



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
MASTER IN BUSINESS ADMINISTRATION

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Διπλωματική Εργασία

**ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΡΓΩΝ
(DIGITAL TRANSFORMATION OF PROJECT MANAGEMENT)**

του/της

ΜΑΡΙΑΣ - ΕΛΙΣΣΑΒΕΤ ΣΤΕΦΑΝΙΔΟΥ ΤΟΥ ΣΑΒΒΑ

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού
διπλώματος ειδίκευσης στη Διοίκηση Επιχειρήσεων
(με εξειδίκευση στο Γενικό MBA)

Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2021

Στην οικογένεια μου

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας, σηματοδοτεί την ολοκλήρωση ενός κύκλου, αυτού των μεταπτυχιακών μου σπουδών στη Διοίκηση Επιχειρήσεων και ένα σημαντικό βήμα στην πορεία των προσωπικών, ακαδημαϊκών και επαγγελματικών μου στόχων.

Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω όλο το διδακτικό και διοικητικό προσωπικό του προγράμματος, για την καθοδήγηση και τις γνώσεις που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Φυσικά, ευχαριστώ ιδιαιτέρως τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας κ. Λουκά Τσιρώνη, που συντέλεσε σημαντικά στην άρτια ολοκλήρωση της εργασίας, πίστεψε σε μένα και με εφόδιασε με όλες τις απαραίτητες γνώσεις. Και κυρίως, τον ευχαριστώ για την τεράστια υπομονή του και την συνεχή του καθοδήγηση και υποστήριξη.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, που στέκεται πάντα στο πλευρό μου, καθώς και τους φίλους και συμφοιτητές για τη συναισθηματική και πρακτική υποστήριξη που μου παρείχαν σε αυτήν την πορεία.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Διοίκηση Επιχειρήσεων (MBA) του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, υπό την επίβλεψη του Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Τσιρώνη Λουκά.

Κύριο στόχο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας αποτέλεσε η διερεύνηση και ο καθορισμός των παραγόντων που συμβάλλουν τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων, στο πλαίσιο των αλλαγών που επιφέρει η μετάβαση στην ψηφιακή εποχή (ή Βιομηχανία 4.0), καθώς και η δημιουργία ενός πλαισίου που περιγράφει τον τρόπο που οι παράγοντες μετασχηματισμού συνδέονται μεταξύ τους. Η ανάγκη που οδήγησε στη συγκεκριμένη έρευνα προκαλείται από την τάση της Διοίκησης Έργων να μετασχηματίζεται λόγω της ραγδαίας τεχνολογικής προόδου στην Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση (Gemunden and Schoper, 2015; Simion et al., 2018; Taner, 2020), καθώς αποτελεί ένα θέμα που, μέχρι στιγμής, δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς στις δημοσιευμένες σχετικές επιστημονικές έρευνες (Blaskovics, 2018; Esteves et al, 2020), παρ' όλο που η αξία του Project Management για τα σύγχρονα έργα είναι τεράστια και συνεχώς αυξανόμενη (Taner, 2020).

Βασικό κριτήριο επιλογής του συγκεκριμένου θέματος έρευνας, σε συνδυασμό με τα παραπάνω, αποτέλεσε και το ακαδημαϊκό και επαγγελματικό μου υπόβαθρο. Ούσα διπλωματούχος αρχιτέκτων μηχανικός, η επαγγελματική μου δραστηριότητα επικεντρώνεται στην τριβή με αρχιτεκτονικά και κατασκευαστικά έργα στο σύγχρονο ελληνικό περιβάλλον, κάτι που αποτέλεσε αφορμή για εντρύφηση στις έννοιες των Έργων και της Διοίκησης Έργων. Η εστίαση της έρευνας στην έννοια του Ψηφιακού Μετασχηματισμού και της τάσης συσχέτισης του με τη Διοίκηση Έργων προέκυψε ως απόρροια της μελέτης των σύγχρονων τάσεων και φαινομένων που χαρακτηρίζουν το πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0 και επηρεάζουν ριζικά κάθε τμήμα της καθημερινότητας παγκοσμίως.

Αρχικά, αναπτύχθηκε η βιβλιογραφική ανασκόπηση του θεωρητικού υποβάθρου, με ανάλυση των υπό μελέτη εννοιών, και, στη συνέχεια, εντοπίστηκαν οι παράγοντες που επιδρούν στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό. Ακολούθησε ο σχεδιασμός του

Εννοιολογικού Μοντέλου, όπου απεικονίζονται σχηματικά οι παράγοντες αλλά και οι μεταξύ τους συσχετίσεις και, στη συνέχεια, διατυπώθηκε ένα σύνολο υποθέσεων, βάσει της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Έπειτα, για το μέρος της έρευνας πεδίου, έχοντας ως βάση τις υποθέσεις, διαμορφώθηκε ερωτηματολόγιο, το οποίο, αφού πρώτα δοκιμάστηκε σε 5 ερωτώμενους προκειμένου να διαπιστωθούν τυχόν παραλείψεις και αστοχίες, διανεμήθηκε σε επαγγελματίες Project Managers, μέλη ομάδων έργου (project team members) και, γενικότερα, επαγγελματίες που δραστηριοποιούνται σε τομείς έργων, καθώς και σε πιστοποιημένα μέλη της ελληνικής κοινότητας PMI Greece (Project Management Institute). Ελήφθησαν 228 απαντήσεις.

Για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα IBM SPSS Statistics 23. Μέσω αυτού, αφού πρώτα έγινε έλεγχος αξιοπιστίας και εγκυρότητας του ερωτηματολογίου και των απαντήσεων, εξήχθησαν τα ερευνητικά δεδομένα που προέκυψαν από τα κατάλληλα εργαλεία στατιστικής επεξεργασίας, τα οποία παρουσιάστηκαν με περιγραφική στατιστική ανάλυση. Στη συνέχεια, ακολούθησε η παραγοντική ανάλυση, με ανάλυση διερευνητικών παραγόντων (EFA) και χρήση του εργαλείου Factor Analysis, προκειμένου να εξαχθούν οι παράγοντες από τις μετρήσιμες μεταβλητές και να προσδιοριστούν οι μεταξύ τους συσχετισμοί. Συμπληρωματικά, χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα JASP 0.14 (JASP Team, 2020) που υποστηρίζεται από το Πανεπιστήμιο του Άμστερνταμ (Love et al, 2019). Ακολούθησε η χρήση του προγράμματος IBM SPSS AMOS 22, που τρέχει σε συνάρτηση με το IBM SPSS Statistics, για τις ανάγκες της επιβεβαιωτικής ανάλυσης. Στο συγκεκριμένο κομμάτι κατασκευάζεται ένα δομικό μοντέλο ή μοντέλο δομικών εξισώσεων, σύμφωνα με το θεωρητικό πλαίσιο και την εφαρμογή των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου, και ακολουθεί η αξιολόγηση του.

Τέλος, παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της έρευνας και διατυπώθηκαν τα συμπεράσματα που προέκυψαν και προβληματισμοί και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Λέξεις κλειδιά: Διοίκηση Έργων, Ψηφιακός Μετασχηματισμός, Βιομηχανία 4.0, Ψηφιοποίηση, Ψηφιακή Εποχή, Ψηφιακές Τεχνολογίες

Abstract

This dissertation was completed and submitted as the final part of my postgraduate studies in the Interdepartmental Program of Postgraduate Studies in Business Administration (MBA), University of Macedonia, under the supervision of Mr. Tsironis Loukas.

The main objective of this research was the analysis and investigation of the factors that affect Digital Transformation of Project Management, in the context of the changes brought about by Industry 4.0 (or digital era). At the same time, it aims to explore the concepts of Digital Transformation and Digitalization in Project Management, as well as creating a framework that describes how the transformation factors are interconnected. The problem to be addressed in this research is the understanding of the Project Management transformation «trend», due to rapid technological progresses in the 4th Industrial Revolution, focusing on the factors that contribute to this transformation, as it is an issue that, so far, has not has been adequately investigated in published relevant scientific research.

My academic and professional background was, also, an important selection criterion for this research topic. As a M.Eng. Architect Engineer, my professional activity focuses on architectural and construction projects, in the modern Greek labor market environment, that lead to my interest in researching the concepts of Project and Project Management. The focus on the Digital Transformation concept and its association with Project Management emerged as a result of studying modern trends and phenomena in the Industry 4.0 context that radically affect each and every aspect of modern life worldwide.

First, literature review of the theoretical background was developed, analyzing the main research concepts, and the factors influencing the transformation were identified. Following, a Conceptual Model was developed, schematically depicting the factors and the correlations between them, and then a set of hypotheses was presented, based on the literature review.

For the part of the field research, later, based on the hypotheses, a questionnaire was formed, which, after being tested in order to identify any omissions or failures, was

distributed to Project Managers, Project Team Members and, in general, professionals active in project sectors, as well as certified members of the PMI (Project Management Institute) Greece community. 228 responses were received.

In order to interpret the results, the IBM SPSS Statistics 23 statistical program was used. Through this, having checked the questionnaire reliability and validity first, the research data were extracted, using the appropriate statistical processing tools, and, then, presented by a descriptive statistical analysis. Then, the research was continued with a factor analysis, with Exploratory Factor Analysis (EFA), in order to extract the factors from the measurable variables and to determine the correlations between them. Additionally, JASP 0.14 was used, an open-source statistical program supported by University of Amsterdam. Later, we used the IBM SPSS AMOS 22 program, which runs in conjunction with IBM SPSS Statistics, in order to conduct a confirmatory analysis. In this part, a model of structural equation was constructed, according to the theoretical framework and the application of the questionnaire results, and evaluated accordingly.

Finally, the research results were presented, conclusions were elaborated and suggestions and concerns for future research were expressed.

Keywords: Project Management, Digital Transformation, Industry 4.0, Digitalization, Digital Era, Digital Technologies

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες	iv
Περίληψη	v
Abstract	vii
Πίνακας Περιεχομένων	ix
Κατάλογος Πινάκων	xii
1 Εισαγωγή.....	1
2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	4
2.1 Υπόβαθρο Εποχής	4
2.1.1 Ψηφιακή Εποχή και Τεχνολογίες Αιχμής	4
2.1.2 Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση ή Βιομηχανία 4.0 (Industry 4.0).....	6
2.1.2.α Ορισμοί και Χαρακτηριστικά της Βιομηχανίας 4.0	7
2.1.2.β Σε τι διαφέρει η Βιομηχανία 4.0 από τα προηγούμενα στάδια βιομηχανοποίησης	10
2.1.2.γ. Πλαίσιο Βιομηχανίας 4.0	11
2.1.2.δ. Προκλήσεις, αλλαγές και ερωτήματα	12
2.1.3. Ψηφιοποίηση, Ψηφιακή Καινοτομία & Ψηφιακός Μετασχηματισμός (Digitalization, Digital Innovation & Digital Transformation).....	13
2.2. Η Διοίκηση Έργων στην Εποχή της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης	18
2.2.1. Κατανοώντας τη Διοίκηση Έργων.....	18
2.2.2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση Σχετικών Δημοσιευμένων Ερευνών	19
2.2.3. Η Διοίκηση Έργων 4.0 (Project Management 4.0): Ορισμοί	24
2.2.4. Αλλαγές και Νέα Χαρακτηριστικά της Μετασχηματισμένης Διοίκησης Έργων (Διοίκησης Έργων 4.0).....	25
2.2.5. Περιορισμοί και κενό στη βιβλιογραφία	28
2.3. Παράγοντες Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων	30
2.3.1. Αναδύομενες Ψηφιακές Τεχνολογίες (Emerging Digital Technologies).....	30
2.3.2. Αυτόνομα & Ολοκληρωμένα Συστήματα (Autonomous & Integrated Systems) ...	43
2.3.3. Ψηφιοποίηση & Εικονικοποίηση της Διοίκησης Έργων (Digitization & Virtualization of Project Management)	47
2.3.4. Διεθνοποίηση Διοίκησης Έργων (Transnationalization of Project Management) ...	53
2.3.5. Επαγγελματοποίηση Διοίκησης Έργων (Professionalization of Project Management).....	55

2.3.6. Αυξανόμενη Πολυπλοκότητα των Έργων (Complexity of Projects)	56
2.3.7. «Εργοποίηση» ή Προβολή της κοινωνίας (Projectification of Society).....	59
2.3.8. Υπεύθυνος ή Διαχειριστής Έργου (Project Manager).....	62
2.3.9. Στρατηγική και Κουλτούρα (Strategy & Culture).....	66
2.3.10. Ομάδα Έργου (Project Team).....	70
2.3.11. Εσωτερικές Πιέσεις: Αντίσταση στην Αλλαγή (Internal Pressures: Resistance to Change)	74
2.1.12. Οικονομικές παράμετροι (Economic parameters).....	76
2.3.13. Χρονικές Πιέσεις (Time Pressures)	77
2.1.14. Αυξημένο Ρίσκο (Risk).....	79
2.1.15. Ασφάλεια και & Cyber-security	80
2.1.16. Ομαδοποίηση Παραγόντων Ψηφιακού Μετασχηματισμού.....	80
2.4. Εννοιολογικό Μοντέλο.....	94
2.5. Υποθέσεις.....	94
3 Μεθοδολογία Έρευνας	103
3.1. Ερευνητικό Θέμα.....	103
3.2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	103
3.3. Καθορισμός Ερευνητικού Προβλήματος.....	104
3.4. Ερευνητική Μέθοδος που ακολουθείται.....	104
3.5. Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου	105
4 Ανάλυση Δεδομένων και Παρουσίαση και Ερμηνεία των Ευρημάτων	107
4.1. Γενικά.....	107
4.2. Περιγραφική Στατιστική.....	107
4.3. Ανάλυση Αξιοπιστίας (Cronbach's Alpha)	127
4.4. Ανάλυση Εγκυρότητας (Response Rate)	129
4.5. Ανάλυση Εγκυρότητας (Construct Validity)	129
4.6. Παραγοντική Ανάλυση: Επεξηγηματική Ανάλυση Παραγόντων (Explanatory Factor Analysis - EFA) με τη χρήση του IBM SPSS Statistics	132
4.6.1. Επιλογή των κατάλληλων Μεθόδων Εξαγωγής (Extraction Method) και Περιστροφής (Rotation Method) για την EFA	133
4.6.2. Εκτέλεση Επεξηγηματικής Ανάλυσης Παραγόντων	136
4.7. Παραγοντική Ανάλυση με τη χρήση του JASP	144
4.7.1. Επεξηγηματική Ανάλυση Παραγόντων (EFA)	144
4.7.2. Παράλληλη Ανάλυση (Parallel Analysis)	149

4.7.3. Επιβεβαιωτική Ανάλυση Παραγόντων - Confirmatory Factor Analysis (CFA).....	149
4.8. Επιβεβαιωτική Ανάλυση (CFA) και κατασκευή Μοντέλου Δομικών Εξισώσεων (SEM) με χρήση του SPSS Amos	154
4.8.1. Μοντέλο Δομικών Εξισώσεων (Structural Equation Model, SEM) Ψηφιακού Μετασχηματισμού Διοίκησης Έργων.....	155
4.8.2. Αξιολόγηση του Μοντέλου SEM	157
5 Συμπεράσματα και Προτάσεις.....	162
5.1. Συμπεράσματα.....	162
5.2. Προτάσεις.....	169
6 Βιβλιογραφία.....	173
7 Παράρτημα.....	188
7.1 Π1: Ερωτηματολόγιο.....	188
7.2 Π2: Περιγραφική Στατιστική.....	194
7.2 Π3: Πίνακες για ανάλυση εγκυρότητας.....	200
7.2 Π4: Παραγοντική Ανάλυση PCA με περιστροφή Promax.....	202
7.2 Π5: EFA. Principal Component Analysis με περιστροφή Varimax	204
7.2 Π6: EFA. Principal Axis Factoring με περιστροφή Direct Oblimin	205
7.2 Π7: EFA. Maximum Likelihood με περιστροφή Promax	206
7.2 Π8: EFA. Maximum Likelihood με περιστροφή Direct Oblimin.....	208
7.2 Π9: EFA. Maximum Likelihood με περιστροφή Direct Oblimin (JASP 0.14)	209
7.2 Π10: CFA (JASP 0.14).....	209
7.2 Π11: CFA (SPSS Amos 22)	212
7.2 Π12: Αρχικό Μοντέλο Ψηφιακού Μετασχηματισμού (SPSS Amos 22)	217
7.2 Π13: Πίνακες δεικτών προσαρμογής τελικού μοντέλου (SPSS Amos 22)	221

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Η εξέλιξη του Project Management μέχρι το 2045	21
Πίνακας 2.2: Εξέλιξη του Project Management από την Πρώτη μέχρι την Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση	25
Πίνακας 2.3: Ομαδοποίηση των παραγόντων βάσει βιβλιογραφικής ανασκόπησης.	82
Πίνακας 2.4: Η διάσταση και η συνεισφορά των παραγόντων στο Project Management.....	83
Πίνακας 2.5: Παράγοντες που προέκυψαν από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση.	90
Πίνακας 4.1: Γενικά & Προσωπικά Στοιχεία. Δημογραφικά Χαρακτηριστικά.	109
Πίνακας 4.2: Πόσο σημαντικές είναι οι παρακάτω ψηφιακές τεχνολογίες για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων - Συχνότητα απαντήσεων.....	110
Πίνακας 4.3: Πόσο σημαντικές είναι οι παρακάτω ψηφιακές τεχνολογίες για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων - Mean, St. Deviation, Variance.....	111
Πίνακας 4.4: Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις. Mean, Std. Deviation, Variance	115
Πίνακας 4.5: Λειτουργίες Συστημάτων. Mean, Std. Deviation, Variance	117
Πίνακας 4.6: Τάσεις Διοίκησης Έργων. Mean, Std. Deviation, Variance	117
Πίνακας 4.7: Εσωτερική Οργάνωση (Project Manager & Στρατηγική, Κουλτούρα, Ομάδα Έργου). Mean, Std. Deviation, Variance	121
Πίνακας 4.8: Παράγοντες - Εμπόδια Περιβάλλοντος. Mean, Std. Deviation, Variance	126
Πίνακας 4.9: Δείκτης Cronbach's Alpha.	128
Πίνακας 4.10: Item-Total Statistics.	128
Πίνακας 4.11: Συσχετίσεις τεχνολογικών παραγόντων.....	130
Πίνακας 4.12: Συσχετίσεις παραγόντων - τάσεων της διοίκησης έργων.....	131
Πίνακας 4.13: KMO and Bartlett's Test.	136
Πίνακας 4.14: Total Variance Explained.....	137
Πίνακας 4.15: Pattern Matrix.....	138
Πίνακας 4.16: Πίνακας Επεξήγησης Συνολικής Διακύμανσης.....	140
Πίνακας 4.17: Pattern Matrix.....	141
Πίνακας 4.18: Factor Correlation Matrix.....	142
Πίνακας 4.19: Exploratory factor Analysis: Factor Loadings.....	145
Πίνακας 4.20: Factor Correlations.....	146
Πίνακας 4.21: Πρόσθετοι Δείκτες Προσαρμογής στα δεδομένα.....	146
Πίνακας 4.22: Model Fit. CFA JASP.....	151
Πίνακας 4.23: Fit Indices. CFA JASP.....	151
Πίνακας 4.24: Information Criteria. CFA JASP.....	151
Πίνακας 4.25: Other Fit Measures. CFA JASP.....	151

Πίνακας 4.26: R-Squared. CFA JASP.....	152
Πίνακας 4.27: Factor Loadings. CFA JASP..	152
Πίνακας 4.28: Notes for Model (Default model).....	159
Πίνακας 4.29.: Model Fit Summary.....	160
Πίνακας Π3.1: Correlations.....	200
Πίνακας Π3.2: Correlations.....	200
Πίνακας Π3.3: Correlations.....	201
Πίνακας Π3.4: Correlations.....	201
Πίνακας Π3.5: Correlations.....	202
Πίνακας Π43.1: Total Variance Explained.....	202
Πίνακας Π4.3: Pattern Matrix..	203
Πίνακας Π5.1: Rotated Component Matrix.....	204
Πίνακας Π6.1: Pattern Matrix..	205
Πίνακας Π6.2: Factor Correlation Matrix.....	205
Πίνακας Π7.1: Total Variance Explained.....	206
Πίνακας Π7.2: Pattern Matrix..	207
Πίνακας Π7.3: Factor Correlation Matrix.....	207
Πίνακας Π8.1: Pattern Matrix..	208
Πίνακας Π8.2: Factor Correlation Matrix.....	208
Πίνακας Π9.1: Exploratory factor Analysis: Factor Loadings.....	209
Πίνακας Π10.1: Chi-square test..	209
Πίνακας Π10.2: Fit indices.....	210
Πίνακας Π10.3: Information criteria..	210
Πίνακας Π10.4: Other fit measures.....	210
Πίνακας Π10.5: R-Squared..	210
Πίνακας Π10.6: Factor loadings.....	211
Πίνακας Π11.1. Model Fit Summary..	213
Πίνακας Π11.2. Model Fit Summary..	215
Πίνακας Π12.2. Model Fit Summary..	219
Πίνακας Π13.1. Model Fit Summary..	221

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2.1: Πλαίσιο Βιομηχανίας 4.0	11
Σχήμα 2.2: «Conceptual model of digital transformation and related concepts»	16
Σχήμα 2.3: Οι κύριες επιρροές της 4ης βιομηχανικής επανάστασης στη Διοίκηση Έργων	22
Σχήμα 2.4: Εννοιολογικό Μοντέλο	94
Σχήμα 4.1: Q1. Αναδυόμενες Ψηφιακές Τεχνολογίες.....	113
Σχήμα 4.2: Q4. Ψηφιοποίηση Διοίκησης Έργων.....	114
Σχήμα 4.3: Q5. Εικονικοποίηση Διοίκησης Έργων.....	114
Σχήμα 4.4: Q19. Ασφάλεια και Cyber Security.....	115
Σχήμα 4.5: Q2. Ενοποίηση (Integration) συστημάτων	116
Σχήμα 4.6: Q3. Αυτοματοποίηση και Αυτονομία συστημάτων.....	116
Σχήμα 4.7: Q6. Διεθνοποίηση Διοίκησης Έργων	118
Σχήμα 4.8: Q7. Επαγγελματοποίηση Διοίκησης Έργων.....	118
Σχήμα 4.9: Q8. Πολυπλοκότητα σύγχρονων έργων..	119
Σχήμα 4.10: Q9. Εργοποίηση της Κοινωνίας.....	119
Σχήμα 4.11: Q10. Project Manager/ Leader	121
Σχήμα 4.12: Q11. Ψηφιακές Δεξιότητες.	122
Σχήμα 4.13: Q12. Ομάδα Έργου..	122
Σχήμα 4.14: Q13. Ψηφιακή Στρατηγική και Κουλτούρα Καινοτομίας	123
Σχήμα 4.15: Q14. Κοινή - Συνεργατική Κουλτούρα.....	123
Σχήμα 4.16: Q15. Εσωτερικές Πιέσεις - Αντίσταση στην Αλλαγή..	124
Σχήμα 4.17: Q16. Οικονομικές Παράμετροι	125
Σχήμα 4.18: Q17. Χρονικές Πιέσεις	125
Σχήμα 4.19: Q18. Ρίσκο.....	125
Σχήμα 4.20: Ποιοι παράγοντες έχουν άμεση σχέση με τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.....	127
Σχήμα 4.21: Κρημνογράφημα - Scree Plot.....	138
Σχήμα 4.22: Κρημνογράφημα - Scree Plot.....	140
Σχήμα 4.23: Κρημνογράφημα - Scree Plot.....	147
Σχήμα 4.24: Path Diagram	148
Σχήμα 4.25: Scree Plot based on Parallel Analysis	149
Σχήμα 4.26: Model Plot	153
Σχήμα 4.27: Model Plot	154
Σχήμα 4.28: SEM. Ψηφιακός Μετασχηματισμός Διοίκησης Έργων.....	156
Σχήμα 5.1: Πλαίσιο Ψηφιακού Μετασχηματισμού Διοίκησης Έργων (α)	168

Σχήμα 5.2: Πλαίσιο Ψηφιακού Μετασχηματισμού Διοίκησης Έργων (β)	169
Σχήμα Π2.1: Φύλο ερωτηθέντων.	194
Σχήμα Π2.2: Ηλικία ερωτηθέντων.	194
Σχήμα Π2.3: Μορφωτικό επίπεδο ερωτηθέντων.	194
Σχήμα Π2.4: Διάστημα επαγγελματικής εμπειρίας.	195
Σχήμα Π2.5: Πόσα χρόνια υφίσταται η επιχείρηση ή ο οργανισμός όπου εργάζονται οι ερωτηθέντες	195
Σχήμα Π2.6: Τομέας Έργων όπου δραστηριοποιούνται οι ερωτηθέντες.	196
Σχήμα Π2.7: Επαγγελματικός ρόλος ερωτηθέντων.	196
Σχήμα Π2.8: Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things).	197
Σχήμα Π2.9: Κοινωνικά Μέσα και Φορητές Συσκευές.	197
Σχήμα Π2.10: Cloud Computing.	197
Σχήμα Π2.11: Big Data & Analytics	198
Σχήμα Π2.12: Artificial Intelligence.	198
Σχήμα Π2.13: Τρισδιάστατη (3D) εκτύπωση και προσθετική κατασκευή.	198
Σχήμα Π2.14: Μη επανδρωμένα αεροσκάφη ή Drones.	199
Σχήμα Π2.15: Μοντέλο Δομικών Πληροφοριών (BIM).	199
Σχήμα Π4.2: Κρημνογράφημα - Scree Plot.	203
Σχήμα Π11.1: Model 1. Unstandardized Estimates (με Maximum likelihood)	212
Σχήμα Π11.2: Model 1. Standardized Estimates (με Maximum likelihood).	213
Σχήμα Π11.3: Model 1. Unstandardized Estimates (με Asymptotically distribution-free)	215
Σχήμα Π11.4: Model 1. Standardized Estimates (με Asymptotically distribution-free)	215
Π11.2.: SEM. Ψηφιακός Μετασχηματισμός Διοίκησης Έργων (αρχικό)	217

1 | Εισαγωγή

Η σημερινή πραγματικότητα χαρακτηρίζεται από πολυπλοκότητα, συνεχείς αλλαγές και ταχύτατες προόδους στους τεχνολογικούς τομείς. Ιδιαίτερα οι τομείς της Τεχνολογίας Πληροφοριών και της Πληροφορικής σημειώνουν ραγδαία ανάπτυξη και, παράλληλα, εισχωρούν σε ποικίλους τομείς της σύγχρονης κοινωνίας. Οι σύγχρονες τεχνολογίες αιχμής, όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων και οι πλατφόρμες IoT, οι τεχνολογίες Cloud, οι έξυπνοι αισθητήρες (smart sensors), η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality), οι φορητές συσκευές και τα κοινωνικά μέσα δικτύωσης (mobile device and social media), χαρακτηρίζονται από οικονομική προσιτότητα, διαθεσιμότητα και ταχεία εξέλιξη και επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στο επιχειρησιακό, και όχι μόνο, οικοσύστημα (Semolic and Steyn, 2017). Πλέον, σε παγκόσμιο επίπεδο, οι οργανισμοί πάσης φύσης προσπαθούν να εισέλθουν στην ψηφιακή εποχή (digital era). Η Ψηφιακή Εποχή χαρακτηρίζεται και ως Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση (Fourth Industrial Revolution) ή Βιομηχανία 4.0 (Industry 4.0) ή Ψηφιακή Επανάσταση (Digital Revolution) (Zing et al., 2019) και είναι η περίοδος του 21ου αιώνα που χαρακτηρίζεται από την ταχεία μετάβαση από την παραδοσιακή βιομηχανία σε μία οικονομία βασισμένη στην Τεχνολογία Πληροφοριών (Zing et al., 2019). Απόρροια της συγκεκριμένης εποχής αποτελεί η τεράστια ανάπτυξη και αλλαγή - μεταμόρφωση πολλών επαγγελματικών, βιομηχανικών και κοινωνικών τομέων, ανάμεσα τους και αυτός της Διοίκησης Έργων. Η μεταμόρφωση αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί και ως Ψηφιακός Μετασχηματισμός ή Digital Transformation. Αν και είναι δύσκολο να αποδοθεί ακριβής ορισμός (Machado et al., 2019), μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία έννοια ευρεία που περιλαμβάνει αλλαγές στα επιχειρηματικά μοντέλα, τις δραστηριότητες, τις διαδικασίες και τις ικανότητες που θα επιτρέψουν την απόκτηση όλων των οφελών από την πλήρη ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών (Machado et al., 2019) και ως μία οργανωσιακή αλλαγή που καθοδηγείται ή ενεργοποιείται από την ψηφιακή τεχνολογία, αλλάζοντας τον τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεων (Bilgeri et al., 2017; Haffke et al., 2017; Hartl and Hess, 2017; Heilig et al., 2017; Mueller and Renken, 2017). Το τελευταίο έτος παρατηρείται σημαντική επιτάχυνση του Ψηφιακού Μετασχηματισμού, σε μεγάλο βαθμό ως απόρροια των παγκόσμιων κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων της πανδημίας του Covid-19 (Smarp, 2020).

Η Διοίκηση Έργων (Project Management) αποτελεί σήμερα έναν ιδιαίτερα κρίσιμο κλάδο, κάτι που καθιστά καίρια και αναγκαία την εκπόνηση της παρούσης

εργασίας. Παρατηρείται μια τεράστια εισροή των έργων (projects) σε όλους τους τομείς των κοινωνιών και οι εργασίες στην πλειονότητα των επαγγελματικών αντικειμένων γίνονται, πλέον, με την μορφή έργων. Έτσι, πλέον, το Project Management αποτελεί έναν κλάδο με ευρεία εφαρμογή σε παγκόσμιο επίπεδο, που προσελκύει ολοένα και περισσότερο το ενδιαφέρον. Προκαλούνται ερωτήματα σχετικά με την επιρροή της Βιομηχανίας 4.0 και των επιπτώσεων που αυτή επιφέρει στη Διοίκηση Έργων. Έχουν διατυπωθεί προβληματισμοί σχετικά με τις ενδεχόμενες επιπτώσεις στα έργα στους διάφορους τομείς δραστηριότητας, το πώς θα αλλάξει η Διοίκηση Έργων και εάν η έννοια της Βιομηχανίας 4.0 θα οδηγήσει στην ανάπτυξη της έννοιας Διοίκηση Έργων 4.0 (Project Management 4.0) (Simion, et. al., 2018). Κρίνεται απαραίτητη η προσαρμογή της στις σύγχρονες ψηφιακές αλλαγές, προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες των σύγχρονων (ψηφιακών) έργων. Έτσι, λόγω της σπουδαιότητας του συγκεκριμένου αντικειμένου είναι σημαντικό να αξιολογηθεί η ανάγκη για μετασχηματισμό και να παρατηρηθούν οι όποιες αλλαγές σημειώνονται στη Διοίκηση Έργων, στα έργα και στις μεθόδους, τις πρακτικές και τα εργαλεία διαχείρισης τους. Ιδιαίτερα στο σημερινό επαγγελματικό, οικονομικό αλλά και κοινωνικό τομέα, που λόγω της πανδημίας του Covid-19 υφίσταται ριζικές αλλαγές σε παγκόσμιο επίπεδο και οδεύει με μεγαλύτερη ταχύτητα προς ψηφιακά μετασχηματισμένο περιβάλλον, ο ψηφιακός μετασχηματισμός και η προσαρμογή της Διοίκησης Έργων σ' αυτή την τάση αποκτούν μεγαλύτερη βαρύτητα (Smarg, 2020).

Ο **στόχος** της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι ο καθορισμός των παραγόντων που συμβάλλουν στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων, στο πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0 και των αλλαγών που επιφέρει η μετάβαση στην ψηφιακή εποχή, καθώς και η δημιουργία ενός πλαισίου που περιγράφει τον τρόπο που οι παράγοντες μετασχηματισμού συνδέονται μεταξύ τους. Για να επιτευχθεί αυτό, χρειάζεται, αρχικά, να γίνουν κατανοητές οι βασικές έννοιες που θα μας απασχολήσουν καθώς και το υπόβαθρο της εποχής που διανύουμε. Πιο συγκεκριμένα, η βιβλιογραφική ανασκόπηση έχει αφετηρία την παράθεση των χαρακτηριστικών της ψηφιακής εποχής ή εποχής της Βιομηχανίας 4.0 και των βασικών τεχνολογιών αιχμής, καθώς και την ερμηνεία της έννοιας του Ψηφιακού Μετασχηματισμού (και των εννοιών που τον συνοδεύουν), για να ακολουθήσει, στη συνέχεια, η επικέντρωση στη Διοίκηση Έργων και, συγκεκριμένα, στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό του Project Management. Έπειτα, θα ακολουθήσει έρευνα (βιβλιογραφική και πεδίου, με τη μορφή ερωτηματολογίου, επικεντρωμένη στον ελληνικό κλάδο) προκειμένου να εντοπιστούν οι παράγοντες

μετασχηματισμού και να διαμορφωθεί το πλαίσιο Ψηφιακού Μετασχηματισμού Διοίκησης Έργων.

Παρατηρήθηκε ότι το ζήτημα του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων προσελκύει το ενδιαφέρον των επαγγελματιών αλλά και των ερευνητών (Gemuenden and Schoper, 2015; Harin, 2015; Haus, 2016; Berberich, 2017; Blaskovics, 2018; Burner and Supinski, 2018; Doherty, 2018; Kane, et al, 2018; Sanchez, 2018, Shivakumar, 2018; Simion, et al., 2018; Zin et al., 2018; Chheda, 2019) τόσο μέσω της υπό μελέτης βιβλιογραφίας όσο και από την ανταπόκριση και τις δηλώσεις των συμμετεχόντων στην έρευνα πεδίου, καθότι αποτελεί μία τάση που επηρεάζει και θα συνεχίσει να έχει σημαντική επιρροή στις πρακτικές διαχείρισης των σύγχρονων έργων. Ωστόσο, υπάρχει ένα βιβλιογραφικό κενό όσον αφορά τη διερεύνηση ενός πλήρους και εύρους πλαισίου Ψηφιακού Μετασχηματισμού (Blaskovics, 2018). Παρόλο που ο ψηφιακός μετασχηματισμός αποδεδειγμένα επιφέρει ένα τεράστιο εύρος αλλαγών (Stolterman and Fors, 2004; Parviainen et al., 2017), στο μεγαλύτερο ποσοστό των δημοσιευμένων επιστημονικών ερευνών, γίνεται διερεύνηση από συγκεκριμένες οπτικές, που επικεντρώνονται κυρίως στο ρόλο των αναδυόμενων ψηφιακών τεχνολογιών (π.χ. διαδικτύου, big data, τεχνητής νοημοσύνης) ή στο ρόλο του Project Manager όσον αφορά τη διαχείριση των τεχνολογιών, χωρίς να γίνεται ανάλυση άλλων σημαντικών παραγόντων (π.χ. κοινωνικών), ενώ, επιπλέον, ελάχιστος αριθμός δημοσιεύσεων ερευνά το πώς μεταμορφώνεται η Διοίκηση Έργων, οι δραστηριότητες και οι λειτουργίες της (Blaskovics, 2018).

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας επιβεβαιώνουν ότι ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Διοίκησης Έργων αποτελεί σημαντικό ζήτημα για τους επαγγελματίες του κλάδου, Project Managers και μέλη ομάδων έργου, που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας. Δεν καθορίζεται μόνο από τις νέες τεχνολογίες, αλλά και από ένα σύνολο παραγόντων, περιβαλλοντικών και κοινωνικών, και η ψηφιακή αυτή, εις βάθος, «αλλαγή» πρακτικών, μεθόδων δραστηριοτήτων και δομών στη διαχείριση των έργων είναι κρίσιμη για την επιτυχία των έργων σήμερα. Είναι σημαντικό οι Project Managers να παρακολουθούν τις τεχνολογικές προόδους και, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των παραγόντων επιρροής, να προχωρούν στις κατάλληλες προσαρμογές, ώστε να επιτυγχάνονται η βέλτιστη αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων των τεχνολογιών της ψηφιακής εποχής και, κατά συνέπεια, η δημιουργία της μέγιστης δυνατής προστιθέμενης αξίας στα έργα.

2 | Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Ακολουθεί η Βιβλιογραφική Ανασκόπηση, που περιλαμβάνει την παρουσίαση του τεχνολογικού υπόβαθρου της σημερινής εποχής, που χαρακτηρίζεται ως εποχή της Τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης, ή Industry 4.0, την παρουσίαση των εννοιών της Ψηφιοποίησης, της Ψηφιακής Καινοτομίας και του Ψηφιακού Μετασχηματισμού και, στη συνέχεια, την αναφορά στη Διοίκηση Έργων, για να καταλήξει στην παρουσίαση των παραγόντων Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων.

2.1 / Υπόβαθρο Εποχής

2.1.1 | Ψηφιακή Εποχή και Τεχνολογίες Αιχμής

Οι πρόοδοι που σημειώνονται με ταχύτατους ρυθμούς στον τομέα της Τεχνολογίας Πληροφοριών (Information Technology ή IT) και της Πληροφορικής, έχουν εισχωρήσει σε ποικίλους τομείς, και αποτελούν, πλέον, μέρος της ανάπτυξης τους (Simion et al., 2018).

Το επιχειρησιακό, και όχι μόνο, οικοσύστημα αλλάζει και πλέον διανύουμε σε παγκόσμιο επίπεδο μια ψηφιακή εποχή (digital era). Πρωταρχικοί παράγοντες των αλλαγών στο οικοσύστημα είναι η ταχεία εξέλιξη (rapid development), η διαθεσιμότητα (availability) και η οικονομική προσιτότητα (affordability) των σύγχρονων τεχνολογιών αιχμής (Key Enabling Technologies, KETs) (Semolic and Steyn, 2017).

Οι τεχνολογίες αιχμής (KET) είναι εντατικής γνώσης και συνδέονται με υψηλής έντασης έρευνα και ανάπτυξη, ταχείς κύκλους καινοτομίας, υψηλές κεφαλαιουχικές δαπάνες και απασχόληση ατόμων με υψηλή εξειδίκευση. Επιτρέπουν την καινοτομία των διαδικασιών, των αγαθών και των υπηρεσιών σε ολόκληρη την οικονομία και είναι συστημικής αξίας. Είναι τεχνολογίες διεπιστημονικές, εισάγονται σε πολλά τεχνολογικά πεδία με μία τάση προς σύγκλισης και ολοκλήρωσης (integration). Η βάση των τεχνολογιών αιχμής είναι η συνολική ψηφιοποίηση με το Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things, IoT) και οι υπηρεσίες που επιτρέπουν ευκαιρίες για

αέναη εισαγωγή νέων προϊόντων και επιχειρηματικών μοντέλων (Semolic and Steyn, 2017).

Οι χαρακτηριστικότερες τεχνολογίες αιχμής που κυριαρχούν στη διαμόρφωση της ψηφιακής εποχής είναι το Διαδίκτυο των Πραγμάτων και οι πλατφόρμες IoT, οι τεχνολογίες Cloud, οι έξυπνοι αισθητήρες (smart sensors), η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality), οι φορητές συσκευές και τα κοινωνικά μέσα δικτύωσης (mobile device and social media), η τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing), οι τεχνολογίες ανίχνευσης τοποθεσίας, κ.ά. (Semolic and Steyn, 2017). Οι κύριες τεχνολογίες αιχμής πάνω στις οποίες στηρίζεται το σύνολο των σύγχρονων ψηφιακών εφαρμογών χαρακτηρίζονται και ως SMACIT: Social media ή κοινωνικά μέσα, Mobile devices ή φορητές συσκευές, Analytics και Big Data ή αλλιώς ανάλυση δεδομένων, Cloud τεχνολογίες και Internet of Things (Guinan et al., 2019).

Παράλληλα, σημαντικό ρόλο στις αλλαγές που επιφέρει η ψηφιακή εποχή στις βιομηχανίες, το εργασιακό περιβάλλον και την κοινωνία γενικότερα διαδραματίζει η πρόοδος στον κλάδο της Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence ή AI). Η Τεχνητή Νοημοσύνη δεν είναι άλλο ένα είδος υπολογιστή που σχεδιάζεται να εκτελεί συγκεκριμένες εντολές, αλλά επιδιώκει να μιμηθεί και να αντικαταστήσει τις διαδικασίες ανθρώπινης σκέψης, ώστε να δημιουργήσει έναν υπολογιστή "μάθησης" (machine learning), που μπορεί να υποστηρίξει ή και να αντικαταστήσει την λήψη αποφάσεων (Berberich, 2017). Ένα από τα είδη της, η "βαθιάς μάθησης Τεχνητή Νοημοσύνη" ή "deep learning AI" μπορεί να μάθει και να προσαρμοστεί σε πλήρη ανεξαρτησία, όπως και ένας άνθρωπος (Ford, 2015).

Οι παραπάνω, ψηφιακές, κατά κύριο λόγο, τεχνολογίες αιχμής έχουν εισχωρήσει και στον κλάδο της Διοίκησης Έργων, όπου επιφέρουν σημαντικές αλλαγές όσον αφορά εργαλεία, μεθόδους και πρακτικές (Berberich, 2017; Sánchez, 2018; Simion et al., 2018; Zin et al., 2018; Guinan et al., 2019). Συγκεκριμένα, η χρήση του διαδικτύου και των ψηφιακών τεχνολογικών εργαλείων, καθώς και οι πρόοδοι στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης, στο πλαίσιο της διαχείρισης ενός έργου καθιστούν πιο εύκολη και άμεση την επικοινωνία (communication management), την συνεργασία της ομάδας έργου (team management), βελτιώνουν την ταχύτητα εκτέλεσης των εργασιών, συμβάλλουν στη μείωση του κόστους και, παράλληλα, επιφέρουν βελτιώσεις στις διαδικασίες παρακολούθησης και ελέγχου προόδου της εξέλιξης του έργου και στη διαχείριση του κόστους, του χρόνου και των κινδύνων (Cost, Time & Risk Management) (Esteves et al., 2020).

2.1.2 | Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση ή Βιομηχανία 4.0 (Industry 4.0)

Η Πρώτη Βιομηχανική Επανάσταση ξεκίνησε στα μέσα του 18ου αιώνα, με τη μετατροπή της ατμομηχανής σε μηχανισμό βιομηχανικής παραγωγής. Η Δεύτερη Βιομηχανική επανάσταση άρχισε στο μέσο του 19ου αιώνα, με τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας σε ευρεία κλίμακα για μαζική παραγωγή. Η Τρίτη Βιομηχανική Επανάσταση επέφερε τόσο την ηλεκτρική τεχνολογία όσο και την τεχνολογία πληροφοριών για την επίτευξη της αυτοματοποιημένης παραγωγής, στα μέσα του 20ου αιώνα (Cheng et al., 2016; Zin et al., 2018).

Ως αποτέλεσμα των πρόσφατων ψηφιακών τεχνολογικών εξελίξεων, που αναφέρθηκαν προηγουμένως, και της εισχώρησης τους σε ποικίλους βιομηχανικούς τομείς, εκδηλώνεται, σήμερα, η Τέταρτη (4η) Βιομηχανική Επανάσταση (Fourth Industrial Revolution), η οποία εκφράζεται και ως Βιομηχανία 4.0 (Industry 4.0). Η έννοια της Βιομηχανίας 4.0, προωθήθηκε για πρώτη φορά σε μεγάλη κλίμακα από το Γερμανικό κράτος, μέσω των Υπουργείων Έρευνας και Οικονομικών, και έχει, πλέον, γίνει το σύμβολο του βιομηχανικού μέλλοντος στις ανεπτυγμένες χώρες (Simion, et al., 2018). Οι Zing et al. (2019) χαρακτηρίζουν την Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση και ως Ψηφιακή Επανάσταση (Digital Revolution).

Κατά την βιβλιογραφική έρευνα εντοπίστηκε μεγάλος αριθμός δημοσιεύσεων σχετικά με τη Βιομηχανία 4.0, όπου της αποδίδονται διάφοροι και διαφορετικοί ορισμοί, χαρακτηριστικά και πιθανές επιρροές στο βιομηχανικό (και όχι μόνο) περιβάλλον. Κατά τον Kane et al. (2018), μία από τις προκλήσεις της Τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης είναι η αναγνώριση μιας κοινής "γλώσσας", που θα καταστήσει δυνατή τη διαμόρφωση ενός κοινού εδάφους ή τουλάχιστον μιας αφετηρίας για την ανάπτυξη συζητήσεων. Η συγκεκριμένη μελέτη δεν έχει ως σκοπό την εις βάθος ανασκόπηση ορολογίας όσον αφορά τη Βιομηχανία 4.0, αλλά την παρουσίαση των βασικών εννοιών και χαρακτηριστικών που εντοπίστηκαν κατά τη διάρκεια την έρευνας και τη συνοπτική τους επεξήγηση.

Η επεξήγηση των βασικών εννοιών και χαρακτηριστικών της Βιομηχανίας 4.0 είναι αναγκαία στην παρούσα μελέτη, καθώς πρόκειται για το πλαίσιο μέσα στο οποίο πραγματοποιείται ο, υπό μελέτη, μετασχηματισμός του Project Management (Simion et al., 2018; Taner et al., 2020). Ειδικότερα, η εποχή της Τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης αποτελεί το περιβάλλον που οδηγεί τον μετασχηματισμό και οι ψηφιακές

τεχνολογικές εξελίξεις που την χαρακτηρίζουν φέρνουν ριζικές αλλαγές στα εργαλεία και τις πρακτικές της Διοίκησης Έργων (Simion et al., 2018; Esteves et al., 2020), όπως θα δούμε αναλυτικά σε επόμενες παραγράφους.

2.1.2.a | Ορισμοί και Χαρακτηριστικά της Βιομηχανίας 4.0

Κατά την Chromjakova (2017), η Βιομηχανία 4.0 μπορεί να οριστεί μέσα από τις ακόλουθες έννοιες: Μεγάλα Δεδομένα (Big Data), Δικτύωση (Networking), Ψηφιοποίηση (Digitalization), Αυτοματοποίηση (Automation), Ασύρματη Σύνδεση (Wi-Fi connection) και τεχνολογίες Cloud Computing.

Χαρακτηριστικά της Βιομηχανίας 4.0 ή Ψηφιακής Επανάστασης είναι οι θεαματικές τεχνολογικές εξελίξεις και οι αναδυόμενες καινοτομίες σε μεγάλο αριθμό διαφορετικών πεδίων, όπως η ψηφιοποίηση (digitization), η ρομποτική (robotics), η τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence), η τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing), η νανοτεχνολογία (nanotechnology), η βιοτεχνολογία (biotechnology), το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things, IoT) και τα αυτόνομα οχήματα (autonomous vehicles), η κβαντική υπολογιστική, η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality), κ.ά. (Simion, et al., 2018; Zin et al., 2018).

Το όραμα της Τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης πραγματώνεται μέσω μιας τεχνολογικής σύντηξης που ξεπερνά τα βιολογικά, φυσικά και ψηφιακά όρια (Simion, et al., 2018). Τα όρια μεταξύ πραγματικού και εικονικού "σβήνονται" από ενοποιημένα και συνδεδεμένα συστήματα, η λειτουργία των οποίων στηρίζεται στις έννοιες του Κυβερνο-Φυσικού Συστήματος ή Cyber-Physical-System (CPS) και του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things, IoT) (Machado, et. al., 2019).

Σύμφωνα με τους Wang, et al. (2016) το τέταρτο στάδιο της βιομηχανοποίησης, γνωστό και ως Βιομηχανία 4.0 ή Industry 4.0 εισήχθη μέσω της εξάπλωσης των κυβερνο-φυσικών συστημάτων (Cyber-Physical Systems) (Wang et al., 2016). Τα Cyber-Physical Systems προσφέρουν ευκαιρίες για πιο κερδοφόρα συνεργασία, με σκοπό τη δημιουργία "έξυπνων εργοστασίων" με τον επαναπροσδιορισμό του ρόλου των ανθρώπων (Zin et al., 2018).

Το «Έξυπνο Εργοστάσιο» ή «Smart Factory», ως αποτέλεσμα της εφαρμογής των θεμελιωδών αρχών της Βιομηχανίας 4.0, χρησιμοποιεί τεχνολογίες με τέτοιο τρόπο που ενοποιεί τις επιχειρησιακές και μηχανικές διεργασίες, ώστε η παραγωγή να λειτουργεί με ευέλικτο, βιώσιμο ως προς το κόστος και επαρκή ως προς τους πόρους τρόπο (Wang et al, 2016; Machado, et. al., 2019; Esteves et al., 2020). Το σύστημα ενός «έξυπνου εργοστασίου» είναι ευέλικτο και αναδιαμορφώσιμο, λόγω της κάθετης ολοκλήρωσης των διαφόρων εξαρτημάτων εντός του, των λειτουργιών ανατροφοδότησης (feedback) και του συντονισμού μεγάλων δεδομένων Chromjakova, 2017).

Με την ταχεία ανάπτυξη του διαδικτύου, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων ή Internet of Things (IoT) αποτελεί κι αυτό βασικό στοιχείο της νέας βιομηχανικής επανάστασης (Chromjakova, 2017). Πλέον, όλες οι τεχνολογίες που συνδέονται με το διαδίκτυο (Internet-connected technologies) είναι κρίσιμες για τη δημιουργία αξίας για τους οργανισμούς και την τεχνολογία (Roblek et al., 2016). Με τη Βιομηχανία 4.0, σύμφωνα με τους Zin et al. (2018) το μέλλον των βιομηχανιών θα εδραιωθεί στο Διαδίκτυο και σε διαδραστικές πλατφόρμες τεχνολογίας πληροφοριών, οι συντελεστές της παραγωγής θα ενοποιηθούν και θα επικρατήσουν οι έννοιες της αυτοματοποίησης, της δικτύωσης και διανοητικότητας (Zin et al, 2018). Αυτή είναι και η πιο δυνατή μορφή της Βιομηχανίας 4.0, όπως την επιτρέπουν να εκδηλωθεί οι αναδυόμενες τεχνολογίες: η ψηφιοποίηση των τεχνολογιών που επιτρέπει στους οργανισμούς τη χρήση εξοπλισμού ώστε να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω του Διαδικτύου. Αυτή η νέα προσέγγιση στις παραγωγικές διαδικασίες, βασισμένη σε δίκτυα, συστήματα ελέγχου, ρομπότ, αυτόνομα οχήματα, κ.ά. έχει ως αποτέλεσμα την άνευ προηγουμένου ενίσχυση της λειτουργικής και επιχειρησιακής αυτονομίας των οργανισμών (Simion, et al., 2018). Άλλωστε, και οι Lin et al. (2016) διατύπωσαν ότι το πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0, που στηρίζεται στο IoT και την «έξυπνη βιομηχανοποίηση» (smart manufacturing), είναι απαραίτητο να υποστηρίξει την αυτοματοποίηση και την ευελιξία σε σκληρά ή δυναμικά περιβάλλοντα (Lin et al., 2016), κάτι που επιτυγχάνεται με τη χρήση υπερσύγχρονης τεχνολογίας (state-of-the-art technology) για την κατασκευή ενός ελεγχόμενου χώρου εργασίας με τη χρήση ασύρματων αισθητήρων μεγάλης κλίμακας (Chromjakova, 2017).

Σημαντικό ρόλο στην τέταρτη βιομηχανία παίζουν και τα «Μεγάλα Δεδομένα» ή Big Data, καθώς τα πρότυπα της στηρίζονται στην προηγμένη τεχνολογία αυτοματισμού και ρομποτικής, με τεχνολογία υπολογιστών βασισμένη σε αισθητήρες, διασυνδεδεμένη με ασύρματη επικοινωνία, με την υποστήριξη λύσεων μεγάλων

δεδομένων (big data) (Sandengen et al., 2016; Chromjakova, 2017). Τα Μεγάλα Δεδομένα ή Big Data είναι, ουσιαστικά, μεγάλα σύνολα δεδομένων, που ενημερώνονται συνεχώς και δεν μπορούν να αναλυθούν με συμβατικές μεθόδους. Έτσι, οι διαδικασίες Ανάλυσης Δεδομένων (Data Analytics) πρέπει να αναπτυχθούν για την ανάλυση των Big Data, ώστε να δημιουργήσουν χρήσιμες γνώσεις που θα υποστηρίξουν τη λήψη αποφάσεων και θα ενεργοποιούν την ενεργοποίηση διαδικασιών που βασίζονται σε δεδομένα (data-driven decisions and processes). Όλες οι διαδικασίες υποστηρίζονται από τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών (Information and Communication Technology, ICT), τις οποίες αποτελεί το σύνολο των συσκευών και συστημάτων που μπορούν να ενεργοποιήσουν την ψηφιοποίηση, επεξεργασία, αποθήκευση και μετάδοση των δεδομένων (Lichtblau et al., 2015; Machado, et. al., 2019).

Η Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση και η έννοια της Βιομηχανίας 4.0 βασίζονται τόσο στην επικοινωνία ανθρώπου-μηχανής όσο και μηχανής-μηχανής (human-machine communication και machine-machine communication). Η εμφάνιση/ανάδυση των "cobots", των ρομπότ που εργάζονται - συνεργάζονται με ανθρώπους, και όχι αναγκαστικά στη θέση τους, είναι, επίσης, μία από τις μορφές εκδήλωσης της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης.

Ακολουθούν, τέλος, δύο, ακόμη, ορισμοί της έννοιας της Βιομηχανίας 4.0, όπως έχουν παρατεθεί από τους Dorst (2016) και Basl (2016). Σύμφωνα με τον Dorst (2016), ο όρος Βιομηχανία 4.0 αντιπροσωπεύει την Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση, το επόμενο στάδιο στην οργάνωση και τον έλεγχο ολόκληρης της ροής αξίας κατά τον κύκλο ζωής των τεχνολογιών παραγωγής. Η διαθεσιμότητα όλων των σχετικών πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο (real-time) μέσω της δικτύωσης όλων των εμπλεκόμενων στη δημιουργία αξίας, αλλά και η δυνατότητα άντλησης της καλύτερης δυνατής ροής αξίας από τα δεδομένα ανά πάσα στιγμή αποτελούν βασικά στοιχεία. Η σύνδεση ατόμων, αντικειμένων και συστημάτων οδηγεί στη δημιουργία δυναμικών, αυτό-οργανωμένων, δια-οργανωτικών, βελτιστοποιημένων σε πραγματικό χρόνο δικτύων αξίας, τα οποία μπορούν να βελτιστοποιηθούν σύμφωνα με μια σειρά κριτηρίων, όπως το κόστος, η διαθεσιμότητα και η κατανάλωση πόρων (Dorst, 2016; Chromjakova, 2017).

Επιπλέον, ο ορισμός που διατύπωσε ο Basl (2016) δηλώνει ότι η Βιομηχανία 4.0 είναι ο τρόπος βελτίωσης των παραγωγικών διαδικασιών, για την αύξηση της παραγωγικότητας για μέγεθος παρτίδας ίσο με 1, ώστε να αντικατοπτρίζει την ατομική

ζήτηση και τις βραχυπρόθεσμες επιθυμίες. Επιτρέπει τη μείωση των χρόνων ανάπτυξης προϊόντος, διάθεσης και κυκλοφορίας στην αγορά, καθώς και την ad-hoc δικτύωση μέσα στα κυβερνο-φυσικά συστήματα (cyber-physical systems). Ακόμη, ευνοεί την διαφάνεια στις διαδικασίες σε πραγματικό χρόνο, την ταχύτερη και πιο ευέλικτη λήψη αποφάσεων και την επίτευξη της βελτιστοποίησης της ανάπτυξης και της παραγωγής σε παγκόσμιο επίπεδο (Basl, 2016; Chromjakova, 2017).

Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά της Βιομηχανίας 4.0, δηλαδή οι νέες ψηφιακές τεχνολογικές καινοτομίες και η διάχυση τους στο σύνολο των πεδίων οικονομικής, βιομηχανικής και κοινωνικής δραστηριότητας επιφέρουν επιπτώσεις στα έργα (projects) σε όλους τους πιθανούς τομείς δραστηριότητας και αλλάζουν τη Διοίκηση Έργων (Doherty, 2018; Simion, et. al., 2018; Zin et al., 2018). Με άλλα λόγια, τα διαμορφώνουν τους παράγοντες που μετασχηματίζουν τη Διοίκηση Έργων. Αυτά αποτελούν το αντικείμενο μελέτης της παρούσης έρευνας.

2.1.2.β | Σε τι διαφέρει η Βιομηχανία 4.0 από τα προηγούμενα στάδια βιομηχανοποίησης

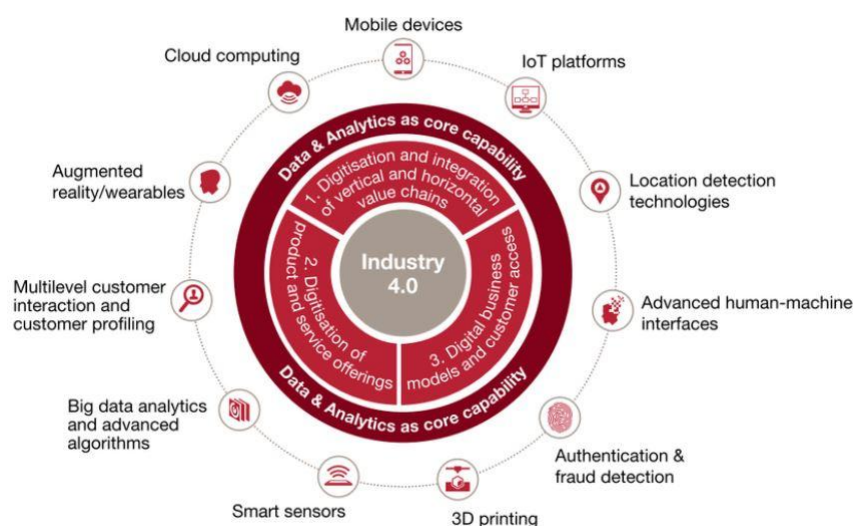
Στο περιβάλλον της Βιομηχανίας 3.0, από το οποίο αποχωρούμε, η βελτιστοποίηση και η αυτοματοποίηση των πόρων ενός οργανισμού αποτελούσαν τα βασικά ζητήματα. Αντίθετα, το οικοσύστημα της Βιομηχανίας 4.0 δεν στηρίζεται αποκλειστικά στην καινοτομία, την βελτιστοποίηση και την ανταγωνιστικότητα των πόρων. Αφορά την καινοτομία στην αλυσίδα αξίας, την συμπληρωματικότητα στις τεχνολογίες, τα προϊόντα, την ψηφιοποίηση και τις υπηρεσίες συστημάτων υποστήριξης ως ένα ενιαίο σύνολο. Μέσα από συνεργασίες, δημιουργείται με καινοτόμο τρόπο αξία και ένα παγκόσμιο συνεργατικό επιχειρησιακό οικοσύστημα (Semolic and Steyn, 2017).

Επίσης, σε αντίθεση με τις τρεις άλλες προγενέστερες βιομηχανικές επαναστάσεις, που ήταν τεχνολογικά επικεντρωμένες, τα τεχνολογικά σημεία καμπής της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης είναι και θα συνεχίσουν να είναι σχετικά τόσο με την τεχνολογία (technology) όσο και την επικοινωνία (communication) και τη συνδεσιμότητα (connectivity, networks), με σημαντικές επιπτώσεις στην οικονομία (Simion, et al., 2018).

2.1.2.γ. | Πλαίσιο Βιομηχανίας 4.0

Η δημοσιευμένη έρευνα του "The PWC 2016 Global Industry 4.0 Survey" παρέχει μία συνοπτική απεικόνιση του πλαισίου της Βιομηχανίας 4.0 και των ψηφιακών τεχνολογιών που συμβάλουν σ' αυτήν. Οι αλλαγές που επιφέρει η Βιομηχανία 4.0 και ο στρατηγικός μετασχηματισμός των οργανισμών προκαλείται από τις σύγχρονες τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνίας (ICT), που επιτρέπουν την εισαγωγή και ενσωμάτωση νέων επιχειρηματικών μοντέλων κάθετης και οριζόντιας αλυσίδας εφοδιασμού και αξίας.

Σύμφωνα με το **Σχήμα 2.1**, διακρίνεται ότι στη Βιομηχανία 4.0 συμβάλουν οι εξής 11 βασικές ψηφιακές τεχνολογίες: φορητές συσκευές, πλατφόρμες Διαδικτύου των Πραγμάτων, τεχνολογίες εντοπισμού τοποθεσίας, ανεπτυγμένη διεπαφή ανθρώπου-μηχανής, πιστοποίηση ταυτότητας και ανίχνευση απάτης, τρισδιάστατη εκτύπωση, έξυπνοι αισθητήρες, ανάλυση "Μεγάλων Δεδομένων" (Big Data) και εξελιγμένων αλγορίθμων, πολυδιάστατη αλληλεπίδραση με τον πελάτη, επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented reality και wearables) και τεχνολογίες Cloud computing. Στον πυρήνα του πλαισίου βασική ικανότητα αποτελεί η ανάλυση δεδομένων (The PWC 2016 Global Industry 4.0 Survey, 2016; Semolic et al., 2017).



Σχήμα 2.1: Πλαίσιο Βιομηχανίας 4.0 (The PWC 2016 Global Industry 4.0 Survey, 2016)

2.1.2.δ. | Προκλήσεις, αλλαγές και ερωτήματα

Πολλοί βιομηχανικοί ηγέτες προβλέπουν, κατά τους Zin et al. (2019), ότι η Βιομηχανία 4.0 θα επιφέρει τεράστια επίπεδα ανάπτυξης και παραγωγικότητας μέσα στις επόμενες δεκαετίες, γι' αυτό, σύμφωνα με τους ίδιους, επιχειρηματίες, κυβερνήσεις, ακαδημαϊκοί και προμηθευτές τεχνολογιών συνεργάζονται προκειμένου να εκμεταλλευτούν τις τεράστιες δυνατότητες. Ο Dilberoglu (2017) προέβλεψε ότι ο ρόλος των σχεδιαστών, τα εργοστάσια και οι πελάτες θα επαναπροσδιοριστούν αξιοσημείωτα δεδομένου ότι η επιχείρηση παραγωγής θα διανεμηθεί πολλές ξεχωριστές τοποθεσίες όπως οι μικροί χώροι εργασίας ή σπίτια. Zin et al, 2019). Οι υπολογιστές δεν αποτελούν πλέον ένα απλό εργαλείο, αλλά οργανικό κομμάτι για κάθε οργανισμό, στον οποίο θα υπάρχει ψηφιακή διοίκηση (digital management) (Chromjakova, 2017).

Μελλοντικός στόχος είναι ένα όραμα επαρκούς ψηφιακής λειτουργικότητας, το οποίο μπορεί να επιτευχθεί με το σχεδιασμό νέων τρόπων διοίκησης. Τα συστήματα διοίκησης του μέλλοντος χρειάζονται πλήρως ενοποιημένες και αυτοματοποιημένες τεχνολογίες που στηρίζονται σε ροή δεδομένων μέσω ανεπτυγμένων αισθητήρων, τα οποία θα συνθέτουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα. Η αυξημένη χρήση ψηφιακών συστημάτων ενεργοποιεί την γρηγορότερη και καλύτερη λήψη αποφάσεων. Παράλληλα, τα νέα συστήματα διοίκησης της Βιομηχανίας 4.0 στηρίζονται στη δημιουργία αξίας, τη διαχείριση καινοτομίας (innovation management), την αποτελεσματική στρατηγική διοίκηση (effective strategic management) και την ανθρώπινη συνεργασία (Chromjakova, 2017).

Έτσι, με πολλές επιστημονικές έρευνες να επικεντρώνονται στην ανάλυση των μελλοντικών αλλαγών που θα επιφέρουν, η Chromjakova (2017) τονίζει ότι είναι εξίσου σημαντικό να βρεθεί ο κατάλληλος τρόπος για προετοιμασία των οργανισμών για την εισαγωγή τους στη Βιομηχανία 4.0. Το ερώτημα που έθεσε η Chromjakova (2017) αφορά στο σήμερα, διερευνώντας το πώς μπορεί να επιτευχθεί η μετάβαση από την τωρινή κατάσταση, με τις αναλογικές βιομηχανίες, τις υπάρχοντες δομές, διαδικασίες, τα μηχανήματα και τους ανθρώπους, στην οραματιζόμενη ψηφιοποιημένη μορφή ενός οργανισμού της Βιομηχανίας 4.0. Είναι σημαντικό οι εταιρίες και οι οργανισμοί, όχι μόνο να επενδύουν σε σύνθετα έργα πληροφορικής, αλλά να αλλάξουν ολόκληρη τη στρατηγική τους, η οποία θα είναι πλέον σύμφωνη με το ψηφιακό μέλλον, και να προσαρμόσουν τις διαδικασίες τους στις προκλήσεις του ψηφιακού κόσμου,

στοχεύοντας παράλληλα στην δημιουργία πρόσθετης αξίας. Η δημιουργία αξίας εξαρτάται από δύο βασικούς παράγοντες, τη βελτιστοποίηση των διεργασιών (processes optimization) και την ψηφιοποίηση τους (processes digitalization), από τους οποίους προκαλείται σταθερότητα, μείωση της πολυπλοκότητας, αυτοματοποίηση και καλύτερος έλεγχος (Chromjakova, 2017).

Χρειάζεται να επενδυθεί προσπάθεια για τον εκσυγχρονισμό των παλαιών δεδομένων σύμφωνα με τα νέα δεδομένα τεχνολογίας πληροφοριών και τη μεταφορά της γνώσης και εμπειρίας των ανθρώπων σε ολοκληρωμένα συστήματα πληροφορικής, καθώς και χρηματικό κεφάλαιο για την ανάπτυξη κατάλληλων λογισμικών για το καλύτερο δυνατόν ψηφιακό μέλλον (Chromjakova, 2017).

Επιπλέον, όπως σε όλους τους τομείς, σημαντικές αλλαγές επέρχονται και στον τομέα της Διοίκησης Έργων (Project Management) (Esteves et al., 2020). Συγκεκριμένα, εμφανίζονται νέες βιομηχανίες με κυριότερη αυτή των τεχνολογιών πληροφόρησης. Παράλληλα, τα νέα τεχνολογικά εργαλεία που αναδύονται στη Βιομηχανία 4.0 επιφέρουν ριζικές αλλαγές στις απαιτήσεις των έργων πολλών κλάδων. Καθώς, λοιπόν, τα έργα στη βιομηχανία των τεχνολογιών πληροφόρησης και της Βιομηχανίας 4.0 διαφέρουν σημαντικά από τα κλασσικά τεχνικά έργα, είναι απαραίτητη η ανάπτυξη άλλων στρατηγικών και μεθόδων για να διασφαλιστεί η επιτυχία τους, όπως για παράδειγμα η ανάπτυξη του Agile Project Management (Chromjakova, 2017).

Ουσιαστικά, οι αλλαγές που επιφέρει η Ψηφιακή Επανάσταση σε οργανισμούς, επιχειρήσεις, βιομηχανίες, επιστημονικούς κλάδους, κ.ά. προκαλεί το μετασχηματισμό ή τη μεταμόρφωση τους. Πρόκειται, επομένως για έναν Ψηφιακό Μετασχηματισμό, ή όπως αναφέρεται στην υπό μελέτη βιβλιογραφία "Digital Transformation".

2.1.3. | Ψηφιοποίηση, Ψηφιακή Καινοτομία & Ψηφιακός Μετασχηματισμός (Digitalization, Digital Innovation & Digital Transformation)

Στο πλαίσιο της Ψηφιακής Εποχής και της Βιομηχανίας 4.0 γίνεται συστηματική χρήση των εννοιών της "Ψηφιοποίησης" και του "Ψηφιακού Μετασχηματισμού", ή, όπως συναντώνται στην ξενόγλωσση βιβλιογραφία, "Digitization", "Digitalization" και "Digital Transformation".

Η διάχυτη και πανταχού παρούσα ψηφιοποίηση έχει επιφέρει νέες αποδιοργανωτικές αλλαγές στην οικονομία (Yoo, 2013) και, παράλληλα, οι περιβαλλοντικές συνθήκες υπόκεινται σε μια διαρκή και ταχεία αλλαγή εξαιτίας της ψηφιακής τεχνολογίας και ψηφιοποίησης (Porter and Heppelmann, 2014; Hartl and Hess, 2017). Η ψηφιακή τεχνολογία, η ψηφιακή καινοτομία και η ψηφιοποίηση αλλάζουν θεμελιωδώς της επιχειρησιακές διαδικασίες, τα προϊόντα, τις υπηρεσίες και τις σχέσεις (Karimi and Walter, 2015) και οι οργανισμοί χρειάζεται να αλλάξουν θεμελιωδώς τη νοοτροπία επιχειρήσεων και εργαζομένων, αλλά και τη δομή τους, προκειμένου να επιβιώσουν (Porter and Heppelmann, 2014; Hartl and Hess, 2017). Έτσι, με άλλα λόγια, πολλοί οργανισμοί, επιχειρήσεις, κλάδοι και τομείς (επαγγελματικοί, κοινωνικοί, κ.ά.) έχουν υποστεί ή βρίσκονται σε διαδικασία ψηφιακού μετασχηματισμού (Osmundsen et al., 2018).

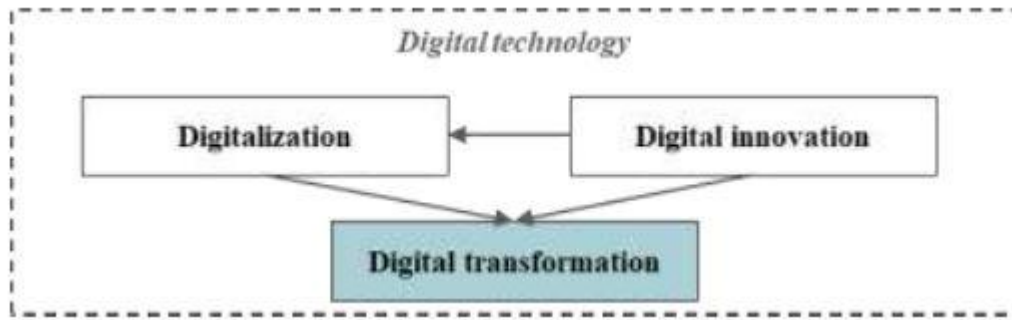
Υπάρχει σύγχυση όσον αφορά τον ορισμό του Ψηφιακού Μετασχηματισμού. Η έννοια του Ψηφιακού Μετασχηματισμού ή Digital Transformation δεν έχει έναν ξεκάθαρο ορισμό (Haffke et al., 2016; 2017). Ακόμα, η έννοια του Ψηφιακού Μετασχηματισμού (Digital Transformation) συχνά χρησιμοποιείται σε συνδυασμό ή μπερδεύεται με τις έννοιες της Ψηφιοποίησης (Digitization, Digitalization) και της Ψηφιακής Καινοτομίας (Digital Innovation). Αν και υπάρχουν κάποιες ομοιότητες, είναι σημαντικό να γίνουν σαφείς οι διαφορές μεταξύ τους (Osmundsen et al., 2018).

Η Ψηφιοποίηση με την έννοια του Digitalization αφορά τη μόχλευση της ψηφιακής τεχνολογίας για την αλλαγή των κοινωνικών και τεχνικών δομών (socio-technical structures). Με την έννοια δομές, αναφερόμαστε σε οτιδήποτε αποτελείται από τμήματα που είναι διατεταγμένα μαζί, όπως προϊόν, υπηρεσία, εμπειρία χρήστη, διαδικασία, κλπ. Οι κοινωνικοτεχνικές δομές αφορούν τις κοινωνικές (ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις, σχέσεις, κανόνες, κλπ) και τις τεχνικές (τεχνολογίες, εργασίες, ρουτίνες, κλπ). Οι υλικές και κοινωνικές πτυχές των δομών αλλάζουν στη διαδικασία της ψηφιοποίησης (digitalization). Έτσι η έννοια του Digitalization ξεπερνά την απλή τεχνική διαδικασία κωδικοποίησης αναλογικών πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή (η οποία ονομάζεται Digitization) (Yoo et al., 2010). Στο ίδιο μοτίβο βρίσκονται οι Machado et al. (2019), σύμφωνα με τους οποίους, η έννοια του Digitization εκφράζει τον μετατροπή της διαδικασίας πληροφόρησης από αναλογική σε ψηφιακή, η έννοια του Digitalization συνδέεται με τη χρήση των τεχνολογιών και των δεδομένων για τη βελτίωση και μεταμόρφωση των επιχειρησιακών διαδικασιών.

Από την άλλη, οι ερευνητές συχνά χαρακτηρίζουν τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό ως μια μεγάλη οργανωσιακή αλλαγή που καθοδηγείται, χτίζεται ή ενεργοποιείται από την ψηφιακή τεχνολογία (a major organizational change driven by, built on, or enabled by digital technology), αλλάζοντας τον τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεων (Bilgeri et al., 2017; Haffke et al., 2017; Hartl and Hess, 2017; Heilig et al., 2017; Mueller and Renken, 2017). Έτσι, κατά τους Machado et al. (2019), ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός ή Digital Transformation είναι μια έννοια ευρύτερη από τις έννοιες Digitization και Digitalization, που περιλαμβάνει αλλαγές στα επιχειρηματικά μοντέλα, τις δραστηριότητες, τις διαδικασίες και τις ικανότητες που θα επιτρέψουν την απόκτηση όλων των οφελών από την πλήρη ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών. Ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός αποτελεί πρόκληση για όλα τα μέλη ενός οργανισμού «(...) questioning existing ways of managing and structuring it, but also challenging everyone in the organization» (Machado et al., 2019).

Συχνά, οι παραπάνω έννοιες συνοδεύονται και με την έννοια της Ψηφιακής Καινοτομίας (Digital Innovation). Πολλοί ερευνητές αναφέρονται στους Yoo et al. (2010) και Fichman et al. (2014) όταν συζητούν για την Ψηφιακή Καινοτομία (Digital Innovation). Έχουν σχετικά διαφορετικές προσεγγίσεις όσον αφορά τον ορισμό της Ψηφιακής Καινοτομίας, ωστόσο, συγκλίνουν ως προς την άποψη ότι είναι κάτι καινούργιο, ή αντιληπτό ως νέο, που στηρίζεται στην ψηφιακή τεχνολογία. Οι Yoo et al. (2010) ορίζουν επιπλέον την Ψηφιακή Καινοτομία ως διαδικασία ενώ ο Fichman και οι συνεργάτες του (2014) επικεντρώνονται στο αποτέλεσμα την Ψηφιακής Καινοτομίας. Οι ερευνητές Osmundsen et al. (2018) βασίζονται και στις δύο προσεγγίσεις και διατυπώνουν ότι η Ψηφιακή Καινοτομία είναι μια διαδικασία και ένα αποτέλεσμα, αφορά την ψηφιακή τεχνολογία με νέους τρόπους και με φυσικά στοιχεία που επιτρέπουν κοινωνικοτεχνικές αλλαγές και δημιουργεί νέα αξία σε όσους την υιοθετούν.

Οι έννοιες της Ψηφιοποίησης (Digitalization), της Ψηφιακής Καινοτομίας και του Ψηφιακού Μετασχηματισμού σχετίζονται στενά και συνδέονται μεταξύ τους με διαφορετικούς τρόπους. Το διάγραμμα **Σχήμα 2.2** απεικονίζει ένα εννοιολογικό μοντέλο για την κατανόηση των συνδέσεων μεταξύ των εννοιών (Osmundsen et al., 2018).



Σχήμα 2.2: «Conceptual model of digital transformation and related concepts»

(The PWC 2016 Global Industry 4.0 Survey, 2016)

Αρχικά, οι έννοιες στηρίζονται στην ψηφιακή τεχνολογία. Δεύτερον, το αποτέλεσμα μιας Ψηφιακής Καινοτομίας μπορεί να οδηγήσει στην Ψηφιοποίηση, μέσω της απορρόφησης των ατόμων στο στάδιο διάχυσης της διαδικασίας (Fichman et al., 2014). Τρίτον, η Ψηφιοποίηση και η Ψηφιακή Καινοτομία μπορούν να ενεργοποιήσουν μεγάλες αλλαγές στον τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεων και οργανισμών, οδηγώντας στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό οργανισμών ή και ολόκληρων βιομηχανιών (Osmundsen et al., 2018).

Με βάση τα χαρακτηριστικά του Ψηφιακού Μετασχηματισμού και τις συνδέσεις με την Ψηφιοποίηση και την Ψηφιακή Καινοτομία, οι Osmundsen et al. (2018) διατυπώνουν τον εξής ορισμό: ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός ορίζεται όταν η Ψηφιοποίηση ή η Ψηφιακή Καινοτομία εφαρμόζονται σε βάθος χρόνου για την ενεργοποίηση σημαντικών αλλαγών στον τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεων, οδηγώντας σε σημαντικό μετασχηματισμό ενός οργανισμού ή μιας ολόκληρης βιομηχανίας.

Η πορεία προς τον ψηφιακό μετασχηματισμό, σύμφωνα με τους Geissbauer et al. (2016), ξεκινά με την αξιολόγηση και αναγνώριση του ψηφιακού επιπέδου ωριμότητας (digital level of maturity), με την κατανόηση, δηλαδή, των δυνατοτήτων που μπορούν ήδη να αξιοποιηθούν, και ποια συστήματα και διαδικασίες θα χρειαστεί να ενσωματωθούν στις μελλοντικές λύσεις. Όταν, παραδείγματος χάριν, οι επιχειρήσεις μπορούν να ανταποκριθούν με τον κατάλληλο τρόπο σε συνθήκες και περιβάλλοντα, μπορούν να επιτύχουν υψηλότερα επίπεδα ωριμότητας, κάτι που συνεπάγεται μια ενδεχόμενη ανάπτυξη δυνατοτήτων και διαδικασιών, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη προϊόντων ή υπηρεσιών (Machado et al., 2019). Μελέτες, όπως αυτή του Antonsson (2017), που ερεύνησε το επίπεδο ψηφιακής ωριμότητας έντεκα μεγάλων εταιριών της Σουηδίας κατά τη μετάβαση στη Βιομηχανία 4.0, έδειξαν ότι εντοπίζεται σε μεγάλο ποσοστό χαμηλό επίπεδο ψηφιακής ωριμότητας στις βιομηχανίες, που

συνδέεται με την έλλειψη ξεκάθαρης στρατηγικής για την εφαρμογή των αρχών της Βιομηχανίας 4.0 (Machado et al., 2019).

Σύμφωνα με τους Westerman et al. (2012) η ψηφιακή ωριμότητα (digital maturity) είναι ο συνδυασμός της ψηφιακής έντασης (digital intensity), δηλαδή της επένδυσης στην τεχνολογία για την αλλαγή τρόπου λειτουργίας του οργανισμού, και της έντασης της διοίκησης μετασχηματισμού (transformation management intensity), δηλαδή των δυνατοτήτων που έχουν αναπτυχθεί και απαιτούνται για την εκτέλεση του ψηφιακού μετασχηματισμού. Ο Newman (2017) ορίζει την ψηφιακή ωριμότητα ως στόχο, που συνεχώς αλλάζει και βελτιώνεται. Οι Kane et al. (2018) ορίζουν την ψηφιακή ωριμότητα ως μια συνεχή διαδικασία προσαρμογής σε ένα μεταβαλλόμενο ψηφιακό τοπίο. Για τους Schumacher et al. (2016) η διαφορά μεταξύ ετοιμότητας (readiness) και ωριμότητας έγκειται στο ότι η ετοιμότητα αποσκοπεί στην αξιολόγηση, πριν από την εισχώρηση στη διαδικασία ωρίμανσης, ενώ η ωριμότητα αποσκοπεί στην εκτίμηση της κατάστασης κατά τη διαδικασία, δηλαδή η ετοιμότητα προηγείται της ωριμότητας. Γενικότερα, στην υπό μελέτη βιβλιογραφία έχουν εντοπισθεί και χρησιμοποιηθεί και οι δύο όροι, που σε πολλές περιπτώσεις εμπλέκονται (Machado et al., 2019).

Είναι προφανές ότι, στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού, αλλάζουν θεμελιωδώς οι δομές, τα χαρακτηριστικά και οι αλληλεπιδράσεις σε όλους τους τομείς και τις βιομηχανίες. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός είναι ένα «οικοσύστημα» στην υπηρεσία των δικών του αναπτυξιακών στόχων και υπηρεσιών πολλαπλών σκοπών άλλων τμημάτων, επομένως απαιτεί ουσιαστικά μέσα όπως οποιοδήποτε έργο αναδιοργάνωσης (Hassani et al., 2018). Για την επιτυχή διαχείριση της ψηφιακής αυτής αλλαγής χρειάζονται, μεταξύ άλλων, ετοιμότητα και ωριμότητα, καθώς και στρατηγική.

Στη συνέχεια, η παρούσα έρευνα θα επικεντρωθεί στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων, ενός αντικειμένου ιδιαίτερα κρίσιμου για την σημερινή εποχή, όπου τα έργα έχουν εισχωρήσει σε κάθε πιθανό τομέα των σύγχρονων κοινωνιών (Midler, 1995; Packendorff and Lindgren, 2014; Gemunden and Schoper, 2015).

2.2. | Η Διοίκηση Έργων στην Εποχή της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης

Στο πλαίσιο της Τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης, οι θεμελιώδεις αλλαγές της βιομηχανίας, της οικονομίας και της κοινωνίας σε συνολικό επίπεδο οδηγούν σε εύλογα ερωτήματα όσον αφορά τις επιδράσεις των αλλαγών αυτών στη Διοίκηση Έργων. Ειδικότερα, προκαλούνται ερωτήματα σχετικά με τις ενδεχόμενες επιπτώσεις στα έργα (projects) στους διάφορους τομείς δραστηριότητας και το πώς θα αλλάξει η Διοίκηση Έργων (Project Management), καθώς και εάν η έννοια της Βιομηχανίας 4.0 θα οδηγήσει στην ανάδυση της έννοιας Διοίκηση Έργων 4.0 (Project Management 4.0) (Simion, et. al., 2018).

2.2.1. | Κατανοώντας τη Διοίκηση Έργων

Η κατανόηση της Διοίκησης Έργων εξελίχθηκε με την πάροδο του χρόνου, αλλά πρωταρχικός στόχος ήταν πάντα η επιτυχής υλοποίηση έργων (Szabó, 2012). Όπως αναφέρει η κλασική προσέγγιση στα έργα (Project Management Institute, 2017), τα έργα περιλαμβάνουν μοναδικές εργασίες, προσωρινές οργανώσεις και στρατηγικά δομικά στοιχεία.

Η Διοίκηση Έργων έχει τριπλό στόχο: τη διαχείριση του μοναδικού έργου, τη διαχείριση της προσωρινής οργάνωσης και την παροχή - παράδοση ευεργετικών αλλαγών (Shenhar and Dvir, 2007; Görög, 2013), και, κατά συνέπεια, οι Διαχειριστές Έργου έχουν τριπλό στόχο: τη διαχείριση του ίδιου του έργου, τη διαχείριση των ενδιαφερόμενων μερών του έργου (stakeholders) και την επικέντρωση στο όφελος της επιχείρησης ή του οργανισμού (Doherty, 2018). Οι Blaskovics (2014), Görög (2013) και Project Management Institute (2017) συνοψίζουν τις πιο σημαντικές εργασίες που πρέπει να εκτελέσει ένας Project Manager: συντονισμός του έργου, ορισμός του πεδίου εφαρμογής του έργου, ορισμός της διάρκειας και του προϋπολογισμού του έργου, έλεγχος της διάρκειας και του προϋπολογισμού του έργου, διασφάλιση ποιότητας του έργου, επικοινωνία με τα ενδιαφερόμενα μέρη, διαχείριση κινδύνου, διαχείριση εξωτερικών πόρων, ενώ τα καθήκοντα τους μπορεί να επεκταθούν και στα ακόλουθα: παρακολούθηση των προσφορών, προετοιμασία τεκμηρίωσης εγγράφων, πώληση του

έργου στον πελάτη, επικοινωνία μετά το έργο με τον πελάτη και επίλυση ζητημάτων που σχετίζονται με τα αποτελέσματα του έργου (Blaskovics, 2018).

Για την αποτελεσματική διαχείριση των παραπάνω καθηκόντων, οι Διαχειριστές Έργου χρειάζεται να έχουν συγκεκριμένες ικανότητες, οι οποίες περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στοιχεία: προσωπικά χαρακτηριστικά, γνώσεις διαχείρισης έργου, είδος ηγεσίας, εκπαίδευση και δεξιότητες κατάρτισης (Nemeslaki, 1995; Schmid and Adams, 2008; Görög, 2013; Blaskovics, 2014; International Project Management Association, 2017; Project Management Institute, 2017).

2.2.2. | Βιβλιογραφική Ανασκόπηση Σχετικών Δημοσιευμένων Ερευνών

Όπως και σε άλλους τομείς, έτσι και για τον τομέα της Διοίκησης Έργων έχουν εκπονηθεί και δημοσιευθεί έρευνες με αντικείμενο μελέτης την διερεύνηση των επιπτώσεων και αλλαγών που προκύπτουν από τις αναδυόμενες τεχνολογίες της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης, καθώς και τον πώς αυτές οι αλλαγές θα εκδηλωθούν.

Οι Pruseth και Garimella (2017), επικεντρώνοντας την έρευνα τους στην Ινδία, θεώρησαν ότι τα βασικά στοιχεία που θα βοηθήσουν τους Υπεύθυνους Έργων (Project Managers) να ανταπεξέλθουν στην αλλαγή είναι η διοίκηση αλλαγής, η τεχνολογία, η διακυβέρνηση και οι ικανότητες (change management, technology, governance, capabilities). Οι Pruseth και Garimella (2017), διαπιστώνοντας ότι η Διαχείριση Έργων (project management) βρίσκεται σε μια διαδικασία εξέλιξης, πιστεύουν ότι στο άμεσο μέλλον θα δεχτεί επιρροές από τις ακόλουθες σημαντικές αλλαγές: επικέντρωση στον πελάτη (focus on customer centricity), ετερογένεια στις ομάδες, τα μέλη των οποίων θα βρίσκονται σε γεωγραφικές περιοχές σε μεγάλες αποστάσεις (heterogeneous teams), επικέντρωση στην καινοτομία (focus on innovation), υπεροχή των μεθοδολογιών Agile έναντι των μεθοδολογιών Waterfall. Οι ίδιοι συγγραφείς επέστησαν την προσοχή στην ανάγκη ορθής διαχείρισης ανθρώπινων πόρων, που κατά κύριο λόγο ανήκουν στη γενιά Y και τη γενιά Z, καθώς έχουν ριζικά διαφορετικές προσδοκίες σε σχέση με τις προηγούμενες γενιές (Pruseth and Garimella, 2017). Πρόκειται για τις γενιές των γεννηθέντων τα διαστήματα 1981-1996 και από τα μέσα του 1990 έως τα μέσα του 2000 αντίστοιχα, δηλαδή, αυτών που θα αποτελέσουν το ανθρώπινο δυναμικό της σημερινής εποχής και του άμεσου μέλλοντος, οι οποίες διαφέρουν σημαντικά από τις

παλαιότερες ως προς τον τρόπο σκέψης και τον τρόπο ζωής, και κατ' επέκταση, τις ανάγκες, τις προσδοκίες και τον τρόπο εργασίας (Pruseth and Garimella, 2017).

Σε μελέτη που δημοσιεύτηκε από την εταιρεία Arup (2017), παρουσιάστηκε η μελλοντική εξέλιξη της διοίκησης έργων μέχρι το 2045 (όσον αφορά τον κατασκευαστικό κλάδο), με τα βασικά σημεία να παραθέτονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2.1). Σύμφωνα με τον πίνακα αυτόν, ανά 5 έτη θα εμφανίζεται και μία σημαντική αλλαγή που επηρεάζει το μέλλον του Project Management. Έτσι, σύμφωνα με την Arup (2017), το 2020 εμφανίζονται τα «μπλοκ δεδομένων» (blockchain) των δεδομένων του έργου και το 2025 η Κοινωνική Ευθύνη θα προστεθεί ως κεφάλαιο στον Οδηγό Βασικών Γνώσεων στη Διοίκηση Έργων, ή PMBoK. Στη συνέχεια, το 2030 κάθε κορυφαία επιχείρηση θα έχει τμήμα project management και λίγα χρόνια μετά, το 2035, η Διοίκηση Έργων θα αποτελέσει μέρος του εθνικού προγράμματος σπουδών στο Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ ταυτόχρονα οι νευρο-τεχνολογίες θα παρουσιάσουν ευρεία διάδοση στα περιβάλλοντα έργων. Τα επόμενα χρόνια σημαντικές τεχνολογικές αλλαγές θα σημειωθούν, οι οποίες προβλέπεται να επηρεάσουν την εξέλιξη της διοίκησης έργων, καθώς, κατά την Arup (2017), το 2040 οι έξυπνοι αλγόριθμοι (smart algorithms) θα αποδειχτούν αποτελεσματικότεροι από τις εκτιμήσεις των ειδικών και μέχρι το 2050 η εικονική τηλεπάθεια (virtual telepathy) θα κυριαρχεί στη διαδικασία επικοινωνίας (Arup, 2017).

Σύμφωνα με την Arup (2017), ιδιαίτερα στον τομέα των κατασκευαστικών και τεχνικών έργων, ο ρυθμός και το μέγεθος των αλλαγών είναι διακριτικοί και με σημαντική επίδραση στην εκτέλεση των κατασκευαστικών έργων. Ακόμα, στον συγκεκριμένο τομέα, το ζήτημα των χαρτοφυλακίων έργων που αφιερώνονται στη βιωσιμότητα και την ενεργειακή απόδοση αυξάνεται, καθώς, μεταξύ άλλων «μια μεθοδολογία έχει αναπτυχθεί και εφαρμοστεί, η οποία επιτρέπει τη δημιουργία ενός βέλτιστου χαρτοφυλακίου έργων για αύξηση της ενεργειακής απόδοσης του ταμείου στέγασης σε περιφερειακό επίπεδο μέσω της χρήσης του LCC» (Simion, Nicolescu and Cioc, 2018).

Οι Cerezo-Narvaez, Otero-Mateo και Pastor-Fernandez (2017) θεωρούν πώς η έννοια της Βιομηχανίας 4.0 αποτελεί μια νέα πρόκληση για τους Υπεύθυνους Έργων (Project Managers) σε σχέση με τις δεξιότητες τους, συμπεριφορικές, τεχνικές και ευρύτερες (behavioral, technical, contextual) και καταλήγουν, στον επίλογο της μελέτης τους, στο συμπέρασμα ότι στη Βιομηχανία 4.0 οι ανθρώπινοι πόροι και οι δεξιότητες παραμένουν απαραίτητα στοιχεία για κάθε οργανισμό.

No.	Year	The change occurred
1.	2020	-Blockchain of project data emerges
2.	2025	- Social Responsibility becomes the chapter of PMBoK
3.	2030	- Each company in the top 100 has a professional project management
4.	2035	- Project management is part of the national curriculum (in the UK) - Neuro-technologies become common in project environments
5.	2040	- Smart algorithms prove to be better than expert assessments
6.	2045	- Virtual telepathy is predominant in the communication process

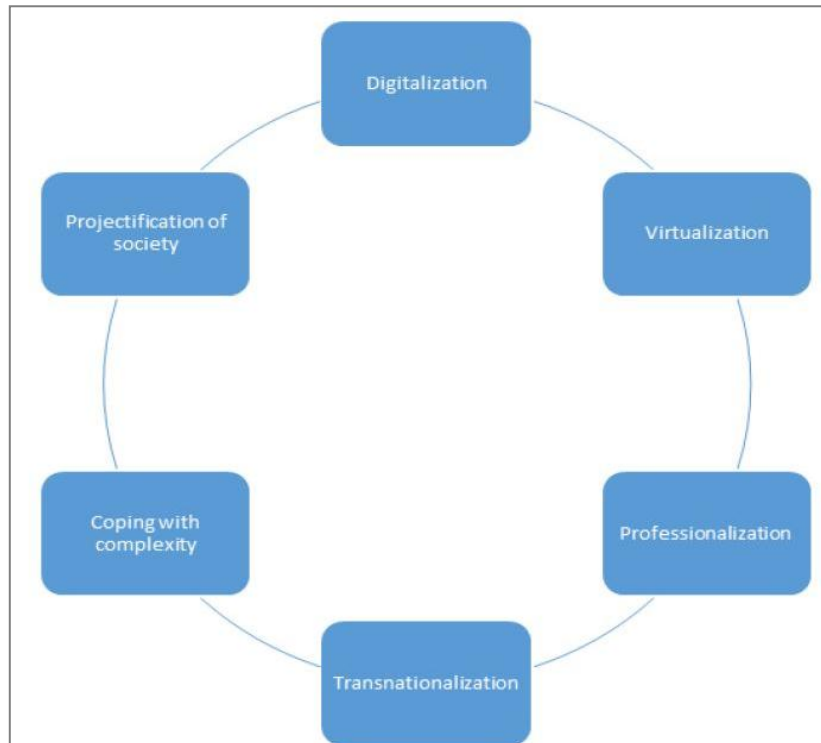
Source: adapted from Arup –The Future of Project Management (2017), p. 11

Πίνακας 2.1: Η εξέλιξη του Project Management μέχρι το 2045, σύμφωνα με τη δημοσίευση της Arup (Simion et al., 2018).

Η Διεθνής Ένωση Διαχείρισης Έργων (International Project Management Association, IPMA), σε μία έκθεση που δημοσιεύτηκε το 2016, υποστηρίζει ότι το κύριο θέμα στο μέλλον της διαχείρισης έργων στην ψηφιακή εποχή είναι η «Εργοποίηση της Κοινωνίας» ή Projectification of Society, δηλαδή η «διάχυση» της Διοίκησης Έργων και η εισροή των εργασιών με τη μορφή έργων σε όλους τους τομείς των κοινωνιών (Gemunden και Schoper, 2015; IPMA, 2016). Οι Bierwolf et al. (2017) διατύπωσαν τη θεωρία πώς η διοίκηση έργων θα επηρεαστεί από τις παρακάτω αλλαγές το 2030: τα έργα που βασίζονται στον κύκλο ζωής έργου θα αντικατασταθούν από την πολυπλοκότητα των έργων και τις θεωρίες διοίκησης έργων, τα έργα θα αντιμετωπίζονται ως κοινωνικές και όχι ως λειτουργικές διαδικασίες και οι ασκούμενοι θα γίνουν «ανακλαστικοί» επαγγελματίες («practitioners will become reflective practitioners»), ή, με άλλα λόγια, επαγγελματίες που θα βελτιώνουν συνεχώς τον τρόπο που εργάζονται και την πρακτική τους, με βάση τον προβληματισμό (reflection), δηλαδή τη διαδικασία σκέψης κατά την οποία αποκτούν γνώσεις από τη θεώρηση των εμπειριών τους. Από την προοπτική αυτών των συγγραφέων, οι βασικές δεξιότητες των υπεύθυνων έργων στο μέλλον θα είναι 14, από τεχνικές έως επιχειρηματικές γνώσεις (Bierwolf et al., 2017).

Κατά τους Gemunden και Schoper (2015) υπάρχουν δώδεκα μελλοντικές αλλαγές και τάσεις στη διαχείριση έργων, εκ των οποίων οι 5 είναι κρίσιμες, όσον αφορά το μετασχηματισμό της στην εποχή της Βιομηχανίας 4.0. Πρόκειται για την

«Εργοποίηση των Κοινωνιών» (Projectification of Societies), την αντιμετώπιση της Πολυπλοκότητας (Coping with Complexity), τη Διεθνοποίηση ή Διακρατικοποίηση της Διοίκησης Έργων (Transnationalization of Project Management), την Εικονικοποίηση Διαχείρισης Έργων (Project Management Virtualization) και την Επαγγελματοποίηση της Διοίκησης Έργων (Professionalization of Project Management). Οι παραπάνω τάσεις είναι στενά συνδεδεμένες με την έννοια της Ψηφιοποίησης (Digitization) (Gemuenden και Schoper, 2015).



Σχήμα 2.3: Οι κύριες επιρροές της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης στη διοίκηση έργων (Simion et al., 2018).

Οι Simion et al. (2018) στην σχετική έρευνα που διεξήγαγαν, εξέτασαν ερωτήματα σχετικά με το μέλλον της διοίκησης έργων στην τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, τις αλλαγές στη Διοίκηση Έργων και στα έργα της Βιομηχανίας 4.0 και επιχείρησαν να αποδώσουν ορισμό στην έννοια της Διοίκησης Έργων 4.0. Συμφωνώντας με την έρευνα των Gemuenden και Schoper (2015), οι Simion et al. (2018) παρουσίασαν τις εξής τάσεις ως τις βασικές επιρροές της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης στη διοίκηση έργων: Ψηφιοποίηση, Εικονικοποίηση, Διεθνοποίηση ή Διακρατικοποίηση και Επαγγελματοποίηση της Διοίκησης Έργων, «Εργοποίηση των Κοινωνιών», και αντιμετώπιση της Πολυπλοκότητας (Σχήμα 2.3). Κατά τους Simion et al. (2018), η ψηφιακή ή τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, μέσω της εκδήλωσης των χαρακτηριστικών τους στοιχείων, θα ασκήσει σημαντική επιρροή στο σχεδιασμό και την εκτέλεση έργων, σε διάφορους τομείς δραστηριότητας.

Σύμφωνα με τον Berberich (2017) και την έρευνα του με τίτλο «Transformation of (Project) Management through AI and Industry 4.0» η Βιομηχανία 4.0 και κυρίως η πρόοδος στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης έχουν σημαντική επίδραση στο διοίκηση έργων, η οποία μετασχηματίζεται και προσαρμόζεται στο νέο περιβάλλον. Συγκεκριμένα, παρουσιάστηκαν οι αλλαγές που επιφέρει η Τεχνητή Νοημοσύνη στο εργασιακό περιβάλλον και την κοινωνία (ευελιξία, αυτονομία, κ.ά.) και οι επιπτώσεις που αυτές οι αλλαγές έχουν στη διοίκηση και στα έργα, οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν και, εν τέλει, ο σημαντικός αριθμός πλεονεκτημάτων και η δημιουργία αξίας, εφόσον οι αλλαγές συνοδεύονται και από μετασχηματισμό δεξιοτήτων και νοοτροπίας (Berberich, 2017).

Οι Zin et al. (2018) στην δημοσίευσή τους σχετικά με τον μετασχηματισμό της διοίκησης έργων υποστήριξαν ότι η εφαρμογή της Βιομηχανίας 4.0 στη διοίκηση έργων γίνεται όλο και πιο δύσκολη λόγω των πολλών διαφορετικών στοιχείων και των αναδύμενων τεχνολογιών. Το Project Management αποτελεί το πιο σημαντικό κλάδο για τον καθορισμό της επιτυχίας κάθε έργου. Σύμφωνα με τους Zin et al. (2018) τα σημαντικότερα στοιχεία της Βιομηχανίας 4.0 που επιδρούν και επιφέρουν προκλήσεις στη διοίκηση έργων είναι τα εξής: Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), προσθετική κατασκευή και τρισδιάστατη εκτύπωση (additive manufacturing, 3D printing), ολοκλήρωση συστημάτων (systems integration), αυτόνομα συστήματα (autonomous systems), επαυξημένη πραγματικότητα (augmented reality ή AR), προσομοίωση (simulation), Μεγάλα Δεδομένα (Big Data), Κυβερνο-ασφάλεια (Cyber Security) και Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing) (Zin et al., 2018).

Οι Burner και Supinski (2016) στην έκθεσή τους για το Ινστιτούτο Διοίκησης Έργων (Project Management Institute ή PMI) υποστηρίζουν ότι οι τεχνολογίες της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης επιφέρουν δραστικές αλλαγές, για την αντιμετώπιση των οποίων και την επιτυχή ενσωμάτωσή τους στη διοίκηση έργων είναι κρίσιμος ο ρόλος του υπεύθυνου έργου (project manager). Ειδικότερα, πιστεύουν ότι απόρροια της Βιομηχανίας 4.0 είναι ο μετασχηματισμός του υπεύθυνου έργου σε ηγέτη (project leader) και τονίζουν την αναγκαιότητα ανάπτυξης ψηφιακών ικανοτήτων και δεξιοτήτων, σε συνδυασμό με τη δημιουργία κουλτούρας που διακρίνει στις αλλαγές ευκαιρία για δημιουργία αξίας και την ευελιξία στην επιλογή και προσαρμογή εργαλείων και προσεγγίσεων (Burner και Supinski, 2016).

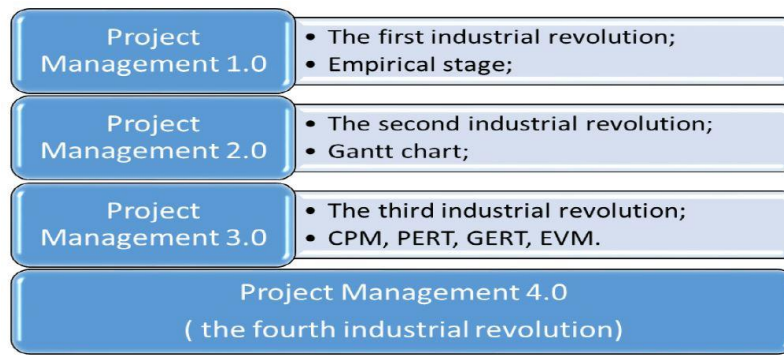
2.2.3. | Η Διοίκηση Έργων 4.0 (Project Management 4.0): Ορισμοί

Όπως προαναφέρθηκε, οι Simion et al. (2018) επιχείρησαν να ορίσουν την έννοια της Διοίκησης Έργων 4.0 (Project Management 4.0 ή PM 4.0). Ο μετασχηματισμός της διαχείρισης έργων ως αποτέλεσμα των αλλαγών που επέφερε η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση είναι βαθύς και διαρκής επειδή επικαλύπτεται με άλλες αλλαγές που επιφέρει η εξέλιξη της οικονομίας και της κοινωνίας (Simion et al., 2018; Esteves et al., 2020). Σε αυτό το πλαίσιο, μπορούν να αποδοθούν δύο «ορισμοί», σύμφωνα με τους Simion et al. (2018). Πρόκειται ουσιαστικά για μία απόπειρα αποσαφήνισης του τί είναι η Διοίκηση Έργων 4.0, κατά τους συγκεκριμένους συγγραφείς.

1. Η Διοίκηση Έργων 4.0 είναι η διοίκηση έργων ειδικά για την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση.

2. Η Διοίκηση Έργων 4.0 ως μια πρακτική δραστηριότητα αντιπροσωπεύει τη συνολική διαδικασία σχεδιασμού, οργάνωσης, συντονισμού και ελέγχου έργων χρησιμοποιώντας κυρίως τεχνολογικά εργαλεία συγκεκριμένα της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης.

Το Project Management 4.0 είναι η τέταρτη φάση της εξέλιξης της διαχείρισης έργων (Simion et al., 2018; Zin et al., 2018). Η εξέλιξη από την πρώτη μέχρι την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση παρουσιάζεται στον **Πίνακα 2.2**. Στην πρώτη φάση (PM 1.0), που ταυτίζεται χρονικά με την ανάδυση της πρώτης βιομηχανικής επανάστασης, η διοίκηση έργων ήταν σε εμπειρικό στάδιο, περισσότερο αποτέλεσμα εμπειρίας και διαίσθησης των project managers παρά εφαρμογής επιστημονικών μεθόδων και τεχνικών. Στη δεύτερη φάση (PM 2.0), που ανταποκρίνεται στη δεύτερη βιομηχανική επανάσταση, πραγματοποιήθηκαν οι πρώτες απόπειρες προγραμματισμού της εκτέλεσης των έργων με τη πάροδο του χρόνου, με τη χρήση γραφήματος Gantt. Στην τρίτη φάση εξέλιξης της διοίκησης έργων (PM 3.0), οι ανάγκες που επιβλήθηκαν από την υλοποίηση των έργων στη σύγχρονη οικονομία οδήγησαν στην εμφάνιση μοντέρνων μεθόδων και τεχνικών για την έγκαιρη εκτέλεση των έργων, όπως CPM, PERT, GERT, οι πρώτες συλλογές του Project Management (Body of Knowledge), η Διαχείριση Προστιθέμενης Αξίας (Earned Value Management) και οι πρώτες συγκεκριμένες μεθοδολογίες (Simion et al., 2018).



Πίνακας 2.2: Εξέλιξη του Project Management από την Πρώτη μέχρι την Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση (Simion et al., 2018).

Η τέταρτη φάση διοίκησης έργων, η Διοίκηση Έργων 4.0, που αντιστοιχεί στην τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, χαρακτηρίζεται από ψηφιοποίηση (digitization), εικονικοποίηση (virtualization), διεθνοποίηση (transnationalization), επαγγελματοποίηση (professionalization), αλλαγή από Waterfall σε Agile, επικέντρωση στη σχέση έργου - οργανισμού και στην ωριμότητα των οργανισμών στη διοίκηση έργων (Gemunden και Schoper, 2015; Burner και Supinski, 2016; Bierwolf et al., 2017; Simion et al., 2018). Αυτή η φάση βρίσκεται ακόμα σε αρχικό στάδιο και μερικά χαρακτηριστικά στοιχεία ίσως είναι ακόμη άγνωστα. Αυτό που είναι γνωστό είναι πώς η ψηφιακή και τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, μέσω της εκδήλωσης των χαρακτηριστικών στοιχείων, επηρεάζει σημαντικά τον σχεδιασμό και την εκτέλεση έργων σε διαφορετικούς τομείς δραστηριότητας (Simion et al., 2018; Esteves et al., 2020).

2.2.4. | Αλλαγές και Νέα Χαρακτηριστικά της Μετασχηματισμένης

Διοίκησης Έργων (Διοίκησης Έργων 4.0)

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός της Διοίκησης Έργων 4.0 αποτελεί μια πρόκληση καθώς επιφέρει, μεταξύ άλλων, αλλαγές στο περιβάλλον του έργου, τις απαιτούμενες ικανότητες του Project Manager, αλλά και των μελών της ομάδας έργου, τις δυνατότητες τους και τις τυποποιημένες πρακτικές (Sanchez, 2018). Η αλλαγή στη Διοίκηση έργων είναι διττή. Από τη μία είναι τεχνική, με την έννοια ότι αναπτύσσεται, σχεδιάζεται και ολοκληρώνεται, και από την άλλη αφορά την ανθρώπινη πλευρά, με την έννοια ότι γίνεται αποδεκτή υιοθετείται και υιοθετείται από τους ανθρώπους - χρήστες που, ως αποτέλεσμα της αλλαγής, θα πρέπει να εκτελούν διαφορετικά τη δουλειά τους (Doherty, 2018). Σημειώνονται αλλαγές στα εργαλεία και τις μεθόδους

που επιλέγονται για την διαχείριση του έργου, στα είδη των έργων, στο ρόλο και τα χαρακτηριστικά του Project Management, στην δομή της ομάδας έργου (Sanchez, 2018; Esteves et al., 2020; Taner, 2020).

Αρχικά, η υιοθέτηση των αναδυόμενων ψηφιακών τεχνολογιών επιφέρει σημαντικές αλλαγές στη Διοίκηση Έργων. Οι επιρροές αυτές γίνονται σε όλες τις φάσεις του Project Management (PM), έναρξη, σχεδιασμός, εκτέλεση, επίβλεψη και έλεγχος και κλείσιμο του έργου, και επηρεάζουν όλες τις κρίσιμες δραστηριότητες, όπως διαχείριση πόρων, επικοινωνίας, κόστους, ποιότητας, κινδύνων, αλλαγών, αλληλεπίδρασης ενδιαφερόμενων μερών (stakeholders), κ.ά., όπως αυτές ορίζονται στον οδηγό Project Management Body of Knowledge (PMBOK) (Project Management Institute, 2013; 2017). Η ψηφιακή πρόοδος οδηγεί στην ανάδυση ενός άπειρου αριθμού ολοένα και πιο προηγμένων εργαλείων και τεχνικών για τον σχεδιασμό, τον προϋπολογισμό, την παρακολούθηση και τον έλεγχο έργων, ώστε να διευκολύνεται πιο εύκολα ο υπολογισμός των διακυμάνσεων, η εξομάλυνση των πόρων, ο καθορισμός της κρίσιμης πορείας και η πρόβλεψη ταμειακών ροών, που μπορούν να υποστηρίξουν την αυτοματοποίηση σχεδίων, να παρακολουθούν προϋπολογισμούς και να παράγουν λεπτομερείς αναφορές, όλες τις οποίες μπορούν να κοινοποιηθούν σε όλο τον κόσμο με το πάτημα ενός κουμπιού (Doherty, 2018). Με την εκτεταμένη χρήση του Διαδικτύου, έξυπνων και φορητών συσκευών, εικονικών εργαλείων και εφαρμογών, αυτόματες λειτουργίες ρομποτικής, προσομοιώσεις, κ.ά. αυξάνεται η ταχύτητα και η ευελιξία, μειώνεται το κόστος και βελτιώνεται η επικοινωνία (Blaskovics, 2018; Simion et al., 2018), επιτυγχάνεται καλύτερη ανάλυση κινδύνου και ευκαιριών και ικανότητα ανάλυσης αποτελεσμάτων σε σύντομους κύκλους (Thiry, 2013; Haus, 2016) ενώ παράλληλα αναδεικνύονται και νέα ζητήματα, όπως αυτό της προστασίας των δεδομένων και της κυβερνο-ασφάλειας (Zin et al., 2018).

Τα έργα γίνονται ολοένα και πιο πολύπλοκα, περίπλοκα και αβέβαια, με μεγάλο αριθμό εμπλεκόμενων μερών (stakeholders) και μεταβαλλόμενες προδιαγραφές και απαιτήσεις (Gemunden and Schoper, 2015), ενώ εμφανίζονται και νέα είδη έργων, από τα έργα IT και τα ψηφιακά ή Digital έργα (Hassani et al., 2018), έως και έργα Ψηφιακού Μετασχηματισμού (επιχειρήσεων ή οργανισμών) (Kumar, 2018), μεταξύ άλλων. Η εισχώρηση της Διοίκησης Έργων σχεδόν σε όλους τους τομείς των σύγχρονων κοινωνιών αλλάζει τα έργα και κάνει το καθένα μοναδικό, με ιδιαίτερες και ειδικές απαιτήσεις όσον αφορά τις πρακτικές και τις μεθοδολογίες που ταιριάζουν στην εκάστοτε περίπτωση (Blaskovics, 2018; Simion et al., 2018). Έτσι, εκτός από τις νέες

τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται ως τεχνικά εργαλεία, αναπτύσσονται και νέες μεθοδολογίες, πιο ευέλικτες και υβριδικές, για να ανταποκριθούν στις ιδιαιτερότητες που προκύπτουν, όπως, για παράδειγμα, σύμφωνα με τους Hassani et al. (2018), για τις ανάγκες των Digital Projects προτείνεται ο συνδυασμός της Agile και της παραδοσιακής Waterfall για την δημιουργία μιας υβριδικής Hybrid μεθοδολογίας.

Σημαντικές αλλαγές υφίσταται και ο ρόλος του Υπεύθυνου ή Διαχειριστή Έργου ή Project Manager (Esteves et al., 2020). Οι κλασσικές εργασίες της Διοίκησης Έργων συνεχίζουν να υφίστανται, δηλαδή οι Υπεύθυνοι Έργου σχεδιάζουν, ελέγχουν και διαχειρίζονται τους stakeholders (Görög, 2013; Blaskovics, 2014; Fekete, 2015; Blaskovics, 2018). Ωστόσο, ο Project Manager χρειάζεται, επίσης, να διαχειριστεί τις νέες ψηφιακές τεχνολογίες και την ενσωμάτωση του στις πρακτικές διαχείρισης έργων (Burner and Supinski, 2018; Doherty, 2018). Από Διαχειριστής μετατρέπεται σε Ηγέτη Έργου (Project Leader), με απαραίτητη προϋπόθεση την απόκτηση νέων ψηφιακών δεξιοτήτων, ενώ στα καθήκοντα του εντάσσονται και ο σχεδιασμός στρατηγικής ψηφιακού μετασχηματισμού και η διασφάλιση καλλιέργειας κουλτούρας καινοτομίας στην ομάδα (Burner and Supinski, 2018).

Κατά συνέπεια, αλλάζει και η δομή και ο τρόπος λειτουργίας της ομάδας έργου (project team). Με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων που επιτρέπουν την εξ' αποστάσεως συνεργασία και επικοινωνία με εικονικά μέσα (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, βιντεοκλήσεις, τηλεδιασκέψεις, κ.ά.), τις ανάγκες που προκύπτουν στη διαχείριση των σύγχρονων έργων και υπό το πλαίσιο της διεθνοποίησης και παγκοσμιοποίησης εντείνεται η συγκρότηση ψηφιακών και εικονικών ομάδων έργου (digital & virtual project teams), ομάδων, δηλαδή, που επικοινωνούν και συνεργάζονται από απόσταση, χωρίς φυσική επαφή (πηγές). Η virtual ομάδα έργου είναι ίσως πιο περίπλοκη ως προς τη διαχείριση (Verbung et al., 2013; Blaskovics, 2018), προϋποθέτει συγκεκριμένους παράγοντες, όπως τεχνολογικό υπόβαθρο, εμπιστοσύνη, ξεκάθαρη επικοινωνία και υποστήριξη οργανωτική και τεχνική, φέρει κάποιες δυσκολίες όπως εμπόδια χρονικά ή διαφορετικής γλώσσας και διαφορετικές προσεγγίσεις για την επίλυση προβλημάτων, ωστόσο, έχει και εξαιρετικά κρίσιμα πλεονεκτήματα, όσον αφορά τη μείωση κόστους και την αποτελεσματικότητα (Bergiel et al., 2008; Daim et al., 2012; Blaskovics, 2018).

2.2.5. | Περιορισμοί και κενό στη βιβλιογραφία

Ο σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση του πλαισίου Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων.

Έπειτα από εκτεταμένη βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με το θέμα, εντοπίστηκε πληθώρα βιβλιογραφικών προσεγγίσεων που το πραγματεύονται, ωστόσο, μερικώς (Blaskovics, 2018; Esteves et al., 2020). Έχουν δημοσιευτεί πολλές μελέτες που διερευνούν το θέμα από συγκεκριμένες οπτικές και εντοπίζουν παράγοντες επιτυχίας, δυσκολίες και πλεονεκτήματα για συγκεκριμένα κομμάτια ή τάσεις της Διοίκησης Έργων, παραδείγματος χάριν την εικονικοποίηση (virtualization), ωστόσο σε σπάνιες περιπτώσεις αναλύεται το πώς μεταμορφώνεται η Διοίκηση Έργων, οι δραστηριότητες και οι λειτουργίες της (Blaskovics, 2018). Αυτό το ζήτημα, των περιορισμένων βιβλιογραφικών πηγών έρευνας εντοπίστηκε και στο ευρύτερο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού (π.χ. οργανισμών και επιχειρήσεων). Παρόλο που ο ψηφιακός αποδεδειγμένα επιφέρει ένα τεράστιο εύρος αλλαγών σε όλους τους κοινωνικούς τομείς (Stolterman and Fors, 2004; Parviainen et al., 2017), υπάρχει μικρός αριθμός δημοσιευμένης επιστημονικής έρευνας πάνω στο συγκεκριμένο θέμα (van Dyk and van Belle, 2019; Esteves et al., 2020), καθώς το μεγαλύτερο μέρος των ερευνών αφορά την ψηφιοποίηση πληροφοριών και όχι τον μετασχηματισμό (ενός οργανισμού) ή την ικανότητα υιοθέτησης και χρήσης ψηφιακών μέσων (Parviainen et al., 2017), ενώ υπάρχει κενό στην έρευνα διαχείρισης ενός ψηφιακού μετασχηματισμού ή διαχείρισης του κόστους του (Henriette et al., 2015). Κατά την βιβλιογραφική αναζήτηση δεν εντοπίστηκε δημοσιευμένη έρευνα όσον αφορά το σχηματισμό ενός ολοκληρωμένου πλαισίου παραγόντων που επηρεάζουν το Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων (Blaskovics, 2018).

Επιπλέον, από την έρευνα βιβλιογραφικών πηγών δεν προέκυψε υλικό που να υποδεικνύει την επαρκή διερεύνηση του θέματος στο εγχώριο επαγγελματικό περιβάλλον, κάτι που καθιστά εξαιρετικά ενδιαφέρονσα την ευκαιρία για περαιτέρω αναζήτηση πληροφοριών και έρευνα στις ελληνικές επιχειρήσεις και οργανισμούς όπου τα στελέχη δραστηριοποιούνται στην Διοίκηση Έργων. Αξίζει να σημειωθεί, άλλωστε, ότι μεγάλος αριθμός των συμμετεχόντων σε επόμενο στάδιο της έρευνας, πιστοποιημένων από διεθνείς φορείς εγχώριων Project Managers, εκδήλωσε ενδιαφέρον

για το αντικείμενο της παρούσας εργασίας και για τα αποτελέσματα που θα προκύψουν, καθώς θεωρείται ένα θέμα αιχμής, επίκαιρο και κρίσιμο για την εποχή.

Μέσω της έρευνας που θα ακολουθήσει στη συνέχεια, επιχειρείται μία αξιολόγηση των στοιχείων - παραγόντων που επιδρούν στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων στην εποχή της Βιομηχανίας 4.0, από μία ευρύτερη σκοπιά. Οι παράγοντες έχουν καταγραφεί, ομαδοποιηθεί και αξιολογηθεί με βάση τη βιβλιογραφική έρευνα, έγκυρα, αξιόπιστα, αποδεδειγμένα και δημοσιευμένα στοιχεία.

Η έρευνα αυτή επιδιώκει να «απαντήσει» σε μια αναδυόμενη ανάγκη, που υποδηλώνεται και από την βιβλιογραφική διερεύνηση. Συγκεκριμένα, αδιαμφισβήτητα η Βιομηχανία 4.0 και οι ψηφιακές της τεχνολογίες έχουν αλλάξει ριζικά τις σύγχρονες κοινωνίες ενώ, παράλληλα, εισχωρούν και στον κλάδο της Διοίκησης Έργων, όπου επιφέρουν σημαντικές αλλαγές όσον αφορά εργαλεία, μεθόδους και πρακτικές (Berberich, 2017; Sánchez, 2018; Simion et al., 2018; Zin et al., 2018; Guinan et al., 2019). Το Project Management αναδύκνεται σε εξαιρετικά σημαντικό αντικείμενο για τη Βιομηχανία 4.0, καθώς μέσω, αυτού και με εργασίες με τη μορφή έργων, οι σύγχρονοι οργανισμοί επιχειρούν να ανταπεξέλθουν στις νέες απαιτήσεις και συνθήκες που έχουν διαμορφωθεί (Esteves et al., 2020). Επειδή η σπουδαιότητα του Project Management ολοένα και αυξάνεται (Simion, et. al., 2018; Taner et al., 2020), είναι σημαντικό αυτό να «ακολουθεί» και να προσαρμόζεται στις (ψηφιακές) εξελίξεις (Doherty, 2018; Hassani et al., 2018). Δεδομένου ότι ο μη ορθός σχεδιασμός στη Διοίκηση Έργων μπορεί να οδηγήσει σε αστοχίες, προβλήματα και αποτυχίες (Esteves et al., 2020), είναι αναγκαίο η «εισχώρηση» του Project Management στην Βιομηχανία 4.0 και ο μετασχηματισμός του να πραγματοποιηθούν, ουσιαστικά και ολοκληρωμένα, με την προσεκτική ανάπτυξη άλλων στρατηγικών και μεθόδων (Chromjakova, 2017).

Η συγκεκριμένη εργασία επιχειρεί να καλύψει ουσιαστικά το «κενό» που αναφέρθηκε παραπάνω και να συνεισφέρει στο «πρόβλημα» της αποτελεσματικής και επιτυχούς ολοκλήρωσης του ψηφιακού μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων. Ουσιαστικά, επιδιώκεται ο εντοπισμός των κύριων στοιχείων – παραγόντων, προκειμένου οι επαγγελματίες Project Managers να είναι σε θέση να εστιάσουν σ' αυτά και να πραγματοποιήσουν συγκεκριμένες ενέργειες, ώστε να διασφαλιστεί η επιτυχία της ψηφιακής αλλαγής. Με άλλα λόγια, προσδοκάται ότι η παρούσα έρευνα θα αποτελέσει βασικό εργαλείο για την αναγνώριση των στοιχείων που συμβάλλουν, καθώς και με ποιον τρόπο, στην μεταμόρφωση του Project Management και των

στοιχείων που λειτουργούν ως ανασταλτικοί παράγοντες, κάτι που θα συνεισφέρει, έπειτα, σε πρακτικό επίπεδο, στο εγχείρημα Ψηφιακού Μετασχηματισμού Διοίκησης Έργων.

2.3. | Παράγοντες Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων

Στην συγκεκριμένη έρευνα, κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας εντοπίστηκαν οι παράγοντες που επιδρούν στον ψηφιακό μετασχηματισμό της διοίκησης έργων στην εποχή της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης. Οι συγκεκριμένοι παράγοντες αποτελούνται από οδηγούς, (drivers), ενεργοποιητές (enablers), εμπόδια ή αναστολείς (inhibitors), παράγοντες που έχουν άμεση ή έμμεση συσχέτιση με το μετασχηματισμό, περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τάσεις, τεχνολογίες, έννοιες λειτουργιών, ανθρώπινους παράγοντες και στοιχεία εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος, και έχουν ομαδοποιηθεί για τις ανάγκες της παρούσης εργασίας. Εν τέλει, καταγράφονται 15 ομαδοποιημένοι παράγοντες, που θα αναλυθούν στην συνέχεια.

2.3.1. | Αναδυόμενες Ψηφιακές Τεχνολογίες (Emerging Digital Technologies)

Οι αναδυόμενες ψηφιακές τεχνολογίες αποτελούν τον βασικό παράγοντα Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων (Berberich, 2017; Sánchez, 2018; Simion et al., 2018; Zin et al., 2018; Guinan et al., 2019). Θα μπορούσαν να αναλυθούν σε ξεχωριστούς παράγοντες, ανάλογα με το βαθμό που επηρεάζουν το μετασχηματισμό της διοίκησης έργων και το είδος των αλλαγών που προκαλούν (εάν, παραδείγματος χάριν, επιφέρουν βελτιώσεις στην επικοινωνία, τη διαχείριση του κόστους, τις προβλέψεις, κ.ο.κ.), ωστόσο, για τον περιορισμό της έκτασης της συγκεκριμένης έρευνας και τη διερεύνηση ενός ευρύτερου πλαισίου μετασχηματισμού, το σύνολο των τεχνολογιών εντάσσεται στον παράγοντα «Αναδυόμενες Ψηφιακές Τεχνολογίες».

α. Διαδίκτυο των Πραγμάτων ή Internet of Things (IoT)

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων ή Internet of Things (IoT) αναφέρεται σε έναν τύπο δικτύου που αναπτύχθηκε σε μεγάλη κλίμακα και επιτρέπει σε οποιαδήποτε (έξυπνη) συσκευή να συνδεθεί στο Διαδίκτυο σε όλο τον κόσμο με βάση καθορισμένα πρωτόκολλα μέσω εξοπλισμού ανίχνευσης πληροφοριών για τη διεξαγωγή επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφοριών μέσα στο ίδιο δίκτυο (Gal et al., 2017; Van Dyk and Van Belle, 2019). Το IoT μπορεί να θεωρηθεί ως το υπάρχον δίκτυο Διαδικτύου, αλλά έχει διαφορετικούς παράγοντες στη διαδικασία επικοινωνίας, που ονομάζονται «Things». Από την προοπτική του IoT, ένα «πράγμα» μπορεί να οριστεί ως μια έξυπνη συσκευή που μπορεί να «επικοινωνήσει» μεταξύ του δικτύου IoT και του πραγματικού περιβάλλοντος στο οποίο κατοικεί (Stankovic, 2014; Gal et al., 2017).

Το IoT χαρακτηρίζεται ως η διασύνδεση συσκευών ανίχνευσης και ενεργοποίησης που παρέχουν τη δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών σε πλατφόρμες μέσω ενός ενοποιημένου πλαισίου, αναπτύσσοντας μια κοινή εικόνα λειτουργίας για την ενεργοποίηση καινοτόμων εφαρμογών (Gubbi et al., 2013) και επιτρέπει τα «πράγματα» να συνδέονται ανά πάσα στιγμή, οπουδήποτε, με οτιδήποτε και με οποιονδήποτε χρησιμοποιεί ιδανικά οποιοδήποτε δίκτυο, διαδρομή ή υπηρεσία (Patel et al., 2016). Η ιδέα του IoT έχει γίνει πιο πρακτική τα τελευταία χρόνια λόγω της εκθετικής ανάπτυξης της χρήσης έξυπνων κινητών συσκευών (smartphones), της ανάπτυξης Analytics και Big Data και του Cloud Computing (Van Dyk and Van Belle, 2019). Έτσι, αναφερόμαστε στο σύνολο των παραπάνω ψηφιακών τεχνολογιών με τον όρο SMACIT (Social media, Mobile devices, Cloud Computing, Analytics, IoT). Το IoT θα αναγκάσει επιχειρήσεις και οργανισμούς να μεταμορφώσουν ψηφιακά και θα φέρει θεμελιώδεις αλλαγές στις προσδοκίες και τις προοπτικές των ατόμων και της κοινωνίας σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας των τεχνολογιών και των εφαρμογών στον κόσμο (Vermesan and Bacquet, 2017).

Με το Internet of Things τα στοιχεία του πραγματικού κόσμου αλληλεπιδρούν με τον κυβερνοχώρο μέσω στοιχείων ανίχνευσης, υπολογισμού και επικοινωνίας, οδηγώντας έτσι σε αυτό που ονομάζεται Cyber-Physical World (ή CPW) (Conti, et al., 2012). Το CPW χαρακτηρίζεται από μεγάλο αριθμό κινητών συσκευών που φέρνουν οι χρήστες ή που εξαπλώνονται στο περιβάλλον. Αυτό το σενάριο επιτρέπει την αυτόματη παρατήρηση και μέτρηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς και τα δεδομένα που συλλαμβάνονται με αυτόν τον τρόπο υποστηρίζουν τη δυναμική προσαρμογή των

συστημάτων που βασίζονται σε δεδομένα ως απόκριση στις παρατηρούμενες συνήθειες, προτιμήσεις και ρουτίνες των χρηστών (Sánchez, 2018).

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων αποτελεί παράγοντα που επιδρά σημαντικότερα στον μετασχηματισμό του σύγχρονου Project Management, καθώς αλλάζει, μεταξύ άλλων, το περιβάλλον του έργου, τις δομές ισχύος, τις ικανότητες, τις δεξιότητες και τις τυπικές πρακτικές (Sánchez, 2018).

Σύμφωνα με την Sánchez (2018), προκύπτουν τα εξής ζητήματα στο πλαίσιο του IoT και της Διοίκησης Έργων:

- **Contextualization** ή εξατομίκευση: περιγράφει πώς τα έργα πρέπει να επεκταθούν πέρα από τους στενούς στόχους των μεμονωμένων έργων και να ενθαρρύνουν τη σκέψη για έργα σε ένα ευρύτερο πλαίσιο εστιάζοντας στη διαχείριση πολλαπλών έργων, στην οργανωτική στρατηγική και στο περιβάλλον του έργου (Svejvig and Andersen, 2015) και αφορά τη διαχείριση πολλαπλών έργων, την οργανωτική στρατηγική οικοσυστήματος και τα προϊόντα ως μέρος ευρύτερου συστήματος.
- **Κοινωνικές και Πολιτικές απόψεις (Social & Political Aspects)**: που εστιάζουν στο πώς οι κοινωνικές και πολιτικές διαδικασίες διαμορφώνουν τα έργα, π.χ. δομές δύναμης, συναισθηματικότητα και ταυτότητες (Svejvig and Andersen, 2015).
- **Rethinking Practice** ή Επανεξέταση Πρακτικών: περιλαμβάνει βιβλιογραφία που προτείνει εναλλακτικές μεθόδους, προοπτικές και προσεγγίσεις για την επανεξέταση των τρόπων με τους οποίους οι επαγγελματίες εργάζονται με έργα. Όσον αφορά το IoT, υπάρχουν πολλά ζητήματα που προκύπτουν και έχουν επιπτώσεις στη διαχείριση έργων, όπως η μετάβαση σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο προϊόντος ως υπηρεσία, η εστίαση στην επιτυχία των πελατών και ανάλυση δεδομένων ως πηγή δημιουργίας αξίας.
- **Πολυπλοκότητα και Αβεβαιότητα (Complexity & Uncertainty)**: αποτελείται από συνεισφορές που αντιμετωπίζουν την αυξανόμενη αβεβαιότητα και πολυπλοκότητα στα έργα και τα περιβάλλοντα έργων (Svejvig and Andersen, 2015), ως αποτέλεσμα της επικράτησης του IoT.
- **The actuality of Projects** ή Πραγματικότητα των Έργων: υπογραμμίζει την ανάγκη για εμπειρικές μελέτες έργων ως δικό της σημείο εκκίνησης (Svejvig and Andersen, 2015) και στοχεύει στην ανάλυση των συνεισφορών που έχουν προκύψει ως αποτέλεσμα των προκλήσεων που θέτουν τα έργα IoT.
- **Ευρύτερη Αντίληψη (Broader Conceptualization)**: ασχολείται με παράγοντες που προσφέρουν εναλλακτικές προοπτικές, για παράδειγμα, έργων, διαχείρισης έργων

και επιτυχίας έργου, περιγράφοντας πώς το πεδίο διευρύνεται πέρα από τα τρέχοντα όρια ή περιγράφει τις υπάρχουσες προοπτικές εντός του πεδίου.

Το διαδίκτυο και το IoT αποτελούν βασικό παράγοντα για την Ψηφιοποίηση της Διοίκησης Έργων (Simion et al., 2018). Επίσης, τα δίκτυα IoT προσφέρουν ένα νέο όραμα όσον αφορά τη διαχείριση έργων, ειδικά αυτών που αφορούν IT και λογισμικά. Έτσι, αν οι τεχνολογίες IoT ενσωματωθούν σε Agile μεθοδολογίες, μπορούν να επιφέρουν βελτιώσεις στην αποτελεσματικότητα και σε πολλές διαφορετικές παραμέτρους του έργου, όπως συνεργασία ομάδας έργου, επιδόσεις και αποδοτικότητα, δημιουργικότητα, τεχνικό και τεχνολογικό επίπεδο έργου, υψηλά επίπεδα αυτοματισμού και αυτονομίας, κ.ά. (Gal et al., 2017). Ακόμη, οι τεχνολογίες IoT μειώνουν το χρόνο και βελτιώνουν την ποιότητα λήψης αποφάσεων (decision making), ενοποιώντας τους παράγοντες σε υπολογιστικά συστήματα (Ghimire et al., 2016). Επιδρούν στα έργα βελτιώνοντας τις αναλύσεις (reports) σε μειωμένο χρόνο, λόγω της ταχύτατης και εύκολης ανταλλαγής δεδομένων και πληροφοριών, βελτιώνοντας τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων και αναδιαμορφώνοντας τους ρόλους του Project Manager και των εμπλεκόμενων μερών (Gupta, 2019). Επιπλέον, οδηγούν στη διαμόρφωση ενοποιημένων (integrated) ομάδων έργου, ειδικά σε IT έργα και σε επεκτάσεις στα χρονοδιαγράμματα έργων (Zin et al., 2018).

β. Κοινωνικά Μέσα και Φορητές Συσκευές (Social Media & Mobile Devices)

Οι φορητές συσκευές, ως κομμάτι των SMACIT τεχνολογιών, λειτουργούν με τη χρήση του διαδικτύου και του IoT και σχετίζονται με big data, Cloud, κ.λ.π. (Lee and Lee, 2015). Πρόκειται για κινητά τηλέφωνα (mobile phones), φορητούς υπολογιστές (laptop), ταμπλέτες (tablets) και πολλά άλλα. Με την πρόσβαση σε σύνδεση διαδικτύου να είναι δυνατή για μεγάλο ποσοστό του παγκόσμιου πληθυσμού σήμερα, οι φορητές συσκευές έχουν μετατραπεί σε αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας (Van Dyk and Van Belle, 2019). Επιπλέον, το μειωμένο κόστος των τεχνολογιών κινητής τηλεφωνίας έχει διευρύνει το δυναμικό τους για παγκόσμια χρήση (Soule et al, 2014).

Οι εξελίξεις στην τεχνολογία των κινητών επιτρέπουν την καταγραφή δεδομένων γεωγραφικών και εννοιολογικών που προηγουμένως δεν ήταν δυνατό (Soule et al, 2014). Η ψηφιοποίηση σημείωσε σημαντική ώθηση με την εισαγωγή έξυπνων κινητών

συσκευών και των εφαρμογών που λειτουργούν σε αυτές (Gimpel et al., 2018). Οι συσκευές αυτές χαρακτηρίζονται και ως «smart» ή έξυπνες, καθώς, εκτός από εξελιγμένα χαρακτηριστικά υποστηρίζουν και αναρίθμητες εφαρμογές και πλήθος δυνατοτήτων, πολλές από τις οποίες στηρίζονται σε λειτουργίες της τεχνητής νοημοσύνης και του machine learning, ή προσφέρουν περιβάλλοντα εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας. Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των έξυπνων φορητών συσκευών είναι η υποστήριξη εφαρμογών Κοινωνικών Μέσων Δικτύωσης (Social Media), που επιτρέπουν από την διασύνδεση, την επικοινωνία, την ανταλλαγή απόψεων, δεδομένων και πληροφοριών εξ' αποστάσεως και νέους τρόπους αλληλεπίδρασης (Chalons and Dufft, 2017) έως και την εκτέλεση τηλεδιασκέψεων (Guinan et al., 2019).

Στην ψηφιακά μετασχηματισμένη Διοίκηση Έργων οι mobile συσκευές και τα social media, σε συνεργασία με το Internet και το IoT προσφέρουν εύκολη πρόσβαση, ευελιξία και ταχύτητα στην ανταλλαγή πληροφοριών, αλληλεπίδραση και λήψη αποφάσεων σε κάθε χρονική στιγμή και μέρος (Chalons and Dufft, 2017) και βελτιώσεις στην επικοινωνία μεταξύ της ομάδας έργου και συμβάλλουν στη διαμόρφωση καινοτόμων ψηφιακών και εικονικών ομάδων έργου (digital και virtual project teams), όπου περιορίζεται η συνεργασία των μελών με φυσική επικοινωνία, τα μέλη εργάζονται εξ αποστάσεως και αυξάνεται η μεταξύ τους συνδεσιμότητα και διαδικτυακή επικοινωνία (Guinan et al., 2019).

γ. Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing)

Οι τεχνολογίες Cloud ή Υπολογιστικού Νέφους αναπτύσσονται στο ευρύτερο πλαίσιο εξέλιξης των τεχνολογιών IT (Zin et al., 2018). Αποτελούν μέρος των SMACIT τεχνολογιών, είναι εξαρτώμενες από το IoT και συνδέονται με mobile devices, big data, κ.λ.π. (Lee and Lee, 2015). Έχουν οριστεί ως «μοντέλα που επιτρέπουν την συμβατή, πανταχού παρούσα, on-demand πρόσβαση σε ένα δίκτυο με μια κοινόχρηστη ομάδα υπολογιστικών πόρων, που μπορούν να παρέχονται και να απελευθερώνονται ταχύτατα με ελάχιστη προσπάθεια διαχείρισης ή αλληλεπίδρασης με πάροχο υπηρεσιών» (Lane et al., 2017). Χρησιμοποιούνται για την σύνδεση και ενοποίηση των λειτουργιών, τη μείωση των εξόδων και την εξοικονόμηση χρηματικών πόρων και χώρου και, ταυτόχρονα, είναι παράγοντας disruptive καινοτομίας, καθώς προσφέρουν δυνατότητες χρήσης καινοτόμων μοντέλων (Tsvetkova, 2017; Zin et al., 2018). Οι τεχνολογίες

Cloud αλλάζουν τις διαδικασίες και τους ανθρώπους που της εκτελούν, εμφανίζοντας νέες προσεγγίσεις και αποτελέσματα (Tsvetkova, 2017). Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι «η τεχνολογία Cloud «εκδημοκρατίζει» την πρόσβαση σε πληροφορίες, μάθηση και επικοινωνία» (Oracle, 2016; Tsvetkova, 2017). Το Cloud Computing είναι ένα μοντέλο πρόσβασης on-demand σε μία κοινόχρηστη ομάδα διαμορφώσιμων πόρων (π.χ. υπολογιστές, δίκτυα, διακομιστές, εφαρμογές, λογισμικό, μέσα αποθήκευσης) (Lee and Lee, 2015). Καθώς μία από τις σημαντικές απόρροιες του IoT είναι η παραγωγή τεράστιου όγκου δεδομένων από συσκευές συνδεδεμένες στο διαδίκτυο (Gubbi et al., 2013), ολοένα και περισσότερες εφαρμογές καθιστούν αναγκαία την μαζική αποθήκευση δεδομένων, την τεράστια ταχύτητα επεξεργασίας για τη λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο και ευρυζωνικά δίκτυα υψηλής ταχύτητας για ροή δεδομένων, ήχου ή βίντεο (Lee and Lee, 2015). Το Cloud Computing παρέχει μια ιδανική λύση για το χειρισμό τεράστιων ροών δεδομένων και την επεξεργασία τους για τον άνευ προηγουμένου αριθμό συσκευών IoT και ανθρώπων σε πραγματικό χρόνο (Lee and Lee, 2015).

Όσον αφορά τη Διοίκηση Έργων, ευνοούνται η ανταλλαγή γνώσεων και πληροφοριών σε όλα τα στάδια και δραστηριότητες του κύκλου ζωής του έργου (information & knowledge sharing), η ταχύτερη επικοινωνία και βελτιώσεις σε συντονισμό, συνεργασία και οργάνωση της ομάδας έργου. Όταν οι δραστηριότητες και οι εφαρμογές αναπτύσσονται στο Cloud, ο ρόλος του project manager δεν επηρεάζεται σημαντικά. Συνεχίζει να ελέγχει την πορεία του έργου και να παρέχει εκθέσεις προόδου, χωρίς να χρειάζεται να έχει εξειδικευμένες γνώσεις πάνω στις συγκεκριμένες τεχνολογίες (Zin et al., 2018). Ωστόσο πρέπει να ελέγχει κατά πόσο οι πάροχοι των Cloud λαμβάνουν μέτρα για τη διαχείριση της απόδοσης του συστήματος και την αντιμετώπιση θεμάτων ασφαλείας, αποκατάστασης βλαβών/καταστροφών και ανάκτησης. Οφείλει να κατανοεί κάθε τομέα κινδύνου που σχετίζεται με τις τεχνολογίες Cloud και να αναγνωρίζει ποιος είναι υπεύθυνος για καθήκοντα που σχετίζονται με κάθε πρόβλημα (Zin et al., 2018).

δ. Μεγάλα Δεδομένα (Big Data & Analytics)

Τα Μεγάλα Δεδομένα ή Big Data και τα Analytics αποκτούν συνεχώς νέες έννοιες και σημασίες (Tsvetkova, 2017). Η αξία των Big Data χαρακτηρίζεται ανεκτίμητη (Papadokostaki et al., 2017), καθώς έχει επισημανθεί πολλές φορές ότι τα

δεδομένα αποτελούν την κινητήρια δύναμη του 21ου αιώνα και ένα αγαθό πιο πολύτιμο από το πετρέλαιο (The Economist, 2017; Tsvetkova, 2017). Περίπου το 90% των διαθέσιμων δεδομένων σήμερα έχουν παραχθεί τα τελευταία δύο χρόνια (Van Dyk and Van Belle, 2019). Αυτή η έκρηξη δεδομένων οφείλεται σε νέες πηγές δεδομένων όπως ψηφιακές συναλλαγές, κινητές συσκευές, ενσωματωμένοι αισθητήρες και η αυξανόμενη χρήση των κοινωνικών μέσων από τον παγκόσμιο πληθυσμό (Van Dyk and Van Belle, 2019).

Τα χαρακτηριστικά των Big Data, ή 4V είναι: Volume ή Όγκος, που αναφέρεται στον συνεχώς αυξανόμενο όγκο δεδομένων που παράγεται από διαφορετικές πηγές και που δεν μπορούν να διαχειριστούν οι παραδοσιακές βάσεις δεδομένων, Variety ή Ποικιλία, δηλαδή τα διάφορα δεδομένα που συλλέγονται μέσω αισθητήρων, smartphone και κοινωνικά δίκτυα, και μπορεί να είναι κείμενο, εικόνα, ήχος, βίντεο, σε δομημένη, μη δομημένη ή ημι-δομημένη μορφή, Velocity, δηλαδή η ταχύτητα απόκτησης των δεδομένων και επιπλέον η ταχύτητα με την οποία πρέπει αυτά να υποβληθούν σε επεξεργασία και ανάλυση, και Value, που αναφέρεται στην αξία των Big Data με την έννοια της εξαγωγής γνώσεων και προτύπων από πρωτογενή δεδομένα (Che et al., 2013; Chen et al., 2014; Hashem et al., 2015; Papadokostaki et al., 2017). Οι πιο πρόσφατες προσεγγίσεις προσθέτουν και το χαρακτηριστικό Veracity ή Αλήθεια, ως την πιθανή αναξιοπιστία και θόρυβο που μπορεί να είναι κρυμμένα στα δεδομένα (Jin et al., 2015; Zikopoulos et al., 2015; Papadokostaki et al., 2017).

Οι ψηφιακές τεχνολογίες, ιδιαίτερα το IoT και οι τεχνολογίες Cloud (Lee and Lee, 2015; Papadokostaki et al., 2017) παρέχουν στις δυνατότητες ερμηνείας, με εις βάθος ανάλυση και εξερεύνηση διαφορετικών ειδών συνόλων δεδομένων. Ψηφιακά εργαλεία ανάλυσης σε συνδυασμό με τεχνικές που υποστηρίζονται από υπολογιστή μπορούν να δώσουν πληροφορίες από τεράστια πολυδιάστατα σύνολα δεδομένων που τους επιτρέπουν να κάνουν χρήση των αναλυτικών στοιχείων για τη λήψη στρατηγικών επιχειρηματικών αποφάσεων (Soule et al., 2014; Van Dyk and Van Belle, 2019). Με τις αυξημένες δυνατότητες συλλογής τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων και, ακόμη περισσότερο, από την ανάλυσή τους με γρηγορότερους και εξυπνότερους τρόπους, Big Data και Analytics ανοίγουν το δρόμο για έναν μετασχηματισμό, όπου, πλέον, περισσότερα από ιστορικά δεδομένα, φυσικά δεδομένα σε πραγματικό χρόνο όπως δονήσεις, επίπεδα θορύβου και πίεση μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για προβλέψεις και διάφορες καινοτομίες (Lee et al, 2014).

Τα δεδομένα αποτελούν είναι θεμελιώδες στοιχείο και για τη Διοίκηση Έργων της ψηφιακής εποχής, καθώς η δημιουργία μεγάλου όγκου δεδομένων αποτελεί πηγή αναξιοποίητης αξίας για βελτίωση και ανάπτυξη, ενώ, ταυτόχρονα, αποτελούν και σημαντική πρόκληση για τους διαχειριστές έργων της Βιομηχανίας 4.0 (Zin et al., 2018).

Οι ποικίλες πηγές παράγουν τεράστιο όγκο δεδομένων, συχνά σε διαφορετικές μορφές, κάτι που απαιτεί εκτός από μεγάλο αριθμό εργαλείων για την επεξεργασία τους και ανθρώπινο δυναμικό με τις κατάλληλες εξειδικευμένες γνώσεις πάνω στο αντικείμενο (Zin et al., 2018). Η ποικιλία, η διαφορετική μορφή και ο μεγάλος αριθμός δεδομένων είναι στοιχεία που μπορεί να παρεμποδίσουν την ανάλυση τους. Ακόμα, ο ίδιος ο διαχειριστής έργου χρειάζεται να έχει βαθιές γνώσεις και αντίληψη στο συγκεκριμένο αντικείμενο προκειμένου να διαχειριστεί την ομάδα έργου αποτελεσματικά (Zin et al., 2018). Η διαχείριση των δεδομένων (αποθήκευση, έλεγχος, διαμοιρασμός, επεξεργασία, κ.ά.) σε πραγματικό χρόνο είναι, επίσης, ένα κρίσιμο ζήτημα. Τα Μεγάλα Δεδομένα σε συνδυασμό με τη χρήση έξυπνων συσκευών και social media συμβάλλουν στην αξιοποίηση της συλλογικής νοημοσύνης (collective knowledge) της ομάδας έργου (Kumar, 2018). Ακόμα, στο πλαίσιο της διαχείρισης έργου, η καταγραφή και επεξεργασία δεδομένων και πληροφοριών (περιβαλλοντικοί παράγοντες, περιορισμοί, διαδικασίες, κ.ά.) σε πραγματικό χρόνο συνεισφέρει στην έγκαιρη και ορθότερη αναγνώριση και επίγνωση της κατάστασης (situational awareness) και, κατά συνέπεια, στην επιτάχυνση και βελτιστοποίηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων (decision making), ενισχύοντας την κριτική ανταπόκριση σε ανεπιθύμητες και απρόβλεπτες καταστάσεις και τις σωστές αποφάσεις (Ghimire et al., 2016).

ε. Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence)

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ή Artificial Intelligence ή AI) στην απλούστερη μορφή της είναι η ικανότητα μιας μηχανής να μιμείται την ανθρώπινη συμπεριφορά (Chheda, 2019). Στο ίδιο πλαίσιο, η ρομποτική (που περιλαμβάνει αυτόνομα ρομπότ, καθώς και ειδικά συστήματα, digital assistants, κ.ά.) είναι μια συνεχώς αναπτυσσόμενη αγορά σε όλο τον κόσμο (Violino, 2016; Tsvetkova, 2017). Λόγω των τεράστιων δυνατοτήτων αποθήκευσης πληροφοριών, μαζί με τη δυνατότητα χρήσης αυτών των πληροφοριών με ολόένα και πιο έξυπνους τρόπους (χάρη στο AI), βελτιωμένες αλληλεπιδράσεις

ανθρώπου-υπολογιστή, καθώς και ισχυρότερη παρουσία από τον ψηφιακό στον φυσικό κόσμο (για παράδειγμα, εκτύπωση 3D), η ρομποτική και η ΑΙ κερδίζουν σε όλους τους τομείς και με αμέτρητες εφαρμογές - από την κατασκευή, τις υπηρεσίες, την προσωπική ανάπτυξη και πέρα από αυτήν (Tsvetkova, 2017).

Η Τεχνητή Νοημοσύνη οδηγεί σε αλλαγή και μετασχηματισμό τη Διοίκηση Έργων. Με την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στις εφαρμογές, αλλάζει η τεχνολογία που χρησιμοποιείται, αν και η επιτυχία της αλλαγής εξαρτάται από την κουλτούρα της ομάδας και στον τρόπο με τον οποίο θα αξιοποιηθούν τα οφέλη και οι πληροφορίες που παρέχονται από τα βασισμένα σε ΑΙ συστήματα (Chheda, 2019). Η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών βελτιώνει την αποδοτικότητα, δημιουργεί οικονομικά οφέλη και φέρει, μαζί με τις ευκαιρίες, και προκλήσεις. Μερικά χαρακτηριστικά είναι το hardware υψηλής απόδοσης και οι τεράστιες ποσότητες δεδομένων που δημιουργούνται από το Διαδίκτυο, η εφαρμογή σύνθετων αλγορίθμων, όπως συνελκτικά νευρικά δίκτυα (CNN), μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης (SVM), δέντρα αποφάσεων και ούτω καθεξής, εφαρμογές όπως αναγνώριση προσώπου, αναγνώριση εικόνας και επεξεργασία φυσικής γλώσσας και η «Μηχανική Μάθηση» ή «Machine Learning» (Wang, 2019).

Ο βαθμός επιρροής της Τεχνητής Νοημοσύνης στο Project Management μπορεί να είναι από αδύναμος έως δυνατός (από την «αδύναμη» στη «δυνατή» ή weak-strong AI) και καθορίζει το βαθμό αυτοματοποίησης και αυτονομίας (Wang, 2019). Διαμορφώνονται τέσσερις μορφές Τεχνητής Νοημοσύνης Διοίκησης Έργων (Wang, 2019):

- **Integration & Automation:** Οι εργασίες ρουτίνας αυτοματοποιούνται (πχ. αυτόματος έλεγχος ποιότητας μέσω υπολογιστή, ή αναζήτηση keyword μέσω «natural language processing») και μάνατζερ έχει χρόνο να διαχειριστεί πιο σύνθετα καθήκοντα.
- **Chatbot Assistant:** αυτοματοποιούνται ενέργειες όπως η οργάνωση συναντήσεων, η ανάλυση ανθρώπινων αισθημάτων ή η απάντηση απλών ερωτήσεων.
- **Machine Learning- based Project Management:** οι λειτουργίες του συστήματος έχουν επίπτωση στην λήψη αποφάσεων. Το σύστημα έχει μια μερική αυτονομία, εκτελεί αυτόματα την επεξεργασία δεδομένων, αναγνωρίζει πληροφορίες στη ροή δεδομένων και πληροφοριών που οι άνθρωποι δεν αντιλαμβάνονται άμεσα και παρέχει εφικτές λύσεις (βάσει ανάλυσης), ωστόσο η τελική απόφαση ανήκει στον μάνατζερ έργου.

- **Autonomous Project Management:** το σύστημα λειτουργεί αυτόματα και αυτόνομα. Με την AI λαμβάνονται οι πληροφορίες και αναλύονται, για τη διαχείριση του έργου. Η απόφαση λαμβάνεται αυτόματα.

Στα πεδία αλλαγών περιλαμβάνονται η προληπτική χρήση δεδομένων για την έγκαιρη ανίχνευση κινδύνου, η ταχύτερη ανάλυση και επίλυση ελαττωμάτων, η διαχείριση πεδίου εφαρμογής (Scope Creep) και η αύξηση των προσδοκιών, πρόβλεψη και πειραματισμός, η ενδυνάμωση ομάδας για αντικατάσταση της κεντρικής διαχείρισης και η εστίαση σε στόχους αντί για διαδικασίες (Chheda, 2019). Οι νέες τεχνολογίες (όπως 3D design και 3D printing, επιστήμη υλικών, Νανο-τεχνολογία, Βιο-τεχνολογία, κ.ά.) συμβάλλουν στην αύξηση της παραγωγικότητας και της ευελιξίας, στη μείωση του κόστους και στην αλλαγή του βαθμού και είδους ανθρώπινης εμπλοκής στο έργο (λόγω αυτόματων λειτουργιών), ενώ, επίσης, η τοποθεσία δεν αποτελεί πλέον ζήτημα (Zin et al., 2018). Στα έργα και τη διαχείριση τους σημειώνονται αντικατάσταση των επαναλαμβανόμενων εργασιών (που χρησιμοποιούν αυστηρούς αλγόριθμους, πχ λογιστική, τήρηση βιβλίων, κ.ά.) με εφαρμογές AI, η αυτοματοποίηση των διαδικασιών εργασίας και η εμφάνιση οικονομικών οφελών και κινήτρων για τη χρήση AI (Zin et al., 2018).

Ταυτόχρονα, αναδύονται και κάποιοι προβληματισμοί ή προκλήσεις που αφορούν την προσβασιμότητα και ασφάλεια (προστασία προσωπικών δεδομένων, προστασία από απειλές και κυβερνο-επιθέσεις, ο ρόλος του cybersecurity, κ.ά.), την ηθική και την ευθύνη (π.χ. νομικά ζητήματα) (Chheda, 2019), καθώς και ο κίνδυνος υποβάθμισης του ανθρώπινου παράγοντα και η αντίσταση στην αλλαγή που προκύπτει από το φόβο αυτού του κινδύνου και τον φόβο αποτυχίας των συστημάτων (π.χ. με υπολογιστικά σφάλματα των συστημάτων, βλάβες, κ.ά.) (Zin et al., 2018; Wang, 2019).

στ. Τρισδιάστατη Εκτύπωση ή Προσθετική Κατασκευή (3D printing / Additive Manufacturing)

Ως Τρισδιάστατη Εκτύπωση ή Προσθετική Κατασκευή ή Additive Manufacturing ορίζεται η διαδικασία παρασκευής τρισδιάστατων στέρεων αντικειμένων, βάσει ψηφιακού μοντέλου (Bouska et al., 2017). Η Προσθετική Κατασκευή απεικονίζει την ανάπτυξη και την πρόοδο στον κόσμο του σχεδιασμού, των δοκιμών, της κατασκευής κ.λπ., όπως η εκτύπωση 3D (Tsvetkova, 2017), η οποία μπορεί να κάνει τα εξαρτήματα

του προϊόντος ελαφρύτερα και λιγότερο κόστος (Zin et al., 2018). Η τρισδιάστατη εκτύπωση αποτελεί κεντρικό μέρος μιας ευρύτερης διαδικασίας ηλεκτρονικής μετατροπής στα έξυπνα εργοστάσια της μεταποιητικής βιομηχανίας, τα οποία κάνουν την κατασκευή πιο λιτή και γρηγορότερη και θα παρέχουν δεδομένα για εξαρτήματα και προϊόντα σε πραγματικό χρόνο (Zin et al., 2018). Πρόκειται για μία νέα τεχνολογία που εισάγεται στα έργα, ιδιαίτερα στην αρχιτεκτονική και τον κατασκευαστικό κλάδο (Bouska et al., 2017; Zin et al., 2018).

Αυτή η ιδέα της αληθινής, αποτελεσματικής και γρήγορης σύνδεσης μεταξύ πελατών, δεδομένων και παραγωγής, αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο δημιουργούνται τα προϊόντα, καθώς και τα ξεχωριστά κομμάτια τους, καθώς, μέσω της ταχείας δημιουργίας πρωτοτύπων, της στερεάς κατασκευής ελεύθερης μορφής και της ίδιας της εκτύπωσης 3D, η κατασκευή προσθέτων αλλάζει τις διαδικασίες, το σχεδιασμό, τις ιδέες σχεδιασμού, τις ευκαιρίες δημιουργίας καθώς, παράλληλα, μειώνει γρήγορα το κόστος σε όλη αυτή τη γραμμή παραγωγής (Tsvetkova, 2017).

Επειδή οι επιχειρήσεις που εμπλέκονται στην Προσθετική Κατασκευή θα επιφέρουν πολυπλοκότητα και νέες νομικές προκλήσεις, θα απαιτηθεί αυξημένη ευαισθητοποίηση, επίγνωση (awareness) και συνεκτική στρατηγική για τον Υπεύθυνο Έργου 4.0, ειδικά σε περιπτώσεις έργων παραγωγής πρόσθετων για την κατάλληλη αντιμετώπιση ζητημάτων όπως η προστασία των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας, εμπορικά μυστικά και δεδομένων, καθώς και αυξανόμενους κινδύνους ευθύνης (Zin et al., 2018).

ζ. Μη Επανδρωμένα Αεροσκάφη (Unmanned aerial vehicle, UAV) ή Drones

Το Drone ή UAV ή Μη Επανδρωμένο Αεροσκάφος είναι ένα "αεροσκάφος" χωρίς ανθρώπινο πιλότο. Μπορεί να λειτουργήσει με ποικίλους βαθμούς αυτονομίας, δηλαδή, ο χειρισμός του να ελέγχεται από ανθρώπινο χειριστή, ή να είναι μερικώς ή πλήρως αυτόνομο, υπό τη διεύθυνση υπολογιστών (Unmanned aircraft systems, 2011; Bouska et al., 2017). Τα UAV μπορούν να έχουν διαφορετικές μορφές, διαφορετικά επίπεδα ελέγχου και ικανότητα να φέρουν ωφέλιμα φορτία, ενώ σχεδιάζονται για ποικίλες χρήσεις και υπόκεινται σε διαφορετικούς κανονισμούς, όπως, για παράδειγμα, αν είναι ορατά ή όχι. Παράγονται με ευφυή συστήματα σταθεροποίησης ώστε να πετάνε και φέρουν αισθητήρες για να εκτελούν τις καθορισμένες λειτουργίες. Ανάλογα

με την χωρητικότητα και το φορτίο που μπορούν να φέρουν, κουβαλούν πολλαπλούς αισθητήρες για να εξάγουν μεγάλο πλήθος πληροφοριών, κάτι που αυξάνει τις δυνατές εφαρμογές (Christophe and Laurent, 2016; Bouska et al., 2017). Παραδείγματα χρήσης drone με κάμερα αποτελούν για φωτογραφίες και βίντεο υψηλής ποιότητας, αλλά και στη διαχείριση τεχνικών έργων, σε συνδυασμό της κάμερας με laser scanner, για την αποτύπωση γεωγραφικών περιοχών και κτηρίων, την καταγραφή με ακρίβεια πληροφοριών, όπως σημεία στο χώρο με συντεταγμένες, κλπ., που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πολλούς σκοπούς (Imaizumi, 2007; Bouska et al., 2017).

Στη Διοίκηση Έργων οι τεχνολογίες και εφαρμογές που βασίζονται στη χρήση των drone και των δεδομένων που αποκτώνται με τη χρήση αυτών μπορούν να υποστηρίξουν τον έλεγχο των δραστηριοτήτων και της πορείας του έργου και να επιδράσουν στην αύξηση της παραγωγικότητας (Tello, 2019).

Μεταξύ άλλων, τα drones συμβάλλουν στη διενέργεια ερευνών, στον υπολογισμό όγκων, στην παρακολούθηση κινδύνων και ζημιών, τον εντοπισμό σφαλμάτων, την παρακολούθηση καιρού, την ασφάλεια, με πρόσβαση σε σημεία που είναι δύσβατα και επικίνδυνα για ανθρώπους και τη βελτίωση της συνολικής ασφάλειας (Tello, 2019) και έχουν πλεονεκτήματα όπως: μείωση χρόνου για υπολογισμούς, καταγραφή πληροφοριών με μεγαλύτερη ταχύτητα και ακρίβεια, διαμοιρασμό πληροφορίας σε πραγματικό χρόνο και διάθεσης μέσω νέων εξειδικευμένων πλατφόρμων Bouska et al., (2017). Σε διαχείριση έργων μπορούν να έχουν χρήσεις όπως: μέτρηση αποστάσεων και επιφανειών, ψηφιοποίηση και οπτικοποίηση σε 2D και 3D (digitization and visualization of 2D and 3D), σύνδεση με εφαρμογές Google, κ.ά. (Tello, 2019).

η. Μοντέλο Δομικών Πληροφοριών (Building Information Modeling-BIM)

Το Μοντέλο Δομικών Πληροφοριών ή BIM αποτελεί ένα στρατηγικό οργανωσιακό εργαλείο για τον μετασχηματισμό. Είναι «key enabler» που υποστηρίζει την αύξηση την παραγωγικότητας με τον περιορισμό του ρίσκου και οδηγεί σε καλύτερο έλεγχο και διαχείριση ποιότητας (Heaton et al., 2019).

Στην Διαχείριση έργων, κυρίως στον Κατασκευαστικό τομέα, το Μοντέλο δομικών πληροφοριών ή BIM συμβάλλει στην ψηφιακή επανάσταση με έξυπνα, ενοποιημένα και συνδεδεμένα περιβάλλοντα, καθώς περιλαμβάνει τόσο νέα τεχνολογία όσο και νέους τρόπους εργασίας (Bonanomi et al., 2016). Η υιοθέτηση του BIM, ειδικά

σε κατασκευαστικές και σχεδιαστικές φάσεις, αποδεδειγμένα μειώνει το συνολικό κόστος σχεδιασμού και κατασκευής, αυξάνει την παραγωγικότητα και συνεισφέρει στη βελτίωση των διαδικασιών διαχείρισης κινδύνων (Azhar 2011; RIBA Enterprises 2017; Bryde et al., 2014; Heaton et al., 2019). Επιτρέπει την συνεργασία σε πραγματικό χρόνο μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών, κάτι που ενισχύει τις συνεργίες και τις συμμαχίες (Khalfan et al., 2015) και βελτιώνει την ποιότητα και αποδοτικότητα των διαδικασιών, μέσω των ανεπτυγμένων ολοκληρωμένων και συνδεδεμένων ψηφιακών περιβαλλόντων, και αναδεικνύει τις προσομοιώσεις και τις κυκλικές ροές εργασίας (Bonanomi et al., 2016).

Παρά τα σημαντικά του πλεονεκτήματα, που έχουν καταγραφεί τα τελευταία χρόνια (Lu, 2013), παρατηρείται πως το BIM δεν έχει υιοθετηθεί στο μέγιστο βαθμό από οργανισμούς, ειδικά σε μετασχηματιστικές διαδικασίες (Heaton et al., 2019), ενώ επίσης παρατηρήθηκε η εμφάνιση κινδύνων, όπως έλλειψη αξιολόγησης κινδύνου, και υποτίμηση των υφιστάμενων εμποδίων, που μπορεί να οδηγήσουν σε ανεπιτυχή εφαρμογή BIM (Migilinskasa, 2013; Bonanomi et al., 2016).

θ. Εικονική & Επαυξημένη Πραγματικότητα (Virtual & Augmented Reality, VR & AR)

Η Εικονική Πραγματικότητα (ή Virtual Reality ή VR) και η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ή Augmented Reality ή AR) ανήκουν στην mediated reality, δηλαδή σε μία πραγματικότητα όπου ο υπολογιστής τροποποιεί την αντίληψη (Bouska and Heralova, 2017). Μέσω της δημιουργίας κατάλληλης ψηφιακής εργαλειοθήκης, οι σχεδιαστές, οι μηχανικοί, οι τεχνικοί και οι managers μπορούν να βελτιώσουν τις δυνατότητές τους για επίλυση προβλημάτων, καθώς και να επεκτείνουν σε μεγάλο βαθμό τις επιλογές τους για τη βελτιστοποίηση προϊόντων και διαδικασιών (Tsvetkova, 2017).

Η Virtual Reality ή Εικονική Πραγματικότητα είναι ένα είδος εξομοίωσης της πραγματικότητας, μια εμπειρία κοντά σε αυτό που οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται. Τεχνικά, είναι ένα τρισδιάστατο περιβάλλον, που δημιουργείται από υπολογιστές και μπορεί να εξερευνηθεί και να αλληλεπιδράσει με άτομα. Ο άνθρωπος γίνεται μέρος του εικονικού κόσμου και μπορεί να διαχειριστεί τα αντικείμενα ή να εκτελέσει συγκεκριμένες ενέργειες. Υπάρχουν οικονομικές συσκευές VR που επιτρέπουν την

αλληλεπίδραση με εικονικά μοντέλα στον πραγματικό κόσμο (π.χ. ακουστικά, VR headsets). Άλλες επιλογές οικονομικές, αλλά λιγότερο «interactive», συναντώνται στη χρήση Smartphone, κ.λπ. (Bouska and Heralova, 2017).

Η Augmented Reality ή Επαυξημένη Πραγματικότητα, σε αντίθεση με τη VR, που περιορίζεται σε έναν καθαρά ψηφιακό κόσμο, «χρησιμοποιεί» τον πραγματικό κόσμο και προβάλλει ψηφιακή εικόνα και ήχο σ' αυτόν. Ουσιαστικά, δημιουργεί μια γέφυρα μεταξύ VR και δεδομένων που έχουν συγκεντρωθεί με φυσικές μεθόδους ανάλυσης (Tsvetkova, 2017). Πολλές εφαρμογές εντάσσονται στην AR (όπως αυτοκίνητα που δείχνουν αποστάσεις, τοποθεσία GPS, digital avatars σε οθόνες, κ.ά.). Συνήθως αναφερόμαστε σε εξελιγμένες, διαδραστικές και χωρικά «aware» εφαρμογές, όπου ψηφιακά και τρισδιάστατα αντικείμενα προβάλλονται στην πραγματικότητα (π.χ. μια κάμερα τραβάει και αποτυπώνει το περιβάλλον και με το κατάλληλο software προστίθενται εικονικά αντικείμενα και δημιουργείται μια ολοκληρωμένη ψηφιακή σύνθεση, σε συσκευές όπως κινητά ή tablet). AR συναντούμε και σε συσκευές όπως wearable devices (Bouska and Heralova, 2017).

Όσον αφορά τη Διοίκηση Έργων, η διάδοση VR και AR συμβάλλει στην Εικονικοποίηση της (Project Management Virtualization), επιτρέπει την δημιουργία της μέγιστης αξίας, την μείωση κινδύνων, τον χρονικό περιορισμό και βελτιώνει της διαδικασίες, την παραγωγικότητα και την ικανοποίηση (Zin et al., 2018). Εργαλεία IT που στηρίζονται στις VR και AR επιφέρουν βελτιώσεις τόσο στη διαχείριση του έργου (παρακολούθηση πορείας, προσομοιώσεις, κλπ) όσο και στην επικοινωνία και συνεργασία των μελών της ομάδας έργου (Marasini et al., 2007; Williams, 2015). Είναι σημαντικό, τέλος, ο Project Manager να διαθέτει γνώσεις και ικανότητες χρήσης της AR τεχνολογίας (Zin et al., 2018).

2.3.2. | Αυτόνομα & Ολοκληρωμένα Συστήματα (Autonomous & Integrated Systems)

Οι αναδυόμενες ψηφιακές τεχνολογίες έχουν συμβάλει εξαιρετικά στην ανάδειξη νέων εννοιών όσον αφορά τα συστήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διαχείριση των σύγχρονων έργων της Βιομηχανίας 4.0, ιδιαίτερα αυτές της

Ολοκλήρωσης ή Ενοποίησης (Integration), της Αυτοματοποίησης (Automation) και της Αυτονομίας (Autonomy) (Zin et al., 2018).

α. Ολοκλήρωση - Ενοποίηση (Integration)

Η ενοποίηση των συστημάτων (systems integration) και η χρήση ενός ολοκληρωμένου συστήματος στην «συνδεδεμένη» ή «connected» Βιομηχανία 4.0 συνοδεύεται από νέες λειτουργίες, πλεονεκτήματα αλλά και προκλήσεις (Zin et al., 2018). Πρόκειται για την ενοποίηση παλαιών και νέων συστημάτων, όσον αφορά τα τεχνικά υλικά (hardware) αλλά και τα λογισμικά (software) που χρησιμοποιούνται, ώστε να υπάρχει επικοινωνία και συνδεσιμότητα μεταξύ των μερών του συστήματος, κοινές λειτουργίες και εύκολος διαμοιρασμός πληροφοριών και τεχνολογιών. Σημαντικά συμβάλλει το διαδίκτυο και το IoT στην ενοποίηση και ολοκλήρωση συστημάτων και κατ' επέκταση δεδομένων και πληροφοριών (Ghimire et al., 2016).

Απαιτείται παρακολούθηση της ταχύτητας των τεχνολογικών προόδων και δημιουργικότητα στη χρήση νέων τεχνολογιών, καθώς στα συστήματα ενός οργανισμού μπορεί να υπάρχουν πολλά διαφορετικά κομμάτια hardware και λογισμικού software, τα οποία πρέπει να χρησιμοποιηθούν αρμονικά, ώστε να μπορεί να μεγιστοποιηθεί η αξία από τη χρήση τους (Zin et al., 2018). Η συντήρηση και η ενημέρωση των υπάρχοντων συστημάτων και η διασφάλιση της πλήρους και σωστής λειτουργίας τους είναι μία από τις κύριες προκλήσεις της ψηφιακής εποχής. Σε έργα για την ενσωμάτωση νέων και παλαιών συστημάτων θα είναι απαραίτητος ο ρόλος του ικανού διαχειριστή έργου, που έχει αρκετή επίγνωση όσον αφορά την ολοκλήρωση των έργων ενοποίησης - ολοκλήρωσης ενός συστήματος (Zin et al., 2018). Η σύνδεση συστημάτων, εξοπλισμού και εξαρτημάτων σε ένα κοινό δίκτυο δεν αποτελεί τόσο εύκολη δουλειά, ενώ επιπλέον, φέρει νέες απειλές. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Nick Boughton (2015), η διασφάλιση της προστασίας και ασφάλειας του συστήματος από απειλές και επιθέσεις στον κυβερνοχώρο κατά τη διασύνδεση των υπο-συστημάτων είναι μια νέα πρόκληση της Βιομηχανίας 4.0 (Boughton, 2015; Zin et al., 2018). Ακόμη, απαιτείται προσοχή, καθώς η ολοκλήρωση οδηγεί και σε αλληλεξαρτήσεις (interdependencies) μεταξύ δραστηριοτήτων έργου, κ.ά. (Froese, 2010).

Για τους project managers της ψηφιακής εποχής η ευελιξία που επιτυγχάνεται με τα νέα σύγχρονα αυτοματοποιημένα και ολοκληρωμένα συστήματα και έξυπνα

εργοστάσια είναι απαραίτητη. Παράλληλα με την παρακολούθηση και ενημέρωση σχετικά με τις τεχνολογικές προόδους, ο καλύτερος τρόπος μεγιστοποίησης της γνώσης και τεχνογνωσίας είναι η εξοικείωση με ένα ευρύ φάσμα συστημάτων και η συνεργασία με διαφορετικούς κατασκευαστές (Zin et al., 2018).

Στα πλεονεκτήματα που επιφέρει η χρήση ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης έργων εντάσσονται οι βελτιώσεις στην συνεργασία και επικοινωνία μεταξύ της ομάδας έργου που χρησιμοποιεί μέρη του συστήματος και στην ανατροφοδότηση (feedback) (Ghimire et al., 2016). Παράλληλα, η ενσωμάτωση του συνόλου των δεδομένων και πληροφοριών σχετικά με ένα έργο σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα IT συνεισφέρει στο Situational awareness, δηλαδή στην επίγνωση της κατάστασης. Συγκεκριμένα, σε ένα integrated IT σύστημα, οι πληροφορίες, τα δεδομένα και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν κάποια διαδικασία συγκεντρώνονται και ελέγχονται με αισθητήρες (sensors) με ακρίβεια και σε πραγματικό χρόνο (real-time information), προσφέροντας στους Project Managers γρήγορα και άμεσα επίγνωση των καταστάσεων και τους δίνει τη δυνατότητα να συμμετάσχουν στην προσεκτική ανάγνωση της κατάστασης του έργου ώστε να μπορέσουν να ανταποκριθούν κατάλληλα σε δύσκολες- ανεπιθύμητες συνθήκες και να λάβουν αποφάσεις (Ghimire et al., 2016).

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι η έννοια του Integration δεν περιορίζεται μόνο στα συστήματα, αλλά ένα ευρύτερο πεδίο, καθώς, για παράδειγμα, στη μετασχηματισμένη Διοίκηση Έργων 4.0 σημειώνεται η ενοποίηση της με τη Διοίκηση Αλλαγής, καθώς οι πρωτοβουλίες αλλαγής είναι χρονοβόρες και δαπανηρές, ωστόσο, μέσω της αντιμετώπισης της αλλαγής, χρησιμοποιώντας μια πειθαρχημένη προσέγγιση, οι οργανισμοί μπορούν να επιβιώσουν και να ευδοκιμήσουν (Doherty, 2018).

β. Αυτοματοποίηση & Αυτονομία (Automation & Autonomy)

Στην 4η Βιομηχανική Επανάσταση, τα αντικείμενα και οι μηχανές μπορούν όχι μόνο να επικοινωνούν μεταξύ τους, αλλά και να ενεργούν αυτόνομα. Η Ρομποτική και η Τεχνητή Νοημοσύνη έχουν εξελιχθεί κυρίως στα αυτόνομα συστήματα, όπου διάφορα καθήκοντα και εργασίες υψηλών προδιαγραφών μπορούν να εκτελεστούν χωρίς συνεχή ανθρώπινη παρέμβαση (Zin et al., 2018). Έτσι, στο μέλλον της Βιομηχανίας 4.0, τα αυτόνομα συστήματα θα εκτελούν σύνθετα καθήκοντα χωρίς

απαιτήσεις συγκεκριμένου προγραμματισμού ή ανθρώπινων εισροών και η ικανότητα της μάθησης (machine learning) θα τους επιτρέπει να αποφασίζουν μεταξύ εναλλακτικών ενεργειών, να αξιοποιούν τις δεξιότητες τους, να αλληλεπιδρούν με τον πραγματικό κόσμο, να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους και να προσαρμόζονται στις αλλαγές (Siemens Corp., 2017).

Στη Διοίκηση Έργων, προκειμένου να υποστηριχθεί αυτή η τεχνική ανάπτυξη και η επιτυχής υιοθέτηση των αυτόνομων συστημάτων πρέπει να γίνει αποτελεσματική διαχείριση των αντίστοιχων σύνθετων τεχνικών έργων. Ο Project Manager που διαχειρίζεται ή εμπλέκεται με αυτόνομο σύστημα πρέπει να διασφαλίζει ότι όλες οι δραστηριότητες του έργου διεξάγονται με συστηματικό τρόπο, με μια προσέγγιση Μηχανικής Συστημάτων (Systems Engineering) στον πυρήνα της τεχνικής λύσεις των στόχων του έργου (Zin et al., 2018).

Τα συστήματα και η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορούν να εκτελούν με ακρίβεια δραστηριότητες έργων και να αναθέτουν πακέτα εργασίας (όπως το WorkFusion) σε σημείο που κανένα σχεδόν είδος ανθρώπινης εργασίας δεν μπορεί να μην αντικατασταθεί από μηχανή (π.χ. «deep learning AI» με «ανθρώπινη» ακρίβεια στην εκτέλεση διεργασιών που μπορεί να επιτύχει υψηλότερες ταχύτητες) (Berberich, 2017). Έτσι, ο ρόλος του ανθρώπου περιορίζεται («machine replacement of human labor») ενώ σε αυτοματοποιημένες δραστηριότητες που γίνονται χωρίς ανθρώπινη εμπλοκή, ο άνθρωπος αποκτά υποστηρικτικό ρόλο, διασφαλίζοντας ότι «η μηχανή συνεχίζει να λειτουργεί» (the machine keeps running), με αποτέλεσμα οι άνθρωποι να διατηρούν θέσεις εργασίες, αλλά σε δραματικά διαφορετικούς ρόλους και σε πιο δημιουργικές θέσεις (Berberich, 2017).

Ο βαθμός αυτοματοποίησης και αυτονομίας εξαρτάται από το είδος και βαθμό επιρροής της Τεχνητής Νοημοσύνης στο Project Management (από την «αδύναμη» στη «δυνατή» ή weak-strong AI) και τις τέσσερις μορφές Τεχνητής Νοημοσύνης Διοίκησης Έργων: Integration & Automation, Chatbot Assistant, Machine Learning- based Project Management και Autonomous Project Management (Wang, 2019).

Η αυτοματοποίηση και η αξιοποίηση των εξελίξεων στην Τεχνητή Νοημοσύνη στα έργα της Βιομηχανίας 4.0 προσφέρουν υψηλής ακρίβειας ανάλυση ρίσκου και προγραμματισμό, βελτιστοποίηση πόρων και αντιμετώπιση προκλήσεων πιο γρήγορα και με ολιστικό τρόπο («more holistic than any team or project manager could ever dream to achieve») και μεγιστοποίηση της απόδοσης με μείωση κόστους (Berberich,

2017). Συγκεκριμένα, οι λειτουργίες αυτοματοποίησης και αυτονομίας στα συστήματα συμβάλλουν θετικά στην Διοίκηση Έργων της ψηφιακής εποχής, με βελτιώσεις όπως αυτόματο έλεγχο ποιότητας των παραδοτέων, όσον αφορά την Διαχείριση Ποιότητας Έργου (Project Quality Management), τον έλεγχο σε πραγματικό χρόνο της πορείας του έργου, την ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο των δεικτών κόστους και την εκτέλεση προβλέψεων για το χρονοδιάγραμμα και το κόστος, όσον αφορά τη Διαχείριση Χρόνου και Κόστους Έργου (Project Time & Cost Management) και, όσον αφορά τη Διαχείριση Επικοινωνίας Έργου (Project Communication Management), την αυτόνομη δημιουργία (autogeneration) των εκθέσεων προόδου του έργου (Simion et al.,2018).

2.3.3. | Ψηφιοποίηση & Εικονικοποίηση της Διοίκησης Έργων (Digitization & Virtualization of Project Management)

«Οι υπολογιστές θα συνεχίσουν να επηρεάζουν τη διαχείριση έργων - αύξηση της πολυπλοκότητας, εφαρμογές και υπολογιστές που «έξυπνα» εμπλέκονται και ενημερώνουν, οπτικοποιήσεις που δημιουργούνται από υπολογιστή και χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για επικοινωνία και ενημέρωση, τρόποι βελτίωσης της μάθησης - αποθετήριο μάθησης και εμπειρίας για αξιοποίηση στη διαχείριση έργων - όλοι οι στόχοι και οι τομείς στους οποίους γίνονται βελτιώσεις, αναμένεται να συνεχίσουν - ωστόσο νέοι τομείς που δεν αναμένονταν ακόμη ενδέχεται να αρχίσουν να επηρεάζουν τη διαχείριση των έργων.»

- Gemunden and Schoper, Future Trends in Project Management (2015)

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός επηρεάζεται σε τεράστιο βαθμό από τις τάσεις της Ψηφιοποίησης και Εικονικοποίησης της Διοίκησης Έργων (Digitization και Digitalization of Project Management, Virtualization of Project Management). Πρόκειται για τις, άρρηκτα συνδεδεμένες, τάσεις εκτέλεσης έργων ψηφιακά και εικονικά αντίστοιχα, με χρήση ψηφιακών τεχνολογικών εργαλείων.

α. Ψηφιοποίηση Διοίκησης Έργων (Digitization - Digitalization)

Η Ψηφιοποίηση με την έννοια του Digitization αφορά την τεχνική διαδικασία κωδικοποίησης των αναλογικών πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή και με αυτή του

Digitalization είναι ευρύτερη και αφορά τη γενικότερη μόχλευση της ψηφιακής τεχνολογίας για την αλλαγή δομών, πρακτικών, εργασιών, σχέσεων και αλληλεπιδράσεων, κλπ (Osmunden et al., 2018).

Η τάση της Ψηφιοποίησης περιλαμβάνει τη χρήση τεχνολογιών αποθήκευσης, επεξεργασίας και ανάκτησης μεταξύ διασυνδεδεμένων (online) χρηστών. Στηρίζεται κυρίως στη χρήση διαδικτύου και στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) (Simion et al., 2018). Περιλαμβάνει, επίσης, την ευρεία χρήση πλήθους αναδυόμενων τεχνολογιών, εργαλείων και εφαρμογών, όπως έξυπνες συσκευές, cloud, εικονικές εφαρμογές, συστήματα όπως το BIM κ.ά. Ενισχύει, έτσι, την ύπαρξη διαθέσιμων αυτοματοποιημένων μεθόδων και τεχνικών για τους project managers και, παράλληλα, τους φέρνει αντιμέτωπους με νέες προκλήσεις τις οποίες καλούνται να διαχειριστούν, όπως ανάπτυξη εικονικών εφαρμογών, εικονικών νομισμάτων, 3D εκτύπωσης και αυτόνομων οχημάτων (Simion et al., 2018).

Η χρήση των παραπάνω συμβάλλει στη διευκόλυνση του σχεδιασμού, της παρακολούθησης και του ελέγχου των έργων και του προϋπολογισμού σε πραγματικό χρόνο (Doherty, 2018; Simion et al., 2018). Επιπλέον πλεονεκτήματα αποτελούν η διευκόλυνση υπολογισμών διακυμάνσεων, εξομάλυνσης πόρων, καθορισμού κρίσιμης πορείας (critical path) και πρόβλεψης ταμειακών ροών, καθώς επίσης και η υποστήριξη αυτοματοποίησης σχεδίων και η δημιουργία λεπτομερών αναφορών, με δυνατότητα εύκολης κοινοποίησης στα ενδιαφερόμενα μέρη (Doherty, 2018). Σημειώνονται μειώσεις στα κόστη μετακινήσεων και στη διάρκεια των εργασιών, αφθονία πληροφοριών και βελτιώσεις στην αποθήκευση εγγράφων (Simion et al., 2018). Ακόμη, σημαντική είναι η επικοινωνία ανθρώπου και μηχανής (human-to-machine) και μηχανής με μηχανή (machine-to-machine communication), που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο της προόδου του έργου (Simion et al., 2018). Επίσης, ενισχύονται η ευελιξία, η ταχύτητα απόκρισης, η ικανότητα επιλογής των σωστών πρωτοβουλιών και η ικανότητα ανάλυσης αποτελεσμάτων σε σύντομους κύκλους και παρατηρείται καλύτερη ανάλυση κινδύνου και ευκαιριών (Thiry, 2013; Haus, 2016; Doherty, 2018).

Από την άλλη, μειονέκτημα αποτελεί ο περιορισμός της διαπροσωπικής επικοινωνίας, ενώ κίνδυνο και περιορισμό αποτελεί η αναγκαία προϋπόθεση καλής γνώσης και ευχέρειας στη χρήση εργαλείων πληροφορικής (Bankewitz et al., 2016; Kishnani, 2017; Blaskovics, 2018).

Γενικά, η Ψηφιοποίηση κάνει τη Διοίκηση Έργων, από τη μία μεριά, αρκετά πιο σύνθετη, αλλά, ταυτόχρονα, από την άλλη, πιο εύκολη με τα πλεονεκτήματα και τις βελτιώσεις που επιφέρει (Lipnack and Stamps, 1997; Blaskovics, 2018).

β. Εικονικοποίηση Διοίκησης Έργων (Virtualization of Project Management)

Στενά συνδεδεμένη με την Ψηφιοποίηση είναι η Εικονικοποίηση της Διοίκησης Έργων (Virtualization of Project Management). Η «Εικονικότητα» ή «Virtuality» υποδεικνύει ότι ένα σημαντικό μέρος της εργασίας γίνεται από μακριά, από φυσική-γεωγραφική απόσταση (Johnson et al., 2001; Blaskovics, 2018). Ωστόσο, στη Διοίκηση Έργων ερμηνεύεται με την έννοια ότι τα μέλη της ομάδας έργου βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες (Görög, 2013; Blaskovics, 2018). Η Εικονικοποίηση της Διοίκησης Έργων αφορά την αυξανόμενη τάση εικονικής εκτέλεσης και διαχείρισης έργων με τη χρήση εργαλείων ICT (Gemunden and Schoper, 2015; Simion et al., 2018). Συμβάλει σε αύξηση της αποδοτικότητας, της αποτελεσματικότητας, της παραγωγικότητας και της κλιμάκωσης της διαχείρισης έργων (Gemunden and Schoper, 2015). Επιπλέον, υποστηρίζει την εργασία και σε ακόμα πιο περίπλοκα και μεγάλα έργα, με την παράλληλη αύξηση της πολυπλοκότητας στην σημερινή εποχή (Gemunden and Schoper, 2015).

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα που μπορεί να προσφέρει είναι ο εξορθολογισμός των προσπαθειών διαχείρισης έργων για την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών και εφαρμογών (Gemunden and Schoper, 2015). Οι εικονικές μηχανές (virtual machines) μπορούν να διευκολύνουν τη διαχείριση, τη συντήρηση και την αναπαραγωγή, δημιουργώντας δοκιμαστικά περιβάλλοντα και σενάρια για βελτιωμένη αντιμετώπιση προβλημάτων και στρατηγική (Gemunden and Schoper, 2015).

Η Εικονικοποίηση και η ανάπτυξη νέων λύσεων, όπως οι εικονικές εφαρμογές, επιτρέπει στους project managers να παρακολουθούν και να είναι ενημερωμένοι, ανεξάρτητα από την τοποθεσία που βρίσκονται, και ενισχύει την αποτελεσματικότητα, την ικανότητα και την επεκτασιμότητα των εργαζομένων τους για κάλυψη τριτογενών αναγκών, όπως απομακρυσμένη πρόσβαση (remote control) και υποστήριξη για κινητά (Gemunden and Schoper, 2015).

«Ενεργοποιητής» ή enabler της εικονικοποίησης στη διαχείριση έργων είναι η εφαρμογή της πληροφορικής στη διαχείριση έργων, των εφαρμογών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, κ.ά. που δίνουν, για παράδειγμα, τη δυνατότητα προσομοίωσης καταστάσεων και διεργασιών του έργου (Gemunden and Schoper, 2015). Απαραίτητες προϋποθέσεις αποτελεί η ύπαρξη ολοκληρωμένων υποδομών ICT και ώριμης ομάδας έργου, με γνώσεις και εμπειρία IT (Verburg et al., 2013; Iorio and Taylor, 2015; Blaskovics, 2018).

Στην συνεχώς αυξανόμενη εικονικοποίηση οδηγούν η ικανότητα χειρισμού Big Data σε χιλιοστά του δευτερολέπτου, η γρήγορη επικοινωνία που επιτρέπει την εργασία σε διασκορπισμένες ομάδες εικονικών έργων, η μοντελοποίηση, προσομοίωση και αυτοματοποίηση διαδικασιών διαχείρισης έργων και η οπτικοποίηση των διαδικασιών (Gemunden and Schoper, 2015; Simion et al., 2018).

Η Εικονικοποίηση της Διοίκησης Έργων συνεπάγεται αύξηση των δυνατοτήτων εκτέλεσης έργων ουσιαστικά μέσω της χρήσης εργαλείων ICT. Τα πλεονεκτήματα της περιλαμβάνουν αύξηση της κλιμάκωσης των διαδικασιών διαχείρισης έργων, αύξηση της αποτελεσματικότητας της υλοποίησης και εκμετάλλευσης του έργου, μοντελοποίηση και προσομοίωση διαδικασιών διαχείρισης έργων, ταχύτερη επικοινωνία που επιτρέπει την επέκταση της εργασίας σε εικονικές ομάδες σε όλες τις γεωγραφικές περιοχές και αύξηση της ευελιξίας της ομάδας του έργου (πρόγραμμα εργασίας, ανταπόκριση στις απαιτήσεις των πελατών, ικανότητα αντίδρασης σε αλλαγές στο περιβάλλον του έργου) (Gemunden and Schoper, 2015; Simion et al., 2018).

Εμπόδια για τη συγκεκριμένη τάση αποτελούν η κατάχρηση των ICT και η αυξανόμενη αντίσταση των ανθρώπων στην υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών (Gemunden and Schoper, 2015). Στις επιπτώσεις της Εικονικοποίησης της Διοίκησης Έργων συγκαταλέγονται η διαμόρφωση νέων προτύπων διακυβέρνησης και η ενίσχυση της ηγετικής θέσης των υπεύθυνων έργου, ώστε να εκμεταλλευτούν ορθά την ψηφιοποίηση, τις ευκαιρίες της και τα ζητήματα ασφάλειας, υπερφόρτωσης πληροφοριών και προστασίας ιδιωτικών δεδομένων που προκύπτουν (Gemunden and Schoper, 2015).

γ. Προσομοίωση (Simulation)

Απόρροια της ψηφιοποίησης και την εικονικοποίησης αποτελεί η αυξανόμενη ζήτηση προσομοιώσεων εκτέλεσης έργου πριν την εφαρμογή τους, προκειμένου να αναγνωριστούν εγκαίρως πιθανά προβλήματα που ενδεχομένως εμφανιστούν κατά την εκτέλεση και σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής του έργου (Simion et al., 2018). Οι προσομοιωτές αποτελούν προγράμματα που μιμούνται ή μοντελοποιούν τη συμπεριφορά φυσικών συστημάτων, για την πρόβλεψη και εξερεύνηση δυνατοτήτων και περιορισμών (Aroga, 2007). Στα σύγχρονα, πολύπλοκα και ποικίλα έργα η προσομοίωση παρέχει εργαλεία μοντελισμού και αξιολόγησης, με οικονομικά οφέλη, καθώς είναι οικονομικότερη η δοκιμή σε virtual περιβάλλον απ' ό,τι σε φυσικό, με συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου με αισθητήρες και με τεχνολογίες όπως 3D/4D models, Virtual Reality κ.λ.π., που βοηθούν, αφενός, στον πειραματισμό και την αναγνώριση προβλημάτων και, αφετέρου, στην επικοινωνία των μελών της ομάδα έργου (Marasini et al., 2007; Zin et al., 2018). Οι προσομοιωτές διαχείρισης έργων χρησιμεύουν τόσο για την δοκιμή πολύπλοκων και ακριβών έργων πριν ξεκινήσει η εκτέλεση τους, για τη μείωση κινδύνου και κόστους, όσο και για την εκπαίδευση (πχ. σε πανεπιστήμια) των νέων managers, προκειμένου να του εισάγουν στο πολύπλοκο αντικείμενο της διαχείρισης έργων και να τους προσφέρουν εμπειρίες πριν αυτοί μεταβούν στην αγορά εργασίας (Gemunden and Schoper, 2015).

δ. Οπτικοποίηση Διοίκησης Έργων (Visualization of Project Management)

Τέλος, σημαντικό στοιχείο στις συγκεκριμένες τάσεις αποτελεί και η Οπτικοποίηση (Visualization) και το Οπτικό ή Visual Project Management. Πρόκειται για την ενσωμάτωση των εργαλείων οπτικής σκέψης (virtual thinking) και των μεθοδολογιών οπτικοποίησης δεδομένων στις παραδοσιακές πρακτικές επικοινωνίας, αναφοράς και διευκόλυνσης έργου, προκειμένου να βελτιωθεί η αναγνώριση και κατανόηση των κρίσιμων δεδομένων του έργου και των βασικών μετρήσεων απόδοσης (Williams, 2015). Σε κάθε έργο υπάρχει αναρίθμητο πλήθος δεδομένων (data points), όπως εκτιμήσεις εργασίας και εργατοωρών, κεφάλαια και λειτουργικά έξοδα, λίστες εργασιών, μετρήσεις απόδοσης, ημερολόγια, φύλλα εργασίας ανάλυσης κόστους-οφέλους, προφίλ κινδύνου, τάσεις δεδομένων, κλπ.. Η οπτικοποίηση των δεδομένων (data visualization concept) και των σύνθετων εργασιών του έργου συμβάλλουν στη διατήρηση του έλεγχου εκτέλεσης του έργου και στην αποτελεσματική λήψη

αποφάσεων από τους managers, όσον αφορά τους πόρους και τον προϋπολογισμό (Williams, 2015). Στη παραδοσιακή Διαχείριση Έργων, οπτικοποιήσεις αποτελούν τα διαγράμματα Gantt, οι πίνακες Kanban, τα δομικά πακέτα WBS, κλπ., ωστόσο, στο Project Management της ψηφιακής εποχής, οι παραδοσιακές αυτές οπτικοποιήσεις δεν επαρκούν, καθώς δεν δίνουν πάντα τη συνολική εικόνα της κατάστασης, με αποτέλεσμα να απαιτούνται πιο ευέλικτες μέθοδοι (Marasini et al., 2007; Williams, 2015).

Η έννοια του Visual Project Management, σήμερα, παρουσιάζει πληροφορίες σχετικές με το έργο σε μια οπτική, συχνά γραφική μορφή, για τη βελτίωση της σαφήνειας, της ορατότητας και της κατανόησης του πεδίου και της λειτουργίας της προσπάθειας (Williams, 2015). Έτσι, οι υπεύθυνοι έργου, τα μέλη της ομάδας και οι βασικοί stakeholders επωφελούνται με παρακολούθηση της κατάστασης του έργου, των δραστηριοτήτων σχεδιασμού, εκτέλεσης και παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο με «μια ματιά» στην κατανοητή μορφή των αρχείων και με σαφήνεια στην διατύπωση του σκοπού και συνολικού σχεδίου, ορατότητα και όσον αφορά την κατανομή πόρων και τις επιπτώσεις των αλλαγών σε πραγματικό χρόνο. Ακόμη, σε περιβάλλοντα πλούσια σε δεδομένα, στα οποία παράγονται κρίσιμες πληροφορίες με ταχύτητα, και με πληροφορίες που παρέχονται με τέτοιο τρόπο ώστε ο καθένας να τις χρησιμοποιεί με χρόνο, τρόπο και τρόπο που τον εξυπηρετεί, επιτυγχάνεται ορθότερη λήψη αποφάσεων και καλύτερη κατάσταση διαχείρισης και επίλυσης προβλημάτων σε πραγματικό χρόνο (Williams, 2015). Τέλος, έχουν αναπτυχθεί αρκετά οπτικά εργαλεία που υποστηρίζουν τη συνεργασία και την ομαδική επικοινωνία, όπως Project War/Control Room, Project Science Fair, Project Display Wall, Project Collaboration Wall, Project Flight Status Board, Project Social Media, 3D Project Environments (Marasini et al., 2007; Williams, 2015).

Κατά συνέπεια, οι συγκεκριμένες τάσεις ασκούν σημαντική επίδραση στον μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.

2.3.4. | Διεθνοποίηση Διοίκησης Έργων (Transnationalization of Project Management)

Η Διεθνοποίηση ή Διακρατικοποίηση της Διοίκησης Έργων (Transnationalization of Project Management) είναι απόρροια της επιτάχυνσης των διαδικασιών παγκοσμιοποίησης στην ψηφιακή εποχή (Simion et al., 2018).

Πρόκειται για μία από τις δύο τάσεις που διαμορφώθηκαν υπό το πλαίσιο της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης, επιδρούν στον μετασχηματισμό της διοίκησης έργων, κυρίως όσον αφορά τον υπεύθυνο έργου (project manager) και την ομάδα έργου και χαρακτηρίζονται ως τάσεις περισσότερο προσανατολισμένες στις δραστηριότητες (activity oriented), οι οποίες αναφέρονται στη βελτίωση ή τη δημιουργία πιο εφικτών πρακτικών της διοίκησης έργων (Gemunden and Schoper, 2015).

Η Διεθνικότητα είναι ένα κοινωνικό φαινόμενο που αναπτύσσεται λόγω της αυξανόμενης διασύνδεσης μεταξύ των ανθρώπων και την ταυτόχρονη υποχώρηση των ορίων, κοινωνικών και οικονομικών, μεταξύ των κρατών και αναφέρεται στην αυξανόμενη λειτουργική ολοκλήρωση διαδικασιών και σχέσεων ατόμων, ομάδων και θεσμών που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους στον παγκόσμιο χώρο (Gemunden and Schoper, 2015). Η Διεθνοποίηση προκύπτει ως συνδυασμός των πλεονεκτημάτων της παγκόσμιας τυποποίησης και της εκάστοτε τοπικής διαφοροποιημένης προσαρμογής, λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλομορφία ατόμων, ομάδων οργανισμών και πολιτισμών (Gemunden and Schoper, 2015).

Η Διεθνοποίηση της διοίκησης έργων έχει ως στόχο την ευελιξία στην υιοθέτηση των παγκόσμιων προτύπων στις εκάστοτε τοπικές ανάγκες και συνδυάζει την ενσωμάτωση των τυποποιημένων παγκόσμιων διαδικασιών διοίκησης έργων σε άτομα, ομάδες και οργανισμούς που αλληλεπιδρούν σε πολυεθνικό επίπεδο με τα πλεονεκτήματα της διαφοροποιημένης διοίκησης έργων, προσαρμοσμένη στις εκάστοτε τοπικές απαιτήσεις («think global, act local»). Η συγκεκριμένη τάση εφαρμόζεται στον τομέα των διεθνών και τοπικά διασκορπισμένων έργων (Gemunden and Schoper, 2015; Pina, 2020).

Σε αυτό συμβάλει η ψηφιοποίηση, που επιτρέπει τη συμμετοχή ανθρώπων και οργανισμών σε υλοποιήσεις έργων σε διάφορες γεωγραφικές περιοχές, εξ αποστάσεως και χωρίς απαραίτητη φυσική παρουσία, και τη σύσταση εικονικών (virtual) ομάδων

εργασίας με μέλη από διαφορετικές χώρες ή και ηπείρους (Simion et al., 2018). Η συνεργασία (co-operation) μεταξύ εικονικών ομάδων έργου απαιτεί, συνεπώς, κατάλληλες τεχνολογίες υποστήριξης και κατάλληλα εργαλεία και τεχνικές για τη διευκόλυνση των αλληλεπιδράσεων για τη διαχείριση έργων από απόσταση (π.χ. εργαλεία επικοινωνίας, όπως τηλεδιάσκεψης, κ.ά.) (Gemunden and Schoper, 2015).

Συχνά πρόκειται για ποικίλες διαπολιτισμικές ομάδες έργου, με διαφορετική νοοτροπία, κουλτούρα και πρακτικές εργασίας. Αυτό δημιουργεί πολιτιστικές προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι project managers. Είναι απαραίτητη η συνεργασία τους με τους εκάστοτε τοπικούς ενδιαφερόμενους (stakeholders) προκειμένου να επιτευχθεί η μετέπειτα συνεργασία και εκτέλεση έργου σε διακρατικό/παγκόσμιο επίπεδο. Η δυσκολία έγκειται στο γεγονός ότι σε επίπεδο έργου δεν είναι εύκολη η δημιουργία μιας κοινής κουλτούρας αρκετά ικανής να ισορροπήσει τις πολιτιστικές διαφορές μεταξύ των μελών μιας ομάδας έργου (Simion et al., 2018). Αυτό καθιστά σημαντικές τις διαπολιτισμικές εκπαιδεύσεις, σχετικά με τους κατάλληλους χειρισμούς σε θέματα διαφορών κουλτούρας και ζήτηση για διαπολιτισμική διαμεσολάβηση (intercultural mediation) (Gemunden and Schoper, 2015).

Οδηγοί της διεθνοποίησης της διοίκησης έργων είναι η παγκοσμιοποίηση, διεθνείς συμμαχίες και οργανισμοί, διεθνή πρότυπα (στη διαχείριση έργων ISO 21500, MPBOK PMI, κ.ά.) και οι νέες τεχνολογίες (στις μεταφορές, πληροφορικής και πληροφοριών και επικοινωνίας ICT), ενώ εμπόδιο μπορεί να αποτελέσουν οι πολιτικές και οικονομικές κρίσεις και διεθνείς αντιπαλότητες (Gemunden and Schoper, 2015).

Όσον αφορά τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης τάσης στη διοίκηση έργων, αυτά θα είναι η ανάδειξη ανθρώπων με διεθνές υπόβαθρο που θα λειτουργούν ως «κλειδιά» μεταξύ των ομάδων, η δημιουργία διασκορπισμένων και πολιτισμικά διαφοροποιημένων ομάδων έργων και η νέα πρόκληση για τους project managers να αντιμετωπίσουν τα αντικρουόμενα συμφέροντα των διαφόρων ενδιαφερόμενων (stakeholders) και τις πολιτισμικές διαφορές στο πλαίσιο των ομάδων (Gemunden and Schoper, 2015; Simion et al., 2018; Piina, 2020). Καθώς η απομακρυσμένη (remote) εργασία και οι διάφορες κουλτούρες μεταξύ των μελών ομάδας εμφανίζονται όλο και πιο συχνά στη διαχείριση έργων, έμφαση πρέπει να δοθεί στις τεχνικές υποστήριξης των virtual ομάδων και στην ανάπτυξη εργαλείων και τεχνικών διαχείρισης για τη διευκόλυνση των αποτελεσματικών αλληλεπιδράσεων (Blaskovics, 2018). Όλα αυτά

καθιστούν αναγκαία για τους υπεύθυνους έργων και την ανάπτυξη σημαντικών διαπολιτισμικών ικανοτήτων (Gemunden and Schoper, 2015).

2.3.5. | Επαγγελματοποίηση Διοίκησης Έργων (Professionalization of Project Management)

Από την άλλη, η δεύτερη, προσανατολισμένη στις δραστηριότητες, τον υπεύθυνο έργου και την ομάδα έργου, τάση είναι αυτή της Επαγγελματοποίησης/Επαγγελματικοποίησης της Διοίκησης Έργων (Professionalization of Project Management) (Gemunden and Schoper, 2015).

Η τάση της Επαγγελματοποίησης της Διοίκησης Έργων αφορά συγκεκριμένα το αυξανόμενο επίπεδο ωριμότητας που παρουσιάζουν οι οργανισμοί στη διοίκηση έργων (Simion et al., 2018). Σύμφωνα με τους Gemunden and Schoper (2015) ως «Professionalization of Project Management» ορίζεται «η διαδικασία κατά την οποία το επάγγελμα της διαχείρισης έργου μεταφορτώνεται σε ένα πραγματικό επάγγελμα υψηλής ικανότητας». Υπό αυτή την έννοια, περιλαμβάνει τον καθορισμό προτύπων (standards) για τα διαφορετικά είδη εργασιών διαχείρισης απλών και μεμονωμένων ή σύνθετων και πολλαπλών έργων, τον καθορισμό βάσεων γνώσης, διαδικασιών και ικανοτήτων που απαιτούνται για την ικανοποίηση των προτύπων και τη βαθιά και ολοκληρωμένη εφαρμογή των πρακτικών της διοίκησης έργων σε όλα τα είδη έργων (Gemunden and Schoper, 2015).

Η συγκεκριμένη τάση αποτελεί απόρροια πλήθους παραγόντων. Προκύπτει ως συνέπεια της ευρείας αναγνώρισης των πλεονεκτημάτων που επιφέρει η εφαρμογή αρχών διαχείρισης έργων σε έναν οργανισμό (Gemunden and Schoper, 2015). Το κόστος για την εκπαίδευση και την παροχή μακροπρόθεσμης υποστήριξης των υπεύθυνων έργου, προκειμένου να επιτευχθεί η εφαρμογή των τυποποιημένων βασικών διαδικασιών διοίκησης έργων, είναι πολύ χαμηλότερο από τα πρόσθετα κόστη που προκύπτουν από ερασιτεχνικές, μη-επαγγελματικές ενέργειες διαχείρισης έργων, γεγονός που καθιστά κρίσιμη τη μετατροπή της διοίκησης έργων σε επαγγελματικό κλάδο (Gemunden and Schoper, 2015; Simion et al., 2018).

Μια άλλη αιτία είναι η αυξανόμενη ζήτηση των οργανισμών για ικανούς και καλά καταρτισμένους project managers, καθώς τα έργα αποτελούν εργαλείο για την

εφαρμογή της εταιρικής στρατηγικής, η επιτυχία της οποίας εξαρτάται από την ποιότητα των έργων (Gemunden and Schoper, 2015). Άλλοι λόγοι είναι η συνεχής αύξηση του αριθμού των μελών εθνικών και διεθνών επαγγελματικών ενώσεων και φορέων, που μεταξύ άλλων παρέχουν επαγγελματική στήριξη και πιστοποιήσεις (Pora and Albu, 2018) και το γεγονός ότι η διοίκηση έργων καθορίζει εσωτερικά και εξωτερικά πρότυπα αναφοράς (benchmark standards) (Gemunden and Schoper, 2015).

Η Επαγγελματικοποίηση της Διοίκησης έργων έχει ως αποτέλεσμα την διαμόρφωση και εξάπλωση των επαγγελματικών ενώσεων που ηγούνται και οργανώνουν τη διαδικασία επαγγελματοποίησης, παρέχοντας εκπαιδεύσεις, αξιολογήσεις και επαγγελματικούς τίτλους για την πιστοποιημένη επαγγελματική κατάρτιση των project manager. Ακόμα, ο αλλάζει σημαντικά ο ρόλος του project manager, που γίνεται, πλέον, πιο στρατηγικός (project strategy), λόγω της ανάπτυξης νέων προσεγγίσεων, μοντέλων και εργαλείων στρατηγικής έργου, ενώ, ταυτόχρονα, καθίσταται αναγκαία η συνεχής εκπαίδευση και κατάρτιση του, σύμφωνα με τα σύγχρονα πρότυπα αναφοράς (Gemunden and Schoper, 2015).

2.3.6. | Αυξανόμενη Πολυπλοκότητα των Έργων (Complexity of Projects)

Μία τάση που προκύπτει ως αποτέλεσμα της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης είναι αυτή της αυξανόμενης πολυπλοκότητας στα έργα, που χαρακτηρίζεται και ως «Αντιμετώπιση της Πολυπλοκότητας» ή «Coping with Complexity» (Gemunden and Schoper, 2015). Η πολυπλοκότητα των έργων αυξάνεται καθώς αυξάνεται ο αριθμός των υπό παρακολούθηση στοιχείων κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ενός έργου. Η ενίσχυση της πολυπλοκότητας των έργων οδηγεί σε αλλαγές στη διοίκηση έργων (Simion et al., 2018). Συγκεκριμένα, η αυξανόμενη πολυπλοκότητα και περιπλοκότητα στα έργα (ή αλλιώς «Complexity of Projects») ήδη ασκεί επιρροές και θα συνεχίσει να επηρεάζει τη διοίκηση έργων, οδηγώντας στην ανάπτυξη νέων εργαλείων και ικανοτήτων για τη μελλοντική διαχείριση της (πολυπλοκότητας) (Gemunden and Schoper, 2015).

Η πολυπλοκότητα ορίζεται από τον αριθμό των στοιχείων ενός συστήματος, τον αριθμό των σχέσεων μεταξύ αυτών των στοιχείων, τις δυναμικές τους και τις μεταξύ τους σχέσεις και αλληλεπιδράσεις (Ulrich and Fluri, 1992). Αποτελεί χαρακτηριστικό

ενός συστήματος ή μοντέλου που η συνολική του συμπεριφορά δεν μπορεί να περιγραφεί πλήρως αν και υπάρχουν πλήρεις πληροφορίες για κάθε μεμονωμένο στοιχείο και τις αμοιβαίες αλληλεξαρτήσεις μεταξύ αυτών (Härtl, 2008; Gemunden, H., G, Schoper, Y., G. 2015). Ιδιαίτερα τα έργα χαρακτηρίζονται από την ποικιλία και ποικιλομορφία των επιδρώντων παραγόντων και το βαθμό των αμοιβαίων αλληλεξαρτήσεων μεταξύ τους (Gemunden and Schoper, 2015).

Τα καθήκοντα που καλείται να αντιμετωπίσει η διοίκηση έργων γίνονται ολοένα και πιο περίπλοκα. Αυτό προκύπτει μεταξύ άλλων από μεγάλες τάσεις (mega trends), όπως η παγκοσμιοποίηση και η αστικοποίηση, καθώς και από την ανάπτυξη ολοένα και πιο σύνθετων τεχνολογικών συστημάτων (Gemunden and Schoper, 2015). Συνεπώς, το μέγεθος και ο όγκος του προϋπολογισμού των έργων αυξάνεται, δημιουργώντας μεγάλα έργα τα λεγόμενα και ως «Mega Projects» (Flyvbjerg, 2014). Αποτυχίες σε αυτά τα έργα οδηγούν σε ερωτήματα σχετικά με τη βελτίωση της διοίκησης τους και αποτελεσματικούς τρόπους αντιμετώπισης της περιπλοκότητας (Gemunden and Schoper, 2015).

Ωστόσο, η πολυπλοκότητα δεν προκαλείται μόνο από το μέγεθος και τον όγκο των στοιχείων και δεδομένων αλλά και από τον αριθμό και τις ποικίλες απαιτήσεις των ενδιαφερόμενων μερών (stakeholders) που εμπλέκονται στο έργο. Οι stakeholders σήμερα είναι περισσότεροι, καλύτερα οργανωμένοι και διατυπώνουν τα ενδιαφέροντα τους ορθότερα και νωρίτερα (Gemunden and Schoper, 2015). Η τακτική επικοινωνία με τα σωστά τεχνολογικά εργαλεία μεταξύ των ενδιαφερόμενων, της ομάδας έργου και του project manager παίζει καθοριστικό ρόλο για την ενημέρωση, τη διαχείριση των απαιτήσεων και την αντιμετώπιση των μεταξύ τους προβλημάτων (Zin et al., 2018).

Ακόμα, η πολυπλοκότητα συνδέεται και με τα νέα είδη έργων, με διαφορετικά χαρακτηριστικά και ποικίλες προδιαγραφές και απαιτήσεις, που καλείται να διαχειριστεί η διοίκηση έργων στην ψηφιακή εποχή. Μερικά από αυτά είναι τα έργα Ψηφιακού Μετασχηματισμού (επιχειρήσεων ή οργανισμών) (Kumar, 2018), ψηφιακά έργα (Digital Projects), η διαχείριση των οποίων απαιτεί μεθόδους με διαφορετικές προσεγγίσεις όσον αφορά το σχεδιασμό, την δομή της ομάδας και την επικοινωνία και υβριδικά μοντέλα, και έργα τεχνολογίας πληροφοριών IT (IT Projects), με βασικά χαρακτηριστικά τη μοναδικότητα, την αβεβαιότητα και τις χρονικές πιέσεις (Hassani et al., 2018). Ανάμεσα στα νέα είδη έργων που αναδύονται στο πλαίσιο της βιομηχανίας 4.0 είναι και τα πιλοτικά έργα ή «Pilot Projects», έργα μικρής κλίμακας με στόχο την

αξιολόγηση σκοπιμότητας και την καθοδήγηση στην πλήρη ανάπτυξη μεγάλων, συχνά πολυσύνθετων, έργων, όπως τα έργα ψηφιακού μετασχηματισμού, περιλαμβάνοντας εξερεύνηση πιθανών σεναρίων ή μελλοντικών κινδύνων και εξαγωγή συμπερασμάτων (Barata et al., 2018).

Επιπροσθέτως, όλα τα έργα της σημερινής ψηφιακής εποχής αντιμετωπίζουν και μια αυξανόμενη ανασφάλεια και αβεβαιότητα. Μερικές από τις αιτίες είναι οι διαρκώς εξελισσόμενες τεχνολογικές εξελίξεις και οι μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των πελατών. Οι τελευταίοι απαιτούν αύξηση της λειτουργικής ενοποίησης και ολοκλήρωσης και ταυτόχρονη μείωση κόστους, βάρους, χρόνου και χώρου (Gemunden and Schoper, 2015).

Η διαχείριση σύνθετων και αυτόνομων έργων της βιομηχανίας 4.0 αποτελεί πρόκληση και χρειάζεται νέους τρόπους διοίκησης και τεχνικές ικανότητες (Zin et al., 2018), προκειμένου να ξεπεραστούν οι περιορισμοί της παραδοσιακής διοίκησης έργων (Barata et al., 2018). Η ευκαιρία για καλύτερη αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας και αβεβαιότητας έγκειται σε έναν πιο ικανό και αποτελεσματικό χειρισμό των σύνθετων και πολύπλοκων εργασιών, που οδηγεί και στην ανάπτυξη ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος για τους οργανισμούς και την οικονομία γενικότερα (Gemunden and Schoper, 2015).

Οι Shenhar και Dvir (2007) έχουν διαμορφώσει το «Διαμάντι Καινοτομίας» ή «Diamond of Innovation», ένα πλαίσιο για τη ταξινόμηση του έργου, προκειμένου να αντιμετωπιστεί η αυξανόμενη πολυπλοκότητα και αβεβαιότητα στα έργα και τα περιβάλλοντα έργων (Svejvig and Andersen, 2015; Sánchez, 2018).

Σε μια προσπάθεια καλύτερης ανταπόκρισης στις υπάρχουσες σύνθετες συνθήκες των σύγχρονων έργων, ειδικά στον τομέα της Τεχνολογίας Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ICT), αναδύονται νέες ευέλικτες agile μέθοδοι που προέρχονται κυρίως από την ανάπτυξη λογισμικού (software development) και εφαρμόζονται επίσης και σε άλλους κλάδους. Σύμφωνα με τους ειδικούς μελέτης της συγκεκριμένης τάσης στην έρευνα των Gemunden and Schoper (2015), αυτές οι μέθοδοι θα αναπτυχθούν περαιτέρω σε υβριδικές μεθόδους που θα ενσωματώνουν τις κλασσικές διαδικασίες με νέες ευέλικτες έννοιες και θα υποδηλώνουν συνεργατικές, επαναληπτικές και σταδιακές προόδους (collaborative, iterative, and incremental advances) (Gemunden and Schoper, 2015; Barata et al., 2018).

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τις αλλαγές που επέρχονται στη διοίκηση έργων, πολλαπλασιάζονται τα εργαλεία τυποποίησης, διαμόρφωσης και ενοποίησης, παρουσιάζεται αυξανόμενη ζήτηση προσομοιώσεων εκτέλεσης έργων, έτσι ώστε οι υπεύθυνοι έργου να ενημερώνονται και να προβλέπουν πιθανά προβλήματα, αναπτύσσονται συνεργατικές μέθοδοι και μοντέλα και ενισχύεται η έρευνα, προκειμένου να μελετηθεί η πολυπλοκότητα των έργων και ενδεχόμενες δυνατότητες διαχείρισης ή μείωσης της (Simion et al., 2018). Περαιτέρω επιπτώσεις της τάσης της «Αυξανόμενης Πολυπλοκότητας» είναι ανάπτυξη και διάδοση εργαλείων στατιστικής ανάλυσης και δεδομένων Big Data και οι αυξανόμενες απαιτήσεις για συστημικές προσεγγίσεις (Gemunden and Schoper, 2015). Τέλος, λόγω των πολλών και σύνθετων δεδομένων και απαιτήσεων, σημειώνονται αλλαγές και στο χρονικό πλαίσιο και στη διαχείριση χρόνου του έργου, καθώς το χρονοδιάγραμμα του έργου είναι πλέον μεγαλύτερο και επεκτείνεται με επιπρόσθετες εργασίες, όπως για παράδειγμα, η τεχνική υποστήριξη και η ανακατεύθυνση σε περίπτωση αποτυχίας ενός έργου IT (Zin et al., 2018).

2.3.7. | «Εργοποίηση» ή Προβολή της κοινωνίας (Projectification of Society)

Η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση οδήγησε στην εξάλειψη των επαναλαμβανόμενων εργασιών, που μπορούν πλέον να εκτελεστούν από τεχνολογικές μηχανές ή ρομπότ, και στη επικέντρωση του ανθρώπινου προσωπικού σε δημιουργικές, μη επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες εντός των εταιρειών, που έχουν μοναδικό χαρακτήρα και μπορούν να επιλυθούν με εργασίες με τη μορφή έργων. Η επίδραση αυτής της τάσης στην κοινωνία χαρακτηρίζεται ως «Εργοποίηση της κοινωνίας» ή Projectification of Society (Simion et al., 2018). Ουσιαστικά, η Εργοποίηση ή Προβολή των κοινωνιών (Projectification of societies) ορίζεται ως «ο βαθμός διάχυσης και διάδοσης της Διοίκησης Έργων σε όλους τους τομείς των κοινωνιών (π.χ. στη βιομηχανία, στον δημόσιο τομέα και στις ιδιωτικές πρωτοβουλίες)». (Packendorff and Lindgren, 2014; Midler, 1995; Gemunden and Schoper, 2015).

Τις τελευταίες δεκαετίες σε ένα σταθερά αυξανόμενο βαθμό η δημιουργία αξίας των εταιριών προκύπτει μέσα από έργα (Walter, Hofmann, and Rollwagen, 2007).

Σύμφωνα με τους ειδικούς που συμμετείχαν στην μελέτη των Gemunden and Schoper (2015), «παρόλο που η διοίκηση έργων ως διαχείριση καινοτομίας (management innovation) έχει ήδη φτάσει σε υψηλό βαθμό διάδοσης στην κοινωνία, θα συνεχίσει να επεκτείνεται», με την έννοια ότι όλο και περισσότεροι τομείς των κοινωνιών θα υιοθετούν μεθοδολογίες διοίκησης έργων για την επίλυση των σύνθετων και μοναδικών καθηκόντων τους και εντός εταιρειών ολοένα και περισσότεροι λειτουργικοί τομείς θα εφαρμόζουν διοίκηση έργων και, πλέον, η δημιουργία αξίας θα μετατοπιστεί από λειτουργίες (operations) σε έργα (projects). Αυτή την άποψη ενστερνίζονται και οι Simion et al. (2018), υποστηρίζοντας ότι «η διοίκηση έργων συνεχίζει την επέκτασή της ως επιστημονικός κλάδος και ως πρακτική δραστηριότητα στην ψηφιακή εποχή» (Simion et al., 2018). Κάτι που επιβεβαιώνεται, επίσης, από την «ενίσχυση των προσανατολισμένων σε έργα οργανισμών στη σύγχρονη κοινωνία» (Simion and Popa, 2017).

Αν και αρχικά περιοριζόταν σε λίγους τομείς (Έρευνα και Ανάπτυξη, Καινοτομία, Κατασκευές, IT) πλέον η διοίκηση έργων τείνει να επεκτείνεται στο σύνολο της οικονομικής και κοινωνικής ζωής, λόγω των πολλαπλών πλεονεκτημάτων που επιφέρει ως τρόπος εργασίας (Simion et al., 2018; Kaul and Joslin, 2019). Έτσι, ενώ υπάρχουν εταιρείες και βιομηχανίες που ανέκαθεν εκτελούσαν τις εργασίες τους με τη μορφή έργων (όπως η κατασκευαστική, η ναυπηγική και η αεροναυτική βιομηχανία), σήμερα με τη μορφή έργων διαμορφώνονται και σύνθετοι μετασχηματισμοί οργανισμών και στρατηγικές πρωτοβουλίες και οι μέθοδοι διοίκησης έργων εφαρμόζονται και σε άλλους βιομηχανικούς τομείς, όπως έρευνα, εκπαίδευση, υγεία, κουλτούρα, δημοσία διοίκηση, κ.ά., αλλά και στην ιδιωτική ζωή, κάτι που σημαίνει ότι οι άνθρωποι εργάζονται ολοένα και περισσότερο σε έργα, η δημιουργία αξίας μέσω έργων αυξάνεται και, κατά συνέπεια, δημιουργείται μία «κοινωνία έργου» (project society) (Gemunden and Schoper, 2015).

Η ψηφιακή εποχή θα επιταχύνει περαιτέρω τη διαδικασία διάδοσης της διοίκησης έργων στην κοινωνία, μέσω της εξάλειψης των θέσεων εργασίας που απαιτούν επαναλαμβανόμενα και τυποποιημένα καθήκοντα και μέσω της επέκτασης των πιο δημιουργικών λειτουργιών, όπως παραδείγματος χάριν, η Έρευνα και Ανάπτυξη σε μία επιχείρηση (Simion et al., 2018). Η σύγχρονη διοίκηση έργων εξελίσσεται σε μια βασική και πανταχού παρούσα κοινωνική τεχνολογία και στο μέλλον, σύμφωνα με δηλώσεις που καταγράφηκαν κατά την έρευνα των Gemunden and Schoper (2015) «η

Διοίκηση Έργων και η εργασία με βάση το έργο θα είναι ο κανόνας [...] και βασική ικανότητα των ατόμων εντός των οργανισμών» (Gemunden and Schoper, 2015).

Δείκτες της Εργοποίησης της κοινωνίας είναι ο χρόνος και οι οικονομικοί πόροι που δαπανώνται σε έργα και το ποσό των οικονομικών, πολιτιστικών και κοινωνικών οφελών ή και απωλειών που προκαλούνται από αυτά (Gemunden, 2013) και κινητήριες δυνάμεις της νέας αυτής τάσης αποτελούν η μεταβιομηχανοποίηση (post-industrialization) των κοινωνιών, που δημιουργεί πιο σύνθετες εργασίες, οι νέες τεχνολογίες που γεννούν νέες μορφές συνεργασίας, καθώς και οι μεταβαλλόμενες αξίες της νέας γενιάς που προωθούν και μεταμορφώνουν τη διοίκηση έργων του μέλλοντος (Gemunden and Schoper, 2015).

Στη συγκεκριμένη τάση, του Projectification of Society, σύμφωνα με τους Gemunden and Schoper (2015), περιλαμβάνονται διάφορες πτυχές όσον αφορά τη Διοίκηση Έργων. Αλλάζει η σημασία των έργων, που, πλέον, μετράται με το μέγεθος της εργασίας που εκτελείται υπό τη μορφή έργων και με τον αντίκτυπο των έργων, και σημειώνεται αυξανόμενη αποδοχή των πρακτικών διοίκησης έργων στην κοινωνία (Gemunden and Schoper, 2015). Σημειώνονται, επίσης, διαρθρωτικές αλλαγές στη βιομηχανία έργων (project industry), με την κατανομή των έργων σε περισσότερες και διαφορετικές μορφές, αλλαγές των τρόπων εργασίας για την εκτέλεση έργων, των απαιτήσεων σε έργα και διοίκηση έργων και των τρόπων διαχείρισης των μεμονωμένων έργων και αλλαγή του συστήματος διοίκησης έργων, που επικεντρώνεται στο σύνολο (στην ολότητα) των έργων που εκτελούνται από έναν ή περισσότερους οργανισμούς (Gemunden and Schoper, 2015).

Η τάση της Εργοποίησης έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ποικιλομορφίας των εργασιών έργου και των προσεγγίσεων της διοίκησης έργων. Επιπλέον, η Διοίκηση Έργων γίνεται πιο σύνθετη και διαφοροποιημένη, ανάλογα με τη στρατηγική σημασία του εκάστοτε έργου, τη χρονική πίεση και την εκάστοτε βιομηχανία (Gemunden and Schoper, 2015). Μία ακόμη συνέπεια της «Εργοποίησης των κοινωνιών» είναι ότι η διοίκηση έργων θα αποτελεί βασική ικανότητα για όλους. Όχι μόνο οι μηχανικοί ή οι μάνατζερ, αλλά επαγγελματίες όλων των κλάδων (π.χ. του τομέα της εκπαίδευσης ή της υγείας) θα έχουν γνώσεις και ικανότητες εφαρμογής των τεχνικών διοίκησης έργων. Ωστόσο, επειδή δεν είναι πάντα κατάλληλο για όλους τους τομείς και όλες τις περιστάσεις το ίδιο μοντέλο, η διοίκηση έργων θα γίνει πιο περίπλοκη και

διαφοροποιημένη, με ολοένα και περισσότερα νέα χαρακτηριστικά (Gemunden and Schoper, 2015).

2.3.8. | Υπεύθυνος ή Διαχειριστής Έργου (Project Manager)

Ο Υπεύθυνος ή Διαχειριστής Έργου (Project Manager) αποτελεί κινητήρια δύναμη και κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας όσον αφορά τον μετασχηματισμό της Διαχείρισης Έργων στην ψηφιακή εποχή (Kane et al., 2015; Makkuva, 2017; Burner and Supinski, 2018; Darkazanli, 2021; Ribeiro et al., 2021). Ο Project Manager είναι ο άνθρωπος «κλειδί» και ο «οδηγός» προς την επιτυχία του έργου (Blaskovics, 2014; Blaskovics, 2018) και υπεύθυνος για την εκπλήρωση των στρατηγικών στόχων (Berberich, 2017).

α. Ο Project Manager γίνεται Project Leader

Στο πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0, καθώς οι οργανισμοί, παγκοσμίως και σε όλους τους τομείς, προσπαθούν να επιβιώσουν, να διατηρήσουν την ανταγωνιστική τους θέση και να κερδίσουν στην νέα ψηφιακή επικοινωνία, «είναι επιτακτική η ανάγκη του project manager να το κάνει να συμβεί από την αρχή» (Makkuva, 2017). Ο διαχειριστής έργων διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στον ψηφιακό μετασχηματισμό καθώς διαχειρίζεται όλα τα βασικά συστήματα και είναι υπεύθυνος για τη λήψη βασικών αποφάσεων σχετικά με τους τομείς που πρέπει να παραμείνουν αμετάβλητοι και αυτούς που πρέπει να υποστούν αλλαγές (Makkuva, 2017).

Έτσι, ρόλος του εξελίσσεται, καθώς από Project Manager (διαχειριστής), μετατρέπεται σε Project (Digital) Leader, δηλαδή Ηγέτης Έργου (Kane et al., 2015; Makkuva, 2017). Πράγματι, οι ηγετικές ικανότητες, όπως θα αναφερθεί και στη συνέχεια, αποτελούν θεμελιώδη στοιχεία για έναν διαχειριστή έργου (Darkazanli, 2021), καθώς συμβάλλουν στον ψηφιακό μετασχηματισμό και στην δημιουργία αξίας από τη χρήση της τεχνολογίας (Sanchez, 2018). Είναι σημαντική η ύπαρξη διαχειριστών - ηγετών έργου που μπορούν να εντοπίσουν μια μεγάλη ευκαιρία, κατανοούν πώς αναπτύσσεται η αγορά, σκέφτονται δημιουργικά και καταθέτουν καινοτόμες προτάσεις, διατυπώνουν όραμα, πείθουν ανθρώπους να το αγκαλιάσουν και να εργαστούν σκληρά για την υλοποίηση του και, τέλος, συνεργάζονται

αποτελεσματικά με όλους τους ενδιαφερόμενους (Davenport et al., 2012; Sanchez, 2018).

Αυτό που ξεχωρίζει τους ψηφιακούς ηγέτες από τους υπόλοιπους είναι η ξεκάθαρη ψηφιακή στρατηγική, για την οποία θα γίνει ξεχωριστή ανάλυση σε επόμενο κομμάτι της έρευνας, σε συνδυασμό με κουλτούρα και ηγεσία έτοιμες να οδηγήσουν τον μετασχηματισμό (Kane et al., 2015). Ο Project Manager είναι σημαντικό να αντιλαμβάνεται τις αλλαγές και τα νέα δεδομένα της εποχής της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης, να διαμορφώνει στρατηγική και κουλτούρα αλλαγής και να προσαρμόζει ανάλογα τις προσεγγίσεις του στον τρόπο διαχείρισης έργων προκειμένου να παραμείνει ανταγωνιστικός («Project Managers need to adapt...») (Haus, 2016; Berberich, 2017; Doherty, 2018). Παρατηρώντας την ιστορία των τεχνολογικής προόδου, εντοπίζονται πολλά παραδείγματα αποτυχημένων ψηφιακών αλλαγών και εφαρμογών των νέων τεχνολογικών συστημάτων, περιπτώσεις όπου ο manager δεν κατόρθωσε να αλλάξει τη νοοτροπία ούτε να διαμορφώσει κουλτούρα που θα προωθούσε την αλλαγή (Kane et al., 2015).

Ο Ηγέτης Έργου χαρακτηρίζεται Ψηφιακός, καθώς χρειάζεται να είναι ηγέτης που ασκεί επιρροή στο φυσικό (physical), αλλά και τον ψηφιακό (virtual) και τον επαυξημένο (augmented) κόσμο (Kane et al., 2015).

β. (Ψηφιακές) Δεξιότητες

Σύμφωνα με την έρευνα των Kane et al. (2015), οι εργαζόμενοι και τα μέλη ψηφιακά ώριμων οργανισμών δήλωσαν ότι αισθάνονται σιγουριά για την ικανότητα των ηγετών τους να διαχειριστούν και να «παίξουν το ψηφιακό παιχνίδι», όταν, όπως τονίζουν, οι ηγέτες έχουν επαρκείς ικανότητες και δεξιότητες ώστε να ηγηθούν της ψηφιακής στρατηγικής (Kane et al., 2015).

Πράγματι, ο project manager οφείλει να διακρίνεται τόσο από τεχνικές ικανότητες (hard skills) όσο και από προσωπικές δεξιότητες (soft skills), προκειμένου να διαχειριστεί εργασίες και έργα επαρκώς και αποτελεσματικά (Blaskovics, 2018; Darkazanli, 2021; Ribeiro et al., 2021). Οι απαιτούμενες ικανότητες των διαχειριστών έργου μπορούν να διαφέρουν ανάλογα με το είδος του εκάστοτε έργου ή και των διαφορετικών τομέων (Müller and Turner, 2007; Müller and Turner, 2010; Blaskovics, 2018). Ωστόσο, σύμφωνα με την έρευνα του Blaskovics (2018), οι ερευνητές

συμφωνούν ότι οι ικανότητες διαχείρισης έργων περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στοιχεία: προσωπικά χαρακτηριστικά, γνώσεις διαχείρισης έργου, είδος ηγεσίας, εκπαίδευση και δεξιότητες κατάρτισης (Nemeslaki, 1995; Schmid and Adams, 2008; Görög, 2013; Blaskovics, 2014; International Project Management Association, 2017; Project Management Institute, 2017; Darkazanli, 2021).

Είναι επιβεβλημένος, από τις ψηφιακές αλλαγές που επιφέρει η Βιομηχανία 4.0, ο μετασχηματισμός και η προσαρμογή, εκτός από τις νοοτροπίας, και των δεξιοτήτων (Berberich, 2017; Ribeiro et al., 2021). Σήμερα, οι σημαντικότερες δεξιότητες που είναι απαραίτητες για την επιτυχία του ηγέτη έργου της ψηφιακής εποχής χαρακτηρίζονται και ως ψηφιακές (digital skills) (Burner and Supinski, 2018).

Στη Βιομηχανία 4.0, οι απαιτούμενες προσωπικές δεξιότητες (soft skills) υφίστανται σημαντικές αλλαγές, κυρίως όσον αφορά τους νέους τρόπους επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης με τα εμπλεκόμενα μέρη του έργου (Zin et al., 2018). Σύμφωνα με την έρευνα των Burner και Supinski (2018) οι σημαντικότερες ψηφιακές προσωπικές δεξιότητες που χρειάζεται να έχει αναπτύξει ο project leader, προκειμένου να διαχειριστεί την ψηφιακή επανάσταση προς όφελος της διαχείρισης και παράδοσης έργων, είναι η καινοτόμα νοοτροπία (innovative mindset) και, οι δεξιότητες συνεργατικής ηγεσίας (collaborative leadership skills) και η ικανότητα λήψης αποφάσεων βάσει δεδομένων (ability to make data-driven decisions), που προκύπτει από την έγκαιρη ενημέρωση και κριτική επεξεργασία πληροφοριών και δεδομένων σχετικά με την πορεία του έργου και συμβάλλει στην ταχύτερη και αποτελεσματικότερη, με μειωμένους κινδύνους, εκτέλεση του έργου (Burner and Supinski, 2018). Ακόμα, αναγκαίες είναι οι επικοινωνιακές δεξιότητες (communication skills), που επικεντρώνονται στον διαμοιρασμό γνώσης και πληροφορίας, στην άμεση, ταχεία και πλήρη ενημέρωση του συνόλου των ενδιαφερόμενων μερών, την αντιμετώπιση κρίσιμων ζητημάτων και την ενίσχυση του συνεργατικού κλίματος και οι δεξιότητες διαπραγμάτευσης (negotiation skills), ώστε να επιτυγχάνεται αποτελεσματική επικοινωνία με διαφάνεια αλλά και υπευθυνότητα (Zin et al., 2018). Επιπλέον, οι Zin et al. (2018) τόνισαν την σημασία της διαχείρισης απρόβλεπτης κατάστασης (management of unforeseen event), με την έννοια των ικανοτήτων αναγνώρισης της κατάστασης, επίλυσης προβλημάτων και ταχείας αντίδρασης σε απρόβλεπτα συμβάντα, και της διαχείρισης ομάδας (team management), όσον αφορά την ενθάρρυνση, την παρακολούθηση των στρατηγικών στόχων, τις επιλογές των

κατάλληλων ανθρώπων και τις διαφορετικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφόρων έργων, όπως IoT και Cyber Security (Zin et al., 2018).

Αντίστοιχα, υψηλές είναι οι απαιτήσεις και όσον αφορά τις τεχνικές ικανότητες (hard skills). Παρόλο που ο project manager είναι ο γενικός διευθυντής του έργου, τα έργα της Βιομηχανίας 4.0 απαιτούν πλήρη κατανόηση των νέων τεχνολογιών και των Κυβερνο-φυσικών (Cyber-physical) χώρων, γνώσεις εις βάθος στους τεχνολογικούς τομείς και σχετική εμπειρία σε καινοτόμες τεχνολογίες και έργα, προγνωστικούς αλγόριθμους και ανάλυση δεδομένων, στοιχεία που θα τον βοηθήσουν να διαχειριστεί σωστά τα έργα και να παραμείνουν επικεντρωμένος στους στόχους που πρέπει να επιτευχθούν (Zin et al., 2018). Οι σημαντικότερες ψηφιακές τεχνικές δεξιότητες για την διαμόρφωση ενός ψηφιακού ηγέτη έργου είναι αυτές της Επιστήμης Δεδομένων (Data Science skills), όπως Data Management, Analytics, Big Data, κ.ά., γνώσεις Ασφάλειας και Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων (Security and Privacy Knowledge) νομική γνώση και γνώσεις συμμόρφωσης με τη Νομοθεσία (Legal and Regulatory Compliance Knowledge) (Burner and Supinski, 2018).

Ακόμα, σημαντικό ρόλο παίζουν, όχι μόνο για την επιτυχία του ψηφιακού μετασχηματισμού αλλά και για την ακμή στον συνεχώς εξελισσόμενο σύγχρονο επιχειρηματικό κόσμο, η επικέντρωση στον πελάτη (customer focus) και η διαχείριση αλλαγής (change management) (Burner and Supinski, 2018). Ο διαχειριστής έργου πρέπει, επίσης, να δίνει έμφαση στην ετοιμότητα του ανθρώπινου δυναμικού (workforce readiness) και οργανωσιακή ετοιμότητα (organizational readiness), με εσωτερικές βελτιώσεις, όπως συνεχή εκπαίδευση και κατάρτιση και καλλιέργεια κουλτούρας αλλαγής, ώστε να επιτευχθεί μια επιτυχημένη αλλαγή και διαχείριση των νέων τεχνολογιών και των επιπτώσεων τους (Burner and Supinski, 2018). Έτσι, η συνεχής εκπαίδευση και ανάπτυξη των γνώσεων και ικανοτήτων (training & development) και η ανάπτυξη ταλέντου (talent development), εστιασμένες στις δεξιότητες της ψηφιακής εποχής, αποτελούν προτεραιότητα (Burner and Supinski, 2018; Wyatt, 2019), όπως και η διαχείριση ταλέντου (talent management) ή αλλιώς ηγεσία ταλέντου (talent leadership) (Saladis, 2019). Παράλληλα, η ενσυναίσθηση (empathy) και η Συναισθηματική Νοημοσύνη (Emotional Intelligence, EI) χρειάζεται να χαρακτηρίζουν τον σύγχρονο ηγέτη έργου (Lahmann, 2018).

γ. Ο ρόλος του Project Manager

Ο ρόλος του project manager δεν περιορίζεται μόνο στα παραπάνω, καθώς είναι, επίσης, υπεύθυνος για τα εργαλεία, τις προσεγγίσεις, τις μεθόδους και τις μεθοδολογίες Διοίκησης Έργων που θα ακολουθηθούν. Συγκεκριμένα, σε συνδυασμό με την κατάλληλη κουλτούρα καινοτομίας, τις γνώσεις και τις ψηφιακές δεξιότητες του, ο Project Manager-Leader της ψηφιακής εποχής είναι αυτός που διαχειρίζεται τις αναδυόμενες ψηφιακές τεχνολογίες, δηλαδή επιλέγει τις κατάλληλες τεχνολογίες και τις ενσωματώνει αποτελεσματικά σε ευέλικτες προσεγγίσεις και συνδυασμούς μεθόδων, υβριδικών, παραδοσιακών (agile, hybrid, scrum) και νεότερων (Design thinking, Disciplined agile delivery), ώστε να δημιουργείται η μέγιστη δυνατή αξία στα σύγχρονα και πολύπλοκα έργα (Burner and Supinski, 2018; Wyatt, 2019). Σήμερα, επιλέγονται ολοένα και πιο συχνά νέες τάσεις, όπως agile project management και φιλοσοφία lean (Klimkó, 2014; Blaskovics, 2018; Losonci et al., 2018) και υβριδικές μέθοδοι ή συνδυασμοί (Hassani et al., 2018). Ο διαχειριστής του έργου, ανάλογα με τις ανάγκες και το είδος του έργου καθώς και τις διαθέσιμες τεχνολογίες, επιλέγει και διαμορφώνει τη μέθοδο ή τις πρακτικές που εξυπηρετούν στο μέγιστο το σκοπό του και τις προσαρμόζει στα τεχνολογικά εργαλεία, ώστε να επιτευχθεί η μεγιστοποίηση της αξίας στο έργο (Burner and Supinski, 2018). Παραδείγματος χάριν, σε έργα IT μπορεί να ενσωματωθούν οι λειτουργίες του Internet of Things σε μία, ειδικά διαμορφωμένη, Ευέλικτη Διαχείριση Έργων ή Agile Project Management (Gal et al. (2017).

Συνεπώς, σύμφωνα με τα παραπάνω, ο Project Manager αποτελεί καθοριστικό παράγοντα Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων.

2.3.9. | Στρατηγική και Κουλτούρα (Strategy & Culture)

α. Στρατηγική Ψηφιακού Μετασχηματισμού

« Strategy, not Technology, drives Digital Transformation. »

- Kane et al., MIT Sloan Management Review (2015)

Βασικό παράγοντα και κινητήρια δύναμη για τον επιτυχή μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων αποτελεί η Στρατηγική (Sánchez, 2018). Σύμφωνα με τους Kane et

al. (2015) και την έρευνα που διεξήχθη από τους MIT Management Review και Deloitte «η Στρατηγική, όχι η Τεχνολογία, οδηγεί τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό» («Strategy, not Technology, drives Digital Transformation») (Kane et al., 2015; Sánchez, 2018).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο ψηφιακός μετασχηματισμός δεν αφορά αποκλειστικά τις ψηφιακές τεχνολογίες, αλλά το γεγονός ότι η τεχνολογία, που είναι ψηφιακή, δίνει το έναυσμα και κατευθύνει (τον οργανισμό, την επιχείρηση, κ.ά.) προς τη δημιουργία πιο ενημερωμένων αποφάσεων γύρω από τις τρέχουσες και μελλοντικές προκλήσεις, τους στόχους και τη στρατηγική (Heaton et al., 2019).

«Digital transformation is not exclusively about digital technology but the fact that technology, which is digital, will enable the organisation to create greater informed decisions around there current and future challenges, objectives and strategy.» (Heaton et al., 2019)

Αρκετές έρευνες υπογραμμίζουν την ανάγκη ανάπτυξης στρατηγικής με κύριο άξονα την εκμετάλλευση και αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών, για τη βιωσιμότητα στην εποχή της Βιομηχανίας 4.0 (Ross, Sebastian, & Beath, 2016; Makkuva, 2017). Πράγματι, η πρόκληση για τα σύγχρονα έργα και τις ομάδες έργων δεν είναι αποκλειστικά η τεχνολογική αναβάθμιση των συστημάτων και η εγκατάσταση, παραδείγματος χάριν, μιας νέας λύσης cloud τεχνολογίας για τη βελτίωση της διαχείρισης εργασιών και παρακολούθησης του χρόνου, αλλά έγκειται στην αντιμετώπιση των ζητημάτων που η υιοθέτηση των τεχνολογιών επιφέρει, όπως πώς τα δεδομένα που δημιουργούνται μπορούν να αξιοποιηθούν στο μέγιστο βαθμό για την απόκτηση πλεονεκτήματος (Harrin, 2015; Doherty, 2018).

Έτσι, προκειμένου να επιτευχθεί ο μετασχηματισμός στη διοίκηση έργων (είτε πρόκειται για μεμονωμένες περιπτώσεις, π.χ. στα έργα που διαχειρίζεται ένας οργανισμός, είτε για το μετασχηματισμό σε διεθνές επίπεδο, με αλλαγές προτύπων, κ.ά.) είναι απαραίτητη η διαμόρφωση της κατάλληλης στρατηγικής (ψηφιακού) μετασχηματισμού, ή, αλλιώς, μιας ψηφιακής στρατηγικής. Η στρατηγική αυτή χρειάζεται να έχει ως κύριο άξονα την παρακολούθηση και εκμετάλλευση των τεχνολογιών εργαλείων στη διαχείριση έργων για τη δημιουργία πλεονεκτήματος και αξίας και με τρόπο συμβατό με την ταχύτητα των (τεχνολογικών και κοινωνικών) αλλαγών (Doherty, 2018).

Οι οργανισμοί διοίκησης έργων που χαρακτηρίζονται ως αποτελεσματικοί στην διαχείριση των αλλαγών που προκαλούνται από την διαρκή εξέλιξη των τεχνολογιών αιχμής και επιτυγχάνουν στις διαδικασίες μετασχηματισμού χαρακτηρίζονται ως καινοτόμοι (innovators) και, σε αντίθεση με αυτούς που αδυνατούν να ακολουθήσουν άμεσα τις τεχνολογικές αλλαγές και μένουν πίσω (laggards), παρουσιάζουν μια ώριμη στρατηγική ψηφιακού μετασχηματισμού, που τους καθιστά πιο ανεκτικούς στον κίνδυνο (risk tolerant) και θέτει την υιοθέτηση των νέων «disruptive» τεχνολογιών ως προτεραιότητα (Kane et al., 2015; Burner and Supinski, 2018; Sánchez, 2018). Έχει σημειωθεί, επίσης, ότι αποτυχίες σε εγχειρήματα ψηφιοποίησης και ψηφιακού μετασχηματισμού οφείλονται, κατά κύριο λόγο, στην έλλειψη μιας ξεκάθαρης (ψηφιακής) στρατηγικής (Chalons and Dufft, 2017; Parviainen et al., 2017; Heaton et al., 2019).

Η στρατηγική συνδέεται άμεσα με τη κουλτούρα, η οποία επίσης αποτελεί σημαντικό παράγοντα που συνεισφέρει στην αποτελεσματική διαχείριση των τεχνολογιών και το μετασχηματισμό της διοίκησης έργων (Burner and Supinski, 2018; Burchardt et al., 2019).

β. Κουλτούρα Ψηφιακής Καινοτομίας

«Culture leads the adoption of technology.»

- John Halamka, MIT Sloan Management Review (2015)

Στην έρευνα των Kane et al. (2015) «MIT Sloan Management Review» αναφέρεται η ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ τεχνολογίας και κουλτούρας και διερευνάται το ερώτημα εάν η κουλτούρα οδηγεί την υιοθέτηση της τεχνολογίας ή η τεχνολογία αλλάζει την κουλτούρα (Kane et al., 2015). Σύμφωνα με τον John Halamka (2015), «η Κουλτούρα ηγείται και οδηγεί την υιοθέτηση της τεχνολογίας. Η ικανότητα μας να καινοτομούμε εξαρτάται από την ανυπομονησία της κουλτούρας μας» (Kane et al., 2015). Στην ίδια έρευνα, ωστόσο, διατυπώνεται και η αντίθετη άποψη, ότι η αλλαγή και η διαμόρφωση ψηφιακής κουλτούρας ενός οργανισμού προκλήθηκε από την σταδιακή χρήση νέων τεχνολογιών και εφαρμογών, π.χ. μέσων κοινωνικής δικτύωσης, και ότι «η αλλαγή άρχισε με ένα τεχνολογικό πείραμα» (Kane et al., 2015). Έτσι, οι ερευνητές, παραθέτοντας παραδείγματα, καταλήγουν στο ότι «η αλήθεια βρίσκεται κάπου στη μέση», η κουλτούρα και η τεχνολογία είναι άρρηκτα συνδεδεμένες και, κατά συνέπεια,

οι νέες τεχνολογίες και η γενική κουλτούρα πρέπει να συμβαδίζουν προς μία κοινή κατεύθυνση, ώστε να οδηγήσουν στον ψηφιακό μετασχηματισμό (Kane et al., 2015).

Πράγματι, σύμφωνα με την έρευνα του Project Management Institute (PMI) του 2018 όσον αφορά τους Project Managers του μέλλοντος, ένα από τα τρία στοιχεία «κλειδιά» στο οποίο πρέπει να εντρυφήσουν οι project managers, προκειμένου να διαχειριστούν τις αλλαγές που επιφέρουν οι «disruptive» τεχνολογίες, να ηγηθούν και να καινοτομήσουν, είναι η κουλτούρα (Burner and Supinski, 2018). Συγκεκριμένα, χρειάζεται να καλλιεργηθεί από τον project manager η κατάλληλη εταιρική κουλτούρα (corporate culture) για την κατανόηση των τεχνολογιών και την προώθηση της ιδέας ότι οι τεχνολογίες αποτελούν ευκαιρίες για την ανάπτυξη βέλτιστων πρακτικών (Burner and Supinski, 2018). Οι πρωτοπόροι, σύμφωνα με την συγκεκριμένη έρευνα του PMI (2018), δημιουργούν μια κουλτούρα που βλέπει την «διάσπαση» (disruptive technologies) όχι ως απειλή, αλλά ως ευκαιρία («Innovators create a culture that views disruption not as a threat - but as an opportunity») (Burner and Supinski, 2018).

Ακόμη, τον επιτυχή μετασχηματισμό του Project Management επηρεάζει η διαμόρφωση μιας «Digital Innovation Culture» ή «Κουλτούρας Ψηφιακής Καινοτομίας» που προάγει την τεχνολογική στροφή προς ένα ψηφιακό περιβάλλον, την αξιοποίηση των ευέλικτων πρακτικών και νέων εργαλείων, σε μια πορεία συνεχούς εξέλιξης, προς ένα περιβάλλον όπου άνθρωποι και μηχανές θα συνεργάζονται για πιο επιτυχημένα αποτελέσματα, καθώς, κατά το PMI report (2018), οι νέες ευέλικτες πρακτικές επιτρέπουν τη μετάβαση από τις εργασίες "ρουτίνας" (πχ προγραμματισμός) σε υψηλότερου επιπέδου εργασίες, όπως στρατηγική σκέψη και σχεδιασμό (Burner and Supinski, 2018). Επιπλέον, η εταιρεία Arup σε έρευνα που δημοσίευσε το 2017 με τίτλο «Future of Project Management», εισήγαγε τη σημασία της έννοιας «Open Innovation Culture» ή «Κουλτούρα Ανοιχτής Καινοτομίας» για τη Διοίκηση Έργων της ψηφιακής εποχής (Arup, 2017). Τα σύγχρονα μέσα επικοινωνίας διευκολύνουν και επιταχύνουν το διαμοιρασμό και την ανταλλαγή πληροφοριών και νέων ιδεών και την συνεργασία πέρα από παραδοσιακά σύνορα, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγή των σχέσεων και αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ανθρώπων και νέες μορφές συνεργασίας ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες των έργων. Αυτό το νέο είδος συνεργατικής συνεργασίας θα επιτρέψει τη δημιουργία μίας κοινής στρατηγικής, μια πιο ανοιχτή καινοτομία και μια αλλαγή από τους παραδοσιακούς ορισμούς των πελατών (Ayensu, 2014; Maziliauskaite, 2014; Arup, 2017).

γ. Συνεργατική Κουλτούρα

Η κουλτούρα πρέπει, επίσης, να είναι κοινή και συνεργατική (collaborative culture) (Lloyd-Walker et al., 2014; Burner and Supinski, 2018; Sanchez, 2018; Burchardt et al., 2019). Το πλαίσιο διαχείρισης των σύγχρονων έργων περιλαμβάνει ένα, συνήθως μεγάλο, δίκτυο εμπλεκόμενων μερών - stakeholders, όπου απαιτείται συνεργασία μεταξύ ομάδων, συχνά διαφορετικών, με ποικίλα πολιτισμικά υπόβαθρα και αντικρουόμενες απόψεις και ενδιαφέροντα. Κάθε ενδιαφερόμενος έχει διαφορετικές πρακτικές, μεθοδολογίες και πιστεύω, που πηγάζουν από την (διαφορετική) οργανωσιακή κουλτούρα (Zin et al., 2018). Η συνεργασία περιλαμβάνει ανταλλαγή πόρων και ευθυγράμμιση των στόχων και δραστηριοτήτων, κάτι που καθιστά αναγκαία την καλλιέργεια κοινής κουλτούρας και κλίματος εμπιστοσύνης μεταξύ των συμμετοχόντων (Burner and Supinski, 2018). Με τη συνεργατική κουλτούρα το σύνολο της ομάδας έργου θα συνεργαστεί με κοινή κατεύθυνση την βέλτιστη αξιοποίηση των τεχνολογιών (Burchardt et al., 2019). Άλλωστε, έχει σημειωθεί ότι πολιτισμικά ζητήματα, προκλήσεις και διαφορές σε θέματα κουλτούρας μεταξύ των μελών μίας (ψηφιακής) ομάδας έργου δρουν και ως τροχοπέδη επικοινωνίας άρα και αποτελεσματικότητας της ομάδας, στο πλαίσιο μιας «virtual» ψηφιακά μετασχηματισμένης Διοίκησης Έργων (Blaskovics, 2018).

2.3.10. | Ομάδα Έργου (Project Team)

Η Ομάδα Έργου αποτελεί κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας για τη Διοίκηση Έργων. Χαρακτηριστικά που ανέκαθεν καθόριζαν την αποτελεσματικότητα της ομάδας έργου είναι το κατάλληλο τεχνικό υπόβαθρο των μελών (τεχνικές γνώσεις, ικανότητες, εμπειρία), σταθερή υποστήριξη από το οργανωτικό περιβάλλον και ένας ικανός υπεύθυνος έργου, που χαρακτηρίζεται από ενσυναίσθηση και προάγει την εμπιστοσύνη και την ανοιχτή επικοινωνία εντός της ομάδας (Blaskovics, 2018).

Κατά τους Guinan et al. (2019) μια ομάδα έργου, με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όσον αφορά τη σύνθεση, το σχηματισμό και τη δυναμική της, μπορεί να συμβάλει θετικά στον ψηφιακό μετασχηματισμό. Με την ψηφιακή αλλαγή του project management και την επιλογή πιο ευέλικτων agile τεχνικών αναδύονται αρκετές νέες προκλήσεις που σχετίζονται με τη δυναμική των ομάδων (Edwards, 2017), όπως

είναι η δυσκολία ορθής σύνθεσης ομάδας, λόγω των πολλαπλών ρόλων και απόψεων σε ένα έργο, όπου κάθε μέλος διαθέτει διαφορετικό σύνολο ικανοτήτων, εμπειριών και προσδοκιών, καθιστώντας δύσκολη τη συνεργασία, την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ της ομάδας και ζητήματα επικοινωνίας, ειδικά σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει φυσική επικοινωνία, η συχνή απουσία κοινού οράματος, ως αποτέλεσμα μη κοινής κατανόησης των στόχων και, τέλος, η αδυναμία ευθυγράμμισης του οράματος με τους στόχους και την στρατηγική (Guinan et al., 2019). Παραδόξως, όπως παρατήρησαν οι Guinan et al., (2019), υπάρχει λίγη εμπειρική έρευνα σχετικά με τις δομές ευέλικτων, agile ομάδων έργου, όσον αφορά τη συνοχή, την ευελιξία και την ποικιλομορφία (Lee & Xia, 2010; Diegmann & Rosenkranz, 2017), καθώς, απεναντίας, μεγάλη έμφαση έχει δοθεί σε ανάπτυξη αποτελεσματικών λογισμικών, μεθόδων και διαδικασιών και στη σύγκριση ευέλικτων μεθόδων (agile) έναντι παραδοσιακών (π.χ. waterfall) (Guinan et al., 2019). Έτσι, μελετήθηκε ο ψηφιακός μετασχηματισμός από την άποψη μιας ψηφιακής ομάδας έργου και προσδιορίστηκαν τέσσερις βασικοί μοχλοί που βασίζονται στην ομάδα που επιτρέπουν ή καθοδηγούν τον ψηφιακό μετασχηματισμό (Guinan et al., 2019).

Ο πρώτος μοχλός αφορά την ποικίλη και στοχευμένη σύνθεση που χαρακτηρίζει μια αποτελεσματική και επιτυχημένη ομάδα έργου (diverse and targeted team composition). Οι ομάδες χρειάζεται να χαρακτηρίζονται από ποικιλία, να περιλαμβάνουν «T-shaped» μέλη, πιο ελαστικά και ευέλικτα που μπορούν να δουλέψουν σε διαφορετικά είδη εργασιών (Rubin, 2012), να είναι «ninja», δηλαδή να παρέχουν δια-λειτουργική υποστήριξη και να αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα συμμετοχής σε workshop πριν από την έναρξη του έργου, για την σύσφιξη των σχέσεων των μελών (team bonding), την ανταλλαγή απόψεων, την εισαγωγή και τον καθορισμό του στόχου (Guinan et al. (2019). Το δεύτερο στοιχείο μίας ομάδας έργου που, κατά τους Guinan et al. (2019) συμβάλλει στον ψηφιακό μετασχηματισμό είναι ο επαναλαμβανόμενος καθορισμός στόχων (iterative goal setting). Σημαντικός σ' αυτό είναι ο ρόλος του ηγέτη έργου, που επηρεάζει θετικά την απόδοση της ομάδας κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας, παρέχοντας, καθ' όλη τη διάρκεια των έργων, όραμα, δέσμευση στην επίλυση προβλημάτων, ενθάρρυνση στην ανάληψη ρίσκου και μάθησης μέσα από λάθη, δεχόμενος νέες ιδέες και χρησιμοποιώντας μηχανισμούς ανατροφοδότησης σε δύσκολες στιγμές (Guinan et al. (2019). Τρίτο μοχλό αποτελεί η συνεχής μάθηση (continuous learning) μεταξύ των μελών της ομάδας έργου, μέσα από μεθόδους όπως agile και design thinking, τεχνικές visualization για την παραγωγή

ιδεών και τεχνικές παιχνιδιού «gamification», που ενθαρρύνουν τη ανάληψη ρίσκου, την μάθηση μέσα από λάθη και εμπειρίες και τη δημιουργία ψυχολογικής ασφαλούς ζώνης (psychological safe zone) μέσα στην ομάδα, για προώθηση μάθησης, ανοιχτή ανατροφοδότηση, συνεργατικές συμπεριφορές και πειραματισμούς (Guinan et al. (2019). Τέλος, ο τέταρτος παράγοντας που, σύμφωνα με τους Guinan et al., 2019), καθοδηγεί τον ψηφιακό μετασχηματισμό, όσον αφορά την ψηφιακή ομάδα έργου, είναι η διαχείριση ταλέντων (talent management), με τη δημιουργία ψηφιακών κόμβων (digital hubs) ως κέντρα αριστείας για ευέλικτες (agile) και design thinking διαδικασίες, την καθοδήγηση των μελών της ψηφιακής ομάδας από τον ηγέτη έργου και ειδικά προγράμματα και την εκπαίδευση, όχι μόνο πάνω σε agile και design thinking μεθόδους, αλλά και ηγετικές συμπεριφορές.

Στη μετασχηματισμένη Διοίκηση Έργων της βιομηχανίας 4.0 εντράφησαν και οι Zin, et al. (2018), δίνοντας έμφαση σε νέα χαρακτηριστικά της σύγχρονης ομάδας έργου που έχουν θετικά αποτελέσματα. Μια δομή βασισμένη στην ομάδα (team based structure) είναι χρήσιμη στη Βιομηχανία 4.0, καθώς θέτει πολλαπλές λειτουργίες και διαδικασίες σε μία μόνο ομάδα που οδηγεί προς κοινούς στόχους (Griffin & Hauser, 1996). Επιτρέπει την οργανωτική μάθηση που οδηγεί σε βελτιωμένες γενικές δεξιότητες, και μια γρήγορη διαδικασία λήψης αποφάσεων «σπάζοντας» τα διατμηματικά εμπόδια (Zin, et al., 2018). Οι ομάδες που βασίζονται στο έργο μπορούν ιδιαίτερα να είναι ένας πολύ καλός διαμεσολαβητής των δυνατοτήτων μάθησης και καινοτομίας των οργανισμών και των μεμονωμένων εργαζομένων στο (Aubry & Lièvre, 2010), που απαιτούνται στο αβέβαιο και ασταθές περιβάλλον της Βιομηχανίας 4.0 (Zin, et al., 2018). Τα μέλη της ομάδας παρουσιάζουν ιδέες, επιλογές αξιολόγησης και παρέχουν εξειδικευμένες γνώσεις. Αυτή η ισορροπία διασφαλίζει ότι ο διαχειριστής του έργου μπορεί να εξετάσει όλες τις απόψεις σε σύνθετα προβλήματα και να τα λύσει αποτελεσματικά (Zin, et al., 2018).

Ακόμα, οι προδιαγραφές των έργων της ψηφιακής εποχής καθιστούν απαραίτητη τη σύσταση ολοκληρωμένων ομάδων έργων (integrated project teams). Παραδείγματος χάριν, παρά το γεγονός ότι η ανάπτυξη agile πρακτικών προσφέρει την πιο συνεργατική προσέγγιση σε έργα, η πληροφορική συνεχίζει να κωδικοποιεί και να δοκιμάζει τις περισσότερες νέες εφαρμογές από μόνη της και οι τεχνικοί πληροφορικής πρέπει να παρέχουν υπηρεσίες μόνοι τους ακόμη και μετά την παράδοση της εφαρμογής στον ιστότοπο παραγωγής του πελάτη. Αυτή η τυπική διαδικασία εργασίας, ωστόσο, δεν λειτουργεί με έργα IoT, καθώς το IoT συνδέεται τόσο ολοκληρωμένα με λειτουργίες

της εταιρείας, ώστε το λογισμικό και το υλικό να μην μπορούν να διαχωριστούν από το πραγματικό λειτουργικό περιβάλλον του σύμφωνα με τον (Shacklett, 2017). Για όλη τη διάρκεια του έργου, τα έργα πληροφορικής και οι βιομηχανίες πρέπει να δουλεύουν μαζί στο IoT όλη την ώρα (Zin, et al., 2018).

Παράλληλα, στο ψηφιακά μετασχηματισμένο περιβάλλον του Project Management 4.0 σημειώνονται κι άλλες σημαντικές αλλαγές και βελτιώσεις όσον αφορά την ομάδα έργου αλλά και τη διαχείριση ομάδων έργου (project team management), κάτι που μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για μετασχηματισμό (Simion et al., 2018). Νέα ψηφιακά εργαλεία και τεχνολογίες IT και ICT εντάσσονται στο πλαίσιο εργασίας της ομάδας έργου, διαμορφώνοντας νέους τρόπους επικοινωνίας, συνεργασίας και εκτέλεσης έργων. Γίνεται, έτσι, ευρύτερη «χρήση» ψηφιακών (digital) και εικονικών ομάδων (virtual teams), για τις οποίες έχει ήδη γίνει αναφορά. Πρόκειται για ομάδες έργου που συνεργάζονται και επικοινωνούν σε ψηφιακά και εικονικά περιβάλλοντα αντίστοιχα, με τη χρήση των νέων τεχνολογιών, του διαδικτύου και εφαρμογών (Blaskovics, 2018; Simion et al., 2018). Τα μέλη χρησιμοποιούν για την επικοινωνία τους εφαρμογές τηλεδιασκέψεων, κοινωνικά μέσα δικτύωσης, υπηρεσίες cloud, κλπ. εφαρμογές που στηρίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη, καθώς και εργαλεία οπτικοποίησης δεδομένων, μοντελοποίησης και άλλα IT εργαλεία (πχ. AR, VR, 4D) (Marasini et al., 2007; Blaskovics, 2018; Simion et al., 2018; Kaplan & Haenlein, 2019). Η επικοινωνία, που αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία της διοίκησης έργων, βελτιώνεται μέσα από τα καινοτόμα εργαλεία και τις νέες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για το διαμοιρασμό ενημερώσεων, αρχείων και άλλων κρίσιμων πληροφοριών (Bunner, 2016; Zin, et al., 2018). Επιτυγχάνεται, συνεπώς, ταχύτερη επικοινωνία και ψηφιακή ανταλλαγή δεδομένων πληροφοριών, ευελιξία ως προς το χρόνο, τον τόπο, τις μετακινήσεις και το μέσο επικοινωνίας, μείωση του κόστους και χρόνου και ικανότητα καλύτερης ανταπόκρισης στις αλλαγές των απαιτήσεων (Blaskovics, 2018). Μια virtual ομάδα έργου προσφέρει το πλεονέκτημα της πρόσβασης σε ένα πιο διαφοροποιημένο και πολυποίκιλο εργατικό δυναμικό, ενώ χαρακτηρίζεται και από νέα δυναμική, πιο ευέλικτη και εξελισσόμενη (Zappe, 2014; Arup, 2017). Η ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στις πρακτικές και μεθόδους της διοίκησης έργων συμβάλλει, επίσης, στην βέλτιστη αξιοποίηση της συλλογικής γνώσης (collective knowledge) και συλλογικής νοημοσύνης (collective intelligence). Παραδείγματος χάριν, με τη χρήση μεθόδων gamification επιχειρείται η προετοιμασία

και ανάπτυξη των ανθρώπινων πόρων, η ενθάρρυνση για ανάληψη ρίσκου, κ.ά. (Simion et al., 2018).

Στον αντίποδα, καθώς η παγκοσμιοποίηση και η διεθνοποίηση του project management σχηματίζουν πολυπολιτισμικές ομάδες έργων (multicultural project teams) πέρα από γεωγραφικά όρια, που συνεργάζονται εξ' αποστάσεως με τη χρήση των κοινωνικών μέσων δικτύωσης και εφαρμογών τηλεδιάσκεψης, κλπ (Blaskovics, 2018; Simion et al., 2018), μπορεί να προκληθούν ζητήματα κουλτούρας και επικοινωνίας, ειδικά σε περιπτώσεις που δεν έχει διαμορφωθεί ένας κοινός στόχος και μια κοινή κουλτούρα (Blaskovics, 2018). Προστίθεται και μία επιπλέον δυσκολία, όσον αφορά την απόσταση μεταξύ των μελών και την απουσία διαπροσωπικής επικοινωνίας (face-to-face) (Blaskovics, 2018). Τέλος, προϋποθέσεις για την αποτελεσματικότητα της ψηφιακής ομάδας έργου είναι η διασφάλιση υποστήριξης από το οργανωτικό περιβάλλον και η ωριμότητα της ομάδας έργου (Blaskovics, 2018), όπως και η κατάλληλη επιλογή ανθρώπινου δυναμικού και η διαχείριση ταλέντων (Arup, 2017).

2.3.11. | Εσωτερικές Πιέσεις: Αντίσταση στην Αλλαγή (Internal Pressures: Resistance to Change)

Ως εσωτερικές πιέσεις χαρακτηρίζουμε τις αντιστάσεις που προβάλλουν οι εμπλεκόμενοι φορείς στην ψηφιακή αλλαγή και στον μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων. Οι παράγοντες που δρουν αποτρεπτικά στην υιοθέτηση ψηφιακών εργαλείων και πρακτικών στο πλαίσιο μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων είναι κυρίως οικονομικοί, κοινωνικοί και ηθικοί.

Αρχικά, ανασταλτικοί παράγοντες αποτελούν οι δαπανηρές επενδύσεις σε καινοτομίες και το ιδιαίτερα υψηλό κόστος των αναδυόμενων τεχνολογιών (Marasini et al., 2007; Cavalieri et al., 2019; Mogos et al., 2019). Επιπλέον, ηθικά και κοινωνικά ζητήματα προκύπτουν σχετικά με την Τεχνητή Νοημοσύνη, ιδιαίτερα αναφορικά με κινδύνους υποβάθμισης της ανθρώπινης εργασίας ή ολικής αντικατάστασης του ανθρώπου από τη χρήση αυτόνομων και αυτόματων μηχανών και απώλειας θέσεων εργασίας (Atlassian, 2017; Wang, 2019).

Ακόμα, η αθρόα χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών, του διαδικτύου και των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης, μέσω των οποίων δημιουργείται και διαμοιράζεται τεράστιος όγκος δεδομένων και πληροφοριών, γεννά ανησυχίες σχετικά με ζητήματα δεδομένων, όπως η προστασία των προσωπικών δεδομένων, ο φόβος παραβίασης ορίων ιδιωτικότητας, ο κίνδυνος διαρροής «ευαίσθητων» δεδομένων και απόρρητων πληροφοριών, κ.ά. (Parviainen et al, 2017; Wang, 2019). Επίσης, σημαντικές είναι και οι ανησυχίες σχετικά με τους κινδύνους ενδεχόμενων αποτυχιών των συστημάτων, όπως τεχνικές βλάβες, υπολογιστικά σφάλματα, προβλήματα συμβατότητας μεταξύ συσκευών ή λογισμικών κ.ά. (Parviainen et al., 2017; Cavalieri et al., 2019; Mogos et al., 2019; Wang, 2019).

Τέλος, η αντίσταση στην ψηφιακή αλλαγή των εμπλεκόμενων πηγάζει και από ανεπαρκείς γνώσεις σχετικά με τις ψηφιακές τεχνολογίες (γνώση του τρόπου λειτουργίας τους, των πλεονεκτημάτων, κλπ) και δυσκολιών στην αποδοχή διαφορετικών, άγνωστων τρόπων εργασίας (Parviainen et al., 2017; Zin et al., 2018; Mogos et al., 2019; Van Dyk and Van Belle, 2019). Πράγματι, σύμφωνα με τους Bonanomi et al. (2016), όσον αφορά τη Διοίκηση (κατασκευαστικών) Έργων, παρ' όλο που οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να επιφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα (Arayıcı, 2011), ειδικά όσον αφορά την συνεργασία, το διαμοιρασμό δεδομένων και την βελτίωση της παραγωγικότητας (Barlish et al., 2012; Bryde et al., 2012) η πλειοψηφία των εμπλεκόμενων μερών είναι ακόμη διστακτικοί ως προς την αλλαγή (Davis, 2008; Lines et al., 2015; Bonanomi et al., 2016). Συνεπώς, η αντίσταση στην αλλαγή είναι μία εσωτερική πίεση που έχει αρνητική επιρροή στον μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.

Κατά συνέπεια, η αντίσταση στην αλλαγή μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων (Shivakumar, 2018; Mogos et al., 2019; Warner and Wäger, 2019).

Η μείωση των αντιστάσεων μπορεί να επιτευχθεί με τη γνωστοποίηση στα εμπλεκόμενα μέρη οικονομικών κινήτρων και των οφελών της ψηφιοποίησης και της μετάβασης στη μετασχηματισμένη διοίκηση έργων, με την απόκτηση γνώσεων πάνω στις τεχνολογίες πληροφοριών, καθώς και με την καλλιέργεια μιας ισχυρής κοινής κουλτούρας, που προάγει την ενεργό συμμετοχή και δέσμευση, τη ανοιχτή επικοινωνία και τη στήριξη από τους ανώτερους, ώστε τα μέλη να είναι πιο δεκτικά στην ψηφιακή αλλαγή (Marasini et al. 2007; Eastman, 2011; Parviainen et al., 2017; Heaton et al.,

2019; Van Dyk and Van Belle, 2019). Σημαντικός είναι, επομένως, ο ρόλος της διαχείρισης αλλαγής (change management) για την ορθή επικοινωνία της αλλαγής προς τα ενδιαφερόμενα μέλη και τη μείωση των αντιστάσεων τους (Van Dyk and Van Belle, 2019).

2.1.12. | Οικονομικές παράμετροι (Economic parameters)

Ο οικονομικός παράγοντας είναι σημαντικός για τα σύγχρονα έργα, τη Διοίκηση Έργων και τον μετασχηματισμό της στη ψηφιακή εποχή.

Τροχοπέδη για τον ψηφιακό μετασχηματισμό και σημαντικό λόγο αντίστασης αποτελούν οι τεράστιες δαπάνες που απαιτούνται για την επένδυση σε καινοτομίες και το υψηλό κόστος των νέων τεχνολογιών (Cavalieri et al., 2019; Mogos et al., 2019). Εκτός από το υψηλό κόστος των δραστηριοτήτων καινοτομίας σημαντικά είναι και τα επιπρόσθετα κόστη που προκύπτουν από μετάβαση σε ένα τεχνολογικά εξελιγμένο και ψηφιακό περιβάλλον, όπως επενδύσεις για τους τομείς κυβερνο-ασφάλειας και τεχνικής υποστήριξης, δαπάνες για συντήρηση και αναβάθμιση των συστημάτων, κ.ά. (Zin et al., 2018; Cavalieri et al., 2019; Mogos et al., 2019).

Από την άλλη, με την ψηφιοποίηση και τον ψηφιακό μετασχηματισμό της διοίκησης έργων προκύπτουν οικονομικά οφέλη, καθώς επιτυγχάνεται μείωση του κόστους (Berberich, 2017; Blaskovics, 2018). Συγκεκριμένα, το κόστος του έργου και της διοίκησης έργου ελαχιστοποιείται με τη χρήση τεχνολογιών αυτοματοποίησης, με εφαρμογές τυποποίησης και αυτονομίας, που στηρίζονται στην Τεχνητή Νοημοσύνη, με ενοποιήσεις των συστημάτων, με το Internet of Things και τη συνδεσιμότητα μεταξύ του συνόλου των συσκευών και της ομάδας έργου, με την «online» επικοινωνία με τη χρήση ψηφιακών εφαρμογών, που μειώνει τα κόστη μετακινήσεων, κλπ. (Berberich, 2017; Blaskovics, 2018).

Ως οικονομικό κίνητρο δρουν οι βελτιώσεις στη Διαχείριση Κόστους (Cost Management) που επιφέρει ο ψηφιακός μετασχηματισμός της διοίκησης έργων. Συγκεκριμένα, στη διοίκηση έργων της ψηφιακής εποχής, με την ενσωμάτωση των αναδυόμενων ψηφιακών τεχνολογιών, σημειώνονται μειώσεις του κόστους που απαιτείται για μετακινήσεις και συναντήσεις (με τη σύσταση των «virtual» ομάδων εργασίας), ενημερώσεις (updates) σε πραγματικό χρόνο των δεικτών προόδου του

κόστους (cost progress indicators) και βελτιώσεις στην πρόβλεψη του κόστους των έργων, με συστήματα προσομοίωσης (Simion et al., 2018). Ακόμα, με την οπτικοποίηση των δεδομένων (εκτιμήσεις εργασίας, κεφάλαια και λειτουργικά έξοδα, λίστες εργασιών, μετρήσεις απόδοσης, ημερολόγια, φύλλα εργασίας ανάλυσης κόστους - οφέλους, προφίλ κινδύνου, τάσεις δεδομένων και ένας φαινομενικά αμέτρητος αριθμός άλλων αντικειμένων που σχετίζονται με το έργο) επιτυγχάνεται καλύτερος έλεγχος του προϋπολογισμού (Williams, 2015). Οι project managers έχουν καλύτερο έλεγχο, κάτι που οδηγεί σε ορθότερη λήψη αποφάσεων σχετικά με τον προϋπολογισμό και τη διαχείριση του κόστους του έργου (Simion et al., 2018).

2.3.13. | Χρονικές Πιέσεις (Time Pressures)

«Speed is the currency of the digital economy.»

- Marc Benioff, CEO, Salesforce (2017)

Σύμφωνα με τον Marc Bennioff (2017), «η ταχύτητα είναι το νόμισμα της ψηφιακής οικονομίας» (Makkuva, 2017). Πράγματι, οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί της Βιομηχανίας 4.0, προκειμένου να παραμείνουν βιώσιμες και ανταγωνιστικές, χρειάζεται να δραστηριοποιούνται με ταχύτητα και ευελιξία και να προσαρμόζονται έγκαιρα στις αλλαγές του περιβάλλοντός τους, να αλλάζουν και να φέρουν στην αγορά τα ζητούμενα προϊόντα ή υπηρεσίες το συντομότερο δυνατό (Makkuva, 2017). Ο τρόπος με τον οποίο οι οργανισμοί αντιδρούν σήμερα στη μεταβαλλόμενη δυναμική της αγοράς με πολύ ταχύτερο ρυθμό αντικατοπτρίζεται στην υιοθέτηση των αναδυόμενων τεχνολογιών και την ψηφιοποίηση (Makkuva, 2017).

Η έννοια του χρόνου, οι χρονικές πιέσεις και η ταχύτητα αποτελούν κρίσιμα στοιχεία των έργων της εποχής της Βιομηχανίας 4.0 που καλείται να διαχειριστεί η Διοίκηση Έργων. Η ταχύτητα μεταβαλλόμενη δυναμική της αγοράς και του περιβάλλοντος (οικονομικού, τεχνολογικού, κοινωνικού, πολιτικού, κλπ) και η αυξανόμενη πολυπλοκότητα των έργων, που αναλύθηκε σε προηγούμενο τμήμα της εργασίας, με μεγάλο αριθμό ενδιαφερόμενων μερών και συνεχείς αλλαγές προδιαγραφών και απαιτήσεων, δημιουργούν πλήθος χρονικών πιέσεων και ανάγκες

για ταχύτητα και αμεσότητα (Gemunden and Schoper, 2015; Simion, Popa and Albu, 2018).

Έτσι, οι μέθοδοι και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται πρέπει να συμβάλουν στην ταχύτητα στον διαμοιρασμό πληροφοριών και στην επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο, όπως επίσης και σε άμεσες ενημερώσεις σχετικά με την πορεία του έργου (Zin et al., 2018). Οι βελτιώσεις στην ταχύτητα της επικοινωνίας και της παρακολούθησης του έργου (για τον έγκαιρο εντοπισμό πιθανών αλλαγών ή προβλημάτων) συνεισφέρουν, επίσης, και στην ορθή λήψη, κρίσιμων για την εξέλιξη του έργου, αποφάσεων (Ghimire et al., 2016).

Παράλληλα, η ταχύτητα της τεχνολογικής εξέλιξης (speed of evolution) μπορεί να αποτελέσει και εμπόδιο για τον ψηφιακό μετασχηματισμό και τη διοίκηση των έργων (Hassani et al, 2018). Συγκεκριμένα, η ταχύτητα με την οποία εξελίσσεται η τεχνολογία συνεπάγεται αλλαγές προδιαγραφών και απαιτήσεων, που μπορεί να έχουν αρνητική επίδραση στη διαχείριση του έργου. Ειδικότερα, η συνεχής τροποποίηση των προδιαγραφών σε μια προσπάθεια να ακολουθείται η ταχύτητα των τεχνολογικών αλλαγών μειώνει την προβλεψιμότητα και ασκεί πιέσεις στον προϋπολογισμό και τις προθεσμίες. Συνεπώς, η αδυναμία ορθής και έγκαιρης προσαρμογής στις τεχνολογικές εξελίξεις έχει αρνητικές επιπτώσεις στη διαδικασία διαχείρισης ενός έργου καθώς και σε εγχειρήματα ψηφιακού μετασχηματισμού (Hassani et al, 2018).

Ακόμη, εκτός από την πίεση για ταχύτητα, άλλη μια χρονική παράμετρος είναι τα χρονοδιαγράμματα των έργων. Τα έργα της Βιομηχανίας 4.0 χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερα χρονοδιαγράμματα, καθώς, σε αντίθεση με τα έργα προηγούμενων περιόδων, δεν ολοκληρώνονται κατά την εφαρμογή, αλλά περιλαμβάνουν στη συνέχεια και ενέργειες συνεχούς υποστήριξης για την αντιμετώπιση ενδεχόμενης αποτυχίας στους μηχανισμούς ή άλλων τεχνικών σφαλμάτων που ίσως προκύψουν μελλοντικά (ζητήματα αποθήκευσης, βάσης δεδομένων, βλάβες σε αυτόματα συστήματα, σε δίκτυα, κλπ) (Zin et al., 2018). Ταυτόχρονα, καθ' όλη τη διάρκεια του έργου, η (ψηφιακή) ομάδα έργου χρειάζεται συνεχή υποστήριξη από αυτόματα συστήματα, δίκτυα, λειτουργίες IT, κ.ά. (Zin et al., 2018).

Οι βελτιώσεις που μπορεί να επιφέρει η ψηφιοποίηση και η αξιοποίηση των τεχνολογιών αιχμής στη Διαχείριση Χρόνου (Time Management) των έργων αποτελούν σημαντικό κίνητρο για ψηφιακό μετασχηματισμό. Στη Διοίκηση Έργων 4.0, με την ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων (IoT, «έξυπνες» συσκευές, κλπ.) στις μεθόδους της,

επιτυγχάνονται, μεταξύ άλλων, ο έλεγχος της εξέλιξης του έργου σε πραγματικό χρόνο, χωρίς καθυστερήσεις, η εξάλειψη των κενών στις αναφορές προόδου (reports) καθώς και η άμεση επικοινωνία και ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών, καθ' όλη τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου (Simion et al., 2018).

2.1.14. | Αυξημένο Ρίσκο (Risk)

Με την έννοια του «Ρίσκου» αναφερόμαστε στο σύνολο των κινδύνων και προκλήσεων που απειλούν τον μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.

Οι κίνδυνοι μπορούν να διακριθούν σε ενδογενείς και εξωγενείς (Chien, 2014; Bonanomi et al., 2016). Οι ενδογενείς κίνδυνοι (endogenous risks) την οργανωτική δομή, τα εσωτερικά χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες, που μπορούν να αναγνωριστούν και να διαχειριστούν εσωτερικά, ενώ, από τη άλλη, οι εξωγενείς κίνδυνοι (exogenous risks) καθορίζονται από το επίπεδο ωριμότητας σε εθνικό πλαίσιο, όπως, για παράδειγμα, την εμπλοκή των θεσμών, την διαθεσιμότητα εθνικών προτύπων και οδηγιών, κ.ά., στοιχεία δηλαδή στα οποία δεν είναι εφικτή η άμεση επέμβαση, ωστόσο, είναι δυνατή η διαχείριση τους εμμέσως (Bonanomi et al., 2016).

Σημαντικό παράγοντα κινδύνου κατά την ψηφιακή αλλαγή αποτελεί το οικονομικό ρίσκο της εφαρμογής (υψηλού κόστους) καινοτόμων τεχνολογιών και δραστηριοτήτων (Cavalieri et al., 2019).

Ακόμη, άλλοι σημαντικοί κίνδυνοι αφορούν τις τεχνολογίες και συγκεκριμένα τα πιθανά ζητήματα συμβατότητας μεταξύ των συστημάτων, ζητήματα συντήρησης των τεχνικών εργαλείων και κίνδυνοι παρουσίασης βλαβών, αποτυχιών και σφαλμάτων των τεχνολογικών συστημάτων (Wang, 2019). Επιπλέον, προκύπτουν νέες προκλήσεις όσον αφορά τα δεδομένα, και συγκεκριμένα τις απώλειες δεδομένων, τις διαρροές απόρρητων πληροφοριών και την ασφάλεια τους από κυβερνο-επιθέσεις (Papadokostaki et al., 2017). Πράγματι, στην έρευνα των van Dyk και van Belle (2019), οι συμμετέχοντες υπογράμμισαν την σπουδαιότητα του κινδύνου ασφαλείας που πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν κατά την υιοθέτηση (cloud) τεχνολογιών και τον ψηφιακό μετασχηματισμό.

2.1.15. | Ασφάλεια και & Cyber-security

Αναδύεται, λόγω του αυξημένου ρίσκου κατά τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων, η ανάγκη να δοθεί έμφαση στην ανάπτυξη των τομέων Ασφάλειας και η οικονομική επένδυση σ' αυτούς. Αρχικά, για τη καλύτερη διαχείριση των κινδύνων και την ενίσχυση της ασφάλειας, σημαντικές βελτιώσεις προκύπτουν από τις νέες τεχνολογίες και την ψηφιοποίηση της Διοίκησης Έργων, όπου, για παράδειγμα η μοντελοποίηση, η προσομοίωση και η διαχείριση πληροφοριών σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του κτιρίου συνεπάγονται καλύτερη κατανόηση της κατάστασης, πρόβλεψη, πρόληψη και αντιμετώπιση ανεπιθύμητων καταστάσεων, βελτίωση της λήψης αποφάσεων και άμβλυνση των κινδύνων (Fazlia et al., 2014; Williams, 2015; Bonanomi et al., 2016; Simion et al., 2018). Ακόμη, ενισχύεται η σημασία της Κυβερνο-Ασφάλειας ή Cyber Security και η καλύτερη Διαχείριση Δεδομένων (Data Management), που περιλαμβάνουν την συντήρηση και αναβάθμιση εξοπλισμού και συστημάτων, την ασφάλεια και προστασία των συστημάτων από διαρροές και κυβερνο-επιθέσεις, την διασφάλιση της προστασίας των προσωπικών δεδομένων, την τήρηση της νομοθεσίας (GDPR), κλπ. για τη διαχείριση των κινδύνων που αφορούν τον μεγάλο όγκο δεδομένων που δημιουργείται, ανταλλάσσεται και επεξεργάζεται κατά την εκτέλεση των έργων (π.χ. διαρροή απόρρητων πληροφοριών) (Tsvetkova, 2017; Zin et al., 2018; Bhardwaj, 2019).

2.1.16. | Ομαδοποίηση Παραγόντων Ψηφιακού Μετασχηματισμού

Οι δεκαπέντε θεματικές που αναλύθηκαν στο παραπάνω κεφάλαιο μπορούν να εξάγουν δεκαεννέα παράγοντες, οι οποίοι μπορούν να ομαδοποιηθούν σε έξι παράγοντες, σύμφωνα με την μελετηθείσα βιβλιογραφία, ως εξής:

1. Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις (Τεχνολογικός Παράγοντας)

- Αναδυόμενες Ψηφιακές Τεχνολογίες (Emerging Digital Technologies)
- Ψηφιοποίηση Διοίκησης Έργων (Digitization of Project Management)
- Εικονικοποίηση Διοίκησης Έργων (Virtualization of Project Management)
- Ασφάλεια & Cyber Security (Security)

2. Σύγχρονες Τάσεις στη Διοίκηση Έργων

- Διεθνοποίηση Διοίκησης Έργων (Project Management Transnationalization)
- Επαγγελματο-ποίηση Διοίκησης Έργων (Project Management Professionalization)
- Αυξανόμενη Πολυπλοκότητα των Έργων (Complexity of Projects)
- «Εργοποίηση» της Κοινωνίας (Projectification of Society)

3. Project Manager/ Leader ή Υπεύθυνος/ Ηγέτης Έργου

- Υπεύθυνος Έργου (Project Manager/Leader)
- Ψηφιακές Δεξιότητες (Digital Soft & Hard Skills)

4. Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου (Οργανωσιακός ή Εσωτερικός Παράγοντας)

- Ψηφιακή/ Εικονική Ομάδα Έργου (Digital/ Virtual Project Team)
- Ψηφιακή Στρατηγική & Κουλτούρα Καινοτομίας (Digital Strategy & Innovation Culture)
- Κοινή και Συνεργατική Κουλτούρα (Common & Cooperative Culture)

5. Εμπόδια Περιβάλλοντος (Περιβαλλοντικοί Παράγοντες)

- Εσωτερικές Πιέσεις: Αντίσταση στην Αλλαγή (Internal Stress: Resistance to Change)
- Οικονομικές Παράμετροι (Economic Parameters)
- Χρονικές Πιέσεις (Time Pressures)
- Ρίσκο (Risk)

6. Λειτουργίες Συστημάτων (Παράγοντας Λειτουργιών)

- Αυτόματα και Αυτόνομα Συστήματα (Autonomous Systems)
- Ολοκληρωμένα Συστήματα (Integrated Systems)

Η ομαδοποίηση βασίστηκε κατά κύριο λόγο σε συγκεκριμένες βιβλιογραφικές πηγές που παρουσιάζονται στον **Πίνακα 2.3**.

Πίνακας 2.3: Ομαδοποίηση των παραγόντων βάσει βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Ομαδοποιημένοι Παράγοντες	Συγγραφείς
<p>1. Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις (Τεχνολογικός Παράγοντας)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αναδυόμενες Ψηφιακές Τεχνολογίες • Ψηφιοποίηση Διοίκησης Έργων • Εικονικοποίηση Διοίκησης Έργων • Ασφάλεια & Cyber Security 	<p>Gemuenden & Schoper (2015) Williams (2015) Bonanomi et al. (2016) Berberich (2017) Papadokostaki et al. (2017) Doherty (2018) Kumar (2018) Sánchez (2018) Simion et al. (2018) Zin et al. (2018) Chheda (2019) van Dyk & van Belle (2019)</p>
<p>2. Σύγχρονες Τάσεις στη Διοίκηση Έργων</p> <ul style="list-style-type: none"> • Διεθνοποίηση Διοίκησης Έργων • Επαγγελματο-ποίηση Διοίκησης Έργων • Αυξανόμενη Πολυπλοκότητα των Έργων • «Εργοποίηση» της Κοινωνίας 	<p>Gemuenden & Schoper (2015) Simion et al. (2018)</p>
<p>3. Project Manager/ Leader ή Υπεύθυνος/ Ηγέτης Έργου</p> <ul style="list-style-type: none"> • Υπεύθυνος Έργου • Ψηφιακές Δεξιότητες 	<p>Kane et al. (2015) Burner & Supinski (2016) Makkuva (2017) Berberich (2017) Blaskovics (2018) Zin et al. (2018) van Dyk & van Belle (2019) Darkazanli (2021) Ribeiro et al. (2021)</p>
<p>4. Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου (Οργανωσιακός ή Εσωτερικός Παράγοντας)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ψηφιακή/ Εικονική Ομάδα Έργου • Ψηφιακή Στρατηγική & Κουλτούρα Καινοτομίας • Κοινή και Συνεργατική Κουλτούρα 	<p>Kane et al. (2015) Arup (2017) Blaskovics (2018) Zin et al. (2018) Burner & Supinski (2018) Doherty (2018) Sánchez (2018) Burchardt et al. (2019) Guinan (2019) van Dyk & van Belle (2019)</p>
<p>5. Εμπόδια Περιβάλλοντος (Περιβαλλοντικοί Παράγοντες)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Εσωτερικές Πιέσεις: Αντίσταση στην Αλλαγή • Οικονομικές Παράμετροι • Χρονικές Πιέσεις • Ρίσκο 	<p>Bonanomi et al. (2016) Berberich (2017) Zin et al. (2018) Cavalieri et al. (2019) Mogos et al. (2019) Wang (2019) van Dyk & van Belle (2019)</p>
<p>6. Λειτουργίες Συστημάτων (Παράγοντας Λειτουργιών)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αυτόματα και Αυτόνομα Συστήματα • Ολοκληρωμένα Συστήματα 	<p>Berberich (2017) Doherty (2018) Simion et al. (2018) Zin et al. (2018) Wang (2019)</p>

Παρακάτω, παρουσιάζεται ο **Πίνακας 2.4**, όπου αναγράφονται τα προαναφερθέντα στοιχεία και η συνεισφορά τους στη Διοίκηση Έργων, τεκμηριώθηκε κατά την βιβλιογραφική ανασκόπηση. Στη συνέχεια ακολουθεί ένας επιπλέον πίνακας, ο **Πίνακας 2.5**, όπου αναγράφονται, πάλι, οι βασικοί παράγοντες που συμβάλλουν στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων, οι συγγραφείς σε έργα των οποίων έχει γίνει αναφορά στους συγκεκριμένους παράγοντες, καθώς και παρουσίαση των βασικών στοιχείων και χαρακτηριστικών που τους περιγράφουν.

Οι πίνακες διαμορφώθηκαν με βάση την παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση. Η κατηγοριοποίηση, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, έχει γίνει βάσει βιβλιογραφίας και της προσωπικής κρίσης της συγγραφέως.

Πίνακας 2.4: Η διάσταση και η συνεισφορά των παραγόντων στο Project Management.

Παράγοντας	Συνεισφορά στο Project Management
1. Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις - Τεχνολογικός Παράγοντας (Digital Technology and Trends – Technological Factor)	<p>Περιλαμβάνει τόσο τα νέα τεχνολογικά ψηφιακά εργαλεία όσο και τις εφαρμογές αυτών, καθώς και τις γενικές τάσεις που αυτά επιφέρουν στη Διοίκηση Έργων.</p>
1. Αναδύομενες Ψηφιακές Τεχνολογίες (Emerging Digital Technologies)	<p>Περιλαμβάνονται: το διαδίκτυο, το Internet of Things (IoT), τα Social Media και «έξυπνες» φορητές συσκευές, το Cloud Computing, τα Big Data, η Τεχνητή Νοημοσύνη, το 3D printing, τα Drones, το BIM, κ.ά., καθώς, επίσης, και εφαρμογές των τεχνολογικών αυτών.</p> <p>Πολλά πλεονεκτήματα (ταχύτητα, ευελιξία, κλπ) και συνεισφορά σχεδόν σε όλα τα στοιχεία της Διοίκησης Έργων, καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός έργου:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Διαχείριση Ομάδας (Team Management)</u>: παρέχεται πληθώρα εργαλείων και εφαρμογών, από έξυπνες συσκευές, εφαρμογές τηλεδιάσκεψης, κλπ, που σε συνδυασμό με την επικράτηση του διαδικτύου, προσφέρουν ευελιξία, ταχύτητα, αμεσότητα, συνδεδεσιμότητα, επικοινωνία χωρίς γεωγραφικούς περιορισμούς, ποικίλα μέσα (π.χ. οπτικοποίηση των δεδομένων) για την ανταλλαγή πληροφοριών, τον συντονισμό, την αλληλεπίδραση και την συνεργασία κ.ά., επιδρώντας (θετικά) στην λειτουργία της ομάδας έργου αλλά και τη διαχείριση της από τον project manager. - <u>Επικοινωνία (Communication)</u>: λόγω των (παραπάνω) πλεονεκτημάτων τους, οι ψηφιακές τεχνολογίες διευκολύνουν σημαντικά την επικοινωνία στο σύνολο της Διοίκησης Έργων, τόσο μεταξύ των μελών της ομάδας έργου, όσο και σε σχέση με τον πελάτη και τα υπόλοιπα ενδιαφερόμενα μέρη (stakeholders), είτε πρόκειται για ενημέρωση (updates) σχετικά με την πορεία του έργου, είτε για την ανταλλαγή κρίσιμων πληροφοριών, την έγκαιρη πληροφόρηση για απρόβλεπτες εξελίξεις, κ.ά. Βεβαίως, η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών σε ένα μη ορθό και συντονισμένο πλαίσιο, χωρίς κάποιους κανόνες και κοινούς «κώδικες» μπορεί να επιφέρει προβλήματα στην επικοινωνία (π.χ. προβλήματα συμβατότητας). - <u>Χρονικός Προγραμματισμός και Διαχείριση Χρόνου (Time Management)</u>: από τη μία, οι νέες τεχνολογίες αιχμής περιλαμβάνουν εργαλεία, όπως προγράμματα software, ιδιαίτερα χρήσιμα για τον αρχικό χρονικό προγραμματισμό ενός έργου (π.χ. προγράμματα Microsoft Project, κλπ). Από την άλλη, καθ' όλη τη διάρκεια του

	<p>έργου, η χρήση των τεχνολογιών μπορεί να μειώσει τον απαιτούμενο χρόνο (ταχύτητα, ακρίβεια, περιορισμός σφαλμάτων που προκαλούν καθυστερήσεις, κ.ά.) και να διευκολύνει τη συνολική διαχείριση του χρόνου (ομοίως με εφαρμογές και λογισμικά που παράγουν διαγράμματα gantt, υπολογίζουν με ακρίβεια τους χρόνους, κ.ά.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Διαχείριση Κόστους (Cost Management) και Κόστος</u>: με τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών μειώνεται αφενώς το κόστος (με, μεταξύ άλλων, ελαχιστοποίηση των μετακινήσεων που απαιτούνταν παλαιότερα για συναντήσεις που πλέον γίνονται διαδικτυακά, με ανταλλαγή ψηφιακών αρχείων δεδομένων που μειώνει τα κόστη αναλώσιμων, κλπ), αφετέρου επιτυγχάνονται βελτιώσεις στη διαχείριση του κόστους, με εργαλεία παρακολούθησης του προϋπολογισμού, αυτοματοποιημένη τακτική παραγωγή αναφορών (reports), εργαλεία πρόβλεψης, κ.ά. - <u>Διαχείριση Ποιότητας (Quality Management)</u>: οι τεχνολογίες αιχμής επιφέρουν βελτιώσεις και στη διαδικασία ελέγχου ποιότητας τόσο κατά τον σχεδιασμό όσο και κατά την εκτέλεση του έργου. Συγκεκριμένα, τα ψηφιακά εργαλεία και η χρήση του διαδικτύου συμβάλλουν στην τακτική παρακολούθηση των διαδικασιών για την πρόληψη και έγκαιρη αναγνώριση και αντιμετώπιση τυχόν σφαλμάτων, ενώ, επιπλέον, η δυνατότητα προσομοίωσης (ακόμα και στις αρχές του κύκλου ζωής, κατά τον σχεδιασμό του έργου) επιτρέπει την αναγνώριση πιθανών προβλημάτων που επηρεάζουν την ποιότητα. - <u>Διαχείριση Κινδύνων (Risk Management)</u>: από τη μία, οι σύγχρονες τεχνολογίες επιτρέπουν την προσομοίωση εκτέλεσης έργων, προκειμένου να αναγνωριστούν και να αντιμετωπιστούν εγκαίρως πιθανοί κίνδυνοι. Από την άλλη, προσφέρουν ακρίβεια σε υπολογισμούς κ.ά. που μειώνουν τους ενδεχόμενους κινδύνους, ενώ, ταυτόχρονα, βελτιώνουν τη διαδικασία του risk management (με ταχύτητα στην επικοινωνία και την ανταλλαγή κρίσιμων πληροφοριών σχετικά με την εμφάνιση και αντιμετώπιση κινδύνων, κ.ά.)
<p>2. Ψηφιοποίηση Διοίκησης Έργων (Digitization of Project Management)</p>	<p>Τάση που στηρίζεται στη χρήση διαδικτύου και περιλαμβάνει τη χρήση τεχνολογιών αποθήκευσης, επεξεργασίας και ανάκτησης μεταξύ διασυνδεδεμένων (online) χρηστών, στο πλαίσιο της Διοίκησης Έργων.</p> <p>Τα πλεονεκτήματα και οι επιρροές έχουν αρκετά κοινά με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω (στις Τεχνολογίες) (ταχύτητα, ευελιξία, επικοινωνία, μείωση κόστους, κ.ά.) και συναντώνται σε σχεδόν όλες τις διαστάσεις της Διοίκησης Έργων και στον κύκλο ζωής του έργου, με σημαντικότερα τα εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Σχεδιασμός (planning), παρακολούθηση (monitoring) και έλεγχος (control)</u> έργου σε πραγματικό χρόνο - <u>Διαχείριση κόστους και προϋπολογισμός (Cost Management and Budget)</u>: πλεονεκτήματα της ψηφιοποίησης αποτελούν οι διευκολύνσεις στους υπολογισμούς, οι προβλέψεις, π.χ. ταμειακών ροών, η δημιουργία, συχνά αυτοματοποιημένων, αναλυτικών αναφορών, κ.ά. αλλά και μειώσεις κόστων μετακινήσεων, κ.ά. που επιτρέπουν τόσο τον περιορισμό του κόστους όσο και τον καλύτερο έλεγχο του προϋπολογισμού του έργου. - <u>Επικοινωνία (Communication)</u>: αρχικά, η επικοινωνία ανθρώπου και μηχανής (human-to-machine) και μηχανής με μηχανή (machine-to-machine communication), που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο της προόδου του έργου. Ακόμα, η επικοινωνία του project manager με τους stakeholders και την ομάδα έργου, αλλά και ανάμεσα στα μέλη της ομάδας, βελτιώνεται μέσα στο ψηφιοποιημένο περιβάλλον, λόγω της ευελιξίας, της ταχύτητας και της απουσίας γεωγραφικών περιορισμών (υπό την προϋπόθεση καλής γνώσης και ευχέρειας στη χρήση των νέων εργαλείων). - <u>Διαχείριση Κινδύνων (Risk Management) και Διαχείριση Ποιότητας (Quality Management)</u>: βελτιώσεις στις αναλύσεις αποτελεσμάτων, τις αναλύσεις κινδύνων και ευκαιριών, την ταχύτητα απόκρισης και

	<p>τις προσομοιώσεις, κ.ά. συμβάλλουν στην βελτιστοποίηση της διαχείρισης της ποιότητας, στην μείωση των κινδύνων και την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση τους.</p>
<p>3.Εικονικοποίηση Διοίκησης Έργων (Virtualization of Project Management)</p>	<p>Η τάση εκτέλεσης των έργων «εικονικά», σε virtual περιβάλλοντα.</p> <p>Ομοίως, η διάσταση αυτού του παράγοντα, τα πλεονεκτήματα και οι επιρροές στη Διοίκηση Έργων είναι όμοια με των παραπάνω παραγόντων. Προσφέρει οφέλη όπως ταχύτητα, ευελιξία, εξοικονόμηση πόρων, ευκολίες στην ανταλλαγή πληροφοριών (π.χ. με οπτικοποίηση δεδομένων), κ.ά. και επηρεάζει (θετικά κατά κύριο λόγο) σχεδόν όλες τις διαστάσεις της Διοίκησης Έργων, στο σύνολο του κύκλου ζωής του έργου.</p> <p>Τα σημαντικότερα:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Σχεδιασμός (planning), παρακολούθηση (monitoring) και έλεγχος (control)</u> έργου σε πραγματικό χρόνο, με οπική απεικόνιση των δεδομένων, των πιθανών αποτελεσμάτων, με μοντελοποιήσεις και προσομοιώσεις, που δίνουν εικόνα τόσο της υφιστάμενης κατάστασης όσο και μελλοντικών προβλέψεων. - <u>Επίγνωση κατάστασης και Λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων (Situational Awareness – Decision Making)</u>: τόσο ο Project Manager όσο και τα μέλη της ομάδας έργου ενημερώνονται ταχύτερα αλλά και πιο εύκολα και αποτελεσματικά για την εξέλιξη του έργου. Με τα virtual μέσα και τις οπτικοποιήσεις των δεδομένων είναι γίνεται πιο εύκολα κατανοητός ο τεράστιος όγκος των δεδομένων και πληροφοριών προς διαχείριση. Συνεπώς επιτυγχάνεται βέλτιστη επίγνωση της υφιστάμενης κατάστασης, κάτι που οδηγεί και σε ορθή λήψη αποφάσεων σχετικά με την πορεία του έργου. - <u>Επικοινωνία (Communication)</u>: βελτιώσεις στην επικοινωνία μεταξύ όλων των stakeholders, μ τη χρήση, αφενός, των εικονικών εργαλείων, που παρέχουν ευελιξία, ταχύτητα και αμεσότητα στην επικοινωνία, και αφετέρου, με οπτικοποιήσεις δεδομένων, προσομοιώσεις, κ.ά. που καθιστούν ευκολότερη και αποτελεσματικότερη την ανταλλαγή (μεγάλου όγκου) κρίσιμων πληροφοριών. - <u>Ομάδα Έργου (Project Team)</u>: ευελιξία, επικοινωνία χωρίς γεωγραφικούς περιορισμούς, άμεση επικοινωνία και ανταλλαγή πληροφοριών (με χρήση εικονικών εργαλείων και εφαρμογών, τηλεδιασκέψεων, μοντελοποίησης και προσομοίωσης δεδομένων, κ.ά.), συνολικές βελτιώσεις στην συνεργασία των μελών. - <u>Διαχείριση Χρόνου (Time Management)</u>: Αυξάνεται η ταχύτητα στις επικοινωνίες μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών, μεγάλος όγκος πληροφοριών διαμοιράζεται πολύ πιο γρήγορα και αποτελεσματικά, κ.ά. - <u>Προϋπολογισμός και Διαχείριση Κόστους (Budget and Cost Management)</u>: οι οπτικοποιήσεις του τεράστιου όγκου δεδομένων, οι μοντελοποιήσεις και οι προσομοιώσεις, κλπ δίνουν καλύτερες εκτιμήσεις σχετικά με το κόστος του έργου, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλουν και στην εξοικονόμηση πόρων (π.χ. κόστη μετακινήσεων, πληρωμές για δοκιμές που πλέον εκτελούνται με εικονικές προσομοιώσεις, κ.ά.) - <u>Διαχείριση Κινδύνων (Risk Management)</u>: με τις βελτιώσεις του situational awareness και την ορθή λήψη αποφάσεων, βάσει των δεδομένων, μειώνεται ο κίνδυνος να ληφθούν ακατάλληλες αποφάσεις που θα επιφέρουν κινδύνους και προβλήματα στο έργο. Επιπλέον, με τις μοντελοποιήσεις και τις προσομοιώσεις γίνεται εγκαίρως ο εντοπισμός πιθανών μελλοντικών προβλημάτων και ανεπιθύμητων καταστάσεων, προκειμένου να αποφευχθούν ή να αντιμετωπιστούν κατάλληλα. - <u>Διαχείριση Ποιότητας (Quality Management)</u>: όλα όσα προαναφέρθηκαν (βελτιώσεις σε παρακολούθηση, έλεγχο, μοντελοποίηση και υπολογισμοί για δημιουργία προβλέψεων, κ.ά.) συμβάλλουν και στη διασφάλιση της ποιότητας του έργου.

<p>4. Ασφάλεια & Cyber Security (Security)</p>	<p>Επιφέρει βελτιώσεις στη <u>Διαχείριση Κινδύνων (Risk Management)</u> καθώς περιλαμβάνει: αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών ως εργαλεία ασφάλειας καθ' όλο τον κύκλο ζωής του έργου, αντιμετώπιση των ζητημάτων που προκύπτουν από την ευρεία χρήση της νέας τεχνολογίας (μεγάλος όγκος δεδομένων, συμβατότητα συστημάτων, διαρροές μέσω διαδικτύου, κ.ά.).</p>
<p>2. Σύγχρονες Τάσεις στη Διοίκηση Έργων (Project Management Trends)</p>	<p><i>Περιλαμβάνονται οι σημαντικότερες τάσεις που επικρατούν σήμερα και επηρεάζουν το πλαίσιο της Διοίκησης Έργων.</i></p>
<p>5. Διεθνοποίηση Διοίκησης Έργων (Project Management Transnationalization)</p>	<p>Η Διεθνοποίηση της Διοίκησης Έργων επιφέρει σημαντικές αλλαγές στα εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Ομάδα Έργου (Project Team)</u>: αλλάζει σημαντικά η δομή, ο χαρακτήρας και ο τρόπος εργασίας της ομάδας έργου, η οποία, πλέον, γίνεται εικονική (virtual) ή ψηφιακή (digital). Μετασχηματίζεται η σύνθεση, που μπορεί πια να αποτελείται από μέλη από διαφορετικές τοποθεσίες και το έργο εκτελείται εξ αποστάσεως, με χρήση νέων εργαλείων και διαφορετικές διαδικασίες. - <u>Επικοινωνία (Communication)</u>: η επικοινωνία πλέον επιτυγχάνεται κατά κύριο λόγο με τη χρήση ψηφιακών μέσων (τηλεδιασκέψεις, κ.ά.) και η επικοινωνία με φυσική επαφή περιορίζεται σημαντικά. - <u>Χρόνος και Προϋπολογισμός</u>: με τον περιορισμό των φυσικών συναντήσεων και την εκτέλεση του έργου εικονικά εξ αποστάσεως αυξάνεται η ταχύτητα στις επικοινωνίες και μειώνονται τα κόστη του έργου (π.χ. για τις μετακινήσεις). - <u>Κουλτούρα (Culture)</u>: η διεθνοποίηση δημιουργεί μια πρόκληση σε θέματα κουλτούρας, καθώς η ομάδα είναι συνήθως πολυπολιτισμική και τα μέλη της έχουν διαφορετικές κουλτούρες, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε δυσχέρεια στην συνεργασία έως και συγκρούσεις. Έτσι, κρίνεται αναγκαία η καλλιέργεια μιας κοινής και συνεργατικής κουλτούρας.
<p>6. Επαγγελματοποίηση Διοίκησης Έργων (Project Management Professionalization)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Project Manager</u>: μετατρέπεται σε επάγγελμα, που συνοδεύεται από εκπαιδύσεις, κατάρτιση, πιστοποιήσεις και ανάπτυξη επαγγελματικού δικτύου. - Συνολική <u>ποιότητα του έργου</u>: ο project manager αποκτά πλέον γνώσεις και δεξιότητες και ακολουθεί πρότυπα και διεθνείς οδηγίες, κάτι που τον καθιστά ικανό να διαχειριστεί αποτελεσματικά τα σύγχρονα έργα, χωρίς λάθη και εμπειρικούς χειρισμούς που μπορεί να προκαλέσουν αστοχίες, πρόσθετα κόστη, καθυστερήσεις ή και αποτυχία του έργου.
<p>7. Αυξανόμενη Πολυπλοκότητα των Έργων (Complexity of Projects)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Έργο (Project)</u>: μετασχηματίζεται ο χαρακτήρας των έργων προς διαχείριση. Τα έργα γίνονται πολύ πιο σύνθετα και πολύπλοκα, με μεγάλο αριθμό stakeholder και διαφορετικά συμφέροντα, καθώς και, συχνά, μεγάλη αβεβαιότητα, λόγω των αλλαγών των συνθηκών και απαιτήσεων. Απαιτούνται, έτσι, διαφορετικοί χειρισμοί και νέες, εξειδικευμένες μέθοδοι και πρακτικές για την αποτελεσματική διαχείρισή τους. - Η πολυπλοκότητα των έργων εντείνει την ανάγκη για βελτιώσεις όσον αφορά: τα εργαλεία και τις μεθόδους project management, ευέλικτες προσεγγίσεις και συνδυασμούς υβριδικών και παραδοσιακών μεθόδων, ανάγκη για ταχύτητα, ασφάλεια και διαχείριση κινδύνων, τυποποιημένα και αυτοματοποιημένα συστήματα, κ.ά.
<p>8. «Εργοποίηση» της Κοινωνίας</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Έργο (Project)</u>: Αλλαγές και ποικιλία στο είδος, τη δομή και τα χαρακτηριστικά των σύγχρονων έργων.

(Projectification of Society)	- <u>Νέες προσεγγίσεις, μέθοδοι και πρακτικές</u> : για τη διαχείριση των νέων ειδών έργων (Agile, Hybrid, Scrum, κ.ά. ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες)
3. Υπεύθυνος ή Ηγέτης Έργου (Project Manager/ Leader)	<i>Περιλαμβάνει τον Project Manager ή διαχειριστή έργου, τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά και τις ψηφιακές δεξιότητες που πρέπει να έχει.</i>
9. Υπεύθυνος Έργου (Project Manager/Leader) 10. Ψηφιακές Δεξιότητες (Digital Soft & Hard Skills)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Διαχείριση και Ηγεσία (Management and Leadership)</u>: Ο Project Manager όχι μόνο διαχειρίζεται, αλλά πλέον γίνεται Ηγέτης του έργου. Είναι απαραίτητο να έχει και ηγετικές ικανότητες, να εμπνέει και να καθοδηγεί ενεργά την ομάδα έργου, κ.ά. - <u>Στρατηγική και Κουλτούρα (Strategy and Culture)</u>: ο Project Leader, με το σύνολο των ψηφιακών γνώσεων και δεξιοτήτων και των ηγετικών ικανοτήτων του, καθοδηγεί και διαμορφώνει την κατάλληλη ψηφιακή στρατηγική και μια κοινή και συνεργατική κουλτούρα καινοτομίας. - <u>Επικοινωνία (Communication) και Ομάδα Έργου (Project Team)</u>: σημειώνονται σημαντικές βελτιώσεις από τον Project Manager, με την επιλογή των κατάλληλων μέσων, την καλλιέργεια ισχυρής κουλτούρας μεταξύ των μελών της ομάδας, αλλά και της ενεργούς υποστήριξης και καθοδήγησης των μελών της, κ.ά. - Επιλογή και διαμόρφωση των κατάλληλων <u>προσεγγίσεων, μεθόδων, πρακτικών και εργαλείων</u> διαχείρισης έργων, ανάλογα με τη φύση και της απαιτήσεις του έργου και σύμφωνα με τις διαθέσιμες σύγχρονες τεχνολογίες. - <u>Επίγνωση κατάστασης και Λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων (Situational Awareness – Decision Making)</u>: έχοντας τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες, ο Project Manager μπορεί να αξιοποιήσει τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι σύγχρονες τεχνολογίες, όσον αφορά τη διαχείριση του μεγάλου όγκου πληροφοριών, κάτι που του επιτρέπει να έχει σε πραγματικό χρόνο επίγνωση της κατάστασης και να λαμβάνει έγκαιρα τις ορθότερες αποφάσεις για την εξέλιξη του έργου. - <u>Κατά συνέπεια, βελτιώνονται οι φάσεις του σχεδιασμού (planning), της παρακολούθησης (monitoring) και του ελέγχου (control)</u> του έργου, άρα και η συνολική του <u>ποιότητα</u>.
4. Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου - Οργανωσιακός ή Εσωτερικός Παράγοντας (Strategy, Culture and Project Team - Managerial/ Core Internal Factor)	<i>Αφορά εσωτερικούς, οργανωτικούς και κοινωνικούς παράγοντες. Συγκεκριμένα, πρόκειται για την ύπαρξη ψηφιακής στρατηγικής και στρατηγικής ψηφιακού μετασχηματισμού και κουλτούρας καινοτομίας, την ομάδα έργου και την κοινή και συνεργατική κουλτούρα.</i>
11. Ψηφιακή/ Εικονική Ομάδα Έργου (Digital/ Virtual Project Team)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Επίγνωση Κατάστασης και Λήψη Αποφάσεων (Situational Awareness – Decision Making)</u>: έχοντας τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες, ο Project Manager μπορεί να αξιοποιήσει τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι σύγχρονες τεχνολογίες, όσον αφορά τη διαχείριση του μεγάλου όγκου πληροφοριών, κάτι που του επιτρέπει να έχει σε πραγματικό χρόνο επίγνωση της κατάστασης και να λαμβάνει έγκαιρα τις ορθότερες αποφάσεις για την εξέλιξη του έργου. - Κατά συνέπεια, βελτιώνονται οι φάσεις του <u>σχεδιασμού (planning), της παρακολούθησης (monitoring) και του ελέγχου (control)</u> του έργου, άρα και η συνολική του <u>ποιότητα</u>.
12. Ψηφιακή Στρατηγική & Κουλτούρα Καινοτομίας (Digital Strategy & Innovation Culture)	- <u>Ομάδα Έργου (Project Team) και λοιπά Εμπλεκόμενα Μέρη (stakeholders)</u> : τόσο η ομάδα έργου όσο και τα υπόλοιπα ενδιαφερόμενα μέρη εμπνέονται, δεσμεύονται και ακολουθούν την στρατηγική και περιορίζονται οι αντιστάσεις τους στην αλλαγή.

	<ul style="list-style-type: none"> - Αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών αιχμής, ψηφιοποίησης και εικονικοποίησης και επιτυχή υιοθέτηση τους σε συνδυασμό με την διαμόρφωση των κατάλληλων προσεγγίσεων, μεθόδων, πρακτικών και εργαλείων διαχείρισης έργων, για την μεγιστοποίηση της προστιθέμενης αξίας.. - Κατά συνέπεια, βελτιώνονται οι φάσεις του <u>σχεδιασμού (planning)</u>, <u>της παρακολούθησης (monitoring)</u> και <u>του ελέγχου (control)</u> του έργου, άρα και η συνολική του <u>ποιότητα</u>. - Ακόμα, μπορούν να επιτευχθούν μειώσεις <u>κόστους</u>, <u>χρόνου</u> και <u>ρίσκου</u> και βελτιώσεις στη διαχείριση αυτών.
13. Κοινή και Συνεργατική Κουλτούρα (Common & Cooperative Culture)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Επικοινωνία (Communication)</u> και αποτελεσματική συνεργασία στο πλαίσιο της <u>Ομάδας Έργου (Project Team)</u>. Διαμορφώνονται ομάδες έργου διακρατικές και διαπολιτισμικές, με μέλη από διαφορετικά γεωγραφικά μέρη, αλλά και με διαφορετικά υπόβαθρα, τρόπους σκέψης και αντίληψης, κ.ά. Η καλλιέργεια μιας κοινής και συνεργατικής κουλτούρας προς έναν κοινό στόχο ευνοεί την ουσιαστική επικοινωνία, εμπιστοσύνη και συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας έργου και αποτρέπει την εμφάνιση τυχόν συγκρούσεων που θα προέκυπταν λόγω πολιτισμικών και άλλων διαφορών.
5. «Εμπόδια Περιβάλλοντος» - Περιβαλλοντικοί Παράγοντες (Environmental Factors / Barriers)	<p>Περιλαμβάνει τα στοιχεία αυτά του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος που μπορεί να προκαλέσουν εμπόδια στο εγχείρημα του ψηφιακού μετασχηματισμού. Αυτά είναι οι χρονικές πιέσεις, το αυξημένο ρίσκο, οι αντιστάσεις που προβάλλουν οι άνθρωποι στην αλλαγή (ή εσωτερικές πιέσεις) και οι διάφορες οικονομικές παράμετροι.</p>
14. Εσωτερικές Πιέσεις: Αντίσταση στην Αλλαγή (Internal Stress: Resistance to Change)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Στρατηγική (Strategy)</u> και <u>Κουλτούρα (Culture)</u>: η ύπαρξη αντιστάσεων μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την στρατηγική και την κουλτούρα που καλλιεργεί ο project manager για τα εμπλεκόμενα μέρη. Είναι κρίσιμη η διαμόρφωση στρατηγικής και κουλτούρας, με διαφάνεια και ειλικρίνεια και με σαφές όραμα και στόχο, ικανής να περιορίσει τις όποιες αντιστάσεις - <u>Ομάδα Έργου (Project Team)</u>: οι αντιστάσεις των μελών μπορεί να προκαλέσουν τριβές στο πλαίσιο της ομάδας και να επηρεάσουν αρνητικά την επικοινωνία, την συνεργασία και την αποτελεσματική συνεργασία. - Λειτουργεί ως τροχοπέδη για τη ενσωμάτωση των ψηφιακών καινοτομιών σε νέους συνδυασμούς μεθόδων και μεθοδολογιών project management, αποτρέποντας, έτσι, τον επιτυχή ψηφιακό μετασχηματισμό.
15. Οικονομικές Παράμετροι (Economic Parameters)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Προϋπολογισμός και Διαχείριση Κόστους</u>: βασικό συστατικό στοιχείο του Project Management. - <u>Στρατηγική</u>: η διαμόρφωση της στρατηγικής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από τον οικονομικό παράγοντα, που - Τέλος, αποτελεί έναν παράγοντα με σημαντική βαρύτητα στο σύνολο των αποφάσεων που λαμβάνονται καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, από το σχεδιασμό, την εκτέλεση, την παρακολούθηση και τον έλεγχο, έως και την ολοκλήρωση και το κλείσιμο.
16. Χρονικές Πιέσεις (Time Pressures)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Κόστος</u>: «η ταχύτητα είναι το νόμισμα της ψηφιακής οικονομίας» - <u>Επίγνωση Κατάστασης και Λήψη Αποφάσεων (Situational Awareness – Decision Making)</u>: για την άμεση και ορθή λήψη αποφάσεων στο σύγχρονο project management που διαχειρίζεται σύνθετα και πολύπλοκα έργα είναι εξαιρετικά σημαντική η γνώση του συνόλου των δεδομένων και επίγνωση της κατάστασης σε πραγματικό χρόνο, δίχως καθυστερήσεις. - <u>Επικοινωνία (Communication)</u> και <u>Ομάδα Έργου (Project Team)</u>: η επικοινωνία, η ανταλλαγή δεδομένων και η συνεργασία γίνεται, υπό

	<p>τις χρονικές πιέσεις, με τη χρήση digital και virtual μέσων, που αυξάνουν την ταχύτητα και περιορίζουν τις καθυστερήσεις.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Διαχείριση Χρόνου (Time Management)</u>: τα σύγχρονα έργα χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερα χρονοδιαγράμματα. Ακόμα, οι χρονικές πιέσεις και οι ανάγκες για ταχύτητα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον προγραμματισμό.
17. Ρίσκο (Risk)	<ul style="list-style-type: none"> - Το αυξημένο ρίσκο μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την πορεία του έργου, το κόστος και την ποιότητα, το χρονοδιάγραμμα, κ.ο.κ. - Κυρίως, επιδρά στο κομμάτι της <u>Διαχείρισης Κινδύνων (Risk Management)</u>: που πλέον καλείται να αντιμετωπίσει και καινούριους κινδύνους, που συνδέονται κυρίως με τις ψηφιακές τεχνολογίες, το διαδίκτυο και τον τεράστιο όγκο δεδομένων (διαρροές ευαίσθητων δεδομένων, κυβερνο-επιθέσεις, κ.ά.).
6. Λειτουργίες Συστημάτων - Παράγοντας Λειτουργιών (Systems' Functions)	<p>Περιλαμβάνει οι χαρακτηριστικές λειτουργίες που συναντώνται στα σύγχρονα τεχνολογικά συστήματα, συχνά ως απόρροια των νέων τεχνολογιών. Πρόκειται για την ενοποίηση - ολοκλήρωση (integration) των συστημάτων και την αυτοματοποίηση και αυτονομία (automation & autonomy).</p>
18. Αυτόνομα Συστήματα (Autonomous Systems) 19. Ολοκληρωμένα Συστήματα (Integrated Systems)	<ul style="list-style-type: none"> - Τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν (ταχύτητα, ευελιξία, ακρίβεια, κ.ά.) συνεισφέρουν σημαντικά σε όλες τις φάσεις διαχείρισης ενός έργου, τον <u>σχεδιασμό (planning)</u>, την <u>παρακολούθηση (monitoring)</u> και τον <u>έλεγχο (control)</u>. Παραδείγματος χάριν, ένα integrated σύστημα ευνοεί την επικοινωνία και τον διαμοιρασμό πληροφοριών κατά το σχεδιασμό του έργου, ενώ, επίσης, με τυποποιημένες διαδικασίες, όπως η αυτόματη παραγωγή αναφορών (reports) συμβάλλει στην παρακολούθηση και τον έλεγχο της εξέλιξης του έργου. - Ένα ολοκληρωμένο σύστημα, που συγκεντρώνει το σύνολο των δεδομένων και πληροφοριών και προσφέρει τη δυνατότητα συμμετοχής/ σύνδεσης στο σύνολο των μελών επιφέρει βελτιώσεις στα εξής: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Επικοινωνία (Communication)</u> και συνεργασία στο πλαίσιο της <u>Ομάδας Έργου (Project Team)</u> - <u>Επίγνωση Κατάστασης (Situational Awareness)</u> - Η αυτοματοποίηση η αυτονομία των συστημάτων, η αξιοποίηση των εξελίξεων στην Τεχνητή Νοημοσύνη συνεισφέρουν στα εξής: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Διαχείριση Επικοινωνίας Έργου (Communication Management)</u>: η επικοινωνία γίνεται ταχύτερη, ευκολότερη και κυρίως πιο αποτελεσματική. Οι κρίσιμες πληροφορίες παράγονται και διαμοιράζονται σε όλους αυτόματα σε πραγματικό χρόνο (την αυτόνομη δημιουργία, ή autogeneration, των εκθέσεων προόδου του έργου). - <u>Διαχείριση Χρόνου (Time Management)</u> και <u>Διαχείριση Κόστους (Cost Management)</u>: με βελτιώσεις όπως τον έλεγχο σε πραγματικό χρόνο της πορείας του έργου, την ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο των δεικτών κόστους και την εκτέλεση προβλέψεων για το χρονοδιάγραμμα και το κόστος. Ακόμα, τα συστήματα αυτά προσφέρουν υψηλής ακρίβειας ανάλυση ρίσκου και προγραμματισμό, βελτιστοποίηση πόρων και αντιμετώπιση προκλήσεων πιο γρήγορα και με ολιστικό τρόπο και μεγιστοποίηση της απόδοσης με μείωση κόστους. - <u>Διαχείριση Κινδύνων (Risk Management)</u>: με αυτόματες αναλύσεις ρίσκου, κ.ά. - <u>Διαχείριση Ποιότητας (Quality Management)</u>: με βελτιώσεις όπως αυτόματο έλεγχο ποιότητας των παραδοτέων, κ.ά.

Πίνακας 2.5: Παράγοντες που προέκυψαν από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση.

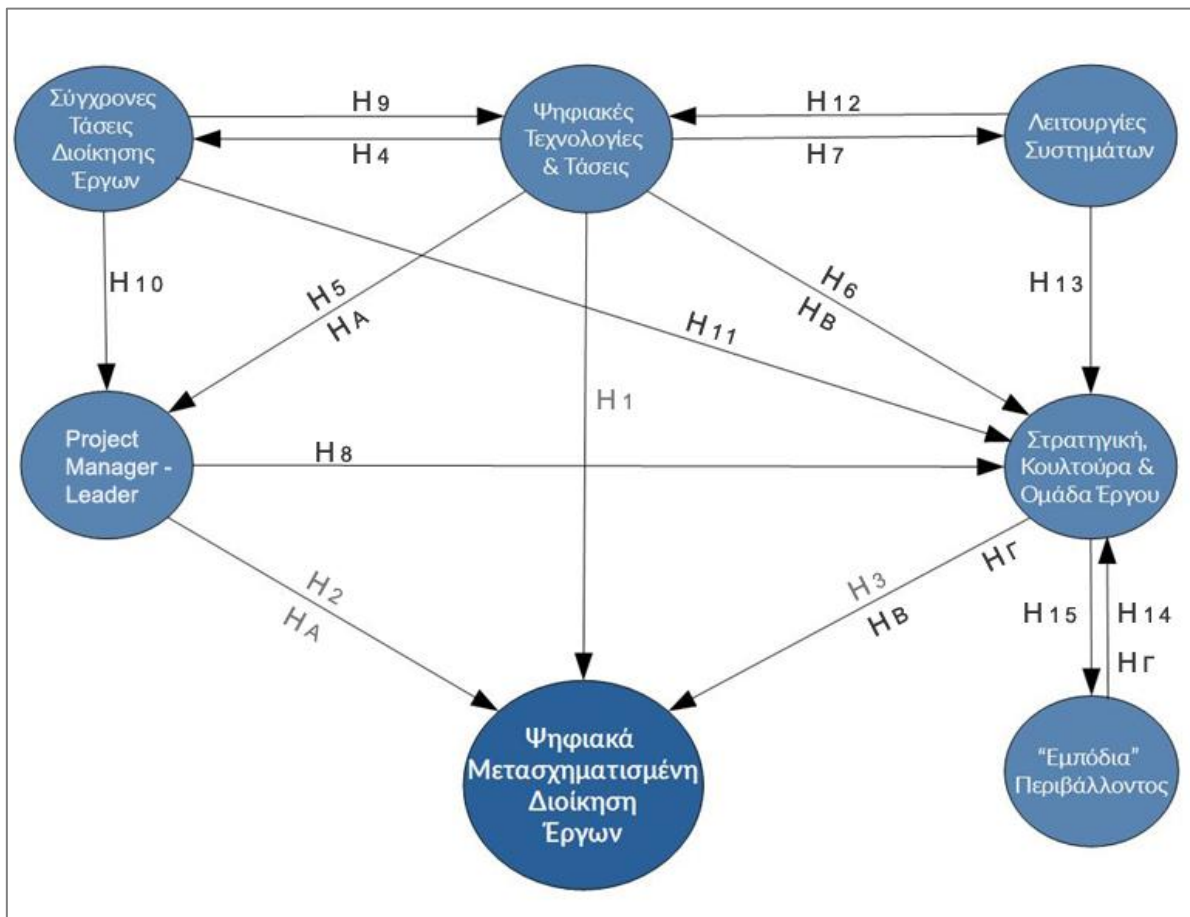
Παράγοντας	Συγγραφείς	Βασικά Στοιχεία
1. Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις - Τεχνολογικός Παράγοντας (Digital Technology and Trends – Technological Factor)		
1. Αναδυόμενες Ψηφιακές Τεχνολογίες (Emerging Digital Technologies)	<p><i>Williams (2015)</i> <i>Bonanomi et al. (2016)</i> <i>Chalons & Dufft (2016)</i> <i>Ghimire et al. (2016)</i> <i>Berberich (2017)</i> <i>Bouska et al. (2017)</i> <i>Papadokostaki et al. (2017)</i> <i>Semolic & Steyn (2017)</i> <i>Doherty (2018)</i> <i>Gal et al. (2018)</i> <i>Kumar (2018)</i> <i>Sánchez (2018)</i> <i>Simion et al. (2018)</i> <i>Zin et al. (2018)</i> <i>Chheda (2019)</i> <i>Guinan (2019)</i> <i>Heaton et al. (2019)</i> <i>Tello (2019)</i> <i>Wang (2019)</i> <i>van Dyk & van Belle (2019)</i></p>	<p><u>Τεχνολογίες Αιχμής:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Internet of Things (IoT) • Κοινωνικά Μέσα (Social Media) και «έξυπνες» φορητές συσκευές («Smart» Mobile Devices) • «Υπολογιστικό Νέφος» (Cloud Computing) • Μεγάλα Δεδομένα (Big Data/ Analytics) • Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence) • Τρισδιάστατη εκτύπωση ή Προσθετική Κατασκευή (3D printing / Additive Manufacturing) • «Μη επανδρωμένα αεροσκάφη» (Unmanned aerial vehicle, UAV) ή Drones; • Μοντέλο δομικών πληροφοριών (Building Information Modeling ή BIM) <p><u>Πλεονεκτήματα:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ταχύτητα • Ευελιξία • Άμεση ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών • Μείωση κόστους • Συνδεσιμότητα • Επικοινωνία και συνεργασία στην ομάδα έργου • Βελτιώσεις στη διαχείριση προϋπολογισμού, κινδύνων, χρόνου, επικοινωνίας και ομάδας
2. Ψηφιοποίηση Διοίκησης Έργων (Digitization of Project Management)	<p><i>Marasini et al. (2007)</i> <i>Froese (2010)</i> <i>Williams (2015)</i> <i>Gemuenden & Schoper (2015)</i> <i>Semolic & Steyn (2017)</i> <i>Blaskovics (2018)</i> <i>Doherty (2018)</i> <i>Kumar (2018)</i> <i>Simion et al. (2018)</i> <i>Zin et al. (2018)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ψηφιοποίηση Διοίκησης Έργων (Digitization):</u> κωδικοποίηση των πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή, χρήση ψηφιακών εργαλείων, διαδικτύου και IoT • <u>Εικονικοποίηση Διοίκησης Έργων (Virtualization):</u> εκτέλεση έργων από απόσταση, εικονικά, με χρήση εργαλείων ICT και εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας (VR, AR) <p><u>Πλεονεκτήματα, κίνητρα και οφέλη:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Μείωση κόστους • Ταχύτητα και ευελιξία • Αντιμετώπιση χρονικών πιέσεων (ταχύτητα) • Βελτιώσεις στην επικοινωνία (human-machine & machine-to-machine) & ανταλλαγή πληροφοριών • Βελτιώσεις στη διαχείριση κόστους και κινδύνων • Προσομοιώσεις εκτέλεσης έργων (έλεγχος και διαχείριση κόστους, αναγνώριση κινδύνων) • Βελτιώσεις σε situational awareness και διαδικασία λήψης αποφάσεων • Δημιουργία ψηφιακών - εικονικών ομάδων έργου (digital - virtual project teams) • Υποστηρίζεται η ανάπτυξη και λειτουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος • Οπτικοποίηση: Visual Thinking Data - Visualization concepts <p>Αλλά: ρίσκο λόγω του μεγάλου όγκου δεδομένων</p>
3. Εικονικοποίηση Διοίκησης Έργων (Virtualization of Project Management)		<p><i>Williams (2015)</i> <i>Bonanomi et al. (2016)</i> <i>Papadokostaki et al. (2017)</i> <i>Tsvetkova, (2017)</i> <i>Simion et al. (2018)</i></p>
4. Ασφάλεια & Cyber Security (Security)		

	<i>Zin et al. (2018)</i> <i>Bhardwaj (2019)</i> <i>van Dyk & van Belle (2019)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Κυβερνο-Ασφάλεια ή Cyber-Security και Διαχείριση Δεδομένων: προστασία από διαρροές και κυβερνοεπιθέσεις, διασφάλιση προσωπικών δεδομένων
2. Σύγχρονες Τάσεις στη Διοίκηση Έργων (Project Management Trends)		
5. Διεθνοποίηση Διοίκησης Έργων (Project Management Transnationalization)	<i>Gemuenden & Schoper (2015)</i> <i>Simion et al. (2018)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Απόρροια της παγκοσμιοποίησης και της διάδοσης των ψηφιακών τεχνολογιών και του διαδικτύου Εκτέλεση έργου εξ αποστάσεως / χωρίς γεωγραφικούς περιορισμούς Ψηφιακή/ εικονική ομάδα έργου (digital/ virtual project team) Πρόκληση: οι διαφορετικές κουλτούρες μεταξύ μελών πολυπολιτισμικών ομάδων
6. Επαγγελματοποίηση Διοίκησης Έργων (Project Management Professionalization)	<i>Gemuenden & Schoper (2015)</i> <i>Simion et al. (2018)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Μετατροπή του Project Manager σε επάγγελμα Εξειδίκευση, εκπαίδευση και κατάρτιση Πιστοποίηση επαγγελματιών Project Managers Ανάπτυξη δικτύου επαγγελματιών ενώσεων και φορέων, τοπικών και διεθνών
7. Αυξανόμενη Πολυπλοκότητα των Έργων (Complexity of Projects)	<i>Shenhar & Dvir (2007)</i> <i>Gemuenden & Schoper (2015)</i> <i>Svejvig & Andersen (2015)</i> <i>Barata et al. (2018)</i> <i>Simion et al. (2018)</i> <i>Zin et al. (2018)</i> <i>Sanchez (2018)</i>	<p><u>Η πολυπλοκότητα και αβεβαιότητα των σύγχρονων έργων οφείλεται σε:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Αυξημένο αριθμό στοιχείων, ποικιλία και αλληλεπιδράσεις παραγόντων, μεγάλο αριθμός stakeholders, διαρκείς αλλαγές απαιτήσεων και αυξανόμενη ανασφάλεια... Αναδυόμενες ψηφιακές τεχνολογίες στα έργα (ψηφιακά έργα) Μεγάλος όγκος πληροφορίας και δεδομένων Εργοποίηση κοινωνίας (αλλαγή είδους έργων) <p><u>Χαρακτηριστικά - αποτελέσματα:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Επιμήκυνση χρονοδιαγραμμάτων έργου Ανάγκη για ταχύτητα & τυποποίηση/ αυτοματοποίηση Αύξηση ανασφάλειας και ρίσκου Ανάπτυξη κυβερνο-ασφάλειας (Cyber Security) Ευέλικτες προσεγγίσεις και συνδυασμούς υβριδικών και παραδοσιακών μεθόδων (Agile, Hybrid, Scrum)
8. «Εργοποίηση» της Κοινωνίας (Projectification of Society)	<i>Midler (1995)</i> <i>Gemuenden (2013)</i> <i>Packendorff & Lindgren (2014)</i> <i>Gemuenden & Schoper (2015)</i> <i>Simion & Popa (2017)</i> <i>Simion et al. (2018)</i> <i>Kaul & Joslin (2019)</i>	<p><u>«Εργοποίηση» της Κοινωνίας</u> = ο βαθμός διάχυσης-εισροής του Project Management σε όλους τους τομείς την κοινωνιών</p> <ul style="list-style-type: none"> αιτία: η εξάλειψη επαναλαμβανόμενων, αυτοματοποιημένων εργασιών (μηχανές - ρομπότ) και η στροφή σε δημιουργικές δραστηριότητες έργα σε διαφορετικές βιομηχανίες και κλάδους αλλαγές σε είδη και χαρακτηριστικά έργων κίνδυνος απώλειας θέσεων εργασίας/ αντικατάστασης ανθρώπου - ηθικά ζητήματα
3. Υπεύθυνος ή Ηγέτης Έργου (Project Manager/ Leader)		
9. Υπεύθυνος Έργου (Project Manager/Leader)	<i>Kane et al. (2015)</i> <i>Burner & Supinski (2016)</i> <i>Makkuva (2017)</i> <i>Berberich (2017)</i> <i>Blaskovics (2018)</i> <i>Doherty (2018)</i> <i>Lahmann (2018)</i> <i>Sanchez (2018)</i> <i>Zin et al. (2018)</i> <i>van Dyk & van Belle (2019)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Ο Project Manager μετατρέπεται σε Leader Ο ρόλος του είναι καθοριστικός για τον ψηφιακό μετασχηματισμό, την αξιοποίηση των τεχνολογιών, τη χρήση μεθόδων και εργαλείων και τη διαμόρφωση στρατηγικής και κουλτούρας
10. Ψηφιακές Δεξιότητες (Digital Soft & Hard Skills)		<ul style="list-style-type: none"> Απαραίτητες οι Ψηφιακές Δεξιότητες (Digital Skills) Digital Soft Skills: ικανότητες συνεργατικής ηγεσίας, καινοτόμα νοοτροπία, ικανότητα λήψης αποφάσεων βάσει δεδομένων, επικοινωνία, διαπραγμάτευση, team management,

	Wyatt (2019) Darkazanli (2021) Ribeiro et al. (2021)	κ.ά. <ul style="list-style-type: none"> • Digital Hard Skills: δεξιότητες επιστήμης δεδομένων, γνώσεις ασφάλειας και προστασίας προσωπικών δεδομένων, νομική γνώση και γνώσεις συμμόρφωσης με τη νομοθεσία, γνώσεις και εμπειρία IT, κ.ά. • Άλλες δεξιότητες: διοίκηση αλλαγής, διαχείριση (ψηφιακού) ταλέντου, οργανωσιακή ετοιμότητα, συναισθηματική νοημοσύνη • Συνεχής εκπαίδευση και ανάπτυξη δεξιοτήτων
4. Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου - Οργανωσιακός ή Εσωτερικός Παράγοντας (Strategy, Culture and Project Team - Managerial/ Core Internal Factor)		
11. Ψηφιακή/ Εικονική Ομάδα Έργου (Digital/ Virtual Project Team)	Rubin (2012) Arup (2017) Blaskovics (2018) Simion et al. (2018) Zin et al. (2018) Guinan et al. (2019) Warnera, Wäger (2019)	<p><u>Σημαντικά χαρακτηριστικά σύγχρονων ομάδων έργου:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Δομή βασισμένη στην Ομάδα (Team Based Structure) • Ποικιλία και στοχευμένη σύνθεση όσον αφορά τα μέλη της ομάδας • Ο συνεχής καθορισμός στόχων • Συνεχής μάθηση (π.χ. το gamification ενθαρρύνει την ανάληψη ρίσκου) • Διαχείριση ταλέντου • Υποστήριξη από το οργανωτικό περιβάλλον • Τεχνικές γνώσεις, δεξιότητες και εμπειρία χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών • Ολοκληρωμένη - Ενοποιημένη Ομάδα Έργου (Integrated Project team) <p><u>Ψηφιακή-Εικονική Ομάδα Έργου (Digital-Virtual Project team)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ψηφιακά εργαλεία και ICT (IoT, smart devices, webinars) • Ψηφιακή ανταλλαγή δεδομένων, επικοινωνία, ταχύτητα, ευελιξία, μείωση κόστους (π.χ. μετακινήσεις) • Συνδεσιμότητα και μείωση φυσικής επικοινωνίας • Multicultural teams (ζήτημα διαφορετικής κουλτούρας) • Αξιοποίηση Collective Intelligence • Εργαλεία επικοινωνίας ομάδας: Virtual Reality, visualization tools, gamification, κλπ
12. Ψηφιακή Στρατηγική & Κουλτούρα Καινοτομίας (Digital Strategy & Innovation Culture)	Kane et al. (2015) Chalons & Dufft (2016) Arup (2017) Berberich (2017) Makkuva (2017) Parviainen et al. (2017) Blaskovics (2018) Burner & Supinski (2018) Doherty (2018) Sanchez (2018) Zin et al. (2018) Burchardt et al. (2019) Heaton et al. (2019) van Dyk & van Belle (2019)	<p><u>Στρατηγική Ψηφιακού Μετασχηματισμού ή Ψηφιακή Στρατηγική & Κουλτούρα Καινοτομίας</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Λαμβάνει υπόψη τις τεχνολογικές εξελίξεις • Συμβαδίζει με την ραγδαία ταχύτητα των (τεχνολογικών) αλλαγών • Για την απόκτηση πλεονεκτήματος και την επιτυχία • Open Innovation Culture <p><u>Κοινή και Συνεργατική Κουλτούρα</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ενεργός συμμετοχή και δέσμευση των εμπλεκόμενων μερών • αντιμετώπιση των πολιτισμικών διαφορών μιας πολυπολιτισμικής ομάδας έργου • κοινή νοοτροπία, στόχος και όραμα ομάδας
13. Κοινή και Συνεργατική Κουλτούρα (Common & Cooperative Culture)		
5. «Εμπόδια Περιβάλλοντος» - Περιβαλλοντικοί Παράγοντες (Environmental Factors / Barriers)		
14. Εσωτερικές Πιέσεις: Αντίσταση στην Αλλαγή (Internal Stress: Resistance to Change)	Bonanomi et al. (2016) Parviainen et al. (2017) Tsvetkova (2017) Cavalieri et al. (2019) Mogos et al. (2019) Wang (2019) Warner, Wäger (2019) van Dyk & van Belle	<p><u>Λόγοι αντίστασης στην αλλαγή:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Υψηλό κόστος καινοτομίας και τεχνολογιών • Φόβος αντικατάστασης ανθρώπου και απώλεια θέσεων εργασίας από τη χρήση μηχανών • Κίνδυνος αποτυχίας συστημάτων (βλάβες, σφάλματα υπολογισμών, ασυμβατότητα, κ.ά.)

	(2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Ηθικά ζητήματα από όγκο δεδομένων (παραβίαση ορίων ιδιωτικότητας, προστασία προσωπικών δεδομένων, διαρροή "ευαίσθητων" πληροφοριών) • Ανεπάρκεια γνώσεων τεχνολογίας πληροφοριών <p><u>Κίνητρα μείωσης αντιστάσεων:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Κοινή κουλτούρα, συμμετοχή και δέσμευση, επικοινωνία και στήριξη από manager • Γνώσεις IT • οικονομικά κίνητρα και οφέλη
15. Οικονομικές Παράμετροι (Economic Parameters)	<p>Williams (2015) Bonanomi et al. (2016) Berberich (2017) Blaskovics (2018) Simion et al. (2018) Zin et al. (2018) Cavalieri et al.(2019) Mogos et al. (2019)</p>	<p><u>Οικονομικά κίνητρα και οφέλη για μετασχηματισμό:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Μείωση κόστους: τεχνολογίες αυτοματοποίησης, ενοποίηση συστημάτων, συνδεσιμότητα, μείωση κόστους μετακινήσεων, κλπ • Βελτιώσεις Cost Management: προβλέψεις κόστους (με αλγόριθμους, προγράμματα, προσομοιώσεις), έλεγχοι με οπτικοποίηση δεδομένων, real-time ενημερώσεις και επικοινωνία, κλπ <p><u>Εμπόδια:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • υψηλό κόστος τεχνολογίας, καινοτομίας • επιπρόσθετα κόστη (συντήρησης, ασφάλειας, αναβάθμισης, κλπ)
16. Χρονικές Πιέσεις (Time Pressures)	<p>Ghimire et al. (2016) Makkuva (2017) Doherty (2018) Hassani et al. (2018) Simion et al. (2018) Zin et al. (2018)</p>	<p>"Speed is the currency of the digital economy"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Σημαντική η ταχύτητα: σε διαμοιρασμό πληροφοριών και ενημερώσεις σε πραγματικό χρόνο • Βελτιώσεις ταχύτητας και Διαχείρισης Χρόνου επιτυγχάνονται μέσω: χρήσης τεχνολογιών αιχμής, Ψηφιοποίησης, Οπτικοποίησης και Εικονικοποίησης Project Management, ψηφιακής ομάδας έργου • Μεγαλύτερα χρονοδιαγράμματα στα σύγχρονα έργα • Εμπόδιο η ταχύτητα τεχνολογικής εξέλιξης, καθώς οι συνεχείς αλλαγές μειώνουν τη προβλεπτικότητα και ασκούν πιέσεις σε προϋπολογισμό και προθεσμίες
17. Ρίσκο (Risk)	<p>Bonanomi et al. (2016) Berberich (2017) Papadokostaki et al. (2017) Zin et al. (2018) Cavalieri et al.(2019) Heaton et al. (2019) Wang (2019) van Dyk & van Belle (2019)</p>	<p><u>Κίνδυνοι/Προκλήσεις</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ενδογενείς και εξωγενείς κίνδυνοι • Οικονομικό ρίσκο • Ζητήματα συμβατότητας συστημάτων • Συντήρηση, βλάβες και σφάλματα μηχανών - συστημάτων • Δεδομένα: ασφάλεια δεδομένων, διαρροές πληροφοριών, κλπ
6. Λειτουργίες Συστημάτων - Παράγοντας Λειτουργιών (Systems' Functions)		
18. Αυτόνομα Συστήματα (Autonomous Systems)	<p>Froese (2010) Ghimire et al. (2016) Berberich (2017) Doherty (2018) Simion et al. (2018) Zin et al. (2018) Wang (2019)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Αυτοματοποίηση / Τυποποίηση & Αυτόνομια (Automation/Standardization & Autonomy)</u> • <u>Ενσωμάτωση/Ολοκλήρωση (Integration)</u> <ul style="list-style-type: none"> • Σε συστήματα με τέτοιες λειτουργίες επιτυγχάνεται: συνδεσιμότητα, μείωση χρόνου και κόστους, καλύτερη επικοινωνία ομάδας, βελτιώσεις στον έλεγχο, καλύτερη διαχείριση όγκου δεδομένων <ul style="list-style-type: none"> • Προκλήσεις: συντήρηση, συμβατότητα, ρίσκο από βλάβες και λάθη αυτόνομων συστημάτων
19. Ολοκληρωμένα Συστήματα (Integrated Systems)		

2.4. | Εννοιολογικό Μοντέλο



Σχήμα 2.4: Εννοιολογικό μοντέλο ψηφιακού μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων, όπως διαμορφώθηκε βάσει βιβλιογραφικής ανασκόπησης και θεωρητικών υποθέσεων.

Στο **Σχήμα 2.4** απεικονίζεται το θεωρητικό εννοιολογικό πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων. Η συγκεκριμένη απεικόνιση στηρίχθηκε στην μελέτη της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, στα στοιχεία της βιβλιογραφικής ανασκόπησης που αναφέρθηκαν προηγουμένως και στις υποθέσεις που διατυπώνονται παρακάτω και αφορούν τις συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων.

2.5. | Υποθέσεις

Στο πλαίσιο εκπόνησης της συγκεκριμένης έρευνας είναι απαραίτητη η διατύπωση θεωρητικών υποθέσεων. Οι υποθέσεις στηρίζονται στους στόχους της έρευνας, με τη διερεύνηση τους να αποτελεί στόχο για την επίλυση του ερευνητικού προβλήματος (Χαλικιάς & Σαμαντά, 2016).

Υπόθεση H₁: *Οι Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις επιδρούν θετικά στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.* Ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός στηρίζεται κυρίως στις νέες τεχνολογίες αιχμής, η υιοθέτηση των οποίων καθιστά δυνατή την αλλαγή δομών και πρακτικών προς ένα ψηφιοποιημένο περιβάλλον. Διαδίκτυο των Πραγμάτων, «Εξυπνες» Συσκευές, Μεγάλα Δεδομένα (Big Data), Cloud Computing και Τεχνητή Νοημοσύνη είναι οι βασικές τεχνολογίες που έχουν κρίσιμο ρόλο στο μετασχηματισμό (Berberich, 2017; Gal et al., 2018; Sánchez, 2018; Zin et al., 2018). Η Ψηφιοποίηση και η Εικονικοποίηση είναι δύο τάσεις της Διοίκησης Έργων κατά τις οποίες σημειώνεται μόχλευση της ψηφιακής τεχνολογίας για την αλλαγή των κοινωνικών και τεχνικών δομών (Osmundsen et al., 2018; Simion et al., 2018). Αναφέρονται στην εκτέλεση των έργων εικονικά, με τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων. Καθώς περιλαμβάνουν τη χρήση των τεχνολογιών και την αλλαγή του τρόπου εκτέλεσης των λειτουργιών διαχείρισης έργων, αποτελούν βασικό παράγοντα για τον Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων (Simion et al., 2018). Επίσης, η ανάπτυξη τομέων ασφάλειας συστημάτων, Κυβερνο Ασφάλειας (Cyber Security) και προστασίας δεδομένων συμβάλουν στην σταθερότητα και προστασία από απώλειες και βλάβες και παράλληλα προσφέρουν βελτιώσεις στη Διαχείριση Κινδύνου (Risk Management), στο πλαίσιο της μετασχηματισμένης Διοίκησης Έργων (Zin et al., 2018). Οι Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις σχετίζονται θετικά με τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.

Υπόθεση H₂: *Ο Υπεύθυνος Έργου (Project Manager) σχετίζεται θετικά με τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.* Ο Project Manager είναι υπεύθυνος για την επιλογή και υιοθέτηση των τεχνολογικών μέσων που θα χρησιμοποιηθούν στη διαχείριση των έργων, την επιλογή των κατάλληλων πρακτικών και μοντέλων και τη διαμόρφωση της ψηφιακής στρατηγικής και της κουλτούρας καινοτομίας, που θα οδηγήσουν τον ψηφιακό μετασχηματισμό. Ο ρόλος του αλλάζει καθώς από υπεύθυνος έργου γίνεται ηγέτης έργου (project leader) προκειμένου να ηγηθεί και να καθοδηγήσει το εγχείρημα ψηφιακού μετασχηματισμού. Ο Υπεύθυνος Έργου (Project Manager) σχετίζεται θετικά με τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων (Burner and Supinski, 2016).

Υπόθεση H₃: *Ο παράγοντας «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου» επιδρά θετικά στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.* Ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός δεν αφορά αποκλειστικά την τεχνολογία, αλλά το πώς η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας θα αλλάξει τις δομές της διοίκησης έργων, τους στόχους και την

στρατηγική. Η Στρατηγική, και όχι η τεχνολογία, οδηγεί τον ψηφιακό μετασχηματισμό (Kane et al., 2015; Sánchez, 2018). Η στρατηγική αποτελεί τον κύριο οδηγό και κινητήρια δύναμη, ενώ η έλλειψη ψηφιακής στρατηγικής οδηγεί σε αποτυχίες στον ψηφιακό μετασχηματισμό (Chalons and Dufft, 2017; Heaton et al., 2019). Ακόμα, η Κουλτούρα Ψηφιακής Καινοτομίας οδηγεί την υιοθέτηση της τεχνολογίας, ως μια ευκαιρία για τη μετάβαση σε υψηλότερου επιπέδου εργασίες και σχεδιασμό. Άρα, η Στρατηγική Ψηφιακού Μετασχηματισμού και η Κοινή Κουλτούρα Ψηφιακής Καινοτομίας σχετίζονται θετικά με τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων (Kane et al., 2015; Sánchez, 2018). Αλλά και η Ομάδα Έργου επιδρά θετικά στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων. Ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός περικλείει την ικανότητα του οργανισμού, στη συγκεκριμένη περίπτωση του συνόλου των εμπλεκόμενων με τη διοίκηση έργων μερών (stakeholders), να προσαρμόζεται, να ανταποκρίνεται και να επανατοποθετείται με επιτυχία ενόψει της ταχείας εξέλιξης της τεχνολογίας. Μία κρίσιμη δομή για την επίτευξη επιτυχούς ψηφιακού μετασχηματισμού είναι η (ψηφιακή) Ομάδα Έργου (Guinan et al., 2019). Μία ικανή και καινοτόμα ομάδα, σωστά διαμορφωμένη και με τα κατάλληλα χαρακτηριστικά μπορεί να υποστηρίξει την υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών και των αλλαγών στις πρακτικές και μεθόδους που θα τις συνοδεύσουν και να δράσει ως μοχλός επιτυχούς ψηφιακού μετασχηματισμού (Guinan et al., 2019). Ο παράγοντας «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου» σχετίζεται θετικά με τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.

Υπόθεση Η₄: *Οι Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις επιδρούν θετικά στις Σύγχρονες Τάσεις της Διοίκησης Έργων.* Οι τεχνολογικές εξελίξεις περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων και τη διάδοση της Τεχνητής Νοημοσύνης. Αναπτύσσονται περισσότερα συστήματα και τεχνολογικά εργαλεία που μπορούν να λειτουργούν αυτόματα και αυτόνομα, εκτελώντας επαναλαμβανόμενες, τυποποιημένες δραστηριότητες, που μέχρι πρότινος αναλάμβανε εξ ολοκλήρου το ανθρώπινο δυναμικό, σε πλήθος τομέων και ειδικοτήτων της κοινωνίας. Έτσι, επιτυγχάνεται η «Εργοποίηση» της κοινωνίας, με την τεχνολογία να αναλαμβάνει τις αυτοματοποιημένες ενέργειες και να επιτρέπει την επικέντρωση των ανθρώπων σε δραστηριότητες μοναδικές και μη τυποποιημένες, με τη μορφή έργων. Άρα, οι Αναδυόμενες Ψηφιακές Τεχνολογίες σχετίζονται θετικά με την «Εργοποίηση» της Κοινωνίας (Simion et al., 2018). Ακόμα, οι πρόοδοι που σημειώνονται στις ψηφιακές τεχνολογίες, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη των τάσεων της ψηφιοποίησης και εικονικοποίησης της Διοίκησης Έργων κάνουν, να μεν πιο εύκολο, αλλά και πιο σύνθετο και πολύπλοκο το Project Management (Lipnack and Stamps, 1997; Blaskovics, 2018), ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται και η πολυπλοκότητα των

έργων, όσον αφορά τόσο το μέγεθος και τον όγκο των δεδομένων όσο και τις ποικίλες απαιτήσεις των stakeholders και τις αλληλεπιδράσεις στο πλαίσιο του έργου (Gemunden and Schoper, 2015). Ταυτόχρονα, με τη διάδοση των ψηφιακών εργαλείων και των πλεονεκτημάτων που αυτά προσφέρουν, ευνοείται η διαχείριση έργων σε πολυεθνικό, πλέον, επίπεδο, κάτι που οδηγεί στην ανάπτυξη της τάσης της Διεθνοποίησης (Gemunden and Schoper, 2015). Άρα, οι Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις σχετίζονται θετικά με τις Σύγχρονες Τάσεις της Διοίκησης Έργων.

Υπόθεση H₅: *Οι Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις επιδρούν θετικά στον Υπεύθυνο Έργου (Project Manager). Οι αναδυόμενες ψηφιακές τεχνολογίες εισχωρούν ολοένα και περισσότερο στη διοίκηση έργων. Ο Υπεύθυνος Έργου (project manager) πρέπει να προσαρμοστεί στις τεχνολογικές εξελίξεις και να χτίσει ψηφιακές ικανότητες για την κατανόηση και αξιοποίηση των τεχνολογιών. Παράλληλα, ο ρόλος του περιλαμβάνει και την επιλογή ή αναδιαμόρφωση των κατάλληλων πρακτικών, μοντέλων και μεθόδων (πχ. agile ή hybrid μοντέλα) διοίκησης έργων, ώστε να διαχειριστεί αποτελεσματικά τις τεχνολογίες και επιτευχθεί δημιουργία αξίας (Burner and Supinski, 2016). Οι Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις σχετίζονται θετικά με τον Project Manager.*

Υπόθεση H₆: *Οι Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις επιδρούν θετικά στις «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου». Η εξέλιξη της τεχνολογίας και η Ψηφιοποίηση και η Εικονικοποίηση της Διοίκησης Έργων προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα. Επιτρέπουν το μοντελισμό και την προσομοίωση των διεργασιών και την εκτέλεση των έργων ψηφιακά και εικονικά με τη χρήση τεχνολογικών εργαλείων ICT. Αυτό διευκολύνει την άμεση και ταχύτατη επικοινωνία μεταξύ των μελών της ομάδας έργου και επιτρέπει, κατ' επέκταση, την εργασία με ψηφιακές ομάδες σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές. Έτσι, αυξάνεται και η ευελιξία της ομάδας έργου, όσον αφορά τα ωράρια εργασίας, την ικανότητα ανταπόκρισης σε αλλαγές, κ.ά. (Simion et al., 2018). Ακόμη, για την αποτελεσματική υιοθέτηση και χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών και την εργασία σε ένα ψηφιοποιημένο περιβάλλον Διοίκησης Έργων είναι απαραίτητη η καλλιέργεια μιας κοινής κουλτούρας καινοτομίας μεταξύ των μελών καθώς και η διαμόρφωση μιας ισχυρής ψηφιακής στρατηγικής (Kane et al., 2015; Doherty, 2018; Sánchez, 2018). Οι Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις σχετίζονται θετικά με τον παράγοντα «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου»*

Υπόθεση H₇: *Οι Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις επιδρούν θετικά στις Λειτουργίες Συστημάτων. Τα τεχνικά και τεχνολογικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για τη διοίκηση των έργων εξελίσσονται όσον αφορά την αυτονομία, τις τυποποιημένες*

και αυτοματοποιημένες λειτουργίες που εκτελούν και τη συνδεσιμότητα των τμημάτων τους σε ένα ενιαίο ολοκληρωμένο σύνολο (Zin et al., 2018). Οι εξελίξεις αυτές στηρίζονται στις τεχνολογικές εξελίξεις. Στοιχεία της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης όπως η Τεχνητή Νοημοσύνη ή το Διαδίκτυο των Πραγμάτων θέτουν τις βάσεις για την ανάπτυξη των συστημάτων. Ακόμα, η αυξανόμενη Εικονικοποίηση και Ψηφιοποίηση του Project Management δημιουργούν αυξημένες ανάγκες για προηγμένα τεχνολογικά συστήματα για μοντελισμό, προσομοίωση και αυτοματοποίηση των διαδικασιών διαχείρισης των έργων (Gemuenden and Schoper, 2015; Simion et al., 2018). Συνεπώς, οι Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις σχετίζονται θετικά με τις Λειτουργίες Συστημάτων.

Υπόθεση H₈: *Ο Υπεύθυνος Έργου (Project Manager) επιδρά θετικά με τον παράγοντα «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου».* Αρχικά, ο Project Manager και η Στρατηγική Ψηφιακού Μετασχηματισμού η Κουλτούρα έχουν θετική συσχέτιση. Ο Υπεύθυνος Έργου είναι υπεύθυνος για την καλλιέργεια και διαμόρφωση της κατάλληλης κουλτούρας, που βλέπει τις τεχνολογίες αιχμής ως ευκαιρία για την ανάπτυξη βέλτιστων πρακτικών (Burner and Supinski, 2016). Πρέπει να αναπτύξει επαρκείς ψηφιακές δεξιότητες ώστε να δημιουργήσει και να γίνει ηγέτης μιας στρατηγικής ψηφιακού μετασχηματισμού (Makkuva, 2017). Ακόμη, ο ρόλος του ηγέτη έργου είναι σημαντικός, καθώς επηρεάζει θετικά την απόδοση της ομάδας κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας, παρέχοντας, καθ' όλη τη διάρκεια των έργων, όραμα, δέσμευση στην επίλυση προβλημάτων, ενθάρρυνση στην ανάληψη ρίσκου και μάθησης μέσα από λάθη, δεχόμενος νέες ιδέες και χρησιμοποιώντας μηχανισμούς ανατροφοδότησης σε δύσκολες στιγμές (Guinan et al., 2019). Ο Υπεύθυνος Έργου (Project Manager) σχετίζεται θετικά με τον παράγοντα «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου».

Υπόθεση H₉: *Οι Σύγχρονες Τάσεις της Διοίκησης Έργων επιδρούν θετικά στις Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις.* Η αυξανόμενη Πολυπλοκότητα των σύγχρονων έργων, που προκαλείται από το αυξανόμενο μέγεθος των στοιχείων που εμπλέκονται σε ένα έργο (προδιαγραφές, stakeholders, κ.ά.), καθώς και η τάση εισροής του Project Management σε όλους τους σύγχρονους τομείς της κοινωνίας, αλλά και η τάση για διεθνοποίηση, καθιστούν ολοένα και πιο αναγκαία την ψηφιοποίηση και την εικονικοποίηση της Διοίκησης Έργων και την ευρεία χρήση των αναδυόμενων ψηφιακών τεχνολογιών (Simion et al., 2018). Άρα, οι Σύγχρονες Τάσεις της Διοίκησης Έργων σχετίζονται θετικά με τις Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις.

Υπόθεση H₁₀: *Οι Σύγχρονες Τάσεις της Διοίκησης Έργων επιδρούν θετικά στον Υπεύθυνο Έργου (Project Manager).* Η διαδικασία- τάση της Επαγγελματοποίησης της Διοίκησης Έργων έχει ως απόρροια την μεταμόρφωση της Διοίκησης Έργων σε επαγγελματικό κλάδο και τον καθορισμό συγκεκριμένων προτύπων όσον αφορά τις μεθόδους, τα μοντέλα και τις ικανότητες που απαιτούνται για την εκτέλεση έργων. Η εκπαίδευση των project manager αποτελεί προτεραιότητα για την διασφάλιση της ποιότητας των έργων, βάσει των καθορισμένων προτύπων. Ο ρόλος του υπεύθυνου έργου αλλάζει, γίνεται πιο στρατηγικός, ενώ προϋποθέτει, επίσης, την ανάπτυξη νέων γνώσεων και δεξιοτήτων και, συχνά, την πιστοποίηση του από επαγγελματικούς φορείς (Gemunden and Schoper, 2015; Simion et al., 2018). Επομένως, οι Σύγχρονες Τάσεις της Διοίκησης Έργων και ο Υπεύθυνος Έργου (Project Manager) έχουν θετική συσχέτιση μεταξύ τους.

Υπόθεση H₁₁: *Οι Σύγχρονες Τάσεις της Διοίκησης Έργων επιδρούν θετικά στις «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου».* Η Διεθνοποίηση Διοίκησης Έργων επιτρέπει την διαμόρφωση ομάδων εργασίας που αποτελούνται από μέλη με ποικίλα υπόβαθρα, διαφορετικές νοοτροπίες και πρακτικές εργασίας και την συνεργασία τους χωρίς απαραίτητη φυσική επικοινωνία, αλλά εξ' αποστάσεως με τη χρήση τεχνολογιών πληροφόρησης (virtual project teams) (Simion et al., 2018). Οι ομάδες έργου, συνεπώς, αλλάζουν δομή και χαρακτηριστικά και γίνονται πιο ευέλικτες, γρήγορες και αποτελεσματικές (Guinan et al., 2019). Ακόμη, η Επαγγελματοποίηση, μεταξύ άλλων, καθορίζει συγκεκριμένα πρότυπα όσον αφορά τις μεθόδους και τα εργαλεία της Διοίκησης Έργων που πρέπει να ακολουθήσουν οι ομάδες (Gemunden and Schoper, 2015). Ακόμα, η Διεθνοποίηση της Διοίκησης έργων οδηγεί συχνά σε ποικίλες διαπολιτισμικές ομάδες έργου, με διαφορετική νοοτροπία, κουλτούρα και πρακτικές εργασίας, κάτι που δημιουργεί πολιτιστικές προκλήσεις (cultural challenges). Η δυσκολία έγκειται στο γεγονός ότι σε επίπεδο έργου δεν είναι εύκολη η δημιουργία μιας κοινής κουλτούρας αρκετά ικανής να ισορροπήσει τις πολιτιστικές διαφορές μεταξύ των μελών μιας ομάδας έργου (Simion et al., 2018). Αυτό καθιστά σημαντικές τις διαπολιτισμικές εκπαιδεύσεις, σχετικά με τους κατάλληλους χειρισμούς σε θέματα διαφορών κουλτούρας και ζήτηση για διαπολιτισμική διαμεσολάβηση (intercultural mediation) (Gemunden and Schoper, 2015). Επομένως, οι Σύγχρονες Τάσεις της Διοίκησης Έργων και οι «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου» σχετίζονται θετικά.

Υπόθεση H₁₂: *Οι Λειτουργίες Συστημάτων επιδρούν θετικά στις Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις.* Η Εικονικοποίηση και Ψηφιοποίηση της διοίκησης έργων επιτυγχάνεται, μεταξύ άλλων, και από τη δυνατότητα που παρέχουν τα προηγμένα τεχνολογικά συστήματα για μοντελισμό, προσομοίωση και αυτοματοποίηση των διαδικασιών διαχείρισης των έργων (Gemuenden and Schoper, 2015; Simion et al., 2018). Επιπλέον, οι δυνατότητες αυτονομίας και αυτοματοποίησης των σύγχρονων συστημάτων, καθώς και η χρήση ενοποιημένων - ολοκληρωμένων συστημάτων, συμβάλλουν σε βελτιώσεις στον τομέα της ασφάλειας και στην καλύτερη διαχείριση των κινδύνων (Simion et al., 2018). Οι Λειτουργίες Συστημάτων σχετίζονται θετικά με τις Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις.

Υπόθεση H₁₃: *Οι Λειτουργίες Συστημάτων επιδρούν θετικά στις «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου».* Τα σύγχρονα συστήματα που χαρακτηρίζονται από δυνατότητες αυτοματοποίησης και αυτονομίας, αλλά και ενοποίησης, προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα στο πλαίσιο της ομάδας έργου. Διευκολύνουν την άμεση και ταχύτατη επικοινωνία μεταξύ των μελών της ομάδας έργου και επιτρέπει, κατ' επέκταση, την εργασία με ψηφιακές ομάδες, ενώ ταυτόχρονα, αυξάνεται και η ευελιξία και η την ικανότητα ανταπόκρισης σε αλλαγές (Simion et al., 2018). Για την υιοθέτηση των συστημάτων αυτών και τη χρήση από το σύνολο των μερών ενός integrated συστήματος είναι πολύ σημαντική η καλλιέργεια μιας κοινής κουλτούρας μεταξύ των μελών καθώς και η διαμόρφωση μιας ισχυρής ψηφιακής στρατηγικής (Kane et al., 2015; Doherty, 2018; Sánchez, 2018). Οι Λειτουργίες Συστημάτων και ο παράγοντας «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου» σχετίζονται θετικά.

Υπόθεση H₁₄: *Τα Εμπόδια Περιβάλλοντος επιδρούν αρνητικά στις «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου».* Οι Εσωτερικές Πιέσεις αφορούν στην αντίσταση που παρουσιάζουν οι εμπλεκόμενοι φορείς στην αλλαγή και τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων. Όλοι οι ενδιαφερόμενοι σε όλο το κύκλο ζωής και εκτέλεσης των έργων (stakeholders) χρειάζεται να εμπλακούν στην ψηφιακή αλλαγή (Eastman, 2011). Σε πολλές περιπτώσεις, οι εμπλεκόμενοι παρουσιάζουν ισχυρές αντιστάσεις (Wang, 2019; Bonanomi et al., 2016; Lines et al., 2015; Davis, 2008). Οι αντιστάσεις τους, που προκαλούνται από πλήθος παραγόντων (ελλιπείς γνώσεις, ανεπαρκής στρατηγική, αμφισβήτηση των δυνατοτήτων των ψηφιακών μέσων, ενδεχόμενοι κίνδυνοι, κ.ά.) επηρεάζουν αρνητικά την κουλτούρα, την συνεργασία και την επικοινωνία στο πλαίσιο της ομάδας έργου (Bonanomi et al., 2016). Ακόμα, οι Χρονικές Πιέσεις και η ταχύτητα με την οποία συμβαίνουν οι συνεχείς αλλαγές, εκτός

από το ότι επηρεάζουν αρνητικά την προβλεψιμότητα, ασκούν πίεση στον προϋπολογισμό και τα χρονοδιαγράμματα και προκαλούν αυξημένο ρίσκο (Hassani et al., 2018), επηρεάζουν και την ομάδα έργου, δημιουργώντας πιέσεις και σύγχυση στα μέλη της ομάδας (Blaskovics, 2018). Ακόμα, συχνά οι οικονομικές πιέσεις (κόστος) καθώς και το αυξημένο ρίσκο αποτελούν εμπόδια και αποτρεπτικούς παράγοντες για την ανάπτυξη ισχυρής στρατηγικής ψηφιακού μετασχηματισμού (Zin et al., 2018; Cavalieri et al., 2019; Mogos et al., 2019). Τα Εμπόδια Περιβάλλοντος σχετίζονται αρνητικά με τον παράγοντα «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου».

Υπόθεση H₁₅: Οι «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου» επιδρούν αρνητικά στα Εμπόδια Περιβάλλοντος. Η ύπαρξη κατάλληλης στρατηγικής και κουλτούρας μπορεί να μετριάσει τις εσωτερικές πιέσεις και την αντίσταση που παρουσιάζουν τα εμπλεκόμενα μέρη στην (ψηφιακή αλλαγή). Το σύνολο των εμπλεκόμενων ατόμων χρειάζεται την κατάλληλη στήριξη ώστε να υποστηρίξει τον ψηφιακό μετασχηματισμό. Για να μην υπάρξουν αντιδράσεις και αντιστάσεις στην επερχόμενη αλλαγή, χρειάζεται η ενεργός συμμετοχή τους, η εκπαίδευση τους και η υποστήριξη από τον υπεύθυνο ή ηγέτη έργου (Heaton et al., 2019). Η καλλιέργεια ισχυρής κουλτούρας ευνοεί την εμπιστοσύνη και συνεργασία μεταξύ των συμμετεχόντων και η ώριμη στρατηγική ψηφιακού μετασχηματισμού καθιστά τον μετασχηματισμό και την υιοθέτηση των τεχνολογιών ως προτεραιότητα, δίνοντας έμφαση στα πλεονεκτήματα και τις ευκαιρίες που προσφέρουν (Burner and Supinski, 2016). Άρα, Στρατηγική Ψηφιακού Μετασχηματισμού και η Κοινή Κουλτούρα Ψηφιακής Καινοτομίας σχετίζονται αρνητικά με την Αντίσταση στην Αλλαγή. Επιπλέον, μια ψηφιακή και εικονική ομάδα έργου επιφέρει πλεονεκτήματα όσον αφορά το χρόνο και τις χρονικές πιέσεις που ασκεί το ευρύτερο περιβάλλον, αλλά και το κόστος. Η επικοινωνία των μελών της ομάδας που βρίσκονται σε διαφορετικά μέρη μέσω εφαρμογών ICT (Skype, κλπ) μειώνει το χρόνο (με τη μείωση των απαιτήσεων για μετακινήσεις, κ.ά.), αυξάνει την ευελιξία όσον αφορά τις ώρες και τους τρόπους εργασίας και επιτρέπει την άμεση ανταλλαγή κρίσιμων πληροφοριών (Blaskovics, 2018). Η ψηφιακή ομάδα έργου παρουσιάζει επίσης ευελιξία και ταχύτητα όσον αφορά την ικανότητα ανταπόκρισης και προσαρμογής στις αλλαγές του περιβάλλοντος (Simion et al, 2018). Συνεπώς, οι «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου» και τα Εμπόδια Περιβάλλοντος σχετίζονται αρνητικά.

Υπόθεση H_Δ: Ο Ο Υπεύθυνος Έργου (*Project Manager*) μεσολαβεί (θετικά) ανάμεσα στις Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις και τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της

Διοίκησης Έργων. Ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός στηρίζεται σε τεχνολογίες αιχμής (Διαδίκτυο των Πραγμάτων, «Έξυπνες» Συσκευές, Μεγάλα Δεδομένα (Big Data), Cloud Computing και Τεχνητή Νοημοσύνη είναι οι βασικές τεχνολογίες με κρίσιμο ρόλο στο μετασχηματισμό). Η υιοθέτηση αυτών είναι που καθιστά δυνατή την αλλαγή δομών και πρακτικών προς ένα ψηφιοποιημένο περιβάλλον, (Berberich, 2017; Gal et al., 2018; Sánchez, 2018; Zin et al., 2018). Για την ορθή επιλογή, την υιοθέτηση των τεχνολογιών και την προσαρμογή των κατάλληλων πρακτικών και μοντέλων που θα οδηγήσουν στο ψηφιακό μετασχηματισμένο Project Management υπεύθυνος είναι ο Project Manager (mediator) (Burner and Supinski, 2016).

Υπόθεση Η_B: *Ο παράγοντας «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου» μεσολαβεί (θετικά) ανάμεσα στις Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις και τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.* Οι ψηφιακές τεχνολογίες αποτελούν θεμέλιο παράγοντα για τον ψηφιακό μετασχηματισμό, ωστόσο μέσω της κατάλληλης στρατηγικής και κουλτούρας καθορίζεται ο τρόπος με τον οποίο αυτές θα επηρεάσουν, δηλαδή, το πώς η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας θα αλλάξει τις δομές της διοίκησης έργων, τους στόχους και την στρατηγική (Kane et al., 2015; Sánchez, 2018). Όπως προαναφέρθηκε, η στρατηγική είναι αυτή που οδηγεί τον μετασχηματισμό, ενώ, επίσης, τόσο η Στρατηγική Ψηφιακού Μετασχηματισμού όσο και η Κουλτούρα Ψηφιακής Καινοτομίας οδηγούν την υιοθέτηση της τεχνολογίας, ως μια ευκαιρία για τη μετάβαση σε υψηλότερου επιπέδου εργασίες και σχεδιασμό (Kane et al., 2015; Sánchez, 2018).

Υπόθεση Η_Γ: *Ο παράγοντας «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου» μεσολαβεί (αρνητικά) ανάμεσα στα Εμπόδια Περιβάλλοντος και τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.* Τα εμπόδια περιβάλλοντος (αντιστάσεις, ρίσκο, κ.ά.) μπορούν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις, ακόμα και να οδηγήσουν σε αποτυχία του εγχειρήματος του ψηφιακού μετασχηματισμού. Ο παράγοντας «Στρατηγική, Κουλτούρα και Ομάδα Έργου» μπορεί να «μετριάσει» αυτές τις επιπτώσεις, καθώς με την κατάλληλη κουλτούρα και στρατηγική, που παρέχουν υποστήριξη και κλιμα εμπιστοσύνης μειώνονται οι αντιστάσεις των εμπλεκόμενων μερών στην αλλαγή (Burner and Supinski, 2016; Heaton et al., 2019), ενώ, ακόμα, η ψηφιακή ομάδα έργου παρουσιάζει ευελιξία, ταχύτητα, βελτιώσεις στην επικοινωνία και τη συνεργασία των μελών της, κάτι που συνεπάγεται διαχείριση των οικονομικών πιέσεων και μείωση του ρίσκου και του κόστους (Blaskovics, 2018; Simion et al, 2018).

3 | Μεθοδολογία Έρευνας

Η μεθοδολογία έρευνας αφορά την συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων. Πρόκειται για τον επιστημονικό τρόπο που μπορεί να επιλύσει το υπό μελέτη πρόβλημα της παρούσης έρευνας. Παρουσιάζονται το θέμα και ο σκοπός της έρευνας, τα στάδια και η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκαν. Επίσης, γίνεται αναφορά στην επιλογή του δείγματος και στις διαδικασίες συλλογή των αποτελεσμάτων, η επεξεργασία των οποίων θα επηρεάσει τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Η ερευνητική προσέγγιση που ακολουθήθηκε στην συγκεκριμένη μελέτη είναι η παραγωγική, προκειμένου να διερευνηθούν σε θεωρητικό επίπεδο και με βάση τη βιβλιογραφία οι σημαντικοί παράγοντες του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων (Χαλικιάς και Σαμαντά, 2016). Μέσω της θεωρίας επιτυγχάνεται η επεξήγηση των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια στην ποσοτική έρευνα και του τρόπου που συσχετίζονται μεταξύ τους. Με την ποσοτική στρατηγική έρευνας και την παραγωγική προσέγγιση στοχεύουμε στην επιβεβαίωση της θεωρίας (Χαλικιάς και Σαμαντά, 2016).

Η συγκεκριμένη εργασία αποτελείται από δύο είδη έρευνας. Αρχικά, μία περιγραφική έρευνα, με συλλογή δεδομένων μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης, και μιας αναλυτικής έρευνας, με δημιουργία ερωτηματολογίου για την εξαγωγή συμπερασμάτων και την αξιολόγηση της βιβλιογραφίας.

3.1. | Ερευνητικό Θέμα

Το θέμα που πραγματεύεται η παρούσα διπλωματική εργασία είναι ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Διοίκησης Έργων και, πιο συγκεκριμένα, η μελέτη των παραγόντων που συντελούν στον μετασχηματισμό.

3.2. | Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Το πρώτο στάδιο της έρευνας περιλαμβάνει την ανασκόπηση βιβλιογραφίας. Πρόκειται για ένα σημαντικό στάδιο καθώς συμβάλλει στην αποσαφήνιση των βασικών εννοιών, στην συγκέντρωση αξιόπιστων πληροφοριών σχετικά με τους παράγοντες που διερευνούνται, στην διαμόρφωση ενός έγκυρου θεωρητικού πλαισίου και στην

διατύπωση των ερευνητικών υποθέσεων και στόχων. Η επιλογή της βιβλιογραφίας έγινε με βάση τους ερευνητικούς στόχους που έχουν τεθεί και με προτεραιότητα σε κατά το δυνατό πρόσφατη βιβλιογραφία από έγκυρες και αξιόπιστες επιστημονικές πηγές.

3.3. | Καθορισμός Ερευνητικού Προβλήματος

Το ερευνητικό πρόβλημα που επιλέχθηκε είναι ο εντοπισμός των βασικών παραγόντων του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων και η διερεύνηση των μεταξύ τους συσχετίσεων.

Η επιλογή διερεύνησης του συγκεκριμένου προβλήματος δεν έγινε τυχαία. Σημαντικό κριτήριο αποτέλεσαν τα προσωπικά μου ενδιαφέροντα σε συνδυασμό με το ακαδημαϊκό και επαγγελματικό υπόβαθρο. Έχοντας αποφοιτήσει από το τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Α.Π.Θ. και με επαγγελματική εμπειρία σε αρχιτεκτονικά έργα, ο τομέας της Διοίκησης Έργων μου είναι γνώριμος και η εντρύφηση σ' αυτόν μου είναι εξαιρετικά χρήσιμη για την περαιτέρω προσωπική και επαγγελματική μου εξέλιξη. Επιπλέον, το θέμα του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων είναι ιδιαίτερα καίριο και σύγχρονο, ένα καινούριο φαινόμενο με μεγάλο ενδιαφέρον για τους επαγγελματίες του κλάδου, λόγω της αυξανόμενης σημασίας της Διοίκησης Έργων, ως απόρροια του μεγάλου βαθμού διάχυσης της στο σύνολο των επαγγελματικών, βιομηχανικών, κοινωνικών, κ.ά. δραστηριοτήτων των κοινωνιών. Τέλος, το γεγονός ότι εντοπίζεται ένα ερευνητικό κενό και περιορισμένος αριθμός δημοσιευμένων επιστημονικών ερευνών όσον αφορά το συγκεκριμένο θέμα αποτέλεσε πρόκληση και έναυσμα για την διερεύνηση του και εξαγωγή αποτελεσμάτων.

3.4. | Ερευνητική Μέθοδος που ακολουθείται

Οι ερευνητικές υποθέσεις διαμορφώθηκαν σε προηγούμενη ενότητα της εργασίας. Σκοπός είναι να γίνει ο έλεγχος των υποθέσεων, της εγκυρότητας του εννοιολογικού μοντέλου που σχηματίστηκε και της στατιστικής σημασίας των βασικών παραγόντων και των μεταξύ τους συσχετίσεων. Με βάση αυτό το κριτήριο επιλέχθηκε η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί. Πρόκειται για ποσοτική μέθοδο με τη χρήση του ερωτηματολογίου ως βασικό εργαλείο (Ευδωρίδου και Καρακαδίσης, 2017).

Το ερωτηματολόγιο επιλέχθηκε και χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να συλλεχθούν πληροφορίες μέσω αυτού από τον πληθυσμό που έχει τεθεί ως στόχο για την συγκεκριμένη έρευνα. Πρόκειται για Project Managers (πιστοποιημένους και μη), μέλη ομάδων έργου και, γενικότερα, επαγγελματίες, στελέχη που αντικείμενο δραστηριότητας τους αποτελούν εργασίες με τη μορφή έργων ή άτομα με σχετικό ακαδημαϊκό υπόβαθρο, έχουν γνώσεις πάνω στο αντικείμενο και την έννοια της Διοίκησης Έργων και δραστηριοποιούνται στον ελλαδικό χώρο. Τα ερωτηματολόγια δημιουργήθηκαν ηλεκτρονικά, με τη μορφή Google Forms. Διανεμήθηκαν ηλεκτρονικά, με τη χρήση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και του κύριου ιστοχώρου επαγγελματικής κοινωνικής δικτύωσης LinkedIn. Η προώθηση έγινε σε άτομα του ευρύτερου προσωπικού, ακαδημαϊκού και επαγγελματικού μου περιβάλλοντος με αποδεδειγμένη ενασχόληση με τον κλάδο της Διοίκησης Έργων και με προώθηση, με προσωπικό μήνυμα, σε μέλη της κοινότητας PMI Greece του LinkedIn, μιας κοινότητας που αποτελείται από πιστοποιημένους, από τον φορέα PMI, Project Managers. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι παραλήπτες έδειξαν ιδιαίτερη προθυμία να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο αλλά και ενδιαφέρον σχετικά με τα αποτελέσματα της έρευνας, καθώς, όπως ανέφεραν, πρόκειται για ένα σύγχρονο ζήτημα που επηρεάζει τους σημερινούς Project Managers, σε εθνικό αλλά και παγκόσμιο επίπεδο.

Οι απαντήσεις, συλλέχθηκαν, επίσης μέσω της ηλεκτρονικής φόρμας Google Form. Συνολικά, ελήφθησαν 228 απαντήσεις, πλήθος ικανοποιητικό, δεδομένου ότι έπρεπε να διασφαλιστεί ότι το δείγμα θα ανταποκρίνεται στο απαιτούμενο χαρακτηριστικό της ενασχόλησης με τον τομέα του Project Management. Με δεδομένο ότι διανεμήθηκαν μέσω ηλεκτρονικών μηνυμάτων 300 ερωτηματολόγια, απαντήθηκε το 76%. Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία εξετάζονται σε επόμενο κεφάλαιο (4.3- 4.5).

3.5. | Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου

Η διαμόρφωση του ερωτηματολογίου στηρίχθηκε στη βιβλιογραφική ανασκόπηση και τις ερευνητικές υποθέσεις. Ο σχεδιασμός του απαιτούσε σαφήνεια και οργάνωση, ώστε να περιλαμβάνει όλες τις σημαντικές ερωτήσεις, να έχει σωστή δομή και συνοχή, να είναι πλήρως κατανοητό για τον συμμετέχοντα και συνοπτικό, με μικρή απαιτούμενη χρονική διάρκεια (5-10 λεπτά) ώστε να μην κουράζει τον ερωτώμενο. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η συμπλήρωση ολοκληρωμένων ερωτηματολογίων, με απαντήσεις στο σύνολο των ερωτήσεων, κάτι που επιτεύχθηκε με την ρύθμιση της

ηλεκτρονικής φόρμας ώστε όλες οι ερωτήσεις να είναι υποχρεωτικές και να μην μπορεί να μείνει καμία κενή κατά την οριστική υποβολή των απαιτήσεων. Ακόμα, στις εισαγωγικές πληροφορίες του ερωτηματολογίου διατυπώθηκε η δήλωση ότι κατά συμπλήρωση του ερωτηματολογίου διατηρείται η ανωνυμία των συμμετεχόντων και τα δεδομένα που συλλέγονται «θα παραμείνουν απόρρητα και θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τους συγκεκριμένους ερευνητικούς σκοπούς». Το ερωτηματολόγιο βρίσκεται επισυναπτόμενο στο παράρτημα (Παράρτημα III).

Αρχικά, περιλάμβανε κάποιες δημογραφικές ερωτήσεις και κάποιες ερωτήσεις σχετικά με την επαγγελματική δραστηριότητα και τον οργανισμό όπου δραστηριοποιείται ο ερωτώμενος. Έπειτα, ερωτήσεις σχετικά με το βαθμό σημαντικότητας κάθε μιας εκ των αναδυόμενων ψηφιακών τεχνολογιών στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων, προκειμένου να διαπιστωθεί ποιες θεωρούνται ως πιο κρίσιμα εργαλεία. Στη συνέχεια, στο κύριο τμήμα του ερωτηματολογίου, χρησιμοποιήθηκαν ερωτήσεις για την διερεύνηση της επιρροής της κάθε μεταβλητής στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων. Οι μεταβλητές διαμορφώθηκαν με βάση τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, την ανάλυση των παραγόντων και το εννοιολογικό μοντέλο της προηγούμενης ενότητας. Οι ερωτήσεις του βασικού μέρους του ερωτηματολογίου ήταν στο σύνολο τους κλειστές και διαβαθμισμένης κλίμακας. Η αξιολόγηση έγινε με βάση 5-βαθμη κλίμακα Likert, όπου το «1» σημαίνει «Καθόλου» και το «5» «Πάρα πολύ», προκειμένου να υπάρξει ευκολία στη συμπλήρωση και να επιτευχθεί αξιοπιστία και ευκολία στην εξαγωγή των μετρήσιμων αποτελεσμάτων. Τέλος, μια ερώτηση πολλαπλών απαντήσεων ερευνά ποιοι από τους υπό μελέτη παράγοντες πιστεύουν ότι έχουν άμεση σχέση με τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.

Καθώς σκοπός ήταν η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τους παράγοντες μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων, το ερωτηματολόγιο κατασκευάστηκε ώστε να περιέχει ερωτήσεις σχετικές με τους παράγοντες που είχαν εντοπιστεί κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Παρόλο που στην αρχική του μορφή περιλάμβανε τουλάχιστον τρεις ερωτήσεις για κάθε παράγοντα, προκειμένου να υπάρχει πιο σαφής στατιστική εικόνα, η ανάγκη για συνοπτικότητα και μικρή απαιτούμενη διάρκεια οδήγησε στη μείωση των ερωτήσεων και στην ύπαρξη μίας ερώτησης, και σε ελάχιστες περιπτώσεις δύο, για κάθε παράγοντα.

4 | Ανάλυση Δεδομένων και Παρουσίαση και Ερμηνεία των Ευρημάτων

4.1. | Γενικά

Η συλλογή των δεδομένων έγινε μέσω Google Forms, απ' όπου ακολούθησε η εξαγωγή τους σε φύλλο εργασίας του Microsoft Office Excel (αρχείο μορφής .xlsx). Ελήφθησαν 228 ολοκληρωμένες απαντήσεις του ερωτηματολογίου. Η διεξαγωγή των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος IBM SPSS Statistics 23. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε συμπληρωματικά το πρόγραμμα JASP, ένα open-source στατιστικό εργαλείο που υποστηρίζεται από το Πανεπιστήμιο του Άμστερνταμ. Χρησιμοποιήθηκε, επιπλέον, το IBM SPSS AMOS 22, που τρέχει σε συνάρτηση με το IBM SPSS Statistics, για τις ανάγκες της επιβεβαιωτικής ανάλυσης. Για το σχεδιασμό του εννοιολογικού μοντέλου που προέκυψε από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση χρησιμοποιήθηκε το LibreOffice 6.4 Draw.

4.2. | Περιγραφική Στατιστική

Το πρώτο τμήμα του ερωτηματολογίου αφορούσε τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων και κάποια γενικά στοιχεία. Συγκεκριμένα, περιλάμβανε κάποιες ερωτήσεις σχετικά με το φύλο, την ηλικία, την εκπαίδευση, την επαγγελματική εμπειρία και ιδιότητα καθώς και ερωτήσεις σχετικές με τον κλάδο και την επιχείρηση όπου δραστηριοποιούνται.

Πιο αναλυτικά, από τους 228 συμμετέχοντες, όσον αφορά το **φύλο**, η πλειονότητα με 53,5% (N=122) ήταν άντρες και το 46,5% (N=106) ήταν γυναίκες (*Σχήμα Π2.1*).

Ηλικιακά, η πλειονότητα, με ποσοστό 36,4% (N=83) εντάσσεται στην κατηγορία των 36-45 ετών, ακολουθεί με ποσοστό 35,1% (N=80) η κατηγορία των 26-35 ετών και με ποσοστό 23,2% (N=53) η κατηγορία των 46-55 ετών, ενώ, με αρκετά μικρότερο ποσοστό ακολουθούν, με 4,4% (N=10) οι 18-25 ετών και με 0,9% (N=2) οι άνω των 56 ετών, κάτι που μας επιτρέπει να συμπεράνουμε ότι το 94,7% των ερωτηθέντων είναι ηλικίας 26-55 ετών (*Σχήμα Π2.2*).

Σχετικά με το **μορφωτικό επίπεδο**, η πλειοψηφία με ποσοστό 66,2% (N=151) αποτελείται από κατόχους μεταπτυχιακών τίτλων σπουδών, το 26,8% (N=61) είναι απόφοιτοι πανεπιστημιακής εκπαίδευσης προπτυχιακού κύκλου (ΑΕΙ, ΤΕΙ) και το 7% (N=16) κατέχει διδακτορικό δίπλωμα (Σχήμα Π2.3).

Όσον αφορά το **διάστημα επαγγελματικής εμπειρίας**, η πλειονότητα με ποσοστό 34,2% (N=78) απάντησε ότι εργάζεται πάνω από 15 χρόνια, το 23,7% (N=54) έχει 1-5 και το 21,1% (N=48) 11-15 έτη επαγγελματικής εμπειρίας, ενώ ακολουθούν με μικρότερα ποσοστά 14,5% (N=33) και 6,6% (N=15) αυτοί που εργάζονται 6-10 χρόνια και λιγότερο από έναν χρόνο αντίστοιχα (Σχήμα Π2.4).

Στην ερώτηση σχετικά με το **πόσα χρόνια υφίσταται η επιχείρηση ή ο οργανισμός** όπου εργάζονται οι ερωτηθέντες, η πλειονότητα των ερωτηθέντων με ποσοστό 50,9% (N=116) απάντησε ότι εργάζεται σε επιχειρήσεις ή οργανισμούς που υφίστανται πάνω από 20 χρόνια. Ακολουθούν με 21,9% (N=50) οι επιχειρήσεις που υφίστανται 11-20, με 13,6% (N=31) 6-10 χρόνια, με 11,4% (N=26) 1-5 και, τέλος, με ποσοστό 2,2% (N=5) οι επιχειρήσεις που υφίστανται λιγότερο από 1 χρόνο (Σχήμα Π2.5).

Όσον αφορά τον **τομέα έργων** όπου δραστηριοποιούνται οι ερωτώμενοι, η πλειονότητα με ποσοστό 33,8% (N=76) απάντησε ότι ασχολείται με κατασκευαστικά έργα, ενώ ακολουθούν με 19,6% (N=44) και 10,1% (N=23) η πληροφορική- τεχνολογία και η παροχή υπηρεσιών- συμβουλευτική, αντίστοιχα. Ακολουθούν με 7,5% (N=17) οι βιομηχανίες παραγωγής, με 5,3% (N=12) οι επικοινωνίες, με 4,4% (N=10) τα οικονομικά, με 3,9 (N=9) η ενέργεια και το περιβάλλον, με 3,1% (N=7) η εκπαίδευση, με 2,7% (N=6) η δημόσια διοίκηση, με 2,7% (N=6) το εμπόριο και με 0,4% (N=1) η εφοδιαστική αλυσίδα, ενώ ένα ποσοστό 7,5% (N=17) απάντησε ότι ασχολείται με άλλο είδος έργων (Σχήμα Π2.6).

Στην ερώτηση ποιος είναι ο **επαγγελματικός ρόλος** - ιδιότητα, η πλειονότητα με 39% (N=89) απάντησε πώς εργάζεται ως Project Manager, το 13,6% (N=31) είναι Μηχανικοί Έργου, το 10,5% (N=24) είναι Συντονιστές Έργου, το 8,8% (N=20) έχουν συμβουλευτικό ή καθοδηγητικό ρόλο και το 2,6% (N=6) είναι μέλος Διοικητικού Συμβουλίου. Το 18,4% (N=42) των ερωτηθέντων ανήκει στο προσωπικό που αποτελεί μέλος ομάδας έργου και το υπόλοιπο 7,1% (N=16) απάντησε ότι έχει άλλο ρόλο. Στην κατηγορία «Άλλο» χαρακτηρίστηκαν ως HR Managers, Εκπαιδευτής - Σύμβουλος, Program Manager, PMO, κ.ά. (Σχήμα Π2.7).

Τα δημογραφικά και γενικά χαρακτηριστικά παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.1**. Παρατηρούμε διαφοροποίηση και ποικιλία των απαντήσεων, κάτι που σημαίνει ότι το δείγμα ερωτηθέντων παρουσιάζει διακυμάνσεις, γεγονός σημαντικό για την παρούσα έρευνα.

Οι πληροφορίες αυτές απεικονίζονται γραφικά, σε γραφήματα που παρατίθενται στο **Παράρτημα Π2** (Σχήμα Π2.1- Π2.7).

Πίνακας 4.1: Γενικά & Προσωπικά Στοιχεία. Δημογραφικά Χαρακτηριστικά.

Δημογραφικό ή Γενικό Χαρακτηριστικό	Απαντήσεις	Συχνότητα (N)	Ποσοστό ή Σχετική Συχνότητα (F%)
Φύλο	Άρρεν	122	53,5%
	Θήλυ	106	46,5%
Ηλικία	18-25	10	4,4%
	26-35	80	35,1%
	36-45	83	36,4%
	46-55	53	23,2%
	56 και άνω	2	0,9%
Μορφωτικό Επίπεδο	Διδακτορικό Δίπλωμα	16	7,0%
	Μεταπτυχιακό Δίπλωμα	151	66,2%
	Πτυχίο ΑΕΙ/ΤΕΙ	61	26,8%
Διάστημα Επαγγελματικής Εμπειρίας	Λιγότερο από 1 χρόνο	15	6,6%
	1 - 5 χρόνια	54	23,7%
	11 - 15 χρόνια	48	21,1%
	6 - 10 χρόνια	33	14,5%
	Πάνω από 15 χρόνια	78	34,2%
Πόσα έτη υφίσταται η επιχείρηση όπου εργάζεστε;	Λιγότερο από 1 χρόνο	5	2,2%
	1 - 5 χρόνια	26	11,4%
	6 - 10 χρόνια	31	13,6%
	11 - 20 χρόνια	50	21,9%
Τομέας έργων όπου δραστηριοποιείστε	Κατασκευαστικά έργα	76	33,8%
	Πληροφορική - Τεχνολογία	44	19,3%
	Παροχή Υπηρεσιών - Συμβουλευτική	23	10,1%
	Βιομηχανίες Παραγωγής	17	7,5%
	Επικοινωνίες	12	5,3%
	Οικονομικά	10	4,4%
	Ενέργεια - Περιβάλλον	9	3,9%
	Εκπαίδευση	7	3,1%
	Δημόσια Διοίκηση	6	2,6%
	Εμπόριο	6	2,6%
Εφοδιαστική Αλυσίδα - Logistics	1	0,4%	

	Άλλο	17	7,5%
Επαγγελματικός ρόλος	Υπεύθυνος Έργου (Project Manager)	89	39,0%
	Μηχανικός Έργου (Project Engineer)	31	13,6%
	Συντονιστής Έργου (Project Coordinator)	24	10,5%
	Συμβουλευτικός ή καθοδηγητικός ρόλος (Advisory or Steering role)	20	8,8%
	Μέλος Διοικητικού Συμβουλίου (Board Member)	6	2,6%
	Προσωπικό (Staff) / Μέλος Ομάδας Έργου (Team Member)	42	18,4%
	Άλλο	16	7,1%

Στη συνέχεια του ερωτηματολογίου, οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν σε τι βαθμό θεωρούν ότι κάθε μια από τις αναφερθείσες ψηφιακές τεχνολογίες συνεισφέρουν στον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.2**, καθώς και στα γραφήματα **Σχήμα Π2.8 - Σχήμα Π2.15** που βρίσκονται στο **Παράρτημα Π2**. Η αξιολόγηση έγινε με βάση 5-βαθμη κλίμακα Likert, όπου το «1» σημαίνει «Καθόλου» και το «5» «Πάρα πολύ».

Πίνακας 4.2. Πόσο σημαντικές είναι οι παρακάτω ψηφιακές τεχνολογίες για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.

Τεχνολογία	Απαντήσεις	Συχνότητα (N)	Ποσοστό ή Σχετική Συχνότητα (F%)
Διαδίκτυο των Πραγμάτων ή Internet of Things (IoT)	Καθόλου	4	1,8%
	Λίγο	14	6,1%
	Αρκετά	56	24,6%
	Πολύ	76	33,3%
	Πάρα πολύ	78	34,2%
Κοινωνικά Μέσα & Φορητές συσκευές (Social Media & Mobile Devices)	Καθόλου	0	0%
	Λίγο	14	6,1%
	Αρκετά	50	21,9%
	Πολύ	65	28,5%
	Πάρα πολύ	99	43,4%
Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing)	Καθόλου	2	0,9%
	Λίγο	14	6,1%
	Αρκετά	67	29,4%
	Πολύ	75	32,9%
	Πάρα πολύ	70	30,7%
Μεγάλα Δεδομένα	Καθόλου	1	0,4%

(Big Data/ Analytics)	Λίγο	7	3,1%
	Αρκετά	52	22,8%
	Πολύ	91	39,9%
	Πάρα πολύ	77	33,8%
Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence)	Καθόλου	8	3,5%
	Λίγο	22	9,6%
	Αρκετά	58	25,4%
	Πολύ	72	31,6%
	Πάρα πολύ	68	29,8%
Τρισδιάστατη εκτύπωση ή Προσθετική Κατασκευή (3D printing / Additive Manufacturing)	Καθόλου	16	7,0%
	Λίγο	63	27,6%
	Αρκετά	81	35,5%
	Πολύ	45	19,7%
	Πάρα πολύ	23	10,1%
Μη επανδρωμένα αεροσκάφη (Unmanned aerial vehicle, UAV) ή Drones	Καθόλου	17	7,5%
	Λίγο	62	27,2%
	Αρκετά	82	36,0%
	Πολύ	49	21,5%
	Πάρα πολύ	18	7,9%
Μοντέλο δομικών πληροφοριών (Building Information Modeling ή BIM)	Καθόλου	2	0,9%
	Λίγο	13	5,7%
	Αρκετά	74	32,5%
	Πολύ	90	39,5%
	Πάρα πολύ	49	21,5%

Στον **Πίνακα 4.3** παρουσιάζονται οι εξής τρεις τιμές: μέσος όρος, τυπική απόκλιση και διακύμανση. Δεδομένου ότι η αξιολόγηση έγινε με χαρακτηρισμό των τιμών ανάλογα με τη βαρύτητα κάθε τεχνολογίας, από ελάχιστης σημασίας (1-καθόλου) έως τεράστιας σημασίας (5 - πάρα πολύ), μεγάλη μέση τιμή και κοντά στην τιμή «5» (με μέγιστη δυνατή τιμή το 5) δείχνει μεγάλη σημασία τις υπό αξιολόγηση τεχνολογίας.

Πίνακας 4.3. Πόσο σημαντικές είναι οι παρακάτω ψηφιακές τεχνολογίες για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων.

Τεχνολογία	Μέσος Όρος (Mean)	Τυπική Απόκλιση (Std. Deviation)	Διακύμανση (Variance)
Διαδίκτυο των Πραγμάτων ή Internet of Things (IoT)	3,9211	0,99465	0,989
Κοινωνικά Μέσα & Φορητές συσκευές (Social Media & Mobile Devices)	4,0921	0,94581	0,895
Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing)	3,8640	0,95444	0,911

Μεγάλα Δεδομένα (Big Data/ Analytics)	4,0395	0,85681	0,734
Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence)	3,7456	1,09312	1,195
Τρισδιάστατη εκτύπωση ή Προσθετική Κατασκευή (3D printing / Additive Manufacturing)	2,9825	1,07828	1,195
Μη επανδρωμένα αεροσκάφη (Unmanned aerial vehicle, UAV) ή Drones	2,9518	1,05042	1,103
Μοντέλο δομικών πληροφοριών (Building Information Modeling ή BIM)	3,7500	0,88738	0,787

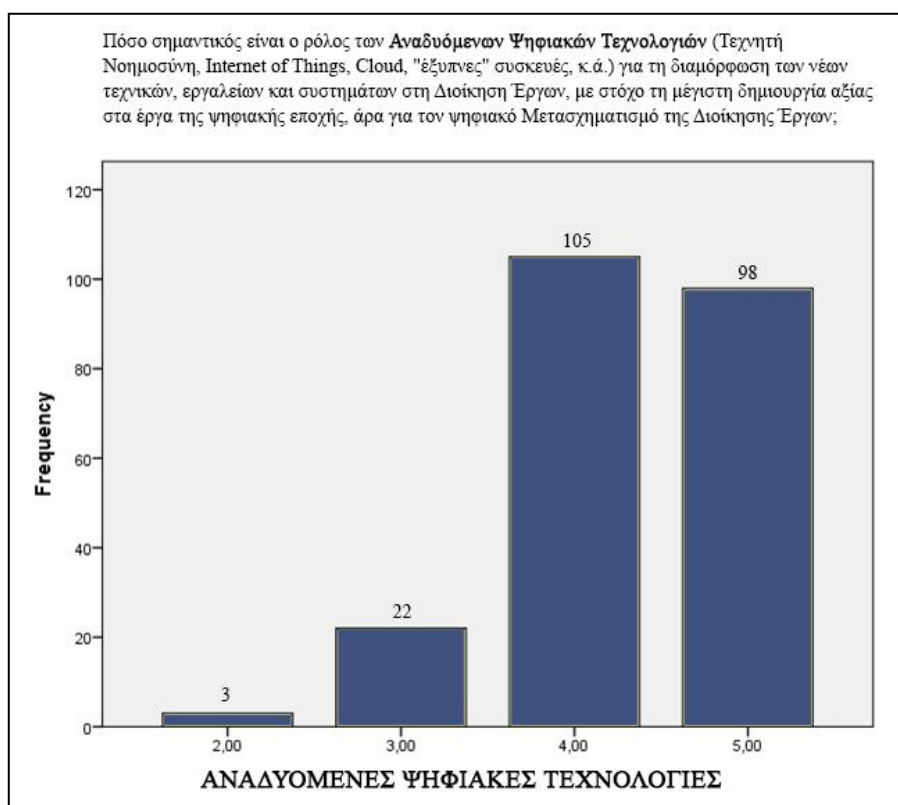
Παρατηρούμε ότι, με βάση τις υψηλές τιμές μέσου όρου και τις χαμηλές τιμές σε διακύμανση και τυπική απόκλιση, ως σημαντικότερες τεχνολογίες για τον ψηφιακό μετασχηματισμό θεωρούνται οι Φορητές Συσκευές & Κοινωνικά Μέσα (με μ.ο. 4,092, τυπική απόκλιση 0,946 και διακύμανση 0,895), τα Big Data (με μ.ο. 4,039, τυπική απόκλιση 0,857 και διακύμανση 0,734) και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων ή IoT (με μ.ο. 3,921, τυπική απόκλιση 0,995 και διακύμανση 0,989). Αντίθετα, στις χαμηλότερες θέσεις, ως αρκετά σημαντικές θεωρούνται η Τρισδιάστατη Εκτύπωση & Προσθετική Κατασκευή (με μ.ο. 2,983, τυπική απόκλιση 1,078 και 1,195) και τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη ή Drones (με μ.ο. 2,9518, τυπική απόκλιση 1,050 και διακύμανση 1,103).

Στη συνέχεια, παρατίθενται τα αποτελέσματα του βασικού τμήματος του ερωτηματολογίου. Πρόκειται για τις ερωτήσεις που αφορούν τους παράγοντες που σχετίζονται με τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων (ερωτήσεις 2.2-2.21 του ερωτηματολογίου). Οι ερωτήσεις - μεταβλητές αντιστοιχούν στους παράγοντες που παρουσιάστηκαν κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Η αξιολόγηση έγινε με βάση 5-βαθμη κλίμακα Likert, όπου το «1» σημαίνει «Καθόλου» και το «5» «Πάρα πολύ». Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους **Πίνακες 4.4-4.8** με μέσο όρο, τυπική απόκλιση και διακύμανση και σε γραφήματα όπου απεικονίζεται η κατανομή των απαντήσεων (Σχήμα 4.1 - 4.19). Σημειώνεται ότι κατόπιν επεξεργασίας του ερωτηματολογίου και των δεδομένων διαπιστώθηκε ότι η ερώτηση 2.11 δεν εξυπηρετεί απόλυτα τους σκοπούς της έρευνας και, για το λόγο αυτό, δεν χρησιμοποιήθηκε κατά την τελική επεξεργασία και ανάλυση. Οι τελικές, προς ανάλυση, ερωτήσεις κωδικοποιούνται με τη μορφή Q1-Q19 όπως φαίνεται και στη συνέχεια.

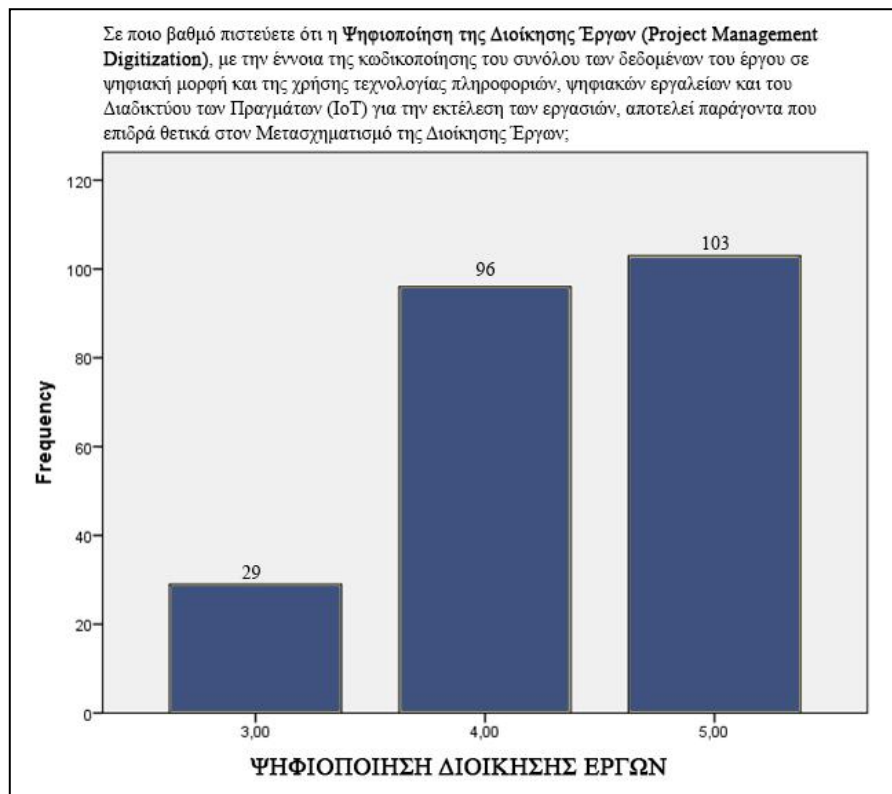
Η πρώτη ερώτηση (ερώτηση 2.2 του ερωτηματολογίου ή Q1 όπως θα αναφέρεται από δω και εξής), όπως φαίνεται στο **Σχήμα 4.1**, αποσκοπούσε στην αξιολόγηση του

ρόλου των Αναδυόμενων Ψηφιακών Τεχνολογιών στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων. Η ερώτηση Q4 (Σχήμα 4.2) αξιολόγησε τη σημαντικότητα της ψηφιοποίησης (digitization), με την έννοια της κωδικοποίησης των δεδομένων σε ψηφιακή μορφή και τη χρήση τεχνολογίας πληροφοριών για τη διαχείριση ενός έργου και η ερώτηση Q5 (Σχήμα 4.3) τη σημαντικότητα της εικονικοποίησης (virtualization) και της εκτέλεσης και διαχείρισης έργων εικονικά, με τη χρήση εργαλείων εικονικής (VR) και επαυξημένης πραγματικότητας (AR). Τέλος, η ερώτηση Q19 αφορά τον ρόλο των επενδύσεων σε τομείς ασφάλειας (διαχείριση δεδομένων, ασφάλεια συστημάτων, κυβερνο-ασφάλειας) για τη διαχείριση του ρίσκου και τη επιτυχία του ψηφιακού μετασχηματισμού (Σχήμα 4.4).

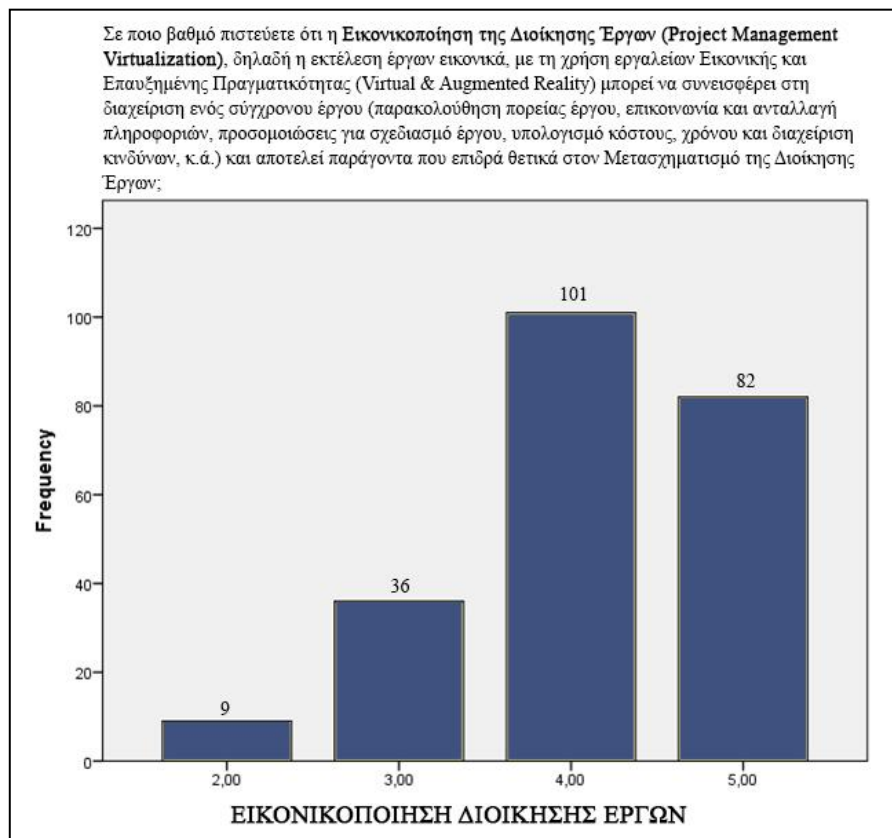
Στον Πίνακα 4.4 παρουσιάζονται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση και η διακύμανση των παραπάνω απαντήσεων, που αφορούν τις ψηφιακές τεχνολογίες και τάσεις. Με δεδομένο ότι η τιμή «5» αντιστοιχεί σε μεγάλη σημαντικότητα, παρατηρούμε ότι και οι 4 υπό εξέταση μεταβλητές αξιολογούνται ως πολύ σημαντικές για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων (με μ.ο. 4,3070, 4,3246, 4,1228 και 4,2851 αντίστοιχα).



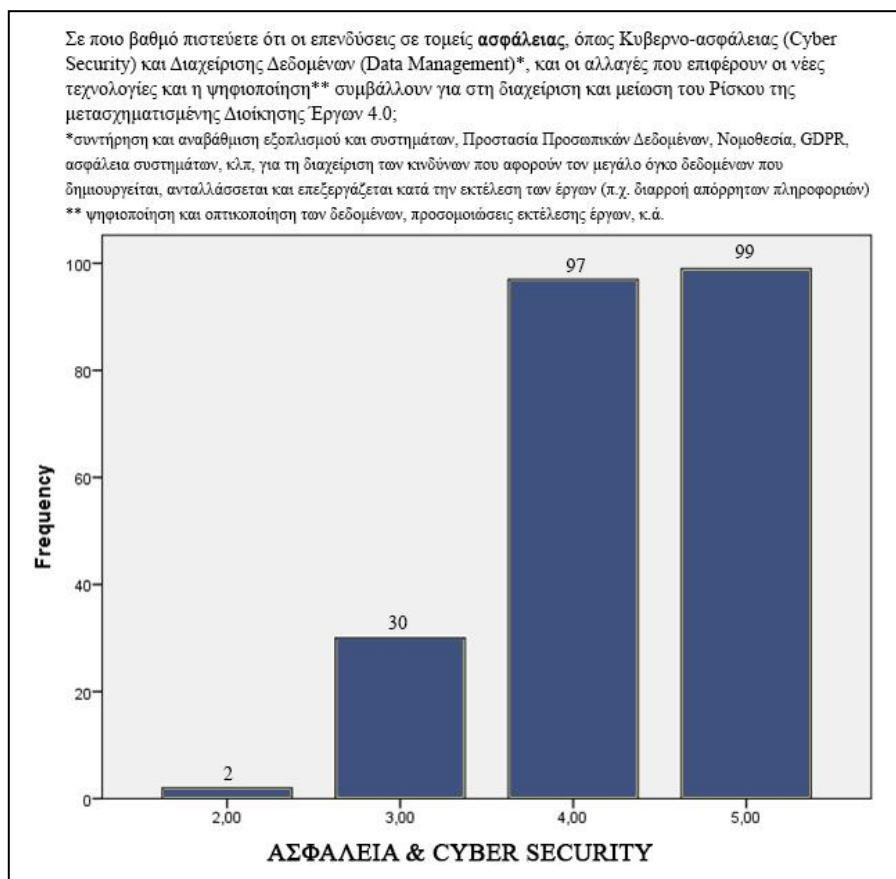
Σχήμα 4.1. Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q1. Αναδυόμενες Ψηφιακές Τεχνολογίες



Σχήμα 4.2. Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q4. Ψηφιοποίηση Διοίκησης Έργων



Σχήμα 4.3. Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q5. Εικονικοποίηση Διοίκησης Έργων

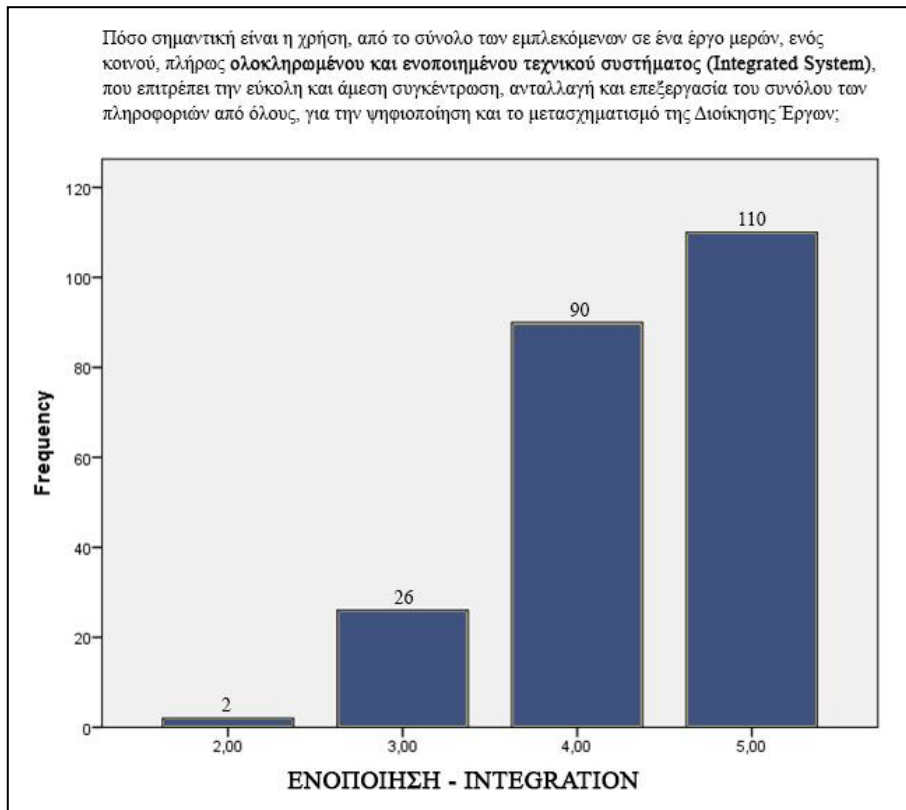


Σχήμα 4.4: Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια

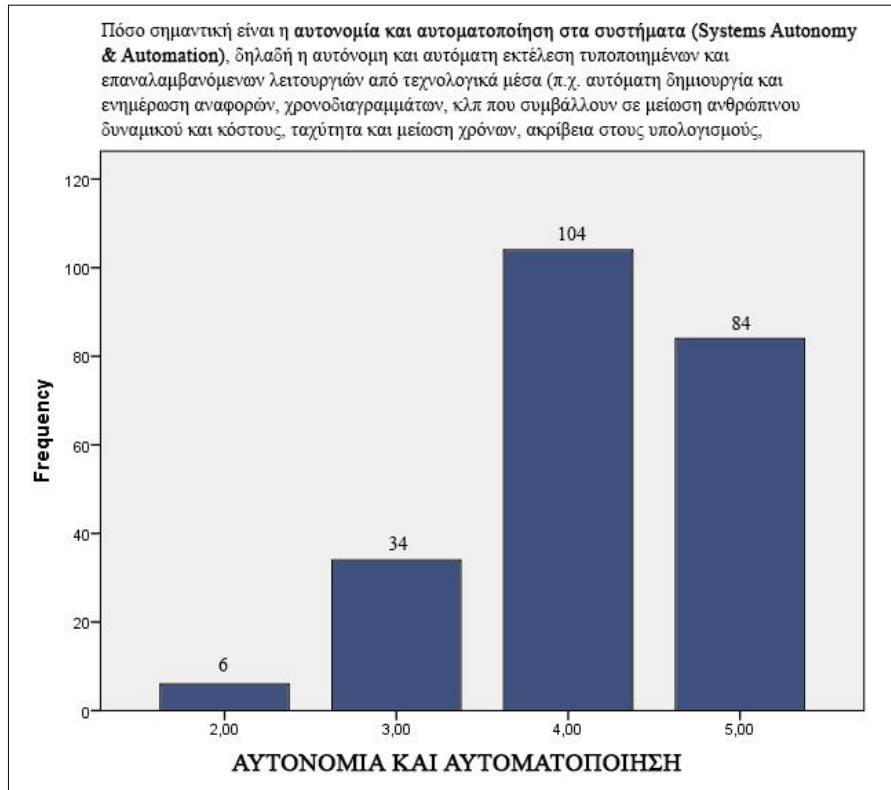
Ερώτηση - Μεταβλητή	Μέσος Όρος (Mean)	Τυπική Απόκλιση (Std. Deviation)	Διακύμανση (Variance)
Q1. Αναδυόμενες Ψηφιακές Τεχνολογίες	4,3070	0,69773	0,487
Q4. Ψηφιοποίηση Διοίκησης Έργων	4,3246	0,68971	0,476
Q5. Εικονικοποίηση Διοίκησης Έργων	4,1228	0,81441	0,663
Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια	4,2851	0,72242	0,522

Πίνακας 4.4: Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις. Mean, Std. Deviation, Variance

Στη συνέχεια, αξιολογήθηκαν οι λειτουργίες των σύγχρονων συστημάτων. Η ερώτηση Q2 αξιολόγησε τη σημασία της ενοποίησης και ολοκλήρωσης των συστημάτων (systems integration) που χρησιμοποιούνται ως εργαλεία στην ψηφιοποιημένη Διοίκηση Έργων (Σχήμα 4.5) και η ερώτηση Q3 αξιολόγησε την σημαντικότητα ύπαρξης αυτοματοποιημένων και αυτόνομων λειτουργιών στα συστήματα αυτά (Σχήμα 4.6). Και οι δύο κρίνονται ως πολύ σημαντικές, με μ.ο. 4,3509 και 4,1667 αντίστοιχα (Πίνακας 4.5).



Σχήμα 4.5. Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q2. Ενοποίηση - Integration



Σχήμα 4.6. Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q3. Αυτονομία & Αυτοματοποίηση

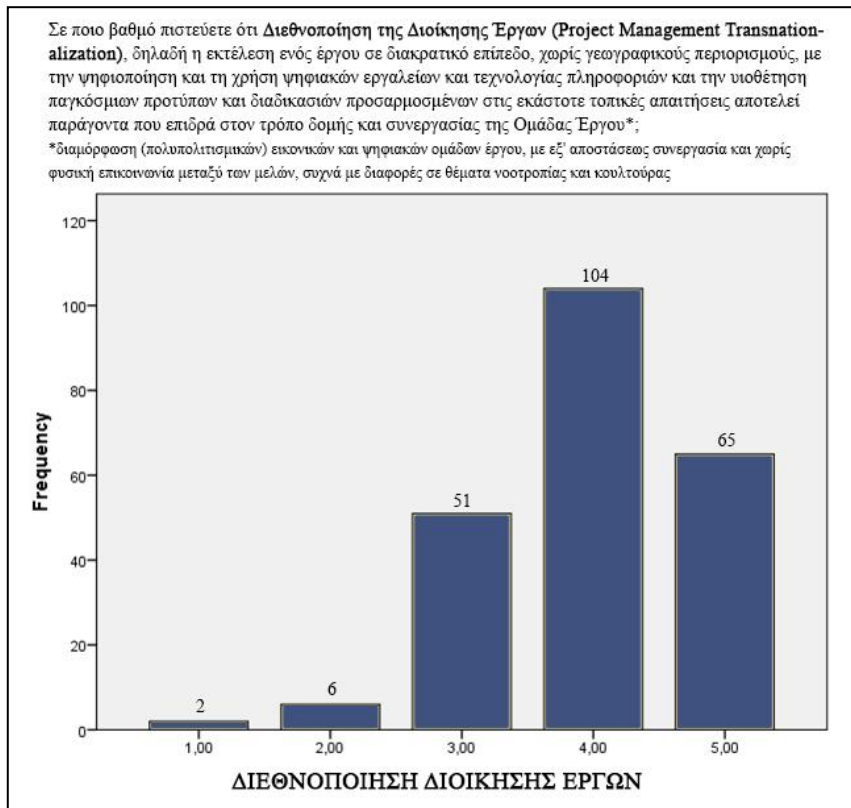
Ερώτηση - Μεταβλητή	Μέσος Όρος (Mean)	Τυπική Απόκλιση (Std. Deviation)	Διακύμανση (Variance)
Q2. Ενοποίηση - Integration	4,3509	0,71464	0,511
Q3. Αυτονομία & Αυτοματοποίηση	4,1667	0,77308	0,598

Πίνακας 4.5: Λειτουργίες Συστημάτων. Mean, Std. Deviation, Variance

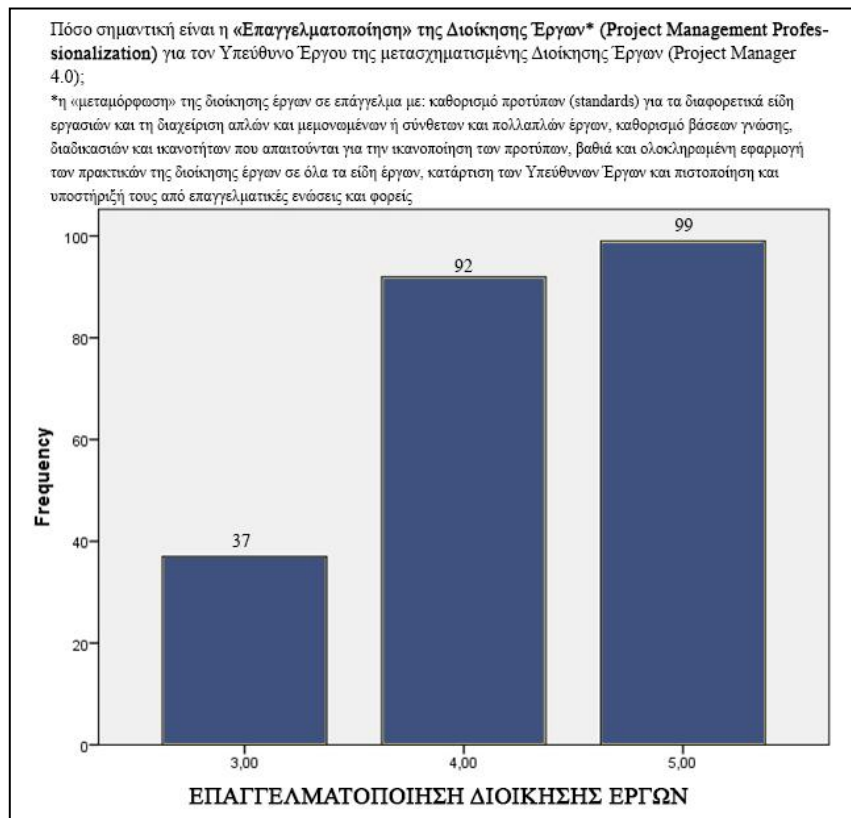
Στη συνέχεια, ακολουθούν οι ερωτήσεις Q6-Q9, που αφορούν τις σύγχρονες τάσεις στο πλαίσιο της Διοίκησης Έργων. Περιλαμβάνουν, αλλαγές σε δομές και τρόπο λειτουργιών και δραστηριοτήτων καθώς και αλλαγές στο είδος και τη μορφή των έργων (ενώ, δεν περιλαμβάνουν τις δύο τάσεις αλλαγών σε τεχνολογικό επίπεδο, που εντάσσονται στο πρώτο κομμάτι, των ψηφιακών τεχνολογιών). Πιο αναλυτικά, οι δύο πρώτες ερωτήσεις αφορούσαν στην διεθνοποίηση της διοίκησης έργων, με την εκτέλεση έργου σε διακρατικό επίπεδο χωρίς γεωγραφικούς περιορισμούς και τη συνεργασία μελών (virtual) ομάδας έργου (Q6) (Σχήμα 4.7), και στην επαγγελματοποίηση της διοίκησης έργων, με την έννοια της κατάρτισης και πιστοποίησης του project manager και της συμμετοχής του σε ενώσεις και φορείς (Q7) (Σχήμα 4.8). Έπειτα, η ερώτηση Q8 αξιολόγησε το ρόλο της αυξανόμενης πολυπλοκότητας και αβεβαιότητας των σύγχρονων έργων στον ψηφιακό μετασχηματισμό (Σχήμα 4.9) και η ερώτηση Q9 το κατά πόσο επηρεάζει τον ψηφιακό μετασχηματισμό η εργοποίηση της κοινωνίας, δηλαδή η διάχυση του project managements σε πολλούς τομείς (Σχήμα 4.10). Στον **Πίνακα 4.6** βλέπουμε τις τιμές που προέκυψαν για τις ερωτήσεις των τάσεων στη Διοίκηση Έργων. Παρατηρούμε ότι όλες οι, υπό διερεύνηση, μεταβλητές κρίθηκαν ως αρκετά σημαντικές. Την υψηλότερη αξιολόγηση έλαβε η Επαγγελματοποίηση της Διοίκησης Έργων (μ.ο. 4,2719, τ.α. 0,72446 και δ. 0,525), υποδηλώνοντας πώς η κατάρτιση, πιστοποίηση και συμμετοχή των project manager σε επαγγελματικές ενώσεις και φορείς έχουν μεγάλη σημασία. Οι υπόλοιπες μεταβλητές αξιολογήθηκαν με υψηλούς βαθμούς χωρίς σημαντικές διαφορές (μ.ο. 3,9825, 3,8991 και 3,9298), κάτι που σημαίνει ότι θεωρούνται εξίσου σημαντικές.

Ερώτηση - Μεταβλητή	Μέσος Όρος (Mean)	Τυπική Απόκλιση (Std. Deviation)	Διακύμανση (Variance)
Q6. Διεθνοποίηση Διοίκησης Έργων	3,9825	0,83410	0,696
Q7. Επαγγελματοποίηση Διοίκησης Έργων	4,2719	0,72446	0,525
Q8. Πολυπλοκότητα των έργων	3,8991	0,78723	0,620
Q9. Εργοποίηση της Κοινωνίας	3,9298	0,76509	0,585

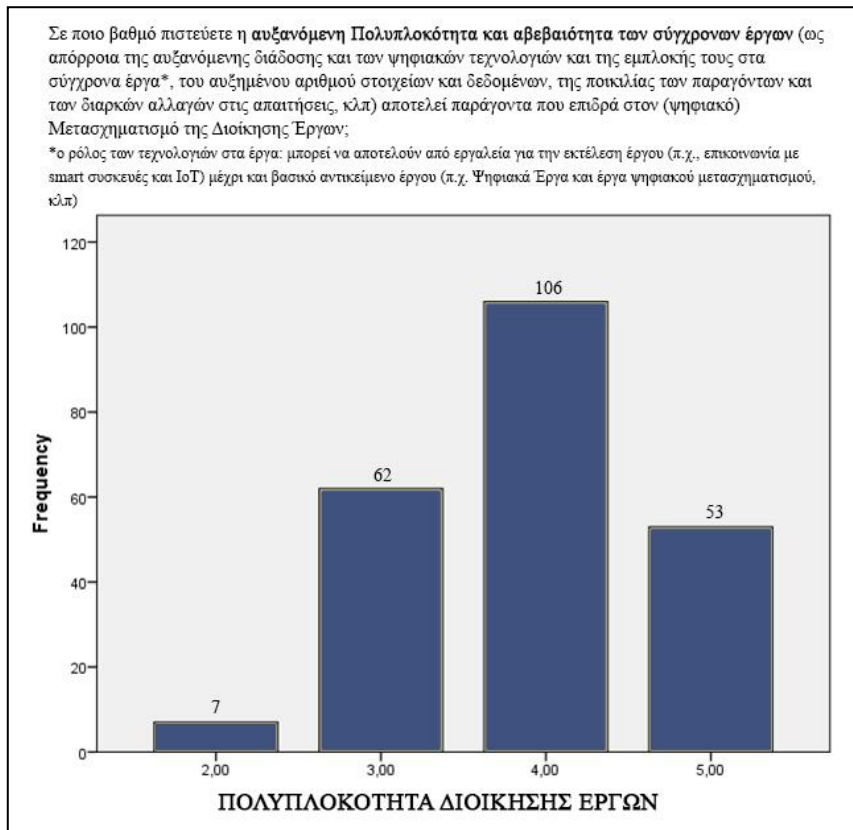
Πίνακας 4.6: Τάσεις Διοίκησης Έργων. Mean, Std. Deviation, Variance



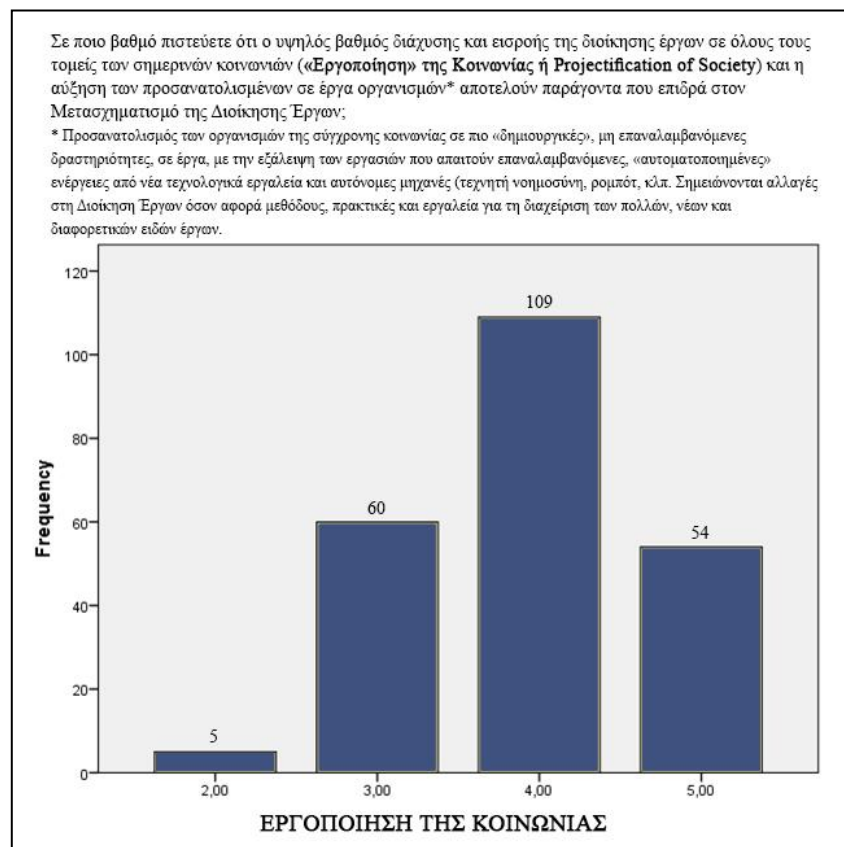
Σχήμα 4.7. Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q6. Διεθνοποίηση Διοίκησης Έργων



Σχήμα 4.8. Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q7. Επαγγελματοποίηση Διοίκησης Έργων



Σχήμα 4.9. Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q8. Πολυπλοκότητα Έργων



Σχήμα 4.10. Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q9. Εργοποίηση της Κοινωνίας

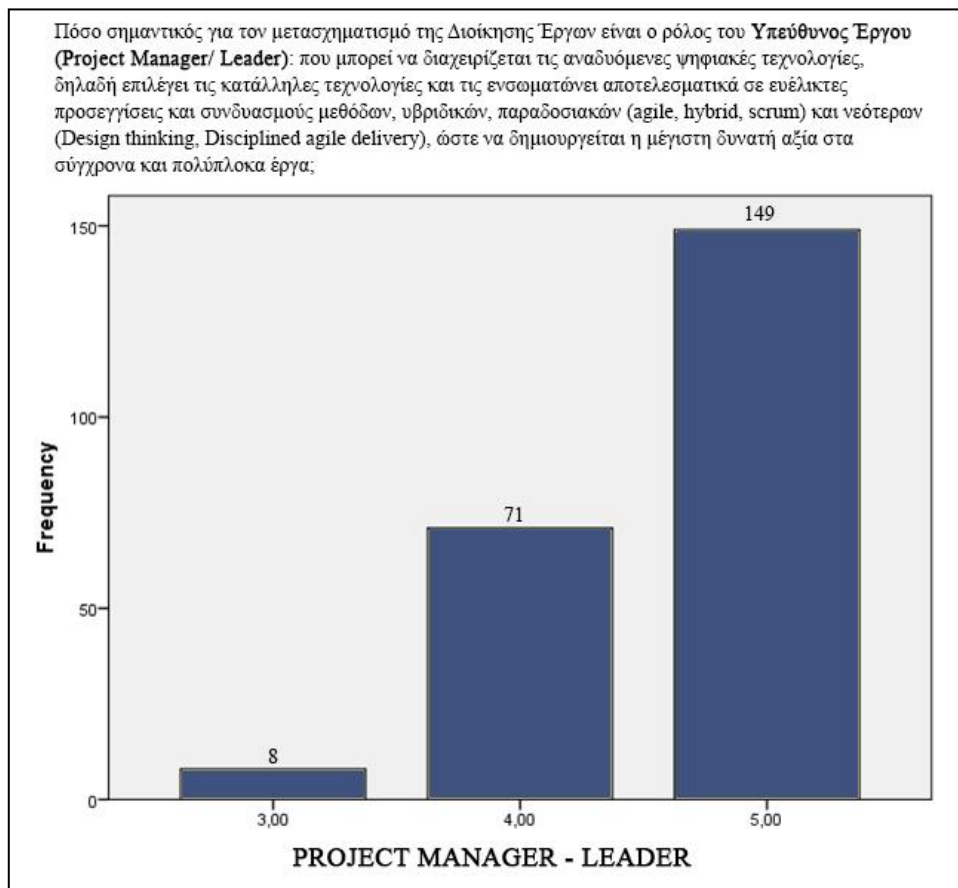
Συγκρίνοντας τις τιμές με αυτές των δύο ψηφιακών τάσεων (Ψηφιοποίηση και Εικονικοποίηση) (Πίνακας 4.5), παρατηρούμε ότι την υψηλότερη αξιολόγηση έλαβε η Ψηφιοποίηση της Διοίκησης Έργων (με τον υψηλότερο μέσο όρο 4,346 και την μικρότερη τυπική απόκλιση 0,68971 και διακύμανση 0,476) ενώ σημαντική διαπιστώθηκε ότι είναι και η Εικονικοποίηση της Διοίκησης Έργων (με μ.ο. 4,1228, τ.α. 0,81441 και δ. 0,663), υποδεικνύοντας ότι ως (πιο) σημαντικές κρίνονται οι τάσεις που συνδέονται με τη χρήση των νέων τεχνολογιών.

Ακολουθούν οι ερωτήσεις που σχετίζονται με εσωτερικές - οργανωσιακές παραμέτρους, με τον ρόλο του project manager και των μελών της ομάδας έργου, της στρατηγικής και της κουλτούρας. Στην ερώτηση Q10 αξιολογήθηκε ο ρόλος του project manager ή leader ως πολύ σημαντικός για τη διαχείριση των τεχνολογιών και τη δημιουργία αξίας στα σύγχρονα έργα (Σχήμα 4.11). Η ερώτηση Q11 εξέτασε τη σημασία ανάπτυξης νέων ψηφιακών δεξιοτήτων (digital soft & hard skills) για την επιτυχή διαχείριση της ψηφιακής αλλαγής της Διοίκησης Έργων (Σχήμα 4.12), κάτι που επίσης κρίθηκε ως πολύ σημαντικό. Στην ερώτηση Q12 οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν για τη σημαντικότητα την διαμόρφωσης ψηφιακών και εικονικών ομάδων έργου (Σχήμα 4.13). Η ερώτηση Q13 αξιολόγησε τη σημαντικότητα διαμόρφωσης μιας στρατηγικής ψηφιακού μετασχηματισμού (ή ψηφιακής στρατηγικής) σε συνδυασμό με μια κουλτούρα καινοτομίας (Σχήμα 4.14) και η ερώτηση Q14 ερεύνησε το ρόλο μιας κοινής και συνεργατικής κουλτούρας στον ψηφιακό μετασχηματισμό (Σχήμα 4.15).

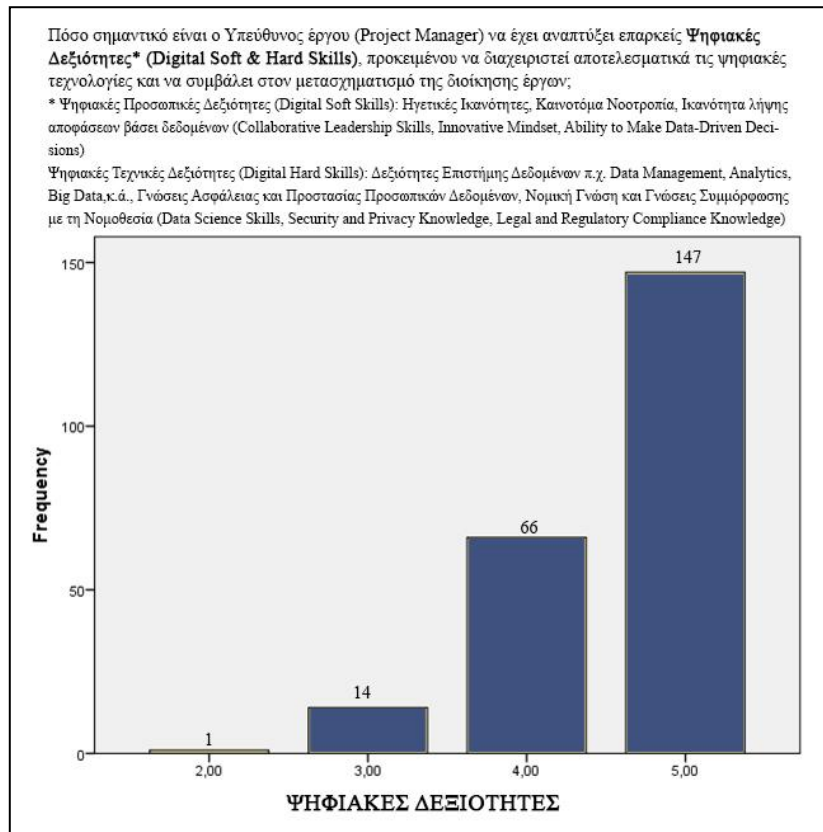
Μελετώντας τις τιμές στον **Πίνακα 4.7** παρατηρούμε ότι και τα 5 κριτήρια έχουν υψηλούς βαθμούς και αξιολογούνται ως πολύ σημαντικά. Οι τιμές των μέσων όρων τους παρουσιάζουν αμελητέες αποκλίσεις και κυμαίνονται από 4,3991 έως 4,6184 (με μέγιστη δυνατή τιμή το 5), ενώ και οι τυπική απόκλιση και η διακύμανση τους δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι θεωρούνται εξίσου σημαντικά για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων. Με ελαφρώς υψηλότερο βαθμό, ως πιο σημαντικό στοιχείο αξιολογήθηκε ο ρόλος του Project Manager - Leader, με βαθμό 4,6184 και ακολούθησαν με μικρή διαφορά οι απαραίτητες ψηφιακές δεξιότητες, με βαθμό 4,5746 και η ύπαρξη κοινής και συνεργατικής κουλτούρας, με βαθμό 4,5395. Με μικρή διαφορά ακολούθησαν η ψηφιακή στρατηγική και κουλτούρα καινοτομίας, με 4,4430, και η ψηφιακή ομάδα έργου, με 4,3991.

Ερώτηση - Μεταβλητή	Μέσος Όρος (Mean)	Τυπική Απόκλιση (Std. Deviation)	Διακύμανση (Variance)
Q10. Project Manager / Leader	4,6184	0,55453	0,308
Q11. Ψηφιακές Δεξιότητες	4,5746	0,62873	0,395
Q12. Ψηφιακή Ομάδα Έργου	4,3991	0,65261	0,426
Q13. Ψηφιακή Στρατηγική & Κουλτούρα Καινοτομίας	4,4430	0,67771	0,459
Q14. Κοινή - Συνεργατική Κουλτούρα	4,5395	0,57344	0,329

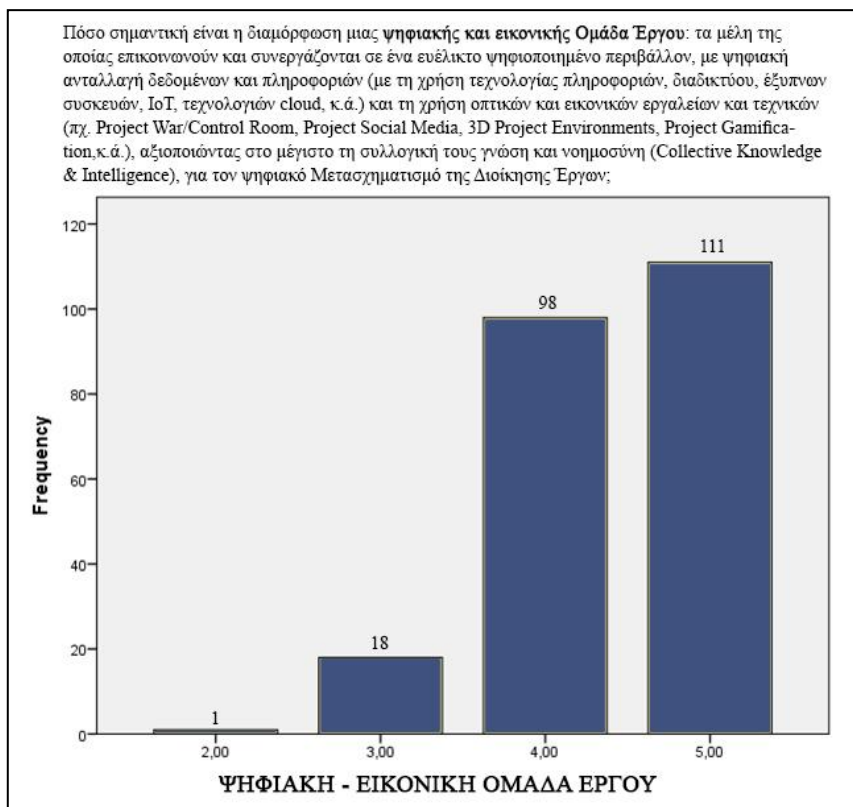
Πίνακας 4.7: Εσωτερική Οργάνωση (Project Manager & Στρατηγική, Κουλτούρα, Ομάδα Έργου). Mean, Std. Deviation, Variance



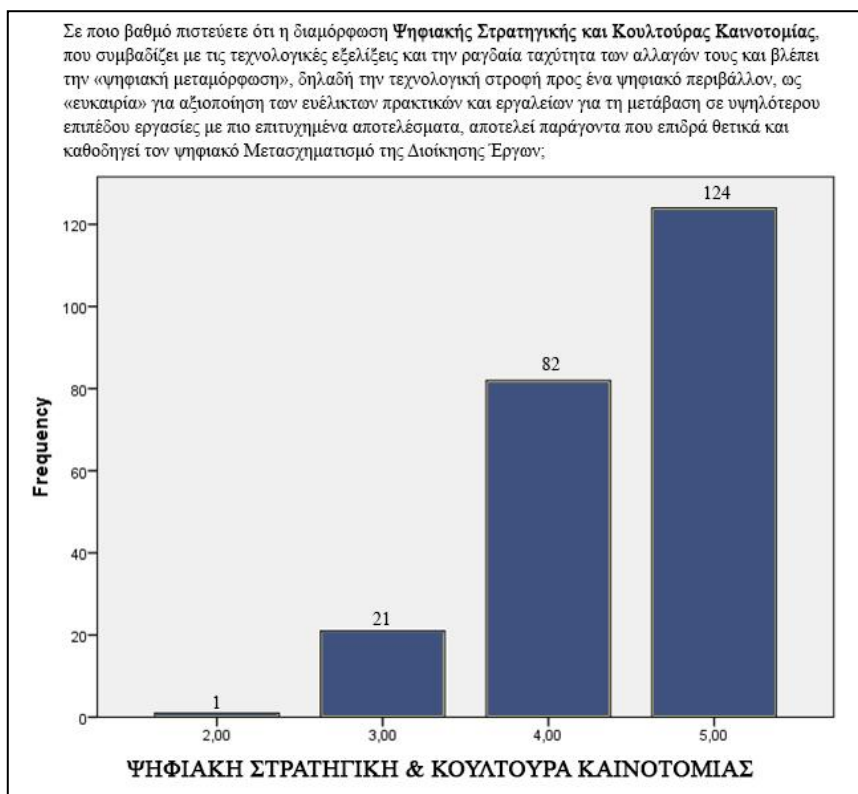
Σχήμα 4.11: Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q10. Project Manager / Leader



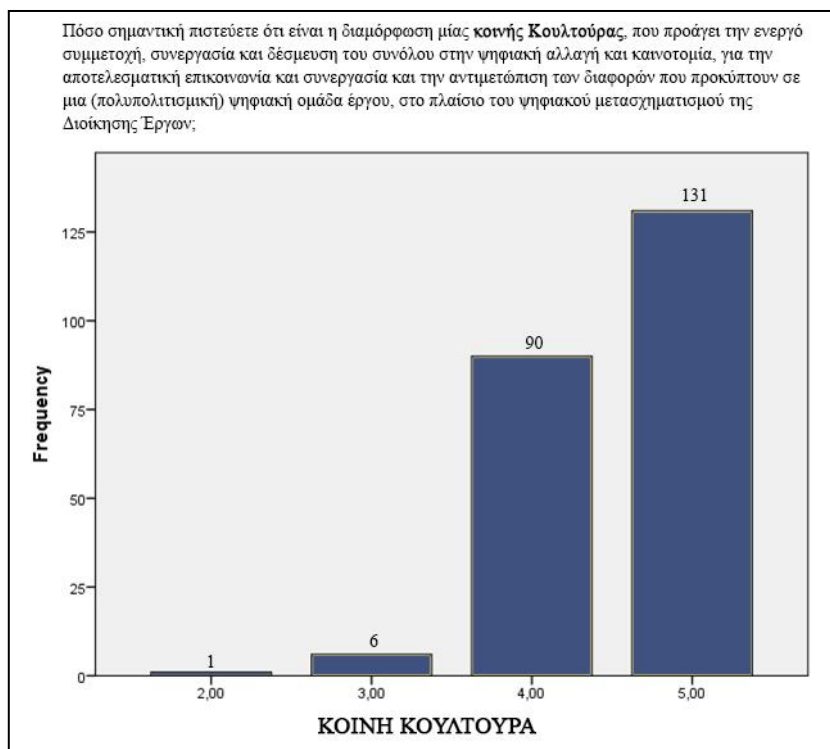
Σχήμα 4.12: Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q11. Ψηφιακές Δεξιότητες



Σχήμα 4.13: Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q12. Ψηφιακή Ομάδα Έργου



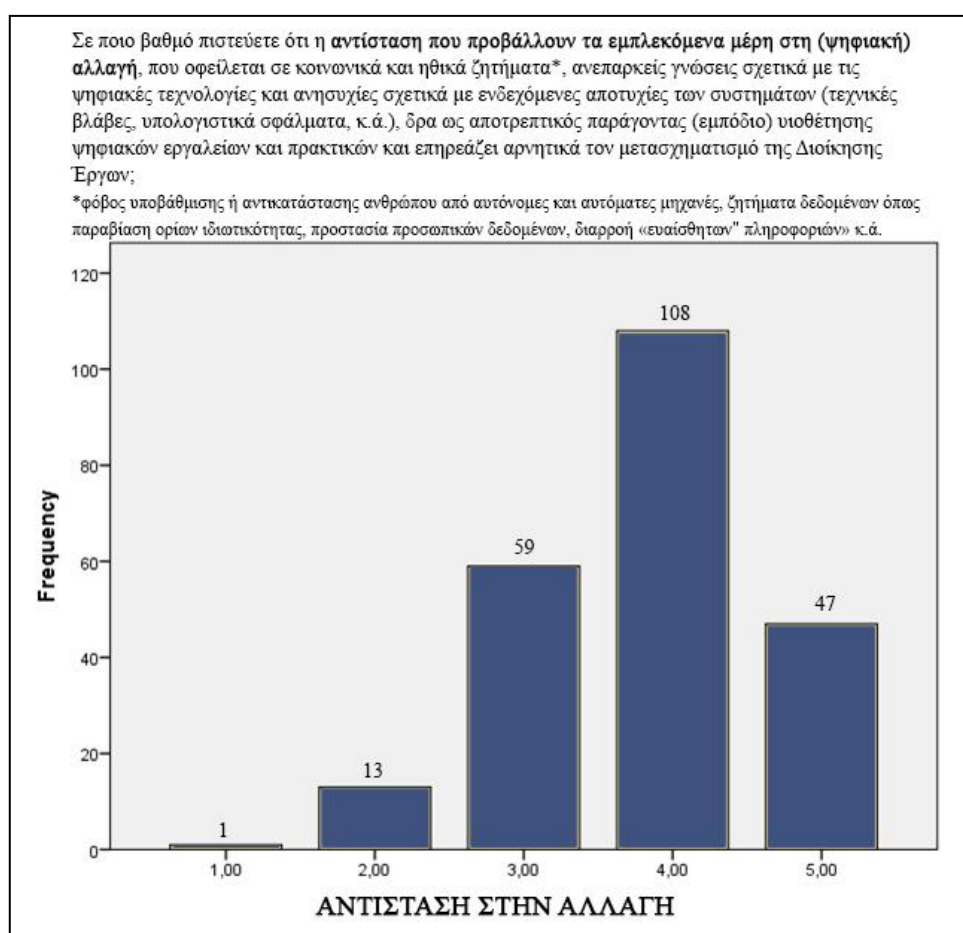
Σχήμα 4.14: Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q13. Ψηφιακή Στρατηγική & Κουλτούρα Καινοτομίας



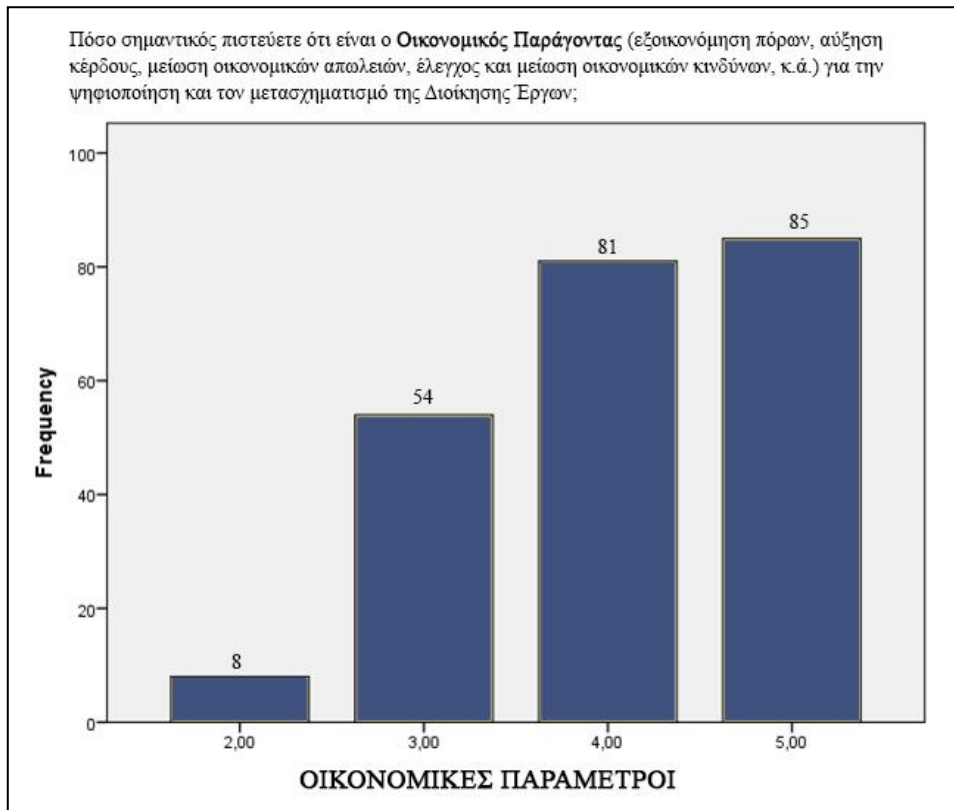
Σχήμα 4.15: Συχνότητα (N) απαντήσεων στην Q14. Κοινή - Συνεργατική Κουλτούρα

Ακολουθεί η τελευταία ομάδα ερωτήσεων που αφορά τους διάφορους εξωτερικούς παράγοντες που μπορεί επηρεάζουν και μπορεί να περιορίσουν ή να

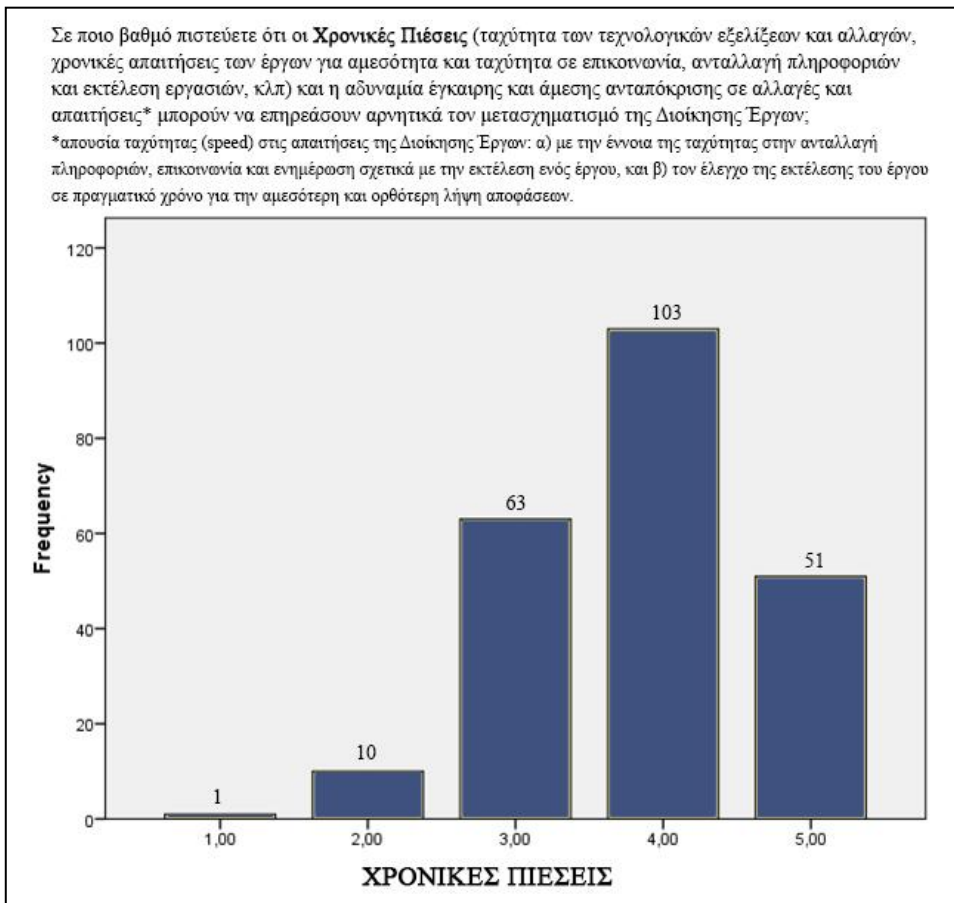
συμβάλουν αρνητικά στον ψηφιακό μετασχηματισμό. Η ερώτηση Q15 εξετάζει τη σημαντικότητα της αντίστασης που προβάλλουν τα εμπλεκόμενα μέρη στην ψηφιακή αλλαγή, ένα κριτήριο που κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση είχε ενταχθεί στην προηγούμενη ομάδα, των εσωτερικών παραμέτρων, καθώς σχετίζεται με τους άμεσα ενδιαφερόμενους ανθρώπους και έχει χαρακτηριστεί και ως εσωτερικές πιέσεις (Σχήμα 4.16). Η ερώτηση Q16 αξιολογεί τη σημαντικότητα των οικονομικών παραμέτρων, όπως μείωση κόστους, εξοικονόμηση πόρων και αύξηση κέρδους, στον μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων (Σχήμα 4.17). Οι ερωτήσεις Q17 και Q18 ερευνούν κατά πόσο οι χρονικές πιέσεις και το ρίσκο είναι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν (αρνητικά) τον ψηφιακό μετασχηματισμό (Σχήμα 4.18, Σχήμα 4.19).



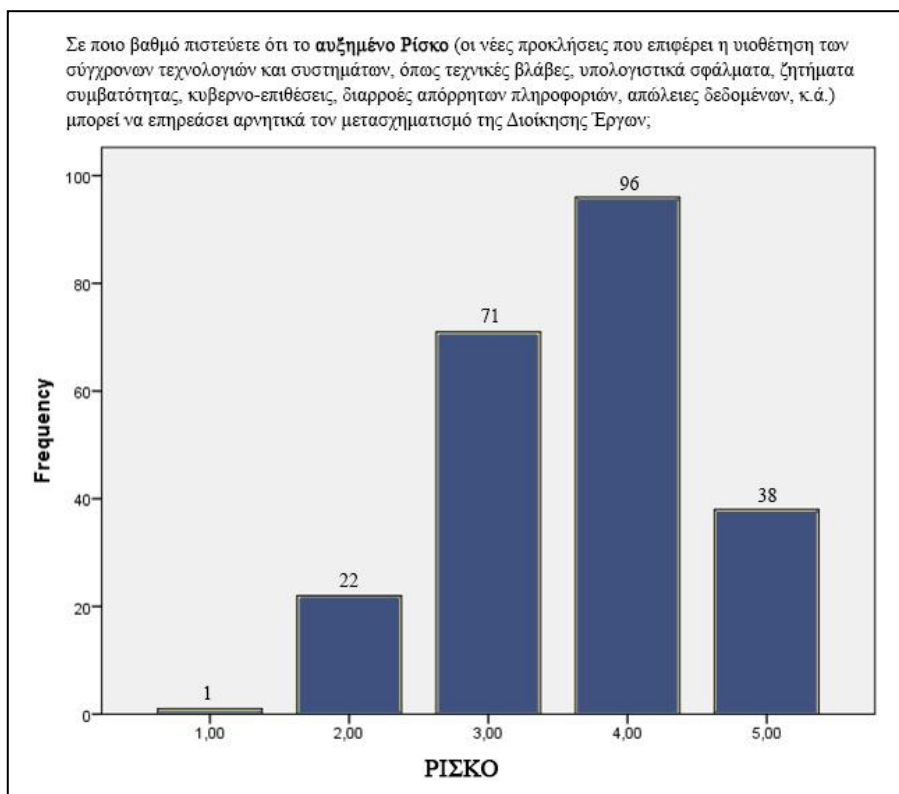
Σχήμα 4.16: Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q15. Αντίσταση στην Αλλαγή



Σχήμα 4.17: Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q16. Οικονομικές Παράμετροι



Σχήμα 4.18: Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q17. Χρονικές Πιέσεις



Σχήμα 4.19: Συχνότητα (N) απαντήσεων στην ερώτηση Q18. Ρίσκο

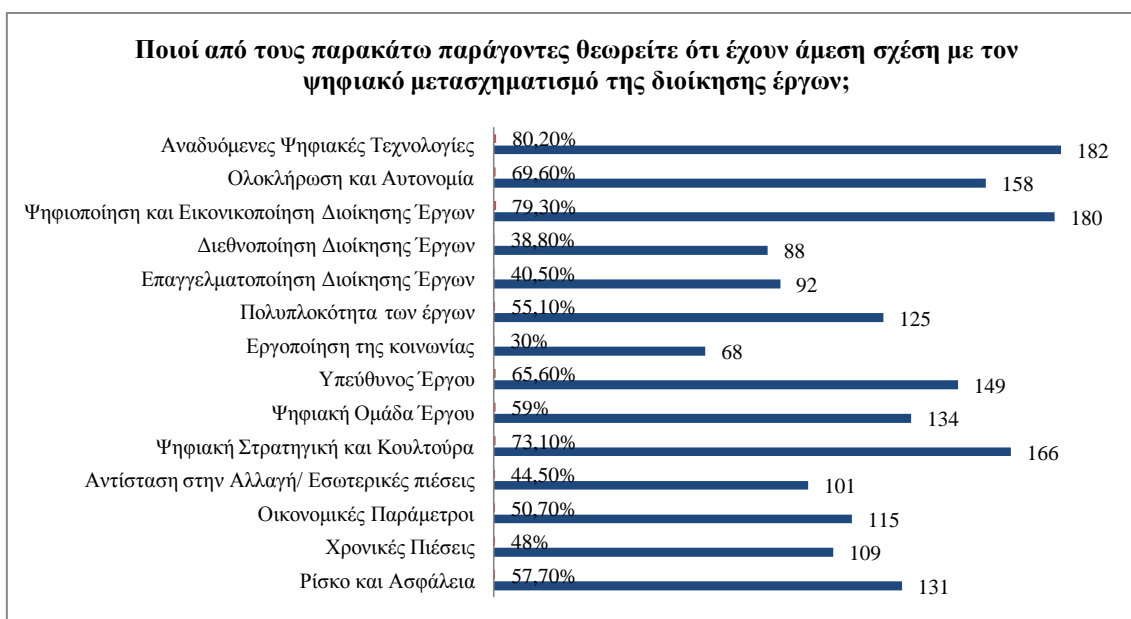
Στον **Πίνακα 4.8** βλέπουμε τις τιμές που διαμορφώθηκαν για την αξιολόγηση των συγκεκριμένων παραμέτρων. Με την υψηλότερη βαθμολογία, ως πιο σημαντικές για τον ψηφιακό μετασχηματισμό αξιολογήθηκαν οι οικονομικές παράμετροι, με μέσο όρο 4,065, τυπική απόκλιση 0,86542 και διακύμανση 0,749. Έπειτα, με ελαφρώς χαμηλότερο βαθμό, βρίσκονται οι χρονικές πιέσεις και η αντίσταση στην αλλαγή, με τιμές 3,8465 και 3,8202 αντίστοιχα. Τέλος, το ρίσκο κρίθηκε ως αρκετά σημαντικός παράγοντας, με βαθμό 3,6491.

Ερώτηση - Μεταβλητή	Μέσος Όρος (Mean)	Τυπική Απόκλιση (Std. Deviation)	Διακύμανση (Variance)
Q15. Αντίσταση στην Αλλαγή	3,8202	0,83857	0,703
Q16. Οικονομικές Παράμετροι	4,0658	0,86542	0,749
Q17. Χρονικές Πιέσεις	3,8465	0,83330	0,694
Q18. Ρίσκο	3,6491	0,88534	0,784

Πίνακας 4.8: Παράγοντες - Εμπόδια Περιβάλλοντος. Mean, Std. Deviation, Variance

Στο τελευταίο τμήμα του ερωτηματολογίου, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν ποιοι από τους υπό μελέτη παράγοντες πιστεύουν ότι έχουν άμεση σχέση με τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων. Στη συγκεκριμένη ερώτηση μπορούσαν να δοθούν περισσότερες από μία απαντήσεις (πολλαπλής απάντηση - multiple response). Τα αποτελέσματα παρατίθενται στο **Σχήμα 4.20**.

Παρατηρούμε ότι η πλειονότητα των ερωτηθέντων με ποσοστό 80,4% (N=181) έκρινε τις Αναδύμενες Ψηφιακές Τεχνολογίες ως παράγοντα άμεσης συσχέτισης με τον ψηφιακό μετασχηματισμό. Ακολουθούν οι τάσεις Ψηφιοποίησης και Εικονικοποίησης της Διοίκησης Έργων (με 79,6% και N=179), η Ψηφιακή Στρατηγική και Κουλτούρα (με 73,3% και N=165), η Αυτονομία και η Ενοποίηση- Ολοκλήρωση των συστημάτων (69,8% και N=157) και ο Υπεύθυνος Έργου ή Project Manager (με ποσοστό 65,8% και N=148).



Σχήμα 4.20: Ποιοι παράγοντες έχουν άμεση σχέση με τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων

4.3. | Ανάλυση Αξιοπιστίας (Cronbach's Alpha)

Έπειτα, πρέπει να ελεγχθεί η αξιοπιστία των απαντήσεων του ερωτηματολογίου. Ο συγκεκριμένος έλεγχος (reliability test) πραγματοποιείται με τη χρήση του δείκτη Cronbach's Alpha. Πρόκειται για έναν δείκτη, οι τιμές του οποίου κυμαίνονται στο διάστημα 0-1. Κατώτατη αποδεκτή τιμή είναι το 0,6 και για οποιαδήποτε τιμή >0,6 το ερωτηματολόγιο μπορεί να χαρακτηριστεί ως «αξιόπιστο». Όπως φαίνεται στον **Πίνακα 4.9**, η τιμή του Cronbach's Alpha για το σύνολο των 19 βασικών ερωτήσεων

του ερωτηματολογίου (ερωτήσεις 2.2-2.10 και 2.12-2.21 από το ερωτηματολόγιο - παράρτημα, ή Q1-Q19) είναι 0,863, τιμή κοντά στη μονάδα (1) άρα άκρως ικανοποιητική.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0,888	19

Πίνακας 4.9: Δείκτης Cronbach's Alpha (0,888)

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Q1.Τεχνολογίες	75,2895	59,546	,586	,880
Q2. Ενοποίηση	75,2456	60,530	,476	,884
Q3. Αυτοματοποίηση	75,4298	60,202	,462	,884
Q4.Ψηφιοποίηση	75,2719	59,247	,623	,879
Q5. Εικονικοποίηση	75,4737	58,894	,543	,881
Q6.Διεθνοποίηση	75,6140	59,648	,465	,884
Q7.Επαγγελματοποίηση	75,3246	60,379	,483	,883
Q8. Πολυπλοκότητα	75,6974	59,534	,509	,883
Q9.Εργοποίηση	75,6667	58,972	,577	,880
Q10. Project Manager	74,9781	62,392	,415	,885
Q11. Ψηφιακές Δεξιότητες	75,0219	61,202	,482	,884
Q12.Ομάδα Έργου	75,1974	59,410	,646	,879
Q13. Στρατηγική	75,1535	60,404	,520	,882
Q14. Κοινή Κουλτούρα	75,0570	60,909	,570	,882
Q15.Αντιστάσεις	75,7763	59,804	,450	,885
Q16.Οικονομικές Παράμετροι	75,5307	58,127	,566	,881
Q.17. Χρονικές Πιέσεις	75,7500	59,862	,448	,885
Q18.Ρίσκο	75,9474	59,548	,440	,886
Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια	75,3114	59,678	,550	,881

Πίνακας 4.10: Item-Total Statistics

Στον **Πίνακα 4.10**, παρουσιάζονται τα στοιχεία για κάθε ερώτηση. Στην δεξιά στήλη (Cronbach's Alpha if Item Deleted) βλέπουμε πόσο θα μεταβληθεί ο δείκτης σε περίπτωση που αφαιρεθεί κάθε ερώτηση, που στην πλειονότητα των περιπτώσεων θα μειωθεί ελαφρώς. Επίσης, στην κεντρική στήλη (Corrected Item-Total Correlation) εντοπίζουμε τη σχέση κάθε αντικειμένου- ερώτησης με το ερωτηματολόγιο και τη συνολική τιμή αξιοπιστίας του. Σε περίπτωση που κάποια τιμή είναι εξαιρετικά χαμηλή

(μικρότερη από 0,3), θα χρειαζόταν να εξετάσουμε το ενδεχόμενο αφαίρεσης της συγκεκριμένης ερώτησης, κάτι που στην περίπτωση μας δεν χρειάζεται, δεδομένου ότι οι τιμές είναι αποδεκτές (μεγαλύτερες από 0,4).

4.4. | Ανάλυση Εγκυρότητας (Response Rate)

Η ανάλυση της εγκυρότητας μπορεί να γίνει με τον έλεγχο του δείκτη ανταπόκρισης ή απάντησης ή Response Rate (Jones et al., 1982; Fincham, 2008). Πρόκειται, στην ουσία, για τον λόγο των απαντημένων ερωτηματολογίων (που έχουν επιστραφεί) προς το σύνολο των ερωτηματολογίων που έχουν προωθηθεί και εκφράζεται συνήθως σε ποσοστιαία μορφή. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, σε πλήθος 300 διανεμημένων μέσω ηλεκτρονικών μηνυμάτων ερωτηματολογίων, ελήφθησαν 228 απαντήσεις. Το Response Rate, επομένως, είναι 76%, άρα, επιβεβαιώνεται η εγκυρότητα και όσον αφορά το συγκεκριμένο δείκτη.

4.5. | Ανάλυση Εγκυρότητας (Construct Validity)

Ο έλεγχος και η ανάλυση της εγκυρότητας της δομής - κατασκευής του ερωτηματολογίου και των ερωτήσεων (construct validity) πραγματοποιείται ελέγχοντας τις συσχετίσεις μεταξύ μεταβλητών που μετρούν παρόμοιες ιδιότητες (Ozdemir et al., 2019). Η ομαδοποίηση έγινε σύμφωνα με την ομαδοποίηση που αναφέρθηκε τόσο στη βιβλιογραφική ανασκόπηση των παραγόντων, όσο και σε αυτή που θα προκύψει, στη συνέχεια, από την παραγοντική ανάλυση.

Για τον έλεγχο των συσχετίσεων θα χρησιμοποιηθεί ο δείκτης συσχέτισης Pearson. Σε πρώτο επίπεδο θα ελεγχθούν οι συσχετίσεις των τεχνολογικών παραγόντων, σύμφωνα με τα δεδομένα του **Πίνακα 4.11**. Για κάθε συσχέτιση ακολουθείται η εξής διαδικασία:

Υποθέσεις:

- Μηδενική υπόθεση (H_0): Οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες - δεν συσχετίζονται μεταξύ τους
- Εναλλακτική υπόθεση (H_1): Οι δύο μεταβλητές συσχετίζονται μεταξύ τους

		Συσχετίσεις			
		Q1. Τεχνολογίες	Q4. Ψηφιοποίηση	Q5. Εικονικοποίηση	Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια
Q1. Τεχνολογίες	Pearson Correlation	1	,643**	,592**	,534**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000
Q4. Ψηφιοποίηση	Pearson Correlation	,643**	1	,540**	,565**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000
Q5. Εικονικοποίηση	Pearson Correlation	,592**	,540**	1	,509**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια	Pearson Correlation	,534**	,565**	,509**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Πίνακας 4.11: Συσχετίσεις τεχνολογικών παραγόντων.

Η υπόθεση (H_0) απορρίπτεται όταν η τιμή p-value είναι μικρότερη από το επίπεδο σημαντικότητας α , δηλαδή όταν $p < \alpha$. Συνήθως το επίπεδο σημαντικότητας που χρησιμοποιείται είναι $\alpha = 0,05$ (για διάστημα εμπιστοσύνης 95%), ενώ, για μεγαλύτερη αξιοπιστία, χρησιμοποιείται και η τιμή $\alpha = 0,01$ (για διάστημα εμπιστοσύνης 99%). Στις συγκεκριμένες περιπτώσεις η τιμή του p-Sig. (2-tailed) είναι $0,000 < \alpha$, ακόμα και για $\alpha = 0,01$. Επομένως, η υπόθεση (H_0) απορρίπτεται και οι δύο μεταβλητές συσχετίζονται, για το σύνολο των περιπτώσεων. Οι μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές και θετικά συσχετισμένες μεταξύ τους. Έτσι, παρατηρείται ότι οι αναδυόμενες ψηφιακές τεχνολογίες είναι σημαντικά και θετικά συσχετισμένες με την ψηφιοποίηση (Pearson Correlation = 0,643), με την εικονικοποίηση (Pearson Correlation = 0,592) και την ασφάλεια δεδομένων και cybersecurity (Pearson Correlation = 0,534). Η ψηφιοποίηση και η εικονικοποίηση είναι σημαντικά και θετικά συσχετισμένες μεταξύ τους (Pearson Correlation = 0,540), η ψηφιοποίηση και η ασφάλεια δεδομένων και cybersecurity είναι σημαντικά και θετικά συσχετισμένες μεταξύ τους (Pearson Correlation = 0,565) και η εικονικοποίηση και η ασφάλεια δεδομένων και cybersecurity είναι σημαντικά και θετικά συσχετισμένες μεταξύ τους (Pearson Correlation = 0,509).

Όσον αφορά την αξιολόγηση των συσχετίσεων, οι απόλυτες τιμές κυμαίνονται από 0 έως 1. Όσο πιο κοντά στη μονάδα είναι η τιμή, τόσο ισχυρότερη η συσχέτιση. Τιμές μεγαλύτερες από 0,7 δηλώνουν ισχυρή συσχέτιση, τιμές ανάμεσα σε 0,5-0,7 υποδεικνύουν μια γενικά καλή συσχέτιση, τιμές ανάμεσα σε 0,3-0,5 χαμηλή συσχέτιση

ενώ, τέλος, τιμές χαμηλότερες του 0,3 υποδηλώνουν την ύπαρξη αμελητέας συσχέτισης. Το πρόσημο (+) ή (-) δείχνει το είδος της συσχέτισης, εάν, δηλαδή, πρόκειται για θετική ή αρνητική.

Στην περίπτωση των τεχνολογικών παραγόντων, όλες οι συσχετίσεις είναι θετικές και μέτριας έντασης.

Ακολουθεί η αντίστοιχη διαδικασία για τον έλεγχο των συσχετίσεων των σύγχρονων τάσεων που επικρατούν στη διοίκηση έργων, με βάση τον **Πίνακα 4.12**.

Υποθέσεις:

- Μηδενική υπόθεση (H_0): Οι δύο μεταβλητές είναι δεν συσχετίζονται μεταξύ τους
- Εναλλακτική υπόθεση (H_1): Οι δύο μεταβλητές συσχετίζονται μεταξύ τους

Συσχετίσεις

		Q1. Τεχνολογίες	Q7.Επαγγελμα- τοποίηση	Q8.Πολυπλοκό- τητα έργων	Q9. Εργοποίηση Κοινωνίας
Q6. Διεθνοποίηση	Pearson Correlation	1	,526**	,514**	,488**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000
Q7. Επαγγελματοποίηση	Pearson Correlation	,526**	1	,419**	,551**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000
Q8.Πολυπλοκότητα έργων	Pearson Correlation	,514**	,419**	1	,522**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
Q9. Εργοποίηση Κοινωνίας	Pearson Correlation	,488**	,551**	,522**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Πίνακας 4.12: Συσχετίσεις παραγόντων - τάσεων της διοίκησης έργων.

Για το σύνολο των περιπτώσεων έχουμε του $p = 0,000 < \alpha = 0,01$, άρα η υπόθεση (H_0) απορρίπτεται και οι δύο μεταβλητές συσχετίζονται. Από τις τιμές του Pearson Correlation συμπεραίνουμε ότι οι μεταβλητές συσχετίζονται στατιστικά σημαντικά και θετικά. Συγκεκριμένα, η διεθνοποίηση της διοίκησης έργων είναι σημαντικά και θετικά συσχετισμένη με την επαγγελματοποίηση της διοίκησης έργων (Pearson Correlation= 0,526), με την αυξανόμενη πολυπλοκότητα των σύγχρονων έργων (Pearson Correlation= 5,14) και με την εργοποίηση της κοινωνίας (Pearson Correlation= 0,488). Η επαγγελματοποίηση της διοίκησης έργων είναι σημαντικά και θετικά συσχετισμένη με την πολυπλοκότητα των έργων (Pearson Correlation= 0,419) και με την εργοποίηση

της κοινωνίας (Pearson Correlation=0,551) και η αυξανόμενη πολυπλοκότητα των σύγχρονων έργων είναι σημαντικά και θετικά συσχετισμένη με την εργοποίηση της κοινωνίας (Pearson Correlation=0,522). Το σύνολο των συσχετίσεων είναι θετικές και μέτριας έως χαμηλής ισχύος (καθώς κυμαίνονται μεταξύ 0,301 και 0,611).

Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τις υπόλοιπες ερωτήσεις και μεταβλητές. Για λόγους συντομίας δεν θα αναλυθούν περαιτέρω και οι πίνακες συσχετίσεων βρίσκονται επισυναπτόμενοι στο παράρτημα (Παράρτημα Π3). Αξίζει να σημειωθεί ότι κατόπιν ελέγχων υποθέσεων διαπιστώθηκε ότι όλες οι συσχετίσεις μεταξύ συναφών ερωτήσεων είναι στατιστικά σημαντικές ($p\text{-value} > \alpha = 0,01$) και θετικές. Οι περισσότερες χαρακτηρίζονται ως μέτριας ισχύος (με τιμή Pearson 0,414-0,611), ενώ σε μία μόνο περίπτωση διαπιστώθηκε ότι η συσχέτιση είναι αμελητέας σημασίας. Πρόκειται, όπως φαίνεται και στον αντίστοιχο πίνακα του προσαρτήματος, για την συσχέτιση μεταξύ των ερωτήσεων Q11 - Q14, όπου οι ψηφιακές δεξιότητες να μεν είναι σημαντικά στατιστικά συσχετισμένες με την κοινή κουλτούρα (με $p\text{-value} = 0,00 < \alpha = 0,01$) ωστόσο η συσχέτιση είναι αμελητέας σημασίας, καθώς ο τιμή του δείκτη Pearson είναι μόλις 0,285.

4.6. | Παραγοντική Ανάλυση: Επεξηγηματική Ανάλυση Παραγόντων

(Explanatory Factor Analysis - EFA) με τη χρήση του IBM SPSS Statistics

Η Παραγοντική Ανάλυση ή Επεξηγηματική Ανάλυση Παραγόντων ή Explanatory Factor Analysis (EFA) αποτελεί μία μέθοδο στατιστικής που χρησιμοποιείται προκειμένου να ερευνηθεί ο τρόπος συσχέτισης μεταξύ διαφορετικών παρατηρήσεων. Με τη συγκεκριμένη μέθοδο επιχειρείται ο προσδιορισμός κατασκευών - μοντέλων που μπορούν να χρησιμοποιούν για την πιο εύκολη και απλή ερμηνεία των παρατηρήσεων.

Στο ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας περιλήφθηκαν 19 ερωτήσεις - μεταβλητές οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν στην παραγοντική ανάλυση. Όπως προαναφέρθηκε, η αξιολόγηση κάθε μεταβλητής - ερώτησης του ερωτηματολογίου έγινε με τη χρήση της 5-βαθμιας κλίμακας Likert. Μέσω της ανάλυσης EFA θα γίνει μια προσπάθεια ομαδοποίηση τους, ώστε, να σχηματιστούν συγκεκριμένοι παράγοντες που επηρεάζουν τον ψηφιακό μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων. Η παραγοντική ανάλυση και η ομαδοποίηση πραγματοποιούνται προκειμένου, αφενός, να απλοποιηθεί το θεωρητικό μοντέλο και, αφετέρου, να αναλυθεί η στατιστική σημασία κάθε ερώτησης - μεταβλητής στους παράγοντες που θα προκύψουν.

Για την Επεξηγηματική Ανάλυση Παραγόντων (EFA) χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics 23 και η συγκεκριμένα η λειτουργία Dimension Reduction - Factor Analysis. Χρησιμοποιήθηκαν ως μεταβλητές οι 19 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (2.2-2.20 στο ερωτηματολόγιο στο προσάρτημα, ή Q1-Q19). Στόχος είναι η ομαδοποίηση σε παράγοντες που θα χρησιμοποιηθούν, μετέπειτα, ως μεταβλητές για την Επιβεβαιωτική Ανάλυση Παραγόντων (CFA) και τη δημιουργία μοντέλου SEM στο IBM SPSS Amos 22.

4.6.1. | Επιλογή των κατάλληλων Μεθόδων Εξαγωγής (Extraction Method) και Περιστροφής (Rotation Method) για την EFA

Για την εκτέλεση Παραγοντικής Ανάλυσης μέσω της λειτουργίας Dimension Reduction - Factor Analysis το SPSS δίνει τη δυνατότητα επιλογής των μεθόδων εξαγωγής και περιστροφής που θα χρησιμοποιηθούν.

Σε πρώτο στάδιο, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος εξαγωγής (extraction method) Principal Component Analysis ή PCA (Ανάλυση Κυρίων Παραγόντων) και επιλέχθηκε η Promax ως μέθοδος περιστροφής (rotation method). Η επιλογή στηρίχθηκε στο γεγονός ότι οι συγκεκριμένες μέθοδοι εμφανίστηκαν στη βιβλιογραφία. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παράρτημα (*Παράρτημα Π4*). Από την ανάλυση προέκυψαν 5 παράγοντες με ιδιοτιμή μεγαλύτερη της μονάδας, που ερμηνεύουν το 63,510% της διακύμανσης των συνολικά 19 αρχικών μεταβλητών. Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων και η επεξήγηση των παραπάνω στοιχείων θα πραγματοποιηθεί σε επόμενη ενότητα της εργασίας.

Στη συνέχεια, επιχειρήθηκε μια επιπλέον ανάλυση, ξανά με PCA extraction method και περιστροφή με τη μέθοδο Varimax. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες του παραρτήματος (*Παράρτημα Π5*). Και σ' αυτή την περίπτωση παρατηρούμε ότι οι παράγοντες διαμορφώθηκαν με τις ίδιες μεταβλητές, με μικρές, ωστόσο, αποκλίσεις όσον αφορά τις παραγοντικές επιβαρύνσεις.

Ωστόσο, έπειτα από βιβλιογραφική έρευνα διαπιστώθηκε πώς η παραπάνω μέθοδος περιστροφής Varimax δεν είναι η πιο κατάλληλη για τους σκοπούς της συγκεκριμένης έρευνας. Ακόμη, από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προέκυψαν ζητήματα και όσον αφορά την επιλογή μεθόδου εξαγωγής.

α. Επιλογή Μεθόδων Περιστροφής (Rotation Methods)

Υπάρχουν δύο κατηγορίες μεθόδων περιστροφής, οι orthogonal ή ορθογώνιες και οι oblique ή πλάγιες. Οι orthogonal περιλαμβάνουν τις μεθόδους equamax, orthomax, quartimax και varimax και οι oblique περιλαμβάνουν 15 διαφορετικές μεθόδους (Gorsuch, 1983). Όσον αφορά τις μεθόδους που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε στο SPSS αυτές είναι οι varimax, quartimax και equimax που είναι ορθογώνιες και οι direct oblimin και promax που είναι πλάγιες.

Εντοπίζεται μία σημαντική διαφορά μεταξύ της ορθογώνιας και της πλάγιας περιστροφής. Οι ορθογώνιες περιστροφές παράγουν παράγοντες που δεν συσχετίζονται μεταξύ τους, ενώ οι πλάγιες μέθοδοι επιτρέπουν το συσχετισμό μεταξύ των παραγόντων (Costello and Osborne, 2005; Brown, 2009). Έτσι, σε orthogonal περιστροφές τα αποτελέσματα μπορεί να είναι πιο εύκολο να ερμηνευτούν αλλά οι παράγοντες είναι πολύ διαφορετικοί. Ακόμη, η χρήση ορθογώνιας περιστροφής οδηγεί σε απώλεια πολύτιμων πληροφοριών, εάν οι παράγοντες συσχετίζονται, συνεπώς η πλάγια περιστροφή αποτελεί, θεωρητικά, μια λύση με καλύτερη ακρίβεια. Αλλωστε, εάν οι παράγοντες είναι στη πραγματικότητα μη συσχετισμένοι, ορθογώνιες και πλάγιες περιστροφές θα παράγουν σχεδόν πανομοιότυπα αποτελέσματα (Costello and Osborne, 2005). Έτσι, προτείνεται η χρήση μεθόδου oblique rotation και ο έλεγχος των συσχετίσεων των παραγόντων, καθώς εάν δεν παρουσιαστούν σημαντικές συσχετίσεις η λύση χαρακτηρίζεται σχεδόν ορθογώνια (Tabachnick and Fidell, 2007; Brown, 2009). Στην παρούσα έρευνα, όπου υποθέτουμε μάλιστα την ύπαρξη κάποιας συσχέτισης μεταξύ των παραγόντων, είναι, επομένως, ορθότερη η επιλογή μιας oblique μεθόδου περιστροφής.

Όσον αφορά τις oblique rotations, μπορούμε να επιλέξουμε μεταξύ των direct oblimin και promax. Οι δύο αυτές μέθοδοι δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές και τείνουν να παράγουν παρόμοια αποτελέσματα (Fabrigar et al., 1999), έτσι δεν υπάρχει κάποια ξεκάθαρη προτίμηση μεταξύ αυτών των δύο (Costello and Osborne, 2005).

Για την παρούσα εργασία, επιλέγεται η μέθοδος Promax, η οποία «αρχικά υποθέτει ότι οι παράγοντες είναι ορθογώνιοι και στη συνέχεια με την περιστροφή τους επιτρέπει να συσχετιστούν» (Russell, 2002). Συμπληρωματικά, θα πραγματοποιηθεί ανάλυση και με τη μέθοδο Direct Oblimin ώστε να γίνει έλεγχος και σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων.

β. Επιλογή Μεθόδων Εξαγωγής (Extraction Methods)

Όσον αφορά τη Μέθοδο Εξαγωγής, έπειτα από βιβλιογραφική έρευνα, διαπιστώθηκε πώς η μέθοδος Ανάλυσης Κυρίων Παραγόντων ή Principal Component Analysis (PCA), που αποτελεί την default επιλογή του προγράμματος SPSS, δεν είναι η καταλληλότερη για τη συγκεκριμένη εργασία.

Η PCA, αν και αποτελεί δημοφιλή επιλογή και προεπιλεγμένη μέθοδο εξαγωγής τόσο στο SPSS όσο και σε άλλα στατιστικά πακέτα λογισμικών, «δεν είναι πραγματική μέθοδος ανάλυσης παραγόντων και υπάρχει διαφωνία μεταξύ των θεωρητικών στατιστικών για το πότε πρέπει να χρησιμοποιηθεί, αν όχι καθόλου» (Costello and Osborne, 2005). Ο λόγος είναι ο εξής. Η Principal Component Analysis δεν υποθέτει κανένα σφάλμα, χρησιμοποιεί όλη τη διακύμανση (σφάλμα, κοινή διακύμανση μεταξύ αντικειμένων και μοναδική διακύμανση που τα συγκεκριμένα στοιχεία δεν μοιράζονται με τον κοινό παράγοντα και δεν είναι σφάλμα, κάτι που δεν συμβαδίζει με πολλές περιπτώσεις, όπου στην πραγματικότητα υπάρχει σφάλμα.

Έτσι, προτείνονται, αντίθετα, οι μέθοδοι Maximum Likelihood (ML) και Principal Axis Factors (PAF). Γενικά, οι μέθοδοι ML και PAF δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα εάν τα δεδομένα παρουσιάζουν κανονική κατανομή, ή όχι, αντίστοιχα (Costello and Osborne, 2005). Η ML αποτελεί βέλτιστη επιλογή όταν τα δεδομένα παρουσιάζουν σχετικά κανονική κατανομή, καθώς «επιτρέπει τον υπολογισμό ενός ευρέος φάσματος indexes καλής προσαρμογής του μοντέλου και επιτρέπει τη δοκιμή στατιστικής σημασίας των φορτίων και συσχετισμών μεταξύ των παραγόντων και του υπολογισμού των διαστημάτων εμπιστοσύνης» (Fabrigar et al., 1999; Costello and Osborne, 2005). Εάν η υπόθεση κανονικής κατανομής απορρίπτεται, προτιμάται η χρήση της PAF, μιας principal factor μεθόδου, η οποία χρησιμοποιεί ομοιότητες -κοινά (Fabrigar et al., 1999; Costello and Osborne, 2005).

Ωστόσο, οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι τα αποτελέσματα που παράγουν οι δύο αυτές μέθοδοι είναι σημαντικά όμοια και, κατά συνέπεια, προτείνουν τη μέθοδο Principal Axis Factors ως καλή επιλογή για κάθε περίπτωση (Kahn, 2006).

Έτσι, για την παρούσα ανάλυση επιλέγουμε τη μέθοδο Principal Axis Factors (PAF). Συμπληρωματικά, θα πραγματοποιηθεί ανάλυση και με τη μέθοδο Maximum Likelihood (ML) και θα ακολουθήσει σύγκριση των αποτελεσμάτων.

4.6.2. | Εκτέλεση Επεξηγηματικής Ανάλυσης Παραγόντων

Έχοντας επιλέξει τις μεθόδους που θα χρησιμοποιηθούν, εκτελούμε Επεξηγηματική Ανάλυση Παραγόντων με τη λειτουργία Dimension Reduction - Factor Analysis του IBM SPSS Statistics 23, με Principal Axis Factors (PAF) Extraction Method και Promax Rotation Method. Τα αποτελέσματα παρατίθενται παρακάτω.

Αρχικά, μελετάμε τον **Πίνακα 4.13**. Η τιμή του δείκτη Kaiser-Meyer-Olkin ή KMO (Measure of Sampling Adequacy), που εκφράζει το λόγο των μεγεθών των παρατηρούμενων συντελεστών συσχέτισης προς τους συντελεστές μερικής συσχέτισης, είναι ίση με 0,853. Ο συγκεκριμένος δείκτης αποτελεί μέτρο επάρκειας δειγματοληψίας και όταν η τιμή του είναι υψηλή, κοντά στο 1,0, δείχνει ότι η ανάλυση παραγόντων με βάση τα συγκεκριμένα δεδομένα μπορεί να δώσει χρήσιμα αποτελέσματα. Αντίθετα, όταν η τιμή είναι χαμηλή και μικρότερη από 0,5 τα αποτελέσματα μάλλον δεν είναι πολύ χρήσιμα. Έτσι, στη συγκεκριμένη περίπτωση, με $KMO=0,853$, τα δεδομένα είναι κατάλληλα για παραγοντική ανάλυση.

Το Bartlett's Test of Sphericity ή Έλεγχος Σφαιρικότητας του Bartlett ελέγχει (με έλεγχο υποθέσεων) εάν η μήτρα συσχετισμού είναι μια μήτρα ταυτότητας και αν οι μεταβλητές δεν σχετίζονται, άρα δεν είναι κατάλληλες για τη συγκεκριμένη ανάλυση. Εδώ, το p-value (Sig.) είναι $0,000 < 0,05$. Αυτό αποδεικνύει ότι η ισχύς της συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών είναι αρκετά υψηλή και επιβεβαιώνει ότι τα δεδομένα είναι κατάλληλα για την ανάλυση παραγόντων.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,853
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1714,165
	df	171
	Sig.	,000

Πίνακας 4.13: KMO and Bartlett's Test

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η ανάλυση παραγόντων, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.14**. Για την ερμηνεία του πίνακα και των αποτελεσμάτων καλό είναι να γίνει αρχικά μία επεξήγηση του τι παρουσιάζει κάθε στήλη.

Η στήλη Component παρουσιάζει το σύνολο των παραγόντων που ταυτίζονται με τις μεταβλητές και είναι συνολικά 19. Η στήλη Initial Eigenvalues παρουσιάζει τις

ιδιοτιμές για κάθε παράγοντα. Στη στήλη Extraction Sums of Squared Loadings παρουσιάζονται στοιχεία μόνο για τον τελικό αριθμό παραγόντων που θα προκύψουν. Στην στήλη Rotation Sums of Squared Loadings παρουσιάζονται, για τους παράγοντες με ιδιοτιμή μεγαλύτερη της μονάδας, οι τιμές τους μετά την περιστροφή. Η μέθοδος περιστροφής που επιλέχθηκε είναι η Promax with Kaiser Normalization Rotation Method. Σε κάθε περίπτωση, στη στήλη total βρίσκεται η ιδιοτιμή, στην στήλη % of Variance το ποσοστό της διακύμανσης και στην Cumulative % η διακύμανση αθροιστικά, ανάλογα με το πλήθος των παραγόντων. Ουσιαστικά, αυτός ο πίνακας δείχνει το ποσοστό επεξηγούμενης διακύμανσης των παραγόντων.

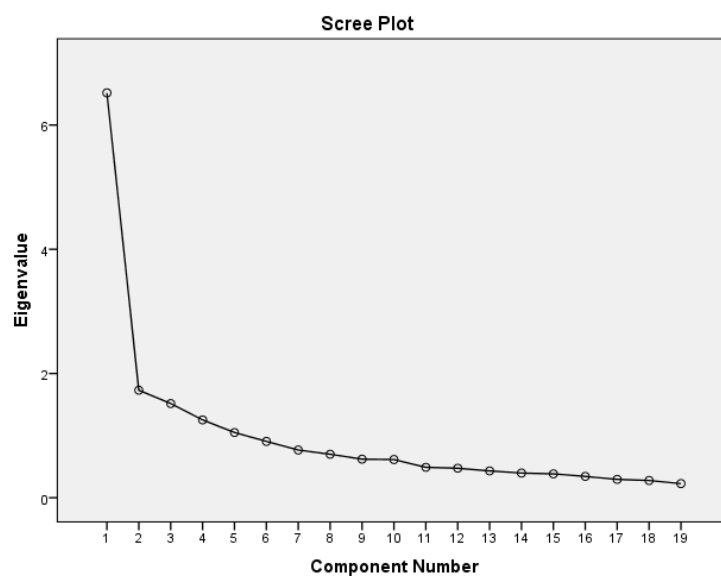
Από την ανάλυση και την περιστροφή, όπως φαίνεται στον **Πίνακα 4.14**, προέκυψαν 5 παράγοντες με αρχικές ιδιοτιμές (eigenvalues) μεγαλύτερες της μονάδας (1,0). Αυτοί οι παράγοντες ερμηνεύουν το 63,510% της διακύμανσης των συνολικά 19 αρχικών μεταβλητών.

Πίνακας 4.14: Πίνακας Επεξήγησης Συνολικής Διακύμανσης

Total Variance Explained							
Factor	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings ^a
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total
1	6,518	34,303	34,303	6,037	31,772	31,772	4,534
2	1,730	9,108	43,410	1,273	6,699	38,472	3,886
3	1,516	7,981	51,391	,989	5,208	43,680	4,350
4	1,253	6,594	57,986	,760	4,002	47,682	3,659
5	1,050	5,525	63,510	,609	3,203	50,885	3,560
6	0,907	4,775	68,285				
7	,768	4,041	72,325				
8	,700	3,687	76,012				
9	,621	3,266	79,278				
10	,615	3,238	82,517				
11	,489	2,576	85,092				
12	,476	2,504	87,596				
13	,432	2,276	89,872				
14	,397	2,091	91,963				
15	,384	2,022	93,985				
16	,343	1,807	95,793				
17	,295	1,552	97,345				
18	,277	1,460	98,805				
19	,227	1,195	100,000				

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

a. When factors are correlated, sums of squared loadings cannot be added to obtain a total variance.



Σχήμα 4.21: Κρημνογράφημα - Scree Plot

Πίνακας 4.15: Pattern Matrix

	Component				
	1	2	3	4	5
Q1. Τεχνολογίες	,899				
Q4. Ψηφιοποίηση	,755				
Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια	,657				
Q5. Εικονικοποίηση	,647				
Q6. Διεθνοποίηση		,810			
Q7. Επαγγελματοποίηση		,708			
Q8. Πολυπλοκότητα έργων		,618			
Q9. Εργοποίηση κοινωνίας		,613			
Q11. Ψηφιακές Δεξιότητες			,738		
Q10. Project Manager			,632		
Q13. Ψηφιακή Στρατηγική			,715		
Q12. Ομάδα Έργου			,511		
Q14. Κοινή Κουλτούρα			,374		
Q.17. Χρονικές Πιέσεις				,747	
Q18. Ρίσκο				,716	
Q15. Αντιστάσεις				,539	
Q16. Οικονομικές Παράμετροι				,500	
Q3. Αυτοματοποίηση					,786
Q2. Ενοποίηση					,659

Extraction Method: **Principal Axis Factoring**.

Rotation Method: **Promax with Kaiser Normalization**.

a. Rotation converged in 6 iterations.

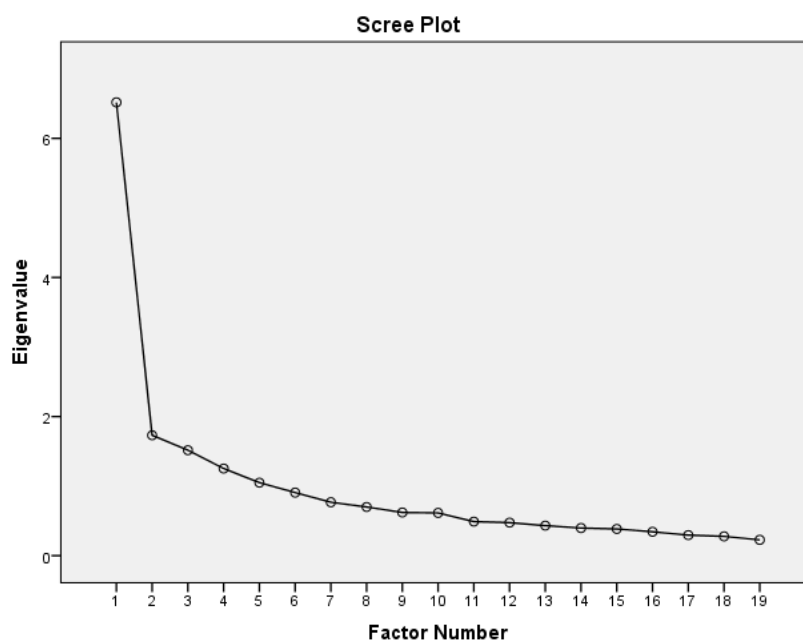
Το Κρημνογράφημα ή Scree Plot (σχήμα 4.21) που παράγεται κατά την ανάλυση προκύπτει από τις μεταβλητές που περιλαμβάνονται και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των παραγόντων που θα εξαχθούν.

Στη συνέχεια, ο **Πίνακας 4.15** Pattern Matrix δείχνει τους παράγοντες που έχουν προκύψει. Δημιουργήθηκε με τη μέθοδο περιστροφής Promax with Kaiser Normalization, η οποία επιλέχθηκε καθώς θεωρούμε ότι οι παράγοντες έχουν κάποια συνάφεια μεταξύ τους. Έχουμε θέσει ως κατώτατο όριο επιβάρυνσης των μεταβλητών το 0,30 και επιλέξαμε την κατανομή τους ανά ομάδα - παράγοντα. Παρατηρούμε ότι οι παραγοντικές επιβαρύνσεις, που εκφράζουν το βαθμό συσχέτιση κάθε μεταβλητής με τους παράγοντες, είναι μεγαλύτερες από 0,4 και δεν υπάρχουν διαφορούμενες μεταβλητές, δηλαδή μεταβλητές που ανήκουν σε παραπάνω από 1 παράγοντα.

Όπως είδαμε και παραπάνω, ο καθορισμός του αριθμού των παραγόντων που θα εξαχθούν πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των τιμών των eigenvalues (ιδιοτιμών) και συγκεκριμένα της επιλογής των παραγόντων με ιδιοτιμή μεγαλύτερη της μονάδας. Σύμφωνα με αρκετούς ερευνητές, για τον καθορισμό του αριθμού των παραγόντων δεν αρκεί ο κανόνας Eigenvalue > 1, δηλαδή ιδιοτιμή με τιμή μεγαλύτερη της μονάδας. Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη και το γράφημα των ιδιοτιμών, το Scree Plot (Costello and Osborne, 2005; Kahn, 2006).

Το Κρημνογράφημα ή Scree Plot (σχήμα 4.36) που παράγεται κατά την ανάλυση, όπως προαναφέρθηκε, προκύπτει από τις μεταβλητές που περιλαμβάνονται και καθορίζει ποιοι παράγοντες θα εξαχθούν. Το σημείο από το οποίο και έπειτα η καμπύλη γίνεται ευθεία «δείχνει» τον αριθμό των παραγόντων που μπορούν να δημιουργηθούν.

Πράγματι, παρατηρώντας τόσο το Κρημνογράφημα όσο και τις τιμές των eigenvalues συμπεραίνουμε ότι είναι δυνατή η εξαγωγή όχι 5 αλλά 6 παραγόντων. Συγκεκριμένα, από το σημείο 6 και μετά η καμπύλη γίνεται ευθεία. Ακόμη, ο 6ος παράγοντας παρουσιάζει ιδιοτιμή με τιμή κοντά στη μονάδα (0,907). Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να δημιουργηθούν 6 παράγοντες, όσοι προέκυψαν και από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, λαμβάνοντας υπόψη το Scree Plot (Costello and Osborne, 2005; Kahn, 2006). Έτσι, εκτελείται εκ νέου ανάλυση, με PAF Extraction Method και Promax Rotation Method, όπου καθορίζεται χειροκίνητα ο αριθμός των παραγόντων σε 6.



Σχήμα 4.22: Κρημνογράφημα - Scree Plot

Πίνακας 4.16: Πίνακας Επεξήγησης Συνολικής Διακύμανσης

Factor	Total Variance Explained						Rotation Sums of Squared Loadings ^a
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total
1	6,518	34,303	34,303	6,075	31,976	31,976	4,548
2	1,730	9,108	43,410	1,280	6,735	38,712	3,850
3	1,516	7,981	51,391	1,021	5,375	44,087	3,384
4	1,253	6,594	57,986	,822	4,326	48,413	2,734
5	1,050	5,525	63,510	,668	3,515	51,928	4,428
6	,907	4,775	68,285	,498	2,620	54,548	2,776
7	,768	4,041	72,325				
8	,700	3,687	76,012				
9	,621	3,266	79,278				
10	,615	3,238	82,517				
11	,489	2,576	85,092				
12	,476	2,504	87,596				
13	,432	2,276	89,872				
14	,397	2,091	91,963				
15	,384	2,022	93,985				
16	,343	1,807	95,793				
17	,295	1,552	97,345				
18	,277	1,460	98,805				
19	,227	1,195	100,000				

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

a. When factors are correlated, sums of squared loadings cannot be added to obtain a total variance.

Ο Πίνακας Συνολικής Διακύμανσης ή Total Variance Explained που προκύπτει (Πίνακας 4.16) παρουσιάζει, όπως ήταν αναμενόμενο, ίδιες τιμές με τον αντίστοιχο πίνακα της προηγούμενης ανάλυσης, με μόνη διαφορά τον αριθμό των παραγόντων. Το Κρημνογράφημα (σχήμα 4.22) παραμένει επίσης το ίδιο.

Παρακάτω, ο Πίνακας 4.17 Pattern Matrix δείχνει τους παράγοντες που έχουν προκύψει. Δημιουργήθηκε με την ίδια μέθοδο και τις ρυθμίσεις που χρησιμοποιήθηκαν και στην πρώτη ανάλυση (μέθοδος περιστροφής Promax with Kaiser Normalization, κατώτατο όριο επιβάρυνσης των μεταβλητών το 0,30 και κατανομή ανά ομάδα - παράγοντα). Και πάλι παρατηρούμε ότι οι παραγοντικές επιβαρύνσεις, που εκφράζουν το βαθμό συσχέτιση κάθε μεταβλητής με τους παράγοντες, είναι μεγαλύτερες από 0,4 και δεν υπάρχουν διαφορούμενες μεταβλητές, δηλαδή μεταβλητές που ανήκουν σε παραπάνω από 1 παράγοντα.

Πίνακας 4.17: Pattern Matrix

	Factor					
	1	2	3	4	5	6
Q1.Τεχνολογίες	,885					
Q4.Ψηφιοποίηση	,763					
Q5.Εικονικοποίηση	,685					
Q19.(Κυβερνο)Ασφάλεια	,645					
Q6.Διεθνοποίηση		,799				
Q7.Επαγγελματοποίηση		,711				
Q9.Εργοποίηση κοινωνίας		,636				
Q8. Πολυπλοκότητα έργων		,622				
Q18.Ρίσκο			,750			
Q17.Χρονικές Πιέσεις			,701			
Q15.Αντιστάσεις			,499			
Q16.Οικονομικές Παράμετροι			,464			
Q11.Ψηφιακές Δεξιότητες				,828		
Q10.Project Manager				,474		
Q14.Κοινή Κουλτούρα					,780	
Q12.Ομάδα Έργου					,694	
Q13.Ψηφιακή Στρατηγική					,496	
Q3.Αυτοματοποίηση						,819
Q2.Ενοποίηση						,523

Extraction Method: **Principal Axis Factoring**.

Rotation Method: **Promax with Kaiser Normalization**.

a. Rotation converged in 6 iterations.

Πίνακας 4.18: Factor Correlation Matrix

Factor Correlation Matrix						
Factor	1	2	3	4	5	6
1	1,000	,432	,472	,444	,626	,490
2	,432	1,000	,395	,318	,565	,357
3	,472	,395	1,000	,296	,479	,389
4	,444	,318	,296	1,000	,479	,247
5	,626	,565	,479	,479	1,000	,457
6	,490	,357	,389	,247	,457	1,000

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

Rotation Method: Promax with Kaiser Normalization.

Ο Πίνακας 4.18 αποτελεί τη μήτρα συσχετίσεων των παραγόντων (Factor Correlation Matrix), όπου, βάσει των τιμών, παρατηρούμε ότι υπάρχουν μέτριες έως ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ των περισσότερων παραγόντων.

Παρατηρούμε ότι από την ομαδοποίηση των μεταβλητών προέκυψαν 6 παράγοντες. Η ομαδοποίηση των μεταβλητών φαίνεται να αντιστοιχεί στις ομάδες παραγόντων που είχαν διαμορφωθεί κατά την βιβλιογραφική ανασκόπηση. Έτσι σχηματίζονται οι εξής 6 παράγοντες:

1. Τεχνολογικός Παράγοντας ή Παράγοντας Ψηφιακών Τεχνολογιών ή «Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις»
2. Σύγχρονες Τάσεις στη Διοίκηση Έργων ή «Τάσεις Διοίκησης Έργων»
3. Περιβαλλοντικοί Παράγοντες ή «Εμπόδια Περιβάλλοντος»
4. Διαχειριστής ή Ηγέτης Έργου ή «Project Manager/ Leader»
5. Κοινωνικά και Οργανωσιακά Στοιχεία ή Εσωτερικός Παράγοντας ή «Στρατηγική, Κουλτούρα & Ομάδα Έργου»
6. Παράγοντας Λειτουργιών ή «Λειτουργίες Συστημάτων»

Ο 1ος παράγοντας, «Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις», περιλαμβάνει τις αναδυόμενες ψηφιακές τεχνολογίες, την ψηφιοποίηση (digitization) και την εικονικοποίηση (virtualization) της Διοίκησης Έργων (με τα εργαλεία εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας καθώς και προσομοιώσεων) και την ασφάλεια, που αφορά το τεχνικό και τεχνολογικό τομέα, με διαχείριση των δεδομένων και Cyber Security.

Ο 2ος παράγοντας, «Τάσεις Διοίκησης Έργων», περιλαμβάνει τις τάσεις της εποχής στη Διοίκηση Έργων. Αυτές είναι η διεθνοποίηση (transnationalization) και η

επαγγελματοποίηση (professionalization) της Διοίκησης Έργων, η τάση της αυξανόμενης πολυπλοκότητας και αβεβαιότητας των σύγχρονων έργων και η σημαντική διάχυση του project management σε κάθε τομέα της κοινωνίας, ή αλλιώς, η εργοποίηση της κοινωνίας.

Ο 3ος παράγοντας, «Εμπόδια Περιβάλλοντος», αποτελείται από τα στοιχεία αυτά του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος που μπορεί να προκαλέσουν εμπόδια στο εγχείρημα του ψηφιακού μετασχηματισμού. Αυτά είναι οι χρονικές πιέσεις, το αυξημένο ρίσκο, οι αντιστάσεις που προβάλλουν οι άνθρωποι στην αλλαγή (ή εσωτερικές πιέσεις) και οι διάφορες οικονομικές παράμετροι.

Ο 6ος παράγοντας, «Project Manager/ Leader», περιλαμβάνει τον ρόλο του διαχειριστή έργου, τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά και τις ψηφιακές δεξιότητες που πρέπει να έχει.

Ο 5ος παράγοντας, «Στρατηγική, Κουλτούρα & Ομάδα Έργου», αφορά εσωτερικούς, οργανωτικούς και κοινωνικούς παράγοντες. Συγκεκριμένα, πρόκειται για την ύπαρξη ψηφιακής στρατηγικής και στρατηγικής ψηφιακού μετασχηματισμού και κουλτούρας καινοτομίας, την ομάδα έργου και την κοινή και συνεργατική κουλτούρα.

Τέλος, ο 6ος παράγοντας «Λειτουργίες Συστημάτων», περιλαμβάνει τις βασικές λειτουργίες που χαρακτηρίζουν τα σύγχρονα συστήματα και καθορίζουν τον σύγχρονο τρόπο εκτέλεσης εργασιών. Πρόκειται για την ενοποίηση - ολοκλήρωση (integration) των συστημάτων και την αυτοματοποίηση και αυτονομία (automation & autonomy).

Στη συνέχεια, ακολούθησε ανάλυση με μέθοδο περιστροφής την Direct Oblimin, προκειμένου να εντοπιστούν τυχόν αποκλίσεις στα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης με Extraction Method: Principal Axis Factors και Rotation Method: Direct Oblimin παρουσιάζονται στο παράρτημα (Παράρτημα Π6). Παρατηρούμε ότι εξάγονται οι ίδιοι παράγοντες ως αποτελέσματα και οι μόνες διαφορές εντοπίζονται σε αποκλίσεις στις τιμές των factor loadings, κλπ. Έτσι, από το γεγονός ότι διαφορετικές μέθοδοι αναλύσεων παράγουν τους ίδιους παράγοντες ενισχύεται η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

Συμπληρωματικά, εκτελέστηκαν αναλύσεις παραγόντων με τη μέθοδο εξαγωγής Maximum Likelihood. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων ML- Promax και ML- Direct Oblimin παρουσιάζονται στο παράρτημα (Παράρτημα Π7) και (Παράρτημα Π8) αντίστοιχα. Και σ' αυτές τις περιπτώσεις παρατηρούνται σημαντικές ομοιότητες ως

προς τα εξαγόμενα αποτελέσματα. Οι παράγοντες διαμορφώθηκαν με τις ίδιες μεταβλητές, με μικρές, ωστόσο, αποκλίσεις όσον αφορά τις παραγοντικές επιβαρύνσεις

4.7. | Παραγοντική Ανάλυση με τη χρήση του JASP

Για την παραγοντική ανάλυση μπορεί να γίνει χρήση και ενός άλλου εργαλείου, του JASP. Πρόκειται για ένα ανοιχτό πρόγραμμα που υποστηρίζεται από το Πανεπιστήμιο του Άμστερνταμ (University of Amsterdam) και χρησιμοποιείται για στατιστική ανάλυση. Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης έρευνας, χρησιμοποιήθηκε η έκδοση JASP 0.14. Σκοπός είναι η διερεύνηση τυχών αποκλίσεων μεταξύ των αποτελεσμάτων από τις αναλύσεις των δύο προγραμμάτων και η αναζήτηση τυχόν πρόσθετων στοιχείων. Η εξαγωγή κοινών αποτελεσμάτων ενισχύει την εγκυρότητα τους.

4.7.1. | Επεξηγηματική Ανάλυση Παραγόντων (EFA)

Το στατιστικό πρόγραμμα JASP χρησιμοποιήθηκε για την εκτέλεση EFA με μέθοδο εξαγωγής Principal Axis Factoring (PAF) και μέθοδο περιστροφής Promax. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στην συνέχεια (Πίνακας 4.19- Πίνακας 4.21, Σχήμα 4.23 και Σχήμα 4.24).

Συγκεκριμένα παρουσιάζονται οι επιφορτίσεις των παραγόντων που εξάγονται, καθώς και οι τιμές Μοναδικότητας ή Uniqueness της κάθε μεταβλητής, που εκφράζει τη διακύμανση που είναι «μοναδική» και δεν σχετίζεται με τις υπόλοιπες μεταβλητές (Πίνακας 4.19), οι συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων (Πίνακας 4.20) και πρόσθετοι δείκτες προσαρμογής στα δεδομένα, όπως Bartlett's test και Chi-squared Test (Πίνακας 4.21), μέσω των οποίων μπορεί να αξιολογηθεί το μοντέλο.

Συγκεκριμένα, ο δείκτης RMSEA (ή Root Mean Square Error of Approximation ή τετραγωνική ρίζα του μέσου σφάλματος εκτίμησης), που συγκρίνει το υποθετικό μοντέλο με το ιδανικό μοντέλο, με αποδεκτές τιμές μικρότερες του 0,08, έχει, στην προκειμένη περίπτωση, αποδεκτή τιμή $RMSEA = 0,068 < 0,08$, άρα υποδηλώνει την εγκυρότητα του μοντέλου.

Ακόμη, η τιμή του δείκτη TLI (Tucker-Lewis Index) είναι πολύ κοντά στα αποδεκτά όρια (με αποδεκτές τιμές τις μεγαλύτερες του 0,90) καθώς $TLI = 0,894$, ωστόσο, καθώς η απόκλιση είναι πολύ μικρή, οριακά μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτή.

Ακόμα, για την προσαρμογή του μοντέλου χρησιμοποιείται ο έλεγχος Chi-squared, με αποδεκτές τιμές τις μικρότερες του 3. Έχουμε $139,549/72 = 1,9381 < 3$, επομένως, το μοντέλο δείχνει να προσαρμόζεται καλά στα δεδομένα.

Το Bartlett's Test of Sphericity, στο οποίο έγινε αναφορά και σε προηγούμενο κεφάλαιο, ελέγχει εάν η μήτρα συσχετισμού είναι μια μήτρα ταυτότητας και αν οι μεταβλητές δεν σχετίζονται, άρα δεν είναι κατάλληλες για τη συγκεκριμένη ανάλυση. Καθώς το p-value (Sig.) είναι $< 0,001$, η ισχύς της συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών είναι αρκετά υψηλή και επιβεβαιώνει ότι τα δεδομένα είναι κατάλληλα για ανάλυση.

Συνεπώς, οι αναλύσεις δείχνουν ότι το μοντέλο των 6 παραγόντων έχει πολύ καλή προσαρμογή στα δεδομένα. Τέλος, παρατίθεται το Κρηνογράφημα (Σχήμα 4.38) και το Path Diagram ή Διάγραμμα Διαδρομής (Σχήμα 4.39).

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με αυτά της αντίστοιχης ανάλυσης μέσω του SPSS παρατηρούμε ότι τα αποτελέσματα παρουσιάζουν σημαντικότερες ομοιότητες. Συγκεκριμένα, έχουν διαμορφωθεί οι ίδιοι παράγοντες, ενώ σημειώνονται μικρές αποκλίσεις στις τιμές των επιφορτίσεων (factor loadings). Από τις αναλύσεις στους τρεις τελευταίους πίνακες προκύπτει ότι το μοντέλο των 6 παραγόντων έχει πολύ καλή προσαρμογή στα δεδομένα.

Πίνακας 4.19: Exploratory factor Analysis: Factor Loadings

Factor Loadings							
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Uniqueness
Q1.Τεχνολογίες	0.901						0.316
Q2.Ενοποίηση						0.481	0.564
Q3.Αυτοματοποίηση						0.870	0.261
Q4.Ψηφιοποίηση	0.780						0.358
Q5.Εικονικοποίηση	0.697						0.463
Q6.Διεθνοποίηση		0.817					0.403
Q7.Επαγγελματοποίηση		0.717					0.487
Q8.Πολυπλοκότητα Έργων		0.630					0.538
Q9.Εργοποίηση κοινωνίας		0.642					0.471
Q10.Project Manager					0.467		0.629

Factor Loadings						
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6 Uniqueness
Q11.Ψηφιακές Δεξιότητες					0.828	0.278
Q12.Ομάδα Έργου				0.707		0.351
Q13.Ψηφιακή Στρατηγική				0.494		0.493
Q14.Κοινή Κουλτούρα				0.796		0.418
Q15.Αντιστάσεις			0.489			0.624
Q16.Οικονομικές Παράμετροι			0.458			0.526
Q17.Χρονικές Πιέσεις			0.710			0.515
Q18.Ρίσκο			0.775			0.426
Q19.(Κυβερνο)Ασφάλεια	0.657					0.484

Note. Applied rotation method is promax.

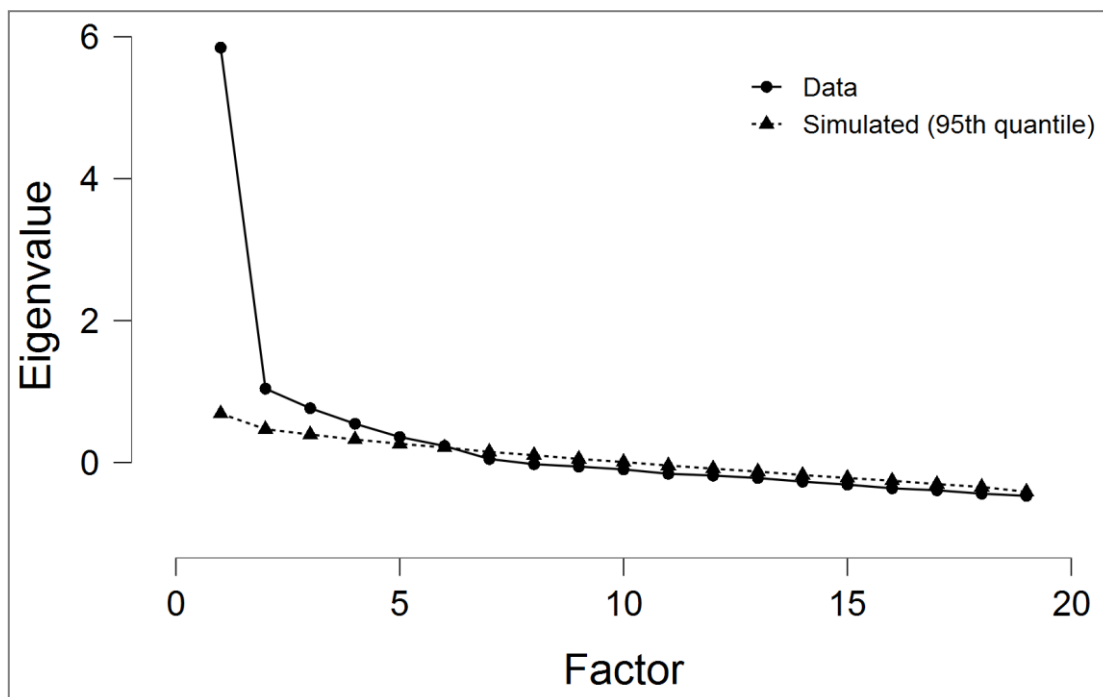
Πίνακας 4.20: Factor Correlations

Factor Correlations						
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Factor 1	1.000	0.519	0.572	0.736	0.512	0.580
Factor 2		1.000	0.520	0.673	0.390	0.449
Factor 3			1.000	0.607	0.318	0.457
Factor 4				1.000	0.573	0.545
Factor 5					1.000	0.273
Factor 6						1.000

Πίνακας 4.21: Πρόσθετοι Δείκτες Προσαρμογής Στα δεδομένα

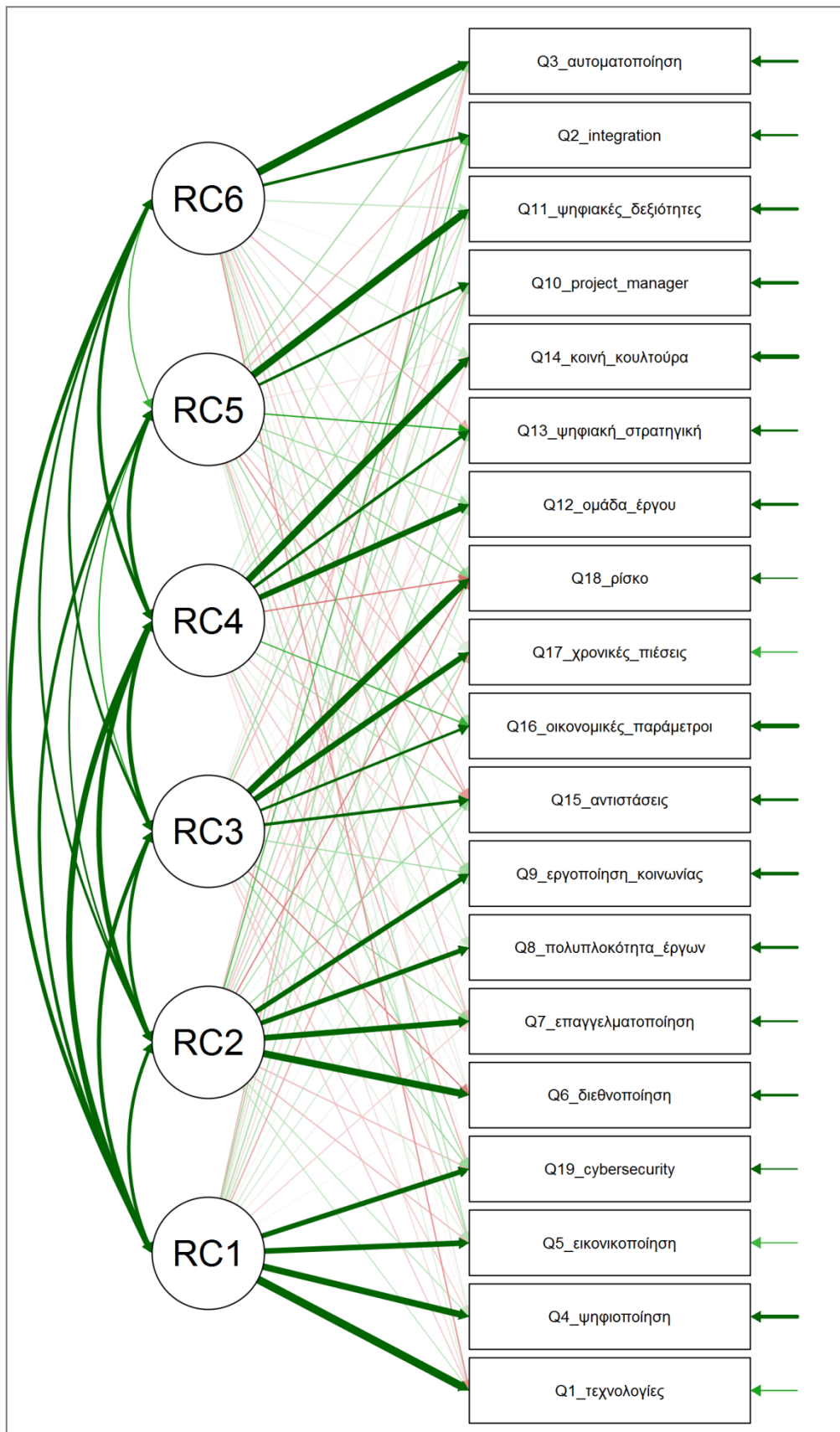
Additional fit indices			
RMSEA	RMSEA 90% confidence	TLI	BIC
0.068	0.048 - 0.08	0.894	-251.364
Bartlett's test			
χ^2	df	p	
1714.165	171.000	< .001	
Chi-squared Test			
Value	df	p	
Model 139.549	72	< .001	

Σχήμα 4.23: Κρηνογράφημα - Scree Plot



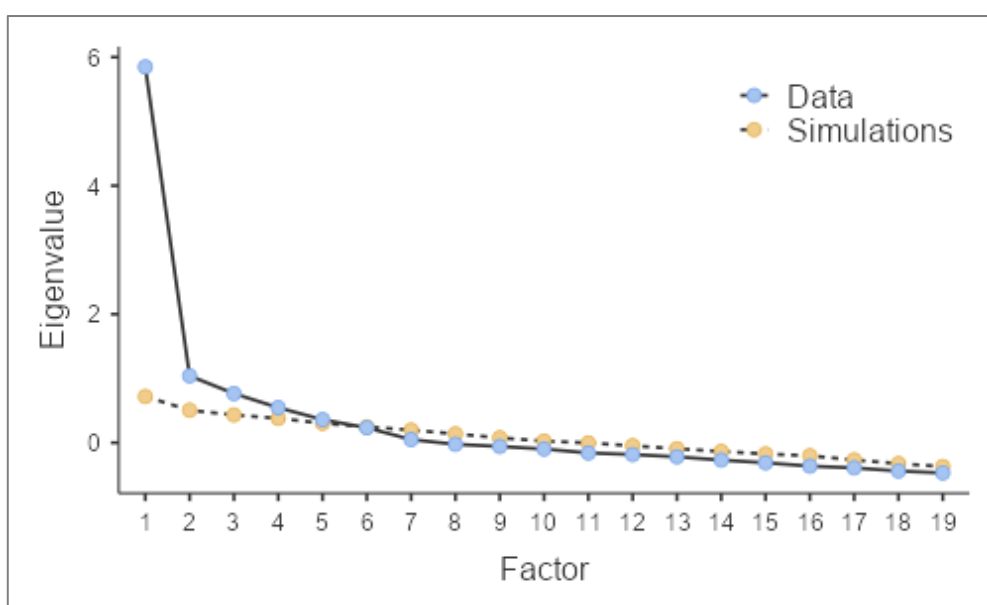
Στο παράρτημα (*Παράρτημα Π9*) παρουσιάζονται, συμπληρωματικά, τα αποτελέσματα της EFA, με μέθοδο εξαγωγής Maximum Likelihood και μέθοδο περιστροφής Direct Oblimin, όπως έχουν εξαχθεί από το λογισμικό JASP. Και σ' αυτή την περίπτωση δεν σημειώνονται αποκλίσεις στα αποτελέσματα. Επομένως, θεωρούμε πως τα αποτελέσματα που έχουν εξαχθεί και οι παράγοντες που δημιουργούνται είναι έγκυροι και αξιόπιστοι.

Σχήμα 4.24: Path Diagram



4.7.2. Παράλληλη Ανάλυση (Parallel Analysis)

Το JASP χρησιμοποιεί μία ακόμα τεχνική, την Parallel Analysis ή Παράλληλη Ανάλυση. Η Parallel Analysis, γνωστή και ως παράλληλη ανάλυση του Horn, είναι μια στατιστική μέθοδος για τον προσδιορισμό του αριθμού των συστατικών ή παραγόντων που πρέπει να διατηρηθούν από την ανάλυση. Η μέθοδος συγκρίνει τις ιδιοτιμές που δημιουργούνται από τη μήτρα δεδομένων με τις ιδιοτιμές που δημιουργούνται από μια προσομοίωση Monte-Carlo που δημιουργήθηκε από τυχαία δεδομένα του ίδιου μεγέθους (Allen, 2017).



Σχήμα 4.25: Scree Plot based on Parallel Analysis

Παρατηρούμε, από τη σύγκριση των ιδιοτιμών από τη μήτρα δεδομένων (data) με τις ιδιοτιμές της προσομοίωσης (simulations), ότι οι καμπύλες συναντιούνται στον 6ο παράγοντα, συνεπώς, 6 παράγοντες είναι αρκετοί για να προγράψουν τα δεδομένα.

4.7.3. Επιβεβαιωτική Ανάλυση Παραγόντων - Confirmatory Factor Analysis (CFA)

Το πρόγραμμα JASP υποστηρίζει και την εκτέλεση Επιβεβαιωτικής Ανάλυσης Παραγόντων Στην Επιβεβαιωτική Ανάλυση Παραγόντων θα αναφερθούμε εκτενέστερα

σε επόμενη ενότητα της εργασίας. Προκύπτει το μοντέλο, όπως απεικονίζεται στο **Σχήμα 4.26**. Παρακάτω, παρουσιάζονται και ερμηνεύονται τα αποτελέσματα της CFA.

Μελετώντας τις αναλύσεις και συγκεκριμένους δείκτες εξετάζουμε τη προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα.

Αρχικά, η προσαρμογή του μοντέλου ελέγχεται με τη χρήση του Chi-square test, ή αλλιώς του δείκτη χ^2/df . Ο συγκεκριμένος δείκτης αποτελεί την προσαρμογή του δείκτη χ^2 στους βαθμούς ελευθερίας του μοντέλου (degrees of freedom) και υποδηλώνει τον βαθμό ανεξαρτησίας μεταξύ των δεδομένων, θεωρητικών και εμπειρικών. Αποδεκτές γίνονται τιμές μικρότερες από 3, ενώ, επίσης, είναι επιθυμητό ο αριθμός αυτός να είναι στατιστικά ασήμαντος. Στην παρούσα έρευνα, όπως φαίνεται και στον **Πίνακα 4.22**, για το factor model ισχύει ότι $\chi^2/df=2,089 < 3$, επομένως, σύμφωνα με αυτό το δείκτη το μοντέλο προσαρμόζεται καλά στα δεδομένα.

Ένα επιπλέον κριτήριο είναι ο δείκτης είναι το RMSEA ή Root Mean Square Error of Approximation ή, αλλιώς, η τετραγωνική ρίζα του μέσου σφάλματος εκτίμησης. Ο συγκεκριμένος δείκτης συγκρίνει το υποθετικό μοντέλο με το ιδανικό μοντέλο. Αποδεκτές τιμές που υποδηλώνουν εγκυρότητα του μοντέλου είναι οι μικρότερες του 0,08. Στο συγκεκριμένο μοντέλο προκύπτει επιθυμητή τιμή, καθώς, σύμφωνα με τον **Πίνακα 4.25**, $RMSEA = 0,069 < 0,08$.

Επιπλέον, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το δείκτη GFI ή Goodnes of Fit Index ή δείκτης καλής προσαρμογής. Η τιμή του, σύμφωνα με τον **Πίνακα 4.25**, είναι $GFI = 0,888$. Αποδεκτές τιμές είναι όσες είναι μεγαλύτερες του 0,9. Ωστόσο, επειδή το μέγεθος του δείγματος ($n=228$) εμπεριέχει πιθανότητα σφάλματος και καθώς η τιμή είναι πολύ κοντά στο επιθυμητό όριο, θεωρείται αποδεκτή.

Επιπροσθέτως, χρησιμοποιούνται οι δείκτες CFI (Comparative Fit Index), TLI (Tucker-Lewis Index), NFI (Bentler-Bonett Normed Fit Index), RFI (Bollen's Relative Fit Index), IFI (Bollen's Incremental Fit Index) και RNI (Relative Noncentrality Index), με αποδεκτές τις τιμές μεγαλύτερες του 0,90. Όπως παρουσιάζεται και στον **Πίνακα 4.23**, αποδεκτές και μεγαλύτερες από 0,90 είναι οι τιμές των δεικτών $CFI = 0,907$, $IFI = 0,909$, $RNI = 0,907$. Οι δείκτες $TLI = 0,884$, $NFI = 0,839$ και $RFI = 0,799$ είναι ελαφρά μικρότερες από τα επιθυμητά όρια. Λαμβάνονται υπόψη και τη πιθανότητα σφάλματος που εμπεριέχει το μέγεθος του δείγματος θεωρούμε και τις τιμές αυτές αποδεκτές.

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει η εγκυρότητα και η καλή προσαρμογή στα δεδομένα του μοντέλου που προκύπτει από την CFA του προγράμματος JASP.

Πίνακας 4.22: Model Fit. CFA JASP

Model Fit: Chi-square test			
Model	χ^2	df	p
Baseline model	1777.845	171	
Factor model	286.187	137	< .001

Πίνακας 4.23: Fit Indices. CFA JASP

Additional Fit Measures: Fit indices	
Index	Value
Comparative Fit Index (CFI)	0.907
Tucker-Lewis Index (TLI)	0.884
Bentler-Bonett Non-normed Fit Index (NNFI)	0.884
Bentler-Bonett Normed Fit Index (NFI)	0.839
Parsimony Normed Fit Index (PNFI)	0.672
Bollen's Relative Fit Index (RFI)	0.799
Bollen's Incremental Fit Index (IFI)	0.909
Relative Noncentrality Index (RNI)	0.907

Πίνακας 4.24: Information Criteria. CFA JASP

Information criteria	
	Value
Log-likelihood	-4042.581
Number of free parameters	53.000
Akaike (AIC)	8191.163
Bayesian (BIC)	8372.918
Sample-size adjusted Bayesian (SSABIC)	8204.944

Πίνακας 4.25: Other Fit Measures. CFA JASP

Other fit measures	
Metric	Value
Root mean square error of approximation (RMSEA)	0.069
RMSEA 90% CI lower bound	0.058
RMSEA 90% CI upper bound	0.080
RMSEA p-value	0.003
Standardized root mean square residual (SRMR)	0.053
Hoelter's critical N ($\alpha = .05$)	132.704
Hoelter's critical N ($\alpha = .01$)	143.144
Goodness of fit index (GFI)	0.888
McDonald fit index (MFI)	0.721
Expected cross validation index (ECVI)	1.720

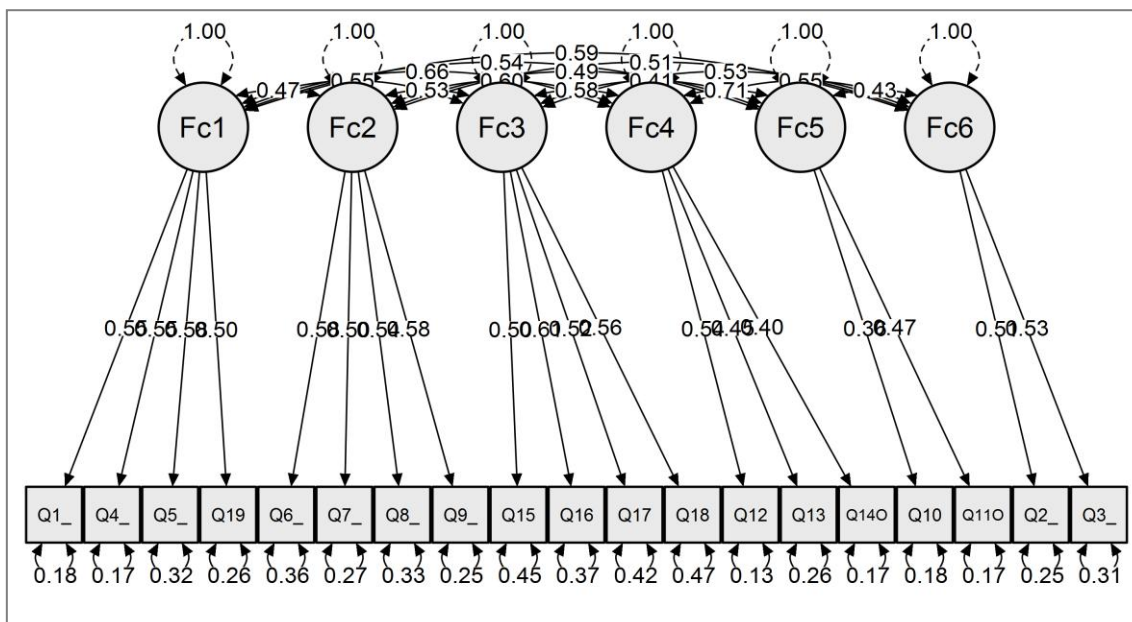
Πίνακας 4.26: R-Squared. CFA JASP

R-Squared	
	R ²
Q1.Τεχνολογίες	0.621
Q4.Ψηφιοποίηση	0.640
Q5.Εικονικοποίηση	0.517
Q19.(Κυβερνο)Ασφάλεια	0.490
Q6.Διεθνοποίηση	0.485
Q7.Επαγγελματοποίηση	0.482
Q8.Πολυπλοκότητα Έργων	0.469
Q9.Εργοποίηση Κοινωνίας	0.579
Q15.Αντιστάσεις	0.354
Q16.Οικονομικές Παράμετροι	0.502
Q17.Χρονικές Πιέσεις	0.393
Q18.Ρίσκο	0.401
Q12.Ομάδα Έργου	0.690
Q13.Ψηφιακή Στρατηγική	0.438
Q14.Κοινή Κουλτούρα	0.495
Q10.Project Manager	0.427
Q11.Ψηφιακές Δεξιότητες	0.569
Q2.Ενοποίηση	0.513
Q3.Αυτοματοποίηση	0.471

Πίνακας 4.27: Factor Loadings. CFA JASP

Parameter Estimates: Factor loadings								
Factor	Indicator	Symbol	Estimate	Std. Error	z-value	p	95% Confidence Interval	
							Lower	Upper
Factor 1	Q1.Τεχνολογίες	λ11	0.549	0.041	13.387	< .001	0.468	0.629
	Q4.Ψηφιοποίηση	λ12	0.551	0.040	13.677	< .001	0.472	0.630
	Q5.Εικονικοποίηση	λ13	0.584	0.050	11.794	< .001	0.487	0.681
	Q19.(Κυβερνο)Ασφάλεια	λ14	0.505	0.044	11.388	< .001	0.418	0.592
Factor 2	Q6.Διεθνοποίηση	λ21	0.580	0.053	10.993	< .001	0.476	0.683
	Q7.Επαγγελματοποίηση	λ22	0.502	0.046	10.944	< .001	0.412	0.592
	Q8.Πολυπλοκότητα Έργων	λ23	0.538	0.050	10.756	< .001	0.440	0.636
	Q9.Εργοποίηση Κοινωνίας	λ24	0.581	0.047	12.333	< .001	0.489	0.673
Factor 3	Q15.Αντιστάσεις	λ31	0.498	0.057	8.714	< .001	0.386	0.610
	Q16.Οικονομικές Παράμετροι	λ32	0.612	0.057	10.721	< .001	0.500	0.723
	Q17.Χρονικές Πιέσεις	λ33	0.522	0.056	9.273	< .001	0.411	0.632
	Q18.Ρίσκο	λ34	0.560	0.060	9.382	< .001	0.443	0.676
Factor 4	Q12.Ομάδα Έργου	λ41	0.541	0.039	13.976	< .001	0.465	0.617
	Q13.Ψηφιακή Στρατηγική	λ42	0.448	0.043	10.423	< .001	0.363	0.532
	Q14.Κοινή Κουλτούρα	λ43	0.403	0.036	11.273	< .001	0.333	0.473
Factor 5	Q10.Project Manager	λ51	0.361	0.040	9.114	< .001	0.284	0.439
	Q11.Ψηφιακές Δεξιότητες	λ52	0.473	0.046	10.277	< .001	0.383	0.563
Factor 6	Q2.Ενοποίηση	λ61	0.511	0.053	9.620	< .001	0.407	0.615
	Q3.Αυτοματοποίηση	λ62	0.529	0.057	9.293	< .001	0.418	0.641

Σχήμα 4.26: Model Plot

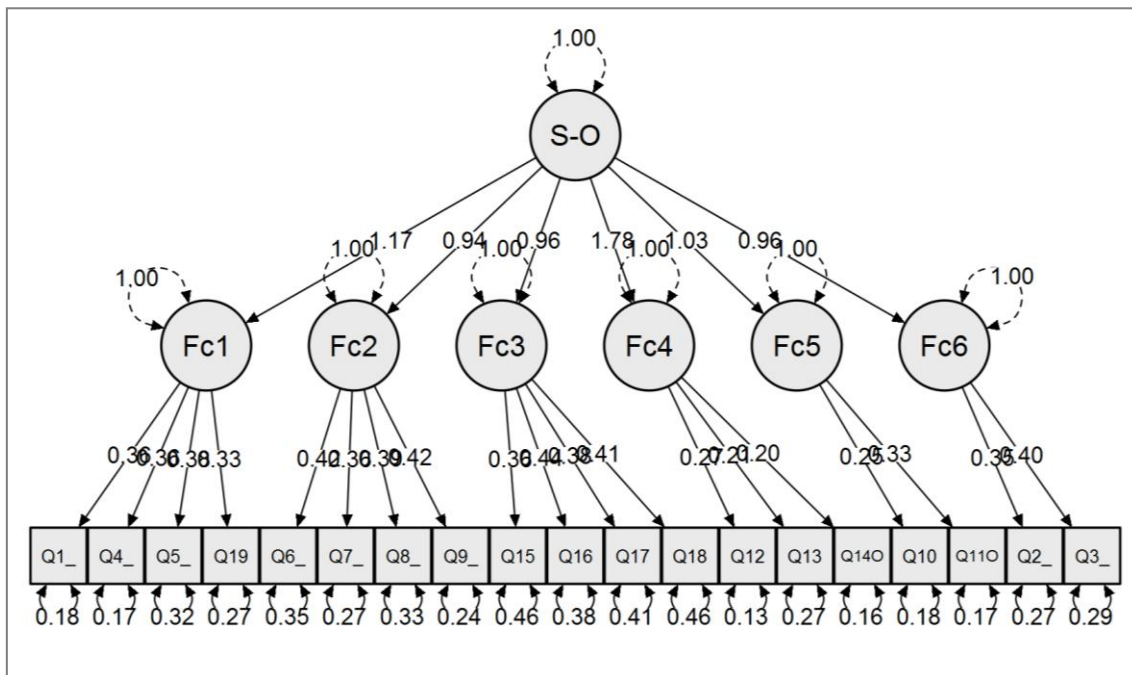


Τέλος, ο Πίνακας 4.26 αφορά τον συντελεστή προσδιορισμού (coefficient of determination) R^2 ή R-squared. Ο συντελεστής R^2 μετρά την μεταβλητότητα (variation) της εξαρτημένης μεταβλητής που εξηγείται από τις μεταβολές στις τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής της (καθώς το μέρος της εξαρτημένης μεταβλητής που δεν ερμηνεύεται από την ανεξάρτητη μεταβλητή ερμηνεύεται από τα κατάλοιπα). Επομένως, αυτό που συμβολίζεται με R^2 είναι η αναλογία ή το ποσοστό της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής που ερμηνεύεται από την παλινδρόμηση. Ο συντελεστής προσδιορισμού μπορεί να πάρει τιμές μεταξύ του μηδέν και της μονάδας, δηλαδή: $0 \leq R^2 \leq 1$, ενώ, όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του συντελεστή προσδιορισμού R^2 , τόσο καλύτερη είναι η προσαρμογή της γραμμής παλινδρόμησης του δείγματος στα στοιχεία και αντίστροφα. Συγκεκριμένα, όταν για τιμές $R^2 < 0,3$ θεωρούμε ότι η προσαρμογή είναι ανύπαρκτη ή αδύναμη, για $0,3 < R^2 < 0,5$ είναι χαμηλής έντασης, για τιμές $0,5 < R^2 < 0,7$ μέτρια και για τιμές $R^2 > 0,7$ ισχυρή - πολύ καλή. Παρατηρώντας τις τιμές R^2 του πίνακα, οι περισσότερες μεταβλητές παρουσιάζουν μέτριας έντασης προσαρμογή.

Επιπλέον, εξετάζεται ένα δεύτερο μοντέλο, με τη προσθήκη μιας λανθάνουσας μεταβλητής (latent variable), της S-O. Η συγκεκριμένη μεταβλητή αποτελεί μια μεταβλητή δεύτερης τάξης (2nd order variable) και εκφράζει την Ψηφιακά Μετασχηματισμένη Διοίκηση Έργων, όπως αυτή προκύπτει από τις συσχετίσεις με τους 6 Fc1-Fc6. Το μοντέλο παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.27. Οι δείκτες (χ^2/df , RMSEA,

GFI, CFI, TLI, NFI, RFI, IFI και RNI), που παρατίθενται σε πίνακες στο παράρτημα (Παράρτημα Π10) δείχνουν καλή προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα.

Σχήμα 4.27: Model Plot



Επιπροσθέτα, αντίστοιχα μοντέλα με αυτά των *Σχημάτων 4.25* και *4.26* κατασκευάστηκαν και εξετάστηκαν ως προς την εγκυρότητα τους και στο λογισμικό SPSS Amos 22 (για το οποίο θα γίνει παρουσίαση στην επόμενη ενότητα της εργασίας). Τα συγκεκριμένα μοντέλα και οι πίνακες με τους δείκτες προσαρμογής στα δεδομένα παρατίθενται στο παράρτημα (Παράρτημα Π11). Ομοίως, οι τιμές των δεικτών εκφράζουν καλή προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα.

4.8. | Επιβεβαιωτική Ανάλυση (CFA) και κατασκευή Μοντέλου Δομικών Εξισώσεων (SEM) με χρήση του SPSS Amos

Η Επιβεβαιωτική Ανάλυση ή Confirmatory Factor Analysis (CFA) πραγματοποιείται με τη δημιουργία ενός Μοντέλου Δομικών Εξισώσεων (SEM, Structural Equation Model). Με το συγκεκριμένο μοντέλο εξετάζονται οι σχέσεις μεταξύ ανεξάρτητων μεταβλητών και εξαρτημένων μεταβλητών. Χρησιμοποιώντας παρατηρούμενες μεταβλητές ορίζει λανθάνουσες μεταβλητές και μέσω του δομικού μοντέλου δείχνει ή καταλογίζει τις μεταξύ τους σχέσεις.

Το λογισμικό που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση του SEM είναι το IBM SPSS Amos 22, ένα πρόσθετο στατιστικό πακέτο που λειτουργεί σε συνάρτηση με το IBM SPSS Statistics. Στο Amos εισάγονται τα δεδομένα από το SPSS προκειμένου να αναπτυχθούν μοντέλα που εξακριβώνουν και επαληθεύουν τις θεωρητικές εκτιμήσεις. Ουσιαστικά, πρόκειται για μια προσπάθεια προσομοίωσης του μοντέλου που εξακριβώνει τις σχέσεις μεταξύ μεταβλητών, το σφάλμα του μοντέλου και την ακρίβεια ταυτοποίησης σε θεωρητικό επίπεδο.

Τα δεδομένα εισάγονται σαν μεταβλητές. Οι μεταβλητές μπορούν να είναι είτε μετρήσιμες (observed) με παραλληλόγραμμο σχήμα, είτε λανθάνουσες (latent) με ελλειπτικό σχήμα. Κάθε μετρήσιμη μεταβλητή συνοδεύεται από έναν παράγοντα σφάλματος (ϵ) σε σχήμα κύκλου, ενώ επίσης παράγοντα σφάλματος (ή υπολειπόμενο σφάλμα) εισάγουμε και σε λανθάνουσες μεταβλητές, σε περιπτώσεις όπου βέλη καταλήγουν σ' αυτές. Τα βέλη έχουν μονή φορά (single-headed arrows) ή διπλή φορά (double-headed arrows) και αντιπροσωπεύουν βαρύτητες παλινδρόμησης (regression weights) και συνδιακυμάνσεις (covariances).

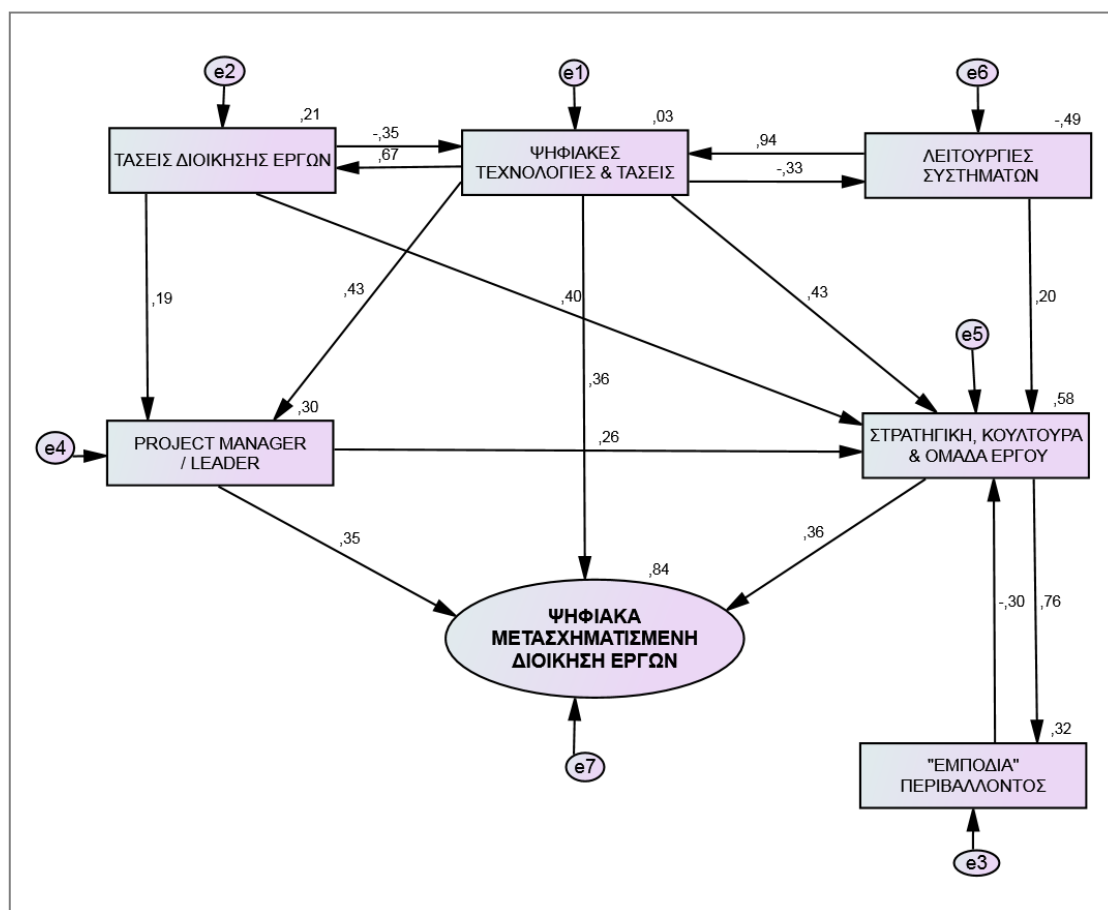
4.8.1. | Μοντέλο Δομικών Εξισώσεων (Structural Equation Model, SEM)

Ψηφιακού Μετασχηματισμού Διοίκησης Έργων

Το μοντέλο που ακολουθεί κατασκευάστηκε με βάση τους παράγοντες που προέκυψαν από την Παραγοντική Ανάλυση και σύμφωνα με τον οδηγό χρήστη του Amos 22 που έχει εκδοθεί από την IBM (Arbuckle, 2013). Το σύνολο των αποτελεσμάτων προέκυψε μέσα από επεξεργασίες και προσθήκες, όπου ήταν απαραίτητο και υπήρχαν υποδείξεις από το Amos. Σκοπός είναι η αξιολόγηση της λειτουργικότητας των παραγόντων που προέκυψαν μέσω της EFA και η αποτύπωση της προσαρμογής των επιμέρους στοιχείων στους παράγοντες. Βασικός στόχος είναι η εξέταση των συσχετίσεων που υπάρχουν μεταξύ των παραγόντων (όπως αυτοί προέκυψαν από την EFA) που επηρεάζουν τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων. Υπολογίζονται, επίσης, τα μετρήσιμα και υπολειπόμενα σφάλματα και ελέγχεται η εγκυρότητα και σταθερότητα του υπό ανάπτυξη μοντέλου (Arbuckle, 2013; IBM, 2019).

Το μοντέλο που, τελικώς, κατασκευάστηκε στηρίχθηκε στις θεωρητικές υποθέσεις και τους συσχετισμούς των μεταβλητών που διατυπώθηκαν έπειτα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, μετά τη διαμόρφωση του Εννοιολογικού Μοντέλου Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων (Σχήμα 2.4). Ωστόσο, υπήρχε η πιθανότητα να μην ταυτίζεται με Εννοιολογικό Μοντέλο, σε περίπτωση που κατά την κατασκευή του μοντέλου στο Amos, έβγαινε η υπόδειξη ότι τα δεδομένα δεν είναι κατάλληλα ή ότι το μοντέλο σ' αυτή τη μορφή δεν είναι κατάλληλο και χρειάζεται τροποποιήσεις. Κάτι που θα οδηγούσε σε μη ολοκλήρωση της κατασκευής και ελέγχου του Εννοιολογικού Μοντέλου ως Μοντέλο Δομικών Εξισώσεων και στο συμπέρασμα ότι υπάρχει απόκλιση μεταξύ της βιβλιογραφίας και των δεδομένων που εξήχθησαν από την έρευνα μέσω ερωτηματολογίου.

Αφού κατασκευάστηκε το μοντέλο SEM ακολούθησε ο υπολογισμός των εκτιμήσεων (εντολή «calculate estimates») με τη μέθοδο «Asymptotically distribution-free», η οποία θεωρείται καταλληλότερη σε περιπτώσεις όπου τα δείγματα έχουν περισσότερες από 100 παρατηρήσεις (Maydeu-Olivares and Coffman, 2007).



Σχήμα 4.28: SEM. Ψηφιακός Μετασχηματισμός Διοίκησης Έργων

Στο **Σχήμα 4.27** παρουσιάζεται το Μοντέλο Δομικών Εξισώσεων του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων, όπως κατασκευάστηκε στο IBM SPSS Amos 22. Στο μοντέλο αυτό απεικονίζονται οι παράγοντες που συμβάλλουν στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό του Project Management και οι μεταξύ τους συσχετίσεις. Αξίζει να σημειωθεί ότι αναγράφονται οι τυποποιημένες εκτιμήσεις (standardized estimates). Προκειμένου να παραχθεί το τελικό αυτό μοντέλο, το οποίο κρίθηκε και ως το πλέον αξιόπιστο, έγιναν κάποιοι πειραματισμοί. Προγενέστερο μοντέλο, το οποίο, επίσης, αρχικά, αξιολογήθηκε ως έγκυρο, ωστόσο κατά την περαιτέρω επεξεργασία του θέματος αντικαταστάθηκε από το τελικό, βρίσκεται στο **Παράρτημα Π12**.

Παρατηρούμε πώς η Ψηφιακά Μετασχηματισμένη Διοίκηση Έργων, που αποτελεί την λανθάνουσα μεταβλητή, εισήχθη με ελλειπτικό σχήμα, ενώ με τη μορφή ορθογωνίων παραλληλογράμμων έχουν εισαχθεί οι μετρήσιμες μεταβλητές, στην περίπτωσή μας, δηλαδή, οι έξι παράγοντες. Κάθε μία από τις, 7 συνολικά, μεταβλητές συνοδεύεται από κάποιο σφάλμα ($e1-e7$), που έχει εισαχθεί με σφαιρική μορφή. Οι μεταβλητές συνδέονται μεταξύ τους με τη χρήση βελών, που υποδεικνύουν τις μεταξύ τους συσχετίσεις και τα νούμερα που εμφανίζονται πάνω σε κάθε βέλος απεικονίζουν την στατιστική σημασία των συσχετίσεων. Σε περιπτώσεις όπου υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών υπάρχει αρνητικό πρόσημο στην αριθμητική τιμή.

Όπως προαναφέρθηκε, το μοντέλο και οι συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων, στηρίχθηκαν σε θεωρητικές εκτιμήσεις που διατυπώθηκαν στη βιβλιογραφική ανασκόπηση και αποτελούν υποθέσεις του θεωρητικού μοντέλου για τις συσχετίσεις ανάμεσα στους διάφορους παράγοντες της μελέτης.

4.8.2. | Αξιολόγηση του Μοντέλου SEM

Η ανάλυση του μοντέλου μέσω του προγράμματος Amos 22, μέσω της μελέτης των εκτιμήσεων που έχουν υπολογιστεί και των δεικτών που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια, προκύπτει ότι το μοντέλο του **Σχήματος 4.27** είναι έγκυρο, όσον αφορά τη σημαντικότητα των παραγόντων που εμπλέκονται και των μεταξύ τους συσχετίσεων.

Για να ολοκληρωθεί η ανάλυση και αξιολόγηση του μοντέλου, είναι χρήσιμο να γίνει σαφές το τι είναι ένα μοντέλο SEM και πώς λειτουργεί. Είναι ήδη γνωστό πώς στην γραφική του απεικόνιση περιλαμβάνει μετρήσιμες και λανθάνουσες μεταβλητές,

σφάλματα μέτρησης και σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών, που απεικονίζονται με τη μορφή βελών. Το SEM ή Structural Equation Modeling είναι μια γενική προσέγγιση ανάλυσης δεδομένων, γνωστή επίσης και ως ανάλυση δομών συνδιακύμανσης (analysis of covariance structures) ή αιτιώδης μοντελοποίηση (causal modeling). Αυτή η προσέγγιση περιλαμβάνει, ως ειδικές περιπτώσεις, πολλές γνωστές συμβατικές τεχνικές, συμπεριλαμβανομένου του γενικού γραμμικού μοντέλου και της κοινής ανάλυσης δεδομένων, και προσφέρει ανάλυση παλιδνρόμησης, παραγόντων και συνδιακύμανσης, συνδιαστικά με επιπλέον χαρακτηριστικά (Arbuckle, 2013). Κατά την κατασκευή μοντέλων προσομοίωσης προκύπτουν εξαγωγές εκτιμήσεων-αποτελεσμάτων (outputs), που, μέσω διαφόρων εργαλείων και δεικτών, υπολογίζουν τις σχέσεις μεταξύ των εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών και τα σφάλματα μέτρησης, ενώ ταυτόχρονα εξετάζουν την προσαρμογή του μοντέλου στα θεωρητικά δεδομένα και, εκτός από υπολογισμούς, δίνουν και δυνατότητα διορθώσεων (Παυλόπουλος, 2018).

Ταυτόχρονα, για το μοντέλο SEM υπολογίζονται δείκτες που εκτιμούν την προσαρμογή του μοντέλου, εκφράζουν, δηλαδή, το κατά πόσο το μοντέλο αυτό επιβεβαιώνει τα θεωρητικά δεδομένα. Οι δείκτες αυτές χρησιμοποιούνται τόσο για την αξιολόγηση ενός μοντέλου με βάση κάποια στάνταρ πρότυπα όσο και για τη σύγκριση μεταξύ μοντέλων. Γενικά, είναι δύσκολη η επιλογή ενός κατάλληλου δείκτη προσαρμογής, καθώς από το Amos εξάγονται ποικίλοι δείκτες, με, συχνά, παραπλήσια αποτελέσματα. Παραδείγματος χάριν, σύμφωνα με το τεύχος οδηγιών χρήσης τους Amos 22 (Arbuckle, 2013), αποδεικνύεται ότι για την σύγκριση και κατάταξη ενός συνόλου μοντέλων δεν έχει σημασία η χρήση δεικτών όπως RMSEA, RFI και TLI, καθώς τα αποτελέσματα δίνουν την ίδια σειρά ταξινόμησης των μοντέλων, συνεπώς, αρκεί, συνήθως, μόνο η χρήση του RMSEA σε μία τέτοια διαδικασία.

Έτσι, τελικά, η αξιολόγηση του μοντέλου πραγματοποιείται με τη χρήση ενός συνδυασμού κριτηρίων-δεικτών, λαμβάνοντας υπόψη αποδεκτές τιμές και περιορισμούς, καθώς επίσης και τυχόν ευαισθησία του δείκτη σε ειδικές παραμέτρους, όπως το μέγεθος του δείγματος. Τα αποτελέσματα (outputs) παρουσιάζονται στους **Πίνακες 4.28** και **4.29**.

Αρχικά, πριν εξεταστούν οι δείκτες προσαρμογής, η ανάλυση του μοντέλου ξεκινά με τον **Πίνακα 4.28** που περιλαμβάνει κάποιες σημειώσεις για το (default) μοντέλο. Ο συγκεκριμένος πίνακας μας παρέχει κάποιες βασικές πληροφορίες σχετικά

με το υπό εξέταση μοντέλο. Το «Number of distinct sample moments» περιλαμβάνει τον αριθμό των διακριτών ροπών δείγματος που αναφέρονται στα μέσα (means), τις διακυμάνσεις (variances) και τη συνδιακύμανση (covariances), που στην περίπτωση μας είναι 21. Ο αριθμός των διακριτών παραμέτρων που θα εκτιμηθούν (Number of distinct parameters to be estimated) αποτελείται από τις αντίστοιχες διακυμάνσεις πληθυσμού και τις συνδιακυμάνσεις και είναι συνολικά 17. Οι Βαθμοί Ελευθερίας (Degrees of Freedom) εκφράζουν το ποσό κατά το οποίο ο αριθμός των sample moments υπερβαίνει τον αριθμό των παραμέτρων που πρέπει να εκτιμηθούν (Arbuckle, 2013). Είναι ένας συνδυασμός των δεδομένων που έχουμε και του αριθμού των παραμέτρων που πρέπει να εκτιμηθούν, και αναφέρεται στον μέγιστο αριθμό ανεξάρτητων μεταβλητών, οι τιμές των οποίων έχουν την «ελευθερία» να ποικίλουν στο δείγμα δεδομένων. Ακόμη, ο υπολογισμός των Βαθμών Ελευθερίας είναι σημαντικός για την κατανόηση της σημασίας μιας Chi-square στατιστικής και την εγκυρότητα μηδενικών υποθέσεων (Arbuckle, 2013). Στη συνέχεια, στο αποτέλεσμα, η ένδειξη «Minimum was achieved» υποδεικνύει ότι το Amos υπολόγισε επιτυχώς τις διακυμάνσεις και τις συνδιακυμάνσεις. Η τιμή Chi-square αποτελούν μέτρο του βαθμού στον οποίο τα δεδομένα είναι ασυμβίβαστα με την υπόθεση (Arbuckle, 2013).

Πίνακας 4.28: Notes for Model (Default model)

Computation of degrees of freedom (Default model)

Number of distinct sample moments: 21

Number of distinct parameters to be estimated: 17

Degrees of freedom (21 - 17): 4

Result (Default model)

Minimum was achieved

Chi-square = 2,6580582653

Degrees of freedom = 4

Probability level = 0,6165735671

Το Chi-square ή αλλιώς χ^2 αποτελεί ένα από τα κριτήρια που εξετάζουν την προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα. Εκφράζει κατά πόσο διαφέρουν οι implied covariances από τις sample covariances, ή, με άλλα λόγια, το βαθμό ανεξαρτησίας μεταξύ των θεωρητικών και των εμπειρικών δεδομένων. Σημειώνεται ότι είναι επιθυμητό το κριτήριο αυτό να είναι στατιστικά ασύμαντο (probability level < 0,05). Επειδή, ωστόσο, παρουσιάζεται ευαισθησία ως προς το μέγεθος του δείγματος (που στην περίπτωση μας είναι 228) η αξιολόγηση του Chi-square δεν θεωρείται κατάλληλη. Αντίθετα, επιλέγεται η χρήση του δείκτη χ^2/df , του λόγου, δηλαδή της τιμής του Chi-square προς τους βαθμούς ελευθερίας του μοντέλου. Ο συγκεκριμένος δείκτης αποτελεί

ουσιαστικά προσαρμογή του Chi-square στους εκάστοτε βαθμούς ελευθερίας. Καθώς αποδεκτές τιμές είναι όσες είναι μικρότερες του 3 ($\chi^2/df < 3$) και για το default model ισχύει $CMIN/DF = 0,6645145663$ (Πίνακας 4.29), σύμφωνα με το συγκεκριμένο κριτήριο, το μοντέλο παρουσιάζει καλή προσαρμογή.

Πίνακας 4.29: Model Fit Summary.

Model	Default Model
CMIN	2,6580582653
DF	4
CMIN/DF	0,6645145663
RMR	0,0161038952
GFI	0,9958742188
AGFI	0,9783396487
NFI	0,9834191260
RFI	0,9378217227
IFI	1,0085852021
TLI	1,0346316613
CFI	1,0000000000

Στη συνέχεια, για την αξιολόγηση της σταθερότητας του μοντέλου χρησιμοποιείται ο δείκτης RMR ή Root Mean Square Residual ή Τετραγωνική Ρίζα του Μέσου των Υπολοίπων, με το οποίο συγκρίνεται το υποθετικό με το ιδανικό μοντέλο. Αποδεκτές τιμές είναι οι μικρότερες του 0,08 ($RMR < 0,08$). Σύμφωνα με τον **Πίνακα 4.29**, η τιμή για το υπό εξέταση μοντέλο είναι αποδεκτή, καθώς ισχύει $RMR = 0,0161038952 < 0,08$.

Με χρήση του ίδιου πίνακα (Πίνακας 4.29) μπορούμε να εξετάσουμε δύο επιπλέον δείκτες προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα. Πρόκειται για τους GFI ή Goodness of Fit Index ή Δείκτης Καλής Προσαρμογής και AGFI ή Adjusted Goodness of Fit Index ή Δείκτης Καλής Προσαρμογής προσαρμοσμένο στους βαθμούς ελευθερίας του μοντέλου. Αποδεκτές τιμές και για τους δύο δείκτες είναι οι μεγαλύτερες του 0,90 ($GFI > 0,90$ και $AGFI > 0,90$). Πράγματι, οι τιμές του μοντέλου είναι εντός των επιθυμητών ορίων, και συγκεκριμένα $GFI = 0,9958742188 > 0,9$ και $AGFI = 0,9783396487 > 0,9$.

Ακόμα, ο **Πίνακας 4.29**, με τις συγκρίσεις Βασικής Γραμμής (Baseline Comparisons), όπως εμφανίζονται στα αναλυτικά αποτελέσματα του Amos, περιλαμβάνει δείκτες χρήσιμους για την αξιολόγηση της προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα. Πρόκειται για τους NFI (Bentler-Bonett Normed Fit Index), RFI (Bollen's Relative Fit Index), IFI (Bollen's Incremental Fit Index) TLI (Tucker-Lewis Index) και CFI (Comparative Fit Index), με αποδεκτές τιμές τις μεγαλύτερες του 0,90 (

NFI, RFI, IFI, TLI, CFI > 0,90). Οι τιμές όλων βρίσκονται εντός των επιθυμητών ορίων. Συγκεκριμένα $NFI = 0,9834191260 > 0,90$, $RFI = 0,9378217227 > 0,90$, $IFI = 1,0085852021 > 0,90$, $TLI = 1,0346316613 > 0,90$, $CFI = 1,0000000000 > 0,90$.

Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι και τιμές ελάχιστα μικρότερες από το επιθυμητό όριο θα μπορούσαν να θεωρηθούν αποδεκτές, αν λάβουμε υπόψη μας την ευαισθησία στο μέγεθος του δείγματος που εμπεριέχει πιθανότητα σφάλματος, σε τιμή που απέχει ελάχιστα από την επιθυμητή (π.χ. > 0,001) και με μία στρογγυλοποίηση δεκαδικών θα μπορούσε να θεωρηθεί ίση με 0,9.

Τέλος, ακόμα ένας δείκτης που εξετάζει την εγκυρότητα του μοντέλου είναι ο RMSEA. Ο RMSEA ή Root Mean Square Error of Approximation ή, αλλιώς, η Τετραγωνική Ρίζα του Μέσου Σφάλματος Εκτίμησης που, επίσης, συγκρίνει το υποθετικό μοντέλο με το ιδανικό μοντέλο, με αποδεκτές τιμές τις μικρότερες του 0,08 ($RMSEA < 0,08$). Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Browne και Cudeck (1993) και Arbuckle (2013), η αξιολόγηση του συγκεκριμένου δείκτη βασίζεται στην υποκειμενική κρίση. Δεδομένου ότι η απαίτηση ακριβούς προσαρμογής (exact fit) απαιτεί $RMSEA = 0,0$, μια τιμή 0,08 ή λιγότερο υποδεικνύει ένα λογικό σφάλμα προσέγγισης και είναι αποδεκτή και μία τιμή ίση ή χαμηλότερη του 0,05 εκφράζει στενή εφαρμογή του μοντέλου, σε σχέση με τους βαθμούς ελευθερίας, ενώ, σε καμία περίπτωση δεν γίνεται αποδεκτή τιμή μεγαλύτερη από 0,1 (Browne and Cudeck, 1993; Arbuckle, 2013). Στο συγκεκριμένο μοντέλο προκύπτει επιθυμητή τιμή, καθώς, σύμφωνα με τον **Πίνακα 4.29**, $RMSEA = 0,0000000000 < 0,08$, και μάλιστα $RMSEA < 0,05$. Συνεπώς, το μοντέλο προσαρμόζεται πολύ καλά στα δεδομένα.

Με βάση τις παραπάνω αναλύσεις και τον έλεγχο των δεικτών καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το υπό μελέτη κατασκευασμένο μοντέλο SEM Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων είναι έγκυρο και σταθερό ως προς την απεικόνιση των θεωρητικών σχημάτων - υποθέσεων και με πολύ καλή προσαρμογή στα εμπειρικά δεδομένα (Παυλόπουλος, 2018). Οι πίνακες με τις τιμές των δεικτών του μοντέλου, όπως παρήχθησαν από το λογισμικό Amos βρίσκονται στο **Παράρτημα Π13**.

5 | Συμπεράσματα και Προτάσεις

Στο τελευταίο, αυτό, κεφάλαιο επιχειρούνται η ανακεφαλαίωση των βασικών σημείων της παρούσης διπλωματικής εργασίας, η παρουσίαση των αποτελεσμάτων και η εξαγωγή των συμπερασμάτων που προκύπτουν, ενώ, παράλληλα, παρουσιάζονται και προτάσεις για μελλοντική έρευνα και περαιτέρω εντρύφηση στο, υπό μελέτη, αντικείμενο.

5.1. | Συμπεράσματα

Αντικείμενο της παρούσης έρευνας αποτέλεσε η διερεύνηση των παραγόντων που συνεισφέρουν στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων, μέσα στο ευρύ πλαίσιο των αλλαγών που επιφέρει σήμερα η Ψηφιακή Εποχή, ή αλλιώς η εποχή που αναφέρεται και ως Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση ή Βιομηχανία 4.0, στην κοινωνία. Παράλληλα, επιδίωξη ήταν και η μελέτη των συσχετίσεων μεταξύ των παραγόντων αυτών, για τη δημιουργία ενός πλαισίου που περιγράφει τον τρόπο που οι παράγοντες μετασχηματισμού συνδέονται μεταξύ τους, ενός πλαισίου «Ψηφιακού Μετασχηματισμού Διοίκησης Έργων».

Πρόκειται για ένα θέμα σύγχρονο και επίκαιρο, αλλά και πρωτότυπο. Στην σημερινή Ψηφιακή Εποχή οι τομείς της Τεχνολογίας Πληροφοριών σημειώνουν ραγδαία ανάπτυξη και, παράλληλα, εισχωρούν σε ποικίλους τομείς της σύγχρονης κοινωνίας, με αποτέλεσμα οι σύγχρονες τεχνολογίες αιχμής, όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων και οι πλατφόρμες IoT, οι τεχνολογίες Cloud, οι έξυπνοι αισθητήρες (smart sensors), η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality), οι φορητές συσκευές και τα κοινωνικά μέσα δικτύωσης (mobile device and social media), να χαρακτηρίζονται, πλέον, από οικονομική προσιτότητα, διαθεσιμότητα και ταχεία εξέλιξη και να επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στο επιχειρησιακό, και όχι μόνο, οικοσύστημα (Semolic and Steyn, 2017). Αποτέλεσμα των παραπάνω αποτελεί η τεράστια ανάπτυξη και αλλαγή - μεταμόρφωση πολλών επαγγελματικών, βιομηχανικών και κοινωνικών τομέων, ανάμεσα τους και αυτός της Διοίκησης Έργων. Αυτή η αλλαγή χαρακτηρίζεται και ως Ψηφιακός Μετασχηματισμός ή Digital Transformation. Ειδικά το τελευταίο έτος, υπογραμμίζεται διεθνώς η αναγκαιότητα για άμεσο Ψηφιακό Μετασχηματισμό

και παρατηρείται σημαντική επιτάχυνση του, ως απόρροια των παγκόσμιων κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων της πανδημίας του Covid-19 (Smarp, 2020). Παράλληλα και η Διοίκηση Έργων (Project Management) αποτελεί έναν κλάδο ιδιαίτερα κρίσιμο για την εποχή που διανύουμε, καθώς παρατηρείται μια τεράστια εισροή των έργων (projects) σε όλους τους τομείς των κοινωνιών και οι εργασίες στην πλειονότητα των επαγγελματικών αντικειμένων γίνονται, πλέον, με την μορφή έργων και επιπλέον, αποτελεί έναν κλάδο που καλείται επίσης να προσαρμοστεί και να «μετασχηματιστεί» ψηφιακά. Υπό την επιρροή της Βιομηχανίας 4.0, η Διοίκηση Έργων αλλάζει, ως προς τις τεχνολογίες, τα εργαλεία, τις μεθόδους, κ.λ.π. και μετατρέπεται σε αυτό που ονομάζουμε και ως «Διοίκηση Έργων 4.0» (Simion et al., 2018). Ιδιαίτερα σήμερα, σε επαγγελματικό, οικονομικό αλλά και κοινωνικό επίπεδο, που λόγω της πανδημίας του Covid-19 υφίσταται ριζικές αλλαγές σε παγκόσμιο επίπεδο και οδεύει με μεγαλύτερη ταχύτητα προς ψηφιακά μετασχηματισμένο περιβάλλον, ο ψηφιακός μετασχηματισμός και η προσαρμογή της Διοίκησης Έργων σ' αυτή την τάση αποκτούν μεγαλύτερη βαρύτητα (Smarp, 2020). Κατα συνέπεια, έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και σπουδαιότητα η έρευνα της τάσης του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων και των παραγόντων που συμβάλλουν σ'αυτόν.

Όσον αφορά τα «managerial implications», η παρούσα εργασία και τα αποτελέσματα που εξήχθησαν μπορούν να θεωρηθούν εξαιρετικά ενδιαφέροντα αλλά και χρήσιμα σε πρακτικό επίπεδο για το Project Management, καθώς θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν και να συνεισφέρουν θετικά σε βελτιώσεις όσον αφορά την εξέλιξη του αντικειμένου. Συγκεκριμένα, εφόσον, όπως έχει ήδη διατυπωθεί, η ανάγκη μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων, στο πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0, κρίνεται επιτακτική, τα αποτελέσματα της παρούσης έρευνας μπορούν να συνεισφέρουν στην αποτελεσματικότητα του μετασχηματισμού αυτού. Ο καθορισμός των παραγόντων που συμβάλλουν στον ψηφιακό μετασχηματισμό παρέχει χρήσιμα εργαλεία για τους επαγγελματίες του κλάδου, αφού, ουσιαστικά, τους δίνει τη δυνατότητα να εστιάσουν στα στοιχεία αυτά που θα καθορίσουν την επιτυχία του εγχειρήματος. Για παράδειγμα, όσον αφορά τον Project Manager, στο ανάλογο κομμάτι της εργασίας εντοπίστηκαν οι αλλαγές στον ρόλο του και οι νέες ψηφιακές ικανότητες και δεξιότητες που πρέπει να έχει. Αυτή η γνώση, με τους κατάλληλους χειρισμούς (ή και την περαιτέρω έρευνα) μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο για την επαγγελματική εξέλιξη σε προσωπικό επίπεδο των σημερινών επαγγελματιών, όσο και για εξέλιξη και αλλαγές στον τρόπο εκπαίδευσης, κατάρτισης και πιστοποίησης των Project Managers, ώστε να ανταποκρίνονται

συνολικά στις νέες απαιτήσεις. Ομοίως, σε αντίστοιχες βελτιώσεις μπορούν να οδηγήσουν και τα υπόλοιπα αποτελέσματα.

Για την εργασία ακολουθήθηκε μία συγκεκριμένη μεθοδολογία, κατά την οποία εκπονήθηκε, αρχικά, βιβλιογραφική ανασκόπηση, κατά την ολοκλήρωση της οποίας διαμορφώθηκε ένα εννοιολογικό πλαίσιο και ερευνητικές υποθέσεις, έπειτα δειγματοληπτική έρευνα πεδίου, με σχεδιασμό και διανομή ερωτηματολογίου και, στη συνέχεια, ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων.

Κατά την εκπόνηση της παρούσης έρευνας, παρουσιάστηκαν συγκεκριμένοι περιορισμοί. Συγκεκριμένα, παρ' όλο που το ζήτημα του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων, ως μία τάση που επηρεάζει και θα συνεχίσει να έχει σημαντική επιρροή στις πρακτικές διαχείρισης των σύγχρονων έργων, παρατηρήθηκε ότι προσελκύει το ενδιαφέρον των επαγγελματιών αλλά και των ερευνητών, τόσο μέσω της υπό μελέτη βιβλιογραφίας όσο και από την ανταπόκριση και τις δηλώσεις των συμμετεχόντων στην έρευνα πεδίου, εντούτοις, δεν φαίνεται να έχει ερευνηθεί σε μεγάλο βαθμό. Συγκεκριμένα, εντοπίστηκε ένα βιβλιογραφικό κενό όσον αφορά τη διερεύνηση ενός πλήρους και εύρους πλαισίου Ψηφιακού Μετασχηματισμού, τόσο σε διεθνές όσο και εγχώριο επίπεδο. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός αποδεδειγμένα επιφέρει ένα τεράστιο εύρος αλλαγών (Stolterman and Fors, 2004; Parviainen et al., 2017), ωστόσο, στο μεγαλύτερο μέρος των δημοσιευμένων επιστημονικών ερευνών, διερευνώνται συγκεκριμένες πτυχές, που επικεντρώνονται κυρίως στο ρόλο των αναδυόμενων ψηφιακών τεχνολογιών ή στο ρόλο του Project Manager όσον αφορά τη διαχείριση των τεχνολογιών, χωρίς να γίνεται ανάλυση άλλων σημαντικών παραγόντων, όπως των κοινωνικών, καθώς, επίσης, σε ελάχιστο αριθμό δημοσιεύσεων ερευνάται το πώς «μεταμορφώνεται» η Διοίκηση Έργων, οι δραστηριότητες και οι λειτουργίες της (Blaskovics, 2018). Επιπλέον περιορισμοί τέθηκαν λόγω του πλαισίου στο οποίο διεξήχθη η παρούσα έρευνα, καθώς πρόκειται για διπλωματική μεταπτυχιακή εργασία με καθορισμένη δομή και έκταση. Κατά συνέπεια, δεν ήταν εφικτή η εις βάθος ανάλυση κάθε παράγοντα και των υπο-παραγόντων του, ούτε η μελέτη του συνόλου των αλλαγών που παρουσιάζονται στη Διοίκηση Έργων. Η εργασία περιορίστηκε στην διερεύνηση των παραγόντων που σχετίζονται με τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό του Project Management και τη διαμόρφωση ενός πλαισίου Ψηφιακού Μετασχηματισμού. Τέλος, η έρευνα επικεντρώθηκε σε εθνικό επίπεδο και σ' αυτήν συμμετείχαν Project Managers ή επαγγελματίες που δραστηριοποιούνται σε τομείς έργων στην Ελλάδα.

Από την βιβλιογραφική ανασκόπηση προέκυψε ένα σύνολο ομαδοποιημένων παραγόντων που επηρεάζουν τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων. Αρχικά, αδιαμφισβήτητα, κύριος παράγοντας είναι οι ψηφιακές τεχνολογίες (Internet of Things, Social Media, Mobile Devices, Cloud Computing, Big Data και Analytics, Τεχνητή Νοημοσύνη, κ.ά.) καθώς και οι έννοιες που χαρακτηρίζουν τα σύγχρονα τεχνολογικά συστήματα: αυτοματοποίηση - αυτονομία και ενοποίηση-ολοκλήρωση. Ωστόσο, δεν αρκούν μόνο οι τεχνολογικοί παράγοντες, καθώς ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός είναι απόρροια και άλλων, κοινωνικών, οικονομικών, περιβαλλοντικών, κ.ά. παραγόντων. Έτσι, σημαντικούς παράγοντες αποτελούν κάποιες από τις σύγχρονες τάσεις που εμφανίζονται όσον αφορά τη Διοίκηση Έργων: η Ψηφιοποίηση (Digitization) και η Εικονικοποίηση (Virtualization), οι οποίες είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τις ψηφιακές τεχνολογίες αιχμής, η Διεθνοποίηση και η Επαγγελματοποίηση της Διοίκησης Έργων, η αυξανόμενη Πολυπλοκότητα των σύγχρονων έργων και η τάση Εργοποίησης της Κοινωνίας. Επίσης, πρωταρχικούς παράγοντες, σύμφωνα με τις βιβλιογραφικές πηγές, αποτελούν ο ρόλος του Project Manager, που πρέπει να χαρακτηρίζεται από ψηφιακές δεξιότητες ώστε να καθοδηγήσει επιτυχώς την ψηφιακή αλλαγή, και η ύπαρξη μιας ισχυρής Ψηφιακής Στρατηγικής και μιας κοινής Κουλτούρας καινοτομίας. Επιπλέον, στη βιβλιογραφία, αναφέρεται ως ιδιαίτερα κρίσιμος παράγοντας η Ομάδα Έργου, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για ψηφιακή ή εικονική (digital - virtual project team). Σημαντικό ανασταλτικό παράγοντα μπορεί να αποτελέσουν οι Αντιστάσεις που προβάλλουν τα εμπλεκόμενα μέρη στην ψηφιακή αλλαγή, ειδικά όταν δεν έχει καλλιεργηθεί κοινή κουλτούρα και ισχυρή στρατηγική. Ακόμη, παράγοντες όπως ο Χρόνος, το Ρίσκο και οι διάφορες Οικονομικές Παράμετροι ασκούν επιρροή στον Μετασχηματισμό. Τέλος, παράγοντας που έχει αναδειχτεί για τον περιορισμό του ρίσκου είναι αυτός της Ασφάλειας και του Cybersecurity. Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προέκυψε πώς οι παραπάνω παράγοντες συσχετίζονται σε μεγάλο βαθμό μεταξύ τους. Επιχειρήθηκε η απεικόνιση των συσχετίσεων, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, και η δημιουργία του θεωρητικού «Εννοιολογικού Μοντέλου Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων» (Σχήμα 2.4), που συνοδεύτηκε από τη διατύπωση των υποθέσεων.

Στην συνέχεια, ακολούθησε η έρευνα πεδίου. Βάσει των παραπάνω αποτελεσμάτων της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, σχεδιάστηκε και διανεμήθηκε σε επαγγελματίες Project Managers, μέλη ομάδων έργου (project team members) και, γενικότερα, επαγγελματίες που δραστηριοποιούνται σε τομείς έργων, καθώς και σε

πιστοποιημένα μέλη της ελληνικής κοινότητας PMI Greece (Project Management Institute). Το δείγμα της έρευνας ήταν μεγέθους 228 ατόμων και περιορίστηκε στον ελλαδικό χώρο. Παρατηρήθηκε ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων εκδήλωσε θερμό ενδιαφέρον για το αντικείμενο της εργασίας και εξέφρασαν την επιθυμία να λάβουν γνώση των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν, καθώς θεωρούν πως πρόκειται για ένα θέμα αιχμής, επίκαιρο και κρίσιμο για την εποχή, αλλά και πρωτότυπο, χωρίς αντίστοιχη δημοσιευμένη έρευνα μέχρι στιγμής.

Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου εξήχθησαν με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος IBM SPSS. Η ανάλυση τους για τη διεξαγωγή συμπερασμάτων πραγματοποιήθηκε σε δύο στάδια.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε η περιγραφική στατιστική ανάλυση. Αφού παρουσιάστηκαν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα, ακολούθησε η ερμηνεία των αποτελεσμάτων, με τη χρήση γραφημάτων και στατιστικών δεικτών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το σύνολο των υπό εξέταση παραγόντων επηρεάζει σημαντικά τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό. Οι συμμετέχοντες έκριναν πώς σημαντικότερα και πιο άμεσα επηρεάζουν τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό οι παράγοντες που σχετίζονται με τις τεχνολογίες, καθώς και η Ψηφιακή Στρατηγική και η Κουλτούρα καθώς και ο Υπεύθυνος Έργου ή Project Manager. Τα συμπεράσματα εξήχθησαν την χρήση του μέσου ορου, της τυπικής απόκλισης και της διακύμανσης. Πραγματοποιήθηκε, επίσης, έλεγχος και ανάλυση της αξιοπιστίας των απαντήσεων του ερωτηματολογίου, με τη χρήση του δείκτη Cronbach's Alpha και ανάλυση της εγκυρότητας της δομής- κατασκευής του ερωτηματολογίου (construct validity) με έλεγχο υποθέσεων.

Σε δεύτερο επίπεδο, τα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση παραγοντικής ανάλυσης (EFA και CFA). Μέσω της Επεξηγηματικής Ανάλυσης (EFA), που πραγματοποιήθηκε μετά από την επιλογή των κατάλληλων μεθόδων, προέκυψαν 6 παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί, επί το πλείστον, έρχονται σε συμφωνία με την ομαδοποίηση των παραγόντων που είχαν προκύψει κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Συγκεκριμένα, πρόκειται για τις «Ψηφιακές Τεχνολογίες και Τάσεις», που περιλαμβάνουν τις αναδυόμενες ψηφιακές τεχνολογίες, την ψηφιοποίηση (digitization) και την εικονικοποίηση (virtualization) της Διοίκησης Έργων και την (κυβερνή)ασφάλεια, τις «Τάσεις Διοίκησης Έργων» (διεθνοποίηση, επαγγελματοποίηση, αυξανόμενη πολυπλοκότητα των σύγχρονων έργων και

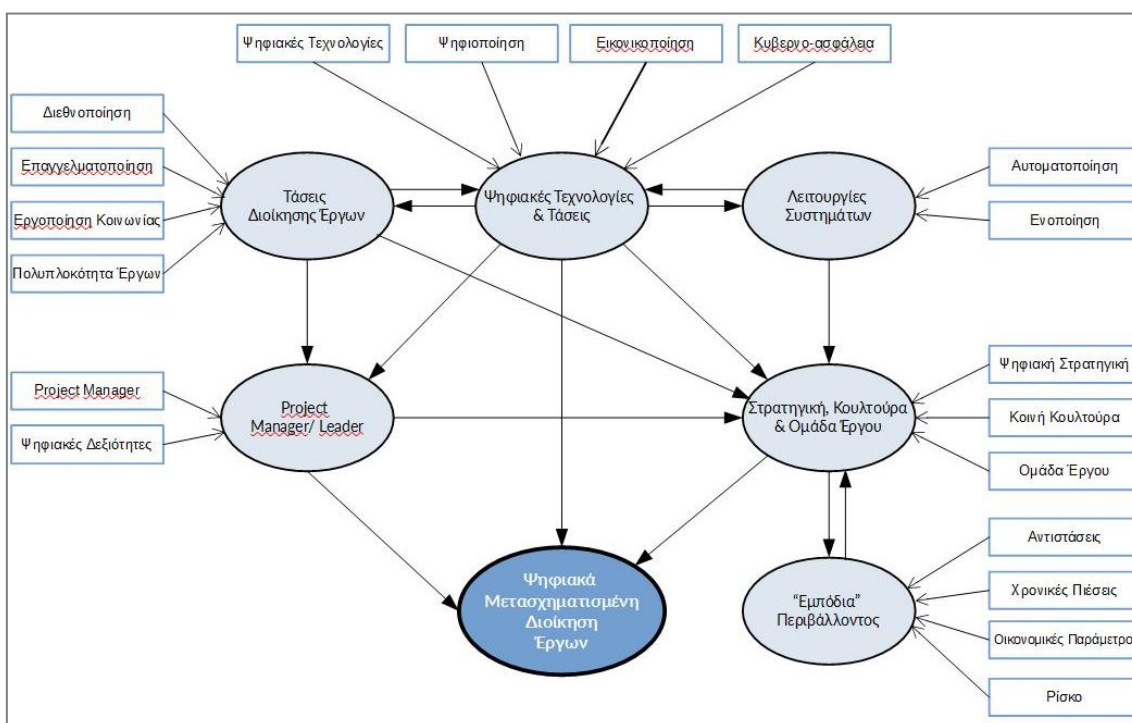
εργοποίηση της κοινωνίας), τα «Εμπόδια Περιβάλλοντος», δηλαδή τις χρονικές πιέσεις, το αυξημένο ρίσκο, τις αντιστάσεις που προβάλλουν οι άνθρωποι στην αλλαγή και τις διάφορες οικονομικές παραμέτρους, τον «Project Manager/ Leader», την «Στρατηγική, Κουλτούρα & Ομάδα Έργου» και, τέλος, τις «Λειτουργίες Συστημάτων» που περιλαμβάνουν την ενοποίηση - ολοκλήρωση (integration) και την αυτοματοποίηση και αυτονομία (automation & autonomy) των συστημάτων. Η αξιολόγηση και επαλήθευση της EFA έγινε με τη χρήση του δείκτη Kaiser-Meyer-Olkin ή KMO (Measure of Sampling Adequacy), με τιμή KMO = 0,853 και του Bartlett's Test of Sphericity ή Ελέγχου Σφαιρικότητας του Bartlett ($p=0,00 < 0,05$), σύμφωνα με τα οποία προκύπτει ότι η παραγοντική ανάλυση είχε στατιστική σημασία.

Ακολούθησε η χρήση του προγράμματος IBM Amos για την κατασκευή του Μοντέλου Δομικών Εξισώσεων ή Structural Equation Model ή SEM (Σχήμα 4.43). Το μοντέλο αποτελεί το «Πλαίσιο Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων» ή «Digital Transformation of Project Management Framework», αποτελείται από τους παράγοντες που επηρεάζουν τον ψηφιακό μετασχηματισμό και απεικονίζει, επίσης, τις συσχετίσεις μεταξύ των 6 αυτών παραγόντων. Πράγματι, επιβεβαιώνεται η ύπαρξη συσχετίσεων μεταξύ της πλειονότητας των παραγόντων. Η διαμόρφωση του μοντέλου στηρίχτηκε στη βιβλιογραφική ανασκόπηση, τις υποθέσεις που διατυπώθηκαν βάσει αυτής και τις υποδείξεις του προγράμματος Amos. Οι συσχετίσεις που παρουσιάζονται δείχνουν ομοιότητες μεταξύ των μοντέλων και δεν εντοπίζεται κάποια σημαντική διαφορά. Η εγκυρότητα και η σταθερότητα του μοντέλου, όπως και η προσαρμογή του στα δεδομένα, αξιολογήθηκαν με τη χρήση ενός συνόλου δεικτών. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τις τιμές των δεικτών χ^2 , χ^2/df , RMR (Root Mean Square Residual ή Τετραγωνική Ρίζα του Μέσου των Υπολοίπων), GFI (Goodness of Fit Index ή Δείκτης Καλής Προσαρμογής), AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index), NFI (Bentler-Bonett Normed Fit Index), RFI (Bollen's Relative Fit Index), IFI (Bollen's Incremental Fit Index) TLI (Tucker-Lewis Index), CFI (Comparative Fit Index) και RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation ή Τετραγωνική Ρίζα του Μέσου Σφάλματος Εκτίμησης), οι οποίες βρίσκονται, στην πλειονότητα τους, εντός των επιθυμητών ορίων, το μοντέλο που αναπτύχθηκε κρίνεται έγκυρο.

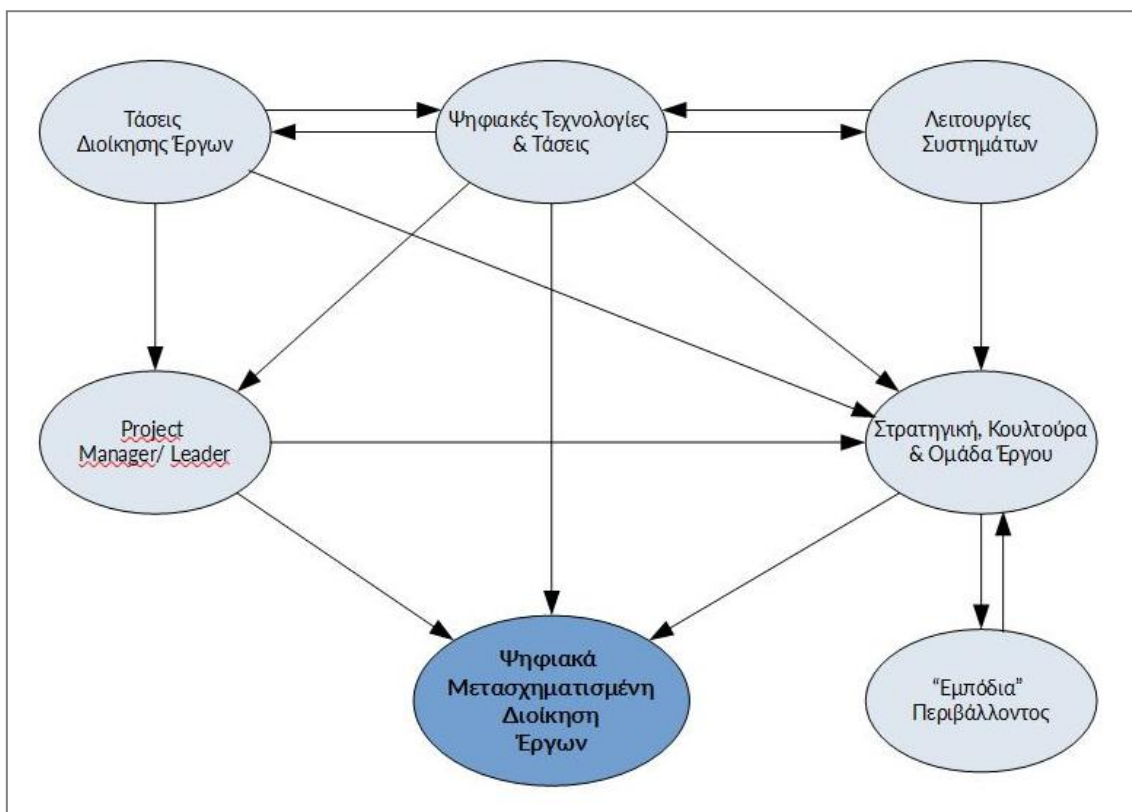
Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν ότι ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Διοίκησης Έργων αποτελεί σημαντικό ζήτημα για τους επαγγελματίες του κλάδου, Project Managers και μέλη ομάδων έργου, που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας. Στο Σχήμα 5.1 και στο Σχήμα 5.2 παρουσιάζεται το Πλαίσιο Ψηφιακού Μετασχηματισμού

της Διοίκησης Έργων που διαμορφώθηκε βάσει των αποτελεσμάτων της έρευνας. Κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζουν οι τεχνολογικοί παράγοντες, με τις νέες ψηφιακές τεχνολογίες να αποτελούν τα βασικά εργαλεία που «ενεργοποιούν» (drivers) και «οδηγούν» (enablers) την ψηφιακή αυτή αλλαγή. Ωστόσο, ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός δεν καθορίζεται μόνο από τις νέες τεχνολογίες, αλλά και από ένα σύνολο παραγόντων, περιβαλλοντικών και κοινωνικών, ενδογενών και εξωγενών, που ασκούν άμεση ή έμμεση επιρροή, και είτε δρουν ως βασικοί οδηγοί (drivers), όπως στην περίπτωση της στρατηγικής και του Project Manager, είναι μπορεί να αποτελέσουν και εμπόδια ή αναστολές (inhibitors) στο εγχείρημα του μετασχηματισμού, όπως, για παράδειγμα, οι αντιστάσεις των εμπλεκόμενων μερών ή το ρίσκο. Οι παράγοντες, παράλληλα, εμφανίζουν συσχετίσεις μεταξύ τους, καθιστώντας το ζήτημα ακόμα πιο περίπλοκο.

Καθώς ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός, η ψηφιακή αυτή, εις βάθος, «αλλαγή», δηλαδή, πρακτικών, μεθόδων δραστηριοτήτων και δομών στη διαχείριση των έργων είναι κρίσιμη για την επιτυχία των έργων σήμερα, είναι απαραίτητο οι Project Managers του σήμερα να παρακολουθούν τις τεχνολογικές προόδους και, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των παραγόντων επιρροής, να προχωρούν στις κατάλληλες προσαρμογές, ώστε να επιτυγχάνονται η βέλτιστη αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων των τεχνολογιών της ψηφιακής εποχής και, κατά συνέπεια, η δημιουργία της μέγιστης δυνατής προστιθέμενης αξίας στα έργα.



Σχήμα 5.1: Πλαίσιο Ψηφιακού Μετασχηματισμού Διοίκησης Έργων (α)



Σχήμα 5.2: Πλαίσιο Ψηφιακού Μετασχηματισμού Διοίκησης Έργων (β)

5.2. | Προτάσεις

Η παρούσα έρευνα επικεντρώθηκε στη διερεύνηση των παραγόντων που επιδρούν στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων. Κατά την διεξαγωγή της, τόσο κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση όσο και κατά την έρευνα με τη χρήση ερωτηματολογίων, αναδείχθηκαν «κενά» αλλά και ιδέες που θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενα άλλων ερευνών. Έτσι, συγκεκριμένα, το βιβλιογραφικό κενό που υπογραμμίστηκε ότι υπάρχει όσον αφορά το θέμα του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων, το πώς μετασχηματίζονται οι δραστηριότητες και οι λειτουργίες της, καθώς και την ανάλυση άλλων σημαντικών παραγόντων, εκτός των τεχνολογικών, μπορεί να αποτελέσει μία ευκαιρία και ένα έναυσμα για περισσότερες νέες μελέτες.

Άλλωστε, στην παρούσα εργασία είχε προκύψει, επιπλέον, ένας περιορισμός, καθώς λόγω των ορίων που τίθενται στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσης διπλωματικής εργασίας (χρονικών, έκτασης εργασίας, κ.ά.), και του διευρυμένου και πολυεπίπεδου αντικειμένου μελέτης, δεν είναι εφικτή η εις βάθος διερεύνηση και ανάλυση κάθε παράγοντα και των υπο-παραγόντων του. Βέβαια, αυτό μπορεί να

αποτελέσει, επίσης, έναυσμα για μελλοντικές έρευνες, με περαιτέρω βαθύτερη διερεύνηση του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων από συγκεκριμένες προσεγγίσεις, π.χ. όσον αφορά τον Project Manager, την Ομάδα Έργου ή τις συγκεκριμένες ψηφιακές τεχνολογίες.

Το γεγονός ότι η εργασία διερεύνησε ένα πλαίσιο παραγόντων, μπορεί να αποτελέσει το θεμέλιο για επιπλέον μικρές ή μεγάλες, πιο στοχευμένες μελέτες, που θα εξετάζουν συγκεκριμένες πτυχές, βάσει του συγκεκριμένου πλαισίου. Ταυτόχρονα, προτείνεται η διεξαγωγή μιας αντίστοιχης έρευνας, για ένα πλαίσιο Ψηφιακού Μετασχηματισμού Διοίκησης Έργων, μεγαλύτερης όμως, κλίμακας, προκειμένου να επιβεβαιωθεί η εγκυρότητα του μοντέλου ή να εντοπιστούν τυχόν διαφορές ή συμπληρώσεις.

Μία πρόταση, επομένως, είναι να διερευνηθούν περαιτέρω και ξεχωριστά οι παράγοντες που αναδείχθηκαν από την παρούσα έρευνα και συνθέτουν το πλαίσιο Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων. Καθώς ήδη υπάρχει δημοσιευμένος μεγάλος αριθμός ερευνών που επικεντρώνονται σε τεχνολογικό επίπεδο στις ψηφιακές τεχνολογίες και στην επιρροή τους στον μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων και την δημιουργία της «Διοίκησης Έργων 4.0», νέες μελέτες μπορούν να εντρυφήσουν σε άλλες πτυχές, όπως είναι ο ρόλος των νέων τάσεων που επικρατούν ή εμφανίζονται σήμερα στη Διοίκηση Έργων, αλλά και ο ρόλος των νέων τάσεων που εμφανίζονται, τοπικά ή παγκόσμια, στο κοινωνικό, οικονομικό, περιβαλλοντικό και επιχειρησιακό περιβάλλον. Ακόμη, το πώς επηρεάζουν και «μεταμορφώνουν» τη Διοίκηση Έργων περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως το ρίσκο, η οικονομία ή ο χρόνος. Τέλος, πολύ σημαντικός παράγοντας που αξίζει να μελετηθεί είναι ο κοινωνικός - ανθρώπινος. Συγκεκριμένα, προτείνεται η μελέτη του ρόλου του project manager σε συνδυασμό με την ομάδα έργου και στοιχείων που κρίνουν την επιτυχία τους, όπως ο ρόλος της κουλτούρας, η στρατηγική και η αναζήτηση των απαραίτητων δεξιοτήτων, στο πλαίσιο της «Διοίκησης Έργων 4.0». Μέσα από τέτοιες έρευνες θα διερευνηθεί πιο αναλυτικά ο ρόλος καθενός από τους παράγοντες που παρουσιάστηκαν περιορισμένα στο πλαίσιο της συγκεκριμένης εργασίας, με ποιούς τρόπους επηρεάζουν τον ψηφιακό μετασχηματισμό και ποιες αλλαγές επιφέρουν ως αποτελέσματα. Παράλληλα, δεδομένου ότι οι παράγοντες που παρουσιάστηκαν είναι ομαδοποιημένοι, είναι πολύ πιθανό να προκύψουν νέοι υποπαράγοντες.

Ακόμα, σημαντικά θα είναι τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από μία έρευνα που θα μελετήσει το κενό που εντόπισε ο Blaskovics (2018), όσον αφορά τις αλλαγές που σημειώνονται στις λειτουργίες και τις δραστηριότητες του Project Management 4.0, ως απόρροια της ψηφιοποίησης και της χρήσης νέων, ψηφιακών εργαλείων.

Σημειώθηκε προηγουμένως πώς η έρευνα επικεντρώθηκε στο ελλαδικό περιβάλλον, ενώ, βιβλιογραφικά, οι πηγές αφορούσαν κυρίως άλλες χώρες του εξωτερικού ή αναφέρονταν σε παγκόσμιο επίπεδο. Άρα και το πλαίσιο που διαμορφώθηκε αφορά κυρίως τη Διοίκηση Έργων του ελλαδικού χώρου. Από την έρευνα διαπιστώθηκε ότι τα μέλη της ελληνικής κοινότητας Διοίκησης Έργων ενδιαφέρονται για το ζήτημα του Ψηφιακού Μετασχηματισμού και πιστεύουν ότι επηρεάζει τον τομέα εργασίας τους. Κατά συνέπεια, θα έχει ιδιαίτερη αξία η διεξαγωγή ερευνών με αντικείμενο την Ψηφιακά Μετασχηματισμένη Διοίκηση Έργων, τους παράγοντες που επιδρούν στην αλλαγή της και τα νέα χαρακτηριστικά, τις δομές και τα εργαλεία της, επικεντρωμένων στις ιδιαιτερότητες του ελληνικού οργανωσιακού και επιχειρηματικού περιβάλλοντος. Βεβαίως, η συγκριτική μελέτη, σε επόμενο στάδιο, μεταξύ διαφορετικών χωρών ή μεταξύ τοπικού και διεθνούς περιβάλλοντος θα μπορούσε να οδηγήσει στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων, με τον εντοπισμό κοινών σημείων και την υπογράμμιση τυχόν σημαντικών διαφορών.

Παράλληλα, όπως έχει ήδη αναφερθεί η Διοίκηση Έργων, πλέον, βρίσκει εφαρμογές σε ποικίλους τομείς και εμφανίζονται πολλά και διαφορετικά είδη έργων. Θα ήταν χρήσιμη η διεξαγωγή ερευνών που επικεντρώνονται σε συγκεκριμένους κλάδους. Σε προσωπικό επίπεδο, λόγω της επαγγελματικής μου ιδιότητας ως αρχιτέκτων μηχανικός, εξειδίκευση στα έργα προστασίας, συντήρησης και αποκατάστασης αρχιτεκτονικών μνημείων πολιτισμού, μου προκαλεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον η εντύπωση σε ζητήματα ψηφιακού μετασχηματισμού που επικεντρώνονται στη διαχείριση τεχνικών, κατασκευαστικών και αρχιτεκτονικών έργων.

Τέλος, δεδομένου ότι η συγκεκριμένη έρευνα εκπονήθηκε στο μεγαλύτερο μέρος της πριν από το ξέσπασμα της πανδημίας του Covid-19, δεν έχει λάβει υπόψιν τις επιπτώσεις της. Η πανδημία είχε ως απόρροια μια σειρά από τεράστιες αλλαγές σε κάθε πτυχή της ζωής μας, σε παγκόσμιο επίπεδο. Τα περιοριστικά μέτρα και τα lockdown άλλαξαν σημαντικά το κοινωνικό, οικονομικό, πολιτισμικό και επαγγελματικό περιβάλλον και «ώθησαν» τον κόσμο σε έναν ταχύτατο ψηφιακό μετασχηματισμό. Θα

είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον η μελέτη των επιπτώσεων της πανδημίας στο Project Management, οι πιθανές αλλαγές στα εργαλεία, στις λειτουργίες και στις πρακτικές της, και η διερεύνηση ενός νέου, ίσως διαφορετικού πλαισίου Ψηφιακού Μετασχηματισμού Διοίκησης Έργων.

Εν κατακλείδι, στην, γεμάτη αλλαγές, ψηφιακή εποχή που διανύουμε, η Διοίκηση Έργων (Project Management) αποτελεί έναν πολύ κρίσιμο κλάδο, καθώς μια τεράστια εισροή έργων παρατηρείται σε όλους τους τομείς των κοινωνιών και η πλειονότητα των επαγγελματικών εργασιών γίνεται, πλέον, με την μορφή έργων. Καθίσταται, συνεπώς, όχι μόνο ενδιαφέρουσα αλλά και καίριας σημασίας η διεξαγωγή νέων ερευνών, όσον αφορά τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της και τις αλλαγές που παρουσιάζονται στις δομές, τα εργαλεία, τις πρακτικές και τις μεθόδους της και διαμορφώνουν το «Project Management 4.0».

6 | Βιβλιογραφία

Allen, M. (2017), *The SAGE Encyclopedia of Communication Research Methods*, SAGE Publications, 518.

Antonsson, M., (2017), *Industry 4.0: Where are Swedish manufacturers in the transition towards Industry 4.0?* (Master Thesis), Göteborg (Sweden): Chalmers University of Technology, 48p.

Arayici, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C. and O'Reilly, K. (2011), "Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice", *Automation in Construction*, Vol. 20 No.2, 189-195.

Arbuckle, J. L. (2013), *IBM® SPSS® Amos™ 22 User's Guide*, IBM.

Arora, A. (2007). *Dynamic project management using simulations*. Paper presented at PMI® Global Congress 2007—Latin America, Cancún, Mexico. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Arup, APM and UCL (2017), *Future of Project Management*, London: Arup.

Aubry, M. and Lièvre, P. (2010), "Ambidexterity as a competence of project leaders: A case study from two polar expeditions", *Project Management Journal*, Vol. 41, 32-44.

Ayensu, N. (2014), "Open Innovation and the Middle Market", *GE Global Research*, 2014. Available at: <https://supplychainminded.com/supplychain-co-opetition-one-all/> (February 5 2020).

Azhar, S. (2011), "Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry." *Leadership and Management in Engineering*, Vol.11 No.3, 241–52.

Bankewitz, M., Aberg, C. and Teuchert, C. (2016), "Digitalization and Boards of Directors: A New Era of Corporate Governance?", *Business and Management Research*, Vol.5 No.2, 58-69.

Barata, J., Cunha, P. R. and Coyle, S. (2018), "Guidelines for Using Pilot Projects in the Fourth Industrial Revolution", *Australasian Conference on Information Systems 2018*, Sydney.

Barlish, K. and Sullivan, K. (2012), "How to measure the benefits of BIM - A case study approach", *Automation in Construction*, Vol. 24, 149-159.

Basl, J. (2016), "The Pilot Survey of the Industry 4.0 Principles Penetration in the Selected Czech and Polish Companies", *Journal of Systems Integration*, Vol.7 No 4, 3-8.

Berberich, R. (2017), "Transformation of (Project) Management through AI and Industry 4.0", *First Guanxi Intelligent Manufacturing Forum*, Liuzhou, 2017.

- Bergiel, B.J., Bergiel, E.B. & Balsmeier, P.W. (2008), "Nature of virtual teams: a summary of their advantages and disadvantages", *Management Research News*, Vol.31 No.2, 99-110.
- Bhardwaj, B. (2019), "Project Management: Changing the way Cyber Security works in an organization", *PM World Journal*, Vol. VIII, Issue IX, October 2019.
- Bierwolf, D., Romero, D., Pelk, H. and Stettinam, C. (2017), "On the Future of Project Management Innovation: A Call for Discussion Towards Project Management 2030", *2017 International Conference on Engineering, Technology & Innovation (ICE/ITMC)*, Madeira, Portugal.
- Bilgeri, D., Wortmann, F., and Fleisch, E. (2017), "How Digital Transformation Affects Large Manufacturing Companies' Organization", *ICIS 2017 Proceedings*, 1–9.
- Blaskovics, B. (2014), "*The impact of personal attributes of project managers working in ICT sector on achieving project success*", PhD Thesis, Corvinus University of Budapest.
- Blaskovics, B. (2018), "Aspects of Digital Project Management", *Dynamic Relationships Management Journal*, Vol. 7 No. 2, 25-37.
- Bonanomi, M., Paganin, G. and Talamo, C. (2016), "Digitally enabled project management strategies. Managing risk to support digital transition of construction industry", in Ciribini, A., Alaimo, G., Capone, P., Daniotti, B., Dell'Osso, G. and Nicoletta, M. (eds.), *Back to 4.0: Rethinking the Digital Construction Industry*, Rome: Maggioli Editore.
- Boughton, N., System integration for Industry 4.0, *Automation.com*, November 3 2015. Available at: <https://www.automation.com/en-us/articles/2015-2/systems-integration-for-industry-40> (April 20 2020)
- Bouska, R. and Heralova, R. S. (2017), "Opportunities for use of advanced visualization techniques for project coordination", *Procedia Engineering "Creative Construction Conference 2017"*, June 19th-22th, Primosten, Croatia, Vol. 196, 1051-1056.
- Brown, J. D. (2009), "Choosing the Right Type of Rotation in PCA and EFA", *Shiken: JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter*, Vol.13 No.3, November 2009, 20-25. Available at: <http://hosted.jalt.org/test/PDF/Brown31.pdf> (October 13 2020).
- Browne, M. W., and Cudeck, R. (1989), "Single sample cross-validation indices for covariance structures", *Multivariate Behavioral Research*, Vol. 24, 445-455.
- Bryde, D., Martí B., and Jürgen, M. V. (2012), "The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM)", *International Journal of Project*, Vol. 31, 971–80.
- Bunner, A. (2016), "5 ways technology has changed project management", *Clarizen*, July 28 2016. Available at <https://www.clarizen.com/5-ways-technology-has-changed-project-management/>, (April 22 2020).

Burchardt, C. and Maisch, B. (2019), "Digitalization needs a cultural change - examples of applying Agility and Open Innovation to drive the digital transformation", *CIRP Design Conference 2019*, 112-117.

Burner, T. and Supinski, L. (2018), "*The Project Manager Of The Future. Developing Digital-Age Project Management Skills to Thrive in Disruptive Times*", PMI's Pulse of the Profession in-depth Report, Project Management Institute.

Cavaliere, A. and Saisse, M. (2019), "Hybrid Project Management for Sociotechnical Digital Transformation Context", *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16 No 2, 316-332.

Cerezo-Narvaez, A., Otero-Mateo, M. and Pastor-Fernandez, A. (2017), "Development of professional competences for industry 4.0 project management", *7th IESM Conference*, Saarbrücken, Germany.

Che, D., Safran, M. and Peng, Z. (2013), "From big data to big data mining: challenges, issues, and opportunities", *Database Systems for Advanced Applications*, Springer, Berlin, 1–15.

Chen, M., Mao, S. and Liu, Y. (2014), "Big data: a survey", *Mobile Netw. Appl.*, Vol.19 No.2, 171–209.

Chheda, C. (2019), "Project Management in the Age of Artificial Intelligence", *13th Annual UT Dallas Project Management Symposium, PM World Journal*, Vol. VIII, Issue VIII, September.

Cheng, G., Liu, L., Qiang, X. and Liu Y. (2016), "Industry 4.0 Development and Application of Intelligent Manufacturing", 2016 International Conference on Information System and Artificial Intelligence, 407-410.

Chien, K. F., Wu, Z. H. and S. C. Huang (2014), "Identifying and assessing critical risk factors for BIM projects: Empirical study", *Automation in Construction*, Vol. 45, 1-15.

Chalons, C. and Dufft N. (2017), "The Role of IT as an Enabler of Digital Transformation", in Abolhassan F. (ed.), *The Drivers of Digital Transformation, Management for Professionals* (13-22), Springer International Publishing Switzerland.

Christophe, G. and Laurent, F., Drones in Engineering and Construction, *Accenture.com*, 2016. Available at: https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-24/accenture-drones-construction-service.pdf (March 5 2020).

Chromjakova F. (2017), "Process stabilization - key assumption for implementation of Industry 4.0 concept in industrial company", *Journal Of Systems Integration*, Vol.15 No.1.

Conti, M., Das, S., Bisdikian, M., Kumar, M., Ni, L., Passarella, A., et al. (2012), "Looking ahead in pervasive computing: Challenges and opportunities in the era of cyberphysical convergence", *Pervasive and Mobile Computing*, Vol.8 No.1, 2-21.

- Costello, A. B. and Osborne, J. (2005), "Best practices in exploratory factor analysis: four recommendations for getting the most from your analysis," *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, Vol. 10 , Article 7. Available at: <https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1156&context=pars> (October 13 2020).
- Daim, T.U., Ha, A., Reutiman, S., Hughes, B., Pathak, U., Bynum, W and Bhatla, A. (2012), "Exploring the communication breakdown in global virtual teams", *International Journal of Project Management*, Vol.30 No.2, 199-212.
- Darkazanli, W. (2021) "The Project Manager Role: Management or Managing?", *PMO for the Urban Development Department*.
- Davenport, T., Barth, P., and Bean, R. (2012), "How "Big Data" Is Different", *MIT Sloan Management Review*, 22-24.
- Davis, K. A. (2008), "Assessing individuals' resistance prior to IT implementation in the AEC industry", *Proceedings of the International Conference on Information Technology in Construction*, Santiago, Chile.
- Diegmann, P. and Rosenkranz, C. (2017), "Team performance in agile software development projects: The effects of requirements changes, time pressure, team diversity, and conflict", *International Research Workshop on IT Project Management*. Available at: <https://aisel.aisnet.org/irwitpm2017/2/> (July 20 2020).
- Doherty, E.(2018)," Project Management - Insights in the digital context", *Innovation Value Institute*, Position Paper, Spring 2018 Release, 1-9.
- Dorst, W. (2016), "The Industrie 4.0 Platform – joint project from the Bitkom e.V.", *VDMA e.v. and ZVEI e.v. associations*. Berlin, Kehrberg Druck Produktion Service.
- Eastman, C. (2011), *BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*, Hoboken, New Jersey: Wiley & Sons.
- Edwards, J., "7 simple ways to fail at agile", *CIO*, October 25 2017, Available at: <https://www.cio.com/article/3234366/project-management/7-simple-ways-to-fail-at-agile.html> (July 20 2020).
- Esteves, M., Rodrigues, T., Sanjuliao, L. and Filho, V. (2020), " Project Management in Industry 4.0: Technologies and Skills Supporting Project Managers", *Revista Mundi Engenharia Tecnologia e Gestão*, Vol. 5 No. 8, 301-315.
- Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C. and Strahan, E. J. (1999), "Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research", *Psychological Methods*, Vol. 4 No.3, 272-299.
- Fazlia, A., Fathia, S., Enferadi, M. H., Fazlib, M. and Fathic, B.(2014), "Appraising effectiveness of Building Information Management (BIM) in project management", *Procedia Technology*, Vol.16, 1116 – 1125.

- Fekete, I. (2015), *Integrated risk assessment for supporting management decisions*, Saarbrücken: Scholar's Press.
- Fichman, R. G., Dos Santos, B. L. and Zheng, Z. (2014), "Digital Innovation as a Fundamental and Powerful Concept in the Information Systems Curriculum", *MIS Quarterly*, Vol.38 No.2, 329–353.
- Fincham, J. E. (2008), "Response Rates and Responsiveness for Surveys, Standards, and the Journal", *American Journal of Pharmaceutical Education*, 2008 April, Vol. 72 No.2, 43.
- Flyvbjerg, B. (2014), "What You Should Know About Megaprojects and Why: An Overview", *Project Management Journal*, Vo. 45, 6–19.
- Ford, M. (2015), *Rise of the robots: technology and the threat of a jobless future*, New York: Basic Books, a member of the Perseus Books Group.
- Froese, T. (2010), "The impact of emerging information technology on project management for construction", *Automation in Construction*, Vol. 19 (2010), 531–538.
- Gal, A., Filip, I. and Dragan, F. (2018), "A new vision over Agile Project Management in the Internet of Things era", *Procedia - Social and Behavioral Sciences "SIM 2017 / 14th International Symposium in Management"*, Vol. 238, 277-285.
- Geissbauer, R., Vedso, J. and Schrauf, S., *Industry 4.0: Building the digital enterprise*, PWC, Global Digital IQ Survey, September 2016. Available at: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf> (February 10 2020).
- Gemünden, H. G. (2013), "Projectification of Society", *Project Management Journal*, Vol. 44 No.3, 2-4.
- Gemuenden, H., G and Schoper, Y., G. (2015), "Future Trends in Project Management", *IRNOP Conference*, London, U.K.
- Ghimire, S., Ferreira, F.L., Nodehi, T. and Goncalves, R. J. (2016), "IoT based situational awareness framework for real-time project management", *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*.
- Gimpel, H., Hosseini, S., Huber, R., Probst, L., Röglinger, M. and Faisst, U. (2018), "Structuring Digital Transformation: A Framework of Action Fields and its Application at ZEISS", *Journal of Information Technology Theory and Application*, Vol.19 No.1, 32-54.
- Görög, M. (2013), *Projektvezetés a szervezetekben*, Budapest: Panem.
- Gorsuch, R. L. (1983), *Factor analysis (2nd ed.)*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Griffin, A. and Hauser, J.R. (1996), "Integrating R&D and marketing: A review and analysis of the literature", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 13, 191–215.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S. and Palaniswami, M. (2013), "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions", *Future Generation Computer Systems*, Vol. 29 No.7 , 1645-1660.
- Guinan, P. J., Parise, S. and Langowitz, N. (2019), "Creating an innovative digital project team: Levers to enable digital transformation", *Business Horizons*, Vol. 62 Issue 6, 717-727.
- Gupta, M. (2019), "5 Ways IoT Will Transform Project Management In The Future", *TechSightings*, October 12 2019. Available at: <https://techsightings.com/5-ways-iot-will-transform-project-management-in-the-future/> (August 10 2020).
- Haffke, I., Kalgovas, B., and Benlian, A. (2016), "The Role of the CIO and the CDO in an Organization's Digital Transformation", *In ICIS 2016 Proceedings*, 1–20.
- Haffke, I., Kalgovas, B., and Benlian, A. (2017), "The Transformative Role of Bimodal IT in an Era of Digital Business", *50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 5460–5469.
- Harrin, E. (2015), 'Project Management in the Digital Age', *Paymo*, November 2 2015. Available at: <https://www.paymoapp.com/blog/project-management-in-the-digital-age/> (July 23 2020)
- Hartl, E., and Hess, T. (2017), "The Role of Cultural Values for Digital Transformation: Insights from a Delphi Study", *In AMCIS 2017 Proceedings*, 1–10.
- Härtl, H. (2008), *Implizite Informationen: Sprachliche Ökonomie und interpretative Komplexität bei Verben*. Berlin: Akademie-Verlag.
- Hashem, I.A.T., Yaqoob, I., Anuar, N.B., Mokhtar, S., Gani, A. and Khan, S.U. (2015), "The rise of "big data" on cloud computing: review and open research issues", *Information Systems*, Vol. 47, 98–115.
- Hassani, R., El Bouzekri, Y. and Abouabdellah, A. (2018), " Digital Project Management in the Era of Digital Transformation: Hybrid Method", *Proceedings of the 2018 International Conference on Software Engineering and Information Management (ICSIM2018)*, January 4th – 6th, 2018, Casablanca, Morocco, 98-103.
- Hassani, R. and El Bouzekri, Y. (2018), "Communication and software project management in the era of digital transformation", *Proceedings of the International Conference on Geoinformatics and Data Analysis (ICGDA'18)*, Prague, Czech Republic April 20 - 22, 2018, 22-26.
- Haus, M. (2016), "Project Management in the Age of Digital Transformation, Voices on Project Management", *ProjectManagement.com*, August 3 2016. Available at:

<https://www.projectmanagement.com/blog-post/21925/Project-Management-in-the-Age-of-Digital-Transformation> (July 23 2020).

Heaton, J., Parlikad, A.K., Owens, D. and Pawsey, N. (2019), "BIM As An Enabler For Digital Transformation", *International Conference on Smart Infrastructure and Construction (ICSIC) 2019*, Cambridge.

Heilig, L., Schwarze, S., and Voß, S. (2017), "An Analysis of Digital Transformation in the History and Future of Modern Ports", *In HICSS 2017 Proceedings*, 1341–1350.

Henriette, E., Mondher, F. and Boughzala I. (2015), "The Shape of Digital Transformation: A Systematic Literature Review," *Ninth Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS)*, Samos, Greece.

IBM (2019), *KMO and Bartlett's Test*, IBM. Available at: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSLVMB_24.0.0/spss/tutorials/fac_telco_kmo_01.html (September 10 2020).

Iliina, O. (2020), "Globalization and Project Management", *Globalistics-2020: Global issues and the future of humankind*, December 2020.

Imaizumi, J. (2007), "Assessment of the process for designing an apartment building through IM & VR", *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development*, Vol. 5 No.1, 45-54.

International Project Management Association (2017), *Individual Competence Baseline for Project Management*, Amsterdam: IPMA World Standards.

Iorio, J. and Taylor, J.E. (2015), "Precursors to engaged leaders in virtual project teams", *International Journal of Project Management*, Vol.33 No.2, 395-405.

JASP Team (2020), *JASP (Version 0.14.1)* [Computer software]. Available at: <https://jasp-stats.org/>

Jin, X., Wah, B.W., Cheng, X. and Wang, Y.(2015), "Significance and challenges of big data research", *Big Data Research*, Vol.2 No.2, 59–64.

Johnson, P., Heimann, V. and O'Neill, K. (2001), "The "Wonderland" of Virtual Teams." *Journal of Workplace Learning: Employee Counselling Today*, Vol.13 No.1, 24-30.

Jones, W. and Lang, J. (1982), "Reliability and validity effects under mail survey conditions", *Journal of Business Research*, Vol. 10 Issue 3, 339-353.

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D. and Buckley, N. (2015), "Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation", *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*, July 2015.

Kane, G.C., Palmer, D, Phillips, A.N, Kiron, D and Buckley N. (2018), "Coming of Age Digitally", *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*, June 2018.

Available at: <https://sloanreview.mit.edu/projects/coming-of-age-digitally/> (27 August 2020).

Kaplan, A. and Haenlein, M. (2019), "Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence", *Business Horizons*, Vol. 62. Issue 1, 15-25.

Karimi, J., and Walter, Z. (2015), "The role of dynamic capabilities in responding to digital disruption: A factor-based study of the newspaper industry", *Journal of Management Information Systems*, Vol.32 No.1, 39–81.

Kaul, P. and Joslin, R. (2019), "How Increasing Projectification and Temporality have changed the way we look at Project Management Offices - A Systematic Literature Review", presented at the 8th Scientific Conference on Project Management in the Baltic States, University of Latvia, April 2019, *republished in the PM World Journal*, Vol. VIII, Issue IV, May.

Khalfan, M., Khan, H. and Maqsood, T. (2015), "Building Information Model and Supply Chain Integration: A Review", *Journal of Economics, Business and Management*, Vol.3 No.9.

Kumar (2018), *Complete Guide to Digital Project Management: From Pre-Sales to Post-Production*, Bangalore: Apress.

Lahmann, M., AI will transform project management. Are you ready?, *PwC*, September 7 2018. Available at: <https://www.pwc.ch/en/insights/risk/ai-will-transform-project-management-are-you-ready.html> (June 10 2020).

Lane, M., Shrestha A. and Ali, O. (2017), "Managing the risks of data security and privacy in the cloud: a shared responsibility between the cloud service provider and the client organisation", *The Bright Internet Global Summit*, Seoul 2017.

Lee, G. and Xia, W. (2010), "Toward agile: An integrated analysis of quantitative and qualitative field data on software development agility", *Management Information Systems Quarterly*, Vol. 34, No.1, 87-114.

Lee I. and Lee K. (2015), "The The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises", *Business Horizons*, Vol. 58, 431-440.

Lee, J., Kao H. and Yang S.(2014), "Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment", *6th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems*, Vol. 16, 3-8.

Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., Schmitt, K., Schmitz, E. and Schröter, M. (2015), *Industrie 4.0-Readiness*, Aachen, Köln: Impuls.

Lin, C.C., Deng, D.J., Chen, Z.Y. and Chen, K.C. (2016), "Key Design of Driving Industry 4.0: Joint Energy-Efficient Deployment and Scheduling in Group-Based Industrial Wireless Sensor Networks", *IEEE Communications Magazine*, Volume 54, Issue 10, 46-52.

- Lines, B. C., Sullivan, K. T. , Smithwick, J. B. and Mischung, J. (2015), “Overcoming resistance to change in engineering and construction: Change management factors for owner organizations”, *International Journal of Project Management*, Vol.33, 1170-1179.
- Lipnack, J. and Stamps, J. (1997), *Virtual Teams Reaching across Space, Time, and Organizations with Technology*, New York: John Wiley& Sons.
- Lloyd-Walker, B., Mills, A., and Walker, D. (2014), "Enabling construction innovation: the roles of a no-blame culture as a collaboration behavioural driver in project alliances", *Constructuon Management and Economics*, Vol. 32 No. 3, 229-245.
- Love, J., Selker, R., Marsman, M., Jamil, T., Dropmann, D.,Verhagen, A ., Ly, A., Gronau, Q., Šmíra, M., Epskamp, S., Matzke, D., Wild, A., Knight, P.,Rouder, J., Morey, R. and Wagenmakers, E. (2019), " JASP : Graphical Statistical Software for Common Statistical Designs", *Journal of Statistical Software*, Vol. 88 Issue 2.
- Lu, W., Peng, Y. and Shen, Q. (2013), “Generic Model for Measuring Benefits of BIM as a Learning Tool in Construction Tasks”, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol.139 No.2, 195-203.
- Machado, C.G., Winroth, M., Carlsson, D., Almstrom, P., Centerholt, V. and Malin H. (2019), "Industry 4.0 readiness in manufacturing companies: challenges and enablers towards increased digitalization", *52nd CIRP Conference on Manufacturing Systems*, Vol. 81 (2019), 1113-1118.
- Makkuva S. (2017), "Redefining the role of the Project Manager in the age of Digitalization", *Project Management National Conference, India, "Powering India's Global Leadership"*, 15-17 September 2017, Chennai.
- Marasini, R., Dean, J. and Dawood, N. (2007), "Application of Visualisation Tools in Project Management in Construction Industry: Innovation and Challenges", *International Workshop on Computing in Civil Engineering 2007*, 91-102.
- Maydeu-Olivares, A. and Coffman, D. L. (2007), "Asymptotically Distribution-Free (ADF) Interval Estimation of Coefficient Alpha", *Psychological Methods*, Vol. 12 No.2, 157-176.
- Maziliauskaite, K. (2014), "Supply chain co-opetition: All for one, and one for all?", *All Things Supply Chain*, January 19,2015. Available at: <https://www.allthingsupplychain.com/supply-chain-co-opetition-one-one/> (September 6 2020).
- Middleton, S., 3 ways AI will change project management for the better, Atlassian, April 7 2017. Available at: <https://www.atlassian.com/blog/software-teams/3-ways-ai-will-change-project-management-better> (May 5 2020).
- Midler, C. (1995), "Projectification” of the firm: The Renault case", *Scandinavian Journal of Management*, Vol. 11, 363-375.

- Migilinskasa, D., Vladimir, P., Juoceviciusc, V., Ustinovichiusd, L., "The Benefits, Obstacles and Problems of Practical Bim Implementation", *Procedia Engineering*, 57, 767 – 774, (2013).
- Mogos, M., Eleftheriadis, R. and Myklebust, O. (2019), "Enablers and inhibitors of Industry 4.0: results from a survey of industrial companies in Norway", *52nd CIRP Conference on Manufacturing Systems*, Vol. 81, 624-629.
- Mueller, B., & Renken, U. (2017), "Helping Employees to be Digital Transformers – the Olympus . connect Case", *In ICIS 2017 Proceedings*, 1–19.
- Nemeslaki, A. (1995), *Projekt menedzsment*, Budapest: Nemzetközi Menedzser Központ.
- Newman, M., Digital Maturity Model (DMM): A new tool to navigate the maze of digital transformation, *TM Forum*, White Paper (June 11 2018). Available at: <https://www.tmforum.org> (July 20 2020).
- Osmundsen, K., Iden, J. and Bygstad, B. (2018), "Digital Transformation: Drivers, Success Factors, and Implications", *The 12th Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS)*, Corfu, Greece, 2018.
- Oracle (2016), *Cloud: Opening up the road to Industry 4.0*, Oracle. Available at: https://www.oracle.com/webfolder/s/delivery_production/docs/FY16h1/doc30/reportIaaS.pdf (August 20 2020).
- Ozdemir, H., Toraman, C. and Kutlu, O. (2019), "The use of polychoric and Pearson correlation matrices in the determination of construct validity of Likert type scales", *Turkish Journal of Education*, Vol.8 No.3, 180-195.
- Packendorff, J. and Lindgren, M. (2014), "Projectification and its consequences: Narrow and broad conceptualisations", *South African Journal of Economic and Management Sciences*, Vol. 17, 7-21.
- Papadokostaki, K., Mastorakis G., Panagiotakis S., Mavromoustakis C., Dobre C. and Batalla J.M. (2017), *Handling Big Data in the Era of Internet of Things (IoT)*, in Mavromoustakis, C., Mastorakis, G., and Dobre, C. (eds), *Advances in Mobile Cloud Computing and Big Data in the 5G Era*, Athens: Springer International Publishing.
- Parviainen, P., Kääriäinen, J., Tihinen, M. and Teppola S. (2017), "Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice", *International Journal of Information Systems and Project Management*, Vol. 5 No. 1 , 63-77.
- Patel, K. K. and Patel, S. M. (2016), "Internet of Things-IOT: definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges", *International Journal of Engineering Science and Computing*, Vol.6 No.5.
- Porter, M. E. and Heppelmann, J. E. (2014), "How Smart, Connected Products Are Transforming Competition", *Harvard Business Review*, Vol.92 No.11, 64–88.

Project Management Institute (2017), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK®Guide) (6th ed.)*, PMI Publications: Newtown Square, Pennsylvania.

Pruseth, D. and Garimella, R. (2017), "The need of the hour", *Project Management National Conference*, Chennai, India.

P.M.I., *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) - Fifth ed.* Project Management Institute, 2013.

RIBA Enterprises (2017), *National BIM Report 2017*, NBS and RIBA Enterprises. Available at: <https://www.thenbs.com/knowledge/nbs-national-bim-report-2017> (July 21 2020).

Ribeiro, A., Amaral, A. and Barros, T. (2021) "Project Manager Competencies in the context of the Industry 4.0", *Procedia Computer Science*, Vol 181 (2021), 803-810.

Ross, J., Sebastian, I. and Beath, C. (2016), *How to Develop a Great Digital Strategy*, MIT Sloan Management Review.

Roblek, V., Mesko, M. and Krapez, A. (2016) "A Complex View of Industry 4.0", *Sage Open*, Volume 6, Issue 2, 56-74.

Rubin, K., "T-shaped skills and swarming make for flexible scrum and agile teams", *Scrum Expert*, 10 December 2012. Available at: <https://www.scrumexpert.com/knowledge/tshaped-skills-and-swarming-make-for-flexible-scrum-andagile-teams/> (July 21 2020).

Russell, D. (2002), "In Search of Underlying Dimensions: The Use (and Abuse) of Factor Analysis in Personality and Social Psychology Bulletin", *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 28 No.12, 1629-1646.

Saladis, F. (2019), "Talent Management, The Leadership Edge: Positive Leadership in Project Management series article 1", *Project Management World Journal*, Vol. VIII, Issue VI, July.

Sanchez, M. (2018), "How Internet of Things is Transforming Project Management", *Smart Grid Analytics for Sustainability and Urbanization*, "Organizational readiness for the digital transformation", Hershey: IGI Global, 73-102.

Sandengen, O.Ch., Estensen, L.A., Rodseth, H. and Schjolberg, P. (2016), "High Performance Manufacturing – An Innovative Contribution towards Industry 4.0", *Proceedings of the 6th International Workshop of Advanced Manufacturing and Automation*, November 10-11, 2016, Manchester, England.

Schmid, B. and Adams, J. (2008), "Motivation in Project Management: The Project Manager's Perspective", *Project Management Journal*, Vol. 39 No.2, 60-71.

Semolic, B. and Steyn P. (2017), "Industry 4.0 Virtual Value Chains and Collaborative Projects", *PM World Journal*, Vol.6 Issue 9, September 2017.

- Shacklett, M. (2017), "6 ways IoT will change Project Management", *Tech Republic*, February 1 2017, Available at: <https://www.techrepublic.com/article/6-ways-iot-will-change-project-management/> (Accessed July 21 2020).
- Shenhar, A. and Dvir, D. (2007), *Reinventing project management: The diamond approach to successful growth and innovation*, Boston: Harvard Business Press.
- Shivakumar, S. K. (2018), *Complete Guide to Digital Project Management: From Pre-Sales to Post-Production*, Bangalore: Apress.
- Schumacher, A., Erol, S. and Sihm, W. (2016), "A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises", *Proceedings of Sixth 7International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV 2016)*, 161-166.
- Siemens Corp. (2017), "Factory of the Future: Future Automation and Autonomous Systems Revolution", *Innovation Day USA 2017*.
- Simion, C., P., Nicolescu, C. and Cioc, M. (2018), "Selection of Energy Efficiency Projects for Dwelling Stock to Achieve Optimal Project Portfolio at the Regional Level by Applying LCC. An Analysis Based on Three Scenarios in the South-Muntenia Region of Romania", *Energies*, Vol. 11, 1586.
- Simion, C., P. and Popa, Ș., C. (2017), "Evolution of research in project management. An analysis of research results published in the period 1999-2017", *Proceedings of the 11th International Management Conference, "The Role of Management in the Economic Paradigm of the XXIst Century"* November 2nd-4th, Bucharest, Romania.
- Simion C. P., Popa S. C. and Albu C. (2018), "Project Management 4.0 - Project Management in the Digital Era", *Proceedings of the 12th International Management Conference, "Management Perspectives in the Digital Era"*, November 1st-2nd, 2018, Bucharest, Romania, 93-100.
- Smarp, How COVID-19 Is Accelerating Digital Transformation in the Workplace, *Smarp*, April 21 2020. Available at: <https://blog.smarp.com/how-covid-19-is-accelerating-digital-transformation-in-the-workplace> (August 23 2020).
- Soule, D. L., Carrier, N., Bonnet, D. and Westerman, G. F. (2014), "Organizing for a Digital Future: Opportunities and Challenges", MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting. Available at: <https://ssrn.com/abstract=2698379> (July 15 2020).
- Stankovic, J. A. (2014), "Research Directions for the Internet of Things", *IEEE Internet of Things Journal*, Vol.1, 3-9.
- Stolterman, E. and Fors, A. C. (2004), "Information Technology and the Good Life," in B. Kaplan et al. (eds), *Information Systems Research: Relevant Theory and Informed Practice*, London, UK: Kluwer Academic Publishers.

- Svejvig, P., and Andersen, P. (2015), "Rethinking project management: A structured literature review with a critical look at the brave new world", *International Journal of Project Management*, Vol. 33, 278-290.
- Tabachnick, B. G., and Fidell, L. S. (2007), *Using multivariate statistics (5th ed.)*, Upper Saddle River, NJ: Pearson Allyn & Bacon.
- Taner, Z. and Bicer, Z. (2020), "Industry 4.0 Impact on Project Management Factors", 6th International Project and Construction Management Conference (e-IPCMC2020) Istanbul Technical University, 203-214.
- Tello, P. A. (2019), "Uses of Drone Applications to Monitor Productivity". *PM World Journal*, Vol. VIII, Issue IV.
- The Economist, "The World's Most Valuable Resource is No Longer Oil, But Data", Economist, May 6 2017. Available at: <https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data> (August 20 2020).
- Thiry, M. (2013) "The future of project management in a digitized economy", *paper presented at PMI® Global Congress, 2013*, New Orleans, LA. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- Tsvetkova, R. (2017), "What does Industry 4.0 mean for Sustainable Development?", *Scientific-Technical Union of Mechanical Engineering "Industry 4.0"*, Vol. 2, December 2017, 234-237.
- Ulrich, P. and Fluri, E. (1992), *Management*, Haupt.
- Unmanned aircraft systems (2011), 1st ed. Montreal: International Civil Aviation Organization.
- Van Dyk, R. and Van Belle J. (2019), "Factors Influencing the Intended Adoption of Digital Transformation: A South African Case Study", *Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FCCSIS)*, Vol.18, 519–528.
- Vermesan, O. and Bacquet, J. (2017), *Cognitive Hyperconnected Digital Transformation: Internet of Things Intelligence Evolution*, Eds. Demark: River Publishers.
- Verburg, R.M., BoschSijtsema, P. and Vartiainen M. (2013), "Getting it done: Critical success factors for projectmanagers in virtual work settings", *International Journal of Project Management*, Vol.31 No.1, 68-79.
- Violino, B., "Robotics and Industry 4.0: Reshaping the way things are made", *ZDNet*, September 2, 2016. Available at: <https://www.zdnet.com/article/robotics-and-industry-4-0/> (August 10 2020).
- Walter, N. Hofmann, J. and Rollwagen I. (2007), *Deutschland im Jahr 2020 – Neue Herausforderungen für ein Land auf Expedition*, Deutsche Bank Research.

- Warner, K. and Wäger, M. (2019), "Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal", *Long Range Planning*, Vol. 52, 326–349.
- Wang, S, Wan, J, Li, D and Zhang, C. (2016), "Implementing smart factory of industrie 4.0: an outlook", *International Journal of Distributed Sensor Networks*, Vol. 4, 1-10.
- Wang, S., Wan, J., Zhang, D., Li, D. and Zhang, Ch. (2016), "Towards smart factory for Industry 4.0: a self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination", *Computer Networks*, Vol.101, 158-168.
- Wang, Q. (2019), " How to apply AI technology in Project Management", *PM World Journal*, Vol. VIII, Issue III (April).
- Westerman, G., Tannou, M., Bonnet, D., Ferraris, P. and McAfee, A. (2017), "The Digital Advantage: How digital leaders outperform their peers in every industry", *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting*. Available at: https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/The_Digital_Advantage__How_Digital_Leaders_Outperform_their_Peers_in_Every_Industry.pdf (August 10 2020).
- Williams, P. R. (2015), "Visual project management", *Paper presented at PMI® Global Congress 2015- EMEA*, London, England. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- Wyatt, R. (2019), "Project Manager Transition: A new skill set for managing large and complex projects" *presented at the 6th Annual University of Maryland Project Management Symposium, College Park, Maryland, USA in May 2019, PM World Journal*, Vol. VIII, Issue VII, August.
- Yoo, Y. (2013), "The Tables Have Turned: How Can the Information Systems Field Contribute to Technology and Innovation Management Research", *Journal of the Association for Information Systems*, Vol.14 No.5, 227–236.
- Yoo, Y., Henfridsson, O. and Lyytinen, K. (2010), "The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research", *Information Systems Research*, Vol.21 No.4, 724–735.
- Yoo, Y., Lyytinen, K., Boland, R., Berente, N., Gaskin, J., Schutz, D. and Srinivasan, N. (2010), "The Next Wave of Digital Innovation: Opportunities and Challenges: A Report on the Research Workshop: Digital Challenges in Innovation Research", *SSRN Electronic Journal* (June 8 2010).
- Zikopoulos, P., deRoos, D., Bienko, C., Buglio, R. and Andrews M. (2015), *Big Data Beyond the Hype: A Guide to Conversations for Today's Data Center*, McGraw Hill Education.

Zin, T., Nang, W. and Kham, S. M. (2018), "Transformation of Project Management in Industry 4.0", *Proceeding of the 12th International Conference on Project Management (ProMAC2018)*, November 27th - December 1st, Bangkok, Thailand, 37-44.

Ευδωρίδου, Ε. και Καρακαδίσσης, Θ. (2017), *Ακαδημαϊκή Γραφή με Παραδείγματα Έκφρασης σε Τέσσερις Ευρωπαϊκές Γλώσσες*. Αθήνα: ΤΖΙΟΛΑΣ.

Παυλόπουλος, Β., Εισαγωγή στα μοντέλα δομικών εξισώσεων με τη χρήση του AMOS, UOA, 2018. Available at:

http://users.uoa.gr/~vpravlop/memo/notes/SEM_CFA_AMOS_intro.pdf (October 3 2020).

Χαλκιάς, Μ. και Σαμαντά, Ε. (2016), *Εισαγωγή στη μεθοδολογία έρευνας εκπόνησης επιστημονικών εργασιών*. Αθήνα: Σύγχρονη εκδοτική.

7 | Παράρτημα

7.1 | Π1: Ερωτηματολόγιο

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

(ΨΗΦΙΑΚΟΣ) ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΡΓΩΝ (DIGITAL) TRANSFORMATION OF PROJECT MANAGEMENT

Αξιότιμε/-η κύριε/-α,

Το παρόν ερωτηματολόγιο αποτελεί μέρος έρευνας που πραγματοποιείται στο πλαίσιο εκπόνησης μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας, η οποία έχει τίτλο «Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Διοίκησης Έργων» («Digital Transformation of Project Management»).

Απευθύνεται σε στελέχη και εργαζομένους που εργάζονται ως project managers, διαχειρίζονται έργα, ή συμμετέχουν στη διαδικασία εκτέλεσης έργου. Σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση των σημαντικότερων παραγόντων που συντελούν στον μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων στην ψηφιακή εποχή. Με το παρόν ερωτηματολόγιο επιχειρείται, επίσης, μία διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι παράγοντες συσχετίζονται μεταξύ τους.

Το ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο και η συμπλήρωση του διαρκεί περίπου 5 λεπτά. Τα δεδομένα που θα συλλεχθούν θα παραμείνουν απόρρητα και θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τους συγκεκριμένους ερευνητικούς σκοπούς.

Σας ευχαριστώ εκ των προτέρων για τη συνεργασία και την συμμετοχή σας στην έρευνα.

Στεφανίδου Μαρία- Ελισσάβετ (Μαριλίζα),
Διπλωματούχος Αρχιτέκτων Μηχανικός Α.Π.Θ.
Φοιτήτρια ΔΠΜΣ Διοίκησης Επιχειρήσεων (MBA) Πα.Μακ.

mariliza.stefanidou@gmail.com

LinkedIn profile: www.linkedin.com/in/maria-elissavet-stefanidou-5a867183

Σύνδεσμος ερωτηματολογίου:

<https://forms.gle/g3TospJyQeHsDqz2A>

Ενότητα 1 | Γενικά / Προσωπικά Στοιχεία. Δημογραφικές Ερωτήσεις

(Παρακαλώ απαντήστε όλες τις παρακάτω ερωτήσεις επιλέγοντας μόνο μία έλλειψη/απάντηση για κάθε ερώτηση)

1.1. Φύλο

Άρρεν

Θήλυ

1.2. Ηλικία

18-25

46-55

26-35

56 και άνω

36-45

1.3. Μορφωτικό Επίπεδο

- Πτυχίο ΑΕΙ/ΤΕΙ Διδακτορικό Δίπλωμα
- Μεταπτυχιακό Δίπλωμα

1.4. Διάστημα επαγγελματικής εμπειρίας:

- Λιγότερο από 1 χρόνο 11 - 15 χρόνια
- 1 - 5 χρόνια Πάνω από 15 χρόνια
- 6 - 10 χρόνια

1.5. Πόσα χρόνια υφίσταται η επιχείρηση ή ο οργανισμός όπου εργάζεστε:

- Λιγότερο από 1 χρόνο 11 - 20 χρόνια
- 1 - 5 χρόνια Πάνω από 20 χρόνια
- 6 - 10 χρόνια

1.6. Σε ποιόν τομέα έργων δραστηριοποιείστε;

- Κατασκευαστικά έργα Δημόσια Διοίκηση
- Πληροφορική - Τεχνολογία Υγεία
- Επικοινωνίες Οικονομικά
- Βιομηχανίες Παραγωγής Ενέργεια -Περιβάλλον
- Εκπαίδευση Εμπόριο
- Παροχή Υπηρεσιών - Συμβουλευτική Άλλο
- Εφοδιαστική Αλυσίδα - Logistics

1.7. Ποιο από τα παρακάτω χαρακτηρίζει περισσότερο τον ρόλο σας;

- Υπεύθυνος Έργου (Project Manager) Μηχανικός Έργου (Project Engineer)
- Συντονιστής Έργου (Project Coordinator) Προσωπικό (Staff) / Μέλος Ομάδας Έργου (Team Member)
- Συμβουλευτικός ή καθοδηγητικός ρόλος (Advisory or Steering role) Άλλο (παρακαλώ προσδιορίστε):
- Μέλος Διοικητικού Συμβουλίου (Board Member)

Ενότητα 2 | Ερωτήσεις που αφορούν τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων

(Παρακαλώ απαντήστε όλες τις παρακάτω ερωτήσεις επιλέγοντας στην ιεραρχημένη 5-βάθμια κλίμακα μία από τις 5 βαθμίδες, ανάλογα με το βαθμό που συμφωνείτε στο περιεχόμενο των ερωτήσεων, με δεδομένο ότι: 1 = ελάχιστα/καθόλου, 2 = λίγο, 3 = αρκετά, 4 = πολύ, 5 = πάρα πολύ)

2.1. Πόσο σημαντικές πιστεύετε ότι είναι οι παρακάτω ψηφιακές τεχνολογίες για τον (Ψηφιακό) Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

	1	2	3	4	5
α. Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things, IoT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
β. Κοινωνικά Μέσα (Social Media) και οι φορητές συσκευές (Mobile Devices)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
γ. «Υπολογιστικό Νέφος» (Cloud Computing)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
δ. Μεγάλα Δεδομένα (Big Data/ Analytics)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ε. Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
στ. Τρισδιάστατη εκτύπωση ή Προσθετική Κατασκευή (3D printing / Additive Manufacturing)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ζ. «Μη επανδρωμένα αεροσκάφη» (Unmanned aerial vehicle, UAV) ή Drones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
η. Μοντέλο δομικών πληροφοριών (Building Information Modeling ή BIM)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2. Πόσο σημαντικός είναι ο ρόλος των αναδυόμενων ψηφιακών τεχνολογιών (Τεχνητή Νοημοσύνη, Internet of Things, Cloud, "έξυπνες" συσκευές, κ.ά.) για τη διαμόρφωση των νέων τεχνικών, εργαλείων και συστημάτων στη Διοίκηση Έργων, με στόχο τη μέγιστη δημιουργία αξίας στα έργα της ψηφιακής εποχής, άρα για τον ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.3. Πόσο σημαντική είναι η χρήση, από το σύνολο των εμπλεκόμενων σε ένα έργο μερών, ενός κοινού, πλήρως ολοκληρωμένου και ενσωματωμένου τεχνικού συστήματος (Integrated System), που επιτρέπει την εύκολη και άμεση συγκέντρωση, ανταλλαγή και επεξεργασία του συνόλου των πληροφοριών από όλους, για την ψηφιοποίηση και το μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.4. Πόσο σημαντική είναι η αυτονομία και αυτοματοποίηση στα συστήματα (Systems Autonomy & Automation), δηλαδή η αυτόνομη και αυτόματη εκτέλεση τυποποιημένων και επαναλαμβανόμενων λειτουργιών από τεχνολογικά μέσα (π.χ. αυτόματη δημιουργία και ενημέρωση αναφορών, χρονοδιαγραμμάτων, κλπ που συμβάλλουν σε μείωση ανθρώπινου δυναμικού και κόστους, ταχύτητα και μείωση χρόνων, ακρίβεια στους υπολογισμούς, ελαχιστοποίηση σφαλμάτων, κ.ά.) για την ψηφιοποίηση και το μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.5. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι η Ψηφιοποίηση της Διοίκησης Έργων (Project Management Digitization), με την έννοια της κωδικοποίησης του συνόλου των δεδομένων του έργου σε ψηφιακή μορφή και της χρήσης τεχνολογίας πληροφοριών, ψηφιακών εργαλείων και του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) για την εκτέλεση των εργασιών, αποτελεί παράγοντα που επιδρά θετικά στον Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.6. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι η Εικονικοποίηση της Διοίκησης Έργων (Project Management Virtualization), δηλαδή η εκτέλεση έργων εικονικά, με τη χρήση εργαλείων Εικονικής και Επαυξημένης Πραγματικότητας (Virtual & Augmented Reality) μπορεί να συνεισφέρει στη διαχείριση ενός σύγχρονου έργου (παρακολούθηση πορείας έργου, επικοινωνία και ανταλλαγή πληροφοριών, προσομοιώσεις για σχεδιασμό έργου, υπολογισμό κόστους, χρόνου και διαχείριση κινδύνων, κ.ά.) και αποτελεί παράγοντα που επιδρά θετικά στον Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.7. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι Διεθνοποίηση της Διοίκησης Έργων (Project Management Transnationalization), δηλαδή η εκτέλεση ενός έργου σε διακρατικό επίπεδο, χωρίς γεωγραφικούς περιορισμούς, με την ψηφιοποίηση και τη χρήση ψηφιακών εργαλείων και τεχνολογίας πληροφοριών και την υιοθέτηση παγκόσμιων προτύπων και διαδικασιών προσαρμοσμένων στις εκάστοτε τοπικές απαιτήσεις αποτελεί παράγοντα που επιδρά στον τρόπο δομής και συνεργασίας της Ομάδας Έργου*;

*διαμόρφωση (πολυπολιτισμικών) εικονικών και ψηφιακών ομάδων έργου, με εξ' αποστάσεως συνεργασία και χωρίς φυσική επικοινωνία μεταξύ των μελών, συχνά με διαφορές σε θέματα νοοτροπίας και κουλτούρας

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.8. Πόσο σημαντική είναι η «Επαγγελματοποίηση» της Διοίκησης Έργων* (Project Management Professionalization) για τον Υπεύθυνο Έργου της μετασχηματισμένης Διοίκησης Έργων (Project Manager 4.0);

*η «μεταμόρφωση» της διοίκησης έργων σε επάγγελμα με: καθορισμό προτύπων (standards) για τα διαφορετικά είδη εργασιών και τη διαχείριση απλών και μεμονωμένων ή σύνθετων και πολλαπλών έργων, καθορισμό βάσεων γνώσης, διαδικασιών και ικανοτήτων που απαιτούνται για την ικανοποίηση των προτύπων, βαθιά και ολοκληρωμένη εφαρμογή των πρακτικών της διοίκησης έργων σε όλα τα είδη έργων, κατάρτιση των Υπεύθυνων Έργων και πιστοποίηση και υποστήριξη τους από επαγγελματικές ενώσεις και φορείς.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.9. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε η αυξανόμενη Πολυπλοκότητα και αβεβαιότητα των σύγχρονων έργων (ως απόρροια της αυξανόμενης διάδοσης και των ψηφιακών τεχνολογιών και της εμπλοκής τους στα σύγχρονα έργα*, του αυξημένου αριθμού στοιχείων και δεδομένων, της ποικιλίας των παραγόντων και των διαρκών αλλαγών στις απαιτήσεις, κλπ) αποτελεί παράγοντα που επιδρά στον (ψηφιακό) Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

*ο ρόλος των τεχνολογιών στα έργα: μπορεί να αποτελούν από εργαλεία για την εκτέλεση έργου (π.χ., επικοινωνία με smart συσκευές και IoT) μέχρι και βασικό αντικείμενο έργου (π.χ. Ψηφιακά Έργα και έργα ψηφιακού μετασχηματισμού, κλπ)

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.10. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι ο υψηλός βαθμός διάχυσης και εισροής της διοίκησης έργων σε όλους τους τομείς των σημερινών κοινωνιών («Εργοποίηση» της Κοινωνίας ή Projectification of Society) και η αύξηση των προσανατολισμένων σε έργα οργανισμών* αποτελούν παράγοντα που επιδρά στον Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

* Προσανατολισμός των οργανισμών της σύγχρονης κοινωνίας σε πιο «δημιουργικές», μη επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες, σε έργα, με την εξάλειψη των εργασιών που απαιτούν επαναλαμβανόμενες, «αυτοματοποιημένες» ενέργειες από νέα τεχνολογικά εργαλεία και αυτόνομες μηχανές (τεχνητή νοημοσύνη, ρομπότ, κλπ. Σημειώνονται αλλαγές στη Διοίκηση Έργων όσον αφορά μεθόδους, πρακτικές και εργαλεία για τη διαχείριση των πολλών, νέων και διαφορετικών ειδών έργων.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.11. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι η εισροή της Διοίκησης Έργων σε πολλούς διαφορετικούς τομείς της σημερινής κοινωνίας (νέες και διαφορετικές βιομηχανίες, κλάδους, είδη οργανισμών και επιχειρήσεων, κλπ) συμβάλει στην αλλαγή του είδους και των χαρακτηριστικών των έργων, άρα και στην αύξηση της πολυπλοκότητας των έργων προς εκτέλεση;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.12. Πόσο σημαντικός για τον μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων είναι ο ρόλος του Υπεύθυνου Έργου (Project Manager/ Leader): που μπορεί να διαχειρίζεται τις αναδυόμενες ψηφιακές τεχνολογίες, δηλαδή επιλέγει τις κατάλληλες τεχνολογίες και τις ενσωματώνει αποτελεσματικά σε ευέλικτες προσεγγίσεις και συνδυασμούς μεθόδων, υβριδικών, παραδοσιακών (agile, hybrid, scrum) και νεότερων (Design thinking, Disciplined agile delivery), ώστε να δημιουργείται η μέγιστη δυνατή αξία στα σύγχρονα και πολύπλοκα έργα;

*Για παράδειγμα, συνδυασμός Internet of Things με Agile Project Management.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.13. Πόσο σημαντικό είναι ο Υπεύθυνος έργου (Project Manager) να έχει αναπτύξει επαρκείς Ψηφιακές Δεξιότητες* (Digital Soft & Hard Skills), προκειμένου να διαχειριστεί αποτελεσματικά τις ψηφιακές τεχνολογίες και να συμβάλει στον μετασχηματισμό της διοίκησης έργων;

* Ψηφιακές Προσωπικές Δεξιότητες (Digital Soft Skills): Ηγετικές Ικανότητες, Καινοτόμα Νοοτροπία, Ικανότητα λήψης αποφάσεων βάσει δεδομένων (Collaborative Leadership Skills, Innovative Mindset, Ability to Make Data-Driven Decisions)

Ψηφιακές Τεχνικές Δεξιότητες (Digital Hard Skills): Δεξιότητες Επιστήμης Δεδομένων π.χ. Data Management, Analytics, Big Data, κ.ά., Γνώσεις Ασφάλειας και Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων, Νομική Γνώση και Γνώσεις Συμμόρφωσης με τη Νομοθεσία (Data Science Skills, Security and Privacy Knowledge, Legal and Regulatory Compliance Knowledge)

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.14. Πόσο σημαντική είναι η διαμόρφωση μιας ψηφιακής και εικονικής Ομάδα Έργου: τα μέλη της οποίας επικοινωνούν και συνεργάζονται σε ένα ευέλικτο ψηφιοποιημένο περιβάλλον, με ψηφιακή ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών (με τη χρήση τεχνολογίας πληροφοριών, διαδικτύου, έξυπνων συσκευών, IoT, τεχνολογιών cloud, κ.ά.) και τη χρήση οπτικών και εικονικών εργαλείων και τεχνικών (πχ. Project War/Control Room, Project Social Media, 3D Project Environments, Project Gamification, κ.ά.), αξιοποιώντας στο μέγιστο τη συλλογική τους γνώση και νοημοσύνη (Collective Knowledge & Intelligence), για τον ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.15. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι η διαμόρφωση Ψηφιακής Στρατηγικής και Κουλτούρας Καινοτομίας, που συμβαδίζει με τις τεχνολογικές εξελίξεις και την ραγδαία ταχύτητα των αλλαγών τους και βλέπει την «ψηφιακή μεταμόρφωση», δηλαδή την τεχνολογική στροφή προς ένα ψηφιακό περιβάλλον, ως «ευκαιρία» για αξιοποίηση των ευέλικτων πρακτικών και εργαλείων για τη μετάβαση σε υψηλότερου επιπέδου εργασίες με πιο επιτυχημένα αποτελέσματα, αποτελεί παράγοντα που επιδρά θετικά και καθοδηγεί τον ψηφιακό Μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.16. Πόσο σημαντική πιστεύετε ότι είναι η διαμόρφωση μίας κοινής Κουλτούρας, που προάγει την ενεργό συμμετοχή, συνεργασία και δέσμευση του συνόλου στην ψηφιακή αλλαγή και καινοτομία, για την αποτελεσματική επικοινωνία και συνεργασία και την αντιμετώπιση των διαφορών που προκύπτουν σε μια (πολυπολιτισμική) ψηφιακή ομάδα έργου, στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.17. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι η αντίσταση που προβάλλουν τα εμπλεκόμενα μέρη στη (ψηφιακή) αλλαγή, που οφείλεται σε κοινωνικά και ηθικά ζητήματα*, ανεπαρκείς γνώσεις σχετικά με τις ψηφιακές τεχνολογίες και ανησυχίες σχετικά με ενδεχόμενες αποτυχίες των συστημάτων (τεχνικές βλάβες, υπολογιστικά σφάλματα, κ.ά.), δρα ως αποτρεπτικός παράγοντας (εμπόδιο) υιοθέτησης ψηφιακών εργαλείων και πρακτικών και επηρεάζει αρνητικά τον μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

* φόβος υποβάθμισης ή αντικατάστασης ανθρώπου από αυτόνομες και αυτόματες μηχανές, ζητήματα δεδομένων όπως παραβίαση ορίων ιδιωτικότητας, προστασία προσωπικών δεδομένων, διαρροή «ευαίσθητων» πληροφοριών» κ.ά.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.18. Πόσο σημαντικός πιστεύετε ότι είναι ο Οικονομικός Παράγοντας (εξοικονόμηση πόρων, αύξηση κέρδους, μείωση οικονομικών απωλειών, έλεγχος και μείωση οικονομικών κινδύνων, κ.ά.) για την ψηφιοποίηση και τον μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.19. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι οι Χρονικές Πιέσεις (ταχύτητα των τεχνολογικών εξελίξεων και αλλαγών, χρονικές απαιτήσεις των έργων για αμεσότητα και ταχύτητα σε επικοινωνία, ανταλλαγή πληροφοριών και εκτέλεση εργασιών, κλπ) και η αδυναμία έγκαιρης και άμεσης ανταπόκρισης σε αλλαγές και απαιτήσεις* μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τον μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

*απουσία ταχύτητας (speed) στις απαιτήσεις της Διοίκησης Έργων: α) με την έννοια της ταχύτητας στην ανταλλαγή πληροφοριών, επικοινωνία και ενημέρωση σχετικά με την εκτέλεση ενός έργου, και β) τον έλεγχο της εκτέλεσης του έργου σε πραγματικό χρόνο για την αμεσότερη και ορθότερη λήψη αποφάσεων.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.20. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι το αυξημένο Ρίσκο (οι νέες προκλήσεις που επιφέρει η υιοθέτηση των σύγχρονων τεχνολογιών και συστημάτων, όπως τεχνικές βλάβες, υπολογιστικά σφάλματα, ζητήματα συμβατότητας, κυβερνο-επιθέσεις, διαρροές απόρρητων πληροφοριών, απώλειες δεδομένων, κ.ά.) μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τον μετασχηματισμό της Διοίκησης Έργων;

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

2.21. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι οι επενδύσεις σε τομείς ασφάλειας, όπως Κυβερνο-ασφάλειας (Cyber Security) και Διαχείρισης Δεδομένων (Data Management)*, και οι αλλαγές που επιφέρουν οι νέες τεχνολογίες και η ψηφιοποίηση** συμβάλλουν για στη διαχείριση και μείωση του Ρίσκου της μετασχηματισμένης Διοίκησης Έργων 4.0;

*συντήρηση και αναβάθμιση εξοπλισμού και συστημάτων, Προστασία Προσωπικών Δεδομένων, Νομοθεσία, GDPR, ασφάλεια συστημάτων, κλπ, για τη διαχείριση των κινδύνων που αφορούν τον μεγάλο όγκο δεδομένων που δημιουργείται, ανταλλάσσεται και επεξεργάζεται κατά την εκτέλεση των έργων (π.χ. διαρροή απόρρητων πληροφοριών)

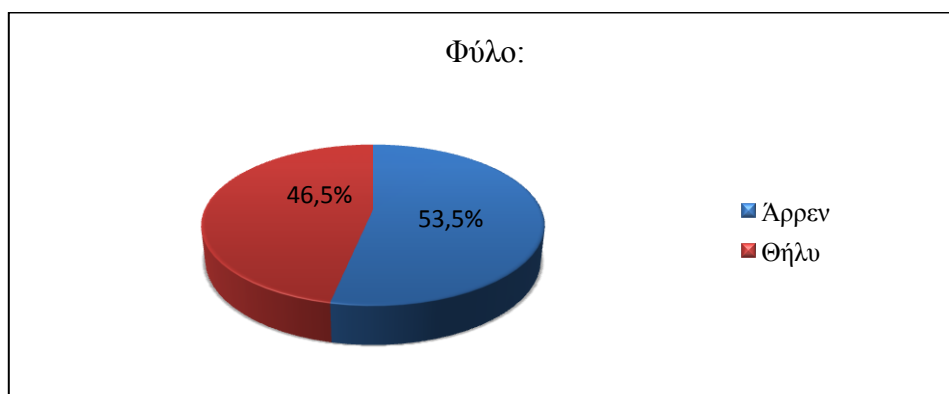
** ψηφιοποίηση και οπτικοποίηση των δεδομένων, προσομοιώσεις εκτέλεσης έργων, κ.ά.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

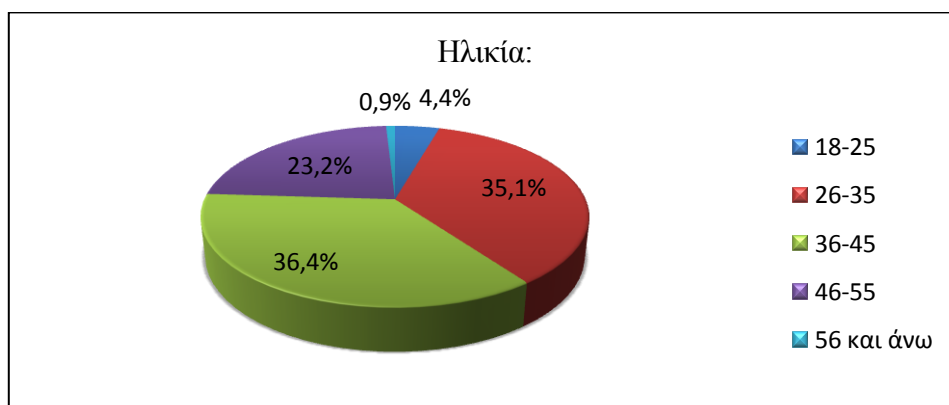
2.22. Ποιοί από τους παρακάτω παράγοντες θεωρείτε ότι έχουν άμεση σχέση με τον ψηφιακό μετασχηματισμό της διοίκησης έργων; (Παρακαλώ επιλέξτε όλα όσα ισχύουν)

- Αναδυόμενες Ψηφιακές Τεχνολογίες (Emerging Digital Technologies)
- Αυτονομία και Ολοκλήρωση - Ενοποίηση Συστημάτων (Systems Autonomy & Integration)
- Ψηφιοποίηση και Εικονικοποίηση Διοίκησης Έργων (Project Management Digitization & Virtualization)
- Διεθνοποίηση Διοίκησης Έργων (Project Management Transnationalization)
- Επαγγελματοποίηση Διοίκησης Έργων (Project Management Professionalization)
- Πολυπλοκότητα των Έργων (Complexity of Projects)
- «Εργοποίηση» της Κοινωνίας (Projectification of Society)
- Υπεύθυνος Έργου (Project Manager/Leader)
- Ψηφιακή/ Εικονική Ομάδα Έργου (Digital/ Virtual Project Team)
- Ψηφιακή Στρατηγική & Κουλτούρα (Digital Strategy & Culture)
- Αντίσταση στην Αλλαγή / Εσωτερικές Πιέσεις (Resistance to Change / Internal Stress)
- Οικονομικές Παράμετροι (Economic Parameters)
- Χρονικές Πιέσεις (Time Pressures)
- Ρίσκο. Κίνδυνοι, Προκλήσεις & Ασφάλεια (Risks, Challenges and Security)

7.2 | Π2: Περιγραφική Στατιστική



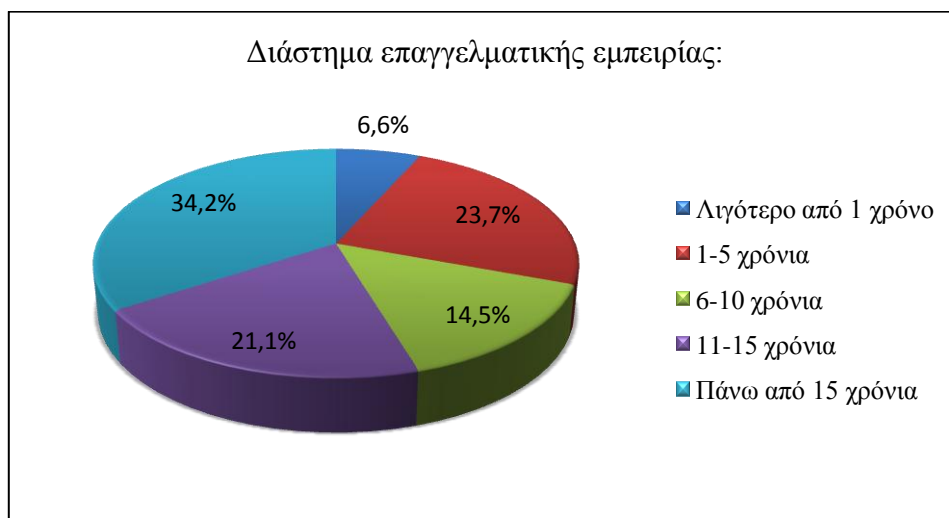
Σχήμα Π2.1: Φύλο ερωτηθέντων.



Σχήμα Π2.2: Ηλικία ερωτηθέντων.



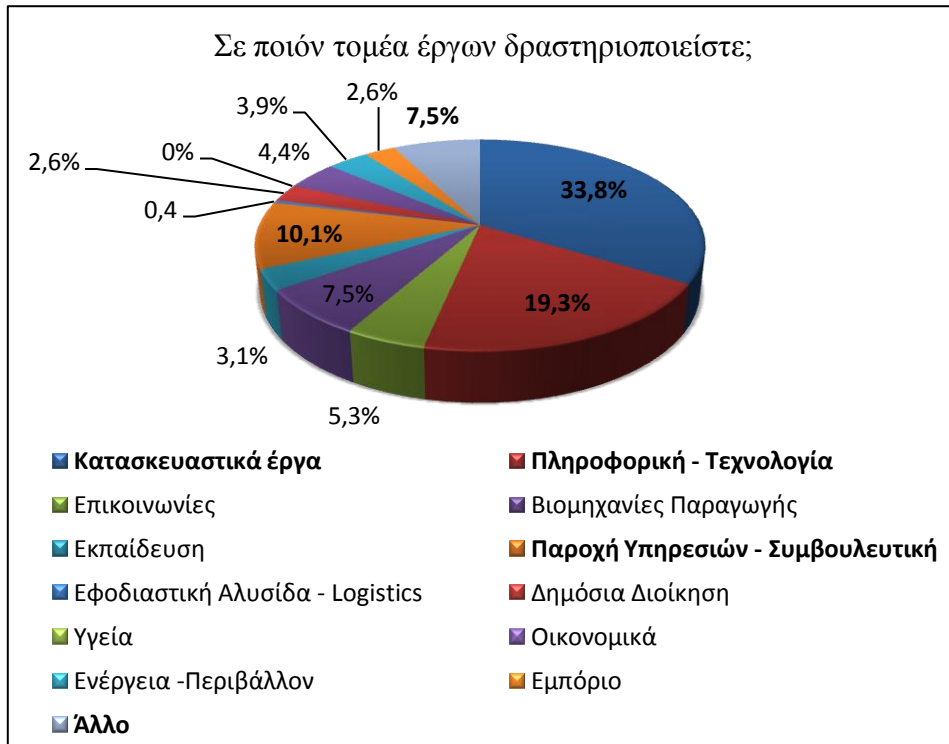
Σχήμα Π2.3: Μορφωτικό επίπεδο ερωτηθέντων.



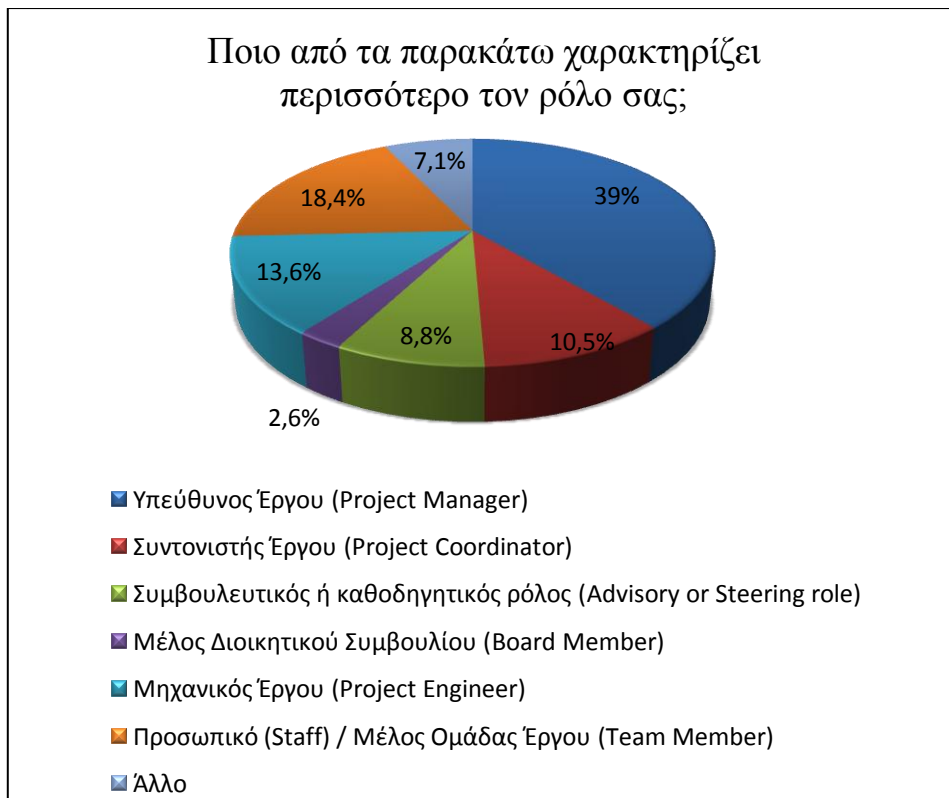
Σχήμα Π2.4: Διάστημα επαγγελματικής εμπειρίας.



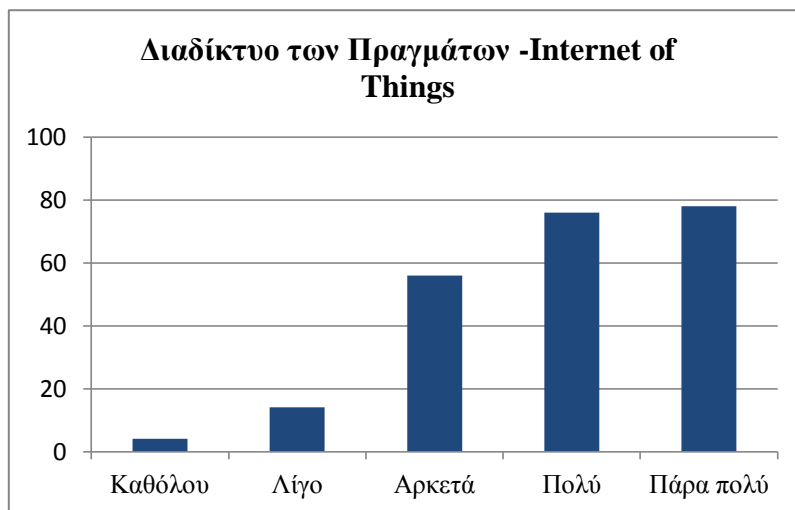
Σχήμα Π2.5: Πόσα χρόνια υφίσταται η επιχείρηση ή ο οργανισμός όπου εργάζονται οι ερωτηθέντες.



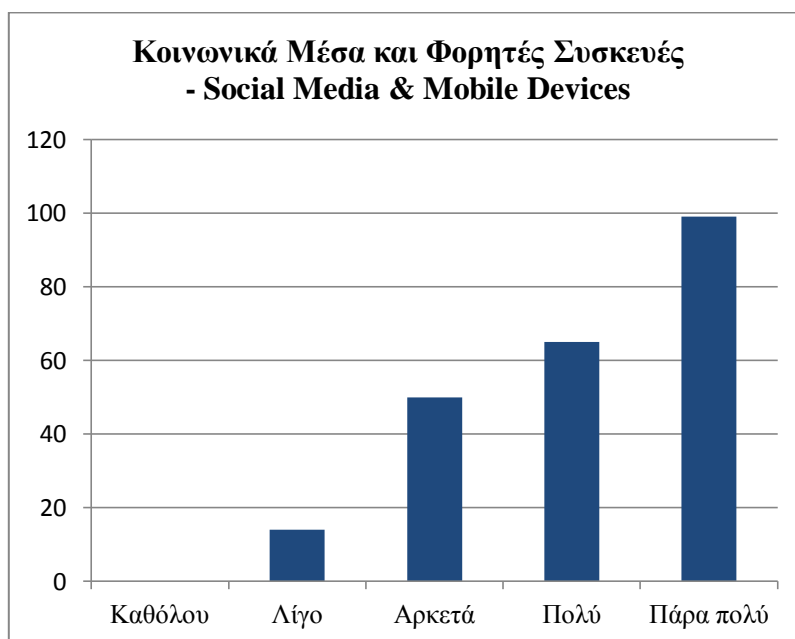
Σχήμα Π2.6: Τομέας Έργων όπου δραστηριοποιούνται οι ερωτηθέντες.



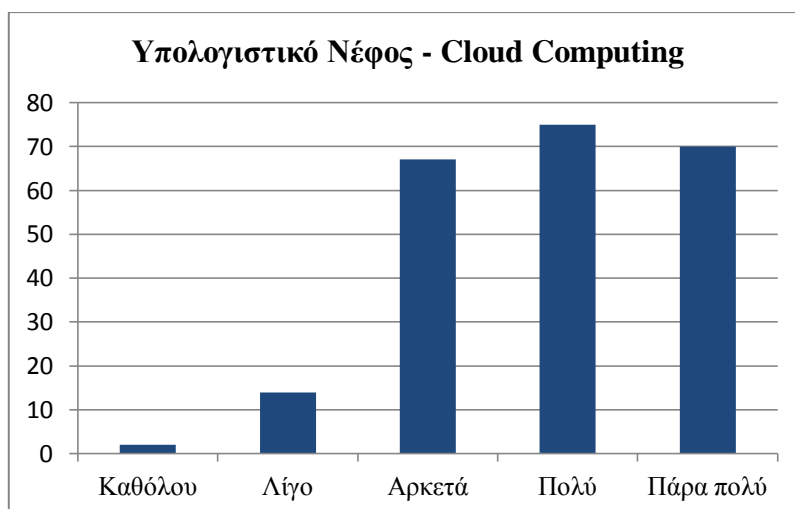
Σχήμα Π2.7: Επαγγελματικός ρόλος ερωτηθέντων.



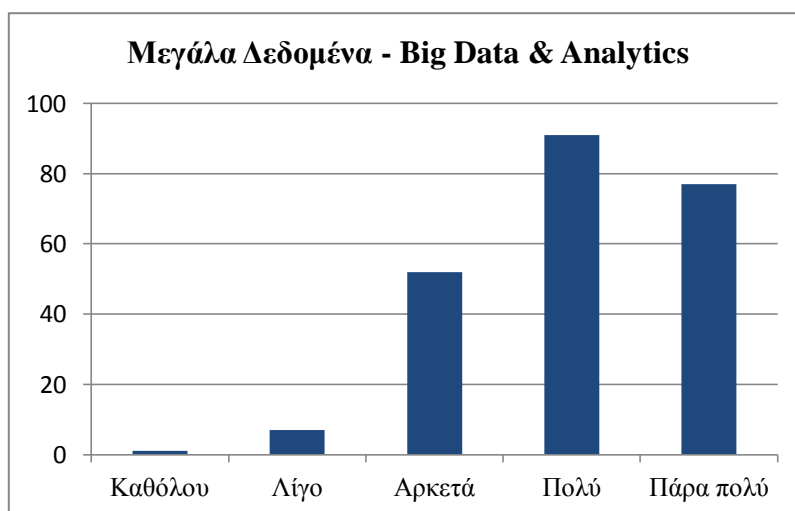
Σχήμα Π2.8: Πόσο σημαντικό είναι το Internet of Things;



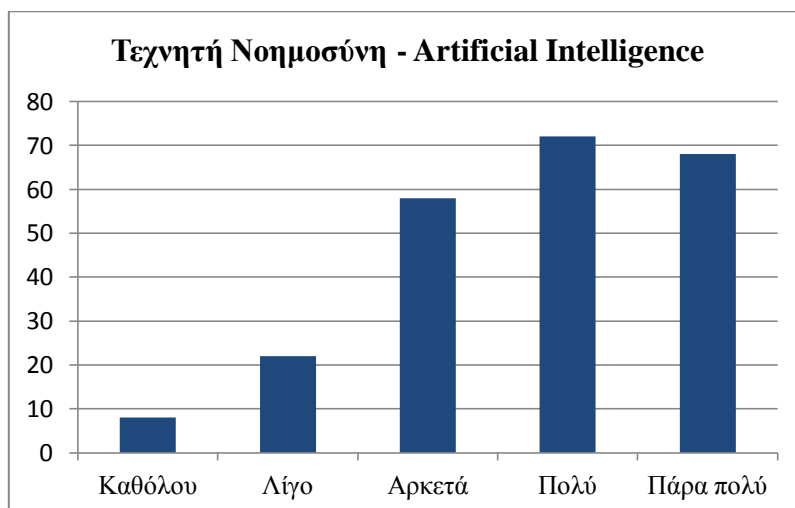
Σχήμα Π2.9: Πόσο σημαντικά είναι τα Κοινωνικά Μέσα και οι Φορητές Συσκευές;



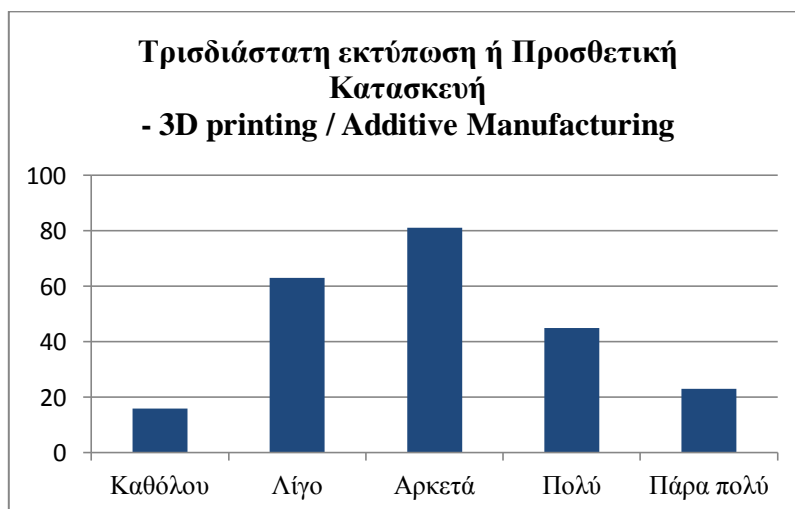
Σχήμα Π2.10: Πόσο σημαντικό είναι το Cloud Computing;



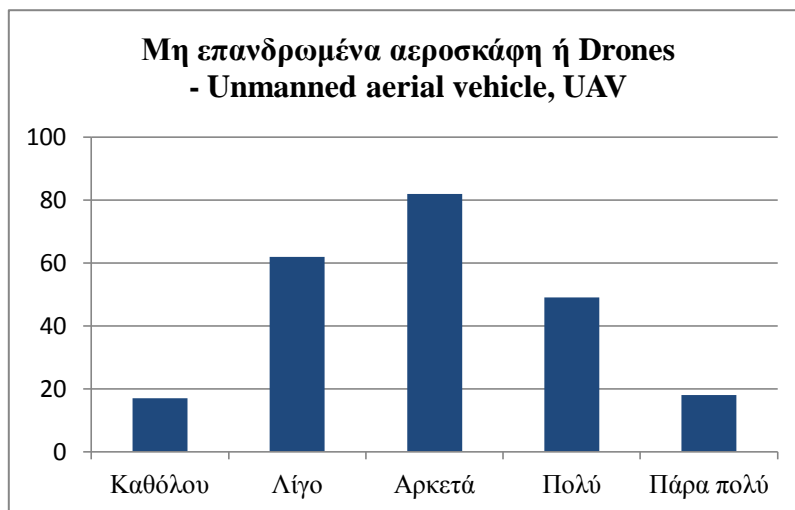
Σχήμα Π2.11: Πόσο σημαντικά είναι τα Big Data;



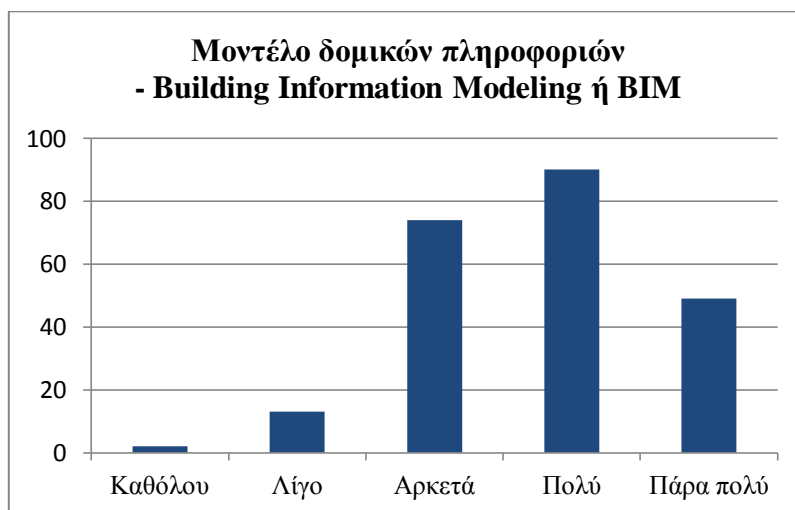
Σχήμα Π2.12: Πόσο σημαντική είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη;



Σχήμα Π2.13: Πόσο σημαντική είναι η Τρισδιάστατη Εκτύπωση και η Προσθετική Κατασκευή;



Σχήμα Π2.14: Πόσο σημαντικά είναι τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη ή Drones;



Σχήμα Π2.15: Πόσο σημαντικό είναι το Building Information Modeling (BIM);

7.2 | Π3: Πίνακες για ανάλυση εγκυρότητας

Π3.1: Correlations

		Q1. Τεχνολογίες	Q4. Ψηφιοποίηση	Q5. Εικονικοποίηση	Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια
Q1. Τεχνολογίες	Pearson Correlation	1	,643**	,592**	,534**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000
	N	228	228	228	228
Q4. Ψηφιοποίηση	Pearson Correlation	,643**	1	,540**	,565**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000
	N	228	228	228	228
Q5. Εικονικοποίηση	Pearson Correlation	,592**	,540**	1	,509**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
	N	228	228	228	228
Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια	Pearson Correlation	,534**	,565**	,509**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	
	N	228	228	228	228

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Π3.2.: Correlations

		Q6. Διεθνοποίηση	Q7. Επαγγελματοποίηση	Q8. Πολυπλοκότητα έργων	Q9. Εργοποίηση Κοινωνίας
Q6. Διεθνοποίηση	Pearson Correlation	1	,526**	,514**	,488**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000
	N	228	228	228	228
Q7.Επαγγελματοποίηση	Pearson Correlation	,526**	1	,419**	,551**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000
	N	228	228	228	228
Q8.Πολυπλοκότητα έργων	Pearson Correlation	,514**	,419**	1	,522**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
	N	228	228	228	228
Q9.Εργοποίηση Κοινωνίας	Pearson Correlation	,488**	,551**	,522**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	
	N	228	228	228	228

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Π3.3: Correlations

		Q10. Project Manager	Q11. Ψηφιακές Δεξιότητες	Q12. Ομάδα Έργου	Q13. Ψηφιακή Στρατηγική & Κουλτούρα	Q14. Κοινή Κουλτούρα
Q10. Project Manager	Pearson Correlation	1	,493**	,301**	,428**	,332**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000
	N	228	228	228	228	228
Q11. Ψηφιακές Δεξιότητες	Pearson Correlation	,493**	1	,459**	,455**	,285**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,000
	N	228	228	228	228	228
Q12. Ομάδα Έργου	Pearson Correlation	,301**	,459**	1	,545**	,611**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,000
	N	228	228	228	228	228
Q13. Ψηφιακή Στρατηγική & Κουλτούρα	Pearson Correlation	,428**	,455**	,545**	1	,414**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,000
	N	228	228	228	228	228
Q14. Κοινή Κουλτούρα	Pearson Correlation	,332**	,285**	,611**	,414**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	
	N	228	228	228	228	228

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Π3.4: Correlations

		Q15. Αντίσταση στην Αλλαγή	Q16. Οικονομικές Παράμετροι	Q17. Χρονικές Πιέσεις	Q18. Ρίσκο
Q15. Αντίσταση στην Αλλαγή	Pearson Correlation	1	,381**	,465**	,324**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000
	N	228	228	228	228
Q16. Οικονομικές Παράμετροι	Pearson Correlation	,381**	1	,381**	,479**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000
	N	228	228	228	228
Q17. Χρονικές Πιέσεις	Pearson Correlation	,465**	,381**	1	,458**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
	N	228	228	228	228
Q18. Ρίσκο	Pearson Correlation	,324**	,479**	,458**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	
	N	228	228	228	228

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Π3.5: Correlations

		Q2. Ενοποίηση	Q3. Αυτοματοποίηση
Q2. Ενοποίηση	Pearson Correlation	1	,492**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	228	228
Q3. Αυτοματοποίηση	Pearson Correlation	,492**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	228	228

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

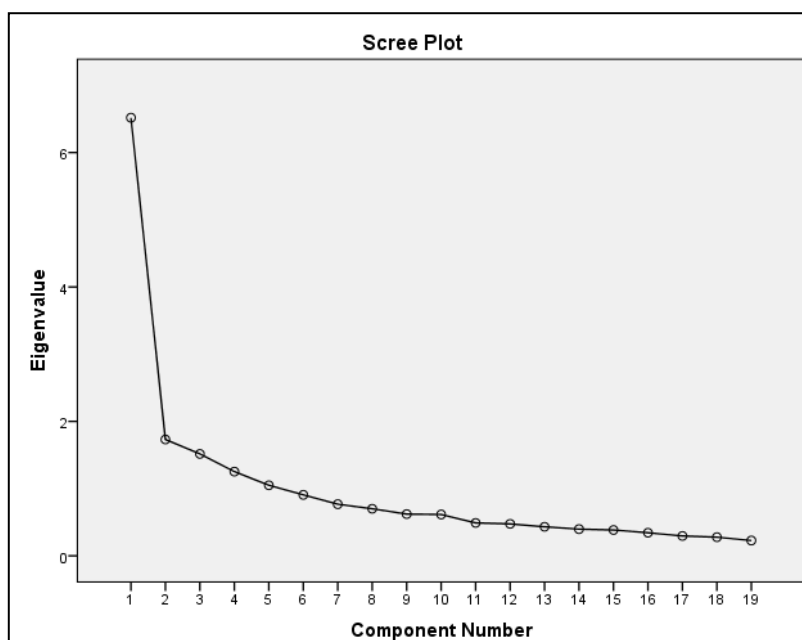
7.2 | Π4: Παραγοντική Ανάλυση PCA με περιστροφή Promax

Π4.1: Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings ^a
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total
1	6,518	34,303	34,303	6,518	34,303	34,303	4,687
2	1,730	9,108	43,410	1,730	9,108	43,410	4,080
3	1,516	7,981	51,391	1,516	7,981	51,391	4,323
4	1,253	6,594	57,986	1,253	6,594	57,986	3,783
5	1,050	5,525	63,510	1,050	5,525	63,510	3,549
6	,907	4,775	68,285				
7	,768	4,041	72,325				
8	,700	3,687	76,012				
9	,621	3,266	79,278				
10	,615	3,238	82,517				
11	,489	2,576	85,092				
12	,476	2,504	87,596				
13	,432	2,276	89,872				
14	,397	2,091	91,963				
15	,384	2,022	93,985				
16	,343	1,807	95,793				
17	,295	1,552	97,345				
18	,277	1,460	98,805				
19	,227	1,195	100,000				

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. When components are correlated, sums of squared loadings cannot be added to obtain a total variance.



Π4.2: Κρηνογράφημα - Scree Plot

Π4.3: Pattern Matrix

	Component				
	1	2	3	4	5
Q1. Τεχνολογίες	,899				
Q4. Ψηφιοποίηση	,801				
Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια	,792				
Q5. Εικονικοποίηση	,770				
Q6. Διεθνοποίηση		,855			
Q7. Επαγγελματοποίηση		,790			
Q8. Πολυπλοκότητα έργων		,722			
Q9. Εργοποίηση κοινωνίας		,689			
Q11. Ψηφιακές Δεξιότητες			,844		
Q10. Project Manager			,802		
Q13. Ψηφιακή Στρατηγική			,741		
Q12. Ομάδα Έργου			,505		
Q14. Κοινή Κουλτούρα			,410		
Q.17. Χρονικές Πιέσεις				,840	
Q18. Ρίσκο				,802	
Q15. Αντιστάσεις				,670	
Q16. Οικονομικές Παράμετροι				,575	
Q3. Αυτοματοποίηση					,908
Q2. Ενοποίηση					,799

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: **Promax with Kaiser Normalization.**

a. Rotation converged in 6 iterations.

7.2 | Π5: EFA. Principal Component Analysis με περιστροφή Varimax

Π5.1: Rotated Component Matrix^a

	Component				
	1	2	3	4	5
Q1.Τεχνολογίες	,807				
Q4.Ψηφιοποίηση	,759				
Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια	,732				
Q5. Εικονικοποίηση	,728				
Q6.Διεθνοποίηση		,803			
Q7.Επαγγελματοποίηση		,748			
Q8. Πολυπλοκότητα έργων		,707			
Q9.Εργοποίηση κοινωνίας		,690			
Q11. Ψηφιακές Δεξιότητες			,766		
Q10. Project Manager			,722		
Q13. Ψηφιακή Στρατηγική			,709		
Q12.Ομάδα Έργου			,560		
Q14. Κοινή Κουλτούρα			,474		
Q.17. Χρονικές Πιέσεις				,775	
Q18.Ρίσκο				,752	
Q15.Αντιστάσεις				,645	
Q16.Οικονομικές Παράμετροι				,599	
Q3. Αυτοματοποίηση					,819
Q2. Ενοποίηση					,741

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: **Varimax with Kaiser Normalization.**

a. Rotation converged in 6 iterations.

7.2 | Π6: EFA. Principal Axis Factoring με περιστροφή Direct Oblimin

Π6.1: Pattern Matrix^a

	Factor					
	1	2	3	4	5	6
Q1.Τεχνολογίες	,842					
Q4.Ψηφιοποίηση	,732					
Q5. Εικονικοποίηση	,659					
Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια	,623					
Q6.Διεθνοποίηση		,758				
Q7.Επαγγελματοποίηση		,679				
Q9.Εργοποίηση κοινωνίας		,612				
Q8. Πολυπλοκότητα έργων		,597				
Q18.Ρίσκο			,702			
Q.17. Χρονικές Πιέσεις			,650			
Q15.Αντιστάσεις			,458			
Q16.Οικονομικές Παράμετροι			,439			
Q11. Ψηφιακές Δεξιότητες				,776		
Q10. Project Manager				,445		
Q3. Αυτοματοποίηση					,783	
Q2. Ενοποίηση					,504	
Q14. Κοινή Κουλτούρα						-,705
Q12.Ομάδα Έργου						-,642
Q13. Ψηφιακή Στρατηγική						-,468

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 9 iterations.

Π6.2: Factor Correlation Matrix

Factor	1	2	3	4	5	6
1	1,000	,336	,354	,324	,400	-,529
2	,336	1,000	,287	,194	,260	-,446
3	,354	,287	1,000	,132	,237	-,329
4	,324	,194	,132	1,000	,126	-,337
5	,400	,260	,237	,126	1,000	-,326
6	-,529	-,446	-,329	-,337	-,326	1,000

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

7.2 | Π7: EFA. Maximum Likelihood με περιστροφή Promax

Π7.1: Total Variance Explained

Factor	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings ^a
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total
1	6,518	34,303	34,303	2,515	13,235	13,235	4,597
2	1,730	9,108	43,410	4,046	21,294	34,529	3,947
3	1,516	7,981	51,391	1,313	6,911	41,441	3,419
4	1,253	6,594	57,986	1,240	6,525	47,965	2,693
5	1,050	5,525	63,510	,982	5,169	53,135	4,434
6	,907	4,775	68,285	,575	3,026	56,161	2,410
7	,768	4,041	72,325				
8	,700	3,687	76,012				
9	,621	3,266	79,278				
10	,615	3,238	82,517				
11	,489	2,576	85,092				
12	,476	2,504	87,596				
13	,432	2,276	89,872				
14	,397	2,091	91,963				
15	,384	2,022	93,985				
16	,343	1,807	95,793				
17	,295	1,552	97,345				
18	,277	1,460	98,805				
19	,227	1,195	100,000				

Extraction Method: Maximum Likelihood.

a. When factors are correlated, sums of squared loadings cannot be added to obtain a total variance.

Π7.2: Pattern Matrix^a

	Factor					
	1	2	3	4	5	6
Q1.Τεχνολογίες	,861					
Q4.Ψηφιοποίηση	,783					
Q5. Εικονικοποίηση	,715					
Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια	,648					
Q6.Διεθνοποίηση		,824				
Q7.Επαγγελματοποίηση		,701				
Q8. Πολυπλοκότητα έργων		,653				
Q9.Εργοποίηση κοινωνίας		,626				
Q18.Ρίσκο			,752			
Q.17. Χρονικές Πιέσεις			,683			
Q16.Οικονομικές Παράμετροι			,503			
Q15.Αντιστάσεις			,501			
Q11. Ψηφιακές Δεξιότητες				,940		
Q10. Project Manager				,410		
Q14. Κοινή Κουλτούρα					,820	
Q12.Ομάδα Έργου					,699	
Q13. Ψηφιακή Στρατηγική					,491	
Q3. Αυτοματοποίηση						,992
Q2. Ενοποίηση						,369

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Rotation Method: Promax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

Π7.3: Factor Correlation Matrix

Factor	1	2	3	4	5	6
1	1,000	,452	,482	,423	,633	,415
2	,452	1,000	,410	,331	,577	,277
3	,482	,410	1,000	,290	,478	,329
4	,423	,331	,290	1,000	,460	,231
5	,633	,577	,478	,460	1,000	,376
6	,415	,277	,329	,231	,376	1,000

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Rotation Method: Promax with Kaiser Normalization.

7.2 | Π8: EFA. Maximum Likelihood με περιστροφή Direct Oblimin

Π8.1: Pattern Matrix^a

	Factor					
	1	2	3	4	5	6
Q3. Αυτοματοποίηση	,967					
Q2. Ενοποίηση	,363					
Q11. Ψηφιακές Δεξιότητες		,900				
Q10. Project Manager		,399				
Q1. Τεχνολογίες			,819			
Q4. Ψηφιοποίηση			,747			
Q5. Εικονικοποίηση			,679			
Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια			,627			
Q6. Διεθνοποίηση				,780		
Q7. Επαγγελματοποίηση				,668		
Q8. Πολυπλοκότητα έργων				,623		
Q9. Εργοποίηση κοινωνίας				,601		
Q18. Ρίσκο					,704	
Q.17. Χρονικές Πιέσεις					,636	
Q16. Οικονομικές Παράμετροι					,472	
Q15. Αντιστάσεις					,463	
Q14. Κοινή Κουλτούρα						-,742
Q12. Ομάδα Έργου						-,644
Q13. Ψηφιακή Στρατηγική						-,454

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 11 iterations.

Π8.2: Factor Correlation Matrix

Factor	1	2	3	4	5	6
1	1,000	,127	,349	,205	,199	-,262
2	,127	1,000	,331	,225	,150	-,339
3	,349	,331	1,000	,357	,360	-,540
4	,205	,225	,357	1,000	,304	-,458
5	,199	,150	,360	,304	1,000	-,332
6	-,262	-,339	-,540	-,458	-,332	1,000

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

7.2 | Π9: EFA. Maximum Likelihood με περιστροφή Direct Oblimin (JASP 0.14)

ΠΙΝΑΚΑΣ Π9.1: Exploratory factor Analysis: Factor Loadings							
	Factor						Uniqueness
	1	2	3	4	5	6	
Q1.Τεχνολογίες	0.837						0.313
Q4.Ψηφιοποίηση	0.707						0.372
Q5.Ψικονικοποίηση	0.658						0.466
Q19. (Κυβερνο) Ασφάλεια	0.597						0.491
Q7.Επαγγελματοποίηση		0.721					0.466
Q6.Διεθνοποίηση		0.718					0.420
Q9.Εργοποίηση Κοινωνίας		0.634					0.456
Q8.Πολυπλοκότητα Έργων		0.586					0.548
Q14.Κοινή Κουλτούρα			0.770				0.392
Q12.Ομάδα Έργου			0.660				0.343
Q13.Ψηφιακή Στρατηγική			0.471				0.547
Q18.Ρίσκο				0.739			0.383
Q17.Χρονικές Πιέσεις				0.579			0.573
Q16.Οικονομικές Παράμετροι			0.305	0.479			0.496
Q15.Αντιστάσεις				0.398			0.682
Q11.Ψηφιακές Δεξιότητες					0.983		0.005
Q10.Project Manager					0.377		0.677
Q2. Ενοποίηση						0.993	0.005
Q3.Αυτοματοποίηση						0.401	0.645

Note. 'Maximum likelihood' extraction method was used in combination with a 'oblimin' rotation

7.2 | Π10: CFA (JASP 0.14)

Π10.1: Chi-square test			
Model	χ^2	df	p
Baseline model	1777.845	171	
Factor model	297.908	146	< .001

Π10.2: Fit indices	
Index	Value
Comparative Fit Index (CFI)	0.905
Tucker-Lewis Index (TLI)	0.889
Bentler-Bonett Non-normed Fit Index (NNFI)	0.889
Bentler-Bonett Normed Fit Index (NFI)	0.832
Parsimony Normed Fit Index (PNFI)	0.711
Bollen's Relative Fit Index (RFI)	0.804
Bollen's Incremental Fit Index (IFI)	0.907
Relative Noncentrality Index (RNI)	0.905

Π10.3: Information criteria	
	Value
Log-likelihood	-4048.442
Number of free parameters	44.000
Akaike (AIC)	8184.883
Bayesian (BIC)	8335.775
Sample-size adjusted Bayesian (SSABIC)	8196.325

Π10.4: Other fit measures	
Metric	Value
Root mean square error of approximation (RMSEA)	0.068
RMSEA 90% CI lower bound	0.057
RMSEA 90% CI upper bound	0.079
RMSEA p-value	0.005
Standardized root mean square residual (SRMR)	0.057
Hoelter's critical N ($\alpha = .05$)	135.085
Hoelter's critical N ($\alpha = .01$)	145.393
Goodness of fit index (GFI)	0.885
McDonald fit index (MFI)	0.717
Expected cross validation index (ECVI)	1.693

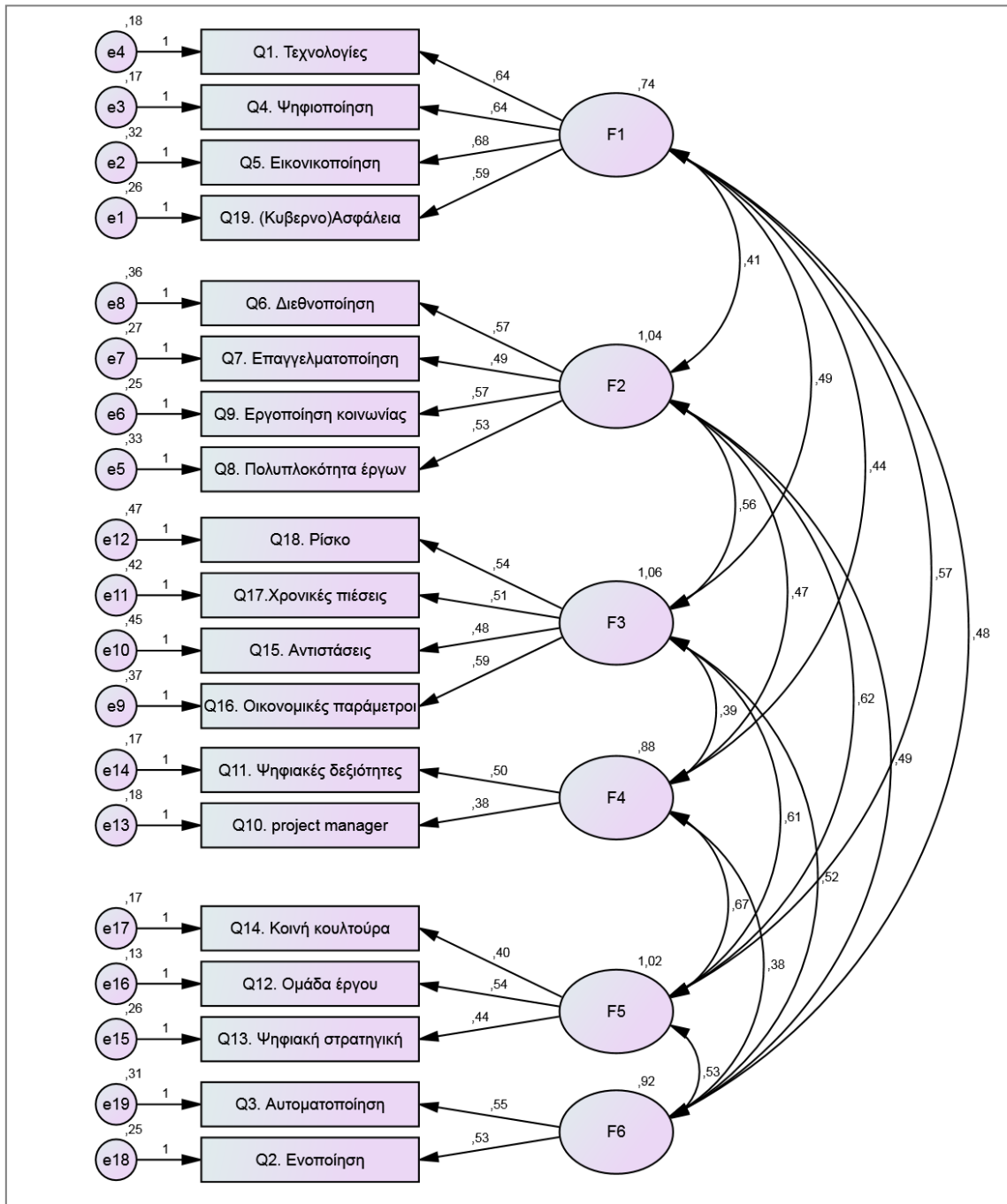
Π10.5: R-Squared	
	R²
Q1.Τεχνολογίες	0.631
Q4.Ψηφιοποίηση	0.640
Q5.Εικονικοποίηση	0.510
Q19.(Κυβερνο)Ασφάλεια	0.486
Q6.Διεθνοποίηση	0.488
Q7.Επαγγελματοποίηση	0.479
Q8.Πολυπλοκότητα Έργων	0.467
Q9.Εργοποίηση Κοινωνίας	0.581
Q15.Αντιστάσεις	0.347
Q16.Οικονομικές Παράμετροι	0.489
Q17.Χρονικές Πιέσεις	0.403
Q18.Ρίσκο	0.415
Q12.Ομάδα Έργου	0.699
Q13.Ψηφιακή Στρατηγική	0.417
Q14.Κοινή Κουλτούρα	0.508

Π10.5: R-Squared	
	R²
Q10.Project Manager	0.418
Q11.Ψηφιακές Δεξιότητες	0.580
Q2.Ενοποίηση	0.472
Q3.Αυτοματοποίηση	0.512
Factor 1	0.576
Factor 2	0.470
Factor 3	0.479
Factor 4	0.760
Factor 5	0.516
Factor 6	0.480

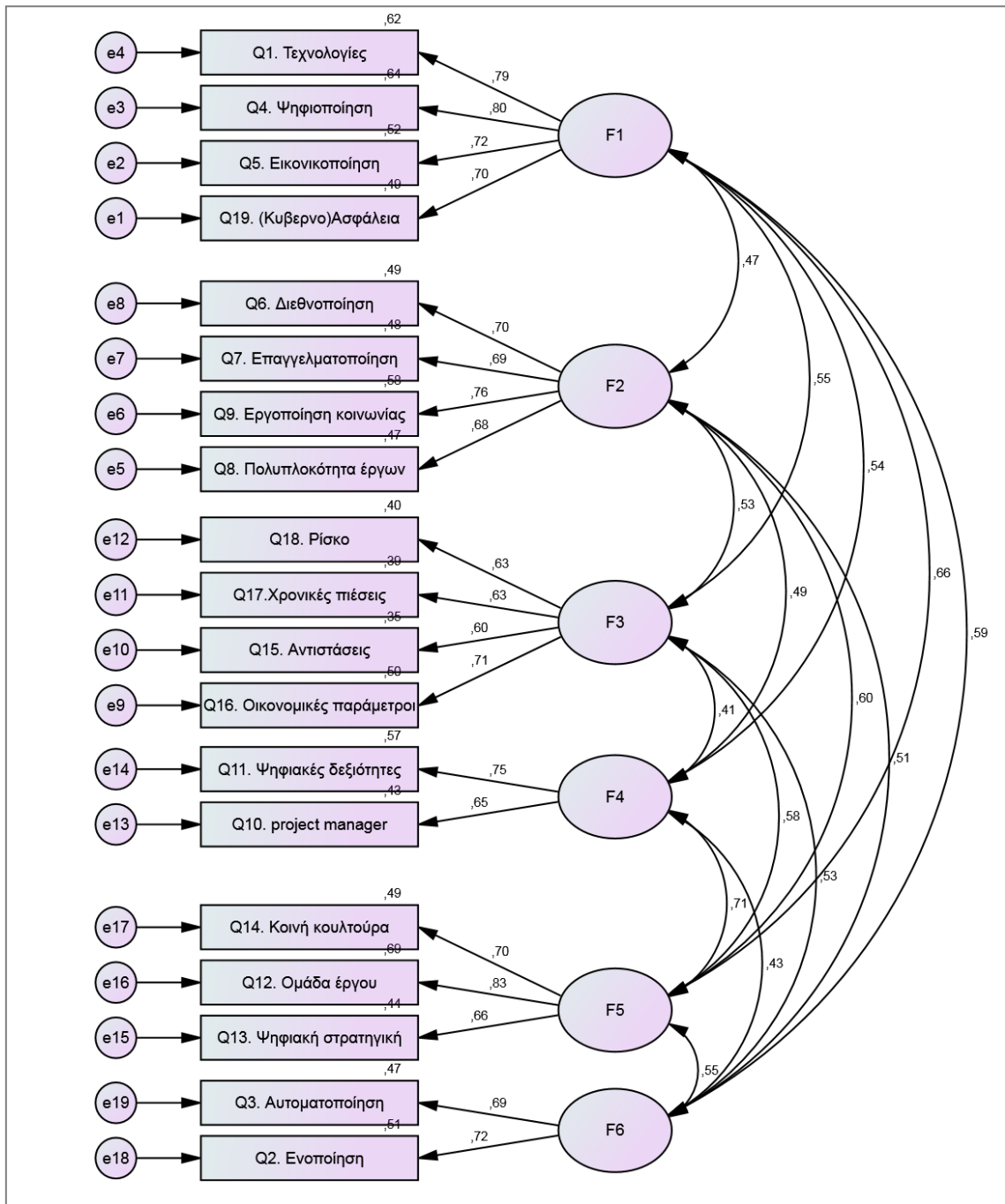
Π10.6: Factor loadings								
Factor	Indicator	Symbol	Estimate	Std. Error	z-value	p	95% Confidence Interval	
							Lower	Upper
Factor 1	Q1.Τεχνολογίες	λ11	0.360	0.036	10.120	< .001	0.290	0.430
	Q4.Ψηφιοποίηση	λ12	0.358	0.035	10.167	< .001	0.289	0.427
	Q5.Εικονικοποίηση	λ13	0.378	0.041	9.316	< .001	0.298	0.457
	Q19.(Κυβερνο)Ασφάλεια	λ14	0.327	0.036	9.125	< .001	0.257	0.397
Factor 2	Q6.Διεθνοποίηση	λ21	0.423	0.045	9.480	< .001	0.336	0.511
	Q7.Επαγγελματοποίηση	λ22	0.364	0.039	9.403	< .001	0.288	0.440
	Q8.Πολυπλοκότητα Έργων	λ23	0.391	0.042	9.290	< .001	0.308	0.473
	Q9.Εργοποίηση Κοινωνίας	λ24	0.424	0.041	10.217	< .001	0.342	0.505
Factor 3	Q15.Αντιστάσεις	λ31	0.356	0.047	7.545	< .001	0.264	0.449
	Q16.Οικονομικές Παράμετροι	λ32	0.436	0.050	8.655	< .001	0.337	0.534
	Q17.Χρονικές Πιέσεις	λ33	0.381	0.047	8.042	< .001	0.288	0.474
	Q18.Ρίσκο	λ34	0.411	0.050	8.143	< .001	0.312	0.510
Factor 4	Q12.Ομάδα Έργου	λ41	0.267	0.043	6.225	< .001	0.183	0.351
	Q13.Ψηφιακή Στρατηγική	λ42	0.214	0.036	5.931	< .001	0.143	0.285
	Q14.Κοινή Κουλτούρα	λ43	0.200	0.032	6.160	< .001	0.136	0.264
Factor 5	Q10.Project Manager	λ51	0.249	0.034	7.231	< .001	0.181	0.316
	Q11.Ψηφιακές Δεξιότητες	λ52	0.332	0.048	6.969	< .001	0.239	0.426
Factor 6	Q2.Ενοποίηση	λ61	0.354	0.048	7.327	< .001	0.259	0.448
	Q3.Αυτοματοποίηση	λ62	0.398	0.055	7.264	< .001	0.291	0.505

7.2 | Π11: CFA (SPSS Amos 22)

Κατασκευή Μοντέλου SEM βάσει EFA, με 1st-order variable



Π11.1: Model 1. Unstandardized Estimates



Π11.2: Model 1. Standardized Estimates (με Maximum likelihood)

Π11.1.a. Model Fit Summary. CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	59	284,9320410479	137	,0000000000	2,0797959201
Saturated model	190	,0000000000	0		
Independence model	19	1770,0478632079	171	,0000000000	10,3511570948

Π11.1.b. Model Fit Summary. RMR, GFI

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	,0301315749	,8884468743	,8452912856	,6406169568
Saturated model	,0000000000	1,0000000000		
Independence model	,1659100328	,3492512094	,2769457882	,3143260885

Π11.1.c. Model Fit Summary. Baseline Comparisons

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	,839025798 7	,79907599 69	,909413530 1	,88452809 54	,907487421 5
Saturated model	1,00000000 00		1,00000000 00		1,00000000 00
Independence model	,00000000 0	,00000000 00	,00000000 0	,00000000 00	,00000000 0

Π11.1.d. Model Fit Summary. Parsimony-Adjusted Measures

Model	PRATIO	PNFI	PCFI
Default model	,8011695906	,6722019557	,7270513260
Saturated model	,0000000000	,0000000000	,0000000000
Independence model	1,0000000000	,0000000000	,0000000000

Π11.1.e. Model Fit Summary. NCP

Model	NCP	LO 90	HI 90
Default model	147,9320410479	103,3708877563	200,2583694458
Saturated model	,0000000000	,0000000000	,0000000000
Independence model	1599,0478632079	1467,6899795532	1737,8181228638

Π11.1.f. Model Fit Summary. FMIN

Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90
Default model	1,2552072293	,6516830002	,4553783602	,8821954601
Saturated model	,0000000000	,0000000000	,0000000000	,0000000000
Independence model	7,7975676793	7,0442637146	6,4655946236	7,6555864443

Π11.1.g. Model Fit Summary. RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	,0689696326	,0576535310	,0802457657	,0036244701
Independence model	,2029643433	,1944492090	,2115880700	,0000157343

Π11.1.h. Model Fit Summary. AIC

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC
Default model	402,932041047 9	414,333007231 5	605,263433156 2	664,263433156 2
Saturated model	380,000000000 0	416,714975845 4	1031,57566950 13	1221,57566950 13
Independence model	1808,04786320 79	1811,71936079 24	1873,20543015 80	1892,20543015 80

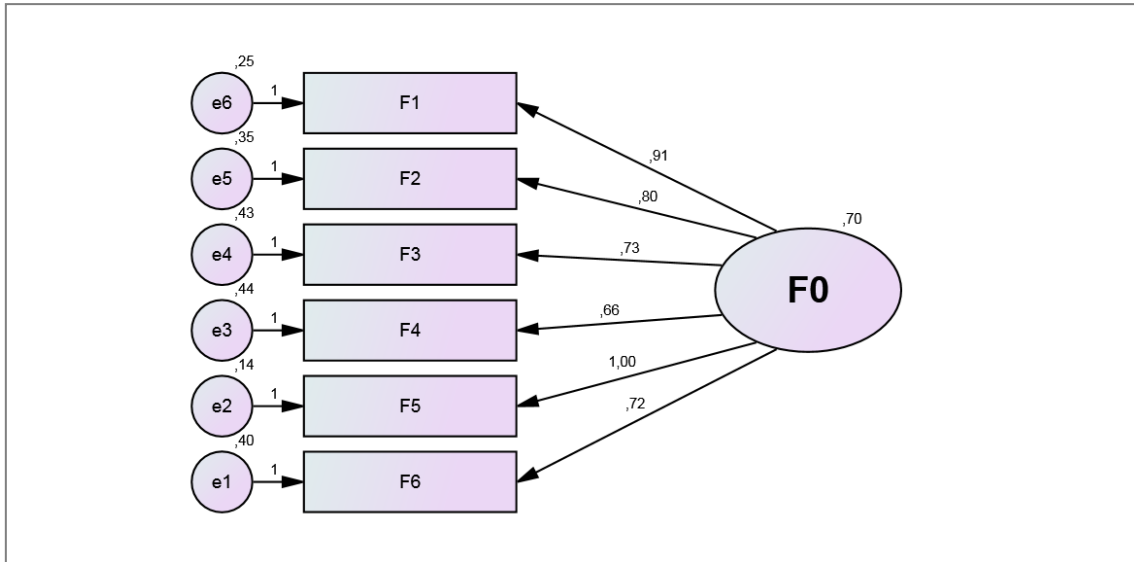
Π11.1.i. Model Fit Summary. ECVI

Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI
Default model	1,7750310178	1,5787263778	2,0055434777	1,8252555385
Saturated model	1,6740088106	1,6740088106	1,6740088106	1,8357487923
Independence model	7,9649685604	7,3862994694	8,5762912901	7,9811425586

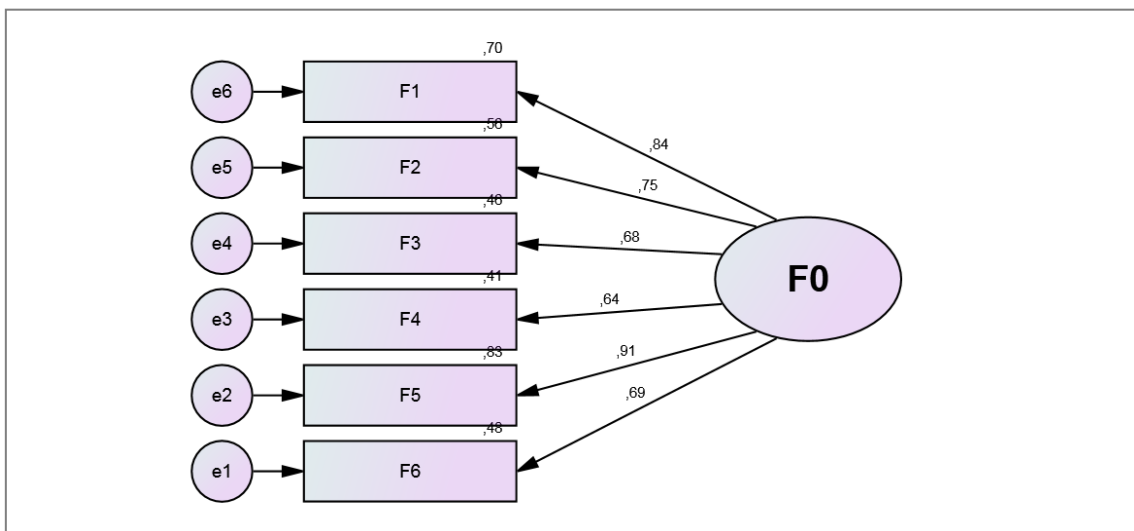
Π11.1.g. Model Fit Summary. HOELTER

Model	HOELTER	HOELTER
	.05	.01
Default model	132	143
Independence model	26	28

Κατασκευή Μοντέλου SEM βάσει EFA, με 2rst-order variable



Π11.3: Model 1. Unstandardized Estimates (με Asymptotically distribution-free)



Π11.4: Model 1. Standardized Estimates (με Asymptotically distribution-free)

Π11.2.a. Model Fit Summary. CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	12	23,8879197205	9	,0044820689	2,6542133023
Saturated model	21	,0000000000	0		
Independence model	6	160,3086950189	15	,0000000000	10,6872463346

Π11.2.b. Model Fit Summary. RMR, GFI

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	,0378567241	,9629216819	,9134839244	,4126807208
Saturated model	,0000000000	1,0000000000		
Independence model	,4428849213	,7511722721	,6516411809	,5365516229

Π11.2.c. Model Fit Summary. Baseline Comparisons

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	,850987997	,75164666	,901605656	,82923802	,897542815
	1	19	4	65	9
Saturated model	1,00000000		1,00000000		1,00000000
	00		00		00
Independence model	,00000000	,00000000	,00000000	,00000000	,00000000
	0	00	0	00	0

Π11.2.d. Model Fit Summary. Parsimony-Adjusted Measures

Model	PRATIO	PNFI	PCFI
Default model	,6000000000	,5105927983	,5385256895
Saturated model	,0000000000	,0000000000	,0000000000
Independence model	1,0000000000	,0000000000	,0000000000

Π11.2.e. Model Fit Summary. NCP

Model	NCP	LO 90	HI 90
Default model	14,8879197205	4,0580368042	33,3596420288
Saturated model	,0000000000	,0000000000	,0000000000
Independence model	145,3086950189	108,3069229126	189,7707901001

Π11.2.f. Model Fit Summary. FMIN

Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90
Default model	,1052331265	,0655855494	,0178768141	,1469587755
Saturated model	,0000000000	,0000000000	,0000000000	,0000000000
Independence model	,7062057049	,6401264098	,4771230084	,8359946700

Π11.2.g. Model Fit Summary. RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	,0853655860	,0445680679	,1277840085	,0727544933
Independence model	,2065795101	,1783485368	,2360783302	,0000025646

Π11.2.h. Model Fit Summary. AIC

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC
Default model	47,8879197205	48,6515560841	89,0400672679	101,0400672679
Saturated model	42,0000000000	43,3363636364	114,0162582080	135,0162582080
Independence model	172,3086950189	172,6905132007	192,8847687926	198,8847687926

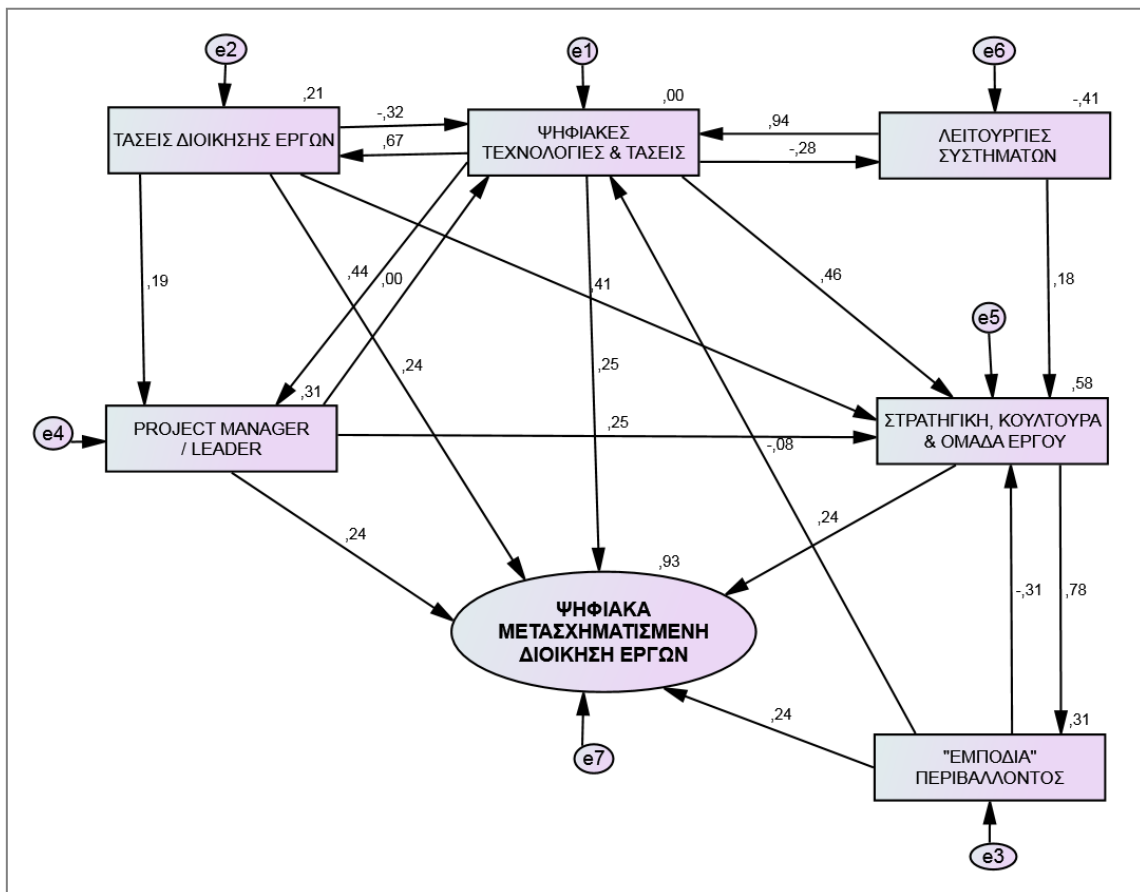
Π11.2.i. Model Fit Summary. ECVI

Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI
Default model	,2109599988	,1632512635	,2923332248	,2143240356
Saturated model	,1850220264	,1850220264	,1850220264	,1909090909
Independence model	,7590691411	,5960657397	,9549374013	,7607511595

Π11.2.i. Model Fit Summary. ECVI

Model	HOELTER	HOELTER
	.05	.01
Default model	161	206
Independence model	36	44

7.2 | Π12: Αρχικό Μοντέλο Ψηφιακού Μετασχηματισμού (SPSS Amos 22)



Π11.2.: SEM. Ψηφιακός Μετασχηματισμός Διοίκησης Έργων (αρχικό)

Το *Chi-square* ή αλλιώς χ^2 αποτελεί ένα από τα κριτήρια που εξετάζουν την προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα. Εκφράζει κατά πόσο διαφέρουν οι implied covariances από τις sample covariances, ή, με άλλα λόγια, το βαθμό ανεξαρτησίας

μεταξύ των θεωρητικών και των εμπειρικών δεδομένων. Σημειώνεται ότι είναι επιθυμητό το κριτήριο αυτό να είναι στατιστικά ασύμαντο ($probability\ level < 0,05$). Επειδή, ωστόσο, παρουσιάζεται ευαισθησία ως προς το μέγεθος του δείγματος (που στην περίπτωση μας είναι 228) η αξιολόγηση του *Chi-square* δεν θεωρείται κατάλληλη. Αντίθετα, επιλέγεται η χρήση του δείκτη χ^2/df , του λόγου, δηλαδή της τιμής του *Chi-square* προς τους βαθμούς ελευθερίας του μοντέλου. Ο συγκεκριμένος δείκτης αποτελεί ουσιαστικά προσαρμογή του *Chi-square* στους εκάστοτε βαθμούς ελευθερίας. Καθώς αποδεκτές τιμές είναι όσες είναι μικρότερες του 3 ($\chi^2/df < 3$) και για το *default model* ισχύει $CMIN/DF = 1,0786640688$ (Π12.2.a.), σύμφωνα με το συγκεκριμένο κριτήριο, το μοντέλο παρουσιάζει καλή προσαρμογή.

Στη συνέχεια, για την αξιολόγηση της σταθερότητας του μοντέλου χρησιμοποιείται ο δείκτης *RMR* ή *Root Mean Square Residual* ή *Τετραγωνική Ρίζα του Μέσου των Υπολοίπων*, με το οποίο συγκρίνεται το υποθετικό με το ιδανικό μοντέλο. Αποδεκτές τιμές είναι οι μικρότερες του 0,08 ($RMR < 0,08$). Σύμφωνα με τον Π12.2.b., η τιμή για το υπό εξέταση μοντέλο είναι αποδεκτή, καθώς ισχύει $RMR = 0,0144781572 < 0,08$. Με χρήση του ίδιου πίνακα (Π12.2.b.) μπορούμε να εξετάσουμε δύο επιπλέον δείκτες προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα. Πρόκειται για τους *GFI* ή *Goodness of Fit Index* ή *Δείκτης Καλής Προσαρμογής* και *AGFI* ή *Adjusted Goodness of Fit Index* ή *Δείκτης Καλής Προσαρμογής προσαρμοσμένο* στους βαθμούς ελευθερίας του μοντέλου. Αποδεκτές τιμές και για τους δύο δείκτες είναι οι μεγαλύτερες του 0,90 ($GFI > 0,90$ και $AGFI > 0,90$). Πράγματι, οι τιμές του μοντέλου είναι εντός των επιθυμητών ορίων, και συγκεκριμένα $GFI = 0,9966514414 > 0,9$ και $AGFI = 0,9648401347 > 0,9$. Ακόμα, ο Π12.2.c. με τις συγκρίσεις *Βασικής Γραμμής* (*Baseline Comparisons*) περιλαμβάνει δείκτες χρήσιμους για την αξιολόγηση της προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα. Πρόκειται για τους *NFI* (*Bentler-Bonett Normed Fit Index*), *RFI* (*Bollen's Relative Fit Index*), *IFI* (*Bollen's Incremental Fit Index*) *TLI* (*Tucker-Lewis Index*) και *CFI* (*Comparative Fit Index*), με αποδεκτές τιμές τις μεγαλύτερες του 0,90 ($NFI, RFI, IFI, TLI, CFI > 0,90$). Οι τιμές των περισσότερων είναι εντός των επιθυμητών ορίων, και συγκεκριμένα $NFI = 0,9865426630 > 0,90$, $IFI = 0,9990061940 > 0,90$, $TLI = 0,9918796254 > 0,90$, $CFI = 0,9989172834 > 0,90$. Η τιμή του *RFI* είναι ελάχιστα μικρότερη από το επιθυμητό όριο ($RFI = 0,8990699723 < 0,90$), ωστόσο, μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτή, αν λάβουμε υπόψη μας την ευαισθησία στο μέγεθος του δείγματος που εμπεριέχει πιθανότητα σφάλματος και το ότι η τιμή απέχει ελάχιστα από την επιθυμητή ($> 0,001$) και με μία στρογγυλοποίηση δεκαδικών θα μπορούσε να θεωρηθεί ίση με 0,9).

Τέλος, ακόμα ένας δείκτης που εξετάζει την εγκυρότητα του μοντέλου είναι ο *RMSEA*. Ο *RMSEA* ή *Root Mean Square Error of Approximation* ή, αλλιώς, η *Τετραγωνική Ρίζα του Μέσου Σφάλματος Εκτίμησης* που, επίσης, συγκρίνει το υποθετικό μοντέλο με το ιδανικό μοντέλο, με αποδεκτές τιμές τις μικρότερες του 0,08 ($RMSEA < 0,08$). Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους *Browne και Cudeck (1993)* και *Arbuckle (2013)*, η αξιολόγηση του συγκεκριμένου δείκτη βασίζεται στην υποκειμενική κρίση. Δεδομένου ότι η απαίτηση ακριβούς προσαρμογής (*exact fit*) απαιτεί $RMSEA = 0,0$, μια τιμή 0,08 ή λιγότερο υποδεικνύει ένα λογικό σφάλμα προσέγγισης και είναι αποδεκτή και μία τιμή ίση ή χαμηλότερη του 0,05 εκφράζει στενή εφαρμογή του μοντέλου, σε σχέση με τους βαθμούς ελευθερίας, ενώ, σε καμία περίπτωση δεν γίνεται αποδεκτή τιμή μεγαλύτερη από 0,1 (*Browne and Cudeck, 1993; Arbuckle, 2013*). Στο συγκεκριμένο μοντέλο προκύπτει επιθυμητή τιμή, καθώς, σύμφωνα με τον **Πίνακα Π12.2.g**, $RMSEA = 0,0186155244 < 0,08$, και μάλιστα $RMSEA < 0,05$. Συνεπώς, το μοντέλο προσαρμόζεται πολύ καλά στα δεδομένα. Με βάση τις παραπάνω αναλύσεις και τον έλεγχο των δεικτών καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το υπό μελέτη κατασκευασμένο μοντέλο *SEM Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Διοίκησης Έργων* είναι έγκυρο και σταθερό ως προς την απεικόνιση των θεωρητικών σχημάτων - υποθέσεων και με πολύ καλή προσαρμογή στα εμπειρικά δεδομένα (*Παυλόπουλος, 2018*).

Π12.2.a.: Model Fit Summary. **CMIN**

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	19	2,1573281377	2	,3400495049	1,0786640688
Saturated model	21	,0000000000	0		
Independence model	6	160,3086950189	15	,0000000000	10,6872463346

Π12.2.b.: Model Fit Summary. **RMR, GFI**

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	,0144781572	,9966514414	,9648401347	,0949191849
Saturated model	,0000000000	1,0000000000		
Independence model	,4428849213	,7511722721	,6516411809	,5365516229

Π12.2.c.: Model Fit Summary. **Baseline Comparisons**

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	,9865426630	,8990699723	,9990061940	,9918796254	,9989172834
Saturated model	1,0000000000		1,0000000000		1,0000000000
Independence model	,0000000000	,0000000000	,0000000000	,0000000000	,0000000000

Π12.2.d.: Model Fit Summary. **Parsimony-Adjusted Measures**

Model	PRATIO	PNFI	PCFI
Default model	,1333333333	,1315390217	,1331889711
Saturated model	,0000000000	,0000000000	,0000000000
Independence model	1,0000000000	,0000000000	,0000000000

Π12.2.e.: Model Fit Summary. **NCP**

Model	NCP	LO 90	HI 90
Default model	,1573281377	,0000000000	8,1926345825
Saturated model	,0000000000	,0000000000	,0000000000
Independence model	145,3086950189	108,3069229126	189,7707901001

Π12.2.f.: Model Fit Summary. **FMIN**

Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90
Default model	,0095036482	,0006930755	,0000000000	,0360909012
Saturated model	,0000000000	,0000000000	,0000000000	,0000000000
Independence model	,7062057049	,6401264098	,4771230084	,8359946700

Π12.2.g.: Model Fit Summary. **RMSEA**

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	,0186155244	,0000000000	,1343333563	,5223958734
Independence model	,2065795101	,1783485368	,2360783302	,0000025646

Π12.2.h.: Model Fit Summary. **AIC**

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC
Default model	40,1573281377	41,3664190468	105,314895087 8	124,314895087 8
Saturated model	42,0000000000	43,3363636364	114,016258208 0	135,016258208 0
Independence model	172,308695018 9	172,690513200 7	192,884768792 6	198,884768792 6

Π12.2.i.: Model Fit Summary. **ECVI**

Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI
Default model	,1769045292	,1762114537	,2123023550	,1822309209
Saturated model	,1850220264	,1850220264	,1850220264	,1909090909
Independence model	,7590691411	,5960657397	,9549374013	,7607511595

Π12.2.j.: Model Fit Summary. **HOELTER**

Model	HOELTER .05	HOELTER .01
Default model	631	970
Independence model	36	44

7.2 | Π13: Πίνακες δεικτών προσαρμογής τελικού μοντέλου (SPSS Amos 22)

Π13.a.: Model Fit Summary. **CMIN**

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	17	2,6580582653	4	,6165735671	,6645145663
Saturated model	21	,0000000000	0		
Independence model	6	160,3086950189	15	,0000000000	10,6872463346

Π13.b.: Model Fit Summary. **RMR, GFI**

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	,0161038952	,9958742188	,9783396487	,1896903274
Saturated model	,0000000000	1,0000000000		
Independence model	,4428849213	,7511722721	,6516411809	,5365516229

Π13.c.: Model Fit Summary. **Baseline Comparisons**

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	,983419126 0	,93782172 27	1,00858520 21	1,03463166 13	1,00000000 00
Saturated model	1,00000000 00		1,00000000 00		1,00000000 00
Independence model	,00000000 0	,00000000 00	,00000000 0	,00000000 0	,00000000 0

Π13.g.: Model Fit Summary. **RMSEA**

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	,0000000000	,0000000000	,0831040970	,8116712218
Independence model	,2065795101	,1783485368	,2360783302	,0000025646

Π13.h.: Model Fit Summary. **AIC**

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC
Default model	36,6580582653	37,7398764471	94,9569339576	111,9569339576
Saturated model	42,0000000000	43,3363636364	114,0162582080	135,0162582080
Independence model	172,3086950189	172,6905132007	192,8847687926	198,8847687926

Π13.i.: Model Fit Summary. **ECVI**

Model	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI
Default model	,1614892435	,1674008811	,1950260448	,1662549623
Saturated model	,1850220264	,1850220264	,1850220264	,1909090909
Independence model	,7590691411	,5960657397	,9549374013	,7607511595

Π13.j.: Model Fit Summary. **HOELTER**

Model	HOELTER .05	HOELTER .01
Default model	811	1134
Independence model	36	44