

Εφαρμογή τεχνικών Διοίκησης Έργων κατά τον σχεδιασμό και την υλοποίηση Έργου Κατασκευής Υποθαλάσσιας Καλωδιακής Γ.Μ. 150kV

Αγγελική Παρασκευή Μιγκάρδου
Μεταπτυχιακή. Φοιτήτρια ΔΧΤ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ
std153253@ac.eap.gr

Ιωάννης Μαναριώτης
Καθηγητής και Μέλος ΣΕΠ ΔΧΤ/ΣΘΕΤ ΕΑΠ
manariotis.ioannis@ac.eap.gr

Περίληψη – Η υλοποίηση έργων ήταν ανέκαθεν συνδεδεμένη με την δημιουργία και βελτίωση των υποδομών προς διευκόλυνση της ζωής του ανθρώπου. Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, έχει συμβάλει καθοριστικά στην ανάπτυξη έργων, τα οποία μέχρι πρότινος ήταν πολύ δύσκολο να υλοποιηθούν. Χαρακτηριστική περίπτωση τέτοιων έργων είναι τα υποθαλάσσια έργα, τα οποία στο πλαίσιο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, αναλύονται αναφορικά με την χρήση τους για την ανάπτυξη υποθαλάσσιων γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ισχύος. Ο σχεδιασμός και ο προγραμματισμός των έργων αυτών είναι σε αρκετές περιπτώσεις εξαιρετικά σύνθετος, λόγω της τεχνικής πολυπλοκότητας των έργων αλλά και των αβέβαιων συνθηκών κατά την υλοποίησή τους. Στόχος στην παρούσα εργασία, είναι η λεπτομερής παρουσίαση του χρονικού προγραμματισμού ενός τέτοιου έργου καθώς επίσης και η εκτίμηση του κόστους υλοποίησης. Σε ένα δεύτερο στάδιο, η αξιοπιστία του προγραμματισμού επιθεωρείται, μέσω περιοδικών ελέγχων και υπολογισμού των αντίστοιχων δεικτών προόδου, όπως αυτοί προτείνονται στην μέθοδο ΕVM. Τα στοιχεία από την ανάλυση της προόδου σε δύο διαφορετικά χρονικά σημεία, αναδεικνύουν σημαντικές αποκλίσεις τόσο αναφορικά με τον προγραμματισμένο χρόνο υλοποίησης των πακέτων εργασίας όσο και ως προς το αναμενόμενο κόστος. Με γνώμονα την αιτιολόγηση των αποκλίσεων αυτών, στο τελευταίο μέρος της εργασίας οργανώνεται μια εμπειρική μελέτη. Συγκεκριμένα, αναπτύσσεται ένα δομημένο ερωτηματολόγιο, με στόχο την αποτύπωση των απόψεων και των εμπειριών των εργαζομένων αναφορικά με τους βασικούς προσδιοριστικούς παράγοντες για την δημιουργία αποκλίσεων. Η εφαρμογή μεθόδων οπτικοποίησης και περιγραφικής στατιστικής αναδεικνύει την αποτελεσματικότητα των ανθρώπων ως τον κυριότερο παράγοντα επιρροής ως προς την πρόοδο των έργων. Τέλος, συνδυάζοντας τα αποτελέσματα από την πολυδιάστατη ανάλυση που υλοποιήθηκε, η παρούσα εργασία δίνει ορισμένες κατευθυντήριες γραμμές για την συγγραφή των εγγράφων διδαγμάτων, επιχειρώντας στην ανάδειξη ενός δομημένου τρόπου για την διαχείριση της εμπειρική κεκτημένης γνώσης στον οργανισμό.

Λέξεις – κλειδιά: Προγραμματισμός έργων, προϋπολογισμός έργων, περιοδικοί έλεγχοι, ΕVM, ερωτηματολόγια

Ι. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η μελέτη των τεχνικών προδιαγραφών στα υποθαλάσσια έργα, με έμφαση στις διαδικασίες προγραμματισμού και ελέγχου των εν λόγω έργων. Τα υποθαλάσσια έργα, συχνά

συνδέονται με αυξημένη τεχνική πολυπλοκότητα και με ειδικές κατασκευαστικές απαιτήσεις. Για το λόγο αυτό, η διαδικασία σχεδιασμού τους αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία, η οποία απαιτεί μεγάλη εμπειρία με στόχο τον αποτελεσματικό σχεδιασμό τόσο ως προς τον αναμενόμενο χρόνο υλοποίησης και την ανάπτυξη του αντίστοιχου χρονοδιαγράμματος, των παραδοτέων και των οροσήμων, όσο και για την λεπτομερή εκτίμηση του κόστους, το οποίο προκύπτει ως προϊόν των αναθέσεων των πακέτων εργασίας σε υλικούς και άυλους πόρους.

Επιπλέον, λόγω της πολυπλοκότητας των έργων αυτών, σε αρκετές περιπτώσεις παρατηρούνται σημαντικές αποκλίσεις τόσο αναφορικά με το χρονοδιάγραμμα όσο και αναφορικά με το προϋπολογισμένο κόστος υλοποίησης. Σε αρκετές περιπτώσεις, οι αποκλίσεις αυτές είναι απόρροια αναπάντεχων και μη προγραμματισμένων συνθηκών, οι οποίες λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια της υλοποίησης και επηρεάζουν σημαντικά τον προγραμματισμό. Όπως είναι προφανές, η λεπτομερής πρόβλεψη όλων των εξωτερικών συνθηκών επιρροής ως προς την πρόοδο των έργων είναι μια εξαιρετικά σύνθετη διαδικασία, η οποία μπορεί δυνητικά να δομηθεί και να ποσοτικοποιηθεί με τη χρήση ορισμένων ποιοτικών και ποσοτικών εργαλείων ανάλυσης.

Με στόχο την ενδελεχή ανάλυση των παραμέτρων επιρροής και δημιουργίας χρονικών και κοστολογικών αποκλίσεων σε έργα τέτοιου τύπου, στην παρούσα εργασία επιλέγουμε την μελέτη ενός πραγματικού έργου, το οποίο αφορά την διασύνδεση ενός νησιού με το κεντρικό σύστημα ηλεκτροδότησης του ΕΣΜΗΕ. Για το έργο, παρουσιάζουμε συνοπτικά το σύνολο των απαραίτητων διαδικασιών και πακέτων εργασίας που πρέπει να υλοποιηθούν, ξεκινώντας από τον βασικό σχεδιασμό και καταλήγοντας έως και την φάση ελέγχου των παραδοτέων του έργου. Στο πλαίσιο αυτό, η ανάλυση του έργου περνά από όλα τα λογικά στάδια υλοποίησης, παρουσιάζοντας συνοπτικά όλη την βασική και κρίσιμη πληροφορία, όπως για παράδειγμα τα κόστη, οι χρόνοι υλοποίησης και οι αναθέσεις πακέτων εργασίας σε συγκεκριμένους πόρους. Ωστόσο, για λόγους διαφύλαξης προσωπικών δεδομένων, τα στοιχεία που παρουσιάζονται έχουν προκύψει κατόπιν τυπικών τροποποιήσεων, βάσει των οποίων επιλέγεται η παρουσίαση τάξης μεγέθους και όχι των πραγματικών

ονομαστικών τιμών, για κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες.

Έχοντας ολοκληρώσει όλη την παραπάνω διαδικασία, το ενδιαφέρον εστιάζεται στην διαδικασία περιοδικών ελέγχων στο έργο, μέσω των οποίων εντοπίζονται και παρουσιάζονται αποκλίσεις αναφορικά με τον προγραμματισμό. Η ποσοτικοποίηση των αποκλίσεων, γίνεται με χρήση κλασικών μεθόδων στην διοίκηση έργων, και συγκεκριμένα με τις μεθόδους Earned Value Management – EVM. Με δεδομένη την πολυπλοκότητα του προγραμματισμού λόγω ειδικών απαιτήσεων αλλά και τις αποκλίσεις που υπολογίστηκαν, στο επόμενο στάδιο της εργασίας αναπτύσσεται μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία εντοπισμού των παραγόντων επιρροής σε τέτοιου είδους έργα. Ειδικότερα αναπτύσσεται ένα ερωτηματολόγιο, βάσει του οποίου συλλέγονται οι απόψεις και οι εμπειρίες ορισμένων εργαζομένων σχετικά με τους παράγοντες επιρροής ως προς τις αποκλίσεις, λόγω εισαγωγής αβεβαιότητας κατά τον σχεδιασμό. Τα αποτελέσματα από την στατιστική ανάλυση, χρησιμοποιούνται για την τεκμηρίωση των παραγόντων επιρροής και την απάντηση σε ορισμένα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται στο πλαίσιο της εργασίας. Το σύνολο των ευρημάτων, παρουσιάζεται στο τελευταίο μέρος της εργασίας.

Όλα τα παραπάνω στοιχεία, είναι εξαιρετικής σημασίας για την διατήρηση και την συνέχεια της εμπειρικά κεκτημένης γνώσης, σε μεγάλους οργανισμούς. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μεγάλων και πολύπλοκων τεχνικών έργων, συχνά συνδέεται με την αποκόμιση γνώσεων και εμπειριών κατά την υλοποίηση, οι οποίες έχουν κρίσιμο χαρακτήρα για την επιτυχή ολοκλήρωση του έργου. Ο εντοπισμός και η τεκμηρίωση των κρισιμότερων παραγόντων εισαγωγής αβεβαιότητας μέσω της μεθοδολογικά ορθής ανάλυσης των απόψεων των εργαζομένων, δύναται να συνδράμει στην αποτελεσματική ανάπτυξη των μητρώων / αρχείων διδαγμάτων (lessons learned), βάσει των οποίων δύναται να υποστηριχτεί σημαντικά η διαδικασία σχεδιασμού νέων και με παρεμφερή χαρακτηριστικά έργων.

II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την εκπόνηση της εργασίας, ακολουθείται ένα ολοκληρωμένο μεθοδολογικό πλαίσιο. Ειδικότερα, η εργασία δομείται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο, σχετικά με τα έργα και την διοίκηση έργων. Στο πλαίσιο αυτό, δίνεται συγκεκριμένη θεωρητικού τύπου πληροφορία και ορισμοί, όπως ο ορισμός των έργων καθώς και των θεμελιωδών εννοιών που συνδέονται με τα έργα και την επιτυχή ολοκλήρωσή τους. Συγκεκριμένα αναφέρονται έννοιες όπως «το τρίγωνο των έργων», ο κύκλος ζωής των έργων και άλλες. Επιπρόσθετα, η βασική πληροφορία σχετικά με τις αρχές και τις πρακτικές της διοίκησης έργων, δίνεται στο πρώτο μέρος, εστιάζοντας κυρίως σε τρεις βασικές πτυχές της διοίκησης έργων, οι οποίες είναι η διαχείριση του φυσικού αντικείμενου, η ανάπτυξη των χρονικών διαγραμμάτων υλοποίησης καθώς και ο τρόπος προσδιορισμού του προϋπολογισμού των έργων.

Τέλος, βασικό τμήμα του θεωρητικού μέρους αποτελεί η παρουσίαση των μεθόδων ελέγχου και προσδιορισμού αποκλίσεων στα έργα. Στην διεθνή βιβλιογραφία, οι μέθοδοι προσδιορισμού των αποκλίσεων θεωρούνται

ιδιαίτερα σημαντικές. Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, το ενδιαφέρον εστιάζεται κυρίως στο σύνολο των πρακτικών EVM, οι οποίες αποτελούν κλασσικές και αξιόπιστες μεθοδολογίες ποσοτικοποίησης αποκλίσεων και προσδιορισμού της πραγματικής προόδου των έργων επί του αρχικά προσδιορισμένου χρόνου και κόστους υλοποίησης. Παράλληλα, για την πληρότητα της εργασίας, παρουσιάζεται η μέθοδος fast-track, η οποία χρησιμοποιείται κατά βάση για την επιτάχυνση του χρόνου υλοποίησης των εργασιών και κατ' επέκταση την μείωση των αποκλίσεων από τα εγκεκριμένα χρονοδιαγράμματα. Επιπρόσθετα, σύγχρονες μέθοδοι προσδιορισμού και ελέγχου του κόστους, όπως η BIM, δίνονται στο θεωρητικό μέρος της εργασίας.

Το δεύτερο μέρος της εργασίας, αφορά την μελέτη ενός συγκεκριμένου και υλοποιημένου κατασκευαστικού έργου. Στο πλαίσιο ανάλυσης του έργου, παρουσιάζονται όλα τα στάδια διοίκησης, ξεκινώντας από τον προγραμματισμό έως και την φάση των περιοδικών ελέγχων, όπως σημειώθηκε και παραπάνω. Από την ανάλυση και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων από τους ελέγχους, προκύπτουν ορισμένα ενδιαφέροντα πορίσματα.

Με στόχο την γενίκευση των παραπάνω πορισμάτων, χρησιμοποιώντας την εμπειρία των εργαζομένων σε τέτοιου είδους έργα, στο δεύτερο τμήμα της μελέτης περίπτωσης, σχεδιάζεται και υλοποιείται μια δομημένου τύπου ποσοτική μελέτη. Στο πλαίσιο αυτό, τίθενται ορισμένα ερευνητικά ερωτήματα, αναφορικά με την αξιολόγηση των παραμέτρων επιρροής ως προς την δημιουργία αποκλίσεων στον χρόνο και το κόστος υλοποίησης. Για την τεκμηρίωση των εν λόγω ερευνητικών ερωτημάτων, αναπτύσσεται ένα δομημένο ερωτηματολόγιο, το οποίο περιέχει ερωτήσεις κλειστού τύπου. Στην συνέχεια, το ερωτηματολόγιο δίνεται προς συμπλήρωση σε εργαζομένους, υπό την προϋπόθεση αυτοί να έχουν εργαστεί τουλάχιστον σε ένα υποθαλάσσιο έργο. Η επιλογή των εργαζομένων, γίνεται με χρήση της τεχνικής τυχαίας δειγματοληψίας.

Στο τελευταίο μέρος της εργασίας, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων, κάνοντας χρήση μεθόδων περιγραφικής στατιστικής ανάλυσης. Συγκεκριμένα, επιλέγεται κυρίως η παράθεση διαγραμμάτων και η αιτιολόγηση των ευρημάτων με βάση αυτά, καθώς η οπτική αναπαράσταση, συχνά βοηθά στην αποτελεσματικότερη ερμηνεία των δεδομένων και κατ' επέκταση στην εξαγωγή πορισμάτων.

III. ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, η αποτελεσματικότητα του σχεδιασμού και προγραμματισμού των έργων, είναι κρίσιμης σημασίας για την αποτελεσματική υλοποίηση και την αποφυγή υπερβάσεων κόστους και χρόνου. Ωστόσο, σε μεγάλα έργα, στα οποία εμπλέκεται συνήθως μεγάλος αριθμός ατόμων και χρειάζεται να υλοποιηθούν πολλαπλές και σύνθετες εργασίες, συχνά εισάγεται μεγάλο ποσοστό πολυπλοκότητας και αβεβαιότητας, καθιστώντας τον ακριβή προγραμματισμό των εργασιών και των αναθέσεων, ιδιαίτερα σύνθετο.

Αναγνωρίζοντας τις παραπάνω διαστάσεις, στο πλαίσιο της εργασίας έγινε ανάλυση επί των αποκλίσεων κόστους και χρόνου για ένα μεγάλο υποθαλάσσιο έργο. Κάνοντας

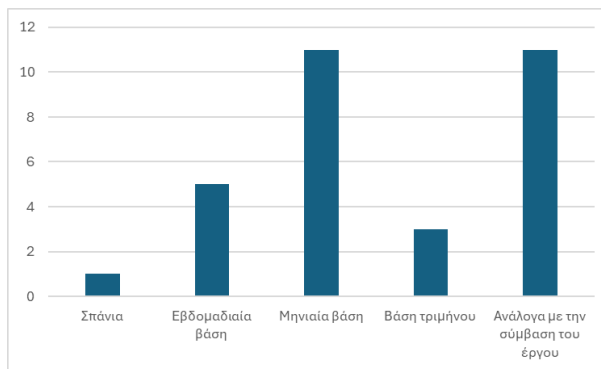
χρήση τεχνικών Earned Value Management (EVM), προέκυψαν τα κάτωθι πορίσματα

- Οι υπερβάσεις του χρόνου υλοποίησης εργασιών είναι σημαντικά υψηλότερες συγκριτικά με τις υπερβάσεις κόστους για τις δύο περιόδους ελέγχου του έργου. Οι αποκλίσεις του αναμενόμενου χρόνου ολοκλήρωσης αγγίζουν το 20% για την αρχική περίοδο και ξεπερνούν το 25% για την ενδιάμεση περίοδο, υποδεικνύοντας ένα μοτίβο συνολικής χρονικής υστέρησης στην υλοποίηση των εργασιών. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Abdullah & Al-Nuamman, 2023; Kuinkel et al., 2024), υπάρχουν δύο κύρια αίτια για τις υπερβάσεις αυτές. Πρώτον, η επάρκεια και η ακρίβεια των μεθόδων εκτίμησης του απαιτούμενου χρόνου υλοποίησης, οι οποίες εξαρτώνται από εξωτερικούς παράγοντες και την εμπειρία των εμπλεκόμενων. Δεύτερον, η αποτελεσματικότητα της εργασίας των ανθρώπινων πόρων, η οποία επηρεάζεται από την εμπειρία, την εξειδίκευση, την κατάρτιση και την επίβλεψη.
- Οι υπερβάσεις κόστους είναι σημαντικά μικρότερες σε σχέση με τις χρονικές υπερβάσεις, με συνολική αναμενόμενη υπέρβαση κόστους γύρω στο 10%, ποσοστό αναμενόμενο για μεγάλα έργα (Fashina et al., 2021). Κατά τον σχεδιασμό ροών κόστους, συχνά δεσμεύονται ποσά ως "overheads" για την κάλυψη απρόσμενων εξόδων που προκύπτουν από μη προβλεφθέντα ρίσκα στο αρχικό πλάνο διαχείρισης κινδύνων.

Τα παραπάνω υποδεικνύουν την αναγκαιότητα αναθεώρησης των αρχικών πλάνων υλοποίησης έργων. Η αναθεώρηση απαιτεί μια συστηματική διαδικασία επικαιροποίησης της απομένουσας εργασίας και αποφασίζεται σε στρατηγικό επίπεδο (Morera et al., 2020). Τα αναθεωρημένα πλάνα και οι τεκμηριώσεις σχετικά με τους λόγους αναθεώρησης καταγράφονται στα αρχεία διδαγμάτων, υποστηρίζοντας τον αποτελεσματικότερο σχεδιασμό μελλοντικών έργων με παρεμφερή χαρακτηριστικά.

Με στόχο την περαιτέρω ανάλυση αναφορικά με τους παράγοντες επιρροής ως προς την υπέρβαση του κόστους και του προκαθορισμένου χρονοδιαγράμματος υλοποίησης του υπό μελέτη έργου, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μια ολοκληρωμένη ερευνητική μεθοδολογία. Συγκεκριμένα, με χρήση δομημένου ερωτηματολογίου, με ερωτήσεις κλειστού τύπου, δόθηκε έμφαση στην ανάλυση των απόψεων εμπειρών εργαζομένων σχετικά με τους παράγοντες επιρροής.

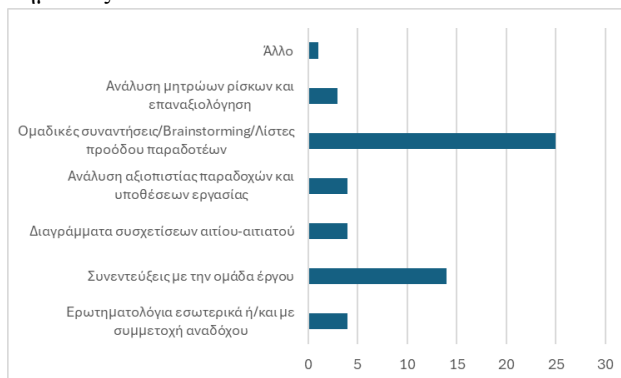
Το πρώτο στοιχείο που επιδιώχθηκε να εξακριβωθεί είναι το πόσο συχνά θα πρέπει να γίνονται αναθεωρήσεις επί των αρχικών πλάνων υλοποίησης του έργου. Για τον σκοπό αυτό, οι εργαζόμενοι κλήθηκαν να αναφέρουν την εμπειρία τους σχετικά με το χρονικό διάστημα διεξαγωγής περιοδικών ελέγχων προόδου. Όπως προκύπτει από το Σχήμα 1, οι εργαζόμενοι σημείωσαν ότι κατά βάση οι έλεγχοι γίνονται σε χρονικό ορίζοντα ενός μήνα ή ακόμα και νωρίτερα, σε περίπτωση που οι ειδικές συνθήκες του έργου απαιτούν κάτι τέτοιο. Το παραπάνω πόρισμα, αποτελεί μια ξεκάθαρη ένδειξη για επιβεβαίωση της κρισιμότητας των περιοδικών ελέγχων αλλά και αναθεωρήσεων στα πλάνα εργασίας.



Σχήμα 1 Συχνότητα υλοποίησης περιοδικών ελέγχων κατά την υλοποίηση υποβρύχιων έργων

Στο πλαίσιο των περιοδικών ελέγχων, το βασικότερο ίσως ζητούμενο αφορά τον εντοπισμό των κύριων αιτιών που οδήγησαν σε αποκλίσεις, με στόχο την ανάπτυξη στοχευμένων πλάνων παρέμβασης. Μέσω ανασκόπησης στην διεθνή βιβλιογραφία, εντοπίστηκαν αρκετές μέθοδοι για τον προσδιορισμό των αιτιών απόκλισης στα έργα.

Σημαντικό μέρος του ερωτηματολογίου αφιερώθηκε ως προς την αποτύπωση της εμπειρίας των συμμετεχόντων, αναφορικά με τις αποτελεσματικότερες μεθόδους για την ανάπτυξη σχέσεων αίτιου-αποτελέσματος (αποκλίσεων). Στο Σχήμα 2, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα αναφορικά με την συχνότητα των μεθόδων που χρησιμοποιούνται κατά την ανάλυση αιτιών για τις αποκλίσεις. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα, οι εστιασμένες συζητήσεις μεταξύ των ομάδων έργου καθώς και η συμπλήρωση σχετικών λιστών προόδου, αναδείχθηκαν ως οι επικρατέστερες μέθοδοι. Αυτό το πόρισμα συνδέθηκε με τον ρόλο των «καλών» και αποτελεσματικών επικοινωνιών μεταξύ της ομάδας έργου, ο οποίος είναι κρίσιμης σημασίας.



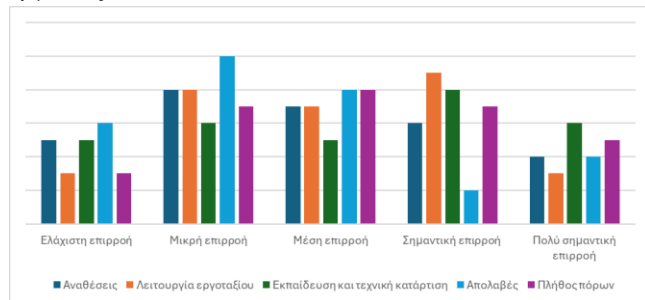
Σχήμα 2 Συχνότητα μεθόδων εντοπισμού αιτιών αποκλίσεων σε υποβρύχια έργα μεγάλης κλίμακας

Τέλος, σημειώνεται ότι από το σύνολο των παραμέτρων επιρροής ως προς την πρόοδο των έργων, ο σημαντικότερος παράγοντας αναδείχθηκε η αποδοτικότητα εργασίας των ανθρώπινων πόρων.

Ανατρέχοντας στην βιβλιογραφία, διαπιστώθηκε ότι πολύ παράγοντες, μπορούν δυνητικά να επηρεάσουν την αποδοτικότητα των ανθρώπινων πόρων. Ενδεικτικά σημειώνονται οι εξής: απολαβές, οργάνωση και τρόπος λειτουργίας εργοταξίου, αποτελεσματικές αναθέσεις αναφορικά με τις ικανότητες και άλλοι παράγοντες.

Εξετάζοντας ένα σύνολο από παραμέτρους, στο Σχήμα 3, παρουσιάζονται οι βασικότεροι παράγοντες, σύμφωνα με την εμπειρία και την γνώση των συμμετεχόντων.

Από το σύνολο των παραμέτρων επιρροής, η λειτουργία του εργοταξίου και ο γενικότερος τρόπος οργάνωσης του έργου, αναδείχθηκε ότι έχουν σημαντική επιρροή. Ενώ σε αρκετές περιπτώσεις υπογραμμίστηκαν παράγοντες όπως οι αποτελεσματικές αναθέσεις καθώς και το πλήθος των πόρων που χρησιμοποιείται ανά πακέτο εργασίας.



Σχήμα 3 Αξιολόγηση παραμέτρων επιρροής στην αποδοτικότητα των ανθρώπινων πόρων

Ο συνδυασμός όλων των παραπάνω στοιχείων και πορισμάτων, ανέδειξε τρόπους αποτελεσματικής καταγραφής των μητρώων διδαγμάτων των έργων, στα οποία αποτυπώνονται οι «καλές» και οι «κακές» πρακτικές που εντοπίστηκαν σε ένα έργο. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η συνέχεια την γνώσης, η οποία θεωρείται εξαιρετικά σημαντική για την βελτιστοποίηση της αποτελεσματικότητας σχεδιασμού και διαχείρισης μεγάλων τεχνικών έργων, με υψηλή πολυπλοκότητα και πηγές αβεβαιότητας.

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη ανέδειξε σημαντικά πορίσματα από την ανάλυση των δεδομένων των περιοδικών ελέγχων του έργου διασύνδεσης Υποθαλάσσιας Καλωδιακής Γ.Μ. 150k, καθώς και από την περιγραφική στατιστική των απαντήσεων έμπειρων εργαζομένων σε υποθαλάσσια έργα. Τα υποθαλάσσια έργα παρουσιάζουν πολλαπλές πηγές αβεβαιότητας κατά τον σχεδιασμό, δυσκολεύοντας την ακριβή ανάπτυξη πλάνων, χρονοδιαγραμμάτων και προϋπολογισμών.

Η τακτική παρακολούθηση είναι κρίσιμη για την έγκαιρη αντιμετώπιση αποκλίσεων. Η ανάλυση του φυσικού αντικείμενου σε επιμέρους πακέτα εργασίας και η λεπτομερής μελέτη τεχνικών απαιτήσεων είναι απαραίτητες για την ορθή ανάθεση εργασιών και πόρων. Η δέσμευση επιπρόσθετου κόστους είναι συχνά απαραίτητη για την υποστήριξη ενεργειών διόρθωσης αποκλίσεων. Στο έργο παρατηρήθηκαν αποκλίσεις χρόνου και κόστους, αποδεικνύοντας την αδυναμία του προγραμματισμού να προβλέψει όλες τις αβέβαιες συνθήκες. Η τεχνική εκπαίδευση και κατάρτιση των εργαζομένων είναι κρίσιμη για την αποδοτικότητα και την αντιμετώπιση αποκλίσεων. Οι συμμετέχοντες αναμένουν αποκλίσεις κόστους 10-15% και χρόνου τουλάχιστον 20%, με την ακρίβεια του προγραμματισμού κόστους να είναι μεγαλύτερη από την εκτίμηση χρονικής διάρκειας.

Για την ενίσχυση της αξιοπιστίας της έρευνας και την επικύρωση των αποτελεσμάτων, προτείνονται τα εξής: Εφαρμογή και άλλων τεχνικών, πέραν του EVM, για την ποσοτικοποίηση της προόδου. Εξέταση μεθόδων όπως η BIM για τη βελτίωση της επικοινωνίας και την αντιμετώπιση αποκλίσεων. Ανάλυση αποκλίσεων σε

παγκόσμιο επίπεδο για την επικύρωση των μοτίβων επίδρασης σε υποθαλάσσια έργα. Ενσωμάτωση περισσότερων συμμετεχόντων για την ανάπτυξη γενικευμένων συμπερασμάτων σχετικά με τις εμπειρίες και τις απόψεις των εργαζομένων.

Οι παραπάνω προτάσεις μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της αξιοπιστίας της έρευνας και να οδηγήσουν στην ανάπτυξη μεθόδων συγγραφής αρχείων διδαγμάτων, τα οποία αποτελούν βασική εκκίνηση για τον σχεδιασμό μελλοντικών έργων με παρόμοια χαρακτηριστικά, εξασφαλίζοντας τη συνέχεια της εμπειρικής γνώσης και τη βελτιστοποίηση της διοίκησης έργων.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ολοκλήρωση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, δεν θα ήταν εφικτή χωρίς την ουσιαστική συνεισφορά και καθοδήγηση του επιβλέποντα κ. Ιωάννη Μαναριώτη καθώς και του Δρ. Δημητρίου Μπάκου.

ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Abbasi, A., & Jaafari, A. (2018). Evolution of Project Management as a Scientific Discipline. *Data and Information Management*, 2(2), 91–102. <https://doi.org/10.2478/dim-2018-0010>
- Abdullah, D. S., & Al-Nuamman, R. S. A. (2023). Impact of Construction Systems on Project Timelines: A Case Study of Multi-Floor Affordable Residential Buildings. In *International Journal of Sustainable Development and Planning* (Vol. 18, Issue 10, pp. 3025–3036). International Information and Engineering Technology Association. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.181005>
- Fang, P., Li, X., Jiang, X., Hopman, H., & Bai, Y. (2023). Bending study of submarine power cables based on a repeated unit cell model. *Engineering Structures*, 293, 116606. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2023.116606>
- Fashina, A. A., Omar, M. A., Sheikh, A. A., & Fakunle, F. F. (2021). Exploring the significant factors that influence delays in construction projects in Hargeisa. In *Heliyon* (Vol. 7, Issue 4). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06826>
- Han, C., Han, T., Ma, T., Tong, Z., Wang, S., & Hei, T. (2023). End-to-end BIM-based optimization for dual-objective road alignment design with driving safety and construction cost efficiency. *Automation in Construction*, 151, 104884. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104884>
- Kuinkel, M. S., Zhang, C., Felton, G., Demirkessen, S., & Li, H. (2024). Compromise or Problem Solve: Conflicts in Construction Schedule Updates. In *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction* (Vol. 16, Issue 1). American Society of Civil Engineers (ASCE). <https://doi.org/10.1061/JLADAH.LADR-1048>
- Mamada, P., Raharjo, T., Hardian, B., & Prasetyo, A. (2022). Agile project management challenge in handling scope and change: A systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 197, 290–300. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.143>
- Mitropoulos, P., & Sanchez, R. (2016). Criteria and considerations for project work structuring. In *Proceedings of Institution of Civil Engineers: Management, Procurement and Law* (Vol. 169, Issue 3, pp. 124–130). Thomas Telford Services Ltd. <https://doi.org/10.1680/jmapl.15.00020>
- Moreira, S., Santana, M. V. E., Comas, J., Rigola, M., & Corominas, L. (2020). Evaluation of different practices to estimate construction inventories for life cycle assessment of small to medium wastewater treatment plants. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 245). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118768>
- Petrović, D., Mihić, M., & Obradović, V. (2014). Strategic Project Management—Project Strategy and Measurement of Success. In M. L. Jakšić, S. B. Rakočević, & M. Martić (Eds.), *Innovative Management and Firm Performance: An Interdisciplinary Approach* (pp. 276–289). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/9781137402226_14
- Rokoei, S. (2015). Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 210, 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.332>