



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

Τεχνικές «Εγκληματολογικής» Ανάλυσης στη Διοίκηση Έργων

Ευαγγελία Ελευθερία Θεοδώρου - ΤΜΔ2105

Επιβλέπων: Καθ. Δημήτρης Εμίρης

Πειραιάς, 2023

Περίληψη

Η «Εγκληματολογική» ανάλυση στη Διοίκηση Έργων (Forensic Project Management) είναι μία καινοτόμος μέθοδος που πρωταρχικά εστιάζει στη συστηματική εξέταση και διερεύνηση ενός έργου με σκοπό να προσδιοριστεί τι πήγε λάθος και γιατί. Η μέθοδος προσομοιώνει το σκεπτικό και τις πρακτικές που χρησιμοποιούνται όταν διερευνάται ένα έγκλημα (εξ' ου και ο όρος "Forensic"), δηλαδή, συνδυάζονται ευρήματα και αναλύονται με προσεγγίσεις από διαφορετικά επιστημονικά πεδία, επιχειρώντας παράλληλα την ανασύσταση ενός περιστατικού ταξιδεύοντας πίσω στο χρόνο. Αυτός ο τύπος ανάλυσης διεξάγεται συνήθως μετά την ολοκλήρωση ή την αποτυχία ενός έργου και επιχειρεί να προσδιορίσει τα βασικά πρωτογενή αίτια τυχόν ζητημάτων, προβλημάτων, αστοχιών, ελλειπών πρακτικών, παραλείψεων, κλπ., τα οποία είτε σταδιακά είτε εφάπαξ προκάλεσαν αποκλίσεις από τους στόχους και τελικά την αποτυχία σε έναν ή περισσότερους αντικειμενικούς στόχους του έργου.

Όπως σε όλες τις μεθόδους ανάλυσης έργων, έτσι και στην εγκληματολογική ανάλυση τα ευρήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως διδάγματα και ως ιστορικά στοιχεία ώστε να βελτιωθεί η εκτέλεση των μελλοντικών έργων και να αποφευχθούν παρόμοια προβλήματα. Υπ' αυτήν την έννοια, η εγκληματολογική ανάλυση μπορεί να θεωρηθεί και ως εργαλείο ανάπτυξης γνωσιακού κεφαλαίου σε μία επιχείρηση, το δε γνωσιακό κεφάλαιο που δυνητικά προκύπτει έχει ιδιαίτερη προστιθέμενη αξία καθώς συνήθως εμπλέκονται εμπειρογνώμονες από διαφορετικά, συνδυαζόμενα γνωστικά αντικείμενα.

Η εγκληματολογική ανάλυση έργων είναι επίσης εξ' ορισμού ευρεία και ως προς το χρονικό πλαίσιο που διερευνά, καθώς συνήθως καλύπτει το συνολικό κύκλο ζωής ενός έργου, από την εκκίνηση μέχρι την παράδοση, συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού, της εκτέλεσης και της παρακολούθησης. Συνεπώς, υπάρχει διερεύνηση τόσο των γνωστικών περιοχών της Διοίκησης Έργων όσο και των φάσεων του έργου.

Στην παρούσα εργασία αναλύονται αρχικά βασικές και προ απαιτούμενες έννοιες για την Διοίκηση των Έργων και απαριθμούνται συνοπτικά τα αίτια και οι τύποι αποτυχίας των έργων. Το κεντρικό θέμα της εργασίας -και αυτό που προσδίδει προστιθέμενη αξία- είναι η καταγραφή, κατηγοριοποίηση, παρουσίαση και αξιολόγηση ορισμένων εκ των πλέον δόκιμων εργαλείων και τεχνικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εγκληματολογική ανάλυση ώστε να ανευρεθούν τα αίτια αποτυχίας. Ενδεικτικά, τέτοιου είδους εργαλεία και τεχνικές είναι η ανάλυση πρωτογενούς αιτίου (Root Cause Analysis), η ανάλυση καταστάσεων και επιπτώσεων αποτυχίας (Failure Mode and Effects Analysis - FMEA), τα διαγράμματα

Ishikawa/Fishbone, τα διαγράμματα Pareto, η ανάλυση δέντρου σφαλμάτων (Fault Tree Analysis - FTA), η μεθοδολογία αλυσίδας συμβάντων (Event Chain Methodology – ECM) και οι ασαφείς εννοιολογικές απεικονίσεις (Fuzzy Cognitive Maps). Κατά την διερεύνηση αυτή διαπιστώθηκε ότι πολλά από τις μεθόδους και τα εργαλεία αυτά βρίσκονται διάσπαρτα στις διάφορες περιοχές γνώσης (ιδιαίτερα όμως στην περιοχή της Διαχείρισης Ποιότητας), επομένως ένα κρίσιμο παράγωγο της εργασίας είναι και η αρχική ανάπτυξη εκ του μηδενός μίας εργαλειοθήκης (toolbox) εγκληματολογικής ανάλυσης έργων. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα κύρια πορίσματα και συμπεράσματα καθώς και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Λέξεις - κλειδιά: *Εγκληματολογική ανάλυση, επιτυχία / αποτυχία έργων, ποιοτικά εργαλεία, ποσοτικά εργαλεία, ασαφείς εννοιολογικές απεικονίσεις*

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία με θέμα «Τεχνικές Εγκληματολογικής Ανάλυσης στη διαχείριση έργων» πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας των μεταπτυχιακών σπουδών μου στο τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος για τις γνώσεις που μας μετέδωσαν. Επίσης ιδιαίτερες ευχαριστίες στον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Δημήτρη Εμίρη, για την ανάθεση ενός ενδιαφέροντος και σύγχρονου θέματος, για την εμπιστοσύνη, την υποστήριξη και την υπομονή που είχε κατά την διάρκεια της υλοποίησης της εργασίας μου, καθώς και για την συνεχή καθοδήγηση και επίλυση των αποριών και προβλημάτων που προκύπταν. Τέλος ευχαριστώ τους γονείς μου για την αποδοχή των επιλογών μου, την στήριξη τους στις σπουδές μου και την κατανόηση τους όλο το διάστημα των σπουδών μου.

Ευαγγελία-Ελευθερία Θεοδώρου,

Πειραιάς, 2023

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	4
Ευχαριστίες	6
Κατάλογος Διαγραμμάτων	10
Κατάλογος Πινάκων.....	12
1 Εισαγωγή.....	13
2 Θεωρητικό Υπόβαθρο.....	16
2.1 Φάσεις – Στάδια του Έργου	16
2.1.1 Εκκίνηση	17
2.1.2 Σχεδιασμός / Προγραμματισμός	17
2.1.3 Εκτέλεση	18
2.1.4 Παρακολούθηση και Έλεγχος.....	18
2.1.5 Κλείσιμο	18
2.2 Βασικές Έννοιες	19
2.2.1 Αντικειμενικός Στόχος (Objective).....	19
2.2.2 Φυσικό Αντικείμενο Έργου (Project Scope).....	19
2.2.3 Εμπλεκόμενος – Συμμέτοχος (Stakeholder)	19
2.2.4 Βάση Αναφοράς (Baseline).....	19
2.2.5 Βάση Αναφοράς Μέτρησης της Απόδοσης (Performance Measurement Baseline)	19
2.2.6 Διορθωτική και Προληπτική Ενέργεια (Corrective and Preventive Action)	20
2.2.7 Ρίσκο (Risk)	20
3 Ορισμός και Στόχοι Εγκληματολογικής Ανάλυσης.....	21
3.1 Ορισμός «Εγκληματολογικής» Ανάλυσης στη Διοίκηση Έργων	21
3.2 Λόγοι Αποτυχίας ενός Έργου.....	23
3.2.1 Μη Ρεαλιστικές Προσδοκίες – Λανθασμένες Εκτιμήσεις.....	24
3.2.2 Καθυστερήσεις στον Προγραμματισμό	25

3.2.3	Εσφαλμένη Εκτίμηση Κόστους	25
3.2.4	Έλλειψη Δέσμευσης και Υποστήριξης από την Ανώτατη Διοίκηση	25
3.2.5	Ελλιπής Επικοινωνία / Εσφαλμένο Σχέδιο Επικοινωνιών	26
3.2.6	Λανθασμένη Σύνθεση της Ομάδας Έργου.....	26
3.2.7	Ανεπαρκείς Πόροι.....	27
3.2.8	Ανεπαρκής Εκπαίδευση	27
3.2.9	Λανθασμένη Επιλογή Μεθοδολογίας Βελτίωσης Διαδικασίας και Τεχνικών...	27
3.2.10	Έλλειψη Ανταμοιβών και Αναγνώρισης.....	27
3.2.11	Ασαφής Καθορισμός του Φυσικού Αντικειμένου	28
3.2.12	Ανεπαρκής Προγραμματισμός – Σχεδιασμός	28
3.2.13	Μη Συνεπής Παρακολούθηση και Έλεγχος.....	28
3.2.14	Αντίσταση στην Αλλαγή.....	29
3.3	Δείκτες Αποτυχίας Έργου	30
3.3.1	Ύπαρξη Πολλών Παρόμοιων Έργων στον Ίδιο Τομέα	31
3.3.2	Εσφαλμένη Εκτίμηση.....	31
3.3.3	Συνεχής Αλλαγή των Στόχων του Έργου.....	31
3.3.4	Διαρκής Αναπροσαρμογή του Χρονοδιαγράμματος.....	31
3.3.5	Προβλήματα Μεταξύ των Συνεταίρων	31
4	Η Εργαλειοθήκη της Εγκληματολογικής Ανάλυσης	33
4.1	Αξιολόγηση του Έργου	33
4.1.1	Αξιολόγηση Χρονοδιαγράμματος.....	33
4.1.2	Συγκριτική Αξιολόγηση	34
4.1.3	Αξιολόγηση Συμμετεχόντων	35
4.2	Σύσταση Ομάδας Έργου και Ανθρώπινου Δυναμικού.....	36
4.3	Αποτελεσματικότερη Διαχείριση Κινδύνων	37
4.4	Ποσοτικά Εργαλεία	37
4.4.1	Προσομοίωση της Δυναμικής Συστημάτων.....	38

4.4.2	Προϋποθέσεις Δυναμικής των Συστημάτων	40
4.4.3	Τεχνικές Χρονοδιαγράμματος Κρίσιμης Διαδρομής - Μέθοδοι CPM	40
5	Μεθοδολογία και Προτάσεις	47
5.1	Ποιοτικά Εργαλεία	47
5.1.1	Προσέγγιση Measured Mile	47
5.1.2	Σύγκριση Προσομοίωσης της Δυναμικής Συστημάτων και Ανάλυσης Measured Mile	48
5.1.3	Διαγράμματα Ishikawa.....	49
5.1.4	Top-Down Ερωτηματολόγιο	50
5.1.5	Διάγραμμα Pareto.....	53
5.1.6	Failure Mode and Effects Analysis	55
5.1.7	Root Cause Analysis	56
5.1.8	Fault Tree Analysis	57
5.2	Cognitive Maps.....	60
5.2.1	Fuzzy Cognitive Maps	61
5.3	Ποιο Εργαλείο Πρέπει να Χρησιμοποιηθεί και Πότε;	63
6	Συμπεράσματα και Μελλοντικές Τάσεις	65
7	Βιβλιογραφία	67

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Φάσεις έργου.....	17
Διάγραμμα 2: Risk Management Process	30
Διάγραμμα 3: Κατηγοριοποίηση των τεχνικών ανάλυσης καθυστερήσεων.....	45
Διάγραμμα 4: Διάγραμμα Fishbone	50
Διάγραμμα 5: Pareto chart 1.....	54
Διάγραμμα 6: Pareto chart 2.....	55
Διάγραμμα 7: Fault tree analysis.....	58
Διάγραμμα 8: Cognitive Map.....	61
Διάγραμμα 9: Fuzzy Cognitive Map.....	62

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Στόχοι Εγκληματολογικής Ανάλυσης.....	23
Πίνακας 2: Ποσοτικά και ποιοτικά εργαλεία.....	38
Πίνακας 3: Σύντομη περιγραφή των τεχνικών ανάλυσης καθυστέρησης.....	45
Πίνακας 4: Forensic tools.....	59
Πίνακας 5: Διεργασίες για τη σωστή επιλογή εργαλείων.....	63
Πίνακας 6: Συνθήκες εφαρμογής των εγκληματολογικών εργαλείων.....	64

1 Εισαγωγή

Στη Διοίκηση Έργων (Project Management), η επιτυχία και η αποτυχία είναι οι δύο όψεις του ίδιου νομίσματος, συγκεκριμένα, της ολοκλήρωσης ενός έργου. Παρά τον σχολαστικό σχεδιασμό και την εκτέλεση, τα έργα μπορεί να αποτύχουν για διάφορους λόγους, όπως, για παράδειγμα, η ανεπάρκεια, η ακαταλληλότητα ή η εσφαλμένη διαχείριση των πόρων (συντελεστών παραγωγής), η έλλειψη επικοινωνίας και η κατανόηση εντολών, ζητημάτων ή στόχων, απρόβλεπτες περιστάσεις και αλλαγές, ελλιπής σχεδιασμός αντιμετώπισης κινδύνων, πλημμελής εκτίμηση χρόνου και κόστους, κλπ. Η αποτυχία ενός έργου έχει πολυδιάστατες επιπτώσεις, όπως οικονομικές απώλειες ή ζημίες, υποβάθμιση της αξιοπιστίας και της φήμης του αναδόχου, ρήτρες, κόστος ευκαιρίας, κλπ. Ωστόσο, παρά τις δυσμενείς αυτές επιπτώσεις, η αποτυχία δημιουργεί ταυτόχρονα και μια ευκαιρία για να βελτιωθεί η ομάδα έργου σε πολλές διαστάσεις. Μέσω της αποτυχίας διδασκόμαστε πως να συμπεριφερθούμε σωστά σε μελλοντικές καταστάσεις και τι έπρεπε να αποφύγουμε, μπορούμε δηλαδή να επωφεληθούμε από αυτή την αποτυχία ώστε να αντιμετωπίσουμε σωστότερα τα έργα μελλοντικά.

Από την άλλη πλευρά, η επιτυχία του έργου μπορεί να επιφέρει πολυάριθμα οφέλη, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης κερδοφορίας, της ικανοποίησης των πελατών και της βελτίωσης του ηθικού της ομάδας. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η επιτυχία δεν σημαίνει απαραίτητα την απουσία προκλήσεων. Ακόμη και τα επιτυχημένα έργα μπορεί να αντιμετωπίσουν εμπόδια στην πορεία και η ικανότητα να ξεπεραστούν αυτά τα εμπόδια μπορεί να αποτελέσει καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχία του έργου.

Σε κάθε περίπτωση, είναι σημαντικό όταν ολοκληρώνεται ένα έργο, ιδιαίτερα δε αν αυτή η ολοκλήρωση δεν στέφθηκε με επιτυχία σε μία ή περισσότερες απόψεις ενός έργου, να γίνεται μία ανασκόπηση, αξιολόγηση και ανάλυση των αιτίων της αποτυχίας, όχι μόνο για να αποδοθούν ευθύνες, αλλά πρωτίστως για να ανακαλυφθούν τα αίτια και να αποφευχθούν αδόκιμες πρακτικές στο μέλλον. Εκ των πραγμάτων, μία τέτοια αξιολόγηση αποτελεί πρόκληση, καθότι απαιτεί εμπειρία και γνώση σε πολλές περιοχές της Διοίκησης Έργων, αλλά και soft skills, όπως αναλυτική ικανότητα και επικοινωνία, προκειμένου συνεργατικά να διερευνηθεί συνολικά ένα έργο. Καθώς το πρόβλημα αυτό έχει απασχολήσει την επιστημονική κοινότητα αλλά και τους πρακτικούς επαγγελματίες από την αρχή της εμφάνισης της σύγχρονης Διοίκησης Έργων, έχουν παρουσιαστεί πλείστες όσες προσεγγίσεις και οπτικές γωνίες για την αξιολόγηση των αιτίων αποτυχίας.

Προσφάτως, έκανε την εμφάνισή της η λεγόμενη «εγκληματολογική ανάλυση» (Forensic Analysis) των έργων, προφανώς εμπνεόμενη από τη λογική της συστηματικής, εξαντλητικής, συνδυαστικής και πολυδιάστατης διερεύνησης σκηνών εγκλήματος (crime scenes) όπου αναζητώνται τα αίτια που οδήγησαν σε μία απώλεια ζωής, επιχειρώντας παράλληλα τη χρονική ανασύσταση των γεγονότων διατρέχοντας αντίστροφα τον χρόνο. Όπως και στα αληθινά εγκλήματα όπου χρησιμοποιούνται πολλές επιστήμες (π.χ., Ιατρική, Ψυχολογία, Βιολογία, Βαλλιστική, κλπ.), μέθοδοι, τεχνικές και εργαλεία προκειμένου να ανευρεθούν τα αίτια, έτσι και στην εγκληματολογική ανάλυση έργων επιχειρείται να εντοπιστούν οι βασικές αιτίες της αποτυχίας του έργου και να διδαχθούμε από αυτά τα λάθη για να βελτιώσουμε τα μελλοντικά έργα, συνδυάζοντας διαφορετικές επιστήμες και εργαλεία. Η εγκληματολογική ανάλυση περιλαμβάνει εις βάθος ανάλυση στο ιστορικό του έργου, εξετάζοντας κάθε βήμα στην πορεία για να προσδιοριστεί τι πήγε λάθος και τότε και τι θα έπρεπε να έχει συμβεί για να μην αποτύχει.

Η ανάλυση μπορεί να παράσχει πολύτιμες πληροφορίες για το πώς να αποφευχθούν παρόμοια ζητήματα στο μέλλον και να βελτιωθούν οι πιθανότητες επιτυχίας σε επερχόμενα έργα. Συνολικά, η κατανόηση των παραγόντων που συμβάλλουν στην επιτυχία και την αποτυχία ενός έργου και η χρήση της εγκληματολογικής ανάλυσης για να μάθει κανείς από τα λάθη του, είναι ζωτικής σημασίας για κάθε διευθυντή έργου (project manager) ή ομάδα που επιδιώκει να βελτιώσει την απόδοσή της και να αυξήσει την πιθανότητα επιτυχών αποτελεσμάτων.

Για την αποτελεσματική εκτέλεση της εγκληματολογικής ανάλυσης, οι project managers μπορούν να χρησιμοποιήσουν εργαλεία όπως λογισμικά, εργαλεία ανάλυσης δεδομένων και πλατφόρμες συνεργασίας. Το λογισμικό διαχείρισης έργων μπορεί να βοηθήσει στην παρακολούθηση της προόδου του έργου και στον έγκαιρο εντοπισμό πιθανών προβλημάτων. Τα εργαλεία ανάλυσης δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση των δεδομένων του έργου και τον εντοπισμό μοτίβων που μπορεί να υποδεικνύουν προβλήματα. Οι πλατφόρμες συνεργασίας μπορούν να διευκολύνουν την επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας έργου, των ενδιαφερόμενων μερών και των εμπειρογνομόνων που συμμετέχουν στην ανάλυση.

Άλλα χρήσιμα εργαλεία για την εγκληματολογική ανάλυση περιλαμβάνουν εργαλεία αξιολόγησης και μετριάσμου κινδύνων, εργαλεία ανάλυσης αιτίων και εργαλεία ανάλυσης χρονοδιαγράμματος. Τα εργαλεία αξιολόγησης και μετριάσμου των κινδύνων μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό πιθανών κινδύνων και στην ανάπτυξη στρατηγικών για τον

μετριάσμο τους. Τα εργαλεία ανάλυσης των πρωτογενών αιτιών μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό των υποκείμενων αιτιών των αποτυχιών του έργου. Τα εργαλεία ανάλυσης του χρονοδιαγράμματος μπορούν να βοηθήσουν στην ανακατασκευή του χρονοδιαγράμματος του έργου και να εντοπίσουν τα σημεία στα οποία παρουσιάστηκαν προβλήματα.

Συνοψίζοντας, η εγκληματολογική ανάλυση είναι μια κρίσιμη διαδικασία στη διαχείριση έργων που βοηθά στον εντοπισμό των βαθύτερων αιτιών της αποτυχίας ενός έργου και παρέχει πληροφορίες για την πρόληψη παρόμοιων προβλημάτων στο μέλλον. Για την αποτελεσματική εκτέλεση της εγκληματολογικής ανάλυσης, οι project managers μπορούν να χρησιμοποιήσουν μια ποικιλία εργαλείων και τεχνικών για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων, τη συνεργασία με τους ενδιαφερόμενους φορείς και τον εντοπισμό πιθανών κινδύνων και ζητημάτων.

Η παρούσα εργασία έχει την ακόλουθη διάρθρωση. Το Κεφάλαιο 2 αποτελείται από το θεωρητικό υπόβαθρο όπου αναφέρονται κυρίως οι φάσεις ενός έργου και από τι αποτελείται η κάθε μια. Στο Κεφάλαιο 3 ορίζεται η Εγκληματολογική ανάλυση και περιγράφονται οι κυριότερες αιτίες αποτυχιών ενός έργου. Τα κεφάλαια 4 και 5 περιέχουν μεθόδους και εργαλεία όπως, η ανάλυση πρωτογενούς αιτίου (Root Cause Analysis), η ανάλυση καταστάσεων και επιπτώσεων αποτυχίας (Failure Mode and Effects Analysis - FMEA), τα διαγράμματα Ishikawa/Fishbone, τα διαγράμματα Pareto, η ανάλυση δέντρου σφαλμάτων (Fault Tree Analysis - FTA), η μεθοδολογία αλυσίδας συμβάντων (Event Chain Methodology – ECM) και οι ασαφείς εννοιολογικές απεικονίσεις (Fuzzy Cognitive Maps). Τέλος η εργασία κλείνει με τα συνολικά συμπεράσματα και τις μελλοντικές τάσεις του κλάδου.

2 Θεωρητικό Υπόβαθρο

Μέχρι τα μέσα του 20ου αιώνα, η Διοίκηση Έργων ασκούσαν πάντα άτυπα, αλλά σταδιακά άρχισε να αναδύεται ως ξεχωριστό επάγγελμα. Αυτό συνέβη όταν μια καινοτόμα ομάδα από τους τομείς της αεροδιαστημικής, της μηχανικής, της φαρμακευτικής και των τηλεπικοινωνιών συνειδητοποίησε ότι ο κόσμος αλλάζει και χρειάζεται νέα εργαλεία για τη καλύτερη εκτέλεση των εργασιών τους. Με κίνητρο την ανάγκη να αντιμετωπιστούν ζητήματα συντονισμού, διαχείρισης πόρων και της ανάγκης διοίκησης όλο και πιο περίπλοκων έργων, η παραπάνω ομάδα συσκέφθηκε για να δημιουργήσουν και να τυποποιήσουν τα εργαλεία για ένα νέο επάγγελμα, αυτό του υπεύθυνου Διοίκησης Έργων (Project Management Institute and Management Institute Project, 2013).

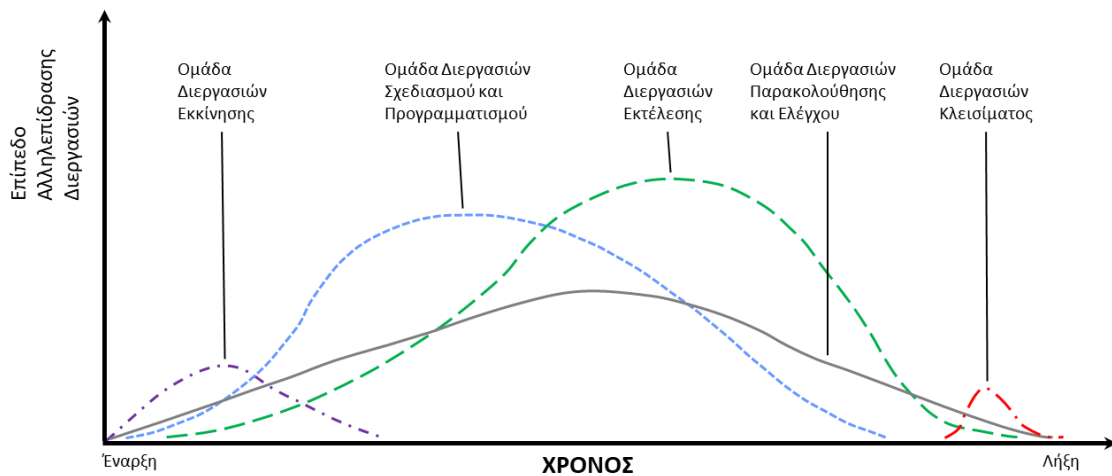
Σύμφωνα με το Project Management Institute (PMI®), ένα έργο ορίζεται ως μια προσωρινή προσπάθεια για τη δημιουργία μοναδικών προϊόντων, υπηρεσιών, αποτελεσμάτων ή συνδυασμό των παραπάνω (PMI, 2021). Στην προσπάθεια αυτή συμμετέχουν άνθρωποι, οικονομικοί και υλικοί πόροι που οργανώνονται με καινοτόμο τρόπο, προκειμένου να εκπονήσουν ένα μοναδικό φυσικό αντικείμενο εργασίας με συγκεκριμένες προδιαγραφές, εντός χρονικών και οικονομικών περιορισμών, ώστε να επιτευχθεί διακριτή και ωφέλιμη αλλαγή, με υλοποίηση ποσοτικών και ποιοτικών στόχων (Turner, 1992).

Τα έργα έχουν ξεκάθαρη αρχή, μέση και τέλος και αποτελούνται από μια ομάδα, έναν προϋπολογισμό, ένα χρονοδιάγραμμα και ένα σύνολο προσδοκιών που πρέπει να καλυφθεί από την ομάδα έργου. Η μεταβαλλόμενη φύση της εργασίας λόγω της τεχνολογικής προόδου, της παγκοσμιοποίησης και άλλων παραγόντων σημαίνει ότι, όλο και περισσότερο, η εργασία οργανώνεται γύρω από έργα με ομάδες που συγκεντρώνονται με βάση τις γνώσεις και δεξιότητες που απαιτούνται για συγκεκριμένες εργασίες. Οι υπεύθυνοι Διοίκησης Έργων (Project Managers) χρησιμοποιούν πολλά και διαφορετικά εργαλεία, τεχνικές και προσεγγίσεις για να καλύψουν τις ανάγκες ενός έργου.

2.1 Φάσεις – Στάδια του Έργου

Η διαδικασία Διοίκησης Έργων αποτελείται από τις εξής ομάδες διεργασιών που αντιστοιχούν σε επικαλυπτόμενες φάσεις του έργου και που μπορούν να προσδιορίσουν τη σωστή ροή και σειρά λειτουργιών (Project Management Institute, 2013): (i) Εκκίνηση,

(ii) Σχεδιασμός / Προγραμματισμός, (iii) Εκτέλεση, (iv) Παρακολούθηση και έλεγχος, και (v) Κλείσιμο. Η χρονική εξέλιξη των φάσεων απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 1: Φάσεις έργου

2.1.1 Εκκίνηση

Η επίσημη έναρξη ενός έργου συνήθως ξεκινά με την έκδοση καταστατικού του έργου, έντυπο που εγκρίνει τυπικά την ύπαρξη του έργου. Το καταστατικό πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής θέματα (όχι περιοριστικά):

- Περιγραφή, σκοπός και μέγεθος του έργου
- Απαιτήσεις που πρέπει να καλύψει το έργο
- Αναφορά επιχειρηματικών αναγκών
- Συνοπτικό χρονοδιάγραμμα
- Συμμετοχή εμπλεκόμενων
- Περιορισμοί και κίνδυνοι

2.1.2 Σχεδιασμός / Προγραμματισμός

Σε αυτό το στάδιο προσδιορίζεται το φυσικό αντικείμενο του έργου και η ανάπτυξη σχεδίου διοίκησης του έργου. Πιο συγκεκριμένα περιλαμβάνεται σχεδιασμός/προγραμματισμός:

- Χρόνου
- Κόστους
- Ποιότητας

- Κινδύνων
- Προμηθειών
- Συντελεστών Παραγωγής
- Επικοινωνιών
- Συμμετεχόντων

Παράλληλα, δημιουργούνται και αναπτύσσονται διάφορα παράγωγα, όπως ενδεικτικά, τα σχέδια διαχείρισης πόρων, χρόνου, ποιότητας, κινδύνων, κλπ., οι διάφορες βάσεις αναφοράς, τα σχέδια εμπλοκής συμμετόχων, κλπ. Όλα αυτά συγκροτούν το συνολικό Σχέδιο Διοίκησης του Έργου (Project Management Plan) που αποτελεί τον οδηγό για την εκτέλεση του έργου.

2.1.3 Εκτέλεση

Στην εκτέλεση / υλοποίηση του έργου περιλαμβάνονται δραστηριότητες για την δημιουργία/παραγωγή των παραδοτέων του έργου. Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης, ενδεχομένως να προκύψουν αιτήματα για αλλαγές και είναι σημαντικό, στο σημείο αυτό, να γίνει σωστή διαχείριση χρόνου, κόστους, κινδύνων και επικοινωνίας με τους εμπλεκόμενους, οπότε ίσως χρειαστεί να ληφθούν διορθωτικές ή προληπτικές ενέργειες και επιδιορθώσεις σφαλμάτων.

2.1.4 Παρακολούθηση και Έλεγχος

Στην παρακολούθηση και στον έλεγχο πραγματοποιείται μέτρηση της προόδου και της απόδοσης του έργου καθώς και η αντιμετώπιση προβλημάτων, σφαλμάτων ή αλλαγών που μπορεί να έχουν προκύψει. Ελέγχεται αν το έργο είναι εντός χρονοδιαγράμματος και προϋπολογισμού, αν έχουν ολοκληρωθεί οι απαιτούμενες δραστηριότητες και αντιμετωπίζονται τα όποια σφάλματα και προβλήματα έχουν προκύψει, και αξιολογείται η επιδιόρθωση αυτή.

2.1.5 Κλείσιμο

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας φάσης, ολοκληρώνεται το έργο και περιλαμβάνονται διεργασίες όπως, ολοκλήρωση εργασιών, παράδοση των παραδοτέων, αναγνώριση ολοκλήρωσης του έργου. Μετά το κλείσιμο, μπορεί να γίνει αξιολόγηση του έργου, σχετικά με το ποιοι στόχοι επιτεύχθηκαν επιτυχώς και ποιοι ανεπιτυχώς. Η διαδικασία αξιολόγησης είναι πολύ σημαντική για να κατανοήσει η ομάδα έργου τι έπρεπε να διαχειριστεί διαφορετικά καθώς και να βελτιωθεί στη διαχείριση μελλοντικών έργων.

2.2 Βασικές Έννοιες

Παρακάτω αναλύονται ορισμένες έννοιες που χρησιμοποιούνται στη Διοίκηση των Έργων και οι οποίες είναι απαιτούμενες για την κατανόηση της υπόλοιπης εργασίας.

2.2.1 Αντικειμενικός Στόχος (Objective)

Ως αντικειμενικός στόχος ορίζεται κάτι το οποίο πρέπει να κατευθύνει την εργασία, μια στρατηγική θέση που πρέπει να κερδηθεί ή ένας σκοπός που πρέπει να επιτευχθεί, ένα αποτέλεσμα που πρέπει να αποκτηθεί, ένα προϊόν που πρέπει να παραχθεί ή μια υπηρεσία που πρέπει να εκτελεστεί (Project Management Institute, 2013).

2.2.2 Φυσικό Αντικείμενο Έργου (Project Scope)

Το σύνολο των εργασιών που πρέπει να εκτελεστούν ώστε να παραδοθεί ένα προϊόν, υπηρεσία ή αποτέλεσμα με τα καθορισμένα χαρακτηριστικά και λειτουργίες έργου (Project Management Institute, 2013).

2.2.3 Εμπλεκόμενος – Συμμέτοχος (Stakeholder)

Γενικά συμμετοχος – εμπλεκόμενος είναι οποιοσδήποτε έχει μερίδιο σε ένα έργο και ενδεχομένως να ασκεί επιρροή στο έργο και τα παραδοτέα του. Δηλαδή μπορεί να είναι πρόσωπα ή οργανισμοί (όπως πελάτες, χορηγοί, φορείς υλοποίησης) που εμπλέκονται ενεργά στο έργο, ή των οποίων τα συμφέροντα μπορεί να επηρεάζονται θετικά ή αρνητικά από την εκτέλεση ή την ολοκλήρωση του έργου (Project Management Institute, 2013).

2.2.4 Βάση Αναφοράς (Baseline)

Το αρχικό σχέδιο χρονικά, μαζί με εγκεκριμένες αλλαγές στο φυσικό αντικείμενο, το κόστος, το χρονοδιάγραμμα ή τεχνικές αλλαγές. Αναφέρεται εν γένει στη τρέχουσα βάση αναφοράς και συνήθως χρησιμοποιείται με προσδιορισμό π.χ., κόστους, χρονοδιαγράμματος κλπ έργου (Project Management Institute, 2013).

2.2.5 Βάση Αναφοράς Μέτρησης της Απόδοσης (Performance Measurement Baseline)

Ένα εγκεκριμένο ολοκληρωμένο σχέδιο φυσικού αντικείμενου – χρονοδιαγράμματος – κόστους για τις εργασίες του έργου σε σχέση με το οποίο συγκρίνεται η εκτέλεση του έργου προκειμένου να μετρηθεί και να διαχειριστεί η απόδοση. Επίσης, μπορεί να

συμπεριλαμβάνονται τεχνικές παράμετροι και παράμετροι ποιότητας έργου (Project Management Institute, 2013).

2.2.6 Διορθωτική και Προληπτική Ενέργεια (*Corrective and Preventive Action*)

Η διορθωτική ενέργεια είναι μια τεκμηριωμένη οδηγία για την εκτέλεση της εργασίας του έργου ώστε να έλθει η προσδοκώμενη μελλοντική απόδοση της εργασίας του έργου σε συμφωνία με το σχέδιο διοίκησης έργου (Project Management Institute, 2013). Η προληπτική ενέργεια είναι μια τεκμηριωμένη οδηγία για την εκτέλεση μιας δραστηριότητας που μπορεί να μειώσει την πιθανότητα ή τις αρνητικές επιπτώσεις που σχετίζονται με κινδύνους έργου.

2.2.7 Ρίσκο (*Risk*)

Το ρίσκο αποτελείται από τον συνδυασμό της πιθανότητας εμφάνισης μιας ενδεχόμενης απειλής ή ευκαιρίας και του μεγέθους της επίδρασής του. Το όλο νόημα της ανάληψης ενός έργου είναι να επιτύχει ή να δημιουργήσει κάτι νέο, κάνοντας έτσι τον κίνδυνο ένα εγγενές μέρος της εργασίας του έργου. Ωστόσο, στις σημερινές αγορές, που χαρακτηρίζονται από έντονο ανταγωνισμό, προηγμένη τεχνολογία και δύσκολες οικονομικές συνθήκες, οι κίνδυνοι έχουν λάβει σημαντικά μεγαλύτερες διαστάσεις (Pym, 1987).

Η αβεβαιότητα του έργου μπορεί να αποφέρει τόσο θετικό αποτέλεσμα (ευκαιρία) όσο και αρνητικό αποτέλεσμα (κίνδυνος). Συχνότερα η έννοια του ρίσκου, όπως χρησιμοποιείται αποκλείει το θετικό αποτέλεσμα και εστιάζει κυρίως στο αρνητικό. Η αγνόηση των ευκαιριών και η εστίαση αποκλειστικά στο αρνητικό αποτέλεσμα μπορεί να οδηγήσει στην επιλογή μη βέλτιστων στρατηγικών. Παρά τη σημασία της μοντελοποίησης και της διαχείρισης τόσο των κινδύνων όσο και των ευκαιριών σε ένα ενιαίο πλαίσιο, υπάρχει περιορισμένη εφαρμογή και υιοθέτηση τέτοιων πλαισίων (Abroon Qazi, Abdelkader Daghfous, and M. Sajid Khan, 2021).

3 Ορισμός και Στόχοι Εγκληματολογικής Ανάλυσης

Η Εγκληματολογική Ανάλυση Έργων (Forensic Project Management) είναι ένας εξειδικευμένος τομέας της Διοίκησης Έργων που περιλαμβάνει τη διερεύνηση αποτυχιών, διαφορών και αξιώσεων έργων. Σκοπός της είναι να εντοπίσει τις υποκείμενες αιτίες των προβλημάτων του έργου και να παράσχει συστάσεις και συμβουλές που θα βοηθήσουν στην πρόληψη παρόμοιων προβλημάτων μελλοντικά.

Τα έργα συχνά δεν ακολουθούν τον προκαθορισμένο σχεδιασμό και υπόκεινται σε αλλαγές και αποδιοργανωτικά αποτελέσματα που ενδεχομένως να οδηγήσουν σε καθυστερήσεις χρονοδιαγράμματος, ποιότητας και κόστους. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι διαχειριστές έργων πρέπει να προστατεύουν τα χρονοδιαγράμματα του έργου τους και να λαμβάνουν τα κατάλληλα διορθωτικά μέτρα όταν το χρονοδιάγραμμα πρέπει να αναθεωρηθεί. Η Εγκληματολογική Ανάλυση Έργων είναι μια μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση και την ανάλυση αποτυχημένων έργων, προκειμένου να προσδιοριστούν τα βαθύτερα αίτια της αποτυχίας τους. Με την εφαρμογή μιας αυστηρής και συστηματικής προσέγγισης για την ανάλυση των δεδομένων και της τεκμηρίωσης του έργου, η ανάλυση μπορεί να βοηθήσει τους εμπλεκόμενους να κατανοήσουν καλύτερα τι πήγε λάθος σε ένα έργο, ποιος είναι υπεύθυνος και πώς να μετριάσουν τις επιπτώσεις τυχόν οικονομικών ή νομικών ευθυνών που προκύπτουν.

Ο απώτερος στόχος της εγκληματολογικής ανάλυσης έργων είναι να βοηθήσει τις εταιρείες ή τους οργανισμούς να βελτιώσουν τις πρακτικές διαχείρισης έργων και να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο αποτυχίας έργων, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι τα προβλήματα επιλύονται δίκαια και αποτελεσματικά. Η ιστορία της εγκληματολογικής ανάλυσης έργων μπορεί να αναχθεί στις πρώτες ημέρες της διαχείρισης έργων, όταν οι διαχειριστές έργων άρχισαν να αναγνωρίζουν τη σημασία της ανάλυσης των αποτυχιών έργων για την αποτροπή παρόμοιων αποτυχιών στο μέλλον.

3.1 Ορισμός «Εγκληματολογικής» Ανάλυσης στη Διοίκηση Έργων

Η έννοια της εγκληματολογικής ανάλυσης έργων εμφανίστηκε τη δεκαετία του 1990 ως ένας τρόπος διερεύνησης και ανάλυσης αποτυχημένων έργων στον κατασκευαστικό κλάδο και στη μηχανική, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του 2000, η εγκληματολογική ανάλυση έργων άρχισε να εφαρμόζεται και σε άλλους κλάδους. Σήμερα, χρησιμοποιείται ευρέως στη διοίκηση

έργων ως ένας τρόπος να μαθαίνουμε από τα λάθη του παρελθόντος και να αποτρέπουμε παρόμοιες αποτυχίες έργων στο μέλλον.

Οι διευθυντές έργων όρισαν την εγκληματολογική ανάλυση έργων από τον παραλληλισμό της πραγματικής εγκληματολογικής ανάλυσης σε εγκλήματα. Η εγκληματολογική ανάλυση σε εγκλήματα χρησιμοποιείται εδώ και αιώνες για την εξιχνίαση εγκλημάτων και τον εντοπισμό των δραστών, ενώ η εγκληματολογική ανάλυση έργων είναι ένας σχετικά νέος τομέας που αναπτύχθηκε ειδικά για τη διερεύνηση και ανάλυση αποτυχημένων έργων. Πιο συγκεκριμένα και οι δύο περιλαμβάνουν τη συλλογή και ανάλυση πληροφοριών για την αποκάλυψη και διερεύνηση των υποκείμενων αιτιών ενός προβλήματος με επιστημονική και εμπειριστατωμένη προσέγγιση. Και οι δύο τομείς περιλαμβάνουν λεπτομερή εξέταση των πληροφοριών, αλλά οι τύποι των πληροφοριών και οι μέθοδοι ανάλυσης που χρησιμοποιούνται είναι διαφορετικοί. Κατά την εγκληματολογική ανάλυση εγκλημάτων, αναλύονται με τη χρήση επιστημονικών μεθόδων φυσικά αποδεικτικά στοιχεία DNA, δακτυλικά αποτυπώματα και δείγματα αίματος, προκειμένου να ταυτοποιηθεί ο δράστης και να προσδιοριστεί ο τρόπος διάπραξης του εγκλήματος. Στην εγκληματολογική ανάλυση έργου, αναλύονται η τεκμηρίωση του έργου, τα δεδομένα απόδοσης και άλλες σχετικές πληροφορίες για τον εντοπισμό των παραγόντων που συνέβαλαν στην αποτυχία του έργου και την ανάπτυξη στρατηγικών για την αποτροπή παρόμοιων αποτυχιών στο μέλλον.

Η έννοια της Εγκληματολογικής ανάλυσης αφορά τη διερεύνηση και διαχείριση των εργασιών και των παραδοτέων του έργου με σκοπό να διασφαλιστεί η τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων, του προϋπολογισμού και κάθε άλλη εργασία που εμπλέκεται στη συνολική διοίκηση του έργου. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται αν οι καθυστερήσεις που συνέβησαν ήταν προβλέψιμες και μπορούσαν να αποφευχθούν και για να εκτιμηθεί πόσο μεγάλη επιρροή μπορεί να είχαν οι καθυστερήσεις στο συνολικό κόστος και στο χρονοδιάγραμμα ενός έργου. Είναι σημαντικό να ερευνηθούν οι αποτυχίες του έργου επειδή οδηγούν σε σοβαρές χρηματοοικονομικές και μη χρηματοοικονομικές ζημίες που μπορούν να εμποδίσουν την ανάπτυξη άλλων δυνητικών έργων (Antony et al., 2022) Η ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων επιτυγχάνεται με τη χρήση μελετών περίπτωσης και τη τεχνογνωσία, ανακαλύπτοντας τα αίτια που προκάλεσαν τα σφάλματα, με σκοπό την εκ νέου σχεδίαση διεργασιών.

Οι στόχοι της εγκληματολογικής ανάλυσης έργων συνήθως περιλαμβάνουν τη διερεύνηση των αιτιών και των παραγόντων που συνέβαλαν στην αποτυχία ενός έργου ή

εσφαλμένη διαχείριση κάποιας δραστηριότητας. Οι κύριοι στόχοι της εγκληματολογικής ανάλυσης έργων παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα:

Στόχος	Περιγραφή
Προσδιορισμός της βαθύτερης αιτίας της αποτυχίας του έργου	Αποσκοπεί στον εντοπισμό των υποκείμενων παραγόντων που οδήγησαν στην αποτυχία του έργου. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την εξέταση εγγράφων του έργου, αρχείων επικοινωνίας και άλλων σχετικών δεδομένων για την αποκάλυψη της αιτίας του προβλήματος
Προσδιορισμός των υπευθύνων μερών	Επιδιώκει να προσδιορίσει ποιος ήταν υπεύθυνος για την αποτυχία του έργου ή την παραβίαση της σύμβασης. Περιλαμβάνει τον εντοπισμό μεμονωμένων μελών της ομάδας, εργολάβων ή άλλων μερών που συνέβαλαν στο πρόβλημα
Παροχή συστάσεων για μελλοντικά έργα	Μπορεί να περιλαμβάνει εντοπισμό βέλτιστων πρακτικών, βελτιώσεις διαδικασιών και άλλες στρατηγικές που θα βοηθήσουν στην αποφυγή παρόμοιων ζητημάτων στο μέλλον

Πίνακας 1: Στόχοι Εγκληματολογικής Ανάλυσης.

Ο στόχος της εγκληματολογικής ανάλυσης έργου είναι συνεπώς να παράσχει μια ενδελεχή και αμερόληπτη επισκόπηση των επιδόσεων ενός έργου, με στόχο τον εντοπισμό ευκαιριών βελτίωσης και τη συμβολή στον μετριασμό των μελλοντικών κινδύνων.

3.2 Λόγοι Αποτυχίας ενός Έργου

Η αποτυχία ενός έργου και το αρνητικό αντίκτυπο στη φήμη που συνδέεται με τη μη επίτευξη των συμφωνημένων στόχων, ενδεχομένως να διακόψουν τους επιχειρηματικούς δεσμούς με συνεργάτες, επιχειρηματικούς εταίρους και πελάτες, καθιστώντας τα μελλοντικά έργα λιγότερο πιθανά να συμβούν (Herz and Krezdorn, 2022). Η αντιληπτή αδυναμία παράδοσης μπορεί να απειλήσει τη δουλειά ενός διευθυντή, τη φήμη ενός τμήματος, και, ενδεχομένως, την επιβίωση μιας εταιρείας. Οι αιτίες των χαμηλών ποσοστών επιτυχίας των έργων μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, που κυμαίνονται από την λανθασμένη επιλογή έργων έως την έλλειψη διοικητικής υποστήριξης (Antony et al., 2022). Ωστόσο, η αποτυχία είναι υποκειμενική. Συχνά, τα «αποτυχημένα» έργα εξακολουθούν να επιτυγχάνουν σημαντικά αποτελέσματα, ακόμα κι αν χάθηκε μια προθεσμία ή δεν παραδόθηκε ένα παραδοτέο. Επιπλέον, μαθαίνοντας από τα λάθη που γίνονται στα έργα, μπορεί να διαδραματίσει καίριο ρόλο στον σχεδιασμό και την παρακολούθηση σε μελλοντικά έργα. Παρακάτω αναλύονται οι βασικότεροι λόγοι που αποτυγχάνουν τα έργα της βελτίωσης.

Οι λόγοι αποτυχίας του έργου μπορούν να διαχωριστούν σε παράγοντες σχεδιασμού (κακός σχεδιασμός και ασαφείς στόχοι) και ανθρώπινους παράγοντες (κακές σχέσεις). Τα αποτελέσματα της αποτυχίας του έργου περιλαμβάνουν σπατάλη οικονομικών πόρων, μειωμένες ευκαιρίες σταδιοδρομίας και προσωπική απογοήτευση. Οι δείκτες αποτυχίας των έργων περιλαμβάνουν εκ των προτέρων δείκτες (πολλά υφιστάμενα έργα στον ίδιο τομέα, καθώς και αρνητικές προβλέψεις εμπειρογνομόνων) και τρέχοντες δείκτες (συνεχώς προσαρμοσμένοι στόχοι και χρονοδιαγράμματα) (Herz and Krezdorn, 2022).

Στη διοίκηση έργων, η αβεβαιότητα σηματοδοτεί την έλλειψη γνώσης σχετικά με ένα ή διάφορα στοιχεία κάθε έργου - συμμετέχοντες, στόχοι, απαιτήσεις, εργασίες - καθώς και ολόκληρο το πλαίσιο κάθε έργου ενσωματώνεται. Όταν οι πτυχές του έργου συνδέονται μεταξύ τους, τόσο πιο δύσκολο γίνεται για τους διευθυντές έργων και τους για τις ομάδες έργου να καταγράφουν την αβεβαιότητα και να την αντιμετωπίζουν κατάλληλα.

Από διαχειριστική άποψη, τόσο η αβεβαιότητα όσο και η πολυπλοκότητα οδηγούν σε ασάφεια και κίνδυνο και αμφότερα πρέπει να αντιμετωπίζονται συνειδητά και κατάλληλα. Δεδομένου ότι η αβεβαιότητα και η πολυπλοκότητα μπορεί να ποικίλλουν μεταξύ των εργασιών του έργου, υπάρχει ανάγκη οι διαχειριστές έργων και οι ομάδες να προσαρμόζονται επίπεδα αβεβαιότητας και πολυπλοκότητας για κάθε εργασία (Tom Maes, Karolin Gebhardt and Andreas Riel, 2022).

Παράγοντες όπως ο καθορισμός αυστηρών περιορισμών του χρονοδιαγράμματος και του προϋπολογισμού, ο σαφής ορισμός των απαιτήσεων και η καθιέρωση δημόσιων σχέσεων, βοηθούν την ομάδα έργου να κατανοήσουν τους στόχους (Dillon and Madsen, 2015). Οι λόγοι για τους οποίους τα έργα αποτυγχάνουν είναι πάρα πολλοί. Ωστόσο, οι περισσότερες εταιρείες είτε δεν αναγνωρίζουν εγκαίρως τα συμπτώματα της αποτυχίας είτε αγνοούν τα συμπτώματα όταν εμφανίζονται, ενώ ακόμα και αν δουν τα συμπτώματα, δεν γνωρίζουν ποιες ενέργειες πρέπει να ληφθούν (Kerzner, 2014). Οι βασικότεροι λόγοι αποτυχίας είναι οι παρακάτω:

3.2.1 Μη Ρεαλιστικές Προσδοκίες – Λανθασμένες Εκτιμήσεις

Τις περισσότερες φορές, το χρονοδιάγραμμα, και ενδεχομένως και ο προϋπολογισμός, ανακοινώνεται στην ομάδα έργου στην αρχή του έργου από την απόφαση της ανάθεσης. Πιο συγκεκριμένα, όταν ανακοινώνεται το χρονοδιάγραμμα μπορεί να υπάρχει πολύ μικρή κατανόηση της πολυπλοκότητας του έργου και ακόμη μικρότερη κατανόηση της διοίκησης του έργου (Kerzner, 2014). Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων επιμένουν στον καθορισμό τελικών

ημερομηνιών που μπορεί να είναι μη ρεαλιστικές και δεν δέχονται να ακούσουν από τον διαχειριστή του έργου ότι το χρονοδιάγραμμα είναι μη ρεαλιστικό (Kerzner, 2014).

3.2.2 Καθυστερήσεις στον Προγραμματισμό

Ο σχεδιασμός/προγραμματισμός αποτελεί βασικό στοιχείο του κύκλου ζωής κάθε έργου. Όσο φτωχότερος είναι ο σχεδιασμός του έργου, τόσο πιθανότερο είναι να συμβούν απρόοπτα και αρνητικά περιστατικά, αυξάνοντας την πιθανότητα αποτυχίας του έργου (Herz and Krezdorn, 2022). Ειδικότερα, ο κακός σχεδιασμός μπορεί να οδηγήσει σε απροσδόκητα και κρίσιμα ζητήματα, κακή αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων, επακόλουθη αναποτελεσματικότητα καθώς και ζητήματα χρηματοδότησης που ενδέχεται να εμποδίσουν ή να σταματήσουν την πρόοδο ενός έργου. Μια άλλη κρίσιμη πτυχή είναι η αξιολόγηση της καθυστέρησης και πιο συγκεκριμένα είναι ο προσδιορισμός του τύπου της καθυστέρησης, κάποιες καθυστερήσεις οφείλονται στον ανάδοχο, άλλες στον εργοδότη και άλλες είναι εκτός του ελέγχου και των δύο μερών (James Poole-Robb, 2020).

3.2.3 Εσφαλμένη Εκτίμηση Κόστους

Με την πάροδο του χρόνου, καθώς το έργο προχωράει, το κόστος μπορεί να αναθεωρηθεί προς τα πάνω ή προς τα κάτω (Clements and Si, 2011). Ορισμένες φορές παρατηρούνται εκτιμώμενες αυξήσεις του κόστους κατά τη διάρκεια ζωής του έργου. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε σφάλματα σχεδιασμού ή σε παράγοντες που δεν ελέγχονται από τους project managers, όπως απροσδόκητες κακές καιρικές συνθήκες που διαταράσσουν την κατασκευή, ελλείψεις δεξιοτήτων ή άλλες μακροοικονομικές αλλαγές που διογκώνουν το κόστος. Γενικά παρατηρείται μια συστηματική τάση υποεκτίμησης του κόστους, δηλαδή οι εκτιμήσεις είναι μεροληπτικές. Ωστόσο μπορεί να συμβεί και η αντίστροφη περίπτωση, αυτή της υπερεκτίμησης του κόστους, δηλαδή ο αρχικός προϋπολογισμός να είναι πιο μεγάλος σε σχέση με αυτό που χρειάζεται.

3.2.4 Έλλειψη Δέσμευσης και Υποστήριξης από την Ανώτατη Διοίκηση

Τα επιτυχημένα έργα απαιτούν τη δέσμευση της ανώτατης διοίκησης για την επίτευξη των καθορισμένων στόχων. Τα αποτελέσματα της βελτίωσης των έργων αυξάνονται αναλογικά με το πόσο συμμετέχει η ανώτατη διοίκηση, καθώς η έλλειψη συμμετοχής μπορεί να οδηγήσει σε επικείμενη αποτυχία του έργου (Antony et al., 2022).

3.2.5 Έλλιπής Επικοινωνία / Εσφαλμένο Σχέδιο Επικοινωνιών

Οι επικοινωνιακές πρακτικές θα πρέπει να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν κατά τη διάρκεια της ανάπτυξη έργων, δεδομένου ότι ο κακός σχεδιασμός στην επικοινωνία είναι περιοριστικός παράγοντας στην ανάπτυξη έργων. Απλές πρακτικές μπορούν να βελτιώσουν την επικοινωνία, όπως πχ η διεξαγωγή συσκέψεων με τα βασικά μέλη της ομάδας (Antony et al., 2022). Ένας project manager πρέπει να αφιερώνει τον περισσότερο χρόνο στην επικοινωνία, για την επίτευξη των στόχων, των προσδοκιών, της προόδου και για όποιο τυχόν πρόβλημα προκύψει κατά τη διάρκεια του έργου. Ανεπαρκής επικοινωνία σχετικά με την πρόοδο, την ανάπτυξη, την καθοδήγηση, τα κέρδη και τα οφέλη, μεταξύ της ομάδας έργου, των εργαζομένων και των συμμετεχόντων είναι ένα επαναλαμβανόμενο και συχνό πρόβλημα.

Ένα σαφές σχέδιο επικοινωνίας είναι καθοριστικός παράγοντας για τον τρόπο που θα μεταδοθούν σημαντικές πληροφορίες του έργου. Με ένα σταθερό σχέδιο επικοινωνίας, η ομάδα έργου μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο για να ολοκληρώσει άλλες διεργασίες ή για να αντιμετωπίσει σωστότερα τους στόχους του έργου. Σε περίπτωση που υπάρχουν πολλοί συμμετέχοντες σε ένα έργο, η μεταξύ τους σχέση καθίσταται σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία ή αποτυχία του έργου, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τη συνεχή ομαλή λειτουργία του έργου, τους ρόλους, τα καθήκοντα, τις ευθύνες (Herz and Krezdorn, 2022). Όταν υπάρχει κακή επικοινωνία και συνεργασία, κακές διαπροσωπικές σχέσεις μεταξύ των συμμετεχόντων, τόσο περισσότερες παρεξηγήσεις και απροσδόκητα περιστατικά μπορεί να προκύψουν, τα οποία θα μπορούσαν κατά συνέπεια να οδηγήσουν σε υψηλότερες πιθανότητες αποτυχίας του έργου.

3.2.6 Λανθασμένη Σύνθεση της Ομάδας Έργου

Το πρώτο βήμα στη διαχείριση έργων είναι να γίνει σωστή σύνθεση μιας ομάδα έργου και μετά ακολουθεί ο καθορισμός των στόχων του έργου. Είναι σημαντικό να προσδιορίσετε το σωστό προσωπικό πριν από την έναρξη ενός έργου.(Antony et al., 2022). Είναι σύνηθες πρόβλημα, είναι να ανατεθεί λάθος άτομο ή ομάδα σε ορισμένα έργα και ο λανθασμένος σχεδιασμός ομάδων ως προς το μέγεθος.. το μέγεθος της ομάδας θα πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη το πεδίο εφαρμογής, τη διάρκεια και πολυπλοκότητα του έργου, αλλά συνήθως το κατάλληλο μέγεθος μιας ομάδας είναι 4-6 μέλη(Antony et al., 2022). Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα είναι η συμμετοχή «ατόμων-κλειδιών».

3.2.7 *Ανεπαρκείς Πόροι*

Ένα σχέδιο διοίκησης έργου μπορεί εύκολα να αποτύχει επειδή οι πόροι που διατίθενται στο έργο δεν επαρκούν. Τα χρονοδιαγράμματα και οι στόχοι αναπτύσσονται με την παραδοχή ότι ορισμένοι άνθρωποι θα συνεργαστούν σε διαφορετικές εργασίες και δραστηριότητες. Το σχέδιο διαχείρισης έργου πρέπει να προσδιορίζει με σαφήνεια τους πόρους, να διασφαλίζει αυτούς τους πόρους και να εκχωρεί προϋπολογισμό σε αυτά τα βασικά στοιχεία.

Επίσης, η κατάσταση που προκύπτει από μια αποτυχία διοίκησης έργου δεν είναι μόνο η ποσότητα των πόρων αλλά και η παραγωγή ή το αποτέλεσμα που αναμένεται από αυτούς τους πόρους. Για να ελαχιστοποιηθούν τα λάθη, πρέπει να ενταχθεί ένα σχέδιο διαχείρισης πόρων (resource management plan).

Ένα σχέδιο διαχείρισης πόρων καθορίζει την ποσότητα και το είδος των πόρων που χρειάζονται για το έργο - ώστε να είναι γνωστό τι ακριβώς απαιτείται πριν ξεκινήσει το έργο. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας βέλτιστες πρακτικές κατανομής πόρων, γίνεται προσδιορισμός πότε ακριβώς πρέπει να κατανεμηθεί κάθε πόρος σε κάθε δραστηριότητα.

3.2.8 *Ανεπαρκής Εκπαίδευση*

Η εκπαίδευση βοηθά στην ανάπτυξη της ευαισθητοποίησης, της γνώσης και τις «μαλακές» δεξιότητες που σχετίζονται με εργαλεία και πρακτικές. Η ανεπαρκής εκπαίδευση είναι ακόμα ένας παράγοντας που μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχίες του έργου (Antony et al., 2022).. Λίγες οργανώσεις ενθαρρύνουν τους εργαζομένους να μαθαίνουν ο ένας από τις εμπειρίες του άλλου ή από σφάλματα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας υλοποίησης (Antony et al., 2022).

3.2.9 *Λανθασμένη Επιλογή Μεθοδολογίας Βελτίωσης Διαδικασίας και Τεχνικών*

Τα αποτελέσματα της βελτίωσης των έργων επιτυγχάνονται μέσω της δομημένης εφαρμογής εργαλείων και τεχνικών. Εκτός από τη σωστή επιλογή των εργαλείων, απαιτείται επαρκής κατανομή πόρων για την ανάλυση, ανάκτηση, και να συλλέγουν δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν ως εισόδοι για τα εργαλεία (Antony et al., 2022).

3.2.10 *Έλλειψη Ανταμοιβών και Αναγνώρισης*

Τα κίνητρα των εργαζομένων επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τα έργα. Προκειμένου να διατηρηθεί το ενδιαφέρον και τα κίνητρα, οι εργαζόμενοι θα πρέπει να ανταμείβονται για τις

προσπάθειες για έργα βελτίωσης (Antony et al., 2022). Η έλλειψη αναγνώρισης και επιβράβευσης της για τα μέλη του έργου μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την επίδοση της ομάδας και συνεπώς την πορεία του έργου.

3.2.11 Ασαφής Καθορισμός του Φυσικού Αντικειμένου

Το φυσικό αντικείμενο είναι ένα από τους κορυφαίους παράγοντες που επηρεάζουν την πρόοδο και την επιτυχία του έργου (Antony et al., 2022). Ένας από τους κορυφαίους λόγους αποτυχίας ενός έργου είναι το ασαφές φυσικό αντικείμενο του σχεδίου διαχείρισης έργου. Το σχέδιο διαχείρισης έργου πρέπει να έχει καθορισμένο, σαφές και εφικτό πεδίο εφαρμογής που μπορεί να παρακολουθηθεί και να ολοκληρωθεί με τα εργαλεία και τους πόρους που έχουν ανατεθεί στο έργο. Όταν ορίζεται το φυσικό αντικείμενο εκ των προτέρων, είναι πιο εύκολο να παραδοθούν τα παραδοτέα εγκαίρως και εντός προϋπολογισμού.

Για να είναι πιο ξεκάθαρο το φυσικό αντικείμενο και προς αποφυγή σφαλμάτων, μπορεί να γίνει ένα Scope Statement, δηλαδή η περιγραφή της εργασίας που πρέπει να πραγματοποιηθεί για να παραδοθεί το αποτέλεσμα/παραδοτέο του έργου εγκαίρως και εντός του προϋπολογισμού που έχει διατεθεί (Antony et al., 2022). Αυτό μπορεί να είναι μέρος του σχεδίου του έργου ή ένα έγγραφο και μοιράζεται με τους συμμετόχους. Όταν έχουν σαφή κατανόηση του τι περιλαμβάνεται και τι δεν περιλαμβάνεται στο έργο, θα είναι λιγότερο πιθανό να προστεθούν επιπλέον αιτήματα και αλλαγές στο έργο.

3.2.12 Ανεπαρκής Προγραμματισμός – Σχεδιασμός

Η διαδικασία σχεδιασμού και η παρακολούθηση του έργου δεν θα σταματήσει ποτέ και είναι απαραίτητο να το παρακολουθεί ο διευθυντής του έργου. Είναι σημαντικό να γίνεται επίβλεψη θεμάτων που εκκρεμούν, αξιολόγηση κινδύνων κλπ. Ωστόσο η πολύ στενή επίβλεψη ορισμένων δραστηριοτήτων μπορεί να είναι επιζήμια για το σχέδιο διαχείρισης έργου. Το σχέδιο διοίκησης έργου πρέπει να ορίζει τις προσδοκίες ως προς τη συχνότητα και την ποιότητα των αποτελεσμάτων κατά τη διαδικασία παρακολούθησης, να ορίζει τις προσδοκίες, τότε να έχει εφεδρικό σχέδιο.

3.2.13 Μη Συνεπής Παρακολούθηση και Έλεγχος

Ο έλεγχος περιέχει τις δραστηριότητες που διασφαλίζουν τη βιωσιμότητα των βελτιώσεων του έργου παρακολουθώντας τις βασικές διαδικασίες απόδοσης (Antony et al., 2022). Ο έλεγχος βοηθά στην αποφυγή αποτυχιών και τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα των

οφελών του έργου, ενώ η διοίκηση θα πρέπει να δεσμευτεί για να γίνεται σωστή επιτήρηση σε όλες τις φάσεις και τις διεργασίες του έργου. Κατά τη διάρκεια των εν εξελίξει έργων, η αξιολόγηση βοηθά στην παρακολούθηση και έλεγχο έργων, καθοδήγηση λήψης αποφάσεων και αλλαγών και ακόμη και να τερματίσει τα έργα όπως πρέπει (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022).

3.2.14 Αντίσταση στην Αλλαγή

Για να είναι πετυχημένη μια επιχείρηση ή ένα έργο πρέπει η εταιρεία να εκσυγχρονίζεται και να είναι δεκτική σε αλλαγές. Αρκετές εταιρείες είναι «κολλημένες» σε απαρχαιωμένες τεχνικές και μεθόδους που δεν είναι πλέον αποδοτικές. Για να μπορέσουν να εκσυγχρονιστούν οι επιχειρήσεις πρέπει να αλλάξουν την κουλτούρα τους. Η παρακίνηση των εργαζομένων και της ανώτερης διοίκησης είναι απαραίτητη για την ενσωμάτωση στην εταιρική κουλτούρα. Η μειωμένη συμμετοχή των εργαζομένων είναι ένα σημαντικό εμπόδιο στην οργανωτική αλλαγή.

3.2.14.1 Τεχνολογία

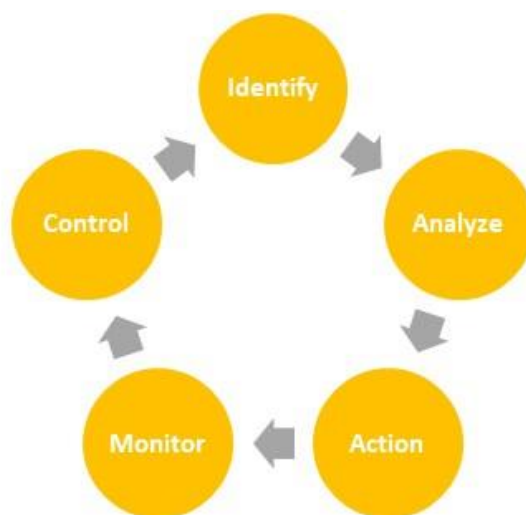
Όσο μεγαλύτερες είναι οι άγνωστες πτυχές της τεχνολογίας, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να προκύψουν σφάλματα και να απαιτούνται αλλαγές στο πεδίο εφαρμογής (Kerzner, 2014). Ωστόσο, όταν έχουμε να κάνουμε με νέα τεχνολογία, μη δοκιμασμένη τεχνολογία ή αντικατάσταση παλαιάς τεχνολογίας με νεότερη τεχνολογία ειδικά αν αφορά τον τομέα της πληροφορική, οι κίνδυνοι είναι περισσότεροι και να μέρος των εργασιών εκτελείται παράλληλα και όχι σε σειρά, ελπίζοντας να μειωθούν οι κίνδυνοι (Kerzner, 2014).

3.2.14.2 Λανθασμένη Διαχείριση των Κινδύνων

Η κακή διαχείριση των κινδύνων θεωρείται σημαντικός παράγοντας που συμβάλλει στην αποτυχία ενός έργου. Η αγνόηση των κινδύνων σε ένα έργο μπορεί να επιφέρει μεγάλο κόστος στον ανάδοχο του έργου και, ως εκ τούτου, να χαλάσει τη σχέση μεταξύ ενός οργανισμού και του πελάτη για τον οποίο αναπτύσσεται το έργο (Ratsiepe and Yazdanifard, 2011). Λόγω της ραγδαίας εξέλιξης της τεχνολογίας, η διαχείριση των κινδύνων απαιτεί ακριβή πληροφόρηση ώστε να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις/προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι project managers ενώ ίσως να δημιουργηθούν επιπρόσθετοι κίνδυνοι στους ήδη υπάρχοντες.

Οι κίνδυνοι υφίστανται από την έναρξη μιας δραστηριότητας και στις περισσότερες περιπτώσεις οφείλονται στην έλλειψη θετικής διαβεβαίωσης για τις δραστηριότητες που

επιχειρούνται. Η κακή διαχείριση κινδύνων είναι αποτέλεσμα της εσφαλμένης λήψης αποφάσεων, οπότε όσο κακή είναι η ποιότητα των αποφάσεων τόσο κακή είναι η ποιότητα των δράσεων που πρέπει να αναληφθούν, γεγονός που συνήθως οδηγεί σε καταστροφές σε ένα έργο (Ratsiepe and Yazdanifard, 2011). Επίσης, η διαχείριση των κινδύνων είναι μια σημαντική διαδικασία για την επίτευξη καλής και επιτυχημένης παράδοση των έργων, όμως αν η διαχείρισή τους είναι ελλιπής τότε η παράδοση μπορεί να πάρει παραπάνω χρόνο και να καθυστερήσει η έγκαιρη παράδοση του έργου και ενδεχομένως να αυξηθεί και το κόστος. Η διαχείριση κινδύνων αποτελείται από τις παρακάτω διαδικασίες (Ratsiepe and Yazdanifard, 2011): (i) Εντοπισμός κινδύνων, (ii) Ανάλυση κινδύνων, (iii) Αξιολόγηση κινδύνων, (iv) Αντιμετώπιση κινδύνων, και (v) Παρακολούθηση και αναθεώρηση.



Διάγραμμα 2: Risk Management Process

Οπότε πως η εσφαλμένη διαχείριση κινδύνων επηρεάζει ένα έργο; Αρχικά ο παράγοντας του κόστους, μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση του εκτιμώμενου κόστους και του χρονοδιαγράμματος του έργου (Ratsiepe and Yazdanifard, 2011).

3.3 Δείκτες Αποτυχίας Έργου

Υπάρχει σημαντική ανεπάρκεια θεωρητικών και εμπειρικών μελετών σχετικά με τους δείκτες επιτυχίας ή αποτυχίας των έργων, ενώ λίγες μόνο μελέτες επικεντρώνονται στους δείκτες ή σε πρώιμα προειδοποιητικά σημάδια (Herz and Krezdorn, 2022). Μια πιθανή εξήγηση είναι ότι ο γενικός ορισμός του έργου είναι ασυνεπής και ποικίλλει, διότι εξαρτάται από τον υποκείμενο τομέα, καθιστώντας σχεδόν αδύνατο να προσδιοριστεί συγκεκριμένα καθολικοί δείκτες αποτυχίας του έργου (Herz and Krezdorn, 2022).

3.3.1 Ύπαρξη Πολλών Παρόμοιων Έργων στον Ίδιο Τομέα

Όσον αφορά τους εκ των προτέρων δείκτες, η ύπαρξη πολλών παρόμοιων έργων στον ίδιο τομέα αποτελεί προειδοποίηση πιθανής αποτυχίας ενός έργου. Η ύπαρξη πολλών άλλων στενά συνδεδεμένων έργων που ήδη δραστηριοποιούνται στον ίδιο τομέα μπορεί να είναι βασικός δείκτης αποτυχίας του έργου, καθώς δημιουργείται κορεσμός και οι πιθανότητες επιτυχίας του έργου μειώνονται. Πιο συγκεκριμένα, όταν υπάρχουν πολλά και στενά συνδεδεμένα έργα (που εκτελούνται ήδη) αποτελεί ένα πρώιμο προειδοποιητικό σημάδι ότι το έργο ενδέχεται να αποτύχει (Herz and Krezdorn, 2022).

3.3.2 Εσφαλμένη Εκτίμηση

Μια εκ των προτέρων εσφαλμένη εκτίμηση/πρόγνωση των εμπειρογνομόνων για ένα συγκεκριμένο έργο θα πρέπει να θεωρείται ως δείκτης αποτυχίας σε μελλοντικά έργα. Όταν οι ειδικοί σύμβουλοι ή εμπειρογνώμονες συμβουλεύουν την αλλαγή ή τον τερματισμό ενός συγκεκριμένου έργου, η συμβουλή τους θα πρέπει να θεωρείται έγκαιρο προειδοποιητικό σημάδι δυνητικής αποτυχίας και συνεπώς θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη (Herz and Krezdorn, 2022).

3.3.3 Συνεχής Αλλαγή των Στόχων του Έργου

Οι διαρκώς αναπροσαρμοσμένοι στόχοι σε ένα έργο, είναι ένα έγκαιρο προειδοποιητικό σημάδι για πιθανή αποτυχία του έργου. Αρκετά έργα με συνεχείς προσαρμογές των βασικών στόχων τους, οδηγούν σε αστάθεια, ανασφάλεια και τελικά σε αποτυχία (Herz and Krezdorn, 2022).

3.3.4 Διαρκής Αναπροσαρμογή του Χρονοδιαγράμματος

Η συνεχής προσαρμογή των χρονοδιαγραμμάτων θα πρέπει να θεωρείται έγκαιρο προειδοποιητικό σήμα πιθανής αποτυχίας του έργου. Έτσι, επισημάνθηκε ότι ενώ τα επιτυχημένα έργα είχαν αυστηρά χρονοδιαγράμματα, τα συνεχώς προσαρμοσμένα χρονοδιαγράμματα συχνά υποδηλώνουν μελλοντική αποτυχία του έργου (Herz and Krezdorn, 2022).

3.3.5 Προβλήματα Μεταξύ των Συνεταίρων

Τα επανειλημμένα προβλήματα, δηλαδή συνεχείς διαφωνίες, παρεξηγήσεις και ζητήματα μεταξύ του έργου συμμετεχόντων, θεωρούνται ενδεικτικά σημάδια αποτυχίας ενός

έργου. Η θετική αύρα και αρμονία μεταξύ της ομάδας έργου είναι σημαντικός παράγοντας για επιτυχία του έργου (Herz and Krezdorn, 2022). Επομένως, η αναγνώριση και τα μαθήματα από τις αποτυχίες των έργων είναι καθοριστικής σημασίας για κάθε project manager, ανεξαρτήτως εμπειρίας. Ενώ οι managers συχνά θεωρούν το πεδίο εφαρμογής, το χρόνο και το κόστος ως δείκτες επιτυχίας, οι παράγοντες αυτοί μπορεί επίσης να είναι και δείκτες αποτυχίας (Herz and Krezdorn, 2022).

Όταν οι βασικοί δείκτες αποτυχίας εντοπίζονται και αντιμετωπίζονται επαρκώς, ένας διευθυντής έργων είναι σε θέση να ακυρώσει το -πιθανώς- αποτυχημένο έργο νωρίτερα και έτσι να προκύψει ένα αποτελεσματικό έργο σε μεγαλύτερη επιτυχία σε σχέση με το αρχικό. Η διερεύνηση πρώιμων προειδοποιητικών σημάτων αποτυχίας μπορούν να βοηθήσουν τους project managers και άλλους εμπλεκόμενους φορείς για την αξιολόγηση της πιθανής αποτυχίας του έργου τόσο πριν την έναρξη όσο και κατά τη διάρκεια υλοποίησης του έργου.

4 Η Εργαλειοθήκη της Εγκληματολογικής Ανάλυσης

4.1 Αξιολόγηση του Έργου

Η αξιολόγηση ορίζεται, ως η δραστηριότητα της συστηματικής συλλογής ή παραγωγής και ανάλυσης δεδομένων σχετικά με έργα δίνοντας απαντήσεις στα ερωτήματα «τι, ποιος, πότε και πώς» (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022). Με τις απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα θα συλλεχθούν δεδομένα ώστε να βελτιωθούν τα έργα. Όσον αφορά στην ερώτηση «τι», αποτελεί τις συνιστώσες ενός έργου και τα αποτελέσματα του (πχ: τα παραδοτέα, η αξία του).

Οι ερωτήσεις "ποιος" σχετίζονται με τους ανθρώπους που συνδέονται με το έργο (πχ: τους διαχειριστές, χορηγούς, stakeholders και χρήστες που συμμετέχουν στο έργο και την αξιολόγησή του). Οι ερωτήσεις «πότε» σχετίζονται με το χρονοδιάγραμμα της αξιολόγησης του έργου: εκ των προτέρων, ενδιάμεσα ή εκ των υστέρων. Οι ερωτήσεις «πώς» σχετίζονται με μονάδες αξιολόγησης έργων, δηλαδή η απόλυτη αξιολόγηση επικεντρώνεται μόνο σε ένα έργο, ενώ η σχετική αξιολόγηση συγκρίνει διάφορα έργα (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022). Οι περισσότερες έρευνες αξιολόγησης έργων ασχολούνται με την επιτυχία του έργου, εφόσον έχει ολοκληρωθεί, χρησιμοποιώντας κυρίως την εκτίμηση χρόνου, κόστους, ποιότητας και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με το αρχικό σχέδιο (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022). Παρακάτω αναλύονται οι βασικότεροι τρόποι αξιολόγησης:

4.1.1 Αξιολόγηση Χρονοδιαγράμματος

Η χρονική στιγμή της αξιολόγησης σχετίζεται με το είδος της επιδιωκόμενης βελτίωσης (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022). Παρακάτω αναλύονται τρεις χρονικοί προσανατολισμοί με βάση την προσέγγισή τους στο έργο:

4.1.1.1 Εκ των Προτέρων Αξιολόγηση ή Εκτίμηση του Έργου

Δικαιολογεί την επιλογή του έργου μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων, με βάση τον εκτιμώμενο αντίκτυπό της, τη στρατηγική και την ευθυγράμμιση με τους στόχους. Ενημερώνει επίσης για τις αποφάσεις που απαιτούνται για την ενσωμάτωση του έργου σε ένα χαρτοφυλάκιο έργων και κατανέμει τους πόρους του έργου (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022). Οι έρευνες αξιολόγησης σπάνια πραγματοποιούνται εκ των προτέρων.

4.1.1.2 Ενδιάμεση Αξιολόγηση ή Παρακολούθηση του Έργου

Αφορά την κατάσταση και την πρόοδο του έργου και συμβάλλει στον έλεγχο και την περαιτέρω καθοδήγηση (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022). Ειδικότερα, οι διευθυντές έργων πρέπει να προβαίνουν σε περιοδικές αξιολογήσεις καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου για την παρακολούθησή του. Καθώς η επιτυχία του έργου προκύπτει και εξελίσσεται από την εκτέλεση του έργου, με την πάροδο του χρόνου, η αξιολόγηση καλύπτει μόνο ενδιάμεσες και εκ των υστέρων χρονικές προοπτικές (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022).

4.1.1.3 Εκ των Υστέρων Αξιολόγηση του Έργου

Ασχολείται με τις παρελθούσες επιδόσεις του έργου που εντοπίζονται μέσω ανασκοπήσεων ή αναδρομών. Η εκ των υστέρων αξιολόγηση του έργου αρχίζει με το κλείσιμο του έργου, ενώ μπορεί να συνεχιστεί χρόνια μετά την ολοκλήρωση του έργου (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022). Οι εκ των υστέρων αξιολογήσεις δεν μπορούν συνήθως να κάνουν πολλά για το αξιολογούμενο έργο, αλλά οι δυνατότητές τους έγκεινται στη βελτίωση για τα μελλοντικά έργα. Οι περισσότερες αξιολογήσεις έργων η έρευνα επικεντρώνεται στην εκ των υστέρων αξιολόγηση.

4.1.2 Συγκριτική Αξιολόγηση

Ένα έργο συχνά αξιολογείται σε μια προγενέστερη ή μεταγενέστερη χρονική στιγμή. Θα μπορούσε να είναι χρήσιμο, μια σύγκριση του υφιστάμενου έργου με άλλα παρόμοια έργα. Η αξιολόγηση έργων επικεντρώνεται μόνο κατά την επιλογή ή τον τερματισμό έργων. Ειδικότερα, οι διαχειριστές έργων που είναι υπεύθυνοι για πολλαπλά έργα επωφελούνται από τη σύγκριση αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας.

Η συγκριτική αξιολόγηση μπορεί να αποκαλύψει τις δυνατότητες και τα προβλήματα ενός έργου, για την ιεράρχηση προτεραιοτήτων και τη χάραξη στρατηγικής (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022). Η εσωτερική συγκριτική αξιολόγηση για διαφορετικά είδη έργων ή επιχειρήσεις, μπορεί να βοηθήσει στην αναγνώριση έργων υψηλής ή χαμηλής απόδοσης και αξιοποίηση βέλτιστων πρακτικών υποστηρίζοντας μια κουλτούρα συνεχούς βελτίωσης και μάθησης. Η εξωτερική συγκριτική αξιολόγηση μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερη κατανόηση του τομέα, των οφελών και των κινδύνων ή την ανακάλυψη νέων ιδεών και λύσεων σε προβλήματα.

4.1.3 Αξιολόγηση Συμμετεχόντων

Η αξιολόγηση του έργου πρέπει να ανατεθεί και να γίνει από κάποιον εμπλεκόμενο του έργου. Ωστόσο, η επιτυχία του έργου κατασκευάζεται κοινωνικά από τους φορείς του έργου. Δύο ομάδες φορέων συμμετέχουν: οι ενδιαφερόμενοι για την αξιολόγηση που διεξάγουν την αξιολόγηση και οι ενδιαφερόμενοι φορείς του έργου παρέχουν τα δεδομένα για την αξιολόγηση (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022). Ο Freeman ορίζει τους συμμετέχοντες ως άτομο που μπορεί να επηρεάσει ή επηρεάζεται από το έργο, και ως ενδιαφερόμενο μέρος της αξιολόγησης κάθε άτομο που μπορεί να επηρεάσει ή επηρεάζεται από την αξιολόγηση. Κατά συνέπεια, πολλά έργα και αξιολόγησης μπορούν να προσδιοριστούν οι ενδιαφερόμενοι φορείς, αλλά η έρευνα αναγνωρίζει μόνο μερικούς από αυτούς.

Οι ενδιαφερόμενοι για την αξιολόγηση είναι συχνά εσωτερικοί, αλλά υπάρχουν και εξωτερικοί φορείς αξιολόγησης. Παράδειγμα εξωτερικού φορέα αξιολόγησης είναι η PMI που δημοσιεύει το Pulse of the Profession, βασισμένη σε μια μεγάλης κλίμακας έρευνα (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022). Επιπλέον, οι ερευνητές μπορούν να διεξάγουν μελέτες περιπτώσεων αξιολόγησης ή να αξιολογούν δεκάδες έργα σε μεγάλα σύνολα δεδομένων. Σε μια εξωτερική αξιολόγηση, οι ενδιαφερόμενοι διαδραματίζουν ισχυρό ρόλο στην ανάλυση των δεδομένων, στον καθορισμό των κριτηρίων, στο σχεδιασμό των μέσων μέτρησης, στην ερμηνεία και στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022).

Οι ενδιαφερόμενοι για την εσωτερική αξιολόγηση περιλαμβάνουν αφοσιωμένους και υποστηρικτικούς ανώτερους διευθυντές και προγραμματιστές που μπορούν να διασφαλίσουν ότι η αξιολόγηση διεξάγεται με επαγγελματισμό. Οι διευθυντές, οι προγραμματιστές και οι διαχειριστές έργων συχνά αναπτύσσουν εργαλεία και πλαίσια αξιολόγησης ειδικά διαμορφωμένα για την κάθε επιχείρηση. Πιο συγκεκριμένα οι συμμετέχοντες του έργου, (οι ανάδοχοι του έργου, οι ιδιοκτήτες, τα μέλη της ομάδας έργου κλπ), έχουν τη δική τους άποψη για την κατάσταση και την επιτυχία του έργου, λόγω διαφορετικού υπόβαθρου, εμπειριών, γνώσεων, πληροφοριών και συμφερόντων (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022). Αυτό πραγματοποιείται σπάνια και σε λίγες περιπτώσεις, καθώς η έμφαση δίνεται κυρίως μόνο στις αντιλήψεις των project managers. Υπάρχει ανάγκη να συμπεριληφθούν οι απόψεις κι άλλων ενδιαφερομένων και να συμπεριληφθούν οι εμπειρίες τους στις αξιολόγηση του έργου (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022).

Η αξιολόγηση του έργου αποτελείται από πολλαπλές διαστάσεις, ως προς τις ιδιότητες (κριτήρια, χρόνοι, αξιολογητές) και προοπτικές (αποτέλεσμα, διαδικασία, μάθηση). Οι

εμπλεκόμενοι του έργου μπορούν να χρησιμοποιήσουν την αξιολόγηση του έργου για να αποκτηθούν ακριβείς πληροφορίες και ολοκληρωμένες αντιλήψεις για την πραγματικότητα των έργων στο πλαίσιο τους, επιτρέποντας τη διατύπωση ορθών συστάσεων και πρωτοβουλιών βελτίωσης (Anna Le Gerstrøm Rode et al., 2022). Η αξιολόγηση έχει σημαντικές επιπτώσεις στην επιλογή, τον έλεγχο και τη μάθηση των έργων. Ωστόσο, στην πράξη η αξιολόγηση και η απόδειξη της εγκυρότητας μιας αξίωσης αποτελεί εξαιρετικά δύσκολο έργο επίπονη και περίπλοκη δραστηριότητα (James Poole-Robb, 2020).

4.2 Σύσταση Ομάδας Έργου και Ανθρώπινου Δυναμικού

Η επιτυχία οποιουδήποτε έργου απαιτεί ένα συνδυασμό πραγμάτων εκ των οποίων είναι η σωστή σύσταση ομάδας έργου και η ορθή επιλογή και διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού. Η διοίκηση ανθρώπινου δυναμικού εφαρμόζεται για τη διαχείριση όλων των εργαζομένων από το ανώτερο έως το κατώτερο επίπεδο, οι οποίοι είναι τα πιο πολύτιμα περιουσιακά στοιχεία των οργανισμών που συμβάλλουν με τις υπηρεσίες τους στην επίτευξη των οργανωτικών στόχων (Akbar and Shahid, 2023). Η διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού αποτελείται από καθήκοντα όπως η συμμόρφωση με ίσες ευκαιρίες απασχόλησης, ανάλυση θέσεων εργασίας, προετοιμασία HR, προσλήψεις, επιλογή, ενθάρρυνση και διατήρηση, αξιολόγηση και αντιστάθμιση των αποτελεσμάτων.

Η σωστή επιλογή των μελών της ομάδας έργου με την κατάλληλη εμπειρογνωμοσύνη, δεξιότητες και γνώσεις στον συγκεκριμένο τομέα του έργου μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα της επιτυχίας του έργου. Πολύ σημαντικός παράγοντας είναι η σωστή συνεργασία και επικοινωνία ενισχύοντας έτσι την ομαδική εργασία και τον συντονισμό κατά τη διάρκεια εκπόνησης του έργου. Τα μέλη της ομάδας που μπορούν να συνεργάζονται καλά, να μοιράζονται πληροφορίες και να επικοινωνούν αποτελεσματικά με άλλους συμμετέχοντες όπως πχ την ομάδα ανθρώπινου δυναμικού, μπορούν να διασφαλίσουν ότι η ανάλυση διεξάγεται συνεργατικά, με εισροές από διάφορες οπτικές γωνίες, οδηγώντας σε μια πιο ολοκληρωμένη και ακριβή ανάλυση. Επίσης, τα μέλη της ομάδας έργου πρέπει να είναι αντικειμενικά και αμερόληπτα, να μην επηρεάζονται από προσωπικά συμφέροντα ή προκαταλήψεις και να έχουν υψηλά επίπεδα ακεραιότητας και επαγγελματισμού.

Τέλος, η ομάδα ανθρώπινου δυναμικού μπορεί να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τους ανθρώπινους παράγοντες που μπορεί να επηρέασαν την αποτυχία του έργου, ενώ η ομάδα έργου μπορεί να παρέχει γνώση και εμπειρογνωμοσύνη σχετικά με τις δραστηριότητες, τις αποφάσεις και τις τεχνικές πτυχές του έργου.

4.3 Αποτελεσματικότερη Διαχείριση Κινδύνων

Η αποτυχία των περισσότερων έργων συνδέεται συνήθως με την ανεπαρκή διαχείριση των κινδύνων. Για μια καλύτερη και αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων, ο εντοπισμός των κινδύνων αποτελεί τον πυλώνα για τα επόμενα βήματα που πρέπει να γίνουν, δηλαδή την ανάλυση και τον έλεγχο διαχείρισης των κινδύνων. Σύμφωνα με τον Young H. Park (2010), ένας αποτελεσματικός τρόπος παρακολούθησης των κινδύνων είναι ο εντοπισμός τους, η απαρίθμηση τους και η αποτύπωση της ζημιά τους στο έργο. Επίσης ο Young H. Park υποστηρίζει ότι η αποτελεσματική επικοινωνία που ασκείται από την ανώτατη διοίκηση στους εργαζομένους του είναι πολύ σημαντική, καθώς μειώνει τις πιθανότητες των κινδύνων και συνεπώς βελτιώνει την απόδοση στη διαχείριση του έργου. Σε μια έρευνα που διεξήγαγαν οι Alison Mobey και David Parker (2002), ολοκλήρωσαν τη μελέτη τους λέγοντας ότι η διαχείριση του κινδύνου μπορεί να αναλυθεί στα ακόλουθα στάδια, τα οποία μπορούν να βοηθήσουν στην επιτυχία των έργων:

- Προσδιορισμός κινδύνων – ταυτοποίηση πιθανών κινδύνων
- Εκτίμηση κινδύνων – οι κίνδυνοι που έχουν εντοπιστεί, στη συνέχεια αξιολογούνται με βάση τη σημαντικότητά τους
- Ανάλυση και αξιολόγηση κινδύνων – αναλύεται η «βαρύτητα» των κινδύνων

Οι αξιολογήσεις της αβεβαιότητας και των επιδόσεων των έργων παρέχουν ζωτικής σημασίας πληροφορίες για τον προσδιορισμό των έργων στο πλαίσιο της οργάνωσης και την κατανομή των πόρων σε αυτά τα έργα. Οι οργανισμοί χρησιμοποιούν διάφορα εργαλεία διαχείρισης κινδύνων, όπως τα μητρώα κινδύνων (risk registers) και οι πίνακες κινδύνων (risk matrices), προκειμένου να αξιολογούν και να διαχειρίζονται κινδύνους και ευκαιρίες. Ωστόσο, τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη χρήση αυτών των εργαλείων, θεωρούνται ως η σωστή αναπαράσταση της πραγματικής έκθεσης σε κινδύνους και ευκαιρίες, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η υποκειμενική κρίση των εμπειρογνομόνων, η οποία κυρίως επηρεάζεται από τη στάση τους ως προς τον κίνδυνο (Abroon Qazi, Abdelkader Daghfous, and M. Sajid Khan, 2021).

4.4 Ποσοτικά Εργαλεία

Στη συνέχεια θα εξετάσουμε μερικά εργαλεία για που χρησιμοποιούνται για την εγκληματολογική ανάλυση έργων. Πρώτα όμως θα τα δούμε συγκεντρωτικά και χωρισμένα ανά κατηγορία, αναφορικά με το αν είναι ποιοτικό ή ποσοτικό εργαλείο.

Εργαλείο / Μέθοδος	Ποιοτική ή ποσοτική προσέγγιση
Προσομοίωση της Δυναμικής Συστημάτων	Ποσοτική
Measured Mile	Ποιοτική
Critical Path Method	Ποσοτική
Fishbone	Ποιοτική
Top-down ερωτηματολόγιο	Ποιοτική
Διαγράμματα Pareto	Ποιοτική
Failure Mode and Effects Analysis	Ποιοτική αλλά μπορεί να έχει και ποσοτικά στοιχεία
Fault Tree Analysis	Ποιοτική αλλά μπορεί να έχει και ποσοτικά στοιχεία
Root Cause Analysis	Ποιοτική
Event Chain Methodology (πχ Monte Carlo simulation)	Ποσοτική
Cognitive Maps	Ποιοτική

Πίνακας 2: Ποσοτικά και ποιοτικά εργαλεία

4.4.1 Προσομοίωση της Δυναμικής Συστημάτων

Η προσέγγιση της δυναμικής συστημάτων στην εγκληματολογική ανάλυση είναι μια μεθοδολογία που χρησιμοποιεί μια ολιστική, συστημική προσέγγιση για την κατανόηση των αλληλένδετων και πολύπλοκων αιτιών των προβλημάτων και των αποτυχιών των έργων. Με αυτή τη προσέγγιση το έργο αντιμετωπίζεται ως ένα δυναμικό σύστημα, το οποίο αποτελείται από πολλαπλά αλληλεξαρτώμενα στοιχεία και βρόχους ανατροφοδότησης. οι διευθυντές έργων μπορούν να κατανοήσουν βαθύτερα τις αιτίες και τα αποτελέσματα των προβλημάτων και των αποτυχιών και να αναπτύξουν αποτελεσματικότερες στρατηγικές βελτίωσης. Στη προσέγγιση περιλαμβάνεται η δημιουργία ενός μοντέλου δυναμικής συστήματος, το οποίο είναι μια γραφική αναπαράσταση των στοιχείων και των σχέσεων του έργου. Συχνά χρησιμοποιούνται δύο προσεγγίσεις: η ανάλυση «Measured Mile» και η προσομοίωση της δυναμικής συστημάτων. Οι υπερβάσεις κόστους συχνά οφείλονται σε προβλήματα και καθυστερήσεις στην πρόοδο του έργου προσθέτοντας κι άλλες απαιτήσεις εργασίας (Eden et al., 2005).

Στο πλαίσιο ενός έργου, η επανάληψη άσκοπων δραστηριοτήτων ή διαδικασιών που εφαρμόστηκαν λανθασμένα την πρώτη φορά μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την κερδοφορία, την απόδοση και τη φήμη των εμπλεκόμενων οργανισμών (Love et al., 2008). Αυτό ισχύει ιδιαίτερα σε κατασκευαστικά έργα, όπου η διόρθωση δραστηριοτήτων, η οποία προκύπτει

πάντα από σφάλματα σχεδιασμού ή αλλαγές, έχει αναγνωριστεί ως ο κύριος παράγοντας που συμβάλλει σε υπέρβαση χρόνου και κόστους (Love et al., 2008). Τα σφάλματα αυτά απαιτούν διερεύνηση για να προσδιοριστεί πώς και γιατί συνέβη το γεγονός και τι θα μπορούσε να είχε γίνει για να το αποτρέψει. Ακόμη και όταν ένα έργο θεωρείται επιτυχές, η πιθανότητα σχεδιασμού τα λάθη και η επανεξέταση είναι πολύ υψηλά.

Οι πληροφορίες που λαμβάνονται από μια εγκληματολογική ανάλυση μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την καθοδήγηση μελλοντικών λήψεων αποφάσεων, εξοικονόμηση χρόνου της ομάδας έργου, βελτίωση απόδοσης και συνολικής κερδοφορίας. Παρά την ευρεία διαθεσιμότητα και παραδειγμάτων από αποτυχίες και επιτυχίες έργων και παρά την τεχνολογική εξέλιξη, τα σχεδιαστικά λάθη εξακολουθούν να γίνονται στα κατασκευαστικά έργα (Love et al., 2008). Αυτό μπορεί να συμβεί επειδή πολλές κατασκευαστικές εταιρείες συχνά επικεντρώνονται στην προετοιμασία του επόμενου-καινούριου έργου και στις συναφείς δραστηριότητες που απαιτούνται. Τα κατασκευαστικά έργα είναι εξαιρετικά δυναμικά και πολύπλοκα και αποτελούνται από πολλαπλά αλληλεξαρτώμενα στοιχεία (Love et al., 2008). Η δυναμική του συστήματος είναι μια τεχνική μοντελοποίησης για την ανάλυση ή τη διαχείριση σύνθετων διαδικασιών, οι οποίες περιλαμβάνουν μεταβολές με την πάροδο του χρόνου και εξαρτώνται από την ανατροφοδότηση, τη μετάδοση και τη λήψη πληροφοριών (Love et al., 2008).

Η δυναμική του συστήματος ορίζεται ως «μια αυστηρή μέθοδος για την ποιοτική περιγραφή, διερεύνηση και ανάλυση πολύπλοκων συστημάτων όσον αφορά τις διαδικασίες, τις πληροφορίες, τα οργανωτικά όρια και τις στρατηγικές, που διευκολύνει την ποσοτική μοντελοποίηση και ανάλυση προσομοίωσης για το σχεδιασμό της δομής και της συμπεριφοράς του συστήματος» (Love et al., 2008). Στο συγκεκριμένο πλαίσιο, η δυναμική του συστήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει στους project managers τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τις αλληλεξαρτήσεις και τη συμπεριφορά μεταξύ βασικών μεταβλητών που μπορούν να συμβάλουν στην ανακατασκευή, ώστε να μπορούν να γίνουν βελτιώσεις της διαδικασίας σε μελλοντικά έργα (Love et al., 2008).

Το μοντέλο προσομοίωσης συστημάτων δυναμικής σε υπολογιστή επιδιώκει να αναπαράγει τον αντίκτυπο των ροών διαταραχών και καθυστερήσεων στην πρόοδο του έργου (Eden et al., 2005). Προκειμένου να διατηρηθούν τα κατάλληλα επίπεδα πολυπλοκότητας του μοντέλου, οι διαταραχές τείνουν να αντιμετωπίζονται ως κατηγορίες ή ομάδες, παρά ως μεμονωμένα γεγονότα (Eden et al., 2005). Το μοντέλο προσομοιώνει, την εξέλιξη του έργου

με τη πάροδο του χρόνου, έτσι ώστε ο αντίκτυπος των γεγονότων του έργου να τροφοδοτεί τις μακροπρόθεσμες συνέπειές τους. Η προσέγγιση απαιτεί εκτεταμένη έρευνα για την ανακάλυψη των κατηγοριών γεγονότων που διαταράσσουν ή καθυστερούν τις εργασίες του έργου και να κατανοήσουν την ιδιαίτερη φύση της δυναμικής.

Οι συνέπειες των δράσεων μετριασμού που λαμβάνονται έχουν ιδιαίτερη σημασία σε ένα μοντέλο προσομοίωσης, καθώς προκαλούνται φαύλοι κύκλοι, συμπεριλαμβανομένου συχνά κύκλων επανεπεξεργασίας. Πολλοί από τους φαύλους κύκλους δημιουργούνται από τις συνέπειες της διοίκησης. Η αποτελεσματικότητα της ανάλυσης εξαρτάται από την κατασκευή ενός μοντέλου προσομοίωσης που δείχνει τι θα συνέβαινε αν οι διαταραχές και οι καθυστερήσεις δεν είχαν συμβεί (Eden et al., 2005). Συχνά, ο καθορισμός αυτού του μοντέλου είναι προβληματικός, γιατί προϋποθέτει ότι η αρχική εκτίμηση είναι σωστή. Όταν τα διάφορα μέρη του έργου δεν μπορούν να ταιριάζουν μεταξύ τους από μεριάς χρονοδιαγράμματος, κόστους ή πόρων, τότε το μοντέλο δεν θα αποδώσει το εκτιμώμενα αποτελέσματα (Eden et al., 2005).

4.4.2 Προϋποθέσεις Δυναμικής των Συστημάτων

Η προσέγγιση της δυναμικής των συστημάτων απαιτεί τα εξής (Eden et al., 2005):

- Τεκμήριο ότι η αρχική εκτίμηση μπορεί να αποδειχθεί ότι ήταν εύλογη ή
- Μια ανάλυση «Measured Mile» η οποία μπορεί να προσαρμόσει την αρχική εκτίμηση ή
- Μια εντελώς καινούρια εκτίμηση.

4.4.3 Τεχνικές Χρονοδιαγράμματος Κρίσιμης Διαδρομής - Μέθοδοι CPM

Ο σκοπός της διενέργειας της Εγκληματολογικής Ανάλυσης Χρονοδιαγράμματος (Forensic Schedule Analysis - FSA) είναι να εντοπιστούν οι αιτίες της καθυστέρησης, η ποσοτικοποίηση του κόστους σε χρόνο και χρήμα και η εκτίμηση του υπαιτίου (James Poole-Robb, 2020). Κατά την εκπόνηση ενός έργου, σε κάθε δεδομένη χρονική στιγμή, συγκεκριμένες εργασίες (κρίσιμες εργασίες) πρέπει να ολοκληρωθούν σε μια ορισμένη χρονική στιγμή, έτσι ώστε η ολοκλήρωση να μην καθυστερήσει. Οι συνθήκες του έργου που καθυστερούν τις κρίσιμες εργασίες θα παρατείνουν τη διάρκεια του έργου.

Οι κρίσιμες καθυστερήσεις είναι διακριτές, συμβαίνουν χρονολογικά και συσσωρεύονται στη συνολική καθυστέρηση του έργου κατά την ολοκλήρωση του έργου.

(Kenji P. Hoshino, CFCC, John C. Livengood, CFCC, Christopher W. Carson, 2011). Τα χρονοδιαγράμματα με τη μέθοδο κρίσιμης διαδρομής (CPM) παρέχουν λεπτομέρειες σχετικά με την κρίσιμη διαδρομή (CP) που χρησιμοποιεί η ομάδα έργου για να βασίσει τις ενέργειές της, μαζί με λεπτομέρειες για τη ροή των δραστηριοτήτων και τη λογική του έργου. Υπάρχει κοινή άποψη από πολλούς αναλυτές, ότι δεν μπορεί να υπάρξει μία μέθοδος που να εφαρμόζεται σε κάθε έργο.

Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως το χρόνο, τον αριθμό των καθυστερήσεων που πρέπει να αναλυθούν, την ποιότητα και την ποσότητα των διαθέσιμων πληροφοριών και το είδος της σύμβασης που έχουν συνάψει τα δύο μέρη (James Poole-Robb, 2020). Οι πιο σύνηθες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής:

4.4.3.1 As-Planned vs As-Built Analysis (APAB)

Η σύγκριση της προγραμματισμένης εργασίας με την πραγματική απόδοση. Δηλαδή η μέθοδος αξιολογεί τις καθυστερήσεις στο χρονοδιάγραμμα της κρίσιμης διαδρομής (As-Built) με τις προβλεπόμενες καθυστερήσεις (As-Planned), προσδιορίζοντας τον αντίκτυπο των καθυστερήσεων (James Poole-Robb, 2020). Οι ημερομηνίες και η διάρκεια κάθε δραστηριότητας επιλέγονται από το baseline του έργου και συγκρίνονται με το πραγματικό χρονοδιάγραμμα.

Η μέθοδος αυτή είναι πολύ διαδεδομένη, δεν απαιτεί τη χρήση υπολογιστικών μοντέλων CPM, είναι αρκετά απλή και κατανοητή και για αυτό επιλέγεται συχνά από τους ειδικούς. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι μπορεί να εκτελεστεί με λίγα διαθέσιμα δεδομένα του έργου, είναι αξιόπιστη και δίκαιη, καθώς αξιολογεί το χρονοδιάγραμμα όπως έχει προγραμματιστεί και όπως έχει κατασκευαστεί για τον εντοπισμό και την ποσοτικοποίηση των ταυτόχρονων καθυστερήσεων (James Poole-Robb, 2020). Τα μειονεκτήματα της μεθόδου APAB δεν λαμβάνει υπόψη τις αλλαγές που αντικατοπτρίζονται στην κρίσιμη διαδρομή και δυσκολεύεται με πολύπλοκα προβλήματα καθυστέρησης (James Poole-Robb, 2020). Ορισμένες καταστάσεις καθυστέρησης δεν εξετάζονται διεξοδικά και ότι οι απόψεις του εργοδότη και των εργολάβων θα μπορούσαν να τροποποιηθούν ώστε να προκύψουν αποκλίσεις στα αποτελέσματα (James Poole-Robb, 2020).

4.4.3.2 *Impacted As Planned (IAP)*

Η μέθοδος IAP πραγματοποιεί αλλαγές στο βασικό χρονοδιάγραμμα CPM προσθέτοντας Fragnets (το fragnet αποτελείται από μια ομάδα δραστηριοτήτων που αναπαριστούν ένα μαθηματικό μοντέλο ενός γεγονότος καθυστέρησης) για να αντικατοπτρίζει αιτήματα του εργοδότη για αλλαγή, διαφοροποίηση ή καθυστέρηση του αναδόχου (James Poole-Robb, 2020). Οι επιπτώσεις στο χρονοδιάγραμμα υπολογίζουν εκ νέου την ημερομηνία ολοκλήρωσης με τις δικαιολογημένες καθυστερήσεις που προκύπτουν να είναι η διαφορά μεταξύ της προηγούμενης και της αναθεωρημένης (James Poole-Robb, 2020).

Σύμφωνα με τον James Poole-Robb, η IAP θεωρείται ότι είναι ελαττωματική και δεν αποτελεί την προτιμώμενη μέθοδο επιλογής μεταξύ των αναλυτών. Επίσης αναφέρει ότι από τη δεκαετία του 1990, η μέθοδος έχει απορριφθεί από τα δικαστήρια και θεωρείται ανεπαρκής λόγω του γεγονότος ότι βασίζεται μόνο στο χρονοδιάγραμμα As Planned για τον υπολογισμό της καθυστέρησης (James Poole-Robb, 2020). Τα πλεονεκτήματα της χρήσης της μεθόδου IAP είναι ότι λαμβάνει υπόψη τη δυναμική φύση της κρίσιμης διαδρομής και ότι είναι απλή στη χρήση, ωστόσο, περιορισμένη. Τα μειονεκτήματα είναι ότι η μέθοδος IAP δεν λαμβάνει υπόψη το χρονοδιάγραμμα As Built, είναι χρονοβόρα, και κάνει υποθέσεις ότι το αρχικό χρονοδιάγραμμα As Planned ήταν σωστό και δεν λαμβάνει υπόψη ταυτόχρονες καθυστερήσεις.

4.4.3.3 *Time Impact Analysis*

Η Time Impact Analysis (TIA) είναι μια μέθοδος ανάλυσης χρονικής καθυστέρησης που εξετάζει την αιτία και το αποτέλεσμα μιας αλλαγής στο χρονοδιάγραμμα, εντοπίζοντας τον λόγο που προκάλεσε την καθυστέρηση. Η ανάλυση αυτή είναι μια χρήσιμη τεχνική για την ανάλυση πολύπλοκων χρονοδιαγραμμάτων και τον προσδιορισμό καθυστερήσεων. Η TIA αναφέρεται ως η πλέον εφαρμοσμένη και αποδεκτή μέθοδος. Πραγματοποιεί συγκρίσεις μεταξύ δύο χρονοδιαγραμμάτων με την ίδια ημερομηνία δεδομένων, δηλαδή συγκρίνει ένα χρονοδιάγραμμα - χωρίς επιπτώσεις - που αποκαλύπτει τη θέση του έργου και της κρίσιμης διαδρομής πριν από τον εντοπισμό του γεγονότος, και ένα άλλο χρονοδιάγραμμα - με επιπτώσεις - για να καταδείξει τι συμβαίνει στη κρίσιμη διαδρομή και να δείξει την ημερομηνία ολοκλήρωσης όταν συμβεί η καθυστέρηση (James Poole-Robb, 2020).

Στη συνέχεια, η παράταση του χρόνου προσδιορίζεται με τη σύγκριση των χρονοδιαγραμμάτων του πριν και μετά το συμβάν. Η ΤΙΑ είναι μια παραλλαγή της Window Analysis, δεδομένου ότι εστιάζει σε συγκεκριμένες καθυστερήσεις ή συμβάντα και όχι στις πραγματικές χρονικές περιόδους όπου συνέβησαν τα συμβάντα καθυστέρησης (James Poole-Robb, 2020). Η ΤΙΑ μπορεί να περιλαμβάνει ανάλυση παραθύρων, αλλά υπερβαίνει την εξέταση συγκεκριμένων χρονικών περιόδων και περιλαμβάνει ανάλυση των επιπτώσεων των γεγονότων ή των συνθηκών σε ολόκληρο το χρονοδιάγραμμα του έργου και όχι μόνο σε παράθυρα. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι πρόκειται για μια τεχνική μοντελοποίησης που μπορεί να προσαρμοστεί εάν οι παραδοχές είναι εσφαλμένες (James Poole-Robb, 2020).

Η μέθοδος είναι ακριβής, αξιόπιστη, εύκολη στην παρακολούθηση και λιγότερο αμφιλεγόμενη από τις υπόλοιπες (Hoda Abou Orban, Ossama Hosny, Khaled Nassar, 2018). Τα μειονεκτήματα είναι ότι οι απόψεις των εργοδοτών και των εργολάβων, όταν εφαρμόζονται, θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε διαφορετικά αποτελέσματα. Η ΤΙΑ παράγει θεωρητικά αποτελέσματα και δεν μπορεί να εντοπίσει εύκολα την ταυτόχρονη καθυστέρηση, για αυτό ενδεχομένως να θεωρείται τεχνικά δύσκολη και δαπανηρή στην εφαρμογή της. Εάν τα δεδομένα του έργου είναι περιορισμένα κατά την εκ των υστέρων αξιολόγηση της καθυστέρησης, δεν είναι δυνατόν ο αναλυτής να αποκτήσει μια ταυτόχρονη εκτίμηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων της ομάδας και της κατανόησης της κρίσιμης διαδρομής με αποτέλεσμα να προκύπτουν λανθασμένα συμπεράσματα (James Poole-Robb, 2020).

4.4.3.4 *Collapsed As-Built Analysis*

Σε αυτή τη μέθοδο, χρησιμοποιείται το πραγματικό χρονοδιάγραμμα και αφαιρείται η διάρκεια όλων των καθυστερήσεων που προκαλούνται από τον εργολάβο. Η μέθοδος εφαρμόζεται όταν το σημείο στο οποίο το έργο θεωρείται ότι έχει "καταρρεύσει" και δεν μπορεί πλέον να προχωρήσει με την αρχική του μορφή. Το critical path καθορίζεται από την ανάλυση των δραστηριοτήτων του ανανεωμένου χρονοδιαγράμματος. Είναι μια χρήσιμη τεχνική για τον προσδιορισμό ταυτόχρονων καθυστερήσεων και υπολογίζει όλα τα γεγονότα που επηρέασαν την πρόοδο των έργων.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου CAB είναι ότι είναι φθηνή, μπορεί να παρασκευαστεί γρήγορα και να παράγει ακριβή αποτελέσματα (James Poole-Robb,

2020). Τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι ότι είναι εύκολο να χειραγωγηθεί, δεν λαμβάνει υπόψη τις σύγχρονες κρίσιμες διαδρομές σε πολύπλοκα έργα (Hoda Abou Orban, Ossama Hosny, Khaled Nassar, 2018). Η χρήση του είναι δύσκολη και δεν εξετάζει την ταυτόχρονη καθυστέρηση. Η CAB βασίζεται στην ακρίβεια του προγράμματος As-Built και όπου αυτό δεν είναι προφανές, οι αναλυτές καλούνται να εφαρμόσουν τις δικές τους ερμηνείες της λογικής των έργων (James Poole-Robb, 2020).

4.4.3.5 Window Analysis

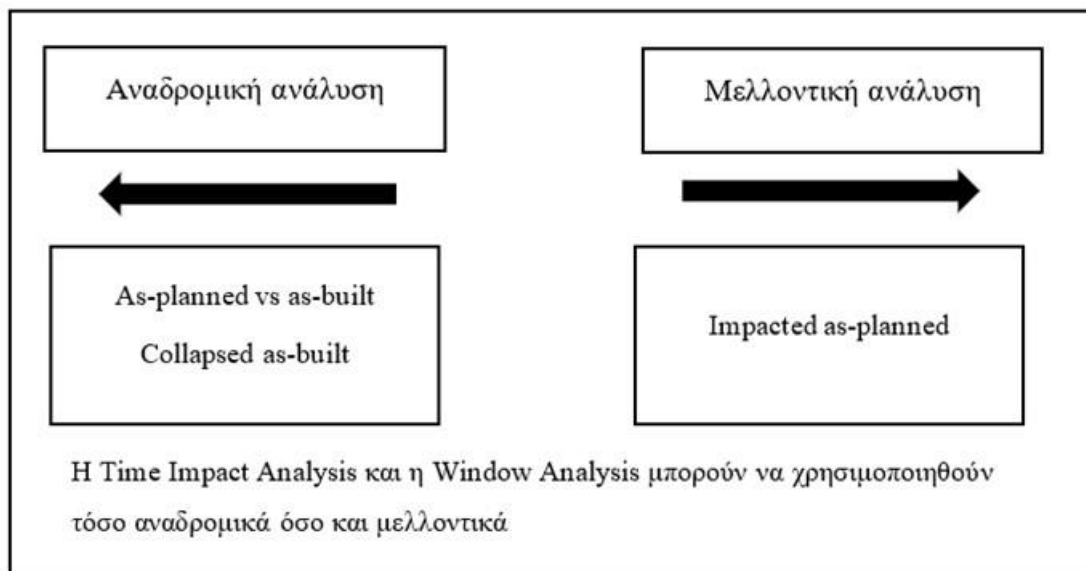
Η μέθοδος Window Analysis περιλαμβάνει μια ενδιάμεση αξιολόγηση καθυστερήσεων σε ενημερωμένα χρονοδιαγράμματα σε συγκεκριμένα διαστήματα ή «παράθυρα». και Προσδιορίζει εάν κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου συνέβησαν γεγονότα ή συνθήκες που επηρέασαν το χρονοδιάγραμμα του έργου και παρέχει συγκεκριμένες και ακριβείς πληροφορίες αρκεί να υπάρχει συχνή ενημέρωση. Ο στόχος της ανάλυσης είναι να προσδιορίσει την αιτία και το αποτέλεσμα των γεγονότων στο χρονοδιάγραμμα του έργου (Hoda Abou Orban, Ossama Hosny, Khaled Nassar, 2018). Στον παρακάτω πίνακα περιγράφονται εν συντομία οι τεχνικές ανάλυσης καθυστέρησης.

Τεχνικές ανάλυσης καθυστέρησης	Περιγραφή
As-planned vs as-built	Συγκρίνει το προγραμματισμένο χρονοδιάγραμμα με το πραγματικό χρονοδιάγραμμα για τον εντοπισμό τυχόν καθυστερήσεων
Impacted as-planned	Εξετάζει τις αλλαγές που έγιναν στο αρχικό σχέδιο και τον αντίκτυπο που είχαν αυτές οι αλλαγές στο χρονοδιάγραμμα του έργου
Collapsed as-built	Προσδιορισμός ταυτόχρονων καθυστερήσεων και υπολογισμός όλων των γεγονότων που επηρέασαν την πρόοδο του έργου
Time Impact Analysis	Ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων συγκεκριμένων γεγονότων στο συνολικό χρονοδιάγραμμα του έργου (όπως οι καθυστερήσεις λόγω καιρικών συνθηκών ή οι αλλαγές στο αντικείμενο των εργασιών)

Window Analysis	Προσδιορισμός της αιτίας και του αποτελέσματος των γεγονότων μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου στο χρονοδιάγραμμα του έργου
------------------------	--

Πίνακας 3: Σύντομη περιγραφή των τεχνικών ανάλυσης καθυστέρησης

Στο παρακάτω σχήμα παρατίθεται μια κατηγοριοποίηση των τεχνικών ανάλυσης καθυστερήσεων, ως αναδρομική ή μελλοντική, με βάση το αν ο αντίκτυπος της καθυστέρησης προσδιορίζεται πριν ή μετά το γεγονός της καθυστέρησης (Hoda Abou Orban, Ossama Hosny, Khaled Nassar, 2018).



Διάγραμμα 3: Κατηγοριοποίηση των τεχνικών ανάλυσης καθυστερήσεων

Παρατηρούμε ότι οι As-planned vs as-built και Collapsed as-built ανήκουν στην αναδρομική ανάλυση ενώ η Impacted as-planned ανήκει στην μελλοντική ανάλυση. Όσον αφορά τις τεχνικές TIA και Window Analysis θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τόσο αναδρομικά όσο και μελλοντικά, καθώς αυτό βασίζεται στη διαθεσιμότητα των επικαιροποιήσεων του έργου ακριβώς πριν από το γεγονός που έλαβε χώρα (Hoda Abou Orban, Ossama Hosny, Khaled Nassar, 2018). διαθεσιμότητα των επικαιροποιήσεων του έργου ακριβώς πριν από το γεγονός που έλαβε χώρα (Hoda Abou Orban, Ossama Hosny, Khaled Nassar, 2018).

Η επιλογή τεχνικής ανάλυσης καθυστερήσεων εξαρτάται κυρίως από: τις συνθήκες της σύμβασης, το είδος της καθυστέρησης, το χρόνο, τη διαθεσιμότητα των πληροφοριών για το χρονοδιάγραμμα και το επίπεδο δεξιοτήτων του αναλυτή.

Επιπλέον, εξετάζεται η καταλληλότητα της εφαρμογής καθεμιάς από αυτές τις τεχνικές σε ορισμένες περιπτώσεις έργων (με βάση την τη διαθεσιμότητα ή την αξιοπιστία της τεκμηρίωσης του έργου) καθώς και το χρόνο και το κόστος που συνδέονται με κάθε μια από τις τεχνικές.

4.4.3.6 *Event chain methodology*

Πρόκειται για μια προληπτική τεχνική διαχείρισης κινδύνων που περιλαμβάνει τον εντοπισμό και τη μοντελοποίηση των αλληλένδετων συμβάντων που συμβάλλουν στην επιτυχία ή την αποτυχία ενός έργου, όπου χρησιμοποιείται η δημοφιλής μαθηματική τεχνική της ανάλυσης Monte Carlo (Art B. Owen, 2013). Στην ανάλυση προσομοίωσης Monte Carlo, η ύπαρξη ενός εφικτού πίνακα συσχέτισης είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την τυχαία δειγματοληψία εξαρτημένων τυχαίων μεταβλητών (Kim, 2023).

Η ανάλυση Monte Carlo είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για την προσομοίωση πιθανών αποτελεσμάτων ενός έργου με τη δημιουργία μιας σειράς πιθανών σεναρίων με βάση διάφορες μεταβλητές και τις πιθανότητές τους (Χάρης Μαρεντάκης, 2015). Με τη διενέργεια ανάλυσης Monte Carlo, οι διαχειριστές έργων μπορούν να προσδιορίσουν την κρίσιμη διαδρομή του έργου, η οποία είναι η ακολουθία εργασιών που καθορίζει τη συνολική διάρκεια του έργου. Μπορούν επίσης να εντοπίσουν τις εργασίες που είναι πιο πιθανό να προκαλέσουν καθυστερήσεις ή υπερβάσεις κόστους τους (Χάρης Μαρεντάκης, 2015). Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να βοηθήσουν τους διαχειριστές έργων να λαμβάνουν πιο τεκμηριωμένες αποφάσεις και να λαμβάνουν προληπτικά μέτρα για τον μετριασμό των κινδύνων.

5 Μεθοδολογία και Προτάσεις

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε μερικά ποιοτικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην εγκληματολογική ανάλυση. Αρκετά από αυτά τα εργαλεία χρησιμοποιούνται και στη διαχείριση κινδύνων, όπως τα διαγράμματα fishbone, pareto, προσομοίωση Monte Carlo, root cause analysis, failure mode and effect analysis, fault tree analysis. Επίσης θα δούμε και την προσέγγιση Measured Mile και τις διαφορές που έχει με την προσομοίωση δυναμικής συστημάτων και στο τέλος θα δούμε τους γνωστικές απεικονίσεις.

5.1 Ποιοτικά Εργαλεία

Η εγκληματολογική ανάλυση έργων περιλαμβάνει τη διερεύνηση πολύπλοκων και συχνά έργα υψηλού κινδύνου, με στόχο τον εντοπισμό τυχόν προβλημάτων που μπορεί να προέκυψαν κατά την εκτέλεσή τους. Τα ποιοτικά εργαλεία διαδραματίζουν ουσιαστικό ρόλο σε αυτή τη διαδικασία, καθώς επιτρέπουν στους διευθυντές έργων να συλλέγουν και να αναλύουν μη αριθμητικά ή ποιοτικά δεδομένα και να αποκτούν γνώσεις σχετικά με τους ανθρώπινους παράγοντες που εμπλέκονται στην εκτέλεση του έργου. Μέσω της χρήσης αυτών των εργαλείων, δημιουργείται καλύτερη κατανόηση της δυναμικής του έργου και εντοπίζονται οι πιθανές πηγές σφαλμάτων.

5.1.1 Προσέγγιση Measured Mile

Τα προβλήματα και οι καθυστερήσεις προκαλούν πίεση, όπου οι περισσότερες εργασίες πρέπει να ολοκληρωθούν στο ίδιο χρονικό πλαίσιο. Συνήθως δεν είναι δυνατό να ολοκληρωθεί ένα έργο με επιτυχία και έτσι γίνεται αίτημα για παράταση της προθεσμίας. Η τεχνική Measured Mile χρησιμοποιείται συνήθως κατά τη φάση εκτέλεσης και παράδοσης ενός έργου. Ο σκοπός της τεχνικής είναι η σύγκριση της πραγματικής απόδοσης ενός έργου με την εκτιμώμενη απόδοσή του, προκειμένου να εντοπιστούν οι τομείς στους οποίους μπορούν να γίνουν βελτιώσεις (Eden et al., 2005). Κατά τη φάση εκτέλεσης ενός έργου, η τεχνική χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του χρόνου και των πόρων που απαιτούνται για την ολοκλήρωση συγκεκριμένων σταδίων ή ορόσημων του έργου. Στη συνέχεια, τα πραγματικά δεδομένα απόδοσης συγκρίνονται με τα εκτιμώμενα δεδομένα απόδοσης για να εντοπιστούν οι τομείς στους οποίους το έργο έχει καλύτερες ή χειρότερες επιδόσεις από τις αναμενόμενες (Eden et al., 2005). Η τεχνική Measured Mile είναι μια απλή και ξεκάθαρη μέθοδος ανάλυσης της απόδοσης του έργου και χρησιμοποιείται συχνά σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές

διαχείρισης έργων, όπως η ανάλυση κρίσιμης διαδρομής, η ανάλυση χρήσης πόρων και η ανάλυση μέτρησης της απόδοσης.

Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος «Measured Mile» σχεδιάζει μια περιόδου ελέγχου που ξεκινά από τη στιγμή που η παραγωγή εργασίας στο έργο ήταν στο κανονικό της ρυθμό και μετά συγκρίνεται αυτό με τη χρονική περίοδο ή τις χρονικές περιόδους κατά τις οποίες το έργο επηρεάστηκε αρνητικά. Η προσέγγιση Measured Mile υποστηρίζει ότι ένα τμήμα του έργου που δεν έχει επηρεαστεί αρνητικά αναλύεται για τον προσδιορισμό της παραγωγικότητας και αποτελεσματικότητας όλων των πτυχών του έργου (Eden et al., 2005). Στη συνέχεια θέτεται ένα σημείο αναφοράς για την πρόβλεψη του αναμενόμενου αποτελέσματος αν δεν υπήρχαν διαταραχές για το υπόλοιπο τμήμα του έργου μέχρι την ολοκλήρωση. Με τον έλεγχο αυτό φαίνονται οι αρχικές λανθασμένες εκτιμήσεις όσον αφορά το χρονοδιάγραμμα και τις ώρες εργασίας. Η μέθοδος Measured Mile συνήθως είναι μια περίοδος στην αρχή του έργου και καθορίζει το επίπεδο εσφαλμένης εκτίμησης (Eden et al., 2005).

Παρόλο που η μέθοδος Measured Mile έχει το πλεονέκτημα της πρότασης ενός πραγματικού σημείου αναφοράς ώστε να αξιολογούνται εγκαίρως οι επιπτώσεις και καθυστερήσεις, έχει ωστόσο τα ακόλουθα προβλήματα εκτίμησης (Eden et al., 2005) :

- Προϋποθέτει την ύπαρξη μιας απρόσκοπτης έναρξης του έργου.
- Η ανάλυση οδηγεί στον ισχυρισμό ότι η διαφορά μεταξύ του πραγματικού αποτελέσματος και της πρόβλεψης της Measured Mile μπορεί να οφείλεται σε: i) επιτάχυνση μετά τη διαπίστωση υποεκτίμησης ii) λανθασμένη διαχείριση που προκλήθηκε από τον ανάδοχο.
- Δεν παρέχει εξήγηση γιατί ο αντίκτυπος των διαταραχών και των καθυστερήσεων θα οδηγήσει σε σημαντικές επιπρόσθετες εργασίες.
- Λαμβάνεται η υπόθεση ότι η μελλοντική πρόοδος του έργου θα να είναι μια γραμμική προέκταση της Measured Mile.

5.1.2 Σύγκριση Προσομοίωσης της Δυναμικής Συστημάτων και Ανάλυσης Measured Mile

Η προσέγγιση Measured Mile για την κοστολόγηση των διαταραχών και καθυστερήσεων έχει σημαντική επιτυχία στα δικαστήρια (ιδίως στις ΗΠΑ) (Eden et al., 2005). Η δυναμική συστημάτων αποτελεί μια πιο ενδεδειγμένη μέθοδο ανάλυσης που θα πρέπει να είναι πιο πειστική, ιδιαίτερα όταν εφαρμόζεται συνδυαστικά με την ανάλυση Measured Mile, η οποία μπορεί να βοηθήσει στην επικύρωση ή την προσαρμογή της αρχικής εκτίμησης. Ο

σημαντικός αντίκτυπος των διαταραχών και των οι καθυστερήσεις προέρχονται από τις ενέργειες μετριασμού που λαμβάνονται για την επιτάχυνση των διεργασιών (Eden et al., 2005). Όταν ένα έργο είναι υποεκτιμημένο, τότε θα γίνει γρήγορα αντιληπτό ότι απαιτείται επιτάχυνση των δραστηριοτήτων, και για το υπόλοιπο τμήμα του έργου δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί Measured Mile (Eden et al., 2005). Οπότε όταν το έργο είναι υποεκτιμημένο, το Measured Mile θα είναι ένα πολύ μικρό κομμάτι.

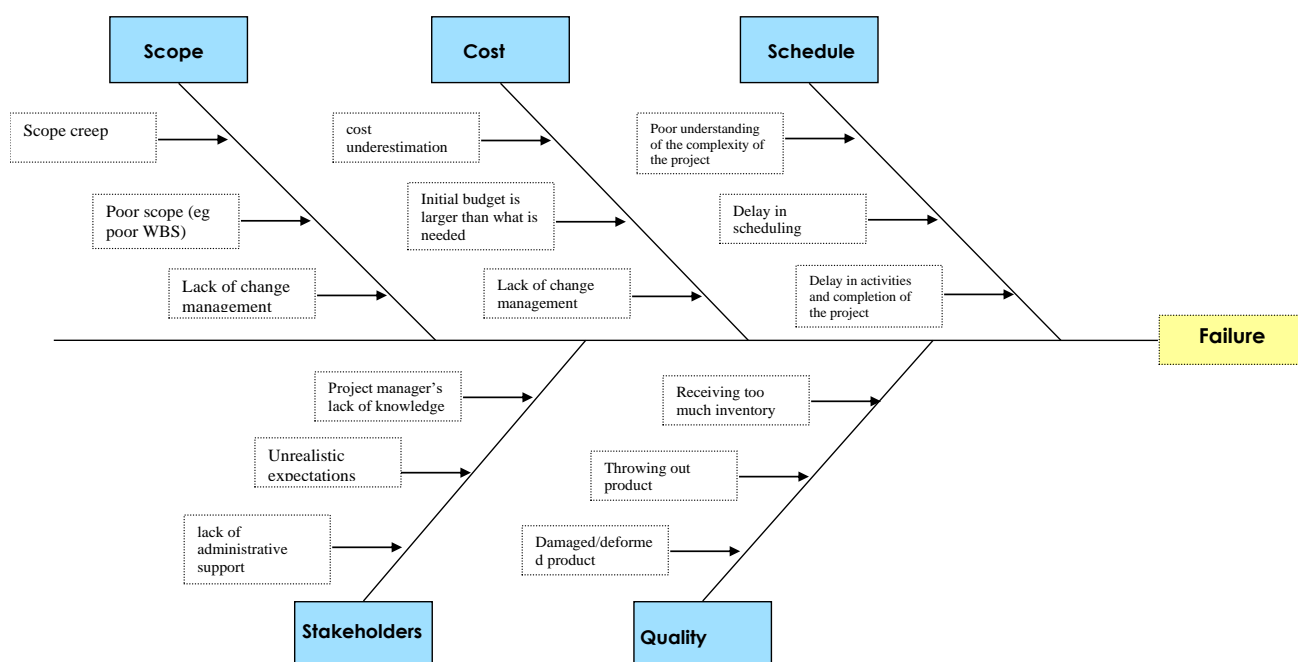
Η προσέγγιση Measured Mile επικεντρώνεται στη σύγκριση των πραγματικών επιδόσεων ενός έργου με τις εκτιμώμενες επιδόσεις του, προκειμένου να εντοπιστούν οι τομείς στους οποίους μπορούν να γίνουν βελτιώσεις. Η προσέγγιση αυτή περιλαμβάνει τη διαίρεση ενός έργου σε συγκεκριμένα στάδια ή ορόσημα και, στη συνέχεια, τη μέτρηση του πραγματικού χρόνου και των πόρων που απαιτούνται για την ολοκλήρωση κάθε σταδίου (Eden et al., 2005). Από την άλλη πλευρά, η προσέγγιση της δυναμικής του συστήματος υιοθετεί μια ολιστική, συστημική προσέγγιση για την κατανόηση των πολύπλοκων και αλληλένδετων αιτιών των προβλημάτων και των αποτυχιών των έργων. Αντιμετωπίζει ένα έργο ως δυναμικό σύστημα, το οποίο αποτελείται από πολλαπλά αλληλεξαρτώμενα στοιχεία και βρόχους ανατροφοδότησης, και χρησιμοποιεί ένα μοντέλο δυναμικής του συστήματος για την προσομοίωση της απόδοσης του έργου με την πάροδο του χρόνου και τη δοκιμή διαφορετικών σεναρίων και στρατηγικών βελτίωσης (Eden et al., 2005).

Συμπερασματικά, η προσέγγιση Measured Mile και η Δυναμική του Συστήματος είναι δύο διαφορετικές προσεγγίσεις στη διαχείριση εγκληματολογικών έργων που έχουν διαφορετικές εστιασείς και στόχους. Το Μετρούμενο Μίλι είναι μια απλή μέθοδος σύγκρισης της πραγματικής και της εκτιμώμενης απόδοσης, ενώ η Δυναμική του Συστήματος είναι μια πιο ολοκληρωμένη και συστημική προσέγγιση για την κατανόηση των αιτιών των προβλημάτων και των αποτυχιών του έργου. Και οι δύο προσεγγίσεις μπορούν να είναι χρήσιμες για τη βελτίωση της απόδοσης των έργων, και η επιλογή μεταξύ τους θα εξαρτηθεί από τις συγκεκριμένες ανάγκες και περιστάσεις του έργου.

5.1.3 Διαγράμματα Ishikawa

Τα διαγράμματα Ishikawa, γνωστά ως διαγράμματα αιτίου-αποτελέσματος ή διαγράμματα fishbone, μπορούν να είναι χρήσιμα στην εγκληματολογική ανάλυση, βοηθώντας στον εντοπισμό των βαθύτερων αιτιών των προβλημάτων ή των ζητημάτων ενός έργου (Χάρης Μαρεντάκης, 2019). Τα διαγράμματα Ishikawa χρησιμοποιούνται για την οπτική οργάνωση και κατηγοριοποίηση των πιθανών αιτιών ενός προβλήματος.

Το διάγραμμα Fishbone ξεκινάει με τη δήλωση του προβλήματος ως "κεφαλή" του ψαροκόκαλου και διακλαδίζεται σε διάφορες κατηγορίες που μπορεί να συμβάλλουν στο πρόβλημα. Σε κάθε κατηγορία μπορούν να απαριθμηθούν και να αναλυθούν συγκεκριμένες αιτίες. Επίσης μπορεί να βοηθήσει στον συστηματικό εντοπισμό όλων των πιθανών αιτιών ενός προβλήματος, ενός ζητήματος ή μιας καθυστέρησης σε ένα έργο. Αυτό μπορεί να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τα βαθύτερα αίτια των προβλημάτων και να βοηθήσει στον εντοπισμό τομέων για βελτίωση σε μελλοντικά έργα. Με την οπτική οργάνωση και κατηγοριοποίηση των πιθανών αιτιών, το διάγραμμα Ishikawa μπορεί επίσης να διευκολύνει την επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας, των ενδιαφερόμενων μερών και των project managers του έργου. Παρακάτω παρατίθεται ένα πρότυπο διάγραμμα με παράγοντες που μπορεί να συμβάλλουν στην αποτυχία ενός έργου:



Διάγραμμα 4: Διάγραμμα Fishbone

5.1.4 Top-Down Ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο "από πάνω προς τα κάτω" είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για τη συλλογή πληροφοριών και δεδομένων από άτομα ή οργανισμούς. Το ερωτηματολόγιο είναι δομημένο από πάνω προς τα κάτω, ξεκινώντας με ερωτήσεις υψηλού επιπέδου και στη συνέχεια προχωρώντας σε πιο λεπτομερείς και συγκεκριμένες ερωτήσεις. Ο σκοπός του ερωτηματολογίου είναι η συλλογή δεδομένων και πληροφοριών που μπορούν να

χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση ενός έργου (σχεδιασμό, εκτέλεση, παρακολούθηση και κλείσιμο) και τον προσδιορισμό των αιτιών των προβλημάτων ή των καθυστερήσεων.

Το ερωτηματολόγιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους ενδιαφερόμενους φορείς του έργου, τους διαχειριστές του έργου και τα μέλη της ομάδας. Παρακάτω παρατίθενται δύο ενδεικτικά ερωτηματολόγια ώστε να μπορέσει ο διαχειριστής έργου να προλάβει μια πιθανή αποτυχία ενός έργου. Το πρώτο ερωτηματολόγιο είναι πολλαπλής επιλογής και είναι χωρισμένο σε τμήματα ανάλογα την φάση του έργου, και οι απαντήσεις του είναι με Yes/No¹.

Section 1: General Project Issues

1. Were the objectives clearly defined for the project?
2. Was your role in the project clear?
3. Did you involved adequately in the project?
4. Do you believe the executive management team supported the project?

Section 2: Project Schedule

5. Did you feel that adequate time was allocated to conduct all the phases of the project?
6. Were project issues/changes resolved effectively in a timely manner?
7. The team member's deliverables were delivered accurately and on time?

Section 3: Communication

8. The roles and responsibilities of the team members were clear?
9. Was the project team efficient in the collaboration?
10. Did the project sponsor provided the necessary guidance and support for the project?
11. Were project issues managed professionally?

¹ Το ερωτηματολόγιο κατασκευάστηκε μέσω Google Forms:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScxLCnQvTaH0lMn2nendlhfgRwSG29jfAJb_kBdyNbj_4AWsA/viewform?usp=sf_link

12. The status of project problems, risks, delays and cost increases, were communicated appropriately and in a timely manner?

Section 4: Project Design and Implementation

13. Were the functional and design specifications effective?
14. Were the design reviews effective?
15. Were the appropriate people involved in defining the project plan?
16. Were the appropriate people involved in defining the project's functional specifications?
17. Were project problems tracked and communicated effectively?
18. Did the project team review the draft deliverables effectively?
19. Did you take into consideration time constraints, the right tradeoffs were made between features, quality, resources, and schedule impact on the project?

Συνεχίζουμε με το 2^ο ερωτηματολόγιο παρακάτω που είναι πιο εξειδικευμένο και αποτελείται από ερωτήσεις ανάπτυξης και διερεύνησης².

1. In your opinion what went right in the project?
2. In your opinion what went wrong in the project?
3. In your opinion, why did the project went wrong?
4. Are these mistakes repeated over and over again? (In other projects)
5. What assumptions did you or your team make that proved wrong and why?
6. What communication, organization, and/or structural problems were encountered?
How could you have done better in these areas?
7. Which project elements were helpful and should be repeated on future projects?
8. Which project elements were not helpful and should not be repeated on future projects?
9. Is there any way in which you think that the development process hampered this

² Το ερωτηματολόγιο κατασκευάστηκε μέσω Google Forms:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScqjU9hqM6Rd0VGMDy_GWtVEmnAxvFL-kIsZ7kuoXFcjNUuHA/viewform?usp=sf_link

project? If so, how?

10. What were your main frustrations during the project?

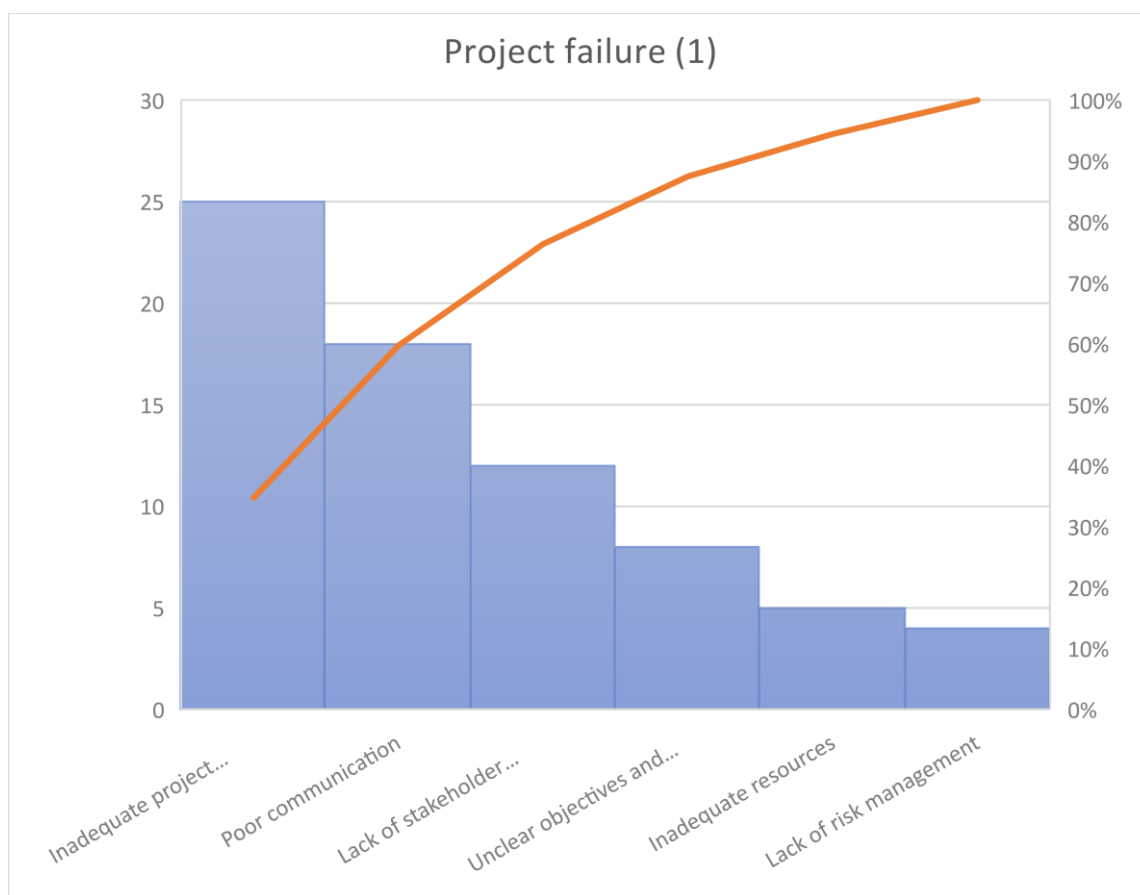
11. In your opinion, what was the key factor that impacted the schedule, resources, requirements scope, and/or quality of the installed product?

5.1.5 Διάγραμμα Pareto

Το διάγραμμα Pareto είναι ένα ραβδόγραμμα που αντιπροσωπεύει τη σχετική σημασία διαφορετικών παραγόντων που συμβάλλουν σε ένα πρόβλημα ή αποτυχία και χρησιμοποιείται ευρέως στη διαχείριση της ποιότητας, για την ιεράρχηση των διαφόρων αιτιών και προβλημάτων. Η τεχνική βασίζεται στο νόμο Pareto, ο οποίος υποδηλώνει ότι το 80% των προβλημάτων προκαλείται από το 20% των βαθύτερων αιτιών και βοηθάει στην εστίαση της προσοχής στα πιο κρίσιμα ζητήματα, ιεραρχώντας την πιθανή αιτία του προβλήματος (Whiteman et al., 2021). Για τις ανάγκες της εργασίας κατασκευάστηκε ένα ενδεικτικό διάγραμμα Pareto για την αποτυχία ενός έργου. Τα νούμερα είναι τυχαία και ενδεικτικά και οι λόγοι αποτυχίας μπορεί να είναι περισσότεροι από αυτούς και με διαφορετική ιεράρχηση.

Στο διάγραμμα Pareto που κατασκευάστηκε, φαίνεται ότι ο ανεπαρκής σχεδιασμός του έργου, η κακή επικοινωνία και η έλλειψη δέσμευσης των ενδιαφερομένων μερών είναι οι τρεις κυριότερες αιτίες αποτυχίας του συγκεκριμένου έργου. Αυτές οι τρεις αιτίες αντιπροσωπεύουν το 76,39% όλων των αιτιών αποτυχίας του έργου, γεγονός που υποδηλώνει ότι έχουν σημαντικό αντίκτυπο στα αποτελέσματα του έργου. Ο λανθασμένος προγραμματισμός έργων είναι η πιο κοινή αιτία αποτυχίας έργων, αντιπροσωπεύοντας το 34,72% όλων των αιτιών, ακολουθεί η κακή επικοινωνία αιτία, αντιπροσωπεύοντας το 25% όλων των αιτιών. Τέλος η έλλειψη δέσμευσης των ενδιαφερόμενων αντιπροσωπεύει το 16,67% του συνόλου των αιτιών.

Αντιμετωπίζοντας αυτές τις τρεις κορυφαίες αιτίες αποτυχίας έργων, οι διευθυντές έργων μπορούν να μειώσουν σημαντικά την πιθανότητα αποτυχίας έργων. Για παράδειγμα, οι διαχειριστές έργων μπορούν να βελτιώσουν τον προγραμματισμό έργων δημιουργώντας ένα λεπτομερές σχέδιο έργου που περιλαμβάνει σαφείς στόχους, ορόσημα και χρονοδιαγράμματα. Στη συνέχεια, μπορούν να βελτιώσουν την επικοινωνία δημιουργώντας τακτικούς διαύλους επικοινωνίας με όλους τους ενδιαφερόμενους και εξασφαλίζοντας ότι όλοι έχουν πρόσβαση στις απαραίτητες πληροφορίες για το έργο. Μπορούν επίσης να βελτιώσουν τη δέσμευση των ενδιαφερόμενων μερών, εμπλέκοντας τα ενδιαφερόμενα μέρη στις διαδικασίες σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων του έργου.

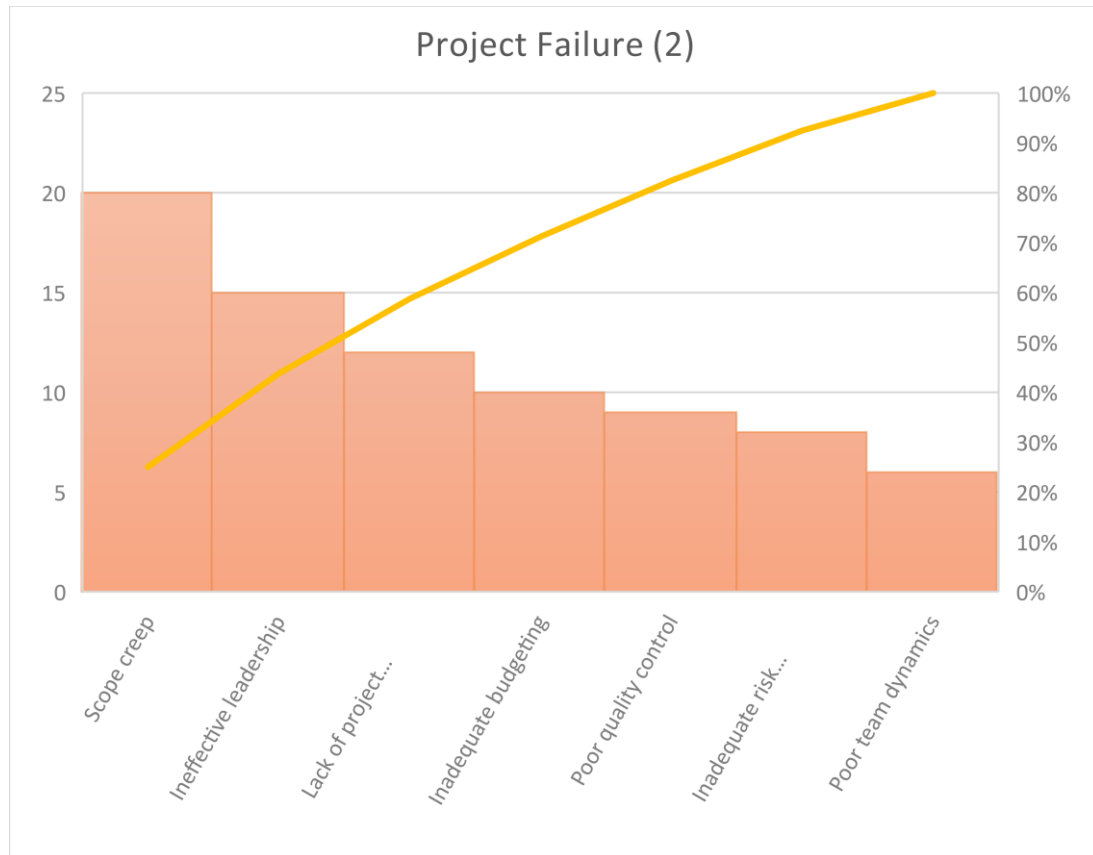


Διάγραμμα 5: Pareto chart 1

Παρακάτω παρατίθεται ένα δεύτερο παράδειγμα διαγράμματος Pareto, με διαφορετικούς λόγους και ιεραρχία των αστοχιών του έργου. Σε αυτό το παράδειγμα, το διάγραμμα Pareto δείχνει ότι η διασπορά του πεδίου εφαρμογής είναι η συνηθέστερη αιτία αποτυχίας του έργου, αντιπροσωπεύοντας το 25% όλων των αιτιών. Η αναποτελεσματική ηγεσία είναι η δεύτερη αιτία, αντιπροσωπεύοντας το 18,75% του συνόλου των αιτιών, και ακολουθεί η έλλειψη χορηγίας του έργου σε ποσοστό 15%. Σε αυτή τη περίπτωση οι διαχειριστές έργου για να αποτρέψουν την αποτυχία του έργου πρέπει να αποτρέψουν τη διασπορά του έργου μέσω του ξεκάθਾਰου ορισμού του πεδίου εφαρμογής και να καθορίσουν διαδικασίες ελέγχου όταν συμβαίνει κάποια αλλαγή. Όσον αφορά την βελτίωση της ηγεσίας, ο οργανισμός/εταιρεία μπορεί να παρέχει εκπαιδεύσεις και ορθή καθοδήγηση σε θέματα ηγεσίας στους διαχειριστές έργων. Τέλος μπορούν να διασφαλίσουν τη χορηγία του έργου εξασφαλίζοντας την υποστήριξη των βασικών ενδιαφερομένων μερών και καθιερώνοντας σαφή διακυβέρνηση του έργου.

Συμπερασματικά, το διάγραμμα Pareto είναι ένα ισχυρό εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει τους διευθυντές έργων να εντοπίσουν τις σημαντικότερες αιτίες αποτυχίας του έργου.

Εστιάζοντας στην αντιμετώπιση αυτών των κορυφαίων αιτιών, οι project managers μπορούν να βελτιώσουν τα αποτελέσματα των έργων και να αυξήσουν τις πιθανότητες επιτυχίας του έργου.



Διάγραμμα 6: Pareto chart 2

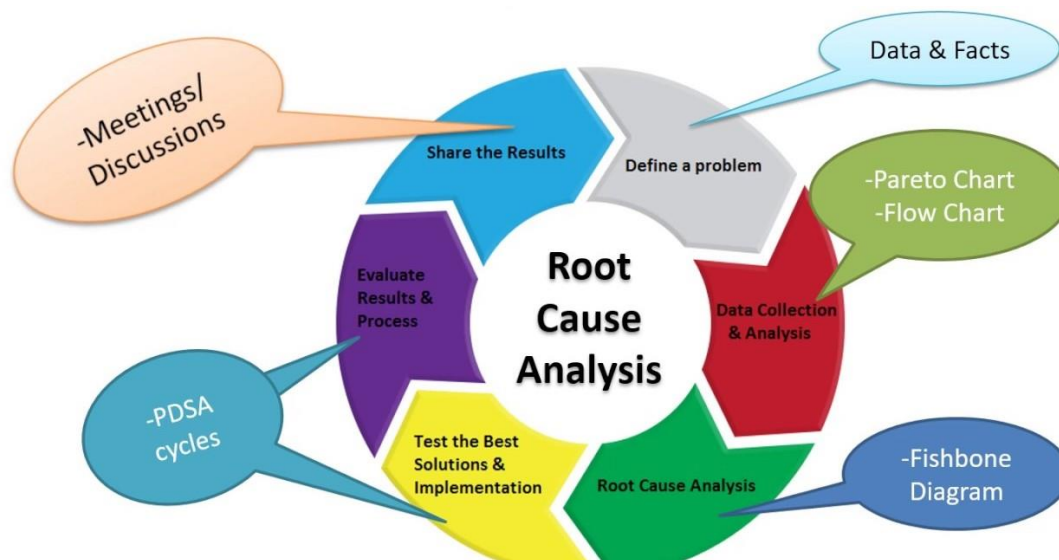
5.1.6 Failure Mode and Effects Analysis

Πρόκειται για μια προληπτική προσέγγιση στη διαχείριση κινδύνων που περιλαμβάνει τον προσδιορισμό πιθανών τρόπων αστοχίας ή σφάλματος, την εκτίμηση των επιπτώσεών τους και τον προσδιορισμό της πιθανότητας και της σοβαρότητας κάθε λάθους (Todd, 2022). Η μέθοδος αυτή διεξάγει μια εκτεταμένη ανάλυση κινδύνου, παρέχοντας σε σύντομο χρονικό διάστημα πληροφορίες σχετικά με το ποιοι είναι οι κύριοι κίνδυνοι και τι πρέπει να γίνει ώστε να μετριαστούν. Πρόκειται για μια προσέγγιση "από κάτω προς τα πάνω", η οποία ξεκινά με τον εντοπισμό των πιθανών τρόπων αστοχίας και των αιτιών τους, και στη συνέχεια αξιολογεί τη σοβαρότητα των επιπτώσεών τους, την πιθανότητα εμφάνισής τους και την ικανότητα εντοπισμού και πρόληψής τους.

Η FMEA χαρακτηρίζεται ως προληπτική μέθοδος καθώς χρησιμοποιείται συνήθως στη φάση σχεδιασμού και προγραμματισμού ενός έργου για τον εντοπισμό πιθανών κινδύνων πριν από την εμφάνισή τους. Το FMEA επίσης χρησιμοποιείται και σε διαδικασία εξωτερικής ανάθεσης (outsourcing), ωστόσο, το FMEA προσθέτει αβεβαιότητα στην ανάλυση κινδύνων από την παρέμβαση της ανθρώπινης απόφασης για το τι είναι οι κίνδυνοι (Todd, 2022). Επιπλέον, το πλεονέκτημα είναι ότι επιτρέπει στους ενδιαφερόμενους να λάβουν καλύτερες αποφάσεις πριν από την εκτέλεση της διαδικασίας εξωτερικής ανάθεσης, βελτιώνοντας παράλληλα πού και πως πρέπει να κατανεμηθεί ο προϋπολογισμός (Pedro Angel García Aguirrea, Luis Pérez-Domínguez, David Luviano-Cruza and , Roberto Romero-Lopeza, and Ernesto Leon-Castrob, 2022).

5.1.7 Root Cause Analysis

Πρόκειται για μια τεχνική επίλυσης προβλημάτων που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των υποκείμενων αιτιών ενός προβλήματος ή μιας αποτυχίας. Η προσέγγιση γίνεται σε τέσσερα στάδια, συλλογή δεδομένων, προσδιορισμός αιτιωδών παραγόντων, καθορισμός των βαθύτερων αιτιών, εντοπισμός των πηγών του προβλήματος και προσδιορισμός των απαραίτητων ενεργειών για την εξάλειψή τους (AlKhatib and Altarazi, 2019). Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για το Root cause analysis είναι ο συνδυασμός από δύο ή και περισσότερα εργαλεία που αναφέρουμε σε αυτό το κεφάλαιο καθώς κι άλλες τεχνικές που εφαρμόζονται στο risk management. Στη παρακάτω εικόνα βλέπουμε τι εργαλεία χρησιμοποιούνται και σε ποια φάση κατά το root cause analysis. Για παράδειγμα, για την συλλογή και ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιούνται τα διαγράμματα Pareto και flowcharts ενώ για «καθαρά» root cause analysis χρησιμοποιούνται τα fishbones.

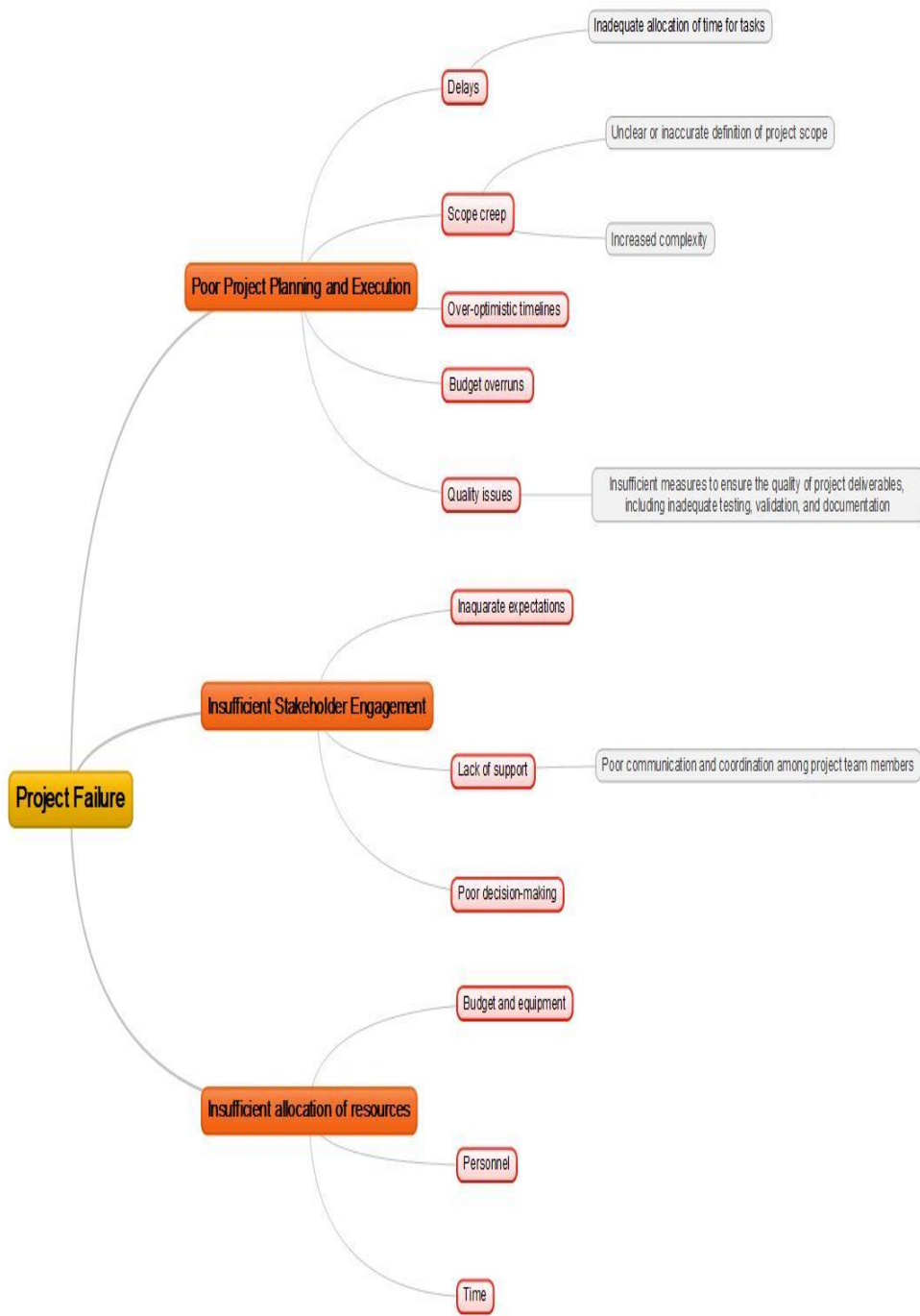


Εικόνα 1: Root Cause Analysis

5.1.8 Fault Tree Analysis

Είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται για την ανάλυση των αιτιών σύνθετων προβλημάτων ή αποτυχιών προσδιορίζοντας τις σχέσεις μεταξύ διαφορετικών στοιχείων. Η μέθοδος FTA είναι μια προσέγγιση από πάνω προς τα κάτω, δηλαδή ξεκινά από ένα ανεπιθύμητο γεγονός και αναπτύσσεται ένα δέντρο που προσδιορίζει τις βασικές αιτίες που προκύπτουν από μια κοινή πηγή ή ένα κοινό πρόβλημα, που έχει ήδη συμβεί (Heravi et al., 2022). Πιο συγκεκριμένα, δίνει ένα οπτικό μοντέλο για το πώς ενδεχομένως να έχει αστοχήσει ο ανθρώπινος παράγοντας και εξωτερικοί παράγοντες που συνέβαλαν σε ένα εσφαλμένο γεγονός (Ahmed Ali Baig, Risza Ruzli, and Azizul B. Buang, 2013).

Χρησιμοποιούνται λογική πύλες και μικρά ορόσημα για να αποτυπωθεί η πορεία ενός σφάλματος και ως εκ τούτου κατασκευάζεται ένα δέντρο σφαλμάτων για το συγκεκριμένη γεγονός (Ahmed Ali Baig, Risza Ruzli, and Azizul B. Buang, 2013). Είναι ένα πολύ αποτελεσματικό εργαλείο εκτίμησης κινδύνου και χρησιμοποιείται κυρίως για το risk identification, αλλά όταν έρχεται σε ένα αρκετά πολύπλοκο σύστημα, που περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό μεταβλητών του εξοπλισμού και της διαδικασίας, το fault tree γίνεται πολύ μεγάλο και χρειάζεται αρκετό χρόνο για να ολοκληρωθεί. Στην ουσία είναι μια αντιδραστική προσέγγιση που χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση αστοχιών που έχουν συμβεί και τον εντοπισμό των βαθύτερων αιτιών για την πρόληψη παρόμοιων αστοχιών στο μέλλον. Παρακάτω παρατίθεται ένα Fault Tree Analysis που κατασκευάστηκε μέσω Mind Maple για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας:



Διάγραμμα 7: Fault tree analysis

Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται τα εργαλεία εγκληματολογικής ανάλυσης, βάσει πλεονεκτημάτων, μειονεκτημάτων, πεδίου εφαρμογής και διαδικασίας:

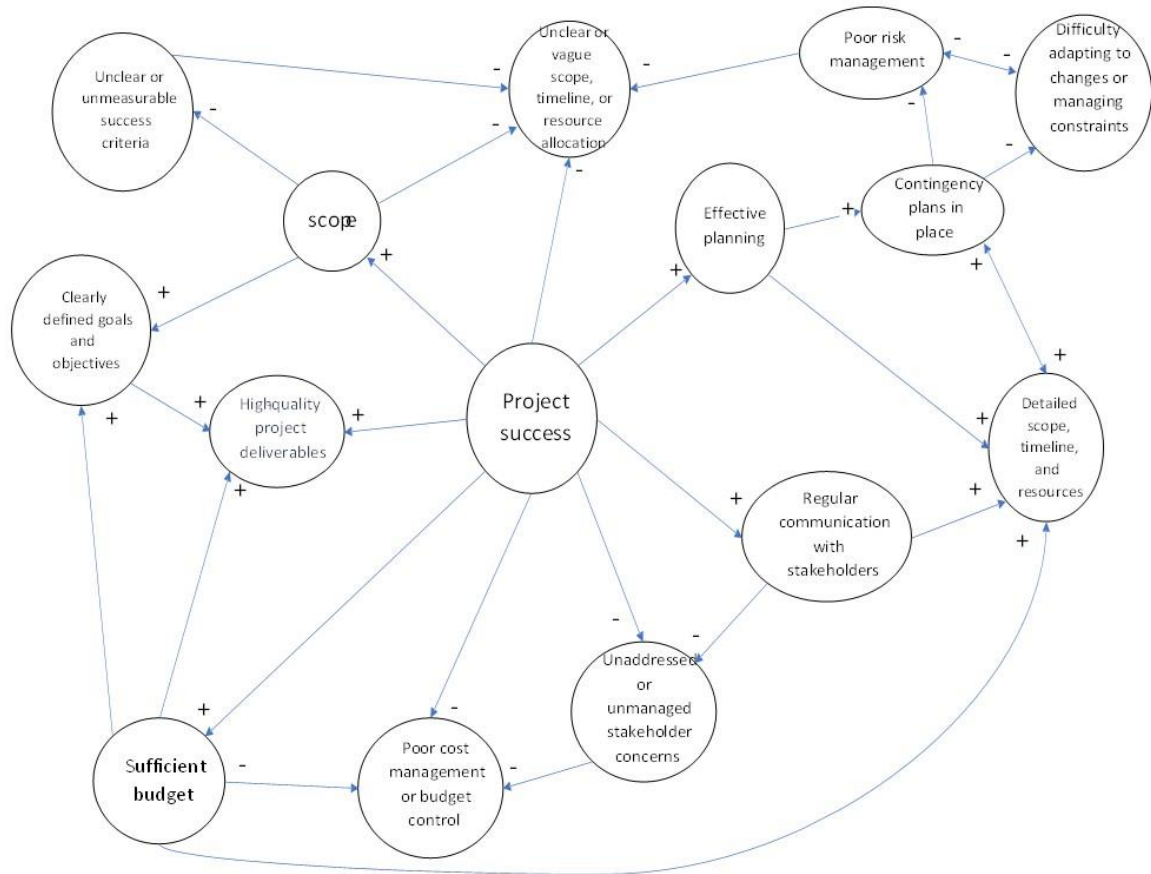
Εργαλείο	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα	Πεδίο εφαρμογής	Διαδικασία
Fault tree analysis	<ul style="list-style-type: none"> • Η μέθοδος επικεντρώνεται στις αιτίες κάθε κινδύνου που οδηγεί σε αποτυχία και μπορεί να αποκαλύψει πιθανές αλληλεπιδράσεις των γεγονότων 	<ul style="list-style-type: none"> • Το “ύψος” της μεθόδου εξαρτάται από την ικανότητα και την εμπειρία των αναλυτών • Δεν μπορεί να αντιμετωπίσει τις αστοχίες ενός συστήματος με μερική επιτυχία 	Όταν ο οργανισμός επιδιώκει να οργανώσει τα μοτίβα φαλμάτων, τα οποία προκαλούν έναν συγκεκριμένο κίνδυνο υψηλού επιπέδου	Risk identification
Monte Carlo simulation	<ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργεί πιθανολογικά αποτελέσματα, δείχνοντας κάποιο πιθανό σενάριο και την πιθανότητά να συμβεί • Μπορεί να δημιουργηθεί ανάλυση ευαισθησίας 	<ul style="list-style-type: none"> • Οι ανακριβείς παραδοχές οδηγούν σε σημαντικά σφάλματα στην προσομοίωση • Οι πολύπλοκοι υπολογισμοί διεξάγονται μέσω υπολογιστή • Η διαδικασία συλλογής δεδομένων μπορεί να αντιμετωπίσει • δυσκολίες 	Όταν ο οργανισμός προσπαθεί να κατανοήσει την πιθανότητα διαφορετικών αποτελεσμάτων που επηρεάζεται από ένα κίνδυνο	Risk analysis
Root cause analysis	<ul style="list-style-type: none"> • Η μέθοδος επικεντρώνεται στα αίτια του προβλήματος αντί για τις παραδοχές 	<ul style="list-style-type: none"> • Διαφοροποιήσεις στην προσέγγιση από κάθε πρόσωπο που εκτελεί την ανάλυση • Χρονοβόρα διαδικασία 	Όταν ο οργανισμός επιδιώκει να βρει υποκείμενα προβλήματα που συμβάλλουν σε πολλαπλά ρίσκα	Risk response planning & Risk identification
Failure mode and effect analysis	<ul style="list-style-type: none"> • Μπορεί να χρησιμοποιήσει τις πληροφορίες συνδέοντας τις με σχέσεις και δεν απαιτεί τεράστιο όγκο δεδομένων 	<ul style="list-style-type: none"> • Οι πολύπλοκοι υπολογισμοί πρέπει να διεξάγονται από υπολογιστή και μπορούν να προσδιορίσουν μόνο τις πιθανότητες των γεγονότων (όχι τις συνέπειες) 	Όταν ο οργανισμός επιδιώκει να συγκεντρώσει λεπτομέρειες σχετικά με τις υπάρχουσες λύσεις για τεκμηριωμένους κινδύνους	Risk analysis
Fuzzy cognitive maps	<ul style="list-style-type: none"> • Η μέθοδος μπορεί να δημιουργήσει ένα ευέλικτο πλαίσιο με βάση τις εμπειρίες των εμπειρογνομόνων • Μπορεί να ανεχθεί ανακριβή δεδομένα 	Πολύ χρονοβόρα και δύσκολη διαδικασία	Όταν ο οργανισμός επιδιώκει να συνδυάσει γλωσσικές γνώσεις μαζί με αριθμητικά δεδομένα με συστηματικό τρόπο, ποσοτικοποιώντας ανακριβείς πληροφορίες	Risk analysis

Πίνακας 4: Forensic tools

5.2 Cognitive Maps

Ο επιστήμονας Robert Axelrod εισήγαγε τις γνωστικές απεικονίσεις (Cognitive maps) τη δεκαετία του 1970 για αναπαράσταση της κοινωνικής επιστημονικής γνώσης (Kosko, 1986). Οι γνωστικές απεικονίσεις, είναι γραφικές αναπαραστάσεις ή μοντέλα νοητικών δομών και χρησιμοποιούνται για την οργάνωση, αναπαράσταση και ανάλυση σύνθετων πληροφοριών που σχετίζονται με μια εγκληματολογική ανάλυση. Η κατανόηση των αιτιωδών σχέσεων επιτρέπει την εξήγηση και την πρόβλεψη γεγονότων και είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση και τη σωστή διαχείριση του έργου (Kee-Young Kwahk and , Young-Gul Kim, 1999).

Συχνά αποτυπώνουν και απεικονίζουν σχέσεις, συνδέσεις και εξαρτήσεις μεταξύ διαφόρων μεταβλητών οι οποίες μπορούν να βοηθήσουν στην κατανόηση και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την έρευνα. Σχηματικά, οι κόμβοι αντιπροσωπεύουν ασαφή σύνολα ή γεγονότα που είναι αιτιώδεις έννοιες. Οι κατευθυνόμενες ακμές αντιπροσωπεύουν τους ασαφείς κανόνες ή τη μερική αιτιώδη ροή μεταξύ των εννοιών και το πρόσημο (+ ή -) ενός βέλους σημαίνει αιτιώδη αύξηση ή μείωση (Julie A. Dickerson and Bart Kosko, 1994). Παρακάτω παρατίθεται μια απλή και ενδεικτική γνωστική απεικόνιση που κατασκευάστηκε για τις ανάγκες της εργασίας. Φαίνονται παράγοντες που μπορούν να βοηθήσουν στην επιτυχία ενός έργου και ένας project manager πρέπει να λάβει υπόψιν του σε όλες τις φάσεις του έργου και ειδικά στην αρχή. Επίσης είναι ένας ενδεικτικός χάρτης και δεν συμπεριλαμβάνονται όλοι οι παράγοντες επιτυχίας.

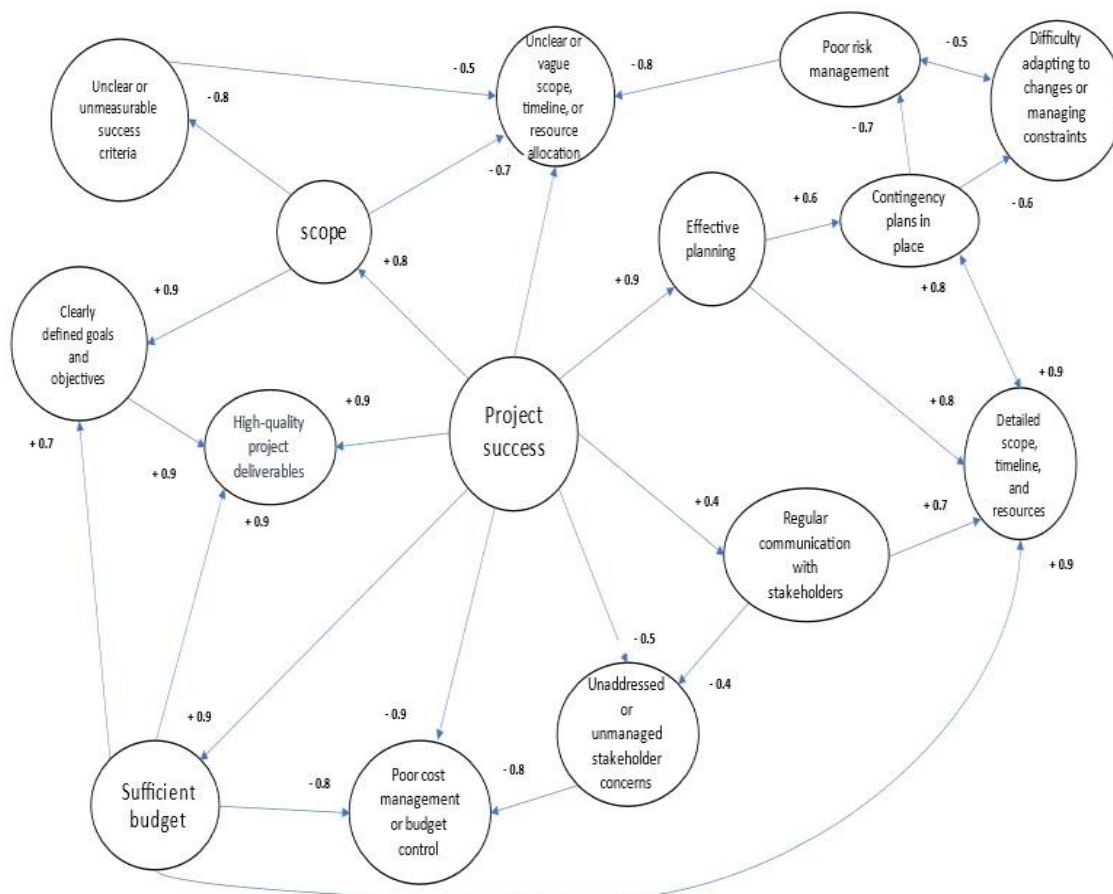


Διάγραμμα 8: Cognitive Map

5.2.1 Fuzzy Cognitive Maps

Οι γνωστικές απεικονίσεις αποτελούν έναν ειδικό τύπο γνωστικού «χάρτη» που ενσωματώνει την έννοια της ασάφειας ή της αβεβαιότητας. Ειδικότερα αποτελείται από έναν αλγόριθμο μηχανικής μάθησης με δομή γραφήματος/χάρτη και η δομή του επιτρέπει την αποσύνθεση ενός πολύπλοκου συστήματος σε μικρότερα συστατικά (Eli Adama Jiya, Georgina Obunadike, Emmanuel Atomatofa, 2023).

Οι FCM χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση πολύπλοκων συστημάτων όπου οι σχέσεις ή οι εξαρτήσεις μεταξύ των στοιχείων είναι κυρίως ασαφείς ή αόριστες. Είναι η συνηθέστερη προσέγγιση για τη μοντελοποίηση των σχέσεων αιτίου-αποτελέσματος και την εκτίμηση του risk assessment για ποιοτική ανάλυση και έχει εφαρμοστεί κυρίως σε περιπτώσεις κατασκευαστικών έργων.



Διάγραμμα 9: Fuzzy Cognitive Map

Ωστόσο, η μέθοδος έχει μερικούς πρακτικούς περιορισμούς, όπως πολύπλοκους μαθηματικούς υπολογισμούς (πχ προσδιορισμός της πιθανότητας κινδύνου) (Heravi et al., 2022). Η προσέγγιση FCM χρησιμοποιείται για να συνδράμει τη διαδικασία αξιολόγησης και εκτίμησης των κινδύνων που έχουν εντοπιστεί με την εφαρμογή αλγορίθμου για καλύτερα αποτελέσματα (Yao-Chen Kuo, Shih-Tong Lu, 2012). Πιο συγκεκριμένα, η διαφορά με τις απλές γνωστικές απεικονίσεις, είναι ότι σε αυτή τη περίπτωση προσθέτουμε και αντίστοιχα βάρη. Παρακάτω αποτυπώνεται η προηγούμενη γνωστική απεικόνιση που κατασκευάστηκε, με την μόνη προσθήκη κάποια έχει αυθαίρετα βάρη σημαντικότητας. Οι τιμές στα βάρη είναι από 0 ως 1 σε σημαντικότητα και δεν αντιπροσωπεύει κάποιον ευρύτερο κανόνα που μπορεί να εφαρμοστεί σε άλλα έργα.

5.3 Ποιο Εργαλείο Πρέπει να Χρησιμοποιηθεί και Πότε;

Η επιλογή του κατάλληλου εργαλείου για την εφαρμογή της εγκληματολογικής ανάλυσης στη διαχείριση έργων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η φύση και η πολυπλοκότητα του προβλήματος, τα διαθέσιμα δεδομένα, οι δεξιότητες και η εμπειρογνωμοσύνη της ομάδας έργου και του διευθυντή έργου. Τα εργαλεία έχουν διαφορετικά πλεονεκτήματα και αδυναμίες μεταξύ τους, και ορισμένα μπορεί να είναι πιο σημαντικά ή εφικτά για ορισμένους τύπους έργων συγκριτικά με άλλα εργαλεία. Παρακάτω ακολουθούν ορισμένα βήματα που μπορούν να βοηθήσουν για την επιλογή του κατάλληλου εργαλείου:

Διεργασία	Περιγραφή
Σαφής ορισμός του προβλήματος	Είναι σημαντικό να οριστεί σωστά το score του έργου καθώς και το πρόβλημα που υπάρχει ώστε να κατανοήσουν όλα τα ενδιαφερόμενα μέλη την κατάσταση. Αν το πεδίο εφαρμογής δεν είναι ξεκάθαρα ορισμένο τότε η ομάδα έργου δεν θα δράσει σωστά και τα επόμενα βήματα δεν θα εκτελεστούν σωστά.
Εντοπισμός πιθανών εργαλείων	Η ομάδα έργου πρέπει να εξετάσει όλα τα πιθανά εργαλεία που μπορεί να εφαρμόσει και ειδικότερα ποια εργαλεία μπορεί να είναι πιο εφαρμόσιμα για το ζήτημα ή το έργο που αντιμετωπίζουν.
Αξιολόγηση πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων	Είναι σημαντικό να αξιολογηθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε εργαλείου, συμπεριλαμβανομένου του επιπέδου της απαιτούμενης εμπειρογνωμοσύνης, του απαιτούμενου χρόνου, πόρων και των πιθανών περιορισμών του εργαλείου.
Επιλογή του κατάλληλου εργαλείου	Ύστερα από σύσκεψη της ομάδας έργου, επιλέγει το καταλληλότερο εργαλείο βάση της αξιολόγησης που έχει γίνει μέχρι στιγμής.
Εφαρμογή του εργαλείου	Για την ανάλυση των δεδομένων και τον εντοπισμό των υποκείμενων αιτιών του προβλήματος.
Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων	Καθορισμός αν απαιτούνται πρόσθετα εργαλεία ή τεχνικές για πιο ολοκληρωμένη κατανόηση του προβλήματος.

Πίνακας 5: Διεργασίες για τη σωστή επιλογή εργαλείων

Η επιλογή του κατάλληλου εργαλείου για την εφαρμογή της εγκληματολογικής ανάλυσης στη διαχείριση έργων προϋποθέτει προσεκτική εξέταση του προβλήματος, των διαθέσιμων δεδομένων, των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων των εργαλείων και της εμπειρογνωμοσύνης της ομάδας έργου.

Παρακάτω, απεικονίζεται το υπό ποιες συνθήκες πρέπει να εφαρμοστεί το κάθε εργαλείο από αυτά που αναλύσαμε στα προηγούμενα κεφάλαια. Ωστόσο, ορισμένα εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και συνδυαστικά για μια πιο ολοκληρωμένη ανάλυση. Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα διάγραμμα fishbone για τον εντοπισμό των αιτιών και στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί ένα διάγραμμα Pareto για την ιεράρχηση με βάση τη σχετική τους σημασία.

Μέθοδος/Εργαλείο	Συνθήκες εφαρμογής
Fishbone	Είναι σημαντικό να οριστεί σωστά το score του έργου καθώς και το πρόβλημα που υπάρχει ώστε να κατανοήσουν όλα τα ενδιαφερόμενα μέλη την κατάσταση. Αν το πεδίο εφαρμογής δεν είναι ξεκάθαρα ορισμένο τότε η ομάδα έργου δεν θα δράσει σωστά και τα επόμενα βήματα δεν θα εκτελεστούν σωστά.
Pareto	Για ιεράρχηση των σημαντικότερων ή πιο συχνών αιτιών του ζητήματος καθώς και όταν υπάρχουν πολλαπλές πιθανές αιτίες και χρειάζεται να επικεντρωθούμε στις πιο σημαντικές
System Dynamics	Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την ανάλυση σύνθετων συστημάτων, όπου πολλαπλές μεταβλητές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με την πάροδο του χρόνου. Είναι χρήσιμο για τον εντοπισμό βρόχων ανατροφοδότησης και τη δοκιμή διαφορετικών σεναρίων για να δούμε πώς μπορεί να επηρεάσουν το σύστημα.
Measured Mile	Ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων των καθυστερήσεων του έργου
CPM	Προσδιορισμός της κρίσιμης διαδρομής και των δραστηριοτήτων που πρέπει να ολοκληρωθούν εγκαίρως για να εξασφαλιστεί η ολοκλήρωση του έργου εντός του επιθυμητού χρονοδιαγράμματος. Είναι χρήσιμο για την ανάλυση χρονοδιαγραμμάτων έργων και τον εντοπισμό καθυστερήσεων ή πιθανών καθυστερήσεων
Ερωτηματολόγιο	Συλλογή πληροφοριών προκειμένου να εντοπιστούν πιθανοί κίνδυνοι ή ζητήματα σε ένα έργο. Είναι χρήσιμο για τον εντοπισμό πιθανών προβληματικών περιοχών ή κινδύνων που μπορεί να έχουν παραλειφθεί
Failure Mode and Effects Analysis	Εντοπισμός πιθανών τρόπων αστοχίας σε ένα σύστημα ή μια διαδικασία και την αξιολόγηση των πιθανών επιπτώσεών τους. Είναι χρήσιμο όταν αναλύονται συστήματα ή διαδικασίες που μπορεί να είναι επιρρεπείς σε αποτυχία.
Fault Tree Analysis	Εντοπισμός των αιτιών αποτυχιών με την ανάλυση μιας δένδροειδούς δομής. Είναι χρήσιμο όταν αναλύονται σύνθετα συστήματα ή διαδικασίες που μπορεί να έχουν πολλαπλά σημεία αποτυχίας (Πχ: για την αξιολόγηση των κινδύνων που συνδέονται με ένα συγκεκριμένο σύστημα ή διαδικασία). Αυτό μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό πιθανών τρόπων αστοχίας και στο σχεδιασμό κατάλληλων στρατηγικών μετριασμού
Root Cause Analysis	Εντοπισμός των βαθύτερων αιτιών ενός προβλήματος ή συμβάντος, προκειμένου να αποφευχθούν παρόμοια συμβάντα στο μέλλον. Είναι χρήσιμο όταν προσπαθεί να εντοπίσει τη βασική αιτία ενός προβλήματος, αντί να αντιμετωπίζει απλώς τα συμπτώματα
Event Chain Methodology	Εντοπισμός και ανάλυση των πιθανών επιπτώσεων μελλοντικών συμβάντων σε ένα έργο, προκειμένου να αναπτυχθούν κατάλληλες στρατηγικές διαχείρισης κινδύνων. Είναι χρήσιμο για τον εντοπισμό πιθανών κινδύνων και την ανάπτυξη στρατηγικών μετριασμού
Cognitive Maps	Οπτικοποίηση των σχέσεων μεταξύ διαφορετικών μεταβλητών σε ένα πολύπλοκο σύστημα. Είναι χρήσιμη κατά την ανάλυση πολύπλοκων συστημάτων όπου μπορεί να υπάρχουν πολλαπλοί παράγοντες που συμβάλλουν σε ένα αποτέλεσμα

Πίνακας 6: Συνθήκες εφαρμογής των εγκληματολογικών εργαλείων

6 Συμπεράσματα και Μελλοντικές Τάσεις

Δεν υπάρχει «καλύτερη» εγκληματολογική μέθοδος που να μπορεί να εφαρμοστεί με σιγουριά σε κάθε έργο ώστε αυτό να μην αποτύχει. Κάθε έργο είναι μοναδικό και μπορεί να απαιτεί διαφορετικές προσεγγίσεις με βάση συγκεκριμένες περιστάσεις, κριτήρια ή χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα, η πιο αποτελεσματική εγκληματολογική μέθοδος θα εξαρτηθεί από παράγοντες όπως ο τύπος του έργου, το πεδίο εφαρμογής και η πολυπλοκότητα του έργου, τα διαθέσιμα δεδομένα και η τεχνογνωσία της ομάδας έργου.

Για την επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου μπορεί επίσης να χρειαστεί να χρησιμοποιηθεί ένας συνδυασμός μεθόδων για να εντοπιστούν πιθανοί κίνδυνοι. Τελικά, η «καλύτερη» εγκληματολογική μέθοδος είναι αυτή που παρέχει αξιόπιστες και αξιοποιήσιμες πληροφορίες σχετικά με την απόδοση του έργου και βοηθά την ομάδα του έργου να λαμβάνει τεκμηριωμένες αποφάσεις για τη διαχείριση των κινδύνων και την επίτευξη των στόχων του έργου. Ο τομέας της διοίκησης έργων και η εγκληματολογική ανάλυση, εξελίσσονται συνεχώς και προσαρμόζονται στις νέες τεχνολογίες και έχουν θετικές μελλοντικές προοπτικές. Ακολουθούν ορισμένες πιθανές εξελίξεις στον τομέα:

- Αυξημένη χρήση της ανάλυσης δεδομένων: Η εγκληματολογική ανάλυση έργων είναι πιθανό να βασίζεται σε μεγαλύτερο βαθμό στην ανάλυση δεδομένων για τον εντοπισμό μοτίβων, τάσεων και ανωμαλιών που μπορούν να βοηθήσουν σε αποτυχίες ή διαφωνίες έργων.
- Εξελίξεις στην τεχνητή νοημοσύνη: Με την αυξανόμενη πολυπλοκότητα των τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, είναι πιθανό ότι τα εργαλεία που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη θα γίνουν ακόμα πιο διαδεδομένα, συμβάλλοντας στην αυτοματοποίηση ορισμένων εργασιών και βελτιώνοντας την ακρίβεια και την ταχύτητα της ανάλυσης ή εκτέλεσης δραστηριοτήτων.
- Αυξημένη εξειδίκευση: Ο τομέας γίνεται πιο πολύπλοκος και έτσι είναι πιθανό η εγκληματολογική ανάλυση έργων να γίνει πιο εξειδικευμένη, με τους διαχειριστές έργων να επικεντρώνονται σε συγκεκριμένους τύπους έργων ή κλάδων ή βιομηχανιών.
- Στοχευμένη ανάπτυξη συγκεκριμένων εργαλείων: Οι γνωστικές απεικονίσεις είναι σχετικά σε πρώιμα στάδια ανάπτυξης. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας μπορεί να έχει αρκετές προοπτικές για την ανάπτυξη και βελτίωση της διοίκησης έργων.

Συμπερασματικά, το μέλλον της εγκληματολογικής ανάλυσης έργων φαίνεται να είναι πολλά υποσχόμενο, με τη συνεχή πρόοδο της τεχνολογίας και την αυξανόμενη συνειδητοποίηση της σημασίας της διαχείρισης κινδύνων έργων να είναι πιθανό να οδηγήσουν σε συνεχή ανάπτυξη και εξέλιξη του τομέα. Ενώ όσον αφορά την επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των συμβατικών απαιτήσεων, της διαθεσιμότητας δεδομένων, του χρόνου ανάλυσης και των δυνατοτήτων της μεθόδου, καθώς και του χρόνου, των κονδυλίων και της προσπάθειας που διατίθενται για την ανάλυση.

7 Βιβλιογραφία

- Abroon Qazi, Abdelkader Daghfous, and M. Sajid Khan, 2021. Impact of Risk Attitude on Risk, Opportunity, and Performance Assessment of Construction Projects 52 (2), 192–209.
- Ahmed Ali Baig, Risza Ruzli, and Azizul B. Buang, 2013. Reliability Analysis Using Fault Tree Analysis: A Review. *Int. J. Chem. Eng. Appl.*
- Akbar, F., Shahid, R., 2023. Risk management (RM) and project success (PS) of electrical power transmission and distribution systems: the moderation role of human resource management. *Int. J. Energy Sect. Manag.* 17, 167–186. <https://doi.org/10.1108/IJESM-03-2021-0010>
- AlKhatib, M., Altarazi, S., 2019. A customized root cause analysis approach for cost overruns and schedule slippage in paper-machine-building projects. *Manag. Prod. Eng. Rev.* 10.
- Anna Le Gerstrøm Rode, Per Svejvig, Miia Martinsuo, 2022. Developing a Multidimensional Conception of Project Evaluation to Improve Projects 416–432.
- Antony, J., Lizarelli, F.L., MacHado Fernandes, M., 2022. A Global Study Into the Reasons for Lean Six Sigma Project Failures: Key Findings and Directions for Further Research. *IEEE Trans. Eng. Manag.* 69, 2399–2414. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3009935>
- Art B. Owen, 2013. Monte Carlo theory, methods and examples.
- Clements, K.W., Si, J., 2011. The investment project pipeline: Cost escalation, lead time, success, failure and speed. *Aust. J. Manag.* 36, 317–348. <https://doi.org/10.1177/0312896211427322>
- Dillon, R.L., Madsen, P.M., 2015. Faster-better-cheaper projects: Too much risk or overreaction to perceived failure? *IEEE Trans. Eng. Manag.* 62, 141–149. <https://doi.org/10.1109/TEM.2015.2404295>
- Eden, C., Williams, T., Ackermann, F., 2005. Analysing project cost overruns: Comparing the “measured mile”; analysis and system dynamics modelling. *Int. J. Proj. Manag.* 23, 135–139. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2004.07.006>
- Eli Adama Jiya, Georgina Obunadike, Emmanuel Atomatofa, 2023. A Review of Fuzzy Cognitive Maps Extensions and Learning.

Heravi, G., Taherkhani, A.H., Sobhkhiz, S., Hassandokht Mashhadi, A., Zahiri-Hashemi, R., 2022. Integrating risk management's best practices to estimate deep excavation projects' time and cost. *Built Environ. Proj. Asset Manag.* 12, 180–204. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-11-2020-0180>

Herz, M., Krezdorn, N., 2022. Epic fail: Exploring project failure's reasons, outcomes and indicators. *Rev. Manag. Sci.* 16, 1169–1193. <https://doi.org/10.1007/s11846-021-00479-4>

Hoda Abou Orban, Ossama Hosny, Khaled Nassar, 2018. *Delay Analysis Techniques in Construction Projects.*

James Poole-Robb, 2020. A STUDY OF HOW FORENSIC SCHEDULE ANALYSIS METHODS ARE APPLIED AND WHY THEY REVEAL DIFFERENT RESULTS WHEN SUBJECTED TO THE SAME PROJECT DATA. University of Wolverhampton.

Julie A. Dickerson and Bart Kosko, 1994. *Virtual Worlds as Fuzzy Cognitive Maps.*

Kee-Young Kwahk, , Young-Gul Kim, 1999. Supporting business process redesign using cognitive maps.

Kenji P. Hoshino, CFCC, John C. Livengood, CFCC, Christopher W. Carson, 2011. *Forensic Schedule Analysis.*

Kerzner, H., 2014. *Project Recovery: Case Studies and Techniques for Overcoming Project Failure, Project Recovery: Case Studies and Techniques for Overcoming Project Failure.* <https://doi.org/10.1002/9781118841617>

Kim, B.-C., 2023. Dependence Modeling for Large-scale Project Cost and Time Risk Assessment: Additive Risk Factor Approaches. *IEEE Trans. Eng. Manag.* 70, 417–436. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3046542>

Kosko, B., 1986. Fuzzy cognitive maps. *Int. J. Man-Mach. Stud.* 24, 65–75. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(86\)80040-2](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(86)80040-2)

Love, P.E.D., Edwards, D.J., Irani, Z., 2008. Forensic project management: An exploratory examination of the causal behavior of design-induced rework. *IEEE Trans. Eng. Manag.* 55, 234–247. <https://doi.org/10.1109/TEM.2008.919677>

Pedro Angel García Aguirrea, Luis Pérez-Domíngueza, David Luviano-Cruza, , Roberto Romero-Lopez, and Ernesto Leon-Castrob, 2022. PFDA-FMEA-VSM application for

outsourcing risk analysis. Departamento de ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México, Facultad de Ciencias Económico Administrativas, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Ch.

Project Management Institute, 2013.

Ratsiepe, K.B., Yazdanifard, R., 2011. Poor risk management as one of the major reasons causing failure of project management, in: International Conference on Management and Service Science, MASS 2011. <https://doi.org/10.1109/ICMSS.2011.5999104>

Todd, A.W., 2022. Using Agile Principles to Efficiently Execute FMEAs with a Distributed Workforce. Presented at the Proceedings - Annual Reliability and Maintainability Symposium. <https://doi.org/10.1109/RAMS51457.2022.9893941>

Tom Maes, Karolin Gebhardt and Andreas Riel, 2022. The Relationship Between Uncertainty and Task Execution Strategies in Project Management. *Proj. Manag. J.* 2022 53, 382–396.

Whiteman, K., Yaglowski, J., Stephens, K., 2021. Critical thinking tools for quality improvement projects. *Crit. Care Nurse* 41, e1–e9. <https://doi.org/10.4037/ccn2021914>

Yao-Chen Kuo, Shih-Tong Lu, 2012. Using fuzzy multiple criteria decision making approach to enhance risk assessment for metropolitan construction projects.

Χάρης Μαρεντάκης, 2019. Project Quality Management - Tools and Techniques.

Χάρης Μαρεντάκης, 2015. Quantitative Risk Analysis - Project Risk Management.

Ιστότοποι

<https://www.logicpm.co.uk/services/forensic-planning>

<https://medium.com/@MDCsystems/a-quick-guide-to-forensic-project-management-b781df4acd3b>

<https://quality9.com/use-project-management-processes-for-forensic-examination/>

<https://www.cavendishprofessionals.com/methods-of-forensic-schedule-delay-analysis/>

<https://www.nibusinessinfo.co.uk/content/five-stages-project-management>

<https://www.projectcontrolacademy.com/forensic-schedule-delay-analysis-methodology/#>

<https://www.knowledgehut.com/tutorials/project-management/pareto-chart-tool>