



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΜΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

*Μοντέλα Influence Diagrams στη λήψη
αποφάσεων υπό αβεβαιότητα. Εφαρμογή στη
Διοίκηση Κινδύνων και Ποιότητας σε έργα.*

ΜΙΧΑΗΛΙΑ ΦΛΕΣΣΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΕΜΙΡΗΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, 2025

Δήλωση

Η εργασία αυτή είναι πρωτότυπη και εκπονήθηκε αποκλειστικά και μόνο για την απόκτηση του συγκεκριμένου μεταπτυχιακού τίτλου.

Τα πνευματικά δικαιώματα χρησιμοποίησης του μη πρωτότυπου υλικού της ΜΔΕ ανήκουν στη μεταπτυχιακή φοιτήτρια και στο επιβλέπον μέλος ΔΕΠ εις ολόκληρο, δηλαδή εκάτερος μπορεί να κάνει χρήση αυτών χωρίς τη συναίνεση άλλου. Τα πνευματικά δικαιώματα χρησιμοποίησης του πρωτότυπου μέρους της ΜΔΕ ανήκουν στη μεταπτυχιακή φοιτήτρια και στον επιβλέποντα από κοινού, δηλαδή δεν μπορεί ο ένας από τους δύο να κάνει χρήση αυτού χωρίς τη συναίνεση του άλλου. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η δημοσίευση του πρωτότυπου μέρους της διπλωματικής εργασίας σε επιστημονικό περιοδικό ή πρακτικά συνεδρίου από τον ένα εκ των δύο, με την προϋπόθεση ότι αναφέρονται τα ονόματα και των δύο ως συν-συγγραφέων. Στην περίπτωση αυτή προηγείται γραπτή ενημέρωση του/της μη συμμετέχοντα/ουσας στη συγγραφή του επιστημονικού άρθρου. Δεν επιτρέπεται η κατά οποιοδήποτε τρόπο δημοσιοποίηση υλικού το οποίο έχει δηλωθεί εγγράφως ως απόρρητο.

Η Φοιτήτρια

Ο Επιβλέπων

Μιχαηλία Φλέσσα

Δημήτριος Εμίρης

Περίληψη

Στον σύγχρονο κατασκευαστικό τομέα, η λήψη αποφάσεων υπό αβεβαιότητα είναι μια συνεχόμενη πρόκληση. Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στη χρήση των Διαγραμμάτων Επιρροής (Influence Diagrams, ID) ως εργαλείο μοντελοποίησης πολύπλοκων σχέσεων για να βοηθήσει στην λήψη αποφάσεων, με εφαρμογή στην Διοίκηση Κινδύνων και Ποιότητας. Τα Διαγράμματα Επιρροής είναι εργαλείο γραφικής απεικόνισης, που προσφέρει ένα γραφικό και συστηματικό τρόπο μοντελοποίησης πολύπλοκων προβλημάτων απόφασης εντοπίζοντας και αναπαριστώντας αιτιακές σχέσεις μεταξύ μεταβλητών, αποφάσεων και αποτελεσμάτων· αναδεικνύοντας τις σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος μεταξύ παραγόντων που επηρεάζουν τις αποφάσεις. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά Δέντρα αποφάσεων τα Influence Diagrams εστιάζουν στις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις και επιτρέπουν την ενσωμάτωση της αβεβαιότητας και των πιθανοτήτων.

Η εργασία αναλύει πώς τα Influence Diagrams ενισχύουν τη διαδικασία διαχείρισης κινδύνου (Risk Management) και ποιότητας (Quality Management), υποστηρίζοντας τη λήψη ορθών αποφάσεως με στόχο την επιτυχία του έργου. Παρουσιάζεται επίσης ο συνδυασμός Influence Diagrams και Risk Failure Mode and Effects Analysis και η προσομοίωση Monte Carlo, αναδεικνύοντας τη δυνατότητά τους για ποσοτική ανάλυση σε πολύπλοκες συνθήκες. Τονίζεται ο ρόλος τους στην οπτικοποίηση κρίσιμων παραμέτρων, την ανάλυση ευαισθησίας και την ιεράρχηση κινδύνων.

Επιπλέον, γίνεται επισκόπηση των προκλήσεων στον σύγχρονο κατασκευαστικό τομέα στην Ελλάδα και διεθνώς, όπως η πρόκληση της αβεβαιότητας, η πολυπλοκότητα και οι καθυστερήσεις. Ακόμα, πώς η εφαρμογή συστημικών μεθόδων, συνεισφέρουν στην αποτελεσματική διαχείριση των παραπάνω. Τέλος η εργασία υποστηρίζει την αξία των Διαγραμμάτων Επιρροής ως βασικό εργαλείο στρατηγικής σκέψης και διαχείρισης έργων, καθώς είναι ένα εργαλείο που συνδυάζει ποιοτική και ποσοτική ανάλυση, βοηθώντας στην επίτευξη των στόχων του έργου.

Λέξεις-Κλειδιά: Διαγράμματα Επιρροής, Διοίκηση Κινδύνων, Διαχείριση Ποιότητας, Λήψη Αποφάσεων, Πολυπλοκότητα, Συστημικές Μέθοδοι.

Περιεχόμενα

Δήλωση	1
Περίληψη	2
Εισαγωγή.....	4
Σκοπός	5
Κεφάλαιο 1 ^ο : Θεωρητικό Πλαίσιο -Ανασκόπηση	7
1.1 Μεθοδολογία Ήπιων Συστημάτων (Soft Systems Methodology-SSM)	7
1.2 Σχεδιαστική Σκέψη (Design Thinking)	16
1.3 Μέθοδος των Δελφών	20
1.4 Θεωρία της αλλαγής (Theory Of Change- ToC).....	21
1.5 Συστηματική Ανάλυση και Εργαλεία Στρατηγικής Σχεδίασης.....	25
1.5.1 Χάρτης Συστήματος (System Map)	25
1.5.2 Διάγραμμα Περιβάλλοντος (Environment Diagram).....	26
1.5.3 Διάγραμμα Εισερχόμενων-Εξερχομένων (Input-Output Diagram)	28
1.5.4 Διάγραμμα Συνάφειας (Context Diagram).....	30
1.5.5 Διάγραμμα Ακολουθίας (Sequence Diagram).....	33
1.5.6 Τετράγωνο Στόχων (goal Quadrant)	33
1.5.7 Διάγραμμα Επιρροής (Influence Diagram)	34
1.6 Διαγράμματα Επιρροών - Influence Diagrams - Χαρακτηριστικά, Προτερήματα και Εφαρμογή τους	35
Κεφάλαιο 2 ^ο : Έργα και Διαχείριση Έργων στον Κατασκευαστικό Κλάδο – Προκλήσεις & Εφαρμογή Συστημικών Μεθόδων	47
2.1 Αξιολόγηση Κινδύνου σε Κατασκευαστικά Έργα	89
Κεφάλαιο 3 ^ο :Εφαρμογή των Influence Diagrams	99
3.1 Εφαρμογή των Influence Diagrams στη Διαχείριση Ποιότητας Έργων	99
3.2 Εφαρμογή του Διαγράμματος Επιρροής στη Διοίκηση Έργων.....	100
3.3 Εφαρμογή των Influence Diagrams στη Διαχείριση Κινδύνων Έργων	102
Κεφάλαιο 4 ^ο :Βιβλιογραφική Επισκόπηση Εφαρμογών Συστημικών Μεθοδολογιών στη Διοίκηση Έργων.....	113
Συμπεράσματα	118
Βιβλιογραφία.....	121

Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται την χρήση των διαγραμμάτων επιρροής (Influence Diagrams, ID) στην διαδικασία λήψεων αποφάσεων υπό συνθήκες αβεβαιότητας, με εφαρμογή τους στην Διοίκηση Κινδύνων και Ποιότητας σε κατασκευαστικά έργα. Τα Influence Diagrams αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο, γραφικής απεικόνισης, το οποίο αναπαριστά τις σχέσεις αιτίου και αποτελέσματος, ανάμεσα σε παράγοντες που επηρεάζουν την λήψη μιας απόφασης για την εξέλιξη των πραγμάτων. Κάθε αναφορά σε ένα διάγραμμα επιρροής αντιστοιχεί σε μια ενέργεια, όπως μια απόφαση ή έναν παράγοντα ή ένα αποτέλεσμα, ενώ οι γραφικές συνδέσεις μεταξύ τους δείχνουν την επιρροή που ασκεί η μία μεταβλητή στην άλλη. Σε αντίθεση με άλλα εργαλεία λήψεων αποφάσεων, τα διαγράμματα επιρροής, επικεντρώνονται στην ανάδειξη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των πολλαπλών παραμέτρων. Τα Διαγράμματα επιρροής βοηθούν στην ανάλυση και την εκτίμηση των πιθανοτήτων ενός αποτελέσματος. Αυτό τα καθιστά ιδιαίτερα χρήσιμα σε περιβάλλοντα υψηλής αβεβαιότητας όπου οι αποφάσεις επηρεάζονται από ποικίλα δεδομένα. Η λήψη αποφάσεων σε τέτοιες συνθήκες είναι εξαιρετικά δύσκολη, καθώς οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση δεν είναι πάντα γνωστοί ή μπορούν συνεχώς να αλλάζουν.

Στα πλαίσια της Διοίκησης Έργων, η ικανότητα λήψης αποφάσεων υπό συνθήκες αβεβαιότητας είναι κρίσιμες για την επιτυχία ενός έργου. Οι διαχειριστές των έργων συχνά αντιμετωπίζουν κινδύνους (risks) που μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την πορεία και τα αποτελέσματα του έργου. Τα Influence Diagrams δίνουν στους διαχειριστές των έργων τη δυνατότητα να κατανοήσουν τις συνέπειες των αποφάσεών τους και να βελτιώσουν την διαδικασία λήψεως αυτών. Η διαχείριση κινδύνων περιλαμβάνει τη συστηματική αναγνώριση, ανάλυση, απόκριση και παρακολούθηση των κινδύνων. Αντίστοιχα η διαχείριση ποιότητας επικεντρώνεται στη διασφάλιση του αποτελέσματος του έργου ώστε να διασφαλίζουν τα κριτήρια και οι προσδοκίες αυτού.

Οι δυο αυτοί τομείς, κίνδυνοι και ποιότητα είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι για το αποτέλεσμα των έργων. Η ανεπαρκής διαχείριση κινδύνων μπορεί να οδηγήσει σε ζημίωση της ποιότητας, ενώ ή έλλειψη ελέγχου ποιότητας μπορεί να δημιουργήσει νέους κινδύνους.

Στην συνέχεια θα περιγράφουμε περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούνται τα Influence Diagrams στον τομέα της διαχείρισης κατασκευαστικών έργων. Θα

αναλύσουμε τα πλεονεκτήματα χρήσεως τους στην λήψη αποφάσεων και την ποσοστιαία προσέγγισή τους στις πιθανότητες ενδεχόμενων αποτελεσμάτων, πιθανότητες που μπορούν να βοηθήσουν την ομάδα έργου να αποφασίσει για το καλύτερο πλάνο δράσης και εφαρμογής.

Σκοπός

Ο σκοπός της εργασίας είναι η αξιολόγηση των περιπτώσεων όπου τα Influence Diagrams μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση και ανάλυση των κινδύνων και των παραμέτρων της ποιότητας, αναδεικνύοντας την αξία τους στη διαδικασία λήψης μιας απόφασης στα έργα κατασκευής σε συνθήκες αβεβαιότητας. Επιπλέον, η ανάδειξη των πλεονεκτημάτων των Influence Diagrams στην ανάλυση και παρουσίαση των σχέσεων μεταξύ των παραγόντων που επηρεάζουν τις αποφάσεις σε έργα με έντονη πολυπλοκότητα. Στην συνέχεια θα εξετάσουμε πρακτικές περιπτώσεων εφαρμογής των Influence Diagrams στη διαχείριση κινδύνων και ποιότητας. Ακόμα θα διερευνήσουμε την συνδυαστική χρήση τους με άλλες μεθόδους όπως την μέθοδο Risk Failure Mode and Effects Analysis (RFMEA) και πώς ενσωματώνονται τα Influence Diagrams, αξιολογώντας τα οφέλη από τον συνδυασμό αυτό.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων στην εργασία παρουσιάζονται οι προσεγγίσεις που γίνονται στην αντιμετώπιση πολύπλοκων και αβέβαιων καταστάσεων. Η Μεθοδολογία ηπίων συστημάτων, Σχεδιαστική Σκέψη, Μέθοδος των Δελφών και Διαγράμματα συστηματικής ανάλυσης είναι κάποια από τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται συχνότερα σε ανάλογες κατάσταση. Θα αναλύσουμε τα Influence Diagrams, τον ορισμό τους, τα χαρακτηριστικά τους. Συγκρίνονται με τα κλασικά δέντρα αποφάσεων και αναλύεται ο ρόλος τους στη διαχείριση. Παράλληλα με τα πλεονεκτήματά τους αναδεικνύονται και οι περιορισμοί τους. Θα εξετάσουμε τους διάφορους τύπους ποσοτικών υπολογισμών πιθανοτήτων όπως προσομοιώσεις Monte Carlo, οι οποίες επιτρέπουν τη λήψη ποσοτικών αποτελεσμάτων από τα διαγράμματα. Στον κατασκευαστικό κλάδο, παρουσιάζονται ιδιαιτερότητες της διαχείρισης των έργων, η τρέχουσα κατάσταση της αγοράς και οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι διαχειριστές έργων, όπως η υψηλή πολυπλοκότητα, αβεβαιότητα και έλλειψη χρόνου και πόρων. Θα διερευνήσουμε πώς τα Influence Diagrams μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων. Επίσης θα παρουσιαστούν εμπειρικά ευρήματα σχετικά με τη διαχείριση κινδύνων σε κατασκευαστικά έργα και ανασκόπηση

επιλεγμένων μελετών, που περιγράφουν την εφαρμογή συστηματικής μεθοδολογίας και των Influence Diagrams και πώς οι προσεγγίσεις που δίνουν χρησιμοποιούνται στην πράξη. Συνοψίζοντας, αποδίδονται τα κύρια ευρήματα και δίνονται προτάσεις για μελλοντική αξιοποίηση των διαγραμμάτων επιρροής στην βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων σε κατασκευαστικά έργα υπό συνθήκες αβεβαιότητας και κινδύνου.

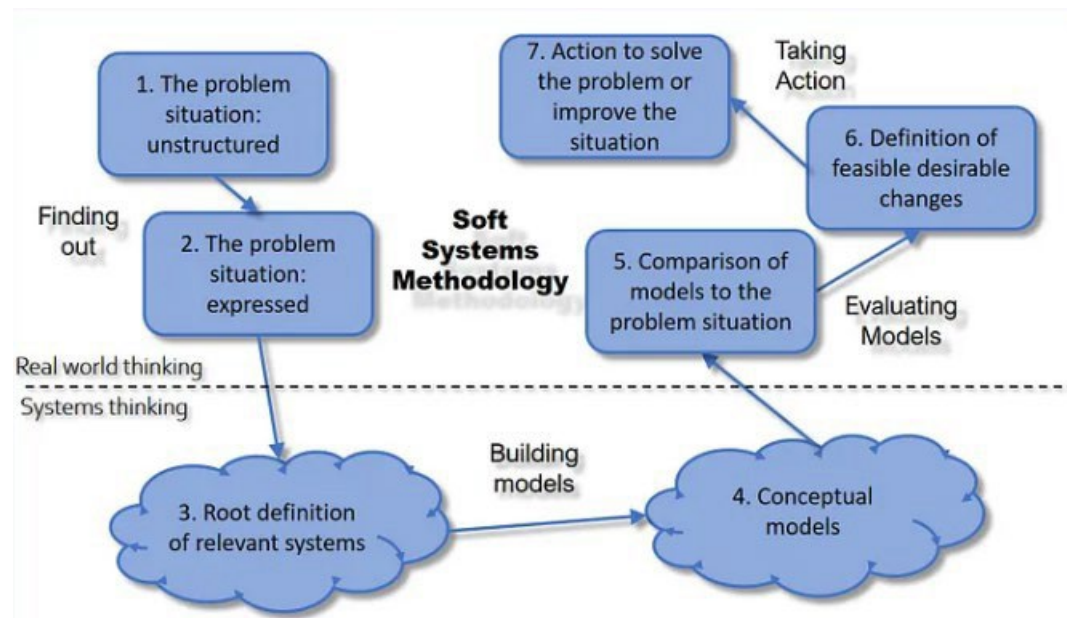
Κεφάλαιο 1^ο: Θεωρητικό Πλαίσιο -Ανασκόπηση

Στα περίπλοκα και δυναμικά περιβάλλοντα έργων, τα απλά γραμμικά μοντέλα ανάλυσης πολλές φορές δεν επαρκούν για αποτελεσματική αντιμετώπιση προβλημάτων. Έχουν αναπτυχτεί διαφορές συστηματικές μέθοδοι που βοηθούν στην κατανόηση του συνόλου, στο οποίο εκτελείται το έργο. Οι προσεγγίσεις αυτές προσφέρουν αναγνώριση των πολλαπλών αλληλεπιδράσεων, ανθρώπινη συμπεριφορά και των δομών που διαμορφώνουν την πορεία του έργου. Η Μεθοδολογία Ήπιων Συστημάτων (Soft Systems Methodology, SSM), η Σχεδιαστική Σκέψη, η Μέθοδος Δελφών και η Θεωρία της Αλλαγής, είναι κάποιες από τις μεθόδους που συμβάλλουν στην αναγνώριση, ανάλυση και την υλοποίηση λύσεων σε θέματα κίνδυνου και ποιότητας. Στην διαχείριση έργων, χρησιμοποιούνται αυτοί οι μέθοδοι ώστε να επιλύονται προβλήματα, να οργανώνονται πλάνα με στόχο την βελτίωση και την αποτελεσματικότητα των έργων. Στο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν κάποιες από τις βασικές συστηματικές μεθόδους που εφαρμόζονται στην διοίκηση έργων.

1.1 Μεθοδολογία Ήπιων Συστημάτων (Soft Systems Methodology-SSM)

Η Μεθοδολογία Ηπίων Συστημάτων (SSM) του Peter Checkland, το 1980, αναπτύχθηκε με σκοπό την ανάλυση σύνθετων, ασαφών προβλημάτων, τα οποία δεν έχουν εύκολη αντιμετώπιση. Η SSM εστιάζει στην κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των εμπλεκόμενων, χρησιμοποιείται για να αναγνωριστούν και να κατανοηθούν οι αντιφάσεις, τα συμφέροντα και οι σχέσεις μεταξύ των συμμετεχόντων στο έργο. Εφαρμόζεται για τον εντοπισμό προβλημάτων που προκαλούν αβεβαιότητα ή αποτυχία στην ευόδωση των στόχων του έργου. Με την μεθοδολογία αυτή διευκολύνονται οι διαχειριστές έργων να κατανοήσουν πώς οι άνθρωποι παράγοντες του έργου μπορούν να διαφοροποιήσουν τις αποφάσεις και τις διαδικασίες του έργου. Η SSM εστιάζει στην κατανόηση των αντιλήψεων των εμπλεκόμενων και των πολλαπλών οπτικών ενός προβλήματος. Σε αντίθεση με άλλες μεθοδολογίες που θεωρούν το πρόβλημα σαφώς ορισμένο δηλαδή ένα μαθηματικοποιημένο μοντέλο. Η SSM δημιουργεί πλούσιες εικόνες (rich pictures) που αποτυπώνουν όλες τις πτυχές μια προβληματικής κατάστασης και δίνει "ορισμό συστημάτων" (root definition), μέσω της ανάλυσης CATWOE, (Customers, Actors, Transformation process, Worldview, Owner,

Environmental constraints). Εν συνεχεία, αναπτύσσει εννοιολογικά μοντέλα συστημάτων που θα μπορούσαν να λύσουν ή να βελτιώσουν την κατάσταση. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένα πλαίσιο διαλόγου ανάμεσα στους εμπλεκόμενους ώστε να καταλήξουν σε κοινή κατανόηση του προβλήματος και να συμφωνήσουν σε ενέργειες για την βελτίωση αυτού. Στην διαχείριση έργων, η SSM εφαρμόζεται για την αναγνώριση και κατανόηση αντιφατικών πλαισίων, μπορούν να αποκαλυφθούν κρυφές συγκρούσεις ή παρανοήσεις που επηρεάζουν την πρόοδο του έργου. Για παράδειγμα σε ένα έργο πληροφορικής, η SSM μπορεί να βοηθήσει στην αποτύπωση των διαφορετικών απόψεων των χρηστών, των τεχνικών και της διοίκησης και έτσι να διατυπωθούν ρεαλιστικότερα οι απαιτήσεις και ο σχεδιασμός των λύσεων.



Εικόνα 1: Soft Systems Methodology (SSM)

Συστημική Σκέψη

Η Συστημική Σκέψη (Systems Thinking) είναι ένα πλαίσιο που παρατηρεί την έννοια του «όλου». Σύμφωνα με αυτή, μία οντότητα δεν είναι ανεξάρτητη, αλλά αλληλοεπιδρά με άλλα στοιχεία ως ένα ενιαίο σύνολο. Με την Συστημική σκέψη μελετάμε την συμπεριφορά του συστήματος που προκύπτει από τη δομή του και τις αλληλεπιδράσεις των στοιχείων του (Kim, 1999).

Η Συστημική Σκέψη έχει τρεις βασικές εκφάνσεις:

1. **Περίπτωση Θεώρησης (Perspective):** ο τρόπος αντίληψης και ανάλυσης των καταστάσεων.

2. **Λεξιλόγιο:** «αναδυόμενη συμπεριφορά», «αλληλεπίδραση», «ανάδραση» και άλλους, που περιγράφουν τις δυναμικές του συστήματος.
3. **Εργαλεία και Τεχνικές:** Η Συστημική Σκέψη παρέχει ένα σύνολο εργαλείων και τεχνικών για την ανάλυση και επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με σύνθετα συστήματα που βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση των διασυνδέσεων και της πολυπλοκότητας που χαρακτηρίζουν τα έργα και τα συστήματα.

Συστημική Προσέγγιση (Systemic Approach)

Η Συστημική Προσέγγιση (ή Systems Approach) αναφέρεται στην εφαρμογή της Συστημικής Σκέψης με τη μορφή μεθοδολογιών, συμπερασμάτων και εργαλείων για την επίλυση προβλημάτων, οργάνωσης και διοίκησης, τα οποία χαρακτηρίζονται από ασαφή διατύπωση (wicked problems) και υψηλό βαθμό πολυπλοκότητας. Η Συστημική Προσέγγιση προσφέρει λύσεις που λαμβάνουν υπόψη τις αλληλεπιδράσεις και τις δυναμικές μεταξύ των επιμέρους στοιχείων ενός συστήματος.

Η σκοπιμότητα της Συστημικής Προσέγγισης συνοψίζεται από τον Ackoff (1979): αναφέρει ότι οι διευθυντές (managers) αντιμετωπίζουν προβλήματα που είναι εξαρτημένα μεταξύ τους, δυναμικές καταστάσεις που αποτελούνται από σύνθετα συστήματα, με μεταβαλλόμενα προβλήματα σε αλληλεξάρτηση. Τα χαρακτηρίζει ως "mess" (αταξία/χάος).

Ο σκοπός της Συστημικής Προσέγγισης είναι η διαχείριση της αταξίας. Η στρατηγική αντιμετώπισης αυτής της πολυπλοκότητας δεν απαιτεί λύση μεμονωμένων προβλημάτων αλλά την κατανόηση του συνόλου, ώστε να υπάρχει μια συντονισμένη και ολοκληρωμένη προσέγγιση. Η Συστημική Προσέγγιση δεν αποσκοπεί στο να βρει ένα μόνο "σωστό" αποτέλεσμα, αλλά στην κατανόηση και την διαχείριση της πολυπλοκότητας και των συνεχώς μεταβαλλόμενων παραμέτρων. Γι' αυτό χαρακτηρίζεται και ως "ασαφής".

Εφαρμόζοντας τη Συστημική Προσέγγιση, έμφαση δίνεται στην αντιμετώπιση των σύνθετων και δυναμικών αλληλεξαρτήσεων και στην προσαρμογή σε αλλαγές και νέες πληροφορίες.

Ικανότητα των Στοιχείων

Τα μέλη ενός συστήματος, έχουν "σκοπιμη ικανότητα" (purposeful agency), δηλαδή τη δυνατότητα να διαμορφώνουν τις αποφάσεις τους με βάση τα δικά τους κριτήρια και αντιλήψεις. Τα "στοιχεία" του συστήματος μπορούν να έχουν μια διαφορετική

αντίληψη και στόχους, γεγονός που δημιουργεί αβεβαιότητα και πολυπλοκότητα στη συμπεριφορά του συστήματος, με αποτέλεσμα να αναδύονται δυσκολίες στη λήψη αποφάσεων και στον συντονισμό των ενεργειών.

Πολυπλοκότητα και Συστήματα

Οι όροι "complex" και "complexity" (πολυπλοκότητα) περιγράφουν συστήματα στα οποία τα αποτελέσματα δεν είναι πλήρως προσδιορισμένα. Αυτό σημαίνει ότι το ίδιο ερέθισμα προκαλεί διαφορετικά αποτελέσματα σε διαφορετικές συνθήκες, κάτι που κάνει τη διαχείριση αυτών των συστημάτων δύσκολη.

Σε αντίθεση, τα "complicated" (σύνθετα) συστήματα αναφέρονται κυρίως σε μηχανικές κατασκευές ή τεχνικές επινοήσεις που είναι πολυσύνθετες και μπορούν να αναλυθούν και να κατανοηθούν με απλό τρόπο, με τη χρήση μαθηματικών ή μηχανικών εργαλείων.

Πολυπλοκότητα και Θεωρία Συστημάτων

Η πολυπλοκότητα είναι αναπόφευκτη, αλλά η Θεωρία Συστημάτων και η Συστημική Προσέγγιση προσφέρουν διάφορους τρόπους για να την αντιμετωπίσουμε. Οι προσεγγίσεις αυτές επικεντρώνονται στην κατανόηση των αλληλεπιδράσεων για την ανάπτυξη στρατηγικών για την επίτευξη των στόχων του έργου ή του οργανισμού σε αυτό το δυναμικό και μεταβαλλόμενο περιβάλλον.

Ήπια και Σκληρά Συστήματα Σκέψης

Σκληρά Συστήματα Σκέψη (Hard Systems Thinking):

Η «σκληρή» προσέγγιση βασίζεται στη μηχανική συστημάτων και έχει τις εξής παραδοχές (Kupfersberger et al., 2018):

Ο κόσμος αποτελείται από συστήματα: Τα οποία δομούνται και κατανοούνται μέσω λογικής ανάλυσης.

Τεχνικά βέλτιστη λύση: Υποθέτει ότι για κάθε πρόβλημα υπάρχει μια τεχνικά βέλτιστη λύση.

Ομοφωνία για τη φύση του προβλήματος: Υποθέτει ότι υπάρχει συμφωνία για το τι ακριβώς είναι το πρόβλημα και πώς πρέπει να λυθεί.

Εκτέλεση λύσης: θεωρείται ότι οι υπεύθυνοι του συστήματος έχουν την ικανότητα και την εξουσία να υλοποιήσουν την επιλεγμένη λύση.

Αυτή η προσέγγιση είναι ιδανική για προβλήματα που έχουν ξεκάθαρη τεχνική λύση. Αντιθέτως, δεν είναι κατάλληλη για την ανάλυση κοινωνικών συστημάτων ή έργων που περιλαμβάνουν αλληλεπιδράσεις μεταξύ ανθρώπων.

Ήπια Συστήματα Σκέψης (Soft Systems Thinking):

Η «ήπια» προσέγγιση εφαρμόζεται σε συστήματα όπου τα προβλήματα δεν είναι ξεκάθαρα καθορισμένα ή είναι «ασαφή» (wicked problems). Η λύση αυτών των προβλημάτων δεν μπορεί να βρεθεί με έναν απλό, αντικειμενικό τρόπο, καθώς τα απαιτούμενα στοιχεία περιλαμβάνουν ατελείς, αντιφατικές ή μεταβαλλόμενες απαιτήσεις.

Όπως περιγράφεται από τους Rittel & Webber (1973), τα προβλήματα που χαρακτηρίζονται ως «ήπια» έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- **Δεν υπάρχει προκαθορισμένος τρόπος αντιμετώπισης**
- **Δεν έχουν τελική λύση**
- **Λύσεις που χαρακτηρίζονται κατάλληλες ή μη.**
- **Μοναδικές προσπάθειες:** Κάθε λύση είναι μοναδική
- **Σύμπτωμα άλλου προβλήματος:** Κάθε ασήμαντο πρόβλημα ίσως είναι μέρος ενός μεγαλύτερου προβλήματος.
- **Πολλαπλές ερμηνείες:** Οι ερμηνείες του προβλήματος διαφέρουν ανάλογα με την οπτική του παρατηρητή.
- **Υποχρέωση ευθύνης:** Ο σχεδιαστής της λύσης είναι υπεύθυνος για το αποτέλεσμα.

Αρχές Συστημικής Σκέψης

Οι κεντρικές αρχές της Συστημικής Σκέψης, οι οποίες διαμορφώνουν τη δυναμική και την κατανόηση των συστημάτων:

- **Σύστημα ως Ολότητα**
- **Η Συμπεριφορά του Συστήματος προέρχεται από τη Δομή του**

- Αλληλεπιδράσεις μεταξύ Στοιχείων
- Καθυστέρηση στις Αλληλεπιδράσεις
- Μη Γραμμικότητα Αιτίου-Αποτελέσματος
- Βρόχοι Ανάδρασης (Feedback Loops)
- Δυναμική Συμπεριφορά των Συστημάτων
- Συσσωρεύσεις και Ροές

Οι αρχές αυτές αναπαρίστανται συχνά στη βιβλιογραφία ως «παγόβουνο», δείχνοντας ότι τα φαινόμενα που παρατηρούμε είναι μόνο η κορυφή του «παγόβουνου», ενώ η πιο σημαντική και «κρυφή» πλευρά είναι η δομή του συστήματος και τα εννοιολογικά του μοντέλα.

Μοντελοποίηση Αιτιότητας και Δυναμική Συστημάτων

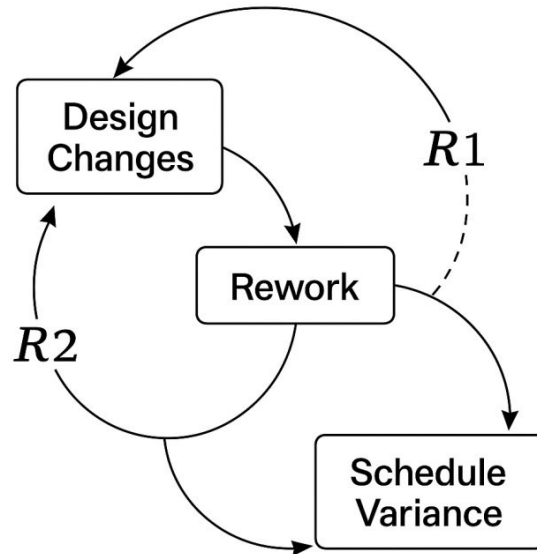
Η μοντελοποίηση αιτιότητας, γίνεται μέσω διαγραμμάτων αιτιότητας και συσσωρεύσεων-ροών, τα οποία απεικονίζουν τη δυναμική ενός συστήματος και της αλληλεπίδρασης μεταξύ των στοιχείων του. Αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιείται ευρέως για να κατανοήσουμε τη συμπεριφορά ενός έργου ή συστήματος με την πάροδο του χρόνου, που επηρεάζονται από το Design Changes (Αλλαγές Σχεδιασμού), Rework (Επανακατασκευή), και Schedule Variance (Διακύμανση χρονοδιαγράμματος).

Διαγράμματα Αιτιότητας

Τα διαγράμματα αιτιότητας απεικονίζουν τις αλληλεπιδράσεις και τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των στοιχείων του συστήματος. Ένα παράδειγμα από τη δυναμική συστημάτων είναι οι κυκλικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μεταβλητών:

- Το **Design Changes** επηρεάζει το **Rework**.
- Το **Rework** επηρεάζει το **Schedule Variance**.
- Το **Schedule Variance** επηρεάζει το Design Changes που επηρεάζει το Rework.

Αυτές οι αλληλουχίες αποτελούν δύο κύκλους ανατροφοδότησης (feedback loops), οι οποίοι ενισχύουν ή περιορίζουν την επίδραση ενός προβλήματος.



Εικόνα 2:Διάγραμμα Κύκλων Ανατροφοδότησης, που R1 και R2 είναι ετικέτες για τους κύκλους ανατροφοδότησης.

Η καθυστέρηση στο βέλος μεταξύ Schedule Variance και Design Changes υποδηλώνει ότι η επίδραση δεν είναι άμεση αλλά συμβαίνει μετά από κάποιο χρονικό διάστημα.

Διάγραμμα Συσσωρεύσεων-Ροών (Stock and Flow Diagrams)

Για τη βελτίωση της απεικόνισης του συστήματος, χρησιμοποιούνται τα διαγράμματα συσσωρεύσεων-ροών. Σε αυτά τα διαγράμματα:

- **Σημείο Συσσώρευσης (Stock):** στοιχείο του συστήματος που συσσωρεύει πόρους ή άλλες μεταβλητές. Τα σημεία συσσώρευσης «γεμίζουν» μέσω ροών (flows).
- **Ροή (Flow):** Αναπαριστά της μεταβίβασης του περιεχομένου από ένα σημείο συσσώρευσης σε άλλο. Ελέγχεται μέσω ενός μηχανισμού (όπως μια βαλβίδα) που επιτρέπει ή περιορίζει την ροή των πόρων.
- **Μεταβλητές:** Κάθε σημείο στο διάγραμμα, εκτός από τα σημεία συσσώρευσης και τις ροές, είναι μία μεταβλητή που επηρεάζει και επηρεάζεται.

Σημειογραφία Διαγραμμάτων Δυναμικής Συστημάτων

- **Μεταβλητές:** στοιχεία που έχουν ποσοτική υπόσταση, όπως χρήματα, άνθρωποι, υλικά, ή εργασίες.

- **Εξαρτήσεις:** Συμβολίζονται με βέλη που δείχνουν την κατεύθυνση της επίδρασης από το αίτιο προς το αποτέλεσμα. Οι εξαρτήσεις μπορεί να είναι **θετικές (+), αρνητικές (-), ή να περιλαμβάνουν καθυστέρηση (delay).**
- **Σημείο Συσσώρευσης:** Αντιπροσωπεύει μια μεταβλητή που συγκεντρώνει δεδομένα ή πόρους.
- **Ροή:** Η διαδικασία μέσω της οποίας τα δεδομένα ή οι πόροι περνούν από το ένα σημείο συσσώρευσης σε άλλο.

Προσομοίωση Συστήματος

Η προσομοίωση αναπαριστά την συμπεριφοράς του συστήματος στο χρόνο. Μέσω εργαλείων προσομοίωσης, όπως το Vensim (Vensim PLE, 2020), οι διαχειριστές καταγράφουν τις ποσοτικές σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών και εκτελούν προσομοιώσεις για να δουν πώς το σύστημα θα αντιδράσει σε διαφορετικές καταστάσεις ή χρονικές αλλαγές.

Εφαρμογή στη Διοίκηση Έργων

Η εφαρμογή της συστηματικής σκέψης σε διάφορους τομείς του έργου μπορεί να ενισχύσει τη διαχείρισή του και να βοηθήσει στην επιτυχία:

- **Ολοκλήρωση (Integration):** Η συστημική σκέψη βοηθά στη διαχείριση της ενοποίησης των επιμέρους μερών, για να επιτευχθεί το συνολικό όφελος.
- **Προγραμματισμός (Schedule):** Οι αλληλεπιδράσεις διαμορφώνουν τον προγραμματισμό του έργου, προτείνοντας ένα σύστημα με ενσωματωμένες όλες τις αλληλεξαρτήσεις.
- **Ποιότητα (Quality):** Μια συστημική προσέγγιση διασφαλίζει ότι όλα τα κριτήρια ποιότητας ενσωματώνονται και συνδυάζονται για το καλύτερο αποτέλεσμα.
- **Επικοινωνίες (Communications):** Η ανταλλαγή των πληροφοριών σχεδιάζεται με βάση το έργο, ώστε να εξασφαλιστεί η αποτελεσματική ροή πληροφοριών και συνεργασίας.

- **Κίνδυνοι (Risk):** Η συστημική προσέγγιση βοηθά στην αναγνώριση των κρυμμένων κινδύνων και στην ανάπτυξη στρατηγικών διαχείρισης κινδύνων.
- **Ενδιαφερόμενα μέρη (Stakeholders):** Ο ανθρώπινος παράγοντας είναι σημαντική πηγή πολυπλοκότητας, και η συστημική προσέγγιση εμβαθύνει στις σχέσεις και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών, βοηθώντας στη διαχείριση των προσδοκιών και της επικοινωνίας μαζί τους.

Η συστημική σκέψη προσφέρει ένα ισχυρό εργαλείο για την ανάλυση και διαχείριση έργων, βοηθώντας στην καλύτερη κατανόηση της δομής του έργου και την αντιμετώπιση των προκλήσεων.

Μεθοδολογία Ήπιων Συστημάτων (Soft Systems Methodology - SSM)

Η Μεθοδολογία Ήπιων Συστημάτων (SSM) είναι μια μεθοδολογία οργάνωσης είναι χρήσιμη για τη διαχείριση της αλλαγής και την επίλυση ασαφών ή "κακοδομημένων" (wicked) προβλημάτων, που συχνά περιέχουν ανθρώπινη φύση και διαφορετικές αντιλήψεις. Στις περιπτώσεις αυτές, τα προβλήματα δεν έχουν μία μόνο λύση και συχνά απαιτούν μια ποικιλία προσεγγίσεων. Η Μεθοδολογία Ήπιων Συστημάτων βρίσκει εφαρμογή σε περιπτώσεις όπου η ερώτηση "τι χρειάζεται να γίνει;" ακολουθείται από το "πώς θα γίνει;".

Τα βήματα της Μεθοδολογίας Ήπιων Συστημάτων είναι :

- **Εισαγωγή στην προβληματική κατάσταση και αναγνώριση της συστημικής φύσης της.**
- **Ανακάλυψη (Discovery):** Αναπαράσταση της ολικής κατάστασης (rich picture).
- **Δημιουργία θεμελιακών ορισμών (Root Definitions):** κατηγοριοποίησή του συστήματος, χρησιμοποιώντας το CATWOE (Customers, Actors, Transformation, Worldview, Owners, Environment). Αυτή η διαδικασία βοηθά στην κατηγοριοποίηση και αναγνώριση των κρίσιμων στοιχείων.
- **Δημιουργία εννοιολογικών μοντέλων της ανθρώπινης δραστηριότητας:** Αυτά τα μοντέλα απεικονίζουν πώς οι δραστηριότητες και οι αλληλεπιδράσεις υλοποιούνται στην πραγματικότητα.

- **Σύγκριση εννοιολογικών μοντέλων με τον πραγματικό κόσμο.**
- **Προσδιορισμός και συμφωνία για επιθυμητές και εφικτές αλλαγές:**
Ανάπτυξη προτάσεων για τη βελτίωση της κατάστασης.
- **Ανάληψη δράσης για την υλοποίηση των αλλαγών:** Εκτέλεση των αλλαγών.

Η Μεθοδολογία Ήπιων Συστημάτων έχει μεγάλη χρήση σε ακαδημαϊκά και επαγγελματικά περιβάλλοντα, σε πολλούς τομείς εφαρμοσμένων επιστημών. Ειδικότερα, χρησιμοποιείται σε έργα ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων στη διαχείριση οργανωσιακής αλλαγής και διοίκησης ανθρώπινου δυναμικού. Συνδυάζεται με άλλες συστημικές μεθοδολογίες. Αποτελεί εργαλειοθήκη για τη διαχείριση έργων, τον ορισμό έργων, τη διαχείριση κινδύνων, και των εμπλεκομένων. Χρησιμοποιείται σε αυτοσχεδιασμό επιχειρησιακών διεργασιών, ώστε να διασφαλιστεί η προσαρμογή στις εξελισσόμενες ανάγκες τους.

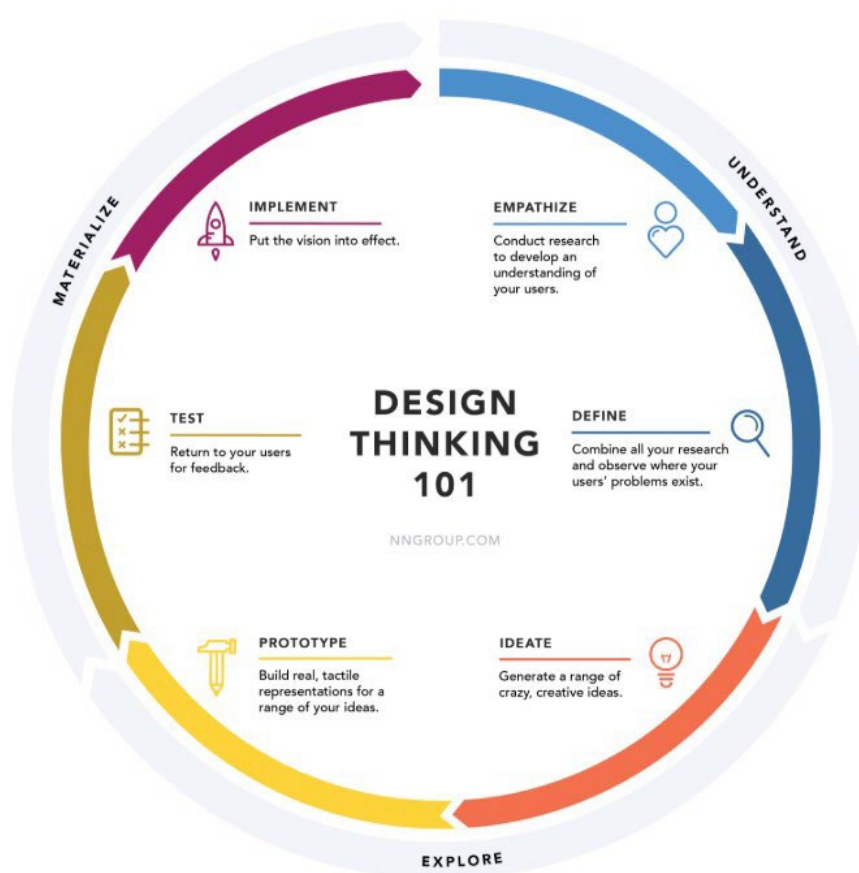
Η Μεθοδολογία Ήπιων Συστημάτων (SSM), είναι ένας διαρκής κύκλος μάθησης, περιλαμβάνει την αναγνώριση, την ανάλυση και την επίλυση αμφίβολων (wicked) και σύνθετων προβλημάτων, τα οποία έχουν πολλές διαστάσεις και αλληλεπιδράσεις και επιτρέπει την προσαρμογή σε προηγούμενα στάδια εάν εμφανιστούν νέα δεδομένα.

1.2 Σχεδιαστική Σκέψη (Design Thinking)

Η σχεδιαστική σκέψη (Design thinking) είναι μια ανθρωποκεντρική μεθοδολογία που εστιάζει στο να ανακαλύψει λειτουργικές και καινοτόμες λύσεις με έμφαση στην κατανόηση των αναγκών του χρήστη. Η σχεδιαστική σκέψη εφαρμόζεται κυρίως στον βιομηχανικό σχεδιασμό και σε οργανωσιακά περιβάλλοντα. Τα στάδια της σχεδιαστικής σκέψης είναι η εμβάθυνση στις ανάγκες των χρηστών, ο ορισμός του προβλήματος, ο ιδεασμός, η δημιουργία πρωτοτύπου και τέλος ο έλεγχος. Βασική ερώτηση της μεθόδου αυτής είναι "τι θα γινόταν αν" και η ανατροφοδότηση του αρχικού ερωτήματος. Η σχεδιαστική σκέψη βασίζεται στον πειραματισμό και την μάθηση από τα κακώς κείμενα. Στα έργα, για την εφαρμογή της σχεδιαστικής σκέψης συνεργάζονται όλοι οι ενδιαφερόμενοι φορείς διερευνώντας πιθανά σενάρια ή δημιουργώντας mock up ώστε να διερευνηθούν οι κίνδυνοι. Η διερεύνηση πολλαπλών

εναλλακτικών αυξάνει την επιτυχία του έργου πριν την υλοποίησή του· αυτό ισχύει είτε εφαρμόζεται για την δημιουργία ενός νέου προϊόντος είτε μίας νέας εσωτερικής διαδικασίας.

Βασίζεται στην επαναληπτική και στην ανθρώπινη προσέγγιση για την δημιουργία μιας καινοτόμα επίλυσης. Η μεθοδολογία αυτή έχει πέντε φάσεις και δίνει έμφαση στην ενσυναίσθηση για τους χρήστες την οπτικοποίηση και τον πειραματισμό με πρωτότυπα.



Εικόνα 3: Design Thinking from Nielsen Norman Group

Τα βήματα της Σχεδιαστικής Σκέψης είναι:

- **Empathise (Δημιουργία Ενσυναίσθησης):** Στη φάση αυτή, οι συμμετέχοντες χρειάζεται να κατανοήσουν σε βάθος το πρόβλημα μέσω της παρατήρησης. Στόχος είναι να κατανοήσουν τις ανάγκες των χρηστών και τα συναισθήματά τους, διασφαλίζοντας ότι η λύση θα ανταποκριθεί στις πραγματικές ανάγκες τους.

- **Define (Προσδιορισμός Προβλήματος):** Κατόπιν της συγκέντρωσης των πληροφοριών, η ομάδα πρέπει να συμφωνήσει στην προτεραιοποίηση των προβλημάτων που χρειάζονται άμεση επίλυση. Αυτός ο προσδιορισμός γίνεται με ανθρωποκεντρική προσέγγιση και διατυπώνεται ως εξής:
 - Οι [στόχος χρήστη] χρειάζονται
 - το [προϊόν] για να καλύψουν
 - τις [ανάγκες] τους.
- **Ideate (Δημιουργία Ιδεάς):** Δημιουργική Φάση ιδεών για την επίλυση του αναγνωρισμένου προβλήματος. Σε αυτή τη φάση, πραγματοποιείται καταιγισμός ιδεών (brainstorming), ώστε να παραχθούν περισσότερες καινοτόμες λύσεις. Δεν γίνεται κριτική επί των ιδεών κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, ώστε η ομάδα να σκέφτεται χωρίς περιορισμούς. Οι ιδέες αξιολογούνται αργότερα σύμφωνα με τα κριτήρια που έχουν οριστεί.
- **Prototype (Δημιουργία Πρωτοτύπου):** Οι πιο ενδιαφέρουσες ιδέες μετατρέπονται σε πρωτότυπα, στη φάση αυτή. Αυτά τα πρωτότυπα χρησιμεύουν για να δοκιμαστούν στην πράξη, χρησιμοποιούνται για πειραματισμό, ώστε να συγκεντρωθούν παρατηρήσεις από τους χρήστες, οι οποίες στη συνέχεια λαμβάνονται υπόψη στον επανασχεδιασμό. Τα πρωτότυπα επανεξετάζονται και αναθεωρούνται αρκετές φορές.
- **Test (Δοκιμή):** Σε αυτή τη φάση, το πρωτότυπο δοκιμάζεται από τους χρήστες για να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητά του. Στην ουσία, αυτή η φάση είναι μια επανάληψη του κύκλου, όπου οι πληροφορίες που συλλέγονται κατά τη διάρκεια της δοκιμής επιστρέφουν στις προηγούμενες φάσεις για βελτίωση των λύσεων.

Τα πλεονεκτήματα της Σχεδιαστικής Σκέψης:

- **Ανθρωποκεντρική προσέγγιση:** Επικεντρώνεται στις ανάγκες του χρήστη και προσφέρει λύσεις που ανταποκρίνονται στα πραγματικά προβλήματά του.
- **Δημιουργικότητα και Καινοτομία:** Ενθαρρύνεται η δημιουργία νέων και καινοτόμων λύσεων, εξετάζοντας προβλήματα από διαφορετικές σκοπιές.
- **Επαναληπτική διαδικασία:** Συνεχιζόμενη βελτίωση μέσω της ανατροφοδότησης, μειώνοντας τον κίνδυνο αποτυχίας.

- **Ευέλικτο και συνεργατικό:** Η προσέγγιση ενθαρρύνει τη συνεργασία και την ανταλλαγή απόψεων μεταξύ διαφορετικών ειδικών και ενδιαφερομένων μερών.

Εφαρμογή της Σχεδιαστικής Σκέψης σε Έργα:

Η Σχεδιαστική Σκέψη χρησιμοποιείται σε διάφορες φάσεις ενός έργου, είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην αρχική φάση, όταν πρέπει να κατανοηθεί πλήρως το πρόβλημα και να προταθούν καινοτόμες λύσεις. Μπορεί να οδηγήσει τόσο σε καινοτόμες όσο και υλοποιήσιμες λύσεις, ενώ διασφαλίζει τη συνεχιζόμενη προσαρμογή του έργου σύμφωνα με τις ανάγκες των χρηστών. Η Σχεδιαστική Σκέψη είναι πολύ βοηθητική μέθοδος στην επίλυση σύνθετων και αβέβαιων προβλημάτων, επιτρέποντας στους συμμετέχοντες να σκεφτούν καινοτόμα, να πειραματιστούν και να βρουν λύσεις σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες των χρηστών.

Παρακάτω παρατίθενται τρόποι εφαρμογής του Design Thinking σε διάφορες γνωστικές περιοχές της Διοίκησης Έργων.

1. Scope (Προσδιορισμός Φυσικού Αντικειμένου):

Ο προσδιορισμός του φυσικού αντικειμένου (scope) σε έργα ορίζεται με επαναληπτική διαδικασία, όπου, μέσω του Design Thinking, οι ομάδες κατανοούν τις ανάγκες των χρηστών και προσαρμόζουν τον σκοπό του έργου ώστε να ανταποκρίνεται σε αυτές.

2. Quality (Ποιότητα):

Η ποιότητα του τελικού προϊόντος επικεντρώνεται στις ανάγκες του πελάτη και στην εμπειρία του χρήστη. Το Design Thinking προσδιορίζει τα κριτήρια ποιότητας από τη μεριά του πελάτη, εξασφαλίζοντας ότι το αποτέλεσμα ανταποκρίνεται στις προσδοκίες και τις πραγματικές ανάγκες τους.

3. Stakeholders (Ενδιαφερόμενα Μέρη):

Η διαχείριση των ενδιαφερομένων μερών είναι ουσιώδες θέμα στη Σχεδιαστική Σκέψη, καθώς η μεθοδολογία ενσωματώνει τις απόψεις των ενδιαφερομένων μερών στον σχεδιασμό του έργου.

Η μεθοδολογία Σχεδιαστικής Σκέψης, δεν είναι κατάλληλη σε όλους τους τύπους έργων. Περιπτώσεις που η χρήση της δεν ενδείκνυται:

- Όταν το πρόβλημα είναι ήδη σαφώς προσδιορισμένο, οι λύσεις είναι ήδη προφανείς, η προσέγγιση του Design Thinking είναι περιττή και καθυστερεί τη διαδικασία.

- Σε καταστάσεις με αυστηρές ιεραρχίες που η προσέγγιση από κάτω προς τα πάνω δεν είναι επιθυμητή. Το οργανικό σχήμα απαιτεί αυστηρή καθοδήγηση και οι αποφάσεις παίρνονται μόνο από την ανώτατη διοίκηση.
- Έργα με αυστηρούς χρονικούς ή κανονιστικούς περιορισμούς δεν επιδέχονται ευελιξία, η εφαρμογή της Σχεδιαστικής Σκέψης μπορεί να προκαλέσει καθυστερήσεις και ασάφεια.

1.3 Μέθοδος των Δελφών

Η Μέθοδος των Δελφών είναι ουσιαστικά η επίκληση στην αυθεντία: συλλέγονται και αναλύονται δεδομένα από ένα σύνολο ειδικών. Αυτή η μέθοδος εφαρμόζει επαναληπτική διαδικασία με πολλαπλούς γύρους ανώνυμης συμπλήρωσης ερωτήσεων όπου σε κάθε "γύρο" αξιολογούνται τα συμπεράσματα από την ομάδα των ειδικών. Σε κάθε γύρο μπορούν οι ειδικοί να εξετάσουν τις απαντήσεις τους και να αναθεωρήσουν με βάση τα προηγούμενα συμπεράσματα. Ο σκοπός είναι η κατάληξη σε ένα συλλογικό συμπέρασμα. Η μέθοδος αυτή μπορεί να βοηθήσει στην απόκτηση αξιόπιστων εκτιμήσεων ώστε οι διαχειριστές των έργων να προτεραιοποιήσουν και να αποφύγουν τους πιθανούς κινδύνους.

Η μέθοδος αναπτύχθηκε την δεκαετία του 1950 από την RAND Corporation για προβλέψεις σε στρατιωτικά θέματα· έκτοτε εφαρμόζεται σε πληθώρα πεδίων. Η μέθοδος των Δελφών στην διαχείριση έργων χρησιμοποιείται όταν δεν υπάρχουν επαρκή ιστορικά δεδομένα, ώστε να αξιολογηθεί ένα έργο στο σύνολό του. Η ανωνυμία της διαδικασίας διασφαλίζει ότι θα ακουστούν όλες οι απόψεις χωρίς να κυριαρχεί κάποιος ειδικός ή κάποιος άλλος δεν θα διστάσει να εκφραστεί. Η μέθοδος των Δελφών μπορεί να αποδώσει σε πιο αξιόπιστα αποτελέσματα σε σχέση με μια απλή συζήτηση ή ημερίδα.

Η Μέθοδος των Δελφών δεν είναι κατάλληλη όταν το θέμα είναι προσδιορισμένο και δεν επιδέχεται αλλαγές· η μέθοδος ενδέχεται να μην ωφελήσει την κατάσταση.

Η μέθοδος είναι ιδανική για εισαγωγικές εκτιμήσεις και ανάλυση των χαρακτηριστικών ενός έργου, όταν δεν έχουμε συγκεκριμένα δεδομένα για να καθοριστούν:

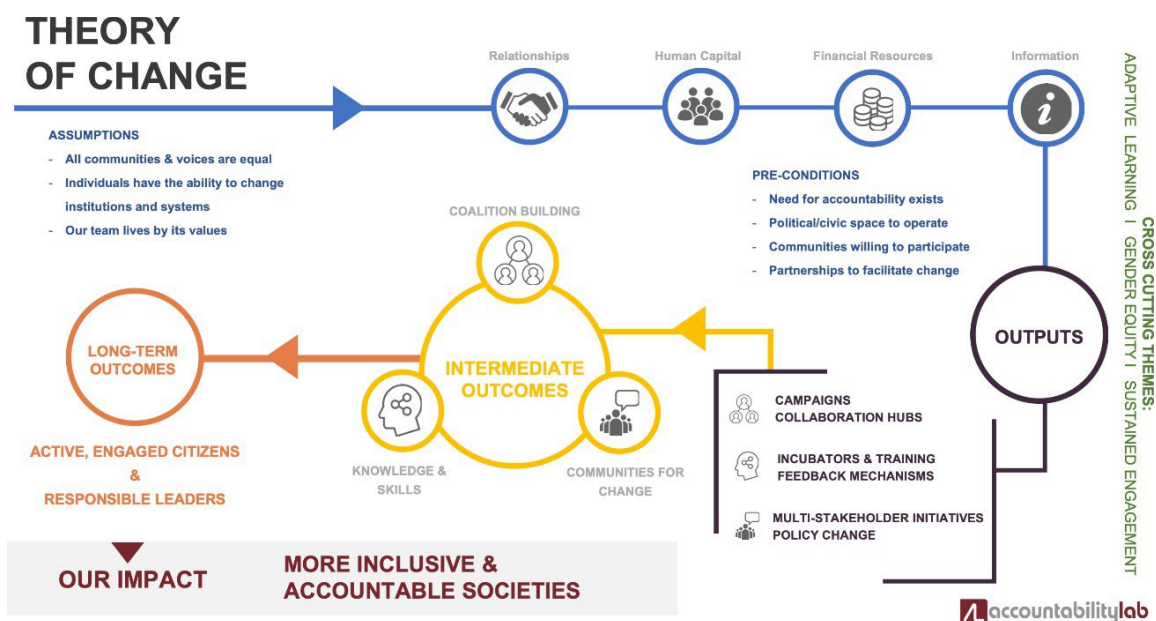
- Scope (Φυσικό Αντικείμενο): Χρησιμεύει στην διαμόρφωση του φυσικού αντικειμένου.
- Schedule (Χρονοδιάγραμμα): Στην εκτίμηση του χρονοδιαγράμματος.
- Cost (Κόστος): Πρόβλεψη του κόστους και των πόρων που απαιτούνται.
- Risk (Κίνδυνοι): Εκτίμηση κινδύνων και αναγνώριση πιθανών προβλημάτων.
- Stakeholders (Ενδιαφερόμενα Μέρη): Προσδιορισμός και εκτίμηση τους.

Η Μέθοδος των Δελφών επιλύει σύνθετα και ασαφή ζητήματα που αφορούν τη διοίκηση έργων.

1.4 Θεωρία της αλλαγής (Theory Of Change- ToC)

Η Θεωρία της Αλλαγής είναι ο προγραμματισμός και αξιολόγηση που περιγράφεται το πώς και το γιατί αναμένεται να επιτευχτεί μια αλλαγή. Χρησιμοποιήθηκε αρχικά στον χώρο των κοινωνικών προγραμμάτων και της πρόνοιας. Το εργαλείο αυτό καταγράφει την αλληλουχία των βημάτων και παραγόντων που απαιτούν την μεταβίβαση από μια κατάσταση σε μια άλλη, δηλαδή προϋποθέσεις για να πετύχουν οι αλλαγές. Τα επιθυμητά αποτελέσματα απεικονίζονται σε ένα διάγραμμα εισροών, παρεμβάσεων και εκροών, αποτελεσμάτων, μαζί με την επεξήγηση των σχέσεων μεταξύ τους.

Η Θεωρία της Αλλαγής σε έργα που απαιτούν οργανωτικές αλλαγές ή καινοτομίες βοηθάει στην κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την επιτυχία ή την αποτυχία ενός έργου. Παραδείγματος χάρη σε ένα έργο νέου πληροφοριακού συστήματος θα αποτυπωθούν οι τεχνικές δραστηριότητες και τα συγκεκριμένα αποτελέσματα και το αντίκτυπο που θα έχουν. Έτσι γίνονται σαφείς οι παραδοχές και τα ρίσκα αστοχίας τους, εντοπίζονται σημεία αβεβαιότητας και προλαμβάνονται μέτρα ώστε να διασφαλιστεί το αποτέλεσμα.



Εικόνα 4: Theory of Change from Accountability Lab

Η θεωρία αλλαγής (ToC) είναι μια αναλυτική προσέγγιση μεγάλων έργων και κοινωνικών πρωτοβουλιών που έχουν σημαντικό αντίκτυπο και απαιτούν στρατηγικό σχεδιασμό για να κατανοηθούν.

Η θεωρία αλλαγής μπορεί να οριστεί ως:

- **Μοντέλο Αλλαγής**, που περιγράφει πώς οι δράσεις, πολιτικές, στρατηγικές ή έργα οδηγούν μέσω μιας σειράς αποτελεσμάτων σε έναν τελικό σκοπό. Η θεωρία αλλαγής (Serrat, 2017) κατανοεί τη σύνθετη και μη γραμμική φύση των κοινωνικών ή οικολογικών συστημάτων και των αιτιών τους.
- **Περιγραφή Διαδικασίας Αλλαγής**: είναι η χαρτογράφηση και η κατανόηση του πώς και γιατί πρέπει να συμβεί η αλλαγή. Δημιουργεί ένα μοντέλο που εξηγεί τις διαδικασίες της δράσης σε σύνδεση με τα αποτελέσματα και την πορεία τους στον τελικό στόχο.
- **Μοντέλο Διεργασίας Αλλαγής**: περιγράφει πώς συγκεκριμένες δράσεις, όπως έργα ή προγράμματα, αναμένονται να οδηγήσουν σε κοινωνική ή οργανωτική αλλαγή μέσω μιας σειράς αλληλένδετων αποτελεσμάτων (Belcher & Claus, 2020).

Βασικά Στοιχεία Θεωρίας Αλλαγής είναι η αναγνώριση πολυπλοκότητας, σχέσεων και αλληλεπιδράσεων και η εστίαση στην χαρτογράφηση των σκοπών και αποτελεσμάτων.

Σκοποί και Χρήση της Θεωρίας Αλλαγής είναι η προβλεπτικότητα, η διαχείριση πολυπλοκότητας, ο συνδυασμός των δράσεων με τα αποτελέσματα και την τελική αλλαγή και τέλος ο προσδιορισμός των μακροχρόνιων στόχων.

Η θεωρία αλλαγής είναι χρήσιμη στην ανάλυση έργων με μεγάλο κοινωνικό αντίκτυπο· με την θεωρία της αλλαγής αναγνωρίζουμε την πολυπλοκότητα των κοινωνικών, πολιτικών και οικονομικών συστημάτων μέσα στα οποία θα εφαρμοστεί.

Η Υλοποίηση της Θεωρίας Αλλαγής, από την Patricia Rogers (UNICEF), περιλαμβάνει τα βασικά χαρακτηριστικά, τη χρησιμότητα και τον τρόπο εφαρμογής της. Στο κείμενο τονίζει τη σειρά των στοιχείων που πρέπει να περιλαμβάνει:

- Στρατηγική υλοποίησης
- Παραγόμενα αποτελέσματα του έργου και σχετικοί δείκτες
- Αποτελέσματα και δείκτες για την αξιολόγησή τους
- Επιπτώσεις και αντίστοιχοι δείκτες για την εκτίμησή τους

Σε αυτά τα στοιχεία βρίσκονται οι παραδοχές, υποθέσεις και οι πιθανοί κίνδυνοι που σχετίζονται με την εφαρμογή της Θεωρίας Αλλαγής. Η διαδικασία αυτή περνά μέσα από τρεις βασικές φάσεις:

- **Ανάλυση κατάστασης:** Στη φάση αυτή περιλαμβάνεται η αναγνώριση του προβλήματος, τη κατανόηση των αιτίων και των επιπτώσεών του, καθώς και η διερεύνηση για συνεργασία με άλλες πρωτοβουλίες.
- **Επιλογή σημείων παρέμβασης:** Στη φάση αυτή γίνεται η διάκριση μεμονωμένων στοιχείων και ο ακριβής προσδιορισμός των επιθυμητών αποτελεσμάτων.
- **Ανάπτυξη θεωρίας:** Σε αυτή τη φάση γίνεται η ανάπτυξη δύο βασικών θεωριών: πρώτον, πώς θα επιτευχθεί η αλλαγή, δεύτερον, πώς η παρέμβαση θα οδηγήσει στην αλλαγή αυτή.

Η Θεωρία Αλλαγής βρίσκεται σε διάφορα στάδια που περιλαμβάνουν: Εισερχόμενα, Δραστηριότητες, Εξερχόμενα (προϊόντα), Αποτελέσματα και Επιπτώσεις, σε μια διαδικασία ανατροφοδότησης και αναθεώρησης.

Η προσέγγιση "Sustainability Research Effectiveness" από το Royal Roads University του Καναδά επικεντρώνεται στην αξιολόγηση της ποιότητας και

αποτελεσματικότητας των ερευνητικών έργων που αποσκοπούν στη κοινωνική αλλαγή.

Η προσέγγιση αυτή καθορίζει τρεις σφαίρες δραστηριοτήτων και ενεργειών:

- **Σφαίρα ελέγχου (sphere of control):** δραστηριότητες που θα γίνουν στο έργο και τα παραγόμενα αποτελέσματα.
- **Σφαίρα επιρροής (sphere of influence):** Αναφέρεται στον κοινωνικό χώρο στον οποίο το έργο σκοπεύει να επιφέρει αλλαγή και με ποια αποτελέσματα (outcomes).
- **Σφαίρα ενδιαφέροντος (sphere of interest):** Αναφέρεται στις επιπτώσεις (impacts) του έργου στο ευρύτερο περιβάλλον και την κοινωνία, κοινωνικές, οικονομικές ή περιβαλλοντικές και τα αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων και των αποτελεσμάτων που έχει το έργο.

Η εφαρμογή της Θεωρίας Αλλαγής προσφέρει πολλά οφέλη τόσο κατά το στάδιο του σχεδιασμού όσο και κατά την υλοποίηση και αξιολόγηση ενός έργου ή προγράμματος. Βοηθά στην κοινή κατανόηση μιας αναπτυξιακής πρωτοβουλίας, στην ανάπτυξη κοινής αντίληψης.

- Συμβάλλει στην γεφύρωση διαφορών, στην εξομάλυνση των διαφορών, στην αντίληψη για την αλλαγή που μπορεί να υφίσταται μεταξύ τοπικών και εθνικών επιπέδων.
- Αναγνωρίζει τις παραδοχές και τις υποθέσεις που μπορεί να διατρέχουν το έργο, βοηθώντας στην κατανόηση των θεμελιωδών υποστηρίξεων του έργου.
- Ενισχύει την σαφήνεια και αποτελεσματικότητα, προσδιορίζοντας τη λογική, τα μέσα, και τα αποτελέσματα των παρεμβάσεων και επιτρέπει την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας μέσω της μέτρησης της επιτυχίας τους.
- Συνεισφέρει στον καθορισμό ευθυνών και στην καλύτερη κατανόηση των ρόλων κάθε εμπλεκόμενου μέρους, ενισχύοντας την οργάνωση και την ευθυγράμμιση των δράσεων.
- Δίνει τη δυνατότητα στους εμπλεκόμενους να γίνουν πιο ενεργοί και συμμετοχικοί στην διαδικασία του έργου, ενισχύοντας την αίσθηση της κοινής ευθύνης και την ενδυνάμωση των συμμετεχόντων.

- Εντοπίζει τους απαραίτητους πόρους για την επιτυχή υλοποίηση του έργου.
- Διευκολύνει την επιλογή των κατάλληλων εμπλεκομένων (πελατών, συνεργατών, κοινού) και τη σύνδεση με τους σωστούς χορηγούς του έργου.
- Ενισχύει τη συνεργασία μεταξύ χορηγών και αποφεύγει την επανάληψη δράσεων που δεν παρέχουν καινοτομία ή επιπλέον αξία.
- Δημιουργεί κοινή γλώσσα επικοινωνίας για όλους τους εμπλεκόμενους, διευκολύνοντας τη συνεργασία και την κατανόηση.
- Παρέχει την ανάπτυξη πλαισίου παρακολούθησης και αξιολόγησης της προόδου του έργου, καθορίζοντας σαφή κριτήρια.
- Επιτρέπει τον εντοπισμό και την αναγνώριση αναποτελεσματικών ή μη απαραίτητων παρεμβάσεων, συμβάλλοντας στη βελτίωση των στρατηγικών.

Η Θεωρία Αλλαγής είναι χρήσιμη για κάθε στάδιο του έργου. Προσφέρει έναν μπούσουλα για το σχεδιασμό και τον προγραμματισμό, κατά την υλοποίηση, διευκολύνει την αξιολόγηση της προόδου, και μετά την ολοκλήρωση του έργου, παρέχει τα εργαλεία για την ανασκόπηση των αποτελεσμάτων σε σχέση με τους αρχικούς στόχους.

1.5 Συστηματική Ανάλυση και Εργαλεία Στρατηγικής Σχεδίασης

Με τις παραπάνω προσεγγίσεις λειτουργούν συμπληρωματικά τα διαγράμματα συστηματικής ανάλυσης, τα όποια βρίσκονται στην διάθεση των διαχειριστών έργων ώστε να απεικονίσουν οπτικά πολύπλοκες πληροφορίες και σχέσεις των έργων . Η απεικόνιση των ισορροπιών του έργου βοηθούν στην κατανόηση των διαφορετικών οπτικών πλευρών.

1.5.1 Χάρτης Συστήματος (System Map)

Ο Χάρτης Συστήματος αναπαριστά όλα τα στοιχεία ενός έργου, ομάδα, πόρους, διαδικασίες, τεχνολογικά μέσα και των μεταξύ τους σχέσεων. Κατανοούμε με το εργαλείο αυτό την " μεγάλη εικόνα" του έργου δηλαδή τις αλληλεπιδράσεις των μερών και τα υποσυστήματα. Για παράδειγμα, για μια αλλαγή στο χρονοδιάγραμμα θα εντοπίσουμε αμέσως ποιοι πόροι θα επηρεαστούν, βλέποντας τις αλυσιδωτές αντιδράσεις. Ο διαχειριστής με τον χάρτη αυτό, μπορεί να αναγνωρίσει

αλληλεξαρτήσεις κατά συνέπεια και πού βρίσκεται ο αυξημένος κίνδυνος, με άλλα λόγια, στην αποτυχία ενός σημείου ποια άλλα θα επηρεαστούν.

Ο Χάρτης Συστήματος χρησιμοποιείται για την απεικόνιση των ορίων ενός συστήματος. Ο σκοπός του είναι να δείξει την αντίληψη ενός ατόμου για τη δομή ενός συστήματος και να την επικοινωνήσει στους υπόλοιπους.

Βασικά χαρακτηριστικά του Χάρτη Συστήματος είναι:

- Κλειστή Καμπύλη: Παρουσιάζει τα όρια του συστήματος.
- Υποσυστήματα: Περιλαμβάνει άλλα υποσυστήματα εντός του κύριου συστήματος.
- Περιβάλλοντα Συστήματα: Κλειστές καμπύλες εκτός του κύριου συστήματος που αντιπροσωπεύουν το περιβάλλον του.

Η μορφή του σχήματος για την απεικόνιση δεν έχει σημασία, και μπορεί να είναι ακανόνιστη ή να χρησιμοποιούνται άλλα σχήματα (π.χ., τετράγωνα ή κύκλοι).

Ο χάρτης συστημάτων έχει 3 επίπεδα: το κύριο σύστημα, τα στοιχεία του περιβάλλοντος και τα υποσυστήματα. Οι χάρτες συστημάτων είναι χρήσιμοι για την αναγνώριση των ορίων του συστήματος.

Για την δημιουργία ενός Χάρτη συστήματος ακολουθούνται τα εξής βήματα:

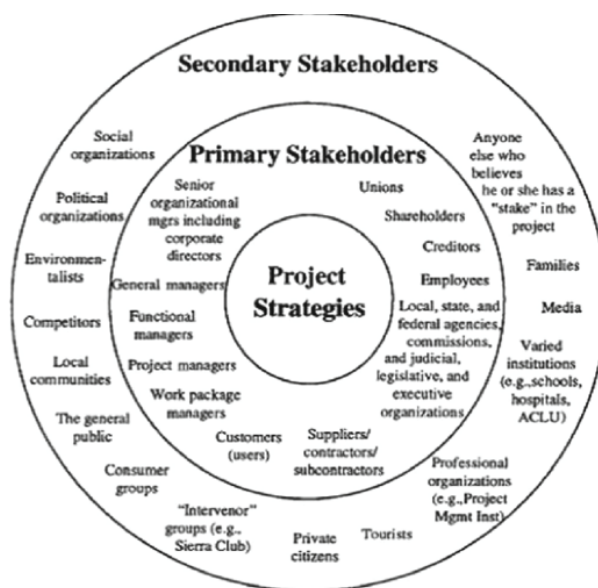
- Καθορισμός σκοπού και πλαισίου
- Brainstorming για τα στοιχεία του συστήματος.
- Καθορισμός ομάδων με κριτήριο τη φυσική ομοιότητα των στοιχείων. Εάν οι ομάδες είναι πολύ μεγάλες, διαχωρίζονται σε υποομάδες. Ένας πρακτικός κανόνας είναι να σχηματίζονται τρία επίπεδα ιεραρχίας, με κάθε ομάδα να περιορίζεται στα επτά ή λιγότερα μέλη

1.5.2 Διάγραμμα Περιβάλλοντος (Environment Diagram)

Το διάγραμμα Περιβάλλοντος είναι η απεικόνιση των εξωτερικών παραγόντων του έργου. Η αγορά, οι πελάτες, η τρέχουσα πολιτική κατάσταση, ο ανταγωνισμός είναι κάποια από τα στοιχεία που απεικονίζονται σε αυτό. Για παράδειγμα αν υπάρχει οικονομική αστάθεια, όπως η αύξηση κόστους υλικών, θα πρέπει να φαίνεται στο διάγραμμα περιβάλλοντος, ως παράγοντας και θα καταγράφονται οι πιθανές επιπτώσεις. Αυτό θα βοηθήσει στην συνειδητοποίηση στο ποιοι εξωτερικοί παράγοντες

επηρεάζουν την πορεία του έργου και ποιες στρατηγικές αντιμετώπισης θα πρέπει να οργανωθούν, στην εξισορρόπηση των κινδύνων στην υλοποίηση του έργου.

Το Διάγραμμα Περιβάλλοντος μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη λειτουργική μοντελοποίηση ενός συστήματος, αλλά και ως ανεξάρτητο εργαλείο για την κατανόηση του συστήματος και της αλληλεπίδρασής του με το περιβάλλον του. Η κύρια χρήση του είναι να καθορίσει τα όρια του υπό εξέταση συστήματος και τις σχέσεις του με τα στοιχεία του περιβάλλοντός του, σε μια δεδομένη χρονική στιγμή.



Εικόνα 5:Environment Diagram, Stakeholders

Βασικά χαρακτηριστικά του Διαγράμματος περιβάλλοντος είναι:

- **Κύκλος:** Αντιπροσωπεύει το σύστημα υπό εξέταση και τη διαδικασία μετασχηματισμού που συμβαίνει εντός του.
- **Ορθογώνιο παραλληλόγραμμο:** Παριστάνει ένα εξωτερικό στοιχείο του περιβάλλοντος που αλληλεπιδρά με το σύστημα.
- **Βέλη:** Αντιπροσωπεύουν τις ροές εισόδου, εξόδου και τις αλληλεπιδράσεις

Το διάγραμμα περιβάλλοντος ωφελεί, τη διοίκηση έργων:

- **Στον καθορισμό των ορίων** του έργου. Παρέχει μια γενική εικόνα του έργου ως σύστημα, επισημαίνοντας τις βασικές αλληλεπιδράσεις του με το περιβάλλον του, χωρίς να εισάγονται λεπτομέρειες.

- **Απλή απεικόνιση και Αναγνώριση αλληλεπιδράσεων:** Παρέχει μια γενική εικόνα του έργου ως σύστημα, επισημαίνοντας τις βασικές αλληλεπιδράσεις του με το περιβάλλον του.
- **Εργαλείο συνεργασίας:** Δημιουργεί κοινή αντίληψη και συνεννόηση μεταξύ των μελών του έργου.

Το διάγραμμα περιβάλλοντος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες φάσεις του έργου:

- **Στην κατανόηση και τον καθορισμό τεχνικών απαιτήσεων:** Στη φάση του σχεδιασμού, στον καθορισμό των απαιτήσεων και των όριων του συστήματος.
- **Στην ανάλυση υπάρχοντος συστήματος:** Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποτύπωση του υφιστάμενου συστήματος και της αλληλεπίδρασής του με το περιβάλλον.

Η διαδικασία δημιουργίας ενός διαγράμματος περιβάλλοντος είναι απλή και ακολουθεί τα παρακάτω βήματα:

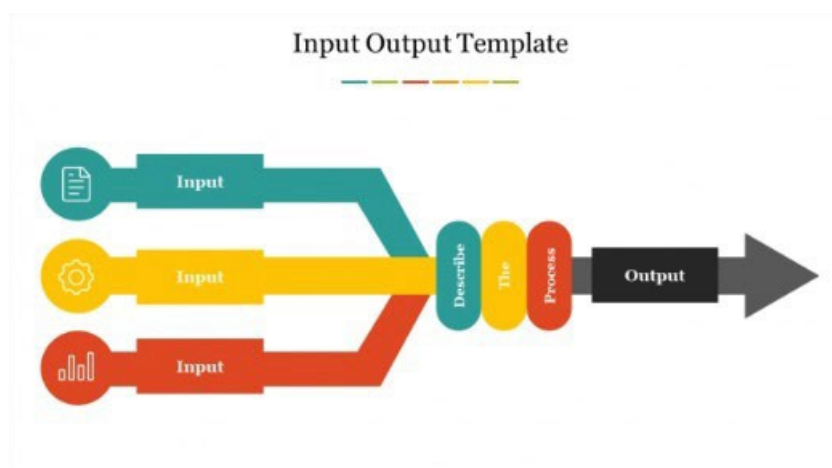
- **Καθορισμός σκοπού και πλαισίου:** Εξασφαλίζει την κατανόηση των σημείων του κύκλου ζωής του συστήματος.
- **Brainstorming για τα στοιχεία του συστήματος:** Συλλέγονται και καταγράφονται τα στοιχεία του συστήματος και του περιβάλλοντος του, προσδιορίζοντας τις ροές και τις αλληλεπιδράσεις.
- **Καθορισμός των ομάδων και ροών:** Οργάνωση των στοιχείων σε ομάδες και προσδιορίζονται οι ροές μεταξύ τους.

Το διάγραμμα περιβάλλοντος έχει όμως αρκετούς περιορισμούς: είναι ένα αφηρημένο μοντέλο και εστιάζει στη λειτουργικότητα του συστήματος, δεν παρέχει μια φυσική απεικόνιση του συστήματος. Δεν αντικατοπτρίζει την τρέχουσα κατάσταση και δεν είναι κατάλληλο για συστήματα με πολλές λειτουργίες ή παράγοντες.

1.5.3 Διάγραμμα Εισερχόμενων-Εξερχομένων (Input-Output Diagram) Το διάγραμμα SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers) χρησιμοποιείται για να απεικονίσει τις βασικές εργασίες ενός συστήματος και τις αλληλεπιδράσεις του με το περιβάλλον του. Εξετάζει τα εισερχόμενα και τα

εξερχόμενα ενός συστήματος, καθώς και τις συναλλαγές του με τους προμηθευτές και τους πελάτες.

Στο διάγραμμα εισερχόμενων- εξερχόμενων απεικονίζονται οι ροές εισροών και εκροών ενός έργου, δηλαδή ποιοι πόροι, πόσα δεδομένα εισέρχονται ανά φάση του έργου και ποια τα αποτελέσματά τους. Προκύπτει, έτσι ένας εύκολος τρόπος διαχείρισης πόρων, επιτρέποντας στον διαχειριστή να δει την επιμελητεία (Logistic) εντοπίζοντας τις κρίσιμες εκροές και εισροές που προκαλούν συμφόρηση ή καθυστέρηση. Για παράδειγμα αν το διάγραμμα δείχνει ως εισροή σε κάποιες ταυτόχρονες εργασίες το ίδιο συνεργείο, αυτό δείχνει κίνδυνο στο χρονοδιάγραμμα και θα χρειαστούν να προτεραιοποιηθούν οι εργασίες εκ των προτέρων.



Εικόνα 6: Input-Output Diagram

Στοιχεία του Διαγράμματος Εισερχομένων-Εξερχομένων:

- Suppliers (Προμηθευτές): Τα στοιχεία που παρέχουν τα εισερχόμενα στο σύστημα.
- Inputs (Εισερχόμενα): Τα δεδομένα ή οι πόροι που εισέρχονται στο σύστημα.
- Process (Διεργασία): Η διαδικασία ή λειτουργία που αλλάζει τα εισερχόμενα σε εξερχόμενα.
- Outputs (Εξερχόμενα): Τα παραδοτέα ή τα προϊόντα που παράγονται από το σύστημα.
- Customers (Πελάτες): Οι αποδέκτες των εξερχόμενων, των αποτελεσμάτων δηλαδή, του συστήματος.

Η διαδικασία δημιουργίας ενός διαγράμματος Εισερχομένων-Εξερχομένων είναι απλή και αφορά:

- Τον καθορισμό του σκοπού: Ορίζουμε τον σκοπό και την χρονική στιγμή του κύκλου ζωής του συστήματος που θα εξετάσουμε.
- Καθορισμός εισερχόμενων και εξερχόμενων: Καθορίζουμε τα στοιχεία που εισέρχονται στο σύστημα και τα αποτελέσματα της διεργασίας.
- Αναγνώριση προμηθευτών και πελατών: ορίζουμε τους προμηθευτές των εισερχόμενων και τους πελάτες των εξερχόμενων.

Η θεώρηση του "Black Box" εστιάζει στη διαδικασία που πραγματοποιείται για να μετατραπούν τα εισερχόμενα σε εξερχόμενα. Το διάγραμμα SIPOC υπογραμμίζει αυτή τη θεώρηση παρέχοντας ένα γενικό πλαίσιο χωρίς να μπλέκεται στις εσωτερικές διαδικασίες. Αντιθέτως, η θεώρηση του "White Box" επικεντρώνεται στις εσωτερικές διαδικασίες του συστήματος. Το SIPOC χρησιμοποιεί την "White Box" θεώρηση για να εξηγήσει τις συγκεκριμένες δραστηριότητες που απαιτούνται για την επίτευξη του στόχου του έργου.

Το διάγραμμα Εισερχομένων-Εξερχομένων είναι αφαιρετικό και δεν παρέχει βαθιές πληροφορίες για το εσωτερικό του συστήματος. Επιπλέον, εστιάζει σε μια απλή αναπαράσταση των εισερχόμενων, εξερχόμενων και των μεταξύ τους σχέσεων.

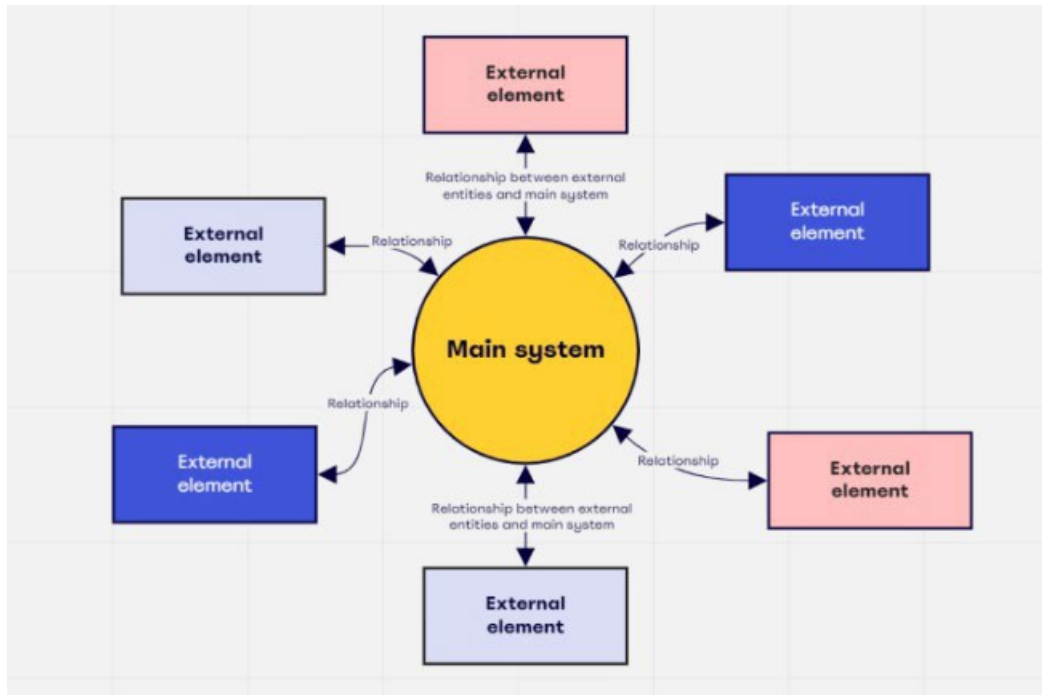
Το διάγραμμα SIPOC χρησιμοποιείται σε έργα υλοποίησης νέων διαδικασιών ή την βελτιστοποίηση υπαρχουσών διαδικασιών. Δηλαδή σε έργα που βελτιστοποιούν ή σχεδιάζουν διαδικασίες και σε έργα που περιλαμβάνουν την εκτέλεση πολλαπλών επαναλαμβανόμενων εργασιών με συγκεκριμένες προδιαγραφές ποιότητας.

1.5.4 Διάγραμμα Συνάφειας (Context Diagram)

Στο διάγραμμα Συνάφειας, το έργο είναι το κεντρικό σημείο και γύρω οι εξωτερικοί φορείς ως κουτιά και ενώνονται με τις ροές πληροφοριών ή υλικών· στην ουσία παρουσιάζεται το πλαίσιο που εντάσσεται το έργο, χαρτογραφώντας έτσι τους ενδιαφερομένους (stakeholders). Ο διαχειριστής διαπιστώνει ποιοι είναι οι κρίσιμοι ενδιαφερόμενοι ανάλογα με τις αλληλεπιδράσεις τους και ενισχύει τις στρατηγικές επικοινωνίας και την διαχείριση προσδοκιών. Το Διάγραμμα Συνάφειας

χρησιμοποιείται για την οργάνωση ιδεών και δεδομένων που παράγονται κατά τη διάρκεια της διαχείρισης και σχεδίασης ενός έργου.

Στόχος του διαγράμματος είναι η οργάνωση των δεδομένων σε θεματικές ομάδες και η παρουσίαση των ιδεών.



Εικόνα 7: Context diagram (miro.com)

Το διάγραμμα συνάφειας βοηθά στη:

- Δημιουργία ιδεών για ένα πρόβλημα ή μια κατάσταση.
- Επισκόπηση δεδομένων που βρίσκονται σε κατάσταση χάους και οργάνωση τους σε θεματικές ομάδες.
- Ανάλυση δεδομένων που έχουν ειπωθεί μόνο προφορικά.
- Επικοινωνία και παρουσίαση ιδεών και προτάσεων.

Χρήσιμες Εφαρμογές του:

- Πολυπλοκότητα: Όταν το πρόβλημα ή η κατάσταση είναι περίπλοκα.
- Συμφωνία Ομάδας: Όταν απαιτείται συμφωνία ανάμεσα σε μέλη μιας ομάδας.
- Ενημέρωση Άλλων: Χρησιμοποιείται για την ενημέρωση άλλων ανθρώπων για τα αποτελέσματα.

- **Δυναμική Ομάδας:** Όταν προκύπτουν προβλήματα στην ομάδα λόγω έλλειψης ιεραρχίας

Η δημιουργία του διαγράμματος γίνεται με δύο μεθόδους: την κλασική και τη λιγότερο περίπλοκη (απλή) μέθοδο.

Κλασική Μέθοδος:

- **Αποκλίνουσα Σκέψη (Divergent Thinking):** Σε αυτή τη φάση κάθε μέλος γράφει τις ιδέες του σε χαρτάκια και τα αναρτά σε έναν πίνακα. Αυτό επιτρέπει την ισότιμη συμμετοχή όλων και την καταγραφή διαφορετικών.
- **Συγκλίνουσα Σκέψη (Convergent Thinking):** εν συνέχεια, η ομάδα αναλαμβάνει να ομαδοποιήσει τις ιδέες με κριτήριο τη θεματική και νοηματική τους συνάφεια.

Απλούστερη Μέθοδος:

- **Αρχική Διατύπωση Προβλήματος:** Ο επικεφαλής της ομάδας παρουσιάζει το πρόβλημα ή την συνθήκη.
- **Καταγραφή Ιδεών:** Οι συμμετέχοντες λεκτικά διατυπώνουν τις ιδέες τους και ο ηγέτης τις καταγράφει.
- **Ομαδοποίηση Ιδεών:** οι ιδέες ομαδοποιούνται με βάση τη συνάφειά τους.

Οι Αδυναμίες του Διαγράμματος Συνάφειας:

- **Ατομική Κυριαρχία.**
- **Ασυμφωνία στην Ομαδοποίηση**
- **Απαιτείται Χρόνος**
- **Δυσκολία Κατανόησης:** Μπορεί το τελικό διάγραμμα να χρειάζεται επεξήγηση.

Εφαρμογές του Διάγραμμα Συνάφειας σε Γνωστικές Περιοχές Διοίκησης Έργων:

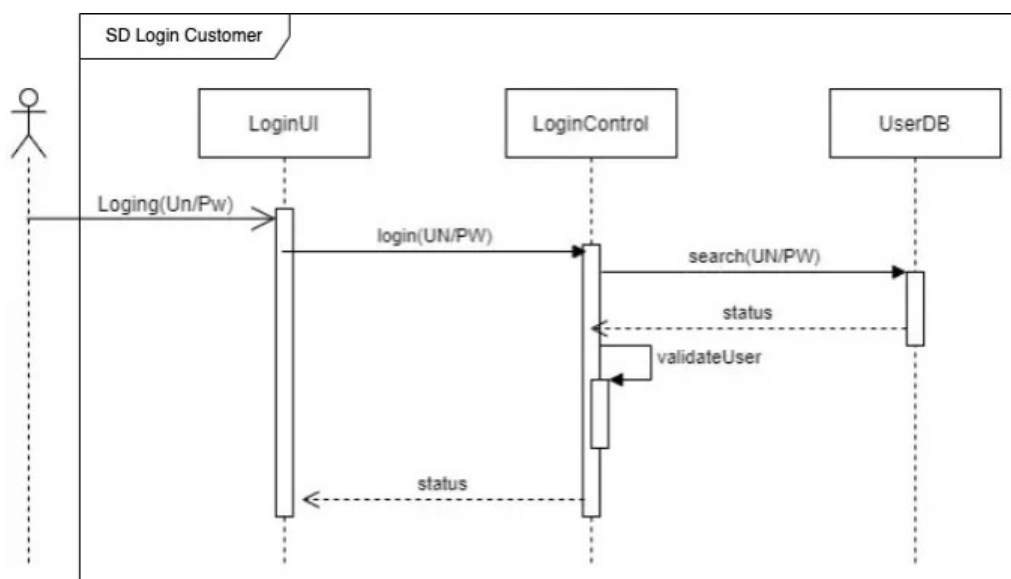
- **Scope:** Χρησιμεύει στην ταξινόμηση ιδεών σε σχέση με το φυσικό αντικείμενο ενός έργου.

- **Risk:** Συλλογή και ανάλυση ιδεών και μη αναγνωρισμένων κινδύνων του έργου.
- **Stakeholders:** Οργάνωση και ταξινόμηση ιδεών σχετικά με τα ενδιαφερόμενα μέρη που επηρεάζουν το έργο.

Το Διάγραμμα Συνάφειας είναι ένα εργαλείο οργάνωσης και ανάλυσης ιδεών και δεδομένων σε πολύπλοκες καταστάσεις ή έργα. Επιτρέπει στις ομάδες να συνεργάζονται αποτελεσματικά, να εξάγουν κρίσιμες πληροφορίες από ακατέργαστα δεδομένα.

1.5.5 Διάγραμμα Ακολουθίας (Sequence Diagram)

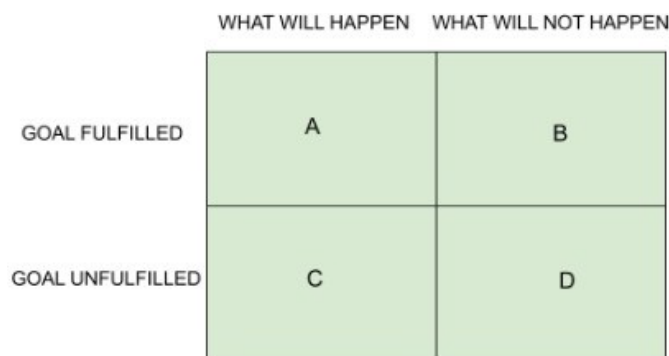
Το διάγραμμα ακολουθίας χρησιμοποιείται για τον σχεδιασμό ανάπτυξης λογισμικού δηλαδή αλληλεπιδράσεων αντικειμένων σε μια χρονική ακολουθία. Στα έργα το διάγραμμα ακολουθίας χρησιμοποιείται για την χαρτογράφηση της χρονικής σειράς ενεργειών, για να εντοπιστούν οι εξαρτήσεις και τα χρονικά σημεία.



Εικόνα 8: Sequence Diagram(Login, medium.com)

1.5.6 Τετράγωνο Στόχων (goal Quadrant)

Το τετράγωνο Στόχων βοηθάει στην ιεράρχηση των στόχων. Οι στόχοι ενός έργου τοποθετούνται στις τέσσερις γωνίες του τετραγώνου και ο διαχειριστής ορίζει την κρισιμότητα και την προτεραιότητα τους. Με αυτόν τον τρόπο παίρνονται πιο γρήγορα αποφάσεις "trade offs" δηλαδή να γίνει ανταλλαγή ή συμβιβασμός για το καλό του έργου.

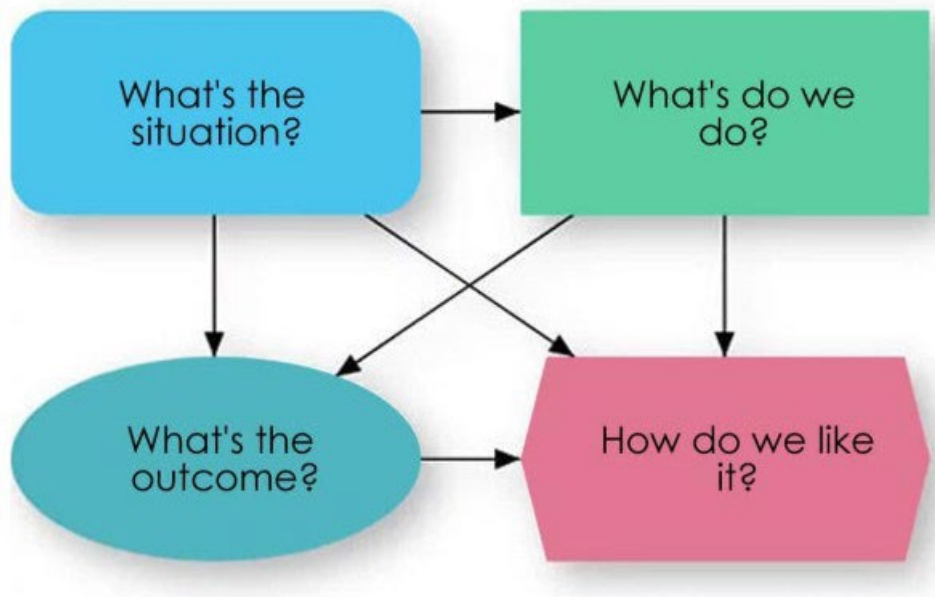


Εικόνα 9: goal Quadrant (anilthomasnlp.com)

Συνοπτικά, οι παραπάνω μέθοδοι χρησιμοποιούνται για να αποκτήσει ο χρήστης πολλαπλές οπτικές γωνίες με σκοπό την κατανόηση της πολυπλοκότητας και των αβεβαιοτήτων του έργου. Οι διαχειριστές έργων μπορούν, μέσω των εργαλείων αυτών, να αναλύσουν και να προβλέψουν τους κινδύνους των απρόσμενων αλλαγών και τις επιδράσεις τους με σκοπό την διασφάλιση της επιτυχούς ολοκλήρωσης του έργου.

1.5.7 Διάγραμμα Επιρροής (Influence Diagram)

Χρησιμεύει για την οπτική αναπαράσταση των σχέσεων μεταξύ αποφάσεων, παραμέτρων, γεγονότων και αποτελεσμάτων. Το διάγραμμα επιρροής διευκρινίζει πώς επηρεάζει το ένα μέρος το άλλο. Όπως θα δούμε στα παρακάτω κεφάλαια, στα διαγράμματα επιρροών οι αποφάσεις, οι στόχοι, οι μεταβλητές είναι οι κόμβοι και συνδέονται με βέλη που δηλώνουν τις επιρροές και τις ροές πληροφοριών και αβεβαιοτήτων. Είναι ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων υπό αβεβαιότητα, επειδή διασφαλίζει στους διαχειριστές έργων την κατανόηση των διαφόρων παραγόντων και τις επιρροές μεταξύ τους και πώς μια αλλαγή σε έναν τομέα μπορεί να επηρεάσει την πρόοδο του έργου.



Εικόνα 10: Influence Diagram (analytica.com)

1.6 Διαγράμματα Επιρροών - Influence Diagrams - Χαρακτηριστικά, Προτερήματα και Εφαρμογή τους.

Σε αυτή την ενότητα θα εξετάσουμε τον ρόλο και την σημασία των διαγραμμάτων επιρροών, (Influence Diagrams) στην διαδικασία της λήψης αποφάσεων και στην διαχείριση κινδύνων και ποιότητας.

Πρώτα πρέπει να κατανοήσουμε την σημασία της συστηματικής σκέψης. Η συστηματική σκέψη είναι ένας τρόπος αντίληψης του συνόλου και των εξαρτήσεών του. Η σκέψη αυτή αναλύει τη δυναμική των αλληλεπιδράσεων, τα μοτίβα συμπεριφορών και τις ιδιαιτερότητες.

Στην συστηματική σκέψη βασική ερευνά είναι η πολυπλοκότητα. Κατά την εξέλιξη του έργου εμφανίζονται νέοι παράγοντες που δεν είχαν αρχικά προβλεφθεί στο αρχικό πλάνο. Το επιθυμητό κατά την διαχείριση της πολυπλοκότητας (navigating complexity), κατά το Project Management Institute (PMI), είναι ο χειρισμός να γίνει όσο το δυνατόν πιο ανώδυνα εν μέσω αβεβαιότητας.

Η συστηματική προσέγγιση στην διοίκηση Έργου χρησιμοποιείται για την κατανομή των κινδύνων και των αβεβαιοτήτων που εμφανίζονται κατά τον κύκλο ζωής του έργου. Η διοίκηση έργων είναι η αρχή διαχείρισης πολλών οντοτήτων και αλληλεπιδράσεων με το εσωτερικό και το εξωτερικό περιβάλλον του έργου.

Η πολυπλοκότητα οδηγεί σε αβεβαιότητα, η οποία μπορεί να προκαλέσει ζημιά. Οι διαχειριστές των έργων πρέπει να είναι προετοιμασμένοι για να αντιμετωπίσουν τις αβεβαιότητες και να διευθύνουν το έργο. Η συστηματική προσέγγιση βοηθάει στην μείωση των απωλειών, τα Influence Diagrams οπτικοποιούν τις σχέσεις και τις ροές των πληροφοριών του έργου, προοικονομώντας την πορεία του μέσω του εντοπισμού ευκαιριών και σχεδιασμού πλάνων δράσης ανά περίπτωση. Τα διαγράμματα επιρροών δίνουν την δυνατότητα προσαρμογής και ανθεκτικότητας του έργου σε συνθήκες αβεβαιότητας αφού αναγνωρίζονται οι πιθανοί κίνδυνοι και οι επιδράσεις τους, όπως και η κατανόηση των σημείων συνδέσεων μεταξύ των διαδικασιών του έργου.

1.6.1 Ορισμός και Στοιχεία των Διαγραμμάτων επιρροής

Τα Διαγράμματα Επιρροής είναι γράφημα που αναπαριστά ένα πρόβλημα αναφέροντας τα βασικά του χαρακτηριστικά (αβεβαιότητες, στόχους, αποφάσεις) και τις μεταξύ τους επιρροές. Σε ένα Influence Diagram χρησιμοποιούνται διαφορετικά σύμβολα για κάθε στοιχείο του κόμβου: ορθογώνια για τις αποφάσεις, κύκλους ή οβάλ για μεταβλητές όπως αβεβαιότητες και ρόμβους για τους στόχους/τα αποτελέσματα. Τα βέλη (τόξα) δείχνουν την σχέση επιρροής ή τη ροή της πληροφορίας, π.χ. ένα βέλος από έναν κόμβο Α σε έναν κόμβο Β σημαίνει ότι το Α επηρεάζει, τροφοδοτεί το Β. Ένα Influence Diagrams δεν αναφέρεται σε χρονική αλληλουχία όπως ένα διάγραμμα Gantt ή ένα δέντρο αποφάσεων, απεικονίζει την συσχέτιση και την εξάρτηση. Δηλαδή δεν περιγράφει γεγονότα με χρονική σειρά, αλλά καταγράφει την αλληλουχία των πληροφοριών ή επιρροών. Τα Influence Diagrams είναι μια ευέλικτη και ολιστική μοντελοποίηση των προβλημάτων απόφασης. Μας δίνεται η δυνατότητα, με την μέθοδο αυτή, να αναπαραστήσουμε κυκλικές επιρροές ή αλληλεξαρτήσεις.

Το Διάγραμμα Επιρροής δίνει μια ξεκάθαρη εικόνα των αλληλεπιδράσεων, επιτρέποντας την κατανόηση της δυναμικής του συστήματος και των επιδράσεών τους. Χρησιμοποιώντας αυτήν την τεχνική, οι διαχειριστές του έργου βελτιώνουν τον χρονικό προγραμματισμό, διασφαλίζουν την ποιότητα, κατανοούν καλύτερα τις σχέσεις πόρων, εντοπίζουν και διαχειρίζονται τους κινδύνους και επηρεάζουν τη σχέση με τα ενδιαφερόμενα μέρη.

Τα διαγράμματα επιρροής είναι μια περίληψη των πληροφοριών που υπάρχουν σε ένα δέντρο αποφάσεων. Περιλαμβάνουν 4 τύπους μεταβλητών για σημειογραφία: απόφαση, τύχη, στόχο και συνάρτηση.

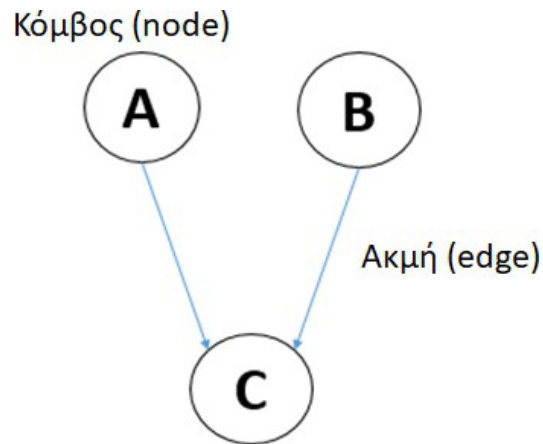
Το διάγραμμα επιρροής (ID), γνωστό και ως διάγραμμα συνάφειας, διάγραμμα αποφάσεων ή δίκτυο αποφάσεων, είναι μια γραφική και μαθηματική αναπαράσταση της πορείας λήψης μιας απόφασης. Τα διαγράμματα επιρροής βασίζονται στα δίκτυα Bayesian επιτρέποντας όχι μόνο σε προβλήματα πιθανοτικών συμπερασμάτων αλλά και λήψη αποφάσεων σε προβλήματα να μοντελοποιούνται και να επιλύονται με βάση το κριτήριο μέγιστης αναμενόμενης χρησιμότητας. Το Μπεϋζιανό δίκτυο (Bayesian network), επίσης γνωστό ως δίκτυο πιθανοτήτων ή δίκτυο βάσει Bayes, είναι ένα πιθανοτικό μοντέλο που αναπαριστά τις πιθανότητες των διαφόρων γεγονότων και τις εξαρτήσεις μεταξύ τους με χρήση γραφήματος.

Το διάγραμμα επιρροής (ID), γνωστό και ως διάγραμμα συνάφειας, διάγραμμα αποφάσεων ή δίκτυο αποφάσεων, είναι μια γραφική και μαθηματική αναπαράσταση της πορείας λήψης μιας απόφασης. Τα διαγράμματα επιρροής βασίζονται στα δίκτυα Bayesian, επιτρέποντας όχι μόνο σε προβλήματα πιθανοτικών συμπερασμάτων αλλά και λήψη αποφάσεων σε προβλήματα να μοντελοποιούνται και να επιλύονται με βάση το κριτήριο μέγιστης αναμενόμενης χρησιμότητας. Το Μπεϋζιανό δίκτυο (Bayesian network), επίσης γνωστό ως δίκτυο πιθανοτήτων ή δίκτυο βάσει Bayes, είναι ένα πιθανοτικό μοντέλο που αναπαριστά τις πιθανότητες των διαφόρων γεγονότων και τις εξαρτήσεις μεταξύ τους με χρήση γράφου.

Δηλαδή, ένα Μπεϋζιανό δίκτυο αποτελείται από κόμβους και ακμές. Οι κόμβοι αντιπροσωπεύουν τα διάφορα γεγονότα ή μεταβλητές που εξετάζονται, ενώ οι ακμές αναπαριστούν τις πιθανότητες ή τις συνδέσεις μεταξύ των κόμβων. Κάθε κόμβος συνδέεται με ένα σύνολο πιθανών γεγονότων και εξαρτάται από άλλους κόμβους στο δίκτυο.

Τα Μπεϋζιανά δίκτυα χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλούς τομείς, όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η ιατρική διάγνωση, η βιολογία, η ρομποτική, η οικονομική ανάλυση και άλλοι, όπου η αναπαράσταση και η ανάλυση της αβεβαιότητας είναι σημαντικές. Με τη χρήση των Μπεϋζιανών δικτύων, μπορούμε να μοντελοποιήσουμε πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ πολλαπλών μεταβλητών και να κάνουμε προβλέψεις ή να προσεγγίσουμε την πιθανότητα ενός συγκεκριμένου αποτελέσματος.

Η υπό συνθήκη πιθανότητα $P(A|B)$



Απεικόνιση Bayesian δικτύων $P(A,B,C)=P(C|A,B)P(A)P(B)$

Γενικευμένος Μαθηματικός Τύπος ενός Bayesian δικτύου

$$P(X_1, X_2, \dots, X_n) = \prod_{i=1}^n P(X_i | \text{parents}(X_i))$$

Τα διαγράμματα επιρροής, επίσης γνωστά ως διαγράμματα συνάφειας, διαγράμματα ή δίκτυα αποφάσεων, παρέχουν μια συμπαγή γραφική αναπαράσταση καταστάσεων απόφασης.

Διαφορετικοί τύποι κόμβων και τόξων στα διαγράμματα επιρροής:

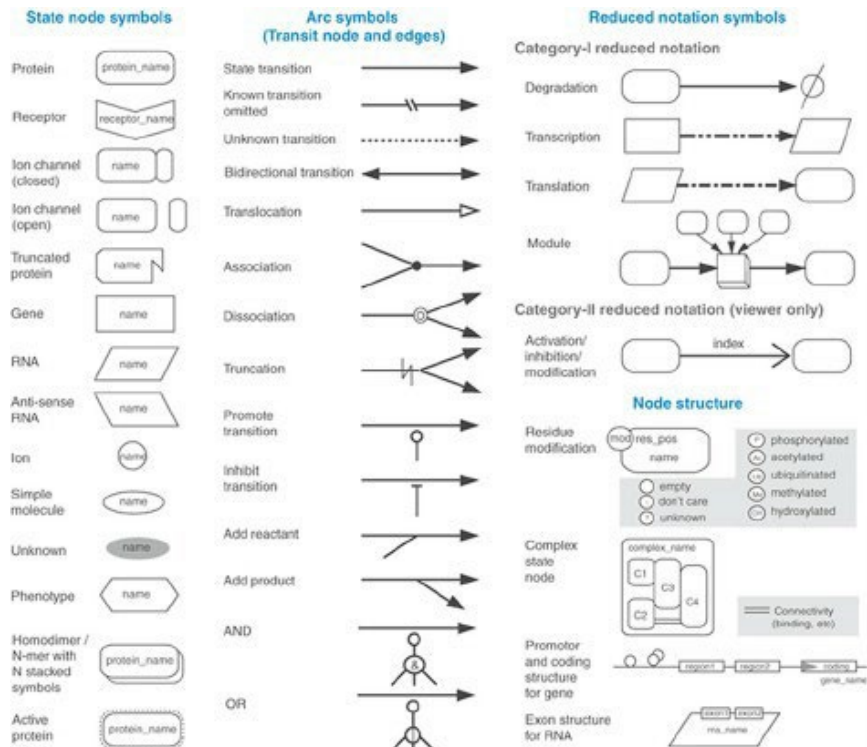
1. Decision Nodes (Rectangles) - Κόμβοι απόφασης (ορθογώνια):
 - Κάθε κόμβος απεικονίζεται σε ένα ορθογώνιο, που καταγράφονται οι εναλλακτικές που είναι διαθέσιμες στο σενάριο απόφασης.
2. Uncertainty Nodes (Ovals) - Κόμβοι αβεβαιότητας (Μοντελοποιημένο ως οβάλ):
 - Αντιστοιχούν σε αβεβαιότητες ή τυχαίες μεταβλητές.
 - Αυτοί οι κόμβοι αντιπροσωπεύουν παράγοντες που δεν είναι πλήρως γνωστοί ή δεν ελέγχονται.
3. Deterministic Nodes (Double Ovals) - Ντετερμινιστικοί κόμβοι (διπλά οβάλ):
 - Ειδικός τύπος αβεβαιότητας όπου το αποτέλεσμα είναι ντετερμινιστικά γνωστό όταν είναι γνωστά και τα αποτελέσματα άλλων αβεβαιοτήτων.

4. Value Nodes (Octagons or Diamonds) - Κόμβοι αξίας (οκτάγωνα ή διαμάντια):

- Απεικονίζουν τον εξοπλισμό μιας βοηθητικής λειτουργίας * Von Neumann-Morgenstern που διαχωρίζεται με πρόσθετα.
- αντιστοιχούν σε ποσοτικοποίηση των προτιμήσεων ή των βοηθητικών εφαρμογών.

5. Arcs (Arrows) Between Nodes - Τόξα (βέλη) μεταξύ κόμβων:

- Λειτουργικά τόξα (που τελειώνουν σε κόμβους τιμών): Υποδεικνύουν ότι ένα στοιχείο της συνάρτησης βοηθητικού προγράμματος εξαρτάται από όλους τους κόμβους στην ουρά τους.
- Τόξα υπό όρους (που συνδέουν σε αβεβαιότητα ή ντετερμινιστικούς κόμβους): αντιστοιχούν σε πιθανολογία ή ντετερμινιστική συνθήκη. Η κορυφαία αβεβαιότητα εξαρτάται από όλους τους κόμβους.
- Ακόμα υπάρχουν πληροφοριακά τόξα (που τελειώνουν σε κόμβους απόφασης): Αναπαριστούν αποφάσεις που λαμβάνονται ως κατάληξη όλων των.



Εικόνα 11: Σύμβολα και γραφικές συμβάσεις για μοντελοποίηση ID

*Η θεώρηση χρησιμότητας Von Neumann-Morgenstern (VNM) είναι σημαντική θεωρία λήψης αποφάσεων και στη μικροοικονομική. Παράχθηκε από τους Ούγγρους μαθηματικούς John von Neumann και Oskar Morgenstern. Η θεώρηση VNM δίνει μια μαθηματική βάση για την αναπαράσταση των προτιμήσεων και της χρησιμότητας σε ένα πλαίσιο αβεβαιότητας. Κύριο ζήτημα είναι η απόδειξη του γεγονότος ότι, υπό συγκεκριμένες συνθήκες, μπορεί να υπάρξει μια συνάρτηση των προτιμήσεων ενός ατόμου, όπως για παράδειγμα στο πλαίσιο της λήψης αποφάσεων σε συνθήκες παιγνίου ή επενδύσεων όπου δεν είναι γνωστή με ακρίβεια η πιθανότητα των διαφόρων αποτελεσμάτων. Η συνάρτηση χρησιμότητας που προκύπτει από τη θεώρηση VNM χρησιμεύει να κατανοήσουμε τις ατομικές προτιμήσεις και να προβλέψουμε τις μελλοντικές αποφάσεις σε συνθήκες αβεβαιότητας.

Συγκριτικά με τα Δέντρα Αποφάσεων (Decision Trees): Συχνά τα Διαγράμματα Επιρροής συγκρίνονται με τα Δέντρα Απόφασης καθώς και τα δύο εργαλεία, αναλύουν αποφάσεις. Ωστόσο υπάρχουν βασικές διαφορές:

Ένα Decision Tree αναπαριστά συγκεκριμένες αλληλουχίες αποφάσεων και γεγονότων σε μορφή διακλάδωσης, κάθε κλαδί/κλάδος αποτελεί ένα πιθανό σενάριο, συνήθως καταλήγει σε κάποια τιμή, π.χ. κάποιο κόστος. Είναι αρκετά χρήσιμο για υπολογισμό τιμών (expected values) και την επιλογή κατάλληλης στρατηγικής στην περίπτωση που οι αποδόσεις είναι γνωστές.

Από την άλλη, ένα Διάγραμμα Επιρροής, δεν εκθέτει όλα τα πιθανά σενάρια, αλλά εστιάζει στην σχετικότητα των μεταβλητών. Έτσι μπορεί να εκθέσει σύνθετες αλληλεπιδράσεις από ότι ένα Δέντρο Απόφασης. Για παράδειγμα, στα Δέντρα Απόφασης κάθε κόμβος χωρίζει το πρόβλημα σε ανεξάρτητες υποθέσεις/ κλαδιά, σε περίπτωση όμως που υπάρξει μια μεταβλητή, πολλαπλά σημεία της αλληλουχίας, όπως η αλλαγή ενός δείκτη π.χ. κόστος, τότε το να μοντελοποιήσουμε την πορεία της απόφασης, θα χρειαστεί να πολλαπλασιαστούν τα σενάρια. Ενώ σε ένα Διαγράμματα Επιρροής αρκεί η αλλαγή πορείας ενός βέλους προς τον επηρεαζόμενο κόμβο ή στοιχείο. Τα Δέντρα Αποφάσεων έχουν μια συγκεκριμένη πορεία το κάθε ένα, αντίθετα, τα Διάγραμμα Επιρροής παρουσιάζει ένα γράφημα σχέσεων.

Τα δύο αυτά εργαλεία μπορούν όμως να λειτουργήσουν συμπληρωματικά. Αρχίζουμε με την χρήση του διαγράμματος επιρροής για τη κατανόηση του προβλήματος και εν συνέχεια υπολογίζουμε το πρόβλημα σε ένα δέντρο απόφασης. Ωστόσο αυτό δεν θα είναι εύχρηστο σε πολύπλοκα προβλήματα με πολλαπλές

αλληλεξαρτήσεις: τα Δέντρα αποφάσεων γίνονται δυσανάγνωστα και μη διαχειρίσιμα, σε αντίθεση με το Διάγραμμα Επιρροής που παραμένει εύχρηστο και χωρίς αποκλίσεις.

1.6.2 Βασικά πλεονεκτήματα των Influence Diagrams

Τα Διάγραμμα Επιρροής έχουν μοναδικά πλεονεκτήματα γι' αυτό και έχουν ευρεία χρήση κατά την λήψη αποφάσεων.

- *Οπτική Κατανόηση:* Λόγω της γραφικής μορφής τους, τα Διάγραμμα Επιρροής είναι εξαιρετικά ευανάγνωστα από χρήστες με διαφορετικό υπόβαθρο. Ακόμη και μέλη που δεν είναι εξειδικευμένα στην ανάλυση αποφάσεων κατανοούν με ευκολία το διάγραμμα και μπορούν να εντοπίσουν τους εμπλεκόμενους παράγοντες καθώς και τη μεταξύ τους σύνδεση. Αυτή η οπτικοποίηση της επικοινωνίας δίνει στα ενδιαφερόμενα μέρη, κοινή αντίληψη του. Παρομοιάζονται και ως “οι χάρτες των αποφάσεων”.
- *Συστηματική Αναγνώριση Παραγόντων:* Τα Διάγραμμα Επιρροής ταχτοποιούν συστηματικά τους παράγοντες αβεβαιότητας και κινδύνου που επηρεάζουν τον στόχο. Αναγκάζουν τον αναλυτή να ερωτηθεί "τι επηρεάζει αυτό" για κάθε κόμβο, αναδεικνύοντας έτσι κρυφά θέματα. Έρευνες που αφορούν το Risk Management δείχνουν ότι με τη χρήση διαγραμμάτων επιρροής εντοπίζονται περισσότεροι κίνδυνοι σε σχέση με αυτούς που εντοπίζονται από μία λίστα κινδύνων που φτιάχνεται με καταιγισμό ιδεών (brainstorming). Η δομημένη μορφή των διαγραμμάτων επιρροής μειώνει την πιθανότητα μεροληψίας ή παράλειψης κρίσιμων παραμέτρων.
- *Καθοδήγηση "τι πρέπει να πάει καλά":* Ενώ τα περισσότερα εργαλεία διαχείρισης κινδύνου επικεντρώνονται στο "τι μπορεί να πάει στραβά", τα διαγράμματα επιρροής αναλύουν "τι πρέπει να πάει καλά" για την επίτευξη του έργου. Για παράδειγμα, σε ένα Διάγραμμα επιρροής συμπεριλαμβάνουμε σε κρίσιμες παραδοχές επιτυχίας στους κόμβους π.χ. παράδοση στην ώρα του. Με αυτόν τον τρόπο εντοπίζονται όχι μόνο οι κίνδυνοι αλλά και οι καίριοι παράγοντες (Key Performance Drivers) για την απόδοση του έργου.

- *Ανάδειξη Αλληλεξαρτήσεων:* Το κυριότερο όφελος των Διαγραμμάτων Επιρροής είναι ότι αποτυπώνουν πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις δύσκολα κατανοητές με παραδοσιακά γραμμικά δομημένα μοντέλα (όπως τα δέντρα αποφάσεων). Συγκεκριμένα, δείχνουν πώς ένας παράγοντας μπορεί να επηρεάζει πολλούς άλλους ταυτόχρονα, ή πώς δύο κίνδυνοι μπορούν να έχουν κοινή αιτία. Αυτό είναι εξαιρετικά σημαντικό στη διαχείριση κινδύνων: πολλές φορές, οι συμβατικές αναλύσεις εξετάζουν κάθε κίνδυνο μεμονωμένα, όμως στην πραγματικότητα οι κίνδυνοι μπορεί να συσχετίζονται, επιτρέποντας στην ομάδα να αντιληφθεί αλυσιδωτά φαινόμενα ή κοινές αιτίες και να προετοιμάσουν ολοκληρωμένες στρατηγικές μετριασμού.
- *Υποστήριξη Στρατηγικού Σχεδιασμού & Προβλέψεις:* Τα Διάγραμμα Επιρροής δεν είναι απλώς στατικά διαγράμματα κατανόησης, αναλύουν σενάρια ώστε να οργανωθούν στρατηγικές αποφάσεις. Εφόσον γίνει το διάγραμμα, μπορούν να διερευνήσουν «τι θα συμβεί σε περίπτωση που...». Για παράδειγμα, αν μειώσουμε ένα συγκεκριμένο κίνδυνο ή αν πάρουμε μια συγκεκριμένη απόφαση, μπορούμε να δούμε αν θα αλλάξει η πιθανότητα επιτυχίας. Σε συνδυασμό με ποσοτικές μεθόδους, όπως Monte Carlo, τα Διαγράμματα Επιρροής είναι ένα εργαλείο προσομοίωσης των πραγματικών γεγονότων. Η δυνατότητα πρόβλεψης και λήψης τεκμηριωμένων αποφάσεων επιτρέπει στους διαχειριστές έργων να εναλλάσσουν στρατηγικές μέχρι να ενεργήσουν στην πραγματικότητα.
- *Μετατροπή σε ποσοτικά μοντέλα:* Το πρακτικό πλεονέκτημα των Διαγραμμάτων Επιρροής είναι ότι τα σύγχρονα λογισμικά προγράμματα μπορούν να μετατρέψουν τα διαγράμματα επιρροής σε ποσοτικά μοντέλα πιθανοτήτων. Αφού σχεδιαστεί το διάγραμμα επιρροής και εκτιμηθεί, το μοντέλο μπορεί να λυθεί αριθμητικά, δηλαδή να δοθούν πιθανότητες για κάθε αβεβαιότητα και τιμές για τα αποτελέσματα. Με άλλα λόγια το Διάγραμμα Επιρροής αποτελεί τη βάση για ένα υπολογιστικό προσομοιωτή κινδύνων. Για παράδειγμα, μπορούμε να συμπεριλάβουμε κατανομές πιθανότητας για κάθε κόμβο ή αβεβαιότητα και να τρέξουμε προσομοίωση Monte Carlo. Έτσι αποκτούμε μια ποσοτική εικόνα του συνολικού κινδύνου. Αυτό είναι πολύτιμο για την λήψη αποφάσεων και κατανομή των

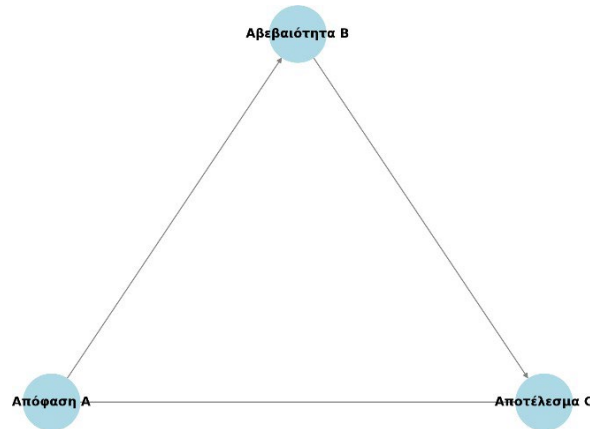
πόρων ανάλογα με την μεγαλύτερη αβεβαιότητα. Τα Influence Diagrams λόγω των παραπάνω πλεονεκτημάτων, θεωρούνται βασικά εργαλεία ανάλυσης αποφάσεων και διαχείρισης κινδύνων. Συνδυάζουν την ποιοτική κατανόηση με την ποσοτική αριθμητική ορθότητα.

Επισημαίνεται ότι η αποτελεσματικότητα ενός διαγράμματος επιρροής εξαρτάται από την ορθή κατασκευή του, με μεγάλη προσοχή, συμπεριλαμβάνονται όλοι οι συναφείς κόμβοι και καθορίζονται σωστά οι επιρροές. Η διαδικασία αυτή λειτουργεί ως μια δομημένη άσκηση ανάλυσης προβλήματος.

Ποσοτικές Μέθοδοι Υπολογισμών με Influence Diagrams

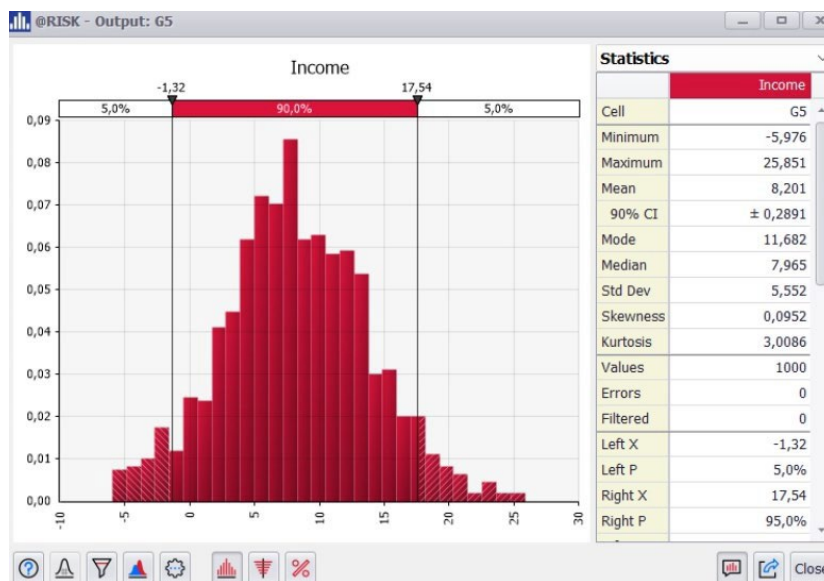
Στην ενότητα αυτή εξετάζουμε τους κύριους τύπους υπολογισμών και αναλύσεων που μπορούν να γίνουν χρησιμοποιώντας τα διαγράμματα επιρροής. Παρότι τα διαγράμματα επιρροής είναι εργαλεία ποιοτικής μοντελοποίησης, συνδυάζονται με διάφορες ποσοτικές τεχνικές ώστε να εξαχθούν αριθμητικά αποτελέσματα, όπως πιθανότητες ή αναμενόμενες τιμές (expected values).

- **Εκτιμήσεις Πιθανοτήτων (Probability Estimates):** άμεσο βήμα μετά τη δημιουργία ενός διαγράμματος επιρροής. Μέσω δεδομένων ή ειδικών μπορούμε να εκτιμήσουμε τις πιθανότητες των διαφόρων καταστάσεων στους κόμβους-αβεβαιότητες και τις πιθανότητες τους, τότε το διάγραμμα μπορεί να δώσει την πιθανότητα κάθε ενδεχόμενου σεναρίου. Για μικρά διαγράμματα επιρροής, αυτό γίνεται είτε αναλυτικά είτε με προσομοίωση (Monte Carlo). Για παράδειγμα, αν έχουμε ένα απλό διάγραμμα επιρροής με έναν κόμβο απόφασης A, έναν κόμβο αβεβαιότητας B που επηρεάζει το αποτέλεσμα, και έναν κόμβο αποτέλεσμα C, μπορούμε να υπολογίσουμε: $P(C|απόφαση A1)$ ή $P(C \text{ καλό})$ κ.ο.κ. (εικόνα 1). Σύνθετα διαγράμματα επιρροής, με πολλούς κόμβους απαιτούν χρήση λογισμικού για την επίλυση τους, το οποίο χρησιμοποιεί θεωρία δικτύων τύπου Μπέυζ (Bayesian).



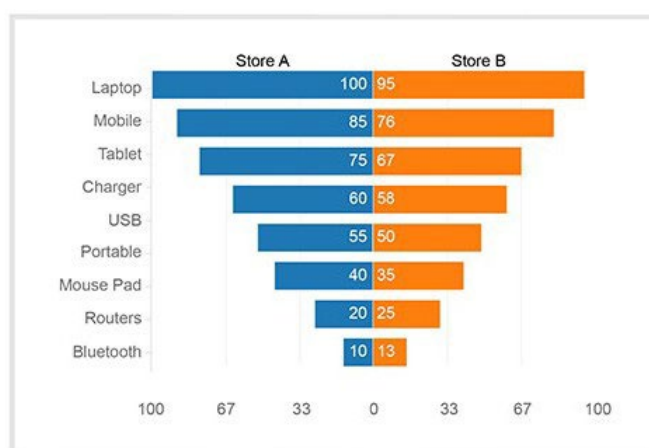
Εικόνα 12: Απλό διάγραμμα επιρροής που απεικονίζει τη σχέση μεταξύ μίας απόφασης (Α), ενός παράγοντα αβεβαιότητας (Β) και του τελικού αποτελέσματος (C)

- **Υπολογισμός Αναμενόμενης Αξίας (Expected Value – EV):** Η έννοια αυτής, είναι θεμελιώδης στη θεωρία αποφάσεων. Μετά τον προσδιορισμό πιθανοτήτων, των διαφόρων αποτελεσμάτων και των τιμών τους, π.χ. κόστος ή όφελος, που αντιστοιχούν σε αυτές, μπορούμε να υπολογίσουμε τη μέση αναμενόμενη τιμή. Ο στόχος είναι να βρεθεί ποια απόφαση μεγιστοποιεί το αναμενόμενο όφελος ή ελαχιστοποιεί το αναμενόμενο κόστος. Τα Διαγράμματα Επιρροής εντοπίζουν, ποιες παράμετροι επηρεάζουν την EV και πώς. Ωστόσο, η αναμενόμενη αξία δεν καθορίζει κάτι από μόνη της. Δύο σενάρια με ίδια EV μπορεί να έχουν διαφορετικό ρίσκο. Γι' αυτό συχνά συνοδεύονται:
- **Προσομοίωση Monte Carlo (Monte Carlo Simulation):** Η προσομοίωση Μόντε Κάρλο είναι μια μέθοδος επίλυσης προβλημάτων με τη χρήση τυχαίων υπολογισμών. Κάνουμε μια κατανομή πιθανοτήτων σε κάθε αβεβαιότητα. Μετά ο υπολογιστής τραβάει τυχαίες τιμές για κάθε αβεβαιότητα (σύμφωνα με τις πιθανότητες που έχουμε ορίσει) και υπολογίζει το αποτέλεσμα· ο υπολογισμός αυτός επαναλαμβάνετε χιλιάδες φορές. Στο τέλος έχουμε μια κατανομή αποτελεσμάτων. Η μέθοδος Monte Carlo αντιμετωπίζει προβλήματα που δεν μπορούν να λυθούν αναλυτικά αλλιώς θα απαιτούσαν τεράστια και πολύπλοκα δέντρα αποφάσεων. Είναι ιδανική για περίπλοκα Διαγράμματα Επιρροής με πολλές αλληλεξαρτήσεις. Επιπλέον, μας επιτρέπει να υπολογίσουμε τη μεταβλητότητα (variance) των αποτελεσμάτων. Οι διαχειριστές έργων προσέχουν για το “χειρότερο εύλογο σενάριο” και το “καλύτερο σενάριο”.



Εικόνα 13: Αποτελέσματα προσομοίωσης Monte Carlo (Iumivero.com)

- Ανάλυση Ευαισθησίας (Sensitivity Analysis):** Πρόκειται για τον ποσοτικό έλεγχο του αποτελέσματος του έργου, πόσο ευαίσθητο είναι με την αλλαγή μιας παραμέτρου. Μπορούμε, για μια τιμή εισόδου να δούμε πώς αλλάζει η κατανομή εξόδου. Μια μορφή ανάλυσης ευαισθησίας είναι τα διαγράμματα ανεμοστρόβιλου (tornado diagrams), στα οποία κατατάσσονται στους παράγοντες κινδύνου ανάλογα με την επίδρασή τους στην απόκλιση του αποτελέσματος. Βλέπουμε ποιος κόμβος, αν μεταβληθεί, αλλάζει περισσότερο το αποτέλεσμα. Έτσι εντοπίζουμε τις μετακινούμενες μεταβλητές.



How to Create a Tornado Chart in Excel? A Complete Guide

Εικόνα 14: Tornado Chart (Chartexpo.com)

- **Βελτιστοποίηση Απόφασης:** Αν το Διαγράμματα Επιρροής περιέχει κόμβους απόφασης, στόχος είναι να βρούμε την απόφαση που θα οδηγήσει στο καλύτερο αναμενόμενο αποτέλεσμα. Αυτό γίνεται αναλυτικά με δυναμικό προγραμματισμό αν το διάγραμμα είναι απλό, ή μέσω Monte Carlo δοκιμάζονται δύο επιλογές και συγκρίνονται. Εδώ μπορούμε να εντάσσουμε την ανάλυση χρησιμότητας (utility) αν θέλουμε να έχουμε υπόψη και την ανεκτικότητα στο ρίσκο (risk tolerance)· όταν θέλουμε να αποφύγουμε εντελώς τον κίνδυνο μπορεί να επιλέξουμε την πιο δαπανηρή απόφαση αλλά μικρότερη εμφάνιση του κινδύνου.

Τα Influence Diagrams παρέχουν την οπτικοποίηση ενός ποσοτικού μοντέλου. Με τη διάθεση σύγχρονων λογισμικών, ένα διάγραμμα επιρροής μπορεί να μετατραπεί εύκολα σε πιθανοτικό μοντέλο και να αναλυθεί μια πλήρης εικόνα της γκάμας των πιθανών αποτελεσμάτων.

Συνοψίζοντας το κεφάλαιο αυτό: η ικανότητα ποσοτικοποίησης των όσων μοντελοποιούνται σε ένα Διάγραμμα Επιρροής, προσδίδει τεράστια αξία στη μεθοδολογία. Τα Διαγράμματα Επιρροής συνδυάζουν τη διαφάνεια της γραφικής απεικόνισης με την ακρίβεια των αριθμών, δηλαδή το συμπέρασμα ότι "κάτι είναι πιθανόν να γίνει", να περάσει στο: "υπάρχουν τόσες συγκεκριμένες πιθανότητες να γίνει". Με αυτά τα εργαλεία, η διοίκηση έργων καθοδηγείται από περισσότερα δεδομένα (data driver) και λιγότερη διαίσθηση.

Κεφάλαιο 2^ο : Έργα και Διαχείριση Έργων στον Κατασκευαστικό Κλάδο – Προκλήσεις & Εφαρμογή Συστημικών Μεθόδων

Ο κατασκευαστικός κλάδος είναι ένα πεδίο όπου η διαχείριση έργων είναι απαιτητική: τα έργα είναι συνήθως μεγάλης κλίμακας, με πολυάριθμους εμπλεκόμενους (ιδιοκτήτες, εργολάβους, υπεργολάβους, προμηθευτές, δημόσιες αρχές, τοπικές κοινωνίες), μεγάλη χρονική διάρκεια και σημαντικούς περιορισμούς. Εστιάζουμε, σε αυτό το κεφάλαιο στις ιδιαιτερότητες της διαχείρισης έργων στον κατασκευαστικό τομέα και θα εξετάσουμε πώς οι συστημικές προσεγγίσεις, ειδικά τα Influence Diagrams, δίνουν λύσεις σε βασικά προβλήματα.

Ο Κατασκευαστικός Τομέας στην Ευρώπη το 2025

Η κατασκευαστική αγορά της Ευρώπης το 2025 διακρίνεται για τις σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ του είδους των έργων και της τοποθεσίας τους, με τις επενδύσεις στον πολιτικό-μηχανολογικό τομέα και τις υποδομές να παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη. Αν και ο οικιστικός κατασκευαστικός τομέας δέχεται πλήγμα, στην Ευρώπη αναμένεται να δει μια μικρή ανάκαμψη το 2025, με την παραγωγή στον κατασκευαστικό τομέα να αυξάνεται κατά 0,6% μετά από μια μείωση το 2024.

Οι δημόσιες υποδομές και τα έργα πολιτικού μηχανικού αναμένεται να κυριαρχήσουν στην ανάπτυξη, αντικαθιστώντας την έντονη ανάπτυξη στον τομέα της οικιστικής κατασκευής που αναμένεται να μειωθεί σημαντικά. Ειδικότερα, ο τομέας των υποδομών θα δει αύξηση 4,1%, ενώ τα έργα υγειονομικής περίθαλψης θα συνεχίσουν την ανάπτυξή τους με έμφαση στις βιώσιμες και ενεργειακά αποδοτικές κατασκευές.

Σε αντίθεση, ο τομέας της οικιστικής κατασκευής στην Ευρώπη αναμένεται να μειωθεί, λόγω των αυξημένων οικονομικών δυσχερειών, με τα έργα κατοικιών, προβλέπεται, να φτάνουν μόλις 1,5 εκατομμύρια μονάδες το 2025. Οι χώρες της Δυτικής Ευρώπης, αντιμετωπίζουν σοβαρή στεγαστική κρίση, ενώ η Ισπανία, μέσω ευρωπαϊκών κονδυλίων, προχωρά σε επενδύσεις για κοινωνικές κατοικίες.

Οι χώρες που επηρεάζονται από το Green Deal αναμένεται να δουν μεγάλη ανάπτυξη στα έργα κατασκευών, στον τομέα των μεταφορών, των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της ψηφιοποίησης των υποδομών.

Ο Κατασκευαστικός Τομέας στην Ελλάδα το 2025

Ο κατασκευαστικός τομέας στην Ελλάδα το 2025, διαμορφώνεται αντίστοιχα με της Ευρώπης· θα συνεχίσει να αντιμετωπίζει προκλήσεις και ευκαιρίες. Οι επενδύσεις στον τομέα των υποδομών αναμένονται να ενισχύσουν την ανάπτυξη. Ο τομέας της οικιστικής κατασκευής στην Ελλάδα παρουσιάζει μια σταθερή πτώση τα τελευταία χρόνια, λόγω των οικονομικών συγκυριών και τα υψηλά επίπεδα αβεβαιότητας στην αγορά.

Τα έργα υποδομής αναμένεται να είναι βασικός τομέας ανάπτυξης στην Ελλάδα το 2025. Οι αναβαθμίσεις σε υποδομές μεταφορών, ενέργειας, λιμενικά, αερολιμένες και οδοποιία, θα συνεχίσουν να προσελκύουν επενδύσεις. Η Ελλάδα επωφελείται από το ΕΣΠΑ και άλλα ευρωπαϊκά χρηματοδοτικά προγράμματα, τα οποία θα χρηματοδοτήσουν έργα υποδομής και βιώσιμων κατασκευών.

Ενδιαφέρον είναι ότι η ανακαίνιση και αποκατάσταση των υπαρχόντων κτιρίων προοδεύει, καθώς πολλές περιοχές αναζητούν τρόπους για να ανανεώσουν την αστική τους υποδομή, ειδικά στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη. Επιπλέον, προοδεύει και η βιώσιμη ανάπτυξη μέσω της χρήσης σύγχρονων μεθόδων κατασκευής, όπως οι πράσινες τεχνολογίες και η προκατασκευή, για να πετύχουν τη μείωση των εκπομπών CO₂ και την ενεργειακή αποδοτικότητα.

Ωστόσο, το 2025, ο κατασκευαστικός τομέας στην Ελλάδα θα συνεχίσει να αντιμετωπίζει σημαντικές καθυστερήσεις που επηρεάζουν την εκτέλεση των έργων.

- **Οι παγιωμένοι παράγοντες για τη λήψη αποφάσεων**, οι οποίοι δημιουργούν χρονικές καθυστερήσεις κυρίως τόσο κατά την διάρκεια της έγκρισης όσο και της υλοποίησης έργων.
- **Οι γραφειοκρατικές καθυστερήσεις** στη υποβολή μελετών και συμβάσεων, που καθυστερούν την πρόοδο των έργων και καθιστούν αβέβαιη την τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων.

- **Η πανδημίας COVID-19**, που οι επιπτώσεις της έχουν προκαλέσει διαταραχές στην εφοδιαστική αλυσίδα και έλλειψη εργατικού δυναμικού, προκαλούν καθυστερήσεις στην υλοποίηση των έργων.
- **Ανατίμηση τιμών**, λόγω όλων των παραπάνω καθυστερήσεων, προκαλεί αβεβαιότητα στον αρχικό προϋπολογισμό και στη διαχείριση των έργων.

Αυτές οι καθυστερήσεις προκαλούν βραδύτητα στη συνολική ανάπτυξη του κατασκευαστικού τομέα. Στο περιβάλλον αυτό, οι διαχειριστές έργων του κατασκευαστικού τομέα αντιμετωπίζουν ορισμένες καίριες προκλήσεις:

- **Πολυπλοκότητα και Κλίμακα:** Τα έργα γίνονται όλο και πιο πολύπλοκα συστήματα, περιλαμβάνουν εκατοντάδες δραστηριότητες, εξαρτήσεις και αλλαγές που προκύπτουν στην πορεία. Η συστημική σκέψη και τα εργαλεία της, όπως τα διαγράμματα επιρροής, καθίστανται αναγκαία για την διαχείριση του συνόλου του έργου
- **Αβεβαιότητα και Κίνδυνοι:** Ο κλάδος πλήττεται από καθυστερήσεις και υπερβάσεις κόστους. Οι παράγοντες κινδύνου πληθαίνουν: απρόβλεπτα καιρικά φαινόμενα, διακυμάνσεις τιμών, αλλαγές νομοθεσίας, προβλήματα με απαλλοτριώσεις ή άδειες, αστοχίες ασφαλείας κ.ά. Απαιτεί ενεργό διαχείριση κινδύνων. Εδώ τα Διαγράμματα Επιρροής και οι τεχνικές διαχείρισης κινδύνων μπορούν να προβλέπουν και να μετριάσουν τα προβλήματα.
- **Στενά Περιθώρια και Πίεση Κόστους:** Οι μειοδότες έχουν στόχο το κέρδος, αυτό σημαίνει ότι τα έργα ξεκινούν με σφιχτό προϋπολογισμό και ελάχιστα περιθώρια κέρδους. Οικονομικές κρίσεις ή αυξήσεις τιμών μπορούν να καταστήσουν ένα έργο ζημιογόνο αν δεν γίνει αποτελεσματική διαχείριση. Παράλληλα, απαιτούν ποιότητα και συμμόρφωση σε προδιαγραφές χωρίς επιβάρυνση κόστους. Αυτό οδηγεί στην ανάγκη για Value Engineering και εργαλεία που θα βοηθήσουν στη βέλτιστη λήψη αποφάσεων σε δίλημμα κόστους, ποιότητας, χρόνου. Τα διαγράμματα επιρροής, με τη δυνατότητα ανάλυσης συμβιβασμού (trade-offs), είναι κατάλληλα για τέτοιες καταστάσεις.
- **Διαφορετικά Ενδιαφερόμενα Μέρη:** Κάθε έργο έχει πολλούς stakeholders. Καθένας έχει διαφορετικές προτεραιότητες. Η διαχείριση

ενδιαφερομένων είναι κεφαλαιώδους σημασίας. Εδώ οι συστημικές προσεγγίσεις βοηθούν να χαρτογραφηθούν οι επιρροές. Επιπλέον, όπως είδαμε, οι προσεγγίσεις όπως η Μέθοδος Δελφών ή η Σχεδιαστική Σκέψη μπορούν να ενταχθούν για να εμπλέξουν τους stakeholders στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, ώστε να επιτευχθεί συναίνεση και να μειωθούν οι συγκρούσεις.

- **Νέες Τεχνολογίες και Βιωσιμότητα:** Τέλος, οι κατασκευές υποβάλλονται σε τεχνολογική στροφή (Building Information Modeling – BIM, αυτοματισμοί, που προκατασκευές) άλλα και με πίεση για βιώσιμες πρακτικές (LEED-WELL), εισάγουν νέες αβεβαιότητες και ευκαιρίες. Η υιοθέτηση μιας καινοτόμας τεχνολογίας, σε ένα έργο, είναι ρίσκο ή πιθανό πλεονέκτημα. Τα Influence Diagrams μοντελοποιούν αυτές τις αβεβαιότητες, επιτρέποντας στον διαχειριστή (PM) να βρει το ισοζύγιο. Επίσης οι συστημικές μέθοδοι βοηθούν στον χειρισμό του ανθρώπινου παράγοντα σε τέτοιες αλλαγές κουλτούρας.

Εισαγωγή στη Διοίκηση Έργων

Η διαδικασία σχεδιασμού, εκτέλεσης και παρακολούθησης ενός έργου με σκοπό την επίτευξη των καθορισμένων στόχων μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά, οικονομικά και ποιοτικά πλαίσια ορίζεται ως διοίκηση έργων. Η επιτυχία της διοίκησης έργων είναι η επίτευξη των παραπάνω εντός ορισμένων οικονομικών, χρονικών και ποιοτικών πλαισίων. Κεντρικός στόχος της είναι η επίτευξη των στρατηγικών στόχων του οργανισμού, διασφαλίζοντας την ομαλή εκτέλεση των εργασιών, την ολοκλήρωση του έργου και την παρακολούθηση της απόδοσης του έργου.

Ορισμός και Σημασία του Χαρτοφυλακίου

Ο όρος Χαρτοφυλάκιο δηλώνει μια συλλογή έργων, με σκοπό την επίτευξη στρατηγικών στόχων ενός οργανισμού από μια ενιαία ομάδα. Το χαρτοφυλάκιο επιτρέπει την ομαδοποίηση των έργων σύμφωνα με τη στρατηγική του οργανισμού, διευκολύνοντας έτσι τη λήψη αποφάσεων σύμφωνα με τις προτεραιότητες, τους πόρους και την κατανομή τους.

Τα χαρτοφυλάκια παίζουν κρίσιμο ρόλο στην επίτευξη των στρατηγικών στόχων μίας εταιρείας, καθώς συγκεντρώνουν και κατηγοριοποιούν τις επενδύσεις των

έργων, ώστε να εστιάζουν στις περιοχές με τη μεγαλύτερη στρατηγική σημασία. Ένας οργανισμός μπορεί να έχει πολλά χαρτοφυλάκια, καθένα από τα οποία υποστηρίζει μια διαφορετική στρατηγική ή στόχο. Τα χαρτοφυλάκια συνήθως περιλαμβάνουν και τα ανολοκλήρωτα έργα που είναι σε φάση κατασκευής ή παραγωγής και τα μελλοντικά προγραμματισμένα να γίνουν.

Επίσης υπάρχει και ο ορισμός "Πρόγραμμα" που μπορεί να φαίνεται παρόμοιο με τον όρο του χαρτοφυλακίου, όμως ένα πρόγραμμα είναι μία σειρά έργων συνδεδεμένα με κοινούς στόχους και ίδια διαχείριση. Οι στόχοι ενός προγράμματος είναι συνήθως μεσοπρόθεσμοι χρονικά.

Χαρακτηριστικά Χαρτοφυλακίων

Η διαχείριση Χαρτοφυλακίων επιτρέπει στους οργανισμούς να διευθύνουν τις επενδύσεις τους με στρατηγική σκέψη και διασφαλίζει ότι είναι ευθυγραμμισμένα με τις στρατηγικές ανάγκες του οργανισμού. Τα χαρτοφυλάκια διακρίνονται από:

- 1. Στρατηγική Ευθυγράμμιση**
- 2. Προτεραιότητα έργων**
- 3. Οργανωτική συνοχή**
- 4. Διαχείριση Κινδύνων**, καλύτερη αξιολόγηση και στρατηγική διαχείρισης.
- 5. Μακροχρόνια Στρατηγική Διαχείριση**, για μακροχρόνια ανάπτυξη και εξέλιξη του οργανισμού.

Εισαγωγή στη Διοίκηση Έργων και η Πολυπλοκότητά της

Η Διοίκηση Έργων είναι μια εξειδικευμένη διαδικασία όπου συνδυάζονται γνώσεις, δεξιότητες και εμπειρία για την επίτευξη των στόχων ενός έργου. Ο όρος «Διοίκηση Έργων» αναφέρεται στην οργάνωση και καθοδήγηση όλων των παραγόντων που επηρεάζουν ένα έργο. Τα κριτήρια της Διοίκησης Έργων είναι το χρόνος, το κόστος, η ποιότητα, το φυσικό αντικείμενο και η αβεβαιότητα (PRINCE2, AXELOS, 2017). Η Διοίκηση Έργων δεν είναι μόνο τεχνική: χρειάζονται και ικανότητες επιχειρηματικής αντίληψης και δεξιότητες διοίκησης ανθρώπων.

Η επιτυχία ενός έργου ζυγιάζεται με το όρο «Iron Triangle» (Κόστος-Χρόνος-Ποιότητα), δηλαδή το έργο θεωρείται επιτυχημένο όταν επιτυγχάνεται με καθορισμένα κριτήρια για την επιθυμητή ποιότητα, εντός χρόνου και κόστους. Η σύγχρονη εκδοχή της επιτυχίας ενός έργου περιλαμβάνει επιπλέον παράγοντες, όπως την αποδοχή από

τον πελάτη και την ελαχιστοποίηση των αλλαγών κατά την εκτέλεση του έργου (PMI, 2017a).

Πολυπλοκότητα στη Διοίκηση Έργων

Η πολυπλοκότητα είναι χαρακτηριστικό στη Διοίκηση Έργων, το οποίο έχει αναγνωριστεί ως σημαντικός παράγοντας των έργων από τη δεκαετία του 1990 (Bakhshi et al., 2016). Η πολυπλοκότητα δεν περιορίζεται μόνο στο τεχνικό κομμάτι, αλλά αναφέρετε και τους ανθρώπινους, οργανωτικούς και διοικητικούς πόρους.

Όπως προτάθηκε από τον Edmonds (1999), η πολυπλοκότητα ορίζεται ως την «ιδιότητα ενός μοντέλου που καθιστά δύσκολη την έκφραση της συνολικής συμπεριφοράς του, παρά το ότι υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες για τα επιμέρους στοιχεία και τις σχέσεις μεταξύ τους». Η πολυπλοκότητα ενός έργου καθιστά δύσκολη την κατανόηση, την πρόβλεψη και τον έλεγχο της συνολικής συμπεριφοράς του, ακόμη και όταν υπάρχει πλήρης πληροφόρηση των συστημάτων του έργου και των επιμέρους στοιχείων του (Marle και Vidal, 2016).

Η πολυπλοκότητα στην διοίκηση έργων συνδέεται με την αβεβαιότητα που καθιστά την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων πιο δύσκολη και αυξάνουν τον κίνδυνο. Η πολυπλοκότητα επηρεάζεται από την αλληλεξάρτηση των εργασιών, την καινοτομία και τη δυσκολία επίτευξης των στόχων του έργου.

Η πολυπλοκότητα των έργων μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε τέσσερις βασικές κατηγορίες (Remington and Pollack, 2011):

- **Δομική Πολυπλοκότητα:** Αναφέρεται στις διαφορετικές δραστηριότητες ή υποέργα του έργου. Η πολυπλοκότητα αυτή είναι χαρακτηριστικό των μεγάλων έργων με εκτενή Δομή Ανάλυσης Εργασιών (WBS).
- **Τεχνική Πολυπλοκότητα:** Όταν το έργο απαιτεί τεχνικές λύσεις που είναι καινοτόμες.
- **Κατευθυντική Πολυπλοκότητα:** Η αβεβαιότητα ως προς την πορεία ή το φυσικό αντικείμενο του έργου.
- **Συγκυριακή Πολυπλοκότητα:** Η αβεβαιότητα για μελλοντικές συνθήκες ή εξωτερικούς περιορισμούς, όπως νομοθετικές αλλαγές, τεχνολογικές εξελίξεις ή πολιτικές εξελίξεις.

Οι **Geraldi και Adlbrecht (2007)**, κατατάσσουν τους παράγοντες της πολυπλοκότητας σε τρεις βασικές ομάδες:

- **Καινοτομία και Μοναδικότητα του Έργου:** δηλαδή νέες τεχνολογίες και διαδικασίες, νέες συνεργασίες ή μη καθορισμένες προδιαγραφές.
- **Αλληλεξάρτηση Δεδομένων:** ο μεγάλος όγκος δεδομένων που αφορούν το έργο και εξαρτώνται από πολλές πηγές, με αποτέλεσμα να υπάρχει δυσκολία στη συγκέντρωση, ανάλυση και λήψη αποφάσεων.
- **Αλληλεπιδράσεις και Αλληλεξαρτήσεις:** Ο ανθρώπινος παράγοντας, κοινωνικές ομάδες, η επικοινωνία και η συνεργασία μεταξύ διαφόρων ομάδων ή οργανισμών μπορεί να αυξήσουν την πολυπλοκότητα.

Οι **Vidal και Marle (2008)** εντοπίζουν τέσσερις βασικούς παράγοντες πολυπλοκότητας ενός έργου:

- **Μέγεθος του έργου:** όσο μεγαλύτερο είναι το έργο, τόσο πιο δύσκολο είναι η διαχείριση και ο συντονισμός του.
- **Ποικιλία του Έργου:** η ποικιλία των απαιτήσεων, δεξιοτήτων, εξειδικεύσεων και παραδοτέων.
- **Αλληλεξαρτήσεις μεταξύ Υπό- έργων.**
- **Πλαίσιο ή Περιβάλλον του Έργου:** παράγοντες όπως κοινωνικές, πολιτικές ή οικονομικές συνθήκες.

Η κατανόηση και η επεξεργασία των διαφορετικών τύπων πολυπλοκότητας είναι καθοριστική για την αποτελεσματική διαχείριση των έργων. Τα εργαλεία συστημικής σκέψης και τα διαγράμματα επιρροής βοηθούν στην αναγνώριση, ανάλυση και διαχείριση αυτής της πολυπλοκότητας τους διαχειριστές έργων ώστε να λάβουν στρατηγικές αποφάσεις για τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών και την επίτευξη των στόχων του έργου.

Πλοήγηση στην Πολυπλοκότητα: Στρατηγικές και Εργαλεία στη Διοίκηση Έργων

Όπως αναφέρθηκε από τον PMI στο "Navigating Complexity: A Practice Guide" (PMI, 2014), η πολυπλοκότητα δεν είναι διαχειρίσιμη άμεσα ή εξαλείφεται, αλλά πρέπει να αναγνωριστεί και να ληφθεί υπόψη σε όλο τον κύκλο ζωής του έργου.

Η πλοήγηση στην πολυπλοκότητα δεν συνίσταται στην εξάλειψη , αλλά στην κατανόηση και διαχείρισή της με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές επιπτώσεις. Για να το πετύχει αυτό, η Διοίκηση Έργου πρέπει να:

- **Να αναγνωρίσει και κατηγοριοποιήσει την πολυπλοκότητα:** Όπως αναφέρεται από το PMI, η καταγραφή των πηγών της πολυπλοκότητας είναι το πρώτο βήμα για την πλοήγηση σε αυτήν. Η κατηγοριοποίηση των διαφορετικών τύπων πολυπλοκότητας οδηγεί στην εφαρμογή των κατάλληλων εργαλείων για κάθε περίπτωση.
- **Να εφαρμοστεί συστημική σκέψης:** Η συστημική σκέψη αναγνωρίζει την αλληλεξάρτηση των συμμετεχόντων και τη δυναμική των έργων. Απαιτείται η χρήση εργαλείων που μοντελοποιούν και αναπαριστούν τις σχέσεις και αλληλεπιδράσεις, όπως το διάγραμμα επιρροής και το διάγραμμα αλληλεξαρτήσεων.
- **Να διαχειριστεί την ανθρώπινη συμπεριφορά:** είναι κρίσιμη για τη μείωση της πολυπλοκότητας, καθώς μπορούν να επηρεάσουν τη δυναμική του έργου και να το οδηγήσουν είτε στην επιτυχία είτε στην αποτυχία.
- **Να αντιμετωπίσει την ασάφεια και τις αβεβαιότητες:** Η χρήση μεθόδων όπως η ευέλικτη διαχείριση (Agile) και τα εργαλεία αξιολόγησης κινδύνου βοηθούν στη διαχείριση της ασάφειας. Οι στρατηγικές προσαρμογής και συνεχούς αναπροσαρμογής του έργου είναι σημαντικά κρίσιμες όταν υπάρχουν ασάφειες από την αρχή.

Η Διοίκηση Έργου χρησιμοποιεί διάφορα εργαλεία συστημικής σκέψης, για την πλοήγηση της πολυπλοκότητας, όπως:

- **Διαγράμματα Επιρροής:** Απεικονίζουν τις σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος και της δυναμικής μεταξύ των μελών ενός έργου. Με τα διαγράμματα επιρροής κατανοούμε τους τρόπους των διαφορετικών παραγόντων που επηρεάζουν το έργο, επιτρέποντας καλύτερη προσαρμογή και λήψη αποφάσεων σε συνθήκες αβεβαιότητας.
- **Διαγράμματα Αλληλεξαρτήσεων (Affinity Diagrams):** οργανώνουν και κατηγοριοποιούν τις αλληλεπιδράσεις και τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των διαφόρων παραμέτρων του έργου. Τα εργαλεία αυτά, βοηθούν στην

αναγνώριση των κρίσιμων σημείων διασύνδεσης και των περιοχών όπου η πολυπλοκότητα μπορεί να προκαλέσει εμπόδια.

- **Μοντελοποίηση και Προσομοίωση Δυναμικών Συστημάτων:** επιτρέπουν την αποτύπωση της συμπεριφοράς του έργου και των συστημάτων που το επηρεάζουν.

Η πλοήγηση στην πολυπλοκότητα απαιτεί μια ευρύτερη και συστημική προσέγγιση. Η κατανόηση του είδους της πολυπλοκότητας και η χρήση κατάλληλων εργαλείων είναι σημαντική για την επιτυχία των έργων, καθώς οι παράγοντες του έργου συνεχώς αλληλοεπιδρούν και καθορίζουν την πορεία του.

Ατομική και Ομαδική Συμπεριφορά στην Πολυπλοκότητα των Έργων

Η πολυπλοκότητα στην Διοίκηση Έργων επηρεάζεται από ανθρώπινους παράγοντες, όπως η ατομική συμπεριφορά, η ομαδική δυναμική και οι επικοινωνιακές αλληλεπιδράσεις. Στην παρούσα ανάλυση, θα εξετάσουμε πώς η ατομική και η ομαδική συμπεριφορά επηρεάζουν τη διαχείριση της πολυπλοκότητας και την εξέλιξη των έργων.

Η ατομική συμπεριφορά, μπορεί να έχει σημαντική επίδραση στην πορεία ενός έργου. Σύμφωνα με το PMI (2014), ορισμένα χαρακτηριστικά ατομικής συμπεριφοράς που επιδρούν στην πολυπλοκότητα είναι :

- **Υποκειμενική αισιοδοξία και αστοχία στο σχεδιασμό δράσεων:** Τα άτομα με υπερβολική αισιόδοξα για τα αποτελέσματα, αγνοούν ή υποεκτιμούν τους κινδύνους και τις αβεβαιότητες που μπορεί να εμφανιστούν. Αυτή η «αισιοδοξία» οδηγεί σε ελλιπή προγραμματισμό και κακή εκτίμηση των απαιτήσεων του έργου.
- **Αγκυλώσεις και αδυναμία αποδοχής νέων δεδομένων:** διστακτικοί ή ανίκανοι να αποδεχτούν νέες εξελίξεις ή αλλαγές κατά τη διάρκεια του έργου. Αυτό οδηγεί σε εμμονή με παλαιότερα δεδομένα και πρακτικές, προσθέτοντας αβεβαιότητα και καθυστερήσεις στην πρόοδο του έργου.
- **Επίδραση του ερμηνευτικού πλαισίου (framing effect):** Η διαφοροποιημένη παρουσίαση των δεδομένων οδηγεί σε διαφορετικές εκτιμήσεις και αποφάσεις. Το πώς ένα πρόβλημα ή μία πρόταση μεταδίδεται, επηρεάζει την αντίληψη και την απόφαση των εμπλεκομένων.

- **Αποστροφή στην απώλεια (loss aversion):** δυσκολία στην αποδοχή της αποτυχίας ή της απώλειας. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε συντηρητικές προσεγγίσεις και αποφυγή ρίσκων, ακόμη και αν η στρατηγική που απαιτείται για την επιτυχία του έργου είναι η λήψη ορισμένων ρίσκων.

Η ομαδική συμπεριφορά δημιουργεί ακόμα μεγαλύτερη πολυπλοκότητα σε ένα έργο, καθώς η συνεργασία πολλών ατόμων με διαφορετικό υπόβαθρο αντίληψης και στόχων συνήθως οδηγεί σε αλληλεπιδράσεις που καθιστούν τη διαχείριση του έργου δυσκολότερη. Παρακάτω παρατίθενται κάποια παραδείγματα ομαδικής συμπεριφοράς που ενισχύουν την πολυπλοκότητα:

- **Ομαδική Σκέψη (Groupthink):** Η ομοφωνία ή συναίνεση σε μια ομάδα μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένες αποφάσεις, καθώς ενδέχεται να παραβλέπουν σημαντικές πληροφορίες αντικρουόμενες με τη γενική αντίληψη ή να απορρίπτουν εναλλακτικές προτάσεις. Αυτό κάνει περιορισμένη την προσαρμοστικότητα της ομάδας.
- **Ομαδική Μεταστροφή (Groupshift):** τα μέλη της ομάδας, νιώθοντας ότι το προσωπικό τους ρίσκο καλύπτεται από το συλλογικό ρίσκο, υιοθετούν ακραίες θέσεις που συχνά δεν αντικατοπτρίζουν την πραγματικότητα. Αυτή η διαδικασία δημιουργεί μεγαλύτερη αβεβαιότητα στο έργο.
- **Αυτο-οργάνωση:** μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα, όπως την προσαρμοστικότητα σε καταστάσεις που δεν μπορούν να προβλεφθούν. Από την άλλη, η έλλειψη ευθυγράμμισης με τον οργανωτικό σχεδιασμό του έργου μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση και καθυστερήσεις.
- **Κοινωνικές Αντιπαλότητες και Ομάδες:** Η ύπαρξη εθνοτήτων, κοινωνικών ή μορφωτικών διαφορών μεταξύ των μελών της ομάδας επηρεάζουν την αποτελεσματική συνεργασία. Οι κοινωνικές ομάδες που σχηματίζονται ενδέχεται να επηρεάσουν την ομαλή ροή της επικοινωνίας και την αλληλεπίδραση, ενώ η αντιπαλότητα μεταξύ τους οδηγεί σε αποτυχία κοινών στόχων και στην αποτυχία του έργου.

Επικοινωνία και Έλεγχος

Ο έλεγχος της επικοινωνία και της αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων αποτελεί ακόμα μία πρόκληση στην πολυπλοκότητα έργων, ιδιαίτερα σε διεθνοποιημένα έργα όπου οι ομάδες είναι γεωγραφικά διασκορπισμένες.

Παράδειγμα πολυπλοκότητας στον έλεγχο της επικοινωνίας **είναι η διαφορά στην νομοθεσία και στην ερμηνεία της**. Όταν εκτελείται ένα έργο σε διεθνές επίπεδο, οι διαφορές στη νομοθεσία μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές καθυστερήσεις ή προβλήματα στη διαδικασία εκτέλεσης. Για παράδειγμα, σε κάποιες χώρες η δωροδοκία δημοσίων υπαλλήλων μπορεί να είναι αποδεκτή, ενώ σε άλλες είναι παράνομη. Επίσης **οι πολιτισμικές διαφορές** δημιουργούν πολυπλοκότητα στην επικοινωνία. Διαφορετικοί πολιτισμοί και διαφορετικές αξίες, τρόποι έκφρασης και αντιλήψεις, μπορούν να επηρεάσουν τις διαπραγματεύσεις και τη συνεργασία μεταξύ των εμπλεκομένων. Για παράδειγμα, η μη ταύτιση στις ημέρες αργίας, στον τρόπο διαχείρισης των διακρίσεων φύλου, μπορούν να αυξήσουν την πολυπλοκότητα σε έργα διεθνούς κλίμακας.

Οργανωτικός Σχεδιασμός και Ανάπτυξη

Ο οργανωτικός σχεδιασμός, η ιεραρχία, οι διαδικασίες και οι αρμοδιότητες είναι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την πολυπλοκότητα σε έργα. **Προβληματική ευθυγράμμιση ή σύμπλευση με τη στρατηγική του οργανισμού** έχουμε όταν οι στόχοι του έργου παραφωνούν με την στρατηγική του οργανισμού ή όταν οι διαδικασίες του οργανισμού δεν καλύπτουν επαρκώς τις ανάγκες του έργου. Ένα ακόμα πρόβλημα είναι η **αδιαφάνεια**: Έλλειψη διαφάνειας και εμπιστοσύνης μεταξύ των εμπλεκομένων μερών προκαλεί καθυστερήσεις και ανωμαλίες στη διαδικασία του έργου. Κρυφά συμφέροντα, ασάφεια αποφάσεων και αδιαφανείς διαδικασίες δημιουργούν σοβαρές δυσκολίες στην πρόοδο του έργου.

Η ατομική και ομαδική συμπεριφορά, καθώς και οι επικοινωνιακές τακτικές και ο οργανωτικός σχεδιασμός, επιδρούν στην πολυπλοκότητα ενός έργου. Η κατανόηση και η διαχείριση αυτών είναι κρίσιμη. Προκειμένου να μειωθεί η πολυπλοκότητα πρέπει να διασφαλιστεί από τους οργανισμούς και τις ομάδες έργων· η σαφήνεια, η συνεργασία και η διαφάνεια κατά τη διάρκεια του έργου.

Η πολυπλοκότητα που απορρέει από τον τρόπο που τα έργα και τα προγράμματα συνδέονται και λειτουργούν ως μέρη ενός ευρύτερου συστήματος. Σύμφωνα με τον ορισμό του PMI, ένα «σύστημα» είναι ένα σύνολο στοιχείων που συνεργάζονται για να επιτύχουν έναν κοινό σκοπό, κάτι που δεν θα μπορούσε να επιτευχθεί από κάθε στοιχείο ξεχωριστά. Κάποιες σημαντικές έννοιες που σχετίζονται με τα συστήματα και τα έργα και χρειάζεται να αναφέρουμε είναι:

- **Όρια συστήματος:** αναγνώριση των εσωτερικών ορίων και του εξωτερικού περιβάλλοντος του συστήματος.
- **Είσοδοι/έξοδοι:** διαδικασίες ανταλλαγής πληροφοριών ή υλικών μεταξύ του συστήματος και του περιβάλλοντος του.
- **Ιεραρχική δομή:** Αντιπροσωπεύει την οργάνωση του συστήματος. Αυτό αφορά τόσο το ίδιο το έργο όσο και τη θέση του στο πλαίσιο ενός μεγαλύτερου συστήματος, που εντάσσεται το έργο στο χαρτοφυλάκιο.
- **Αλληλεπιδράσεις:** Αναφέρεται στις σχέσεις των στοιχείων, όπου οποιαδήποτε αλλαγή σε ένα στοιχείο μπορεί να επηρεάσει άλλα στοιχεία του συστήματος.
- **Προσαρμοστική, δυναμική συμπεριφορά:** ανάπτυξη μηχανισμών για να σταθεροποίηση των λειτουργιών του συστήματος. Όταν προκύπτουν αλλαγές, αυτοί οι μηχανισμοί ενεργοποιούνται και εξισορροπούν την επίδραση της αλλαγής, κάνοντας το σύστημα πιο δυναμικό.

Οι παράγοντες συστηματικής φύσης, που δημιουργούν πολυπλοκότητα στα έργα, περιλαμβάνουν:

- **Διασυνδέσεις**
- **Εξαρτήσεις**
- **Συστημική Δυναμική:** (Η επίδραση των αλληλεπιδράσεων και της αλλαγής σε σχέση με τη δυναμική της προσαρμοστικότητας του συστήματος).

Ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την πολυπλοκότητα ενός έργου είναι οι **διασυνδέσεις**. Η πολυπλοκότητα αυξάνεται με την ύπαρξη πολλαπλών διασυνδέσεων, καθώς ο αριθμός τους μπορεί να δημιουργήσει δύσκολες αλληλεπιδράσεις και εξαρτήσεις. Επιπλέον, η έλλειψη διασυνδέσεων σε περιοχές

μπορεί να οδηγήσει σε λάθος ή καθυστερημένες αποφάσεις, στη μη έγκαιρη ανταλλαγή πληροφοριών και την μη αποτελεσματική συνεργασία.

Αντίθετα, η προσπάθεια **απλοποίησης των διασυνδέσεων** χωρίς προσοχή, ιδίως όταν τα ενδιαφερόμενα μέρη έχουν διαφορετικές αντιλήψεις, μπορεί να επιδεινώσει την κατάσταση. Η έλλειψη κατανόησης των αναγκών επικοινωνίας οδηγεί σε επιφανειακές λύσεις, που δεν λαμβάνουν υπόψη την πλήρη διάσταση του έργου και των σχέσεων μεταξύ των εμπλεκομένων.

Οι **εξαρτήσεις** αναφέρονται σε περιπτώσεις όπου τα διάφορα μέρη ενός έργου, δεν μπορούν να σχεδιαστούν ή να εκτελούνται ανεξάρτητα. Η αλληλεξάρτηση απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό και παρακολούθηση.

Για τη διοίκηση του έργου, ο προγραμματισμός και η ανάλυση της κρίσιμης διαδρομής (critical path) δυσκολεύει, καθώς κάθε καθυστέρηση ή αλλαγή επηρεάζει τη συνολική πρόοδο και τον προγραμματισμό.

Μερικά παραδείγματα εξαρτήσεων που μπορούν να δημιουργήσουν πολυπλοκότητα:

- Εξαρτήσεις μεταξύ του έργου και των εξωτερικών στοιχείων ή καταστάσεων του περιβάλλοντος.
- Εξαρτήσεις μεταξύ διαφορετικών έργων ή προγραμμάτων έργων.
- Παράλειψη ή μη αναγνώριση εξαρτήσεων.

Οι **αλληλεξαρτήσεις** μεταξύ των μελών του έργου εντείνουν τις επιπτώσεις της αβεβαιότητας, προκαλώντας τη εξάπλωση της στο έργο-σύστημα.

Διαχείριση της αβεβαιότητας

Η αβεβαιότητα δρα αρνητικά στην ικανότητα σχεδιασμού, προγραμματισμού, κοστολόγησης και λήψης αποφάσεων, ειδικότερα αν η ανατροφοδότηση από τις εφαρμοζόμενες λύσεις είναι ασταθής. Η αβεβαιότητα οδηγεί σε αμφιβολία για τα αποτελέσματα των επιλεγμένων λύσεων.

Η αβεβαιότητα μπορεί να εκδηλωθεί με διάφορους τρόπους όπως:

- **Διαφορετικές προσδοκίες** από τα ενδιαφερόμενα μέρη: αντικρουόμενες απόψεις που αφορούν τα παραδοτέα ή τα αποτελέσματα του έργου, δημιουργώντας αβεβαιότητα και πολυπλοκότητα στη λήψη αποφάσεων
- **Αλλαγές κατά τη διάρκεια του έργου**: Στην εξέλιξη του έργου μπορούν να προκύψουν νέες ανάγκες ή τεχνολογίες, γενικά προβλήματα που δεν είχαν προβλεφθεί, απαιτώντας νέα λύσεις (για προβλήματα που δεν είχαν προβλεφθεί).
- **Αλλαγές στην πολιτική κατάσταση**: Μια αλλαγή στην πολιτική ή οικονομική κατάσταση φέρνει νέα δεδομένα, επηρεάζοντας το πλάνο και τους στόχους του έργου.

Συστημική Ανάδυση

Ο όρος "συστημική ανάδυση" αναφέρεται στις απρόβλεπτες αλλαγές που προκύπτουν από τις δυναμικές σχέσεις μεταξύ των μελών του συνόλου ενός έργου. Η αλλαγή αυτή μπορεί να συμβεί απότομα ή σταδιακά. Η έννοια της "συστημικής" αναδόσεως αφορά στο γεγονός ότι το σύστημα του έργου έχει συμπεριφορές μη αναμενόμενες και δεν μπορούν να εντοπιστούν εξετάζοντας μεμονωμένα τα επιμέρους μέλη του συστήματος.

Η ανάδυση μπορεί να επιφέρει κινδύνους ή ευκαιρίες, ιδιαίτερα σε έργα καινοτομίας. Συνεπώς, απαιτείται η διαχείριση του κινδύνου ή και της αλλαγής, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι ζημιές ή να αξιοποιηθούν οι ευκαιρίες που εμφανίζονται από αυτή τη δυναμική φύση του έργου.

Επιπτώσεις της Πολυπλοκότητας στη Διοίκηση Έργων

Η πολυπλοκότητα στα έργα είναι αναπόφευκτη σε πολλές κατηγορίες έργων. Η διαχείριση αυτής της πολυπλοκότητας πρέπει να ξεκινά από την αρχή του έργου και να αποτελεί μέρος της συνολικής διαχείρισης του έργου. Ακόμη και σε έργα που αρχικά δεν ήταν περίπλοκα, η πολυπλοκότητα μπορεί να προκύψει σε οποιαδήποτε φάση του έργου, και απαιτεί πάντα την κατάλληλη διαχείριση.

Η επίδραση της πολυπλοκότητας στα έργα έχει αναλυθεί από πολλές μελέτες που καταλήγουν ότι επηρεάζει τη διοίκηση, την εξέλιξη και την επιτυχία του έργου. Από την άλλη, τα συμπεράσματα για τον ακριβή τρόπο εκτίμησης αυτής της επίδρασης, δεν συμπίπτουν.

Η πολυπλοκότητα επηρεάζει τη Διοίκηση Έργου στους παρακάτω τομείς:

- **Λήψη αποφάσεων:** Η πολυπλοκότητα επηρεάζει την ικανότητα του διευθυντή έργου στην λήψη αποφάσεων και στην οργάνωση του έργου, καθώς δημιουργείται αβεβαιότητα και ασάφεια.
- **Σχεδιασμός και Έλεγχος:** Ακόμα, η πολυπλοκότητα μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην οργάνωση του έργου και να υπάρχει δυσκολία στον έλεγχο του προγραμματισμού, των παραδοτέων και της ποιότητας.
- **Ορισμός σκοπού:** Δυσκολία στον σαφή καθορισμό του αντικειμενικού σκοπού του έργου.
- **Επιλογή της Οργάνωσης:** Επηρεάζει την επιλογή της στρατηγικής οργάνωσης του έργου.
- **Κόστος και Χρόνος:** Η πολυπλοκότητα μπορεί να αυξήσει το κόστος του έργου και να προκαλέσει καθυστερήσεις στο χρονοδιάγραμμα.

Σύμφωνα με τους Molepo et al. (2019), ο βαθμός πολυπλοκότητας επηρεάζει τον χρόνο κατασκευής των έργων R&D, που σχετίζονται με την ανάπτυξη νέων προϊόντων ή τεχνολογιών, καθώς οι εμπλεκόμενοι σε αυτά τα έργα έχουν, συνήθως, διαφορετικές αντιλήψεις για το πώς η πολυπλοκότητα επηρεάζει τη διάρκεια και την αποτελεσματικότητα του έργου.

Αναγκαιότητα Διαχείρισης Πολυπλοκότητας στα Έργα

Η αναγνώριση και η διαχείριση της πολυπλοκότητας είναι κρίσιμη για την επιτυχή ολοκλήρωση του έργου, η ευέλικτη (agile) προσέγγιση διαχείρισης, καθίσταται αναγκαία. Όπως αναφέρει το Agile Practice Guide (PMI, 2017c), ο παράγοντας της πολυπλοκότητας απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και εξετάζεται σε όλες τις διαδικασίες της διοίκησης έργου.

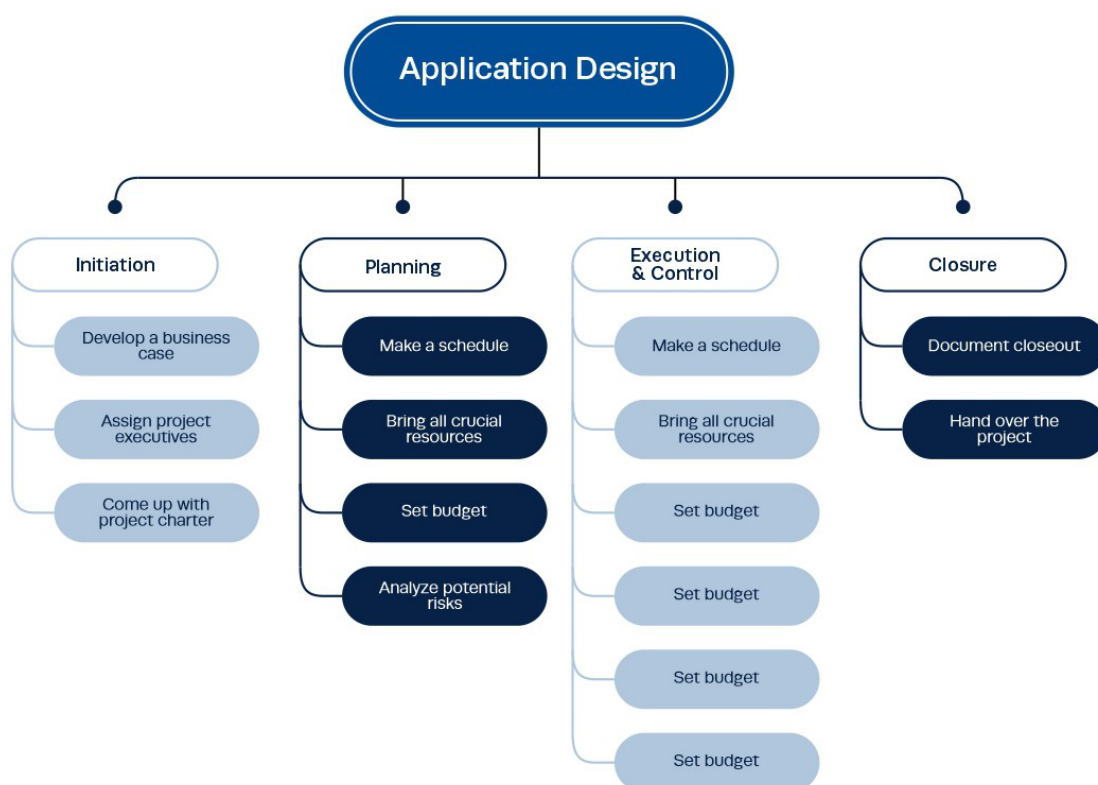
Το PMI αναφέρει στην 6η έκδοση του PMBOK (PMI, 2017a) ότι η πολυπλοκότητα πρέπει να εξετάζεται και να διαχειρίζεται σε όλες τις διεργασίες διοίκησης έργου. Ορισμένα βασικά σημεία που επηρεάζονται από την πολυπλοκότητα:

Ολοκλήρωση (Ενοποίηση / Integration):

Η διαδικασία ολοκλήρωσης έργου και η συνένωση των διαφόρων μελών του έργου απαιτούν την εκτίμηση της πολυπλοκότητας για να εξασφαλιστεί η ομαλή εκτέλεσης του έργου.

Διαχείριση φυσικού αντικείμενου (Scope Management):

Στη δημιουργία του WBS (Work Breakdown Structure), η πολυπλοκότητα επηρεάζει την κατανόηση και την απόδοση των απαιτήσεων του έργου.



Εικόνα 15: A Work Breakdown Structure WBS

Διαχείριση χρόνου έργου (Schedule Management):

Η πολυπλοκότητα επηρεάζει τη σωστή εκτίμηση του χρονοδιαγράμματος και τη διαχείριση των προθεσμιών, επιβεβαιώνοντας την προσαρμογή και την επαναξιολόγηση σε κάθε φάση του έργου.

Διαχείριση πόρων έργου (Resource Management):

Η κατανομή και η διαχείριση των διαθέσιμων πόρων απαιτεί σωστό συντονισμό και αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας που προκύπτουν από τον εντοπισμό τους.

Διαχείριση επικοινωνιών έργου (Communication Management):

Η πολυπλοκότητα πιθανών να προκαλέσει εμπόδια στην επικοινωνία μεταξύ των στελεχών, απαιτώντας οργανωμένες και σταχωμένες στρατηγικές επικοινωνίας.

Διαχείριση κινδύνων (Risk Management):

Η πολυπλοκότητα σε συνδυασμό με την αβεβαιότητα, καθιστά τη διαχείριση κινδύνων πολύ πιο κρίσιμη, καθώς οι επιπτώσεις μπορεί να είναι αλυσιδωτές ή να επηρεάζουν πολλαπλά στοιχεία του έργου.

Διαχείριση προμηθευτών (Procurement Management):

Η πολυπλοκότητα στο έργο μπορεί να επηρεάζει τις διαδικασίες προμήθειας, χρειάζεται σωστή διαχείριση των συμβάσεων, των προμηθευτών και των απαιτήσεων είναι κρίσιμη.

Διαχείριση ενδιαφερομένων μερών (Stakeholder Management):

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην διαχείριση των σχέσεων μεταξύ των ενδιαφερομένων, καθώς η πολυπλοκότητα μπορεί να δημιουργήσει συγκρούσεις και αβεβαιότητες σχετικά με τις προσδοκίες και τις απαιτήσεις τους.

Σύμφωνα με την προσέγγιση PRINCE2 (AXELOS, 2017), η πολυπλοκότητα προσεγγίζει κάθε τομέα της διαχείρισης του έργου. Η πολυπλοκότητα πρέπει να εξετάζεται στις επτά βασικές θεματικές περιοχές του έργου:

1. Επιχειρηματική περίπτωση (Business Case)
2. Οργάνωση (Organization)
3. Ποιότητα (Quality)
4. Σχεδιασμός και προγραμματισμός (Plans)
5. Κίνδυνοι (Risk)
6. Αλλαγές στο έργο (Change)
7. Πρόοδος έργου (Progress)

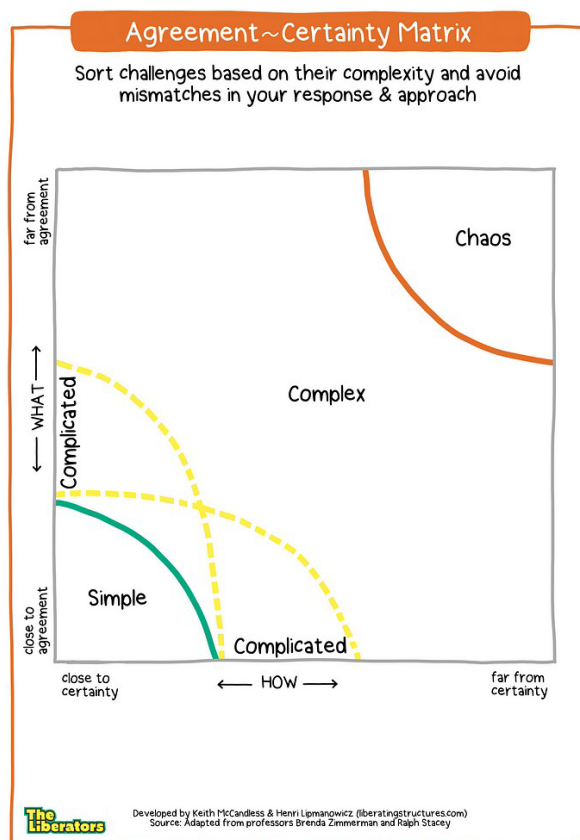
Επιπλέον, σε έργα με υψηλή πολυπλοκότητα, ο διαχωρισμός του έργου σε στάδια ή τμήματα (management stages) είναι αναγκαίος. Η ανάγκη για τη σωστή κατανομή αρμοδιοτήτων, τη συχνότητα και το είδος της επικοινωνίας, τη διαχείριση των παραδοτέων και την παρακολούθηση των αστοχιών από τον αρχικό σχεδιασμό, συνδέονται με την πολυπλοκότητα του έργου.

Μοντέλα Πολυπλοκότητας Έργου: Μήτρα Στόχων και Μεθόδων (Goals and Methods Matrix)

Το μοντέλο της Μήτρας Στόχων και Μεθόδων (Goals and Methods Matrix), που συστάθηκε από τους Turner & Cochrane (1993), επικεντρώνεται στη σχέση μεταξύ της σαφήνειας των στόχων ενός έργου και της καθαρότητας των μεθόδων για την υλοποίησή τους. Η υπόθεσή του είναι ότι η πολυπλοκότητα ενός έργου εξαρτάται από το πόσο ξεκάθαρα είναι διατυπωμένοι οι στόχοι και οι μέθοδοι που ακολουθούνται για την επίτευξή τους. Η κατηγοριοποίηση έργων με βάση τη διατύπωση των στόχων και των μεθόδων, βοηθάει τους διαχειριστές να κατανοήσουν την πολυπλοκότητα του έργου τους και να προετοιμαστούν αναλόγως για τις διαχειριστικές προκλήσεις που θα αντιμετωπίσουν.

Μήτρα Συμφωνίας και Αβεβαιότητας (Agreement and Certainty Matrix)

Η Μήτρα Συμφωνίας και Αβεβαιότητας, αναπτύχθηκε από τον Stacey το 1996, είναι ένα μοντέλο που επεξεργάζεται την πολυπλοκότητα ενός έργου σε δύο διαστάσεις: το βαθμό βεβαιότητας και τον βαθμό συμφωνίας. Βοηθάει στην κατηγοριοποίηση έργων με βάση την σιγουριά των διαχειριστών έργων σχετικά με τις σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος και τις αλληλουχίες μέσα στο έργο, καθώς και την ομοφωνία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών για τους στόχους του έργου και τις μεθόδους επίτευξής τους. Αυτό το μοντέλο χρησιμοποιείται για την αναγνώριση του τύπου της πολυπλοκότητας που έχει ένα έργο για την καθοδήγηση των διαχειριστών έργου για τη χρήση κατάλληλων στρατηγικών και εργαλείων για την αποτελεσματική διαχείριση των διαφορετικών παραμέτρων.



Εικόνα 16: Agreement - Certainty Matrix, Το διάγραμμα απεικονίζει τον τρόπο κατάταξης των προκλήσεων βάσει της πολυπλοκότητάς τους, σύμφωνα με τον βαθμό συμφωνίας (what) & βεβαιότητας (how).

Λήψη αποφάσεων υπό αβεβαιότητα

Η λήψη αποφάσεων υπό αβεβαιότητα αναφέρεται στη διαδικασία παρσίματος μιας απόφασης όταν η πληροφορία που διατίθεται είναι ανεπαρκής ή αβέβαιη. Σε αυτές τις περιπτώσεις, το αποτέλεσμα των επιλογών είναι άγνωστο, συνεπώς η διαδικασία λήψης αποφάσεων γίνεται πιο δύσκολη.

Ένας κρίσιμος παράγοντας στη λήψη αποφάσεων υπό αβεβαιότητα είναι η ίδια η αβεβαιότητα. Η διαχείρισή της περιλαμβάνει τη χρήση πιθανοτήτων μοντέλων, την αναζήτηση περισσότερων δεδομένων, την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των διαφόρων επιλογών και άλλες σχετικές τεχνικές.

Συνηθέστεροι μέθοδοι για τη λήψη αποφάσεων υπό αβεβαιότητα είναι:

- **Ανάλυση Αβεβαιότητας:** Ανάλυση των πιθανών αποτελεσμάτων, την πιθανότητα εκδήλωσής τους για κάθε εναλλακτική λύση.
- **Μπεϋζιανά Δίκτυα:** Χρήση Μπεϋζιανών δικτύων για την απεικόνιση των πιθανοτήτων και των διεπαφών των μεταβλητών.

- **Ανάλυση Κόστους-Οφέλους:** Αξιολόγησή τους για κάθε επιλογή.
- **Κατασκευή Σεναρίων:** Κατασκευή διαφορετικών σεναρίων για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των επιλογών.
- **Κοινωνική Διαπραγμάτευση:** Συνεργασία με άλλα ενδιαφερόμενα μέρη για σύμπνοια λύσεων και την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας.

Η ορθή εφαρμογή αυτών των μεθόδων βοηθάει στη λήψη αποφάσεων παρά την ύπαρξη αβεβαιότητας και μειώνει τον κίνδυνο λήψης λανθασμένων αποφάσεων.

Έργο και Διαχείριση Έργου στον Κατασκευαστικό Κλάδο

Η **ανασκόπηση της βιβλιογραφίας** στον τομέα της διαχείρισης έργου στον κατασκευαστικό κλάδο αναδεικνύει τις πολλές και ποικίλες παραμέτρους που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την εκτέλεση ενός οικοδομικού έργου. Πολλές από αυτές τις παραμέτρους είναι άγνωστες, απροσδόκητες και ενδεχομένως ανεπιθύμητες, πράγμα που καθιστά δύσκολη την πρόβλεψη και τον έλεγχο τους. Η φύση αυτών των παραμέτρων σχετίζεται με τον **κίνδυνο**, ο οποίος είναι εγγενής σε κάθε έργο, δεδομένου ότι οι συνθήκες μπορεί να αλλάξουν ανά πάσα στιγμή.

Η Φύση του Κινδύνου και η Διαχείρισή του.

Ο **κίνδυνος** σε ένα κατασκευαστικό έργο δεν μπορεί να εξαλειφθεί πλήρως, ωστόσο μπορεί να μειωθεί μέσω σωστής διαχείρισης και κατάλληλων στρατηγικών. Η **διαχείριση του κινδύνου** αποτελεί κρίσιμο κομμάτι της διαχείρισης έργου και αφορά όλους τους επαγγελματίες και τις ομάδες που εμπλέκονται στην εκτέλεση ενός έργου. Οι συμμετέχοντες και οι ενδιαφερόμενοι φορείς, όπως οι μηχανικοί, οι εργολάβοι, οι προμηθευτές, οι πελάτες και άλλοι, είναι υπεύθυνοι για την αναγνώριση, εκτίμηση και τον περιορισμό των κινδύνων που μπορεί να προκύψουν κατά την εκτέλεση του έργου.

Διαχείριση Έργου στον Κατασκευαστικό Κλάδο

Ο κατασκευαστικός τομέας χαρακτηρίζεται από έναν **μεγάλο εγγενή κίνδυνο καθυστέρησης ή μη ολοκλήρωσης έργων**, γεγονός που υπερβαίνει συχνά τους αρχικούς προϋπολογισμούς και μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις των έργων. Σύμφωνα με μελέτες των Chan & Kumaraswamy (1997) και Mahamid (2013), οι καθυστερήσεις και οι υπερβάσεις κόστους είναι συνηθισμένα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα κατασκευαστικά έργα παγκοσμίως. Η έρευνα των Chan & Kumaraswamy (1997) και Mahamid (2013) επισημαίνει ότι αυτές οι καθυστερήσεις συνδέονται με διάφορους παράγοντες, όπως την κακή οργάνωση, την

ανεπαρκή προγραμματισμένη εκτέλεση, την αναγκαστική αναθεώρηση σχεδίων, και την κακή επικοινωνία μεταξύ των εμπλεκομένων μερών. Αυτοί οι παράγοντες οδηγούν σε χρόνιες καθυστερήσεις, με αποτέλεσμα την υπέρβαση του προϋπολογισμού.

Υπέρβαση Κόστους και Αποτυχίες στην Υλοποίηση Έργων

Η υπέρβαση του προϋπολογισμού είναι επίσης ένα κοινό πρόβλημα στον παγκόσμιο κατασκευαστικό τομέα. Η έρευνα του Doloι (2013) επικεντρώνεται στις αιτίες υπέρβασης κόστους, με έμφαση στη δυσκολία ακριβούς εκτίμησης του κόστους, τις απρόβλεπτες αλλαγές στη διάρκεια του έργου και την κακή διαχείριση πόρων και προμηθευτών. Αυτά τα προβλήματα προκαλούν δυσκολία στην υλοποίηση του έργου εντός του προϋπολογισμού και του χρονοδιαγράμματος. Η υπέρβαση κόστους συνήθως συμβαίνει λόγω των παρακάτω αλλαγών:

- Ανατιμήσεις υλικών και εργατικών.
- Καθυστερήσεις στην εκτέλεση: Αποτέλεσμα των επαναλαμβανόμενων αναθεωρήσεων ή τροποποιήσεων, οι οποίες καταλήγουν σε καθυστερήσεις και επιπλέον κόστος.
- Ανεπαρκής προγραμματισμός και εκτίμηση πόρων: Η κακή εκτίμηση των αναγκαίων πόρων και των προθεσμιών οδηγεί σε αναγκαστικές τροποποιήσεις, με αποτέλεσμα καθυστερήσεις και υπέρβαση του προϋπολογισμού.

Αιτίες Καθυστερήσεων και Μη Συμμόρφωσης

Η καθυστέρηση και η μη συμμόρφωση των αρχικών απαιτήσεων του έργου είναι συνηθισμένα προβλήματα στον κατασκευαστικό κλάδο. Σύμφωνα με την έρευνα των Chan & Kumaraswamy (1997) και Mahamid (2013), αιτία των καθυστερήσεων είναι η ανεπαρκής προετοιμασία και η μη σωστή οργάνωση του έργου. Άλλοι παράγοντες καθυστερήσεων είναι η γραφειοκρατία, η καθυστέρηση στην έγκριση μελετών και συμβάσεων, άλλα και εξωτερικών συνθηκών, όπως φυσικές καταστροφές ή πολιτικές αναταραχές. Επίσης, η πανδημία COVID-19 αποτέλεσε έναν εξαιρετικά σημαντικό παράγοντα καθυστέρησης και υπέρβασης του κόστους, καθώς επηρέασε την εφοδιαστική αλυσίδα και τους χρόνους παράδοσης υλικών.

Στρατηγικές Διαχείρισης Κινδύνου στον Κατασκευαστικό Κλάδο

Για να μειωθεί ο κίνδυνος καθυστερήσεων και υπερβάσεων προϋπολογισμού, είναι κρίσιμο οι κατασκευαστικές εταιρείες να ακολουθούν στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου, όπως:

- **Αναγνώριση και Εκτίμηση Κινδύνων:** εξ αρχής η αναγνώριση των κινδύνων και η ανάπτυξη στρατηγικών για την καταπολέμησή τους περιορίζει τις αρνητικές συνέπειες. Η συμμετοχή ειδικών και η χρήση εργαλείων πρόβλεψης είναι απαραίτητα σε αυτό το στάδιο.
- **Ευελξία και Προσαρμογή στους Προϋπολογισμούς:** Η δυνατότητα αναπροσαρμογής προϋπολογισμού και χρονοδιαγράμματος ανάλογο των αλλαγών είναι σημαντικό για την επιτυχία ενός έργου.
- **Επιτάχυνση των Διαδικασιών Έγκρισης και Υπογραφής Συμβάσεων:** Ο περιορισμός της γραφειοκρατίας και η συντόμευση των διαδικασιών έγκρισης και υπογραφής συμβάσεων θα μειώσει τις καθυστερήσεις.
- **Διαχείριση Εξωτερικών Παραμέτρων:** Οι εξωτερικοί παράγοντες, όπως η πανδημία, οι φυσικές καταστροφές, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και να αντιμετωπίζονται με προμελετημένη στρατηγική, δημιουργία πλάνων έκτακτης ανάγκης.

Ενδιαφερόμενοι (Stakeholders) και ο Ρόλος τους στα Κατασκευαστικά Έργα

Η διαχείριση κατασκευαστικών έργων είναι σύνθετη διαδικασία με πολλούς παράγοντες και εμπλεκόμενα μέρη. Το καθήκον των ενδιαφερόμενων μερών (stakeholders) σε ένα κατασκευαστικό έργο είναι μείζον για την επιτυχία του, αφού κάθε απόφαση και ενέργειά τους μπορεί να επηρεάσει την πορεία και τα αποτελέσματα του έργου. Το είδος και ο κύκλος ζωής ενός οικοδομικού έργου, καθώς και ο σκοπός του, είναι συνδεδεμένες με την διαχείριση κινδύνου και την δυνατότητα των συμμετεχόντων να ανταποκριθούν σε απρόβλεπτες καταστάσεις.

Οι στόχοι και ο ρόλος των ενδιαφερόμενων μερών (stakeholders) σε κάθε έργο είναι κρίσιμος. Όλοι οι συμμετέχοντες, όπως οι εργολάβοι, οι αρχιτέκτονες, οι μηχανικοί, οι προμηθευτές, οι πελάτες και οι τοπικές αρχές, έχουν διαφορετικές ή και αντικρουόμενες προτεραιότητες και συμφέροντα που πρέπει να συμπλέουν για να

επιτευχθεί το έργο. Στην έρευνα του Olander S. (2007) και του Newcombe R. (2003), τονίζεται ότι η αντιμετώπιση των σχέσεων μεταξύ των ενδιαφερομένων είναι μια από τις πιο σημαντικές διαχειρίσεις της επιτυχίας ενός έργου.

Η Σχέση Διάρκειας Έργου και Στόχων

Η διάρκεια ενός οικοδομικού έργου απορρέει από τους στόχους του έργου, οι οποίοι πρέπει να ολοκληρωθούν εντός του προϋπολογισμού, τις προθεσμίες, την ποιότητα που έχει οριστεί και τη συμμόρφωση με τις κανονιστικές απαιτήσεις. Σύμφωνα με τους Zavadskas, Turskis & Tamošaitiene (2010) και Kangari R. (1988), οι συντελεστές που επηρεάζουν τη διάρκεια ενός έργου είναι εξωτερικοί και εσωτερικοί, όπως:

- **Διαθεσιμότητα πόρων** (εργατικό δυναμικό, υλικά, χρηματοδότηση).
- **Οργανωτική δομή της κατασκευαστικής εταιρείας** και η ικανότητα διαχείρισης των πόρων.
- **Καιρικές συνθήκες** και άλλοι φυσικοί παράγοντες.

Η Δυνατότητα να ολοκληρωθεί το έργο εντός χρονοδιαγράμματος εξαρτάται επίσης από την επιδεξιότητα του διαχειριστή έργου να αντιμετωπίσει και να ελαχιστοποιήσει τους κινδύνους που ίσως προκύψουν κατά τη διάρκεια του έργου, όπως καθυστερήσεις παράδοσης ή αυξήσεις κόστους.

Διαχείριση Κινδύνου σε Κατασκευαστικά Έργα

Μελέτες που διεξήχθησαν από τους Carr V. και Tah J.H.M. (2011), Skitmore M. και Wilcock J. (1994), και Tah, Thorpe και McCaffer (1994) επικεντρώθηκαν στον τρόπο με τον οποίο οι κατασκευαστικές διαχειρίζονται τους κινδύνους και κατέληξαν ότι η διαδικασία διαχείρισης κινδύνου είναι σπάνια ή ανεπαρκώς οργανωμένη.

- Οι Carr και Tah (2011) επισημαίνουν την απαίτηση ότι η διαχείριση του κινδύνου πρέπει να προσεγγίζεται ολοκληρωμένα και οργανωμένα, τονίζοντας την ανάγκη εκπαίδευσης και εξειδίκευσης των επαγγελματιών στη διαχείριση των κινδύνων που αντιμετωπίζουν στα κατασκευαστικά έργα.

- Οι Skitmore και Wilcock (1994), αντίθετα, επικεντρώνονται στην απουσία συστηματικών μεθόδων διαχείρισης κινδύνου και αναδεικνύουν την ανάγκη για την εφαρμογή τους, από την προετοιμασία έως την παράδοση.
- Η μελέτη των Tah, Thorpe και McCaffer (1994) επισημαίνει ότι σε αρκετές επιχειρήσεις η διαδικασία διαχείρισης κινδύνου είναι άτυπη ή είναι περιορισμένη, με απόρροια οι κίνδυνοι να μην εντοπίζονται και να μην αντιμετωπίζονται εγκαίρως.

Έργα και Διαδικασίες

Οι συστηματικές ενέργειες στον οργανισμό είναι διαδικασίες που εφαρμόζονται με βάση μια συγκεκριμένη ακολουθία ενεργειών, επαναλαμβανόμενες όταν οι συνθήκες το απαιτούν. Η διαδικασία, είναι ένας μηχανισμός που εξασφαλίζει, συνέπεια και την αποδοτικότητα στον οργανισμό. Όμως, υπάρχουν περιπτώσεις όπου ορισμένες ενέργειες ή διαδικασίες δεν χρησιμοποιούνται τακτικά· έτσι οι διαδικασίες χρειάζεται να προσαρμόζονται στις ανάγκες και τις νέες συνθήκες που προκύπτουν.

Τα όρια μεταξύ των έργων και διαδικασιών είναι συχνά ασαφή. Η διαδικασία είναι επαναλαμβανόμενη ενέργεια ή σειρά ενεργειών που γίνεται με σταθερότητα και προγραμματισμό, ενώ το έργο είναι μια μοναδική δράση με ορισμένη αρχή, τέλος, ορόσημα και στόχους, είναι μη επαναλαμβανόμενη ή αν επαναληφθεί είναι για περιορισμένες φορές.

Για να καταλάβουμε τη διαφορά μεταξύ έργου και διαδικασίας, χρησιμοποιούμε τον παράγοντα του κινδύνου. Οι διαδικασίες, επαναλαμβάνονται συχνά, τα λάθη που ίσως να προκύψουν μειώνονται με την εμπειρία, γιατί η συνεχιζόμενη επανάληψη βελτιώνει τις διαδικασίες και κάνει τις ενέργειες πιο αξιόπιστες και αποτελεσματικές. Με την πάροδο του χρόνου, οι μέθοδοι γίνονται τόσο καλοδουλεμένες και εφαρμόσιμες που είναι σχεδόν αδύνατο να αποτύχουν.

Από την άλλη, όταν η καινοτομία σε μια διαδικασία αυξάνεται, αυξάνεται και ο κίνδυνος αποτυχίας. Αυτό προκύπτει, επειδή οι νέες, μη δοκιμασμένες μέθοδοι και στρατηγικές ίσως οδηγήσουν σε σφάλματα ή ανεπιθύμητα αποτελέσματα. Στην περίπτωση των έργων, η δόμηση του σωστού τρόπου υλοποίησης συνήθως έρχεται με διάφορα σφάλματα και διορθώσεις, προκειμένου να δοθεί η βέλτιστη προσέγγιση για την εκπλήρωση του έργου.

Κίνδυνοι και Σφάλματα στην Εκτέλεση Έργων

Κύριος λόγος για τον οποίο τα έργα αντιμετωπίζουν καθυστερήσεις ή αποτυχίες είναι η καινοτομία και η νέα προσέγγιση που καθορίζεται για την ολοκλήρωση των στόχων. Η καινοτομία ίσως οδηγήσει σε ανεπιθύμητα αποτελέσματα, μη προβλέψιμα κατά την προμελέτη του έργου. Ορισμένα σφάλματα είναι αναπόφευκτα όταν υπάρχει πειραματισμός και συχνά, εντοπισμός των λαθών γίνεται κατά τη διάρκεια του. Αυτά τα σφάλματα, είναι φυσιολογικό μέρος της διαδικασίας μάθησης, όμως προκαλούν καθυστερήσεις και υπερβάσεις στον προϋπολογισμό.

Διαχείριση Σφαλμάτων και Μαθημάτων εκ Πείρας

Οι αστοχίες που προκύπτουν κατά την υλοποίηση ενός έργου πρέπει να μελετώνται να αναλύονται εμπεριστατωμένα, προκειμένου να συγκεντρωθούν συμπεράσματα για μελλοντικά έργα. Ο εντοπισμός αυτών των λαθών και η άμεση διόρθωση τους στο έργο είναι κρίσιμη για τη πρόοδο και την αποτελεσματικότητα του έργου. Ωστόσο, το σημαντικότερο είναι ότι οι διαδικασίες και μέθοδοι που επαναλαμβάνονται γίνονται εξειδικευμένες και αξιόπιστες, καθώς κάθε σφάλμα οδηγεί σε καλύτερη κατανόηση και βελτίωση των στρατηγικών.

Ορισμός Έργου και Χαρακτηριστικά

Η έννοια του έργου είναι η βάση στη διαχείριση έργων και κατανοείται από τον ορισμό που παρέχει το Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων (PMI):

"Ένα έργο είναι μια προσωρινή προσπάθεια που αναλαμβάνεται για τη δημιουργία ενός μοναδικού προϊόντος, υπηρεσίας ή αποτελέσματος."

Αυτός ο ορισμός καθορίζει τρία κρίσιμα χαρακτηριστικά ενός έργου: την προσωρινότητα, την μοναδικότητα του προϊόντος ή της υπηρεσίας που θα παραχθεί, και την επιτυχημένη ολοκλήρωση του έργου. Με αυτά τα χαρακτηριστικά κατανοούμε τις διαφορές μεταξύ έργων και λειτουργιών ή διαδικασιών του οργανισμού (Larson & Gray, 2011).

Η προσωρινότητα είναι μια από τις βασικές ιδιότητες που καθορίζουν τη φύση ενός έργου. Κάθε έργο έχει:

- Συγκεκριμένη αρχή και οριστικό τέλος.
- Ένα έργο ξεκινά όταν λαμβάνεται το αίτημα για την εκτέλεσή του και τελειώνει όταν ολοκληρωθούν οι στόχοι του ή όταν κριθεί ότι είναι μη εφικτή η ολοκλήρωση του.

Είναι σημαντικό ότι ένα έργο όταν είναι προσωρινό δεν σημαίνει ότι θα έχει σύντομη διάρκεια. Αντιθέτως, ειδικά στον κατασκευαστικό τομέα, διαρκούν αρκετά χρόνια. Όμως, η προσωρινότητα του έργου ορίζει να έχει έναν ξεκάθαρο και περιορισμένο χρονικό ορίζοντα, κάτι που το ξεχωρίζει από τις συνεχείς διαδικασίες που μπορεί να πραγματοποιούνται.

Μοναδικότητα του Έργου

Ένα ακόμα σημαντικό χαρακτηριστικό που ορίζει ένα έργο είναι ότι το προϊόν, η υπηρεσία ή το αποτέλεσμα που παράγεται είναι μοναδικό. Δηλαδή κάθε έργο έχει μοναδικά χαρακτηριστικά που το διαφοροποιούν από τα άλλα έργα, ασχέτως αν ανήκουν στην ίδια κατηγορία. Αυτό απαιτεί την δημιουργία νέων στρατηγικών και την ανάπτυξη του προϊόντος ή της υπηρεσίας προοδευτικά. Αντίθετα με τις διαδικασίες, τα έργα χρειάζονται καινοτομία και προσαρμοστικότητα για την επίτευξη των στόχων τους, ορίζοντας ξεκάθαρα τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του κάθε έργου.

Πεδίο Εφαρμογής του Έργου (Project Scope)

Η σωστή οριοθέτηση του πεδίου εφαρμογής του έργου είναι σημαντική για την επιτυχία του. Όταν το πεδίο εφαρμογής του έργου είναι ξεκάθαρα ορισμένο, παραμένει σταθερό μέχρι το τέλος του έργου, ακόμα και όταν τα χαρακτηριστικά του προϊόντος αλλάζουν. Οι περιορισμοί του έργου, όπως ο χρόνος και το κόστος, είναι συνδεδεμένοι με το πεδίο εφαρμογής. Μόνο αν αλλάξει το πεδίο εφαρμογής του έργου, θα επηρεαστούν οι υπόλοιποι περιορισμοί.

Βασικοί Περιορισμοί του Έργου

Ο τριπλός περιορισμός καθορίζει τη διαχείριση ενός έργου:

- **Αντικείμενο του έργου (Project Scope):** Οι καθορισμένες απαιτήσεις του έργου και το παραγόμενο προϊόν.
- **Χρόνος (Time):** Ο χρόνος ολοκλήρωσης, ο κύκλος ζωής του έργου.
- **Κόστος (Cost):** Ο προϋπολογισμός που έχει οριστεί.

Αυτοί οι περιορισμοί είναι αλληλεξαρτώμενοι. Αν αλλάξει κάποιος, θα έχει άμεση επίδραση στους υπόλοιπους.

Αξιολόγηση των Έργων

Η αξιολόγηση των έργων γίνεται με την επίτευξη του καθορισμένου στόχου, την κατανομή του κόστους και το χρόνο που δαπανήθηκε. Μετά την ολοκλήρωση του έργου, η αξιολόγηση της επιτυχίας του βασίζεται στην απόδοση με σχέση τους αρχικούς στόχους και περιορισμούς.

Κύκλος Ζωής Έργου

Ο κύκλος ζωής ενός έργου είναι η ακολουθία των σταδίων ενός έργου από την αρχή ως το τέλος του. Κατά το εγχειρίδιο PMBOK (1996), ο κύκλος ζωής ενός έργου διαιρείται σε φάσεις για να διασφαλιστεί ο καλύτερος διοικητικός έλεγχος. Κάθε φάση είναι προκάτοχος της επόμενης, και όλοι οι εμπλεκόμενοι χρειάζεται να διασφαλίσουν ότι οι στόχοι της κάθε φάσης ολοκληρώνονται προτού προχωρήσουν στην επόμενη. Το σύνολο των φάσεων του έργου ορίζεται ως ο κύκλο ζωής του έργου.

Η αλληλουχία αυτή μπορεί να περιλαμβάνει επικάλυψη και/ή επαναλήψεις, αυτό εξαρτάται από το πεδίο εφαρμογής, το μέγεθος, την πολυπλοκότητα και τις μεταβαλλόμενες ανάγκες ή ευκαιρίες του έργου (ISO/IEC 15288, 2008). Από φάση σε φάση ίσως απαιτηθούν προσαρμογές για την επίλυση προβλημάτων που εμφανίζονται στην προηγούμενη φάση. Ο σκοπός είναι η διασφάλιση της ποιότητας των αποτελεσμάτων σε κάθε φάση και δεν εμποδίζεται η πρόοδος του έργου. Εάν οι στόχοι μιας φάσης δεν πραγματοποιηθούν ή απαιτηθούν επαναλήψεις, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αυξανόμενο κίνδυνο για ολόκληρο το έργο (INCOSE, 2011).

Φάση Αρχικής Σύλληψης και Εκκίνησης

Η φάση αρχικής σύλληψης και εκκίνησης είναι σημαντική για την ανάπτυξη οποιουδήποτε συστήματος ή έργου, καθώς ορίζει την ανάγκη για αλλαγή και τη λήψη απόφασης για την πραγματοποίηση ή όχι του έργου. Οι αποφάσεις που λαμβάνονται στη αρχική φάση έχουν κρίσιμες επιπτώσεις σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του έργου, καθώς εξαρτώνται οι επόμενες φάσεις από αυτές. Στη φάση αυτή, μελετάται η σκοπιμότητα του έργου και αν αυτή γίνει αποδεκτή, το έργο προχωρά στην επόμενη φάση.

Τέσσερις βασικούς τομείς της φάσης εκκίνησης:

1. Αναγνώριση της ανάγκης για αλλαγή:

Καθορίζεται ο σκοπός του έργου. Αυτό προκύπτει είτε από εσωτερικούς είτε από εξωτερικούς παράγοντες, όπως οι απαιτήσεις της αγοράς ή οι τεχνολογικές εξελίξεις.

2. Ανάλυση SWOT:

Στη φάση αυτή, ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται συχνά είναι η ανάλυση SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats). Αυτή η ανάλυση εντοπίζει τις αδυναμίες και τους κινδύνους που μπορεί να παρουσιαστούν, καθώς και τις ευκαιρίες που μπορούν να αξιοποιηθούν για την επιτυχία του έργου.

3. Προκαταρκτική Μελέτη:

Η προκαταρκτική μελέτη είναι η αρχική αξιολόγηση του έργου. Σκοπός της είναι η παροχή μιας ευρείας εικόνας της πρόκλησης που θα αντιμετωπίσει το έργο, να γίνει ανάλυση ενδιαφερομένων και ανάλυση κατάστασης ώστε να περιγράψει τα προβλήματα και τους στόχους που πρέπει να επιλυθούν. Η προκαταρκτική μελέτη είναι το εγχειρίδιο για τη διαμόρφωση των πρώτων αποφάσεων και στρατηγικών του έργου.

4. Αντιμετώπιση Αβεβαιοτήτων:

Στην αρχική φάση του έργου, υπάρχουν αρκετές αβεβαιότητες, ανασφάλειες που πρέπει να αντιμετωπιστούν, όπως τεχνικές δυσκολίες, οικονομικοί περιορισμοί και περιβαλλοντικές παράμετροι. Η στρατηγική για την διαχείριση κινδύνων ελαχιστοποιεί τις αβεβαιότητες και προστατεύει το έργο από απρόβλεπτες καταστάσεις.

Η φάση της Αρχικής Σύλληψης και Εκκίνησης ολοκληρώνεται όταν συγκεντρωθούν οι πληροφορίες για κάθε υποσύστημα του έργου. Τα αποτελέσματα αυτής της φάσης είναι οι συμβουλές για την υλοποίηση του συστήματος που θα χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό του προϊόντος και την ανάπτυξη λεπτομερών προγραμμάτων και σχεδίων. Ακόμα, τα αποτελέσματα της μελέτης σκοπιμότητας

καθορίζουν τις επόμενες φάσεις του έργου και διασφαλίζουν ότι το έργο είναι κατάλληλο για να προχωρήσει, έχοντας λύσει τα βασικά ζητήματα και αντιμετωπίσει τις αβεβαιότητες.

Ο Υπεύθυνος Έργου

Οι διαχειριστές έργων διαδραματίζουν τον βασικότερο ρόλο στην ολοκλήρωση των έργων, έχουν τις ίδιες υποχρεώσεις με τους υπόλοιπους PM οργανισμών, σχεδιάζουν, προγραμματίζουν, παρακινούν και ελέγχουν τις διαδικασίες. Ωστόσο, οι διαχειριστές έργων διαχειρίζονται προσωρινές, μη επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες, με σκοπό την επίτευξη ενός σταθερού σχεδίου δράσης που έχει οριστεί για το έργο.

Οι λειτουργικοί διαχειριστές, αναλαμβάνουν τις υπάρχουσες και συνεχείς λειτουργίες του οργανισμού, αντίθετα, οι υπεύθυνοι έργου δημιουργούν και οργάνουν ομάδες έργου, οι οποίες δεν υπήρχαν πριν την έναρξη του έργου. Αυτό σημαίνει ότι δεν εργάζονται σε μια σταθερή οργανωτική δομή, αλλά δημιουργούν μια καινούργια ομάδα και οργάνωση για να υλοποιήσουν το έργο και στο τέλος να παρακολουθήσουν την διάλυσή τους με την ολοκλήρωση του έργου.

Οι διαχειριστές έργου διαχειρίζονται και καθοδηγούν μια προσωρινή, δυναμική και συνήθως πολυδιάστατη ομάδα που εργάζεται για έναν κοινό σκοπό, και αυτή η προσωρινότητα τους διαχωρίζει από άλλους τύπους διαχειριστών.

Ο υπεύθυνος έργου δέχεται πλήρως την ευθύνη για την επίδοση του έργου και εξασφαλίζει ότι οι τρεις βασικοί περιορισμοί του έργου – χρόνος, κόστος και επίδοση – αντισταθμίζονται και το έργο θα ολοκληρωθεί με επιτυχία. Ο υπεύθυνος έργου πρέπει να εξασφαλίσει ότι:

- Ο χρόνος δεν ξεπερνά την διάρκεια των προθεσμιών.
- Το κόστος παραμένει εντός προϋπολογισμού.
- Η ποιότητα και οι απαιτήσεις του έργου δεν μετριάζονται

Αυτή η εξισορρόπηση είναι ο κρισιμότερος ρόλος του διαχειριστή έργου.

Οι διαχειριστές έργου, μολονότι, αντιμετωπίζουν πολύπλοκες καταστάσεις, δεν χρειάζεται να έχουν βαθιά τεχνική γνώση για κάθε τομέα που εμπλέκεται στο έργο. Η

ικανότητα τους να λαμβάνουν ορθές αποφάσεις εξαρτάται από την ικανότητά τους να διαχειρίζονται και να συντονίζουν ανθρώπους και πόρους. Ένας καλός υπεύθυνος έργου επιβάλλεται να είναι σε θέση να:

- Επιλέγει τους **κατάλληλους ανθρώπους** για την ομάδα του έργου.
- Κατανέμει κατάλληλα τις **αρμοδιότητες** και τα καθήκοντα.
- Λαμβάνει **τεκμηριωμένες αποφάσεις** σχετικά με το έργο.
- Διαχειρίζεται **ζητήματα και προβλήματα** με τα κατάλληλα εργαλεία και μεθόδους.

Η ικανότητα να αποφασίζει γρήγορα και σωστά υπό πίεση είναι κρίσιμη, ειδικά όταν εμφανίζονται αλλαγές ή απρόβλεπτες καταστάσεις. Η επικοινωνία και η συντονισμένη δράση είναι απαραίτητες για την επίτευξη των στόχων του έργου.

Ανάλυση Ενδιαφερομένων Μερών σε Έργα

Η διαχείριση των ενδιαφερομένων μερών αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς τομείς της διαχείρισης έργου. Η ανάλυση των ενδιαφερομένων είναι θεμελιώδης για την επιτυχία οποιουδήποτε έργου, καθώς βοηθά στην κατανόηση της επιρροής που μπορεί να ασκήσουν οι διάφοροι φορείς στο έργο και των συμφερόντων τους, τα οποία ενδέχεται να επηρεαστούν θετικά ή αρνητικά από την εκτέλεση ή την ολοκλήρωσή του. Η σωστή διαχείριση αυτών των συμφερόντων είναι κρίσιμη για την επίτευξη των στόχων του έργου.

Η ανάλυση αυτή βασίζεται σε θεωρητικά μοντέλα και εμπειρικά δεδομένα, και έχει ως στόχο την εκτίμηση της πιθανότητας κάθε ενδιαφερόμενου να ασκήσει επιρροή στο έργο, καθώς και της θέσης του σε σχέση με τον στόχο και τα αποτελέσματα του έργου (Olander, 2007; Newcombe, 2003). Μέσω της αξιολόγησης του δείκτη επιπτώσεων των ενδιαφερομένων (stakeholder impact index), οι διαχειριστές έργων μπορούν να επισημοποιήσουν και να οργανώσουν τη διαδικασία διαχείρισης των ενδιαφερομένων μερών, διασφαλίζοντας ότι οι σημαντικοί παράγοντες λαμβάνονται υπόψη κατά τη διάρκεια του έργου.

Σημασία της Ανάλυσης Ενδιαφερομένων Μερών

Η ανάλυση αυτή έχει σκοπό να προσδιορίσει τους κυρίως ενδιαφερόμενους του έργου και ποιοι τομείς πρέπει να παρακολουθούνται για την διασφάλιση της επιτυχίας του.

Οι κυρίως ενδιαφερόμενοι σε κάθε έργο είναι συνήθως οι εξής:

1. Διευθυντής Έργου:

Ο διευθυντής έργου είναι το άτομο που είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση του έργου και για τη διασφάλιση ότι το έργο ολοκληρώνεται εντός των χρονικών, οικονομικών και ποιοτικών περιορισμών. Ο διευθυντής έργου πρέπει να αναγνωρίζει τις ανάγκες των ενδιαφερομένων και να εξασφαλίσει ότι οι αποφάσεις του ικανοποιούν τις απαιτήσεις τους.

2. Πελάτης:

Ο πελάτης είναι το άτομο ή ο οργανισμός που θα χρησιμοποιήσει το προϊόν ή την υπηρεσία που παρέχεται από το έργο. Ο πελάτης είναι συνήθως ο πιο σημαντικός ενδιαφερόμενος, καθώς οι στόχοι του έργου συνήθως ευθυγραμμίζονται με τις ανάγκες του. Ο πελάτης θα επηρεαστεί από την ποιότητα, το κόστος και τον χρόνο παράδοσης του έργου.

3. Εκτελεστικός Οργανισμός:

Ο εκτελεστικός οργανισμός είναι η επιχείρηση ή ο οργανισμός στον οποίο εργάζονται οι υπάλληλοι που εργάζονται άμεσα στο έργο. Αυτοί οι ενδιαφερόμενοι είναι υπεύθυνοι για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων και την επίτευξη των στόχων του έργου. Η καλή διαχείριση των υπαλλήλων και των πόρων είναι κρίσιμη για την επιτυχία του έργου.

4. Χορηγός:

Ο χορηγός είναι το άτομο ή η ομάδα που χρηματοδοτεί την υλοποίηση του έργου. Ο χορηγός έχει ισχυρή επιρροή στην κατεύθυνση του έργου, ειδικά για τον προϋπολογισμό και τη διάθεση των οικονομικών πόρων.

Η Διαχείριση Ενδιαφερομένων Μερών

Η διαχείριση των ενδιαφερομένων μερών χρειάζεται συνεχή παρακολούθηση και επικοινωνία. Οι διαχειριστές έργων διασφαλίζουν ότι οι προτεραιότητές τους και οι προσδοκίες τους υπολογίζονται καθ' όλη τη διάρκεια του έργου. Η ορθή διαχείριση των ενδιαφερομένων μερών χρειάζεται:

- **Ανάλυση επιπτώσεων:** Ορισμό των επιδράσεων που έχουν οι διάφοροι ενδιαφερόμενοι στο έργο και το ποσοστό επιρροής τους.
- **Καθορισμός στρατηγικής επικοινωνίας:** Οργάνωση ενός σχεδίου επικοινωνίας που εξασφαλίζει ότι οι ενδιαφερόμενοι είναι ενημερωμένοι για την πρόοδο του έργου και τις καίριες αποφάσεις.

- Διαχείριση συγκρούσεων: Επίλυση των διαφορών και των συγκρούσεων που προκύπτουν μεταξύ των ενδιαφερομένων και των στόχων.

Απαιτήσεις Έργου: Αναγνωρισμένες και Άγνωστες

Οι αναγνωρισμένες απαιτήσεις είναι οι καθορισμένες ανάγκες που καθορίζονται στην αρχή του έργου. Οι άγνωστες απαιτήσεις, είναι οι προσδοκίες που δεν έχουν εντοπιστεί στην αρχή του έργου, αλλά εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του έργου και επηρεάζουν τις αποφάσεις που λαμβάνονται.

Η διαχείριση αυτών των απαιτήσεων χρειάζεται να κάνει έναν ενεργό διάλογο με τα ενδιαφερόμενα μέρη για την διασφάλιση των προσδοκιών και ότι η πρόοδος του έργου είναι ικανοποιητική προς αυτές.

Γνωστικές Περιοχές της Διαχείρισης Έργου

Σύμφωνα με το PMBOK, η διαχείριση έργου αντλεί στοιχεία από εννέα γνωστικές περιοχές που καλύπτουν όλες τις πτυχές της διαδικασίας διαχείρισης έργου. Αυτές οι περιοχές είναι:

1. **Ενοποίηση του έργου (Project Integration Management):** Αυτή η περιοχή ενοποιεί τις τρεις βασικές διαδικασίες της διαχείρισης έργου: τον προγραμματισμό, την εκτέλεση και τον έλεγχο. Διασφαλίζει ότι οι γνώσεις από διάφορες περιοχές του έργου συγκεντρώνονται και χρησιμοποιούνται με συντονισμένο τρόπο για την επίτευξη των στόχων του έργου.
2. **Διαχείριση του Αντικειμένου Εργασιών (Scope Management):** Η διαχείριση του αντικειμένου εργασιών περιλαμβάνει την καθοδήγηση και την παρακολούθηση του πεδίου εφαρμογής του έργου, διασφαλίζοντας ότι το έργο περιλαμβάνει όλες τις εργασίες που απαιτούνται και μόνο αυτές.
3. **Διαχείριση Χρόνου (Time Management):** Η διαχείριση του χρόνου περιλαμβάνει τον προγραμματισμό, την παρακολούθηση και τον έλεγχο του χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση του έργου. Η ορθή διαχείριση του χρόνου είναι απαραίτητη για την έγκαιρη παράδοση του έργου.
4. **Διαχείριση Κόστους (Cost Management):** Επικεντρώνεται στον προϋπολογισμό του έργου και περιλαμβάνει τη διαχείριση των πόρων για την επίτευξη των στόχων του έργου εντός του καθορισμένου κόστους.
5. **Διαχείριση Ποιότητας (Quality Management):** Στόχος είναι η διασφάλιση ότι το έργο ικανοποιεί τις απαιτήσεις και τις προσδοκίες των ενδιαφερομένων και ότι παραδίδεται με την ποιότητα που έχει συμφωνηθεί.

6. **Διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού (Human Resource Management):** Αυτή η περιοχή αφορά τη δημιουργία και ανάπτυξη της ομάδας έργου και την αποτελεσματική διαχείριση των ανθρώπινων πόρων για την επίτευξη των στόχων του έργου.
7. **Διαχείριση Επικοινωνιών (Communications Management):** Η επικοινωνία είναι κρίσιμη για την επιτυχία του έργου. Η διαχείριση των επικοινωνιών εξασφαλίζει ότι οι σωστές πληροφορίες φτάνουν στα σωστά άτομα τη σωστή στιγμή.
8. **Διαχείριση Κινδύνων (Risk Management):** Η διαχείριση κινδύνων περιλαμβάνει την ανίχνευση, ανάλυση και αποδοχή ή αποφυγή των κινδύνων που ενδέχεται να επηρεάσουν την επιτυχία του έργου.
9. **Διαχείριση Προμηθευτών (Procurement Management):** Αυτή η περιοχή περιλαμβάνει την απόκτηση των πόρων και των υπηρεσιών που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του έργου και τη διαχείριση των προμηθευτών.

Διαχείριση Έργου μέσω των Ομάδων Διεργασίας

Η διαχείριση έργου επιτυγχάνεται με την εφαρμογή και ενσωμάτωση, των κατάλληλων διαδικασιών στρατηγικής και διοίκησης έργων. Αυτές οι διαδικασίες οργανώνονται σε πέντε βασικές ομάδες διεργασίας, οι οποίες ορίζουν την εκτέλεση του έργου από την αρχή μέχρι το τέλος. Οι πέντε ομάδες διεργασίας είναι:

1. Έναρξη (Initiating)
2. Σχεδιασμός (Planning)
3. Εκτέλεση (Executing)
4. Παρακολούθηση και Έλεγχος (Monitoring and Controlling)
5. Κλείσιμο (Closing)

Περιγραφή των 5 Ομάδων Διεργασίας

1. Έναρξη (Initiating)

Η ομάδα διεργασίας της Έναρξης είναι η πρώτη φάση του κύκλου ζωής του έργου. Στη φάση αυτή καθορίζονται οι βασικές ανάγκες και απαιτήσεις του έργου και καθορίζονται οι αρχικοί στόχοι και οι επιθυμητά αποτελέσματα. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει:

- Προσδιορισμό των ενδιαφερομένων μερών και καθορισμό των στόχων του έργου.
- Δημιουργία του εγχειριδίου εκκίνησης του έργου που καθορίζει την αποστολή του έργου, τον προϋπολογισμό και τις βασικές παραμέτρους του έργου.
- Αναγνώριση των πρώτων κινδύνων και αβεβαιοτήτων που μπορεί να επηρεάσουν την πορεία του έργου.

2. Σχεδιασμό (Planning)

Η ομάδα διεργασίας του Σχεδιασμού περιλαμβάνει όλες τις ενέργειες που απαιτούνται για την καθοδήγηση του έργου και την οργάνωση των πόρων που θα χρειαστούν για την εκτέλεσή του. Σε αυτή τη φάση καθορίζονται:

- Ορισμός του πεδίου εφαρμογής του έργου και της στρατηγικής υλοποίησης.
- Σχέδιο διαχείρισης του έργου, που περιλαμβάνει χρονοδιάγραμμα, προϋπολογισμό, διαχείριση κινδύνων, και ποιότητα.
- Διαχείριση των ενδιαφερόμενων μερών και προγραμματισμός της επικοινωνίας με αυτούς.
- Στρατηγική για την κατανομή των πόρων και τη διαχείριση των κινδύνων.

Η προοδευτική επεξεργασία είναι βασικό στοιχείο σε αυτή τη φάση, καθώς το σχέδιο του έργου αναπτύσσεται και εξελίσσεται καθώς συλλέγονται περισσότερες πληροφορίες κατά τη διάρκεια του έργου.

3. Εκτέλεση (Executing)

Η ομάδα διεργασίας της Εκτέλεσης αφορά την υλοποίηση των δραστηριοτήτων του έργου σύμφωνα με το σχέδιο. Εδώ εφαρμόζονται όλες οι διαδικασίες που επιτρέπουν την παραγωγή του προϊόντος ή της υπηρεσίας του έργου. Περιλαμβάνει:

- Διαχείριση της ομάδας έργου και εξασφάλιση της συνεργασίας όλων των εμπλεκόμενων.
- Κατανομή των πόρων και εκτέλεση των δραστηριοτήτων του έργου σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα και τον προϋπολογισμό.
- Παρακολούθηση της ποιότητας και εφαρμογή των στρατηγικών για την επίτευξη των απαιτήσεων του έργου.

Η εκτέλεση είναι συνήθως η μεγαλύτερη φάση του έργου και απαιτεί συνεχείς προσαρμογές και διαχείριση των αλλαγών.

4. Παρακολούθηση και Έλεγχος (Monitoring and Controlling)

Η ομάδα διεργασίας Παρακολούθησης και Ελέγχου διασφαλίζει ότι το έργο παραμένει σε καλό δρόμο. Σε αυτή τη φάση παρακολουθούνται και αξιολογούνται οι επιδόσεις του έργου για να εξασφαλιστεί ότι οι στόχοι θα επιτευχθούν. Ειδικότερα, περιλαμβάνει:

- Παρακολούθηση των επιδόσεων του έργου σε σχέση με το χρονοδιάγραμμα, το κόστος και την ποιότητα.
- Αναγνώριση αποκλίσεων από το σχέδιο και εφαρμογή διορθωτικών μέτρων.
- Διαχείριση των κινδύνων και αναπροσαρμογή των στρατηγικών διαχείρισης όταν απαιτείται.
- Επικοινωνία με τα ενδιαφερόμενα μέρη για να εξασφαλιστεί η διαφάνεια και η καλή ροή πληροφοριών.

5. Κλείσιμο (Closing)

Η ομάδα διεργασίας του Κλεισίματος αφορά τη διαδικασία ολοκλήρωσης του έργου, όταν όλοι οι στόχοι και οι απαιτήσεις έχουν επιτευχθεί. Στη φάση αυτή πραγματοποιούνται τα εξής:

- Οριστικοποίηση των παραδοτέων και παραλαβή του προϊόντος ή υπηρεσίας από τον πελάτη.
- Ανασκόπηση της απόδοσης του έργου και καταγραφή των μαθημάτων που αποκομίστηκαν για μελλοντικά έργα.
- Ολοκλήρωση της διοικητικής διαδικασίας και αποδέσμευση των πόρων του έργου.
- Αξιολόγηση και αναφορά για την επίτευξη των στόχων του έργου και τη συνολική του εκτέλεση.

Η Προοδευτική Επεξεργασία και η Ευχέρεια Αλλαγών

Λόγω των αλλαγών που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης ενός έργου, το σχέδιο διαχείρισης έργου είναι επαναληπτικό και περνά από προοδευτική επεξεργασία. Η προοδευτική επεξεργασία βοηθάει την ομάδα διαχείρισης του έργου να εμβαθύνει καθώς το έργο εξελίσσεται. Αυτό παρέχει μεγαλύτερη σαφήνεια και διευκόλυνση στη λήψη αποφάσεων βάσει των αλλαγών και των νέων πληροφοριών που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του έργου (PMBOK Guide, 2008).

Διαχείριση Κινδύνου σε Κατασκευαστικά Έργα

Η διαχείριση κινδύνου στα κατασκευαστικά έργα είναι σημαντική για την επιτυχία τους, ο σκοπός της είναι να μειωθούν οι αρνητικές συνέπειες των κινδύνων που ίσως να επηρεάσουν την ολοκλήρωση του έργου, ενώ ταυτόχρονα να εκμεταλλευτούν τις ευκαιρίες για βελτίωση της ποιότητας, της απόδοσης και της αποδοτικότητας.

Η διαδικασία διαχείρισης κινδύνου στα κατασκευαστικά έργα περιλαμβάνει πέντε βασικά στάδια: τον προσδιορισμό, την ανάλυση, την αξιολόγηση, τη μείωση και την παρακολούθηση του κινδύνου. Αυτά τα στάδια βοηθούν στην έγκαιρη αναγνώριση των κινδύνων και στην ανάπτυξη στρατηγικών.

1. Προσδιορισμός Κινδύνου

Ο πρώτος και βασικός στόχος στη διαχείριση κινδύνου είναι ο προσδιορισμός των κινδύνων που μπορεί να προκύψουν από:

- Τεχνικές δυσκολίες
- Καιρικές συνθήκες
- Προβλήματα με την εφοδιαστική αλυσίδα
- Ασφάλεια και υγιεινή
- Οικονομικές συνθήκες

2. Ανάλυση Κινδύνου

Αφού προσδιοριστούν οι κίνδυνοι, ακολουθεί η ανάλυση του κινδύνου, όπου καθορίζονται οι πιθανότητες εμφάνισης κάθε κινδύνου και οι συνέπειες του. Η αξιολόγηση των κινδύνων γίνεται με βάση:

- Πιθανότητα, πόσο πιθανών να γίνει.
- Σοβαρότητα, πόσο σοβαρές συνέπειες έχει.

Αυτή η ανάλυση πραγματοποιείται με την χρήση εργαλείων όπως οι πίνακες εκτίμησης κινδύνου ή τα διαγράμματα πιθανότητας-συνέπειας που βοηθούν στην κατηγοριοποίηση των κινδύνων σε σχέση με τη σοβαρότητά τους και την συχνότητά τους.

3. Αξιολόγηση και Εκτίμηση Κινδύνου

Μετά την ανάλυση, η αξιολόγηση και εκτίμηση του κινδύνου επικεντρώνεται στην πιθανότητας και τη σοβαρότητά του.

- Αποδεκτός κίνδυνος: Αν οι συνέπειες του κινδύνου είναι διαχειρίσιμες.

- Μη αποδεκτός κίνδυνος: Αν ο κίνδυνος ενδέχεται να προκαλέσει σημαντικό πλήγμα.

4. Μείωση Κινδύνου

Η μείωση του κινδύνου αφορά την ανάπτυξη στρατηγικών και λήψης μέτρων για τη μείωση ή την εξάλειψη των συνεπειών των κινδύνων.

- Πρόληψη: Στρατηγικών που αποτρέπουν την εμφάνιση του κινδύνου.
- Άμβλυνση: Μείωση της σοβαρότητας του κινδύνου αν συμβεί.
- Σχέδια έκτακτης ανάγκης: Μέτρα επιφυλακής, για την ταχεία αποκατάσταση

5. Παρακολούθηση Κινδύνου

Η παρακολούθηση κινδύνου είναι συνεχής, κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του έργου, μπορεί να αναδυθούν νέοι κίνδυνοι

- Συνεχής παρακολούθηση των κινδύνων και του σχεδίου μετριασμού τους.
- Αναθεώρηση και ενημέρωση των στρατηγικών μετριασμού
- Αναφορά στους ενδιαφερόμενους για την πρόοδο και τα αποτελέσματα

Αυτή η διαδικασία διασφαλίζει ότι το έργο παραμένει στο σωστό δρόμο και ότι οποιεσδήποτε αλλαγές στους κινδύνους αντιμετωπίζονται άμεσα.

Δημιουργία Ομάδας Διαχείρισης Κινδύνου

Η διαδικασία διαχείρισης κινδύνου ξεκινά στη φάση σχεδιασμού του έργου. Η ομάδα κινδύνου αποτελείται από βασικούς συντελεστές της ομάδας του έργου και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς, με εμπειρία και γνώσεις για να αναγνωρίσουν τους κινδύνους και να προσφέρουν λύσεις.

Οι ομάδες διαχείρισης κινδύνου πρέπει να είναι διεπιστημονικές ώστε να καλύπτουν διαφορετικούς τομείς του έργου, όπως η τεχνολογία, η ασφάλεια, οι νομικές πτυχές.

Δομή Κατανομής Κινδύνου (RBS) και Δομή Κατανομής Εργασιών (WBS)

Για την καλύτερη αναγνώριση και ανάλυση των κινδύνων, χρησιμοποιούνται δύο βασικές δομές:

1. Δομή Κατανομής Κινδύνου (RBS): Είναι ένα οργανωτικό εργαλείο που κατηγοριοποιεί τους κινδύνους με βάση τα πιθανά συμβάντα. Το RBS παρέχει ιεραρχική αναπαράσταση των κινδύνων και ομαδοποίησή τους σύμφωνα με το είδος του κινδύνου (π.χ. τεχνικοί, οικονομικοί, περιβαλλοντικοί κ.λπ.). Η χρήση του RBS περιορίζει την πιθανότητα να παραληφθούν πιθανοί κίνδυνοι.
2. Δομή Κατανομής Εργασιών (WBS): Το WBS είναι μια ιεραρχική απόδοση των δραστηριοτήτων και παραδοτέων του έργου. Συνδυάζοντάς το με το RBS, βοηθά την ομάδα διαχείρισης κινδύνου να βρει πιθανούς κινδύνους ανά φάσεις ή τομείς του έργου.

Προφίλ Κινδύνου

Ένα ακόμα χρήσιμο εργαλείο για τη διαχείριση κινδύνου είναι το προφίλ κινδύνου, είναι ένας κατάλογος ερωτήσεων που εξετάζει τους τομείς αβεβαιότητας για ένα έργο, οι οποίοι έχουν οριστεί από προηγούμενα, παρόμοια έργα:

- Ποιες είναι οι πιθανές εξωτερικές αβεβαιότητες;
- Ποιες είναι οι εσωτερικές αβεβαιότητες;
- Ποιοι είναι οι πιο επικίνδυνοι τομείς που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή;

Έτσι γίνεται καλύτερη εκτίμηση των κινδύνων και στη διαμόρφωση στρατηγικών για την αντιμετώπισή τους.

Σε μεγάλα κατασκευαστικά έργα, οργανώνονται ομάδες πολλαπλών κινδύνων για συγκεκριμένα παραδοτέα ή τομείς του έργου (π.χ. κίνδυνοι μηχανικής, κατασκευής ή ασφάλειας). Κάθε ομάδα υποβάλλει εκθέσεις διαχείρισης κινδύνου στο διαχειριστή του έργου, ενημερώνοντας για την πρόοδο της διαχείρισης κινδύνου και οποιεσδήποτε αλλαγές ή νέες εξελίξεις.

Τεχνικές Διαχείρισης Κινδύνου σε Κατασκευαστικά Έργα

Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των έργων. Αυτές είναι οι τεχνικές για την ανασκόπηση τεκμηρίων, τη συλλογή πληροφοριών μέσω της χρήσης διαγραμμάτων και την ανάλυση της βασικής αιτίας των κινδύνων:

1. Ανασκόπηση Τεκμηρίων (Documentation Reviews)

Η ανασκόπηση τεκμηρίων είναι μια κοινή μέθοδος για την αναγνώριση κινδύνων. Τα έγγραφα του έργου, όπως τα σχέδια, οι κανονισμοί και οι συμβάσεις, αναλύονται για να εντοπιστούν πιθανοί κίνδυνοι, π.χ. νομικές ή τεχνικές αβεβαιότητες, που μπορεί να προκύψουν. Η ανασκόπηση των τεκμηρίων βοηθά στην κατανόηση των όρων και των απαιτήσεων του έργου, ώστε να διασφαλιστεί η συμμόρφωση με τις κανονιστικές απαιτήσεις.

Τεχνικές Συλλογής Πληροφοριών



Εικόνα 17: Συνεδρία Ιδεών (phaow.org)

1. Καταιγισμός Ιδεών (Brainstorming)

Ο καταιγισμός ιδεών, ο στόχος είναι να συγκεντρωθούν πολλές ιδέες σε σύντομο χρονικό διάστημα, ώστε να εντοπιστούν όσο το δυνατόν περισσότεροι πιθανοί κίνδυνοι. Ωστόσο, μπορεί να υπάρξουν κοινωνικές πιέσεις που να εμποδίζουν τη δημιουργικότητα και την ελεύθερη έκφραση των ιδεών.

2. Τεχνική των Δελφών (Delphi Technique)

Η τεχνική των Δελφών χρησιμοποιείται για τη συλλογή γνώσεων. Οι συμμετέχοντες παρέχουν τις απόψεις τους για τους κινδύνους, και οι απόψεις τους συνδυάζονται για να καταλήξουν σε μια συναίνεση. Αυτή η μέθοδος βοηθά στην απόκτηση αξιόπιστων δεδομένων από ειδικούς χωρίς την ανάγκη άμεσης προσωπικής αλληλεπίδρασης.

3. Διεξαγωγή Συνεντεύξεων (Interviewing)

Οι συνεντεύξεις διεξάγονται πρόσωπο με πρόσωπο με μέλη της ομάδας έργου και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς. Οι συνεντεύξεις προσαρμόζονται σε διαφορετικούς τύπους έργων, συλλέγοντας πληροφορίες σχετικά με τις αντιλήψεις και τις ανησυχίες των συμμετεχόντων. Ωστόσο, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων είναι δύσκολη, καθώς απαιτείται προσαρμογή για να έχουμε μια ρεαλιστική και αντικειμενική εκτίμηση.

4. Αναζήτηση της Ρίζας του Αιτίου (Root Cause Analysis)

Η Αναζήτηση της Ρίζας του Αιτίου (RCA) είναι μια μέθοδος εντοπισμού της βασικής αιτίας των κινδύνων και των υποκείμενων παραγόντων τους. Στην κατασκευαστική διαχείριση έργου, η μέθοδος αυτή βοηθά στην αναγνώριση των κυρίων αιτίων που

προκαλούν κινδύνους και διευκολύνει την πρόληψη προβλημάτων. Τα βήματα της μεθόδου είναι:

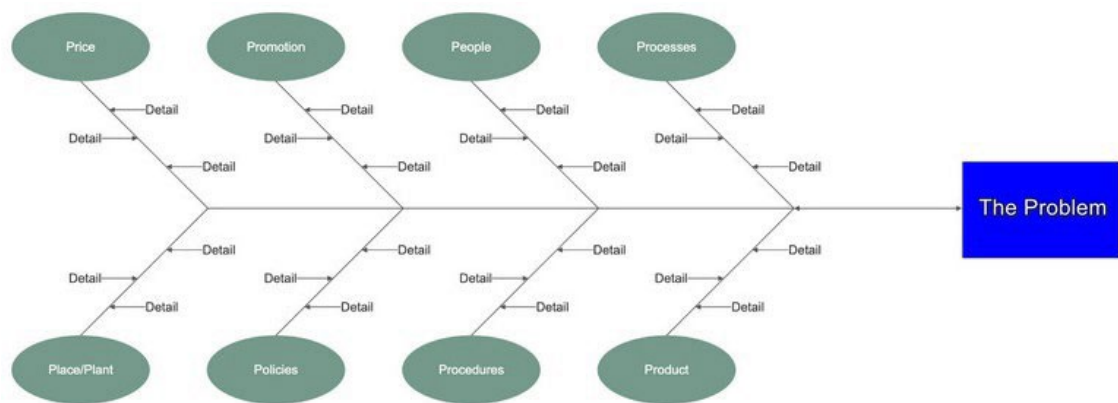
- Σαφή ορισμό του προβλήματος και ανάλυση των δεδομένων.
- Αναζήτηση αναδρομικών στοιχείων και χαρτογράφηση των πληροφοριών.
- Καθορισμό της ρίζας του αιτίου.
- Υιοθέτηση διορθωτικών μέτρων και εφαρμογή τους.

Τεχνικές Διαγραμμάτων (Diagramming Techniques)

Η χρήση διαγραμμάτων είναι ποσοτική μέθοδος αναγνώρισης και ανάλυσης των κινδύνων. Σύμφωνα με το PMBOK, υπάρχουν τρεις κύριες τεχνικές διαγράμμισης κινδύνου που χρησιμοποιούνται στην κατασκευαστική διαχείριση έργου:

1. Διάγραμμα Αιτίας – Επίδρασης (Ishikawa ή Fishbone Diagrams)

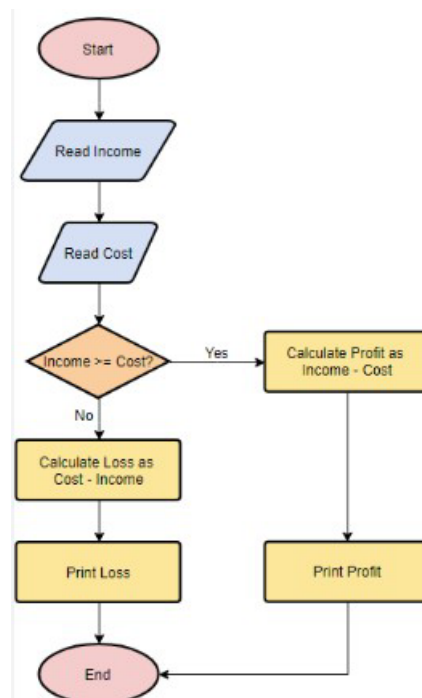
Το διάγραμμα αιτίας-επίδρασης ή "ψαροκόκαλο", χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό των πιθανοτήτων των αιτιών ενός κινδύνου. Οι αιτίες αποτυπώνονται ιεραρχικά και παρέχουν μια διευκρινιστική εικόνα των παραμέτρων που επηρεάζουν την πραγματοποίηση του έργου, βοηθώντας στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων.



Εικόνα 18: Διάγραμμα Αιτίας – Επίδρασης (mindonmap.com)

2. Διαγράμματα Ροής Συστημάτων ή Διεργασιών (System or Process Flowcharts)

Τα διαγράμματα ροής χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση της ροής της διαδικασίας ή του συστήματος και να εντοπιστούν σημεία συμφόρησης και περιττές διαδικασίες. Οι διαχειριστές έργων μπορούν να κατανοήσουν τη συνολική λειτουργία και να εντοπίσουν τα σημεία όπου μπορεί να προκύψουν προβλήματα ή καθυστερήσεις



Εικόνα 19: System or Process Flowcharts

3. Διάγραμμα Επιρροής (Influence Diagrams)

Τα διαγράμματα επιρροής χρησιμοποιούνται στην κατανόηση των αιτιωδών σχέσεων, των γεγονότων και των μεταβλητών που επηρεάζουν τους κινδύνους και τα αποτελέσματα ενός έργου. Αυτά τα διαγράμματα παρέχουν μια σαφή εικόνα του τρόπου που οι παράγοντες αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους και επηρεάζουν τη συνολική πρόοδο του έργου.

4. Λίστες Ελέγχου (Checklist Analysis)

Η ανάλυση λίστας ελέγχου είναι η συχνότερη χρησιμοποιούμενη μέθοδος αναγνώρισης κινδύνου. Οι λίστες ελέγχου χρησιμοποιούν προηγούμενες εμπειρίες και ιστορικά δεδομένα από άλλα έργα. Αυτές οι λίστες απαριθμούν γνωστούς κινδύνους ή χαρακτηριστικά ελέγχου από παρόμοια έργα. Η χρήση της λίστας ελέγχου επιτρέπει την έγκαιρη αναγνώριση γνωστών κινδύνων και την αποφυγή τους.

5. Ανάλυση Παραδοχών (Assumptions Analysis)

Η ανάλυση παραδοχών διερευνά την εγκυρότητα των παραδοχών που έγιναν κατά τον σχεδιασμό του έργου. Με αυτή την τεχνική επικεντρωνόμαστε στην αναγνώριση κινδύνων που επηρεάζονται από ανακρίβειες, ασυνέπειες και ατέλειες των παραδοχών. Η ανάλυση παραδοχών βοηθάει στην κατανόηση των αβεβαιοτήτων που ενδέχεται να επηρεάσουν το έργο και στην εξασφάλιση της ακρίβειας των υποθέσεων και στην επικαιροποίηση των υποθέσεων που κάνουν οι διαχειριστές.

Η διαχείριση κινδύνου σε κατασκευαστικά έργα χρειάζεται να εφαρμόζει ένα ευρύ φάσμα τεχνικών και εργαλείων για την αναγνώριση, ανάλυση, και μείωση των κινδύνων. Από τη συλλογή πληροφοριών και τις διαγραμματικές τεχνικές ως την ανάλυση αιτίων και παραδοχών, κάθε εργαλείο χρησιμοποιείται για την αποτελεσματική διαχείριση του κινδύνου και στη βέβαιη επιτυχία του έργου. Η χρήση αυτών των τεχνικών επιτρέπει στους διαχειριστές έργου την έγκυρη πρόβλεψη και αντιμετώπιση του κινδύνου, μειώνοντας τις αρνητικές επιπτώσεις και διασφαλίζοντας την επιτυχία του έργου.

Προκλήσεις στον Προσδιορισμό Κινδύνου

Ο προσδιορισμός κινδύνου είναι μια πρόκληση για τους διαχειριστές έργου λόγω διαφόρων παραμέτρων:

- 1. Ανακρίβεια και Έλλιπής Γνώση:** Οι τεχνικές ταυτοποίησης κινδύνου εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ιστορική εμπειρία και τα δεδομένα από προηγούμενα έργα. Ωστόσο, αυτό μπορεί να είναι περιοριστικό, καθώς οι κίνδυνοι σε κάθε έργο μπορεί να είναι μοναδικοί και να μην καλύπτονται επαρκώς από τα δεδομένα του παρελθόντος. Καθώς το κάθε έργο είναι διαφορετικό, υπάρχουν πάντα νέοι, απρόβλεπτοι κίνδυνοι που πρέπει να αναγνωριστούν.
- 2. Αβεβαιότητα και Έλλειψη Ολοκληρωμένων Δεδομένων:** Σε πολλές περιπτώσεις, η αναγνώριση των κινδύνων περιορίζεται από την έλλειψη πληροφόρησης. Όσο περισσότερο προχωρά το έργο και συλλέγεται περισσότερη πληροφορία, νέοι κίνδυνοι μπορεί να γίνουν εμφανείς.
- 3. Ανθρώπινοι Παράγοντες:** Ο προσδιορισμός των κινδύνων εξαρτάται από την ανθρώπινη κρίση, και επομένως, η αντικειμενικότητα των μελών της ομάδας είναι σημαντική. Η επιλογή των μελών της ομάδας αναγνώρισης κινδύνου είναι σημαντική, καθώς η έλλειψη εμπειρογνομόνων με διαφορετικές οπτικές οδηγεί σε ανακριβή αναγνώριση των κρίσιμων κινδύνων. Η συμβατότητα και οι δεξιότητες των συμμετεχόντων ορίζει την ποιότητας των αποτελεσμάτων.
- 4. Κοινωνικές Επιρροές και Συνεργασία:** Η συμβατότητα και η συνεργατική δυναμική της ομάδας καθορίζει την αποτελεσματικότητα των μεθόδων ταυτοποίησης κινδύνου, η έλλειψη τους οδηγεί σε παραλείψεις.

Βελτίωση της Διαδικασίας Προσδιορισμού Κινδύνου

Για την βελτίωση της διαδικασίας προσδιορισμού κινδύνου, πρέπει να εφαρμοστούν στρατηγικές που να εξασφαλίζουν:

Διεπιστημονική συνεργασία: Οι ομάδες ταυτοποίησης κινδύνου πρέπει να είναι διεπιστημονικές ώστε να εξασφαλίζεται μια πληρέστερη εικόνα.

Εφαρμογή ευέλικτων τεχνικών: Η εφαρμογή των τεχνικών πρέπει να είναι ευέλικτη, ώστε να προσαρμόζεται στις ανάγκες του έργου.

Αναγνώριση ανθρώπινων παραμέτρων: Η σωστή στελέχωση της ομάδας ταυτοποίησης κινδύνου, η αντικειμενικότητα στις συνεντεύξεις και η ευχέρεια στην έκφραση ιδεών είναι σημαντική για την αποφυγή προκαταλήψεων και την αναγνώριση όλων των κινδύνων.

2.1 Αξιολόγηση Κινδύνου σε Κατασκευαστικά Έργα

Η αξιολόγηση κινδύνου είναι ένα σημαντικό στάδιο στη διαδικασία διαχείρισης κινδύνου για όλα τα κατασκευαστικά έργα. Βασίζεται στην εξέταση δύο βασικών παραμέτρων: την πιθανότητα και την επίπτωση του κινδύνου.

- **Πιθανότητα:** Ορίζει την πιθανότητα να συμβεί κάτι. Η πιθανότητα εκφράζεται είτε ποιοτικά (π.χ., "πολύ χαμηλή", "μέτρια", "υψηλή") είτε αριθμητικά, προσδιορίζοντας τις πιθανότητες εμφάνισης του κινδύνου.
- **Επίπτωση:** Αναφέρεται στην συχνότητα, αν συμβεί. Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι θετικές (ευκαιρίες) ή αρνητικές (απειλές), και αναφέρονται σε παράγοντες όπως το κόστος, το χρονοδιάγραμμα, η ποιότητα, η ασφάλεια και άλλους στόχους του έργου.

Αυτά τα δύο στοιχεία καθορίζουν το επίπεδο κινδύνου, για να αναλυθεί και να ιεραρχηθεί, ώστε να προτεραιοποιηθεί για την ανάληψη δράσης και τη διαχείριση του κινδύνου.

Οι επιπτώσεις ενός κινδύνου μπορεί να διαφέρουν σημαντικά σε πολλαπλούς στόχους του έργου. Για παράδειγμα, σοβαρές επιπτώσεις στο χρονοδιάγραμμα του έργου, μπορεί να έχει μικρότερη επίδραση στην ποιότητα ή το κόστος. Συνεπώς, είναι κρίσιμη η αξιολόγηση των επιπτώσεων σε πολλαπλούς στόχους, όπως:

- **Κόστος:** Πόσο θα επηρεάσει τον προϋπολογισμό;
- **Χρονοδιάγραμμα:** Πόσο θα καθυστερήσει η ολοκλήρωση του έργου;

- **Ποιότητα:** Ποιες συνέπειες θα έχει στην ποιότητα του έργου ή του τελικού προϊόντος;
- **Ασφάλεια και Υγεία:** Τι αντίκτυπο θα έχει στην ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων;

Μέθοδοι Αξιολόγησης Κινδύνου

Η αξιολόγηση των κινδύνων γίνεται με διάφορες μεθόδους, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ποιοτικά είτε ποσοτικά, αναλόγως με την ανάγκη του έργου και τις διαθέσιμες πληροφορίες:

Ποιοτικές Μέθοδοι: Matrix Impact και Probability Matrix

Η Matrix Impact και Probability Matrix είναι μια δημοφιλής μέθοδος για την ιεράρχηση των κινδύνων. Αυτή η μέθοδος φτιάχνει κλίμακες που συνδυάζουν την πιθανότητα και την επίπτωση για να ταξινομήσουμε τους κινδύνους με ιεραρχία προτεραιότητας. Οι κλίμακες περιλαμβάνουν κατηγορίες όπως "Πολύ Χαμηλό", "Χαμηλό", "Μέτριο", "Υψηλό" και "Πολύ Υψηλό", με αριθμητικές τιμές που εκφράζουν την κρισιμότητα του κινδύνου.

Ποσοτικές Μέθοδοι: Ανάλυση Ευαισθησίας, Ανάλυση Νομισματικής Αξίας, Προσομοιώσεις Monte Carlo

Αυτές οι μέθοδοι βασίζονται σε μαθηματικά μοντέλα και στατιστικές τεχνικές για την εκτίμηση της πιθανότητας και τις συνέπειες του κινδύνου με μεγαλύτερη ακρίβεια. Η ανάλυση ευαισθησίας εξετάζει πώς οι αλλαγές στις μεταβλητές του έργου επηρεάζουν το αποτέλεσμα του έργου. Η προσομοίωση Monte Carlo χρησιμοποιεί τυχαία δεδομένα δημιουργώντας πολλές εκδοχές του κινδύνου και να εκτιμήσει την πιθανότητα για κάθε εκδοχή.

Οι ποσοτικές μέθοδοι παρέχουν ακριβείς εκτιμήσεις, όμως απαιτούν πολλά δεδομένα και μεγάλους υπολογιστικού χρόνου ίσως να γίνουν δύσκολες στην εφαρμογή τους.

Στάδια Αξιολόγησης Κινδύνου

Η αξιολόγηση κινδύνου σε κατασκευαστικά έργα ακολουθεί μια διαδικασία τεσσάρων βασικών σταδίων

- **Εντοπισμός Κινδύνων**
- **Αξιολόγηση Κινδύνου**
- **Απόκριση στον Κίνδυνο**
- **Παρακολούθηση και Έλεγχος Κινδύνου**

Ποσοτικές Μέθοδοι Αξιολόγησης Κινδύνου σε Κατασκευαστικά Έργα

Η ποσοτική ανάλυση κινδύνου παρέχει πιο συγκεκριμένα αποτελέσματα από την ποιοτική αξιολόγηση, καθώς εξετάζει και την πιθανότητα εμφάνισης των κινδύνων και τις συνέπειές τους με ακρίβεια. Μολονότι των πλεονεκτημάτων τους οι ποσοτικές μέθοδοι είναι δαπανηρές και χρονοβόρες, και συνεπώς εφαρμόζονται μόνο για τους κινδύνους που έχουν ήδη αναγνωριστεί και ιεραρχηθεί με υψηλή προτεραιότητα στην ποιοτική αξιολόγηση, οι ποσοτικές μέθοδοι είναι σημαντικές για τη λήψη ενημερωμένων αποφάσεων, μειώνοντας την αβεβαιότητα και βοηθώντας τους διαχειριστές έργου να καθορίσουν τις στρατηγικές απόκρισης στους κινδύνους.

Ποσοτικές Μέθοδοι Αξιολόγησης Κινδύνου

Οι ποσοτικές μέθοδοι ενδυναμώνουν την ικανότητα εκτίμησης των διαχειριστών έργου, των πιθανοτήτων εμφάνισης κινδύνων και την οικονομική ή λειτουργική τους επίπτωση, προσφέροντας πιο ακριβείς και λεπτομερείς υπολογισμούς. (Οι πιο δημοφιλείς ποσοτικές μέθοδοι είναι η ανάλυση ευαισθησίας, η αναμενόμενη νομισματική αξία (EMV) και η προσομοίωση Monte Carlo.)

1. Ανάλυση Ευαισθησίας (Sensitivity Analysis)

Η ανάλυση ευαισθησίας είναι μια ποσοτική μέθοδος που προσδιορίζει τις παραμέτρους που επιδρούν περισσότερο στον κίνδυνο. Η μέθοδος αυτή εκτιμά την ευαισθησία των παραμέτρων στις αλλαγές των εξωτερικών συνθηκών, όπως ζήτηση προϊόντων, τιμές πρώτων υλών.

Η ανάλυση ευαισθησίας μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορες περιπτώσεις στην οικονομική ανάλυση έργων, όπως:

- **Ανάλυση της Ζήτησης:** Αναλύει πώς η ζήτηση για τα προϊόντα του έργου επηρεάζει από τις αλλαγές στην πληθυσμιακή ανάπτυξη, τις τιμές ή άλλους παράγοντες.
- **Ανάλυση Ελάχιστου Κόστους:** Αναλύει την επιλεγμένη λύση με το ελάχιστο κόστος αν είναι η καλύτερη επιλογή.
- **Ανάλυση Βιωσιμότητας:** Αξιολογεί τις πιθανές απειλές για τη βιωσιμότητα του έργου, όπως οι αλλαγές στη νομοθεσία ή οι οικονομικές κρίσεις.
- **Ανάλυση Κατανομής:** Εξετάζει αν το έργο ωφελεί τους οικονομικά ασθενέστερους πληθυσμούς.

2. Αναμενόμενη Νομισματική Αξία (Expected Monetary Value - EMV)

Η αναμενόμενη νομισματική αξία (EMV) είναι ποσοτική μέθοδος που υπολογίζει την αναμενόμενη αξία ενός κινδύνου πολλαπλασιάζοντας την πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου με την οικονομική του επίπτωση (όφελος ή ζημιά). Η τεχνική αυτή βοηθά στη λήψη αποφάσεων, προσδιορίζοντας την πιο συμφέρουσα στρατηγική απόκρισης στον κίνδυνο.

Για κάθε ενέργεια, υπάρχουν δύο ενδεχόμενα αποτελέσματα, το όφελος και η ζημιά, τα οποία αξιολογούνται για να υπολογιστεί η αναμενόμενη αξία. Η εξίσωση της EMV υπολογίζεται ως εξής:

$$EMV = P(\text{Κίνδυνος}) \times I(\text{Επίπτωση})$$

Όπου:

$P(\text{Κίνδυνος})$ είναι η πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου,

$I(\text{Επίπτωση})$ είναι η επίπτωση του κινδύνου, η οποία εκφράζεται σε χρηματική αξία.

Συχνά, η ανάλυση του EMV χρησιμοποιεί δέντρα απόφασης, στα οποία παρουσιάζονται όλα τα πιθανά σενάρια του κινδύνου με τις αντίστοιχες πιθανότητες

και επιπτώσεις τους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, επιλέγεται η ενέργεια που δίνει το υψηλότερο όφελος ή μειώνει τη μεγαλύτερη ζημιά.

Ποσοτικές Μέθοδοι Αξιολόγησης Κινδύνου σε Κατασκευαστικά Έργα

Η ποσοτική αξιολόγηση κινδύνου δίνει την ακριβέστερη εκτίμηση των κινδύνων που επηρεάζουν ένα κατασκευαστικό έργο, ποσοτικοποιώντας τις συνέπειες των κινδύνων. Οι ποσοτικές μέθοδοι, όπως οι προσομοιώσεις Monte Carlo, τα δέντρα απόφασης, η τεχνική PERT και η ανάλυση αστοχίας κινδύνου (RFMEA), χρησιμοποιείται για την αναλυτική εκτίμηση των κινδύνων, όμως, απαιτούν πολλές επαναλήψεις και προσεκτική κατανόηση των μεταβλητών και των αβεβαιοτήτων που επηρεάζουν το έργο.

Προσομοίωση Monte Carlo (MCS)

Η μέθοδος Monte Carlo χρησιμοποιώντας τυχαία δεδομένα για να προσομοιώσει διάφορα σενάρια κινδύνου, υπολογίζει την πιθανότητα των αποτελεσμάτων. Αυτή η μέθοδος παρέχει ακριβή εικόνα της αβεβαιότητας. Η μέθοδος αυτή απαιτεί ισχυρά υπολογιστικά εργαλεία και δεδομένα υψηλής ποιότητας.

Οι προσομοιώσεις Monte Carlo επιτρέπουν στους διαχειριστές έργου να κατανοήσουν πλήρως.

Οφέλη:

- Παρέχει κατανόηση των πιθανοτήτων και των αποτελεσμάτων των κινδύνων.
- Μειώνει την αβεβαιότητα, επιτρέποντας στους διαχειριστές έργου να πάρουν πιο τεκμηριωμένες αποφάσεις.

Προκλήσεις:

- Η επιβολή για μεγάλο αριθμό επαναλήψεων μπορεί να κάνει τη διαδικασία χρονοβόρα και δαπανηρή.
- Οι εισροές δεν είναι ανεξάρτητες, γεγονός που απαιτεί προσεκτική ανάλυση και έλεγχο.

Δέντρα Απόφασης (Decision Trees)

Τα δέντρα απόφασης αναπαριστούν τις αποφάσεις και τις συνέπειες τους, αποτυπώνοντας όλες τις πιθανές εναλλακτικές επιλογές και τα αποτελέσματά τους, καθώς και τις πιθανότητες κινδύνων. Το δέντρο απόφασης χρησιμοποιείται και στην ποσοτικοποίηση των αβεβαιοτήτων και ορισμό των βέλτιστων στρατηγικών αποκρίσεων.

Οφέλη:

- Παρέχουν σαφή εικόνα των πιθανών αποτελεσμάτων των αποφάσεων.
- Βοηθάει την ποσοτικοποίηση του κινδύνου για κάθε επιλογή.

Προκλήσεις:

- Η ανάλυση γίνεται δυσανάγνωστη σε έργα με πολλές αβεβαιότητες και επαναλαμβανόμενες ενέργειες.
- Η δημιουργία του δέντρου απόφασης χρειάζεται αρκετά δεδομένα και εκτιμήσεις.

Τεχνική PERT (Program Evaluation and Review Technique)

Η τεχνική PERT είναι μια μέθοδος αναλύει και αξιολογεί το χρονοδιάγραμμα ενός έργου. Επικεντρώνεται στην εκτίμηση του χρόνου ολοκλήρωσης του έργου, εξετάζοντας τη στατιστική κατανομή για κάθε δραστηριότητα και πραγματοποιεί πολλαπλές προσομοιώσεις για να καθορίσει τη κρίσιμη διαδρομή και να καταλήξει στις πιθανότητες της ολοκλήρωσης του έργου εντός του χρονοδιαγράμματος.

Οφέλη:

- Παρέχει ποσοτική εκτίμηση της πιθανότητας περάτωσης του έργου εντός του χρονοδιαγράμματος.
- Ανιχνεύει κρίσιμες διαδρομές και τις πιθανότητες καθυστέρησης.

Προκλήσεις :

- Η ανάλυση είναι δύσκολη σε έργα με υψηλό αριθμό αβεβαιοτήτων.
- Απαιτούνται πολλές επαναλήψεις και καθιστά την διαδικασία χρονοβόρα και δαπανηρή.

Ανάλυση Αστοχίας και Ανάλυση Επιπτώσεων (RFMEA)

Η RFMEA (Risk Failure Mode and Effect Analysis) χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό, την ποσοτικοποίηση και τη μείωση των κινδύνων που έχουν σχέση με αστοχίες σε έργα. Η ανάλυση αυτή βρίσκει τις αστοχίες τους τρόπους, δηλαδή, με τους οποίους μπορεί να αποτύχει μια διαδικασία ή λειτουργία του έργου και κάνει εκτιμήσεις των συνεπειών αυτών των αστοχιών. RFMEA περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

1. Αναγνώριση Κινδύνων: Εντοπισμός πιθανών αστοχιών.
2. Καθορισμός Πιθανότητας και Επίπτωσης.
3. Υπολογισμός RPN (Risk Priority Number): Το RPN είναι συμπέρασμα της πολλαπλασιαστικής εκτίμησης της πιθανότητας, της σοβαρότητας και της ανιχνευσιμότητας των αστοχιών. Όταν το RPN είναι υψηλό, τότε η προτεραιότητα του κινδύνου είναι και αυτή μεγάλη.

Οφέλη:

- Εντοπισμός και ιεράρχηση των αστοχιών και των επιπτώσεών τους.
- Αποφυγή ή μείωση των πιο κρίσιμων κινδύνων στο έργο.

Προκλήσεις:

- Χρειάζεται συνεχής παρακολούθηση και επικαιροποίηση.
- Πιθανή αποτυχία κάλυψης όλων των κινδύνων εάν οι εισροές είναι ελλιπείς ή ανακριβείς.

Περιορισμοί και Πρόκληση στις Ποσοτικές Μεθόδους

Παρόλο που οι ποσοτικές μέθοδοι δίνουν ακριβέστερα αποτελέσματα, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί:

- **Δαπάνες και Χρονοβόρες Διαδικασίες.**
- **Αβεβαιότητα Δεδομένων:** τα αποτελέσματα εξαρτώνται από ακριβή δεδομένα. Λανθασμένα δεδομένα ή μη διαθέσιμα μπορεί να οδηγήσουν σε παραπλανητικά αποτελέσματα.
- **Ανακριβή Αποτελέσματα λόγω Υποκειμενικότητας:** αν τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για τις εκτιμήσεις είναι υποκειμενικά, οδηγούν σε διαστρεβλωμένα ή αβέβαια αποτελέσματα.

Στρατηγικές Αντιμετώπισης Κινδύνου με Ποσοτικές Μεθόδους

Αφού ολοκληρωθεί η ποσοτική αξιολόγηση των κινδύνων, οι διαχειριστές έργου επιλέγουν στρατηγικές απόκρισης των κινδύνων, οι οποίες περιλαμβάνουν:

- **Εξάλειψη ή Μείωση του Κινδύνου:** Όταν ο κίνδυνος έχει υψηλή πιθανότητα και σοβαρές συνέπειες.
- **Αποδοχή του Κινδύνου:** Όταν ο κίνδυνος έχει χαμηλή πιθανότητα ή μικρή επίπτωση.
- **Μεταφορά του Κινδύνου:** Η μεταφορά του κινδύνου σε τρίτους, όταν ο κίνδυνος είναι πολύ μεγάλος για να τον αναλάβει ο οργανισμός.

Διαχείριση Αλλαγής Ελέγχου Έργου

Η διαδικασία αναθεώρησης και ελέγχου πρέπει να εφαρμόζεται καθ' όλη την διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου.

Αρχική ενέργεια αυτής της διαδικασίας είναι η αναγνώριση των προτεινόμενων αλλαγών και η καταγραφή των αναμενόμενων επιπτώσεών τους, στο σύνολο του έργου. Εν συνεχεία οι αλλαγές χρειάζονται να αναθεωρηθούν, να αξιολογηθούν και να εγκριθούν ή να απορριφθούν. όταν οι αλλαγές εγκριθούν, πρέπει να αναλυθούν οι επιπτώσεις τους και να καταγραφούν τα νέα δεδομένα.

Ο υπεύθυνος του έργου θα πρέπει να διασφαλίσει ότι όλες οι αλλαγές ενημερώθηκαν και καταγραφήθηκαν. Επίσης, σημαντικό είναι η ενημέρωση των ενδιαφερόμενων μερών για κάθε αλλαγή, ενώ η ανάθεση αρμοδιοτήτων και ευθυνών των νέων αλλαγών να παραμείνουν σαφείς και άμεσες.

Ο έλεγχος των αλλαγών συνδέεται με την διαχείριση του χρόνου και του κόστους. Όλα τα δεδομένα καταγράφονται στον κατάλογο αιτήσεων αλλαγής και σε αναφορές για να διευκολυνθεί η παρακολούθησή τους.

Μόλις εγκριθεί μια αλλαγή, χρειάζεται να ενημερωθούν τα σχέδια του έργου, το WBS (Work Breakdown Structure), το χρονοδιάγραμμα και το σχέδιο καταγραφής. Το σχέδιο καταγραφής χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς για τις αλλαγές και

αξιολόγησης της προόδου του έργου. Εάν δεν υπάρχει σωστή ενσωμάτωση μπορεί να προκύψουν προβλήματα στους ελέγχους και τη διαχείριση του έργου.

Το σύστημα ελέγχου αλλαγών ωφελεί στην αποθάρρυνση ασήμαντων αλλαγών , την εξασφάλιση της ακεραιότητας του WBS,την διαχείριση της διανομής πόρων και του προϋπολογισμού. Το σύστημα αυτό διατηρεί την ευθύνη και τον έλεγχο της εφαρμογής αλλαγών με οργανωμένη και ελεγχόμενη διαδικασία.

Ο έλεγχος των αλλαγών βασίζεται στην ύπαρξη μιας ομάδας ευθύνης ή ενός ατόμου που θα εγκρίνει τις αλλαγές και θα ενημερώνει τους υπόλοιπους για αναγκαίες προσαρμογές. Το σύστημα ελέγχου των αλλαγών με την καταγραφή, διασφαλίζει την διαφάνεια και την αξιοπιστία των αποφάσεων, ενώ ταυτόχρονα βοηθά στην ανάδειξη προβλημάτων και την εκτίμηση μελλοντικών δαπανών του έργου.

Τύποι Κινδύνων

Η αναγνώριση των διαφορετικών τύπων κινδύνων είναι σημαντική για την διαχείριση έργων και καθορίζεται από την διαλογή και ταξινόμησή τους . Παρακάτω θα εξετάσουμε τους βασικούς τύπους κινδύνων στα κατασκευαστικά έργα. Τοποθετούνται σε τέσσερις κύριες κατηγορίες: τεχνικοί κίνδυνοι, εξωτερικοί κίνδυνοι, οργανωτικοί κίνδυνοι και κίνδυνοι διαχείρισης.

1. Τεχνικοί Κίνδυνοι

Αυτοί οι κίνδυνοι σχετίζονται με τις τεχνικές πτυχές του έργου, επηρεάζονται κυρίως από:

- Την πολυπλοκότητα του έργου· οδηγεί σε κίνδυνο δυσλειτουργίας του έργου.
- Έλλειψη ή μη χρήση λογισμικού διαχείρισης οδηγεί σε ανακρίβειες στην παρακολούθηση του έργου, δυσλειτουργία των διαδικασιών και του προγραμματισμού· στενό χρονοδιάγραμμα οδηγεί σε καθυστερήσεις και σφάλματα
- Έλλειψη προσωπικού και εκπαίδευσης· η ποιότητα και η αποδοτικότητα του έργου είναι αμφιλεγόμενη
- Κακή διαχείριση υλικών και εξοπλισμού· προκαλεί καθυστερήσεις και επιπλέον κόστος λόγω απώλειας ή βλάβης.

2. Εξωτερικοί κίνδυνοι

Οι εξωτερικοί κίνδυνοι προκύπτουν από παράγοντες εκτός των ορίων του έργου και συνήθως έχουν σημαντικές επιδράσεις στη ροή και την εκτέλεσή του. Ενδεικτικοί εξωτερικοί κίνδυνοι είναι:

- Αρχαιολογικά ευρήματα· προκύπτουν καθυστερήσεις λόγω αναγκαστικών ερευνών ή αναστολή της εργασίας.
- Αλλαγές στη νομοθεσία ή στη φορολογία· οδηγούν σε νέες νομικές απαιτήσεις και καθυστερήσεις.

3. Οργανωτικοί Κίνδυνοι

Οι οργανωτικοί κίνδυνοι συνδέονται με την δομή, την διοίκηση και τους πόρους του έργου ή του οργανισμού. Ορισμένα παραδείγματα οργανωτικών κινδύνων είναι:

- Έλλειψη χρηματοδότησης ή καθυστέρησή της οδηγεί σε καθυστερήσεις ή ακόμα και σε διακοπή του έργου.
- Αλλαγή στην ανώτατη διοίκηση ή στους εργολάβους. Η αλλαγή προσωπικού όπως διευθυντές έργων, υπεύθυνοι μηχανικοί , προκαλεί ανασφάλεια στους εμπλεκόμενους.

4. Κίνδυνοι Διαχείρισης

Οι κίνδυνοι διαχείρισης σχετίζονται με τις διαδικασίες διαχείρισης και τον τρόπο οργάνωσης του έργου. Ενδεικτικά παραδείγματα:

- Ο κακός σχεδιασμός ή η εσφαλμένη εκτίμηση προϋπολογισμού ή χρονοδιαγράμματος μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές καθυστερήσεις και υπερβάσεις κόστους.
- Ανεπαρκής συντονισμός συμμετεχόντων και μη εύρυθμη συνεργασία· θα προκύψουν καθυστέρηση και αστοχίες στην εκτέλεση του έργου και θα διακινδυνεύσει η ποιότητά του έργου.

Κεφάλαιο 3^ο :Εφαρμογή των Influence Diagrams

3.1 Εφαρμογή των Influence Diagrams στη Διαχείριση Ποιότητας Έργων

Η Διαχείριση Ποιότητας σε έργα στοχεύει στη διασφάλιση του τελικού αποτελέσματος και των ενδιάμεσων διαδικασιών ώστε να πληρούν συγκεκριμένες απαιτήσεις και πρότυπα. Περιλαμβανομένων τόσο της Διασφάλισης Ποιότητας (Quality Assurance), με προληπτικά μέτρα και συστήματα για την αποφυγή σφαλμάτων, όσο και του Ελέγχου Ποιότητας (Quality Control), με επαλήθευση και διορθωτικές ενέργειες.

Τα Influence Diagrams συνεισφέρουν σημαντικά σε αυτόν τον τομέα, κυρίως με ανάλυση, αξιολόγηση και βελτίωση διαδικασιών.

Διαχείριση ποιότητας

Η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας (Δ.Ο.Π.), η οποία καθιερώθηκε στην Ιαπωνία και αργότερα εφαρμόστηκε στις ΗΠΑ και την Ευρώπη, έχει σημαντική επιρροή στις σύγχρονες μεθόδους διαχείρισης ποιότητας. Η Δ.Ο.Π. επικεντρώνεται στην ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών με την ενεργό συμμετοχή όλων των μελών του έργου.

Ανάλυση και Αξιολόγηση Παραγόντων Ποιότητας: Ένα Διάγραμμα επιρροής εστιάζει στις παραμέτρους ποιότητας ενός έργου, μπορούμε με αυτό να χαρτογραφήσουμε τις διαδικασίες και τους παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του στόχου. Οι διαχειριστές ποιότητας μπορούν να εντοπίσουν πού υπάρχουν αδυναμίες. Επίσης, τα Διαγράμματα Επιρροής μπορούν να ποσοτικοποιούν την ποιότητα σε κάθε στάδιο για παράδειγμα: βάζοντας δείκτες πιθανοτήτων για το ποσοστό ελαττωματικών εξαρτημάτων σε μια παραγωγική διαδικασία, θα δούμε πώς αυτό επηρεάζει το τελικό προϊόν. Αυτό είναι η ανάλυση ευαισθησίας: "αν μειωθούν τα ελαττωματικά κομμάτια κατά X%, πόσο ανεβαίνει η συνολική ποιότητα;".

Βελτίωση Διαδικασιών Ποιότητας: Ένα διάγραμμα επιρροής μπορεί να εντοπίσει σημεία για βελτίωση (improvement hotspots). Για παράδειγμα, σε ένα διάγραμμα επιρροής ποιότητας βλέπουμε ότι ο κόμβος "Χρόνος Επιθεώρησης", η διάρκεια δηλαδή του ποιοτικού ελέγχου, επηρεάζει την "Εύρεση Σφαλμάτων πριν την Παράδοση".

Αν η επιρροή:

Πολύ σύντομος χρόνος επιθεώρησης > Λιγότερα σφάλματα εντοπίζονται <
Περισσότερα περνούν στον πελάτη

Η επιρροή είναι αρνητική άρα υποδεικνύει ότι χρειάζεται βελτίωση η διαδικασία ελέγχου, περισσότερο χρόνο ή καλύτερη μέθοδος.

Τα διαγράμματα επιρροής, λοιπόν εντοπίζουν τα προβλήματα, αλλά και τις λύσεις, Όποιος παράγοντας επηρεάζει δυσμενώς την ποιότητα, η αλλαγή του είναι πιθανή στρατηγική βελτίωσης.

Στα πλαίσια **Διοίκησης Ολικής Ποιότητας (TQM)**, όπου η συνεχής βελτίωση κάθε πτυχής, είναι η φιλοσοφία της, τα διαγράμματα μπορούν να καθοδηγήσουν τις πρωτοβουλίες βελτίωσης. Για παράδειγμα, για την βελτίωση ποιότητας των έργων μιας κατασκευαστικής εταιρείας μπορεί να δημιουργήσει ένα Διάγραμμα Επιρροής, εντοπίζοντας παράγοντες όπως “Επικοινωνία μεταξύ τμημάτων”, “Σαφήνεια Προδιαγραφών”, “Ελεγχοι από εξωτερικούς φορείς” κλπ. Μπορεί να επενδύσει σε καλύτερα συστήματα επικοινωνίας ή εκπαίδευση προσωπικού σε "soft skills", δεξιότητες, αν εντοπίσει ότι η επιρροή της επικοινωνίας είναι μεγάλη όμως βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα.

Τέλος, όπως και στην περίπτωση των κινδύνων, έτσι και στην ποιότητα, τα Διαγράμματα επιρροής μπορούν να φέρουν κοντά διαφορετικές ειδικότητες· είναι ένα βασικό εργαλείο για την συνεργασία και τη συναίνεση. Αυξάνει τη δέσμευση όλων προς την ποιότητα, καθώς όλοι βλέπουν πώς η δουλειά τους επηρεάζει τους άλλους – π.χ. το τμήμα προμηθειών αντιλαμβάνεται ότι αν αγοράσει φθηνότερα υλικά κατώτερης ποιότητας, αυτό εμφανίζεται στο διάγραμμα να επηρεάζει αρνητικά την παραγωγή και την τελική ποιότητα, άρα αποκτά κίνητρο να σταθμίσει και την ποιότητα πέρα από το κόστος στις αποφάσεις του.

3.2 Εφαρμογή του Διαγράμματος Επιρροής στη Διοίκηση Έργων

Το Διάγραμμα Επιρροής (Influence Diagram) είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την αναγνώριση και την απεικόνιση των διεπαφών και επιρροών που υπάρχουν μεταξύ των στοιχείων ενός συστήματος, ιδιαίτερα χρήσιμο στη Διοίκηση Έργων. Επιτρέπει την

κατανόηση των διασυνδέσεων και των επιπτώσεων των διαφορετικών στοιχείων του έργου.

- **Schedule (Χρονοδιάγραμμα)**

- Το διάγραμμα επιρροής απεικονίζει τις επιρροές και αλληλεξαρτήσεις των τμημάτων του έργου, προσφέροντας μια πρώιμη κατανόηση. Αυτό βοηθάει στη δημιουργία ενός αποτελεσματικού χρονικού προγραμματισμού και εξασφαλίζει ότι όλες οι κρίσιμες δραστηριότητες συνδέονται σωστά.

- **Quality (Ποιότητα)**

- Οι επιρροές και αλληλεξαρτήσεις των στοιχείων του έργου είναι καίριας σημασίας για την ποιότητα. Το διάγραμμα επιρροής απεικονίζει πως οι διάφοροι παράγοντες, δηλαδή οι διαδικασίες, οι πόροι και οι εμπλεκόμενοι, αλληλοεπιδρούν και επηρεάζουν τα ζητούμενα ποιότητας του έργου.

- **Resources (Πόροι)**

- Η διαχείριση πόρων (όπως υλικά και προσωπικό) είναι κρίσιμη. Το διάγραμμα επιρροής δείχνει τη σχέση μεταξύ των πόρων, και εξηγεί πώς ένας πόρος μπορεί να επηρεάσει έναν άλλον. Αυτό είναι σημαντικό για τη κατανομή πόρων και την εξασφάλιση της αποδοτικότητας.

- **Risk (Κίνδυνος)**

- Οι κίνδυνοι σε έργα προκύπτουν από την διεπαφή και τις αβεβαιότητες που δημιουργούνται στο έργο. Το διάγραμμα επιρροής αναγνωρίζει τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζονται τα στοιχεία του έργου, επισημαίνοντας έτσι τους πιθανούς κινδύνους και βοηθώντας στη διαχείριση τους.

- **Stakeholders (Ενδιαφερόμενα Μέρη)**

- Το διάγραμμα επιρροής δείχνει τις επιδράσεις των ενδιαφερόμενων μελών (stakeholders). Αυτή η απεικόνιση είναι κρίσιμη για να κατανοηθεί η δυναμική των σχέσεων και πώς οι απόψεις ή οι ενέργειές τους επηρεάζουν το έργο. Αυτό χρειάζεται για τη διαχείριση των προσδοκιών και των επικοινωνιών με τους ενδιαφερόμενους.

Ενιαία Θεώρηση: Κίνδυνοι, Ποιότητα και Λήψη Αποφάσεων υπό Αβεβαιότητα

Η διαχείριση κινδύνων και η διαχείριση ποιότητας εξετάζονται ξεχωριστά σε ένα έργο. Ωστόσο, υπάρχει στενή σύνδεση στο πως αντιμετωπίζονται οι κίνδυνοι που μπορούν να οδηγήσουν σε χαμηλή ποιότητα, και οι πρακτικές ποιότητας που μπορούν να μετριάσουν ή να επιδεινώσουν κινδύνους. Το συνεκτικό πλαίσιο των Influence

Diagrams μπορεί να συνδυάσει τα παραπάνω. Σε ένα ολοκληρωμένο διάγραμμα επιρροής ενός έργου συμπεριλαμβάνονται τόσο κόμβοι κινδύνων όσο και κόμβοι ποιότητας και να δούμε τις αλληλεπιδράσεις τους. Για παράδειγμα, ο κόμβος “Αδυναμία τήρησης προδιαγραφών” είναι θέμα ποιότητας και κίνδυνος. Ταυτόχρονα στο Διάγραμμα Επιρροής συνδέονται παράγοντες κινδύνου που επηρεάζουν αποτελέσματα. Το διάγραμμα επιρροής γίνεται, έτσι μια ενιαία εικόνα της υγείας του έργου, όπου ποιότητα και κίνδυνοι αντιμετωπίζονται από κοινού.

Τελικά, τα Influence Diagrams, με την δυνατότητα τους να ενοποιούν πολλαπλές οπτικές, ανταποκρίνονται άρτια στην πρόκληση της λήψης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια και αβεβαιότητες. Είναι ένα “εργαλείο σκέψης” που αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα του έργου όχι σαν λίστα θεμάτων, αλλά ως ένα δεμένο σύστημα. Αυτή η συστημική προσέγγιση είναι ακριβώς το απαιτούμενο για την αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας και των εκπλήξεων που συνοδεύουν κάθε σύγχρονο έργο.

3.3 Εφαρμογή των Influence Diagrams στη Διαχείριση Κινδύνων Έργων

Ένα ενδιαφέρον πεδίο ανάλυσης είναι η συνδυαστική χρήση των διαγραμμάτων επιρροής με τη μεθοδολογία Risk FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) / Ανάλυση Κινδύνου και τρόπου Αποτυχίας και Επιπτώσεων). Η RFMEA είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται για την αναγνώριση και εκτίμηση των πιθανών αποτυχιών (failure modes), σε ένα σύστημα ή μια διαδικασία και των επιδράσεών τους, στους στόχους ενός έργου. Η RFMEA, προερχόμενη από τον βιομηχανικό τομέα, είναι μια δομημένη προσέγγιση εκτίμησης της σοβαρότητας, τις πιθανότητες και τις δυνατότητες κάθε αποτυχίας, και τον υπολογισμό του δείκτη προτεραιότητας κινδύνου (Risk Priority Number, RPN), προετοιμάζοντας την αποτελεσματικότερη αντίδραση.

Επιπλέον, στοχεύει στην βελτίωση της συμμετοχής μιας ομάδας έργου στη διαδικασία εκτάκτων κινδύνου. Η RFMEA ενισχύει την ενεργό συμμετοχή του συνόλου της ομάδας έργου στην ανάλυση και τον εντοπισμό κινδύνων, ενθαρρύνοντας τη συνεργασία και τη συμμετοχή στην επίλυση των κρίσιμων κινδύνων. Τέλος η RFMEA συμβάλει στη βελτίωση των ελέγχων κινδύνου και της διαδικασίας

παρακολούθησης του έργου. Για την διαχείριση του κινδύνου τυπικά περιλαμβάνονται τέσσερις φάσεις ή βήματα:

1. Αναγνώριση Κινδύνων: Καταγραφή των δυνητικών κινδύνων π.χ. τεχνικών, οικονομικών, χρονικών, περιβαλλοντικών. Η πρώτη φάση απαιτεί δημιουργικότητα και εγρήγορση από τον υπεύθυνο - εμπειρογνώμονα. Τα Influence Diagrams λειτουργούν ως “χάρτης” για την ανεύρεση κινδύνων, στο διάγραμμα του έργου· εντοπίζουμε ποιοι κόμβοι είναι πηγές αβεβαιότητας και ποιοι κόμβοι είναι αποτελέσματα που μας ενδιαφέρουν να προστατέψουμε. Επιπλέον, το ID αποκαλύπτει κινδύνους που προκύπτουν από συνδυασμούς καταστάσεων· μπορεί κάποιες επιρροές να συγκλίνουν σε ένα κρίσιμο αποτέλεσμα και η σύγκλισή τους μπορεί να είναι προβληματική· τέτοιοι σύνθετοι κίνδυνοι συνήθως παραλείπονται χωρίς την χρήση οπτικού μοντέλου.

2. Ανάλυση Κινδύνων: μετά την συγκέντρωση λίστας κινδύνων, επόμενη φάση είναι η εκτίμηση της πιθανότητας εμφάνισής τους και το αντίκτυπο τους στο έργο, καθώς και η κατανόηση των αιτιατών αλληλεπιδράσεών τους. Τα διαγράμματα επιρροής είναι ιδιαίτερα χρήσιμα, γιατί προσφέρουν ένα πλαίσιο συν-ανάλυσης των κινδύνων, αντί μεμονωμένης ανάλυσης για τον καθένα. Ένας κίνδυνος μπορεί να πυροδοτήσει αλυσιδωτή αντίδραση ή πολλοί μικροί κίνδυνοι μπορούν να συνδυαστούν και να έχουν ένα μεγάλο αντίκτυπο. Επιπλέον, αν προστεθούν πιθανότητες στους κόμβους, μπορούμε να υπολογίσουμε τις συνολικές πιθανότητες διαφόρων ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων.

4. Παρακολούθηση και Έλεγχος Κινδύνων: Οι κίνδυνοι πρέπει να παρακολουθούνται και να επανεκτιμώνται συνεχώς, κατά την εκτέλεση του έργου. Για παράδειγμα, εάν ένας κίνδυνος εκδηλωθεί, τότε ενημερώνουμε το διάγραμμα ότι αυτός ο κόμβος πλέον έχει συγκεκριμένη τιμή και βλέπουμε πώς αλλάζουν οι πιθανότητες των υπολοίπων. Αυτό μας δίνει σχεδόν σε πραγματικό χρόνο μια επικαιροποιημένη εικόνα του ρίσκου του έργου (risk profile). Σε περίπτωση που παρουσιαστεί κάποιος νέος κίνδυνος που δεν είχαμε προβλέψει, μπορούμε να ενημερώσουμε πάλι το διάγραμμα επιρροής προσθέτοντας έναν κόμβο και συνδέοντάς τον ανάλογα. Με τον τρόπο αυτόν, το διάγραμμα επιρροής δεν παραμένει μια αρχική ανάλυση αλλά ένα μεταβλητό έγγραφο κινδύνων.

Η παραδοσιακή FMEA εξετάζει κάθε στοιχείο ή διαδικασία και ρωτώντας “πώς μπορεί να αποτύχει;”, καταγράφει τις αιτίες και τις επιπτώσεις της αποτυχίας.

Η FMEA δίνει πίνακες, λεπτομερείς και αριθμητικές αξιολογήσεις, ενώ τα Influence Diagrams παρέχουν την “συνολική εικόνα”. Ο συνδυασμός τους μπορεί να γίνει:

Χρησιμοποιώντας την FMEA για τον εντοπισμό και την ανάλυση συγκεκριμένου τρόπου αποτυχίας σε κρίσιμες διαδικασίες. Για παράδειγμα, η FMEA θα μας πει:

- failure modes = “κακή συγκόλληση”,
- αιτίες = “ανεπαρκής θερμοκρασία
- ακατάλληλο υλικό”
- επίπτωση = “διαρροή”
- σοβαρότητα = υψηλή
- πιθανότητα = μέτρια
- ανίχνευση = μέτρια
- $RPN = X$.

Στη συνέχεια, ενσωματώνουμε τους τρόπους αποτυχίας (failure modes) και τις αιτίες τους στο διάγραμμα επιρροής του έργου. Για παράδειγμα, ο κόμβος “Ποιότητα Συγκόλλησης” μπαίνει στο ID ως παράγοντας που επηρεάζει τον κόμβο “Αξιοπιστία Σωληνώσεων” και τελικά την “Επιτυχία Έργου”. Οι αιτίες (“θερμοκρασία”, “υλικό”) μπορούν να προστεθούν επίσης ως κόμβοι που επηρεάζουν την “Ποιότητα Συγκόλλησης”. Το Διάγραμμα επιρροής μας δείχνει πώς αυτός ο πρώτος κίνδυνος (αστοχία συγκόλλησης) αλληλοεπιδρά με άλλους κινδύνους και παράγοντες του έργου. Ίσως δούμε ότι η “Ανεπαρκής Εκπαίδευση Προσωπικού” είναι κόμβος που επηρεάζει πολλούς failure modes στην FMEA, άρα πρέπει αντιμετωπιστεί, ή ότι η “Κακή συγκόλληση” μαζί με “Κακή επικάλυψη σωλήνων” μπορούν να συγκλίνουν σε μια μεγαλύτερα αστοχία.

Χρησιμοποιώντας τα RPN από την FMEA, τροφοδοτούμε το διάγραμμα επιρροής με μια αρχική ποσοτικοποίηση των κόμβων- κινδύνων. Στη συνέχεια, μπορούμε να δούμε μέσω της ποσοτικής ανάλυσης του διαγράμματος (με Monte Carlo, κλπ.) ποιοι κίνδυνοι συνδυαστικά δημιουργούν το μεγαλύτερο πρόβλημα και πώς προτεραιοποιούνται.

Τα οφέλη μιας τέτοιας συνδυαστικής προσέγγισης είναι ότι η RFMEA παρέχει βαθιές λεπτομέρειες των διαδικασιών, ενώ το ID παρέχει πλάτος (συστημικής εικόνας). Η συνδυαστική χρήση τους δίνει αυξημένη προληπτικότητα.

Συγκεκριμένα, η RFMEA ωφελείται από το διάγραμμα επιρροής, στο ότι οι ενέργειες μετριασμού δεν εξετάζονται αποσπασματικά αλλά με βάση το πού αξίζουν να εφαρμοστούν στο σύστημα. Το διάγραμμα επιρροής θα το δείξει, και έτσι αντί για

5 ξεχωριστές δράσεις, πάμε σε μία οριζόντια δράση (βελτίωση επικοινωνίας) που κόβει το κακό στη ρίζα του.

Έτσι, ο συνδυασμός Διαγραμμάτων επιρροής και RFMEA έχει αποτελεσματικότερη κατανομή πόρων στη διαχείριση κινδύνων: αντί δεκάδες failure modes να αντιμετωπίζουν ισότιμα, εντοπίζονται οι κομβικές αιτίες και οι κομβικές επιπτώσεις αξίζουν προσοχή στον . Οι άλλες μεθοδολογίες προσομοίωσης π.χ. Monte Carlo, η ανάλυση αστοχιών τύπου FMEA κ.ά., μπορούν να είναι χρονοβόρες και να χρειάζονται πολλές παραδοχές , ενώ τα Διαγράμματα Επιρροής επιτρέπουν μια ευέλικτη και σαφή οπτικά προσέγγιση, παράλληλα μπορούν να συνδεθούν με αυτές τις μεθόδους όταν χρειαστεί.

Εν κατακλείδι, στη διαχείριση κινδύνων, τα Διαγράμματα επιρροής προσφέρουν μια δομημένη, παράλληλα και εύκαμπτη προσέγγιση. Ενισχύουν την ικανότητα της ομάδας έργου να βλέπει τις επιπτώσεις των κινδύνων προτού αυτοί υλοποιηθούν και να λαμβάνει αποφάσεις που βελτιώνουν την ανθεκτικότητα του έργου μπροστά στην αβεβαιότητα. Η χρήση διαγραμμάτων επιρροής σε συνδυασμό με τεχνικές όπως η Risk FMEA ή οι προσομοιώσεις, φέρνει ως αποτέλεσμα μια πιο ολοκληρωμένη και αξιόπιστη διαδικασία στην διαχείριση κινδύνων.

Απόκριση Κινδύνου και Χρησιμότητα των Influence Diagrams στη Διαχείριση Κινδύνου

Η αντίδραση στους κινδύνους αποτελεί κρίσιμο στάδιο της διαχείρισης κινδύνου και σκοπό έχει την ανάπτυξη στρατηγικών που μειώνουν τις αρνητικές επιπτώσεις ή εκμεταλλεύονται τις ευκαιρίες. Η διαδικασία αυτή αρχίζει με τη σύνταξη του μητρώου κινδύνων, στο οποίο καταγράφονται όλοι οι κίνδυνοι που έχουν εντοπιστεί και αξιολογηθεί. Στην συνέχεια, η στρατηγική απόκρισης κινδύνου αναπτύσσεται ώστε να ελαχιστοποιήσει την επίδραση των απειλών ή να εκμεταλλευτεί τις ευκαιρίες, πάντα σε συμφωνία με τους ενδιαφερόμενους φορείς.

Οι βασικές στρατηγικές απόκρισης κινδύνου αφορούν την εξάλειψη του κινδύνου με μεταφορά του, μετριασμό του ή αποδοχή του. Η επιλογή της στρατηγικής εξαρτάται από την εκτίμηση των επιπτώσεων κάθε κινδύνου και της πιθανότητας να

συμβεί. Αυτό απαιτεί την ακριβή εκτίμηση των κινδύνων και των επιπτώσεών τους για να ληφθούν τεκμηριωμένες αποφάσεις.

Τα Influence Diagrams επιτρέπουν στους διαχειριστές έργου να κατανοήσουν και να αναλύσουν την αλληλεπίδραση των παραμέτρων του έργου και των κινδύνων που μπορεί να το επηρεάσουν. Ειδικότερα:

1. Οπτική Αναπαράσταση της Σχέσης Κινδύνων και Αποφάσεων: Τα Influence Diagrams προσφέρουν μια σαφή αναπαράσταση των παραμέτρων που επηρεάζουν τον κίνδυνο και τις αποφάσεις που πρέπει να ληφθούν. Έτσι, οι υπεύθυνοι έργου μπορούν να βρουν πώς κάθε κίνδυνος επηρεάζει τα υπόλοιπα στοιχεία του έργου και να καταλήξουν σε στρατηγικές απόκρισης σύμφωνα με τη σύνθετη αλληλεπίδραση αυτών των παραμέτρων.

2. Αναγνώριση Ευκαιριών και Απειλών: Το Influence Diagram μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προσδιορίσει όχι μόνο τους κινδύνους απειλής, αλλά και τις ευκαιρίες. Εν συνεχεία, οι διαχειριστές έργου αναπτύσσουν στρατηγικές που βασίζονται στη μεγιστοποίηση των θετικών επιπτώσεων (ευκαιρίες) ή στην ελαχιστοποίηση των αρνητικών (απειλές). Το εργαλείο αυτό είναι χρήσιμο για τη στρατηγική απόκρισης σε κάθε τύπο κινδύνου.

3. Ανάλυση Επιπτώσεων της Απόκρισης: Με τα Διαγράμματα επιρροής, είναι δυνατή η ανάλυση των επιπτώσεων κάθε στρατηγικής απόκρισης κινδύνου. Κάθε στρατηγική μπορεί να έχει συγκεκριμένες επιπτώσεις, το εργαλείο αυτό βοηθά στην ποσοτικοποίηση αυτών των επιπτώσεων, επιτρέποντας στους διαχειριστές έργου να καταλάβουν πώς κάθε απόφαση θα μπορούσε να επηρεάσει την πορεία του έργου.

4. Βελτίωση των Διαδικασιών Απόφασης: Το Διάγραμμα επιρροής παρέχει συνολική εικόνα των αλληλεπιδράσεων στο έργο, διευκολύνοντας τη διαδικασία λήψης απόφασης. Οι διαχειριστές έργου καθορίζουν καλύτερα ποιες στρατηγικές απόκρισης θα βοηθήσουν στην επίτευξη των στόχων.

1. Αξιοποίηση Ευκαιρίας

Η αντιμετώπιση ευκαιριών, η διαδικασία αναγνώρισης και αξιοποίησης θετικών κινδύνων (ευκαιριών) πιθανών να οδηγήσουν σε οφέλη. Για τις ευκαιρίες οι στρατηγικές απόκρισης περιλαμβάνουν την αξιοποίηση, την κοινοποίηση, τη βελτίωση και την αποδοχή. Η χρήση των Influence Diagrams κατά την αντιμετώπιση των ευκαιριών βοηθάει τους διαχειριστές έργου να κατανοήσουν ότι οι ευκαιρίες συνδέονται με άλλες παραμέτρους του έργου και τον καλύτερο τρόπο αξιοποίησης των ευκαιριών.

Η στρατηγική της αξιοποίησης σκοπό έχει την επιτάχυνση της εξάλειψης της αβεβαιότητας γύρω από την ευκαιρία και τη μέγιστη εκμετάλλευσή της, προσθέτοντας νέες δραστηριότητες ή αλλαγή του πεδίου εφαρμογής του έργου.

- Τα Διαγράμματα επιρροής βοηθούν τους διαχειριστές έργου να κατανοήσουν και να αναγνωρίσουν την κατάλληλη στιγμή για την αξιοποίησή των ευκαιριών.
- Με τη βοήθεια των Influence Diagrams, εντοπίζονται ποια βήματα μπορούν να γίνουν για την πλήρη εκμετάλλευση του οφέλους μιας ευκαιρίας και πώς αυτά μπορούν να ενσωματωθούν στις στρατηγικές του έργου.

2. Κοινοποίηση Ευκαιρίας

Η κοινοποίηση μιας ευκαιρίας αναφέρεται στη στρατηγική κατανομή του κινδύνου σε άλλους φορείς ή οργανισμούς, μοιράζοντας το όφελος μέσω συνεργασίας ή συμφωνιών.

- Τα Διαγράμματα επιρροής βοηθούν στην ανάλυση των αναπτυσσόμενων δυναμικών όταν η ευκαιρία κοινοποιείται σε εξωτερικούς ή εσωτερικούς φορείς. Το διάγραμμα δείχνει πώς οι ενέργειες των διαφόρων μερών ή τμημάτων της ομάδας έργου επιδρούν στην ευκαιρία και πώς μπορούν να εκμεταλλευτούν τα οφέλη μέσω συνεργασίας.
- Παρέχουν επιπλέον μια σαφή αναπαράσταση της κατανομής των οφελών και των ευκαιριών για όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, κατανοώντας καλύτερα τη στρατηγική κατανομή του κινδύνου.

3. Βελτίωση Ευκαιρίας

Η στρατηγική της βελτίωσης σκοπεύει στην αύξηση της πιθανότητας ή του βαθμού της ευκαιρίας, ώστε το όφελος για το έργο να γίνει μεγαλύτερο. Για την βελτίωση ενδέχεται να χρειαστεί αλλαγές το σχέδιο έργου, η διαδικασία ή η προσέγγιση, ώστε να ισχυροποιηθεί η επίδραση της ευκαιρίας.

- Τα Διαγράμματα επιρροής με τη μοντελοποίηση διαφορετικών προβλέψεων και στρατηγικών βελτίωσης για κάποια ευκαιρία βοηθούν να δούμε πώς οι αλλαγές σε μια παράμετρο (όπως οι πόροι ή το χρονοδιάγραμμα) μπορεί να αναδείξουν την ευκαιρία.
- Οι διαχειριστές έργου μπορούν να ποσοτικοποιήσουν τις πιθανότητες και να δουν την αναμενόμενη επίδραση των στρατηγικών βελτίωσης στα αποτελέσματα του έργου, με τη βοήθεια αυτών των διαγραμμάτων.

4. Αποδοχή Ευκαιρίας

Η απόφαση να αποδεχτούμε την ευκαιρία είναι η στρατηγική αποδοχής, να μην πάρουμε, δηλαδή, επιπλέον ενέργειες ή να αναλάβουμε κάποιο ρίσκο για την αύξηση του οφέλους. Αυτή η στρατηγική εφαρμόζεται σε οφέλη που είναι ήδη προφανή και το έργο μπορεί να επωφεληθεί χωρίς περαιτέρω ενέργειες.

- Με την χρήση των διαγραμμάτων επιρροής αποσαφηνίζετε πότε η αποδοχή μιας ευκαιρίας είναι η κατάλληλη στρατηγική, προσδιορίζοντας τα αποτελέσματα αυτής της απόφασης σε σχέση με άλλους κινδύνους και περιορισμούς του έργου.
- Ακόμα, τα διαγράμματα βοηθούν στη διαχείριση των προσδοκιών των εμπλεκόμενων και στην καταγραφή των αποφάσεων που πάρθηκαν για την αποδοχή της ευκαιρίας.

Παρακολούθηση και Έλεγχος Κινδύνου και Χρησιμότητα των Διαγραμμάτων επιρροής

Η παρακολούθηση και ο έλεγχος κινδύνου είναι σημαντικά στάδια της διαχείρισης κινδύνου, καθώς εξασφαλίζεται ότι παρακολουθούνται οι κίνδυνοι καθ' όλη τη διάρκεια του έργου και ότι οι στρατηγικές απόκρισης είναι αποτελεσματικές. Η διαδικασία αυτή περιέχει την παρακολούθηση των εντοπισμένων κινδύνων, την παρακολούθηση των υπολειπόμενων κινδύνων, και τον εντοπισμό νέων κινδύνων, καθώς και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των σχεδίων απόκρισης. Η παρακολούθηση και ο έλεγχος της διαχείρισης κινδύνου είναι μια συνεχής διαδικασία που αναπροσαρμόζεται όσο το έργο εξελίσσεται και οι συνθήκες του αλλάζουν (PMBOK Guide 2000).

Βασικοί στόχοι της παρακολούθησης κινδύνου είναι η αξιολόγηση της εκτέλεσης των σχεδίων απόκρισης, δηλαδή, της αποτελεσματικότητας των απαντήσεων στους κινδύνους, τη διασφάλιση της εφαρμογής των σωστών διαδικασιών και τον εντοπισμό νέων κινδύνων που ενδέχεται να προκύψουν. Για αυτό χρειάζεται η συνεχιζόμενη παρακολούθηση της έκθεσης στο ρίσκο και η ανάλυση των τάσεων των κινδύνων, ώστε να εξασφαλιστεί ότι η απόκριση είναι πάντα έγκαιρη και κατάλληλη.

Χρησιμότητα των Influence Diagrams στην Παρακολούθηση και Έλεγχο Κινδύνου

Τα Διαγράμματα Επιρροής παίζουν καταλυτικό ρόλο στην παρακολούθηση και έλεγχο των κινδύνων σε έργα, παρέχοντας τα εξής πλεονεκτήματα:

1. **Οπτική Παρακολούθηση της Εξέλιξης των Κινδύνων:** σαφή αναπαράσταση των κινδύνων και των επιπτώσεών τους στην πρόοδο του έργου. Καθώς το έργο εξελίσσεται, το διάγραμμα μπορεί να ενημερώνεται για να παρουσιάζει νέους κινδύνους, αλλαγές στην πιθανότητα ή την ένταση των υφιστάμενων κινδύνων, καθώς και τις επιπτώσεις τους στους στόχους του έργου.
2. **Αξιολόγηση των Στρατηγικών Απόκρισης:** από τα Influence Diagrams, οι διαχειριστές έργου παρακολουθούν την αποτελεσματικότητα των στρατηγικών απόκρισης που εφαρμόζονται. Τα διαγράμματα δείχνουν πώς κάθε στρατηγική επηρεάζει τη δυναμική του κινδύνου και αξιολογούνται οι ενέργειες που πάρθηκαν αν έχουν την αναμενόμενη επίδραση ή αν χρειάζονται προσαρμογή. Επιπλέον, τα Influence Diagrams φανερώουν εάν μια στρατηγική απόκρισης δεν λειτουργεί και προτείνουν εναλλακτικές λύσεις.
3. **Στρατηγική Αποδοχής και Διορθωτικών Μέτρων:** Με τα Influence Diagrams αναλύεται η αναγκαιότητα εφαρμογής διορθωτικών μέτρων ή λήψη αποφάσεων για την αποδοχή των κινδύνων. Εάν ο κίνδυνος εμφανιστεί αλλά με τροποποιημένες επιπτώσεις ή νέες αβεβαιότητες, τα διαγράμματα υποδεικνύουν εάν πρέπει να προχωρήσουμε σε νέο σχεδιασμό ή αν πρέπει να αποδεχτούμε τον κίνδυνο.
4. **Παρακολούθηση των Επιπτώσεων στην Απόδοση του Έργου:** Τα Influence Diagrams μπορούν να ενσωματώσουν πληροφορίες σε σχέση με την απόδοση του έργου βοηθώντας στη διαρκή αξιολόγηση των στρατηγικών απόκρισης κινδύνου και στην παρακολούθησή τους, προκειμένου να διασφαλιστεί η επιτυχία του έργου.

Υπάρχουν αρκετά εργαλεία και τεχνικές για την παρακολούθηση και τον έλεγχο των κινδύνων. Το πρώτο εργαλείο είναι οι έλεγχοι αντίδρασης σε κινδύνους. Οι διαχειριστές έργου πρέπει να ελέγχουν συνεχώς την αποτελεσματικότητα των στρατηγικών απόκρισης σε κινδύνους, όπως η αποφυγή, η μεταφορά ή ο μετριασμός. Αυτοί οι έλεγχοι γίνονται καθ' όλη τη διάρκεια του έργου, με σκοπό την αναθεώρηση της στρατηγικής και την προσαρμογή των ενεργειών του ιδιοκτήτη του κινδύνου για να διασφαλιστεί ότι ο κίνδυνος ελέγχεται αποτελεσματικά. Η παρακολούθηση του κινδύνου χρειάζεται να περιλαμβάνει και περιοδικές αναθεωρήσεις κινδύνου του έργου. Οι ανασκοπήσεις του κινδύνου είναι κρίσιμες και πρέπει να είναι καθημερινές· οποιαδήποτε αλλαγή κατά την αξιολόγηση των κινδύνων μπορεί να χρειαστεί νέες ποιοτικές ή ποσοτικές αναλύσεις. Ένα ακόμα εργαλείο είναι η αναφορά κερδοφόρας αξίας, που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της απόδοσης του έργου σε σχέση με το χρονοδιάγραμμα και τον προϋπολογισμό του έργου. Όταν βρίσκουμε σημαντικές αποκλίσεις, πρέπει να

επαναπροσδιορίζεται ο ορισμός και η ανάλυση του κινδύνου για να αξιολογηθούν οι νέες συνθήκες και να επαναπροσδιοριστούν οι στρατηγικές απόκρισης. Η τεχνική μέτρησης της απόδοσης έργου παρακολουθεί τα τεχνικά επιτεύγματα του έργου και εντοπίζει οποιεσδήποτε ανεπάρκειες ή καθυστερήσεις. Εάν υπάρχουν αποκλίσεις από τα προγραμματισμένα ορόσημα, πρέπει να εξετάζεται εάν αυτά τα προβλήματα ενδέχεται να προκαλέσουν κινδύνους που μπορεί να επηρεάσουν το πεδίο του έργου.

Αν προκύψει ένας κίνδυνος που δεν είχε προβλεφθεί στο αρχικό σχέδιο ή αν η επίδραση του κινδύνου είναι μεγαλύτερη από ότι αναμενόταν, απαιτείται η ανάπτυξη επιπρόσθετων σχεδίων απόκρισης. Η προγραμματισμένη απόκριση κινδύνου ενδέχεται να μην είναι επαρκής και θα χρειαστεί να εκπονηθεί ένα επικαιροποιημένο σχέδιο για την καλύτερη διαχείριση του νέου κινδύνου.

Ο έλεγχος του κινδύνου περιλαμβάνει επίσης την εφαρμογή των στρατηγικών απόκρισης, την παρακολούθηση των γεγονότων που πυροδοτούν κινδύνους. Η δημιουργία ενός συστήματος διαχείρισης αλλαγών είναι επίσης σημαντική για την αντιμετώπιση των αλλαγών στο πεδίο εφαρμογής, τον προϋπολογισμό ή το χρονοδιάγραμμα του έργου. Οι διαχειριστές έργου πρέπει να παρακολουθούν τους κινδύνους με την ίδια προσοχή με την παρακολούθηση της προόδου του έργου. Η ομάδα του έργου χρειάζεται να είναι σε συνεχή επαγρύπνηση. Ένα σημαντικό στοιχείο στην παρακολούθηση του κινδύνου είναι η ανάθεση ευθυνών. Ο κίνδυνος δεν πρέπει να "μεταφέρεται" χωρίς σαφή κατανομή της ευθύνης. Κάθε προσδιορισμένος κίνδυνος πρέπει να ανατίθεται σε έναν υπεύθυνο, είτε αυτός είναι ο υπεύθυνος του έργου είτε κάποιος άλλος από την ομάδα, με σαφή συμφωνία για την ευθύνη και τις ενέργειες που απαιτούνται για τον έλεγχο του κινδύνου. Η επιτυχής παρακολούθηση και ο έλεγχος των κινδύνων απαιτούν συνεχιζόμενη επικοινωνία με όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς του έργου και την αξιολόγηση της αποδοχής των κινδύνων που υπάρχουν για το έργο. Το περιβάλλον συνεργασίας είναι σημαντικό για την έγκαιρη αναγνώριση των κινδύνων και τη λήψη των σωστών αποφάσεων για την διασφάλιση της επιτυχίας του έργου. Η παρακολούθηση και ο έλεγχος κινδύνου σε έργα είναι μια δυναμική και συνεχής διαδικασία.

Η χρήση των Διαγραμμάτων Επιρροής ενισχύουν τη διαδικασία παρακολούθησης και ελέγχου του κινδύνου παρέχοντας μια οπτική και κατανοητή αναπαράσταση της δυναμικής των κινδύνων, στρατηγικών απόκρισης και στόχων του έργου.

1. Έλεγχοι Αντίδρασης στον Κίνδυνο

Οι έλεγχοι αντίδρασης σε κινδύνους είναι η διαδικασία παρακολούθησης της αποτελεσματικότητας των στρατηγικών απόκρισης (αποφυγή, μεταφορά, μείωση και αποδοχή) και αξιολόγηση των ενεργειών του.

- Τα Influence Diagrams πληροφορούν πώς οι στρατηγικές απόκρισης επηρεάζουν το έργο. Τα διαγράμματα δείχνουν πώς οι αλλαγές σε μια στρατηγική απόκρισης επηρεάζουν την επιρροή του κινδύνου και τη συνολική πορεία του έργου.
- Ειδικότερα, αναγνωρίζουν και απεικονίζουν τη δυναμική των στρατηγικών και επισημαίνουν τυχόν αλλαγές ή ανεπάρκειες στην απόκριση.

2. Περιοδική Αναθεώρηση Κινδύνου Έργου

Οι περιοδικές αναθεωρήσεις κινδύνου είναι σημαντικές, οι κίνδυνοι μπορεί να εξελιχθούν, να αποδυναμωθούν ή να εμφανιστούν νέοι, καθώς το έργο εξελίσσεται.

- Τα Influence Diagrams προσφέρουν συνεχώς επικαιροποιούμενη εικόνα των κινδύνων. Αυτό επιτρέπει τον άμεσο εντοπισμό νέων κινδύνων ή να διαπιστώσουν εάν οι αρχικές στρατηγικές απόκρισης πρέπει να τροποποιηθούν.
- Τα διαγράμματα αναπροσαρμόζονται εύκολα με την εισαγωγή νέων πληροφοριών, δίνοντας μια συνεχιζόμενη ανασκόπηση της εκτίμησης κινδύνου του έργου.

3. Αναφορά Κερδοφόρας Αξίας

Η αναφορά κερδοφόρας αξίας ελέγχει τη συνολική απόδοση του έργου σε σχέση με τον προϋπολογισμό και το χρονοδιάγραμμα, εντοπίζοντας τυχόν μεταβολές.

- Χρησιμοποιώντας τα Διαγράμματα Επιρροών, οι διαχειριστές έργου εντοπίζουν και κατανοούν πώς οι μεταβολές στην απόδοση του έργου επηρεάζουν τις στρατηγικές απόκρισης κινδύνου. Μπορούν, επίσης να παρακολουθούν την επιρροή των κινδύνων, πώς αλληλοεπιδρά με άλλες παραμέτρους.

- Τα διαγράμματα επιτρέπουν ταυτόχρονη παρακολούθηση πολλών μεταβλητών κινδύνου, βοηθώντας την προσαρμογή στρατηγικών αποκρίσεων με βάση την πραγματική απόδοση του έργου.

4. Τεχνική Μέτρησης Απόδοσης Έργου

Η τεχνική μέτρησης απόδοσης ελέγχει την εξέλιξη των τεχνικών επιτευγμάτων και την πρόοδο του έργου, παρακολουθώντας τα τεχνικά ορόσημα του έργου, με στόχο την αξιολόγηση της λειτουργίας και της προόδου.

- Τα Influence Diagrams αναπαριστούν οπτικά τον τρόπο που η εκτέλεση ή η απόκλιση των τεχνικών επιτευγμάτων επιδρούν στους κινδύνους. Αφομοιώνοντας αυτές τις παραμέτρους, επισημαίνουν τις κρίσιμες περιοχές του έργου όπου πρέπει να ενταθούν οι έλεγχοι κινδύνου.
- Με τα Διαγράμματα Επιρροής, είναι ευκολότερο να εντοπιστούν πιθανοί κίνδυνοι καθυστερήσεων ή αποκλίσεων της τεχνικής απόδοσης, επιβάλλοντας άμεση παρέμβαση.

5. Επιπρόσθετο Σχέδιο Αντιμετώπισης Κινδύνων

Στον απρόβλεπτο κίνδυνο ή εάν η επίδραση ενός κινδύνου είναι μεγαλύτερη της αναμενόμενης, πρέπει να υπάρχει εγρήγορση με επικαιροποιημένο σχέδιο απόκρισης για την αντιμετώπιση αυτού.

- Η επικαιροποίηση από τα Influence Diagrams βοηθούν στους διαχειριστές έργου να αναγνωρίζουν και να κατανοούν τη νέα δυναμική των κινδύνων άμεσα. Με την ανανέωση των διαγραμμάτων, οι νέοι κίνδυνοι αλληλοεπιδρούν με τους υπάρχοντες και οι στρατηγικές απόκρισης μπορούν να αναπροσαρμοστούν.
- Τα Influence Diagrams προσφέρουν νέα ιεράρχηση κινδύνου και των βημάτων που θα απαιτηθούν, διευκολύνοντας την εφαρμογή νέων στρατηγικών αντιμετώπισης.

Κεφάλαιο 4^ο :Βιβλιογραφική Επισκόπηση Εφαρμογών Συστημικών Μεθοδολογιών στη Διοίκηση Έργων

Σε αυτό το κεφάλαιο συγκεντρώνονται επιλογές από την πρόσφατη βιβλιογραφία, η οποία αναδεικνύει πως οι συστημικές μεθοδολογίες – όπως αυτές που αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια – έχουν εφαρμοστεί στην πράξη στη διοίκηση έργων. Αυτή η αναφορά έχει σκοπό να αναδείξει την ενεργή παρουσία και την αξία αυτών των μεθόδων στην Διοίκηση Έργων. Η παράθεση περιλαμβάνει ενδεικτικές περιπτώσεις από διάφορους τομείς και προσεγγίσεις.

Συστημική Σκέψη και Δυναμική Συστημάτων: Ο Cole (2019) εξετάζει την αναγκαιότητα της συστημικής σκέψης για έργα περιβάλλοντος VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity). Σημειώνει ότι σε τέτοια περιβάλλοντα οι παραδοσιακές πρακτικές διοίκησης έργων αποτυγχάνουν καθώς αγνοούν τη δυναμική των αλληλεπιδράσεων και τις αναδυόμενες ιδιότητες του συστήματος. Ο Cole προτείνει την απομάκρυνση από τη νοοτροπία πρόβλεψης και ελέγχου, “predict and control”, στη νοοτροπία προσαρμογής και μάθησης, “adapt and learn”, τονίζοντας ότι η συστημική σκέψη βοηθά τους διαχειριστές έργων στην αναγνώριση των μοτίβων πίσω από φαινομενικά ασύνδετα συμβάντα για να τα αντιμετωπίσουν όχι μόνο εστιάζοντας στα συμπτώματα αλλά και τις ρίζες των προβλημάτων. Προκειμένου να στηρίξει αυτές τις ιδέες, εκθέτει εργαλεία όπως τα διαγράμματα αιτίου- αποτελέσματος και τα μοντέλα Vensim (συστημικής δυναμικής) που χρησιμοποιούνται για την προσομοίωση της συμπεριφοράς ενός έργου υπό διαφορετικές υποθέσεις, επιτρέποντας δοκιμές “what-if” χωρίς ρίσκο.

Στο ίδιο νόημα, οι Nguyen et al. (2017) παρουσίασαν μια εφαρμογή συστημικής δυναμικής σε έργο υποδομής. Μέσω ενός πρωτότυπου, μπόρεσαν να εξετάσουν μακροπρόθεσμες επιπτώσεις αποφάσεων (π.χ. η επένδυση αρκετού χρόνου στην αρχική μελέτη εξοικονομεί χρόνο στην κατασκευή) αυτή η ιδέα συνήθως υποτιμάται

από τις ομάδες έργου που πιέζονται από τα χρονοδιαγράμματα. Από το μοντέλο τους αποδείχτηκε ποσοτικά το όφελος του “σπεύδε βραδέως”.

Ο Pietroń (2019) απέδειξε μέσα από μελέτες περίπτωσης λογισμικού ότι η συστημική σκέψη γεφυρώνει το χάσμα ανάμεσα σε Agile και Waterfall προσεγγίσεων. Χρησιμοποιώντας διάγραμμα αιτιώδους βρόχου, (causal loop diagrams), ανέδειξε πως οι συνεχείς αλλαγές (Agile) όταν δεν ενταχθούν στο πλαίσιο διαδικασιών ενός έργου, δημιουργούν βρόχο - καταγισμό αρνητικής ανατροφοδότησης:

αλλαγές -> επανασχεδιασμός -> καθυστέρηση -> πίεση -> περισσότερα λάθη -> ανάγκη για αλλαγές κ.τ.λ.

Προτείνοντας την θέσπιση κανόνων σε αυτό το στάδιο (όπως κανόνες αλλαγών και "buffer" χρόνου) κατάφερε να βελτιστοποιήσει τον συνδυασμό των δύο μεθοδολογιών.

Για την **Μεθοδολογία Ήπιων Συστημάτων (SSM)**: Οι Dalkin et al. (2018) ερεύνησαν τη χρήση της SSM σε συνδυασμό με “ρεαλιστικές” αξιολογήσεις προγραμμάτων. Η SSM είναι μια μέθοδος προσέγγισης της αξιολόγησης που εξετάζει για ποιον και υπό ποιες συνθήκες λειτουργεί. Ανάδειξαν ότι η SSM βοηθά στο να χαρτογραφηθεί η πολυπλοκότητα προγραμμάτων (π.χ. σε υγειονομικές παρεμβάσεις), δημιουργώντας μια λεπτομερή εικόνα των αντιλήψεων των εμπλεκόμενων και οδηγώντας τους έτσι σε καλύτερο σχεδιασμό απόκρισης. Αν και δεν αναφέρεται σε κλασικό έργο μηχανικού, έχουν ανάλογη προσέγγιση: ένα έργο με πολυπαραγοντικό κοινωνικό αντίκτυπο ωφελείται από SSM ώστε να καθοριστούν σωστά τα προβλήματα και οι ευκαιρίες.

Στον τομέα των έργων πληροφορικής, ο Wang (2015) περιγράφει μια περίπτωση όπου εφαρμόστηκε SSM για τον σχεδιασμό της εφαρμογής ενός συστήματος ERP σε έναν οργανισμό. Με τη μέθοδο αυτή, η ομάδα κατάφερε να αποδείξει ότι διάφορα τμήματα είχαν διαφορετικό ορισμό “επιτυχούς υλοποίησης”, κάτι που έπρεπε να λυθεί για να μην οδηγήσει το έργο σε αποτυχία παρ’όλη την τεχνική αρτιότητα. Οι ομάδες κατάφεραν σύμπνοια στα κριτήρια επιτυχίας ενσωματώνοντας

όλες τις οπτικές (οικονομική, τεχνική, χρηστών) στο σχεδιασμό.

Σχεδιαστική Σκέψη: Η μελέτη από τους Przybilla et al. (2020) έδειξε πώς η σχεδιαστική σκέψη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην προ-μελετητική φάση ενός έργου για τον ορθό ορισμό των απαιτήσεων. Σε ένα έργο ανάπτυξης έξυπνης πόλης, οι μηχανικοί εφάρμοσαν design thinking workshops με πολίτες, δημοτικούς υπαλλήλους και επιχειρήσεις, ώστε να τους αφουγκραστούν και να βρουν την λύση για το έργο. Έτσι οδηγήθηκαν σε πολύ σαφέστερες απαιτήσεις και σε μεγαλύτερη αποδοχή του έργου αργότερα.

Οι Ryan & Leung (2013) ανέφεραν ότι η σχεδιαστική σκέψη βοήθησε σε έργα οργανωτικών αλλαγών (όπως η εισαγωγή νέου συστήματος διαχείρισης πελατών σε μια τράπεζα). Με τη δημιουργική διερεύνηση των αναγκών των τελικών χρηστών δηλαδή των υπαλλήλων, συμπέραναν ότι το πραγματικό πρόβλημα δεν ήταν η τεχνολογική αμάθεια αλλά η έλλειψη εκπαίδευσης και ο φόβος της αλλαγής. Αυτό εντοπίστηκε κατόπιν της κατασκευής των πρωτότυπων και είδαν τις αντιδράσεις. Έτσι, αντί να επενδύσουν χρήματα σε “φανταχτερές” τεχνικές λύσεις, επένδυσαν σε "training" και "change management", με αποτέλεσμα το έργο να είναι επιτυχημένο.

Μέθοδος των Δελφών: Ο Hallowell & Gambatese (2010) (Journal of Construction Engineering & Management) προτείνουν την χρήση της Δελφών για την αποφυγή κινδύνων σε ερευνητικά προγράμματα πολιτικού μηχανικού. Βρήκαν ότι μέσα σε μόνο τρεις γύρους με την μέθοδο των Δελφών, από μια ομάδα 15 ειδικών παράχθηκε μια αξιόπιστη κατάταξη 50 κινδύνων έργων, με πολύ μικρότερη απόκλιση των απόψεων τους σε σχέση με ατομικές εκτιμήσεις. Αυτό έδειξε ότι η μέθοδος μπορεί να εξαλείψει προκαταλήψεις από υπερβολική αισιοδοξία ή απαισιοδοξία και να δώσει μια συλλογική άποψη που είναι αποδεκτή από όλους. Η εργασία προτείνει η μέθοδος να χρησιμοποιείται στην έναρξη μεγάλων έργων για τη σύνταξη του "risk register", μητρώο κινδύνου.

Η εφαρμογή (Kermanshachi et al. 2020) εφάρμοσε την μέθοδο των Δελφών για την ιεράρχηση αιτίων των καθυστερήσεων σε μεγάλα έργα μεταφορών. Το ενδιαφέρον ήταν ότι μετά από δύο γύρους, οι ειδικοί κατέληξαν στο ότι οι “ανθρωπογενείς παράγοντες” (διοίκηση, επικοινωνία) είναι κρισιμότερο από τους τεχνικούς, κάτι που δεν φάνηκε σε προηγούμενες ποσοτικές μελέτες. Επομένως, η μέθοδος των Δελφών δεν συνοψίζει μόνο, αλλά φέρνει στην επιφάνεια κρυμμένα αίτια που μόνο οι συλλογικές εμπειρίες μπορούν να εντοπίσουν.

Θεωρία της Αλλαγής (Theory of Change): Η Makarova (2017) δημοσίευσε ένα άρθρο σχετικά με την εφαρμογή της, στη διαχείριση ενός πολυδιάστατου έργου, αναδιοργάνωσης νοσοκομείων. Στην περίπτωση αυτή, η θεωρία της αλλαγής βοήθησε να δημιουργηθεί ένα λεπτομερές διάγραμμα “εάν-τότε” για το πώς οι παρεμβάσεις όπως εκπαίδευση προσωπικού, αλλαγή διαδικασιών, νέο λογισμικό, θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε καλύτερη περίθαλψη ασθενών. Κατά την διαδικασία η ηγεσία του έργου αναγκάστηκε να φανερώσει τις παραδοχές της: υπέθεταν ότι οι γιατροί θα συμμορφώνονταν με τις νέες οδηγίες χωρίς κίνητρα. Με την Θεωρία της Αλλαγής αποκάλυψε τέτοιες παραδοχές και έτσι τις αντιμετώπισαν εισάγοντας κίνητρα για τους γιατρούς. Χωρίς αυτή την διαδικασία, το σχέδιο θα αποτύγχανε επειδή σημαντικές προϋποθέσεις δεν θα συνέτρεχαν.

Ο Richards (2019) εφάρμοσε τη Θεωρία της Αλλαγής σε έργα εκπαίδευσης προσφύγων. Έδειξε ότι δημιουργώντας έναν κοινό χάρτη αλλαγής μαζί με τους εμπλεκόμενους κατέληξαν στην κατανόηση των στόχων και ευθυγράμμιση των δράσεων. Εύκολα, αυτό, μεταφέρεται και στα τεχνικά έργα: συχνά, διαφορετικά μέρη αντιλαμβάνονται διαφορετικά το σκοπό του έργου, οδηγώντας σε τριβές.

Εφαρμογές Διαγραμμάτων Επιρροής: Ο San Cristóbal et al. (2016) παρουσίασαν ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων βασισμένο σε Influence Diagrams για την επιλογή έργων (χαρτοφυλάκιο - project portfolio selection). Χρησιμοποίησαν Διαγράμματα Επιρροής για να μοντελοποιήσουν τις συσχετίσεις μεταξύ έργων σε ένα πρόγραμμα, δηλαδή αν το έργο A γίνει, μειώνει το ρίσκο του έργου B; Η οπτικοποίηση του συσχετισμού, βοήθησε τους οργανισμούς να επιλέξουν συνδυασμό έργων που

μεγιστοποιεί το συνολικό όφελος, κάτι που με κλασικές μεθόδους δεν ήταν ορατό επειδή θεωρούσαν τα έργα ανεξάρτητα.

Επίσης, οι Remington & Pollack (2011) – συγγραφείς, για την διαχείριση περίπλοκων έργων – αφιέρωσαν ένα κεφάλαιο στα Influence Diagrams στο βιβλίο τους, με παραδείγματα από μεγάλες κατασκευές και αμυντικά έργα. Περιγράφουν πώς οι επιτυχημένοι Διαχειριστές (PM) χρησιμοποιούν “αιτιακά διαγράμματα” ανεπίσημα για να επικοινωνήσουν με τις ομάδες τους. Για παράδειγμα ένας PM σχεδίασε ένα διάγραμμα επιρροής για να εξηγήσει στην ομάδα πώς ένα φαινομενικά μικρό θέμα, θα μπορούσε να οδηγήσει σε ολόκληρο ντόμινο καθυστερήσεων και επιπλέον κόστους αν δεν λυνόταν. Αυτή η οπτικοποίηση ενεργοποίησε την ομάδα περισσότερο απ’ ό,τι αν απλώς το έλεγε. Καταλήγουν ότι η οπτική σκέψη είναι βασικό εργαλείο ηγεσίας σε περίπλοκα περιβάλλοντα.

Συνοψίζοντας, βλέπουμε ότι υπάρχει μια πλούσια και αυξανόμενη βιβλιογραφία, υποστήριξης της χρησιμοποίησης συστημικών μεθοδολογιών και ειδικά των Influence Diagrams στη διοίκηση έργων. Οι μελέτες αναφέρονται σε πολλούς κλάδους· επικροτούν ότι η εφαρμογή αυτών των μεθόδων οδηγεί σε:

- Καλύτερο προσδιορισμό προβλήματος και στόχων (SSM, Design Thinking, Theory of Change),
- Πληρέστερη αναγνώριση και αξιολόγηση κινδύνων (Influence Diagrams, Delphi, RFMEA),
- Βελτίωση της επικοινωνία και συναίνεση στους εμπλεκομένους (visual tools, SSM workshops, κλπ.),
- Ποσοτική τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων (Monte Carlo σε ID, κλπ.),
- Συνολική επιτυχέστερη υλοποίηση έργων με λιγότερα απρόοπτα και συγκρούσεις.

Η συλλογική τάση για την χρήση των παραπάνω μεθόδων οφείλεται στο γεγονός ότι: η διαχείριση έργων κινείται προς μια πιο επιστημονική και ολιστική προσέγγιση. Τα εργαλεία που αναδείχτηκαν στη συγκεκριμένη εργασία εντάσσονται σε αυτή τη νέα γενιά πρακτικών.

Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε η σημασία των διαγραμμάτων επιρροής (Influence Diagrams) και γενικότερα των συστημικών μεθοδολογιών στη λήψη αποφάσεων υπό αβεβαιότητα εντός του πλαισίου της διοίκησης έργων σε κατασκευαστικά έργα. Από τη θεωρητική ανάλυση, τα παραδείγματα εφαρμογών και τη βιβλιογραφική επισκόπηση, αναδείχθηκαν μερικά κεντρικά συμπεράσματα και κατευθύνσεις:

1. Τα Influence Diagrams είναι πολύτιμο εργαλείο κατανόησης της πολυπλοκότητας και της αβεβαιότητας: Ως γραφική απεικόνιση, επιτρέπει στους διαχειριστές έργων να βλέπουν την συνολική εικόνα δηλαδή πώς διάφοροι παράγοντες και αποφάσεις αλληλοεπιδρούν και μαζί επηρεάζουν τα τελικά αποτελέσματα. Αυτή η ολιστική οπτική είναι κρίσιμη στα σύγχρονα έργα όπου τα αίτια των προβλημάτων - κινδύνων, είναι συχνά πολύ- παραγοντικά. Επίσης, επιβεβαιώθηκε ότι τα Διαγράμματα Επιρροής μπορούν να εντοπίζουν κρίσιμους κινδύνους και παραμέτρους που διαφορετικά θα παρέμεναν αφανείς και χωρίς στατική δράσης.

2. Τα Διαγράμματα Επιρροής συνδυάζουν ποιοτική και ποσοτική προσέγγιση στη λήψη αποφάσεων: συνδυάζουν την διαισθητική προσέγγιση και την αναλυτική. Ενσωματώνοντας πιθανολογικά δεδομένα μπορούν να μετατραπούν σε ποσοτικά μοντέλα, επιτρέποντας τον υπολογισμό πιθανοτήτων και δεικτών απόδοσης ενός έργου. Έτσι, ο διαχειριστής έργου βασίζεται σε συγκεκριμένες μετρήσεις κινδύνου και προσδοκώμενων τιμών και όχι μόνο σε γενικές εκτιμήσεις. Γεγονός που οδηγεί σε τεκμηριωμένες αποφάσεις ανάμεσα σε επιλογή εναλλακτικών λύσεων. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό όταν πρέπει να επικοινωνήσουν οι αποφάσεις προς ανώτερη διοίκηση ή πελάτες με αριθμητική τεκμηρίωση.

3. Καλύτερη διαχείριση κινδύνων και ποιότητας: Ένας από τους κύριους στόχους της εργασίας ήταν να δείξει πώς τα Διαγράμματα Επιρροής μπορούν να συμβάλουν στη διαχείριση κινδύνων και ποιότητας. Καταλήξαμε σε σαφή συμπεράσματα: η διαδικασία διαχείρισης κινδύνων γίνεται πιο προληπτική και ολιστική με τη χρήση διαγραμμάτων επιρροής. Οι κίνδυνοι δεν εξετάζονται μεμονωμένα αλλά στο συνολικό πλαίσιο του συστήματος του έργου, αναδεικνύοντας αλληλεξαρτήσεις και αυτό βοηθά στην ιεράρχηση της κρισιμότητάς τους. Παράλληλα, για την ποιότητα, σαφές έγινε ότι τα Διαγράμματα Επιρροής βοηθούν στον εντοπισμό κρίσιμων παραγόντων που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά ποιότητας και οδηγούν σε συγκεκριμένες βελτιώσεις διαδικασιών. Συνεπώς, ένας οργανισμός ή ένα έργο, που ενσωματώνει τέτοιες πρακτικές είναι σταθερός να ολοκληρώνει επιτυχημένα έργα με λιγότερες εκπλήξεις και υψηλότερη ικανοποίηση πελατών.

4. Ενίσχυση επικοινωνίας και συμμετοχής ενδιαφερομένων: Επανειλημμένα εντοπίσαμε ότι η γραφική απεικόνιση ενός προβλήματος μέσω διαγραμμάτων (influence ή άλλων) συμβάλλει στην από κοινού λογική ανάπτυξη μεταξύ διαφορετικών εμπλεκόμενων. Ένα διάγραμμα μπορεί να κατανοηθεί, να επεξεργαστεί συλλογικά και να δημιουργήσει δέσμευση από όλους επειδή συνέβαλαν στην κατασκευή του. Αυτό ισχύει τόσο εντός της ομάδας έργου όσο και εκτός, για όλους τους εμπλεκόμενους. Συνεπώς, όταν υπάρχει μαζική συμμετοχή όπως με τη χρήση μεθόδων SSM workshops, Design Thinking sessions και κοινή ανάπτυξη Influence Diagrams βελτιώνεται η διαχείριση των ενδιαφερομένων, με λιγότερες αντιστάσεις και συγκρούσεις.

5. Ανάγκη εκπαίδευσης και αλλαγής κουλτούρας στη βιομηχανία έργων: Μετά από έρευνες για τα κατασκευαστικά έργα στην Κρήτη και άλλες αναφορές, αναδεικνύεται ότι παρά τα θεωρητικά πλεονεκτήματα, η υιοθέτηση αυτών των μεθόδων δεν είναι ακόμη δημοφιλής. Πολλοί έμπειροι επαγγελματίες έργων δεν είναι εξοικειωμένοι με εργαλεία όπως τα Influence Diagrams ή επαναπαύονται στην προσωπική τους εμπειρία. Εδώ διαπιστώνεται η ανάγκη για εκπαίδευση: με σεμινάρια επαγγελματικής κατάρτισης αλλά και καθοδήγηση εντός των οργανισμών, ώστε οι ομάδες έργων να εξοικειωθούν με την χρήση στην πράξη με αυτά τα εργαλεία. Η αλλαγή κουλτούρας όπως είδαμε, δεν είναι εύκολη, χρειάζεται ηγεσία που θα προωθήσει και θα επιβραβεύσει τη χρήση δομημένων μεθόδων στη λήψη αποφάσεων αντί της “ήρωικής διαχείρισης”, διαίσθηση της τελευταίας στιγμής.

6. Συνεργασία μεθόδων – Συνολικά πλαίσια διαχείρισης έργων: Τέλος, ένα σημαντικό συμπέρασμα είναι ότι οι μεθοδολογίες που αναδείχτηκαν δεν λειτουργούν ανταγωνιστικά, αλλά συμπληρωματικά. Μπορούν να αξιοποιηθούν ταυτόχρονα: SSM για ορισμό των προβλημάτων, Design Thinking για να βρεθούν δημιουργικές λύσεις, ID και RFMEA για να αναλυθούν οι κίνδυνοι αυτών των λύσεων, Monte Carlo για την ποσοτικοποίηση της αβεβαιότητας, και Theory of Change για να οριστεί η στρατηγική προς την επιτυχία. Όλα αυτά μαζί συνθέτουν μια πλούσια εργαλειοθήκη για τον σύγχρονο Διαχειριστή έργου - project manager. Είναι πιθανό στο μέλλον να υπάρξει ένα ενοποιημένο πλαίσιο (framework) διαχείρισης έργων που θα ενσωματώνει επίσημα όλα αυτά τα εργαλεία ως βέλτιστες πρακτικές. Προς αυτή την κατεύθυνση ήδη φαίνονται να προωθούν τα πρότυπα όπως το PMBOK Guide (7η έκδοση) που δίνει περισσότερη έμφαση στην αξία, στην προσαρμοστικότητα των συστημάτων.

Συμπερασματικά, η εργασία τεκμηρίωσε ότι οι συναφείς συστημικές προσεγγίσεις και τα Influence Diagrams έχουν ουσιαστικό ρόλο στη βελτίωση της διοίκησης έργων υπό αβεβαιότητα. Δεν είναι απλώς ακαδημαϊκές έννοιες, αλλά πρακτικά εργαλεία επιτυχημένων έργων – έργα που παραδίδονται εντός χρονοδιαγράμματος και προϋπολογισμού, με την απαιτούμενη ποιότητα και με ικανοποιημένους τους εμπλεκόμενους.

Για να αξιοποιηθεί πλήρως αυτή η δυναμική από τους οργανισμούς και τους επαγγελματίες του κατασκευαστικού τομέα, προτείνονται οι εξής συστάσεις:

- Ενσωμάτωση συστημικής εκπαίδευσης: Ένταξη προγραμμάτων κατάρτισης project managers, ενότητες για συστημική σκέψη, με πρακτικές ασκήσεις στη χρήση ID, FMEA, Monte Carlo κλπ., σε ρεαλιστικά σενάρια έργων.
- Πιλοτική εφαρμογή: Να δημιουργήσουν success stories· όταν υπάρχουν έμπρακτα παραδείγματα θα πειστούν γρηγορότερα και οι υπόλοιποι.

- Ολιστική διακυβέρνηση έργων: Ολιστικά πρότυπα διοίκησης έργων Αυτό σημαίνει ότι οι οργανισμοί θα αξιολογούν την επιτυχία ενός project manager όχι μόνο για το ότι “παρέδωσε;” αλλά και “πώς παρέδωσε;” – ενθαρρύνοντας τη χρήση δοκιμασμένων πρακτικών διαχείρισης κινδύνου/ποιότητας.

Κλείνοντας, αξίζει να σημειωθεί ότι κάθε έργο κατασκευής είναι ανθρωποκεντρικό. Τα Influence Diagrams και οι άλλες μεθοδολογίες που παρουσιάστηκαν, ουσιαστικά διεγείρουν την σκέψη των χρηστών, συλλογικά με μεγαλύτερη διαύγεια. Τα έργα γίνονται όλο και πιο φιλόδοξα και περίπλοκα, όμως η ικανότητα λήψης ορθών αποφάσεων υπό αβεβαιότητα είναι αυτό που θα συνεχίσει να ξεχωρίζει την επιτυχία από την αποτυχία. Τα εργαλεία και οι γνώσεις που παρουσιάστηκαν εδώ μας δίνουν την δυνατότητα να χαλιναγωγήσουμε την πολυπλοκότητα αντί να την αφήσουμε να μας οδηγήσει. Είναι ευθύνη των διαχειριστών έργων η αξιοποίηση των μεθόδων αυτών, οδηγώντας τα έργα σε ένα μέλλον όπου οι κίνδυνοι αντιμετωπίζονται με ψυχραιμία, η ποιότητα δεν είναι διαπραγματεύσιμη, και η επιτυχία δεν είναι θέμα τύχης αλλά σωστής προετοιμασίας.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Chapman, C. (1998) Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights. Chichester: Wiley.

Curtis, P. and Carey, G. (2012) Project Risk Management. London: Chartered Institute of Building.

Hopkin, P. (2013) Fundamentals of Risk Management: Understanding, Evaluating and Implementing Effective Risk Management. London: Kogan Page.

Maylor, H. (2010) Project Management. 4th edn. London: Pearson Education.

Project Management Institute (2013) A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). Newtown Square, PA: PMI.

Winch, G.M. (2010) Managing Construction Projects. 2nd edn. Chichester: Wiley-Blackwell.

Baumann, Erber and Gattringer (2016) SWOT Analysis in Risk Management. Graz: Technical University of Graz.

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

Δημητριάδης, Α. (2009) Διοίκηση – Διαχείριση Έργου. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Εμίρης, Δ. (2004) Οδηγός Βασικών Γνώσεων στη Διοίκηση Έργων (PMBOK Guide). Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Αγγελίδης, Δ. και Κιρκινέζου, Μ. (2001) ISO 9000 στις Τεχνικές Εταιρείες. Αθήνα: Τεχνικά Βιβλία.

Ηλεκτρονικές Πηγές

Θεοδώρου, Θ.Κ. (2010) «Η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας (Δ.Ο.Π.) στις Επιχειρήσεις και στην Εκπαίδευση». Alfavita.gr. Διαθέσιμο στο: <http://www.alfavita.gr/artra/art848a.php>

Παπαϊωάννου, Κ. (2021) «Συστημικές Μεθοδολογίες και Εργαλεία με εφαρμογές στη Διοίκηση Έργων». Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Διαθέσιμο στο: <https://dione.lib.unipi.gr/>

Τζαγκαράκη, Κ. (2018) «Διαχείριση κινδύνων τεχνικών έργων στην Περιφέρεια Κρήτης.» ΤΕΙ Κρήτης. Διαθέσιμο στο: <https://apothesis.lib.hmu.gr/>

Βιβλιογραφία Εικόνων

Soft Systems Methodology. Διαθέσιμο στο: <https://darren-clyde.medium.com/introduction-to-soft-systems-methodology-a-holistic-ci-approach-b1440255a6b8>

Design Thinking 101. Διαθέσιμο στο: <https://www.nngroup.com/articles/design-thinking/>

Theory of Change. Διαθέσιμο στο: <https://accountabilitylab.org/wp-content/uploads/2020/03/Theory-of-Change-2.0-16-Jan-2019-1.png>

Stakeholders for construction projects. Διαθέσιμο στο: https://www.researchgate.net/figure/Potential-Stakeholders-for-construction-projects_fig2_326018071

Input Output Template. Διαθέσιμο στο: <https://medium.com/@Ishwarya126/innovative-input-and-output-diagrams-with-examples-and-tips-for-your-next-presentation-1629db5fb3d3>

Context Diagram. Διαθέσιμο στο: <https://miro.com/blog/context-diagram/>

Sequence Diagram. Διαθέσιμο στο: <https://medium.com/@jinadinduwidwa/sequence-diagram-811ee399cc34>

Four Quadrants and Goal Setting. Διαθέσιμο στο: <https://www.anilthomasnlp.com/post/the-four-quadrants-and-goal-setting>

Influence Diagram (Stakeholders). Διαθέσιμο στο: https://www.researchgate.net/figure/An-example-of-one-stakeholders-influence-diagram-after-direct-elicitation-alone-versus_fig3_337422777

Influence Diagram (Basic). Διαθέσιμο στο: <https://analytica.com/decision-technologies/influence-diagrams/>

Symbols in Diagrams. Διαθέσιμο στο: <https://www.nature.com/articles/msb200644>

Feedback Loop - Rework. Διαθέσιμο στο: <https://www.systems-thinking.org/rb/rb.htm>

Tornado Chart. Διαθέσιμο στο: <https://chartexpo.com/blog/tornado-chart-in-excel>

Application Design. Διαθέσιμο στο: <https://instituteprojectmanagement.com/blog/work-breakdown-structure/>

Agreement Certainty Matrix. Διαθέσιμο στο: <https://medium.com/the-liberators/the-agreement-certainty-matrix-3276f301e78d>

Brainstorming Graphic. Διαθέσιμο στο: <https://phaos.org/ti-einai-to-brainstorming-kai-poia-ta-pleonektimata-tou-stis-epixeiriseis/>

Fishbone Diagram. Διαθέσιμο στο: <https://www.mindonmap.com/blog/cause-and-effect-diagram/>

Profit/Loss Flowchart. Διαθέσιμο στο: <https://www.geeksforgeeks.org/flowchart-to-find-profit-or-loss/>

Monte Carlo Simulation. Διαθέσιμο στο: <https://lumivero.com/resources/blog/an-introduction-to-monte-carlo-simulation/>