



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(ΔΠΜΣ) ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΑ ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΡΓΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΓΟΡΤΥΝΑΣ
ΜΕ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΗΣ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Χουστουλάκης Γεώργιος

M.O 112

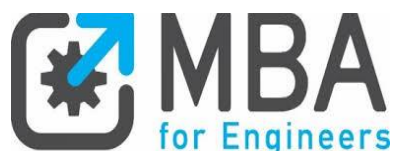
Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Δρ. Μαρκάκη Μαρία



ΗΡΑΚΛΕΙΟ (ΜΗΝΑΣ) 2020



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ (ΔΙΠΜΣ) ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΓΙΑ
ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΑ ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΡΓΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΓΟΡΤΥΝΑΣ
ΜΕ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΗΣ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

Χουστουλάκης Γεώργιος

M.O 112

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Δρ. Μαρκάκη Μαρία

**Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την
...../...../.....**

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

.....

Δρ. Μαρκάκη Μαρία

.....

Δρ.

.....

Δρ.

Χουστουλάκης Γεώργιος

Πτυχιούχος Μηχανολόγος Μηχανικός Τ.Ε., Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου Κρήτης

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Copyright© All rights reserved.

Η έγκριση της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας από αυτό το πρόγραμμα δεν υποδηλώνει απαραίτητα και την αποδοχή όλων των απόψεων του συγγραφέα από την μερία του Τμήματος.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η πολύτιμη και ουσιαστική καθοδήγηση της επιβλέπουσας καθηγήτριας κ. Μαρκάκη Μαρίας καθώς και όλους τους συναδέλφους συμφοιτητές που γνωριστήκαμε εξαιτίας αυτού του μεταπτυχιακού προγράμματος και ταξιδέψαμε μαζί σε αυτό το ταξίδι της γνώσης.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την σύζυγο μου της 2 κόρες και όσους με στήριξαν με την βοήθεια που μου παρείχαν παραμερίζοντας τα οικογενειακά και παιδικά τους θέλω προκειμένου να πετύχω στον στόχο μου.

*και τέλος θα ήθελα να κλείσω με<<.....Μια μέρα θα
ζυπνήσουμε και δεν θα
υπάρχει άλλος χρόνος
να κάνουμε πράγματα
που πάντα θέλαμε.
ας τα κάνουμε τώρα !!!>>*

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η παρουσίαση της διαχείρισης κινδύνου στα δημόσια έργα και ειδικότερα στα δημόσια έργα του Δήμου Γόρτυνας αναλύοντας τις τεχνικές της πολυκριτήριας Ανάλυσης. Καθώς και η ανάλυση της διαχείρισης του κινδύνου στα δημόσια έργα του Δήμου Γόρτυνας με τη μέθοδο της τεχνικής ΑΗΡ της πολυκριτήριας ανάλυσης

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται αναφορά στην διοίκηση έργου με τις βασικές λειτουργίες και διαδικασίες καθώς και τους παράγοντες που συμβάλουν στην επιτυχία του έργου. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην διαχείριση κινδύνου στην διοίκηση των δημόσιων έργων καθώς και στον εντοπισμό με τεχνικές και μεθόδους στις οποίες γίνεται ανάλυση και τρόποι αντιμετώπισης των κινδύνων. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην πολυκριτήρια ανάλυση και τις βασικές κατηγορίες της.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται εφαρμογή της επιλεγμένης μεθοδολογίας στην πρώτη φάση της έρευνας αναφέρονται η λίστα των κινδύνων του έργου καθώς και η ανάλυση των κινδύνων στην έκθεσή του. Η μελέτη ολοκληρώνεται με την αντιμετώπιση των κινδύνων για τον καθένα ξεχωριστά και στο τέλος παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας.

Abstract

The purpose of this dissertation is the presentation of risk management in public works and in particular in public works of the Municipality of Gortyna analyzing the techniques of multi-criteria Analysis. As well as the analysis of risk management in public works of the Municipality of Gortyna with the AHP technique multi-criteria analysis.

The first chapter of the work refers to project management with the basic functions and procedures as well as the factors that contribute to the success of the project. The second chapter refers to risk management in the management of public works as well as to the identification with techniques and methods in which the analysis is done and ways of dealing with the risks. The third chapter refers to the multi-criteria analysis and its main categories.

In the fourth chapter, the selected methodology is applied in the first phase of the research, the list of project risks is mentioned as well as the risk analysis in the

The study is completed by addressing the risks for each individual and at the end the conclusions of the dissertation are presented.

keywords risk management, public works, multi-criteria analysis technique (Analytic Hierarchy Process or APR)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	1
---------------	---

ΜΕΡΟΣ Α΄ Βιβλιογραφική Επισκόπηση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1. ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ

1.1. Εισαγωγή στην διοίκηση έργων	2
1.2. Διοίκηση Έργων	3
1.3. Λειτουργίες & Διαδικασία	4
1.4. Παράγοντες της επιτυχίας ενός έργου	6
1.4.1 Διαχειριστές έργων	6
1.4.2 Ομάδες έργων	7
1.4.3 Δ/ντής έργου.....	7
1.4.4 Υποστηρικτές έργου	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΗΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΟΥ

2.1 Διοίκηση των δημόσιων έργων	9
2.2 Κίνδυνος στα δημόσια έργα	9
2.3 Διαχείριση κινδύνου	10
2.3.1 Γενικά	10
2.3.2 Ορισμός	10
2.3.3 Σχεδίαση διαχείρισης κινδύνου	11
2.3.4 Εντοπισμός κινδύνων	11
2.3.5 Τεχνικές και μέθοδοι εντοπισμού	12
2.3.5.1 Οι συνεντεύξεις	12
2.3.5.2 Καταιγισμός ιδεών	12
2.3.5.3 Κατάλογοι εντοπισμού κινδύνων	13
2.3.5.4 Δομή ανάλυσης κινδύνων	13
2.3.5.5. Ανάλυση υποθέσεων	13
2.3.5.6 Ανάλυση swot.....	14

2.3.5.7	Ανασκόπηση εγγράφων	14
2.3.5.8	Τεχνικές διαγραμμάτων.....	14
2.3.5.9	Μέθοδος των δελφών	15
2.3.5.10	Μέθοδος ειδικών ομάδων	16
2.3.6	Η Ανάλυση κινδύνων	17
2.3.6.1	Η Ποιοτική ανάλυση	18
2.3.6.2	Η Ποσοτική ανάλυση	20
2.3.7	Αντιμετώπιση κινδύνων	22
2.3.8	Έλεγχος – Παρακολούθησης	23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3. ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ

3	Εισαγωγή	25
3.1.	Μέθοδοι πολυκριτήριας ανάλυσης	26
3.1.1	Αναλυτική ιεραρχική μέθοδος	27
3.1.2	Η σταθμισμένη μέθοδος του προγραμματισμού.....	30
3.1.3	Μέθοδος ELECTRE	32
3.1.4	Μέθοδος PROMETHEE.....	39
3.1.5	Μέθοδος TOPSIS.....	48
3.1.6	Μέθοδος VIKOR	51
3.1.7	Μέθοδος Borda	54
3.1.8	Η πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας(MAUT)	57
3.2	Επιλογή και εφαρμογή μεθοδολογίας πολυκριτήριας ανάλυσης για τα τεχνικά έργα του Δήμου Γόρτυνας .	
3.2.1	Αξιολόγηση και σύγκριση των πολυκριτηριακών μεθόδων	59
3.2.2	Συμπερασματα και προτάσεις για την χρήση των μεθόδων	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4. Ερευνητική φάση

4.1	1 ^η φάση έρευνας	67
-----	-----------------------------------	----

4.2	2 ^η φάση έρευνας	88
4.3	Ανάλυση και αξιολόγηση της έρευνας.....	104
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο		
5.1	Συμπεράσματα.....	106
	Βιβλιογραφία	108

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

<<Ο κίνδυνος είναι, αρνητική η θετική επίδραση της αβεβαιότητας η οποία επηρεάζει την επίτευξη των στόχων μας >> ή <<Κίνδυνος είναι η πιθανότητα που υπάρχει να συμβεί σε ένα γεγονός το οποίο θα έχει αρνητικό αποτέλεσμα στην επίτευξη στόχων σε ένα ιδιωτικό ή ένα δημόσιο έργο >>. Σε γενικότερα πλαίσια είναι ένα είδος δραστηριότητας ή αδυναμίας η οποία μπορεί να συμβεί στο μέλλον το οποίο θα έχει αρνητικό ή ακόμα και θετικό αποτέλεσμα στην επίτευξη του στόχου της επιχείρησης. Το γεγονός της διαχείρισης των κινδύνων είναι απαραίτητο για κάθε επιχείρηση προκειμένου να υπάρχει μείωση και ελαχιστοποίηση των απωλειών. Παρά το γεγονός αυτό πολλές δημόσιες ή ιδιωτικές επιχειρήσεις δεν εφαρμόζουν στρατηγικές εκτίμησης και διαχείρισης των κινδύνων. Το γεγονός αυτό οφείλεται ότι αυξάνει το κόστος στην επιχείρηση με το ανθρώπινο δυναμικό να αυξάνεται μαζί και τα λειτουργικά έξοδα και τον προϋπολογισμό του έργου.

Στα πλαίσια της διακυβέρνησης του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα η διαχείριση του κινδύνου είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι της διαχείρισης των έργων. Σκοπός των διαχειριστών είναι να ενεργούν προς όφελος της επιχείρησης να εκφράζουν να αξιολογούν και να ανταποκρίνονται στους κινδύνους. Γενικότερα η διαχείριση των κινδύνων δεν είναι ευθύνη ενός ατόμου σε μια επιχείρηση ιδιωτική η δημόσια αλλά την ευθύνη την έχουν σε όλα τα επίπεδα της επιχείρησης (Loch, Arnoud & Pich, 2006).

Η παρούσα διπλωματική έχει σαν σκοπό την παρουσίαση των μεθοδολογιών της διαχείρισης των κινδύνων στα δημόσια έργα του κατασκευαστικού τομέα του Δήμου Γόρτυνας καθώς η διαχείριση τους με τεχνικές της πολυκριτήριας ανάλυσης καθώς και χρήση της τεχνικής της μεθόδου της διαδικασίας της αναλυτικής ιεράρχησης (AHP).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ

1.1 Εισαγωγή

Η διαχείριση του κινδύνου είναι ένα μεγάλο πεδίο έρευνας το οποίο απασχολεί τον δημόσιο φορέα εξαιτίας του μπορούν να βελτιωθεί η τελική απόδοση των έργων και να διασφαλιστεί η επιτυχία τους .Ο κίνδυνος είναι ένα γεγονός απρόβλεπτο που δεν ξέρουμε ποτέ και εάν εμφανιστεί και τι επίπτωση θα έχει σε ένα δημόσιο έργο .Μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης τουλάχιστον ενός κινδύνου προκειμένου να είναι η διαδικασία διαχείρισης του κινδύνου απαραίτητη προκειμένου να υπάρξει ομαλή περαίωση του έργου .

Στην επιστημονική βιβλιογραφία η διαχείριση του έργου έχει οριστεί με διάφορους τρόπους μερικοί από αυτούς είναι οι παρακάτω :

- Κάθε εργασία απαιτεί ένα συγκεκριμένο συνδυασμό εργαλείων και τεχνικών τα οποία έχουν δομηθεί προκειμένου να ταιριάζουν στο περιβάλλον εργασιών και τον κύκλο ζωής από τον σχεδιασμό έως την ολοκλήρωση του έργου (Loch, Arnoud & Pich, 2006)
- Η διαχείριση του έργου είναι η ικανότητα επαγγελματία προκειμένου να παραδώσει με επιμέλεια το έργο το οποίο οργανώνει η ομάδα συνδυάζοντας τα κατάλληλα τεχνικά μέσα και μεθόδους ,τι τεχνικές διαχείρισης στην εκπόνηση και στην επίτευξη των στόχων του οργανισμού (Cohen ,palmer,2004)
- Όταν γίνεται η οργάνωση ενός έργου γίνεται εφαρμογή δεξιοτήτων ,γνώσεων και τεχνικών προκειμένου να καλυφθούν όλες οι απαιτήσεις του έργου. Την διαχείριση βοηθάει πολύ η εφαρμογή καθώς και η ενσωμάτωση των διαδικασιών της διαχείρισης οι οποίες αφορούν σχεδιασμό εκκίνηση παρακολούθηση εκτέλεση και την διαχείριση προκειμένου να ολοκληρωθεί το έργο .
- Ο Peter Morris έδωσε σαν περιγραφή για την διαχείριση έργου είναι : <<Η διαδικασία της ενσωμάτωσης όλων αυτών που πρέπει να γίνουν καθώς το έργο διανύει τον κύκλο ζωής έτσι ώστε να ικανοποιηθούν ολοι οι σκοποι του >>.
- Τα έργα γενικά και ειδικότερα τα τεχνικά έργα του δημοσίου κάθε μέρα όλο και μεγαλώνουν σε μέγεθος και στην πολυπλοκότητα με αποτέλεσμα να αυξηθούν οι ανάγκες καθώς και οι επιθυμίες προκειμένου να γίνει υπέρβαση των ορίων .Τα έργα τα απαρτίζουν κάποια στάδια που έχουν τους παρακάτω κύκλους ζωής :
- 1)Στάδιο σύλληψη της κεντρικής ιδέας και εκκίνηση του έργου .
- 2) Στάδιο σχεδιασμού και ανάπτυξης του έργου .
- 3) Στάδιο υλοποίησης ή κατασκευής του έργου .

- 4) Στάδιο λειτουργίας και παράδοσης του έργου .
- Πιο αναλυτικά.
- 1) Στο πρώτο στάδιο της σύλληψης της κεντρικής ιδέας οι ενδιαφερόμενοι καταθέτουν προτάσεις για να υλοποιηθεί το έργο .Οι προτάσεις θα πρέπει να έχουν στοιχεία ποιοτικά και ποσοτικά.
- 2) Στο δεύτερο στάδιο του σχεδιασμού και της ανάπτυξης όλες οι ομάδες οι οποίες ενδιαφέρονται θα καταθέσουν τα σχέδια τους και τις προτάσεις τους στον πελάτη .Τα σχέδια θα περιλαμβάνουν το τρόπο που θα υλοποιηθεί ,τα κοστολόγια ,τα χρονικά πλαίσια και οποιαδήποτε λεπτομέρεια η οποία κρίνεται απαραίτητη για το έργο .Το οποίο θα καταλήξει σε έναν ανάδοχο προκειμένου να υλοποιηθεί το έργο .
- 3) Στο τρίτο στάδιο της υλοποίησης στο οποίο δημιουργείται ένα αρκετά λεπτομερές σχέδιο κατασκευής του έργου προκειμένου να τεθεί σε εφαρμογή μέσω των τεχνικών προγραμμάτων και παρακολούθησης .
- 4) Στο τελευταίο στάδιο της παράδοσης και λειτουργίας γίνεται η εκκαθάριση όλων των εκκρεμοτήτων οικονομικών και κατασκευαστικών ώστε να γίνει η αξιολόγηση όλων των οποίων έχουν παραδοθεί για τυχόν εντοπισμό λαθών και σημείων το οποίο μπορούν να βελτιωθούν η να τροποποιηθούν .

1.2 Διοίκηση έργου.

Ως διοίκηση –διαχείριση ενός έργου ορίζουμε την εφαρμογή ,εργαλείων , δεξιοτήτων, γνώσεων αλλά και των τεχνικών σταδίων του κύκλου ζωής των έργων ,εχοντας σαν σκοπό να δημιουργηθούν δραστηριότητες οι οποίες θα πληρούν τις προϋποθέσεις τους .Ο προγραμματισμός και ο έλεγχος των έργων είναι από τα πιο κύρια ουσιώδη συστατικά για την διαχείριση του έργου.Προγραμματισμός του έργου είναι η διαδικασία δημιουργίας ενός πλάνου κατάλληλου των εργασιών που θα χρειαστούν προκειμένου να μπορέσει να υλοποιηθεί το έργο .Σαν στόχο του προγραμματισμού είναι να γίνει καθορισμός του χρονοδιαγράμματος των εργασιών το οποίο θα έχει σαν αποτέλεσμα την έγκαιρη και οικονομική ολοκλήρωση του έργου. Ενώ ο έλεγχος των έργων έχει σαν σκοπό την καλή εφαρμογή, του προγραμματισμού όταν γίνεται η ενέργειες της υλοποίησης του έργου καθώς απαιτείται την ανάλογη προσπάθεια με τον προγραμματισμό. Στην διάρκεια του ελέγχου του έργου γίνεται ανάλυση και σύγκριση της υλοποίησης και της ροής του έργου σχετικά με το πλάνο της επιπτώσεις τις απρόβλεπτες εργασίες και την σωστή λήψη των αποφάσεων προκειμένου να γίνει η εκτέλεση του έργου . Με την διαχείριση του έργου διαχειρίζονται περίπλοκες διαδικασίες και καταστάσεις όπως η πίεση χρόνου η συνεργασία διαφόρων τμημάτων και οργανισμών καθώς και η συνεργασία ειδικών από διάφορους τομείς (Ajmal, Koskinen, 200 ,Lappe, Spang 2014). Με την διαχείριση του έργου αξιοποιούνται συστήματα προσέγγισης διαχείρισης. Μέσα από το σύνολο των κανονισμών αναπτύσσονται τεχνογνωσίες σχεδιασμού διαχείριση και επιτήρηση του

ανθρώπινου δυναμικού καθώς και η διαχείριση χρόνου, ποιότητας και κόστους του κάθε έργου.

Οι κυριότεροι σκοποί της διαχείρισης ενός έργου :

Ο προσδιορισμός αναγκών αλλά και των απαιτήσεων .

Η αντιμετώπιση των προσδοκιών, των αναγκών καθώς και των ενδιαφερόμενων μερών

Η ισορροπία των ανταγωνιστικών έργων

1.3 Λειτουργίες και διαδικασίες.

Η επιτυχία της συμφωνίας είναι η στόχευση των πραγματικών προσδοκιών και η παράδοση του τελικού προϊόντος οι οποίες είναι εργασίες με πολλές απαιτήσεις και έχει σαν αποτέλεσμα την χρήση πολλών τεχνικών. Οι τεχνικές αυτές διαχωρίζονται σε τρεις τομείς (Kwak, Anbari).

- Η βάση για το έργο είναι ο ορισμός του έργου , σε αυτήν την φάση μπορούμε να διακρίνουμε δυο δραστηριότητες.

α) Την δραστηριότητα στην οποία ο διαχειριστής καθορίζει το σκοπό τους στόχους καθώς και τους περιορισμούς προκειμένου να μπορεί να απαντήσει σε ερωτήματα για ποιο λόγους γίνεται το έργο και τι πετύχαμε .

β) Ο διαχειριστής του έργου πρέπει να ορίσει τις βασικές παραμέτρους του ελέγχου της διαχείρισης του καθώς να έρθει σε συμφωνία με τους εργαζόμενους του έργου προκειμένου να καθοριστούν οι ρόλοι ο τρόπος επικοινωνίας και ο τρόπος ελέγχου των τυχόν αλλαγών που θα προκύψουν .

- Με τον σχεδιασμό του έργου γίνεται η επίτευξη και ο περιορισμός των στόχων ,με συγκεκριμένες τεχνικές και βάση του χρονοδιαγράμματος καθορίζεται ο χρόνος και η εργασία του καθώς και πότε θα εκτελεστεί η κάθε εργασία αλλά κ το κόστος της .Ο τομέας της διαχείρισης μπορεί και εντοπίζει τα πιο αδύναμα σημεία προκειμένου να καταλήξει σε σχεδιασμό αντιμετώπισης τους.

- Με την επιτήρηση των εργασιών του έργου περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες που βοηθούν να επιτυγχάνουν οι στόχοι .Οι εργασίες είναι οι παρακάτω :

α) Καταμέτρηση και καταγραφεί της εξέλιξης της προόδου μπορεί έγκαιρα να εντοπίσει και να διορθώσει οποιοδήποτε πρόβλημα.

β) Η επικοινωνία είναι εξίσου σημαντική όχι μόνο για τον έλεγχο αλλά και την ενημέρωση τον συντονισμό για την πρόοδο του έργου αλλά κ σε τυχόν αλλαγές που θα προκύψουν .

γ) Διορθωτικές ενέργειες είναι η ενέργειες που γίνονται προκειμένου να ξεπεραστούν κάποια εμπόδια και προβλήματα τα οποία θα τύχουν κατά την εκτέλεση του έργου .

Όλες οι ανωτέρω ενέργειες και λειτουργίες περιέχουν ευθύνες που έχει ο υπεύθυνος διαχειριστής του έργου. Όλες οι διαδικασίες και λειτουργίες γίνονται με συγκεκριμένη σειρά να οριστεί το έργο να προγραμματιστεί και τέλος να ελεγχτεί. Όλες αυτές οι λειτουργίες επαναλαμβάνονται συνεχώς επειδή ο προγραμματισμός θα οδηγήσει σε τροποποιήσεις του ορισμού. Εκτός από την καταγραφή οικονομικών μεγεθών του έργου η ανάλυση οικονομικού προγραμματισμού έχει στόχο τον εντοπισμό πιθανών προβλημάτων υλοποίησης καθιστώντας έτσι δυνατή της αντιμετώπιση τους.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η σύνδεση των λειτουργιών μεταξύ της διαχείρισης του έργου.



Οι διεργασίες οι οποίες είναι σημαντικές για την διαχείριση και την διοίκηση του έργου μπορούν να ταξινομηθούν μεθοδολογικά, σε γνωστικές περιοχές. Μερικές από τις γνωστικές περιοχές της διαχείρισης είναι οι παρακάτω.

- Ενοποίησης του έργου στην οποία γίνεται συγκέντρωση πληροφοριών για τις διεργασίες που χρειάζονται προκειμένου να υπάρχει συντονισμό των στοιχείων του έργου σε μια βάση.
- Το αντικείμενο του έργου έχει σαν στόχο στις διεργασίες που απαιτούνται έτσι ώστε στο έργο να περιλαμβάνονται μόνο οι απαιτούμενες εργασίες.
- Ο χρόνος του έργο περιλαμβάνει τις διεργασίες οι οποίες απαιτούνται έτσι ώστε να δημιουργηθεί και να πραγματοποιηθεί το χρονοδιάγραμμα.
- Το κόστος του έργου επικεντρώνεται γύρω από τον προϋπολογισμό του έχοντας σαν αποτέλεσμα στην εκτέλεση του έργου να μην υπάρχουν μεγάλες αποκλίσεις στον προϋπολογισμό του.

- Η ποιότητα του έργου αφορά τις διεργασίες που είναι απαραίτητες προκειμένου να επιτευχθούν οι ανάγκες και οι λόγοι για τις οποίες πραγματοποιείται το έργο .
- Η ανθρώπινη πόροι αφορά τον ανθρώπινο παράγοντα ο οποίος να είναι όσο γίνεται πιο παραγωγικός και αποτελεσματικός
- Η επικοινωνία του έργου είναι οι εργασίες οι οποίες απαιτούνται ώστε το έργο να εξασφαλίζεται έγκυρη κι έγκαιρη παραγωγή,διανομή αρχειοθέτηση συλλογή και επανάκτηση πληροφοριών.
- Οι κίνδυνοι του έργου που εστιάζονται σε ποιες διεργασίες απαιτούνται ώστε να αναγνωρίζονται να αναλύονται και να αντιμετωπίζονται οι κίνδυνοι του έργου .
- Οι προμήθειες του έργου έχει σαν αντικείμενο την συνεχή τροφοδότηση του έργου με τις υπηρεσίες και τα προϊόντα που χρειάζονται.

1.4 Παράγοντες επιτυχίας ενός έργου.

Όλα τα επιτυχημένα έργα έχουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά όλα αυτά μπορούμε να τα συμπεριλαμβάνουμε σε πέντε παράγοντες προκειμένου να εκπονηθεί η εκπόνηση του έργου.

- Η συμφωνία και η κοινή επικοινωνία των μελών της ομάδας και του εργοδότη προκειμένου να επιτευθούν οι στόχοι του έργου .
- Ο σωστός προγραμματισμός και η δημιουργία οργανογράμματος με κατανεμημένες τις ευθύνες προκειμένου να εκτιμηθεί η πρόοδος στην διάρκεια της εκπόνησης του έργου .
- Η συνεχής επικοινωνία μεταξύ του ανθρώπινου δυναμικού .
- Διαχείριση των προσδοκιών είναι η κατανόηση επακριβώς τι πρόκειται να επιτευχθεί εντός ενός συγκριμένου χρονικού περιθωρίου και προϋπολογισμού .
- Στήριξη από την διεύθυνση οι άνθρωποι που αναλαμβάνουν την διαχείριση του έργου .

Επιτυχημένο θεωρείται ένα έργο όταν ικανοποιούνται όλες οι προσδοκίες οι τουλάχιστον οι περισσότερες των άμεσα ενδιαφερομένων με το έργο .Το γεγονός αυτό είναι δύσκολο και γίνεται ακόμα δυσκολότερο όταν ένα έργο περνάει από την μια φάση στην επόμενη και οι ίδιοι εμφανίζονται νέες απαιτήσεις.

1.4.1 Οι διαχειριστές των έργων.

Οι διαχειριστές των έργων διαχωρίζονται από τον υπόλοιπο κλάδο και συνιστά την ικανότητα να ξεπερνούν εμπόδια και σύνορα καθώς οι τεχνικές διαχείρισης έργων μπορούν και έχουν την δυνατότητα να βρουν εφαρμογή σε οποιοδήποτε κλάδο ενός έργου. Ένας

διαχειριστής μπορεί να αναλάβει εύρος εργασιών και χρειάζεται να έχει τις παρακάτω γνώσεις σε τρεις τομείς

- Διαχείριση έργου
- Διοίκηση επιχειρήσεων
- Τεχνικές γνώσεις

Οι γνώστες του αντικειμένου της διαχείρισης των έργων έχουν πληθώρα δεξιοτήτων προκειμένου να τις διαχειριστούν ανάλογα με το μέγεθος του έργου.

1.4.2 Οι ομάδες των έργων.

Μέλη της ομάδας είναι το όλοι οι εμπλεκόμενοι που προσφέρουν το χρόνο τους και την εργασία τους στο έργο καθώς περιλαμβάνονται και οι εργολάβοι με τους προμηθευτές καθώς και οι πελάτες αφού και αυτοί που εξυπηρετούνται από το έργο. Κατά τον ορισμό και τον προγραμματισμό του έργου θα εξεταστεί η διαδικασία καθορισμού των μελών της ομάδας έργου.

- Τα καθήκοντα ανατίθενται ανάλογα της δεξιότητες του καθενός
- Ο διαχειριστής του έργου προσλαμβάνει άτομα και εταιρείες που διαθέτουν τα απαραίτητα προσόντα
- Ο διαχειριστής έργου διαπραγματεύεται τα νέα άτομα της ομάδας
- Ο διαχειριστής του έργου ενημερώνει για τον προγραμματισμό και την κατανόηση των εργασιών του έργου
- Οι ευθύνες των μελών της ομάδας τεκμηριώνονται στην δήλωση αλλά και στο πρόγραμμα του έργου.

1.4.3 Ο Δ/ντης του έργου.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία του κάθε έργου είναι η παραγωγική συνεργασία για τα διοικητικά στελέχη. Τα οποία είναι οι δ/ντές τμημάτων, οι επόπτες της πρώτης γραμμής, οι εκτελεστικοί αντιπρόεδροι, γενικότερα όμως είναι αυτοί που έχουν για έλεγχο μακροπρόθεσμο χρονικό διάστημα στους εργαζομένους και στους πόρους της εταιρείας καθώς μπορούν και να συμμετέχουν στον ενεργό καθορισμό της πολιτικής της εταιρείας η οποία όμως μπορεί να επηρεάσει το έργο.

Μεταξύ του διαχειριστή του έργου και των διοικητικών στελεχών πρέπει να υπάρχει καλή συνεργασία προκειμένου να βρεθούν τα κατάλληλα άτομα στην κατάλληλη θέση. Ο διαχειριστής του έργου έπειτα από την περιγραφή και τον σκοπό του έργου που κάνει η

διοίκηση του έργου ,καταθέτει περίγραμμα των εργασιών και των δεξιοτήτων που χρειάζεται να κατέχουν οι εργαζόμενοι του έργου προκειμένου να βρεθούν τα κατάλληλα άτομα στην κατάλληλη θέση .Έπειτα από αυτό είναι σε θέση για τον καθορισμό και τον διευθυντικών στελεχών του έργου και θα τα τοποθέτηση επικεφαλής στα τμήματα του έργου .

Μια άλλη ευθύνη της διοίκησης είναι και η λήψη σκληρών αποφάσεων σύμφωνα με τα στοιχεία που παρουσιάζει η ομάδα του έργου .Οι μάνατζερ που θα πάρουν αποφάσεις είναι μια δύσκολη απόφαση. Οι περισσότεροι προφανείς είναι

- Ο μάνατζερ στον οποίο του δίνει αναφορά ο διαχειριστής του έργου.
- Οι μάνατζερ που εκπροσωπούν διαφόρους ενδιαφερομένους όπως τους πελάτες
- Οι μάνατζερ των οποίων η δραστηριότητα τους επηρεάζεται από το αποτέλεσμα του έργου.
Ο διαχειριστής του έργου, πρέπει να γνωρίζει ξεχωριστά λόγους που θα ενδιαφερθούν για το συγκεκριμένο εργο οι παραπάνω μάνατζερ και ποιες αποφάσεις θα επηρεάσουν.

Έπειτα από τον καθορισμό των εμφανών παραγόντων για την λήψη των αποφάσεων θα πρέπει ο διαχειριστής να εντοπίσει και αυτούς που είναι λιγότερο προφανείς πχ. αυτούς που διαθέτουν εξουσία βέτο (Baloid & Price.A.D.F.2003)

1.4.4 Υποστηρικτής έργου.

Ο υποστηρικτής ενός έργου μπορεί να είναι ένας μάνατζερ ή ένα υψηλόβαθμο στέλεχος ο οποίος έχει την εξουσία του έργου και είναι υπεύθυνος για αυτό .Η θέση όμως και η εξουσία μέσα στην εταιρεία είναι ανεξάρτητες του έργου το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα να μπορεί να ενεργεί σαν συνδετικός σύνδεσμος μεταξύ της διαδικασίας λήψης αποφάσεων και του έργου , έτσι ώστε να μπορεί να παρέχει την απαραίτητη εξουσία και κύρος το οποίο δεν μπορεί να έχει ένας απλός διαχειριστής έργου .Πολλές φορές παίρνει και τον τίτλο του υπερασπιστή έχοντας την έννοια ότι απομακρύνει όλα τα εμπόδια στο δρόμο της ομάδας προκειμένου να πετύχει τους στόχους του (Mills,2001)

Πάντα σε ένα έργο υπάρχει κάποιος ο οποίος είναι υπεύθυνος του έργου είτε είναι ο διευθυντής είτε είναι ο διαχειριστής ο οποίος έχει σαν ρόλο να αλλάζει τις συμπεριφορές ανάλογα τις ανάγκες του έργου προκειμένου να τελειοποιηθεί το έργο και ονομάζεται Project manager .Σε μεγάλα και σύνθετα έργα γίνεται ορισμός των διαχειριστών μέρους του έργου καθώς και διοικητικός διαχειριστής ο οποίος έχει σαν στόχο τις διοικητικές λειτουργίες κάποια έργα είναι πολύπλοκα, καινοτόμα αλλά και σε υψηλό κίνδυνο στήριγμα του διαχειριστή είναι η διευθύνουσα επιτροπή η οποία αποτελείται με στελέχη του εργολήπτικού οργανισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΗΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΟΥ

2.1 Διοίκηση δημόσιων έργων.

Ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα είναι και η μειωμένη αποτελεσματικότητα που οποία έχουν τα δημόσια έργα ως προς την διοίκηση τους. Πολλά δημόσια έργα παρουσιάζουν μεγάλα προβλήματα όπως την ολοκληρώσει τους ως προς το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του ή στον προϋπολογισμό ή ακόμα και για το λόγο που σχεδιάστηκε.

Στην Ευρώπη αλλά και στην Ελλάδα είναι έντονο γεγονός της μη απορρόφησης των κονδυλίων για τα έργα του δημοσίου φορέα από τις χρηματοδοτήσεις της ευρωπαϊκής ένωσης τα προγράμματα ΕΣΠΑ .Υπάρχουν αρκετά κονδύλια τα οποία παραμένουν αδιάθετα είτε πρέπει να επιστραφούν λόγω μη υλοποίησης του έργου με αποτέλεσμα να δημιουργούνται προβλήματα στην οικονομία και να χάνονται χρήματα και θέσεις εργασίας από την τοπική κοινωνία εκτέλεσης του έργου .Ο σχεδιασμός και η γνωμοδότηση της κατασκευής δημοσίων έργων συνήθως γίνεται από πολιτικά άτομα τα οποία ενεργούν και σκέπτονται έργα τα οποία δεν έχουν ιδιαίτερη πρακτική αξία και λειτουργούν μόνο σαν επικοινωνιακή πολιτική. Γενικότερα ένα δημόσιο έργο έχει πολλές αιτίες προκειμένου να αποτύχει ή και ακόμα να υπερβεί το κόστος του λόγω διαφόρων σημαντικών αιτιών που προκύπτουν κατά τον σχεδιασμό και την εκτέλεση του .

2.2 Ο κίνδυνος στα δημόσια έργα.

Οι τεχνικές και κατασκευαστικές υπηρεσίες του δημοσίου τομέα έχουν δημιουργήσει πολλές από αυτές τμήματα διαχείρισης κινδύνου για κινδύνους που ενδέχεται να συναντήσουν κατά την κατασκευή των δημοσίων έργων .Σύμφωνα με τον Thompson και Perry <<Οι κίνδυνοι των δημοσίων έργων δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν λόγω του αυξημένου κόστους ,κακών επιδόσεων και χρονοδιαγραμμάτων κατασκευής >>έχοντας σαν αποτέλεσμα να ο δημόσιος τομέα να χαρακτηρίζεται ως ο πιο επικίνδυνος, δυναμικός αλλά και δύσκολο τομέας.

Δύο είναι οι κατηγορίες κατασκευής δημοσίων έργων τα ιδιωτικά και δημόσια έργα .Τα δημόσια έργα λόγω της πολυπλοκότητας του έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά στην διαχείριση τους από αυτά των ιδιωτικών .Στην διαδικασία διαχείρισης σε έργα του δημοσίου φορέα που χαρακτηρίζονται ως έργα υψηλού κινδύνου θα πρέπει να υπάρχουν οι παρακάτω προϋποθέσεις προκειμένου να γίνει σωστή διαχείριση.

- 1) Λεπτομερείς αναφορά στα τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου καθώς και οι σχετικοί κίνδυνοι
- 2) Αναγνώριση των κινδύνων από την μεριά του κατασκευαστή και του πελάτη
- 3) Καλές ικανότητες χειρισμού των κινδύνων
- 4) Κίνητρο διαχείρισης κινδύνων με την ανάλογη ευθύνη και ξεχωριστή εξουσία του κάθε μέρους για το έργο

2.3 Διαχείριση κινδύνου.

2.3.1 Γενικά.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μια γενική περιγραφή της διαχείρισης κινδύνου ,κ οποία είναι μια διαδικασία χρησιμοποιείται σε πολλούς κλάδους όπως ο κατασκευαστικός τομέας ιδιωτικών ή δημοσίων έργων ,στην πληροφορική ,στην φαρμακοβιομηχανία και σε ένα σορό άλλες δραστηριότητες .Κάθε κλάδος όμως έχει αναπτύξει τα δικά του πρότυπα αλλά συνήθως σε γενικές γραμμές οι διαδικασίες συνήθως παραμένουν οι ίδιες ανεξαρτήτως τομέα .Η διαχείριση κινδύνου έχει συνήθως στοχεύει στην αβεβαιότητα που υπάρχει στο έργο καθώς και στον προγραμματισμό των ενεργειών για την πρόληψη των πιθανών απειλών που θα δημιουργηθούν .Σε αυτό το κεφάλαιο θα δοθούν ορισμοί και θα κάνουμε αναφορά σε μεθοδολογίες διαχείρισης κινδύνου στην διοίκηση έργου.

2.3.2 Ορισμός.

Διαχείριση κινδύνου σύμφωνα με το εγχειρίδιο της Διοίκησης έργων (PMBOK ® , 2013) είναι : << Η αρνητική ή θετική επίδραση της αβεβαιότητας η οποία επηρεάζει την εκτέλεση των οργανωτικών στόχων>> ή << κίνδυνος θεωρείται η πιθανότητα να συμβεί κάποιο γεγονός το οποίο θα έχει αρνητικό αντίκτυπο στην επίτευξη του σκοπού ,σε επίπεδο συλλογικό ή ατομικό >>.

Επίσης θεωρούμαι ιδιαίτερο σημαντικό στοιχείο στον ορισμό του κινδύνου ότι παρουσιάζεται θα έχει θετική ή και αρνητική συνέπεια (Κηρυττόπουλος 2006).

Στον κλάδο όμως των κατασκευών των δημοσίων ή ιδιωτικών έργων ο κίνδυνος ορίζεται σαν ένα γεγονός αβέβαιο η μεταβλητή κατάσταση που εάν προκύψει δημιουργούνται επιπτώσεις τουλάχιστον σε ένα στόχο του έργου. Οι επαγγελματίες του χώρου παραδέχονται ότι στο κίνδυνο περιλαμβάνεται και η έννοια της αβεβαιότητας .θεωρείται όμως συχνά σημαντικό να εκτιμηθεί το γεγονός ότι η θετική πλευρά της αβεβαιότητας, κατά την οποία είναι δυνατόν να εμφανίζονται περισσότερες ευκαιρίες από απειλές (Chapman C., Ward S., 1997)

2.3.3 Σχεδιασμός της διαχείρισης των κινδύνων.

Το σχέδιο διαχείρισης κινδύνων ονομάζουμε των οδηγό της βάση του οποίου έχει σαν στόχο την διαχείριση των κινδύνων κατά την διάρκεια ενός έργου (Κηρυττόπουλος 2006). Με το σχέδιο γίνεται περιγραφή του τρόπου εκτέλεσης των βήματα για την διαδικασία διαχείρισης όλων των κινδύνων .

Η παροχή των απαραίτητων πληροφοριών είναι και το κλειδί για την σωστή κατάρτιση ενός τέλειου Σ.Δ.Κ. έτσι ώστε να η ομάδα που ασχολείται με τον προγραμματισμό να μπορεί να αναγνωρίζει εργαλεία, αντικείμενα αλλά και τις τεχνικές ,τους στόχους καθώς την αναφορά την τεκμηρίωση και την επικοινωνία της ευθύνες και τους οργανωτικούς ρόλους καθώς επίσης το κλίμα, συμπεριφοράς για την επίτευξη της αποτελεσματικής διαχείρισης κινδύνων (Kerzner 2009)

Κατά των PMBOK(2013) η διαδικασία της διαχείρισης όλων των κινδύνων αποτελείται από :

- 1 . Την διαχείριση κινδύνων του προγράμματος οποία αφορά την διαδικασία καθορισμού του τρόπου με τον οποίο γίνεται η διεξαγωγή των δραστηριοτήτων της διαχείρισης των κινδύνων για ένα έργο .
2. Ο εντοπισμός των κινδύνων είναι η διαδικασία καθορισμού των κινδύνων η οποία μπορεί να επηρεάσει το έργο καθώς και την τεκμηρίωση των χαρακτηριστικών τους
3. Η εκτέλεση ανάλυσης ποιοτικού κινδύνου είναι η ιεράρχηση των κινδύνων για την περαιτέρω ανάλυση τους ή δράση που αξιολογεί και συνδυάζει την πιθανότητα εμφάνισης τους καθώς και τις επιπτώσεις αυτών
4. Έλεγχος των κινδύνων ονομάζεται η διαδικασία εφαρμογής των σχεδίων αντιμετώπισης των κινδύνων η οποία περιλαμβάνει την παρακολούθηση των προσδιορισμένων κινδύνων καθώς και την παρακολούθηση των υπολειπόμενων κινδύνων την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών κινδύνου σε όλη την διάρκεια του έργου
5. Το σχέδιο αντιμετώπισης των κινδύνων είναι η διαδικασία της ανάπτυξης των επιλογών των δράσεων ενίσχυση των ευκαιριών καθώς και την μείωση των απειλών στους στόχους του έργου
6. Η εκτέλεση της ποσοτικής ανάλυσης κινδύνων ονομάζεται η διαδικασία αριθμητικής ανάλυσης επιδράσεων κάθε προσδιορισμένων κινδύνων για τους συνολικούς στόχους του έργου.

2.3.4 Εντοπισμός των κινδύνων .

Δεύτερο σημαντικό βήμα για την διαχείριση του κινδύνου αφορά των εντοπισμός των κινδύνων που έχουν την δυνατότητα να επηρεάσουν έργο και την διαδικασία καθορισμού των χαρακτηριστικών τους .Στο συγκεκριμένο έργο ο εντοπισμός των κινδύνων σε δημόσια έργα του δήμου είναι απαραίτητο να εξετάσουμε με λεπτομέρεια και να εστιάσουμε στους κινδύνους που μπορούν να προκαλέσουν την μεγαλύτερη ζημία .

Η διαδικασία εντοπισμού των κινδύνων συντελείται από τον διευθυντή του έργου ,τα μέλη της ομάδας διαχείρισης κινδύνου και από την ομάδα μέλη του έργου από ενδιαφερόμενα

μέλη ακόμα και από εξωτερικούς συνεργάτες- εμπειρογνώμονες (Richardson, 2010). προκειμένου να γίνει ο εντοπισμός των κινδύνων χρησιμοποιούνται πολλοί μέθοδοι ανάλογα την κατηγορία του έργου. Μια κοινή πρακτική είναι και η ταξινόμηση του σχεδίου κινδύνου βάση των πηγών τους, οι οποίες είναι είτε αντικειμενικές είτε υποκειμενικές (Kerzner 2009). Οι υποκειμενικές περιλαμβάνουν δεδομένα από εμπειρογνώμονες και από συνεντεύξεις. Ενώ στις αντικειμενικές εντάσσεται η εμπειρία που είναι καταγεγραμμένη από άλλα έργα που έχουν υλοποιηθεί και κατά την υλοποίηση του τρέχοντος έργου. Η παραπάνω διαδικασία έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μια λίστα με την οποία θα περιγράφει τους κινδύνους στα συγκεκριμένα έργα. Οι κίνδυνοι των έργων ανάλογα με τις πηγές προέλευσης τους ή ανάλογα το είδος τους της κατατάσσονται σε ομάδες και στην ανάλογη κατηγορία. Κάθε όμως έργο ανάλογα την φύση του η κατηγορία των κινδύνων διαχωρίζονται σε διαφορετικές ομάδες κινδύνων οι οποίες αποτελούν την δομή ανάλυσης τους και είναι οργανωτική, πολιτικοί, οικονομικοί, διαχειριστικοί, οι κίνδυνοι ποιότητας ή απόδοσης καθώς οι εξωτερικοί κίνδυνοι (Κηρυττόπουλος 2006)

2.3.5 Τεχνικές και μέθοδοι εντοπισμού.

Οι μέθοδοι των εντοπισμών κινδύνων που υπάρχουν είναι αρκετές και χρησιμοποιούνται ανάλογα με το έργο το οποίο εξετάζονται, το χρόνο τον οποίο έχουμε διαθέσιμο, την ικανότητα και τις γνώσεις των στελεχών της επιχείρησης που έχει αναλάβει την ολοκλήρωση του έργου (Κηρυττόπουλος & Διαμάντας 2005)

Οι πιθανοί κίνδυνοι ενός έργου θα πρέπει να αναλύονται να εξετάζονται λεπτομερώς ώστε να γίνονται πιο κατανοητή για την σπουδαιότητα τους και τα αίτια που τους προσκάλεσαν. Σε κάθε όμως έργο θα πρέπει να έχει αποφασισθεί με ποια μέθοδος θα γίνει ο εντοπισμός και να εξετασθεί η καταλληλότητα κάθε ενός κινδύνου με βάση της συνθήκες του έργου. Παρακάτω γίνεται μια συνοπτική περιγραφή των πιο σύνθετων μεθόδων εντοπισμού των κινδύνων.

2.3.5.1 Οι συνεντεύξεις.

Οι συνεντεύξεις στις οποίες οι ενδιαφερόμενοι του έργου, μέλη της ομάδας εργασίας και γνώστες των σχετικών με το αντικείμενο του έργου παραθέτουν τις απόψεις τους σχετικά με τους πιθανούς κινδύνους (PMI, 2013). Οι συνεντεύξεις μπορούν να έχουν δομή είτε άτυπη. Το γεγονός ότι παρουσιάζεται ως μια απλή μέθοδος εντοπισμού των κινδύνων προκειμένου να καταλήξουν σε επιθυμητό αποτέλεσμα. Στο τέλος της διαδικασίας γίνεται επεξεργασία αποτελεσμάτων από την ομάδα της διαχείρισης έτσι ώστε να μπορούν να εντοπίσουν τους κινδύνους που αφορούν το έργο.

2.3.5.2 Καταιγισμός ιδεών (Brainstorming).

Η δημιουργία ιδεών είναι η βάση της διεξαγωγής αυτής της μεθόδου οι οποίες αναζητούν πιθανές λύσεις για προβλήματα, αποτίμηση της αποτελεσματικότητας των ενεργειών που

προτείνονται .Αφορά την διαδικασία δομημένη στην οποία περιλαμβάνεται η ανοιχτή συζήτηση και την ανταλλαγή γνώσεων μεταξύ ενός συνόλου επιστημονικό εμπειρογνομόνων οι οποίοι δεν ανήκουν στην ομάδα και μια ομάδας στελεχών που ανήκουν στην επιχείρηση .Η επιλογή των στελεχών που συμμετέχουν στην διαδικασία γίνεται βάση την σχέση τους με το έργο το οποίο εξετάζεται καθώς και με τις γνώσεις που διαθέτουν θεωρητικές και πρακτικές. Η ομαδική σκέψη είναι συνήθως πιο παραγωγική.

2.3.5.3 Κατάλογοι εντοπισμού κινδύνων.

Οι κατάλογοι εντοπισμού κινδύνων είναι η δημιουργία ενός μητρώου βάσει ιστορικών πληροφοριών και των γνώσεων το οποίο έχει συγκεντρωθεί από έργα του παρελθόντος ή άλλες πηγές .Σε παλιές επιχειρήσεις είναι πιθανόν να βρει κάποιος μεθόδους αντιμετώπισης καταγεγραμμένες οι οποίες έκαναν χρήση όταν εμφανίστηκε στο παρελθόν ο κίνδυνος αλλά και αποτελέσματα των ενεργειών (Κηρυττόπουλος, 2006)

<<Οι κίνδυνοι και οι ενέργειες αντιμετώπισης δεν είναι σταθεροί ,διότι αφενός κάθε έργο είναι μοναδικό και αφετέρου το περιβάλλον στο οποίο εκτελούνται τα έργα είναι δυναμικό ,επομένως σε κάθε νέο έργο μπορούν να εμφανιστούν νέοι κίνδυνοι ή να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές ενέργειες αντιμετώπισης για γνωστούς κινδύνους .Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της μεθόδου εξαρτάται άμεσα από την τακτική ενημέρωση των καταλόγων με τους νέους κινδύνους και τις αντίστοιχες ενέργειες αντιμετώπισης .Για τον εντοπισμό των κινδύνων στο έργο επιλέγονται κίνδυνοι από τον σχετικό κατάλογο που θεωρείται ότι μπορούν να επηρεάσουν τα εξεταζόμενο έργο .Η επιλογή αυτή βασίζεται στα τρέχοντα δεδομένα και την επαγγελματική εμπειρία της ομάδας διαχείρισης των κινδύνων >> (Κηρυττόπουλος, 2006)

2.3.5.4 Η Δομή ανάλυσης κινδύνων (Risk breakdown structure -RBS).

Η δομή της ανάλυσης κινδύνων αφορά τον εντοπισμό των κινδύνων εστιάζοντας στις πηγές συγκεκριμένων πηγών (πχ οικονομικά ή τεχνικά θέματα) και το αποτέλεσμα είναι ο σχηματισμός ενός καταλόγου κινδύνου δομημένου σε κατηγορίες εσωτερικών και εξωτερικών. Προκειμένου να προκύψει ο κατάλογος γίνεται εστίαση σε κάθε τομέα προκειμένου να γίνει εντοπισμός των κινδύνων που ανήκουν στο τομέα αυτό. Οι τομείς κινδύνου του έργου δομούνται με τον ίδιο τρόπο που δομείτε η ανάλυση των εργασιών. Η συστηματική ανασκόπηση για να γίνει ο προσδιορισμός των κινδύνων και η προκαταρκτική αξιολόγηση του κάθε στοιχείου RBS θα προσφέρει αρκετές πληροφορίες για τους κινδύνους (Pritchard, 2015)

2.3.5.5 Ανάλυση υποθέσεων .

Μια απλή τεκμηρίωση υποθέσεων μπορεί να οδηγεί συχνά στην αντίληψη των κινδύνων που θα προκύψουν .ΟΙ υποθέσεις μπορεί να είναι διάφορα σενάρια τα οποία έχουν

καθοριστεί για να σχεδιάσουν τους σκοπούς και θα θεωρηθούν έγκυρα .Με την ανάλυση των υποθέσεων θα περιλάβουμε την καταγραφή των υποθέσεων που εξελίσσονται στο σχέδιο του έργου και την επικύρωσή τους σε παραδοχές κατά την έρευνα .Προσδιορίζουμε τους κινδύνους του έργου απο: αστάθεια - ανακρίβεια -ασυνέπεια ή ακόμα και την ατέλεια των υποθέσεων.

2.3.5.6 Ανάλυση SWOT.

Η SWOT ανάλυση εστιάζει το έργο σε 4 διακριτικές οπτικές είναι μια μέθοδος που εντοπίζει τους κινδύνους και τις ευκαιρίες στο ευρύ πλαίσιο της οργάνωσης. Μια βασική διαφορά από τις άλλες τεχνικές είναι η ενίσχυση της ανάγκη αναθεώρησης όλων των κινδύνων και όλων των ευκαιριών από την μερία της οργάνωσης

Οι τέσσερις διακριτές οπτικές της ανάλυσης SWOT είναι οι ευκαιρίες, απειλές τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία. Ευκαιρίες ,απειλές αφορούν το εξωτερικό περιβάλλον του έργου ενώ τα δυνατά και αδύνατα σημεία αφορούν το εσωτερικό περιβάλλον του έργου. Με την συγκεκριμένη ανάλυση υπάρχει σημαντικό όφελος στην ανάδειξη τόσο των κινδύνων με τις θετικές αλλά και με τις αρνητικές συνέπειες.

2.3.5.7 Ανασκόπηση εγγράφων.

Με αυτή την μέθοδο εντοπισμού κινδύνων γίνεται σε διαθέσιμα δεδομένα (σχέδια ,συμβάσεις ή ακόμα και από πληροφορίες άλλων έργων .Μεγάλο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι μπορεί να γίνει από έμπειρα στελέχη χωρίς εξειδικευμένη γνώση .Ενω μειονέκτημα είναι η απαίτηση του χρόνου για ανάλυση με βάθος. (Mulcahy R., 2003)

2.3.5.8 Τεχνικές Διαγραμμάτων

1) Διάγραμμα επιρροής

Είναι γραφικές παραστάσεις που έχουν σαν στόχο να απεικονίζουν καταστάσεις οι οποίες εμφανίζουν τις αιτιώδεις επιρροές με χρονοδιάγραμμα συμβάντων και άλλες σχέσεις μεταξύ μεταβλητών και αποτελεσμάτων.

2) Διαγράμματα διεργασιών ή ροής συστημάτων.

Έχουν σαν στόχο να μας δείξουν πως αντιδρούν κάποια στοιχεία ενός συστήματος και ο μηχανισμός των αιτιών (PMBOK).

3) Διαγράμματα (ψαροκόκαλο) Ishikawa.

Δημιουργήθηκε προκειμένου να εντοπίζει και να αποσαφηνίζει τις βαθύτερες αιτίες που προκαλούν πρόβλημα (Mitra ,1993) Μπορεί κανείς να ισχυριστεί ότι είναι το εργαλείο αντιμετώπισης κινδύνων επειδή εντοπίζει αιτίες αλλά πάντα χρησιμοποιείται κατά την διαδικασία του εντοπισμού κινδύνων. Την ονομασία του την πήρε προς τιμή του επιστήμονα ποιότητας Kaoru Ishikawa την οποία την χρησιμοποίησε το 1943 πρώτος . Το γεγονός που μοιάζει σαν ψαροκόκαλο είναι και η αιτία της ονομασίας τους διαγράμματος <<ψαροκόκαλο >> (Κηρυττόπουλος 2006)

2.3.5.9 Μέθοδος των Δελφών (Μέθοδος Delphi).

Στο χώρο των ποιοτικών ερευνών εντοπίζεται η προέλευση της μεθοδολογία Delphi και έχει σαν στόχο την συναίνεση πολλών εμπειρογνομόνων .Σκοπός της δημιουργίας ήταν για συμφέροντα του στρατού κατά τον 2 παγκόσμιο πόλεμο στην Αμερική από τον Theodorvon Karman στα πλαίσια ενός σχεδίου RAND .Η μέθοδος είναι μια εκτίμηση το στοιχείων που δεν έχουν την δυνατότητα να μετρηθούν άμεσα στον μέλλον η στον ενεστωτικό χρόνο .Οι Rescher και Helmer ανέπτυξαν την βάση της θεωρίας αυτής της μεθοδολογίας εξαιτίας μια δημοσίευση τους στην οποία αποτύπωσαν τις αρχές πρόβλεψης σε μη ακριβούς κλάδους της επιστήμης .ο ισχυρισμός τους ήταν ότι οι κλάδοι των επιστημών δεν συμβαδίζουν με το μοντέλο της Νευτώνειας κλασσικής μηχανικής φυσικής έπρεπε να βρουν άλλα μοντέλα πρόβλεψης τα οποία μπορούν να παρουσιάζουν αστοχία στην ακρίβεια όμως είναι χρήσιμα στην πρόβλεψη αποτελεσμάτων (Kwak, Anbari 2012) .Κατά την μέθοδο αυτή γίνονται κάποιιο γύροι στους οποίου γίνεται συλλογή δεδομένων μέσα από ερωτηματολόγια τα οποία απαντούν ειδικοί εμπειρογνώμονες .τα ερωτηματολόγια είναι ελεγχόμενα και ανατροφοδοτούνται μεταξύ τους με σκοπό να διατυπώσουν προτάσεις από τους συμμετέχοντες .Η πρώτη κατηγορία έχει ποιοτική σκοπιά στην συλλογή στοιχείων με αποτέλεσμα να συλλεχθούν διαφορετικές και πολλές απόψεις .Με βάση αυτά τα αποτελέσματα δημιουργείται εν άλλο ερωτηματολόγιο το οποίο στηρίζεται στα δεδομένα του πρώτου κύκλου ενώ και οι ειδικοί έχουν την δυνατότητα να αποτυπώσουν και αυτοί την δική τους γνώμη με ένα άλλο ερωτηματολόγιο. Επίσης έχουν την δυνατότητα να επεξεργαστούν τα δεδομένα ή να κάνουν προσθήκη σχολίων.

Η ερευνητική ομάδα έχει σαν σκοπό την ανάλυση των ερωτηματολογίων τα οποία έχουν συμπληρωθεί μέχρι να επιτευχθεί ο στόχος. Η μέθοδος αυτή χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες:

α) Η κλασσική Delphi στην οποία κατά την διαδικασία της συλλογής δεδομένων γίνεται από γύρους που επαναλαμβάνονται έως ου του υπάρξει μια σταθεροποίηση μεταξύ των απόψεων έως ότου να μην χρειάζεται άλλο τροποποίηση

β) Η Delphi πολιτικής τακτικής έχει σαν στόχο να δημιουργεί λύσεις αλλά και μια σειρά από αντικρουόμενες πολιτικές στηριζόμενες στο δημόσιο διάλογο με μια σωστή δομή του

γ) Η Delphi των αποφάσεων επειδή είναι λίγο δύσκολο να υπάρξει ανωνυμία επειδή οι ειδικοί έχουν εικόνα για τους συμμετέχοντες οπότε έτσι δεσμεύονται να απαντήσουν τα ερωτηματολόγια οι ίδιοι

δ) Τέλος, είναι η ομαδική Delphi στην οποία οι εμπειρογνώμονες κάνουν μια συνάντηση κατά την οποία η διάρκεια της είναι ημερήσια και ανταλλάσσουν απόψεις προκειμένου να έχουν λήψη αποφάσεων μέσα από την δημιουργία ομάδων .

Για να υιοθετηθεί η μέθοδος αυτή αναγκαίο είναι η υποκειμενική εκτίμηση η οποία εμφανίζεται όταν δεν έχουμε επαρκή στοιχεία ή όταν δεν είναι συμβατά (Cleland, Bidanda, 2015)

Έντονα έχουν συζητηθεί σε διεθνή βιβλιογραφία τόσο τα πλεονεκτήματα αλλά και τα μειονεκτήματα τα οποία έχει παρουσιάσει αυτή η μεθοδολογία. Πολλοί μη υποστηρικτές αυτής της μεθόδου ισχυρίζονται ότι η χρήση της για την εκτίμηση και την πρόβλεψη των γεγονότων υπάρχει μεγάλη πιθανότητα υποτίμησης είτε της μελλοντικής η της παρελθοντικής προόδου. Γενικότερα αυτή η μέθοδος δεν αντικαθιστά καμιά μέθοδος η αφορά την εκτίμησή ή την πρόβλεψη ακόμα και την ολοκλήρωση της συμφωνίας στα πλαίσια της επιστημονικής κοινότητας του κλάδου. Αυτή η μέθοδος είναι μια ιδιαίτερη χρήσιμη σε περίπτωση στην οπου αντικειμενικά δεδομένα θεωρούνται ανέφικτα και υπάρχει έλλειψη στοιχείων ή ακόμα και η πειραματική έρευνα δεν είναι πραγματική (Hallowell, MR Gambatese J.A. 2010). Συγκριτικά με αναλύσεις ποιοτικές και ποσοτικές που διεξάγονται με την μέθοδο αυτή χρειάζεται προσεκτικός σχεδιασμός της έρευνας καθώς και των στατικών προσεγγίσεων της ανάλυσης δεδομένων.

2.3.5.10 Η Μέθοδος ειδικών ομάδων.

Η αναφερόμενη τεχνική αναπτύχθηκε από τον Delbecq το 1968 (Chapman, 1998). Οι ομοιότητες της τεχνικής αυτής με την ομαδική παραγωγή ιδεών με την διαφορά ότι αυτοί που συμμετέχουν δεν έχουν προφορική επικοινωνία. Ο καθένας ξεχωριστά καταγράφει τις ιδέες του σε συγκεκριμένες φόρμες. Όταν τελειώσει η καταγραφή των ιδεών οι φόρμες δίνονται στον διαχειριστή οποίος αφήνει χρόνο για να της συζητήσουν. Έτσι με αυτόν τον τρόπο παράγουν ιδέες καλύτερης ποιότητας σε σχέση με την ομαδική παραγωγή.

Συμπεράσματα.

Ο τρόπος του εντοπισμού κάθε κινδύνου εξαρτάτε στην μεθοδολογία που θα τον προσεγγίσουμε. Γενικά αξιολογούνται όλες οι κατάλληλες πηγές πληροφοριών για την επιλογή μεθόδου αναγνώρισης του κινδύνου. Όλοι οι κίνδυνοι οι οποίοι προκύπτουν τεκμηριώνονται σε ένα μητρώο κινδύνων ή συντάσσεται κατάλληλη έκθεση .Η

τεκμηρίωση τους πρέπει να είναι επαρκής από πληροφορίες για να μπορούν οι υπεύθυνη να είναι σε θέση να προσδιορίσουν με ακρίβεια εάν θα εγκριθεί ο κίνδυνος. Σημαντικό είναι η συμμετοχή όλου του προσωπικού του έργου κατά την διαδικασία εντοπισμού των κινδύνων.

2.3.6 Η Ανάλυση κινδύνων.

Ανάλυση κινδύνου είναι η συστηματική διαδικασία προκειμένου να εκτιμήσουμε βαθμό κινδύνου, όταν πρόκειται για κινδύνους αναγνωρισμένους - εγκεκριμένους .Περιλαμβάνεται η εκτίμηση πιθανότητας και την συνέπεια της εμφάνισης του κινδύνου καθώς και η μετατροπή όλων των αποτελεσμάτων στο αντίστοιχο επίπεδο κινδύνου (PMBOK 2013).Βασικός στόχος της ανάλυσης κινδύνου είναι η διαχείριση και η λήψη μέτρων κατά των εντοπισμό των κινδύνων .Προκειμένου να ξεχωρίσουμε τους κινδύνους στην κατασκευή του θα πρέπει να κάνουμε την ανάλυση τους .Υπάρχουν δυο ειδών ανάλυση η ποσοτική και η ποιοτική ανάλυση .Η ποσοτική ανάλυση ονομάζεται το υπερσύνολο της ποιοτικής εφόσον υπάρχουν όλα τα στοιχεία της και έχει την δυνατότητα μαθηματική ανάλυσης (Κηρυττόπουλος, 2006)

Κατά την ανάλυση των κινδύνων θα γίνει χρήση της μήτρας των πιθανοτήτων επιπτώσεων .Σύμφωνα με την πρακτική αυτή σε κάθε κίνδυνο υπολογίζουμε το γινόμενο της πιθανότητας εμφάνισης του κινδύνου και των επιπτώσεων που θα υπάρξουν σε περίπτωση που θα εμφανιστεί. .

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι ενδεικτικές τιμές τις οποίες αναφέρει το PMI BOK με την συνέπεια και την πιθανότητα με τα ποιο κατω αποτελέσματα.

Πίνακας << Υπολογισμός έκθεσης στον κίνδυνο>>

ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ	ΕΚΘΕΣΗ =ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ Χ ΕΠΙΠΤΩΣΗ				
0,9 ΣΧΕΔΟΝ ΒΕΒΑΙΟ	0,045	0,09	0,18	0,36	0,72
0,7 ΠΟΛΥ ΠΙΘΑΝΟ	0,035	0,07	0,14	0,28	0,56
0,5 ΠΙΘΑΝΟ	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4
0,3 ΣΠΑΝΙΟ	0,015	0,03	0,06	0,12	0,24
0,1 ΑΠΙΘΑΝΟ	0,005	0,01	0,02	0,04	0,08
	0,05 ΠΟΛΥ	0,1	0,2	0,4	0,8
	ΧΑΜΗΛΗ	ΧΑΜΗΛΗ	ΜΕΣΗ	ΥΨΗΛΗ	ΧΑΜΗΛΗ
ΕΠΙΠΤΩΣΗ					
ΧΑΜΗΛΗ ΕΚΘΕΣΗ	ΜΕΣΗ ΕΚΘΕΣΗ		ΥΨΗΛΗ ΕΚΘΕΣΗ		

Πίνακας <<Ανάλυσης τιμών αντίκτυπου βάση του κόστους, του χρόνου, της ποιότητας και τον σκοπό >>

Η Επιρροή σε	Η Πολύ χαμηλή 0,05	Η Χαμηλή 0,1	Η Μέση 0,2	Η Υψηλή 0,4	Η Πολύ υψηλή 0,8
Κόστος (Η αύξηση στο κόστους του έργου)	Ασήμαντο	<5% Αύξηση	5%-10% Αύξηση	10%-20% Αύξηση	>20% Αύξηση
Χρόνος (αύξηση διάρκειας)	Ασήμαντο	<5% Αύξηση,	5%-10% Αύξηση,	10%-20% Αύξηση	>20% Αύξηση
Ποιότητας	Σχεδόν μη αναγνωρίσιμη μεταβολή	Απαιτητικές μόνο εφαρμογές Επηρεάζονται	Σημείο που να χρειάζεται έγκριση του πελάτη	Σημείο μη αποδεκτό	Σημείο που οδηγεί σε ακύρωση του έργου
Σκοπός	Σχεδόν μη αναγνωρίσιμη μεταβολή	Μικρό μέρος του συνολικού εύρους επηρεάζεται	Σημαντικό μέρος του συνολικού εύρους επηρεάζεται	Το εύρος επηρεάζεται σε σημείο μη αποδεκτό	Το εύρος επηρεάζεται σε βαθμό ακύρωσης του έργου

Κατά την εκτίμηση της έκθεσης του κάθε κινδύνου και η επίπτωση του υπολογίζεται σύμφωνα με την βάση των επιμέρους επιπτώσεων στον κόστος ,χρόνο , σκοπό και την ποιότητα ενώ η πιθανότητα προκύπτει σύμφωνα με την εμφανίσει των παραμέτρων που την επηρεάζουν.

2.3.6.1 Η Ποιοτική ανάλυση

Η ποιοτική ανάλυση είναι βασισμένη στην εκτίμηση πιθανότητας εμφάνισής των κινδύνων και τις συνέπειες οι οποίες θα υπάρξουν στο έργο και θα εκφράζονται με απόλυτα μεγέθη. <<Η ποιοτική ανάλυση κινδύνου είναι η διαδικασία αξιολόγησης του αντίκτυπου των κινδύνων Σε ένα έργο και πιθανότητα των προσδιορισμένων κινδύνων. Είναι η διαδικασία της κατανόησης και της σπουδαιότητας κάθε κινδύνου για το έργο του καθορισμού των προτεραιοτήτων η οποία οδηγεί σε ανάπτυξη του πλάνου αντιμετώπισης κινδύνων >> (Φιτσιλής, 2015).

Ένας πίνακας κινδύνων χρησιμοποιείται στην ποιοτική ανάλυση προκειμένου να γίνει υπολογισμός της έκθεσης κινδύνων. Σύμφωνα με το παραπάνω υπολογίζεται η έκθεση του

γινόμενου της πιθανότητας επί την συνέπεια ότι έχουν την περίπτωση της εμφάνισης. Οπότε οι διαστάσεις με τον πίνακα κινδύνων προσαρμόζονται ανάλογα τους αριθμούς των επιπέδων των κλιμάκων πιθανότητας εμφάνισης και συνέπειας. Σημαντικό είναι να επισημάνουμε ότι η οι επιστήμες ασφάλειας της εργασίας χρησιμοποιούνται τρεις συνιστώσες για να γίνει ο υπολογισμός της έκθεσης δηλαδή συνέπεια συχνότητά πιθανότητα. Στην πραγματικότητα αυτό που θα συμβαίνει στην διάρκεια του έργου υποθέτουμε ότι ο κίνδυνος θα εμφανιστεί μια φορά.

Οι παρακάτω πίνακες κάνουν περιγραφή στις διαδομένες κλίμακες διαχείρισης κινδύνων όπως προτείνονται από PMI

Πίνακ. α, Η Εκτίμηση πιθανότητας

Η Πιθανότητα	Η Επεξήγηση
0,1	Η Πολύ χαμηλή πιθανότητα να συμβεί.
0,3	Η Χαμηλή πιθανότητα να συμβεί,
0,5	Η Μέση πιθανότητα να συμβεί'
0,7	Η Υψηλή πιθανότητα να συμβεί
0,9	Η Πολύ υψηλή πιθανότητα να συμβεί

Πίνακ. β, Η Εκτίμηση συνεπειών

Η Συνέπεια	Η Επεξήγηση
0,05	Η Αμελητέα συνέπεια στο σύστημα ή τους χρήστες
0,3	Χαμηλή πιθανότητα να συμβεί
0,5	Η Μέση πιθανότητα να συμβεί
0,7	Η Υψηλή πιθανότητα να συμβεί
0,9	Η Πολύ υψηλή πιθανότητα να συμβεί

Στην ποιοτική ανάλυση η κατάταξη κινδύνων στα μητρώα χαρτογράφησης είναι πιο δύσκολη από την ποσοτική ανάλυση ,καθώς εμφανίζει αρκετούς περιορισμούς που μπορούν να οδηγήσουν σε σφάλματα εάν δεν τους χρησιμοποιήσουμε προσεκτικά.

Η πιθανότητα εμφάνισης του κάθε κινδύνου είναι η βάση αξιολογήσεις του και την συνέπεια του σε ένα αντικειμενικό σκοπό. Σύμφωνα με τον καθορισμό που θα γίνει από τον οργανισμό ποιοι είναι οι συνδυασμοί πιθανοτήτων και επιπτώσεων οδηγούν σε ταξινόμηση χαμηλού, μέτριου ή υψηλού κινδύνου.

Κανόνες αξιολόγησης των κινδύνων ορίζονται από τον κύριο του έργου πριν από κάθε έργο οι οποίοι συμπεριλαμβάνονται στα στοιχεία της οργανωτικής διαδικασίας.

Στην ποιοτική ανάλυση υπάρχει πιθανότητα δύο (2) κίνδυνοι να είναι σε ίδια κατηγορία οπότε είναι ισοδύναμοι στην σύγκριση μεταξύ τους. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί αυτό το γεγονός πρέπει να αποδοθεί αριθμητική περιγραφή σε κάθε μια από τις ποιοτικές περιγραφές.

Οπότε προκύπτει ότι η ποιοτική ανάλυση είναι ένα οικονομικό και γρήγορο μέσο προκειμένου να γίνει καθορισμός προτεραιοτήτων όταν γίνεται ο σχεδιασμός απόκρισης των κινδύνων θέτει θεμέλια για εκπόνηση ποσοτικής ανάλυσης εάν απαιτείται (PMBOK 2013).

2.3.6.2 Η Ποσοτική ανάλυση

Η ποσοτική ανάλυση έχει ως βάση την αριθμητική ανάλυση των επιδράσεων –συνεπειών κινδύνων οι οποίοι έχουν εντοπιστεί σε γενικούς στόχους σε ένα έργο. Η παραγωγή ποσοτικών πληροφοριών κινδύνου προκειμένου να μειωθεί η αβεβαιότητα του έργου είναι το βασικότερο πλεονέκτημα της διαδικασίας. Το γεγονός της δύσκολης εφαρμογής της σε πραγματικές συνθήκες θεωρείται απαραίτητο να υλοποιείται σε μεγάλα έργα προκειμένου να μην επιφέρει μεγάλες απώλειες στον οργανισμό.

Μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται σε ποσοτικές αναλύσεις είναι οι παρακάτω.

1) Η αναμενόμενη τιμή.

Με την μέθοδο αυτή υπολογίζεται η έκθεση για κάθε κίνδυνο ως γινόμενο των πιθανοτήτων της εμφάνισης και των επιπτώσεων που θα έχει στο έργο. Η επίλυση προβλήματος χρησιμοποιώντας την αναμενόμενη τιμή είναι τα τρία παρακάτω:

1. Ο Καθορισμός προβλημάτων
2. Ο Προσδιορισμός των εναλλακτικών λύσεων οι οποίες μπορούν να ληφθούν από τους υπεύθυνους
3. Ο Προσδιορισμός των σχετικών μελλοντικών γεγονότων που υπάρχει περίπτωση να εμφανιστούν και δεν μπορούν να ελεγχθούν από τον υπεύθυνο λήψης αποφάσεων.

2) Δέντρα αποφάσεων.

Η μεθοδολογία έχει να κάνει με διαγράμματα τα οποία αποτελούν τα δέντρα αποφάσεων στα οποία γίνεται αναφορά στην υπό εξέταση απόφαση και αξιολογείται βάση των επιπτώσεων των εναλλακτικών λύσεων. Τα χρησιμοποιούμε για να προσδιορίσουμε τους πιθανούς κινδύνους που μπορεί να προκύψουν έπειτα από μια αστοχία ή από ένα πρόβλημα στο σύστημα. Όταν σε μεγάλα συστήματα τα δέντρα αποφάσεων επεκτείνονται το εξυπηρετεί ιδιαίτερα η χρήση των ειδικών λογισμικών

3) Προσομοίωση << MONTE CARLO >>

Με αυτή την μέθοδο γίνεται επιλογή τυχαίων τιμών από ένα συγκεκριμένο εύρος και μέσω μια πολλαπλής επανάληψης δημιουργείται μια εικόνα των πιθανών αποτελεσμάτων για το συγκεκριμένο ενδεχόμενο. Στα πλαίσια αυτής της μεθόδου εξετάζονται τόσο το κόστος όσο και το χρονοδιάγραμμα του κινδύνου για τις ανεξάρτητες δραστηριότητες όσο και το έργο ολόκληρο. Οι πληροφορίες κατανομής μπορούν να αντικατοπτρίσουν τους κινδύνους του έργου υπολογίζοντας την πιθανότητα της υλοποίησης του έργου σε συγκεκριμένο χρόνο και κόστος.

Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να εκτιμηθεί η χρηματοδότηση ή ο χρόνος υλοποίησης του έργου προκειμένου να υπάρξει η εγγύηση επιτυχίας. Συνήθως αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται όταν ο υπεύθυνος του έργου πρέπει να γνωρίζει την πιθανότητα της επιτυχούς ολοκλήρωσης του.

4) Ανάλυση ευαισθησίας.

Η μέθοδος βοηθάει στον καθορισμό των επιδράσεων που θα επιφέρει η μεταβολή μιας εκ των μεταβλητών του έργου στο σύνολο του (Pritchard, 2015). Με αυτή την μέθοδο μπορούμε να προσδιορίσουμε τις σημαντικές μεταβολές του προβλήματος προκειμένου να γίνει η εστίαση της διαχείρισης των κινδύνων σε αυτές. Η ανάλυση ευαισθησίας μπορεί και συγκρίνει πριν και μετά από τις καταστάσεις που προβλέπονται στο έργο προκειμένου να καθοριστεί εάν η προτεινόμενη αλλαγή είναι κατάλληλη και βιώσιμη.

5) Τεχνική << PERT >>

Η μέθοδος αυτή έχει χαρακτηριστεί ως η πιο τυπική περίπτωση της διαχείρισης κινδύνου ενός έργου η οποία αφορά την διάρκεια του. Έχει εφαρμογή ακόμα και όταν είναι ανεπαρκής οι πληροφορίες σχετικά με τα ιστορικά δεδομένα του χρονοδιαγράμματος. Όταν κάθε δραστηριότητα της κρίσιμης διαδρομής περιγράφεται από κατανομή με μια αισιόδοξη τιμή α με μια πιο πιθανή τιμή m και μια απαισιόδοξη τιμή β τότε υπολογίζουμε την μέση τιμή της κατανομής μ ίση με $\mu = (\alpha + 4m + \beta) / 6$ και τυπική απόκλιση $\sigma = (\beta - \alpha) / 6$ Η συνολική

διάρκεια του έργου περιγράφεται από κατανομή με μέση τιμή $\mu = \mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_n$, όπου ο αριθμός n είναι ο αριθμός των δραστηριοτήτων που ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή και διασπορά $\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_n^2$. επισημαίνεται ότι θα πρέπει να δοθεί προσοχή στο γεγονός ότι για να ισχύουν οι εκτιμήσεις της $PERT$ (μ, σ) θα πρέπει οι κατανομές να είναι όλες οι ίδιες της διάρκειας των δραστηριοτήτων το οποίο όμως δεν είναι εφικτό.

6) Τεχνική << FMEA >> (Failure mode and effect analysis) και RFME

Με την μέθοδο της FMEA γίνεται εντοπισμός και πρόληψη προβλημάτων σε διαδικασίες και προϊόντα πριν εμφανιστούν. Είναι η φυσική προσθήκη στην διαδικασία της διαχείρισης κινδύνων έργων λόγω της εύκολης χρήσης και της κατανοητής δομής της. Ο παράγοντας εντοπισμού αστοχίας σημειώνεται με υψηλή τιμή όταν δεν έχει καθοριστεί μέθοδος εντοπισμού και να προβλέπετε σφάλμα και χαμηλή τιμή εφόσον υπάρχει η ικανότητα εντοπισμού σφαλμάτων. Συνήθως αυτή η μέθοδος για την μείωση των κινδύνων οι οποίοι συνδέονται με τις τεχνικές πτυχές του προγραμματισμού και σχεδιασμού ανάπτυξης των προϊόντων.

Η μέθοδος εφαρμογής της στο σχεδιασμό διαχείρισης κινδύνων ορίζεται η RFMEA οι οποίες μπορούν να ποσοτικοποιηθούν και να αναλυθούν και πιο ειδικά στο περιβάλλον του έργου. Στην μέθοδο αυτή ο συντελεστής του εντοπισμού του κινδύνου, είναι ένα μέτρο το οποίο έχει την ικανότητα να προβλέψει ένα συγκριμένο συμβάν του κινδύνου εγκαίρως ώστε να υπάρχει ο χρόνος να προληφθεί. Ο πολλαπλασιασμός της τιμής της επίπτωσης και τις τιμές τις πιθανότητας για κάποιον συγκεκριμένο κίνδυνο ονομάζεται βαθμολογία κινδύνου ή RISK SCORE. Η μέθοδος FMEA αξιολογεί καταστάσεις αποτυχίας

2.3.7 Αντιμετώπιση κινδύνων .

Η διαδικασία δημιουργίας επιλογών και δράσεων ώστε να υπάρξουν περισσότερες ευκαιρίες και να μειωθούν οι απειλές για τους στόχους του έργου (PMBOK 2013). Το βασικότερο όφελος της διαδικασίας αυτής είναι ότι αντιμετωπίζει τους κινδύνους λαμβάνοντας υποψιών τον χρόνο στον οποίο αναμένεται να εκδηλωθούν οι κίνδυνοι καθώς και την αντιμετώπιση τους. Οι στρατηγικές που αντιμετωπίζουν κινδύνους είναι:

- 1) Ο μετριασμός κατά τον οποίο σκοπός είναι η μείωση της πιθανότητας εμφάνισης ή την επίπτωση του κινδύνου. Η διαδικασία έγκαιρης δράσης προκειμένου να μειωθεί η πιθανότητα κάποιου κινδύνου που εμφανίζεται σε ένα έργο είναι συχνότερα πιο αποτελεσματική από την διαδικασία αποκατάστασης της ζημιάς έπειτα από την εμφάνιση του κινδύνου.
- 2) Η μεταφορά είναι η στρατηγική κατά την οποία η ομάδα του έργου μεταφέρει τον αντίκτυπο της απειλής σε τρίτο μέρος με την ευθύνη της αντιμετώπισης της. Η μετάθεση της απειλής σε άλλο μέρος δεν την αποτρέπει. Οι τεχνικές μεταφοράς κινδύνων περιλαμβάνουν ομολογεί, εγγυήσεις, ασφαλίσεις κλπ.

- 3) Η αποφυγή είναι η στρατηγική κατά την οποία γίνεται η προστασία του κινδύνου και η αποφυγή του κινδύνου. Συνήθως είναι η αλλαγή διαχείρισης του έργου προκειμένου να εξαλείψει την απειλή .Η πιο αποτρεπτική στρατηγική της αποφυγής είναι ο τερματισμός του έργου.
- 4) Η αποδοχή είναι η στρατηγική κατά την οποία ο διαχειριστής του έργου αναγνωρίζει τον κίνδυνο και δεν προβαίνει σε οποιαδήποτε ενέργεια ,εκτός και εάν υπάρξει κίνδυνος. Όταν δεν υπάρχει άλλος τρόπος αντιμετώπισης των κινδύνων τότε γίνεται χρήση αυτής της στρατηγικής.

Για την επιλογή της πιο κατάλληλης στρατηγικής οφείλεται στην ικανότητα του διαχειριστή του έργου και στην ικανότητα της διαχείρισης του κινδύνου. Αφού έχει γίνει η επιλογή ή κατά την επιλογή στρατηγικής θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά οι βασικές οδηγίες της εφαρμογής της αντίστοιχης στρατηγικής .

2.3.8 Έλεγχος παρακολούθησης

Ο έλεγχος των κινδύνων είναι η διαδικασία της εφαρμογής της αντιμετώπισης κινδύνων ,η παρακολούθηση των υπολειπόμενων κινδύνων καθώς και ο εντοπισμός των νέων κινδύνων η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών αντιμετώπισης των κινδύνων σε όλο το έργο .Το όφελος αυτής της διαδικασίας είναι η βελτίωση της αποτελεσματικότητας της προσέγγισης των κινδύνων σε όλη την διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου .Το σχέδιο διαχείρισης κινδύνου είναι μεγάλης σημασίας επειδή συλλέγονται όλες οι πληροφορίες και παρακαλιούνται σχετικά με τους κινδύνους που έχουν εντοπιστεί (Winch 20020)

Στο PMI (2013) γίνεται αναφορά ότι οι παραδοχές τις παρακολούθησης και του ελέγχου είναι να επιβλέπουν την κατάσταση των κινδύνων καθώς και να μπορούν να λαμβάνουν διορθωτικές ενέργειες εάν χρειαστεί. Τα εργαλεία και οι τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιούνται για το έλεγχο και την παρακολούθηση των κινδύνων είναι τα παρακάτω:

- Επανεκτίμηση των κινδύνων και ο εντοπισμός των νέων πιθανών κινδύνων.
- Συναντήσεις και συζητήσεις των εμπειρογνομόνων και του διαχειριστή του κινδύνου προκειμένου να γίνει πιο εύκολη η διαχείριση των κινδύνων.
- Ενημερώσεις στο μητρώο κινδύνων

Όταν πρόκειται να επιλεγεί η στρατηγική αντιμετώπισης κινδύνων κάποια καθήκοντα μπορούν να συνδεθούν με την διάρθρωση εργασιών ή και το χρονοδιάγραμμα του έργου .Όταν συνδέουμε το σχέδιο αντιμετώπισης με το χρονοδιάγραμμα του έργου μεγαλώνει πιθανότητα εκτέλεσης του σχεδίου (Verzuh 2003)

Σε ενδεχόμενο συμβάν κινδύνου ο διαχειριστής κινδύνου επικαλείται σχέδιο της έκτακτης ανάγκης από το οποίο τα πρόσθετα κόστη συνδέονται από την αντίδραση στον κίνδυνο τα οποία προέρχονται από τα απρόβλεπτα και τα αποθεματικά .Κάποιοι κίνδυνοι οι οποίοι δεν υλοποιούνται μπορούν να αποσυρθούν .Η ομάδα διαχείρισης κινδύνου στο έργο είναι πάντα καλό για το έργο προκειμένου να αποσπώνται περισσότερες πληροφορίες για το καλό του έργου .Οπότε προσθέτοντας πληροφορίες στην αναφορά της κατάστασης ή μπορεί να δημιουργηθεί μια περιληπτική αναφορά με τις ακόλουθες πληροφορίες :

α) Με βραχυπρόθεσμοι κίνδυνοι.

β) Κίνδυνοι με εκτελεστική δράση

γ) Το τρέχον ποσό της έκτακτης ανάγκης και διαχείρισης

δ) Τους πρόσφατους διαπιστωμένους και καταγεγραμμένους κινδύνους

Η σωστή αξιολόγηση των πιθανών προβλημάτων καθώς και των αιτιολογημένων απαντήσεων βασίζεται η επιτυχημένη διοίκηση του έργου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ

3. Εισαγωγή

Πολυκριτήρια ανάλυση είναι η συστηματική λογική και μαθηματική προσέγγιση που βοηθάει τους υπεύθυνους προκειμένου να επιλύσουν κάποια προβλήματα προκειμένου να επιλύσουν το πρόβλημα λαμβάνουν υπόψιν τους παραπάνω από ένα κριτήρια. Με αυτό το τρόπο μπορούν να επιλύσουν ή να πάρουν καθημερινές αποφάσεις έως και ζητήματα που απασχολούν παγκόσμια ζητήματα. Η πολυκριτήρια μέθοδος λήψης αποφάσεων έχουν σαν στόχο την βελτίωση το περιβάλλον λήψης αποφάσεων εφόσον όμως κριθεί απαραίτητο .Σε αυτά τα μοντέλα δεν υπάρχει πλέον η έννοια της βέλτιστης ή της καλύτερης λύσης δεν υπάρχει λύση δηλαδή που να βελτιώνει όλα τα κριτήρια .

Η πολυκριτήρια ανάλυση έχει σαν σκοπό την αντιμετώπιση των προβλημάτων κατά τέτοιο τρόπο συμβατό με το σύστημα των προτιμήσεων και των αξιών το οποίο συνειδητά ή και ασυνείδητα χρησιμοποιεί ο χειριστής ο οποίο διαθέτει ένα σύνολο πληροφοριών σχετικά με το σύστημα των προτιμήσεων και των αξιών που το διακατέχει (Δούμπος ,Ζοπουνίδης ,2001)

Οι Κορυφαίοι στο τομέας τους, ήταν ο Von Neumann και ο Morgenstern (1944) οι οποίοι ανέπτυξαν τη θεωρία της χρησιμότητας (Utility Theory), η οποία είναι η βάση από τις κυριότερες μεθοδολογίες της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων.

Η πολυκριτήρια ανάλυση ξεκινάει να απασχολεί το Ευρωπαϊκό επιχειρησιακό κόσμο στα τέλη της δεκαετίας του 1960 .Πρωτοπόρος ερευνητής ήταν ο Roy (1968) ο οποίος ανέπτυξε την θεωρία των σχέσεων υπεροχής και θεωρείται ως ιδρυτής της Ευρωπαϊκής σχολής της πολυκριτήριας ανάλυσης.

Στις επόμενες δυο δεκαετίες (1970-1990) υπήρξε ραγδαία ανάπτυξη της πολυκριτήριας ανάλυσης σε θεωρητικό άλλα και πρακτικό επίπεδο εφαρμογών προκειμένου να αντιμετωπιστούν διάφορα πραγματικά προβλήματα λήψης αποφάσεων .Σημαντικό ρόλο έπαιξε στο γεγονός αυτό ήταν και η συμβολή της πληροφορικής και των υπολογιστών .Η γρήγορη πρόοδος της πληροφορικής και των υπολογιστών, ήταν τα απαραίτητα μέσα προκειμένου να υλοποίηση την μεθοδολογική εξέλιξη της πολυκριτήριας ανάλυσης σε πλήρες πληροφοριακά συστήματα αποφάσεων , τα οποία συνέβαλλαν στην προώθηση πρακτικών εφαρμογών της πολυκριτήριας ανάλυσης.

Η χρησιμότητα της πολυκριτήριας ανάλυσης είναι η συστηματική λογική και μαθηματική προσέγγιση που βοηθάει τους υπεύθυνους προκειμένου να επιλύσουν διλήμματα που προκύπτουν από την επιδίωξη πολλών και πιθανώς αντικρουόμενων στόχων και επιδιώξεων .

Η εφαρμογή της μπορεί να μην οδηγεί σε βέλτιστες λύσεις αλλά διευκολύνει να ληφθούν ικανοποιητικές αποφάσεις, οι οποίες ανταποκρίνονται στην γενικότερη πολιτική που ακολουθεί ο υπεύθυνος για την λήψη της απόφασης

Λαμβάνοντας υπόψη πολλαπλά κριτήρια και προσεγγίζοντας λύσεις που να εμφανίζουν καλές επιδόσεις στην πλειονότητα των κριτηρίων ή που θα μπορούν να ικανοποιούν τα περισσότερα μέρη. Ακόμα μπορεί να αντιμετωπίσει καταστάσεις κατά τις οποίες έχουμε υπάρχει μια σύγκρουση στόχων και κριτηρίων (δηλαδή την επίλυση των διαφωνιών όταν στην απόφαση εμπλέκονται πολλοί και ο καθένας με διαφορετικές προτιμήσεις) ή υπάρχει σημαντική αβεβαιότητα κατά την μέτρηση επιδόσεων των εναλλακτικών λύσεων ή υπάρχει πρόβλημα δικαιολόγησης κατά την διατύπωση των προτιμήσεων του λήπτη αποφάσεων

Η διαφοροποίηση από άλλες εναλλακτικές προσεγγίσεις είναι ότι όχι η απλή η σύνθεση όλων των παραμέτρων ενός προβλήματος αλλά και η πραγματοποίησή της αναγκαίας σύνθεσης υπό το πρίσμα της πολιτικής λήψης αποφάσεων και του συστήματος προτιμήσεων και αξιών το οποίο συνειδητά ή ασυνείδητα χρησιμοποιεί ο λήπτης αποφάσεων

Ένα πολυκριτήριο πρόβλημα χαρακτηρίζεται από τρεις βασικούς παραμέτρους

α) Ένα σύνολο εναλλακτικών ενεργειών (ή απλά εναλλακτικών) $A = (a_1, \dots, a_n)$.

Ο όρος εναλλακτική αναφέρεται στο αντικείμενο της απόφασης το οποίο πρέπει να είναι πεπερασμένου αριθμού και καλά ορισμένο

β) Μία συνεπή οικογένεια κριτηρίων $G = \{g_1, \dots, g_m\}$ κάθε κριτήριο συνιστά μια πραγματική συνάρτηση ορισμένη στο σύνολο A των εναλλακτικών κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει την σύγκριση των εναλλακτικών a_i και a_j μέσω της χρήσης των μεγεθών $g_k(a_i)$ και $g_k(a_j)$

γ) το σύνολο των μεγεθών των εναλλακτικών ενεργειών ως προς τα κριτήρια δίνεται συνήθως στην μορφή ενός πίνακα (πολυκριτηριακού πίνακα) με τις γραμμές να αναφέρονται στα κριτήρια και τις στήλες στις εναλλακτικές ενέργειες.

3.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Οι μέθοδοι της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι οι παρακάτω

- Αναλυτική Ιεραρχική μέθοδος (AHP)
- Σταθμισμένη Μέθοδος Προγραμματισμού
- ELECTRE
- PROMETHEE
- TOPSIS
- VIKOR

- Borda
- Πολυκριτηριακή Θεωρία Χρησιμότητας (MAUT)

3.1.1 Η Αναλυτική Ιεραρχική Μέθοδος

Η Αναλυτική Ιεραρχική μέθοδο (AHP) είναι η διαδικασία λήψης των αποφάσεων που ξεκίνησε από τον Saaty τη δεκαετία του 70', και έως σήμερα είναι ένα εργαλείο στην κατασκευή και στην μοντελοποίηση των καταστάσεων που περιλαμβάνουν πολλαπλούς αλλά και συχνούς συγκρουόμενους στόχους. Σαν στόχος της AHP είναι να αναγνωριστεί η προτιμώμενη εναλλακτική αλλά και επίσης να αποφασίσει την κατάταξη όλων των εναλλακτικών όταν τα κριτήρια της απόφασης λαμβάνονται ταυτόχρονα.

Έχει εφαρμογή σε αδόμητα προβλήματα στα συστατικά τους μέρη. Οι ιεραρχικές εντολές που διατάσσονται μορφοποιούν τις ιεραρχικές δομές με στόχο στην κορυφή της ιεραρχίας, τα κριτήρια συνήθως επηρεάζουν την απόφαση στο μεσαίο επίπεδο, καθώς και οι επιλογές των αποφάσεων τη βάση την Ο χειριστής αποφασίζει μέσα από της συγκρίσεων των ζευγών που εκφράζουν μια σχετική δύναμη ή μια έντονη επιρροή στην ιεραρχία. Τα αποτελέσματα τους, που αντιπροσωπεύονται από αριθμητικές τιμές, συνθέτονται με ιδιοδιανύσματα που προτείνουν ποιες είναι οι μεταβλητές που έχουν μεγάλη προτεραιότητα.

Πίνακας των ακέραιων τιμών

A gf	Περιγραφή
1	Οι στόχοι g και f είναι ίσοι σημαντικότητας
3	Ο στόχος g είναι ελάχιστα πιο σημαντικό από το στόχο f
5	Εμπειρία - κριτική σκέψη δείχνουν ότι ο στόχος g είναι πολύ πιο σημαντικό από το στόχο f
7	Ο στόχος g είναι πάρα πολύ πιο σημαντικός από το στόχο f
9	Ο στόχος g είναι αυστηρά πολύ πιο σημαντικό από το στόχο f
2,4,6,8	Οι ενδιάμεσες τιμές, πχ το 8 σημαίνει ότι ο στόχος g είναι στο ενδιάμεσο από αποδεδειγμένα πιο σημαντικό και αυστηρά πιο σημαντικό από το στόχο f

Η AHP είναι ενστικτώδης μέθοδος η οποία μορφοποιείται και αναλύει της αποφάσεις χρησιμοποιώντας τέσσερα βήματα για να επίλυση ένα πρόβλημα:

1. Κατασκευή του προβλήματος απόφασης σε ένα ιεραρχικό μοντέλο

Κάθε κίνηση έχει διαφορά και η χρήση της έχει από κοινωνικές, περιβαλλοντικές, οικονομικές και πολιτικές προεκτάσεις. Αυτές συνήθως εξαρτώνται η μια από την άλλη. Η πρώτη κίνηση περιλαμβάνει τη φάση της απόφασης σε ιεραρχικό μοντέλο, με την υποστήριξη των ειδικών επιστημόνων σε ανάλογα σημεία εφαρμογής. Έχουμε την αποσύνθεση του προβλήματος σε κάποια στοιχεία τα οποία με τα κοινά χαρακτηριστικά που έχουν δημιουργούν το ιεραρχικό μοντέλο των διαφορετικών επιπέδων που δείχνουν σχέσεις μεταξύ των κριτηρίων, των στόχων και των εναλλακτικών.

2. Με τους συντελεστές βαρύτητας για κάθε κριτήριο

Σε αυτό το βήμα, τα σχετικά κριτήρια καθώς και οι εναλλακτικές έχουν καθοριστεί μεταξύ τους, γίνεται σύγκριση στα μέρη ενός επιπέδου ανά ζεύγη, με βάση το στοιχείο του ενδιαμέσου επιπέδου. Ο συγκριτικός πίνακας ζευγών μπορεί να μορφοποιείται χρησιμοποιώντας τα γλωσσολογικά στοιχεία τα οποία περιλαμβάνουν τις λεκτικές κρίσεις του χειριστή. Το στοιχείο στη σειρά g και στήλη h του πίνακα (a_{gh}) δείχνει πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο g από το κριτήριο h με βάση την εναλλακτική επιλογή που υπάρχει. Προκειμένου να μετατρέψει τις κρίσεις σε αριθμητικές σε σχετικό πίνακα.

Όταν κατασκευάζουμε πίνακα ζευγών πρέπει να τηρούνται οι κάτωθι κανόνες:

1. Αν $a_{fg} = a$, τότε $a_{gf} = 1/a$.
2. Αν το κριτήριο f κρίνεται να είναι ίδιας σχετικής σημασίας με το κριτήριο g , τότε $a_{fg} = a_{gf} = 1$ και $a_{ff} = 1$ για όλα τα f .
3. Αν όλες οι συγκρίσεις είναι συνεχείς/συνεπείς τότε $a_{fg} = a_{gk} \cdot a_{kf}$ για κάθε I, g, k .

Για ανακτηθεί το διάνυσμα $W = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_N)$ από τον πίνακα A , δείχνει τη βαρύτητα που έχει κάθε κριτήριο στον πίνακα ζευγών A , ακολουθούμε την διαδικασία των δύο βημάτων:

1. Για κάθε στήλη του πίνακα, διαιρούμε το κάθε στοιχείο από την γραμμή i με το άθροισμα του κάθε στοιχείου της στήλης i . Αυτό αποδίδει ένα πίνακα, στο οποίο το άθροισμα των στοιχείων της κάθε στήλης ισούται με το 1.
2. Υπολογίζουμε το W_i ως τον μέσο όρο των στοιχείων της σειράς i στον πίνακα.

Μόλις φτιαχτεί ο πίνακας ζευγών πρέπει να τον ελέγξουμε για consistency. Οι μικρές

inconsistencies είναι συνήθεις και δε δημιουργούν δυσκολίες. Εάν ακολουθήσουμε την διαδικασία των τεσσάρων βημάτων προκειμένου να ελέγξουμε για inconsistencies στις συγκρίσεις του χειριστή

- i. Υπολογίζουμε το AW^T , το οποίο W υποδεικνύει το υπολογιζόμενο συντελεστή βαρύτητας του χειριστή .
- ii. Βρίσκουμε την μέγιστη ιδιοτιμή (λ_{max}):

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\text{ith entry in } AW^T}{\text{ith entry in } W^T}$$

- iii. Έπειτα υπολογίζουμε τον Δείκτη Συνέπειας (CI)

$$CI = \frac{(\lambda_{max}) - n}{n - 1}$$

Όσο μικρότερο δείκτη συνέπειας CI έχουμε , τόσο μικρότερη θα είναι και η απόκλιση. Αν όμως ο CI είναι μικρός, οι συγκρίσεις του χειριστή είναι αρκετά συνεπείς έτσι ώστε να δώσουν τις εκτιμήσεις των συντελεστών της βαρύτητας των στόχων. Για μια λήψη απόφασης το στοιχείο i στο πίνακα $AW^T=n$ (το στοιχείο i του πίνακα W^T), το οποίο σημαίνει ότι $CI=0$.

- iv. Έπειτα συγκρίνουμε το δείκτη συνέπειας (CI) με το Random Index (RI) για αντίστοιχη τιμή του n, οπότε φαίνεται στον πίνακα

Αν και το $CI/RI < 0.10$, ο βαθμός της συνέπειας είναι ικανοποιητικός, αλλά το $CI/RI > 0.10$ σοβαρές ασυνέπειες τότε μπορεί να υπάρχει και η Αναλυτική Ιεραρχική μέθοδος (AHP) μπορεί να μην αποδίδει αξιοσημείωτα αποτελέσματα

3. Η Εκτίμηση της τιμής για κάθε εναλλακτική και για κάθε κριτήριο

Έπειτα αποφασίζουμε για την κάθε εναλλακτική πόσο καλά ικανοποιεί τους στόχους. Προκειμένου να καθοριστούν αυτές οι τιμές κατασκευάζουμε ένα πίνακα ζευγών . Στον πίνακα, οι σειρές καθώς και οι στήλες είναι οι αποφάσεις του χειριστή .

4. Ο Υπολογισμός του συνολικού σκορ για τις εναλλακτικές .

Η σύνθεση είναι η διαδικασία στάθμισης και ο συνδυασμός προτεραιοτήτων μέσω του μοντέλου του οποίου οδηγεί στο τελικό αποτέλεσμα. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, μπορούμε και συνθέτουμε τους συντελεστές της βαρύτητας των στόχων με την βαθμολογία της κάθε εναλλακτικής για κάθε κριτήριο, έτσι ώστε να μπορούμε να έχουμε μια συνολική βαθμολογία για κάθε εναλλακτική λύση.

Για να υπολογίσουμε των σύνθετο συντελεστή βαρύτητας χρησιμοποιούμε την ακόλουθη εξίσωση:

$$\text{Final priority of alternative 1} = \frac{\sum_i (\text{Local priority of } A1 \text{ with respect to } C1)}{\times (\text{Local priority of } C_i \text{ with respect to goal})}$$

Η AHP προσφέρει το πλεονεκτήματα της αποτελεσματικής διαχείρισης των πολύπλοκων προβλημάτων, καθώς επιτρέπει την αλληλεξάρτηση όλων των κριτηρίων της αξιολόγησης αλλά καθώς και την υποκατάσταση τους, δίνει την δυνατότητα της εκτέλεσης ανάλυσης της ευαισθησίας αλλά και της καλής διαφάνειας της πληροφόρησης και τέλος παρέχει την επιλογή της καταχώρησης των προτιμήσεων της ομάδας των χειριστών .

Τα χαρακτηριστικά της μεθόδου αυτής είναι ότι δεν υποστηρίζει καθόλου τις μη γραμμικές προτιμήσεις, επίσης δεν παρέχει της εκτίμηση του κινδύνου της λήψης αποφάσεων και την κατ' επέκταση ούτε της αβεβαιότητας του περιβάλλοντος τους , δεν εκτιμά την σημαντικότητα των λύσεων και την καλή απόδοση της στη διαχείριση προβλημάτων που απουσιάζει.

3.1.2 Η Σταθμισμένη Μέθοδος του Προγραμματισμού

Η σταθμισμένη μέθοδο του προγραμματισμού αποτελείται, από την μέθοδο του Σταθμισμένου Αθροίσματος και από την μέθοδο του Σταθμισμένου Γινομένου, οι δύο μαζί μέθοδοι είναι οι απλές μέθοδοι πολυκριτήριας λήψης των αποφάσεων. Η μέθοδος αυτή του Σταθμισμένου Αθροίσματος καθώς και οι τιμές της επίδοσης των εναλλακτικών είναι ίσες με το σταθμισμένο συντελεστές της βαρύτητας του αθροίσματος και από τις εκτιμήσεις της μεθόδου, όπου τα βάρη είναι σημαντικότητας τα οποία αποδίδονται σε κάθε χαρακτηριστικό αυτής της εναλλακτικής. Στη μέθοδο του Σταθμισμένου Γινόμενου, αντί να υπολογίζονται όλες οι σχετικές επιδόσεις των εναλλακτικών επιλογών πολλαπλασιάζοντας τις τιμές των

επιδόσεων όλων των εναλλακτικών εξαρτώμενης με τη σημαντικότητα όλων των κριτηρίων, οι τιμές των οποίων ανάγονται στη δύναμη του συντελεστή της βαρύτητας των κριτηρίων.

Η Σταθμισμένη μέθοδος Αθροίσματος είναι άμεση καθώς και ευθύς μέθοδος, ειδικά όταν γίνεται χρήση σε μονοδιάστατα προβλήματα. Αν όμως υπάρχει m αριθμοί εναλλακτικών και n αριθμοί κριτηρίων τότε η καλύτερη εναλλακτική είναι αυτή που ικανοποιεί την σχέση παρακάτω:

$$A_{wsm}^* = \text{Max} \sum_i^j a_{ij} w_j$$

Για το $i=1,2,3,4,\dots, m$ όπου A_{wsm}^* είναι η σταθμισμένης αθροισμένης επίδοσης της καλύτερη εναλλακτικής λύσης, όπου n είναι το πλήθος όλων των κριτηρίων απόφασης, και η a_{ij} είναι πραγματική τιμή της i εναλλακτικής λύσης κάτω από κριτήριο j, και το w_j είναι η βαρύτητα του j κριτηρίου.

Η Σταθμισμένη μέθοδο του Γινομένου έχει αρκετές ομοιότητες με τη μέθοδο του Σταθμισμένου Αθροίσματος. Όμως η κύρια διαφορά τους είναι αντί να υπολογίζεται το άθροισμα όλων των επιδόσεων, πολλαπλασιάζοντας τις εναλλακτικές με τους κατάλληλους υπολογισμένους λόγους. Κάθε εναλλακτική όμως λύση συγκρίνεται με όλες τις υπόλοιπες πολλαπλασιάζοντας ένα πλήθος λόγων για κάθε κριτήριο. Κάθε λόγος όμως ανάγεται σε μια δύναμη ίση με τη σχετική βαρύτητα του κάθε κριτηρίου του οποίου του αντιστοιχεί. Γενικά όμως για να υπάρχει αυτή η δυνατότητα θα πρέπει να συγκριθούν οι εναλλακτικές A_k και A_l όπου παράγεται το ακόλουθο γινόμενο

$$R \left(\frac{A_k}{A_l} \right) = \prod_{j=1}^n \left(\frac{a_{kj}}{a_{lj}} \right)^{w_j}$$

Το n είναι το πλήθος των κριτηρίων και το a_{ij} η πραγματικές τιμές επιδόσεων του i κριτηρίου, και w_j η βαρύτητα του j κριτηρίου. Αν όμως ο λόγος $R(A_k / A_l)$ είναι ο μεγαλύτερος της μονάδας τότε η εναλλακτική A_k θα είναι πιο επιθυμητή κι από την εναλλακτική A_l . Η καταλληλότερη όμως εναλλακτική θα είναι αυτή που είναι τουλάχιστον καλύτερη ή ίση με όλες τις υπόλοιπες εναλλακτικές.

Η Σταθμισμένη Μέθοδο Προγραμματισμού είναι μια ιδιαίτερη μέθοδο Πολυκριτήρια ανάλυσης της οποίας το εύρος εφαρμογής της μπορεί να χαρακτηριστεί ως περιορισμένο λόγω των δυνατοτήτων η οποία προσφέρει. Τα πλεονεκτήματά όμως της συνοψίζονται στην επιτυχία της ένταξη των πολύπλοκων στη μέθοδο της, στην ικανότητα περικύλισης της ανάλυσης ευαισθησίας καθώς και στην επιλογή της υποκατάσταση όλων των κριτηρίων αξιολόγησης.

Τα μειονεκτήματά καθορίζονται από την αδυναμία της μεθόδου να μπορεί να ανταποκριθεί, στην εξάρτηση μεταξύ τους που μπορεί να έχουν όλα τα κριτήρια αξιολόγησης στις μη γραμμικές προτιμήσεις και στην πρόβλεψη του κινδύνου καθώς και στην αβεβαιότητα όλων των λύσεων, στην εκτίμηση της σημαντικότητας των λύσεων, στην παροχή δυνατότητας της συμμετοχής των προτιμήσεων και των αποφασίζόντων στη διαδικασία της επίλυσης του προβλήματος, στην ικανοποιητική διαφάνεια των δεδομένων καθώς και στην απόδοση της στα πολυπαραγοντικά προβλήματα.

3.1.3 Η Μέθοδος ELECTRE.

Οι μέθοδοι αυτοί οι οποίοι ανήκουν στην ομάδα των μεθόδων ELECTRE οι οποίοι επινοήθηκαν από τον Roy (1968) και από την ιδέα ότι τα αυστηρά μαθηματικά αξιώματα δεν είναι κατάλληλα προκειμένου να περιγράψουν τη περίπλοκη πραγματικότητα όπως είναι μια διαδικασία απόφασης γεμάτη από συγκρούσεις-αντιθέσεις-αμφιλεγόμενη. Οι μέθοδοι αυτοί ELECTRE βασίζονται στην μεροληπτική συγκέντρωση-άθροιση προτιμήσεων, η οποία και αυτή με τη σειρά της βασίζεται σε μια αρχή ότι ο χειριστής δεν είναι εντελώς λογικό, και έτσι μπορεί να εκφράσει για κάθε ζευγάρι των δράσεων (α και b) όχι μόνο τη προτίμηση (P) ή την αδιαφορία (I) απέναντι σε μια ή άλλη δράση, αλλά καθώς και μια λιγότερο επισημασμένη προτίμηση με μια ετικέτα «weak» (Q) ή μια κατάσταση οποία δεν επιδέχεται σύγκριση (R).

Αυτοί οι μέθοδοι ELECTRE δεν είναι αντισταθμιστικές-συμψηφιστικές μέθοδοι, Για αυτό μερικές φορές οι εναλλακτικές μέθοδοι μπορεί να διαφέρουν η μια με την άλλη που ο χειριστής δεν είναι ικανός να μπορεί εκφράσει την ικανοποίηση του αφού δεν είναι συγκρίσιμες οι εναλλακτικές.

Η ELECTRE III

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της μεθόδου αυτής είναι η ικανότητα που έχει να διαχειρίζεται ένα σύνολο δεδομένων το οποίο επηρεάζεται από έναν υψηλό βαθμό αβεβαιότητας. Έχει επίσης ένα πλεονέκτημα να μην έχει ευαισθησίες σε αλλαγές των δεδομένων, πράγμα που σημαίνει ότι η μέθοδος είναι πιο κατάλληλη και ταιριαστή στις περιβαλλοντικές εφαρμογές και έχει κάποια χαρακτηριστικά τα οποία δεν συμπεριλαμβάνονται σε άλλες μεθόδους. (Calavaro F, 2010)

Αυτή η μέθοδος έχει την ικανότητα να διαχειρίζεται τα κριτήρια ποσοτικής αλλά και ποιοτικής φύσης.

Οι διαδικασίες υπολογισμού της εκτίμησης αυτής της μεθόδου περιλαμβάνουν και μια συνάρτηση ορίου-κατώφλι, δείκτη της παράθεσης της συμφωνίας καθώς και το δείκτη ασυμφωνίας, του βαθμού υπεροχής και διάταξης των εναλλακτικών μεθόδων .

Ο Ορίζοντας τη συνάρτηση ορίου

- | |
|--|
| 1. $g(a) > g(b) + p(g(b)) \Leftrightarrow aPb$ |
| 2. $g(b) + q(g(b)) < g(a) \leq g(b) + p(g(b)) \Leftrightarrow aQb$ |
| 3. $g(b) \leq g(a) \leq g(b) + q(g(b)) \Leftrightarrow aIb$ |

Υποθέτουμε ότι ο q_j και ο p_j οι οποίοι αντιπροσωπεύουν το όριο της αδιαφορίας και το όριο της προτίμησης για το κριτήριο j . Τα όρια της αδιαφορίας και της προτίμησης χαρακτηρίζουν την αποδοχή της ανακρίβειας και της κρίσης, με το να θεωρούνται και οι δύο αδιάφορες- ασυμβίβαστες.. Όταν όμως η μεμονωμένη απόδοση του κάθε κριτηρίου j διαφέρει λιγότερο από το μέγεθος q_j , και πιο αναλυτικά το q_j δείχνει το ελάχιστο όριο της αβεβαιότητας σχετικά με τους υπολογισμούς, ενώ ο p_j μπορεί να τον θεωρήσουν ως το μεγαλύτερο σφάλμα σχετικά με τους υπολογισμούς. Επιπλέον η μετάβαση από την αδιαφορία στη προτίμηση πραγματοποιείται γραμμικά από τον q_j στο p_j . Οι συναρτήσεις του ορίου συνδέονται με την ιδέα των ψευδή κριτηρίων . Ένα κριτήριο g_j είναι ψευδή αν όμως υπάρχουν 2 συναρτήσεις ορίων $q(g)$ και $p(g)$, οι οποίες αντιπροσωπεύουν το όριο της αδιαφορίας και της προτίμησης αντίστοιχα, ώστε για $g(a) \geq g(b)$ να μπορούν να υπάρχουν ενδιάμεσα σημεία στις οποίες η αδύναμη προτίμηση για την επιλογή a σε σχέση με την

επιλογή b συμβολίζεται με $\alpha_Q b$ και μπορεί εφαρμόζεται ως παρακάτω (Hokkanen and Salminen, 1997).

το P αναφέρεται σε μια καλή επιλογή, το Q σε μια αδύναμη προτίμηση, το I σε μια αδιαφορία, και $g(a)$ και $g(b)$ είναι οι τιμές των εναλλακτικών a και b αντίστοιχα.

Μια συνάρτηση όμως ορίου πρέπει να ικανοποιεί και τα παρακάτω :

$$\begin{aligned}
 &1. \quad g(a) > g(b) \rightarrow g(a) + q(g(a)) \geq g(b) + q(g(b)) \\
 &\qquad\qquad\qquad g(a) + p(g(a)) \geq g(b) + p(g(b)) \\
 &2. \quad \text{for all criteria, } p(g) \geq q(g)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p_j(g_j(a)) &= \alpha_p + \beta_p g_j(a) \\
 q_j(g_j(a)) &= \alpha_q + \beta_q g_j(a)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &1. \quad g(a) > g(b) \rightarrow g(a) + q(g(a)) \geq g(b) + q(g(b)) \\
 &\qquad\qquad\qquad g(a) + p(g(a)) \geq g(b) + p(g(b)) \\
 &2. \quad \text{for all criteria, } p(g) \geq q(g)
 \end{aligned}$$

Το $g_j(a)$ είναι η τιμή της εκτίμησης της εναλλακτικής a για το κριτήριο j . Οι τιμές των ορίων οι οποίες μπορεί να είναι σταθερές ή αναλογικές ($\beta > 0$).

Ο Δείκτης συμφωνίας και ο Δείκτης ασυμφωνίας

Ο δείκτης της συμφωνίας $C(a, b)$ υπολογίζεται για το κάθε ζευγάρι των εναλλακτικών

$$C(a, b) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^n k_j c_j(a, b)$$

Το (k_j) είναι συντελεστής βαρύτητας του κριτηρίου (j) και ο (c_j) είναι βαθμός υπεροχής της εναλλακτικής a καθώς και της εναλλακτικής (b) για το κριτήριο (j) και υπολογίζεται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα :

$$c_j(a, b) = \begin{cases} 1 & \text{if } g_j(a) + q_j \geq g_j(b) \\ 0 & \text{if } g_j(a) + p_j \leq g_j(b) \\ \frac{p_j + g_j(a) - g_j(b)}{p_j - q_j} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Ο δείκτης της κάθε ασυμφωνίας για το κάθε κριτήριο είναι όπως φαίνονται παρακάτω

$$d_j(a, b) = \begin{cases} 0 & \text{if } g_j(a) + p_j \geq g_j(b) \\ 1 & \text{if } g_j(a) + v_j \leq g_j(b) \\ \frac{g_j(b) - g_j(a) - p_j}{v_j - p_j} & \text{otherwise} \end{cases}$$

το u_j είναι το όριο veto για το κάθε κριτήριο j , και είναι η ελάχιστη τιμή της διαφοράς του $g_j(b) - g_j(a)$, πάνω από στην οποία είναι λογικό να απορριφθεί κι η υπόθεση της υπεροχής του a από το b σε σχέση με το ληφθέν κριτήριο. Αυτό το όριο έχει σαν σκοπό να εντοπίσει καταστάσεις με πολύ κακές επιδόσεις σε οποιοδήποτε κριτήριο θα συμβούν, που μπορούν να αποτρέψουν τα δεδομένα και να καταταχθούν στην καταλληλότερη κατηγορία, ή ακόμα και στη χειρότερη κατηγορία ανεξάρτητους από τις επιδόσεις τους στα άλλα κριτήρια.

Ο Βαθμός της υπεροχής

Στο επόμενο είναι ο συνδυασμός των μέτρων μεταξύ συμφωνίας και ασυμφωνίας για τα ζεύγη των εναλλακτικών και τη δημιουργία του μέτρου του βαθμού της υπεροχής. Αυτός είναι ο πίνακας της αξιοπιστίας ο οποίος εκτιμά την ισχύ ότι το a είναι το ίδιο καλό με το b .

Ως βαθμός αξιοπιστίας του κάθε ζεύγους εναλλακτικών ορίζουμε ως:

$$S(a, b) = \begin{cases} C(a, b), & \text{if } d_j(a, b) \leq C(a, b) \forall j \\ C(a, b) * \prod_{j \in J(a,b)} \frac{1 - d_j(a, b)}{1 - c_j(a, b)}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Το $J(a,b)$ αφορά τα κριτήρια για τα οποία $d_j(a,b) > C(a,b)$.

η εξίσωση αυτή ισχυρίζεται ότι η δύναμη της συμφωνίας είναι μεγαλύτερη της ασυμφωνίας και η τιμή της συμφωνίας θα μεταβληθεί. Αλλιώς, θα πρέπει να ισχυριστούμε την απόδειξη aSb και να τροποποιήσουμε το $C(a,b)$ σύμφωνα με την παραπάνω εξίσωση.

Η Κατάταξη των εναλλακτικών

Προκειμένου να επιτευχθεί η κατάταξη των εναλλακτικών με την κανονική μέθοδο κατάταξης της ELECTRE III γίνεται χρήση ενός δομημένου αλγόριθμου μέσω των δύο ενδιάμεσων διαδικασιών κατάταξης: Στην φθίνουσα διαδικασία οι εναλλακτικές κατατάσσονται από την καλύτερη προς την χειρότερη κι μια αύξουσα αντιστροφή δηλαδή από την χειρότερη προς στην καλύτερη. Οι μερικές κατατάξεις που γίνονται λαμβάνουν υπόψιν τους την αδιαφορία αλλά όχι όμως και την ανικανότητα της σύγκρισης με αποτέλεσμα να καταλήγουν έτσι ώστε να λαμβάνονται υπόψη τους και η αδυναμία της σύγκρισής τους. Σύμφωνα με τον Li και τον Wang (2007) η αδυναμία που έχει η κανονική κατάταξης της ELECTRE III είναι ότι απαιτείται ένα όριο και η κατάταξη των εναλλακτικών εξαρτάται άμεσα από το μέγεθος του ορίου, για το οποίο δεν υφίσταται «σωστή» προτεινόμενη τιμή. Όλα τα παραπάνω που προαναφέρθηκαν για τη λύση των προβλημάτων της κατάταξης παρουσίασαν μια καινούργια μέθοδο κατάταξης στην οποία εισάγονται τρεις έννοιες βαθμών, της συμφωνίας- αξιοπιστίας, της ασυμφωνίας- αξιοπιστίας και την αξιοπιστία του δικτύου των εναλλακτικών.

Για τον βαθμό αξιοπιστη συμφωνίας έχουμε :

$$\Phi^+(x_i) = \sum_{x_j \in X} S(x_i, x_j), \quad \forall x_i \in X$$

Ο είναι ο χαρακτήρα της υπεροχής μιας x_i (δηλ. πώς το x_i υπερτερεί των μεταβλητών X).

Για τον βαθμό αξιόπιστη ασυμφωνία έχουμε :

$$\Phi^-(x_i) = \sum_{x_j \in X} S(x_j, x_i), \forall x_i \in X$$

Ο δίνει το χαρακτήρα της υπεροχής μια μεταβλητή x_i (δηλ. πώς το x_i είναι ανώτερο των μεταβλητών X).

Για τον βαθμό της αξιοπιστίας δικτύου (εναλλακτικών) έχουμε :

$$\phi(x_i) = \Phi^+(x_i) - \Phi^-(x_i), \forall x_i \in X$$

Και αφορά μια συνάρτηση η οποία υπολογίζει την τιμή για την μεταβλητής x_i και όσο πιο μεγάλη είναι τόσο πιο ενδιαφέρουσα είναι η εναλλακτική x_i . Οπότε όλες οι εναλλακτικές μπορούν να διαταχθούν σύμφωνα με βάση το βαθμό αξιοπιστίας που έχει το δίκτυο.

H ELECTRE IV

Βασική διαφορά της ELECTRE III και της V, είναι ότι δεν υπάρχουν οι συντελεστές βαρύτητας για τα κριτήρια στην ELECTRE IV, κατά το οποίο δε υφίσταται βέβαια ότι τα κριτήρια έχουν και ίση βαρύτητα μεταξύ τους. Στην ELECTRE IV χρησιμοποιούνται τα επόμενα σύμβολα (Hokkanen and Salminen, 1997):

- $m_p(a,b)$: είναι ο αριθμός των κριτηρίων στην οποία η εναλλακτική (α) συνίσταται αυστηρά έναντι της λύσης (b.)
- $m_q(a,b)$: είναι ο αριθμός των κριτηρίων στην οποία η εναλλακτική (α) συνίσταται πιο λίγο απέναντι της λύσης b.
- $m_i(a,b)$: είναι ο αριθμός των κριτηρίων στην οποία η εναλλακτική (α) θεωρείται ασήμαντη απέναντι της εναλλακτικής (b), αλλά κι η εναλλακτική (α) έχει πιο καλή απόδοση του κριτηρίου σε σχέση με την (b) .

- $m_0(a,b)=m_0(b,a)$: είναι ο αριθμός των ίσων τιμών των κριτηρίων της εναλλακτικής (a) και της εναλλακτικής (b) .

Οι σχέσεις στη ELECTRE IV είναι οι παρακάτω:

Quasi-Dominance Sq.

$$aSq_b \square m_p(b,a) + m_q(a,b) = 0 \text{ καθώς και } m_i(b, a) < 1 + m_i(a,b) + m_q(a,b) + m_p(b,a)$$

Canonic Dominance Sc.

$$aSc_b \square m_p(b,a) = 0 \text{ καθώς και } m_q(a,b) \leq m_p(b,a) \text{ και } m_q(b,a) + m_i(\beta, \alpha) \leq 1 + m_q(a,b) = m_i(\alpha, b) + m_p(\alpha, b)$$

Pseydo Dominance Sp.

$$aSp_b \square m_p(b,a) = 0 \text{ και } m_q(b,a) \leq m_q(a,\beta) + m_p(\alpha, b)$$

Veto Dominance Sv.

$$aSv_b \square m_p(b,a) = 0 \text{ αν } m_p(b,a) = 1 \text{ και κανένα } b \text{ PVj } \alpha, \text{ για κάθε } j \text{ και } m_p(\alpha, b)$$

$$\geq m/2 \text{ στο οποίο } b \text{ PVj } \alpha \square g_j(b) \geq g_j(\alpha) + v_j(g_j(\alpha))$$

Η μερική κατάταξη την κάνουμε και με παρόμοιο τρόπο όπως και στην ELECTRE III.

Η ομάδα των μεθόδων ELECTRE θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ιδιαίτερα χρήσιμη ξεχωριστή ως κατηγορία μεθόδων της πολυκριτήριας ανάλυσης, καθώς το πιο μεγάλο της πλεονέκτημα σχετικά με τις άλλες μεθόδους είναι η μοναδικό της τρόπος στην παροχή της καλής απόδοσης της σε αποτελέσματα σε περίπλοκα προβλήματα. Γεγονός είναι όμως ότι επιτρέπει και την ανάλυση της ευαισθησίας των λύσεων καθώς παρέχει την ικανοποιητική επίδοση της στην πολυπλοκότητα των προβλημάτων.

Φυσικό όμως είναι να και έχει αρκετά μειονεκτήματα, τα οποία όμως τα προσπερνάμε εξαιτίας της καλής απόδοση της σε παράξενα θέματα, όπως η αδυναμία και η αλληλοσυσχέτισης των κριτηρίων της αξιολόγησης αλλά καθώς και της αντικατάστασης τους, οι μη γραμμικές προτιμήσεις, η απουσία της εκτίμησης του κινδύνου και η αβεβαιότητα, η έλλειψη της δυνατότητας της συμμετοχής των προτιμήσεων των χειριστών των αποφασιζόντων, η ασάφεια των δεδομένων, η απουσία κατάταξης της σημαντικότητας των λύσεων.

3.1.4 Η Μέθοδος PROMETHEE

Η μέθοδος PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) είναι και αυτή μια πολυκριτήρια μέθοδος για την λήψη των αποφάσεων η οποία δημιουργήθηκε από τους Brans et al. (1986). Έως το 1994, η μέθοδος είχε διευρυνθεί προκειμένου να περικλείει έξι μορφές ranking: I PROMETHEE (partial ranking), II PROMETHEE (complete ranking), III PROMETHEE (ranking based on intervals), IV PROMETHEE (continuous case), V PROMETHEE (net flows and integer linear programming) και VI PROMETHEE (representation of the human brain). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί την μεθοδολογία των σχέσεων υπεροχής προκειμένου να κατατάξει τις εναλλακτικές, χαρακτηρίζεται εύκολη στη χρήση και με μικρή πολυπλοκότητα. Βασίζοντας στη θεωρία των κριτηρίων, η μέθοδος προσαρμόζεται στο πρόβλημα όταν ένας μεγάλος αριθμός εναλλακτικών δράσεων πρέπει να χωριστεί με βάση διάφορα κριτήρια.

I και II PROMETHEE

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται με πέντε βήματα. Το πρώτο βήμα, είναι μια συνάρτηση προτίμησης η οποία μας υποδεικνύει την προτίμηση του χειριστή για μια δράση (α) σε σχέση με μια δράση (β), η οποία θα οριστεί ξεχωριστά. Στο δεύτερο βήμα, κάνει λόγο τη σύγκριση των εναλλακτικών που προτείνονται σε ζεύγη στην συνάρτηση των προτιμήσεων. Το τρίτο βήμα, είναι τα αποτελέσματα των συγκρίσεων που παρουσιάζονται στον πίνακα των τιμών ως υπολογισμένες τιμές για το κάθε κριτήριο και για κάθε εναλλακτική. Η κατάταξη γίνεται στα τελευταία δύο βήματα: στο τέταρτο βήμα περιλαμβάνει τη PROMETHEE I, και στο πέμπτο βήμα την PROMETHEE II.

3.1.4 Ο Καθορισμός της συνάρτησης preference

Αφού έχει δοθεί η προτίμηση του χειριστή για την δράση (α) σε σχέση με την δράση (β) από το των πιθανών δράσεων (K), η συνάρτηση της προτίμησης είναι μια συνάρτηση διαφοράς μεταξύ των δύο εναλλακτικών λύσεων για όποιο κριτήριο, που θα οριστεί διαφορετικά για το κάθε κριτήριο και η τιμή της συνάρτησης θα είναι μεταξύ 0 και 1. Όποτε όταν η τιμή της συνάρτησης είναι μικρή και τείνει προς 0, τότε η αδιαφορία

του χειριστή είναι μεγάλη , ενώ όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή της συνάρτησης δηλαδή τείνει στο 1 τόσο η προτίμησή του είναι μεγαλύτερη .

Η συνάρτηση της προτίμησης είναι: (Brans and Vinche, 1985)

$$P(a, b) = \begin{cases} 0, & \text{for } f(a) \leq f(b) \\ p[f(a), f(b)], & \text{for } f(a) > f(b) \end{cases}$$

Η επιλογή συναρτήσεων $p(*)$ για συγκεκριμένες περιπτώσεις της παρακάτω μορφής είναι λογική:

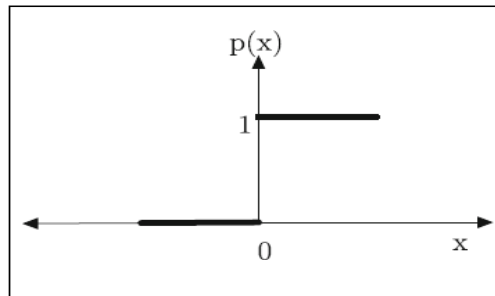
$$p[f(a), f(b)] = p[f(a) - f(b)]$$

Η οποία εξαρτάται από την διαφορά των τιμών $f(a)$ και $f(b)$. Οι έξι τύποι συναρτήσεων καλύπτουν σχεδόν όλες τις περιπτώσεις που συναντάμε σε πρακτικές εφαρμογές, ονομαστικά κριτήρια usual , quasi , γραμμική προτίμηση, level , γραμμική προτίμηση και περιοχή της αδιαφορίας και Gaussian. Προκειμένου να είναι διακριτές οι περιοχές της αδιαφορίας κοντά στις τιμές $f(a)$ και $f(b)$, έχουμε $\chi = f(a) - f(b)$ καθώς και η συνάρτηση $H(x)$ αναπαρίσταται γραφικά ώστε

Για τον τύπο 1: Το usual κριτήριο Έστω το $p(x)$

$$p(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } \forall x \leq 0 \\ 1, & \text{for } \forall x > 0 \end{cases}$$

Στην περίπτωση αυτή υπάρχει η αδιαφορία μεταξύ a και b όταν $f(a)=f(b)$. Όταν όμως οι τιμές είναι διαφορετικές ο χειριστής έχει προτίμηση στην δράση η οποία έχει τη μεγαλύτερη τιμή. Η συνάρτηση αυτή ισούται με το (1) με γραφική παράσταση της $H(x)$ είναι στο παρακάτω σχήμα . Αν ο χειριστής κρίνει το κριτήριο είναι τύπου I τότε καμία παράμετρος δεν θα οριστεί.



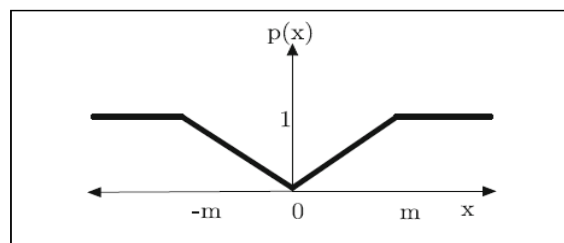
Γραφική παράσταση της συναρτήσεως PROMETHEE για τον τύπο κριτηρίου I

2 Ο Τύπος II: Quasi κριτήριο

Στην περίπτωση αυτή

$$p(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x \leq l \\ 1, & \text{for } x > l \end{cases}$$

Στο συγκεκριμένο κριτήριο, το (a) και το (b) είναι αδιάφορα μόνο όταν η διαφορά μεταξύ του $f(a)$ και του $f(b)$ δεν υπερβαίνει το (L), αν όμως όχι, τότε η προτίμηση μας γίνεται αυστηρή. Όταν ο χειριστής κρίνει το κριτήριο ως τύπου II τότε και μόνο η παράμετρος l , ορίζεται και η $H(x)$ φαίνεται παρακάτω

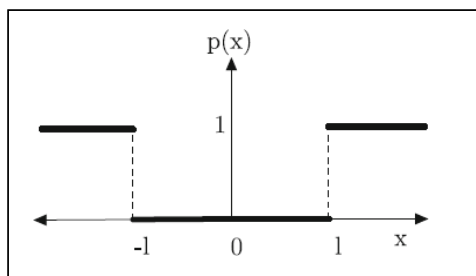


Σχήμα: γραφική παράσταση για τον τύπο II

3 Τύπος III: Το κριτήριο με την γραμμική προτίμηση Εφόσον $p(x)$ είναι

$$p(x) = \begin{cases} \frac{x}{m}, & \text{for } x \leq m \\ 1, & \text{for } x \geq m \end{cases}$$

Αυτή η προέκταση της έννοιας επιτρέπει στον χειριστή να προτιμά το (α) προς το (β) για μεγαλύτερες αποκλίσεις μεταξύ των δύο του $f(a)$ και του $f(b)$. Στην περίπτωση αυτή η γραφική παράσταση του $H(x)$ είναι παρακάτω



Σχημ. Γραφική παράσταση της συνάρτησης προτίμησης για τον τύπο κριτηρίου III.

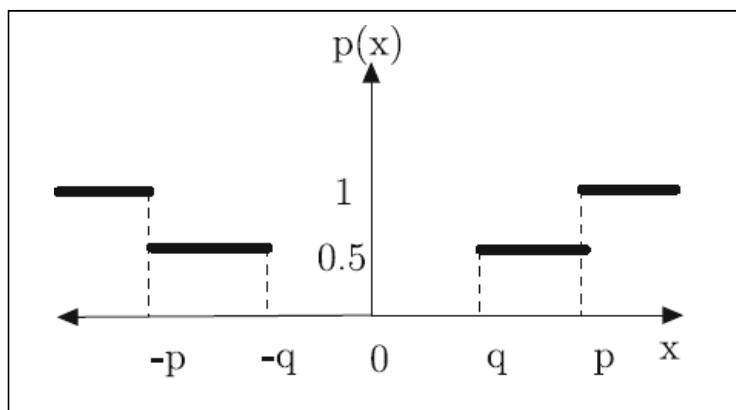
Αυξάνεται γραμμικά η ένταση της προτίμησης έως του η απόκλιση να ισούται με το (m), μετά από αυτά η προτίμηση είναι απόλυτη. Αν ο χειριστής κρίνει το κριτήριο ότι είναι τύπου III, τότε πρέπει να καθοριστεί και η παράμετρο (m), όπου η προτίμηση θεωρείται απόλυτη.

4. Τύπος IV:

level-κριτήριο

$$p(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x \leq q \\ \frac{1}{2}, & \text{for } q < x \leq q + p \\ 1, & \text{for } x > q + p \end{cases}$$

Στην περίπτωση αυτή το a και το b θεωρείται αδιάφορο δηλαδή όταν η απόκλιση μεταξύ του $f(a)$ και του $f(b)$ δεν υπερβαίνει το q . Όταν έχουμε το q και το $q+p$ στην οποία η απόκλιση είναι μικρή ($1/2$), τότε η προτίμηση θεωρείται απόλυτη και η $H(x)$ έχει τη μορφή όπως εμφανίζεται στο παρακάτω σχήμα



Σχήμα: γραφική παράσταση της συνάρτησης για το τύπο iv

Ο χειριστής μπορεί να fix τα q και το p όταν αυτός θεωρεί πως το συγκεκριμένο κριτήριο f^* είναι του τύπου IV. Κριτήρια με τα παραπάνω από τα δύο επίπεδα μπορούν να τα λάβουμε υπόψη, πχ όταν μερικές συναρτήσεις φαίνονται σχετικές.

1. Τύπος V: Το κριτήριο με την γραμμική προτίμηση με την περιοχή αδιαφορίας.

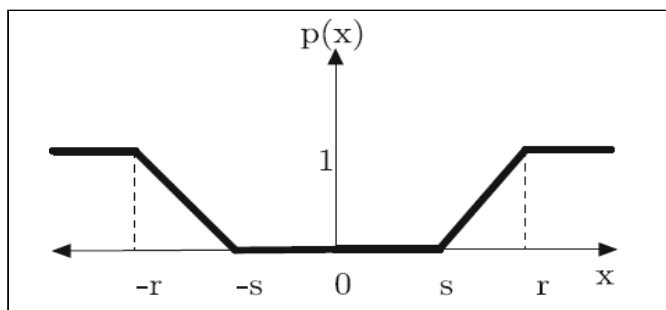
Θεωρούμε ότι το $p(x)$

$$p(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x \leq s \\ \frac{x-s}{r}, & \text{for } s \leq x \leq s+r \\ 1, & \text{for } x \geq s+r \end{cases}$$

Στην περίπτωση αυτή ο χειριστής θεωρεί ότι a και b είναι αδιάφορο όσο και η απόκλιση μεταξύ του $f(a)$ και $f(b)$ δεν ξεπερνά το (s) . Έπειτα από αυτό η τιμή

της προτίμησης αυξάνεται προοδευτικά έως ότου να ισούται με την τιμή $s+r$.

Το $H(x)$ εμφανίζεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα : Γραφική παράσταση συνάρτησης για τύπο κριτηρίου V

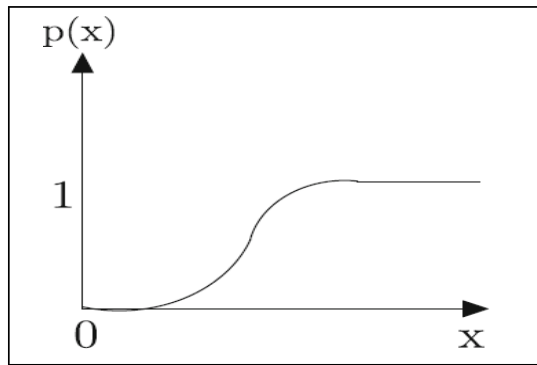
Οι παράμετροι s και r καθορίζονται όταν θεωρείται το κριτήριο αυτού του τύπου.

2. Τύπος VI: Το κριτήριο Gaussian

θεωρούμε ότι για $p(x)$ έχουμε :

$$p(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}, & \text{for } x \geq 0 \end{cases}$$

Εάν ένα κριτήριο είναι του τύπου Gaussian, τότε η προτίμηση του χειριστή αυξάνεται εξαιτίας της απόκλιση του χ . Η τιμή (σ) είναι η απόσταση της αρχής και του σημείου της κλίσης της καμπύλης. Η γραφική παράσταση της $H(\chi)$ απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα



Σχήμα : Γραφική παράσταση της συνάρτησης για τύπο κριτηρίου VI

Στην περίπτωση αυτή μόνο η παράμετρος (σ) πρέπει να καθοριστεί από τον χειριστή .

2. Υπολογίζοντας τον δείκτη προτίμησης.

Εάν υποθέσουμε ότι το κάθε κριτήριο ανήκει σε κάποιον από τους έξι τύπους κριτηρίων, ας υποθέσουμε ότι η συνάρτηση προτίμησης $P_h(a,b)$ ορίζεται για κάθε $h=1,2,3,\dots,k$. Οπότε για το κάθε ζευγάρι δράσεων (a, b) τα οποία ανήκουν στο K , πρέπει πρώτα να ορίσουμε ένα δείκτη προτίμησης για το (a) όσο αφορά το(b), για όλα τα κριτήρια. Έχουμε

$$\pi(a, b) = \frac{1}{k} \sum_{h=1}^K P_h(a, b)$$

Οποίος είναι ένας δείκτης προτίμησης ο οποίος δίνει ένα μέτρο, της προτίμησης του (a) από το (b) για όλα τα κριτήρια. Οπότε όσο κοντά η τιμή είναι στο 1 τόσο μεγαλύτερη είναι και η προτίμηση.

3. Η κατασκευή του γραφήματος .

Με τις υπολογισθείσες τιμές που έχει το βήμα σχηματίζουμε το γράφημα των τιμών της κατάταξης, τα σημεία του είναι οι δράσεις ενός συνόλου(K), υποθέτουμε ότι όλα τα (a) και (b) που ανήκουν στο(K), η καμπύλη (a,b) έχει την τιμή $\pi(a,b)$. Προκειμένου να καθορίσουμε, για το κάθε σημείο του γραφήματος, τις τιμές:

$$\phi^+(a) = \sum_{x \in K} \pi(a, x)$$

Και την εισερχόμενη ροή του

$$\phi^-(a) = \sum_{x \in K} \pi(x, a)$$

Όσο πιο μεγάλο είναι το $\Phi^+(a)$ τόσο το πιο κυρίαρχο είναι το (a) των άλλων δράσεων για το (K) . Όσο πιο μικρό είναι το $\Phi^-(a)$ τόσο πιο λίγο το (a) κυριαρχείται από άλλες δράσεις.

4. Διατάσσοντας των δράσεων μέσω της μερικής κατάταξης

Όταν ο χειριστής επιθυμεί να βάλει τις δράσεις από ένα συνόλου(κ), από την πιο ισχυρή στην πιο ανίσχυρη , τότε το πρόβλημα συνίσταται με την χρήση Outranking graph, έτσι ώστε να μπορεί να δημιουργηθεί ένα εξ ολοκλήρου ένα pre order σύνολο (K) , ή έστω ένα μερικό σύνολο. Εάν ορίσουμε τα σύνολα pre order, $(P+,1+)$ και $(P-,1-)$, έτσι ώστε να έχουμε τον παρακάτω πίνακα

$$\begin{cases} a P^+ b & \text{if } \phi^+(a) > \phi^+(b) \\ a P^- b & \text{if } \phi^-(a) < \phi^-(b) \\ a I^+ b & \text{if } \phi^+(a) = \phi^+(b) \\ a I^- b & \text{if } \phi^-(a) = \phi^-(b) \end{cases}$$

Έχουμε σαν αποτέλεσμα να αποκτήσουμε τα παρακάτω preorder (P(1), I(1), R) λαμβάνοντας υπόψιν τις σχέσεις τους

$$\begin{cases} a \text{ outranks } b (a P^{(1)} b) & \text{if } \begin{cases} a P^+ b \text{ and } a P^- b \\ a P^+ b \text{ and } a I^- b \\ a I^+ b \text{ and } a P^+ b \end{cases} \\ a \text{ is indifferent to } b (a I^{(1)} b) & \text{if } a I^+ b \text{ and } a I^- b \\ a \text{ and } b \text{ are incomparable } (a R b) & \text{otherwise} \end{cases}$$

5. Διατάσσοντας τις δράσεις με ολική preorder

Εάν υποθέσουμε ότι η ολική κατάταξη έχει ζητηθεί από τον χειριστή. Έχοντας υπόψιν ότι για κάθε κριτήριο (α) που ανήκει στο (K), η καθαρή ροή

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a)$$

Η οποία μπορεί να την χρησιμοποιήσουμε για τις διατάξεις των δράσεων

$$\begin{cases} a \text{ outranks } b (a P^{(2)} b) & \text{if } \phi(a) > \phi(b) \\ a \text{ is indifferent to } b (a I^{(2)} b) & \text{if } \phi(a) = \phi(b) \end{cases}$$

Αυτή οι μέθοδοι PROMETHEE είναι αρκετά δημοφιλής για την διαχείριση των προβλημάτων που αφορούν την πολυκριτήρια ανάλυση. Τα πλεονεκτήματά της όμως περιγράφονται στην επιτυχημένη ένταξη των πολύπλοκων στη μεθοδολογία της και στην ικανότητα που έχουν για την εκτίμηση της της ευαισθησίας και στην επιλογή της υποκατάστασης των κριτηρίων αξιολόγησης

3.1.5 Μέθοδος TOPSIS

Σχηματίζοντας ιδανικές και αρνητικές λύσεις είναι η αρχή πίσω από αυτή την μέθοδο . Η ιδανική λύση που σχηματίζεται ως μια σύνθεση τις καλύτερες τιμές των αποδόσεων ως μια οποιασδήποτε εναλλακτικής για την κάθε ιδιότητα, ενώ η αρνητική ιδανική λύση είναι η σύνθεση τις χειρότερες τιμές των αποδόσεων . Η επιλογή της εναλλακτικής θα πρέπει να είναι όσο γίνεται πιο κοντά σε μια ιδανική λύση και όσο μπορούμε από μια αρνητική λύση

Αυτή η μέθοδος δημιουργήθηκε από τον Hwang και Yoon (1981) ως η εναλλακτική μέθοδος για την ELECTRE. Η βασική αρχή της είναι ότι η επιλογή της εναλλακτικής θα έχει την μικρότερη απόκλιση από την ιδανική λύση καθώς και τη μεγαλύτερη απόκλιση από την αρνητική λύση. Η μέθοδος αυτή προ υποθέτει ότι το κάθε χαρακτηριστικό της έχει μια μονοτονία αύξουσας ή φθίνουσας χρησιμότητα. Αυτό έχει σαν σκοπό να κάνει εύκολο των εντοπισμό των ιδανικών και μη λύσεων . Η μέθοδος αυτή της TOPSIS αποτελείται από τα εξής βήματα.

1. Ο υπολογισμός του κανονικοποιημένου πίνακα της απόφασης

Ο πίνακας απόφασης (m) των εναλλακτικών και των κριτηρίων τον δημιουργούμε αρχικά. Έπειτα η κανονικοποιημένη τιμή (r_{ij}) την υπολογίζουμε ως εξής:

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m f_{ij}^2}}$$

Όπου για την (f_{ij}) είναι η τιμή (i) του κριτηρίου για την εναλλακτική λύση A_j ($j=1,2,\dots,m;i=1,2,\dots,n$).

2. Ο υπολογισμός για τον κανονικοποιημένο πίνακα της απόφασης με συντελεστή βαρύτητας

Η κανονικοποιημένη μεταβλητή του συντελεστή της βαρύτητας (v_{ij}) την υπολογίζουμε σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο :

$$v_{ij} = w_i r_{ij}$$

το (w_i) είναι το βάρος για το (i) κριτηρίου ή για το χαρακτηριστικού του $\sum_{i=1}^n w_i = 1$.

3. Ο καθορισμός των θετικών αλλά και των αρνητικών εναλλακτικών λύσεων

Για τα κριτήρια του οφέλους ο χρήστης επιθυμεί να έχει της μεγαλύτερες τιμές μεταξύ εναλλακτικών λύσεων όσο για τα κριτήρια κόστους όμως προτιμάει να έχει τις ελάχιστες τιμές μεταξύ των λύσεων . Οι ιδανικές λύσεις (A^*) καθώς και η μη ιδανικές (A^-) θα έχουν την παρακάτω μορφή :

$$A^* = \{ v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^* \} = \{ (\max_j v_{ij} | i \in I'), (\min_j v_{ij} | i \in I'') \} \\ A^- = \{ v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^- \} = \{ (\min_j v_{ij} | i \in I'), (\max_j v_{ij} | i \in I'') \}$$

Με I' να αντιπροσωπεύει τα κριτήρια οφέλους και το I'' τα κριτήρια κόστους.

4. Ο υπολογισμός των αποκλίσεων

Εάν κάνουμε χρήση της n -διάστατη Ευκλείδειας απόστασης, η απόκλιση της εναλλακτικής λύσης δίνεται από τον τύπο:

$$D_j^* = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^*)^2}$$

Καθώς και η απόκλιση από μη ιδανικές λύσεις δίνεται από τον τύπο :

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2}$$

5. Ο υπολογισμός της σχετικής προσέγγισης για την ιδανική λύση

Η προσέγγιση για την εναλλακτική a_j με βάση το σύνολο A^* έχουμε τον

$$C_j^* = \frac{D_j^-}{(D_j^* + D_j^-)}$$

τύπο :

5. Για την κατάταξη της σειράς της προτίμησης

Όλες οι εναλλακτικές λύσεις κατατάσσονται σύμφωνα με την βάση τις τιμές C_j^* κατά φθίνουσα σειρά. Η λύση που προτείνεται είναι αυτή με την μέγιστη τιμή κατά την σειρά της κατάταξης.

Αυτή η μέθοδος είναι μια ιδιάζουσα της πολυκριτήριας ανάλυσης που η εφαρμογή της είναι περιορισμένη λόγω των δυνατοτήτων η οποία προσφέρει. Τα πλεονεκτήματά της μεθόδου είναι η επιτυχή ένταξη των πολύπλοκων στη μέθοδο της, την ικανότητα εκτίμησης της ανάλυσης ευαισθησίας καθώς και στην επιλογή της υποκατάστασης των κριτηρίων της αξιολόγησης.

Τα μειονεκτήματά της είναι η αδυναμία της προκειμένου να ανταποκριθεί στην εξάρτηση των κριτηρίων της αξιολόγησης, στις μη γραμμικές προτιμήσεις τους, στη πρόβλεψη όλων των κινδύνων καθώς και την αβεβαιότητα των λύσεων, στις εκτίμησης της σημαντικότητας λύσεων, στις παροχές δυνατότητας των συμμετοχής προτιμήσεων των χειριστών στην διαδικασία της επίλυσης των προβλημάτων, στη δυνατότητα διαφάνειας των δεδομένων του καθώς και στην απόδοση της στα πολυπαραγοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει.

3.1.6 Η Μέθοδος VIKOR

Η μέθοδος VIKOR εφευρέθηκε το 1979 από τον S. Opricovic η οποία μεταφράζεται ως Πολυκριτήρια Βελτιστοποίηση και Συμβιβαστική επίλυση, η οποία είναι αποτελεσματικό εργαλείο για την Πολυκριτήρια λήψη των αποφάσεων. Η μέθοδος αυτή πρόσθετη των δείκτη της πολυκριτήριας κατάταξης και βασίζεται στο μέτρο εκτίμησης της εγγύτητας της ιδανικής λύσης (F^*). Η λύση (F_c) είναι η εφικτή λύση που είναι η πιο κοντά ιδανικά και ο συμβιβασμός που θα γίνεται κάνει αναφορές σε παραδοχές που βασίζονται σε υποχωρήσεις.

Υποθέτοντας ότι η κάθε εναλλακτική την εκτιμάμε σύμφωνα με τη συνάρτηση της λειτουργίας που έχει το κάθε κριτήριο, η συμβιβαστική κατάταξη τους μπορεί να πραγματοποιηθεί έχοντας σύγκριση το μέγεθος της εγγύτητας στην ιδανικότερη λύση, με αποτέλεσμα ο συμβιβασμός τους να γίνεται με ισοδύναμες παραδοχές. Με τον τρόπο αυτό, η συμβιβαστική κατάταξη προκύπτει από την παρακάτω συνάρτηση:

$$L_{p,j} = \left\{ \sum_{i=1}^n \left[\frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)} \right]^p \right\}^{\frac{1}{p}}$$

Το ($L_{1,j}$) και (L_∞) χρησιμοποιούνται προκειμένου για να δημιουργηθεί ένα μέτρο κατάταξης, για το (f_{ij}) είναι τιμή συνάρτησης της επίδοσης, για το (i) είναι το κριτήριο για την εναλλακτική λύση (A_j) και (n) είναι το πλήθος των κριτηρίων. Ο αλγόριθμος αυτός της συμβιβαστικής κατάταξης για την μέθοδο VIKOR έχει εφαρμοστεί σύμφωνα με τα παρακάτω βήματα:

1. Ο Καθορισμός των καλύτερων αλλά και των χειρότερων τιμών για τις συναρτήσεις των κριτηρίων.
2. Οι καλύτερες τιμές των συναρτήσεων (f_i^*) αλλά και οι χειρότερες (f_i^-) των κριτηρίων αφού λάβουμε υπόψη ότι αν η (i) συνάρτηση εκφράζει το όφελος :

$$\begin{cases} f_i^* = \max_j f_{ij} \\ f_i^- = \min_j f_{ij} \end{cases}$$

Ενώ όμως η συνάρτηση εκφράζει το κόστος τότε η παραπάνω σχέση γίνεται:

$$\begin{cases} f_i^* = \min_j f_{ij} \\ f_i^- = \max_j f_{ij} \end{cases}$$

3. Για τον υπολογισμό των τιμών που αφορούν τους παραμέτρους (S_j) και (R_j) τιμές των (S) και (R_j) υπολογίζονται από τις παρακάτω σχέσεις

$$S_j = \sum_{i=1}^n \frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)}$$

και

$$R_j = \max_i \frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)}$$

Στο οποίο (w_i) είναι τα βάρη για τα κριτήρια, εκφράζοντας τις απόψεις του χειριστή

3. Για τον υπολογισμό των τιμών Q_j

Οι τιμές για το Q_j υπολογίζονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$Q_j = v \frac{S_j - S^*}{S^- - S^*} + (1 - v) \frac{(R_j - R^*)}{(R^- - R^*)}$$

Για ($S_j = \min_j S_j$) , ($S^- = \max_j S_j$) , ($R^* = \min_j R_j$) , ($R^- = \max_j R_j$) ενώ ο συντελεστής (v) μπαίνει ως ο στρατηγικός συντελεστής της βαρύτητας ο οποίος εκφράζει μια χρησιμότητα για το σύνολο των μεγίστων τιμών, το (1- v) αφορά την βαρύτητα για την μεμονωμένη μείωση . Η λύση η των λύσεων που προκύπτουν από το σύνολο ($\min_j R_j$) το οποίο είναι συσχετισμένο με την μεμονωμένη μείωση η οποία προκύπτει από την αρνητική εναλλακτική λύση .

4. Η Κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων

Οι εναλλακτικές η οποίες κατατάσσονται από τις τιμές των παραμέτρων (S) , (R) και (Q) οι οποίες είναι σε φθίνουσα σειρά σε τρεις στήλες.

5. Η Προτεινόμενη συμβιβαστική λύση

Η προτεινόμενη συμβιβαστική λύση μπορούμε να ορίσουμε την εναλλακτική $A^{(1)}$ η οποία έχει μια καλύτερη σειρά κατάταξης, έχοντας υπόψιν το μέτρο της κατάταξη(Q) (το ελάχιστο), εφόσον ικανοποιούνται οι παρακάτω δύο συνθήκες :

α. Το Αποδεκτό πλεονέκτημα: $Q(A^2) - Q(A^1) \geq DQ$ στο οποίο $DQ = 1/(m-1)$ και για (A^2) έχουμε την εναλλακτική με τη δεύτερη σειρά στην κατάταξη της λίστα του (Q) .

β. Τον Αποδεκτή στην σταθερότητα για την λήψη της απόφασης: Η εναλλακτική (A^1) θα πρέπει να είναι η εναλλακτική η οποία θα έχει την καλύτερη σειρά στην κατάταξη και στις στήλες των (S) και (R) . Η συμβιβαστική λύση θα είναι σταθερή στα πλαίσια της διαδικασίας της λήψης της απόφασης, η οποία μπορεί να είναι στρατηγική της χρησιμότητας του

συνόλου των καλύτερων τιμών (εφόσον $v > 0.5$), ή όταν έχουμε την παραδοχή ότι $v \approx 0.5$.

Αν και μόνο αν μία από τις συνθήκες δεν θα ικανοποιείται, τότε το σύνολο των συμβιβαστικών λύσεων προτείνεται και αποτελείται από:

εναλλακτικές λύσεις (A^1 και A^2) αν όμως η δεύτερη συνθήκη δεν ικανοποιείται

- Οι εναλλακτικές (A^1 , A^2 και A^M) εφόσον η πρώτη συνθήκη δεν ικανοποιείται. Η εναλλακτική (A^M) καθορίζεται από την σχέση $Q(A) - A(A^1) < DG$ έχοντας το μέγιστο (M). Οι θέσεις αυτές των εναλλακτικών είναι σχετικά κοντινές.

Η μέθοδος αυτή της VIKOR είναι σημαντική μέθοδος της πολυκριτήριας ανάλυσης η οποία η χρήση της έχει ανταπόκριση σε αρκετά πλεονεκτήματα που αφορούν την χρησιμότητα της. Τα πλεονεκτήματά της είναι στην επιτυχή ένταξη των πολύπλοκων στη μεθοδολογία της, την ικανότητα της εκτίμησης ανάλυσης της ευαισθησίας αλλά καθώς και στην επιλογή της υποκατάστασης των κριτηρίων της αξιολόγησης καθώς και στην εκτίμηση της σημαντικότητας που αφορούν των λύσεων.

Τα μειονεκτήματά της όμως καθορίζονται βασικά από την αδυναμία που έχει η μέθοδος να ανταποκριθεί στην αλληλεξάρτηση την οποία μπορεί να έχουν τα κριτήρια της αξιολόγησης, σε μη γραμμικές προτιμήσεις, για την πρόβλεψη του κινδύνου καθώς και της αβεβαιότητας για τις λύσεις, σε παροχή της δυνατότητας της συμμετοχής των προτιμήσεων των χειριστών κατά την διαδικασία της επίλυσης του προβλήματος, στην ικανοποιητική διαφάνεια δεδομένων αλλά και στην απόδοση που υπάρχει σε πολυπαραγοντικά προβλήματα.

3.1.7 Μέθοδος Borda

Η μέθοδος αυτή μέθοδος στάθμισης ψήφων η οποία αναπτύχθηκε από το Γάλλο επιστήμονα Jean-Charles de Borda το 1784 ως ένα σύστημα ιεράρχησης ψήφων κατά το οποίο στο σύστημα επιλογής του μέσω της πλειοψηφίας,

αποδεικνύεται ότι η επιλογή του καλύτερου δεν είναι πάντα της πλειοψηφίας αλλά ουσιαστικά της συνολικής αποδοχής.

Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε είναι πλήρες αποζημιωτική: δηλαδή επιτρέπει μια εναλλακτική λύση η οποία έχει ψηφιστεί από την πλειοψηφία των χειριστών ως και η καλύτερη, έτσι ώστε να μην προκριθεί αφού συγχρόνως έχει ψηφιστεί και από ένα μεγάλο μέρος χειριστών ως η χειρότερη. Τελικά όμως επικρατεί αυτή η οποία συμβιβάζεται ουσιαστικά σε προτιμήσεις των πολλών έχοντας υπόψη τους συνολικά την ιεράρχηση των εναλλακτικών λύσεων από όλους και όχι την επιλογή της πλειοψηφίας.

Αυτή η μέθοδος είναι αξιοπρόσεχτη της πολυκριτήριας ανάλυσης της οποίας το εύρος εφαρμογής της χαρακτηρίζεται ως περιορισμένη λόγω των δυνατοτήτων της η οποία προσφέρει. Τα πλεονεκτήματά της οποίας συνοψίζονται σε επιτυχή ένταξη πολύπλοκων στη μεθοδολογία της, καθώς και στην ικανότητα της εκτίμησης της ανάλυσης της ευαισθησίας καθώς και στην επιλογή της υποκατάστασης των κριτηρίων της αξιολόγησης.

Τα μειονεκτήματά της όμως καθορίζονται από αδυναμία που έχει η μέθοδος να ανταποκριθεί σε μια αλληλεξάρτηση η οποία μπορεί να έχουν τα κριτήρια της αξιολόγησης, στις μη όμως γραμμικές προτιμήσεις, της πρόβλεψης του κινδύνου καθώς και της αβεβαιότητας των λύσεων, στην εκτίμηση για την σημαντικότητα των λύσεων, στην παροχή της δυνατότητας συμμετοχής των προτιμήσεων των χειριστών για την διαδικασία της επίλυσης του προβλήματος, στην ικανοποιητική διαφάνεια όλων των δεδομένων καθώς και στην απόδοση που έχει σε πολυπαραγοντικά προβλήματα.

Η μέθοδος αυτή θα μπορέσει να αναπτυχθεί καλύτερα μέσω παραδείγματος. Έστω ότι υπάρχει ένα πρόβλημα με (4) τέσσερις εναλλακτικές a, b, c, d και (21) εικοσιένα κριτήρια αξιολόγησης των εναλλακτικών λύσεων. Οπότε συντάσσουμε πίνακα 3.1, που διαβάζουμε ως εξής: την 1^η στήλη στην οποία προκύπτει ότι σε κάθε 3 κριτήρια η κατάταξη του είναι (a, b, c, d) από την 2^η στήλη έχουμε ότι 5 κριτήρια είναι που δίνουν την κατάταξη (a, c, b, d) ως την επικρατέστερη κι ούτω κάθε εξής. Η μέθοδος αυτή προβλέπει ότι κάθε φορά όπου μια εναλλακτική λύση προκρίνεται ως η 1^η λαμβάνει n-1 πόντους (n είναι ο αριθμός των εναλλακτικών λύσεων), ως 2^η παίρνουμε n-2 πόντους

κ.ο.κ. με αποτέλεσμα οι πόντοι μιας εναλλακτικής λύσης εκφράζουν τις εναλλακτικές που επικρατούντα .Με τον πίνακα 3.2 εκφράζετε η συχνότητα των ιεραρχικών κατατάξεων των εναλλακτικών, δηλαδή γίνεται αναφορά πόσες φορές κάθε λύσει εμφανίστηκε 1^η, 2^η, 3^η, 4^η. (Borda, 1784).

Η μέθοδος αυτή έχει βάση στην απόδοση του σκορ σε κάθε εναλλακτική λύση : όσες φορές και ένα μια εναλλακτική ψηφίζεται ως 1^η παίρνει (3) πόντους, η 2^η παίρνει (2)πόντους ,η 3^η παίρνει(1) πόντο και η 4^η παίρνει (0) πόντους. Έτσι, για την κάθε εναλλακτική λύση πολλαπλασιάζεται και η συχνότητα με την οποία ιεραρχείται με τους άλλους πόντους:

Πχ Για την (a: $8 \times 3 + 0 \times 2 + 0 \times 1 + 13 = 24$ πόντοι)

Πχ Για την (b: $7 \times 3 + 9 \times 2 + 5 \times 1 + 0 \times 0 = 44$ πόντοι)

Πχ Για την c: $6 \times 3 + 5 \times 2 + 10 \times 1 + 0 \times 0 = 38$ πόντοι)

Και Για την (d: $0 \times 3 + 7 \times 2 + 6 \times 1 + 8 \times 0 = 20$ πόντοι)

Η ιεράρχηση των λύσεων είναι σύμφωνα με τους πόντους (b > c > a > d.)

Υπάρχουν όμως και αρκετές παραλλαγές για την συγκεκριμένη μέθοδο, η οποία που μπορεί να περιλαμβάνει και τα κριτήρια της βαρύτητας ή της σημαντικότητας του χειριστή . Ενδεχομένως όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια στάθμιση για τα κριτήρια αντί των προτιμήσεων του χειριστή όλο αυτό όμως θα άλλαζε όλη τη φιλοσοφία της μεθόδου αυτής η οποία στηρίζεται στην ισότητα των χειριστών και των λύσεων οι οποίοι προτείνουν.

Πίνακ. : Η Κατάταξη παραδείγματος ψηφοφορίας

Αριθμός κριτηρίων	3	5	7	6
	a	a	b	c
	b	c	d	b
	c	b	c	d
	d	d	a	a

Πίνακ .:Η Συχνότητα εναλλακτικών της μεθόδου Borda

Λύση=> Ιεράρχηση	a	b	c	d	Πόντοι
1 ^η	8	7	6	3	3
2 ^η	0	9	5	2	2
3 ^η	0	5	10	1	1
4 ^η	13	0	0	0	0

3.1.8 Η Πολυκριτηριακή Θεωρία Χρησιμότητας

Η Πολυκριτήρια Θεωρία της Χρησιμότητας ή αλλιώς η MAUT, αναπτύχθηκε προκειμένου να βοηθήσει τους χειριστές των αποφάσεων, να λάβουν υπόψιν τους τις προτιμήσεις των χειριστών στα αποτελέσματα, έχοντας εκτιμήσει στα πλαίσια των επιθυμητών τους χαρακτηριστικά και κριτήρια και συνδυάζοντας τις μεμονωμένες προτιμήσεις τους για την παραγωγή των καθολικών μέτρων της αξιολόγησης τους και την χρησιμότητα των εναλλακτικών λύσεων . Η θεωρία αυτή έχει αναπτύχθηκε γενικά προκειμένου να δημιουργήσει την σχέση μεταξύ της χρησιμότητας αλλά και του κόστους που εκφράζετε στην επίπτωση της λήψης των αποφάσεων .

Η θεωρία αυτή συνήθως συνδυάζει τα κύρια πλεονεκτήματα των απλών μεθόδων επίδοσης καθώς και των μοντέλων της βελτιστοποίησης. Ακόμα , σε περιπτώσεις που η ικανοποιητική επίδοση των αποφάσεων είναι αβέβαιη, οι συναρτήσεις αυτής της μεθόδου έχουν πλεονέκτημα η αναμενόμενη χρησιμότητα των εναλλακτικών μπορεί και να χρησιμοποιηθεί ως οδηγός για λογικές λήψεις αποφάσεων.

Μπορεί και λαμβάνει υπόψη τις προτιμήσεις του χειριστή σε μορφή των συναρτήσεων χρησιμότητας οι οποίες αναφέρονται σαν σύνολο των χαρακτηριστικών και των προτιμήσεων. Η τιμή αυτή της χρησιμότητας μπορούμε να την υπολογίσουμε σε τρία βήματα:

- Καθορίζουμε τις μεμονωμένες συναρτήσεις της χρησιμότητας. Οι τιμές της οποίας

είναι από μηδέν έως το 1, που δείχνουν το επίπεδο της σημαντικότητας προκειμένου να επιτευχθεί κάποια χρησιμότητα.

- Η Επικύρωση των συνθηκών της ανεξαρτησίας των προτιμήσεων καθώς και της χρησιμότητας για το κάθε χαρακτηριστικό
- Την Δημιουργία της πολυκριτήριας συνάρτησης της χρησιμότητας

Η συνάρτηση αυτή ποσοτικοποιεί τις προτιμήσεις του χειριστή αναθέτοντας έναν αριθμητικό δείκτη σε διάφορα επίπεδα ικανοποίησης της επίπτωσης (χ') και συμβολίζεται ως $(u(x'))$. Οι συναρτήσεις έχουν δομή ώστε να προτιμάται το $(u(x''))$ από το $(u(x'))$, εφόσον και μόνο αν το (x') προτιμάται από το (x'') .

Επομένως αυτή η συνάρτηση είναι η μετατροπή της επίδοσης μιας εναλλακτικής λύσης (x) , η οποία είναι μετρήσιμη σε ανάλογες μονάδες της μέτρησης αρχικά έτσι ώστε να μετατρέπεται σε ένα ισοδύναμο μέτρο της μέτρησης της ικανοποίησης του χειριστή. Οι συναρτήσεις αυτές μπορούν και περιέχουν πληροφορίες για τη συμπεριφορά του χειριστή απέναντι σε κινδύνους οι οποίοι μπορούν και εκφράζονται από μια καμπύλη χρησιμότητας η οποία μπορεί και συνδυάζει γραμμικά αλλά και ανάλογα τις απόψεις του χειριστή για τις εναλλακτικές λύσεις με την αύξουσα ή για τη φθίνουσα κλίση. Ανάλογα με τη συμπεριφορά του χειριστή απέναντι στους κινδύνους, οι καμπύλες αυτές μπορεί να είναι κοίλες ή κυρτές ή ακόμα και γραμμικές. Οι κοίλες καμπύλες εκφράζουν την συμπεριφορά της αποφυγής των κινδύνων, οι κυρτές την συμπεριφορά της έλξης των κινδύνων και τέλος οι γραμμικές την ουδέτερη στάση έναντι στην αντιμετώπιση των κινδύνων που παραμονεύουν.

Όλες αυτές οι αποφάσεις μπορούν να περιλαμβάνουν την επιλογή για μια εναλλακτική λύση από το σύνολό τους οπότε για κάθε μία εναλλακτική λύση εκτιμάται για πόσο επιθυμητή είναι σύμφωνα με βάση των πλήθος των επιδόσεων των κριτηρίων. Η συνάρτηση χρησιμότητας είναι αυτή που συνδέει το πόσο επιθυμητή είναι μια επιλογή με την επίδοση των κριτηρίων της. Η συνάρτηση χρησιμότητας που χρησιμοποιούμε συνήθως είναι η παρακάτω :

$$U_i = W_j \cdot U_j \text{ για όλα } i$$

όπου U_i ισούται με την τιμή της ολικής χρησιμότητας, ενώ η U_{ij} είναι η τιμή της χρησιμότητας του για j κριτηρίου και για τη i εναλλακτική, και τέλος το U_{ij} είναι

ίσο με $u(X_i)$ για όταν $1 \geq i \geq n$, και $1 \geq j \geq m$. Το X_i όμως ορίζει συγκεκριμένη τιμή για το x_{ij} , n είναι το πλήθος για τα κριτήρια, m είναι το πλήθος για τις εναλλακτικές προτάσεις και τέλος W_j είναι η σχετική βαρύτητα που αφορά το κριτήριο j .

Η απλότητα της μορφής αυτής είναι και το πλεονέκτημα της. Προκειμένου να εκτιμηθεί αυτή η συνάρτηση για την κάθε εναλλακτική λύση ένας χειριστής πρέπει να έχει υπόψιν του ένα πλήθος από n συναρτήσεις χρησιμότητας για την κάθε εναλλακτική.

Η μέθοδος MAUT είναι μοναδική μέθοδος της πολυκριτήριας ανάλυσης η οποία συγκεντρώνει ίσως περισσότερα και τα περισσότερα πλεονεκτήματα για τη χρήση που έχει παρά για μειονεκτήματα της καθιστώντας την ιδιαίτερα πιο δημοφιλή. Τα πλεονεκτήματά της είναι στην καλή διαχείριση για τα περίπλοκα προβλήματα καθώς και στην μη γραμμικότητα των προτιμήσεων της, στην παροχή της δυνατότητας για την εκτίμηση του κινδύνου και της αβεβαιότητας για της αποφάσεις αλλά και για την ανάλυση της ευαισθησίας τους, και τέλος για τη δυνατότητα της υποκατάστασης των κριτηρίων της αξιολόγησης και της πολύ καλής διαφάνειας της πληροφόρησης που υπάρχει.

Υπάρχουν όμως και τα μειονεκτήματά της τα οποία είναι η έλλειψη της παροχής διαχείρισης αλληλεξαρτώμενων κριτηρίων αξιολόγησης, καθώς για την μη ανάλυση της σημαντικότητας των λύσεων, και η απουσία των προτιμήσεων της ομάδας χειριστών και τέλος η μέτρια απόδοσή που έχει σε περίπλοκα προβλήματα.

3.2 Επιλογή και εφαρμογής μεθοδολογίας πολυκριτήριας Ανάλυσης για τα τεχνικά έργα του Δήμου Γόρτυνας

3.2.1 Αξιολογηση και συγκριση των πολυκριτηριακών μεθόδων .

Προκειμένου να γίνει η επιλογή της πιο κατάλληλης μεθόδου για κάποιο συγκεκριμένο πρόβλημα απόφασης, δημιουργήθηκε μια λίστα από κριτήρια ποιότητας από τον De Montis et al. (2000), τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να

αναδειχθούν τα δυνατά αλλά και τα αδύνατα σημεία των πολυκριτηριακών μεθόδων. Τα κριτήρια αυτά διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- Τα Λειτουργικά χαρακτηριστικά των πολυκριτηριακών μεθόδων
- Η δυνατότητα της εφαρμογής των μεθόδων σε κάθε πράξη
- Η δυνατότητα της εφαρμογής των μεθόδων με βάση τη δομή του κάθε προβλήματος.

Η πρώτη ομάδα κριτηρίων αφορά τα λειτουργικά χαρακτηριστικά και της ιδιότητες οι οποίες προκύπτουν από τις θεωρητικές μεθόδους. Το πρώτο κύριο σημείο για το χαρακτηρισμό των μεθόδων της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι αυτή η ανεξαρτησία των κριτηρίων η οποία μπορεί να αντικατοπτριστεί την εφαρμογή τους. Διαφορετικές μεθοδολογικές διαδικασίες η οποίες μπορούν να γίνουν χρήση προκειμένου να εκτιμήσουν την απόφαση μπορεί και να οδηγήσουν σε διαφορετικά αποτελέσματα για το ίδιο πρόβλημα αφού χρησιμοποιούν άλλους μηχανισμούς και διαφορετικές συγκρίσεις κριτηρίων . πχ, κάποιες μέθοδοι μπορούν και δίνουν τη δυνατότητα προ-κειμένου να μην απαιτείται διαδικασία να γίνεται σύγκριση στοιχείων στη διαδικασία τους και κάποιες όχι. Επίσης σχετικά με τα χαρακτηριστικά των κριτηρίων καθώς και των συντελεστών της βαρύτητας, οι μέθοδοι αυτοί διαφέρουν η μία από την άλλη.

Ορισμένες ιδιότητες τι οποίες έχουν σχετικά με το πόσο εφικτή είναι η εφαρμογή τους με βάση τις προτιμήσεις των χειριστών είναι πολύ σημαντικές για τον χαρακτηρισμό τους αλλά και για την αξιολόγησή τους. Αυτές οι ιδιότητες προκύπτουν σε κάποια ποιοτικά κριτήρια με οικονομικούς αλλά και χρονικούς περιορισμούς καθώς όμως και σε κριτήρια τα οποία εμφανίζουν τη δομή του προβλήματος κατά την διαδικασία της επίλυσης τους, όπως η πιθανότητα να συμμετέχουν οι χειριστές στη διαδικασία της λήψης μιας απόφασης. Άλλος τύπος κριτηρίων ο οποίος είναι σχετικά εύκολος στην εφαρμογή των μεθόδων είναι κριτήρια τα οποία δίνουν πληροφορίες με την πιθανότητα να ληφθούν υπόψη σημαντικά ζητήματα μέσα στα πλαίσια κάποιας επίλυσης συγκεκριμένου προβλήματος . Μια κατηγορία από αυτά τα κριτήρια είναι αυτά τα οποία έχουν σαν στόχο να εξετάσουν τις πιθανότητες της εισαγωγής των δεικτών με εξειδικευμένα χαρακτηριστικά οποία είναι απαραίτητα προκειμένου να επιλύσουν το πρόβλημά τους όπως η εκτίμηση των δεικτών με διαφορετικές γεωγραφικές κλίμακες. Θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι υπάρχουν κριτήρια τα οποία χαρακτηρίζουν την κατάσταση των δεδομένων αλλά και των πληροφοριών όπως είναι ο τύπος των δεδομένων τα οποία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν καθώς και η κατάσταση των πληροφοριών που είναι διαθέσιμα προκειμένου να γίνει η εκτίμηση των δεικτών αλλά και των συντελεστών της βαρύτητας κατά την διαδικασία της επίλυσης του κάθε προβλήματος.

Πίνακ. : Λίστα ποιοτικών κριτηρίων των μεθόδων της πολυκριτηριακής ανάλυσης (De Montis et al, 2000)

Κριτήριο	Περιγραφή
Χαρακτηριστικά Λειτουργία.	
Κριτήρια.	
Αλληλεξάρτηση.	Δυνατότητα αλληλεξάρτησης διαφορετικών Κριτηρίων.
Ολοκλήρωση.	Ανάγκη εκπλήρωσης των κριτηρίων.
Μη γραμμικές προτιμήσεις.	Δυνατότητα αποτελεσμάτων μη γραμμικής Εκτίμησης.
Συντελεστές Βαρύτητας.	
Διαφάνεια της διαδικασίας, τύπος συντελεστών βαρύτητας.	Η διαδικασία από την οποία προκύπτουν οι συντελεστές βαρύτητας
Σκοπός.	Ανάδειξη του ρόλου των συντελεστών βαρύτητας στη διαδικασία της ανάλυσης
Διαδικασία εύρεσης λύσης.	Ο τύπος της διαδικασίας που χρησιμοποιείται για τη σύγκριση των εναλλακτικών
Θέματα που προέκυψαν από τα αποτελέσματα	Ανάλυση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τη διαδικασία
Εφαρμοσιμότητα Πολυκριτηριακών μεθόδων	
Περιορισμοί έργου	
Κόστος	Εκτίμηση του κόστους στην επεξεργασία του προβλήματος

Χρόνος	Εκτίμηση του χρόνου που απαιτείται
Δομή της διαδικασίας επίλυσης	
Συμμετοχή του αποφασίζονται	Δυνατότητα συμμετοχής αριθμού αποφασίζόντων μεγαλύτερου πλήθους από ένα άτομο
Δομική ανάλυση προβλήματος	Ύπαρξη μηχανισμών που υποστηρίζουν τη δομή του προβλήματος
Εργαλείο μάθησης	Υποστήριξη της διαδικασίας μάθησης
Διαφάνεια	Προώθηση της διαφάνειας της διαδικασίας λήψης αποφάσεων

Συμμετοχή τρίτων	Υποστήριξη της επικοινωνίας αντίθετων ομάδων αποφασιζόντων
Εφαρμοσιμότητα Πολυκριτηριακών μεθόδων με βάση τη δομή του προβλήματος	
Χαρακτηριστικά δεικτών	
Γεωγραφική κλίμακα	Δυνατότητα εφαρμογής διαφορετικών γεωγραφικών κλιμάκων σε μια περίπτωση
Μικρο-μάκρο-θεσμικούς όρους	Δυνατότητα εφαρμογής διαφορετικών θεσμικών προϋποθέσεων σε μια περίπτωση
Κοινωνικά/ τεχνικά θέματα	Δυνατότητα να ληφθούν υπόψη κοινωνικά και τεχνικά θέματα
Συνδυασμό μεθόδων	Δυνατότητα συνδυασμού μεθόδων για τη λήψη αποφάσεων
Κατάσταση των δεδομένων	
Τύπος δεδομένων	Τύπος των δεδομένων που υποστηρίζεται από τις μεθόδους όπως οι τιμές των δεικτών
Κίνδυνοι/ αβεβαιότητες	Δυνατότητα να ληφθούν υπόψη κίνδυνοι και αβεβαιότητες
Μέγεθος και πλήθος δεδομένων	Απαραίτητο μέγεθος του συνόλου των δεδομένων για να μπορούν να εφαρμοστούν οι μέθοδοι
Μη δυνατότητα υποκατάστασης	Δυνατότητα να ληφθούν υπόψη στόχοι βιωσιμότητας και μη υποκατάστασης

Για την διαχείριση των πολύπλοκων προβλημάτων όλες αυτές οι μέθοδοι παρουσιάζουν μια παρόμοια απόδοση και αποτελεσματικότητα καθώς και με βάση τα χαρακτηριστικά τους. Όμως, όλοι αυτοί οι μέθοδοι παρουσιάζουν κάποιες αδυναμίες στα χαρακτηριστικά των κριτηρίων της αξιολόγησης τους όταν αυτά πρέπει αυτά να λειτουργήσουν ως εκτιμητικοί παράγοντες της λύσης του κάθε προβλήματος. Η Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία (AHP) είναι η μόνη που επιτρέπει την αλληλεξάρτηση των κριτηρίων της αξιολόγησης, ενώ με την MAUT δίνετε η δυνατότητα των μη γραμμικών προτιμήσεων. Στην ELECTRE III, δεν επιτρέπονται τέτοια είδους χαρακτηριστικά καθώς και τα ποιοτικά δεδομένα πρέπει να μετατραπούν σίγουρα σε ποσοτικές εκτιμήσεις. Η MAUT έχει την δυνατότητα να επιτρέπει την εκτιμήσει τον κίνδυνων αλλά όχι και την αβεβαιότητα, σχετικά με τις συνέπειες των εναλλακτικών λύσεων αναθέτοντας πιθανότητες στις συναρτήσεις της χρησιμότητας. Όλες όμως αυτές οι μέθοδοι παρέχουν

και τη δυνατότητα να εκτελέσουν την ανάλυση ευαισθησίας ή ακόμα και να εφαρμόσουν ποιοτικά δεδομένα προκειμένου να λάβουν υπόψιν τους κινδύνους αλλά και τις αβεβαιότητες. Η μη δυνατότητα υποκατάστασης δίνεται μόνο από την μονάχα ELECTRE III έχει την δυνατότητα της υποκατάστασης το όμως και αυτό με την σειρά του επιβάλλει έναν αυστηρό ορισμό ορίων αλλά και περιορισμών.

Για την μέθοδο TOPSIS το κύριο μειονέκτημα είναι ότι εισάγει τον δείκτη της κατάταξης συμπεριλαμβάνοντας τις αποκλίσεις από την ιδανική λύση χωρίς να λαμβάνει υπόψη της την σχετική σημαντικότητα της, ένα θέμα το οποίο λύνεται με την χρήση της μέθοδος VIKOR.

Οι μέθοδοι TOPSIS καθώς και VIKOR χρησιμοποιούν διαφορετικά είδη για κανονικοποίηση προκειμένου να ελαχιστοποιήσουν όλες τις συναρτήσεις των κριτηρίων. Η VIKOR είναι αυτή που χρησιμοποιεί την γραμμική κανονικοποίηση ενώ η TOPSIS χρησιμοποιεί την διανυσματική κανονικοποίηση.

Με την μέθοδο Borda έχουμε το πλεονέκτημα της απλότητας στη χρήση αλλά και της ευελιξίας χωρίς όμως την ανάγκη των υπολογιστικών συστημάτων, σταθμίζοντας γρήγορα τις προτιμήσεις των χειριστών καθώς είναι η βέλτιστη μέθοδος της ψηφοφορίας προκειμένου να γίνει η ιεράρχηση των επιλογών ως προς πολλαπλά κριτήρια (Μπουτσιούκης, 2011). Υπάρχουν όμως και τα Μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής τα οποία βασίζονται σε μια ίση αριθμητική κατάταξη των εναλλακτικών αλλά και στην ισοδυναμία των χειριστών, γεγονότα τα οποία δημιουργούν πρόβλημα στα προβλήματα της στρατηγικής.

Η δυνατότητα ενημέρωσης που έχουν οι χειριστές προκειμένου να αυξηθεί η κατανόηση του προβλήματος αλλά και να αλλάξουν τις προτιμήσεις τους καθώς όμως και τη συμπεριφορά τους οποία είναι ικανοποιητική σε ό-λες αυτές τις μεθόδους.

Όλες αυτές όμως οι μέθοδοι διαφέρουν ακόμα και στη δυνατότητά τους περισσότεροι από του ενός χειριστές να συμμετέχουν στη διαδικασία της λήψης των αποφάσεων. Κάποιες μέθοδοι όπως αυτής της Αναλυτικής Ιεραρχικής μεθόδου, έχουν την δυνατότητα να έχουν υπόψη τους της προτιμήσεις των χειριστών. Με τη MAUT όμως τα άτομα που παίρνουν την απόφαση, ερωτώνται μεμονωμένα για τη δική τους συνάρτηση χρησιμότητας και για το κάθε χαρακτηριστικό. Επομένως όλες αυτές οι μεμονωμένες συναρτήσεις συν-θέτονται προκειμένου να γίνει η λήψη της απόφασης. Σχετικά με την πληροφόρηση των χειριστών η MAUT αλλά και η Αναλυτική Ιεραρχική μέθοδος μπορούν και παρέχουν καλή διαφάνεια κατά την διαδικασία. Η ELECTRE όμως μπορεί και παρέχει την πολύ ικανοποιητική απόδοση για τα περίπλοκα προβλήματα.

Μια γενική παρουσίαση της ακαταλληλότητας των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων μεθόδων ακολουθεί τα παρακάτω:

- Αν το πρόβλημα απόφασης είναι τέτοιο ώστε να έχει σχέση κανονισμούς γενικότερης ευημερίας σε διάφορους τομείς και τα δεδομένα είναι αρκετά για να

δημιουργηθούν συναρτήσεις χρησιμότητας (δεδομένα κινδύνων και ποιότητας) τότε η MAUT είναι η καταλληλότερη.

- Αν στο πρόβλημα απόφασης συμμετέχουν ομάδες συγκρουόμενων συμφερόντων τότε η Αναλυτική Ιεραρχική μέθοδος έχει την καλύτερη απόδοση.
- Αν οι αποφασίζοντες δεν είναι έμπειροι χρήστες των πολυκριτηριακών μεθόδων προτείνεται η χρήση της MAUT ή της Αναλυτικής Ιεραρχικής μεθόδου.
- Αν οι περιορισμοί και οι προϋποθέσεις του προβλήματος είναι καίριας σημασίας, που σημαίνει ότι δεν υπάρχει δυνατότητα υποκατάστασης κάποιων κριτηρίων τότε η ELECTRE είναι πολύ καλή επιλογή.
- Αν μια ολοκληρωμένη κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων ως αποτέλεσμα της ανάλυσης είναι ζητούμενη και απαραίτητη τότε προτείνεται η MAUT και η Αναλυτική ιεραρχική μέθοδος.

Τα παραπάνω κύρια χαρακτηριστικά των μεθόδων και οι διαφορές τους απεικονίζονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας Κύρια Χαρακτηριστικά των μεθόδων της Πολυκριτήριας Ανάλυσης

	AH P	Στ.Μεθ.Προγ ρ.	ELECTR E	PROMETHE E	TOPSI S	VIKO R	BORD A	MAU T
Πολυπλοκότητα Προβλημάτων	√	√	√	√	√	√	√	√
Αλληλεξάρτηση Κριτηρίων	√							
Μη γραμμικές Προτιμήσεις								√
Εκτίμηση Κινδύνου								√
Εκτίμηση Αβεβαιότητας								√
Ανάλυση Ευαισθησίας	√	√	√	√	√	√	√	√
Δυνατότητα Υποκατάστασης	√	√		√	√	√	√	√
Σχετική Σημαντικότητα λύσεων						√		
Προτιμήσεις Ομάδας	√							
Καλή διαφάνεια Πληροφόρησης	√							√
Καλή απόδοση σε περίπλοκα θέματα			√					

3.2.2 Συμπεράσματα και Προτάσεις για την χρήση των μεθόδων

Η χρήση αυτών των μεθόδων Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων κατά την διαχείριση των τεχνικών έργων του Δήμου Γόρτυνας έχει ένα ιδιαίτερα ξεχωριστό αλλά και σημαντικό ρόλο για λόγους τους οποίους αφορούν προϋποθέσεις για μια επιτυχή ολοκλήρωση αλλά καθώς και για την διαχείριση των τεχνικών του έργων. Η αποδοτική διαχείριση των έργων έχει σαν βάση την θέσπιση των στόχων αλλά και στην μεθοδολογική προσέγγιση τους στην προσπάθεια της επίτευξής τους για τον λόγο ότι μπορεί να γίνει μέσω της λογικής της πολυκριτήριας ανάλυσης, στην οποία υπάρχει το πλεονέκτημα ότι είναι εύχρηστη και απλή μέθοδος που μπορούν να ληφθούν υπόψη όλες οι προϋποθέσεις, οι ιδιαιτερότητες αλλά και οι εναλλακτικές λύσεις οι οποίες αφορούν την επίλυση για ένα τεχνικό πρόβλημα στην οποία εμπλέκονται ένας ή ομάδα χειριστών με ή χωρίς συγκρουόμενα συμφέροντα.

Μεγάλο πλεονέκτημα της μεθοδολογίας αυτής είναι η καθοδήγηση η οποία παρέχει στον χειριστή με τον ορισμό του προβλήματος αλλά και των χαρακτηριστικών του, τα οποία είναι απαραίτητα στην ανάδειξη της κατάλληλης εναλλακτικής λύσης.

Οι κατηγορίες καθώς και οι διαφορετικοί τύποι προβλημάτων που συναντιούνται κατά την διαχείριση των τεχνικών έργων είναι διαφόρων τύπων και αφορούν κυρίως το οικονομικό και το χρονικό προγραμματισμό της εκτέλεσης του έργου καθώς, το συνδυασμό της διαχείριση των πρώτων υλών των πόρων, καθώς και τη διαχείριση των θεμάτων του ανθρώπινου δυναμικού του έργου.

Οι πιο εύκολες αλλά και συνεχείς προς χρήση πολυκριτηριακές μέθοδοι είναι αυτή της Ιεραρχικής Αναλυτικής Μεθόδου (AHP), η ομάδα των μεθόδων ELECTRE και PROMETHEE, καθώς και η Πολυκριτήρια θεωρία της Χρησιμότητας (MAUT) και TOPSIS.

Τα πλεονεκτήματα της Πολυκριτήριας Ανάλυσης εμφανίζονται στον παρακάτω Πίνακα

- Είναι ευκολότερη στην παρουσίαση των πολυδιάστατων προβλημάτων
- Παρέχει ευκολία στην του χειριστή
- Επιτρέπει στον χειριστή ή της ομάδας των χειριστών τη δυνατότητα να συμπεριληφθούν και οι προτιμήσεις του κατά την διαδικασία της αξιολόγησης των αποφάσεων
- Δίνει τη δυνατότητα της απλοποίησης της μεθοδολογίας της σε προβλήματα ποιοτικών πληροφοριών και δεδομένων

Όμως υπάρχουν και τα μειονεκτήματα της Πολυκριτήριας Ανάλυσης τα οποία είναι τα ακόλουθα:

- Ο καθορισμός των δεικτών αλλά και των συντελεστών της βαρύτητας γίνεται μόνο από έναν χειριστή
- Η απόδοση της βαθμολόγησης των βαρών για τα κριτήρια με τρόπο τέτοιο που να αντικατοπτρίζει πόσο σημαντικότητά τους γίνεται πολύπλοκη της διαδικασία
- Η παράμετρος του χρόνου συνήθως υποεκτιμάται
- Δεν είναι μεθοδολογία στην οποία παίρνουμε βέλτιστες λύσεις αλλά μόνο συμβιβαστικές λύσεις.

Πίνακ. Πλεονεκτημάτων και Μειονεκτημάτων της Πολυκριτήριας Ανάλυσης.

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Καθιστά ποιο εύκολη την παρουσίαση πολυδιάστατων προβλημάτων	Ο καθορισμός των δεικτών αλλά και των συντελεστών βαρύτητας γίνεται μονάχα από ένα Χειριστή
Παρέχει ευκολία στην χρήσης του χειριστή	Η απόδοση της βαθμολόγησης των βαρών των κριτηρίων γίνεται τέτοιο με τρόπο που αντικατοπτρίζει τη σημαντικότητά τους η οποία γίνεται πολύπλοκη διαδικασία
Επιτρέπεται η εμπλοκή του χειριστή ή της ομάδας που αποφασίζει καθώς και τη δυνατότητα να μπορούν συμπεριληφθούν οπιοροτιμήσεις του	Η παράμετρος του χρόνου συνήθως υποεκτιμάται
Υπάρχει η δυνατότητα της απλοποίησης μεθοδολογίας όταν αξιολογούνται τα προβλήματα ποιοτικών πληροφοριών και δεδομένων	Η μεθοδολογία αυτή δίνει συμβιβαστικές λύσεις και όχι τις βέλτιστες λύσεις.

Μελλοντικά θα μπορούσαν να γίνουν έρευνες και μελέτες περιπτώσεων που να αναδεικνύουν συντελεστές, δείκτες και κριτήρια με μεγαλύτερη ακρίβεια που να προσεγγίζουν ακόμα περισσότερο την πραγματικότητα παρέχοντας ικανοποιητικότερα αποτελέσματα. Η κατοχύρωση ακαδημαϊκών ερευνών σε συνδυασμό με αποδεδειγμένη εμπειρία σε διαχείριση τεχνικών έργων μέσω της ανάδειξης κανόνων και μεθοδολογιών που να βελτιώνουν την Πολυκριτήρια Ανάλυση αποφάσεων είναι ένας τομέας που έχει να προσφέρει ακόμα πολλά στη αποτελεσματική διαχείριση των τεχνικών έργων και στη παροχή εφικτών προσεγγίσεων της εφαρμογής των εναλλακτικών λύσεων και της επίτευξης των επιδιωκόμενων στόχων από τους λήπτες αποφάσεων.

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΡΕΥΝΑ

4.1 1^η Φάση έρευνας

Κατά την ερευνητική φάση θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της αναλυτικής ιεραρχικής (ΑΗΡ) που έχουμε σαν στόχο να αναγνωρίσουμε την προτιμώμενη εναλλακτική λύση καθώς επίσης να αποφασίσουμε την κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων όταν λάβουμε υπόψιν μας όλα τα κριτήρια απόφασης

Για της ανάγκες αυτής της έρευνας έχει δημιουργηθεί η παρακάτω λίστα κινδύνου στην οποία γίνεται διάκριση και κατηγοριοποίηση με βάση την φύση του κάθε κινδύνου για τα δημόσια έργα του Δήμου Γόρτυνας

Η παρούσα διπλωματική εργασία κάνει αναφορά στην διαχείριση του κινδύνου των δημόσιων έργων κατά της κατασκευή τους στον Δήμο Γόρτυνας .Στην παρούσα έρευνα για την σωστή διαχείριση κινδύνων οι οποίοι προκύπτουν στην κατασκευή έργου, έγινε συλλογική συζήτηση μεταξύ παλαιών και νέων συναδέλφων μηχανικών που ασχολούνται με τα δημόσια έργα από την σύνταξη και δημοπράτηση των έργων μέχρι την εκτέλεση και παράδοση τους .

Για την έρευνα διαμορφώθηκε λίστα με την καταγραφή των κινδύνων οι οποίοι εμφανίζονται κατά την δημιουργία και εκτέλεση ενός δημόσιου έργου του Δήμου Γόρτυναςτα οποια επηρεάζουν τα τεχνικά έργα . Στον παρακάτω πίνακα που εμφανίζεται παρουσιάζονται οι κίνδυνοι οι οποίοι προέκυψαν έπειτα από συζητήσεις και την εμπειρία των μηχανικών και των συνεργατών του Δήμου οι οποίοι ασχολήθηκαν με την δημιουργία των τεχνικών έργων και οι οποίοι διακρίνονται σε κατηγορίες σύμφωνα με βάση την φύση του κάθε κινδύνου .

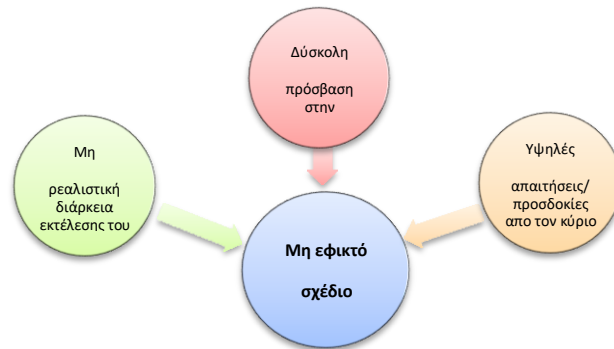
- Πολιτικοί κίνδυνοι (5)
- Κατασκευαστικοί κίνδυνοι (5)
- Οργανωτικοί /διαχειριστική κίνδυνοι (5)
- Χρηματοοικονομικοί κίνδυνοι (5)
- Κίνδυνοι στην διασφάλιση ποιότητας υλικών κατασκευής (5)
- Διάφοροι γενικοί κίνδυνοι (5)

Από την ανάλυση των παραπάνω προέκυψε ένα σύνολο κινδύνων. Έπειτα δίνεται ο πίνακας ανά κατηγορία και του προβλεπόμενους κινδύνους ανά κατηγορία:

Πίνακας: Σύνολο των κινδύνων τοποθετημένο ανά κατηγορίες.

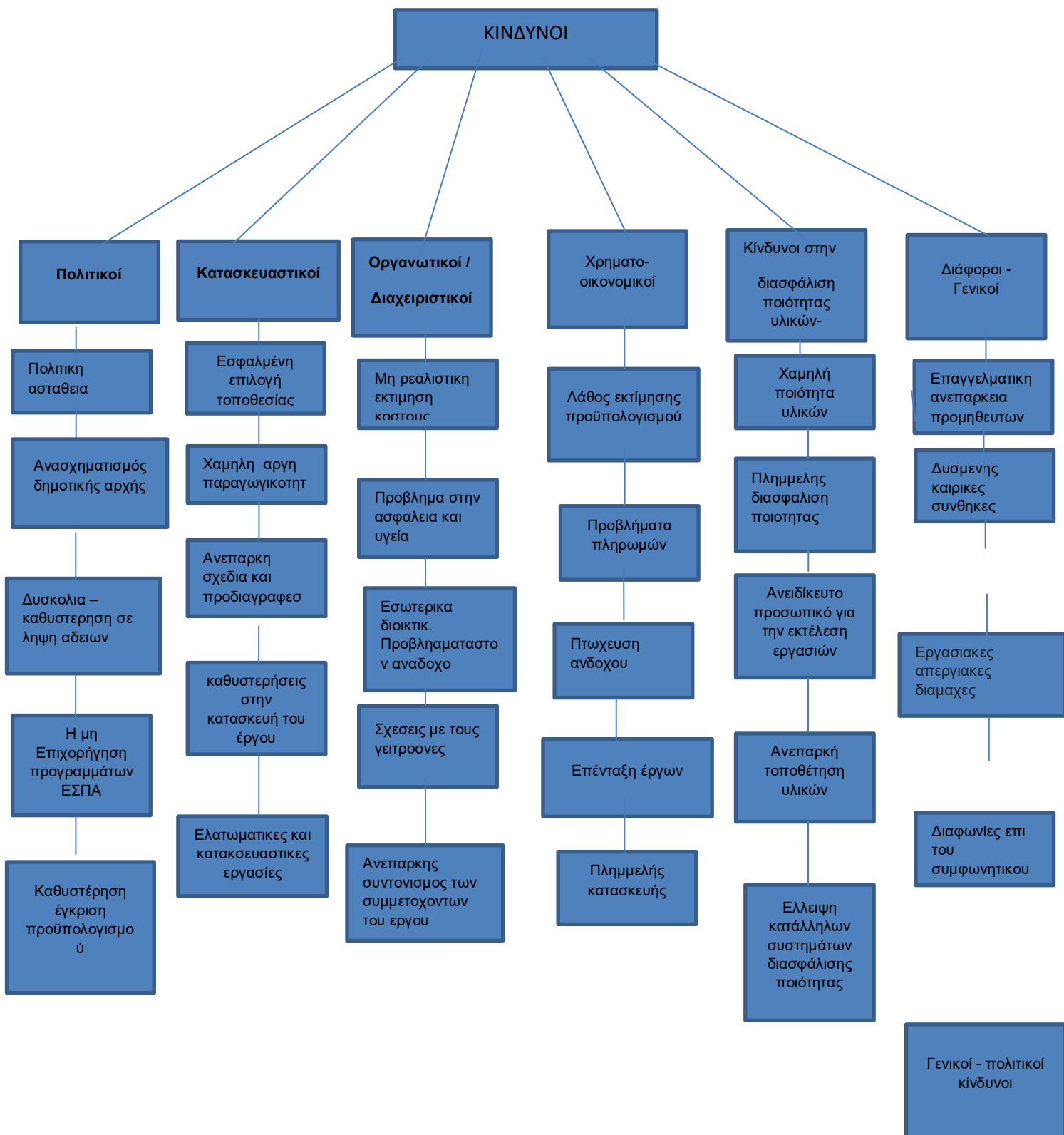
Α/Α	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΩΔ.	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ
1.	Πολιτικοί	1.1	Πολιτική ασταθεια στην κατασταση της χώρας
		1.2	Ανασηματισμός δημοτικής αρχής (αλλαγή αντιδημάρχων)
		1.3	Δυσκολία και καθυστέρηση σε λήψη αδειών
		1.4	Η μη Επιχορήγηση προγραμμάτων ΕΣΠΑ
		1.5	Καθυστέρηση έγκριση προϋπολογισμού του Δήμου από τα αιρετά πρόσωπα
2.	Κατασκευαστικοί	2.1	Εσφαλμένη επιλογή τοποθεσίας
		2.2	Χαμηλή και αργή παραγωγικότητα
		2.3	Ανεπαρκή σχέδια και προδιαγραφές
		2.4	καθυστερήσεις στην κατασκευή του έργου από τον εργολάβο
		2.5	Ελαττωματικές και κατασκευαστικές εργασίες
3.	Οργανωτικοί / Διαχειριστικοί	3.1	Μη ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους
		3.2	Προβλήματα στην ασφάλεια και υγείας
		3.3	Εσωτερικά διοικητικά προβλήματα στον αναδοχο του εργου
		3.4	Σχσεις με τους γείτονες
		3.5	Ανεπαρκής συντονισμός των συμμετεχόντων στο έργο
4.	Χρηματοοικονομικοί	4.1	Λάθος εκτίμησης προϋπολογισμού
		4.2	Καθυστέρηση ή αδυναμία πληρωμών
		4.3	Πτωχευση αναδόχου
		4.4	Πλημμελής κατασκευής του έργου
		4.5	Η Επένταξη έργων από χρηματοδοτήσεις
5	Κίνδυνοι στην διασφάλιση ποιότητας υλικών-κατασκευής	5.1	Πλημμελής διασφάλιση της ποιότητας
		5.2	Κακή ποιότητα υλικων
		5.3	Ανεπίδεκτο προσωπικό για την εκτέλεση εργασιών
		5.4	Ανεπαρκή τοποθέτηση υλικών
		5.5	Έλλειψη κατάλληλων συστημάτων διασφάλισης ποιότητας
6	Διάφοροι -Γενικοί	6.1	Επαγγελματική ανεπάρκεια προμηθευτών
		6.2	Δυσμενης καιρικές συνθήκες
		6.3	Εργασιακές απεργιακες διαμάχες
		6.4	Ενδεχόμενες διαφωνίες επι του συμφωνητικού και των απαιτήσεων
		6.5	Γενικοί - πολιτικοί κίνδυνοι

Οι κίνδυνοι με τους οποίους θα ασχοληθούμε αλλά και θα τους αναλύσουμε στην εργασίας εμφανίζονται παρακάτω σχεδιαγραμμα . Η επιλογή κινδύνων δεν έγινε τυχαία. Παρατηρώντας τους κινδύνους που εντοπίστηκα. Ως εκ τούτου επιλέχθηκαν οι σημαντικότερη από τους κινδύνους που θεωρηθηκαν κύριοι.



Για διευκόλυνση και κατανόηση κινδύνων από τον χειριστή του συστήματος στήριξης των αποφάσεων ε γ ι ν ε μια αναλυτική κατηγοριοποίηση των κινδύνων.

Διάγραμμα: Κίνδυνοι ενός κατασκευαστικού έργου



Εκτίμηση Κινδύνων σε δημόσια έργα του Δήμου Γόρτυνας με τη χρήση της ΑΗΡ

Βήμα 1^ο

Ορίσμος κίνδυνο που θα εξετάσουμε «μη ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους του έργου» με το οποίο θα εξετάσουμε με τι βαρος επηρεάζεται από κάθε από τις παρακάτω παραμέτρους:

- 1 Την έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των διαχειριστών του έργου.
- 2 Την έλλειψη παροχής των πληροφοριών για το έργο.
- 3 Τον μεγάλο ανταγωνισμό στο στάδιο της υποβολής προσφορών.

Η βαρύτητα του κινδύνου ως προς την παράμετρο καθορίζεται συγκρίνοντας ζεύγη. Έτσι θα συμπληρωθεί μητρώο συγκρίσεων όπως φαίνεται παρακάτω

Μη ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους του έργου	Έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών του έργου.	Έλλειψη παροχής πληροφοριών για το έργο.	Μεγάλος ανταγωνισμός στο στάδιο υποβολής των προσφορών.
Έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών του έργου.	1	2	2
Έλλειψη παροχής πληροφοριών για το έργο.	1/2	1	2
Μεγάλος ανταγωνισμός στο στάδιο υποβολής των προσφορών.	1/2	1/2	1

Πίνακ : Μητρώο τιμών προτεραιότητας.

Συμπλήρωση πίνακα :Το 2 για το στοιχείο w_{12} αναφέρει ότι ο κίνδυνος « Η μη ρεαλιστική εκτίμηση κόστους του έργου» επηρεάζεται από την παράμετρο «Έλλειψη της εμπειρίας, των γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών του έργου» οριακά σημαντικότερα από ότι από την παράμετρο «Έλλειψης παροχής πληροφοριών για το έργο». Οπότε το στοιχείο w_{21} παίρνει τιμή 1/2.

Βήμα 2ο

Έπειτα από το μητρώο των τιμών των προτεραιοτήτων υπολογίζουμε το βαρος κινδύνου προς τη παράμετρο (κόστος, χρόνο, ποιότητα, σκοπός). Αυτό ίσως να γινόταν και τις ιδιοτιμές αλλά και των ιδιοδιανυσμάτων, καθώς η διαδικασία είναι περίπλοκη με αποτέλεσμα να γίνει με απλούστερη διαδικασία τριών βημάτων:

1. Υπολογίζουμε το άθροισμα των στοιχείων για κάθε στήλη.
2. Διαιρούμε το κάθε στοιχείο της κάθε στήλης με άθροισμα της αντίστοιχης στήλης.
3. Υπολογίζουμε μέση τιμή των στοιχείων κάθε γραμμής του μητρώου.

Ακολουθώντας τα παραπάνω βήματα έχουμε τους παρακάτω πίνακες.

Μη ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους του έργου	Έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών του έργου.	Έλλειψη παροχής πληροφοριών για το έργο.	Μεγάλος ανταγωνισμός στο στάδιο υποβολής των προσφορών.
Έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών του έργου.	1	2	2
Έλλειψη παροχής πληροφοριών για το έργο.	1/2	1	2
Μεγάλος ανταγωνισμός στο στάδιο υποβολής των προσφορών.	1/2	1/2	1
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	2,00	3,50	5,00

Πίνακ: Μητρώο τιμών προτεραιότητας.

Μη ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους του έργου	Έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών του έργου.	Έλλειψη παροχής πληροφοριών για το έργο.	Μεγάλος ανταγωνισμός στο στάδιο υποβολής των προσφορών.	ΣΧΕΤΙΚΟ ΒΑΡΟΣ
Έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών του έργου.	0,50	0,57	0,40	0,49
Έλλειψη παροχής πληροφοριών για το έργο.	0,25	0,29	0,40	0,31
Μεγάλος ανταγωνισμός στο στάδιο υποβολής των προσφορών.	0,25	0,14	0,20	0,20

Πίνακ.: Συντελεστών σχετ. βάρους.

απο τα σχετ. βάρη που εμφανίστηκαν , βλέπουμε την παράμετρο που επηρεάζει σημαντικότερα την εμφάνιση κινδύνου «μη ρεαλιστική εκτίμηση κόστους έργου» είναι «έλλειψη εμπειρίας γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών έργου» και επόμενη παράμετρος «έλλειψη παροχής πληροφοριών του έργου» ενώ μικρότερη αύξηση της εμφάνισης του κινδύνου παράμετρος «Μεγάλος

ανταγωνισμός κατά το στάδιο υποβολής των προσφορών» .

Σύγκριση παραμέτρων επιρροής των κινδύνων.

Στην συνέχεια θα συγκρίνουμε μεταξύ παραμέτρων που επηρεάζουν τον κάθε κίνδυνο με στόχο τα σχετ. βάρη. Έπειτα τα σχετ. βάρη θα χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή πιθανότητας εμφάνισης κινδύνων.

1.Σχεδιασμός έργου

1.1 Ανεπαρκής σχεδιασμός και προδιαγραφές του έργου

Πίνακ. : Σχετ. βάρος παραμέτρων κινδύνου «Ανεπαρκής σχεδιασμός και προδιαγραφές έργου ».

Ανεπαρκής σχεδιασμός και προδιαγραφές του έργου	Έλλειψη εμπειρίας της γνώσεων και ικανοτήτων της ομάδας σχεδιασμού.	Έλλειψη παροχής των πληροφοριών για το έργο (θέση, μέγεθος, πολυπλοκότητα, τεχνικές προδιαγραφές).	Ασάφεια στις απαιτήσεις του πολίτη	Αλλαγές στο σχεδιασμό εξαιτίας απρόβλεπτων εξωτερικών παραγόντων ή λόγω αλλαγής στόχου του έργου.	ΣΧΕΤ.ΒΑΡΟΣ
Έλλειψη της εμπειρίας γνώσεων και ικανοτήτων της ομάδας σχεδιασμού.	1	1/2	2	2	0,271
Έλλειψη παροχής των πληροφοριών για το έργο (θέση, μέγεθος, πολυπλοκότητα, τεχνικές	2	1	2	3	0,423
Ασάφεια στις απαιτήσεις του πολίτη	1/2	1/2	1	1	0,162
Αλλαγές στο σχεδιασμό εξαιτίας απρόβλεπτων εξωτερικών παραγόντων ή λόγω αλλαγής στόχου του έργου.	1/2	1/3	1	1	0,144
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	4,0	2,3	6,0	7	1

1.2.Μη ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους του έργου

Μη ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους του έργου	Έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών .	Έλλειψη της παροχής πληροφοριών για το έργο.	Μεγάλος ανταγωνισμός κατά το στάδιο υποβολής των προσφορών.	ΣΧΕΤ. ΒΑΡΟΣ
Έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών.	1	1/2	2	0,312
Έλλειψη της παροχής πληροφοριών για το έργο.	2	1	2	0,490
Μεγάλος ανταγωνισμός κατά το στάδιο υποβολής των προσφορών.	1/2	1/2	1	0,198

Πίνακ.: Σχετ. βάρος παραμέτρων κινδύνου «Μη ρεαλιστική εκτίμηση κόστους έργου ».

1.3. Δυσκολία κατα την καθυστέρηση λήψεων αδειών.

Δυσκολία στην -καθυστέρηση των λήψ των αδειών	Ελλιπής περιβαλλοντική μελέτη.	Ελλιπής τεκμηρίωση εγγράφων.	Αντικρουόμενα συμφέροντα εταιρείας-αποφασίζοντες για την έγκριση.	Ασάφεια ως προς τον σκοπό και τους στόχους του έργου.	Υπερβολικές διαδικασίες κατα τις έγκρισης-γραφειοκρατία.	ΣΧΕΤ.ΒΑΡΟΣ
Ελλιπής περιβαλλοντική μελέτη.	1	1/2	1/2	2	2	0,179
Ελλιπής τεκμηρίωση εγγράφων.	2	1	2	3	2	0,340
Αντικρουόμενα συμφέροντα εταιρείας-αποφασίζοντες για την έγκριση.	2	1/2	1	2	3	0,255
Ασάφεια ως προς τον σκοπό και τους στόχους του έργου.	1/2	1/3	1/2	1	2	0,127
Υπερβολικές διαδικασίεςκατα τις έγκρισης-γραφειοκρατία.	1/2	1/2	1/3	1/2	1	0,099
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	6,0	2,8	4,3	8,5	10,0	1

Πίνακ. Σχετ. βάρος των παραμέτρων του κινδύνου «Δυσκολία-καθυστέρηση των λήψεων των αδειών».

2 Κατα την εκτέλεση του έργου

2.1. Ελαττωματικές κατασκευαστικές εργασίες.

Ελαττωματικές κατασκευαστικέςεργασίες.	Έλλειψη επιθεωρήσεων από τους μηχανικούς.	Έλλειψη συντονισμού, επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ των ατόμων που συμμετέχουν στο έργο.	Έλλειψη εμπειρίας γνώσεων και ικανοτήτων του εργατοτεχνικού προσωπικού.	Αλλαγές στο σχεδιασμό λόγω απρόβλεπτων εξωτερικών παραγόντων ή λόγω αλλαγής στόχου του έργου.	ΣΧΕΤ.ΒΑΡΟΣ
Έλλειψη επιθεωρήσεων από τους μηχανικούς.	1	2	2	2	0,387
Έλλειψη συντονισμού, επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ των ατόμων που	1/2	1	1/2	2	0,198
Έλλειψη εμπειρίας γνώσεων και ικανοτήτων του εργατοτεχνικού προσωπικού.	1/2	2	1	2	0,275
Αλλαγές στο σχεδιασμό λόγω απρόβλεπτων εξωτερικών παραγόντων ή λόγω αλλαγής	1/2	1/2	1/2	1	0,140
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	2,5	5,5	4,0	7	1

Πίνακ. : σχετ. Βάρος παραμέτρων του κινδύνου «Ελαττωματικές κατασκευαστικές εργασίες».

2.2. Προβλήματα στην ασφάλεια και υγεία του προσωπικού .

Προβλήματα ασφάλειας & υγείας(μέσα και γύρω από το εργοτάξιο).	Έλλειψη των υπευθύνων ασφαλείας.	Μη τήρηση κανόνων ασφαλείας σύμφωνα με τον κανονισμό	Ελλιπής ενημέρωση για την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων .	ΣΧΕΤ. ΒΑΡΟΣ
Έλλειψη των υπευθύνων ασφαλείας.	1	1/2	2	0,312
Μη τήρηση κανόνων ασφαλείας σύμφωνα με τον κανονισμό κανονισμού.	2	1	2	0,490
Ελλιπής ενημέρωση για την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων .	1/2	1/2	1	0,198
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	3,50	2,00	5,00	1

Πίνακ. Σχετ. βάρος παραμέτρων κινδύνου «Προβλήματα ασφαλείας και υγείας».

2.3. Πλημμελής διασφάλιση της ποιότητας του έργου .

Πλημμελής διασφάλιση της ποιότητας εργασιών του έργου	Έλλειψη συστήματος ποιοτικού ελέγχου.	Ανεπαρκείς επιθεωρήσεις από τον μηχανικό του Δήμου	Μη παρακολούθηση συμμορφώσεων με τις υποδείξεις των ελέγχων.	ΣΧΕΤ. ΒΑΡΟΣ
Έλλειψη συστήματος του ποιοτικού ελέγχου.	1	2	2	0,490
Ανεπαρκείς επιθεωρήσεις από τον μηχανικό του Δήμου	1/2	1	2	0,312
Μη παρακολούθηση συμμορφώσεων με τις υποδείξεις των ελέγχων.	1/2	1/2	1	0,198
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	2	3,5	5	1

Πίνακ. σχετ. βάρος παραμέτρων του κινδύνου «Πλημμελής διασφάλιση ποιότητας εργασιών έργου ».

3.Αναθετουσα αρχη του έργου

3.1 Καθυστέρηση η αδυναμία πληρωμών.

Καθυστέρηση ή αδυναμία πληρωμών.	Μη διαθεσιμότητα κεφαλαίου	Ανεπαρκής χρηματοδότηση του έργου	Έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών	ΣΧΕΤ. ΒΑΡΟΣ
Μη διαθεσιμότητα του κεφαλαίου.	1	2	2	0,490
Ανεπαρκής χρηματοδότηση του έργου	1/2	1	2	0,312
Έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών	1/2	1/2	1	0,198
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	2,00	3,50	5,00	1

Πίνακ. Σχετ. βάρος παραμέτρων του κινδύνου «Καθυστέρηση πληρωμών»

2.1 Σχέσεις με δημοτες.

Σχέσεις με τους δημοτες	Ανάγκη για απαλλοτρίωση.	Παραμπόδιση Των οδών πρόσβασης.	Επιρροή της λειτουργίας των ανεξάρτητων επιχειρήσεων στην περιοχή γύρω από το έργο	ΣΧΕΤ. ΒΑΡΟΣ
Ανάγκη για απαλλοτρίωση.	1	2	2	0,490
Παραμπόδιση των οδών πρόσβασης.	1/2	1	1/2	0,198
Επιρροή της λειτουργίας των ανεξάρτητων επιχειρήσεων στην περιοχή γύρω από το έργο	1/2	2	1	0,312
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	2,00	5,00	3,50	1

Πίνακ. Σχετ. βάρος παραμέτρων κινδύνου «Σχέσεις με τους δημότες».

4.Ανάδοχος –εργολαβος του έργου

4.1 Ενδεχόμενες διαφωνίες για το συμφωνητικό και απαιτήσεων.

Ενδεχόμενες διαφωνίες επί του συμφωνητικού και των απαιτήσεων.	Ανακριβής και μη ρεαλιστικοί στόχοι του έργου.	Έλλειψη εμπειρίας της καταρτισης συμβάσεων.	ΣΧΕΤ. ΒΑΡΟΣ
Ανακριβής και μη ρεαλιστικοί στόχοι του έργου.	1	1/2	0,333
Έλλειψη εμπειρίας της καταρτισης συμβάσεων.	2	1	0,667
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	3,00	1,50	1

Πίνακ. σχετ. βάρος παραμέτρων κινδύνου «Ενδεχόμενες διαφωνίες για το συμφωνητικό και απαιτήσεων».

4.2 Εσωτερικά προβλήματα στην διοίκηση .

Εσωτερικά διοικητικά προβλήματα.	Ελλιπής στελέχωση της ομάδας του έργου.	Έλλειψη συστήματος εκπαίδευσης και υποστήριξης στελεχών.	Κατανομή έργου σε μεγάλο βαθμό υποέργων, με μεγάλη δυσκολία συντονισμού.	Έλλειψη εμπειρίας στη διαχείριση έργων.	ΣΧΕΤ. ΒΑΡΟΣ
Ελλιπής στελέχωση της ομάδας του έργου.	1	2	1/2	1/2	0,199
Έλλειψη συστήματος εκπαίδευσης και υποστήριξης στελεχών.	1/2	1	1/2	2	0,224
Κατανομή έργου σε μεγάλο βαθμό υποέργων, με μεγάλη δυσκολία συντονισμού.	2	2	1	1/2	0,276
Έλλειψη εμπειρίας στη διαχείριση έργων.	2	1/2	2	1	0,301
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	5,5	5,5	4	4	1

Πίνακ. σχετ. βάρος παραμέτρων κινδύνου «Εσωτερικά προβλήματα διοίκησης».

4.3 Πτώχευση του αναδόχου του έργου

Πτώχευση του Αναδόχου του έργου	Μη κατάλληλες μακροοικονομικές συνθήκες.	Κακή διαχείριση των οικονομικών του έργου.	Παράλληλη εκτέλεση και άλλων έργων από τον ανάδοχο.	ΣΧΕΤ.ΒΑΡΟΣ
Μη κατάλληλες μακροοικονομικές συνθήκες.	1	1/2	1/2	0,198
Κακή διαχείριση των οικονομικών του έργου.	2	1	2	0,490
Παράλληλη εκτέλεση και άλλων έργων από τον ανάδοχο.	2	1/2	1	0,312
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	5	2	3,5	1

Πίνακ. Σχετ. βάρος παραμέτρων κινδύνου «Πτώχευση αναδόχου του αναδόχου έργου».

5 Προμηθευτές υλικών

5.1 Η Επαγγελματική ανεπάρκεια προμηθευτών.

Επαγγελματική ανεπάρκεια υλώσπο προμηθευτών.	Έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των υπεργολάβων.	Αλληλοσυγκρουόμενα συμφέροντα προμηθευτών-αναδόχου.	ΣΧΕΤ.ΒΑΡΟΣ
Έλλειψη εμπειρίας, γνώσεων και ικανοτήτων των προμηθευτών	1	1/2	0,333
Αλληλοσυγκρουόμενα συμφέροντα προμηθευτών-αναδόχου.	2	1	0,667
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	3	1,5	1

Πίνακ. Σχετ. βάρος παραμέτρων κινδύνου «Επαγγελματική ανεπάρκεια προμηθευτών».

6.Ανθρώπινο δυναμικό

6.1 Αργοι ρυθμοι παραγωγικότητας.

Z1. Αργοι ρυθμοι παραγωγικότητα.	Μειωμένες επιθεωρήσεις στο εργοτάξιο.	Μη σωστά εκπαιδευμένο εργατικό δυναμικό.	Εφαρμογή μη εκσυγχρονισμένων τεχνικών και μηχανημάτων.	Έλλειψη κινήτρα στο εργατικό δυναμικό .	ΣΧΕΤ.ΒΑΡΟΣ
Μειωμένες επιθεωρήσεις στο εργοτάξιο.	1	2	2	2	0,380
Μη σωστά εκπαιδευμένο εργατικόδυναμικό.	1/2	1	2	3	0,292
Εφαρμογή μη εκσυγχρονισμένωντεχνικών και μηχανημάτων.	1/2	1/2	1	3	0,213
Έλλειψη κινήτρα στο εργατικό δυναμικό	1/2	1/3	1/3	1	0,115
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	2,5	3,8	5,3	9	1

Πίνακ. Σχετ. βάρος παραμέτρων κινδύνου «αργοι ρυθμοι παραγωγικότητα».

6.2 Εργασιακές και απεργιακες διαμάχες.

Εργασιακές και απεργιακες διαμάχες	Ακατάλληλες συνθήκες υγιεινής και ασφάλειας.	Αντικρουόμενα συμφέροντα μεταξύ των ατόμων του έργου	Κακή επικοινωνία εργατικού προσωπικού - διοίκησηςτου έργου	ΣΧΕΤ. ΒΑΡΟΣ
Ακατάλληλες συνθηκες υγιεινήςκαι ασφάλειας.	1	1/2	2	0,312
Αντικρουόμενα συμφέροντα μεταξύ των ατόμων του έργου	2	1	2	0,490
Κακή επικοινωνίαεργατικού προσωπικού - διοίκησης του έργου	1/2	1/2	1	0,198
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	3,50	2,00	5,00	1

Πίνακ. σχετ. βάρος παραμέτρων κινδύνου «Εργασιακές και απεργιακες διαμαχες ».

6.3 Έλλειπή ειδικευμένο εργατοτεχνικό προσωπικό.

Έλλειπή ειδικευμένου εργατοτεχνικό προσωπικό.	Πολυπλοκότητα του έργου.	Απασχόληση χαμηλόμισθου προσωπικού	Επιλογή τεχνολογίας για την εκτέλεση του έργου.	ΣΧΕΤΙΚΟ ΒΑΡΟΣ
Πολυπλοκότητα του έργου.	1	1/2	1/2	0,198
Απασχόληση χαμηλόμισθου προσωπικού	2	1	2	0,490
Επιλογή τεχνολογίας για την εκτέλεση του έργου.	2	1/2	1	0,312
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	5,00	2,00	3,50	1

Πίνακ.σχετ. βάρος παραμέτρων του κινδύνου «Έλλειπή ειδικευμένο εργατοτεχνικό προσωπικό».

7.Πολιτικοί κίνδυνοι

7.1 Αστάθης πολιτική κατάσταση της χώρας.

Αστάθεια της πολιτικής κατάστασης της χώρας	Διαφωνίες μεταξύ των πολιτικών .	Κακο διαχείρισης των οικονομικών της χώρας.	Επιβολή αυστηρών οικονομικών μέτρων στους πολίτες .	ΣΧΕΤΙΚΟ ΒΑΡΟΣ
Διαφωνίες μεταξύ των πολιτικών .	1	1/2	1/2	0,198
Κακο διαχείρισης των οικονομικών της χώρας.	2	1	1/2	0,312
Επιβολή αυστηρών οικονομικών μέτρων στους πολίτες .	2	2	1	0,490
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	5,00	3,50	2,00	1

Πίνακ.σχετ. βάρος παραμέτρων κινδύνου «Αστάθης πολιτική κατάσταση της χώρας».

8.Υλικά κατασκευής του έργου

8.1 Η Κακή ποιότητα υλικών κατασκευής του έργου .

Κακή ποιότητα υλικών κατασκευής του έργου	Μη έλεγχος και δοκιμή των υλικών του έργου	Μη αξιόπιστοι προμηθευτές υλικών	ΣΧΕΤΙΚΟ ΒΑΡΟΣ
Μη έλεγχος και δοκιμή των υλικών του έργου	1	2	0,667
Μη αξιόπιστοι προμηθευτές υλικών	1/2	1	0,333
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	1,50	3,00	1

Πίνακ. Σχετ.βάρους παραμέτρων κινδύνου «Κακή ποιότητα υλικών κατασκευής έργου ».

Ανάλυση κινδύνων.

Η ανάλυση των κινδύνων θα γίνει με την χρήση της μήτρα Πιθανοτήτων-Επιπτώσεων. Σύμφωνα με την κοινή πρακτική έκθεση σε κάθε κίνδυνο ισουται με γινόμενο Πιθανότητας εμφάνισης κινδύνου και της Επίπτωσης του σε περίπτωση που εμφανιστεί. Έχοντας υπόψιν τις ενδεικτικές τιμές τις οποίες προτείνει το PMI BOK για πιθανότητα αλλά και συνέπεια έχουμε :

Έκθεση σε Κίνδυνο					
Πιθανότητα	Έκθεση = Πιθανότητα x Επίπτωση				
0.9 ΣχεδόνΒέβαιο	0.045	0.09	0.18	0.36	0.72
0.7 Η Πολύ πιθανό	0.035	0.07	0.14	0.28	0.56
0.5 Η Πιθανό	0.025	0.05	0.10	0.20	0.40
0.3 Η Σπάνιο	0.015	0.03	0.06	0.12	0.24
0.1 Η Απίθανο	0.005	0.01	0.02	0.04	0.08
	0.05 Η Πολύ Χαμηλή	0.10 Η Χαμηλή	0.20 Η Μέση	0.40 Η Υψηλή	0.80 Η Πολύ Υψηλή
Επίπτωση					
Χαμηλή Έκθεση		Μέση Έκθεση		Υψηλή Έκθεση	

Πίνακ. : υπολογισμού έκθεσης στον κίνδυνο.

Επίπεδο	Πιθανότητα
Απίθανο	Έως 10%
Σπάνιο	10-30%
Πιθανό	30-50%
Πολύ πιθανό	50-70%
Σχεδόν βέβαιο	70-90%
Για πιθανότητα > 90% θεωρείται ότι πρόκειται για βεβαιότητα	

Πίνακ. : επεξήγηση τιμών πιθανότητας κινδύνου.

Επιρροή σε:	Πολύ χαμηλή 0,05	Χαμηλή 0,1	Μέση 0,2	Υψηλή 0,4	Πολύ υψηλή 0,8
Κόστος (αύξηση κόστους έργου)	Ασήμαντο	<5% αύξηση	5-10% αύξηση	10–20% αύξηση	> 20% αύξηση
Χρόνος (αύξηση διάρκειας έργου)	Ασήμαντο	<5% αύξηση	5-10% αύξηση	10–20% αύξηση	> 20% αύξηση
Ποιότητα	Σχεδόν μη αναγνωρίσιμη μεταβολή	Απαιτητικές μόνο εφαρμογές επηρεάζονται	Σημείο που να χρειάζεται έγκριση του πελάτη	Σημείο μη αποδεκτό	Σημείο που οδηγεί σε ακύρωση του έργου
Σκοπός	Σχεδόν μη αναγνωρίσιμη μεταβολή	Μικρό μέρος του συνολικού εύρους επηρεάζεται	Σημαντικό μέρος του συνολικού εύρους επηρεάζεται	Το εύρος επηρεάζεται σε σημείο μη αποδεκτό	Το εύρος επηρεάζεται σε βαθμό ακύρωσης του έργου

Πίνακ. : ανάλυση τιμών των αντίκτυπων με βάση κόστος, χρόνο, ποιότητα και σκοπό.

Για να γίνει εκτίμηση έκθεσης σε κίνδυνο, η επίπτωση του υπολογίζεται από επιμέρους επιπτώσεις κινδύνου σε χρόνο, κόστος, ποιότητα και σκοπό (Πίνακ. Εκτίμηση της επίπτωσης κινδύνου ως τις παραμέτρους κόστος, χρόνος, ποιότητα, σκοπός και επίπτωση.), η πιθανότητα προκύπτει από τον βαθμό εμφάνισης των παραμέτρων που επηρεάζουν. Πχ για εκτίμηση της πιθανότητας κινδύνου «Μη ρεαλιστική εκτίμηση κόστους» έχουμε τις παραμέτρους επιρροής κινδύνου που φαίνονται παρακάτω

	Παράμετροι επιρροής	Σχετικό βάρος
Π1	Έλλειψη εμπειρίας γνώσεων και ικανοτήτων των οικονομικών διαχειριστών	0,490
Π2	Έλλειψη παροχής πληροφοριών για το έργο	0,312
Π3	Μεγάλος ανταγωνισμός στο στάδιο υποβολής προσφορών	0,198

Πίνακ.: παραμέτρων επιρροής του κινδύνου «Μη ρεαλιστική εκτίμηση κόστους έργου».

$$\text{Η Πιθανότητα εμφάνισης κινδύνου «Μη ρεαλιστική εκτίμηση κόστους»} = \\ (0,490 \cdot X_1) + (0,312 \cdot X_2) + (0,198 \cdot X_3)$$

όπου: X_1, X_2, X_3 είναι τιμές που προκύπτουν από εκτίμηση του βαθμού ύπαρξης παράμετρο (Λίγο- καθόλου: 0.1, Μερικώς: 0.3, Αρκετά: 0.5 , Πολύ: 0.7, Πάρα πολύ: 0.9). Επειτα έχουμε πίνακα με επίπτωση που έχει ο κίνδυνος ως προς κόστος, χρόνο, ποιότητα, και συνολική επίπτωση. Σημειώνεται ο χειριστής του συστήματος, έχει την ευχερεια επιλογής παράμετρο που θεωρεί σημαντική για το έργο (κόστος, χρόνος, ποιότητα, σκοπός) με αποτέλεσμα οι τιμές της επίπτωσης του κινδύνου, διαμορφώνονται αντιστοίχως. Οι τιμές του παρακάτω πίνακα προκύψαν δίνοντας ίση αξία σε παράμετρους (κόστος 25%, χρόνος 25%, ποιότητα 25%, σκοπός 25%).

Πίνακ.: Εκτίμηση επίπτωσης κινδύνου ως προς παραμέτρους κόστος, χρόνος, ποιότητα, σκοπός και επίπτωση

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΚΟΣΤΟΣ	ΧΡΟΝΟΣ	ΠΟΙΟΤΗΤΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΕΠΙΠΤΩΣΗ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ					
Ανεπαρκή σχέδια και προδιαγραφές.	0,2	0,2	0,05	0,025	0,475
Μη ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους του έργου.	0,2	0,1	0,05	0,1	0,450
Δυσκολία-καθυστέρηση των λήψεων των αδειών	0,05	0,1	0,0125	0,025	0,188
ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ					
Ελαττωματικές κατασκευαστικές εργασίες.	0,2	0,2	0,2	0,025	0,625
Προβλήματα ασφάλειας & υγείας των εργαζομένων	0,05	0,05	0,025	0,025	0,150
Πλημμελής διασφάλιση ποιότητας έργου	0,2	0,2	0,05	0,025	0,475
ΚΥΡΙΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ					
Καθυστέρηση η αδυναμία πληρωμών.	0,1	0,1	0,025	0,025	0,250
Σχέσεις με τους δημότες	0,05	0,1	0,025	0,05	0,225
ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ					
Ενδεχόμενες διαφωνίες επί του Συμφωνητικού και των απαιτήσεων	0,05	0,1	0,05	0,2	0,400
Εσωτερικά διοικητικά προβλήματα	0,05	0,1	0,025	0,025	0,200
Πτώχευση αναδόχου του έργου .	0,1	0,2	0,05	0,05	0,400
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ					
Επαγγελματική ανεπάρκεια Προμηθευτών υλικών .	0,05	0,05	0,0125	0,0125	0,125
ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ					
Αργοι ρυθμοί παραγωγικότητας.	0,05	0,2	0,05	0,025	0,325
Εργασιακές-απεργιακές διαμάχες	0,05	0,1	0,05	0,0125	0,2125
Έλλειψη ειδικευμένου εργατικού προσωπικού.	0,05	0,05	0,05	0,0125	0,1625
ΠΟΛΙΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ					
Αστάθεια της πολιτικής κατάστασης της χώρας	0,025	0,1	0,0125	0,05	0,1875
ΥΛΙΚΑ					
12. Κακή ποιότητα υλικών	0,05	0,05	0,05	0,0125	0,1625

Δομή Συστήματος.

Για το σύστημα έγινε χρήση λογισμικό Microsoft Excel 2007. Το λογισμικό έχει δυνατότητα γραφικής απεικόνισης αποτελεσμάτων με σκοπό μελέτη και την κατανόηση .Εγινε σε δυο (2) φύλλα επεξεργασίας . Στο (1)πρώτο έγινε αρχική αξιολόγηση κινδύνων ως την πιθανότητα εμφάνισης τους και αναμενόμενες επίπτωσής. Ενώ στο δεύτερο επεξεργασίας επαναξιολογήθηκε ο κίνδυνος έπειτα απο υλοποίηση προτεινόμενων δράσεων.

Το πρώτο φύλλο δημιουργήθηκε για το ερωτηματολόγιο το οποίο απαντήθηκε από συναδέλφους μηχανικούς και από εμπλεκόμενους μα τα δημόσια έργα του Δήμου Γόρτυνας με σκοπό να αξιολογηθούν οι παραμέτροι που συντελούν στην εμφάνιση καποιου κινδύνου. Οι χρήστες επιλέξαν μεταξύ των παρακάτω απαντήσεων:

- Λίγο ή καθόλου.
- Μερικώς.
- Αρκετά.
- Πολύ.
- Πάρα πολύ.
- Δεν γνωρίζω.

Οι απαντήσεις αυτές με σειρά οι οποίες εμφανίζονται παίρνουν τις τιμές 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 και 0.9 ή και αντίστροφα

Ο χρήστης έχει δυνατότητα της επιλογής της βαρύτητα ως προς κόστος, χρόνο, ποιότητα και σκοπό για την υπό μελέτη του έργου. παρακάτω φαίνεται μέρος απο το ερωτηματολόγιο σε αρχικο στάδιο

		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	ΕΠΙΠΤΩΣΗ	AF	AG	AH	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB
A1. Ανεπαρκή σχέδια και προδιαγραφές								0,475	χρόνος	a	25%								
P1.	Διαθέτει η ομάδα σχεδιασμού του έργου την κατάλληλη εμπειρία, γνώσεις και ικανότητες;	0,271						0,000	κόστος	b	25%								
P2.	Είναι επαρκείς οι πληροφορίες για το έργο (θέση, μέγεθος, πολυπλοκότητα, τεχνικές προδιαγραφές);	0,423						0,000	ποιότητα	c	25%								
P3.	Είναι σαφώς ορισμένες οι απαιτήσεις του πλάιπ;	0,162						0,000	σκοπός	d	25%								
P4.	Έχουν πραγματοποιηθεί αλλαγές στο σχεδιασμό;	0,144						0,000											100%
								ΠΙΘΑΝΟ ΤΗΤΑ	0,00%										
A2. Μη ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους								0,450											
P5.	Οι οικονομικοί διαχειριστές του έργου διαθέτουν την κατάλληλη εμπειρία, γνώσεις και ικανότητες;	0,312						0,000											
P6.	Είναι επαρκείς οι πληροφορίες για το έργο (θέση, μέγεθος, πολυπλοκότητα, τεχνικές προδιαγραφές);	0,490						0,000											
P7.	Υπάρχει μεγάλος ανταγωνισμός στο στάδιο υποβολής των προσφορών;	0,198						0,000											
								ΠΙΘΑΝΟ ΤΗΤΑ	0,00%										

Ενω στο δεύτερο φύλλο επεξεργασίας προτείνεται μια σειρά απο δράσεις με σκόπό να μειωθεί η πιθανότητας εμφάνισης του κινδύνου ή ακόμα και την μείωση της αναμενόμενης επίπτωσής . Δίνεται στον χρήστη δυνατότητα της μελέτης της κάθε δράση και την επαναξιολογήσει της παράμετρο . Ετσι εχουμε καινούργιες τιμές στην πιθανότητα εμφάνισης κινδύνου. Σχετικά με επίπτωση, εαν ο χρήστης επιλέξει να υλοποιήσει προτεινόμενη δράση θα εχει αποτέλεσμα μια χαμηλότερη τιμή. Εχοντας βάση τα αποτελέσματα της πρώτης αλλα και δεύτερης φάσης της αξιολόγησης, εχοντας σαν αποτέλεσμα την δημιουργία διαγράμματος της μήτρας πιθανότητας – επίπτωσης, έχοντας σκοπό την κατανόηση αλλα και την σύγκριση των δεδομένων.

παρακάτω εμφανίζεται στη δεύτερη φάση αξιολόγησης μέρος του ερωτηματολογίου

		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΔΡΑΣΕΙΣ
A1. Αντεπαρκή σχέδια και προδιαγραφές								0,47%	
P1.	Διαθέτει η ομάδα σχεδιασμού του έργου την κατάλληλη εμπειρία, γνώσεις και ικανότητες.	0,271		1				0,135	Δ1.Γνωμοδότηση από ανεξάρτητο εμπειρογνώμονα ή ομάδα εμπειρογνομώνων.
P2.	Είναι επαρκείς οι πληροφορίες για το έργο (θέση, μέγεθος, πολυπλοκότητα, τεχνικές προδιαγραφές).	0,423		1				0,211	Δ2. Χρήση checklist για την εκτενή αναφορά των χαρακτηριστικών του έργου (θέση, μέγεθος, πολυπλοκότητα, τεχνικές προδιαγραφές).
P3.	Είναι σαφώς ορισμένες οι απαιτήσεις του πελάτη.	0,162			1			0,049	Δ3.Σαφής και λεπτομερής προσδιορισμός των απαιτήσεων του πελάτη.
P4.	Έχουν πραγματοποιηθεί αλλαγές στο σχέδιασμό.	0,144	1					0,043	Δ4.Επανεξέταση των όποιων αλλαγών στο σχέδιασμό για την ορθότητα τους.
								ΠΙΘΑΝΟ ΤΗΤΑ	43,87%
A2. Μη ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους								0,450	
P5.	Οι οικονομικοί διαχειριστές του έργου διαθέτουν την κατάλληλη εμπειρία, γνώσεις και ικανότητες.	0,312		1				0,156	Δ5.Συνεργασία με έμπειρους οικονομικούς διαχειριστές με τις απαραίτητες γνώσεις και ικανότητες καθώς και χρήση κατάλληλων και αποτελεσματικών μεθόδων για την εκτίμηση του κόστους των εργασιών ενός έργου.
P6.	Είναι επαρκείς οι πληροφορίες για το έργο (θέση, μέγεθος, πολυπλοκότητα, τεχνικές προδιαγραφές).	0,490			1			0,147	Δ6. Χρήση checklist για την εκτενή αναφορά των χαρακτηριστικών του έργου (θέση, μέγεθος, πολυπλοκότητα, τεχνικές προδιαγραφές, απαιτούμενες εργασίες).
P7.	Υπάρχει μεγάλος ανταγωνισμός στο στάδιο υποβολής των προσφορών.	0,198	1					0,059	
								ΠΙΘΑΝΟ ΤΗΤΑ	36,24%

4.2 2^η φάση ερευνας

Εφαρμογή και αξιολόγηση του συστήματος

Στα πλαίσια του συστήματος στήριξης αποφάσεων για την διαχείριση κινδύνων, δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο είχε σκοπό την αξιολόγηση πιθανότητας εμφάνισης κινδύνων και προτεινόμενες δράσεις για την μείωση πιθανοτήτων εμφάνισης τους αλλά κ και βελτίωση των επιπτώσεων.

Προκειμένου να γίνει καλύτερη η αξιολόγηση συστήματος θα γίνει ανάλυση (4) τεσσάρων σεναρίων για ποιο αποτελεσματική διαχείριση κινδύνων που είναι πιθανό προκύψουν. Τα σεναρία είναι τα ακόλουθα:

Α. Αντιμετώπιση κινδύνων που παρουσιάζουν μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης.

Β. Αντιμετώπιση των κινδύνων που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη επίπτωση.

Γ. Αντιμετώπιση των κινδύνων που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο βαθμό έκθεσης.

Δ. Βελτίωση παραμέτρων οι οποίοι φέρουν τη χειρότερη τιμή (βελτίωση κατά μια, δυο ή και τρεις βαθμίδες).

Έπειτα παρατίθενται στοιχεία αναγνώρισης κινδύνων στα οποία θα στηρίξουμε την ανάπτυξη αλλά και ανάλυση των τεσσάρων σεναρίων. Αναφέρουμε ότι δίπλα σε κάθε ερώτηση-παραμέτρο υπάρχει σχετικό βάρος με το οποίο επηρεάζει εμφάνιση ή μη του κινδύνου, ενώ δεξιά τελευταία στήλη υπάρχει σχετικό βάρος το οποίο προκύπτει έπειτα από δοθείσα απάντηση.

Πίνακας : Ερωτηματολόγιο αναγνώρισης κινδύνων των εργασιών.

1.1. Ανεπαρκή σχέδια και προδιαγραφές		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος,
Π1. Έχει η ομάδα του σχεδιασμού του έργου κατάλληλη εμπειρία, γνώσεων και ικανοτήτων;	0,271					1		0,027
Π2. Είναι οι επαρκείς τα στοιχεία για το έργο (, πολυπλοκότητα, τεχνικές προδιαγραφές κτλ) ;	0,423			1				0,211
Π3 . οι απαιτήσεις είναι σαφώς ορισμένες ;	0,162		1					0,114
Π4. Έχουν γίνει αλλαγές κατά τον σχεδιασμό;	0,144					1		0,130
1.2. Μη ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος,
Π5. Οι διαχειριστές του έργου έχουν την κατάλληλη εμπειρία, γνώσεων και ικανοτήτων ;	0,312				1			0,094
Π6. οι πληροφορίες είναι επαρκείς για το έργο (, πολυπλοκότητα, τεχνικές προδιαγραφές);	0,490			1				0,245
Π7. Υπάρχει μεγάλος ανταγωνισμός κατά την υποβολή των προσφορών;	0,198		1					0,059
1.3. Δυσκολία-καθυστερήση στη λήψη αδειών		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π8. Είναι σωστή η περιβαλλοντική μελέτη για το έργο;	0,179		1					0,125

Π9. Είναι σωστή η τεκμηρίωση των εγγράφων για λήψη των αδειων του έργου;	0,340		1					0,238
Π10. Ποιος ο βαθμος των αντικρουόμενων συμφέροντων μεταξύ της εταιρείας και των αποφασιζόντων για τηνέγκριση του έργου;	0,255	1						0,026
Π11. Είναι ορισμένος ο σκοπός και οιστόχοι του έργου;	0,127				1			0,038
Π12. Υπάρχουν υπερβολικές διαδικασίες έγκρισης-γραφειοκρατίας γιατην λήψη των αδειων του έργου;	0,099		1					0,030
2.1. Ελαττωματικές κατασκευαστικές εργασίες		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π13. Γίνονται τακτικές επιθεωρήσεις από τους επιβλέποντες ς του έργου στη διάρκεια εκτέλεσης του έργου;	0,387					1		0,039
Π14. Υπάρχει καλή, επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των ατόμων του έργου ;	0,198			1				0,099
Π15. Το εργατοτεχνικό προσωπικό εχει την κατάλληλη εμπειρία- γνώσεις -ικανότητες;	0,275					1		0,027
Π16. Υπάρχουν αλλαγές στοσχεδιασμό;	0,140					1		0,126
2.2. Προβλήματα ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π17. Ορίζονται υπεύθυνοι ασφαλείας για τη διασφάλιση της ασφάλειας και υγείας;	0,312				1			0,094
Π18. Τηρούνται οι κανόνες ασφαλείας ;	0,490				1			0,147
Π19. Γίνονται σεμινάρια προς ενημέρωσης του προσωπικού για την υγιεινή - ασφάλεια στο χώρο εργασίας;	0,198		1					0,138
3.3. Πλημμελής διασφάλιση ποιότητας έργου		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π20. Πραγματοποιούνται συστηματικές επιθεωρήσεις από τον μηχανικό ποιότητας;	0,312				1			0,094
Π21. Πραγματοποιείται επανέλεγχος ώστενα βεβαιώνεται ότι τα όποια λάθη συμμορφώθηκαν βάσει των υποδείξεων του ελέγχου;	0,198			1				0,099
Π22. Εφαρμόζεται κάποιο σύστημα ποιοτικού ελέγχου;	0,490		1					0,343
3.1. Καθυστερήση η αδυναμία πληρωμών		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π23. Υπάρχει διαθεσιμότητα κεφαλαίων από την πλευρά του δήμου ;	0,490					1		0,049
Π24. η χρηματοδότηση είναι επαρκής για τοέργο;	0,312					1		0,031
Π25. αξιολογίστε την εμπειρία, της γνώσεις και της ικανότητες των οικονομικώνδιαχειριστών;	0,198				1			0,059
3.2. Σχέσεις με τους δημότες		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π26. Σε τι βαθμό χρειάζονται να γίνουν απαλλοτριώσεις;	0,490	1						0,049

Π27. Παρεμποδίζονται κάποιες οδοί πρόσβασης στην περιοχή του έργου που δυσχεραίνουν της μετακινήσεις των κατοίκων της γύρω περιοχής;	0,198	1						0,020
Π28. Ποιος ο βαθμός της λειτουργίατων ανεξάρτητων επιχειρήσεων στην περιοχή γύρω από το έργο;	0,312	1						0,031
4.1. Ενδεχόμενες διαφωνίες επι του συμφωνητικού και των απαιτήσεων		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π29. Οι στοχοι του έργου ορισμένοι και ρεαλιστικοί οι στόχοι του έργου;	0,333				1			0,100
Π30. Οι εκπρόσωποι του έργου έχουν κατάλληλη εμπειρία για κατάρτιση της σύμβασης;	0,667				1			0,200
4.2. Εσωτερικά διοικητικά προβλήματα		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π31. η στελέχωση της ομάδας του έργου είναι επαρκής;	0,199				1			0,060
Π32. Υπάρχει κάποιο σύστημα εκπαίδευσης και υποστήριξης των στελεχών;	0,224	1						0,202
Π33. Γίνεται η κατανομή του έργου σε μεγάλο βαθμό υποέργων;	0,276			1				0,138
Π34. Διαθέτει ο ανάδοχος του έργου την εμπειρία σχετικά αναφορικά με τη διαχείριση του έργου;	0,301				1			0,090
4.3. Πτώχευση αναδόχου του έργου		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π35. Υπάρχουν οι κατάλληλες μακροοικονομικές συνθήκες στη χώρα κατασκευής του έργου;	0,198			1				0,099
Π36. Γίνεται σωστή διαχείριση των οικονομικών του έργου;	0,490			1				0,245
Π37. Γίνεται παράλληλη εκτέλεση και άλλων έργων από τον ανάδοχο κατά την περίοδο κατασκευής του έργου;	0,312		1					0,094
5.1. Επαγγελματική ανεπάρκεια προμηθευτών		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π38. Υπάρχει κατάλληλη εμπειρία, γνώσεις και ικανότητες από τους προμηθευτές του έργου;	0,333				1			0,100
Π39. Υπάρχουν αλληλοσυγκρουόμενα συμφέροντα μεταξύ προμηθευτών και αναδόχου ;	0,667		1					0,200
6.1 αργοι ρυθμοι παραγωγής		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π40. Γίνονται συστηματικές επιθεωρήσεις στο εργοτάξιο για επίβλεψη αλλά και τον συντονισμό του προσωπικού ;	0,380				1			0,114
Π41. Έχει γίνει τεχνική εκπαίδευση στο νέο αλλά και υφιστάμενο προσωπικό πριν την έναρξη του έργου;	0,292		1					0,205
Π42. Εφαρμόζονται εκσυγχρονισμένες τεχνικές για την κατασκευή του έργου;	0,213				1			0,064

Π43. Υπάρχουν κίνητρα για εργαζόμενους	0,115						1	0,058
--	-------	--	--	--	--	--	---	-------

7.1. Εργασιακές διαμάχες - απεργίες.		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π44. οι συνθήκες υγιεινής και ασφάλειας στο έργο είναι κατάλληλες;	0,312			1				0,156
Π 45 . υπάρχουν έντονα συμφέροντα μεταξύ των ατόμων του έργου (πχ πολιτικά)	0,490	1						0,049
Π 46 . επικοινωνία μεταξύ εργατικού προσωπικού και διοίκησης του Έργου είναι καλή ;	0,198			1				0,099
7.2 . Έλλειψη του ειδικευμένου εργατικού προσωπικού		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π 47. Υπάρχει πολυπλοκότητα του έργου;	0,198		1					0,059
Π 48 . Έχει γίνει επιλογή χαμηλόμισθου προσωπικού για το έργο;	0,490		1					0,147
Π 49 . υπάρχει επιλογή υπερβολικής καινοτόμας τεχνολογίας κατά εκτέλεση του έργου;	0,312			1				0,156
8.1. Αστάθεια της πολιτικής κατάστασης στην χώρα		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π50. Υπάρχουν έντονες διαφωνίες των πολιτικών κομμάτων της χώρας;	0,198			1				0,099
Π51 ο τρόπος διαχείρισης οικονομικών ζητημάτων της χώρας από τη κυβέρνηση είναι επαρκής;	0,312			1				0,156
Π52. Έχουν βαλεει αυστηρά οικονομικά μέτρα στη χώρα τα τελευταία;	0,490		1					0,147
9.1 . Κακή ποιότητα υλικών		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π67. Υπάρχει έλεγχος και δοκιμή των υλικών πριν την εκτέλεση της παραγγελίας;	0,667				1			0,200
Π68. Πως θα χαρακτηρίζετε την αξιοπιστία συνεργαζόμενων –πρωμηθευτών του έργου ;	0,333				1			0,100
10.1. Φυσικές καταστροφές		Λίγο ή καθόλου	Μερικώς,	Αρκετά,	Πολύ,	Πάρα πολύ	Δεν γνωρίζω	Σχετικό Βάρος
Π 67. Υπάρχει έντονη σεισμικότητα - ρηγμάτων στην περιοχή εκτέλεσης του έργου;	1,000	1						0,100

Βάσει στοιχείων που προέκυψαν από το παραπάνω ερωτηματολόγιο έχει υπολογιστεί η πιθανότητα εμφάνισης του κάθε κινδύνου, ενώ η τιμή από της εκάστοτε επίπτωσης προέκυψε έχοντας λάμβει ίσους συντελεστές βαρύτητας για την κάθε παράμετρο (25% κόστος, 25% χρόνος, 25% ποιότητα, 25% σκοπός). Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται η πιθανότητα

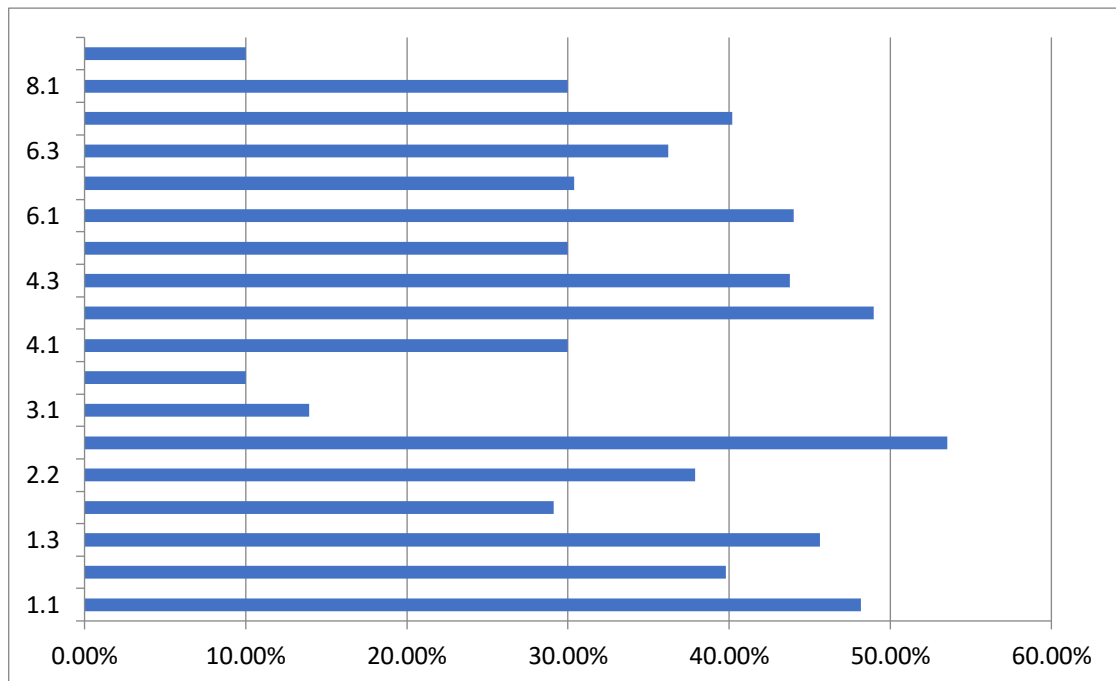
εμφάνισης για κάθε κίνδυνο καθώς και η αντίστοιχη τιμή για την επίπτωση ΤΟΥ.

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΗ
1. Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ		
1.1. Ανεπαρκή σχέδια - προδιαγραφές	48,18%	0,475
1.2. Μη ρεαλιστική εκτίμηση κόστους	39,81%	0,450
1.3. Δυσκολία-καθυστέρηση των λήψεων αδειών	45,65%	0,188
2. Η ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ		
2.1. Ελαττωματικές κατασκευαστικές εργασίες	29,10%	0,625
2.2. Προβλήματα ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων	37,90%	0,150
2.3. Πλημμελής διασφάλιση ποιότητας του έργου	53,54%	0,475
3. ΚΥΡΙΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ		
3.1. Καθυστέρηση η αδυναμία πληρωμών	13,95%	0,250
3.2. Σχέσεις με τους δημότες	10,00%	0,225
4. ΑΝΑΔΟΧΟΣ –ΕΡΓΟΛΑΒΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ		
4.1. Ενδεχόμενες διαφωνίες συμφωνητικού και των απαιτήσεων	30,00%	0,400
4.2. Εσωτερικά διοικητικά προβλήματα	48,98%	0,200
4.3. Πτώχευση αναδόχου	43,76%	0,400
5. ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ		
5.1. Επαγγελματική ανεπάρκεια προμηθευτών	30,00%	0,125
6. ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ		
6.1. αργοι ρυθμοί παραγωγικότητας	43,99% ± 5,76%	0,325
6.2. Εργασιακές - απεργιακές διαμαχες .	30,38%	0,2125
6.3. Έλλειψη ειδικευμένου εργατικού προσωπικού	36,24%	0,1625
7. ΠΟΛΙΤΙΚΟΙ		
7.1. Αστάθεια της πολιτικής κατάστασης της χώρας	40,19%	0,1875
8. ΥΛΙΚΑ		
8.1 . Κακή ποιότητα υλικών	30,00%	0,155
9. ΦΥΣΙΚΟΙ		
9.1. Φυσικές καταστροφές	10,00%	0,700

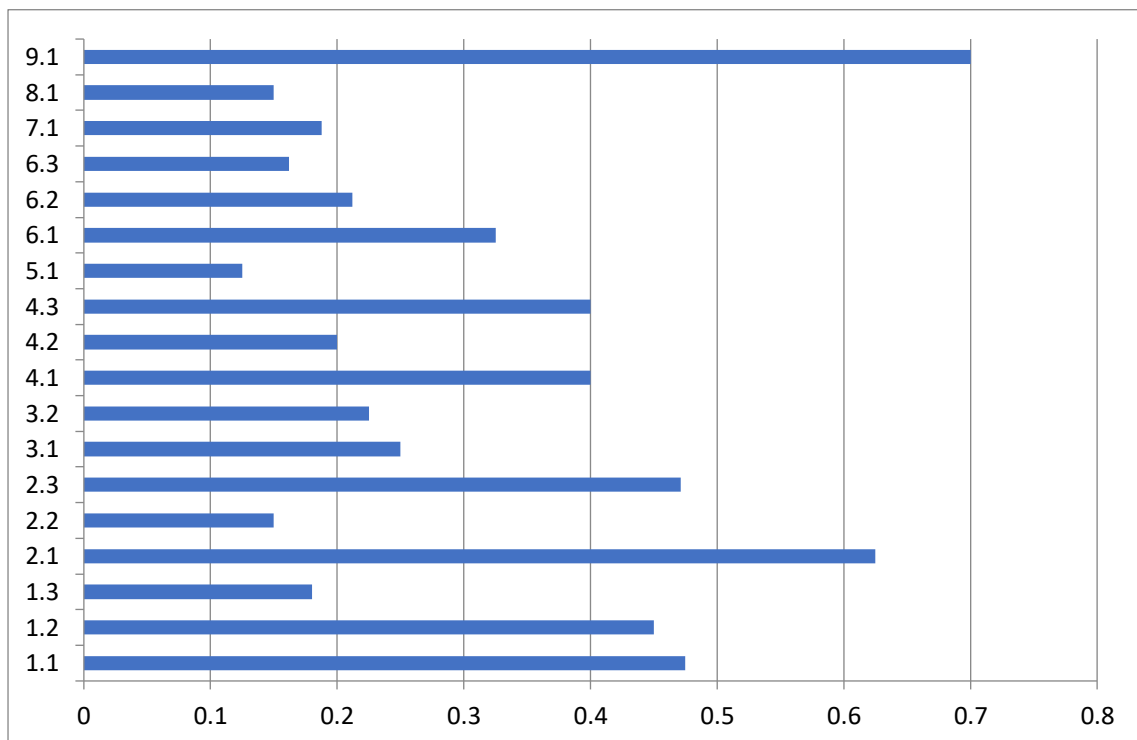
Πίνακ.: πιθανότητα και η επίπτωση του κάθε κινδύνου.

Τα παραπάνω αποτελέσματα απεικονίζονται σε σχημ.διαγράμματα, 1) Πιθανότητας, 2) Επίπτωσης και της Μήτρα πιθανότητας-επίπτωσης

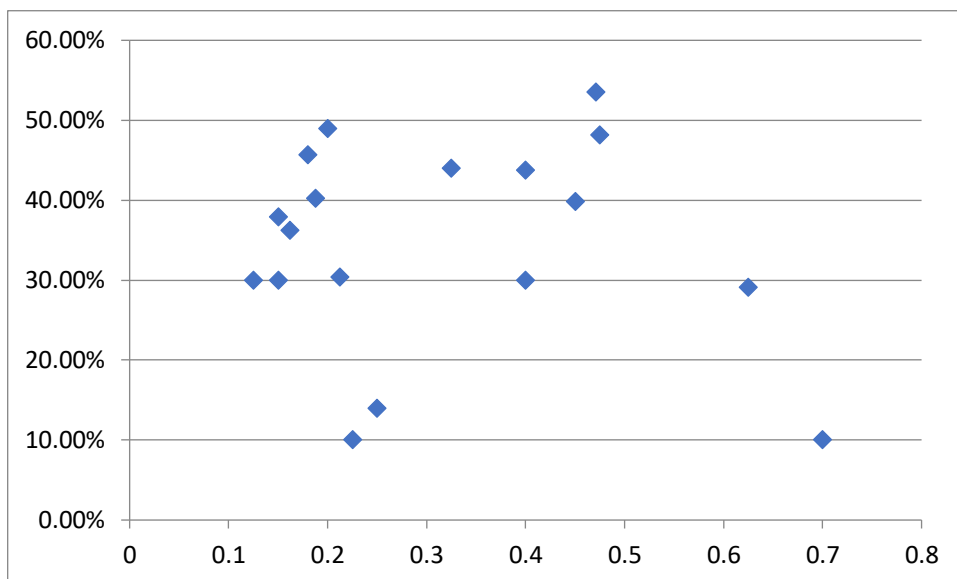
προκειμένου να γίνει η κατανόηση και ανάλυσής τους



Διάγραμμα: πιθανότητας κινδύνων.



Διάγραμμα : επίπτωσης κινδύνων.



Διάγρ.: Μήτρα Πιθανότητας-Επίπτωσης κινδύνων.

Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε τα εξής:

Οι 4 πρωτοι κίνδυνοι που έχουν τη μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης είναι:

2.3. Η Πλημμελής διασφάλιση της ποιότητας έργου 53,54%

4.2. Τα Εσωτερικά διοικητικά προβλήματα 48,98%

1.1. Ανεπαρκή σχέδια και προδιαγραφές 48,18%

2.3. Δυσκολία- Καθυστέρηση στη λήψη αδειών 45,65%

Οι 4 κίνδυνοι με την ποιο μεγάλη επίπτωση είναι :

9.1 Φυσικές καταστροφές 0,700

2.1 Ελαττωματικές κατασκευαστικές εργασίες 0,625

2.3. Πλημμελής διασφάλιση ποιότητας έργου 0,475

1.1. Ανεπαρκή σχέδια και προδιαγραφές 0,475

Κίνδυνο οι οποίοι εμφανίζουν μεγάλο βαθμό έκθεσης (έκθεση

=πιθανότητα x επίπτωση) είναι οι εξής:

2.3. Πλημμελής διασφάλιση ποιότητας έργου 0,254

1.1. Ανεπαρκή σχέδια και προδιαγραφές 0,229

2.1 Ελαττωματικές κατασκευαστικές εργασίες 0,182

1.2 Μη ρεαλιστική εκτίμηση του κόστους 0,179

Επειτα δίδεται πίνακας με διαχωρισμό κινδύνων βάσει του βαθμού της έκθεσης τους σε πολύ χαμηλή- χαμηλή- μέση, μέση προς υψηλή, υψηλή και πολύ υψηλή έκθεση.

ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ	ΜΕΣΗ ΠΡΟΣ ΥΨΗΛΗ	ΜΕΣΗ	ΧΑΜΗΛΗ	ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΗ
2.3	2.1	2.3	4.1	8.1	3.1
1.1	1.2	6.1	5.1	6.2	7.1
	4.3	8.1	4.2	6.3	3.2
			1.3	2.2	Γ2

Πίνακ. : Διαχωρισμός κινδύνων βάσει βαθμού έκθεσης.

Μελέτη & Ανάπτυξη των εναλλακτικών δράσεων της αντιμετώπισης κινδύνων μέσω της εφαρμογής τεσσάρων διαφορετικών σεναρίων.

1 Σενάριο :

Η αντιμετώπιση των κινδύνων οι οποίοι παρουσιάζουν την πιο μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης.

Σε αυτό το σενάριο σκοπός μας είναι να μειωθεί η πιθανότητα των κινδύνων οι οποίοι παρουσιάζουν τα πιο μεγάλα ποσοστά της εμφάνισης, βελτιώνοντας τον κάθε κίνδυνο και τη παράμετρο η οποία επηρεάζει θετικά την εμφάνισή τους. Η βελτίωση αυτής της παραμέτρου θα γίνεται ανα μία βαθμίδα, δηλ. αν στην παράμετρο έχει την απάντηση «Λίγο ή Καθόλου» η βελτίωση, θα την παει στο επίπεδο, «Μερικώς». Εδω μπορούμε να σημειώσουμε ότι για την ίδια απάντηση για παράμετρο μπορεί να έχουμε θετικό ή αρνητικό χαρακτήρα.

παρακάτω παρουσιάζονται οι κίνδυνοι με την υψηλότερη πιθανότητα εμφάνισης τους καθώς και της παραμέτρους που αυξάνει την εμφάνιση του κάθε κινδύνου σε σημαντικό βαθμό.

Κίνδυνοι	Παράμετροι
2.3. Πλημμελής διασφάλισης ποιότητας του έργου.	Εφαρμόζεται κάποιος Ποιοτικός έλεγχος;
4.2. Εσωτερικά διοικητικά προβλήματα.	Εφαρμόζεται κάποια εκπαίδευσης και υποστήριξης των στελεχών;
1.1. Ανεπαρκή σχέδια και προδιαγραφές.	Είναι επαρκείς οι πληροφορίες για το έργο .
1.3. Δυσκολία- Καθυστερήση στη λήψη παταδειών.	Είναι πλήρης η τεκμηρίωση των εγγράφων για τη λήψη των άδειων του έργου;
6.1. Χαμηλή παραγωγικότητα στο εργο .	. Έχει γίνει τεχνική εκπαίδευση στο εργατοτεχνικό προσωπικό του έργου;

Πίνακ. : κίνδυνοι με υψηλή πιθανότητα της εμφάνισης και της παράμετρου η οποία αυξάνει την εμφάνιση του κάθε κινδύνου σε σημαντικό βαθμό.

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτουν οτι οι δράσεις οι οποίες θα μπορούσαν να ληφθούν για να βελτιθούν οι παραμέτροι και την μείωση των πιθανότητων εμφάνισης των κινδύνων είναι οι κάτωθι :

Εφαρμογή πρότυπων διασφάλισης ποιότητας (πχ. ISO) λήψη πιστοποίησης, κατα την εκτέλεση του έργου ώστε να υπάρξει το καλύτερο αποτέλεσμα . Εφαρμογή εκπαίδευσης και υποστήριξης στελεχών τα οποία συμμετέχουν στο έργο εφόσον να μοιραστούν οι διάφορες εργασίες καθώς και να εξασφαλιστεί αρμονική συνεργασία των στελεχών με σκοπο την καλύτερη αντιμετώπιση των τυχόν δυσκολιών αλλα και προβλημάτων που πιθανων να προκύψουν σε άλλες φάσεις της ολοκλήρωσης του έργου

Χρήση λίστας με προδιαγραφες με την εκτενή αναφορά των χαρακτηριστικών του έργου μας όπως είναι : θέση, μέγεθος, πολυπλοκότητα, τεχνικές προδιαγραφές κ.α.ετσι ώστε να αποφύγουμε τις τυχόν παραλείψεις αλλα και να διευκολυνθεί η εργασία στελεχών στην διάρκεια της εκτέλεσης του έργου (Αντιμετώπιση κινδύνου 1. 1).

Αν και ομως η γραφειοκρατία αποτελεί αστάθμητος παράγοντας , η σωστή προετοιμασία και υποβολή όλων των δικαιολογητικών στις δημόσιες υπηρεσίες δύναται να μειωθεί σημαντικά ο χρόνος αναμονής.

Η συνεχόμενη εκπαίδευση του προσωπικού που συμμετέχει στο έργο εξασφαλίζει ορθή και γρήγορη εξέλιξη των εργασιών .

Ο συνεχόμενος έλεγχος της διαχείρισης των οικονομικών του έργου, με εφαρμογή βάσης των δεδομένων θα περιλαμβάνει οικονομικά στοιχεία του έργου που βοηθαεί την

πρόβλεψη των τυχόν οικονομικών προβλημάτων αλλά και την έγκαιρη αντιμετώπιση τους. όσο αναφορά τον κίνδυνο 7.1 που πρόκειται για εξωτερικό κίνδυνο δεν είναι δυνατό να μειωθεί η πιθανότητα της εμφάνισής του, μονάχα όταν ληφθούν δράσεις για την μείωση της επίπτωσης της σε περίπτωση που εμφανιστεί. Βελτιώνοντας λοιπόν όλες τις παραπάνω παραμέτρους κατά μια μονάδα τουλάχιστον προκύπτουν νέες μειωμένες τιμές πιθανότητας για τον κάθε κίνδυνο όπως αυτές είναι στον παρακάτω πίνακα και στην Μήτρα Πιθανότητας-Επίπτωσης.

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ	ΝΕΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ	Ποσοστιαία μείωση πιθανότητας
2.3	53,54%	43,74%	18,30%
4.2	48,98%	44,49%	9,17%
1.1	48,18%	39,73%	17,54%
1.3	45,65%	38,85%	14,90%
6.1	43,99%	38,15%	13,28%
4.3	43,76%	33,95%	22,42%
1.2	39,81%	30,00%	24,64%
	Μέσος Όρος		15,03%

Πίνακ. Η Πιθανότητα των κινδύνων πριν αλλά και μετά την εφαρμογή των δράσεων.

2 Σενάριο :

Αντιμετώπιση κινδύνων οι οποίοι εμφανίζουν την πιο μεγάλη επίπτωση.

Το σενάριο αυτό έχει σαν σκοπό την αντιμετώπιση των κινδύνων με τις πιο υψηλές τιμές επίπτωσης όπως αυτές έχουν οριστεί στην παρούσα εργασία. Οι κίνδυνοι και οι αντίστοιχες τιμές των επίπτωσεων τους είναι οι εξής :

9.1 Φυσικές καταστροφές 0,700

2.1 Ελαττωματικές κατασκευαστικές εργασίες 0,625

2.3. Πλημμελής διασφάλιση ποιότητας έργου 0,475

1.1. Ανεπαρκή σχέδια και προδιαγραφές 0,475

Από τους παραπάνω κινδύνους, μόνο ο κίνδυνο 9.1 έχει σημειώσει δράση για μείωση των επίπτωσής του, εάν και μόνο αυτό συμβεί. ο κίνδυνος αυτός παρουσιάζει πολύ υψηλή επίπτωση ως : κόστος, χρόνο αλλά και την ποιότητα ενώ προς το σκοπό

του έργου εμφανίζει υψηλή επίπτωση. Εχοντας υπόψη στους όρους του συμφωνητικού ασφάλιση του έργου για ενδεχόμενο εαν τυχόν προκύψει σεισμός ή εστω και κατολίσθησης, είναι δυνατό να διαφοροποιηθεί η επίπτωση του κινδύνου. Συγκεκριμένα ως :κόστος θα είναι πολύ χαμηλή , προς τον χρόνο υψηλή αλλά και ως προς ποιότητα και σκοπό στη μέση. Με αποτέλεσμα να προκύψει μια τιμή νέα για την επίπτωση του ίση με 0,213 .

3 Σενάριο :

Αντιμετώπιση κινδύνων οι οποίοι εμφανίζουν τον πιο μεγάλο βαθμό έκθεσης.

Στην περίπτωση αυτή έχουμε σκοπό να αντιμετωπίσουμε κινδύνους οι οποίοι εμφανίζουν τον πιο μεγάλο βαθμό έκθεσης. Αυτό προκύπτει εαν μειωθεί η πιθανότητα της εμφάνισης κινδύνου είτε εαν μειώσουμε την επίπτωση του είτε μειώσουμε και τα δυο ταυτόχρονα.

Παρακάτω παρουσιάζονται κίνδυνοι με τον πιο μεγάλο βαθμό έκθεσης αλλά και η παράμετρος η οποία αυξάνει την εμφάνιση κινδύνου σε μεγάλο βαθμό.

Κίνδυνοι	Παράμετροι
2.3. Πλημμελής διασφάλιση της ποιότητας έργου.	Εφαρμόζεται σύστημα ποιοτικού ελέγχου στις εργασίες του έργου ; Είναι σωστές οι πληροφορίες για το έργο
1.1. Ανεπαρκή σχέδια αλλά και προδιαγραφές .	
2.1. Ελαττωματικές κατασκευαστικές στις εργασίες του έργου .	Υπάρχει συντονισμός, επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ υπαλλήλων που μετέχουν στο έργο;
1.2. Μη ρεαλιστική εκτίμηση κόστους των εργασιών του έργου .	Είναι ολοκληρωμένες οι πληροφορίες για το έργο

Πίνακ.: κίνδυνοι με τον μεγαλύτερο βαθμό έκθεσης και η παράμετρος η οποία αυξάνει την εμφάνιση του κάθε κινδύνου σε μεγάλο βαθμό.

Σχετικά με την μείωση πιθανότητας κινδύνου, θα γίνει όμοια διαδικασία με το πρώτο σενάριο (. Από τον πίνακα με τα δεδομένα προκύπτουν ότι δράσεις οι οποίες θα μπορούσαν να λάβουμε υπόψιν μας για την βελτίωση παραμέτρων και με συνέπεια να μειωθεί η πιθανότητας της εμφάνισης των κινδύνων. Οι δράσεις αυτές είναι οι παρακάτω :

Πιστή εφαρμογή πρότυπου διασφάλισης της ποιότητας όπως ένα ISO/..... και λήψη της σχετικής πιστοποίησης, κατά την διάρκεια εκτέλεσης του έργου προκειμένου την υπάρξει του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος (για τον κίνδυνο 2.3).

Χρήση μιας λίστας με προδιαγραφές με σχετική αναφορά όλων των χαρακτηριστικών του έργου όπως είναι η θέση ,μέγεθος ,πολυπλοκότητα, τεχνικές προδιαγραφές και άλλα .ετσι ώστε να μην ξεχάσουμε οτιδήποτε και η εργασία των θαλλήλων κατά την εκτέλεση εργασιών του έργου να γίνει πιο ευκολα (Αφορά τους κινδύνους 1.1,1.2).

κατάλληλη κατανομή των εργασιών αλλά και την ανάθεση στόχων ανά ημέρα μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα επίτευξη του καλύτερου συντονισμού της επικοινωνίας αλλά και συνεργασίας του εργαζομένων του έργου (Αφορά των κινδύνου 1. 1).

Ο συνεχής έλεγχος των οικονομικών του έργου, με εφαρμογή μιας βάσης απο δεδομένα η οποία θα περιλαμβάνει όλα τα οικονομικά στοιχεία του έργου θα έχει σαν αποτέλεσμα την πρόβλεψη οικονομικών προβλημάτων αλλά και σωστή αντιμετώπιση τους (αφορά των κινδύνου 4.3).

Επειτα θα κάνουμε αναφορά σε κινήσεις με σκοπό την μείωση της επίπτωσης των παραπάνω κινδύνων. Από τους ανωτέρω κινδύνους μόνο ο κίνδυνος 4.3 έχει υπάρξει δράση με σκοπό να μειωθεί η επίπτωσης του. Συγκεκριμένα η διατήρηση καποιου ταμείου έκτακτης ανάγκης θα ήταν σε θέση να την μείωση της επίπτωσης ως προς κόστος από την υψηλή σε μέση επίπτωση, ως προς χρόνο από την πολύ υψηλή σε μέση ενώ ως προς ποιότητα αλλά και το σκοπό σε διατήρηση της μέσης τιμής της επίπτωσης.αυτο θα είχε σαν αποτέλεσμα η δράση αυτή να έχει μια μείωση της επίπτωσης του κινδύνου στο 50%.

παρακάτω φαίνονται οι μειωμένες τιμές πιθανότητας και επίπτωσης.

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΗ	ΝΕΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ	ΝΕΑ ΕΠΙΠΤΩΣΗ
2.3	53,54%	0,475	43,74%	-
1.1	48,18%	0,475	39,73%	-
2.1	29,10%	0,625	25,14%	-
1.2	39,81%	0,450	30,00%	-
3.3	43,76%	0,400	33,95%	0,2

Πίνακ. πιθανότητα και επίπτωση των κινδύνων πριν -μετά την εφαρμογή δράσεων για την αντιμετώπισης.

παρακάτω εμφανίζονται μειωμένες τιμές της έκθεσης στον κάθε κίνδυνο καθώς και η ποσοστιαία μείωση της έκθεσης

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟ	ΝΕΑ ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟ	Ποσοστιαία μείωση της έκθεσης
2.3	0,254	0,208	18,11%
1.1	0,229	0,189	17,47%
2.1	0,182	0,157	13,74%
2.2	0,179	0,135	24,58%
Δ3	0,175	0,136	22,29%
	Μέσος Όρος		19,23%

Πίνακ.: βαθμό έκθεσης σε κάθε κίνδυνο πριν και μετά εφαρμογή δράσεων αντιμετώπισης.

4 Σενάριο :

Βελτίωση των παραμέτρων με την χειρότερη τιμή.

Το σενάριο αυτό έχει σαν σκοπό να μελετήσει τη μείωση της πιθανότητας εαν βελτιώσουμε κατά μία ή ακόμα και περισσότερες βαθμίδες εκείνες τις παραμέτρους οι οποίες στο έργο αυτό εμφανίζουν την πιο χαμηλή τιμή. Οι παράμετροι οι οποίοι εμφανίστηκαν αλλά και οι αντίστοιχοι κίνδυνοι εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Παράμετροι	Κίνδυνοι
Είναι σαφώς ορισμένες οι απαιτήσεις του Αναθέτοντα φορέα ?	1.1. Ανεπαρκή σχέδια και Προδιαγραφές του έργου
Έχουν πραγματοποιηθεί αλλαγές κατα τον σχεδιασμό?	1.1. Ανεπαρκή σχέδια και προδιαγραφές του έργου 2.1. Ελαττωματικές αλλά και κατασκευαστικές εργασίες στο έργο
Η περιβαλλοντική μελέτη είναι πλήρης για το Έργο?	1.3. Δυσκολία-καθυπόρηση στη λήψη αδειών για την εκτέλεση του έργου
Η τεκμηρίωση των εγγράφων είναι πλήρης για τη λήψη των αδειών του έργου?	1.3. Δυσκολία-καθυπόρηση στη λήψη αδειών για την εκτέλεση του έργου
Γίνονται σεμινάρια ενημέρωσης Για το προσωπικό για την υγιεινή και ασφάλεια στο εργοτάξιο ?	2.2. Προβλήματα ασφάλειας και υγείας (εντός και εκτός του εργοτάξιου)
Γίνεται εφαρμογή κάποιου ποιοτικού συστήματος Ελέγχου?	2.3. Πλημμελής διασφάλιση της ποιότητας έργου
Γίνεται τεχνική εκπαίδευση στο νέο αλλά και υφιστάμενο εργατοτεχνικό προσωπικό πριν και κατά την εκτέλεση του έργου?	6.1. Χαμηλή παραγωγικότητα

Πίνακ.: παράμετροι με χειρότερη τιμή αλλά και οι κίνδυνοι οι οποίοι επηρεάζουν.

Από τα παραπάνω δεδομένα προκύπτει ότι οι δράσεις οι οποίες θα μπορούσαν να

πραγματοποιηθούν για να βελτιωθούν οι παραμέτροι (κατά μια και περισσότερες βαθμίδες) με συνέπεια να μειωθεί η πιθανότητα της εμφάνισης των κινδύνων οι οποίες επηρεάζουν. Παρακάτω θα δουμε τις δράσεις αυτές :

1. Ακριβής προσδιορισμός των αναγκών του αναθέτοντα φορέα και των δημοτων έχοντας σαν αποτέλεσμα οτιθα προκύψει το έργο να καλύψει με τον όσο δυνατό τρόπο τις προσδοκίες (αφορά την αντιμετώπιση του κινδύνου 1.1).
- 2.Επανεξέταση όλων των αλλαγών οι οποίοι προέκυψαν στον σχεδιασμό του έργου απο εξωτερικούς παραγόντες επειτα απο την ολοκλήρωση της αρχικής μελέτης του έργου (αφορά την αντιμετώπιση κινδύνων A1 και B1).
3. Κατάθεση μελέτης όλων των περιβαλλοντικώνεπιπτώσεων που αφορούν το έργο. Η Μελέτη αυτη θα πρέπει να περιλαμβάνει τα παρακάτω : αναλυτική περιγραφή του έργου, τα στοιχεία του περιβάλλοντος, , αναλυτική περιγραφή των μέτρων που θα αντιμετωπιστούν οι επιπτώσεις , τεχνική απλή περίληψη, περιλιπτική αναφορά ενδεχόμενων δυσκολιών στην εκπόνηση της μελέτης, Εναλλακτικέςλύσεις καθως και τεκμηρίωση των επιλογών των προτεινόμενων λύσεων , Εντοπισμό αλλα και αξιολόγηση βασικών επιπτώσεων του έργου στο περιβάλλον (Αφορά την αντιμετώπιση κινδύνου 1.3).
4. Πιστή εφαρμογή πρότυπου διασφάλισης της ποιότητας (πχ. ISO.....) και λήψη της πιστοποίησης, σε όλη τη διάρκεια της εκτέλεσης της κατασκευής του έργου έχοντας σαν αποτέλεσμα να υπάρξει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα (αφορά την αντιμετώπιση κινδύνου 2.3).
- 5.Η γραφειοκρατία είναι ένας παράγοντα αστάθμητος η έγκαιρη ομως προετοιμασία καθως και η σωστή υποβολή των απαραίτητων εγγράφων σε κυβερνητικές υπηρεσίες είναι δυνατόν να μειωθεί σημαντικά ο χρόνος αναμονής (Αφορά την αντιμετώπιση κινδύνου 1.3).
- 6.Πραγματοποίηση σεμιναρίων προκειμένου να ενημέρωθει σωστά το εργατοτεχνικό προσωπικό σε θέματα που αφορούν την υγιεινή αλλα και την ασφάλεια εντος εργοταξίου (αφορά την αντιμετώπιση κινδύνου 2.2).
- 7.Εκπαίδευση και τεχνική υποστήριξη όλων των στελεχών τα οποία συμμετέχουν στο έργο προκειμένου να εξασφαλιστεί αρμονική συνεργασία έχοντας σαν στόχο την

καλύτερη αντιμετώπιση των τυχόν δυσκολιών αλλά και των προβλημάτων που πιθανών να αφορά την αντιμετώπιση του κινδύνου 4.2).

8. Η συνεχόμενη κατάρτιση αλλά και εκπαίδευση όλου του δυναμικού που συμμετέχει στο έργο έχει σαν αποτέλεσμα την εξασφάλιση της ορθότερης και ταχύτερης εξέλιξης των εργασιών (αφορά την αντιμετώπιση του κινδύνου 6.1).

Στο παρακάτω πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μεταβολές της πιθανότητας με την αντίστοιχη βελτίωση της παραμέτρου η οποία επηρεάζετε κατά μια και παραπάνω βαθμίδες.

Παράμετροι κινδύνων	Κίνδυνοι	Αρχική Τιμή Πιθανότητας	Πιθανότητα μετά την βελτίωση κατά μια βαθμίδα	Πιθανότητα μετά την βελτίωση κατά δυο βαθμίδες	Πιθανότητα μετά την βελτίωση κατά τρεις βαθμίδες
Π3	1.1	52,51%	44,94%	41,70%	38,45%
Π4	1.1	52,51%	45,30%	42,41%	39,52%
Π4	2.1	29,10%	26,31%	23,51%	20,72%
Π8	1.3	45,65%	42,08%	38,50%	34,93%
Π9	1.3	45,65%	38,85%	32,05%	25,24%
Π19	2.2	37,90%	33,95%	30,00%	26,05%
Π22	2.3	53,54%	43,74%	33,94%	24,14%
Π36	4.2	48,98%	44,49%	40,00%	35,51%
Π47	6.1	43,99%	38,15%	32,30%	26,46%

Πίνακ. :Μεταβολή πιθανότητας κινδύνων με αντίστοιχη βελτίωση παραμέτρων που επηρεάζουν κατά μια και παραπάνω βαθμίδες.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται αντίστοιχα η ποσοστιαία μεταβολή της κάθε πιθανότητας για την κάθε μια βαθμίδα βελτίωσης

Κίνδυνοι	Ποσοστιαία μείωση της πιθανότητας μετά την βελτίωση κατά μια βαθμίδα	Ποσοστιαία μείωση της πιθανότητας μετά την βελτίωση κατά δυο βαθμίδες	Ποσοστιαία μείωση της πιθανότητας μετά την βελτίωση κατά τρεις βαθμίδες
A1	14,42%	20,59%	26,78%
A1	13,73%	19,23%	24,74%
B1	9,59%	19,21%	28,80%
A3	7,82%	15,66%	23,48%
A3	14,90%	29,79%	44,71%
B2	10,42%	20,84%	31,27%
B3	18,30%	36,61%	54,91%
Δ2	9,17%	18,33%	27,50%
Z1	13,28%	26,57%	39,85%
Μέσος Όρος	12,40%	22,98%	33,56%

Πίνακ. ποσοστιαία μεταβολή πιθανότητας για κάθε μια βαθμίδα βελτίωσης.

4.3 Αναλυση σεναρίων και αξιολογήση.

Εως τώρα ασχοληθήκαμε με την μελέτη καθώς και στην ανάπτυξη των τεσσάρων (4) διαφορετικών σεναρίων τα οποία είχαν σαν στόχο να μειωθεί η έκθεση ενός έργου σε πιθανό κίνδυνο.

Το πρώτο σενάριο είχε σαν στόχο την μείωση της πιθανότητας των κινδύνων οι οποίοι παρουσίαζαν τα πιο μεγάλα ποσοστά εμφάνισης με τιμές οι οποίες είναι μεταξύ του 53,54% έως 40,19% και χαρακτηρίζονται πιθανοί έως και πολύ πιθανοί να προκύψουν. Με την βελτίωση όμως της παραμέτρου η οποία επηρεάζει σημαντικά την εμφάνισή του κινδύνου, είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση πιθανότητας εμφάνισης κινδύνων κατά 15,03% με εύρος τιμών από 43,74% μέχρι 33,95%.

Το δεύτερο σενάριο έχει σαν στόχο την αντιμετώπιση κινδύνων με τις πιο μεγάλες τιμές επιπτώσεων. Το σενάριο προέκυψε ότι οι επιπτώσεις μπορούν να μετριαστούν, όμως είναι αδύνατο να επηρεαστούν οι επιπτώσεις όλων των κινδύνων. Ο τύπος, η φύση και το κατά πόσο είναι διαχειρίσιμος και επιδεκτικός είναι ο κίνδυνος, υποδεικνύοντας τον βαθμό όπου μπορούμε να μειωθεί η σοβαρότητα των επιπτώσεών.

Το τρίτο σενάριο έχει σαν σκοπό την αντιμετώπιση των κινδύνων οι οποίοι εμφανίζουν το πιο μεγάλο βαθμό έκθεσης. Αφού ο βαθμός της έκθεσης σε κίνδυνο είναι η συνάρτηση της πιθανότητας να γίνει ο κίνδυνος με της επίπτωσης τις οποίες θα έχει εάν συμβεί, η μείωση βαθμού της έκθεσης προκύπτει είτε εάν μειώσουμε την πιθανότητα της εμφάνισης κινδύνου είτε εάν μειώσουμε την επίπτωση είτε εάν μειωθούν και τα δυο μαζί. Συγκεκριμένα, έγινε μια μείωση της έκθεσης σε κίνδυνο της τάξεως 22,38%. Μπορούμε να πούμε ότι η μείωση έκθεσης ήταν αποτέλεσμα μείωσης της πιθανότητας των κινδύνων.

Τέλος στο τελευταίο σενάριο έχει σαν σκοπό να μελετήσουμε τις παραμέτρους οι οποίες είχαν χαμηλές τιμές. Διαπιστώσαμε ότι εάν βελτιωθεί κατά μια ή και παραπάνω βαθμίδες των παραμέτρων, έχουμε μια μείωση της πιθανότητας των κινδύνων

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι είναι ευκολότερο να μειωθεί η πιθανότητα της εμφάνισης κινδύνου σε σύγκριση με την επίπτωση του. Οπότε είναι πιο

εύκολο να ρυθμίσουμε παραμέτρους οι οποίοι σχετίζονται με το έργο. Όσο αφορά τηνεπίπτωση, την λήψη μέτρων για μείωση της τιμής της, εξαρτάται από τον τύπο και τη φύση των κινδύνων.

Συμπερασματικά διαπιστώνουμε ότι,για το κάθε έργο οι κίνδυνοι έχουν και διαφορετικό βαθμό έκθεσης με συνέπει να απαιτείται η λήψη εντελως διαφορετικών μέτρων με σκοπό να αντιμετωπίση τόσο της πιθανότητας εμφάνισης τους όσο και της επίπτωσης που έχουν εάν συμβούν. Ανάλογα με την φύση και τη έκταση του τεχνικού έργου η αντιμετώπιση των κινδύνων μπορεί να γίνει με εφαρμογή ενός ή και περισσότερων σεναρίων ταυτόχρονα. Η χρήση στοιχείων από τα διαφορετικά σενάρια μπορεί να οδηγήσει στην πληρέστερη αντιμετώπιση κινδύνων. Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι δεν είναι επιθυμητό αλλά ούτε εφικτό να περιοριστούν όλοι η και οι περισσότεροι οι κίνδυνοι που εμφανίζονται στο έργο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5.1 Συμπεράσματα.

Ο Σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη συστήματος στήριξης αποφάσεων της διαχείριση κινδύνων σε τεχνικά έργα. Σχεδιασμός του προτεινόμενου συστήματος είναι να μπορεί να στοχεύει καθώς όμως και να μπορεί να αποκαλύψει όλες τις βασικές παραμέτρους οι οποίες μπορούν και συντελούν σε εμφάνιση όλων των κινδύνων στο έργο καθώς να μπορεί να προτείνει δράσεις για αντιμετώπιση όλων αυτών των κινδύνων. Με την χρήση ενός ερωτηματολογίου, το οποίο έχει επεξεργαστεί και έχει δημιουργηθεί έπειτα από την παρατήρηση αλλά και την εμπειρία από συναδέλφους ή από άτομα που έχουν άμεση εμπλοκή με την κατασκευή δημοσίων έργων, ο χρήστης –χειριστής έχει την δυνατότητα να βαθμολογήσει τις παραμέτρους αυτές ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε έργου. Έπειτα με τη βοήθεια του συστήματος μπορεί να βαθμολογηθεί η πιθανότητα εμφάνισης των κινδύνων καθώς τον βαθμό της έκθεσης στον κάθε κίνδυνο.

Προκειμένου όμως να μπορούν να επιτευχθούν όλοι οι στόχοι της εργασίας μας αρχικά έγινε μια ανασκόπηση σε βιβλιογραφία η οποία αφορούσε στην διαχείριση των κινδύνων στα τεχνικά έργα αποκαλύπτοντας σε ένα συνοπτικό πλαίσιο τις διάφορες μεθοδολογίες οι οποίες έχουν αναπτυχθεί για διαχείριση κινδύνων, ενώ έγινε ανάλυση της μεθοδολογία σε ένα καλό επίπεδο που προτείνει το Project Management Institute (PMI).

Μέσα στα πλαίσια του σχεδιασμού που αφορά το προτεινόμενο σύστημα στήριξης αποφάσεων, πραγματοποιήθηκε αρχικά μια ανάλυση κινδύνων ως προς όλες τις βασικές παραμέτρους οι οποίες είναι οι αιτίες να συντελούν στην εμφάνιση αυτών. Έπειτα έγινε προσέγγιση στις επιπτώσεις που έχει ο κάθε κίνδυνος ξεχωριστά ως προς τους στόχους του έργου (το κόστος, τον χρόνο, την ποιότητα αλλά και το σκοπό). Τέλος προτάθηκαν οι δράσεις αντιμετώπισης όλων των κινδύνων. Από τη διερεύνηση προέκυψε ότι οι κίνδυνοι μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε διάφορες αλλά και διαφορετικές κατηγορίες. Η κατηγοριοποίηση η οποία επιλέχθηκε ώστε οι κίνδυνοι να γίνονται πιο αντιληπτοί από το χρήστη του συστήματος είναι η ακόλουθη:

- ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ (*Ανεπαρκή σχέδια και προδιαγραφές, Μη ρεαλιστική εκτίμηση κόστους του έργου, Δυσκολία-καθυστέρηση σελήψη αδειών*).
- ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ (*Ελαττωματικές κατασκευαστικές εργασίες, Προβλήματα ασφάλειας & υγείας, Πλημμελής ποιότητα εργασιών, Μη εφικτό σχέδιο υλοποίησης*).
- ΚΥΡΙΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ (*Καθυστέρηση πληρωμών, Σχέσεις με τους γείτονες*).
- ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ (*διαφωνίες επί του συμβολαίου -απαιτήσεων, Εσωτερικά προβλήματα στην διοικηση , Χρηματοοικονομική αποτυχία*).
- ΥΠΕΡΓΟΛΑΒΟΙ (*Επαγγελματική ανεπάρκειατων υπεργολάβων*).
- ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ (*Επαγγελματική ανεπάρκειατων προμηθευτών*).
- ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ (*Χαμηλή παραγωγή, Εργασιακές διαμάχες απεργίες, Έλλειψη ειδικευμένου εργατικού προσωπικού*).
- ΠΟΛΙΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ (*Αστάθεια στην πολιτική κατάσταση της χώραςΑλλαγές ρυθμιστικού πλαισίου*).
- ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ (*Πληθωρισμός, Μεταβολές συναλλαγματικών ισοτιμιών*).
- ΥΛΙΚΑ (*Καθυστέρηση στην προμήθεια υλικών, Κακή ποιότητα υλικών*).
- ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ (*Μη διαθεσιμότητα του εξοπλισμού Βλάβητου εξοπλισμού και κλοπή*).
- ΕΔΑΦΟΣ (*Απρόβλεπτες καταστάσεις υπεδάφους, Ανεπαρκή καταλληλότητα χώματος/πετρώματος*).
- ΦΥΣΙΚΟΙ (*Δυσμενείς καιρικές συνθήκες, Φυσικές καταστροφές*).

Προκειμένου να γίνει η εκτίμηση της σχετικής βαρύτητας όλων των ανωτέρω παραμέτρων του έργου οι οποίοι συντελούν σε εμφάνιση κάθε κινδύνου έγινε χρήση της Αναλυτικής Ιεραρχικής Μέθοδου (Analytical Hierarchy Process, AHP).Ενώ Για το σύστημα έγινε η χρήση του πακέτου λογισμικού της Microsoft Excel 2007.

Για την εφαρμογή όμως αλλά και για την αξιολόγηση του συστήματος έγινε η ανάλυση τεσσάρων (4) διαφορετικών σεναρίων με αποτέλεσμα για την ποιο αποτελεσματική διαχείριση κινδύνων που είναι πιθανό να εμφανιστούν σε ένα τεχνικό δημόσιο έργο του Δήμου Γόρτυνας . Τα σενάρια που αναλύθηκαν είναι τα ακόλουθα:

- I. Αντιμετώπιση των κινδύνων που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη πιθανότητα

- εμφάνισης τους κατά την δημιουργία αλλά και την εκτέλεση του έργου .
- II. Αντιμετώπιση των κινδύνων που εμφανίζουν την μεγαλύτερη επίπτωση.
 - III. Αντιμετώπιση των κινδύνων οι οποίοι εμφανίζουν το μεγαλύτερο βαθμό έκθεσης.
 - IV. Βελτίωση των παραμέτρων με τη χειρότερη τιμή.

Από την ανάλυση των τεσσάρων (4) παραπάνω σεναρίων προκύπτει ότι καθίσταται ευκολότερο να μειώσουμε τη πιθανότητα της εμφάνισης ενός κινδύνου σε σύγκριση με την επίπτωση αυτού. Περαιτέρω η μείωση της πιθανότητας επιτυγχάνεται ευκολότερα ρυθμίζοντας παραμέτρους που σχετίζονται άμεσα με το έργο (εσωτερικοί παράμετροι), όπως για παράδειγμα η κατάρτιση και εκπαίδευση του εργατικού προσωπικού, σε αντίθεση με εξωτερικές παραμέτρους όπως η πολιτική κατάσταση στη χώρα εκτέλεσης του έργου. Όσο όμως αναφορά την επίπτωση, η λήψη μέτρων για μείωση της τιμής της, εξαρτάται από τον τύπο και τη φύση των κινδύνων. Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα λήψης μέτρων για την μείωση της επίπτωση ενός κινδύνου είναι η χρήση ασφαλιστικής κάλυψης, ρήτρες συμβολαίου, διατήρηση ταμείου έκτακτης ανάγκης κ.α..

Συμπερασματικά διαπιστώνουμε ότι, για το κάθε έργο ανάλογα της φύσης του έργου και τον σκοπό που μπορεί να εξυπηρετη για το δημόσιο αλλά ακόμα και για το ιδιωτικό κοίνο οι κίνδυνοι είναι σε θέση να φέρουν διαφορετικό βαθμό έκθεσης έχοντας σαν συνέπεια να απαιτείται η λήψη κάθε φορά και διαφορετικών μέτρων έχοντας πάντα σαν στόχο την αντιμετώπιση τόσο της πιθανότητας της εμφάνισης τους όσο και της επίπτωσης οι οποίοι έχουν εάν τυχόν και συμβούν. Οπότε ανάλογως με τη φύση αλλά και το μέγεθος ενός τεχνικού δημόσιου έργου η αντιμετώπιση κινδύνων γίνεται με την εφαρμογή ενός ή και περισσότερων σεναρίων ταυτόχρονα. Η χρήση στοιχείων από τα διαφορετικά σενάρια μπορεί να οδηγήσει στην πληρέστερη αντιμετώπιση κινδύνων.

Ελληνική βιβλιογραφία.

Αντωνοπούλου, Μ. (2011). *Πολυκριτηριακή Ανάλυση Χωροθέτησης Αιολικού Πάρκου στη Θάλασσα*. Διπλωματική Εργασία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Α. Γεωργαντοπούλου(2013). << Ανάπτυξη Συστήματος Λήψης Αποφάσεων της Διαχείριση Κινδύνων στα Τεχνικά Έργα>>.

Διπλωματική Διατριβή. Απο το Πανεπιστήμιο Πατρών.

Διακουλάκη, Α. (2005). *Σημειώσεις: Ανάλυση Συστημάτων και Λήψη Αποφάσεων*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Κηρυττόπουλος Κ., (2006), *Εγχειρίδιο διαχείρισης κινδύνων έργων*, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα Μονάδα Οργάνωσης της Διαχείρισης Αναπτυξιακών

(Κηρυττόπουλος Κ. και Διαμάντας Β. 2005) *Οι κίνδυνοι και η διαχείριση τους στην εκτέλεση των έργων >> Δελτίο πανελληνίου συλλόγου διπλωματούχων μηχανολόγων ηλεκτρολόγων τείχος 378*

Μαγγόπουλος Γεώργιος (2014) <<Η μελέτη περίπτωσης ως ερευνητική ως ερευνητική και στρατηγική στην αξιολόγηση προγραμμάτων .

Μαρκάκη Μαρία (2016) <<Διοίκηση έργου >>διαλέξεις από MBA for engineers .ΤΕΙ Ηρακλείου Κρήτης

Μπουτσιούκης, Α.(2000). <<Πολυκριτηριακή Ανάλυση των δυνατοτήτων χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε μικρά απομονωμένα συστήματα.>>

Διπλωματική Εργασία. Θεσσαλονίκη.

Παρτάλης, Γ. (2012). <<Επιλογή Θέσης Αεροδρομίου με Πολυκριτηριακές Μεθόδους Ανάλυσης Αποφάσεων. Εφαρμογή των τεχνικών δημιουργίας σχέσεων υπεροχής ELECTRE III και PROMETHEE III.>> Διπλωματική Εργασία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Πολύζος, Σ., 2011, *Διοίκηση και διαχείριση έργων: μέθοδοι και τεχνικές*. Αθήνα: Κριτική

Τζωρτζάκης, κ.α. (2002). *Οργάνωση και Διοίκηση: Management, Νέες Ιδέες και Τεχνικές στον 21ο αιώνα*. Εκδόσεις Rosili. Αθήνα. 2η Έκδοση.

Φιτσιλής Π. Σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα επιχειρήσεων :Εισαγωγή {Κεφάλαιο Συγγράμματος .Στο Φιτσιλής Π.2015 Σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα επιχειρήσεων (ηλεκτρ.βιβλ) Αθήνα Σύνδεσμος ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών κεφ 1

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Ajmal,Mian M.KoskinenKaj U (2008) Knowledgetransfer in project –based organizations .An organization culture perspective ,in Proj 39

Baloi,D.&Price,A.d.f(2003) modelling global risk factors affecting construction cost performance.international journal of project management ,pp261-269

Chapman C. And Ward, S., (1997), Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights, Wiley & Sons, UK

Cohen MW Palmer GR(2004) Project risk identifacation and management AACE International transactions

(Cleland , David I Bidanda ,bopaya 2015 : the evolution and maturity of PM With assistance of michael s.norreli new town square Pennsylvania project management institute inc checked on 11/23/2017

Kwak ,Young hoon anbari frank T.(2012) History ,practices and future of earned value management in government. Perspective from NASA In projMgmtjrnl 43 (1) pp77-90.DOI 10.1002 PMJ .20272

Kerzner Harold Ph.D(2009) project management a system approach to planning scheduling and controlling tenth edition wiley &sons ,New Jersey

Lappe Marc.Spang konrad (2014) investments in project management are profitable A case study-based analysis of the relationship between the costs and benefits of project management in international Journal of project Management 32

Loch ,c. Arnoud D.M & (2006) Managing the unknown, New Jersey ,John Willey and sons pp 103,120

Mills A.(2001)A systematic approach to risk management for construction Structural Syrvey pp245-252

MulcahyR. 2003 risk management tricks of the trade for the trade for project managers RMCPublications USA

Project management institute 2013. A Guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide) Fifth Edition USA : Project management institute .inc.

Verzuh E.(2003) .The portable MBA in Project Management .Wiley & Sons , New Jersey

Pritchard Carl L. (2015) Risk management concepts and guidance fifth edition ,Taylor & Francis group ,Oakville Canada

(Pardalos et al .1995)

Richardson, G.L.(2010) (2010) Project management theory and practice .Boca Raton ,Florida CRC Press.