσώπων που είναι υπεύθυνα για την ανάληψη κάθε ενέργειας αντιμετώπισης
Στήλη 14:	Εισάγετε την ημερομηνία ανάληψης της ενέργειας αντιμετώπισης (μόνο αν ο κίνδυνος συμβεί)

(Πηγή**:** http://www.scribd.com/doc/6317942/KATSARELIS-01)

Παράρτημα 2

ΟΝΟΜΑ ΕΡΓΟΥ:	
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ:	

ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

ΚΩΔ. ΑΡ. ΚΙΝΔΥΝΟΥ:	*Μοναδικός κωδικός αριθμός που δίνεται στον κίνδυνο [συμπληρώνεται από τον Υπεύθυνο Συντονιστή]*
ΑΝΑΦΕΡΕΤΑΙ ΑΠΟ:	*Όνομα του προσώπου που αναφέρει τον κίνδυνο*
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ:	*Ημερομηνία συμπλήρωσης του εντύπου*

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
Περιγραφή Κινδύνου:
Σύντομη περιγραφή του κινδύνου. Αναφορά στην πιθανή επίπτωσή του στο Έργο (π.χ. μπορεί να επηρεάσει τον χρόνο ολοκλήρωσης του έργου, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα υπέρβαση του προϋπολογισμού, τα παραδοτέα μπορεί να μην είναι της κατάλληλης ποιότητας κλπ.).
Πιθανότητα Κινδύνου:
*Περιγράψετε και εκτιμήστε την πιθανότητα επέλευσης του κινδύνου (**ΠΧ**=«Πολύ Χαμηλή», **Χ**=«Χαμηλή», **Χ**=«Μέτρια», **Υ**=«Υψηλή», **ΠΥ**=«Πολύ Υψηλή»).* *[να συμπληρώνεται από τον αναφέροντα τον κίνδυνο (risk originator) και να επισκοπείται από τον Υπεύθυνο Συντονιστή]*
Επίπτωση Κινδύνου:
*Περιγράψετε και εκτιμήστε το επίπεδο της επίπτωσης του κινδύνου στο Έργο (**ΠΧ**=«Πολύ Χαμηλό», **Χ**=«Χαμηλό», **Χ**=«Μέτριο», **Υ**=«Υψηλό», **ΠΥ**=«Πολύ Υψηλό»).* *[να συμπληρώνεται από τον αναφέροντα τον κίνδυνο (risk originator) και να επισκοπείται από τον Υπεύθυνο Συντονιστή]*

ΠΡΟΤΑΣΗ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ/ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΩΝ
Προτεινόμενες Προληπτικές Ενέργειες:
Περιγράψετε συνοπτικά τις ενέργειες που προτείνετε να αναληφθούν για την πρόληψη της επέλευσης του κινδύνου. *[συμπληρώνεται από τον Υπεύθυνο Συντονιστή]*
Προτεινόμενες Ενέργειες Αντιμετώπισης:
Περιγράψετε συνοπτικά τις ενέργειες που προτείνετε να αναληφθούν για την ελαχιστοποίηση της επίπτωσης ενός κινδύνου όταν αυτός επέλθει. *[συμπληρώνεται από τον Υπεύθυνο Συντονιστή]*

ΕΓΚΡΙΣΗ:
Υπογραφή Ημερομηνία: *Θα πρέπει να υπογράφεται είτε από τον Υπεύθυνο Συντονιστή είτε από την Καθοδηγητική Επιτροπή Έργου, ανάλογα με το ποιος είναι υπεύθυνος για την παροχή έγκρισης.*

(Πηγή: http://www.scribd.com/doc/6317942/KATSARELIS-01)

Βιβλιογραφία

Βιβλία

PMBOK® Guide (2004), "A Guide to the Project Management Body of Knowledge", Third Edition, an American National Standard ANSI/PMI 99-001-2004

Jute B. (2009), "Project Risk Management Handbook, The invaluable guide for managing project risks", Mantaba Publishing

Άρθρα ελληνικά

Κηρυττόπουλος Κ. (2006), «Η διαχείριση κινδύνων έργων στην κατασκευαστική βιομηχανία», Ελληνική Βιομηχανία: προς την οικονομία της γνώσης, ΤΕΕ, Αθήνα

Κηρυττόπουλος Κ. (2007), «Ορολογία διαχείρισης κινδύνων έργων», ΕΛΕΤΟ-6ο Συνέδριο «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία», Αθήνα

Kyriazoglou J., Kyriazoglou C., Sygkouna I., (2007), «Πρότυπο Διαχείρισης Κινδύνου», IRM, AIRMIC, ALARM

Άρθρα ξενόγλωσσα

Bangun F., Bhuta C. (2003), "Property development risk profile in a selected project using @Risk software package and Pertmaster software", Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.4.

Meritt W James., "Risk Management", Wang Global

Elky S. (2006), "An Introduction to Information System Risk Management", SANS Institute Reading Room

Gerwick B. "Risk Assessment Innovative Construction Project", Ben C. Gerwick Inc.

Jutras C. (2010), "2010 Project Management Report, Standardized Best Practices and Technology Adoption in the AEC Industry", Aberdeen Group, A Harte-Hanks Company

Klemetti A. (2006), "Risk Management in Construction Project Networks", Helsinki University of Technology

Laboratory of Industrial Management

Lazicki D. (2005) "Risk Management: Tying it all together with Primavera®", A Primavera Odyssey

Osipova E., "Risk Management in the different phases of a construction project-a study of actors' involvement", Department of Civil, Mining and Environmental Engineering Luleå University of Technology, Luleå, Sweden

Total Asset Management (2004), "Risk Management Guideline", New South Wales Treuasury

Wyrick J., "Project Technical Risk Management", American Society of Engineers

Άρθρα στο Διαδίκτυο

Γιαννιάς Δ. «Σειρά διαφανειών παρουσίασης των εισαγωγικών σημείων και εννοιών του δεύτερου τόμου του μαθήματος», Ε.Α.Π, 2004-2005.

Διαθέσιμο:

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:EwxbL-dQ80MJ:www.eap.gr/programmes/deo/deo40/docs/deo40_seira_diafanion_b_2004-05.ppt+%CE%A3%CE%B5%CE%B9%CF%81%CE%AC+%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%86%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CE%BD+%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%AF%CE%B1%CF%83%CE%B7%CF%82+%CF%84%CF%89%CE%BD+%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD+%CF%83%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%AF%CF%89%CE%BD+%CE%BA%CE%B1%CE%B9+%CE%B5%CE%BD%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CF

%8E%CE%BD+%CF%84%CE%BF%CF%85+%CE%B4%CE%B5%CF%8D%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%85+%CF%84%CF%8C%CE%BC%CE%BF%CF%85+%CF%84%CE%BF%CF%85+%CE%BC%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82&cd=1&hl=el&ct=clnk&gl=gr (20 Ιουλίου 2010)

Chang H., Sang Bok J., Yang Kue.L., Seo Young, P., Hyun Suk, Moon, "Risk Management Model of Construction Projects Using WBS Generator linked 4D CAD",

Available at:

http://itc.scix.net/data/works/att/b763.content.08955.pdf (5 August 2010)

Chartis, "Risk management, Construction Risk Management", Chartis Inc, November 2009.

Available at:
http://www.chartisinsurance.com/ncglobalweb/internet/US/en/files/Construction%20Risk%20Management_tcm295-222599.pdf (July 22 2010)

Critical Path Consulting and Training, "Διαχείριση Κατασκευαστικών Έργων", Αθήνα

Available at:

www.criticalpath.gr

Oracle Data Sheet, "Primavera Risk Analysis", (2009)

Available at:

http://www.oracle.com/us/corporate/acquisitions/primavera/index.html (July 30 2010)

Oracle White Paper, "A Standardized Approach to Risk Improves Project Outcomes and Profitability", (April 2010)

Available at:

www.oracle.com (July 30 2010)

Osipova E., "The Impact of Procurement Options on Risk Management in Swedish Construction Projects", 2008.

Available at:

http://epubl.ltu.se/1402-1528/2008/13/index-en.html (July 22 2010)

Primavera "Risk Management for projects with Pertmaster"

Available at:

www.primavera.com (2 August 2010)

UNDP Bureau of Management Procurement Support Office, "Risk Management in Contracting for Construction Services"

Available at:

www.undp.org/procurement/training.shtml (25 July 2010)

Διπλωματικές Εργασίες

Αδάμ Χ.(2009), «Οφέλη από τη χρήση Project Management Systems (PMIS) στη διαχείριση μικρών και μεσαίων έργων», Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη

Kajca S. (2006), "Risk management in small construction projects", Luleå University of Technology Department of Civil and Environmental Engineering Division of Architecture and Infrastructure

Ηλεκτρονικές Πηγές

http://www.scribd.com/doc/19654001/Risk-Management-in-Construction-Projects

http://www.publicprocurementguides.treasury.gov.cy/OHS-GR/HTML/index.html?7_4_7_2_development_of_risk_management_plan.htm

http://users.ntua.gr/jpp/cm/

http://www.scribd.com/doc/6317942/KATSARELIS-01

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%BF%CE%AF%CE%BA%CE%B7%CF%83%CE%B7_%CE%BA%CE%B1%CE%B9_%CE%94%CE%B9%CE%B1%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B7_%CE%88%CF%81%CE%B3%CE%BF%CF%85