



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

ΠΟΛΥΞΕΝΗ ΓΚΟΥΤΖΙΟΜΗΤΡΟΥ

ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ ΠΟΛΥΖΟΣ

**ΠΑΤΡΑ
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, 2026**

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή/της φοιτήτριας («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο/η συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του/της συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του/της συγγραφέα/δημιουργού. Ο/Η συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Ευχαριστίες:

«Σε όσους με στήριξαν και αυτή τη χρονιά»

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά τη διαδικασία οργάνωσης και παρακολούθησης ενός δημοσίου συγχρηματοδοτούμενου τεχνικού έργου με έμφαση στις εργασίες που αναλογούν στην ομάδα γραφείου (backoffice), μέσω της αξιοποίησης των ψηφιακών εργαλείων. Έναυσμα της μελέτης αποτέλεσε η διαπίστωση της ανεπαρκούς παρακολούθησης του χρονοδιαγράμματος, της κατακερματισμένης πληροφόρησης, της ελλιπούς πρακτικής επικαιροποίησης στοιχείων και της εξάρτησης από σύνθετους και χρονοβόρους υπολογισμούς για τη σύνθεση αναφορών προόδου.

Ως πεδίο εφαρμογής επιλέχθηκε η εργολαβία κατασκευής αποχετευτικού δικτύου στην περιοχή του Δήμου Σπάτων-Αρτέμιδας, ένα έργο της Ε.ΥΔ.Α.Π. Α.Ε., με συγχρηματοδότηση από το Πρόγραμμα ΕΣΠΑ21-27, και εκτιμώμενη διάρκεια εκτέλεσης σαράντα μηνών. Η ανάλυση στηρίχθηκε σε πραγματικά στοιχεία της εργολαβίας, τα οποία πλαισιώθηκαν με ρεαλιστικές εκτιμήσεις όπου δεν ήταν διαθέσιμα δεδομένα εξέλιξης.

Έπειτα από την θεωρητική θεμελίωση, κατά την οποία παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες και μέθοδοι που διέπουν την παρακολούθηση των έργων, η εφαρμογή αναπτύσσεται γύρω από τρία τεχνολογικά εργαλεία καθένα από τα οποία καλύπτει διακριτή πτυχή της διαδικασίας. Ειδικότερα, το λογισμικό Microsoft Project, αξιοποιήθηκε για την σύνταξη του αρχικού χρονοδιαγράμματος το οποίο υποβλήθηκε σε έλεγχο ορθότητας μέσω της μεθόδου δεκατεσσάρων σημείων της DCMA. Η διαδικτυακή πλατφόρμα Monday.com παραμετροποιήθηκε προκειμένου να συγκεντρώνει οργανωμένα την πληροφόρηση στο ενιαίο δυναμικό περιβάλλον και να εξάγει οπτικοποιημένα τα στοιχεία εξέλιξης υπό μορφή αναφορών. Τέλος, το εργαλείο τεχνητής Νοημοσύνης PMI Infinity εξετάστηκε ως προς τη συμβολή του στην ερμηνεία εξαγόμενων αποτελεσμάτων.

Από την μελέτη περίπτωσης προέκυψε ότι ο αποτελεσματικός έλεγχος του χρονοδιαγράμματος ανέδειξε κρίσιμα σημεία που επηρεάζουν την εξέλιξη του έργου. Παράλληλα, η αξιοποίηση της ψηφιακής πλατφόρμας, περιόρισε δραστικά τους χειροκίνητους υπολογισμούς, βελτίωσε την οργάνωση στοιχείων και επιτάχυνε τη διαθεσιμότητα αξιόπιστης πληροφόρησης που υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων. Επιπλέον, η αξιολόγηση του εργαλείου Τεχνητής Νοημοσύνης ανέδειξε το συμπληρωματικό ρόλο του στη διαχείριση έργου, χωρίς να υποκαθιστά τον μηχανικό.

Συμπερασματικά, ο συνδυασμός των δομημένων μεθόδων οργάνωσης και διαχείρισης έργων με σύγχρονα ψηφιακά εργαλεία μετατρέπει την παρακολούθηση ενός δημοσίου έργου σε μια οργανωμένη διαδικασία με διαφάνεια, η οποία υποστηρίζει ουσιαστικά τη λήψη αποφάσεων.

Λέξεις κλειδιά: παρακολούθηση δημοσίων έργων, χρονοδιάγραμμα, μέθοδος DCMA, δεδοουλευμένη αξία (EVM), ψηφιακά εργαλεία, Τεχνητή Νοημοσύνη

Abstract

This diploma thesis investigates the process of organizing and monitoring a public, co-financed technical project, focusing on the tasks assigned to the back-office team, through the use of digital tools. The study was prompted by the observation of inadequate schedule monitoring, fragmented information, insufficient updating of data in practice, and a reliance on complex and time-consuming calculations for compiling progress reports.

The field of application selected was the construction contract for a sewerage network in the area of the Municipality of Spata-Artemida, a project of EYDAP S.A. co-financed by the NSRF 2021-2027 Programme, with an estimated execution period of forty months. The analysis was based on actual data from the contract, supplement with realistic estimates where progress data were not available.

Following the theoretical foundation, in which the basic concepts and methods governing project monitoring are presented, the application is structured around three technological tools, each addressing a distinct aspect of the process. Specifically, the software Microsoft Project was used to develop the initial schedule, which was subjected to validity check through the DCMA fourteen-point assessment. The web-based platform Monday.com was configured to gather information in an organized manner within a single, dynamic environment and to export progress data in a visualized form as reports. Finally, the Artificial Intelligence tool PMI Infinity was examined regarding its contribution to the interpretation of the resulting outputs.

The case study revealed that the effective control of the schedule brought to light critical points affecting the progress of the project. At the same time, the use of the digital platform drastically reduced manual calculations, improved the organization of data, and accelerated the availability of reliable information supporting decision-making. Moreover, the evaluation of the Artificial Intelligence tool highlighted its complementary role in project management, without replacing the engineer.

In conclusion, the combination of structured methods for the organization and management of projects with modern digital tools transforms the monitoring of a public project into an organized and transparent process that substantially supports decision making.

Keywords: project monitoring, schedule, DCMA method, earned value (EVM), digital tools, Artificial Intelligence

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	1
1.1.Σημασία παρακολούθησης δημοσίων έργων	1
1.2.Περιγραφή Προβλήματος	2
1.3.Αντικείμενο Εργασίας.....	3
Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	5
2.1 Έλεγχος Χρονοδιαγράμματος -14 Σημεία (DCMA)	5
2.2 Δομή Ανάλυσης Εργασιών (WBS)	8
2.3 Παρακολούθηση Κόστους και Χρόνου- (Earned Value Management)	10
2.4 Ψηφιακά Εργαλεία και Τεχνητή και Νοημοσύνη στη Διαχείριση Έργων	15
Κεφάλαιο 3: Δεδομένα έργου	21
3.1 Περιγραφή Έργου & Συλλογή στοιχείων Έργου.....	21
3.2 Επεξεργασία στοιχείων Έργου	24
Κεφάλαιο 4: Έλεγχος χρονοδιαγράμματος.....	28
4.1 Έλεγχος Εγκυρότητας Διαγράμματος.....	28
Κεφάλαιο 5: Λογισμικό πρόγραμμα monday.com	37
5.1 Επιλογή Προγράμματος.....	37
5.2 Δομή και παραμετροποίηση πλατφόρμας.....	39
5.3 Παρακολούθηση και εξαγωγή Αναφοράς.....	44
5.4 Συμπεράσματα χρήσης της πλατφόρμας	50
Κεφάλαιο 6: Εισαγωγή Τεχνητής Νοημοσύνης	52
6.1 Η ανάγκη υποστήριξης και η μετάβαση στην ερμηνεία	52
6.2 Εργαλεία Τεχνητή Νοημοσύνης στην παρακολούθηση έργων	53
6.3 Συμπεράσματα- Προτάσεις περαιτέρω διερεύνησης χρήσης chatbot.....	59
Κεφάλαιο 7: Συνολικά Συμπεράσματα.....	60
7.1 Σύνοψη της εργασίας	60
7.2 Βασικά συμπεράσματα	61
7.3 Συνολική συμβολή της εργασίας	63
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	67

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Σχέση μεταξύ μεταβλητών της μεθοδολογίας.....	11
Εικόνα 2: Τιμές CPI SPI σε άξονα	13
Εικόνα 3: Workspace ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ	39
Εικόνα 4: Θεματικές ενότητες Workspace και επιλογές απεικόνισης στοιχείων.....	40
Εικόνα 5: Αυτοματισμός ενημέρωσης για επισύναψη Εντολής Πληρωμής.....	43
Εικόνα 6: Ειδοποίηση υπεύθυνου καταχώρησης μέσω συστήματος/μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.	45
Εικόνα 7: Καταχώρηση στοιχείων Λογαριασμού.....	46
Εικόνα 8: Καταχώρηση οικονομικών στοιχείων	46
Εικόνα 9: Ιστόγραμμα κατανομής απορροφήσεων και εκτίμηση.	47
Εικόνα 10: Αθροιστική καμπύλη S-Curve απορροφήσεων συμβατικής υποχρέωσης.....	48
Εικόνα 11: Πρόοδος μήκους δικτύου.	48
Εικόνα 12: Πρόοδος εξωτερικών διακλαδώσεων.....	49
Εικόνα 13: Απεικόνιση δείκτη CPI.....	49
Εικόνα 14: Απεικόνιση δείκτη SPI.	50
Εικόνα 15: Αυτοματισμός μέσω chatbot	54

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 Ερμηνεία του Δείκτη Απόδοσης Κόστους (CPI)	12
Πίνακας 2: Ερμηνεία του Δείκτη Απόδοσης Χρόνου (SPI)	12
Πίνακας 3: Ταυτότητα Εργολαβίας A-457 Ανακτήθηκαν από Ε.ΥΔ.Α.Π α, β, γ (2023)	22
Πίνακας 4: Μέρος δραστηριοτήτων	25
Πίνακας 5: Κρίσιμη Διαδρομή.....	26
Πίνακας 6: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ελέγχου DCMA 14 σημείων στο αρχικό ΧΔ της A-457	36
Πίνακας 7: Αποτίμηση βάσει απαντήσεων PMI Infinity.....	58

Κατάλογος Συντομογραφιών

Ξενόγλωσσες

14PA	14 Point Assessment – Έλεγχος δεκατεσσάρων σημείων
AC	Actual Cost – Πραγματικό κόστος
AI	Artificial Intelligence – Τεχνητή Νοημοσύνη
AIoT	Artificial Intelligence of Things – Τεχνητή Νοημοσύνη των Πραγμάτων
APM	Association for Project Management
BEI	Baseline Execution Index – Δείκτης εκτέλεσης βάσης
CPI	Cost Performance Index – Δείκτης απόδοσης κόστους
CPL	Critical Path Length – Μήκος κρίσιμης διαδρομής
CPLI	Critical Path Length Index – Δείκτης εύρους κρίσιμης διαδρομής
CPM	Critical Path Method – Μέθοδος κρίσιμης διαδρομής
DCMA	Defense Contract Management Agency – Υπηρεσία Διαχείρισης Αμυντικών Συμβάσεων των ΗΠΑ
ERP	Enterprise Resource Planning – Σύστημα ενδοεπιχειρησιακού σχεδιασμού
EV	Earned Value – Δεδουλευμένη αξία
EVA	Earned Value Analysis – Ανάλυση δεδουλευμένης αξίας
EVM	Earned Value Management – Διαχείριση δεδουλευμένης αξίας
FS	Finish to Start – Σχέση αλληλουχίας «τέλος προς αρχή»
GPS	Global Positioning System – Παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης
IoT	Internet of Things – Διαδίκτυο των πραγμάτων
KBS	Knowledge-Based System – Σύστημα βασισμένο στη γνώση
KPI	Key Performance Indicator – Βασικός δείκτης απόδοσης
LLM	Large Language Model – Μεγάλο γλωσσικό μοντέλο
ML	Machine Learning – Μηχανική μάθηση
MS Project	Microsoft Project – Λογισμικό χρονικού προγραμματισμού έργων
NLP	Natural Language Processing – Επεξεργασία φυσικής γλώσσας
NSRF	National Strategic Reference Framework – Εταιρικό Σύμφωνο για το Πλαίσιο Ανάπτυξης (ΕΣΠΑ)
OBS	Organizational Breakdown Structure – Οργανωτική δομή του έργου
PMBOK	Project Management Body of Knowledge – Σώμα γνώσης διαχείρισης έργων

PMI	Project Management Institute – Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων
PV	Planned Value – Προγραμματισμένη αξία
RAG	Retrieval Augmented Generation – Ανάκτηση επαυξημένης παραγωγής
SAP	Systems, Applications and Products – Λογισμικό διαχείρισης επιχειρησιακών πόρων
SF	Start to Finish – Σχέση αλληλουχίας «αρχή προς τέλος»
SPI	Schedule Performance Index – Δείκτης απόδοσης χρόνου
WBS	Work Breakdown Structure – Δομή ανάλυσης εργασιών
Work OS	Work Operating System – Λειτουργικό σύστημα εργασίας
Ελληνικές	
A.E.	Ανώνυμη Εταιρεία
ΑΕΚΚ	Απόβλητα Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων
ΑΠΕ	Ανακεφαλαιωτικός Πίνακας Εργασιών
Δ.Ε.	Δημοτική Ενότητα
Δ.Υ.	Διευθύνουσα Υπηρεσία
E.E.	Ευρωπαϊκή Ένωση
E.Σ.Υ.	Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων
E.ΥΔ.Α.Π. Α.Ε.	Εταιρεία Υδρεύσεως και Αποχετεύσεως Πρωτεύουσας Α.Ε.
ΕΔΕΛ	Επιτροπή Δημοσιονομικού Ελέγχου
ΕΟΚ	Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα
ΕΣΠΑ	Εταιρικό Σύμφωνο για το Πλαίσιο Ανάπτυξης
Η/Μ	Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
Κ/Ξ	Κοινοπραξία
ΚΥΑ	Κοινή Υπουργική Απόφαση
ΟΚΩ	Οργανισμοί Κοινής Ωφέλειας
Π.Ε.	Πολεοδομική Ενότητα
ΠΠΕ	Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου
ΣΑΥ	Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας
Φ.Π.Α.	Φόρος Προστιθέμενης Αξίας
ΦΑΥ	Φάκελος Ασφάλειας και Υγείας
ΦΕΚ	Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως
ΧΔ	Χρονοδιάγραμμα

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1. Σημασία παρακολούθησης δημοσίων έργων

Η υλοποίηση ενός τεχνικού δημοσίου έργου απαιτεί μια σύνθετη διαδικασία, η οποία διαρθρώνεται σε επιμέρους στάδια και διέπεται από το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο, ιδίως τις διατάξεις του Νόμου 4412/2016 περί δημοσίων συμβάσεων. Σε όλα τα στάδια και τις φάσεις του κύκλου ζωής του έργου είναι απαραίτητος ο διαρκής συντονισμός, η παρακολούθηση και ο έλεγχος των δραστηριοτήτων. Η εποπτεία είναι καθοριστικής σημασίας, καθώς ανά πάσα χρονική στιγμή επιτρέπει τη συλλογή και την αξιολόγηση των στοιχείων για την πρόοδο του έργου (Project Management Institute [PMI], 2021; PM4DEV, 2020). Ειδικότερα, μέσω της διαδικασίας καθίσταται δυνατό να διαπιστωθεί εάν διασφαλίζονται τα αποδεκτά χρονικά και οικονομικά πλαίσια, όπως έχουν τεθεί στο εγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα, τον προϋπολογισμό αλλά και εάν τηρούνται οι προκαθορισμένες προδιαγραφές του τελικού παραδοτέου. Με άλλα λόγια, εξετάζεται το «τρίγωνο διαχείριση έργου», που σύμφωνα με τον Atkinson (1999), αποτελείται από τις τρεις μεταβλητές που καθορίζουν την επιτυχία ενός έργου.

Ο πρώιμος εντοπισμός των αποκλίσεων σε σχέση με τον προγραμματισμό επιτρέπει εφαρμογή διορθωτικών ενεργειών για την αναπροσαρμογή του έργου σε νέα δεδομένα για την ομαλή συνέχιση του (European Commission, 2018).

Η διεθνής βιβλιογραφία της διοίκηση έργων επισημαίνει τον καθοριστικό ρόλο της παρακολούθησης και του ελέγχου του έργου ως θεμελιωδών στο κύκλο ζωής τους, καθώς συνδέονται με την λήψη αποφάσεων. Επιπλέον, η εφαρμογή δομημένων μεθόδων, συμβάλλει στην αντικειμενική ποσοτικοποίηση της απόδοσης του έργου. (PMI, 2021). Παράλληλα, η οργανωμένη δομή του τεχνικού έργου συνεισφέρει ουσιαστικά στην αποτελεσματική εφαρμογή των μεθόδων παρακολούθησης. Μέρος της οργανωτικής διάρθρωσης αποτελεί η κατανομή αρμοδιοτήτων και η τυποποίηση διαδικασιών, που ενισχύουν τόσο το συντονισμό ενεργειών όσο και την επικοινωνία μεταξύ των εμπλεκόμενων μελών (Kerzner, 2022).

Στο πλαίσιο των συγχρηματοδοτούμενων δημοσίων έργων, η ανάγκη για τη διαφάνεια των διαδικασιών είναι ιδιαίτερα αυξημένη. Πέραν του θεσμικού πλαισίου Ν.4412/2016 Δημοσίων Συμβάσεων, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η Επιτροπή Δημοσιονομικού Ελέγχου (ΕΔΕΛ), η οποία βάσει αρμοδιοτήτων οι οποίες έχουν οριστεί σύμφωνα με το Νόμο 4314/2014, ασκεί εποπτεία και διενεργεί ελέγχους επαληθεύοντας τη νομιμότητα των δαπανών. Επιπροσθέτως, η επιβλέπουσα αρχή, η διοίκηση αλλά και οι μηχανισμοί εσωτερικού ελέγχου επιδιώκουν να λαμβάνουν πλήρη ενημέρωση σχετικά με την πρόοδο του έργου σε όλα τα επίπεδα.

Συνεπώς, η οργάνωση ενός δημοσίου έργου που είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την παρακολούθησή του δεν αποτελεί μια διοικητική διαδικασία αλλά ένα στρατηγικό μηχανισμό διαχείρισης για την αποτελεσματική δημόσια επένδυση.

1.2. Περιγραφή Προβλήματος

Παρά το γεγονός ότι η διαχείριση έργων είναι πλέον ευρέως διαδεδομένη και εδραιωμένη στις εταιρείες, στην πράξη εξακολουθούν να υπάρχουν αδυναμίες σχετικά με την οργανωμένη ροή και καταγραφή της πληροφορίας, ιδιαίτερα όσον αφορά τα δημόσια έργα. Τα χρονοδιαγράμματα υποβάλλονται στην αρχική φάση, δεν ελέγχονται με τον ορθό τρόπο αλλά και δεν ενημερώνονται ανάλογα με την πορεία του έργου.

Σημαντικό πρόβλημα στον κατασκευαστικό κλάδο εντοπίζεται και στον κατακερματισμό της πληροφορίας, όχι μόνο λόγω των εμπλεκόμενων αλλά και της αποθήκευσης πληροφορίας με διαφορετικούς τρόπους (Mesa et al., 2025). Ο κατακερματισμός αυτός δεν συνιστά πρόσκαιρο ζήτημα, αλλά μια διαρκή πρόκληση που αφορά την καθημερινή πρακτική των εμπλεκόμενων, επηρεάζοντας μέχρι και την οργάνωση και διαχείριση της πληροφορίας από την πλευρά των μελετητών του έργου (Norell & Stehn, 2025). Η δυσκολία εντείνεται από το γεγονός ότι η πληροφορία παράγεται από διαφορετικές πηγές στα πολλαπλά στάδια του κύκλου ζωής του έργου. Ως αποτέλεσμα της έλλειψης ενός ενιαίου οργανωμένου συστήματος τα κρίσιμα στοιχεία παραμένουν διάσπαρτα και δύσκολα προσβάσιμα και αξιοποιήσιμα την στιγμή που απαιτούνται. Όπως διαπιστώνουν οι Hjelt και Björk (2006) επιλέγονται ακόμη οι παραδοσιακές μέθοδοι καταγραφής κυρίως λόγω οικειότητας σε ορισμένους

τρόπους εργασίας και αίσθημα ασφάλειας. Ειδικότερα, οι πληροφορίες που αποτυπώνονται σε έντυπα στο εργοτάξιο καθώς και κρίσιμες προφορικές συνεννοήσεις δεν καταγράφονται. Επιπλέον, οι λογαριασμοί που υποβάλλονται από τους αναδόχους ομαδοποιούνται σε φακέλους έγχαρτου αρχείου, πρόσθετα στοιχεία χρηματοδότησης αποθηκεύονται σε φύλλα excel ή διαφορετικά πληροφοριακά συστήματα χωρίς διασύνδεση μεταξύ τους.

Καθ' όλη τη διάρκεια εξέλιξης ενδέχεται να υπάρχει η πληροφορία αλλά δεν είναι άμεσα διαθέσιμη και επεξεργασμένη με τον κατάλληλο τρόπο ώστε να αποδοθεί με τον επιθυμητό τρόπο είτε αριθμητικά και είτε με δείκτες, ποσοστά και διαγράμματα (Banerjee et al., 2025).

Στις περισσότερες των περιπτώσεων, η συλλογή των στοιχείων για την διαδικασία εξαγωγής αναφορών ενεργοποιείται κατόπιν αιτημάτων για έλεγχο και δεν περιλαμβάνεται εξ αρχής στη διαδικασία οργάνωσης. Η σύνθεση της αναφοράς αποτελεί χρονοβόρα επεξεργασία με πληθώρα από χειροκίνητους υπολογισμούς (Marapatla, 2025).

Συνοψίζοντας, παρατηρείται έλλειψη οργάνωσης και αξιοποίησης της πληροφορίας που επιφέρει και κενά στην παρακολούθηση. Αναδεικνύεται η ανάγκη υιοθέτησης τεχνικών και απλοποιημένων μεθόδων παρακολούθησης που βασίζονται στις μεθοδολογίες διαχείρισης έργων.

1.3. Αντικείμενο Εργασίας

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι να μελετηθεί επαρκώς η διαδικασία οργάνωσης της πληροφορίας ενός δημόσιου συγχρηματοδοτούμενου έργου στον κατασκευαστικό τομέα, και ειδικότερα στο κομμάτι που αφορά τις εργασίες «γραφείου» (backoffice), μέσω αξιοποίηση των τεχνολογικών μέσων για την εξαγωγή αναφορών και μετρήσιμων αποτελεσμάτων.

Τα τεχνολογικά εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν είναι το λογισμικό πρόγραμμα MS Project, η cloud base πλατφόρμα Monday.com και το chatbot που παρέχεται στους πιστοποιημένους επαγγελματίες του Project Management Institute.

Πιο συγκεκριμένα, η διάρθρωση της διπλωματικής πραγματοποιείται σε επτά κεφάλαια. Το παρόν, πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή στο αντικείμενο και τη δομή της Εργασίας. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιβλιογραφία στην οποία βασίζεται η μεθοδολογία προσέγγισης, δηλαδή συνοπτική ενημέρωση για το πρόγραμμα MS Project, τη Θεωρία του Project Management, του Earned Value δίνοντας έμφαση στους δείκτες SPI και CPI αλλά και την ψηφιακή μετάβαση. Έπειτα, στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται το έργο αναφοράς, ο τρόπος συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων του. Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται η χρήση του εργαλείου MS Project για την εξαγωγή του χρονοδιαγράμματος και παράλληλα εξετάζεται ο έλεγχος της ορθότητάς του. Ακολουθεί το πέμπτο κεφάλαιο που αφορά στην διαδικτυακή πλατφόρμα Monday.com και πιο συγκεκριμένα στην παραμετροποίηση του συστήματος, στην πρόταση μηχανισμού παρακολούθησης και στην εξαγωγή αναφοράς. Ακολούθως, στο έκτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην τεχνητή νοημοσύνη και ιδιαίτερα στο εργαλείο chatbot, που προσφέρεται μέσω του Ινστιτούτου Διαχείρισης Έργων. Η εργασία καταλήγει σε εξαγωγή αποτελεσμάτων για τις τρεις εφαρμογές και προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση.

Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Έλεγχος Χρονοδιαγράμματος –14 Σημεία (DCMA)

Ένας από τους καθοριστικούς παράγοντες που εξετάζεται στη διαχείριση του έργου και καθορίζει την πορεία του είναι ο χρόνος. Ο ορθός χρονικός προγραμματισμός των δραστηριοτήτων που συχνά έχουν αλληλοεξαρτήσεις, επιτρέπει στην εύρεση της βέλτιστης διάρκειας του έργου.

Η μέθοδος κρίσιμης διαδρομής (Critical Path Method-CPM), αποτελεί κατά τους Oliver και Rodjom (2025) την επικρατέστερη μέθοδο προγραμματισμού. Σύμφωνα με την Πηλιχού (2022), λόγω των απαιτήσεων του 4412 η μέθοδος CPM υιοθετείται στα κατασκευαστικά δημόσια έργα της Ελλάδας.

Ειδικότερα, η μέθοδος εντοπίζει τη μέγιστη διαδρομή ως προς τα χρονικά πλαίσια η οποία καθορίζει ολόκληρο το έργο. Μέσω ενός δικτύου με συνδέσεις οδηγείται στην αλληλουχία με τη μεγαλύτερη διάρκεια η οποία εάν επιδεχθεί καθυστερήσεις αυξάνει και τη διάρκεια του έργου (Kerzner, 2022).

Από την εφαρμογή της μεθοδολογίας προς την κατεύθυνση του πέρατος και την αρχής, υπολογίζονται οι ενωρίτεροι και βραδύτεροι χρόνοι έναρξης και λήξης των δραστηριοτήτων από τους οποίους με τις κατάλληλες μαθηματικές πράξεις προκύπτουν τα περιθώρια (Χασιακός & Θεοδωρακόπουλος, 2003).

Τα περιθώρια, σύμφωνα με Mulcachy (2023), είναι το ολικό δηλαδή, ο χρόνος που είναι αποδεκτός για καθυστέρηση χωρίς επιβάρυνση του έργου ή κάποιου οροσήμου, το ελεύθερο περιθώριο που δεν επηρεάζει την εκκίνηση των μετέπειτα δραστηριοτήτων και το περιθώριο του έργου που αντιστοιχεί στο χρόνο επιτρεπόμενης καθυστέρησης λόγω είτε διοικητικών απαιτήσεων είτε του διαχειριστή του έργου.

Αξίζει να αναφερθεί πως η μέθοδος CPM αποτελεί την υπολογιστική βάση για εφαρμογές λογισμικού που εξειδικεύονται στη διαχείριση χρόνου, όπως για παράδειγμα το λογισμικό πρόγραμμα Microsoft Project (Liberatore & Pollack-Johnson, 2003).

Όσον αφορά την απεικόνιση, η παρουσίαση μπορεί να γίνεται με το ευθύγραμμο διάγραμμα γνωστό ως Gantt, όπου οι δραστηριότητες εμφανίζονται με τη μορφή

ράβδου συναρτήσει του χρόνου. Επισημαίνεται η απλότητα σχεδιασμού που δίνει την ευχέρεια για καλύτερη επικοινωνίας του αποτελέσματος σε κάθε χρονικό σημείο(Χασιακός & Θεοδωρακόπουλος, 2003).

Η επιτυχημένη εφαρμογή της τεχνικής σχεδιασμού ενός χρονοδιαγράμματος, ωστόσο δεν εξασφαλίζει την αξιοπιστία του. Επιπλέον, σύμφωνα με τη Lara (2024), η πλειοψηφία των συμβάσεων δεν καλύπτει τον τρόπο εξέτασης και αποδοχής ενός χρονοδιαγράμματος. Ειδικότερα, σύμφωνα με τη Lara (2024) για τη βελτίωση της ποιότητας ενός χρονοδιαγράμματος και την αύξηση αξιοπιστίας μπορούν να αναλυθούν και να εξεταστούν μερικά βασικά στοιχεία, τα οποία ορίστηκαν από την DCMA η οποία είναι βασισμένη σε πρότυπα που έχουν ποσοτικοποιηθεί επαρκώς μέσα από τις βέλτιστες πρακτικές χρονικού προγραμματισμού που διακρίνονται στην κατασκευή.

Ο έλεγχος ονομάζεται έλεγχος 14 σημείων, 14 Point Assessment (14PA) και υιοθετείται από την Υπηρεσία Διαχείρισης Συμβάσεων (DCMA), προκειμένου να αξιολογηθεί ένα χρονοδιάγραμμα στο Υπουργείο Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών. (Defense Contract Management Agency [DCMA], 2012). Έκτοτε, ο έλεγχος έχει υιοθετηθεί ευρύτερα ως πρακτικό εργαλείο αξιολόγησης της ποιότητας ενός χρονοδιαγράμματος (Weaver, 2014).

Ένα βήμα πριν τον έλεγχο και την εφαρμογή της μεθόδου, υπολογίζονται οι συνολικές δραστηριότητες και ο διαχωρισμός τους σε ολοκληρωμένες και μη καθώς και εργασίες γραμμής βάσης, δηλαδή εργασίες που όφειλαν να είχαν πραγματοποιηθεί μέχρι εξεταζόμενη στιγμή. (Nwankwo, 2025)

Σύμφωνα με το DCMA (2012), τα σημεία ελέγχου είναι τα ακόλουθα

1. Λογική: Η αλληλουχία μεταξύ δραστηριοτήτων

Πιο συγκεκριμένα, οι δραστηριότητες που δεν έχουν προηγούμενες ή επόμενες ή και τα δύο, δεν πρέπει να ξεπερνούν το 5%.

2. Προπορεύσεις: Αρνητικές καθυστερήσεις.

Οι εν εξελίξει δραστηριότητες ή αυτές που δεν έχουν αρχίσει δεν πρέπει να έχουν αρνητικές καθυστερήσεις.

3. Υστερήσεις: Κενά ανάμεσα στις δραστηριότητες

Το πλήθος των δραστηριοτήτων με κενά οφείλουν να είναι μικρότερες από 5% (lag)

4. Είδη Σχέσεων: Τρόπος που σχετίζονται

Προτιμάται η σχέση Τέλους Αρχής (FS)>90% ενώ απαιτείται αιτιολόγηση για τη σχέση Αρχής Τέλους (SF), ενώ οι υπόλοιπες σχέσεις χρειάζεται να παραμένουν σε ποσοστό έως περίπου το 5%.

5. Αυστηροί περιορισμοί: Ημερολογιακοί περιορισμοί.

Ημερομηνίες που περιορίζουν την εξέλιξη δεν πρέπει να είναι σε ποσοστό 5% των συνολικών δραστηριοτήτων.

6. Υψηλό περιθώριο: Εργασίες επιτρεπόμενα κενά καθυστερήσεων

Το μέγιστο συνολικό κενό είναι 44 εργάσιμες μέρες για το 95% των δραστηριοτήτων τουλάχιστον.

7. Αρνητικό περιθώριο: Δραστηριότητες που έχουν ξεπεράσει τις προθεσμίες

Ιδανικά θα πρέπει να απουσιάζουν από το χρονοδιάγραμμα.

8. Μεγάλη διάρκεια: Δραστηριότητες που χρήζουν διάσπαση σε υποσύνολα

Ειδικότερα, όσες δραστηριότητες έχουν διάρκεια που ξεπερνά 44 εργάσιμες για να είναι αποδεκτές πρέπει να είναι λιγότερες από το 5%.

9. Μη εγκυρότητα: Αδικαιολόγητες ημερομηνίες

Οι εργασίες δεν πρέπει να εμφανίζονται σε χρόνο που έχουν παρέλθει.

10. Πόροι: Ανάθεση πόρων

Όλες οι ημιτελείς εργασίες πρέπει να συνοδεύονται με κατανομή πόρων σε με διακριτή μορφή κατανομή ως προς το χρόνο και το κόστος.

11. Απολεσθέντες εργασίες: Σε σύγκριση με τη βάση (baseline)

Κατά το 95% οι δραστηριότητες ορίζεται πως οι εργασίες πρέπει να εξελίσσονται σύμφωνα με το πλάνο.

12. Κρίσιμη διαδρομή: Ορθότητά της

Επιβεβαιώνει πως εφαρμόστηκε η μέθοδος CPM μέσα από τεχνική αύξησης της διάρκειάς της και ελέγχοντας την επιρροή στο έργο.

13. Εύρος κρίσιμης διαδρομής: Έλεγχος αποτελεσματικότητας διαδρομής

Εφαρμόζεται ο τύπος $CPL = \text{διάρκεια κρίσιμης διαδρομής} + \text{συνολικό περιθώριο} / \text{διάρκεια κρίσιμης διαδρομής}$, το οποίο είναι αποδεκτό όταν ισούται με μονάδα.

14. Εκτέλεση βάσης: Σύγκριση ολοκληρωμένων εργασιών με αυτές που προγραμματίστηκαν

BEI=ολοκληρωμένες δραστηριότητες/προγραμματισμένες να ολοκληρωθούν την στιγμή εξέτασης, με αποδεκτή τιμή το 0,95.

2.2 Δομή Ανάλυσης Εργασιών (WBS)

Για την καλύτερη διαχείριση ενός έργου προτείνεται η ανάλυσή του σε ξεχωριστά, διακριτά τμήματα. Ο τρόπος με τον οποίο εφαρμόζεται η συγκεκριμένη ανάγκη είναι μέσω του εργαλείου της Δομικής Ανάλυσης Εργασιών (Work Breakdown Structure, WBS), μια ιεραρχική αποδόμηση του συνολικά εξεταζόμενου έργου σε επιμέρους πακέτα εργασιών και παραδοτέα. Ως ανώτατο επίπεδο της ανάλυσης είναι ενιαίο το έργο και καθώς η ιεράρχηση αναλύεται προς τα κάτω με τη μέθοδο διάσπασης. Κάθε επίπεδο εξειδικεύει το αμέσως προηγούμενο σε συνιστώσες μέχρι να καταλήξει στο επίπεδο μεμονωμένων ομάδων εργασιών ή εργασιών που μπορούν να διαχειριστούν και να προγραμματιστούν και να εκτελεστούν (PMI, 2021; Χασιακός & Θεοδωρακόπουλος, 2003).

Βασική αρχή για τη σωστή ανάπτυξη της δομής ανάλυσης εργασιών αποτελεί ο «κανόνας του 100%», σύμφωνα με τον οποίο τα στοιχεία κάθε επιπέδου στο σύνολό τους πρέπει να καλύπτουν πλήρως το αντικείμενο του αμέσως προηγούμενου-ανωτέρου επιπέδου χωρίς να υπάρχουν επικαλύψεις ή παραλήψεις, να διατηρείται το σύνολό του (PMI, 2021). Με την εφαρμογή την ανωτέρω αρχής, σε κάθε δραστηριότητα αναλογεί και ένα μοναδικό τερματικό στοιχείο δομής, διασφαλίζοντας πως δεν υπάρχουν πολλαπλές καταχωρήσεις ή κενά στην σύνθεση του φυσικού αντικείμενου. Επιπλέον, μια ορθά σχεδιασμένη δομή δεν εστιάζει αποκλειστικά στις εργασίες που πρόκειται να εκτελεστούν αλλά κυρίως στα παραδοτέα και τα αποτελέσματα τα οποία θα παραχθούν καθώς αυτά μπορούν τόσο να προσδιορισθούν όσο και να ελεγχθούν με μεγαλύτερη σαφήνεια από τις ενέργειες που θα οδηγήσουν στην περάτωσή τους.

Στον κατασκευαστικό τομέα, η WBS συντάσσεται στα αρχικά στάδια του σχεδιασμού αφού έχει καθοριστεί το φυσικό αντικείμενο, ο σκοπός οι απαιτήσεις του έργου και λειτουργεί ως βάση για τις αρχικές οικονομικές και χρονικές εκτιμήσεις δηλαδή τον προϋπολογισμό, τον χρονικού προγραμματισμού αλλά και της κατανομής των πόρων (Cerezo-Narváez et al, 2020). Η δομή υιοθετείται με διαφορετικές προσεγγίσεις με πιο συχνή την οργάνωση σε φάσεις ή επίπεδα, όπου η διάρθρωση του έργου γίνεται σε διαδοχικά στάδια από τις πρώιμες εργασίες έως την τελική παράδοση του έργου και πρόκειται για μια ευνοϊκή μέθοδο ως προς την παρακολούθηση στη χρονική διάρκεια του έργου.

Η αξία της δομικής ανάλυσης δεν περιορίζεται μόνο στη βελτίωση οργάνωσης του έργου αλλά επηρεάζει και την επιτυχή υλοποίησή του με άμεσο τρόπο. Σύμφωνα με τους Cerezo- Narváez et al. (2020), η αποτελεσματικότητα στη διαχείριση του έργου έγκειται, μεταξύ άλλων, στην ύπαρξη της ολοκληρωμένης και σαφώς δομημένης WBS, με ξεκάθαρη ιεραρχική αποτύπωση του συνόλου των εργασιών και των επιμέρους πακέτων της. Με άλλα λόγια, όταν η δομή έχει αναπτυχθεί ορθά συμβάλει σημαντικά στην ολοκλήρωση του έργου εντός των προβλεπόμενων χρονικών, οικονομικών και ποιοτικών περιορισμών. Η άποψη ενισχύεται αντίστοιχα από τον Baier (2020), ο οποίος θεωρεί πως η WBS είναι βασικό εργαλείο για την οργάνωση δόμησης δραστηριοτήτων εκτέλεσης του έργου. Παράλληλα, επισημαίνει ότι μέρος των προβλημάτων που εμφανίζονται στη φάση της υλοποίησης των έργων έχει ως ρίζα την ανεπαρκή σύνδεση με την σχεδίαση, τα στοιχεία κόστους και χρόνου από τα πρώιμα στάδια της μελέτης. Η συστηματική ανάπτυξη της δομής ανάλυσης εργασιών λειτουργεί ως συνδετικός μηχανισμός των επιμέρους παραμέτρων του έργου και ενισχύει τον συντονισμό και την αποτελεσματική διαχείρισή του.

Τέλος, η WBS αποτελεί θεμελίωση προϋπόθεση για την εφαρμογή των μεθόδων που αναλύονται στη συνέχεια. Ειδικότερα, η ίδια η κρίσιμη διαδρομή στηρίζεται στο σύνολο των δραστηριοτήτων που προκύπτουν από τη δομή ανάλυσης εργασιών, αλλά και η μεθοδολογία της δεδουλευμένης αξίας που αναλύεται σε επόμενα κεφάλαια απαιτεί μια σαφώς καθορισμένη WBS ώστε να καθίσταται δυνατή η αντιστοίχιση του κόστους αλλά και της προόδου στα επιμέρους πακέτα εργασιών (Lucas, 2012). Επομένως, η ανάλυση του αντικειμένου του έργου δεν αποτελεί απλώς ένα προκαταρκτικό στάδιο σχεδιασμού αλλά μια ισχυρή βάση για την ολική οργάνωση και υποστήριξη του συστήματος προγραμματισμού και έπειτα της παρακολούθησης προόδου του έργου.

2.3 Παρακολούθηση Κόστους και Χρόνου-(Earned Value Management)

Το κόστος αποτελεί καίριο παράγοντα που συμβάλει στην επιτυχημένη ολοκλήρωση ενός έργου. Ιδιαίτερα στα δημόσια έργα η παρακολούθηση του κόστους είναι κρίσιμη καθώς υφίστανται αυστηροί περιορισμοί, οι οποίοι αποδίδονται τόσο στις εκτιμήσεις του επενδυτικού και τους εγκεκριμένους προϋπολογισμούς όσο και στις γενικότερες διαδικασίες, τις εκταμιεύσεις των ποσών και όλων των ενεργειών που απορρέουν από τις χρηματοδοτήσεις. Κατά συνέπεια, τα έργα οφείλουν να ολοκληρώνονται εντός προκαθορισμένων οικονομικών ορίων που προβλέπονται στους προϋπολογισμούς (PMI, 2021; Association for Project Management Institute [APM], 2013).

Παράλληλα, η αναγκαιότητα της παρακολούθησης οξύνεται από τις αυξημένες απαιτήσεις ελέγχου, διαφάνειας και λογοδοσίας που συναντώνται στα δημόσια έργα.

Η αποτελεσματική διαχείριση του οικονομικού αντικείμενου γίνεται προκειμένου ο προϋπολογισμός του σχεδιασμού να ταυτιστεί με τα κόστη κατά την εκτέλεση (Winanda et al., 2024). Η παρακολούθηση της οικονομικής πορείας δεν περιορίζεται στην καταγραφή δαπανών αλλά επεκτείνεται στη σχέση της προόδου ολοκλήρωσης του φυσικού αντικείμενου. Για το λόγω αυτό οι σύγχρονες πρακτικές για την διαχείριση των έργων συνδυάζουν την αξιολόγηση χρόνου κόστους και φυσικού αντικείμενου.

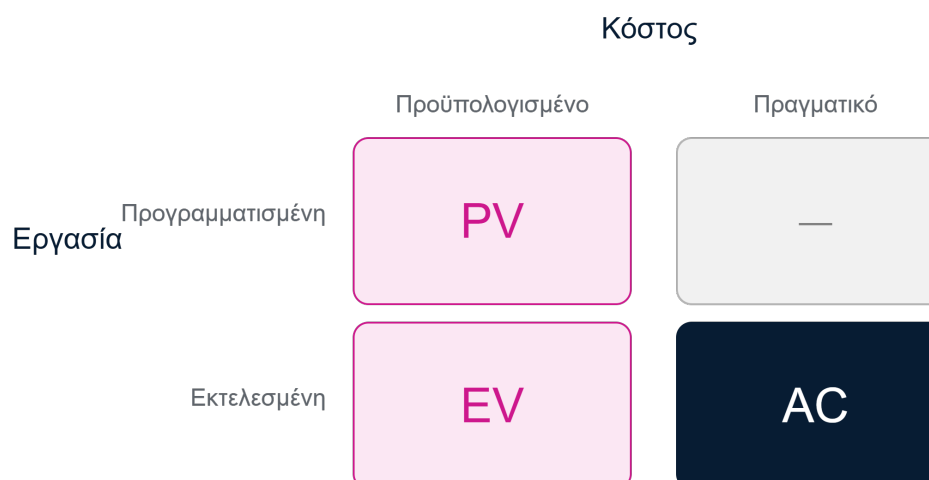
Η μέθοδος εμφανίζεται στην ελληνική βιβλιογραφία ως μέθοδος παραγόμενης ή αποτεθείσας αλλιώς δεδουλευμένης ή εκτελεσθείσας αξίας ενώ σύμφωνα με τους Chen & Zhang (2012) στην αγγλική χρησιμοποιούνται οι όροι Earned Value Management (EVM) ή Earned Value Analysis (EVA). Στην παρούσα εργασία για λόγους συντομίας θα αναφέρεται εφεξής ως EVM. Η EVM, εφαρμόζεται για τον έλεγχο του κόστους αλλά και της πορείας χρόνου. Όπως αναφέρει ο Chauhan (2025), η μέθοδος αναπτύχθηκε από το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ στη δεκαετία του 1960 για την αξιολόγηση προόδου σύνθετων έργων και έκτοτε, εφαρμόζεται στον κατασκευαστικό τομέα και με την πάροδο των ετών αποτελεί το πιο εύχρηστο και προσβάσιμο εργαλείο για την αποτελεσματική διαχείριση έργων κάθε κλίμακας. Επιπροσθέτως, η εφαρμογή της αποσαφηνίζει την πραγματική εξέλιξη του έργου ως προς την επίτευξη των καθορισμένων στόχων και συμβάλει στη γεφύρωση του χάσματος της εκτέλεσης έργου και της λήψης στρατηγικών αποφάσεων για τη

συνέχισή του. Ειδικότερα, η EVM παρέχει μια ποσοτική προσέγγιση που με τα νέα δεδομένα που έχουν καταγραφεί επιτρέπει μελλοντική εκτίμηση απόδοσης (Elsaid, 2023).

Πρόκειται για μια μέθοδο που βασίζεται στην αντιπαραβολή των πραγματικών δεδομένων δηλαδή του κόστους και της υλοποίησης του φυσικού αντικειμένου σε σχέση με το προδιαγεγραμμένο (APM, 2013). Σε αντίθεση δηλαδή με παραδοσιακές μεθόδους ελέγχου που εστιάζουν κυρίως στο κόστος, η EVM παρέχει μια ολιστική προσέγγιση σχετικά με την πορεία έργου μέσω της οποίας καθίσταται δυνατή η έγκαιρη αναγνώριση προβλημάτων υπερβάσεων κόστους και καθυστερήσεων.

Οι βασικές μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στη μεθοδολογία είναι το Planned Value, το Actual Cost και τον ομώνυμο τίτλο της μεθόδου Earned Value. Η πρώτη μεταβλητή, εκφράζει την προγραμματισμένη αξία-δηλαδή προγραμματισμένο κόστος εργασιών που όφειλαν να έχουν πραγματοποιηθεί τη δεδομένη στιγμή, γνωστό και με το ακρωνύμιο PV. Η δεύτερη μεταβλητή, αντιστοιχεί στο πραγματικό κόστος που έχει δαπανηθεί στη δεδομένη στιγμή και στη βιβλιογραφία χρησιμοποιείται ως AC. Τέλος, το EV δηλαδή η δεδουλευμένη αξία, που αντιπροσωπεύει την αξία εργασιών που έχουν υλοποιηθεί βάσει προγραμματισμού κόστους τη δεδομένη στιγμή και εκφράζεται ποσοστιαία. (Fleming & Koppelman, 2010).

Η αναπαράσταση στην Εικόνα 1 του Lucas (2012), παρουσιάζει τη σχέση των PV, EV, AC.



Εικόνα 1:Σχέση μεταξύ μεταβλητών της μεθοδολογίας.
Σημείωση: Προσαρμοσμένο από τον Lucas (2012).

Ειδικότερα, όσο αφορά το κόστος και την αξιολόγηση της κατάστασης χρησιμοποιείται ο δείκτης απόδοσης κόστους (CPI).

Ο δείκτης ορίζεται, ως πηλίκο με αριθμητή την δεδουλευμένη αξία και παρονομαστή το πραγματικό κόστος τη στιγμή εξέτασης, $CPI = EV/AC$ και η τιμή του αναλόγως οδηγεί στα ακόλουθα συμπεράσματα του Πίνακα 1 σχετικά με το κόστος. (Project Management Institute [PMI], 2025).

Πίνακας 1 Ερμηνεία του Δείκτη Απόδοσης Κόστους (CPI)

Τιμή CPI	Ερμηνεία για το έργο
$CPI < 1$	υπέρβαση προϋπολογισμού
$CPI = 1$	σύμφωνα με τον προϋπολογισμό
$CPI > 1$	με χαμηλότερο κόστος

Σημείωση: Προσαρμογή από A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) (8^η έκδ.) από Project Management Institute, 2025.

Σχετικά με τον παράγοντα του χρόνου, χρησιμοποιείται ο δείκτης χρονικής απόδοσης που εκφράζεται ως ο λόγος της εκτελεσθείσας αξίας προς την προγραμματισμένη αξία δηλαδή, $SPI = EV/PV$ και από την τιμή του εξάγονται τα συμπεράσματα του Πίνακα 2. (Project Management Institute [PMI], 2025).

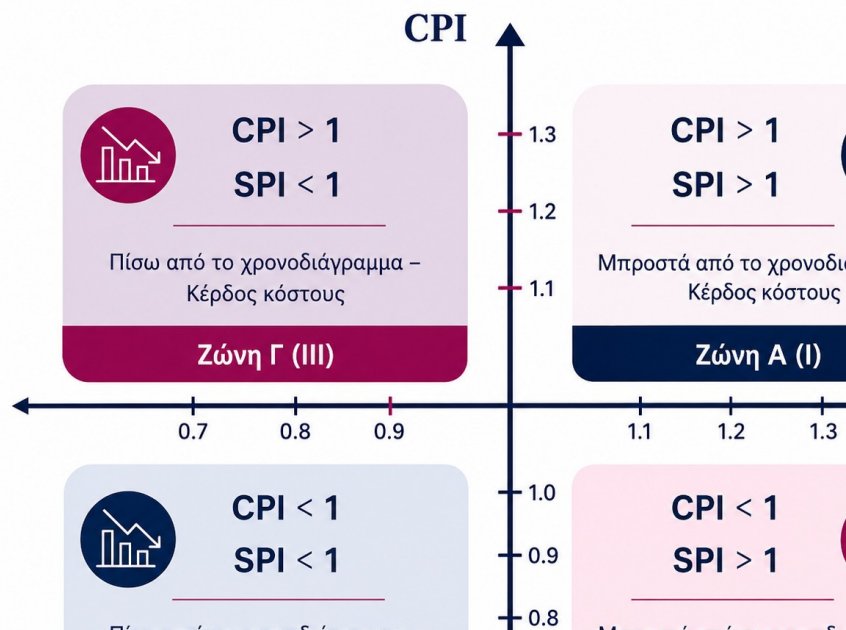
Πίνακας 2: Ερμηνεία του Δείκτη Απόδοσης Χρόνου (SPI)

Τιμή SPI	Ερμηνεία για το έργο
$SPI < 1$	υπέρβαση χρόνου
$SPI = 1$	σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα
$SPI > 1$	σε μικρότερο χρόνο

Σημείωση: Προσαρμογή από A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) (8^η έκδ.) από Project Management Institute, 2025.

Ο δείκτης SPI, χρειάζεται προσοχή καθώς όπως αναφέρει ο Lucas (2012), δεν προσδιορίζει εάν οι εργασίες που πραγματοποιούνται ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή αλλά απαιτεί και την εξέταση των περιθωρίων. Ειδικότερα, θα μπορούσε μια τιμή να ισούται με το ένα αλλά οι εργασίες να μην αφορούν την κρίσιμη διαδρομή και το συμπέρασμα περί προβαδίσματος σε σχέση με χρονοδιάγραμμα να είναι αναληθές. Επομένως η ρεαλιστική ένδειξη ισχύει όταν οι εργασίες πραγματοποιούνται σύμφωνα με ορθό χρονοδιάγραμμα.

Όπως επισημαίνεται ο Eirgash (2019), η απεικόνισή των δεικτών γίνεται μέσω διαγραμμάτων και είναι σημειακή και όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2, ανάλογα με τη θέση στην οποία βρίσκεται σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή ή πλαίσιο, δηλαδή στις ζώνες I-IV ερμηνεύεται διαφορετικά. Η σημειακή απεικόνιση μπορεί να αποτυπώνει την απόδοση έργου μιας ημέρας, εβδομάδας, ή ενός συνολικού μήνα ανάλογα με την συχνότητα ενημέρωσης και καταχώρησης στοιχείων



Εικόνα 2: Τιμές CPI SPI σε άξονα
Σημείωση. Προσαρμογή από τον Eirgash (2019)

Οι δείκτες CPI και SPI αποτελούν τους βασικούς δείκτες απόδοσης (Key Performance Indicators-KPIs) που προκύπτουν από τη μεθοδολογία EV και αξιοποιούνται ολοένα και περισσότερο στα έργα κατασκευαστικού αντικειμένου. Ειδικότερα, μέσω των απεικονίσεων παρέχουν την οπτική πληροφορία για την παρακολούθηση των έργων και την υποστήριξη διαδικασιών λήψης αποφάσεων. Επιπλέον η οπτικοποιημένη πληροφορία των δεικτών χρησιμοποιούνται σε αναφορές προς τους εμπλεκόμενους ενισχύοντας την παροχή σαφών και ακριβών δεδομένων εξέλιξης και ενισχύοντας τη διαφάνεια. (Panchal, 2023).

Στην πράξη εξακολουθούν να υπάρχουν δυσκολίες ως προς την συλλογή πληροφοριών. Όπως αναφέρει και ο Chauhan (2025) η αποτελεσματική εφαρμογή

της μεθόδου EVM προϋποθέτει τη συνεχή επικαιροποίηση των δεδομένων με ιδιαίτερη προσοχή και υπάρχει μεγάλη αντίσταση στη μετάβαση. Με βάση τον Lucas (2012), με την υιοθέτηση του EV τα αποτελέσματα εσωτερικά της εταιρίας γίνονται αντιληπτά μετά τον πρώτο χρόνο εφαρμογής όπου είτε λόγω επιπλέον εργασίας υπάρχει εγκατάλειψη της μεθόδου είτε αναζητείται βοήθεια από συμβούλους για διορθωτικές ενέργειες στην υιοθέτηση της μεθόδου.

Σε έρευνά τους οι Proaño-Narváez et al. (2022), με την εφαρμογή της μεθόδου σε δύο έργα στο εξωτερικό προϋπολογισμού άνω των 4 εκατομμυρίων, ένα δημόσιο που αφορά στο σχεδιασμό στάσης λεωφορείων και ένα ιδιωτικό για κατασκευή Πανεπιστημιούπολης, επιβεβαίωσαν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου ως προς τον έλεγχο της πορείας έργου αλλά και τη δυσκολία ως προς τη συλλογή δεδομένων και την έντονη εξάρτηση από τις ικανότητες του Project Manager που καλείται να λάβει διορθωτικές αποφάσεις βάσει των αποτελεσμάτων.

Ο Lucas (2012), προτείνει τι χρειάζεται ένα έργο για να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί το EVM:

1. Καθορισμένες Απαιτήσεις έργου
2. Δομή Ανάλυσης Εργασιών
3. Διαδικασίες διαχείρισης αλλαγών
4. Ενιαίο Σχέδιο Διαχείρισης Έργου
5. Ρεαλιστικό χρονοδιάγραμμα και προϋπολογισμό
6. Αποθέματα κόστους
7. Μηχανισμό Διαχείριση αποθεμάτων και απροβλέπτων
8. Μέθοδο παρακολούθησης κόστους
9. Αναφορές Προόδου έργων
10. Ενεργή Υποστήριξη από τη διοίκηση

Ο ακριβής ορισμός της δεδουλευμένης αξίας (EV) είναι σημαντικός για την επιτυχημένη και αξιόπιστη εφαρμογή της μεθόδου, καθώς επηρεάζει άμεσα τα αποτελέσματα των δεικτών απόδοσης που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση του έργου. Σύμφωνα με τους Fleming και Koppelman (2010), εκφράζει την προϋπολογισμένη αξία των εργασιών που έχουν ολοκληρωθεί σε συγκεκριμένη στιγμή και όχι το ποσό που έχει τιμολογηθεί ή δαπανηθεί. Η διάκριση αυτή είναι

σημαντική καθώς αποτυπώνεται η φυσική πρόοδος του έργου, ενώ το πραγματικό κόστος (AC) και οι οικονομικές απορροφήσεις στρέφονται προς τον χαρακτηρισμό του έργου ως προς την χρηματοοικονομική παράμετρο.

Πρακτικά, ο υπολογισμός του ποσοστού ολοκλήρωσης δεν είναι πάντοτε εφικτός και για το λόγο αυτό προτείνονται εναλλακτικές τεχνικές διατύπωσής του. Ο κανόνας σταθερού ποσοστού για παράδειγμα 0/100 όπου η εργασία προσμετράται μόνο εάν έχει ολοκληρωθεί ή 50/50 ανάλογα με την πρόοδό της, καθώς και η χρήση οροσήμων ανάλογα με τη φύση του αντικειμένου αλλά και τα δεδομένα φυσικής προόδου οδηγούν σε κάποια συγκεκριμένη υιοθέτηση, σύμφωνα με τον Lucas (2012).

Όπως αναλύεται στο πέμπτο Κεφάλαιο, γίνονται ορισμένες απλοποιήσεις λόγω της αδυναμίας συλλογής στοιχείων για την διαχείριση του έργου, χωρίς να υποκαθιστά την πλήρη μεθοδολογία. Όπως υπογραμμίζουν και οι Proaño-Narváez et al. (2022), η πρακτική εφαρμογή καθιστά δύσκολη τη συλλογή δεδομένων. Σε κάθε όμως περίπτωση, τα αποτελέσματα είναι δυνατόν να ερμηνευτούν και να χρησιμοποιηθούν συγκριτικά στην πορεία του έργου.

2.4 Ψηφιακά Εργαλεία και Τεχνητή Νοημοσύνη στη Διαχείριση Έργων

Η επίδραση της τεχνολογικής εξέλιξης παρατηρείται σε κάθε κλάδο συμπεριλαμβανομένου του κλάδο των κατασκευών και, κατ' επέκταση της διαχείρισης έργων. Η παρακολούθηση έργων έχει ενισχυθεί σημαντικά και συνεχίζει να εξελίσσεται από την αξιοποίηση των ψηφιακών εργαλείων και την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence, AI)(Wang, 2024). Αξίζει να διατυπωθεί πως η μετάβαση στον ψηφιακό μετασχηματισμό εντατικοποιήθηκε κατά την περίοδο της πανδημίας COVID-19 και έπειτα (Abioye et al., 2021). Στο παρόν υποκεφάλαιο αναφέρονται τα ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιούνται ευρέως για την παρακολούθηση των έργων και γίνεται εμβάθυνση στον τρόπο που η διαχείριση έργων υποστηρίζεται από την Τεχνητή Νοημοσύνη.

Τα πιο διαδεδομένα ψηφιακά εργαλεία παρακολούθησης έργων στον κατασκευαστικό τομέα είναι το Microsoft Project (Ms Project) και το Oracle Primavera P6. Τα λογισμικά προγράμματα συγκαταλέγονται στα πρώτα ψηφιακά εργαλεία και

χρησιμοποιούνται ευρέως μέχρι και σήμερα για τον προγραμματισμό έργων (Gajera, 2024).

Τα δύο λογισμικά επιτρέπουν την κεντρική αποθήκευση των έργων, την οργάνωση και διαχείριση των έργων. Υποστηρίζουν τεχνικές διαχείρισης όπως η Δομή Ανάλυσης Εργασιών (Work Breakdown Structure, WBS), η Οργανωτική Δομή του Έργου (Organizational Breakdown Structure, OBS) και βασίζονται στην εύρεση της κρίσιμης διαδρομής (CPM) και ενημερώνουν το έργο για το χρονικά και οικονομικά στοιχεία στην εξέλιξή του. Ειδικότερα, το έργο αποτελείται από ένα σύνολο δραστηριοτήτων και οροσέμων που συνθέτουν το χρονοδιάγραμμα. Κάθε ξεχωριστή δραστηριότητα του έργου έχει στοιχεία που τη χαρακτηρίζουν όπως ημερομηνίες έναρξης-λήξης, σχέσεις με τις υπόλοιπες δραστηριότητες, κάποια πιθανή διάτμησή της δραστηριότητας αλλά και πόρους που απαιτούνται για την εκτέλεσή της. Τα ορόσημα του έργου δεν έχουν διάρκεια και κόστη επιβάρυνσης. Οι πληροφορίες αυτές εισάγονται στο σύστημα είτε χειροκίνητα είτε μέσω της διαλειτουργικότητας με άλλα λογισμικά συστήματα. Τα ανωτέρω, απεικονίζονται με διαγράμματα που βοηθούν στην εποπτεία του έργου (Gopal et al., 2023).

Το MS Project διαθέτει μεγαλύτερη συμβατότητα με προγράμματα της Microsoft, και το Primavera προσφέρει καλύτερη διασύνδεση με συστήματα όπως το ERP της Oracle και το SAP αλλά υπάρχει και δυνατότητα μεταφοράς αρχείων μεταξύ των δύο προγραμμάτων όσο και η συνεργασία τους με άλλα λογισμικά με προϋπόθεση τα αρχεία να είναι στην κατάλληλη μορφή (Gajera, 2024). Ανάλογα με τις ανάγκες της εταιρίας επιλέγεται το κατάλληλο λογισμικό.

Η εμφάνιση εργαλείων βασισμένων στο υπολογιστικό νέφος (cloud-based tools) διέυρυνε το πεδίο εφαρμογής των ψηφιακών εργαλείων προσφέροντας απομακρυσμένη πρόσβαση και δυνατότητα καταχώρησης και λήψης πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο (Wang, 2024).

Τα cloud-based tools, είναι λογισμικές εφαρμογές που δεν εγκαθίστανται σε κάποιον υπολογιστή αλλά είναι διαθέσιμα μέσω του διαδικτύου και ο χρήστης μπορεί να αποκτήσει πρόσβαση σε αυτά άμεσα. Μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά τους σύμφωνα με τους Bello et al. (2021), που ευνοούν τον κατασκευαστικό κλάδο είναι

τα ακόλουθα. Παρέχουν τη δυνατότητα πρόσβασης από οποιαδήποτε συσκευή μπορεί να συνδεθεί στο διαδίκτυο χωρίς κάποιον γεωγραφικό προορισμό, όπως για παράδειγμα ένα εργοτάξιο. Λειτουργούν σαν κεντρικός φάκελος αποθήκευσης δεδομένων επιτρέποντας παράλληλα την ταυτόχρονη επεξεργασία των αρχείων από τους συνδεδεμένους χρήστες, δηλαδή τους εμπλεκόμενους στο έργο. Διευκολύνουν την ανατροφοδότησή των αρχείων. Επιπλέον, για την απόκτησή τους αλλά και ανάγκη επέκτασης χωρητικότητας, που είναι συνδεδεμένη με τα μεγάλα σε μέγεθος παραγόμενα αρχεία από τις αναδυόμενες τεχνολογίες, ακολουθείται απλή και οικονομικά βιώσιμη πληρωμή. Τέλος, το cloud, παρέχει την υποδομή που καθιστά τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης εύκολη για τη χρήση.

Εφαρμογές της τεχνολογίας υπάρχουν και με διαφορετικούς τρόπους στον τομέα των κατασκευών και της διαχείρισής τους. Ήδη από την έρευνα των Abioye et al. (2021) μέσω αναζήτησης σε αξιόπιστες βάσεις δεδομένων όπως το Scopus, για τις 6 τελευταίες δεκαετίες, υποστηρίχθηκε πως χρησιμοποιούνται τεχνολογικά συστήματα. Ειδικότερα, συστήματα βασισμένα στη γνώση (Knowledge-Based System, KBS) και τη βελτιστοποίηση (optimization) χρησιμοποιούνται εκτενώς, ενώ η μηχανική μάθηση (machine learning, ML) και ο αυτοματοποιημένος σχεδιασμός θεωρούνται αρκετά ώριμες τεχνολογίες ως προς την χρήση τους. Τέλος, κρίνεται ως αναδυόμενη με πολλές δυνατότητες η επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (NLP). Τα KBS αξιοποιούν την εμπειρική γνώση που έχει αποθηκευτεί. Τα optimisation χρησιμοποιούνται για την εύρεση βέλτιστης λύσης μεταξύ εναλλακτικών και μπορεί να βρει εφαρμογές σε χρονοπρογραμματισμό. Η ML εκπαιδεύεται βάσει δεδομένων και μπορεί να προβλέψει καταστάσεις όπως καθυστερήσει και υπερβάσεις και τέλος, η NLP επιτρέπει στα υπολογιστικά συστήματα να κατανοούν και να επεξεργάζονται την ανθρώπινη γλώσσα.

Εκτός από τις τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης σημαντικό ρόλο για τη διαχείριση των κατασκευών παίζουν τα μέσα καταγραφής της πληροφορίας. Πιο συγκεκριμένα οι αισθητήρες, οι συσκευές παρακολούθησης θέσης (GPS), οι φορητές συσκευές και οι κάμερες επιτήρησης που επιτρέπουν τη συλλογή και καταγραφή των δεδομένων. Οι τεχνολογίες αυτές εντάσσονται στο διαδίκτυο πραγμάτων (Internet of Things, IoT), που υποστηρίζει τη διαδικασία ανταλλαγής δεδομένων μέσω φυσικών αντικειμένων και ψηφιακών συστημάτων (Khan et al, 2024).

Μερικά από τα παραδείγματα συνδυασμού της Τεχνητής Νοημοσύνης και του IoT (Artificial Intelligence of Things, AIoT) για τη διαχείριση έργων βάσει της έρευνας των Pan & Zhang (2021), είναι η απευθείας λήψη πληροφορίας αλλά και η προσθήκη λειτουργιών σε υπάρχοντα συστήματα. Στην πρώτη περίπτωση, την άμεση διαχείριση, παρακολουθείται το έργο στο πεδίο μέσω συστημάτων ανίχνευσης και επιτυγχάνεται η άμεση μεταφορά της πληροφορίας από το εργοτάξιο. Έπειτα, μέσω της τεχνητής νοημοσύνης αναλύονται τα δεδομένα που συλλέγονται και προσφέρεται έτσι αποτελεσματικότερη υποστήριξη στη λήψη αποφάσεων αλλά δίνονται και δυνατότητες εκτιμήσεων/προβλέψεων για μελλοντικές συνθήκες. Στη δεύτερη περίπτωση δηλαδή την ενσωμάτωση σε συστήματα, εγκαθίστανται τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης ως προσθετική λειτουργία σε συστήματα βελτιώνοντας τη λειτουργία τους και αξιοποιώντας τις δυνατότητες που ήδη υπάρχουν σε αυτά.

Ειδικότερα, όπως αναφέρει ο Wang (2024), η τοποθέτηση αισθητήρων σε συνδυασμό, επιτρέπει τη λήψη των απαραίτητων στοιχείων για την κατασκευή σε πραγματικό χρόνο, βασισμένες δηλαδή στην πραγματική κατάσταση τη στιγμή εξέτασης, τα οποία μέσω της συνεργασίας των συστημάτων λήψης τους καταγράφονται και γίνονται προσβάσιμα για τους ενδιαφερόμενους προκειμένου να επιλέξουν τις στρατηγικές ενέργειες που θα ακολουθήσουν. Σε αρκετές περιπτώσεις τα συστήματα είναι εξοπλισμένα με προγνωστικά εργαλεία που εντοπίζουν οικονομικά ρίσκα και χρονικές υπερβάσεις, και χρησιμοποιούν τις πληροφορίες για εφαρμογές σε μελλοντικά έργα.

Επιπλέον, κάποια από τα ψηφιακά συστήματα έχουν ενσωματωμένα και εργαλεία επικοινωνίας με την τεχνητή νοημοσύνη, γνωστά ως διεπαφές συνομιλίας (chatbots). Τα προγράμματα μέσω ανθρώπινου λεξιλογίου, της φυσικής γλώσσας, σε μορφή κειμένου ή ομιλίας ακόμη και μέσω φωτογραφιών ή άλλων δεδομένων απαντούν σε ορισμένα ερωτήματα (Skuridin & Wynn, 2024).

Όπως υπογραμμίζει ο Lin (2023) τα chatbot χωρίζονται σε δυο κατηγορίες. Ειδικότερα, η πρώτη βασίζεται σε προσανατολισμένες εργασίες (task-oriented) που εκτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες και βασίζονται σε κανόνες και αλγόριθμους όπως το JULIE όπου οι χρήστες ζητούν με φυσική γλώσσα διαστάσεις που έχουν ληφθεί από το εργοτάξιο ή το Diana που ανακτά πληροφορίες υποστηρικτές για τη

λήψη αποφάσεων μέσω λέξεων κλειδιών σχετικά με καταστροφές νερού. Η δεύτερη κατηγορία αφορά μη προσανατολισμένες εργασίες (non-task-oriented) που μπορούν να υποστηρίξουν γενικότερη συζήτηση και η εύρεση απαντήσεων προκύπτουν από εκπαιδευμένα μοντέλα με πηγές όλου το διαδικτύου όπως το ChatGPT.

Το PMI έχει αναπτύξει δικό του εργαλείο chatbot, το PMI Infinity, εκπαιδευμένο με αξιόπιστο περιεχόμενο διαχείρισης έργων (PMI, 2024) Σε αντίθεση με τα γενικής χρήσης συστήματα, παρέχει απαντήσεις ως συνεργάτης και όχι σαν αυτοματοποιημένος βοηθός συνοδευόμενες από απαντήσεις με πιστοποιημένες πηγές. Στόχος του δεν είναι απλώς η μετάδοση της πληροφορίας αλλά η ενσωμάτωση της όλης τεχνολογίας στην διαχείριση των έργων. Η πρόσβαση προορίζεται κατά κύριο λόγο για τα μέλη του του Ινστιτούτου αλλά προσφέρει και μια δωρεάν δοκιμαστική εκδοχή για το περιορισμένο διάστημα ενός μηνός, γεγονός που καθιστά δυνατή τη χρήση του για την υποστήριξη ερευνητικών σκοπών, όπως της παρούσας εργασίας.

Τα σύγχρονα συστήματα συνομιλίας βασίζονται κυρίως στα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (Large Language Models, LLMs) και είναι εργαλεία που διαρκώς εξελίσσονται και βελτιστοποιείται η εμπειρία του χρήστη. Από πρόσφατη βιβλιογραφική ανασκόπηση προέκυψε πως η αξιοποίηση των μοντέλων παρουσιάζει συνεχή αύξηση για την ερμηνεία στοιχείων των συμβάσεων και κυρίως των όρων που τις διέπουν, τη μετατροπή κανονιστικών διατάξεων σε κανόνες που μπορούν να εξεταστούν αλλά και στον γενικότερο συντονισμό των έργων υποστηρικτικά (Saka et al, 2024). Παράλληλα, σχετική έρευνα με την αξιοποίησή τους τόνισε πως παρά τις δυνατότητες των μοντέλων να υποστηρίζουν αποτελεσματική τη διαδικασία λήψης αποφάσεων, η ευρεία χρήση τους εξακολουθεί να ανακόπτεται από προκλήσεις που αφορούν την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, την ασφάλεια της προστασίας δεδομένων αλλά και της πολυπλοκότητας που χαρακτηρίζει τον κατασκευαστικό κλάδο (Ma et al., 2025).

Η αξιοποίηση των μοντέλων επικοινωνίας συνοδεύεται από περιορισμούς με σημαντικότερο κίνδυνο την παραγωγή απαντήσεων που παρουσιάζονται ως δόκιμες με πειστική μορφή ενώ στην πραγματικότητα είναι αβάσιμες και παραπλανητικές. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να μεταφραστεί ως παραίσθηση (hallucination) και υπονομεύει την αξιοπιστία των απαντήσεων ιδιαιτέρως σε πεδία που απαιτούν από τη

φύση τους ακρίβεια απαντήσεων (Anh-Hoang et al., 2025). Για την αποφυγή αυτών των συνθηκών και φαινομένων, προτείνεται η τεχνική ανάκτησης επαυξημένης παραγωγής (Retrieval Augmented Generation, RAG), όπου οι απαντήσεις βασίζονται σε ένα περιορισμένο και συγκεκριμένο γνωστικό κομμάτι εγγράφων και πηγών. Τα συστήματα αυτά ενισχύουν τη διαφάνεια και την αξιοπιστία των απαντήσεων και παράλληλα προωθούν την γνώση μέσα από την παραπομπή στις κατάλληλες πληροφορίες (Gao & Yiu, 2026). Η παραπάνω προσέγγιση συνδέεται άμεσα με το εξεταζόμενο εργαλείο του Ινστιτούτου το οποίο αντλεί οριοθετημένο και πιστοποιημένο πεδίο γνώσεων. Περιορίζει την αβεβαιότητα και αναγνωρίζει το όριο της γνώσης του αντί να οδηγήσει σε ανακριβή αποτελέσματα.

Η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη διαχείριση έργων αυξάνεται σταδιακά αλλά παράλληλα μεγαλώνει και η υποχρέωση για ορθολογική αξιοποίησή της Σύμφωνα με τους Ma et al. (2025), η τεχνητή νοημοσύνη οφείλει να χρησιμοποιείται με κριτική σκέψη υποστηρίζοντας τον επαγγελματία και όχι αντικαθιστώντας την κρίση του. Ιδιαίτερα στα δημόσια έργα, όπου υπάρχουν απαιτήσεις διαφάνειας και λογοδοσίας η τελική ευθύνη απόφασης και αξιολόγησης των δεδομένων παραμένει στο μηχανικό και διαχειριστή του έργου.

Κεφάλαιο 3: Δεδομένα έργου

3.1 Περιγραφή Έργου & Συλλογή στοιχείων Έργου

Το έργο που επιλέχθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία για την εφαρμογή των ελέγχων, την οργάνωση και παρακολούθησή του φυσικού αντικειμένου από την πλευρά διαχείρισης του backoffice είναι ένα δίκτυο αποχέτευσης «Κατασκευή δικτύων ακαθάρτων και αγωγών μεταφοράς ακαθάρτων σε περιοχές του Δήμου Σπάτων - Αρτέμιδας εργολαβία Α-457». Ειδικότερα, πρόκειται για εργολαβία κατασκευής αποχετευτικού δικτύου στην γεωγραφική περιοχή της Ανατολικής Αττικής. Η κατασκευή αφορά σε δύο Δημοτικές Ενότητες με μεγαλύτερο μέρος να αφορά Πολεοδομικές Ενότητες της Αρτέμιδας και των Σπάτων και η κάθε Δημοτική Ενότητα έχει επιμέρους πολεοδομικές ενότητες (Ε.ΥΔ.Α.Π, 2023α).

Το υποέργο ανήκει στην πράξη με τίτλο «Συλλογή και επεξεργασία των λυμάτων στην περιοχή των Δήμων Ραφήνας-Πικερμίου και Σπάτων-Αρτέμιδας και τη διάθεση των επεξεργασμένων εκροών, με δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης για απεριόριστη άρδευση και αστική-περιαστική χρήση», που σύμφωνα με την Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (Ε.ΥΔ.Α.Π, n.d.) συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω του προγράμματος Περιβάλλον και Κλιματική Αλλαγή 2021-2027, από το Ταμείο Συνοχής. Επιπλέον, συμβάλει στην εναρμόνιση με την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ, η οποία αποσκοπεί στην προστασία του περιβάλλοντος από τις επιπτώσεις ανεπεξέργαστης διάθεσης αστικών λυμάτων καθώς και στην βελτίωση ποιότητας υδάτων μέσω επεξεργασίας τους (European Council, 1991). Στην Ελλάδα για την παρακολούθηση της οδηγίας έχει γίνει η ενσωμάτωσή της στην ΚΥΑ 5673/400/1997.

Η συγχρηματοδότηση του έργου από το Ταμείο Συνοχής της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στον πλαίσιο του προγράμματος «Περιβάλλον και Κλιματική Αλλαγή 2021-2017», σε συνδυασμό με τους ιδίους πόρους του κυρίου του έργου δηλαδή της Ε.ΥΔ.Α.Π. Α.Ε., δεν αποτελεί απλά μια πληροφόρηση για τη διαδικασία πληρωμών αλλά καθορίζει και τον τρόπο με τον οποίο οφείλει να παρακολουθείται το έργο. Δεδομένου ότι κάθε δαπάνη που υποβάλλει είναι αναγκαίο να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα παραστατικά και να συσχετίζεται με το εγκεκριμένο φυσικό αντικείμενο, η

συστηματική καταγραφή απορροφήσεων και η τεκμηρίωση της προόδου αποκτούν αυξημένη σημασία.

Το πλαίσιο αυτό ενισχύεται από τις απαιτήσεις ελέγχου που διέπουν τα έργα αυτής της φύσεως καθώς η διαχείριση και ο έλεγχος καθορίζονται προσθετικά και από τον Νόμο 4314/2014, βάσει του οποίου η Επιτροπή Δημοσιονομικού Ελέγχου ασκεί εποπτεία και διενεργεί ελέγχους, επαληθεύοντας την νομιμότητα των δαπανών. Η ύπαρξη αυτού του μηχανισμού καθιστά την ορθή και διαφανή παρακολούθηση μια υποχρέωση με θεσμικό ενδιαφέρον, γεγονός που ενισχύει την σκοπιμότητα της εργασίας.

Η υλοποίηση του έργου κρίνεται απαραίτητη, καθώς όπως αναφέρεται στην Οδηγία υπάρχουν προθεσμίες εντός των οποίων οι οικισμοί οφείλουν να εξυπηρετούνται από το αποχετευτικό δίκτυο και να τηρούνται τα ανώτατα επιτρεπτά όρια για ποιοτικά χαρακτηριστικά των λυμάτων. Η αποτελεσματική ολοκλήρωση του έργου προστατεύει την δημόσια υγεία και επιτυγχάνει τους στόχους για την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, n.d.).

Η προκήρυξη του Δημοπρατήθηκε το Μάρτιο του 2023 με εγκεκριμένο προϋπολογισμό 74.540.000,00 ευρώ άνευ Φ.Π.Α και συμπεριλαμβανομένων των αναθεωρήσεων (Ε.ΥΔ.Α.Π. Α.Ε., 2023 β, γ). Τα στοιχεία της εργολαβίας συγκεντρώνονται συνοπτικά στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Ταυτότητα Εργολαβίας A-457 Ανακτήθηκαν από Ε.ΥΔ.Α.Π α, β, γ (2023)

Τίτλος:	Κατασκευή δικτύων ακάθαρτων και αγωγών μεταφοράς ακάθαρτων σε περιοχές του δήμου Σπάτων – Αρτέμιδας.
Κωδικός Εργολαβίας:	A-457
Κύριος Έργου:	Ε.ΥΔ.Α.Π Α.Ε.
Χρηματοδότηση:	Ταμείο Συνοχής Ε.Ε & ίδιοι πόροι Ε.ΥΔ.Α.Π Α.Ε.
Προϋπολογισμός Δημοπράτησης:	74.540.000,00 (χωρίς Φ.Π.Α, με αναθεωρήσεις)
Δημοπράτηση:	2023
Περιοχή Αρμοδιότητας:	Δήμος Σπάτων-Αρτέμιδας

Τα τεύχη δημοπράτησης έχουν δημοσιευτεί στην επίσημη ιστοσελίδα της Εταιρείας Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (Ε.ΥΔ.ΑΠ. Α.Ε.) και ειδικότερα στην ενότητα Διαγωνισμοί και ορισμένα στοιχεία για την υλοποίηση της εργασίας είναι προσβάσιμα. Για τις ανάγκες της έρευνας πέραν των στοιχείων που συλλέχθηκαν από τα τεύχη, χρησιμοποιήθηκαν επιπλέον στοιχεία τα οποία εκτιμήθηκαν καθώς υπήρχαν ελλείψεις. Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκαν ρεαλιστικές εκτιμήσεις για τα δεδομένα της εξέλιξης του έργου, καθώς το τεχνικό υπόεργο βρίσκεται σε στάδιο κατασκευής και δεν έχουν αναρτηθεί δημόσια τα στοιχεία εξέλιξης καθώς και επιπλέον στοιχεία που αφορούν τις εργασίες όπως αποτυπώνονται στην πιστοποίηση των Λογαριασμών.

Το τελικό φυσικό αντικείμενο της εργολαβίας σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή, περιλαμβάνει την κατασκευή 192,56 χιλιομέτρα μήκους αγωγών συμπεριλαμβανομένων των αγωγών βαρύτητας και των καταθλιπτικών αποχέτευσης και 10.000 εξωτερικές διακλαδώσεις καθώς και αριθμό φρεατίων επίσκεψης και 7 αντλιοστάσια, ένα στα Σπάτα και τα υπόλοιπα στην Αρτέμιδα (ΕΥΔΑΠ, 2023 α).

Βάσει της απόφασης κατακύρωσης αναδείχτηκε η ανάδοχος εταιρεία που υπέβαλε την πλέον συμφέρουσα από οικονομική άποψη, προσφορά σύμφωνα με τα οριζόμενα στα άρθρα 86 και 90 του Ν.4412/2016 και στο τεύχος της Διακήρυξης (ΕΥΔΑΠ, 2023 γ), με έκπτωση της τάξεως 25,7% δηλαδή εκτιμώμενο συμβατικό ποσόν 55.388.300 ευρώ συμπεριλαμβανομένων των αναθεωρήσεων χωρίς Φ.Π.Α.

Επιπλέον, εκτιμάται πως το έργο έχει ξεκινήσει το Φεβρουάριο του 2025 και η ολοκλήρωσή του αναμένεται, εκτός απροβλέπτων συνθηκών σε 40 μήνες σύμφωνα με τη Διακήρυξη άρα τον Ιούνιο του 2028.

Όπως αναφέρθηκε, το έργο συγχρηματοδοτείται και θεωρείται πως το ποσό αυτό φτάνει το 90%.

Η ανάθεση και η εκτέλεση της εργολαβίας διέπονται στο σύνολό τους από το νομοθετικό πλαίσιο δημοσίων συμβάσεων δηλαδή το Νόμο 4412/2016 όπως ισχύει. Εκτός από τα άρθρα 86 και 90 που αναφέρθηκαν και καλύπτουν το κομμάτι επιλογής αναδόχου, ο νόμος ρυθμίζει και κρίσιμες πτυχές εκτέλεσης όπως την διαχείριση τμηματικών προθεσμιών, την δυνατότητα τροποποίησης συμβάσεων μέσω Ανακεφαλαιωτικών Πινάκων Εργασιών ή με Συμπληρωματικές συμβάσεις αλλά και την χορήγηση χρονικών παρατάσεων υπό προϋποθέσεις.

Δεδομένου ότι η εξέλιξη του έργου είναι σε αρχικό στάδιο εκτέλεσης, θεωρείται πως δεν έχουν προκύψει μέχρι σήμερα ανάγκες προκειμένου να εγκριθούν Ανακεφαλαιωτικοί Πίνακες Εργασιών (ΑΠΕ) ή λόγοι για χορήγηση παρατάσεων του χρονοδιαγράμματος που να αιτιολογούνται από το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει τις δημόσιες συμβάσεις έργων, του Ν.4412/2016. Η ανάγκη του συστήματος όμως να είναι σχεδιασμένο ώστε να αποτυπώνει τέτοιου είδους μεταβολές, εφόσον προκύψουν στη διάρκεια εξέλιξης του έργου, δεν αναιρείται.

3.2 Επεξεργασία στοιχείων Έργου

Μετά τη συλλογή των δεδομένων, οργανώθηκαν και επεξεργάστηκαν κατάλληλα προκειμένου να μπορούν να εφαρμοστούν οι μέθοδοι ελέγχου στο χρονοδιάγραμμα αλλά να πραγματοποιηθεί και η ανάλυσή τους μέσω των τεχνολογικών εργαλείων.

Αρχικά, με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος MS Project, δημιουργήθηκε ένα διάγραμμα παρακολούθησης χρόνου, λαμβάνοντας υπόψιν τις τμηματικές προθεσμίες. Το λογισμικό πρόγραμμα επιλέχθηκε καθώς σε σύγκριση με το Primavera, έχει όχι μόνο χαμηλότερο κόστος αγοράς αδειών αλλά είναι και ευκολότερο ως προς την χρήση του (Desai et al, 2023; Gajera, 2024).

Το χρονοδιάγραμμα συντάχθηκε σύμφωνα με το νομοθετικό πλαίσιο περί δημοσίων συμβάσεων, το άρθρο 8 της Ειδικής Συγγραφής Υποχρεώσεων (Ε.Σ.Υ) (Ε.ΥΔ.Α.Π, 2023 δ), για τις τμηματικές και συνολικές προθεσμίες και τις εγκεκριμένες μελέτες του έργου καθώς και τις Τεχνικές Προδιαγραφές. Πιο αναλυτικά, η συνολική διάρκεια υπολογίστηκε από την εκτιμώμενη ημέρα υπογραφής της σύμβασης μέχρι την ημερομηνία περάτωσης του έργου σύμφωνα με τη Διακήρυξη. Εκτιμήθηκε πως τα μέτωπα εργασίας είναι 2-4, για να ικανοποιούν και τις ανάγκες των τοποθεσιών. Οι εργάσιμες ημέρες για το εργοτάξιο και για το ημερολόγιο εργασιών είναι έξι (6), Δευτέρα μέχρι Σάββατο. Επιπλέον, εξαιρέθηκαν από εργάσιμες ημέρες οι αργίες του που προκύπτουν από το άρθρο 60 του Ν.4808/2021 καθώς και οι κατ' έθιμο αργίες της Καθαράς Δευτέρας και του Αγίου Πνεύματος και η Μεγάλη Παρασκευή που παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Γ. Τέλος, λαμβάνεται ενδεικτική παραγωγικότητα λήφθηκε ως 30-40 m/ημέρα.

Το χρονοδιάγραμμα βασίστηκε στην δομή WBS, που αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2, η οποία οργανώνει την εργολαβία σε τρία επίπεδα ιεράρχησης με σκοπό την αποδόμηση και την καλύτερη διαχείρισή της.

- Επίπεδο 1 (L1): Συνολική εργολαβία

Πρόκειται για το ενιαίο αντικείμενο διαχείρισης που περιλαμβάνει τις εργασίες κατασκευής αποχετευτικού δικτύου και αποτελεί το ανώτατο επίπεδο αναφοράς του προγραμματισμού της εργολαβίας A457.

- Επίπεδο 2 (L2): Φάσεις/Ομάδες εργασιών

Σύμφωνα με την τις βασικές ενότητες για το έργο, δηλαδή τα πακέτα εργασίας που προκύπτουν από τη διάρθρωση του ως προς το τεχνικό και λειτουργικό κομμάτι, διαχωρίζεται σε επιμέρους ενότητες με σαφή όρια και ευχέρεια διαχείρισης. Οι ενότητες περιλαμβάνουν συνοπτικά την κατασκευή δικτύων, τις εξωτερικές διακλαδώσεις, τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, την δοκιμή για κάθε κομμάτι και την παράδοση έργου.

- Επίπεδο 3 (L3): Δραστηριότητες

Το τρίτο επίπεδο, αναλύει κάθε πακέτο εργασίας στις δραστηριότητες, τις μονάδες του προγραμματισμού, με τις σχέσεις αλληλουχίας του και ορισμένη χρονική διάρκεια με περιορισμού που ορίζονται από την Ε.Σ.Υ. Οι εργασίες κάθε ενότητας με τις σχέσεις εκσκαφές, τοποθετήσεις και συνδέσεις, αποκαταστάσεις, εγκαταστάσεις Η/Μ εξοπλισμού.

Το είδος εργασίας για κάθε γεωγραφική περιοχή με προσθήκη ειδικών κατασκευών και οροσήμων οδηγεί συνολικά σε 56 δραστηριότητες, οι οποίες παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 4. Οι δραστηριότητες στο σύνολό τους με τις σχέσεις αλληλουχίας και τη διάρκειά τους όπως εισάχθηκαν στο εργαλείο MS Project, καθώς και το διάγραμμα Gantt αναφέρονται στο Παράρτημα Α και Β.

Πίνακας 4: Μέρος δραστηριοτήτων

WBS	Πλήθος δραστηριοτήτων
Ορόσημα/προθεσμίες	13
Δίκτυα Δ.Ε Σπάτων	12
Δίκτυα Δ.Ε Αρτέμιδος	14
Εξ διακλαδώσεις	3
Η/Μ εξοπλισμός αντλιοστασίων	7

Δοκιμές	5
Συγκεντρωτικοί τίτλοι	2

Η ανάλυση του φυσικού αντικειμένου στηρίχθηκε στα μεγέθη που ορίζει η Τεχνική Περιγραφή του έργου, καθώς τα μεγέθη αποτελούν βασικούς δείκτες παρακολούθησης. Η πρόοδος τους αποτυπώνεται κατά κύριο λόγο μέσω του κατασκευασμένου μήκους δικτύου και του πλήθους διακλαδώσεων.

Επιπλέον, κατανομή των εργασιών σε πολλαπλά γεωγραφικά μέτωπα αποτελεί καθοριστικό παράγοντα του έργου καθώς η ταυτόχρονη εκτέλεση εργασιών επιτρέπει και την παράλληλη πρόοδο. Το γεγονός αυτό επηρεάζει άμεσα τη δομή του χρονοδιαγράμματος αλλά και την διαδοχή της κρίσιμης διαδρομής.

Σχετικά με την κρίσιμη διαδρομή του έργου, παρατίθεται στον Πίνακα 5. Η κρίσιμη διαδρομή του έργου, με το συνολικό περιθώριο που ισούται με μηδέν, ακολουθεί την υπογραφή της σύμβασης, την έγκριση του ΧΔ, την παραγγελία και προμήθεια των Η/Μ που ενδεχομένως με μακρύ χρόνου παράδοσης στο εργοτάξιο, έπειτα η προσκόμιση και εγκατάστασή τους, της ηλεκτροδότησης τις δοκιμές και την τελική παράδοση. Ιδιαιτερότητά του έργου αποτελεί το ότι η κρίσιμη διαδρομή δεν βασίζεται στην κατασκευή δικτύων αλλά στην προμήθεια και εγκατάσταση των Η/Μ των αντλιοστασίων. Η μόνιμη ηλεκτροδότηση προγραμματίζεται εντός της συμβατικής προθεσμίας (έως 21/11/2027), ενώ αντιθέτως, τα δίκτυα με τα πολλαπλά μέτωπα επιτρέπουν παράλληλες δραστηριότητες έχουν περιθώριο που δεν επηρεάζει τη λήξη. Σημειώνεται πως η προμήθεια του εξοπλισμού περιλαμβάνει την αρχική παραγγελία μετά την έγκριση πιστοποιητικών, εκτελείται παράλληλα με τις κατασκευαστικές εργασίες για να παραληφθεί εγκαίρως στο έργο. Ουσιαστικά υπολογίζονται όλες οι ενέργειες από την παραγγελία και την αναμονή την αποθήκευσή τους και τον υπολογισμό σε Λογαριασμό ως υλικά επι τόπου.

Πίνακας 5: Κρίσιμη Διαδρομή

A/A	Δραστηριότητα	Διάρκεια	Έναρξη
3	Υπογραφή Σύμβασης	0	04/02/2025
6	Έγκριση ΧΔ	0	03/04/2025
14	Έγκριση Πιστοποιητικών Η/Μ	0	10/6/2025

46	Παραγγελία/ Προμήθεια Η/Μ	639	11/06/25-09/07/27
47	Παραλαβή Η/Μ	0	09/07/2027< 24/07
50	Εγκατάσταση Η/Μ ΑΝ3-ΑΝ6	30	10/07/2027
51	Ηλεκτροδότηση	0	13/08/2027< 21/11
53	Δοκιμαστική Λειτουργία	30	14/08/2027
54	Αποκαταστάσεις	25	05/01/2028
55	Διαδικασίες Τελικής Επιμέτρησης	23	06/05/2028
56	Πρωτ. Οριστικής Παραλαβής	0	01/06/2028

Σημείωση: Τα δεδομένα προέκυψαν από το αναλυτικό χρονοδιάγραμμα που έγινε στο Microsoft Project, όπου τηρούνται οι ημερομηνίες οροσήμων της Ε.Σ.Υ (Προσκόμιση Η/Μ και Ηλεκτροδότηση).

Το χρονοδιάγραμμα του Παραρτήματος Β που σχεδιάστηκε, στη συνέχεια, δηλαδή στο κεφάλαιο τέσσερα (4) θα ελεγχθεί εξ' ολοκλήρου με τη μέθοδο των 14 σημείων, για την ορθότητα στη διαδικασία ελέγχου του. Πρόκειται για το αρχικό χρονοδιάγραμμα για το οποίο λαμβάνοντας υπόψη το άρθρο 145 του Ν.4412/2016, εφόσον προκύψουν αλλαγές σε ημερομηνίες ή ποσότητες τροποποιείται. Ενδεικτικά, αποδεκτοί περιορισμοί σύμφωνα με τα άρθρα 8, 7δ της Ε.Σ.Υ είναι οι καθυστερήσεις ΟΚΩ και τα αρχαιολογικά ευρήματα. Σε κάθε άλλη περίπτωση οι τμηματικές προθεσμίες δεν επιδέχονται υπέρβαση κατ' επανάληψη και όπως αναφέρεται στο άρθρο 160 του Ν.4412/2016, μπορούν να οδηγήσουν σε έκπτωση του αναδόχου.

Τέλος, όσον αφορά τα βασικά δεδομένα και τα επιπλέον τα στοιχεία των υποβαλλόμενων λογαριασμών, η καταχώρηση αυτών στην πλατφόρμα Monday.com θα ακολουθήσει στο Κεφάλαιο 5.

Κεφάλαιο 4: Έλεγχος χρονοδιαγράμματος

4.1 Έλεγχος Εγκυρότητας Διαγράμματος

Στο παρόν κεφάλαιο εφαρμόζεται στο αρχικό χρονοδιάγραμμα που απαιτεί την έγκριση από τη Δ.Υ., ο έλεγχος των δεκατεσσάρων σημείων της Defense Contract Management Agency (DCMA, 2012), που αναλύθηκε θεωρητικά στην ενότητα 2.1. Ειδικότερα, το χρονοδιάγραμμα αξιολογείται ως προς κάθε ένα από τα κριτήρια με τα πραγματικά δεδομένα που έχουν προκύψει από το λογισμικό MS Project.

Για κάθε κριτήριο παρουσιάζεται συνοπτικά ο αντίστοιχος έλεγχος με το αποδεκτό όριο σε μορφή πίνακα. ν επόμενη σειρά, περιγράφεται η κατάσταση στο προς έγκριση χρονοδιάγραμμα καταγράφεται εάν συμμορφώνεται βάσει των καθορισμένων ορίων και καταγράφεται ακολούθως σχετική παρατήρηση. Ορισμένα σημεία προϋποθέτουν στοιχεία εξέλιξης προόδου του έργου, όπως για παράδειγμα ο δείκτης BEI. Σε αυτές τις περιπτώσεις για την αρχική φάση που ελέγχεται το ΧΔ προκύπτει ο χαρακτηρισμός ως μη εφαρμόσιμο κριτήριο, ενώ με τυχόν αναθεώρηση ή ενημέρωση στην πορεία του έργου εκτιμάται κανονικά. Σημειώνεται πως κάθε μη αποδεκτή εφαρμογή κριτηρίου συνοδεύεται από διορθωτική πρόταση που αποτελεί και το ζητούμενο του ελέγχου για την αποδοχή μιας βελτιωμένης εκδοχή χρονοδιαγράμματος.

Ακολουθώντας του όρους του PMBOK Guide του Project Management Institute (PMI, 2021) για τις συνοπτικές και μη δραστηριότητες καθώς και τα ορόσημα, διαμορφώνονται 56 στοιχεία του χρονοδιαγράμματος. Από το σύνολο των εγγραφών οι συνοπτικές δραστηριότητες που ομαδοποιούν ουσιαστικά επιμέρους δραστηριότητες καταγράφονται με τα γράμματα Α-ΣΤ και είναι συνολικά έξι (6), μαζί με τον τίτλο του έργου γίνονται επτά (7) εξαιρούνται από τον έλεγχο καθώς οι διάρκειές τους προκύπτουν από τις υποκείμενες δραστηριότητες. Οι υπόλοιπες εγγραφές στις οποίες περιλαμβάνονται 34 μη μηδενικές δραστηριότητες και 15 ορόσημα είναι 49. Ανάλογα με τη φύση του κριτηρίου ελέγχου, ο παρονομαστής διαφοροποιείται με τη λογική, τις σχέσεις και του περιορισμούς να αφορούν τις 49 δραστηριότητες ενώ για τον έλεγχο της διάρκειας εξετάζονται κυρίως οι 34 δραστηριότητες.

1. Λογική

Όριο	Ελλιπής λογική <5% δραστηριοτήτων
ΧΔ	18/49 = 36,7 %
Κατάσταση	Επανελέγχος/ Μη Αποδεκτό
Σχόλιο/Παρατήρηση	Από τις 49 εγγραφές το ποσοστό που δε διαθέτει δραστηριότητα αφορά επτά (7) ορόσημα αλλά και έντεκα (11) δραστηριότητες: αποκατάσταση ασφαλικών και δραστηριότητα εξωτερικών διακλαδώσεων.
Πρόταση διόρθωσης	Τα ορόσημα που αφορούν την αρχική φάση μπορούν να θεωρηθούν ως προϋποθέσεις έναρξης δικτύων. Επιπλέον, οι αποκαταστάσεις και οι διακλαδώσεις να συνδεθούν με τη δοκιμαστική λειτουργία το οποίο είναι μεν δεδομένο αλλά δεν παρουσιάζεται. Με τις παραπάνω ενέργειες το ποσοστό μηδενίζεται και είναι αποδεκτό το κριτήριο της λογικής.

2. Προπόρευση (Leads)

Όριο	Καμία αρνητική καθυστέρηση σε δραστηριότητα.
ΧΔ	0/49=0 % Δεν υπάρχει αρνητική καθυστέρηση.
Κατάσταση	Αποδεκτό
Σχόλιο/Παρατήρηση	Καμία εξάρτηση δεν χρησιμοποιεί αρνητική καθυστέρηση. Η όποια επικάλυψη εργασιών είναι αποτέλεσμα παράλληλων μετώπων εργασίας δεν σχετίζεται με τεχνητή επιτάχυνση.

3. Υστερήσεις (Lags)

Όριο	Εξαρτήσεις με lag <5%
ΧΔ	11/49=22,4%
Κατάσταση	Επανελέγχος/ Μη Αποδεκτό
Σχόλιο/Παρατήρηση	Υπάρχουν lags μόνο σε ορόσημα που αφορούν απαιτήσεις της σύμβασης και όχι υστερήσεις που αφορούν αυθαίρετα κενά. Αποτυπώνει τις τμηματικές προθεσμίες των τευχών

	Έγκριση ΧΔ, και τα πιστοποιητικά του Η/Μ εξοπλισμού. Δεν αφορούν κατασκευαστικές δραστηριότητες.
Πρόταση διόρθωσης	Η υπέρβαση οφείλεται στο μικρό συνολικό πλήθος δραστηριοτήτων σε συνδυασμό με τις πολλές συμβατικές υποχρεώσεις που προκύπτουν από το γεγονός της εκτέλεσης Δημοσίου έργου. Η Ε.Σ.Υ. τεκμηριώνει την απαίτηση ύπαρξης τους. Συνοπτικά, δεν προκύπτει ουσιαστικά ανάγκη μείωσης του ποσού.

4. Είδη συσχετισμών

Όριο	Σχέσεις της μορφής Finish to Start>90%, λοιπές $\approx$ 5%.
ΧΔ	Σχέσεις FS>90%
Κατάσταση	Αποδεκτό
Σχόλιο/Παρατήρηση	Δε χρειάζεται αλλαγή των σχέσεων.

5. Αυστηροί Περιορισμοί

Όριο	Δραστηριότητες με αυστηρούς περιορισμούς <5%
ΧΔ	0/49 =0% ή 2/49=4% <5%
Κατάσταση	Αποδεκτό
Σχόλιο/Παρατήρηση	Οι εργασίες προγραμματίζονται με την ρύθμιση το συντομότερο (As Soon As Possible) στο MS Project, αυτό συμβαίνει γιατί οι σχετικές απαιτήσεις της Ε.Σ.Υ καλύπτονται από τη ροή των εργασιών και δε χρειάζεται να προστεθεί περιορισμός στις δύο δραστηριότητες Προσκόμισης Η/Μ πριν της 24/07/27 και Ηλεκτροδότησης έως 21/11/2027.

6. Μεγάλο περιθώριο (float)

Όριο	Συνολικό περιθώριο $\leq$ 44 ημέρες για το $\geq$ 95% των δραστηριοτήτων
ΧΔ	38/49=77,6%
Κατάσταση	Μη Αποδεκτό
Σχόλιο/Παρατήρηση	Μεγάλο πλήθος των δραστηριοτήτων που εμφανίζονται

	έχουν συνολικό περιθώριο που ξεπερνά το αποδεκτό σύμφωνα με τη μέθοδο DCMA, κατά 41 με 946 ημέρες. Οι δραστηριότητες αφορούν κυρίως σε δίκτυα και διακλαδώσεις. Τα δίκτυα και οι δραστηριότητες αναφοράς εκτελούνται ταυτόχρονα σε πολλαπλά μέτωπα εργασίας και ολοκληρώνονται αρκετά νωρίτερα από την παραλαβή του Η/Μ εξοπλισμό δηλαδή τη δραστηριότητα με μεγάλη διάρκεια.
Πρόταση διόρθωσης	Το υψηλό περιθώριο αντανακλά τη φύση του έργου που η κρίσιμη διαδρομή καθορίζεται από τη διάρκεια της προμήθειας και τελικής παραλαβής Η/Μ εξοπλισμού. Σύνδεση των αποκαταστάσεων με μια επόμενη δραστηριότητα, τη Δοκιμαστική Λειτουργία για τη μείωση περιθωρίων κ όχι την απουσία σύνδεσής τους για τόσο μεγάλο διάστημα. Επιπλέον, εάν προκύψουν διαιρέσεις δραστηριοτήτων σε τμήματα σύμφωνα με τα μέτωπα εργασίας τους και οι νέες δραστηριότητες συνδεθούν είτε διαδοχικά είτε ενδιάμεσα με κάποια ορόσημα, η ροή των εργασιών αποκτά μεγαλύτερη συνεκτικότητα και κατανέμεται πιο ρεαλιστικά το χρονικό περιθώριο.

7. Αρνητικό περιθώριο

Όριο	Δραστηριότητες με αρνητικό περιθώριο
ΧΔ	0%
Κατάσταση	Αποδεκτό
Σχόλιο/Παρατήρηση	Δεν υπάρχουν αρνητικά συνολικά περιθώρια, το ελάχιστο είναι 0 στην κρίσιμη διαδρομή. Η συμβατική ολοκλήρωση εμφανίζεται εφικτή.

8. Μεγάλη Διάρκεια

Όριο	Δραστηριότητες με διάρκειας >44 ημέρες, <5% συνόλου
ΧΔ	4/34= 11,8%

Κατάσταση	Μη Αποδεκτό
Σχόλιο/Παρατήρηση	Τέσσερις δραστηριότητες επι του συνόλου υπερβαίνουν τα όρια εργάσιμων ημερών. Η Παραγγελία/Προμήθεια Η/Μ (639 ημέρες), Εξωτερικές διακλαδώσεις Αρτέμιδας (500 ημέρες) και Σπάτων (400) και η Δοκιμαστική Λειτουργία (200 ημέρες).
Πρόταση διόρθωσης	Για την μείωση του ποσοστού προτείνεται η ανάλυση της Παραγγελίας των ΗΜ σε διακριτά στάδια, που θα μπορούν να αποτελούνται τόσο από δραστηριότητες αλλά και από ορόσημο. Τα ορόσημα δεν επηρεάζουν τη διάρκεια αλλά λειτουργούν ως σημεία ελέγχου για την πιστοποίηση. Ακολουθεί μια προτεινόμενη ανάλυση: Εκπόνηση Μελετών Η/Μ Έγκριση Μελετών (ορόσημο) Ανάθεση σε Προμηθευτή Κατασκευή εξειδικευμένου Η/Μ εξοπλισμού Μεταφορά & Εργοστασιακές δοκιμές Μειώνεται αφενός η μέγιστη μεμονωμένη διάρκεια και αφετέρου καθίσταται πιο εφικτή η παρακολούθηση του έργου. Παράλληλα αυξάνεται το πλήθος δραστηριοτήτων, άρα και ο παρονομαστής στο κλάσμα ελέγχου. Ορισμένες δραστηριότητες θα παραμείνουν με μεγάλη διάρκεια αλλά υπό όρους και παροχή διευκρινίσεων από τον ανάδοχο μπορούν να είναι αποδεκτές. Οι εργασίες των εξωτερικών διακλαδώσεων, αφορούν τμηματική εκτέλεση ανά δίμηνο με πολλαπλά συνεργεία, οι οποίες μπορούν να διασπαστούν εξίσου σε μικρότερες με κριτήριο είτε τη γεωγραφική περιοχή στην οποία βρίσκονται είτε χρησιμοποιώντας τη συμβολή οδικών αξόνων, οικοδομικά τετράγωνα για τον χαρακτηρισμό τους σε διακριτά τμήματα.
Επιπλέον Σχόλια	Η προμήθεια του Ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού μπορεί να συνδεθεί από την πλευρά του αναδόχου με

οικονομική σκοπιμότητα. Σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.4412/2016 και το άρθρο 152 όπως ισχύει, προβλέπεται πως μπορεί να συμπεριληφθεί η αξία υλικών προσκόμισης υπό ορισμένες προϋποθέσεις στο λογαριασμό. Για λόγους βελτίωσης ταμειακής ροής αναδόχου βρίσκεται σε αρχικό στάδιο του Χρονοδιαγράμματος.

9. Μη έγκυρες ημερομηνίες

Όριο	Χωρίς μη έγκυρες ημερομηνίες
ΧΔ	0 μη έγκυρες ημερομηνίες
Κατάσταση	Αποδεκτό
Σχόλιο/Παρατήρηση	Δεν υπάρχει δραστηριότητα να ξεκινά πριν την υπογραφή σύμβασης, με πρόοδο στο παρελθόν, στο σημείο ελέγχου του ΧΔ.

10. Πόροι

Όριο	Κατανομή πόρων σε όλες τις εργασίες.
ΧΔ	Δεν έγινε κατανομή (Δε μελετάται στη παρούσα φάση)
Κατάσταση	Επανελέγχος
Σχόλιο/Παρατήρηση	Υπάρχουν 34 δραστηριότητες για κατανομή
Πρόταση διόρθωσης	Στις 34 εργασίες χρειάζεται να γίνει ανάθεση πόρων συνεργεία εκσκαφών/σωληνώσεων επιχώσεων, αποκαταστάσεων. Δεν απαιτούνται για τα ορόσημα.

11. Απολεσθείσες εργασίες

Όριο	$\geq 95\%$ Σύμφωνα με τη γραμμή βάσης
ΧΔ	0 Δεν υπάρχουν απώλειες.
Κατάσταση	Δεν αφορά/ Αρχικά Αποδεκτό
Σχόλιο/Παρατήρηση	Με την αποδοχή του τελικού χρονοδιαγράμματος δημιουργείται η γραμμή βάσης (baseline), μελετάται σε επόμενο στάδιο εξέλιξης πιο αναλυτικά.

12. Κρίσιμη διαδρομή

Όριο	Συνεχής και αδιάσπαστη
ΧΔ	11 κόμβοι, 0 συνολικό περιθώριο
Κατάσταση	Αποδεκτό
Σχόλιο/Παρατήρηση	Η κρίσιμη διαδρομή είναι συνεχόμενη, με εκκίνηση την υπογραφή σύμβασης και πέρας την οριστική παραλαβή.

13. Εύρος κρίσιμης διαδρομής (CPLI)

Όριο	$CPLI \approx 1,00$
ΧΔ	$CPLI=1,00$
Κατάσταση	Αποδεκτό
Σχόλιο/Παρατήρηση	Στο μήκος της κρίσιμης διαδρομής, αθροιστικά με το μηδενικό συνολικό περιθώριο που παίζει τον καθοριστικό ρόλο και διαιρώντας με τις εργάσιμες ημέρες διατηρείται η τιμή της μονάδας. Δεν υπάρχουν καθυστερήσεις ή πλεόνασμα χρόνου σε σχέση με την προθεσμία, όπως αναμένεται από κάθε αρχικό διάγραμμα υποβολής αναδόχου στην αρχική του έγκριση.

14. Εκτέλεσης Βάσης (BEI)

Όριο	$BEI \geq 0,95$
ΧΔ	-
Κατάσταση	Δεν αφορά
Σχόλιο/Παρατήρηση	Δεν εφαρμόζεται καθώς αποτελεί το πρώτο ΧΔ χωρίς στοιχεία εξέλιξης. Δεν εξετάζονται ολοκληρωμένες δραστηριότητες. Με την πρώτη ενημέρωση του ΧΔ υπολογίζεται η τιμή.

4.2 Συμπεράσματα

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας των δεκατεσσάρων σημείων στο αρχικά υποβληθέν χρονοδιάγραμμα για την εργολαβία Α457, ανέδειξε ορισμένες αδυναμίες του χρονοδιαγράμματος που χρήζουν βελτίωση και τεκμηρίωση προκειμένου να εγκριθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία. Συνοψίζοντας, από τα δεκατέσσερα σημεία όπως εμφανίζεται στον Πίνακα 6, επτά (7) κρίθηκαν πλήρως αποδεκτά (✓) και τρία (3)

χαρακτηρίστηκαν μη αποδεκτά αλλά τεκμηριώθηκαν επαρκώς-δυο εξ αυτών υστερήσεις, μεγάλη διάρκεια από τις απαιτήσεις και τις ημερομηνίες που ορίζει η Ε.Σ.Υ, και τα μεγάλα περιθώρια από τη φύση του έργου (X^*) προτάθηκαν όμως ορισμένες διορθωτικές ενέργειες, ένα (1) κρίθηκε μη αποδεκτό και χρήζει άμεσης διόρθωσης (X), οι πόροι με τις κατανομές τους οδηγήθηκαν σε επανέλεγχο καθώς δεν μελετήθηκαν (Ε) και δύο (2) δεν εφαρμόστηκαν στην παρούσα αρχική φάση και συμβολίζονται με παύλα (-).

Στα ισχυρά σημεία του χρονοδιαγράμματος, αυτά υποδηλώνουν πως υπάρχει ένα συνεκτικό δίκτυο που θα οδηγήσει στην ολοκλήρωση του έργου την επιθυμητή συμβατική προθεσμία. Στις αδυναμίες, επισημαίνεται η ελλιπής λογική που βασίζεται στην ύπαρξη αιωρούμενων άκρων και χρήζει εφαρμογής των διορθωτικών ενεργειών για να μεταβληθεί ως αποδεκτή. Επιπλέον, οι υστερήσεις τεκμηριώνονται επαρκώς. Σημαντικό εύρημα αποτελεί η επιβεβαίωση του μεγάλου περιθωρίου και της μεγάλης διάρκειας και το γεγονός πως η κρίσιμη διαδρομή, με την παρούσα μορφή, δεν δίνει βαρύτητα τόσο στις κατασκευαστικές εργασίες των δικτύων, που εκτελούνται σε παράλληλα μέτωπα και ολοκληρώνονται εγκαίρως όσο στην αλυσίδα προμήθειας εγκατάστασης των ηλεκτρομηχανολογικών εξοπλισμών. Για το λόγο αυτό θεωρείται ιδιαίτερα κρίσιμη η ορθή διαχείρισή της δραστηριότητας. Χρειάζεται σε τελικό στάδιο να μελετηθούν οι πόροι και η κατανομή τους και τέλος οι δείκτες στην εξέλιξη του έργου.

Ιδιαίτερη σημασίας αποτελεί προσθετικά η παρατήρηση πως λόγω των περιορισμένου πλήθους δραστηριοτήτων κάθε περίπτωση επηρεάζει την υπέρβαση αποδεκτών ορίων. Όπως προβλέπει η ίδια η μεθοδολογία, τα όρια έχουν σχεδιαστεί για χρονοδιάγραμμα με μεγάλο πλήθος δραστηριοτήτων σε ένα μικρότερο με πιο περιορισμένες αλλά σύνθετες δραστηριότητες κάθε μεμονωμένη περίπτωση επηρεάζει δυσανάλογα το τελικό ποσοστό και ορισμένες αποκλίσεις.

Συμπερασματικά, το χρονοδιάγραμμα δε συμμορφώνεται πλήρως αλλά αποτελεί έναυσμα βελτιωτικών ενεργειών προκειμένου να αποτελέσει έγκυρη βάση. Το κριτήριο που δε βρίσκει εφαρμογή, θα υπολογίζεται στην εξέλιξη του έργου, μαζί με τους δείκτες Δεδουλευμένης Αξίας, προσφέροντας ολοκληρωμένη εικόνα προόδου.

Πίνακας 6: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ελέγχου DCMA 14 σημείων στο αρχικό ΧΔ της Α-457

Σημείο	Κριτήριο	Κατάσταση
1	Λογική	Χ
2	Προπόρευση (Leads)	√
3	Υστερήσεις (Lags)	Χ*
4	Είδη συσχετισμών	√
5	Αυστηροί Περιορισμοί	√
6	Μεγάλο περιθώριο (float)	Χ*
7	Αρνητικό περιθώριο	√
8	Μεγάλη Διάρκεια	Χ*
9	Μη έγκυρες ημερομηνίες	√
10	Πόροι	Ε
11	Απολεσθείσες εργασίες	-
12	Κρίσιμη διαδρομή	√
13	Εύρος κρίσιμης διαδρομής (CPLI)	√
14	Εκτέλεσης Βάσης (BEI)	-

√ Αποδεκτό Χ: Μη Αποδεκτό Χ*: Μη Αποδεκτό με τεκμηρίωση Ε=Επανελέγχος -
=Δεν αφορά

Κεφάλαιο 5: Λογισμικό πρόγραμμα monday.com

5.1 Επιλογή Προγράμματος

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί παρουσιάζεται η αξιοποίηση της διαδικτυακής πλατφόρμας Monday.com για την οργάνωση, την παρακολούθηση και διαχείριση της εργολαβίας με κωδικοποίηση A-457 που αναλύθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια. Ειδικότερα, εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο η πλατφόρμα υποστηρίζει τη συγκέντρωση, την επεξεργασία και την εξαγωγή των δεδομένων που σχετίζονται με την εξέλιξη του έργου για την μετέπειτα αξιοποίησή τους.

Το Monday, αποτελεί μια σύγχρονη διαδικτυακή πλατφόρμα διαχείρισης εργασιών και έργων η οποία περιγράφεται από την κατασκευάστρια εταιρεία ως «λειτουργικό σύστημα εργασίας» (Work Operating System, Work OS). Πρόκειται για ένα περιβάλλον που προσαρμόζεται στις απαιτήσεις των χρηστών και επιτρέπει τη σχεδίαση των έργων, την παρακολούθηση της προόδου αλλά και την επικοινωνία εμπλεκόμενων μελών τόσο για την ανάθεση των εργασιών όσο και για την έγκριση ενεργειών αλλά και την ενημέρωσή τους (monday.com, n.d). Ειδικότερα, τα στοιχεία προόδου καταχωρούνται σε ένα ενιαίο περιβάλλον, όπου δεν αποθηκεύονται απλώς, αλλά επεξεργάζονται και μέσω αυτοματοποιημένων διαδικασιών, εξάγονται διαγράμματα, δείκτες και χρήσιμες πληροφορίες. Οι πληροφορίες αυτές αποτελούν τη βάση για την εκτίμηση και την αξιολόγηση των καταστάσεων και τη λήψη αποφάσεων. Η πλατφόρμα εντάσσεται στην ευρύτερη κατηγορία εργαλείων cloud based, τα χαρακτηριστικά των οποίων αναλύθηκαν εκτενώς στο Κεφάλαιο 2 που προσφέρουν μεταξύ άλλων την απομακρυσμένη πρόσβαση και δυνατότητα ταυτόχρονης επεξεργασίας σε πραγματικό χρόνο (Bello et al, 2021; Wang, 2024).

Η αξιοποίηση μια ψηφιακής πλατφόρμας προκειμένου να παρακολουθείται ένα έργο εντάσσεται στην έννοια του Πληροφοριακού Συστήματος του Έργου (Project Information System). Όπως αναφέρει ο Δημητριάδης (2009), κάθε έργο αποτελεί ένα πληροφοριακό και επικοινωνιακό κόμβο, εντός του όπου παράγονται, συλλέγονται, αξιολογούνται, επεξεργάζονται και αρχειοθετούνται δεδομένα. Με βάση τα χαρακτηριστικά του, το Monday.com, μπορεί να θεωρηθεί ως η ψηφιακή υλοποίηση

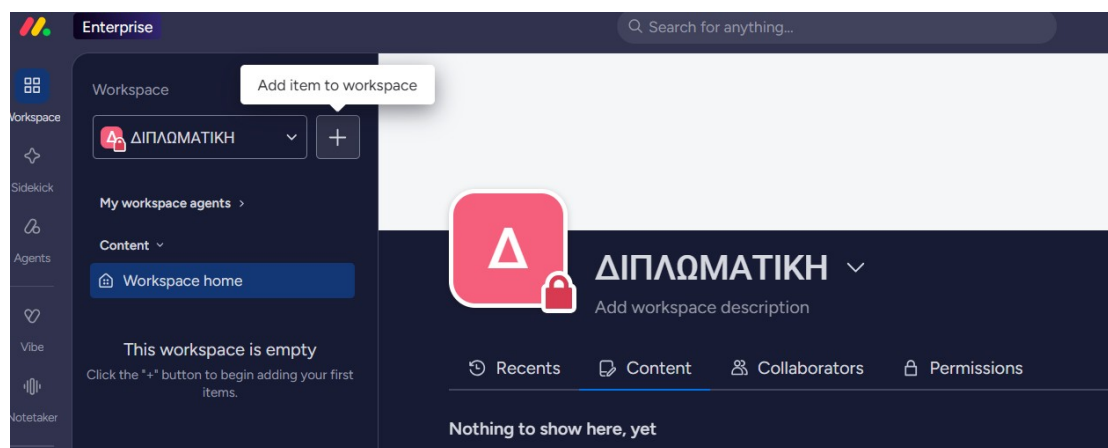
της συγκεκριμένης έννοιας, καθώς παρέχει συγκεντρωτικό περιβάλλον για τις πληροφορίες εξέλιξης έργου με τις οποίες παράγει αναφορές και δείκτες απόδοσης.

Η επιλογή του προγράμματος, βασίστηκε σε μια σειρά πρακτικών και λειτουργικών κριτηρίων. Αρχικά, ως cloud based εργαλείο δεν απαιτεί τοπική εγκατάσταση. Επιπλέον, επιτρέπει την απομακρυσμένη πρόσβαση από οποιαδήποτε σημείο το οποίο μπορεί να είναι είτε εργοτάξιο είτε γραφείο. Παράλληλα, δίνει τη δυνατότητα περιήγησης από την εφαρμογή σε εμπλεκόμενους με πεδίο ενδιαφέροντος τελικές αναφορές, εάν υπάρχει η σύνδεση δικτύου. Διαθέτει φιλικό και εύχρηστο περιβάλλον, με διακριτά γραφικά και η οπτική διεπαφή είναι σχεδιασμένη με κατανοητό τρόπο χωρίς να απαιτείται κάποια προηγούμενη επαφή με παρόμοιο λογισμικό ή εξειδικευμένες γνώσεις από το χρήστη. Σε συνέχεια των ανωτέρω, ως επιπλέον προτέρημα του προγράμματος κυρίως για τους χρήστες που ασχολούνται με τις καταχωρήσεις είναι η συνεργασία του με άλλα προγράμματα, όπως η εισαγωγή στοιχείων από λογιστικά φύλλα excel, που ταυτόχρονα αξιοποιεί τα υπάρχοντα στοιχεία και καθιστά ομαλότερη την μετάβαση στο σύστημα. Σημαντικό κριτήριο αποτελεί και η υποστήριξη των αυτοματισμών που μειώνουν δραστικά επαναλαμβανόμενες κινήσεις καθώς και η αυτόματη εξαγωγή διαγραμμάτων με χρήση φίλτρων και χωρίς χειροκίνητους υπολογισμούς. Τέλος, η έρευνα αγοράς κατέδειξε πως το κόστος αδειών της πλατφόρμας είναι ανταγωνιστικό, γεγονός που δεν επιβαρύνει τον προϋπολογισμό της εταιρείας περιορίζοντας τον κίνδυνο έως ότου αποδειχθεί στην πράξη η προστιθέμενη αξία που μπορεί να προσφέρει. Όπως επισημαίνει και ο Wang (2024), το κόστος της επένδυσης προς ψηφιακό μετασχηματισμό είναι πρόκληση για τις επιχειρήσεις και συχνά εμποδίζει την στροφή προς αυτόν.

Με άλλα λόγια η επιλογή, δε βασίζεται μόνο σε τεχνικά χαρακτηριστικά της πλατφόρμας αλλά δίνεται βάση και στο δυναμικό που θα το χειριστεί. Η επιλογή πρέπει να λαμβάνει επαρκώς υπόψη το οργανωτικό περιβάλλον στο οποίο θα ενταχθεί, προκειμένου να υιοθετηθεί αποτελεσματικά, δηλαδή να είναι το προσωπικό σε θέση όχι μόνο να δεχθεί την αλλαγή αλλά να την εντάξει και στην καθημερινότητα που απαιτεί (Hsieh et al.,2025).

5.2 Δομή και παραμετροποίηση πλατφόρμας

Για τις ανάγκες της εργασίας σχεδιάστηκε και παραμετροποιήθηκε ένα Workspace με τίτλο Διπλωματική, Εικόνα 3. Στο παρόν κεφάλαιο η ανάλυση θα παρουσιαστεί για τα στοιχεία που αφορούν στην εργολαβία αναφοράς, ενώ στοιχεία του ευρύτερου χαρτοφυλακίου θα αναφερθούν μόνο στο βαθμό που τεκμηριώνουν τη συνολική αρχιτεκτονική του συστήματος. Κατά την ανάλυση ακολουθείται η πορεία από το γενικό στο ειδικό και καταλήγει σε ένα συγκεντρωτικό αποτέλεσμα που εξάγεται από το σύνολο των καταχωρημένων δεδομένων.

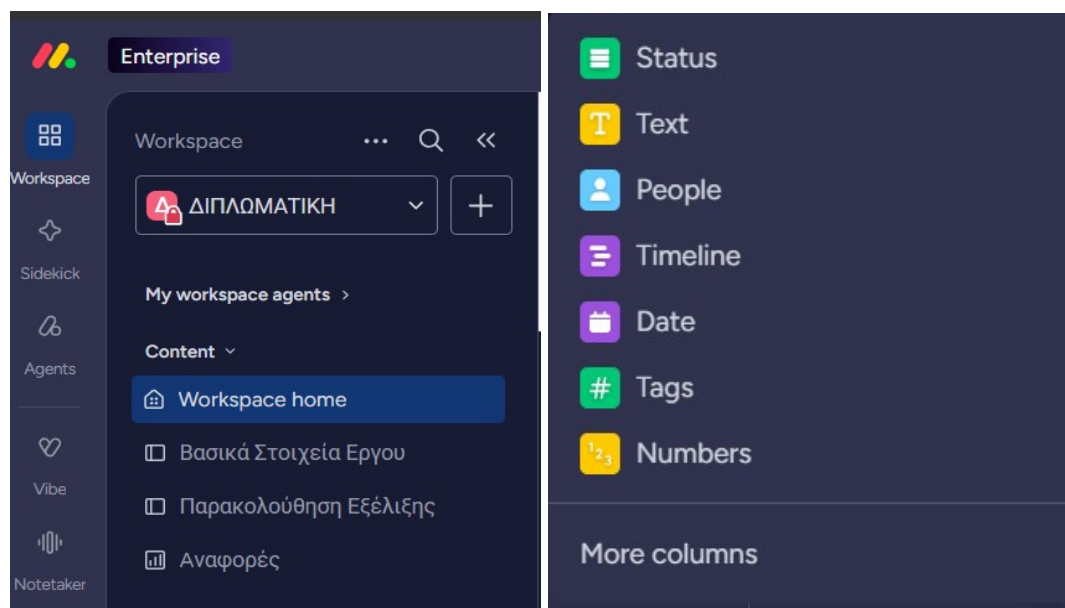


Εικόνα 3: Workspace ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ
Σημείωση. Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com

Σχετικά με το περιβάλλον της εφαρμογής, κατά την είσοδο του χρήστη στην εφαρμογή με την επιλογή του Workspace της διπλωματικής εμφανίζεται στο αριστερό τμήμα της οθόνης ένα αναδιπλούμενου μενού, το οποίο έχει οργανωθεί σε θεματικές ενότητες με τη μορφή φακέλων. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η ανάλυση επικεντρώνεται στις ενότητες που έπονται της υπογραφής της σύμβασης. Συγκεκριμένα, το περιβάλλον πλοήγησης διαρθρώνεται στην ενότητα «Βασικά Στοιχεία Έργου», στην ενότητα «Παρακολούθηση Εξέλιξης» και στην ενότητα «Αναφορές», οι οποίες διακρίνονται στην Εικόνα 4α.

Βασική δομική μονάδα της πλατφόρμας αποτελεί ο πίνακας (board), ο οποίος οργανώνει τα στοιχεία σε ομαδοποιημένες γραμμές και στήλες. Η εν λόγω δομή αξιοποιείται στην ενότητα «Βασικά Στοιχεία Έργου». Η γραμμή αντιστοιχεί στο έργο, στη συγκεκριμένη περίπτωση στην εργολαβία A457 και οι στήλες διαμορφώνονται ανάλογα με το είδος πληροφορίας για παράδειγμα κείμενο, ημερομηνία, αριθμός, αναφορά εμπλεκόμενου ή και περαιτέρω χαρακτηριστικών,

όπως φαίνεται στην Εικόνα 4β. και επιλέγεται η επιθυμητή μορφή απεικόνισης των στοιχείων.



Εικόνα 4: Θεματικές ενότητες Workspace και επιλογές απεικόνισης στοιχείων

Σημείωση: Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com

Μέσω της κατάλληλης παραμετροποίησης των στηλών διακρίνονται χρήσιμα πεδία που συνθέτουν την ταυτότητα του έργου αλλά και στοιχεία για την εσωτερική διαχείριση της εργολαβίας.

Τα πεδία με τις καταχωρημένες πληροφορίες παρουσιάζονται ομαδοποιημένα παρακάτω και περιλαμβάνουν τις εξής πληροφορίες:

- Οργάνωση έργου: περιλαμβάνει την διεύθυνση εκτέλεσης κατασκευής, το είδος του έργου στη συγκεκριμένη περίπτωση δηλαδή τον χαρακτηρισμό κατασκευαστικό, την κατάσταση την οποία βρίσκεται δηλαδή σε εξέλιξη. Τα πεδία αυτά επιλέγονται από μια αναπτυσσόμενη λίστα επιλογών (status/dropdown menu), και εκτός από την περιγραφή γενικών στοιχείων έργου λειτουργούν ως κριτήρια ομαδοποίησης και φιλτραρίσματος σε επίπεδο χαρτοφυλακίου ταξινομώντας τα έργα.
- Φυσικό αντικείμενο: αποτυπώνεται με αριθμητικές στήλες όπου αναγράφονται τα βασικά μεγέθη παρακολούθησης, τα μέτρα μήκους αγωγών και ο αριθμός των διακλαδώσεων. Κάθε μέγεθος διαθέτει την τιμή στόχο, όπως προκύπτει από την Τεχνική Περιγραφή αλλά και την αθροιστική τιμή του κατασκευασμένου αντικειμένου μέχρι σήμερα, ώστε να είναι συγκρίσιμα.

- Οικονομικά στοιχεία: καταχωρούνται σε νομισματικές μονάδες ή αριθμητικές στήλες το ποσό προϋπολογισμού δημοπράτησης όπως προκύπτει από τα τεύχη, το συμβατικό ποσό, τυχόν ποσό που προκύπτει από Ανακεφαλαιωτικούς Πίνακες Εργασιών που δεν αφορά την περίπτωση εξέτασης.
- Χρονικά στοιχεία: καταχωρούνται ως στήλες ημερομηνίας και περιλαμβάνουν την ημερομηνία υπογραφής και λήξης της σύμβασης και εφόσον προκύψουν χρονικές παρατάσεις την ακριβή ημερομηνία. Η σύγκριση της αρχικής αλλά και της παραταθείσας ημερομηνίας λήξης επιτρέπει την σύντομη παρακολούθηση χρονικών μεταβολών.
- Συνοδευτικά έγγραφα: περιλαμβάνουν το έγγραφο της ταυτότητα έργου, την υπογεγραμμένη σύμβαση και λοιπά σχετικά έγγραφα τα οποία επισυνάπτονται απευθείας για να διατίθεται προς ανάγνωση η τεκμηρίωση στο ίδιο περιβάλλον ή για εύρεση κάποιας πληροφορίας που αναγράφεται στο έντυπο αλλά δεν εξετάζεται στην παρούσα φάση.

Η πληροφορία εισάγεται είτε χειροκίνητα είτε από κάποιο αρχείο, αξιοποιώντας την διασύνδεση με τα λογιστικά φύλλα. Με τον τρόπο αυτό το σύνολο των στοιχείων συγκεντρώνεται σε μια καρτέλα που αποτελεί κομβικό σημείο για τις επόμενες ενότητες.

Μετά τη συμπλήρωση των βασικών στοιχείων, η εργολαβία μεταφέρεται και στο φάκελο για την Παρακολούθηση του έργου και των οικονομικών στοιχείων της.

Στην παρούσα ενότητα, η Παρακολούθηση της Εξέλιξής του έργου οργανώνεται επίσης σε ένα κυρίως πίνακα με την ειδοποιό διαφορά ότι εδώ η συγκεντρωτική γραμμή αναπτύσσεται και τα στοιχεία να αναλύονται σε μεγαλύτερο επίπεδο. Εν προκειμένω, κάθε γραμμή αντιστοιχεί σε ένα μήνα εξέλιξης της σύμβασης. Οι στήλες αποτυπώνουν τα μεγέθη παρακολούθησης κατανεμημένα σε μηνιαία βάση, προκειμένου να αποτυπώνεται η πορεία του έργου σε διακριτές χρονικές περιόδους, οι οποίες συμπίπτουν και με την συνήθη υποβολή των Λογαριασμών από πλευράς του αναδόχου.

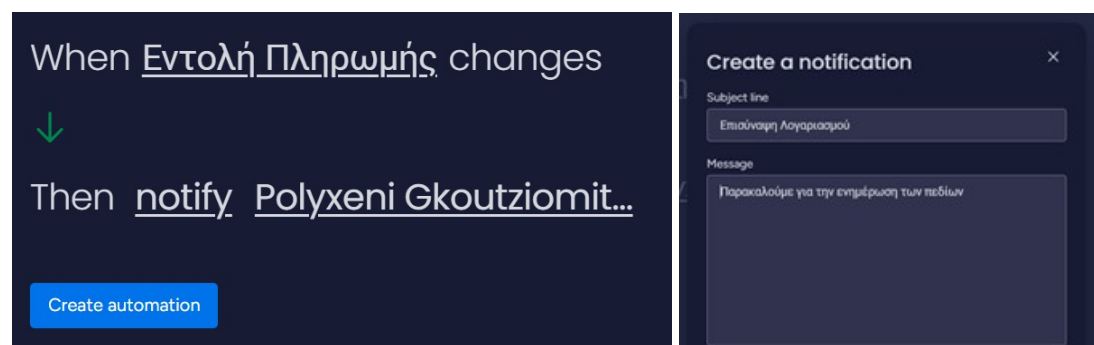
Οι στήλες του πίνακα παρακολούθησης που αναλύονται μηνιαία ομαδοποιούνται παρακάτω:

- Συμβατικά στοιχεία: ο προϋπολογισμός δημοπράτησης, αρχική σύμβαση, συμβατική υποχρέωση που αποτελεί την τρέχουσα σύμβαση, στην περίπτωση μελέτης της εργολαβίας ταυτίζεται με την αρχική, προβλέπεται το πεδίο Ανακεφαλαιωτικών Πινάκων Εργασιών (ΑΠΕ) που παραμένει κενό και όλα τα μεγέθη κατανέμονται στο χρόνο
- Απορροφήσεις: στήλη απορροφήσεων, συνοδευόμενη από την στήλη εγγράφου Λογαριασμού με την εντολή πληρωμής δηλαδή το παραστατικό τεκμηρίωσης, την ημερομηνία υποβολής του καθώς και την ημερομηνία λήξης προθεσμίας πληρωμής
- Χρηματοδότηση: πηγές χρηματοδότησης λογαριασμού και ποσό που καλύπτεται από ιδίους πόρους που προκύπτει από την διαφορά ποσού που καλύπτεται από τη χρηματοδότηση
- Αθροιστικά Μεγέθη: αθροιστικές τιμές αρχικής σύμβασης, τρέχουσας σύμβασης και απορροφήσεων που προκύπτουν από διαδοχικές αθροίσεις μηνιαίων τιμών από την έναρξη του έργου
- Υπόλοιπα Μεγέθη: αφαιρετικά υπόλοιπα που προκύπτουν από τη σύμβαση, και τις απορροφήσεις που προκύπτουν από αφαιρέσεις αθροιστικών απορροφήσεων
- Δείκτες απόδοσης: στήλες που αποτυπώνουν τους δείκτες απόδοσης χρόνου (SPI) και κόστους (CPI)

Στον πίνακα αξιοποιούνται οι δυνατότητες σύμπτυξης και επέκτασης γραμμών της πλατφόρμας. Στην ανεπτυγμένη ομάδα, ξεδιπλώνεται αναλυτικά η μηνιαία πορεία του έργου. Αντιστρόφως, όταν συμπτύσσεται η ομάδα, μέσω της επιλογής που εμφανίζεται αριστερά της επικεφαλίδας, εμφανίζονται τα συνολικά ποσά δηλαδή τα αριθμητικά αθροίσματα. Με αυτό τον εύχρηστο τρόπο, δίνεται η δυνατότητα εναλλαγής πληροφοριών στο χρήστη ανάμεσα στην αναλυτική, δηλαδή τη μηνιαία πληροφόρηση είτε στην συγκεντρωτική.

Ο αυτοματισμός που έχει δημιουργηθεί στην συγκεκριμένη ενότητα, Εικόνα 5 είναι η ενημέρωση με αποστολή μηνύματος στον καταχωρητή δεδομένων για την επισύναψη της Εντολής Πληρωμής του λογαριασμού. Το κείμενο που έχει επιλεχθεί είναι απλό

και περιεκτικό ενώ ήδη από το θέμα γίνεται ξεκάθαρος ο σκοπός. Ο λόγος για τον οποίο δεν έχει δημιουργηθεί επιπλέον στήλη η οποία θα επιτρέπει την επισύναψη του ατόμου για την ανάθεση εργασίας καταχώρησης είναι για να μην φορτώνεται με εσωτερικές διαδικασίες και επειδή η καταχώρηση μπορεί να γίνεται αποκλειστικά από ένα άτομο.



Εικόνα 5: Αυτοματισμός ενημέρωσης για επισύναψη Εντολής Πληρωμής

Σημείωση: Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com

Ένας επιπλέον αυτοματισμός που αφορά σε διαδικασία εξόφλησης του Λογαριασμού. Ο προκαθορισμένος αυτοματισμός ενεργοποιείται μία εβδομάδα πριν την καταχωρημένη ως ημερομηνία Λήξης του Λογαριασμού, προκειμένου να επιβεβαιώνεται η έγκαιρη εκκίνηση και των απαιτούμενων διαδικασιών εξόφλησης.

Η τελική ενότητα εξέτασης, οι Αναφορές (Reports) δεν είναι απλοί πίνακες αλλά δυναμικά Dashboard. Τα Dashboard αντλούν τις πληροφορίες των δύο παραπάνω πινάκων και με τις κατάλληλες ρυθμίσεις και παραμετροποιήσεις τις απεικονίζουν με τον επιθυμητό τρόπο. Η οπτικοποίηση των δεδομένων διευκολύνει την παρακολούθηση των επιμέρους στοιχείων μεμονωμένα και σε συγκριτικό επίπεδο και παράλληλα επιτρέπει την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για την τεκμηρίωση λήψης απόφασης (Wang, 2024).

Για τη διαμόρφωση των διαγραμμάτων, επιλέγεται η μορφή απεικόνισης (widgets) ανάλογα με το σκοπό ανάλυσης μέσα από μια σειρά διαγραμμάτων όπως ιστόγραμμα, ραβδόγραμμα, κυκλικό διάγραμμα, τύπου μπαταρίας καθώς και άλλων μορφών απεικονίσεων όπως απλά νούμερα. Παράλληλα καθορίζονται παράμετροι εμφάνισης όπως άξονες, κατηγορίες μονάδες μέτρησης. Στην προκειμένη περίπτωση, έχουν

προσδιορίζονται ορισμένες ανάγκες σχεδιασμού από τα στοιχεία ενημέρωσης που ζητούνται ανά διαστήματα.

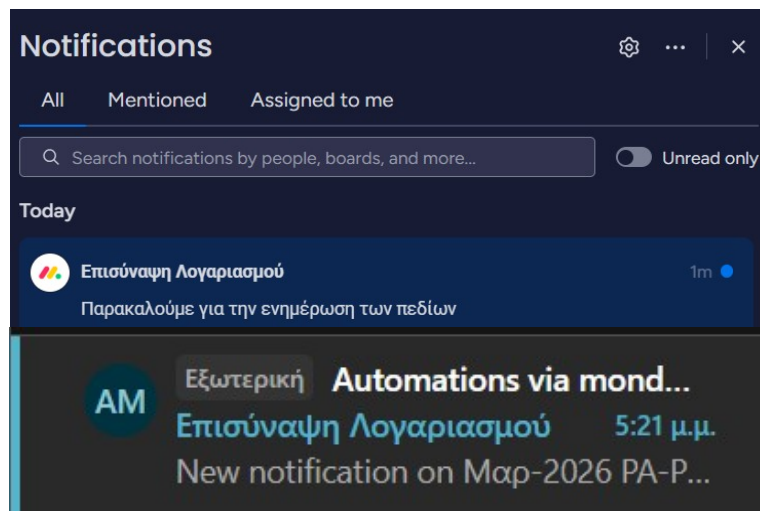
Επομένως, επιλέχθηκαν τα καταλληλότερα πεδία εισόδου και έχουν διαμορφωθεί:

- διάγραμμα στηλών απορροφήσεων σε σχέση με μια ρεαλιστική εκτίμηση
- αθροιστική καμπύλη απορροφήσεων, αρχικής σύμβασης και συμβατικής υποχρέωσης και επισημαίνεται ενδεικτικά, και ο προϋπολογισμός δημοπράτησης για την εικόνα πως δεν υπερβαίνεται
- γραμμικό διάγραμμα σε τρίμηνα για τους δείκτες CPI, SPI
- ολοκληρωμένο φυσικό αντικείμενο σε σχέση με το στόχο σε μπάρες και για τα δύο παραδοτέα εξέτασης τα μέτρα μήκους δικτύων αλλά και για το πλήθος των εξωτερικών διακλαδώσεων

Με την εφαρμογή φίλτρων που μπορούν να απομονωθούν ορισμένες χρονικές περίοδοι, κατηγορίες ή καταστάσεις προόδου και να προσαρμοστούν κατά περίπτωση τα διαγράμματα ώστε να βελτιώσουν την αναγνωσιμότητα των στοιχείων. Με τον τρόπο αυτό οι αναφορές μετατρέπονται σε ένα ολοκληρωμένο και αξιόπιστο εργαλείο υποστήριξης της διοίκησης έργων.

5.3 Παρακολούθηση και εξαγωγή Αναφοράς

Η διαδικασία παρακολούθησης του Λογαριασμού ξεκινά όταν επισυνάπτεται το αρχείο Εντολή Πληρωμής στο ειδικά διαμορφωμένο πεδίο, με το οποίο ενεργοποιείται και ο αυτοματισμός ενημέρωσης του υπεύθυνου καταχώρησης. Ο υπεύθυνος λαμβάνει την ειδοποίηση μέσω του συστήματος και εάν και εφόσον το έχει επιλέξει και μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, όπως φαίνεται στην Εικόνα 6. Αμέσως μετά, ο υπεύθυνος τροφοδοτεί το σύστημα με τα στοιχεία προόδου, επιτρέποντας την αποτύπωση της εξέλιξης και την αυτόματη επικαιροποίηση των διαγραμμάτων που εμπεριέχονται στις αναφορές.



Εικόνα 6: Ειδοποίηση υπεύθυνου καταχώρησης μέσω συστήματος/μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Σημείωση. Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com

Κατά την καταχώρηση στο μήνα αναφοράς, ενημερώνεται το ποσό απορροφήσεων που αντιστοιχεί στις εργασίες, το ποσό της χρηματοδότησης καθώς και το ποσό πληρωμής της εταιρείας. Μέσω του ποσού των απορροφήσεων ενημερώνεται και το συσχετιζόμενο αθροιστικό πεδίο, ενώ με εσωτερική επικοινωνία επιβεβαιώνεται και έπειτα καταχωρείται και το ποσό υλοποίησης του φυσικού αντικειμένου, από το οποίο προκύπτει και το αντίστοιχο ποσοστό ολοκλήρωσης. Επιπλέον, συμπληρώνονται οι ημερομηνίες αναφοράς.

Η ανωτέρω διαδικασία της μεθόδου παρακολούθησης αποτυπώνεται και παρουσιάζεται στην Εικόνα 7, αριθμητικά για τέσσερις περιόδους αναφοράς, δηλαδή για τέσσερις υποβολές Λογαριασμών για την σύμβαση μελέτης της εργολαβίας A457. Όπως παρατηρείται, έχουν συμπληρωθεί τα ποσά απορρόφησης και χρηματοδότησης και οι ημερομηνίες αναφοράς. Επιπλέον, σε κάθε περίοδο έχει κατανεμηθεί στο χρόνο, το ποσό του προϋπολογισμού δημοπράτησης, της αρχικής σύμβασης και της συμβατικής υποχρέωσης καθώς και τα αθροιστικά μεγέθη αλλά και τα υπόλοιπα διαθέσιμα μεγέθη που προκύπτουν από τις αφαιρέσεις ενδεικτικά στην Εικόνα 8, ενώ η πλήρης ανάλυση της κατανομής excel βρίσκεται στο Παράρτημα Δ.

Μήνας αναφοράς		Απορροφήσεις	Εντολή Πληρωμής	Υποβολή λογ/σμου	Λήξη λογ/σμ...	Απορροφήσεις Χρηματοδό...	Απορροφήσεις- CAPEX B
Νοε-2025	⊕	304.008,92		Oct 31, 2025	Dec 12, 2025	274.489,65	29.519,27
Δεκ-2025	⊕	467.431,7		Nov 28, 2025	Jan 28	422.044,08	45.387,62
Ιαν-2026	⊕						
Φεβ-2026	⊕	1.367.086,91		Jan 30	Mar 2	1.234.342,77	132.744,14
Μαρ-2026	⊕	1.273.688,81		Apr 30	Jun 30	1.150.013,63	123.675,18

Εικόνα 7: Καταχώρηση στοιχείων Λογαριασμού

Σημείωση: Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com

Μήνας αναφοράς		ΠΥ Δημοπράτη...	Αρχική Σύμβαση	Από αρχή Αρχική Σύμβαση	Από αρχή Συμβατική Υποχρ...
Νοε-2025	⊕	110.611,4	1.350.934,17	13.509.341,66	13.509.341,66
Δεκ-2025	⊕	114.298,44	1.350.934,17	14.860.275,83	14.860.275,83
Ιαν-2026	⊕	1.554.124,02	1.350.934,17	16.211.209,99	16.211.209,99
Φεβ-2026	⊕	1.403.724,92	1.350.934,17	17.562.144,16	17.562.144,16
Μαρ-2026	⊕	1.554.124,02	1.350.934,17	18.913.078,33	18.913.078,33

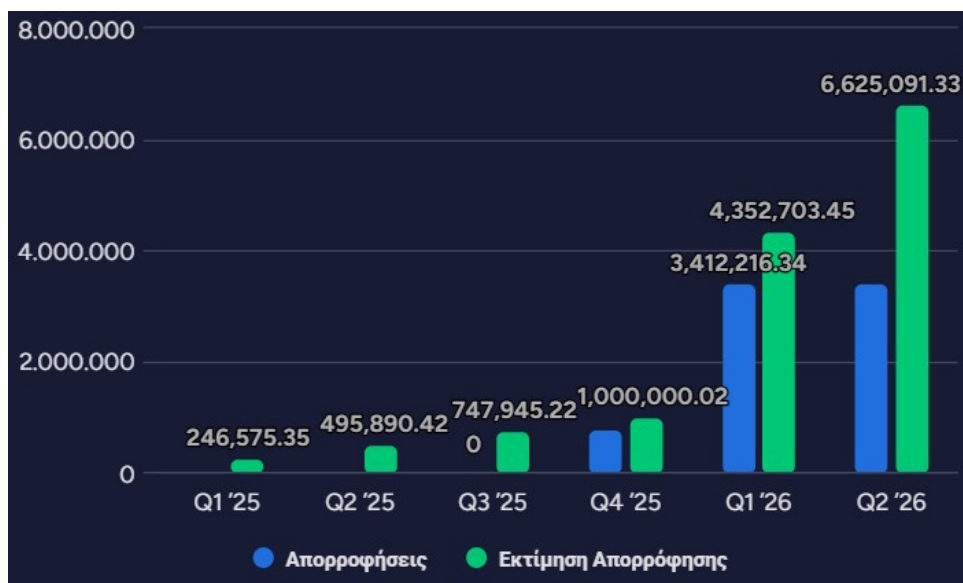
Εικόνα 8: Καταχώρηση οικονομικών στοιχείων

Σημείωση: Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com

Με βάση τα αθροιστικά μεγέθη υπολογίζονται και οι δείκτες απόδοσης κόστους (CPI) και χρόνου (SPI). Στην παρούσα εφαρμογή, λόγω της φύσης διαθέσιμων στοιχείων του έργου σε εξέλιξη οι δείκτες υπολογίζονται προσεγγιστικά ως προς τη συμβατική υποχρέωση, ο δείκτης κόστους ως λόγος από αρχή αρχική σύμβαση/συμβατική υποχρέωση και ο δείκτης χρόνου από αρχή απορροφήσεις/από αρχή συμβατική υποχρέωση. Οι τιμές που έχουν οι δείκτες μεταβάλλονται σε κάθε χρονική στιγμή που επικαιροποιούνται οι Λογαριασμοί, και αποτυπώνεται η μεταβολή στην πορεία του χρόνου.

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία επικαιροποίησης Λογαριασμού οι Αναφορές ανανεώνονται αυτομάτως. Τα συγκεντρωτικά στοιχεία της παρακολούθησης αποτυπώνονται και υποστηρίζουν την εποπτεία της εργολαβίας. Μπορούν να απευθύνονται σε διαφορετικά επίπεδα διοίκησης. Για την μελέτη της παρούσας εργολαβίας παρουσιάζονται τα εξαγόμενα διαγράμματα Αναφορών.

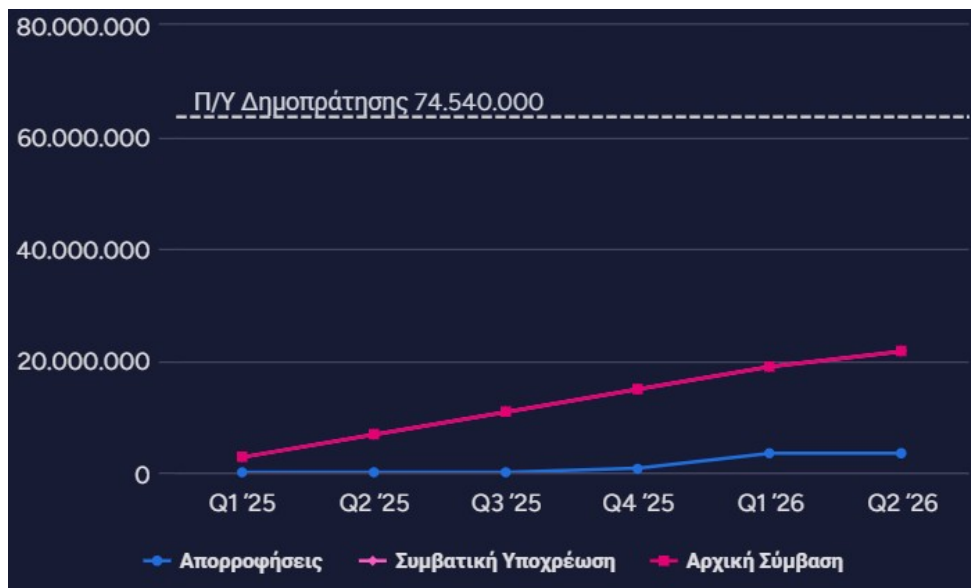
Στο ιστόγραμμα της Εικόνας 9 εμφανίζονται οι απορροφήσεις σε σχέση με μια αρχική εκτίμηση που είχε πραγματοποιηθεί, δίνοντας μια οπτική διευκόλυνση στην κατανόηση των μεγεθών.



Εικόνα 9: Ιστόγραμμα κατανομής απορροφήσεων και εκτίμηση.

Σημείωση: Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com

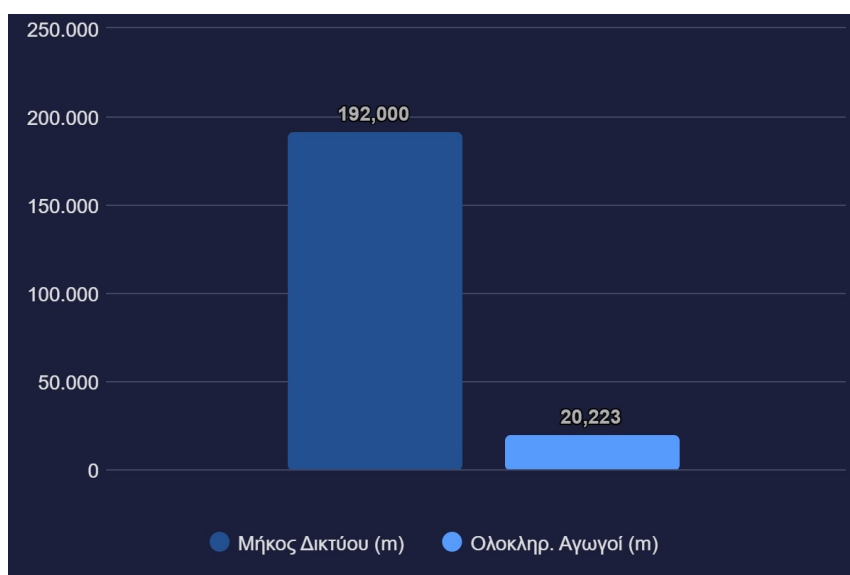
Τα διαγράμματα τύπου S, (S-Curve) που αναφέρθηκαν ως αθροιστικές καμπύλες, απεικόνισης γραμμικά της απορρόφησης, του συμβατικού ποσού και υποχρέωσης επιτρέπουν την άμεσο εποπτική σύγκριση μεταξύ των προγραμματισμένων και πραγματικών στοιχείων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η συμβατική υποχρέωση ταυτίζεται με την αρχική σύμβαση εφόσον δεν υπάρχει ΑΠΕ, και για τον λόγο επικάλυψής τους στο διάγραμμα επιλέχθηκαν κοντινές αποχρώσεις για την αναπαράστασή τους. Επιπλέον, σαν τιμή αναφοράς καταγράφεται με μια ευθεία γραμμή ο Π/Υ Δημοπράτησης για να παρατηρείται στην πορεία του έργου με τυχόν Αναθεωρήσεις τιμών πόσο προσεγγίζεται. Μέσω αξιοποίησης της δυνατότητας φιλτραρίσματος των διαγράμματα που παρέχεται για παρουσίαση δεδομένων σε μηνιαία, τριμηνιαία ετήσια βάση, το διάγραμμα ακολούθως αναλύεται σε τρίμηνα στην Εικόνα 10.



Εικόνα 10: Αθροιστική καμπύλη S-Curve απορροφήσεων συμβατικής υποχρέωσης.

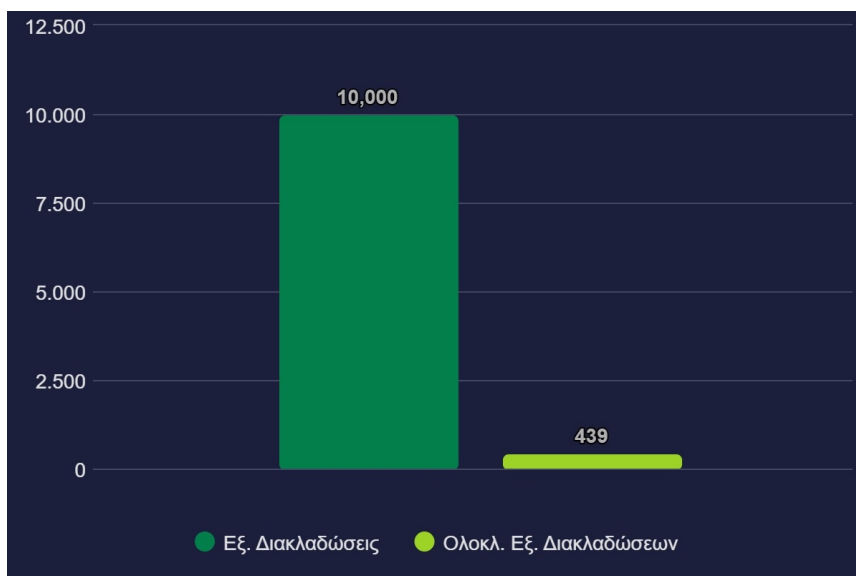
Σημείωση: Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com

Έπειτα, παρουσιάζεται, όπως αναφέρθηκε στις Εικόνες 11 και 12 η εξέλιξη του Φυσικού αντικειμένου σε σχέση με τον στόχο υλοποίησης για τα μήκη των αγωγών και τις εξωτερικές διακλαδώσεις.



Εικόνα 11: Πρόοδος μήκους δικτύου.

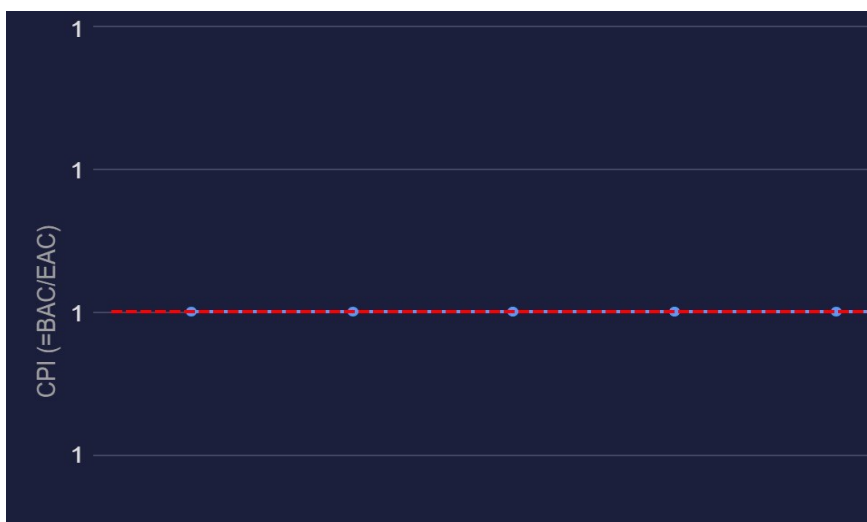
Σημείωση: Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com



Εικόνα 12: Πρόοδος εξωτερικών διακλαδώσεων.

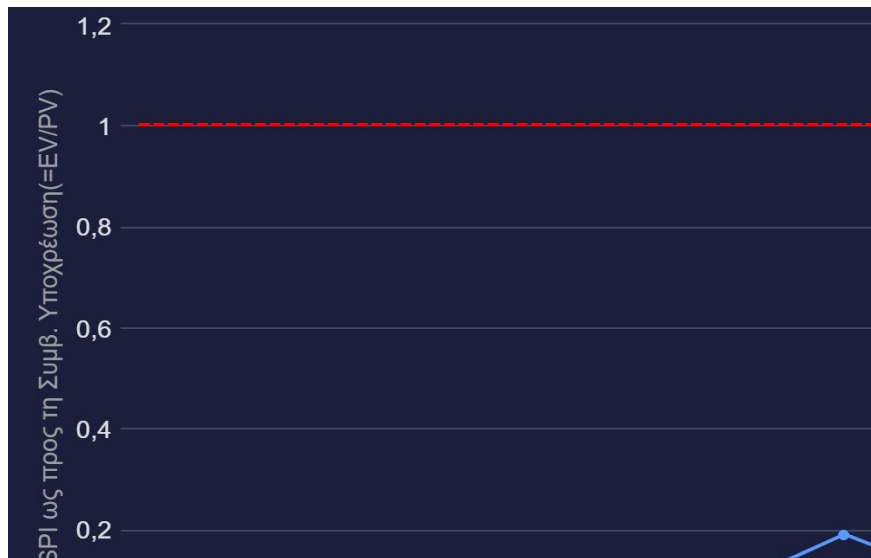
Σημείωση: Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com

Ακολουθώς, στις Εικόνες 13 και 14 απεικονίζονται οι δείκτες CPI, SPI. Η σημειακή απεικόνιση των δεικτών στο διάγραμμα επιτρέπει την παρακολούθηση του έργου στην περίοδο αναφοράς, το σύστημα δε δίνει τη δυνατότητα απεικόνισης σημείου οπότε συνδέονται μεταξύ τους δείχνοντας την πορεία δεικτών.



Εικόνα 13: Απεικόνιση δείκτη CPI.

Σημείωση: Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com



Εικόνα 14: Απεικόνιση δείκτη SPI.

Σημείωση: Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com

Σημειώνεται πως για το δείκτη χρόνου SPI, όπως αναφέρθηκε και στο Κεφάλαιο 2 απαιτείται προσοχή στην ερμηνεία του καθώς δεν διακρίνει αν οι εργασίες αναφοράς είναι στην κρίσιμη διαδρομή, παρ' όλα αυτά η τιμή του αιτιολογείται. Η υποβολή Λογαριασμών ξεκινά σε ένα διάστημα μετά την υπογραφή σύμβασης επομένως αποτυπώνεται η υστέρηση προς τον προγραμματισμό ενώ σε ορισμένα στάδια βελτιώνονται. Επιπλέον, η αθροιστική συμβατική υποχρέωση ακολουθεί μια θεωρητική, σχεδόν γραμμική κατανομή που προχωρά ταχύτερα από τον ρεαλιστικά πραγματικό ρυθμό έργου γεγονός που αιτιολογεί τις χαμηλές τιμές του δείκτη (0,18). Σε επιμέρους περιόδους που πιστοποιούνται μεγαλύτερα ποσά παρατηρείται σταδιακή βελτίωση.

5.4 Συμπεράσματα χρήσης της πλατφόρμας

Η αξιοποίηση της πλατφόρμας για την παρακολούθηση της εργολαβίας A-457, ανέδειξε τα οφέλη που προκύπτουν από την οργανωμένη ενιαία πληροφόρηση σε δυναμικό περιβάλλον διαχείρισης. Μέσω της αξιοποίησης των αυτοματισμών και της άμεσης ενημέρωσης των διαγραμμάτων, κατέστη δυνατή η μείωση χειροκίνητων υπολογισμών και ενημερώσεων και επιταχύνθηκε η εξαγωγή κρίσιμων πληροφοριών για τη λήψη αποφάσεων. Η δυνατότητα άμεσης οπτικοποίησης της προόδου συνέβαλε αποτελεσματικά στην εποπτεία και έλεγχο της εργολαβίας.

Εκτός των αυτοματοποιημένων υπολογισμών, μια επιπλέον συμβολή της πλατφόρμας είναι η μετάβαση από τη διάσπαρτη πληροφόρηση προς το ενιαίο σύστημα αναφοράς. Τα οικονομικά και τεχνικά στοιχεία που αφορούν την εργολαβία, συγκεντρώνονται σε ένα κοινό περιβάλλον όπου συσχετίζονται και επικαροποιούνται χωρίς να απαιτούν προσθήκες από λογιστικά φύλλα, λαμβάνοντας υπόψιν την ευχέρεια του χρήστη. Η δυνατότητα αυτή αντιμετωπίζει το πρόβλημα που περιεγράφηκε στο πρώτο κεφάλαιο.

Σημαντικό εύρημα θεωρείται επιπλέον, η οπτική παραγωγή πληροφορίας που διευκολύνουν την ενημέρωση διαφορετικών επιπέδων διοίκησης προσφέροντας συνολική εικόνα από την ομάδα εργοταξίου μέχρι τα ανώτερα κλιμάκια. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται και η διαφάνεια προς τους εμπλεκόμενους.

Επισημαίνονται και δυνατότητες περαιτέρω διερεύνησης. Η λειτουργία αναφορών μπορεί να συνδεθεί με το κομμάτι Διαχείρισης Επικοινωνιών του Έργου (Project Communication Management), την οποία ο Δημητριάδης (2009), ορίζει ως σύνολο διεργασιών για την παραγωγή συλλογή, διάδοση της πληροφορίας του έργου. Ειδικότερα η παραγωγή αναφορών (reporting), υποστηρίζεται αποτελεσματικά από εργαλεία παρακολούθησης που ενσωματώνει η πλατφόρμα, διευκολύνοντας την διάχυση της πληροφόρησης στα ενδιαφερόμενα μέλη. Η ανάπτυξη του συστήματος θα μπορούσε να περιλαμβάνει και ενσωμάτωση επιπλέον εργαλείων διαχείρισης έργου όπως η καταγραφή μεταβολών, ή παρακολούθηση κινδύνων και η ενημέρωση του αρμόδιου που χρειάζεται να δράσει. Τέλος, η εφαρμογή πέραν της μεμονωμένης παρακολούθησης εργολαβίας μπορεί να συμπεριλάβει όλα τα έργα ενός χαρτοφυλακίου παρέχοντας ολοκληρωμένη εικόνα οργανισμού.

Κεφάλαιο 6: Εισαγωγή Τεχνητής Νοημοσύνης

6.1 Η ανάγκη υποστήριξης και η μετάβαση στην ερμηνεία

Σε συνέχεια των προηγούμενων κεφαλαίων, στα οποία μελετήθηκε η οργάνωση και η παρακολούθηση της εργολαβίας A-457 μέσω δύο τεχνολογικών εργαλείων, του λογισμικού MS Project στο οποίο σχεδιάστηκε το αρχικά υποβληθέν χρονοδιάγραμμα το οποίο και στη συνέχεια υποβλήθηκε σε έλεγχο, και της διαδικτυακής πλατφόρμας Monday.com μέσω της οποίας συγκεντρώθηκαν στοιχεία και εξήχθησαν αναφορές, το παρόν κεφάλαιο επικεντρώνεται στην εξέταση επιπλέον εργαλείου υποστήριξης των διαδικασιών παρακολούθησης. Η έως τώρα παρακολούθηση αφορούσε την καταγραφή και απεικόνιση των δεδομένων μέσω σχέσεων αλληλουχίας, μαθηματικών πράξεων στην επιθυμητή μορφή. Η ανάλυση που ακολουθεί στρέφεται σε ένα μέσον υποστήριξης των διαδικασιών παρακολούθησης που υπάγεται στα εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης (AI). Ειδικότερα, γίνεται μια σύντομη αναφορά στο chatbot που ενσωματώθηκε το εργαλείο Monday.com και αναλύονται απαντήσεις του chatbot PMI Infinity του Project Management Institute που αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2.

Σκοπός είναι η επισήμανση της προστιθέμενης αξίας που δύναται να προσφέρει η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης σε λειτουργίες που τα συμβατικά εργαλεία δεν υποστηρίζουν, με άλλα λόγια, η διερεύνηση των δυνατοτήτων της και αξιολόγηση της συμβολής της στην υποστήριξη λειτουργιών διαχείρισης έργων δηλαδή την ερμηνεία των εξαγόμενων αποτελεσμάτων. Για την περίπτωση του chatbot της πλατφόρμας η λειτουργία εστιάζει στην τεχνική υποστήριξη, ενώ στην περίπτωση του chatbot Infinity, εξετάζεται η δυνατότητα παροχής τεκμηριωμένης απάντησης σε ερωτήματα που τίθενται, με την ανάλυση να είναι βασισμένη σε αναγνωρισμένες αρχές και πρακτικές του PMI. Επιπλέον, αναφέρεται εν συντομία η ικανότητα του συστήματος να παραπέμπει σε υπαρκτές βιβλιογραφικές πηγές και εκπαιδευτικά μαθήματα ως μέσο εξακρίβωσης της φύσης της πληροφορίας και αλλά και για την ενθάρρυνση περαιτέρω διερεύνησης του προβλήματος.

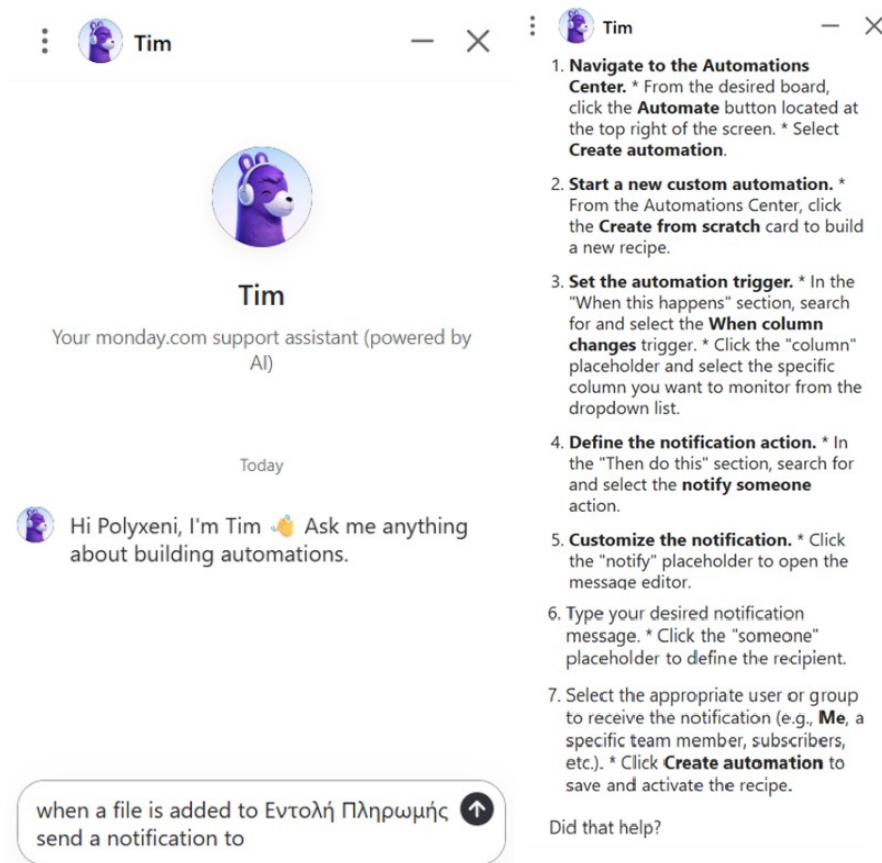
Η ερμηνεία σε ερωτήματα που απασχολούν στο ρεαλιστικό κατασκευαστικό έργο, δηλαδή στην εργολαβία κατασκευής αποχετευτικού δικτύου, αποτελεί το επιπλέον

παράδειγμα εφαρμογής στο πλαίσιο της οργάνωσης και παρακολούθησης τεχνικού έργου. Ακολουθώντας την μεθοδολογική προσέγγιση που τηρήθηκε σε όλη την έκταση της εργασίας, πραγματοποιείται μια τεχνική ερώτηση στο chatbot της πλατφόρμας και τέσσερις ερωτήσεις στο chatbot του PMI για προβληματισμούς που συνδέονται με θέματα στην παρακολούθηση της εξέλιξης της εργολαβίας A-457.

6.2 Εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης στην παρακολούθηση έργων

Στο Κεφάλαιο 2 κατηγοριοποιήθηκαν τα εργαλεία της Τεχνητής Νοημοσύνης και αναφέρθηκε πως στην περίπτωση των chatbots υπάρχουν αυτά που προσανατολίζονται σε συγκεκριμένες εργασίες και εκείνα που έχουν γενικότερο πλαίσιο επικοινωνίας τα οποία αντλούν πληροφορίες από διαδικτυακές πηγές (Lin, 2023). Ακολούθως, χρησιμοποιήθηκαν τα δύο εργαλεία που εντάσσονται σε διαφορετικές κατηγορίες, ο ενσωματωμένος βοηθός παρακολούθησης που ειδικεύεται σε τεχνικά θέματα του συγκεκριμένου συστήματος (task oriented) και το εργαλείο του PMI (τύπου non task oriented) που χρησιμοποιείται στο γενικότερο πλαίσιο επικοινωνίας, αλλά διαφοροποιείται από τα κοινά εργαλεία καθώς λαμβάνει πληροφορίες που είναι αποδεκτές από το Ινστιτούτο (domain restricted).

Στην πλατφόρμα Monday.com, από την επίσημη ανακοίνωση της εταιρείας τον Μαΐου του 2026, βρίσκεται ενσωματωμένος χωρίς ανάγκη εγκατάστασης ο βοηθός υποστήριξης που χρησιμοποιεί την Τεχνητή Νοημοσύνη. Σύμφωνα με την εταιρεία οι βοηθοί λειτουργούν υπό την ανθρώπινη επίβλεψη. Στην προκειμένη περίπτωση, ο βοηθός δεν παρακολουθεί το έργο αλλά υποστηρίζει τον χρήστη σε τεχνικά θέματα της δομής και αξιοποίησης της πλατφόρμας. Στο πλαίσιο της δοκιμαστικής λειτουργίας του, διατυπώθηκε το αίτημα για δημιουργία του ίδιου αυτοματισμού που δημιουργήθηκε στην ενότητα 5.2. Η γλώσσα διατύπωσης ήταν τα αγγλικά, χωρίς απαίτηση κάποιας γλώσσας προγραμματισμού ή σύντομων λέξεως κλειδιών και συντάχθηκε ως εξής «όταν προστεθεί το αρχείο Εντολή Πληρωμής στείλε ειδοποίηση στον». Η απάντηση που λήφθηκε ήταν μια σειρά επτά αριθμημένα βήματα για τη δημιουργία του αυτοματισμού και στο τέλος συνοδευόταν από την αξιολόγηση της ερώτησης. Αναλυτικά, η αλληλεπίδραση παρουσιάζονται στην Εικόνα 15.



Εικόνα 15: Αυτοματισμός μέσω chatbot
 Σημείωση: Στοιχεία από την πλατφόρμα Monday.com

Όπως παρουσιάζεται παρ' όλο που η διατύπωση προτρέπει τον ψηφιακό βοηθό να υλοποιήσει μια ενέργεια εκείνος έχει ρόλο καθοδηγητή. Πρόκειται επομένως, για υποστήριξη του χρήστη και όχι αυτόματη εκτέλεση της οδηγίας. Έχει ως task-oriented οριοθετημένο σκοπό και δεν υποστηρίζει τη γενικευμένη συζήτηση.

Σε αντίθεση με τον ενσωματωμένο βοηθό, η πλατφόρμα του PMI Infinity συμβάλει στην ερμηνεία και υποστήριξη μιας απάντησης, παρέχοντας την απάντηση με χρήση της φυσικής γλώσσας και τεκμηριώνοντας της με παραπομπές σε πηγές αποδεκτές από το Ινστιτούτο. Οι τέσσερις ερωτήσεις παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Ε του παρόντος. Διατυπώθηκαν στην αγγλική γλώσσα, με μορφή σύντομων εντολών (prompts), είναι διαφορετικής φύσεως και αφορούν στη μεθοδολογική προσέγγιση, στην ανάλυση στοιχείων έργου, στην παραγωγή παραδοτέου και στον έλεγχο νομοθετικού πλαισίου και αναλύονται ακολούθως.

Διατυπώθηκε αρχικά το ερώτημα σχετικά με την ερμηνεία της χαμηλής τιμής του δείκτη απόδοσης SPI. Το ερώτημα τέθηκε καθώς στην ενότητα 5.3 ο δείκτης εμφάνισε ιδιαίτερα χαμηλή τιμή, η ερμηνεία του οποίου σε επιφανειακό επίπεδο μπορεί να οδηγούσε σε εσφαλμένα συμπεράσματα για το έργο. Το chatbot δεν περιορίστηκε στην απόδοση του ορισμού σχετικά με την προγραμματισμό σε σχέση με τη baseline. Επισημάνε τα αίτια τα οποία στα πρώιμα στάδια μπορεί να απαιτούν χρόνο χωρίς να υλοποιούν κάποιο κομμάτι αντικειμένου, ξεχωρίζοντας τις δραστηριότητες εκκίνησης όπως τις δανειοδοτήσεις την παραγγελία/επεξεργασία πιστοποιητικών-προμήθειων. Επιπλέον, διαλεύκανε πως πρόκειται για δείκτη απόδοσης και όχι μέτρησης ημερολογιακής καθυστέρησης. Επιπλέον, υποστήριξε την επιφυλακτική στάση του Κεφαλαίου 2 (Lucas, 2012), σύμφωνα με την οποία δεν ξεχωρίζει με κάποιο τρόπο εάν οι καθυστερήσεις αφορούν στην κρίσιμη διαδρομή, όπως φαίνεται και στο απόσπασμα.

- “SPI does not show whether the delayed work is actually affecting the critical path.” (PMI Infinity, 2026). *Μετάφραση του συγγραφέα*: «SPI δεν δείχνει εάν η καθυστερημένη εργασία επηρεάζει την κρίσιμη διαδρομή».

Παράλληλα, πρόσθεσε νέες πληροφορίες που δεν έχουν εξετασθεί στην εργασία σχετικά με κανόνες πίστωσης προόδου, όπου ο δείκτης παραμένει χαμηλός μέχρι την ολοκλήρωση της δραστηριότητας αλλά και με τον περιορισμό που προκύπτει κατά το τέλος του έργου όπου ο δείκτης τείνει στην μονάδα καθώς ακόμη και αν ολοκληρωθεί με καθυστέρηση το έργο περατώνεται η προγραμματισμένη αξία. Τέλος ξεκαθάρισε πως δεν καταδείκνυε πως η υλοποίηση του έργου είναι 82% πίσω χρονικά, αλλά λειτουργεί ως έναυσμα για περεταίρω διερεύνηση της περίπτωσης σε σύγκριση με το χρονοδιάγραμμα.

Το επόμενο ερώτημα που τέθηκε ήταν σχετικό με τη διαχείριση του κινδύνου της δραστηριότητας για την προμήθεια Η/Μ εξοπλισμού που αντιστοιχεί σε μεγάλο διάστημα ημερών και ανήκει στην κρίσιμη διαδρομή. Η απάντηση που λήφθηκε είναι εκτεταμένη. Αρχικά διατυπώθηκε πως ο κίνδυνος αφορά το συσσωρευτικό αποτέλεσμα πιθανών καθυστερήσεων που μπορεί να σχετίζεται με τον εξοπλισμό όπως τον έλεγχο και τις εγκρίσεις τους, τυχόν επιθεωρήσεις μεταφορά και εγκατάσταση και όλα τα διαδοχικά στάδια μέχρι να τεθούν σε λειτουργία. Παρατηρήθηκε πως χρειάζεται για τον έλεγχο η διάσπαση του από μια ενιαία ράβδο σε διακριτά ορόσημα και δραστηριότητα που θα συνδέονται με προηγούμενες και επόμενες δραστηριότητές. Η

κεντρική πρόταση διάσπασης συμπίπτει με την διορθωτική ενέργεια που διατυπώθηκε στο 8^ο σημείο του 4^{ου} Κεφαλαίου για τη μεγάλη διάρκεια της δραστηριότητας. Ταυτόχρονα, τονίστηκε πως οι ελλειπείς προδιάγραφες οδηγούν σε καθυστερήσεις οπότε πρέπει να είναι διακριτές όλες οι απαιτήσεις ως προς υλικά και χρόνους παράδοσης. Σημειώθηκε, πως χρειάζεται να υιοθετηθεί στρατηγική για πρόωπη προμήθεια του εξοπλισμού στο πλαίσιο αποσύνδεσης της προμήθειας από την έγκριση και μια ορθή συνεργασία με τον προμηθευτή που θα τον δεσμεύει ως προς την τήρηση των νέων οροσήμων. Ακόμη υπογραμμίστηκε, η ανάγκη στενής παρακολούθησης και των δραστηριοτήτων που δε ανήκουν στις κρίσιμες αλλά επηρεάζονται από τον εξοπλισμό στις οποίες μπορεί να ελλοχεύει ο κίνδυνος να φτάσει ο εξοπλισμός αλλά να μη μπορεί να ολοκληρωθεί η εγκατάσταση λόγω υστερήσεων για παράδειγμα στις θεμελιώσεις. Η παραπάνω παρατήρηση επισημαίνει την ψευδή αίσθηση ασφάλειας που δίνει η παράλληλη εκτέλεση εργασιών σε μέτωπα ενώ η αλυσίδα δραστηριοτήτων παραμένει ελλιπής, όπως αναφέρεται ακολούθως.

- “field progress may be healthy, but project completion remains constrained by the pumping station equipment path” (PMI Infinity, 2026). *Μετάφραση του συγγραφέα:* «η πρόοδος στο πεδίο μπορεί να είναι υγιής, αλλά η ολοκλήρωση του έργου παραμένει δεσμευμένη από τη διαδρομή του εξοπλισμού των αντλιοστασίων».

Το συμπέρασμα αυτό ταυτίζεται με την αναφορά στην ενότητα 4.2, σχετικά με το υψηλό περιθώριο (float).

Στην τρίτη περίπτωση, ζητήθηκε η πρόταση δημιουργίας μια μηνιαίας αναφοράς (template) που θα περιλαμβάνει τα στοιχεία που έχουν διατυπωθεί σε αναφορές του 5^{ου} δηλαδή το φυσικό αντικείμενο, οικονομική απορρόφηση δείκτες, επερχόμενα ορόσημα και κινδύνους. Σε αυτή την περίπτωση το εργαλείο λειτούργησε ως για την παραγωγή δομημένης τεκμηρίωσης και όχι μόνο συμβουλευτικά. Δημιουργήθηκε μια πολυσέλιδη πρότυπη αναφορά προς συμπλήρωση με πληροφορίες του έργου όπως ονομασία έργου, αριθμός σύμβασης, μήνας αναφοράς, μηχανικός έργου, συντάκτης και ημερομηνία συμπλήρωσης καθώς και δέκα επιπλέον πεδία.

Το πρώτο πεδίο περιλάμβανε μια σύνοψη με ένα κείμενο και έντονα τα σημεία προς συμπλήρωση με ποσοστιαίους αριθμούς και στοιχεία προόδου. Στο επόμενο πεδίο, ήταν η συνολική πρόοδος του αντικειμένου έναντι του στόχου με ίδια δομή, επισημασμένα τα σημεία συμπλήρωσης όπως ποσοστό ολοκλήρωσης και τις

τελειωμένες δραστηριότητες αλλά και τυχόν παράγοντες που επηρέασαν την απόδοση. Το τρίτο πεδίο ενσωμάτωνε σε μορφή πίνακα την αποτύπωση της μηνιαίας φυσικής προόδου και τη συσσωρευτική σε στήλες με συμπλήρωση των δεικτών PV, AC, απόκλιση και σχολίων. Όμοια δομή διέθετε και το τέταρτο πεδίο-πίνακας με χρηματοοικονομικά στοιχεία έναντι συμβατικών και αντίστοιχα σχόλια. Ενδεικτικά, περιλαμβανόταν η διατύπωση στη συνέχεια.

- “Financial Absorption vs Contractual Obligation.. State whether the level of expenditure and certification is consistent with the financing plan, contractual payment schedule, and co-financing requirements” (PMI Infinity, 2026).
Μετάφραση του συγγραφέα: «Οικονομική απορρόφηση έναντι συμβατικής υποχρέωση... δήλωση του κατά πόσον το επίπεδο δαπανών και πιστοποίησης συνάδει με το χρηματοδοτικό σχήμα, το συμβατικό χρονοδιάγραμμα πληρωμών και τις απαιτήσεις συγχρηματοδότησης».

Το επόμενο, απαρτιζόταν από πλαίσιο καταχώρησης των δύο δεικτών απόδοσης CPI, SPI τυχόν απόκλισή τους από τη μονάδα και σύντομη αιτιολόγηση για ενέργειες που θα οδηγούσαν στην εξίσωσή τους με τη μονάδα. Έπειτα, στον έκτο πίνακα υπήρχαν διαχωρισμένες θέσεις σχετικά με τους κινδύνους και τα ζητήματα όπως ο χαρακτηρισμός τους οι επιπτώσεις στο έργο σε όλες τις διαστάσεις του τριγώνου, και με πεδίο καταχώρησης μετριασμού τους και υπεύθυνου συνδεδεμένου με τις ενέργειες διόρθωσης. Στο έβδομο πεδίο, υπήρχαν πλαίσια συμπλήρωσης επερχόμενων οροσήμων, στο όγδοο συμπλήρωση διορθωτικών ενεργειών και στο ένατο οι αποφάσεις που πρέπει να ληφθούν. Τέλος χώρος για επισύναψη σχετικών αρχείων, baseline, επικαιροποιημένο χρονοδιάγραμμα φωτογραφίες, υπολογισμοί, μητρώα κινδύνων.

Το πρότυπο παρουσιάζει μεγάλη αντιστοιχία με την αναφορά του Κεφαλαίου 5, με τη διαφορά ότι εδώ είναι λεκτική καταγραφή ενώ η πλατφόρμα συγκεντρώνει τα στοιχεία και αναπαριστώντα τα άμεσα οπτικά. Αποτυπώνεται με σαφήνεια το κεντρικό επιχείρημα του τρέχοντος κεφαλαίου πως το AI μπορεί και συνθέτει την πληροφορία γύρω από τα δεδομένα. Αξίζει να σημειωθεί, πως το πρότυπο είναι διεθνές και δεν περιλαμβάνεται πληροφόρηση ως προς τις Εντολές Πληρωμής, του Λογαριασμούς τις τμηματικές προθεσμίες της Ε.Σ.Υ. ενώ απαιτεί και κρίση για την υιοθέτησή του.

Το τέταρτο ερώτημα αφορούσε τον τρόπο με τον οποίο το άρθρο 152 του Ν.4412/2016 ρυθμίζει τη συμπερίληψη της αξίας των υλικών επι τόπου σε Λογαριασμούς που υποβάλλονται από τον ανάδοχο. Το εργαλείο δεν έδωσε κάποια ασαφή απάντηση, αλλά ζήτησε από τον χρήστη να επισυνάψει το νομοθετικό πλαίσιο, προκειμένου να προβεί σε ακριβή απάντηση.

- “If you need a reliable interpretation, paste the text of Article of Law 4412/2016 or upload the relevant excerpt” (PMI Infinity, 2026). *Μετάφραση του συγγραφέα:* «Αν χρειάζεστε αξιόπιστη ερμηνεία, επικολλήστε το κείμενο του άρθρου 152 του νόμου 4412/2016 ή αναρτήστε το σχετικό απόσπασμα.»

Η παραπάνω απάντηση αποτελεί μια επιπλέον ένδειξη αξιοπιστίας καθώς αντί το σύστημα να παράγει μια εσφαλμένη απάντηση σχετικά με την ελληνική νομοθεσία, αναγνωρίζει τα όρια γνώσης με τα οποία έχει σχεδιαστεί. Αξίζει να αναφερθεί πως η δυνατότητα τροφοδοσίας με υλικό του χρήστη υποστηρίζεται αλλά σε αυτή την περίπτωση θα λειτουργήσει ως επεξεργαστής τεκμηρίου όχι ως αυτοτελής πηγή και να εξετασθεί και το ενδεχόμενο μετάφρασης νομοθεσίας που είναι ιδιαίτερα κρίσιμο σημείο. Σημειώνεται επιπλέον, πως σε δύο εκ των τεσσάρων απαντήσεων, στην πρώτη και τη δεύτερη το εργαλείο έδωσε αυθεντικές παραπομπές σε πηγές του Ινστιτούτου μαθήματα αλλά και άρθρα την βιβλιοθήκης, επιβεβαιώνοντας τον ισχυρισμό περί τεκμηριωμένης γνώσης.

Συνοπτικά στον Πίνακα 7 αναφέρεται η αλληλεπίδραση με το εργαλείο και η αξιολόγηση της απάντησης.

Πίνακας 7: Αποτίμηση βάσει απαντήσεων PMI Infinity

A/A	Ερώτηση	Αξιολόγηση
1	Ερμηνεία SPI	Αναλυτική διατύπωση
2	H/M και ρίσκο	Διορθωτικές προτάσεις συμβατές και με Κεφ. 4
3	Πρότυπη αναφορά	Εκτενής και συμβατή με Αναφορά Κεφ. 5
4	Τοποθέτηση ως προς Άρθρο 152	Χωρίς απάντηση Ενδεικτικό Ορίου

6.3 Συμπεράσματα- Προτάσεις περαιτέρω διερεύνησης χρήσης chatbot

Η εξέταση των εργαλείων της Τεχνητής Νοημοσύνης ανέδειξε τη συμπληρωματική αξία που προσφέρουν σε σύγκριση με τα μέσα παρακολούθησης που αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια. Από τα δύο εργαλεία που εξετάστηκαν, ο ενσωματωμένος βοηθός της πλατφόρμας Monday.com επιβεβαίωσε τον υποστηρικτικό του ρόλο που είναι να προσανατολίζει το χρήστη ως προς την τεχνική υλοποίηση των απαιτήσεών του μέσω οδηγιών, χωρίς να τις εκτελεί το ίδιο. Το εργαλείο PMI Infinity από τη μεριά του, ανέδειξε ένα συνεκτικό μοτίβο μέσα από τις αλληλεπιδράσεις με το χρήστη. Ειδικότερα, από την αξιολόγηση των τεσσάρων ερωτήσεων αναπτύσσεται η αντίληψη πως το Infinity στα ερωτήματα που είναι σχετικά με αναγνωρισμένες αρχές διαχείρισης έργων όπως την ερμηνεία των δεικτών, τις στρατηγικές για τη διαχείριση κινδύνου και την δημιουργία υποδείγματος, παρέχει τεκμηριωμένες ουσιαστικές απαντήσεις. Οι παραπάνω απαντήσεις συγκλίνουν στον τρόπο σκέψης και την αναλυτική κρίση. Αντιθέτως, στο εξειδικευμένο ερώτημα νομοθεσίας, η ακρίβεια και η χρησιμότητα της απάντησης δεν έχουν ίδια αποτελεσματικότητα. Η παρατήρηση μπορεί να ωφελήσει στην ορθή διαχείριση του εργαλείου ως μέσο μεθοδολογικής υποστήριξης που απαιτεί την κρίση ειδικού ως φίλτρο για την εφαρμογή του.

Συνολικά, το κεφάλαιο υποδεικνύει ότι η συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι μεν ουσιαστική στην περίπτωση εξέτασης στην παρακολούθηση ενός δημοσίου τεχνικού έργου, αλλά δεν έγκειται στην αντικατάσταση του επαγγελματία αλλά στην υποστήριξή του. Τα εργαλεία ερμηνεύουν, προτείνουν και καθοδηγούν αλλά η τελική κρίση και η ολοκληρωμένη διαχείριση γίνεται μέσα από τον ανθρώπινο παράγοντα. Η διαπίστωση είναι σύμφωνη με τη φιλοσοφία του ίδιου του PMI για την υπεύθυνη ενσωμάτωση της ΑΙ στη διαχείριση έργων και αποτελεί βάση για τις περαιτέρω διερευνήσεις.

Κεφάλαιο 7: Συνολικά Συμπεράσματα

7.1 Σύνοψη της εργασίας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία διερευνήθηκε η διαδικασία οργάνωσης και παρακολούθησης ενός δημοσίου συγχρηματοδοτούμενου τεχνικού έργου, με ιδιαίτερη έμφαση στις εργασίες που αναλαμβάνονται να διεκπεραιωθούν από το τμήμα του γραφείου (backoffice). Αναλύθηκε διεξοδικά η αξιοποίηση των τεχνολογικών μέσων για την καταγραφή πληροφοριών, την εξαγωγή αποτελεσμάτων αναφορών και μετρήσιμων αποτελεσμάτων. Όπως διαπιστώθηκε και στο εισαγωγικό κομμάτι, το έναυσμα της έρευνας προέκυψε μέσα από ένα πρακτικό πρόβλημα που αντιμετωπίζεται σχετικά με την οργάνωση του έργου στο δημόσιο τομέα. Πιο συγκεκριμένα, το γεγονός ότι παρά την ωριμότητα και τη ραγδαία ανάπτυξη των μεθόδων διαχείριση έργων, εξακολουθεί να παρατηρείται κατακερματισμός της πληροφορίας, ελλιπής επικαιροποίηση των δεδομένων και των χρονοδιαγραμμάτων καθώς και χρονοβόρα χειροκίνητη σύνθεση αναφορών, από πλευράς εποπτείας και ελέγχου των δημοσίων κατασκευαστικών έργων. Ο στόχος της εργασίας που επιτεύχθηκε, ήταν η συστηματική οργάνωσή της πληροφορίας με τα κατάλληλα ψηφιακά μέσα που αντιμετώπισε αποτελεσματικά τις αδυναμίες που προϋπήρχαν, σε ένα πραγματικό παράδειγμα εφαρμογής.

Ως πεδίο εφαρμογής, επιλέχθηκε η εργολαβία κατασκευής αποχετευτικού δικτύου με τον κωδικό ονομασίας Α-457 στον Δήμο Σπάτων-Αρτέμιδας, ένα έργο της Ε.ΥΔ.Α.Π. Α.Ε. που συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και ειδικότερα το πρόγραμμα ΕΣΠΑ 21-27 (Εταιρικό Σύμφωνο για το Πλαίσιο Ανάπτυξης) με συμβατική διάρκεια υλοποίησης, σύμφωνα με τα τεύχη σαράντα μήνες. Η επιλογή του έργου που βρίσκεται σε στάδιο κατασκευής επέτρεψε την μελέτη πραγματικών δεδομένων και απαιτήσεων, διασφαλίζοντας πως τα συμπεράσματα που εξάγονται δεν αποτελούν υποθετικά σενάρια αλλά συνθήκες που αντικατοπτρίζουν την πραγματικότητα ενός δημοσίου κατασκευαστικού έργου, συμπεριλαμβανομένων όλων των θεσμικών και διαχειριστικών περιορισμών που συνεπάγεται.

Μετά την εξέταση του θεωρητικού υποβάθρου, ακολούθησε η μεθοδολογική προσέγγιση που βασίστηκε στη συνδυαστική αξιοποίηση τριών τεχνολογικών

εργαλείων, τα οποία κάλυψαν την παρακολούθηση του έργου στα διαφορετικά στάδια της εξέλιξής του. Αρχικά το λογισμικό πρόγραμμα MS Project, χρησιμοποιήθηκε για τη σύνταξη του χρονοδιαγράμματος εκπληρώνοντας τις απαιτήσεις των τευχών και έπειτα αξιολογήθηκε για την ορθότητά του. Στη συνέχεια στη διαδικτυακή πλατφόρμα Monday.com, συγκεντρώθηκαν, οργανώθηκαν και επεξεργάστηκαν καταλλήλως οι πληροφορίες προκειμένου να ληφθεί η πληροφορία με οπτική μορφή, ενώ το εργαλείο της Τεχνητής Νοημοσύνης PMI Infinity αξιοποιήθηκε για την υποστήριξη της ερμηνείας και αξιολόγηση αποτελεσμάτων που είχαν προκύψει. Με τη συνδρομή των παραπάνω εργαλείων, καλύφθηκε στο σύνολό της η από τον αρχικό προγραμματισμό έως την ανάλυση και αξιολόγηση των παραγόμενων δεδομένων.

7.2 Βασικά συμπεράσματα

Καταγράφονται τα συνοπτικά συμπεράσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας και την ανάλυση των αποτελεσμάτων κάθε περίπτωσης. Όσον αφορά τον έλεγχο του χρονοδιαγράμματος, η εφαρμογή του ελέγχου δεκατεσσάρων σημείων της Defense Contract Management Agency στο αρχικά υποβληθέν χρονοδιάγραμμα της εργολαβίας, ανέδειξε πως ανταποκρίνεται στα περισσότερα κριτήρια που τίθενται. Παράλληλα όμως, εντοπίστηκαν ορισμένες αδυναμίες δηλαδή σημεία που απαιτούν είτε διορθωτικές ενέργειες είτε επαρκή τεκμηρίωση ώστε να είναι αποδεκτά από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία. Ειδικότερα, από τα δεκατέσσερα κριτήρια τα επτά κρίθηκαν ως πλήρως αποδεκτά, τα τρία δεν πληρούσαν τις προβλεπόμενες απαιτήσεις αλλά αιτιολογήθηκαν επαρκώς βασισμένα στις ιδιαιτερότητες που σχετίζονται με το συγκεκριμένο δημόσιο έργο, ένα απορρίφθηκε και δημιουργήθηκε η ανάγκη άμεσης διόρθωσής του, αντίστοιχα ένα σημείο οδηγήθηκε σε επανέλεγχο ενώ δύο κρίθηκαν ως μη εφικτό να αξιολογηθούν στο αρχικό στάδιο που βρίσκεται το έργο.

Το σημαντικότερο εύρημα που έγινε αντιληπτό μέσα από τη διαδικασία του ελέγχου και αξιολόγηση του χρονοδιαγράμματος είναι πως η κρίσιμη διαδρομή, έχοντας την παρούσα δομή, δεν καθορίζεται από τις κατασκευαστικές εργασίες των δικτύων. Οι δραστηριότητες κατασκευής, υλοποιούνται και ολοκληρώνονται στο εκτιμώμενο χρονικό διάστημα μέσα από εργασίες σε πολλαπλά μέτωπα, αλλά η αλυσίδα που

περιλαμβάνει την προμήθεια, την εγκατάσταση και τελικά την ηλεκτροδότηση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των αντλιοστασίων καθορίζουν την κρίσιμη διαδρομή. Η παρούσα ιδιαιτερότητα έχει άμεσες πρακτικές προεκτάσεις δηλαδή, η παρουσία μεγάλου περιθωρίου (float) αντανακλά την σοβαρότητα του κινδύνου προς την εκτέλεση αυτής της αλυσίδας δραστηριοτήτων, καθώς προτάθηκε η διάσπαση σε επιμέρους μικρότερες δραστηριότητες. Το περιθώριο, δεν αποτελεί ένδειξη ευελιξία στο προγραμματισμό αλλά τη μετατόπιση χρονικού κινδύνου προς αυτή την αλληλουχία. Με άλλα λόγια ο μηχανισμός ελέγχου αποκάλυψε που θα ήταν ωφέλιμο να εστιάσει η ομάδα παρακολούθησης του έργου προκειμένου να διασφαλιστεί η εμπρόθεσμη ολοκλήρωσή του.

Σχετικά με την μετάβαση στη χρήση της πλατφόρμας Monday.com, η ενσωμάτωση της στην παρακολούθηση κατέδειξε με σαφήνεια τα οφέλη της μετάβασης από τη διάσπαρτη πληροφόρηση στο ενιαίο δυναμικό περιβάλλον. Η παραμετροποίηση του συστήματος συνέβαλε στην ολοκληρωμένη καταγραφή και οργάνωση της πληροφορίας της μηνιαίας εξέλιξης, που συνήθως ταυτίζεται με την περίοδο υποβολής Λογαριασμών, και στην αυτοματοποιημένη διαδικασία παραγωγής αναφορών. Μέσω των αυτοματισμών και της άμεσης επικαιροποίησης των διαγραμμάτων, περιορίστηκαν δραστικά χειροκίνητοι υπολογισμοί και επιταχύνθηκε η εξαγωγή της ζητούμενης πληροφορίας που απαιτείται για τη λήψη απόφασης. Ταυτόχρονα, η απεικόνιση μέσω καμπυλών, και διαγραμμάτων στοιχείων φυσικού αντικείμενου, απορροφήσεων και δεικτών απόδοσης μετέτρεψε την διαχωρισμένη πληροφόρηση τεχνικών και οικονομικών δεδομένων σε μια ολοκληρωμένη και εύκολα κατανοητή οπτική πληροφόρηση για την εποπτεία του έργου.

Κρίνεται σκόπιμο να επισημανθεί ωστόσο, πως οι δείκτες απόδοσης του κόστους (CPI) και του χρόνου (SPI), υπολογίστηκαν με προσεγγιστικό τρόπο, λαμβάνοντας υπόψη παραδοχές και όχι σύμφωνα με τον πλήρη ορισμό της δεδουλευμένης αξίας. Η παραδοχή υπαγορεύτηκε, λόγω έλλειψης αρκετών διαθέσιμων δεδομένων του έργου σε εξέλιξη και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την ερμηνεία αποτελεσμάτων. Ενδεικτικά, η χαμηλή τιμή του δείκτη SPI, στην αρχή του έργου δεν συνεπάγεται απαραίτητα την ημερολογιακή καθυστέρηση, αλλά οφείλεται στην σχεδόν γραμμική κατανομή της συμβατικής υποχρέωσης και τον ρεαλιστικό αριθμό εκκίνησης των εργασιών.

Ως προς την αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης, η εξέταση δυο διαφορετικής φιλοσοφίας εργαλείων κατέδειξε πως μπορούν να υποστηρίξουν συμπληρωματικά την παρακολούθηση και τη διαχείριση ενός έργου. Ο ενσωματωμένος βοηθός λειτούργησε ως εργαλείο καθοδήγησης χρήστη σε θέματα που αφορούν την δομή και την παραμετροποίηση του συστήματος με αναλυτικές οδηγίες. Αντίστοιχα το εργαλείο, PMI Infinity, παρείχε τεκμηριωμένες απαντήσεις σε ζητήματα μεθοδολογίας, ανάλυσης δεδομένων, σύνταξης προτύπων συνοδευόμενο από έγκυρες παραπομπές.

Ιδιαίτερη σημασία, έχει και η συμπεριφορά του εργαλείου κατά το εξειδικευμένο ερώτημα περί ελληνικής νομοθεσίας που τέθηκε, όπου αντί για διατύπωση εσφαλμένης απάντησης αναγνώρισε ότι το διαθέσιμο γνωστικό υπόβαθρο δεν επαρκεί και ζήτησε τροφοδότηση με το γνωστικό αντικείμενο προκειμένου να έχει δεδομένα για τη διατύπωση. Η συμπεριφορά που περιεγράφηκε ενισχύει την αξιοπιστία εργαλείου το οποίο δεν επιχειρεί να παράγει απαντήσεις χωρίς επαρκή γνώση.

7.3 Συνολική συμβολή της εργασίας

Συνολικά, η εργασία επιβεβαιώνει την εισαγωγική αναφορά πως η οργάνωση και παρακολούθηση ενός δημοσίου έργου αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ορθή διαχείρισή του, δεν περιορίζεται σε μια διοικητική διαδικασία αλλά συνιστά μηχανισμό που συμβάλλει στη διασφάλιση της αποδοτικής αξιοποίησης των δημόσιων πόρων. Τα εργαλεία που έχουν χρησιμοποιηθεί και βασίζονται στις τεχνολογικές εξελίξεις δεν λειτουργούν ανταγωνιστικά αλλά συμπληρωματικά ενισχύοντας την ολοκληρωμένη παρακολούθηση από το πρώιμο στάδιο ορθού προγραμματισμού του μέσω του MS Project, την δομημένη ενιαία συγκέντρωση και απεικόνιση της πορείας του έργου με το Monday.com και την ερμηνεία δεδομένων και συνδρομή και προσανατολισμό του ανθρώπινου παράγοντα για την αποφάσεων με εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης.

Η ουσιαστική συμβολή έγκειται στο ότι αντιμετωπίζει με συστηματικό τρόπο βασικά προβλήματα που είχαν εντοπιστεί στον κατασκευαστικό κλάδο του δημοσίου τομέα, τα οποία και αναλύθηκαν εκτενώς παραπάνω για την συγκέντρωση πληροφορίας σε

ενιαίο περιβάλλον, την αυτοματοποίηση στη σύνθεση αναφορών και την συστηματική αξιολόγηση του χρονοδιαγράμματος. Παρ' όλα αυτά, σε όλα τα στάδια της διαδικασίας, η τελική κρίση και ευθύνη της απόφασης εξακολουθούν να παραμένουν στον αντίστοιχο εμπλεκόμενο άνθρωπο καθώς τα εργαλεία ερμηνεύουν, προτείνουν και καθοδηγούν αλλά δεν αντικαθιστούν το μηχανικό και διαχειριστή του έργου.

7.4 Περιορισμοί της έρευνας

Τα συμπεράσματα της εργασίας οφείλουν να διαβαστούν με επίγνωση των περιορισμών που έχουν τεθεί. Ο σημαντικότερος περιορισμός είναι πως κάθε συμπέρασμα σχετίζεται με την εργολαβία αναφοράς η οποία βρίσκεται σε αρχικό στάδιο εκτέλεσης και παρά το γεγονός ότι τα τεύχη είναι δημοσιευμένα και διαθέσιμα, τα στοιχεία εξέλιξης δεν έχουν δημοσιευθεί κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας. Υπό αυτό το πρίσμα, ορισμένα δεδομένα στηρίχθηκαν σε ρεαλιστικές εκτιμήσεις και ερμηνείες και όχι πιστοποιημένα στοιχεία, οι οποίες ενδέχεται να αποκλίνουν σημαντικά από την τελική εξέλιξη του έργου.

Ένας επιπλέον περιορισμός, αφορά στη μεθοδολογία της δεδουλευμένης αξίας, η οποία δέχθηκε αρκετές απλοποιήσεις προκειμένου να εφαρμοστεί. Η προσέγγιση κρίθηκε αναγκαία λόγω ασυμβατότητας ανάμεσα στα διαθέσιμα στοιχεία στοιχείων οικονομικού και φυσικού αντικείμενου, τα οποία και περιόρισαν την αυστηρή εξαγωγή αποκλειστικών συμπερασμάτων στους δείκτες. Παρουσιάστηκε όμως μια μεθοδολογία που με εξακριβωμένα στοιχεία μπορεί να λειτουργήσει αρκετά αποδοτικά προς όφελος της εταιρείας. Επιπροσθέτως, ένα μέρος της βιβλιογραφικής αναφοράς στο οποίο στηρίχθηκε η χρήση των ψηφιακών εργαλείων στο πρακτικό κομμάτι προέρχεται από εταιρικό υλικό που μπορεί να θεωρηθεί και προωθητικό, το οποίο αν και αξιοποιήθηκε με ρητή κριτική απόσταση, δεν υποκαθιστά ανεξάρτητες ακαδημαϊκές πηγές. Τέλος, τα ευρήματα αφορούν στην εργολαβία εφαρμογής της παρούσας μελέτης. Αρκετές από τις παρατηρήσεις και τα δεδομένα μπορούν να εμφανιστούν ως κοινά με άλλα κατασκευαστικά έργα, δεν θα πρέπει όμως να γενικεύονται άκριτα σε διαφορετικής φύσης, κλίμακας ακόμη και θεσμικού πλαισίου εφαρμογής έργα. Ως εκ τούτου, η εφαρμογή συμπερασμάτων σε άλλα έργα μπορούν

να λειτουργήσουν ως σημείο αναφοράς, χωρίς να θεωρούνται αυτομάτως εφαρμόσιμα σε όλες τις κατηγορίες δημοσίων έργων.

7.5 Προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα, διαμορφώνονται κατευθύνσεις για μελλοντική επέκταση της έρευνας. Αρχικά, η προτεινόμενη μεθοδολογία θα είχε ενδιαφέρον να εφαρμοστεί και σε πιο προχωρημένο στάδιο της εργολαβίας αναφοράς, με πραγματικά πιστοποιημένα δεδομένα. Με την παρούσα προσθήκη, θα επιτραπεί η αξιολόγηση ενός επόμενου πλήρους χρονοδιαγράμματος αλλά και η επικύρωση των δεικτών απόδοσης, μέσω των οποίων θα επισημανθεί η ουσιαστική αξία της μεθόδου EV.

Παράλληλα, το σύστημα παρακολούθησης που αναπτύχθηκε στην πλατφόρμα θα μπορούσε να επεκταθεί. Με τον εμπλουτισμό να καλύπτει όλο το εύρος της διαχείρισης του συγκεκριμένου έργου, όπως συνοδά υποέργα λειτουργίας όπως το αρχαιολογικό και οι απαλλοτριώσεις με προσεκτικές αλλαγές και προσαρμογές βασισμένες στις ιδιαιτερότητες και στα χαρακτηριστικά τους. Επιπλέον, οι αναφορές μπορούν να λειτουργήσουν ως μέσω διαχείρισης επικοινωνιών και να ενσωματωθεί επιπλέον μηχανισμός για καταγραφή αλλαγών κινδύνων και σχετικών παρατηρήσεων με εσωτερική επικοινωνία βασισμένη σε αυτοματοποιήσεις για την εκκίνηση ενεργειών αρμόδιων. Σε ευρύτερο πλαίσιο, θα ήταν εφικτό να επεκταθεί και στην παρακολούθηση μεγαλύτερου ή και ολόκληρου του χαρτοφυλακίου διαχείρισης μιας διεύθυνσης ή ολόκληρου του οργανισμού. Με την απαιτητική αυτή συνθήκη να προσφέρει νέα οφέλη συγκεντρωτικά στοιχεία και συγκριτικά αποτελέσματα.

Αξίζει να αναφερθεί πως η συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης, ενός πεδίου εξελίσσεται ραγδαία, παρουσιάζει πολλά διερευνητικά περιθώρια. Για παράδειγμα, ως την ασφαλή ενσωμάτωσή της στο πλαίσιο που οριοθετεί η ισχύουσα νομοθεσία καθώς και η δυνατότητα τροφοδότησης εργαλείων σε λιγότερο χρόνο, με τεκμηριωμένο υλικό.

Συμπερασματικά, η εργασία κατέδειξε πως ο συνδυασμός μεθόδων διαχείρισης έργων με σύγχρονα ψηφιακά εργαλεία μπορεί να μετασχηματίσει την παρακολούθηση του

δημοσίου έργου. Η πρακτική μετατρέπεται από μια μεμονωμένη διαδικασία σε μια ενιαία διαδικασία με διαφάνεια, ικανή να παρέχει έγκαιρες και αξιόπιστες ενδείξεις πορείας της εξέλιξης στηρίζοντας ουσιαστικά τη λήψη αποφάσεων. Η αξία της προσέγγισης δεν εξαντλείται στην τεχνική διάσταση καθώς η καλύτερη δυνατή οργάνωση οδηγεί σε πιο υπεύθυνη διαχείριση των δημόσιων πόρων και εξυπηρετεί το δημόσιο συμφέρον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

Abioye, S. O., Oyedele, L. O., Akhanbi, L., Ajayi, A., Davila Delgado, J. M., Bilal, M., Akinade, O. O., & Ahmed, A. (2021). Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges. *Journal of Buildings Engineering*, 44, 103299. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103299>

Anh-Hoang, D., Tran, V., & Nguyen, L.-M. (2025). Survey and analysis of hallucinations in large language models: Attribution to prompting strategies or model behavior. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 8, Article 1622292. <https://doi.org/10.3389/frai.2025.1622292>

Application and Future Projection. Buildings, 12(3), 301. <https://doi.org/10.3390/>

Association for Project Management. (2013). Earned Value Management handbook.

Association for Project Management. <https://www.apm.org.uk/media/fqbfllppe/earned-value-management-handbook-sample-chapter.pdf>

Atkinson, R. (1999). *Project management: Cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon*. International Journal of Project Management, 17(6), 337–342. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(98\)00069-6](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(98)00069-6)

Baier, C. (2020). Multidimensional construction planning and agile organized project execution – The 5D-PPROMT method. *Sustainability*, 12(16), 6340. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/16/6340>

Banerjee, S., Fullerton, C. E., Gaharwar, S. S., & Jaselskis, E.J. (2025). Strategic web-based data dashboards as monitoring tools for promoting organizational innovation. *Buildings*, 15(13), 2204. <https://doi.org/10.3390/buildings15132204>

Bello, S. A., Oyedele, L. O., Akinade, O.O., Bilal, M., Davila Delgado, J. M., Akanbi, L. A., Ajayi, A.O., Owolabi, H. A. (2021). *Cloud computing in construction industry: Use cases, benefits and challenges*. Automation in Construction, 122, 103441. [10.1016/j.autcon.2020.103441](https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103441)

Cerezo- Narváez, A., Pastor-Fernández, A., Otero-Mateo, M., & Ballesteros-Pérez, P. (2020). Integration of cost and work breakdown structures in the management of construction projects. *Applied Sciences*, 10 (4), 1386. <https://doi.org/10.3390/app10041386>

Chauhan, N. (2025). The role of earned value management in driving cost and schedule performance in engineering projects. *International Journal of Research – GRANTHAALAYAH*, 13(5), 210-227. Doi: 10.29121/granthaalayah.v13.i5.2025.6214

Chen, S. & Zhang, X. . (2012). *An Analytic Review of Earned Value Management Studies in the Construction Industry*. *Construction Research Congress 2012*. ASCE 2012, 236-246.

Defense Contract Management Agency (DCMA). (2012). *Earned value management system (EVMS) program analysis pamphlet (DCMA-EA PAM 200.1)*. <https://mosaicprojects.com.au/PDF-Gen/DCMA-PAM-200-1.pdf>

Desai, N. V., Yadav, N. B., & Malaviya, N. N. (2023). Increasing the potential application of Microsoft project and Primavera P6 for project management: A comparative analysis of the residential project. *Materials Today: Proceedings*, 77, 794-804 [10.1016/j.matpr.2022.11.485](https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.11.485)

Eirgash, M. A. (2019). Earned value analysis for construction projects using project management scheduling engine. *American Journal of Civil Engineering*, 7(5), 121-125/ [10.11648/j.ajce.20190705.11](https://doi.org/10.11648/j.ajce.20190705.11)

Elsaid, M. (2023). *Unlocking the potential of earned value management in construction: A comparative study* [Master's thesis, The American University in Cairo]. AUC Knowledge Foundain. <https://fount.aucegypt.edu/etds/2275>

European Commission, Center of Excellence in PM² (CoEPM²). (2018) *PM² project management methodology guide 3.0*. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ac3e118a-cb6e-11e8-9424-01aa75ed71a1/language-en>

European Council. (1991). *Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment*. Official Journal of the European Communities, L135, 40-52. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/LSU/?uri=CELEX:31991L0271>

Fleming , Q. W., & Koppelman, J. M. (2010). *Earned value project management* (4th ed.). Project Management Institute.

Gajera, R. (2024). Comparative Analysis of Primavera P6 and Microsoft Project: Optimizing Schedule Management in Large-Scale Construction Projects. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 12(2), 961-972.

Gao, Y., Yiu, T.-W. (2026). Large language models in smart construction A systematic review of implementation strategies, applications and future directions. *Engineering, Construction and Arhitectural Management*, 33(15), 159-181. <https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2025-1668>

Gopal, B. S. R., Reddy, V. S., Rao, M.V.S., Sujatha, T., Alawadi, A. H. R., & Anthwal, T. (2023). Planning, scheduling, & allocation of resources for short-span bridge using Primavera P6. *E3S Web of Conferences*, 391, 01216 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339101216>

Hjelt, M., & Björk, B.-C. (2006). *Experiences of EDM usage in construction projects*. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 11, 113-125. <https://www.itcon.org/paper/2006/9>

Hsieh, T.-Y., Yang, Y.-M., Tai, H.-W., & Cheng, K.-T. (2025). *The interplay of digital transformation, organizational agility, and knowledge management in optimizing construction project management*. *Buildings*, 15(21), 3884. <https://doi.org/10.3390/buildings15213884>

Kerzner, H. (2022). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (13th ed.). Wiley.

Khan, A. M., Alrasheed, K. A., Waqar, A., Almujaibah, H., Benjeddou, O., & Ahmed, A. (2024). Internet of things (IoT) for safety and efficiency in construction building site operations. *Scientific Reports*, 14(1), Article 78931. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-78931-0>

Lapa, A. L. M. S. (2024). *Process Development for DCMA 14-Point Schedule Health-Check and Progress Monitoring* (Order No. 32267401). Available from ProQuest One Academic.(3271183103).<https://proxy.eap.gr/login?url=https://www.proquest.com/dissertations-theses/process-development-dcma-14-point-schedule-health/docview/3271183103/se-2>

Liberatore, M. J., & Pollack-Johnson, B. (2003). *Factors influencing the usage and selection of project management software*. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 50(2), 164– 174. <https://doi.org/10.1109/TEM.2003.810821>

Lin, W. Y. (2023). Prototyping a chatbot for site managers using building information modeling (BIM) and natural language understanding (NLU) techniques. *Sensors*, 23(6), 2942. <https://doi.org/10.3390/s23062942>

Lucas, J. A. (2012). *How to make earned value work on your project*. Paper presented at PMI® Global Congress 2012—North America, Vancouver, British Columbia, Canada. Newtown Square, PA: Project Management Institute. <https://www.pmi.org/learning/library/make-earned-value-work-project-6001>

Ma, L., Zhang, X., Jua, R., Tang, J., Wang, C., Liu, L., & Yang, Z. (2025). Drivers and barriers to applying large language models in the construction industry, *Buildings*, 15(23), 4296. <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/23/4296>

Marapatla, P. R. (2025). Strategic implementation of executive leadership dashboards in enterprise reporting systems: A comprehensive framework for data-driven decision-making. *East African Scholars Journal of Engineering and Computer Sciences*, 8(4). <https://doi.org/10.36349/easjecs.2025.v08i04.001>

Mesa, H., Ramírez, M., Guindos, P., & Carpio, M. (2025). *Modeling Intra-Organization Fragmentation and Integration to Enhance Performance in Industrialized Timber Construction*. *Buildings*, 15(13), 2206. <https://doi.org/10.3390/buildings15132206>

Monday.com (n.d) *Monday.com*: Work OS.

Mulcachy, R. (2023). *PMP exam prep: Rita's course in a book for passing the PMP exam* (11th ed.). RMC Publications.

Norell, M., & Stehn, L. (2025). Architects coping with continuous fragmentation. *Architectural Engineering and Design Management*, 21(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/17452007.2024.2400156>

Nwankwo, D. T. (2025). *Schedule quality and evaluation metrics: Empowering quantity surveyors with conformance scoring*. Ayden International Journal of Civil Engineering and Architecture and Real Estate, 13(3). <https://doi.org/10.5281/zenodo.1753638>

Oliver, M. E., & Rodjom, P. T. (2025). *Rethinking schedule quality risk assessment. Beyond the Project Horizon: Journal of the Center for Project Management Innovation*, 2(2), Article 1. <https://doi.org/10.59964/2993-2556.1023>

Pan, Y. & Zhang, L. (2021). Roles of artificial intelligence in construction engineering and management: A critical review and future trends. *Automation in Construction*, 122, 103517. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103517>

Panchal, P. B. (2023). The role of advanced earned value management (EVM) metrics in schedule performance analysis of building projects. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 9(2), 31-305. <https://doi.org/10.30574/wjaets.2023.9.2.0194>

PM4DEV. (2020). *The project management cycle*. PM4DEV. <https://www.pm4dev.com/resources/free-e-books/8-the-project-management-cycle/file.html>

Proaño-Narváez, M., Flores-Vázquez, C., Vázquez Quiroz, P., Avila-Calle, M. (2022). *Earned Value Method (EVM) for Construction Projects: Current*

Project Management Institute (PMI). (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). Project Management Institute.

Project Management Institute. (2025). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) Including The Standard for Project Management* (8th ed.). Project Management Institute.

Project Management Institute. (2026). *PMI InfinityTM*. Ανακτήθηκε 23 Ιουνίου 2026 από PMI Infinity

Project Management Institute.(2024, January 22). Project Management Institute introduces PMI InfinityTM: The all-new AI-powered resource for project professionals. <https://www.pmi.org/learning/ai-in-project-management>

Saka, A., Taiwo, R., Saka, N., Salami, B. A., Ajayi, S., Akande, K., & Kazemi, H. (2024) GPT models in construction industry: Opportunities, limitations and a use case

validation. *Developments in the Built Environment*, 17, Article 1003000. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100300>

Skuridin, A., & Wynn, M. (2024). Chatbot design and implementation: Towards an operational model for chatbots. *Information*, 15(4), 226. <https://doi.org/10.3390/info15040226>

Wang, Z. (2024). Application of digital management tools in the construction of building projects. *International Journal of Architectural Engineering and Design*, 1(1), 11-7. <https://soapubs.com/index.php/ijaed/article/view/160/170>

Weaver, P. (2014). *DCMA 14-Point assessment*. Mosaic Project Services Pty Ltd. https://mosaicprojects.com.au/WhitePapers/WP1088_DCMA-14-Point.pdf

Winanda, L. A. R., Dewi, W. L., Wibawanto, H. S., & Manaha, Y.P. (2024). Optimization of cost performance index in construction project based on influencing factors. *E3S Web of Conferences*, 476, 01019. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447601019>

Ελληνόγλωσση

Δημητριάδης, Α. (2009). *Διοίκηση – Διαχείριση έργου* (4^η εκδ.) Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (2023 α). *Τεχνική Περιγραφή-Κατασκευή δικτύων ακαθάρτων και αγωγών μεταφοράς ακαθάρτων σε περιοχές του Δήμου Σπάτων-Αρτέμιδας, Εργολαβία Α-457*. <https://www.eydap.gr/TheCompany/Contests/ProjectNoticesDetails/?id=4cd30d38-4da3-4539-89ef-afc100cb095f>

Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (2023 β). *Προϋπολογισμός Δημοπράτησης- Κατασκευή δικτύων ακαθάρτων και αγωγών μεταφοράς ακαθάρτων σε περιοχές του Δήμου Σπάτων-Αρτέμιδας, Εργολαβία Α-457*. <https://www.eydap.gr/TheCompany/Contests/ProjectNoticesDetails/?id=4cd30d38-4da3-4539-89ef-afc100cb095f>

Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (2023 γ). *Διακήρυξη*. <https://www.eydap.gr/TheCompany/Contests/ProjectNoticesDetails/?id=4cd30d38-4da3-4539-89ef-afc100cb095f>

Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (2023 δ). *Ε.Σ.Υ. ΚΑΙ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ*. <https://www.eydap.gr/TheCompany/Contests/ProjectNoticesDetails/?id=4cd30d38-4da3-4539-89ef-afc100cb095f>

Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (n.d.). *Co-financed projects*. <https://www.eydap.gr/TheCompany/Development/co-financedprojects/5038731>

Νόμος 4314/2014. (2014). *Για τη διαχείριση, τον έλεγχο και την εφαρμογή αναπτυξιακών παρεμβάσεων για την προγραμματική περίοδο 2014–2020*. ΦΕΚ Α' 265.

Νόμος 4412/2016. (2016). *Δημόσιες συμβάσεις έργων, προμηθειών και υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ)*. ΦΕΚ Α' 147.

Νόμος 4808/2021:(2021) *Για την προστασία της εργασίας-Σύσταση Ανεξάρτητης Αρχής «Επιθεώρησης Εργασίας»- Κύρωση της Σύμβασης 190 της Διεθνούς Οργάνωσης Εργασίας και λοιπές διατάξεις* (ΦΕΚ Α' 101/19.06.2021). Εθνικό Τυπογραφείο.

Πηλιχού, Γ. (2022). *Μέθοδοι διαχείρισης και χρονικού προγραμματισμού μεγάλων ενεργειακών έργων*. (Μεταπτυχιακή Εργασία Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο)

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. (n.d.). *Αστικά λύματα*. <https://ypen.gov.gr/diacheirisi-apovlition/astika-lymata/>

Χασιακός, Α., Θεοδωρακόπουλος, Δ. (2003). *Οικονομικά Τεχνικών Έργων* (Τόμος Γ). Πάτρα: ΕΑΠ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Δραστηριότητες Χρονοδιαγράμματος

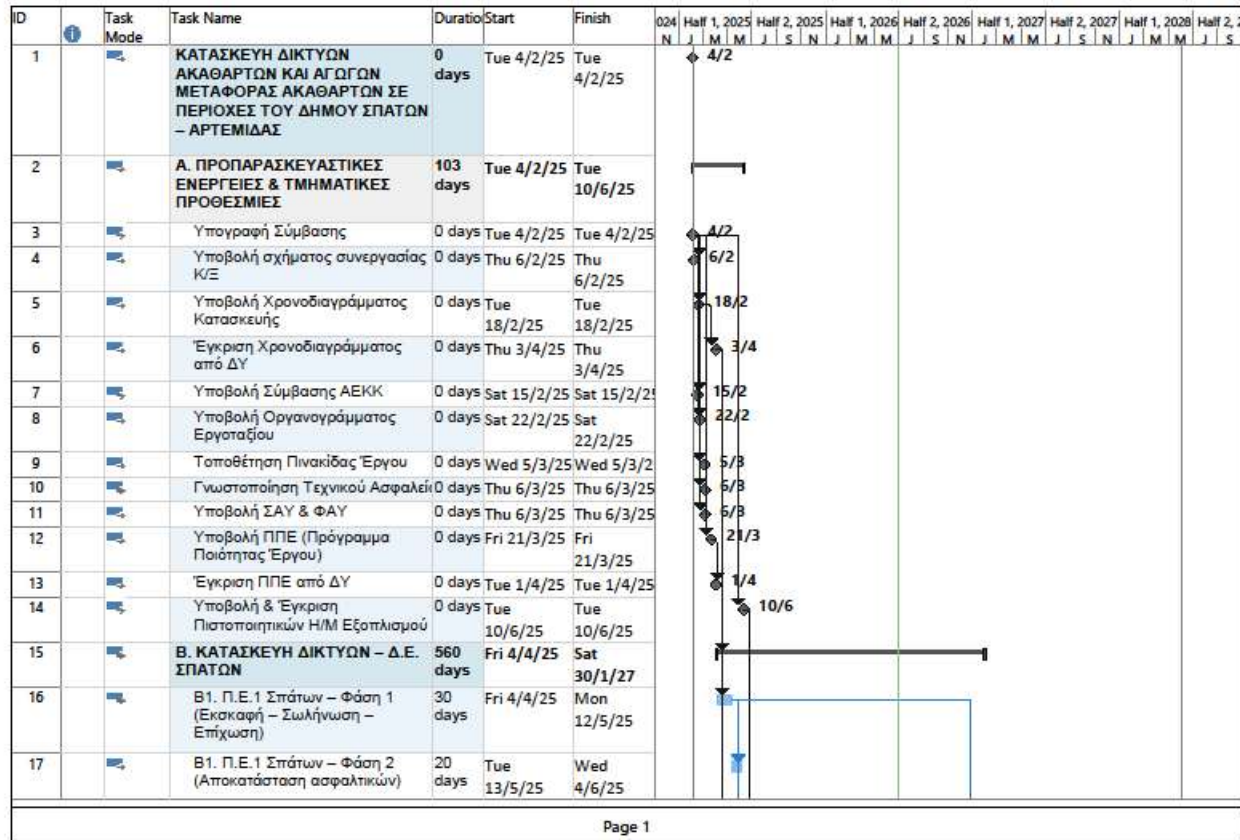
α/α	WBS	Όνομα Δραστηριότητας
1	L1	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΚΑΙ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΣΠΑΤΩΝ – ΑΡΤΕΜΙΔΑΣ
2	L2	Α. ΠΡΟΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ & ΤΜΗΜΑΤΙΚΕΣ ΠΡΟΘΕΣΜΙΕΣ
3	L3	Υπογραφή Σύμβασης
4	L3	Υποβολή σχήματος συνεργασίας Κ/Ξ
5	L3	Υποβολή Χρονοδιαγράμματος Κατασκευής
6	L3	Έγκριση Χρονοδιαγράμματος από ΔΥ
7	L3	Υποβολή Σύμβασης ΑΕΚΚ
8	L3	Υποβολή Οργανογράμματος Εργοταξίου
9	L3	Τοποθέτηση Πινακίδας Έργου
10	L3	Γνωστοποίηση Τεχνικού Ασφαλείας
11	L3	Υποβολή ΣΑΥ & ΦΑΥ
12	L3	Υποβολή ΠΠΕ (Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου)
13	L3	Έγκριση ΠΠΕ από ΔΥ
14	L3	Υποβολή & Έγκριση Πιστοποιητικών Η/Μ Εξοπλισμού
15	L2	Β. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΩΝ – Δ.Ε. ΣΠΑΤΩΝ
16	L3	B1. Π.Ε.1 Σπάτων – Φάση 1 (Εκσκαφή – Σωλήνωση – Επίχωση)
17	L3	B1. Π.Ε.1 Σπάτων – Φάση 2 (Αποκατάσταση ασφαλτικών)
18	L3	B2. Π.Ε.2 Σπάτων – Φάση 1 (Εκσκαφή – Σωλήνωση – Επίχωση)
19	L3	B2. Π.Ε.2 Σπάτων – Φάση 2 (Αποκατάσταση ασφαλτικών)
20	L3	B3. Π.Ε.3 Σπάτων – Φάση 1 (Εκσκαφή – Σωλήνωση – Επίχωση)
21	L3	B3. Π.Ε.3 Σπάτων – Φάση 2 (Αποκατάσταση ασφαλτικών)
22	L3	B4. Π.Ε.4 Σπάτων & Ασύρματος – Φάση 1
23	L3	B4. Π.Ε.4 Σπάτων & Ασύρματος – Φάση 2 (Αποκατάσταση)

24	L3	B5. Π.Ε.8 Χριστούπολη – Φάση 1
25	L3	B5. Π.Ε.8 Χριστούπολη – Φάση 2 (Αποκατάσταση)
26	L3	Αντλιοστάσιο ΑΝ1 Σπάτων – Εκσκαφή & Κατασκευή
27	L3	Αντλιοστάσιο ΑΝ1 Σπάτων – Η/Μ Εξοπλισμός & Δοκιμές
28	L2	Γ. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΩΝ – Δ.Ε. ΑΡΤΕΜΙΔΑΣ
29	L3	Γ1. Κέντρο Αρτέμιδας – Φάση 1 (Εκσκαφή – Σωλήνωση)
30	L3	Γ1. Κέντρο Αρτέμιδας – Φάση 2 (Αποκατάσταση)
31	L3	Γ2. Π.Ε.1 Αρτέμιδας – Φάση 1
32	L3	Γ2. Π.Ε.1 Αρτέμιδας – Φάση 2 (Αποκατάσταση)
33	L3	Γ3. Π.Ε.2 Αρτέμιδας – Φάση 1
34	L3	Γ3. Π.Ε.2 Αρτέμιδας – Φάση 2 (Αποκατάσταση)
35	L3	Γ4. Π.Ε.3 Αρτέμιδας – Φάση 1
36	L3	Γ4. Π.Ε.3 Αρτέμιδας – Φάση 2 (Αποκατάσταση)
37	L3	Γ5. Π.Ε.5 Αρτέμιδας – Φάση 1
38	L3	Γ5. Π.Ε.5 Αρτέμιδας – Φάση 2 (Αποκατάσταση)
39	L3	Αντλιοστάσια ΑΝ1–ΑΝ2 Αρτέμιδας – Εκσκαφή & Κατασκευή
40	L3	Αντλιοστάσια ΑΝ3–ΑΝ4 Αρτέμιδας – Εκσκαφή & Κατασκευή
41	L3	Αντλιοστάσια ΑΝ5–ΑΝ6 Αρτέμιδας – Εκσκαφή & Κατασκευή
42	L2	Δ. ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΙΣ (10.000 συνδέσεις)
43	L3	Εξωτερικές Διακλαδώσεις – Δ.Ε. Σπάτων (τμηματικά ανά δίκτυο)
44	L3	Εξωτερικές Διακλαδώσεις – Δ.Ε. Αρτέμιδας (τμηματικά ανά δίκτυο)
45	L2	Ε. Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ
46	L3	Παραγγελία Η/Μ Εξοπλισμού (μακροπρόθεσμης προμήθειας)
47	L3	Προσκόμιση Η/Μ Εξοπλισμού στο Έργο
48	L3	Εγκατάσταση Η/Μ Εξοπλισμού – ΑΝ1 Σπάτων
49	L3	Εγκατάσταση Η/Μ Εξοπλισμού – ΑΝ1–ΑΝ2 Αρτέμιδας

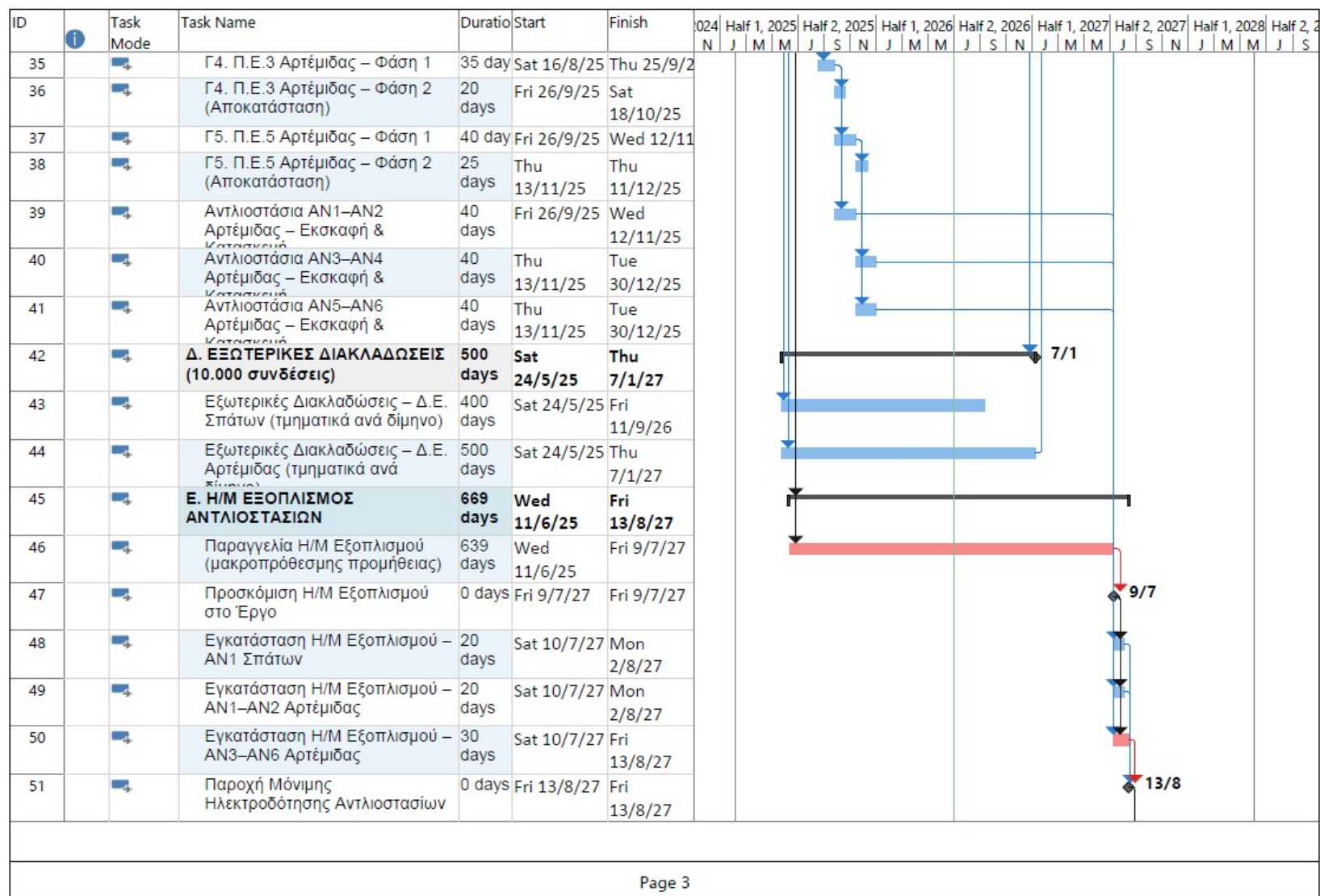
50	L3	Εγκατάσταση Η/Μ Εξοπλισμού – ΑΝ3–ΑΝ6 Αρτέμιδας
51	L3	Παροχή Μόνιμης Ηλεκτροδότησης Αντλιοστασίων
52	L2	ΣΤ. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ & ΠΑΡΑΛΑΒΗ
53	L3	Δοκιμαστική Λειτουργία Δικτύων & Αντλιοστασίων
54	L3	Αποκατάσταση Ελαττωμάτων & Τελικός Καθαρισμός
55	L3	Διαδικασίες Τελικής Επιμέτρησης & Σύνταξης Λογαριασμών
56	L3	Πρωτόκολλο Οριστικής Παραλαβής

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Αναλυτικό Χρονοδιάγραμμα- Διάγραμμα Gantt



ID		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	2024	Half 1, 2025	Half 2, 2025	Half 1, 2026	Half 2, 2026	Half 1, 2027	Half 2, 2027	Half 1, 2028	Half 2, 2028															
							N	J	M	M	J	S	N	J	M	M	J	S	N	J	M	M	J	S	N	J	M	M	J	S
18			B2. Π.Ε.2 Σπάτων – Φάση 1 (Εκσκαφή – Σωλήνωση – Επίχωση)	30 days	Fri 4/4/25	Mon 12/5/25																								
19			B2. Π.Ε.2 Σπάτων – Φάση 2 (Αποκατάσταση ασφαλτικών)	20 days	Tue 13/5/25	Wed 4/6/25																								
20			B3. Π.Ε.3 Σπάτων – Φάση 1 (Εκσκαφή – Σωλήνωση – Επίχωση)	30 days	Tue 13/5/25	Tue 17/6/25																								
21			B3. Π.Ε.3 Σπάτων – Φάση 2 (Αποκατάσταση ασφαλτικών)	20 days	Wed 18/6/25	Thu 10/7/25																								
22			B4. Π.Ε.4 Σπάτων & Ασύρματος – Φάση 1	40 days	Tue 13/5/25	Sat 28/6/25																								
23			B4. Π.Ε.4 Σπάτων & Ασύρματος – Φάση 2 (Αποκατάσταση)	25 days	Mon 30/6/25	Mon 28/7/25																								
24			B5. Π.Ε.8 Χριστούπολη – Φάση 1	30 days	Mon 30/6/25	Sat 2/8/25																								
25			B5. Π.Ε.8 Χριστούπολη – Φάση 2 (Αποκατάσταση)	20 days	Mon 4/8/25	Wed 27/8/25																								
26			Αντλιοστάσιο AN1 Σπάτων – Εκσκαφή & Κατασκευή	40 days	Mon 30/6/25	Thu 14/8/25																								
27			Αντλιοστάσιο AN1 Σπάτων – Η/Μ Εξοπλισμός & Δοκιμές	20 days	Fri 8/1/27	Sat 30/1/27																								
28			Γ. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΩΝ – Δ.Ε. ΑΡΤΕΜΙΔΑΣ	225 days	Fri 4/4/25	Tue 30/12/25																								
29			Γ1. Κέντρο Αρτέμιδας – Φάση 1 (Εκσκαφή – Σωλήνωση)	40 days	Fri 4/4/25	Fri 23/5/25																								
30			Γ1. Κέντρο Αρτέμιδας – Φάση 2 (Αποκατάσταση)	25 days	Sat 24/5/25	Mon 23/6/25																								
31			Γ2. Π.Ε.1 Αρτέμιδας – Φάση 1	35 days	Sat 24/5/25	Fri 4/7/25																								
32			Γ2. Π.Ε.1 Αρτέμιδας – Φάση 2 (Αποκατάσταση)	20 days	Sat 5/7/25	Mon 28/7/25																								
33			Γ3. Π.Ε.2 Αρτέμιδας – Φάση 1	35 days	Sat 5/7/25	Thu 14/8/25																								
34			Γ3. Π.Ε.2 Αρτέμιδας – Φάση 2 (Αποκατάσταση)	20 days	Sat 16/8/25	Mon 8/9/25																								



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Επίσημες Αργίες όπως έχουν εισαχθεί στο MS Project

Αργία	Ημερομηνία
Πρωτοχρονιά	1/1- κάθε έτος
Θεοφάνεια	6/1- κάθε έτος
Ευαγγελισμός Θεοτόκου	25/3- κάθε έτος
Πρωτομαγιά	1/5- κάθε έτος
Κοίμησης Θεοτόκου	15/8- κάθε έτος
Επέτειος ΟΧΙ	28/10- κάθε έτος
Χριστούγεννα	25-26/12- κάθε έτος
Καθαρά Δευτέρα	03/03/25, 23/02/26, 15/03/27, 28/02/28
Μ. Παρασκευή	18/04/25, 10/04/26, 30/04/27, 14/04/28
Δευτ.Πάσχα	21/04/25, 13/04/26, 03/05/27, 17/04/28
Αγίου Πνεύματος	09/06/25, 01/06/26, 21/06/27, 05/06/28

Σημείωση: Οι παραπάνω ημερομηνίες καταχωρήθηκαν ως εξαιρέσεις στο ημερολόγιο έργου, όπου οι σταθερές αργίες ορίστηκαν με επανάληψη κάθε έτος για τη διάρκεια του έργου.

Change Working Time

For calendar: 6HΜΕΡΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (Project Calendar) Create New Calendar ...

Calendar '6HΜΕΡΗ ΕΡΓΑΣΙΑ' is a base calendar.

Legend:

- Working
- Nonworking
- 31 Edited working hours
- On this calendar: 31 Exception day
- 31 Nondefault work week

Click on a day to see its working times: 14 June 2026 is nonworking.

June 2026

M	T	W	Th	F	S	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Based on: Default work week on calendar '6HΜΕΡΗ ΕΡΓΑΣΙΑ'.

Exceptions Work Weeks

	Name	Start	Finish
1	Πρωτοχρονιά	1/1/2025	1/1/2025
2	Θεοφάνεια	6/1/2025	6/1/2025
3	Κ.Δευτέρα	3/3/2025	3/3/2025
4	Ευαγγελισμό	25/3/2025	25/3/2025
5	Μ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	18/4/2025	18/4/2025
6	ΔΕΥΤ. ΠΑΣΧΑ	21/4/2025	21/4/2025
7	Πρωτομαγιά	1/5/2025	1/5/2025
8	ΑΓ. ΠΝ. 25	9/6/2025	9/6/2025
9	15 Αυγούστος	15/8/2025	15/8/2025
10	Επέτειος ΟΧΙ	28/10/2025	28/10/2025

Help Options... OK Cancel Details... Delete

Εικόνα Γ.1: Στιγμιότυπο του ημερολογίου στο MS Project-καταχώρηση αργιών 2025-2028.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ
Αρχείο μηνιαίας κατανομής Π/Υ και Συμβάσεων

Name	ΠΥ Δημοπράτησης	Αρχική Σύμβαση
Ιαν-2025	114298,44	
Φεβ-2025	103237,3	1350934,17
Μαρ-2025	114298,44	1350934,17
Απρ-2025	110611,4	1350934,17
Μαϊ-2025	114298,44	1350934,17
Ιουν-2025	110611,4	1350934,17
Ιουλ-2025	114298,44	1350934,17
Αυγ-2025	114298,44	1350934,17
Σεπ-2025	110611,4	1350934,17
Οκτ-2025	114298,44	1350934,17
Νοε-2025	110611,4	1350934,17
Δεκ-2025	114298,44	1350934,17
Ιαν-2026	1554124,02	1350934,17
Φεβ-2026	1403724,92	1350934,17
Μαρ-2026	1554124,02	1350934,17
Απρ-2026	1503990,99	1350934,17
Μαϊ-2026	1554124,02	1350934,17
Ιουν-2026	1503990,99	1350934,17
Ιουλ-2026	1554124,02	1350934,17
Αυγ-2026	1554124,02	1350934,17
Σεπ-2026	1503990,99	1350934,17
Οκτ-2026	1554124,02	1350934,17
Νοε-2026	1503990,99	1350934,17
Δεκ-2026	1554124,02	1350934,17
Ιαν-2027	1554124,02	1350934,17
Φεβ-2027	1403724,92	1350934,17
Μαρ-2027	1554124,02	1350934,17
Απρ-2027	1503990,99	1350934,17
Μαϊ-2027	1554124,02	1350934,17
Ιουν-2027	1503990,99	1350934,17
Ιουλ-2027	1554124,02	1350934,17
Αυγ-2027	1554124,02	1350934,17
Σεπ-2027	1503990,99	1350934,17
Οκτ-2027	1554124,02	1350934,17
Νοε-2027	1503990,99	1350934,17
Δεκ-2027	1554124,02	1350934,17
Ιαν-2028	1549877,78	1350934,17
Φεβ-2028	1449885,66	1350934,17
Μαρ-2028	1549877,78	1350934,17
Απρ-2028	1499881,72	1350934,17

Μαϊ-2028	1549877,78	1350934,17
Ιουν-2028	1499881,72	1350934,17
Ιουλ-2028	1549877,78	
Αυγ-2028	1549877,78	
Σεπ-2028	1499881,72	
Οκτ-2028	1549877,78	
Νοε-2028	1499881,72	
Δεκ-2028	1549877,78	
Ιαν-2029	1554124,02	
Φεβ-2029	1403724,92	
Μαρ-2029	1554124,02	
Απρ-2029	1503990,99	
Μαϊ-2029	1554124,02	
Ιουν-2029	1503990,99	
Ιουλ-2029	1554124,02	
Αυγ-2029	1554124,02	
Σεπ-2029	1503990,99	
Οκτ-2029	1554124,02	
Νοε-2029	1503990,99	
Δεκ-2029	1554124,02	
	74540000,04	55388300,97

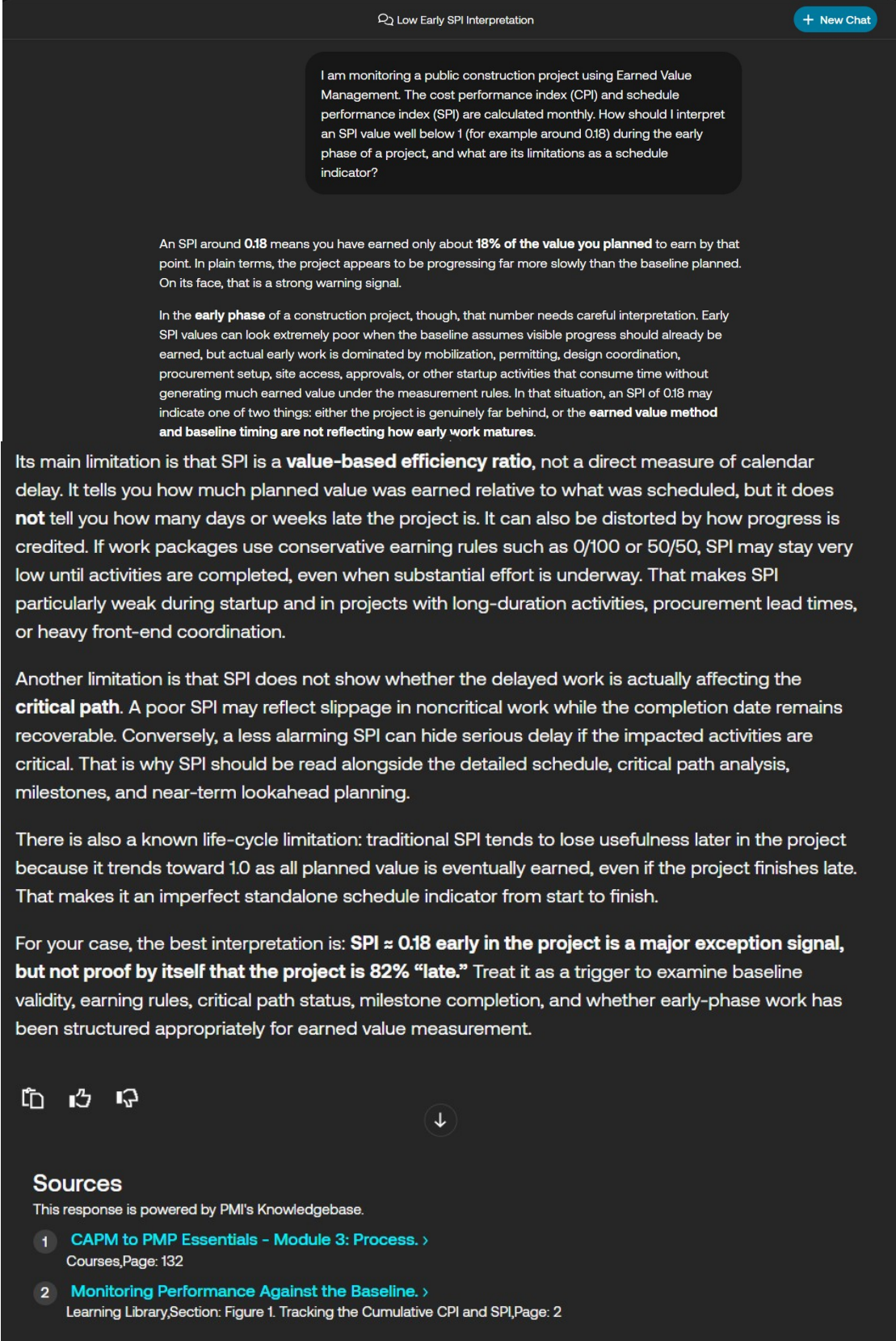
Name	Από αρχή Αρχική Σύμβαση	Από αρχή Υπόλοιπο Συμβάσεως
Ιαν-2025		55388300,81
Φεβ-2025	1350934,17	55388300,81
Μαρ-2025	2701868,33	55388300,81
Απρ-2025	4052802,5	55388300,81
Μαϊ-2025	5403736,66	55388300,81
Ιουν-2025	6754670,83	55388300,81
Ιουλ-2025	8105605	55388300,81
Αυγ-2025	9456539,16	55388300,81
Σεπ-2025	10807473,33	55388300,81
Οκτ-2025	12158407,49	55388300,81
Νοε-2025	13509341,66	55084291,89
Δεκ-2025	14860275,83	54616860,19
Ιαν-2026	16211209,99	54616860,19
Φεβ-2026	17562144,16	53249773,28
Μαρ-2026	18913078,33	51976084,47
Απρ-2026	20264012,49	51976084,47
Μαϊ-2026	21614946,66	51976084,47
Ιουν-2026	22965880,82	51976084,47
Ιουλ-2026	24316814,99	51976084,47
Αυγ-2026	25667749,16	51976084,47

Σεπ-2026	27018683,32	51976084,47
Οκτ-2026	28369617,49	51976084,47
Νοε-2026	29720551,65	51976084,47
Δεκ-2026	31071485,82	51976084,47
Ιαν-2027	32422419,99	51976084,47
Φεβ-2027	33773354,15	51976084,47
Μαρ-2027	35124288,32	51976084,47
Απρ-2027	36475222,48	51976084,47
Μαϊ-2027	37826156,65	51976084,47
Ιουν-2027	39177090,82	51976084,47
Ιουλ-2027	40528024,98	51976084,47
Αυγ-2027	41878959,15	51976084,47
Σεπ-2027	43229893,32	51976084,47
Οκτ-2027	44580827,48	51976084,47
Νοε-2027	45931761,65	51976084,47
Δεκ-2027	47282695,81	51976084,47
Ιαν-2028	48633629,98	51976084,47
Φεβ-2028	49984564,15	51976084,47
Μαρ-2028	51335498,31	51976084,47
Απρ-2028	52686432,48	51976084,47
Μαϊ-2028	54037366,64	51976084,47
Ιουν-2028	55388300,81	51976084,47

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Prompts και Απαντήσεις PMI Infinity

Ερώτηση 1

A screenshot of the PMI Infinity AI chat interface. At the top, it says "Low Early SPI Interpretation" and has a "New Chat" button. The user's prompt is in a dark box: "I am monitoring a public construction project using Earned Value Management. The cost performance index (CPI) and schedule performance index (SPI) are calculated monthly. How should I interpret an SPI value well below 1 (for example around 0.18) during the early phase of a project, and what are its limitations as a schedule indicator?". The AI's response is in a light box and explains that an SPI of 0.18 means only 18% of planned value is earned, indicating a strong warning signal. It discusses limitations: SPI is a value-based efficiency ratio, not a direct measure of calendar delay; it can be distorted by conservative earning rules; it is weak during startup and in projects with long-duration activities; it does not show if delayed work is affecting the critical path; and it has a life-cycle limitation, tending toward 1.0 as all planned value is earned. The best interpretation is that SPI ≈ 0.18 early in the project is a major exception signal, but not proof by itself that the project is 82% "late." Sources listed at the bottom include "CAPM to PMP Essentials - Module 3: Process" and "Monitoring Performance Against the Baseline".

Low Early SPI Interpretation [+ New Chat](#)

I am monitoring a public construction project using Earned Value Management. The cost performance index (CPI) and schedule performance index (SPI) are calculated monthly. How should I interpret an SPI value well below 1 (for example around 0.18) during the early phase of a project, and what are its limitations as a schedule indicator?

An SPI around **0.18** means you have earned only about **18% of the value you planned** to earn by that point. In plain terms, the project appears to be progressing far more slowly than the baseline planned. On its face, that is a strong warning signal.

In the **early phase** of a construction project, though, that number needs careful interpretation. Early SPI values can look extremely poor when the baseline assumes visible progress should already be earned, but actual early work is dominated by mobilization, permitting, design coordination, procurement setup, site access, approvals, or other startup activities that consume time without generating much earned value under the measurement rules. In that situation, an SPI of 0.18 may indicate one of two things: either the project is genuinely far behind, or the **earned value method and baseline timing are not reflecting how early work matures**.

Its main limitation is that SPI is a **value-based efficiency ratio**, not a direct measure of calendar delay. It tells you how much planned value was earned relative to what was scheduled, but it does **not** tell you how many days or weeks late the project is. It can also be distorted by how progress is credited. If work packages use conservative earning rules such as 0/100 or 50/50, SPI may stay very low until activities are completed, even when substantial effort is underway. That makes SPI particularly weak during startup and in projects with long-duration activities, procurement lead times, or heavy front-end coordination.

Another limitation is that SPI does not show whether the delayed work is actually affecting the **critical path**. A poor SPI may reflect slippage in noncritical work while the completion date remains recoverable. Conversely, a less alarming SPI can hide serious delay if the impacted activities are critical. That is why SPI should be read alongside the detailed schedule, critical path analysis, milestones, and near-term lookahead planning.

There is also a known life-cycle limitation: traditional SPI tends to lose usefulness later in the project because it trends toward 1.0 as all planned value is eventually earned, even if the project finishes late. That makes it an imperfect standalone schedule indicator from start to finish.

For your case, the best interpretation is: **SPI ≈ 0.18 early in the project is a major exception signal, but not proof by itself that the project is 82% "late."** Treat it as a trigger to examine baseline validity, earning rules, critical path status, milestone completion, and whether early-phase work has been structured appropriately for earned value measurement.

Sources

This response is powered by PMI's Knowledgebase.

- 1 [CAPM to PMP Essentials - Module 3: Process.](#) >
Courses,Page: 132
- 2 [Monitoring Performance Against the Baseline.](#) >
Learning Library,Section: Figure 1. Tracking the Cumulative CPI and SPI,Page: 2

Εικόνα Ε.1.α,β,γ: Στιγμιότυπο πρώτης ερώτησης-απάντησης

Ερώτηση 2

I am managing a wastewater network construction project. The critical path is not driven by the construction activities, which run in parallel work fronts, but by the procurement and installation of electromechanical equipment for pumping stations, with a procurement lead time of about 639 working days. What strategies do you recommend to manage and mitigate the risk of delay in this long-lead procurement activity?

For a **639-working-day electromechanical procurement lead time** on the critical path, the priority is to manage it as a **project within the project**. The risk is not just “late delivery”; it is the cumulative effect of small delays across specification freeze, tendering, technical clarification, approvals, manufacturing, inspections, logistics, installation, testing, and commissioning.

The first strategy is to build a **procurement-driven control structure** into the master schedule. Do not leave the pumping station package as one long bar. Break it into discrete milestones such as design freeze, bid issue, vendor selection, purchase order award, submittal approval, manufacturing release, factory acceptance testing, shipment, customs clearance if relevant, site delivery, installation readiness, installation, energization, and commissioning. Then connect those milestones to predecessor engineering and successor construction and startup activities. This makes the true drivers visible and gives you points for intervention before the end date is threatened.

A second priority is **front-end definition discipline**. Long-lead equipment delays often begin with incomplete specifications, late technical decisions, or repeated submittal revisions. The most effective mitigation is to freeze requirements early enough that procurement can proceed without redesign. For wastewater pumping stations, this usually means tight control over hydraulic requirements, power interfaces, control philosophy, instrumentation, civil interfaces, and maintainability criteria before tender or purchase order award. If these remain unstable, the nominal procurement lead time becomes almost meaningless because the clock keeps resetting through clarifications and change.

You also need an **early procurement strategy**. If governance allows it, pre-purchase or early-order the critical equipment before all downstream construction details are complete, provided the technical envelope is sufficiently defined. In some environments, owner-furnished equipment, framework agreements, novation, or advance procurement packages are used to avoid losing months waiting for the main construction contract to mature. The key idea is to separate long-lead procurement timing from slower parts of the project approval chain wherever possible.

Supplier management should be much more active than normal purchasing administration. Treat the selected vendor as a schedule-critical partner. Use a detailed vendor progress plan, mandatory milestone reporting, regular technical and progress meetings, and formal expediting. Focus especially on approval-cycle durations, because many long procurements are delayed less by fabrication itself than by late review comments and repeated resubmissions. Track submittal turnaround times, manufacturing start authorization, hold points, factory testing dates, and shipping readiness as leading indicators.

It is also important to assess **market and supplier capacity risk** before and after award. For specialized electromechanical packages, schedule risk can come from limited manufacturers, overloaded fabrication shops, proprietary components, motor availability, control panel integration, or dependence on lower-tier suppliers. Pre-award due diligence should test whether the vendor's stated lead time is realistic, what assumptions it depends on, and where the fragile points are. After award, monitor those same fragile points explicitly rather than relying only on the vendor's overall completion percentage.

Because this procurement is on the critical path, you should prepare **contingent response options** in advance rather than improvising later. Those options may include approved alternates, split-package procurement, parallel review teams to shorten approval cycles, partial shipment strategies, off-site preassembly, early civil and electrical readiness to avoid delivery-to-installation lag, or resequencing other works so the site is fully ready when equipment arrives. In practice, a common hidden delay is that equipment finally arrives but cannot be installed because foundations, power, access, lifting plans, or building readiness lag behind.

Contracting strategy matters as well. The procurement package should include **schedule-oriented commercial levers** such as milestone dates, reporting obligations, notice requirements for emerging delays, rights to inspect progress, and where appropriate incentives or remedies tied to schedule performance. Purely transactional purchase orders are weak instruments for managing a 639-day critical activity. The contract should support transparency and intervention.

From a risk management standpoint, I would manage this through a dedicated **risk register line item with triggers** rather than as a generic procurement risk. Triggers might include late approval of vendor documents, missed manufacturing start, repeated technical clarification cycles, slippage in FAT dates, lower-tier component shortages, or site-readiness variance against delivery dates. Each trigger should have a predefined response owner and deadline. That turns monitoring into action.

Finally, do not rely only on the overall critical path. Maintain a **near-critical and interface-path review** around the pumping stations package. In projects with parallel civil work fronts, teams may feel productive because field construction is advancing, while the actual completion date remains exposed to the electromechanical chain. Your reporting should make that explicit: field progress may be healthy, but project completion remains constrained by the pumping station equipment path.

In short, the strongest mitigation approach is to combine **early technical freeze, early procurement, granular schedule integration, aggressive vendor expediting, interface readiness planning, and predefined contingency actions**. On a lead time this long, delay risk is best reduced by governing the intermediate steps tightly, not by waiting to manage the final delivery date.



Sources

This response is powered by PMI's Knowledgebase.

- 1 [Schedule Improvement Through Innovative Procurement Strategies.](#) >
Learning Library,Section: Impact of Procurement on Project Schedule,Page: 2
- 2 [Controlling-System-for-Mega-Multi-Regions-Construction-Programs.](#)

Ask me about project management

Εικόνα Ε.2 .α,β,γ,δ: Στιγμιότυπο δεύτερης ερώτησης-απάντησης

Ερώτηση 3

Create a concise monthly project status report template suitable for a public co-financed construction contract. It should include sections for physical progress against target, financial absorption versus contractual obligation, CPI and SPI indicators, key risks, and upcoming milestones.

Monthly Project Status Report Template

Public Co-Financed Construction Contract

Project: [Project Name]

Contract No.: [Contract Number]

Reporting Period: [Month, Year]

Client / Contracting Authority: [Name]

Contractor: [Name]

Supervising Engineer: [Name]

Prepared by: [Name, Role]

Date: [Date]

1. Executive Summary

This month, the project status is **[On Track / At Risk / Delayed]**. Overall physical progress reached **[x%]** against a planned **[y%]**, resulting in a variance  of **[+/- z%]**. Financial absorption stands at **[x%]**

1. Executive Summary

This month, the project status is **[On Track / At Risk / Delayed]**. Overall physical progress reached **[x%]** against a planned **[y%]**, resulting in a variance of **[+/- z%]**. Financial absorption stands at **[x%]** of total eligible budget, compared with the contractual or programmed expectation of **[y%]**. Cost performance index is **[CPI = x.xx]** and schedule performance index is **[SPI = x.xx]**. The main issues affecting delivery are **[brief summary of top risks/issues]**.

2. Overall Progress

Physical progress achieved to date is **[x%]**, compared with a target of **[y%]** for the reporting period. Progress during the month was driven primarily by **[main completed activities]**. Any shortfall or overperformance is mainly attributable to **[brief cause: weather, approvals, procurement, site access, utility relocation, design change, etc.]**.

3. Physical Progress Against Target



Item	Planned (%)	Actual (%)	Variance (%)	Comments
Current month progress	[]	[]	[]	[]
Cumulative progress	[]	[]	[]	[]

Include a short narrative on critical work fronts, completed quantities, and whether progress remains aligned with the approved baseline schedule. 

Ask me about project management

4. Financial Absorption vs Contractual Obligation



Item	Planned / Contractual	Actual	Variance	Comments
Certified this month	[]	[]	[]	[]
Certified cumulative	[]	[]	[]	[]
Financial absorption rate	[]	[]	[]	[]

State whether the level of expenditure and certification is consistent with the financing plan, contractual payment schedule, and co-financing requirements. Note any risks related to ineligible expenditure, delayed certification, or under-absorption.

5. Earned Value Indicators



Indicator	Value	Interpretation
CPI	[]	[Under / On / Over budget performance]
SPI	[]	[Behind / On / Ahead of schedule]

Provide a brief interpretation of trends. If CPI or SPI shows material deviation from 1.00, explain the underlying causes and any corrective actions underway. For early-stage reporting, note any

Ask me about project management

Provide a brief interpretation of trends. If CPI or SPI shows material deviation from 1.00, explain the underlying causes and any corrective actions underway. For early-stage reporting, note any limitations in SPI interpretation if earned value is affected by procurement or mobilization-heavy activities.

6. Key Risks and Issues



Risk / Issue	Impact on Time/Cost/Scope	Current Status	Mitigation / Action	Owner
[]	[]	[]	[]	[]
[]	[]	[]	[]	[]
[]	[]	[]	[]	[]

Focus on the most significant current risks, especially those affecting approvals, procurement, claims, utilities, land access, environmental compliance, contractor performance, and funding absorption.

7. Upcoming Milestones



Milestone	Baseline Date	Forecast Date	Status / Remarks
[]	[]	[]	[]
[]	[]	[]	[]

Include milestones due within the next one to three reporting periods and identify any slippage requiring management attention.

8. Corrective Actions

List the main actions to recover delays, improve cost efficiency, accelerate certification, or mitigate emerging risks. State the responsible party and target completion date for each action in short narrative form or a compact table if preferred.

9. Decisions Required

Record any decisions, approvals, or interventions needed from the contracting authority, engineer, financier, or contractor to maintain delivery against the contract and financing plan.

10. Attachments

Attach the latest baseline or updated schedule excerpt, financial summary, progress photographs, EVM calculations, risk register extract, and milestone lookahead as applicable.

Εικόνα Ε.3 .α,β,γ,δ,ε: Στιγμιότυπο τρίτης ερώτησης-απάντησης

Ερώτηση 4

under greek public provurement law (4412/2016) how does article 152 regulate the inclusion of the value of on-site delivered materials in the contractors payment certificate

I can't verify Article 152 from the available source material.

If you need a reliable interpretation, paste the text of **Article 152 of Law 4412/2016** or upload the relevant excerpt. Then I can give you a precise answer on whether, and under what conditions, the value of **materials delivered to site** is included in the contractor's payment certificate.

Εικόνα Ε.4 .: Στιγμιότυπο τέταρτης ερώτησης-απάντησης