



Τεχνολογικό  
Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

Σχολή Μηχανικής και  
Τεχνολογίας

**Μεταπτυχιακή διατριβή**

**ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ  
ΣΤΗΝ ΛΕΜΕΣΟ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΗΣ  
ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ ΤΟΥ COVID-19**

**Ερατώ Αντωνίου**

**Λεμεσός, Ιανουάριος 2021**



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μεταπτυχιακή διατριβή

ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ  
ΣΤΗΝ ΛΕΜΕΣΟ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΗΣ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ  
ΤΟΥ COVID-19

της

Ερατώσ Αντωνίου

Λεμεσός, Ιανουάριος 2021

## Έντυπο έγκρισης

Μεταπτυχιακή διατριβή

### **Χρονική Διαχείριση Κατασκευαστικού Έργου στην Λεμεσό κατά την περίοδο της Πανδημίας του Covid-19**

Παρουσιάστηκε από

Ερατώ Αντωνίου

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Χρίστος Δανέζης, Επίκουρος Καθηγητής

Υπογραφή \_\_\_\_\_

Μέλος επιτροπής: Όνομα και ιδιότητα

Υπογραφή \_\_\_\_\_

Μέλος επιτροπής: Όνομα και ιδιότητα

Υπογραφή \_\_\_\_\_

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Λεμεσός, Ιανουάριος 2021

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Ερατώ Αντωνίου, 2021

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Χρίστο Δανέζη για την βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε κατά την διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Επίσης οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ και στον κ. Γιάννη Βακανά για την άριστη συνεργασία μας αλλά και για την παραχώρηση όλων των πολύτιμων πληροφοριών και γνώσεων που μου δόθηκαν. Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένεια μου για το κουράγιο και την δύναμη που μου προσέφερε όλο αυτό το διάστημα.

#### Acknowledgments

The author would like to thank the support of the Geodesy Lab of the Department of Civil Engineering and Geomatics of the Cyprus University of Technology and the 'EXCELSIOR' H2020 Teaming Project. Indeed, this MSc thesis is under the auspices of all the activities of the 'ERATOSTHENES: Excellence Research Centre for Earth Surveillance and Space-Based Monitoring of the Environment' - 'EXCELSIOR' project that has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No 857510 and from the Government of the Republic of Cyprus through the Directorate General for the European Programmes, Coordination and Development.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 857510.



This project has received funding from the Government of the Republic of Cyprus through the Directorate General of the European's Programmes, Coordination and Development.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγγραφή της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής έχει ως βασικό στόχο να προσδιορίσει τον βέλτιστο τρόπο χρονικής διαχείρισης κατασκευαστικού έργου στην Λεμεσό κατά την περίοδο πανδημίας του κορωνοϊού, για αντιμετώπιση των καθυστερήσεων που έχουν προκύψει. Συγκεκριμένα αυτό εφαρμόζεται σε μία νέα ανέγερση κτιρίου του Τμήματος Καλών Τεχνών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου. Για να μπορέσει να γίνει αυτό, βασική προϋπόθεση αποτελεί αρχικά η επεξήγηση και η αντίληψη σημαντικών ορισμών σχετικά με την διαχείριση, τον έλεγχο και τον προγραμματισμό έργων, καθώς επίσης η αναλυτική επεξήγηση κάποιων βασικών μεθόδων ανάλυσης καθυστερήσεων που αναγράφονται σε ένα τυπικό πρωτόκολλο. Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο παρέχει κοινές οδηγίες ως προς τον τρόπο αντιμετώπισης των καθυστερήσεων που παρατηρούνται σχεδόν πάντα σε κατασκευαστικά έργα.

Στη διαχείριση οποιουδήποτε έργου, αναπόσπαστο κομμάτι αποτελεί ο ισχυρός έλεγχος του ο οποίος πρέπει να είναι συνεχής και αποδοτικός με στόχο την αποφυγή καθυστέρησης του καθορισμένου χρόνου ολοκλήρωσης του. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ανάπτυξης διαφόρων μεθόδων χρονοδιαγραμμάτων, η επιλογή των οποίων είναι ανάλογη πάντα από την πολυπλοκότητα ή μη του συγκεκριμένου έργου. Μέσω των χρονοδιαγραμμάτων γίνονται πιο εύκολα αντιληπτές οι επιμέρους δραστηριότητες που ακολουθούνται στην πορεία του έργου. Αυτό γίνεται και στην παρούσα εργασία με την βοήθεια του προγράμματος Ms Project Professional στο οποίο έχει γίνει το χρονοδιάγραμμα , Gantt Chart, που ακολουθείτε για την προσθήκη ορόφου στο κτήριο εργαστηρίων του τμήματος Καλών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ. Η άμεση επαφή και γνωριμία με το λογισμικό Ms Project Professional έχει μεγάλη σημασία στην επαγγελματική πορεία ενός Πολιτικού Μηχανικού, μιας και αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στην καριέρα του. Αυτός είναι ένας επίσης στόχος της παρούσας εργασίας. Ακολούθως γίνεται εξέταση της πορείας του έργου μελέτης ως προς τις καθυστερήσεις που δέχθηκε κυρίως εξαιτίας της νέας αιτίας καθυστέρησης που δεν είναι άλλη από την πανδημία της νόσου του κορωνοϊού 2019, η εξάπλωση της οποίας έχει επιφέρει ριζικές αλλαγές ανά το παγκόσμιο.

**Λέξεις κλειδιά:** χρονοδιάγραμμα, προγραμματισμός, έλεγχος, διαχείριση, καθυστέρηση



## **ABSTRACT**

The main aim of this thesis is to identify the optimal way of managing a construction project in Limassol during the coronavirus pandemic, in order to emphasize the delays that have arisen. Specifically, this applies to a new building of the Department of Fine Arts of the Cyprus University of Technology. To achieve this, a basic requirement is to initially explain and understand important definitions relating to project management, control and planning, as well as to explain in detail some basic methods of analysis of delays listed in a standard protocol. This protocol provides common guidance on how to deal with delays which are observed in construction projects most of the time.

A continuous and efficient control of a project is crucial in managing a project, since delays can be prevented, and thus, the project can be delivered on time. This is achieved through the development of various work schedules, the choice of which are always proportional to the complexity of the specific project. The timelines make the individual activities that are followed in the course of the project easier to understand. The latter is also a purpose of this paper. The Ms Project Professional program was used to create a schedule and a Gantt Chart regarding the addition of a floor in the workshop building of the Department of Fine Arts of TEPAK. Knowledge of the Ms Project Professional is of great importance for civil engineers, since it is an important tool in his career, and more specifically in managing project. This is also an objective of the present work.

Subsequently, the delays which occurred due to the 2019 pandemic of coronavirus disease are examined, since it inevitably affected the construction industry, and as a result, many projects are behind schedule.

**Keywords:** schedule, scheduling, control, management, delay

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	vi
ABSTRACT.....	viii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	ix
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	xii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ .....	xiii
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	xv
1 Εισαγωγή.....	1
2 Τι είναι έργο;.....	4
2.1 Σημαντικοί παράγοντες έργου .....	5
2.2 Κύκλος ζωής έργου .....	6
2.2.1 Σύλληψη ιδέας .....	6
2.2.2 Σχεδιασμός έργου.....	6
2.2.3 Ανάθεση έργου .....	6
2.2.4 Κατασκευή Έργου.....	7
2.2.5 Λειτουργία και Συντήρηση Έργου.....	7
2.3 Σχηματική απεικόνιση φάσεων Έργου.....	8
2.4 Τρόποι εξασφάλισης επιτυχίας στο έργο.....	9
3 Διαχείριση Έργου .....	10
3.1 Λειτουργίες στην Διαχείριση ενός Έργου .....	10
3.1.1 Ορισμός σκοπού έργου / Σχεδιασμός.....	10
3.1.2 Προγραμματισμός έργου .....	11
3.1.3 Έλεγχος έργου.....	11
3.2 Τρίγωνο Ισορροπίας.....	12

3.3	Σημαντικά στοιχεία στην διαχείριση έργου.....	14
4	Έλεγχος και Προγραμματισμός έργου.....	16
4.1	Ο έλεγχος και η σημαντικότητα του .....	16
4.2	Βασικά στάδια ελέγχου .....	17
4.2.1	Ορισμός Υποδειγμάτων.....	17
4.2.2	Παρακολούθηση και Αξιολόγηση πραγματικών καταστάσεων .....	17
4.2.3	Σύγκριση υποδειγμάτων με την πραγματική συμπεριφορά του έργου .....	17
4.2.4	Ανάλυση των διαφορών (Πρότυπα VS Πραγματοποιηθέντα) .....	18
4.2.5	Λήψη Διορθωτικών Μέτρων για αντιμετώπιση των αποκλίσεων.....	18
4.3	Επιτόπιος Έλεγχος Έργων.....	20
4.3.1	Παραδοσιακές τεχνικές ελέγχου έργων .....	20
4.3.2	Μοντέρνες τεχνικές ελέγχου έργων .....	21
4.3.2.1	Χρήση Drones.....	21
4.3.2.2	Χρήση λογισμικών.....	23
4.3.2.3	Χρήση καμερών Time – Lapse.....	23
4.4	Προγραμματισμός Έργου.....	24
4.4.1	Χρονοδιάγραμμα Δραστηριοτήτων .....	25
4.4.1.1	Εφαρμογή Αναλυτικής Δομής των Εργασιών.....	25
4.4.1.2	Καθορισμός των δραστηριοτήτων .....	26
4.4.1.3	Καθορισμός της σειράς των δραστηριοτήτων.....	26
4.4.1.4	Αποτίμηση της διάρκειας των δραστηριοτήτων.....	27
4.4.1.5	Χρονικός Προγραμματισμός των Δραστηριοτήτων .....	28
4.5	Τεχνικές Διαχείρισης Έργου.....	29
4.5.1	Διάγραμμα Gantt.....	29
4.5.2	Μέθοδοι Δικτυωτής Ανάλυσης.....	31
4.5.2.1	Μέθοδος κρίσιμης διαδρομής – CPM.....	33

4.5.2.2	Μέθοδος PERT .....	35
5	Οι καθυστερήσεις στα έργα .....	37
5.1	Society of Construction law Delay and Disruption Protocol.....	38
5.1.1	Στόχος και βασικές αρχές πρωτοκόλλου.....	38
5.1.2	Μέθοδοι Ανάλυσης Καθυστερήσεων .....	41
5.1.2.1	As-Planned Versus As-Built Windows Analysis: .....	42
5.1.2.2	As Planned Impacted.....	42
5.1.2.3	Time Impact Analysis .....	43
5.1.2.4	Collapsed As-Built Analysis .....	43
6	Έργο Μελέτης – Προσθήκη ορόφου στο κτήριο εργαστηρίων Καλών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ.....	44
7	Εφαρμογή διαχείρισης έργου στο περιβάλλον του Ms Project.....	47
7.1	Λογισμικό Ms Project .....	47
7.2	Χρονοδιάγραμμα Εργασιών Έργου Μελέτης.....	48
7.3	Αποτελέσματα χρονικής διαχείρισης Έργου Μελέτης / Εξέταση πορείας .....	64
7.4	Επιλογή κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης καθυστερήσεων .....	66
	ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....	68
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	70
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	73
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ .....	74

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 : Δραστηριότητες κατηγορίας «Κατεδαφίσεις» .....	49
Πίνακας 2 : Δραστηριότητες κατηγορίας «Σκελετός» .....	50
Πίνακας 3 : Δραστηριότητες κατηγορίας «Μεταλλικές Κατασκευές» .....	50
Πίνακας 4 : Δραστηριότητες κατηγορίας «Τοιχοποιίας» .....	50
Πίνακας 5 : Δραστηριότητες κατηγορίας «Δάπεδα» .....	51
Πίνακας 6 : Δραστηριότητες κατηγορίας «Επενδύσεις» .....	51
Πίνακας 7 : Λοιπές Εργασίες .....	52

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1 : Διαχείριση Κύκλου Ζωής Έργου (Χατζημιτσής Δ., 2017) .....	7
Διάγραμμα 2 : Σχηματική απεικόνιση φάσεων Έργου (Χατζημιτσής Δ., 2017).....	8
Διάγραμμα 3 : Τρίγωνο Ισορροπίας Έργου (Καραμάνος Μ., 2016) .....	13
Διάγραμμα 4 : Οργανωτική Δομή για Διαχείριση Έργου σε εργοτάξιο .....	15
Διάγραμμα 5: Φύλλο για συμπλήρωση σε ημερολόγιο εργοταξίου .....	21
Διάγραμμα 6 : Χρήση drone για επίβλεψη έργου (Γιάνναρου Λ., 2018).....	22
Διάγραμμα 7 : Henry L.Gantt (Εικόνες Διαδικτύου, 2020) .....	29
Διάγραμμα 8 : Παράδειγμα μορφής διαγράμματος Gantt (Αναγνωστόπουλος Κ.Π., 2007).....	30
Διάγραμμα 9 : Παράδειγμα κρίσιμης διαδρομής μεθόδου CPM (Ανθόπουλος Λ. , 2017) .....	34
Διάγραμμα 10 : Εκτιμήσεις χρόνου (Κανονική Κατανομή) – Μέθοδος PERT (Χατζημιτσής Δ., 2018).....	36
Διάγραμμα 11 : Προσδιορισμός θέσης έργου πριν την έναρξη εργασιών (Πύλη Κτηματολογίου) .....	45
Διάγραμμα 12 : Προσδιορισμός θέσης έργου μετά την έναρξη των εργασιών (Google Earth) .....	46
Διάγραμμα 13 : Προσθήκη ορόφου στο κτήριο εργαστηρίων Καλών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ.....	46
Διάγραμμα 14 : Δημιουργία νέου αρχείου .....	53
Διάγραμμα 15 : Παράθυρο για εισαγωγή δεδομένων .....	54
Διάγραμμα 16 : Επιλογή “auto scheduled” για αυτόματο προγραμματισμό σε όλες τις εργασίες .....	55
Διάγραμμα 17 : Καθορισμός ημερομηνίας έναρξης 3/2/2020.....	55
Διάγραμμα 18 : Παράθυρο Project Options .....	56
Διάγραμμα 19 : Επιλογή Date Format για αλλαγή μορφής ημερομηνίας.....	56

Διάγραμμα 20 : Παράθυρο για καθορισμό των επίσημων αργιών στο χρονοδιάγραμμα έργου.....	57
Διάγραμμα 21: Καταγραφή επίσημων αργιών και διακοπών (1) .....	58
Διάγραμμα 22: Καταγραφή επίσημων αργιών και διακοπών (2) .....	58
Διάγραμμα 23 : Καταγραφή εργασιών με τις απαιτούμενες αλληλεξαρτήσεις (1) .....	60
Διάγραμμα 24 : Καταγραφή εργασιών με τις απαιτούμενες αλληλεξαρτήσεις (2) .....	60
Διάγραμμα 25 : Καταγραφή εργασιών με τις απαιτούμενες αλληλεξαρτήσεις (3) .....	61
Διάγραμμα 26 : Καταγραφή εργασιών με τις απαιτούμενες αλληλεξαρτήσεις (4) .....	61
Διάγραμμα 27 : Καθορισμός κρίσιμων διαδρομών στο χρονοδιάγραμμα .....	62
Διάγραμμα 28 : Αλλαγή στην ημερομηνία αποπεράτωσης του έργου μελέτης .....	63
Διάγραμμα 29 : Προσθήκη νέας αιτίας καθυστέρησης λόγω COVID-19 .....	63

## **ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ**

ΤΕΠΑΚ.: Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου



# 1 Εισαγωγή

Αναμφίβολα, ένα μεγάλο ποσοστό των προβλημάτων που παρουσιάζονται στον κατασκευαστικό τομέα ενός έργου είναι οι καθυστερήσεις που παρατηρούνται σε αυτό. Δυστυχώς πολλά είναι τα έργα που παρουσιάζουν καθυστερήσεις από τα πρώτα στάδια κατασκευής τους μέχρι και την παράδοση τους στον ιδιοκτήτη του έργου. Μερικές φορές ίσως οι καθυστερήσεις να είναι μικρές και να μην επηρεάζουν το έργο σε έντονο βαθμό. Άλλες όμως, έχουν τόσο καθοριστικό ρόλο που μπορεί να επιφέρουν σειρά καθυστερήσεων και αυτό να οδηγήσει σε δυσάρεστες επιπτώσεις σε όλες τις φάσεις του έργου.

Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο απαιτείται ορθή διαχείριση χρόνου και αυτό επιτυγχάνεται, και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό, με την εφαρμογή σωστού ελέγχου. Διότι ο σωστός έλεγχος χρονοπρογράμματος θα εξασφαλίσει την έγκαιρη ολοκλήρωση του έργου.

Ο έλεγχος της πορείας ενός έργου περνά από κάποια βασικά στάδια για να διασφαλιστεί στο μέγιστο του. Αρχικά θα πρέπει να καθορίζονται κάποια σημαντικά πρότυπα, τα οποία θα εκφράζουν τα επιθυμητά αποτελέσματα, περιγράφοντας τις απαιτήσεις που πρέπει να τηρούν και γενικότερα σε αυτό το σημείο καθορίζονται οι προδιαγραφές με βάση τους σκοπούς του έργου. Ακολούθως θα πρέπει να επιθεωρούνται και να αξιολογούνται όλες οι λειτουργίες και οι καταστάσεις που επικρατούν στα έργα οποιαδήποτε χρονική στιγμή, είτε με επιτόπιες επισκέψεις είτε με μεθόδους χρήσης νέας τεχνολογίας. Στη συνέχεια γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα πρότυπα για να καθοριστεί μέχρι ποιο σημείο επιτεύχθηκαν οι στόχοι και με αυτό τον τρόπο να εντοπιστούν οι αποκλίσεις μεταξύ των προτύπων και των πραγματοποιηθέντων. Στο τέλος του ελέγχου διορθώνονται οι αποκλίσεις για να συμβεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Μέσω αυτής της διαδικασίας ελέγχου επιδιώκεται η αντιμετώπιση οποιονδήποτε καθυστερήσεων που τυχόν προκύψουν, διότι γίνονται άμεσα φανερές οι αποκλίσεις που δημιουργήθηκαν. Επομένως, ο όρος καθυστέρηση αλληλοεξαρτάται απόλυτα με τον έλεγχο που πρέπει να ακολουθείτε καθ' όλη την πορεία του έργου.

Για να θεωρείτε ένα έργο ότι σχεδιάστηκε ορθά, θα πρέπει να ελαχιστοποιηθούν στο έπακρο όλα τα προβλήματα και οι καθυστερήσεις στην κατασκευή, έχοντας πάντα ως τελικό στόχο τον συνδυασμό ποιότητας με εξοικονόμηση πόρων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την πρακτική εφαρμογή των εννοιών της διαχείρισης έργου. Το κλειδί για την σωστή διαχείριση έργου είναι στον αποδοτικό προγραμματισμό του. Ο προγραμματισμός σε ένα έργο είναι ανεκτίμητης αξίας μιας και όλο το έργο στηρίζεται σε αυτόν. Περιλαμβάνει το χρονοδιάγραμμα των δραστηριοτήτων του έργου, το οποίο αναπτύσσεται βήμα – βήμα από την αρχή, καταγράφοντας με την σειρά και με την αντίστοιχη χρονική τους διάρκεια, όλες τις δραστηριότητες.

Στόχοι της παρούσας διατριβής είναι αρχικά η συνολική παρουσίαση των θεμάτων που αφορούν την διαχείριση έργων κάνοντας μία σημαντική ανασκόπηση και μία νέα εξέταση της θεωρίας γύρω από το συγκεκριμένο θέμα. Επιπλέον, είναι η δημιουργία χρονοδιαγράμματος εργασιών μέσω της χρήσης ενός εξειδικευμένου λογισμικού. Υπάρχουν πολλά και διάφορα λογισμικά διαχείρισης έργου, αλλά στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί το Ms Project Professional μιας και είναι ένα αποδοτικό και απλό σε χρήση λογισμικό, το οποίο παρέχεται δωρεάν από το Πανεπιστήμιο. Η πρώτη γνωριμία με το λογισμικό θα βοηθήσει στην εκμάθηση του υποβάθρου της θεωρίας του για την ορθή χρήση του. Αποκτώντας πλέον τις γνώσεις γίνεται εφαρμογή της θεωρίας του λογισμικού για την διαχείριση της καθυστέρησης που δέχτηκε η ανέγερση κτιρίου με την προσθήκη ορόφου στο κτήριο της σχολής Καλών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ, λόγω του COVID-19.

Πιο συγκεκριμένα, γίνεται λόγος και αναλυτική επεξήγηση των βασικότερων λειτουργιών που διέπουν τον όρο «Project Management» ή αλλιώς «Διαχείριση Έργου», οι οποίες είναι ο ορισμός, ο προγραμματισμός και ο έλεγχος του έργου. Έπειτα αναλύονται κάποιες βασικές μέθοδοι ανάλυσης καθυστερήσεων στα κατασκευαστικά έργα με στόχο την μείωση των γεγονότων που προκαλούν τις καθυστερήσεις μιας και αυτό το πρόβλημα είναι διαχρονικό και τις περισσότερες φορές αναπόφευκτο, παρόλο που γίνεται αρχικά ο προγραμματισμός του έργου. Μέσω του προγραμματισμού μπορεί να καλυφθεί σε μεγάλο βαθμό ο έλεγχος του έργου αλλά είναι αδύνατο να εξασφαλιστεί πλήρως, λόγω των αναπόφευκτων καταστάσεων που τυχόν προκύψουν. Στην προκειμένη περίπτωση προστέθηκε μία νέα και πολύ σημαντική αιτία καθυστέρησης που δεν είναι άλλη από το ξέσπασμα της πανδημίας του κορωνοϊού.

Περαιτέρω γίνεται μικρή αναφορά και τονίζεται η αναγκαιότητα χρήσης του προγράμματος Microsoft Project για θέματα διαχείρισης έργων. Αναμφισβήτητα συμβάλλει στην καλύτερη αντιμετώπιση των δυσκολιών που προκύπτουν στην πρόοδο ενός έργου. Στο τέλος εξετάζεται το έργο μελέτης της παρούσας διατριβής, το οποίο όπως προαναφέρθηκε αφορά προσθήκη ορόφου στο κτήριο εργαστηρίων του τμήματος Καλών Τεχνών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου. Παρατηρείται το χρονοδιάγραμμα του έργου στο περιβάλλον του προγράμματος Ms Project, εξετάζοντας τις αλλαγές που προκλήθηκαν εξαιτίας της αναστολής των εργασιών λόγω της πανδημίας του Covid-2019 και επιλέγοντας τον καλύτερο τρόπο για την χρονική του διαχείριση.

## 2 Τι είναι έργο;

Υπάρχουν ποικίλοι ορισμοί που δίνονται για την έννοια του έργου. Όμως σε γενικές γραμμές, έργο είναι ένα μοναδικό σύνολο αλληλοεξαρτώμενων ενεργειών, οι οποίες πραγματοποιούνται με βάση μία καθορισμένη σειρά από μία ομάδα ανθρώπων, που στόχο έχουν την επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού. Κάθε έργο διαφέρει από το άλλο σε διάφορα θέματα είτε για το είδος του, είτε για την διάρκεια κατασκευής ή ζωής του, είτε για το κόστος του. (Χατζημιτσής Δ., 2017)

Παρόλα αυτά, όλα τα έργα μεταξύ τους έχουν κάποια βασικά κοινά χαρακτηριστικά:

- Ένα έργο είναι μοναδικό, δεν επαναλαμβάνεται ποτέ ακριβώς ίδιο.
- Διαθέτουν όλα οικονομικό προϋπολογισμό
- Περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά επιχειρηματικού κινδύνου.
- Όλα έχουν μία αρχή, που αυτή συνήθως αντιπροσωπεύει την εμφάνιση μίας καινούργιας ιδέας, και ένα τέλος που αφορά την ολοκλήρωση του σκοπού ενός έργου.
- Όλα χρειάζονται την σπατάλη χρήματος, χρόνου και διαφόρων πόρων όπως το ανθρώπινο δυναμικό, οι πρώτες ύλες, τα κεφάλαια κλπ. Η διάρκεια κάθε έργου διαφέρει από έργο σε έργο. Μερικά έχουν χρονική διάρκεια κάποιες εβδομάδες και κάποια άλλα χρόνια.
- Σε όλα χρειάζεται η εκπλήρωση ορισμένων απαιτήσεων ως προς τις προδιαγραφές και τα πρότυπα. (Χατζημιτσής Δ., 2017)

Υπάρχουν διάφορων ειδών έργα τα οποία διαφέρουν ως προς τον σκοπό τον οποίον εξυπηρετούν:

- Οι κατασκευές Οικοδομικών Έργων όπως είναι τα καταστήματα, οι κατοικίες, τα νοσοκομεία κλπ
- Συγκοινωνιακά Έργα
- Υπόγεια Έργα
- Υδραυλικά και Λιμενικά Έργα όπως φράγματα, αποχετεύσεις, λιμένες κλπ
- Μηχανολογικά Έργα
- Τηλεπικοινωνιακά Έργα

## 2.1 Σημαντικοί παράγοντες έργου

Οι βασικοί παράγοντες για να μπορέσει να διαμορφωθεί ένα έργο είναι αρχικά ο ίδιος ο ιδιοκτήτης του ή αλλιώς κύριος του έργου, είτε αυτός είναι ένας ιδιώτης είτε ο δημόσιος τομέας είτε και ο συνδυασμός τους. Ο ιδιοκτήτης σε ένα έργο έχει τον όλο έλεγχο του και είναι αυτός που το χρηματοδοτεί.

Επιπλέον βασικό παράγοντα αποτελεί ο μελετητής του έργου αυτός που αναλαμβάνει να σχεδιάσει το έργο για να ικανοποιήσει τις ανάγκες του πελάτη δηλαδή του ιδιοκτήτη. Μελετητής μπορεί να είναι κάποιος ιδιώτης ή και οργανισμός.

Σημαντικός παράγοντας επίσης είναι ο κατασκευαστής του έργου δηλαδή ο εργολάβος ο οποίος το κατασκευάζει με βάση τις προδιαγραφές των συμβολαίων. Ακόμη και οι νομικές υπηρεσίες που συμμετέχουν στο έργο όπως είναι οι δήμοι, συμβούλια, υπουργεία και ανάλογα άλλα τμήματα.

Απαραίτητος παράγοντας σε κάθε έργο είναι επίσης ο επιμετρητής ποσοτήτων καθώς και οι προμηθευτές του έργου σχετικά με τα υλικά και τον εξοπλισμό του. Τέλος, για να συμπληρωθεί ένα κατασκευαστικό έργο χρειάζεται και το εργατικό προσωπικό. (Χατζημιτσής Δ., 2018)

## **2.2 Κύκλος ζωής έργου**

Το χρονικό διάστημα που περιλαμβάνει όλα τα βασικά βήματα του έργου από την αρχή μέχρι και το τέλος του καλείται ως κύκλος ζωής του έργου. Όλα τα έργα ανεξαιρέτως έχουν μία αρχή, το ενδιάμεσο χρονικό τους διάστημα και το τέλος τους. Από την ημέρα που γεννιέται η ιδέα για ανέγερση του έργου έως και την ημέρα που παραδίδεται στον ιδιοκτήτη του για λειτουργία, πραγματοποιείται ο κύκλος ζωής του έργου.

Τα βήματα που περιλαμβάνονται μέσα στον κύκλο ζωής ενός έργου, είναι σταθερά και ακολουθούνται σε κάθε έργο.

### **2.2.1 Σύλληψη ιδέας**

Πρώτο και σημαντικό στάδιο είναι η εύρεση και σύλληψη της ιδέας μαζί με τον καθορισμό των στόχων του έργου για να είναι εις γνώση όλων των συμμετεχόντων ατόμων ο λόγος για το έναυσμα της υλοποίησης της ιδέας. Είναι το ξεκίνημα στην ζωή ενός έργου κατά το οποίο γίνεται η καταγραφή του σκοπού του έργου, πιθανά κριτήρια για εξασφάλιση της επιτυχίας του, διάφορες παραδοχές και γενικότερα η περιγραφή της ιδέας.

### **2.2.2 Σχεδιασμός έργου**

Το δεύτερο στάδιο είναι ο σχεδιασμός, ο οποίος είναι καθοριστικής σημασίας αφού μέσω αυτού διαμορφώνονται τα χαρακτηριστικά και γενικότερα οι προδιαγραφές του έργου. Γίνεται μία γενική μελέτη του έργου στην οποία περιγράφονται και εκτιμώνται όλα όσα θα χρειαστούν τόσο για τεχνική και χρονική πλευρά όσο και για οικονομική και περιβαλλοντικά αποδεκτή δυνατότητα πραγματοποίησης του.

### **2.2.3 Ανάθεση έργου**

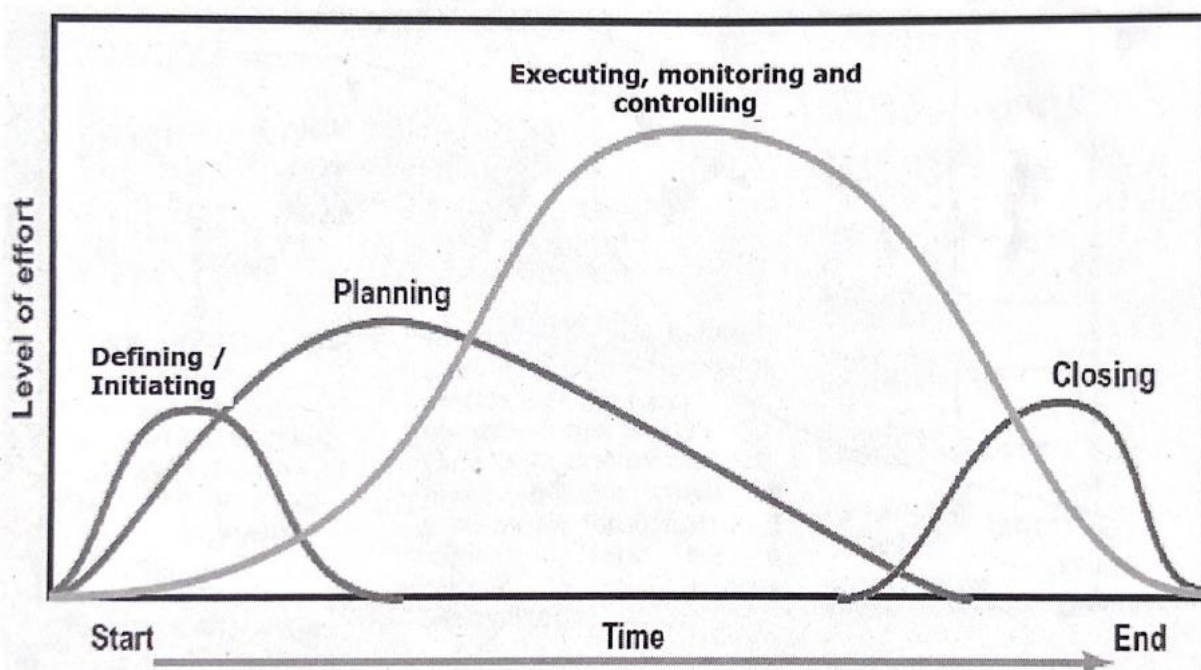
Τρίτο στάδιο είναι η ανάθεση των εργασιών που γίνεται είτε απευθείας είτε με δημοπρασία. Στο στάδιο αυτό γίνονται οι διάφορες παραγγελίες υλικών, η αναζήτηση των απαραίτητων πόρων και του ανθρώπινου δυναμικού και επομένως είναι όλα έτοιμα για να ξεκινήσει η κατασκευή του έργου.

## 2.2.4 Κατασκευή Έργου

Το επόμενο στάδιο είναι η υλοποίηση του έργου, η ολοκλήρωση και η παράδοση του στον ιδιοκτήτη του, αφού ακολουθήθηκαν ορθά και με συντονισμό όλες οι επιμέρους διαδικασίες. Σε αυτό το στάδιο όλες οι διαδικασίες σχεδιασμού εκτελούνται στην πράξη εφόσον βρίσκονται εντός των χρονικών προθεσμιών και του προϋπολογισμού του κόστους. Ταυτόχρονα παρακολουθείται η πρόοδος της πορείας του έργου και ο συνεχής έλεγχος του για τυχόν αλλαγές που ίσως προκύψουν.

## 2.2.5 Λειτουργία και Συντήρηση Έργου

Αφού παραδοθεί το έργο και το αποδεχθεί ο ιδιοκτήτης του, τότε το τελευταίο βήμα που κλείνει τον κύκλο ζωής ενός έργου είναι η λειτουργία και η συντήρηση του. Πάντοτε επικρατεί η ανάγκη για βελτιώσεις ή διορθώσεις έτσι ώστε να είναι πάντα αποδεχτό από τον χρήστη του. (Χατζημιτσής Δ., 2017)



**Διάγραμμα 1 :** Διαχείριση Κύκλου Ζωής Έργου (Χατζημιτσής Δ., 2017)

### 2.3 Σχηματική απεικόνιση φάσεων Έργου

Σχηματικά, ο κύκλος ζωής του έργου μπορεί να αναπαριστάτε με τις φάσεις του έργου, οι οποίες είναι τέσσερις και η κάθε μία περιλαμβάνει ένα σύνολο ανάλογων δραστηριοτήτων. Η μορφή της καμπύλης που δημιουργείται σχηματικά, σχηματίζει το γράμμα S.

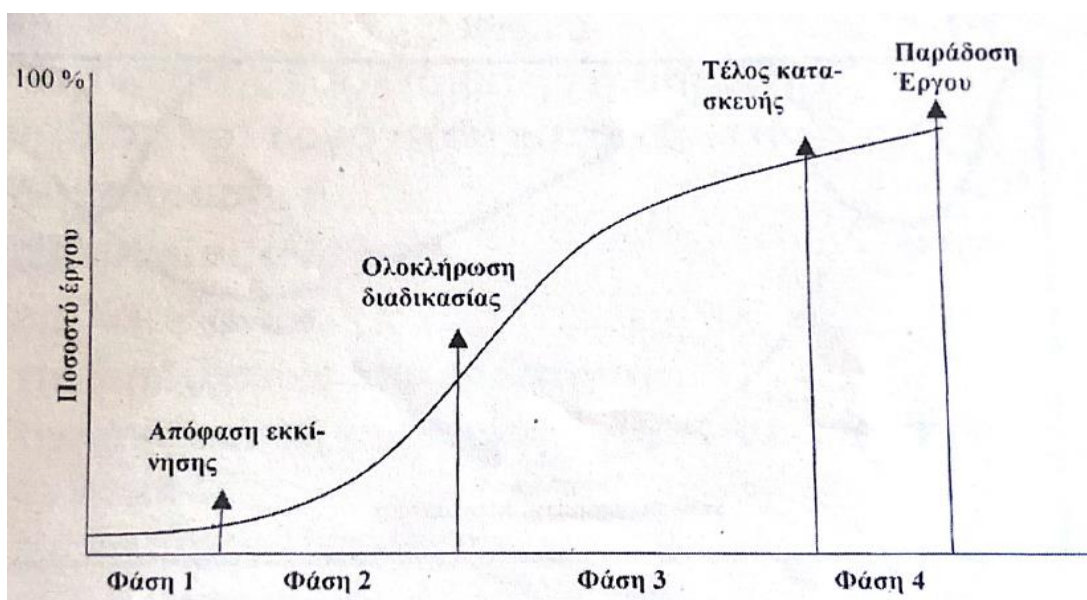
Στην φάση 1, περιέχονται οι προμελέτες μαζί με τον σκοπό και τους αρχικούς σχεδιασμούς του έργου. Διαπιστώνετε η ανάγκη για την εκτέλεση του έργου και παίρνετε η απόφαση για το κατά πόσο θα ξεκινήσει η διαδικασία ή όχι.

Στην φάση 2 συντάσσονται οι τελικές μελέτες, οργανώνετε το έργο και ολοκληρώνονται οι διαδικασίες ανάθεσης. Αυτή η φάση τελειώνει με το που αρχίσει η κατασκευή του έργου.

Στην φάση 3 το έργο κατασκευάζεται και αφού τελειώσουν επιτυχώς όλες οι εργασίες τότε το έργο ελέγχεται για να μελετηθεί αν είναι έτοιμο για παράδοση στον ιδιοκτήτη του.

Στην φάση 4 εκτελούνται οι τελικοί έλεγχοι στο έργο και αφού είναι όλα εντάξει τότε παραδίδεται στον κύριο του. Η φάση αυτή ολοκληρώνεται με την έναρξη της λειτουργίας του έργου.

Πιο κάτω απεικονίζεται ο κύκλος ζωής του έργου σχηματικά με όλες τις φάσεις του.



Διάγραμμα 2 : Σχηματική απεικόνιση φάσεων Έργου (Χατζημιτσής Δ., 2017)



## 2.4 Τρόποι εξασφάλισης επιτυχίας στο έργο

Είναι πολλοί οι παράγοντες που μπορούν να συμβάλλουν στην εξασφάλιση της επιτυχίας ενός έργου και είναι κοινοί για όλα τα έργα. Έχουν ουσιαστική σημασία για την εκπλήρωση της αποδοτικότητας των έργων και αποβλέπουν στην συνεχή λειτουργικότητα τους.

Αρχικά θα πρέπει να καθορίζονται και να συμφωνούνται από όλα τα μέλη ενός έργου, οι στόχοι του έργου. Θα πρέπει να είναι σύμφωνη όλη η ομάδα έργου μαζί με τον πελάτη της για όλους τους στόχους που θα αποσκοπεί το έργο και οι οποίοι συμφωνήθηκαν από την αρχή. Επίσης το καλό και αποτελεσματικό πρόγραμμα που θα παρουσιάζει την σειρά, τις χρονικές περιόδους και τις ευθύνες που θα αναλογούν στον υπεύθυνο της κάθε δραστηριότητας είναι ανεκτίμητης αξίας διότι αποτελεί τον οδηγό του έργου. Περιλαμβάνει σημαντικές πληροφορίες που είναι αναγκαίες για την εκτίμηση διαφόρων ποσοτήτων και γενικότερα των απαιτήσεων σε εργασίες και πόρους.

Εξίσου σημαντική είναι ακόμη και η επικοινωνία μεταξύ όλων των μελών του έργου. Η μεταξύ τους επικοινωνία θα πρέπει να είναι συνεχής για να υπάρχει αποτελεσματικός συντονισμός σε όλες τις ενέργειες καθώς και άμεση ανταπόκριση και λύσεις προβλημάτων που πιθανότατα παρουσιαστούν.

Ο συστηματικός έλεγχος καθόλη την διάρκεια του έργου είναι το κλειδί που συντελεί στην επιτυχία του έργου. Πρέπει να γίνεται κατανόηση όλων των αλλαγών που θα προκύψουν και να ακολουθούνται κοινές τεχνικές για άμεση αντιμετώπιση τους.

(Κοντογιάννη Α., 2005)

### **3 Διαχείριση Έργου**

Στην παρούσα ενότητα γίνεται λόγος για την έννοια της διαχείρισης έργου, αναλύοντας τις λειτουργίες που διέπουν την διαχείριση ενός έργου και τους παράγοντες που την αφορούν. Κατόπιν αναλύεται το τρίγωνο ισορροπίας που πρέπει να τηρείτε μεταξύ χρόνου, κόστους και ποιότητας στο έργο για να επιτυγχάνεται σωστή διαχείριση.

Η διαχείριση έργου ή αλλιώς Project Management περιλαμβάνει όλες τις οργανωτικές ενέργειες που απαιτούνται για την σχεδίαση, την πραγματοποίηση και την λειτουργία ενός έργου κατά την διάρκεια ολόκληρης της ωφέλιμης ζωής του. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η έμφαση και ο έλεγχος στην λεπτομέρεια για όλες τις επιμέρους παραμέτρους όπως είναι ο χρόνος, το κόστος και το ανθρώπινο δυναμικό. Η διοίκηση ενός έργου καλείται να αντιμετωπίσει με αποτελεσματικότητα τα προβλήματα που τυχόν εμφανιστούν σε περίπτωση υπέρβασης αυτών των παραγόντων. Έχει καθήκον να απαντήσει σε ερωτήματα που σχετίζονται με το «γιατί», «πότε», «πώς» και «πόσο κοστίζει» ενός έργου, από την στιγμή που γεννήθηκε η ιδέα για την αναγκαιότητα του μέχρι την στιγμή που θα καταστραφεί εντελώς. Λύνοντας όλα αυτά που καλείται να αντιμετωπίσει τότε το έργο μπορεί να πραγματοποιηθεί με τον καλύτερο ποιοτικά και ποσοτικά τρόπο και να καταστεί μία αποδοτική και εύκολη λύση. (Χατζημιτσής Δ., 2017)

#### **3.1 Λειτουργίες στην Διαχείριση ενός Έργου**

Ο όρος «Διαχείριση έργου» οφείλει να ικανοποιεί τρεις βασικές λειτουργίες για να μπορέσει να επιτευχθεί ο σκοπός του, που δεν είναι άλλος από τον βέλτιστο οργανωτικό σχεδιασμό κεφαλαίων, πόρων και χρόνου για να ολοκληρωθεί το έργο με τον καλύτερο ποιοτικό τρόπο.

##### **3.1.1 Ορισμός σκοπού έργου / Σχεδιασμός**

Η πρώτη λειτουργία είναι ο καθορισμός του σκοπού του έργου που αποτελεί και την βάση του έργου. Ο καθορισμός του σκοπού για τον οποίο θα υλοποιηθεί το έργο, πρέπει να είναι ξεκάθαρος εξ αρχής βρίσκοντας ταυτόχρονα τα εμπόδια που θα προκύψουν μαζί με τους περιορισμούς που θα το διακατέχει. Θα πρέπει να υπάρχει

δικαιολογημένος ο λόγος για τον οποίο θα γίνει το έργο και τι θα επιτευχθεί μέσω αυτού.

Επιπλέον θα πρέπει να θεσπιστούν οι απαραίτητες διαδικασίες ελέγχου στο έργο με ιεραρχική σειρά έχοντας εις γνώση όλους του ανθρώπους και τους εμπλεκόμενους φορείς που θα έχουν σχέση με το έργο. Θα πρέπει να καθοριστεί από την αρχή ο τρόπος επικοινωνίας μεταξύ των μελών και ο τρόπος διαχείρισης των προκύπτουσών αλλαγών.

### **3.1.2 Προγραμματισμός έργου**

Στην συγκεκριμένη λειτουργία μαζεύονται όλα τα στοιχεία του έργου οργανωμένα για να μπορέσει να διαμορφωθεί ο χρονικός του προγραμματισμός. Θα εκτιμηθεί πόσες δραστηριότητες απαιτούνται για το έργο, ποιο είναι το υπεύθυνο άτομο για την κάθε μία, πότε θα γίνει και πόσο θα διαρκέσει. Γίνεται εύρεση των πιο αποδοτικών διαδρομών έτσι ώστε να εκτελεστούν με την σειρά όπως πρέπει και χωρίς να προκύψει οποιαδήποτε ανεπιθύμητη καθυστέρηση στο έργο. Ο προγραμματισμός του έργου περιλαμβάνει εκτός από το χρονοδιάγραμμα, και πρόγραμμα κόστους και όλα αυτά σε συνδυασμό με την ποιότητα που πρέπει να έχει το έργο σε όλους τους τομείς.

### **3.1.3 Έλεγχος έργου**

Ο συνεχής έλεγχος σε ένα έργο συντελεί στον έγκαιρο εντοπισμό των προβλημάτων που παρουσιάζονται ευκολύνοντας τον τρόπο άμεσης λύσης τους. Όταν σε συνεχή βάση εκτιμάται ότι το χρονοδιάγραμμα του έργου κυλά ορθά και ισορροπημένα, εξασφαλίζεται η έγκαιρη ολοκλήρωση του. Σημαντικό παράγοντα στον έλεγχο του έργου διαδραματίζει η επικοινωνία μεταξύ των αρμόδιων ατόμων έτσι ώστε να είναι όλοι αλληλοενημερωμένοι για την πορεία του έργου και για τυχόν προβλήματα να δρουν σε διορθωτικά μέτρα.

(Κοντογιάννη Α., 2005)

## 3.2 Τρίγωνο Ισορροπίας

Το Τρίγωνο Ισορροπίας εντάσσεται στην πρώτη και σημαντική λειτουργία της διαχείρισης έργου που αναφέρθηκε πιο πάνω, και αφορά τον καθορισμό του σκοπού του έργου. Ο σκοπός αυτός θα πρέπει να εξυπηρετεί την ταυτόχρονη δράση των τριών παραμέτρων σε κάθε έργο οι οποίοι είναι ο χρόνος, το κόστος και η ποιότητα του.

Είναι ένας απαραίτητος κανόνας που πρέπει να τηρείται και πάντοτε να ακολουθείται στην διαχείριση ενός έργου. Στο τρίγωνο ισορροπίας περιλαμβάνονται τα τρία αλληλοεπηρεαζόμενα χαρακτηριστικά έργου που πρέπει να βρίσκονται πάντα, όσο το δυνατό γίνεται σε μία αρμονία. Ο χρόνος πρέπει να βρίσκεται μέσα στα πλαίσια των χρονικών ορίων που δίνονται, το κόστος να κυμαίνεται όσο πιο κοντά στον αρχικό προϋπολογισμό και η ποιότητα να είναι η επιθυμητή. Το ένα στοιχείο μπορεί να επιβαρύνει το άλλο. Για αυτό πρέπει να γίνεται έλεγχος τους, στην διαχείριση ενός έργου έτσι ώστε να μπορούν να συνδυαστούν όλα στο ίδιο σημείο χωρίς να υπερβαίνει ένα στοιχείο το άλλο. (Χατζημιτσής Δ., 2018)

Πιο συγκεκριμένα:

### 1. Χρόνος

Η παράδοση του έργου πρέπει να γίνεται την ακριβής ημερομηνία ολοκλήρωσης που συμφωνήθηκε εξ αρχής και καθορίστηκε στο χρονοδιάγραμμα. Αφού οριστούν όλες οι φάσεις στο έργο θα πρέπει να προσδιοριστεί και το σωστό σχέδιο διαχείρισης των απαραίτητων πόρων. Είναι σημαντικός ο προσδιορισμός του διότι θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό τις διάρκειες των φάσεων.

### 2. Κόστος

Το κόστος πρέπει να πλησιάζει όσο πιο πολύ γίνεται τον προϋπολογισμό που ορίστηκε στην αρχή και γενικότερα να επιδιώκετε το ελάχιστο κόστος σε ένα έργο χωρίς όμως αυτό να επιβαρύνει την ποιότητα του. Τα κόστη σε ένα έργο είναι οι προϋπολογισμοί, οι ανάγκες σε διάφορους πόρους, οι κοστολογήσεις κλπ.

### 3. Ποιότητα / Απόδοση

Η ποιότητα όπως προαναφέρθηκε πρέπει να είναι η επιθυμητή και σύμφωνη με τις προδιαγραφές που έχουν συμφωνηθεί. Η επίδοση και η λειτουργικότητα όλων των

στοιχείων πρέπει να έχουν ύψιστη σημασία σε όλη την διάρκεια κατασκευής του έργου αλλά και στο στάδιο συντήρησης του.

Η ικανοποίηση του ιδιοκτήτη σε ένα έργο, έγκειται στην επιτυχή κατασκευή του έργου η οποία εκπληρώνεται μέσω του σημείου ισορροπίας μεταξύ των τριών αυτών παραγόντων (χρόνου, κόστους και ποιότητας). Αυτά είναι τα κριτήρια αξιολόγησης για την αποδοτική λειτουργία του έργου. (Χατζημιτσής Δ., 2018)



**Διάγραμμα 3 :** Τρίγωνο Ισορροπίας Έργου (Καραμάνος Μ., 2016)

### 3.3 Σημαντικά στοιχεία στην διαχείριση έργου

Η πραγματοποίηση της αποτελεσματικής διαχείρισης του έργου στο χώρο του εργοταξίου προϋποθέτει την σωστή υλοποίηση και οργάνωση εργασιών από όλα τα στελέχη που ανήκουν στο έργο και τα οποία αποτελούν το εργοτάξιο.

Το σημαντικότερο στοιχείο αποτελεί ο διευθυντής του έργου, ο οποίος συντονίζει και επιβλέπει το έργο προγραμματίζοντας όλα τα στάδια σχεδιασμού και κατασκευής. Καθήκον του είναι να εξασφαλίζει ένα παραγωγικό και ασφαλές περιβάλλον εργασίας επιλέγοντας τις ορθότερες στρατηγικές διαχείρισης. Οφείλει να συνεργάζεται με όλο το προσωπικό εξασφαλίζοντας ότι είναι ικανό να ανταποκριθεί σε όλες τις απαιτήσεις που θα του ζητηθούν καθώς επίσης να επεξηγεί τους όρους και τις πληροφορίες του συμβολαίου σε όλη την ομάδα του έργου. Αρμοδιότητα του είναι επίσης να δημιουργεί τις εκθέσεις προόδου σε ένα έργο που θα αφορά την εξέλιξη των εργασιών αντιμετωπίζοντας όλες τις καθυστερήσεις που ενδέχεται να παρουσιαστούν.

Η ομάδα έργου είναι εξίσου σημαντικό στοιχείο που απαιτείται για την διαχείριση έργου σε ένα εργοτάξιο. Είναι η ομάδα υποστήριξης του διευθυντή του έργου η οποία έχει επιλεγεί σύμφωνα με τα ανάλογα προσόντα και δεξιότητες τους που είναι απαραίτητες για το έργο. Σε αυτήν την ομάδα ανήκει ο εργοταξιάρχης που έχει την ευθύνη για την εκτέλεση των εργασιών με πλήρης ασφάλεια στο εργοτάξιο, και την άμεση επικοινωνία με τον διευθυντή του έργου. Εννοείται υπάρχει και ο Πολιτικός Μηχανικός, ο βασικός τεχνικός σύμβουλος για όλο το προσωπικό ο οποίος ελέγχει και παρακολουθεί καθημερινά όλες τις εργασίες. Η επίβλεψη, ο έλεγχος, η διαχείριση διαφόρων καταστάσεων και η τηλεφωνική επικοινωνία με όλα τα αρμόδια πρόσωπα καθόλη την διάρκεια του έργου, αποτελούν τα βασικά χαρακτηριστικά του. Έχει ευθύνη για την διασφάλιση της ποιότητας των υλικών με βάση τις καθορισμένες προδιαγραφές εξασφαλίζοντας την λειτουργικότητα και την ασφάλεια του έργου.

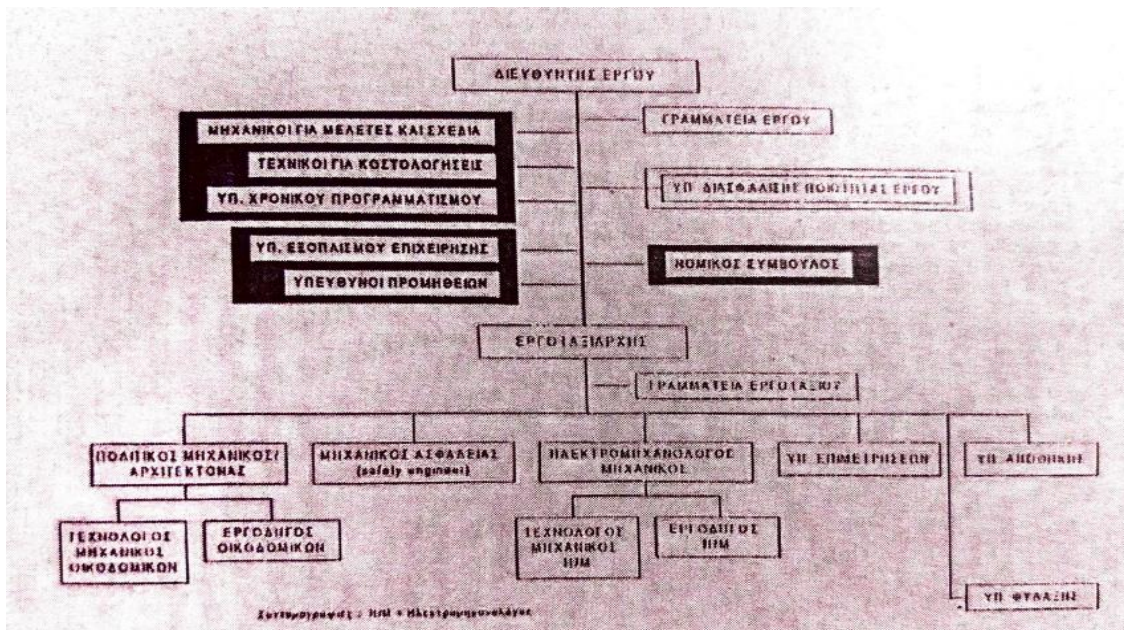
Μέλος της ομάδας αυτής αποτελεί και ο Τοπογράφος Μηχανικός του έργου ή αλλιώς Μηχανικός Γεωπληροφορικής ο οποίος διασφαλίζει την ακρίβεια των τοπογραφικών στοιχείων, αναλύοντας και εξηγώντας βασικά χαρακτηριστικά του πεδίου. Ακόμη οι μηχανολόγοι μηχανικοί αλλά και οι ηλεκτρολόγοι μηχανικοί εκτελούν και ελέγχουν αντίστοιχα τις μηχανολογικές και ηλεκτρολογικές εργασίες με βάση τα κατασκευαστικά σχέδια εξασφαλίζοντας την ποιότητα τους.

Ένα αναπόσπαστο μέλος της ομάδας είναι ο Μηχανικός Ασφάλειας και Υγείας, αφού καθήκον του είναι να διερευνά και να προλαβαίνει βλάβες είτε σωματικές είτε υλικές, βρίσκοντας τρόπους για αποφυγή τραυματισμών και βεβαιώνοντας ότι όλοι ανεξαιρέτως ακολουθούν τους κανόνες ασφάλειας και υγείας. Επιπλέον περιλαμβάνεται και ο επιθεωρητής ελέγχου ποιότητας εξετάζοντας μέσω εργαστηριακών ελέγχων την ποιότητα των εργασιών.

Η ομάδα συμπληρώνεται από τον επιστάτη και τους εργάτες. Ο επιστάτης οφείλει να ορίζει τις εργασίες των εργατών, που είναι αυτοί που εκτελούν όλες τις εργασίες, παρακολουθώντας την εκτέλεση τους και βεβαιώνοντας ότι όλα κυλούν ομαλά και ορθά.

(Μέττας Χ., Χατζημιτσης Δ., 2018)

Επομένως ο διευθυντής του έργου μαζί με την ομάδα του αποτελούν την σημαντικότερη βάση για να μπορέσει να λειτουργήσει η διαχείριση του έργου αποδοτικά μιας και ο ρόλος του καθενός έχει μοναδική αξία. Το έργο ολοκληρώνεται με επιτυχία μόνο εάν υπάρχουν γερά θεμέλια από άτομα που να μπορούν να αντιλαμβάνονται πως μπορεί να εφαρμοστεί σωστά η διαχείριση του έργου και κατ'έπекταση να αποφευχθούν οι πιθανές καθυστερήσεις του.



Διάγραμμα 4 : Οργανωτική Δομή για Διαχείριση Έργου σε εργοτάξιο

## 4 Έλεγχος και Προγραμματισμός έργου

### 4.1 Ο έλεγχος και η σημαντικότητα του

Σε αυτή την ενότητα θα γίνει λόγος για μία από τις βασικότερες έννοιες που συνδέονται άμεσα με την «Διαχείριση Έργου» (Project Management), η οποία είναι ο έλεγχος του έργου. Ο έλεγχος επιβάλλεται να εφαρμόζεται ορθά στον μέγιστο βαθμό του για την επιτυχή και έγκυρη ολοκλήρωση του έργου. Απαιτείται να είναι αποδοτικός.

Αναπόφευκτα, οι κίνδυνοι πάντοτε κυριαρχούν κατά την διάρκεια κατασκευής ενός έργου. Βασικός στόχος που απαιτείται να εφαρμόζεται είναι ο περιορισμός των κινδύνων αυτών, ο οποίος επιτυγχάνεται μέσω των συνεχών ελέγχων του έργου σε καθημερινή βάση. Σε μικρά έργα είναι εφικτό να γίνονται σχετικά εύκολα οι έλεγχοι από έμπειρα εξειδικευμένα άτομα χωρίς την χρήση ειδικών εργαλείων. Όμως σε πολύπλοκα έργα είναι απαραίτητη η ύπαρξη συστημάτων ελέγχου τόσο στην φάση σχεδιασμού όσο και στην φάση πραγματοποίησής τους. Η αποφυγή ελέγχων αναπόφευκτα θα οδηγήσει σε παράβαση των κανονισμένων προδιαγραφών και ως προς τον χρόνο αλλά και ως προς το κόστος.

Για αυτό, με τον όρο «έλεγχος» νοείται το άθροισμα όλων των δραστηριοτήτων που θα προσφέρουν παρακολούθηση και αξιολόγηση όλων των ενεργειών που λαμβάνουν μέρος στην ολοκλήρωση ενός έργου. Στόχος του ελέγχου είναι η επίτευξη της αποτελεσματικότητας όλων των συντελεστών του έργου. Ο ρόλος και η χρησιμότητα του είναι ανεκτίμητης αξίας αφού μέσω αυτού εντοπίζονται όλα τα σφάλματα αλλά και οι ευκαιρίες που ίσως εμφανιστούν. Επιπλέον μέσω συνεχών και τακτικών ελέγχων αντιμετωπίζονται όλες οι αβεβαιότητες που αναπόφευκτα προκύπτουν σε όλα τα στάδια ανέγερσης ενός έργου, καθώς επίσης επιτυγχάνεται ο διαχειρισμός περίπλοκων καταστάσεων. (Χατζημιτσής Δ., 2018)



## **4.2 Βασικά στάδια ελέγχου**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα τρία βασικά στοιχεία για ορθό έλεγχο που πρέπει να τηρούνται είναι η ποιότητα, το κόστος και ο χρόνος. Για να μπορέσει να οργανωθεί ένα σύστημα ελέγχου, πρέπει αρχικά να καθοριστούν όλα τα σημεία που χρειάζονται έλεγχο καθώς και τα μέγιστα επιτρεπτά όρια στα οποία μπορεί να παρατείνεται κάποια εργασία στο έργο. Επιπλέον, θα πρέπει να προσδιοριστεί η κατάλληλη χρονική περίοδος που θα γίνεται ο έλεγχος για να μην υπάρχουν οποιεσδήποτε επιρροές σε μετέπειτα φάσεις του έργου. Απαραίτητη προϋπόθεση για ένα σύστημα ελέγχου αποτελεί επίσης και η άμεση αξιολόγηση της πορείας του έργου αλλά και η λήψη έγκαιρων διορθωτικών μέτρων. (Καραμάνος Μ., 2016)

Πιο αναλυτικά, τα βασικά στάδια ελέγχου και ο σκοπός που εξυπηρετεί το καθένα είναι τα ακόλουθα: (Χατζημιτσής Δ., 2018)

### **4.2.1 Ορισμός Υποδειγμάτων**

Πρώτο και σημαντικό στάδιο ελέγχου είναι να καθοριστούν τα πρότυπα δηλαδή τα πιστά αντίγραφα που θα αντικατοπτρίζουν πλήρως τα επιθυμητά αποτελέσματα και τους στόχους του έργου που έχουν οριστεί εξ αρχής. Ο καθορισμός των προτύπων θα συμβάλλει στην πιο εύκολη αντίληψη των απαιτήσεων του έργου από τους εργαζομένους και στην έγκαιρη εύρεση των δυσκολιών που ίσως αφορούν προσωπικά όρια των εργαζομένων.

### **4.2.2 Παρακολούθηση και Αξιολόγηση πραγματικών καταστάσεων**

Το δεύτερο στάδιο υποδηλώνει τον κύριο λόγο του ελέγχου ο οποίος είναι η διαρκής παρακολούθηση όλων των λειτουργιών και καταστάσεων έτσι ώστε να είναι εις γνώση όλων των στελεχών του έργου η αξιολόγηση της πραγματικής πορείας του έργου. Σε αυτό το στάδιο μπορούν να συλλέγονται και να επεξεργάζονται όλα τα στατιστικά στοιχεία, παρατηρήσεις και αναφορές σε προϊστάμενους υπό μορφή γραπτών εκθέσεων.

### **4.2.3 Σύγκριση υποδειγμάτων με την πραγματική συμπεριφορά του έργου**

Σε αυτό το στάδιο γίνεται ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των διαφορών που παρατηρήθηκαν μεταξύ των προτύπων που είχαν καθοριστεί αρχικά και των

πραγματικών καταστάσεων που ακολουθήθηκαν στην συνέχεια. Αφού γίνει η μεταξύ τους αξιολόγηση θα μπορεί να διαπιστωθεί σε ποιο βαθμό έχουν εκπληρωθεί οι στόχοι μέχρι στιγμής. Επομένως θα μπορούν να εντοπιστούν οι αποκλίσεις που θα προκύψουν.

#### **4.2.4 Ανάλυση των διαφορών (Πρότυπα VS Πραγματοποιηθέντα)**

Ακολουθεί η ανάλυση των αποκλίσεων που παρατηρήθηκαν, βρίσκοντας τους λόγους που οδήγησαν σε αυτές με σκοπό να αποκαλυφθεί η αιτία πρόκλησης τους.

#### **4.2.5 Λήψη Διορθωτικών Μέτρων για αντιμετώπιση των αποκλίσεων**

Το τελευταίο στάδιο αποτελεί η εφαρμογή μέτρων για διαγραφή όλων των αιτιών που οδήγησαν σε αποκλίσεις, διορθώνοντας με τις αναγκαίες ενέργειες όσες αποκλίσεις παρουσιάστηκαν.

Και τα πέντε στάδια ελέγχου είναι αναγκαία να ακολουθούνται σε κάθε διαδικασία ανέγερσης έργου έτσι ώστε να μπορεί να εκτιμάται σε ποιο στάδιο πραγματοποιήθηκαν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Ακολουθώντας τα βήματα αυτά θα μπορούν να προλαμβάνονται καταστάσεις που θα επέφεραν προβλήματα αλλά και να εντοπίζονται ευκαιρίες που θα συνέβαλαν σε πρόοδο των καταστάσεων. Μέσω του ελέγχου επιτυγχάνεται ο συντονισμός των εργασιών και η αποτελεσματική, γρήγορη εκτέλεση του όπως πρέπει και όταν πρέπει.

Για να μπορεί να κριθεί ένα σύστημα ελέγχου ως αποδοτικό θα πρέπει να ικανοποιούνται κάποια βασικά κριτήρια όπως το πόσο ακριβής είναι ο βαθμός των πληροφοριών και των μετρήσεων που δίδει, καθώς επίσης και η αντικειμενικότητα των στοιχείων που έχουν και σε καμία περίπτωση η υποκειμενικότητα τους. Ο έλεγχος είναι αποδοτικός μόνο εάν οι πληροφορίες ελέγχου λαμβάνονται την κατάλληλη χρονική στιγμή, χωρίς καμία απολύτως καθυστέρηση διότι μετά δεν θα έχει καμία αξία η διαδικασία ελέγχου. Κατόπιν το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να είναι ευέλικτο για να μπορεί να καταστεί και ως αποτελεσματικό. Οι πληροφορίες από την διαδικασία ελέγχου θα πρέπει να παραδίδονται έγκαιρα στα αρμόδια στελέχη στην κατάλληλη διεύθυνση για να μην υπάρχει καμία καθυστέρηση. (Χατζημιτσής Δ., 2018)

Όλα αυτά αποτελούν κριτήρια για να επιτευχθεί η εφαρμογή ενός αποτελεσματικού ελέγχου ο οποίος αλληλοεξαρτάται πλήρως από τον χρόνο. Όλα πρέπει να γίνονται ακριβώς στην ώρα τους τόσο οι εργασίες όσο και ο έλεγχος τους έτσι ώστε να

πραγματοποιείται επιτυχής χρονική διαχείριση κατασκευαστικού έργου για την έγκαιρη ολοκλήρωση του.

## 4.3 Επιτόπιος Έλεγχος Έργων

### 4.3.1 Παραδοσιακές τεχνικές ελέγχου έργων

Αναμφίβολα, ο έλεγχος και γενικότερα η επιθεώρηση κάποιου έργου γίνεται μέσω της ορθής εφαρμογής των διαφόρων μορφών χρονοδιαγραμμάτων. Παρόλα αυτά όμως, θα πρέπει να ακολουθούνται κάποιες σημαντικές μέθοδοι ελέγχου, που θα έχουν ως σκοπό να αξιολογούν αν όντως εφαρμόστηκαν και ακολουθηθήκαν πλήρως και με την σωστή σειρά όλες οι επιμέρους δραστηριότητες που έπρεπε να γίνουν στο έργο.

Οι παραδοσιακές τεχνικές που ακολουθούνται είναι οι επιτόπιες συναντήσεις αρμόδιων ατόμων στο χώρο του εργοταξίου. Μέσω των συναντήσεων γίνεται πλήρης καταγραφή όλων των πραγματοποιηθέντων δραστηριοτήτων μετά από συνεννόηση του επιβλέπων Πολιτικού Μηχανικού και εργολάβου. Η καταγραφή όλων αυτών των στοιχείων γίνεται στο ημερολόγιο εργοταξίου και αποτελεί μία σταθερή εργασία η οποία πρέπει να γίνεται σε καθημερινή βάση. Η τήρηση στοιχείων και η συλλογή φωτογραφικού υλικού είναι αναγκαία να γίνονται για να αποφεύγονται τυχόν καθυστερήσεις του χρονοδιαγράμματος. Στο ημερολόγιο αυτό καταγράφονται οι καιρικές συνθήκες κάθε εργάσιμης μέρας, περιγράφεται η πρόοδος των εργασιών αλλά και στοιχεία που μπορεί να επηρεάζουν την πορεία τους. Σημειώνονται στοιχεία για το εργαζόμενο προσωπικό αλλά και για τα απασχολούμενα μηχανήματα της ημέρας. Η καταγραφή όλων αυτών των στοιχείων και η συλλογή των φωτογραφιών είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι κατά την διάρκεια εκτέλεσης ενός έργου έτσι ώστε να είναι εις γνώση όλου του προσωπικού η πρόοδος των εργασιών σε συναντήσεις εργοταξίου. Κυρίως και σε περιπτώσεις δυσμενών καιρικών συνθηκών έχει μεγάλη σημασία να σημειώνονται τα καθηλωμένα μηχανήματα, οι εργασίες που δεν εκτελέστηκαν ή έμειναν στην μέση καθώς και τα σημεία επηρεασμού τους.

ΕΡΓΟ:				ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:			ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΕΛΙΔΑΣ	
ΠΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:				ΑΠΟ	ΜΕΧΡΙ	ΔΙΑΚΟΜΗ	013	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ:	ΕΡΧΟΜΕΝΟΣ	ΑΙΘΡΙΟΣ	ΚΑΥΣΙΜΑ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ			ΕΡΓΟΛΑΒΟΥ	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ:	ΧΑΜΗΛΗ	ΚΑΝΟΝΙΚΗ	ΨΗΛΗ				ΑΡ.	ΥΠΕΡΩ.
ΑΝΕΜΟΣ:	ΚΑΘΟΥΔΥ	ΜΕΤΡΙΟΣ	ΔΥΝΑΤΟΣ				ΑΡ.	ΥΠΕΡΩ.
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ / ΠΡΟΣΔΟΞ ΕΡΓΑΣΙΩΝ / ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (π.χ. απειρίες, κλιματικές συνθήκες, έδαφος):				ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ				
				ΕΡΓΟΔΗΓΟΣ				
				ΕΠΙΜΕΤΡΙΤΗΣ ΠΟΣΙΟΤΗΤΩΝ				
				ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ				
				ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ ΕΠΙΣΤΑΤΗΣ				
				ΚΤΙΣΤΗΣ				
				ΚΑΛΟΝΗΤΗΣ				
				ΣΙΔΕΡΑΣ				
				ΕΡΓΑΤΗΣ				
				ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ / ΟΔΗΓΟΣ				
				ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ				
				ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ				
				ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ				
				ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΣΤΕΓΗΣ				
				ΔΟΜΗΜΑΤΕΣ				
				ΕΛΛΟΧΡΜΑΤΙΣΤΗΣ / ΠΟΡΤΙΑΣΤΗΣ				
				ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ				
				ΑΠΟΘΗΚΑΡΙΟΣ				
				ΓΡΑΜΜΑΣ				
				ΑΛΛΟΙ				
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΙΤΙΕΣ ΕΡΓΟΛΑΒΟΥ:				ΑΠΕΛΘΟΛΟΥΜΕΝΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ			ΕΡΓΟΛΑΒΟΥ (ΑΡΙΘΜΟΣ)	
				ΓΕΝΗΤΡΙΑ			ΥΠΕΡΩΛΑΒΩΝ (ΑΡΙΘΜΟΣ)	
				ΟΧΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΚΤΡΟΦΕΜΑΤΟΣ				
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΡΓΟΛΑΒΟΝΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ/ ΕΚΔΟΣΗ ΝΕΩΝ & ΑΝΑΒΕΒΛΗΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΡΚΥΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ:				ΔΑΤΑ ΕΚΤΡΟΦΕΜΑΤΟΣ				
				ΕΚΦΟΡΤΗΣΗ				
				ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ				
				ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ (ΚΟΜΠΡΕΣΟΡΟΣ)				
				ΣΟΝΗΤΗΣ				
ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ ΤΥΠΟΥ ΕΡΓΟΛΑΒΟΥ ΜΕ ΥΠΕΡΩΛΑΒΟΥΣ / ΗΜΑΤΗΤΕΣ / ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ / ΔΙΑΚΟΜΗΤΕΣ:				ΕΚΚΑΘΑΡΣΗ				
				ΦΟΡΤΗΓΟ				
				ΤΥΝΕΛΟΠΙΣΤΙΚΟ				
				ΓΕΡΑΝΟΣ				
				ΑΝΑΚΕΤΗΡΑΣ ΜΙΣΤΩΝ				
				ΡΑΔΙΟΤΡΩΤΡΑΣ				
ΣΧΕΔΙΟ ΑΕΡΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΥΠΕΡΩ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ:				ΕΡΓΑ				
				ΜΗΧΑΝΗ ΓΙΑ ΚΑΝΥΣ ΣΙΔΕΡΩΝ				
				ΜΗΧΑΝΗ ΓΙΑ ΚΟΝΙΝΟ ΣΙΔΕΡΩΝ				
				ΜΗΧΑΝΗΤΕΡΟ				
				ΟΧΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ				
				ΟΧΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ				
				ΑΛΛΑ				
ΠΑΡΑΛΗΘΕΡΑ ΥΛΙΚΑ / ΠΑΡΑΤΕΛΕΘΕΡΑ ΥΛΙΚΑ / ΔΟΚΙΜΕΣ ΥΛΙΚΩΝ:								
ΑΛΛΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:								
ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:				ΔΥΣΚΟΛΙΑΣ / ΚΑΤΩΣ / ΑΛΛΕΣ ΚΑΤΕΣΤΗΡΙΣΕΙΣ:				
ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΔΗΓΟΥ (Ονομα ΗΥΠΕΡΩ):				ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΛΑΒΟΥ			ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ	

Διάγραμμα 5: Φύλλο για συμπλήρωση σε ημερολόγιο εργοταξίου

### 4.3.2 Μοντέρνες τεχνικές ελέγχου έργων

Πέρα από τις παραδοσιακές επιτόπιες επισκέψεις στον χώρο του εργοταξίου για τον έλεγχο προόδου του έργου, υπάρχουν και συνεχώς αναπτύσσονται με την εξέλιξη της τεχνολογίας μοντέρνες και πιο εύκολες τεχνικές χωρίς να χρειάζεται η παρουσία του ανθρώπου στον περιβάλλοντα χώρο. Οι τεχνικές αυτές διευκολύνουν τον έλεγχο ενός έργου χωρίς να είναι αναγκαία η επιτόπου επίβλεψη από έμπειρο άτομο διότι πλέον αυτό αντικαθίσταται είτε με χρήση των drones, είτε με κάμερες Time-Lapse αλλά και γενικότερα με την υποστήριξη εξειδικευμένων λογισμικών στον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

#### 4.3.2.1 Χρήση Drones

Αναμφίβολα, η επέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα για την επιθεώρηση οποιουδήποτε τεχνικού/οικοδομικού έργου είναι απαραίτητη και καθοριστικής σημασίας. Αποτελεί σημαντική ανάγκη η συμμετοχή ενός έμπειρου Πολιτικού Μηχανικού στις επιβλέψεις έργων έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η καλή λειτουργία του

εργοταξίου, η οποία θα επιφέρει αποδοτικά και αξιόπιστα αποτελέσματα. Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζονται διαρκείς έλεγχοι έτσι ώστε να γίνεται άμεση εφαρμογή μέτρων αντιμετώπισης σε τυχόν κινδύνους που μπορεί να εμφανιστούν, καθώς και για να αποφεύγονται οι καθυστερήσεις της ολοκλήρωσης του έργου στον καθορισμένο χρόνο.

Παρόλα αυτά η ανοδική εξέλιξη της τεχνολογίας συνεχώς βρίσκει νέες τεχνικές και μεθόδους για ελέγχους έργων που αυτό εννοείται δεν σημαίνει πως γίνεται αντικατάσταση του ανθρώπου αλλά ότι η χρήση νέας τεχνικής, αποσκοπεί στην ακριβής εύρεση βλαβών και κατόπιν επεμβαίνει και ο άνθρωπος, ο οποίος πλέον έχει στην διάθεση του περισσότερο χρόνο να οργανώσει την διόρθωση που χρειάζεται.

Μία καινούργια αποτελεσματική τεχνική που χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό τα τελευταία χρόνια είναι η χρήση των τηλεκατευθυνόμενων ιπτάμενων οχημάτων «drones». Η υπηρεσία που προσφέρουν τα drones στις επιβλέψεις έργων συμβάλουν στην συλλογή εναέριων εικόνων και βίντεο υψηλής ευκρίνειας στις οποίες διαφαίνονται με μεγάλη ακρίβεια σημεία κινδύνων, που σε επιτόπια επίσκεψη ίσως να μην ήταν αντιληπτά ή να μην τους δινόταν η απαραίτητη προσοχή. Η χρήση drones αποσκοπεί στην μείωση χρόνου αλλά και κόστους. Το κόστος μειώνεται αφού πλέον δεν είναι απαραίτητη η παρουσία γερανού ή ελικοπτερού σε συνδυασμό με κάμερες χειρός αφού πλέον αυτά αντικαθίστανται με την λειτουργία των drones. (Γιάνναρου Λ., 2018)



**Διάγραμμα 6 :** Χρήση drone για επίβλεψη έργου (Γιάνναρου Λ., 2018)

#### **4.3.2.2 Χρήση λογισμικών**

Όπως προαναφέρθηκε μία άλλη αποδοτική τεχνική για έλεγχο κάποιου έργου, είναι η χρήση αντιπροσωπευτικού λογισμικού, που θα έχει ως κύρια βάση την παρακολούθηση της προόδου κάθε διεργασίας και κατόπιν την άμεση ειδοποίηση προς τον διαχειριστή του έργου για πιθανές καθυστερήσεις. Με αυτόν τον τρόπο εξοικονομάτε πολύ χρόνο και λαμβάνονται πιο νωρίς τα μέτρα για αντιμετώπιση των καθυστερήσεων.

Απαραίτητη προϋπόθεση όμως είναι η ικανότητα των χρηστών να επιλέγουν με σιγουριά και ευχέρεια το ενδεδειγμένο λογισμικό που να είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες κάθε έργου, καθώς επίσης να είναι εις γνώση τους και οι τρόποι λειτουργίας του. Εννοείται ότι η βάση με την οποία είναι προγραμματισμένο ένα λογισμικό είναι οι τεχνικές διαχείρισης έργου που θα αναλυθούν στο επόμενο υποκεφάλαιο (4.5).

Μεγάλες εταιρείες έχουν ήδη εφεύρει αντίστοιχα λογισμικά όπως είναι για παράδειγμα η εταιρεία της Microsoft που έχει δημιουργήσει το λογισμικό Project, η εταιρεία Symantec με την δημιουργία του λογισμικού TimeLine, η εταιρεία Scitor με την εφαρμογή Project Scheduler και πολλές άλλες. Όλα αυτά τα λογισμικά είναι φτιαγμένα με βάση τον πατέρα της διαχείρισης έργων, τον Henry L.Gantt. Απαραίτητο προσόν το λογισμικών αυτών είναι να καθίστανται ως εύχρηστα εργαλεία που να ακολουθούν την σειρά εργασιών με προτεραιότητες για να μην υπάρχουν προβλήματα στον συντονισμό που να καθυστερούν τον χρόνο ολοκλήρωσης του έργου. Η πορεία εκτέλεσης ενός έργου είναι ενσωματωμένη μέσα στο πρόγραμμα και σε συνδυασμό με κάμερες παρακολούθησης υπάρχει η δυνατότητα να αποστέλλεται άμεσα στον διαχειριστή του έργου ειδοποίηση για τυχόν παραβιάσεις της πορείας των εργασιών.

#### **4.3.2.3 Χρήση καμερών Time – Lapse**

Μία άλλη χρήσιμη τακτική που χρησιμοποιείτε τα τελευταία χρόνια είναι η εφαρμογή των καμερών Time-Lapse, μέσω των οποίων παρέχεται ένα αρχείο φωτογραφικού υλικού υψηλής ανάλυσης με αποτυπώσεις από την όλη πορεία ενός έργου. Κατά την ολοκλήρωση του έργου όλες αυτές οι φωτογραφίες λειτουργούν ως βίντεο σε γοργό ρυθμό με τα στάδια εργασιών μίας κατασκευής από την αρχή μέχρι το τέλος.

Γενικότερα οι κάμερες Time-Lapse συμβάλλουν στην συγκέντρωση φωτογραφιών με λεπτομερή ανάλυση των στοιχείων της κάθε δραστηριότητας, έτσι ώστε να μπορεί να γίνεται συστηματική καταγραφή της προόδου του έργου. Για αυτό τον λόγο αποτελούν ένα δυνατό εργαλείο ελέγχου πορείας των έργων. (Ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια, 2013)

#### 4.4 Προγραμματισμός Έργου

Στον κύκλο ζωής ενός έργου πρωταρχικό στάδιο αποτελεί ο προγραμματισμός του, ο οποίος αρχίζει με το πέρας των υπογραφών στο συμβόλαιο του έργου από τους αντιπρόσωπους του ιδιοκτήτη του έργου. Ο προγραμματισμός απαιτείται να γίνεται και να επαναλαμβάνεται κάθε φορά που ίσως προστεθούν νέα στοιχεία, νέες εργασίες έτσι ώστε να ενημερώνετε και να καθίσταται αποτελεσματικός.

Υπάρχουν πολλά και διαφόρων ειδών προγράμματα που πρέπει να ακολουθούνται στο στάδιο προγραμματισμού ενός έργου για να μπορέσουν να καλυφτούν όλες οι ανάγκες του. Στο σχέδιο του έργου θα πρέπει να γίνεται το χρονοδιάγραμμα των δραστηριοτήτων του, στο οποίο θα καθοριστεί η σειρά με την οποία θα γίνονται οι επιμέρους εργασίες μαζί με την χρονική τους διάρκεια. Το χρονοδιάγραμμα δραστηριοτήτων αποτελεί ένα εξαιρετα σημαντικό μέρος στην διαδικασία κατασκευής ενός έργου, αφού όλα στηρίζονται σε αυτό. Θα αναλυθούν στο επόμενο υποκεφάλαιο με την σειρά τα βήματα ανάπτυξης ενός χρονοδιαγράμματος δραστηριοτήτων.

Κατόπιν, στον προγραμματισμό ενός έργου θα πρέπει να δημιουργείται σχέδιο διαχείρισης πόρων δηλαδή να οριστούν εξ αρχής οι ποσότητες των απαραίτητων υλικών, εξαρτημάτων, μηχανημάτων αλλά φυσικά να οριστεί και το ανθρώπινο δυναμικό που θα απασχολείται στις διάφορες ειδικότητες. Και το πρόγραμμα κόστους θα πρέπει να γίνεται για να καθορίζονται όλες οι λεπτομέρειες που αφορούν έξοδα του έργου. Επίσης το σχέδιο διαχείρισης κινδύνων είναι ένα βασικό κομμάτι στον προγραμματισμό έργου για να είναι γνωστοί σε όλους οι αναμενόμενοι και πιθανοί κίνδυνοι που ίσως εμφανιστούν μαζί με άμεσα μέτρα για αντιμετώπιση τους. (Χατζημιτσής Δ., 2018)

Ο προγραμματισμός ενός έργου περιλαμβάνει και σχέδιο ποιότητας στο οποίο καθορίζονται οι προδιαγραφές για έλεγχο και εξασφάλιση ποιότητας. Επιπλέον ο προγραμματισμός θα πρέπει να καλύπτει και σχέδια για διαχείριση διαφόρων ζητημάτων και γενικότερα αλλαγών που πιθανότατα να έχουν άμεσες επιδράσεις σε άλλους παραμέτρους του έργου. Θα πρέπει να καλύπτεται ακόμη από σχέδιο αποδοχής παραδοτέων όπου πρέπει να τεθούν από την αρχή κάποιοι παράμετροι που αν ισχύουν τότε θα ακολουθούνται οι διαδικασίες για δοκιμές αποδοχής. Τελευταίο σχέδιο που πρέπει να εκπονηθεί για τον προγραμματισμό που θα γίνει σε ένα έργο είναι αυτό της



επικοινωνίας το οποίο θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις μεθόδους/τρόπους επικοινωνίας μεταξύ των μελών συνοδευόμενους από τις πληροφορίες που πρέπει να διανέμονται. (Χατζημιτσής Δ., 2018)

#### **4.4.1 Χρονοδιάγραμμα Δραστηριοτήτων**

Ο σωστός προγραμματισμός έργων μπορεί να εκπληρωθεί διαχειρίζοντας τον χρόνο κατασκευής τους μέσω χρονοδιαγραμμάτων στα οποία απεικονίζονται οι φάσεις και οι δραστηριότητες του έργου. Μέσω λεπτομερής ανάλυσης των δραστηριοτήτων του έργου σε χρονικό διάγραμμα θα μπορεί να επιτευχθεί ο συνεχής έλεγχος της προόδου του έργου. Αντίστοιχο διάγραμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στον έλεγχο κόστους, όπου για την ορθή διαχείριση του, συντάσσεται χρονοδιάγραμμα του κόστους συναρτήσει του χρόνου. Ο έλεγχος της ποιότητας γίνεται παρακολουθώντας και εφαρμόζοντας τις προδιαγραφές που έχουν συμφωνηθεί για την ικανοποίηση των αναγκών του πελάτη.

Όπως προαναφέρθηκε το χρονοδιάγραμμα δραστηριοτήτων έχει τεράστια και ουσιώδης σημασία σε ένα έργο για ένα ολοκληρωμένο και λειτουργικό αποτέλεσμα. Μέσω αυτού, δίνεται στο προσωπικό η ευκαιρία να αναπτύξει μία κοινή γνώμη σχετικά με το τι πρέπει να γίνει στο έργο, πώς και πότε πρέπει να πραγματοποιηθεί και σε ποιον αναλογεί η ευθύνη της κάθε εργασίας για ένα επιτυχές τέλος στο έργο. Αποτελεί την βάση αναφοράς για την συνεχή παρακολούθηση της πορείας των εργασιών στο έργο. (Χατζημιτσής Δ., 2018)

Πέντε είναι τα βασικά βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για να μπορέσει να αναπτυχθεί ορθά ένα χρονοδιάγραμμα δραστηριοτήτων και τα οποία αναλύονται πιο κάτω:

##### ***4.4.1.1 Εφαρμογή Αναλυτικής Δομής των Εργασιών***

Με τον όρο Αναλυτική Δομή των Εργασιών νοείται η ομαδοποίηση όλων των συνιστωσών του έργου σαν ένα λογικό διάγραμμα όπου όλα τα παραδοτέα του έργου υποδιαιρούνται σε πιο μικρά τμήματα. Εννοείται πως όλες οι εργασίες του κατατάσσονται σε μία ιεραρχική σειρά για να υφίσταται αποτελεσματικό. Η υποδιαίρεση τους πρέπει να ανταποκρίνεται σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο για να μπορέσουν να αναπτύσσονται επαρκώς όλες οι δραστηριότητες του έργου. Τα επίπεδα

σε ένα τέτοιο λογικό διάγραμμα είναι πάντα τουλάχιστον τρία ανάλογα με το μέγεθος του έργου. Στο πρώτο επίπεδο ανήκουν τα κύρια τμήματα του έργου δηλαδή οι βασικές συνιστώσες του και εκτιμάται κατά πόσο μπορεί να αναλυθούν επαρκώς τα στοιχεία του κάθε τμήματος ή αν πρέπει να γίνει περισσότερη ανάλυση. Στο δεύτερο επίπεδο καθορίζονται τα παραδοτέα του έργου και στο τελευταίο επίπεδο η πιο λεπτομερής ανάλυση τους, το τι περιλαμβάνει τα καθένα. Αμέσως μετά ακολουθεί επανεξέταση του βαθμού ακρίβειας της ανάλυσης.

#### ***4.4.1.2 Καθορισμός των δραστηριοτήτων***

Το δεύτερο σημαντικό βήμα για ανάπτυξη του χρονοδιαγράμματος των δραστηριοτήτων αποτελεί ο προσδιορισμός των δραστηριοτήτων. Ο προσδιορισμός τους θα πρέπει να περιλαμβάνει τις βασικές δραστηριότητες σύμφωνα με την αναλυτική δομή των εργασιών του πρώτου βήματος. Οι δραστηριότητες θα πρέπει να διαχωριστούν με απλό τρόπο και στην σωστή σειρά χωρίς να αναλύονται σε μεγάλο βαθμό. Η διαφορά που υπάρχει μεταξύ των δύο βημάτων είναι πως σε αυτό το βήμα καθορίζονται οι δραστηριότητες ενώ στην αναλυτική δομή των εργασιών προσδιορίζονται τα παραδοτέα του έργου.

#### ***4.4.1.3 Καθορισμός της σειράς των δραστηριοτήτων***

Είναι μεγάλης σημασίας να καθοριστούν διαδοχικά οι δραστηριότητες του έργου. Η συσχέτιση των δραστηριοτήτων πρέπει να γίνεται εξ αρχής ορθά διότι είναι καθοριστικής σημασίας το συγκεκριμένο βήμα έτσι ώστε να αποφευχθούν τυχόν καθυστερήσεις στον χρόνο ολοκλήρωσης του έργου. Θα πρέπει να ελέγχονται οι δραστηριότητες που αλληλοεξαρτώνται και να επιβεβαιώνεται ότι έχει ολοκληρωθεί η μία δραστηριότητα για να ξεκινήσει να εκτελείται η επόμενη της.

Για το συγκεκριμένο βήμα χρησιμοποιούνται διάφοροι μέθοδοι δικτυωτού διαγράμματος έργου (Project Network Diagram) που βοηθούν στην γραφική απεικόνιση της διαδοχικής σειράς των δραστηριοτήτων του έργου. Πιο πολύ εφαρμόζεται η Μέθοδος Διαγράμματος Διαδοχής (Precedence Diagramming Method) που είναι η κύρια μέθοδος που χρησιμοποιείται σε λογισμικά διαχείρισης έργων όπως το Ms Project και το Primavera Planer. Η μέθοδος αυτή για να απεικονιστεί γραφικά χρησιμοποιεί κουτιά στα οποία αναγράφονται οι δραστηριότητες και βέλη που δείχνουν

τις ανάλογες κατευθύνσεις της πορείας τους. Τα βέλη απεικονίζουν τέσσερις μορφές αλληλεξαρτήσεων των δραστηριοτήτων:

1. Σχέσεις τέλους – αρχής (FS – Finish to Start) : Για να ξεκινήσει η επόμενη εργασία/δραστηριότητα, θα πρέπει οπωσδήποτε να τελειώσει η προηγούμενη της. (Η πιο συνηθισμένη αλληλεξάρτηση)
2. Σχέσεις τέλους – τέλους (FF – Finish to Finish) : Η ολοκλήρωση μίας δραστηριότητας που ακολουθεί εξαρτάται από την ολοκλήρωση της δραστηριότητας που προηγείται.
3. Σχέσεις αρχής – αρχής (SS - Start to Start) : Για να ξεκινήσει η δραστηριότητα που έπεται θα πρέπει να έχει ξεκινήσει και η δραστηριότητα που προηγείται.
4. Σχέσεις αρχής – τέλους (SF – Start to Finish) : Η ολοκλήρωση μίας δραστηριότητας που ακολουθεί εξαρτάται από το ξεκίνημα της δραστηριότητας που προηγείται.

Υπάρχει επίσης και η Μέθοδος Διαγράμματος Βελών (Arrow Diagramming Method) καθώς και η Μέθοδος Διαγράμματος Προϋποθέσεων (Conditional Diagramming Method). Παρόλα αυτά περισσότερο χρησιμοποιείται η Μέθοδος Διαγράμματος Διαδοχής (Precedence Diagramming Method).

#### **4.4.1.4 Αποτίμηση της διάρκειας των δραστηριοτήτων**

Σε αυτό το βήμα ανάπτυξης χρονοδιαγράμματος, εκτιμάται η χρονική διάρκεια που απαιτείται για κάθε εργασία δραστηριότητας. Για να μπορεί να είναι πιο ακριβής η καταγραφή της χρονικής περιόδου που χρειάζεται καλό θα ήταν αυτό να γίνεται από εξοικειωμένα άτομα που γνωρίζουν ακριβώς τις ανάγκες και επομένως τον χρόνο της δραστηριότητας. Είναι αναμενόμενο ότι αφού ξεκινήσει το έργο και βλέποντας τις καθυστερήσεις που μπορεί να υπάρξουν έως κάποιο σημείο, να μπορεί να εκτιμηθεί με περισσότερη ακρίβεια η διάρκεια μίας δραστηριότητας σε μετέπειτα στάδιο του κατασκευαστικού έργου.

Για την εκτίμηση της διάρκειας μίας εργασίας είναι απαραίτητη η συγκέντρωση σημαντικών δεδομένων όπως μία λίστα με όλες τις δραστηριότητες του έργου, η

εύρεση πιθανών περιορισμών στην κατασκευή καθώς και η γνώση για το ποια άτομα έχουν περισσότερη εμπειρία στον τομέα τους που αυτό θα βοηθήσει στην εκτίμηση περισσότερης ακρίβειας για την χρονική διάρκεια της εργασίας. Ίσως επίσης να βοηθήσει και η ανασκόπηση πληροφοριών από όμοια έργα σχετικά με τις διάρκειες δραστηριοτήτων τους. Ακόμη, αν είναι εις γνώση μία δεδομένη χρονική στιγμή οι κίνδυνοι που εντοπίστηκαν μέχρι εκείνο το σημείο, αυτό θα βοηθήσει στον υπολογισμό του επιπλέον χρόνου που θα προκύψει σε κάποιες δραστηριότητες εξαιτίας αυτών των κινδύνων.

#### ***4.4.1.5 Χρονικός Προγραμματισμός των Δραστηριοτήτων***

Για να μπορέσει να γίνει αυτό το τελευταίο βήμα θα πρέπει να συγκεντρωθούν όλα τα απαραίτητα στοιχεία που αναφέρθηκαν πιο πάνω όπως η σειρά των δραστηριοτήτων μαζί με τις αλληλεξαρτήσεις τους και οι διάρκειες των δραστηριοτήτων/εργασιών. Επιπλέον χρειάζονται οι διαθεσιμότητες των πόρων, οι χρονικοί περιορισμοί που πιθανόν να υπάρχουν αλλά και οι καθυστερήσεις στην παραλαβή υλικών.

(Χατζημιτσής Δ., 2018)

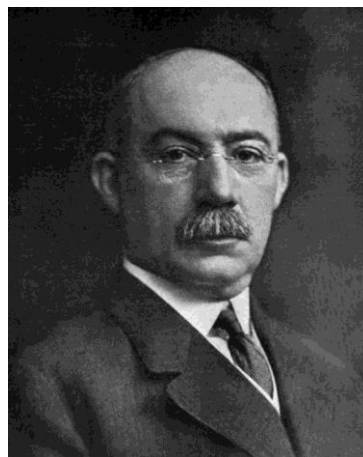
## 4.5 Τεχνικές Διαχείρισης Έργου

Για να μπορέσει να επιτευχθεί ένας αποδοτικός έλεγχος κατασκευαστικού έργου, αυτό προϋποθέτει σωστή διαχείριση και διοίκηση έργου. Η σωστή διαχείριση στοχεύει στον συντονισμό λειτουργίας του έργου και κατ'επέκταση στον έλεγχο του.

Υπάρχουν διάφορες μεθοδολογίες που αναπτύχθηκαν πριν αρκετές δεκαετίες και έχουν ως κύριο στόχο να οργανώσουν τις δραστηριότητες του έργου έτσι ώστε να κινείται προς τον στόχο και να μην παρεκκλίνεται από την πορεία του. Αυτές αποτελούν την κυρίαρχη βάση στην οποία στηρίζονται όλα τα αντίστοιχα λογισμικά διαχείρισης και ελέγχου ενός έργου.

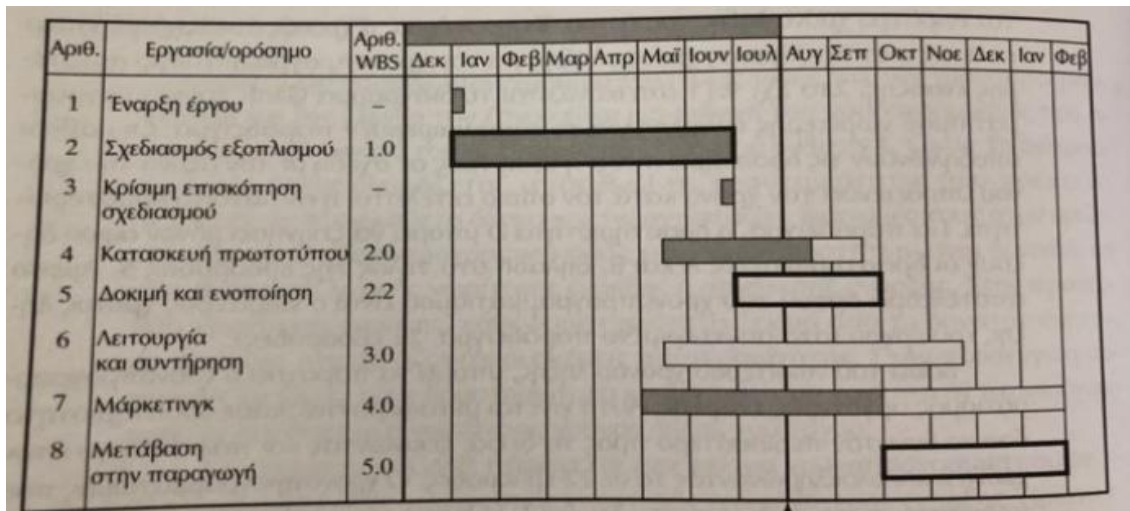
### 4.5.1 Διάγραμμα Gantt

Από το 1917, ο πρωτεργάτης διαχείρισης έργου ήταν ο Henry L. Gantt, ο οποίος είχε αναλάβει τον έλεγχο στα έργα ναυπηγίας κατά την διάρκεια του Α' Παγκοσμίου Πολέμου, μέσω ετοιμασίας ενός αποδοτικού χρονοπρογραμματισμού. Η μορφή προγραμματισμού του έργου αυτού χρησιμοποιείται έως σήμερα και αποτελεί το θεμέλιο στις ποικίλες μεθοδολογίες που ακολουθούνται για την αποτελεσματική οργάνωση κάποιου έργου είτε με υποστήριξη ηλεκτρονικού υπολογιστή είτε με απλή καταγραφή στο χέρι. (Αναγνωστόπουλος Κ.Π, 2007)



Διάγραμμα 7 : Henry L.Gantt (Εικόνες Διαδικτύου, 2020)

Το διάγραμμα Gantt αποτελεί ένα οριζόντιο ιστόγραμμα, το οποίο έχει αριθμημένες τις δραστηριότητες που πρέπει να πραγματοποιηθούν στον κάθετο άξονα και τις ανάλογες διάρκειες τους, δηλαδή τον χρόνο που απαιτείται για την κάθε μία, στον οριζόντιο άξονα. Οι διάρκειες κάθε δραστηριότητας μπορούν να χωρίζονται σε μήνες, εβδομάδες ή και μέρες ανάλογα με το είδος αναγκαιότητας τους. Μία μορφή του χρονοδιαγράμματος αυτού φαίνεται πιο κάτω:



**Διάγραμμα 8 :** Παράδειγμα μορφής διαγράμματος Gantt (Αναγνωστόπουλος Κ.Π., 2007)

Εννοείται πως για να μπορεί να κατασκευαστεί ένα διάγραμμα Gantt θα πρέπει αρχικά να καταγραφτούν συγκεντρωμένα και αριθμημένα όλες οι δραστηριότητες/εργασίες που θα εκτελεστούν στο έργο μαζί με την αντίστοιχη χρονική διάρκεια της κάθε μίας. Οι χρονικές περίοδοι συμβολίζονται με ράβδους, το μήκος των οποίων αναλογεί στην χρονική διάρκεια της κάθε δραστηριότητας και τα σημεία έναρξης και λήξης τους διαφαίνονται στον οριζόντιο άξονα. Η ράβδος αυτή που αντιστοιχεί σε κάθε δραστηριότητα ονομάζεται γραμμή προγραμματισμού. Ο Henry L.Gantt για την κάθε δραστηριότητα που αντιστοιχούσε σε μία ράβδο είχε εφεύρει και μία δεύτερη ράβδο που μπορεί να δείχνει την πρόοδο που έχει γίνει μέχρι να ολοκληρωθεί η δραστηριότητα. Αυτή η ράβδος λέγεται γραμμή προόδου και δείχνει το μέρος της γραμμής προγραμματισμού που έχει γίνει. Με αυτό τον τρόπο δίδεται η δυνατότητα σύγκρισης με τον αρχικό προγραμματισμό και άρα η άμεση εύρεση των σημείων καθυστέρησης. (Σαρακηνού Ι., 2018)

Τα διαγράμματα Gantt αποτελούν αναμφίβολα ένα βοηθητικό εργαλείο για την παρακολούθηση ελέγχου των εργασιών σε ένα έργο καθώς μέσω αυτών μπορούν να καθοριστούν άμεσα μέτρα πρόληψης τυχών καθυστερήσεων που ίσως εμφανιστούν. Είναι η πιο διαδεδομένη προγραμματισμένη προσέγγιση στην διαχείριση έργου, αποτελεί απλό και εύκολο τρόπο ανάλυσης εργασιών βοηθώντας στην τακτική παρακολούθηση όλων των δραστηριοτήτων. Ο έλεγχος μέσω του Gantt Chart χαρακτηρίζεται από απλότητα και η σχεδίαση από ευκολία. (Σαρακηνού Ι., 2018)

Το βασικότερο μειονέκτημα όμως που παρουσιάζουν, είναι πως η εφαρμογή τους λειτουργά αποτελεσματικότερα σε έργα με μικρότερο αριθμό δραστηριοτήτων. Είναι δύσκολο να ανταποκριθούν σε πολύ μεγαλύτερα έργα με πολλές και αλληλοεξαρτώμενες δραστηριότητες. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας του μεγάλου χώρου που θα απαιτείται για την απεικόνιση τους. Δεν θα μπορούν να διακρίνονται με ευκολία οι κρίσιμες διαδρομές στο χρονοδιάγραμμα και ίσως γίνεται και κάποιο μπέρδεμα με τις αλληλεξαρτώμενες δραστηριότητες. Επομένως σε περίπτωση που προκύψει καθυστέρηση σε τέτοιου μεγέθους έργα θα είναι δυσεύρετη η ανακάλυψη του σημείου έναρξης της πρόκλησης της καθυστέρησης. (Καραμάνος Μ., 2016)

Με το πέρας του καιρού έχουν προστεθεί κάποια καινούργια χαρακτηριστικά στην χρήση του διαγράμματος Gantt, όπως για παράδειγμα τα βέλη μεταξύ των ράβδων που προσδιορίζουν τις σχέσεις αλληλεξάρτησης των δραστηριοτήτων μεταξύ τους καθώς επίσης και τα ορόσημα, τα σημεία δηλαδή όπου πρέπει να τελειώσει μία δραστηριότητα.

#### **4.5.2 Μέθοδοι Δικτυωτής Ανάλυσης**

Οι μέθοδοι δικτυωτής ανάλυσης αναφέρονται σε σχέσεις αλληλουχίας εργασιών μέσω δικτυωτών γραφημάτων ή απλών δικτύων που ενώνουν όλες τις επιμέρους δραστηριότητες που απαιτούνται για την εκτέλεση ενός έργου με την απαραίτητη χρονοσειρά. Ο σχεδιασμός τους γίνεται με κόμβους που απαρτίζουν τα γεγονότα και με βέλη που ορίζουν την πορεία τους. (από αριστερά προς δεξιά). Ουσιαστικά η δικτυωτή ανάλυση αποτελεί μέθοδο ελέγχου των έργων αφού μέσω αυτής προγραμματίζεται η ορθή σειρά των εργασιών και έτσι δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης της πορείας τους. Αφού αναλυθεί το έργο σε δραστηριότητες τότε εκτιμάται η σωστή σειρά τους, η

χρονική διάρκεια της κάθε μίας και έπειτα επιλέγεται η νωρίτερη ή η βραδύτερη χρονική διαδρομή. (Καραμάνος Μ., 2016)

Κάποιες σημαντικές και αποτελεσματικές μέθοδοι δικτυωτής ανάλυσης που αναπτύχθηκαν είναι η μέθοδος CPM και PERT που θα αναλυθούν παρακάτω, αφού είναι από τις βασικότερες μεθοδολογίες ελέγχου που ακολουθούνται μέχρι σήμερα. Ακόμη και τα νέα λογισμικά ελέγχου έργων έχουν ως βάση αυτές τις μεθόδους. Τα βήματα που ακολουθούνται για να εφαρμοστεί μία δικτυωτή ανάλυση καλύπτουν το μεγαλύτερο και σημαντικότερο μέρος των βημάτων που ακολουθούνται για να αναπτυχθεί ένα χρονοδιάγραμμα δραστηριοτήτων τα οποία αναλύθηκαν και παραπάνω. Είναι αρχικά η αναλυτική δομή των εργασιών, ακολούθως ο προσδιορισμός των δραστηριοτήτων, ο καθορισμός της διαδοχής και της διάρκειας τους και τέλος ο χρονικός τους προγραμματισμός. Σε μία δικτυωτή ανάλυση μέσω του γραφήματος καθορίζεται η νωρίτερη και η βραδύτερη διαδρομή για κάθε δραστηριότητα μαζί με την εύρεση των πιθανών περιθωρίων που δίνονται για θέματα χρόνου σε εργασίες του έργου. Ακολούθως δημιουργείτε το οριζόντιο ιστόγραμμα Gantt και έπειτα εκτιμάται το συνολικό κόστος των εργασιών μέσω των καμπύλων προόδου (καμπύλες S). Οι καμπύλες προόδου (σχήματος S) ελέγχουν την πρόοδο και τις χρηματοροές στο έργο βοηθώντας γενικότερα στην διαχείριση του και αποτελώντας ένα σημαντικό εργαλείο για το project management. Το συγκεκριμένο σχήμα προκύπτει από το γράφημα όπου στον κάθετο άξονα τοποθετούνται ποσοτικά μεγέθη όπως για παράδειγμα οι εργατοώρες, κόστη κλπ, και στον οριζόντιο άξονα ο χρόνος. (Καραμάνος Μ., 2016)

Με τις μεθόδους δικτυωτής ανάλυσης επιτυγχάνεται μία προβλέψιμη πορεία των εργασιών, επομένως μία αποδοτική προετοιμασία που μπορεί να εκτιμήσει και τον ολικό χρόνο που χρειάζεται έως την αποπεράτωση του έργου. Συντελούν στην εύρεση των κύριων δραστηριοτήτων δηλαδή των κρίσιμων διαδρομών από τις οποίες εξαρτάται ο χρόνος ολοκλήρωσης του έργου. Πέρα από την πρόβλεψη χρόνου, μπορούν να προβλέψουν και τις χρηματοροές στο έργο μαζί με τις χρονικές αλλά και οικονομικές επιπτώσεις που θα προκαλέσουν τα γεγονότα καθυστέρησης. Επιπλέον συμβάλλουν και στον υπολογισμό του συνολικού κόστους στο έργο είτε με καθυστέρηση είτε όχι, καθώς και στον συνεχή έλεγχο της οικονομικής αλλά και χρονικής πορείας του έργου. (Καραμάνος Μ., 2016)



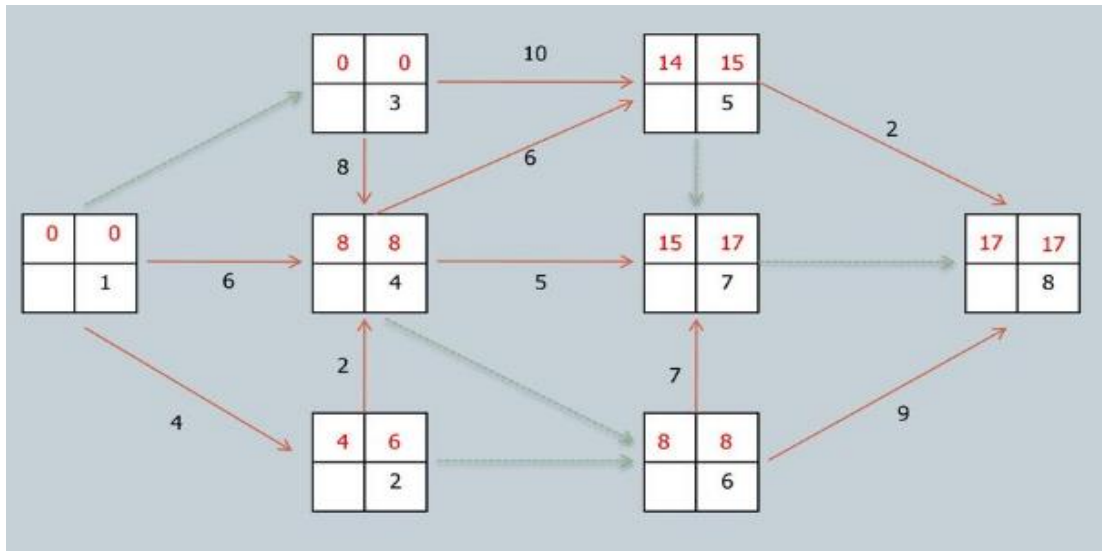
#### **4.5.2.1 Μέθοδος κρίσιμης διαδρομής – CPM**

Η Μέθοδος Κρίσιμης Διαδρομής - Critical Path Method αναπτύχθηκε το 1958 από τους J.E.Kelly της Remington Rand και M.R. Walker της Du Pont με σκοπό να προγραμματιστούν οι εργασίες για ανέγερση και συντήρηση συγκροτημάτων βιομηχανίας που παρήγαγαν διάφορα χημικά προϊόντα. Η μέθοδος CPM αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στον έλεγχο έργων αφού ο χρόνος ολοκλήρωσης κάθε εργασίας του μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια σε μεγάλο βαθμό χρησιμοποιώντας προσεγγιστικές τιμές από παρόμοια έργα. (Χατζημιτσής Δ., 2018)

Μέσα από την μέθοδο αυτή καθορίζεται η κρίσιμη διαδρομή ενός έργου που αναφέρεται σε όλες τις κρίσιμες εργασίες που απαιτούνται να εκτελεστούν για να ολοκληρωθεί το έργο στην υπολογισθείσα ημερομηνία που καθορίστηκε. Κρίσιμες εργασίες είναι αυτές που δεν έχουν περιθώριο καθυστέρησης και έχουν υποχρεωτική ημερομηνία έναρξης ή λήξης. Για αυτόν τον λόγο, για την εύρεση της κρίσιμης διαδρομής θα πρέπει να καταγραφούν και οι αντίστοιχοι κρίσιμοι χρόνοι όλων των εργασιών του έργου. Υπάρχει ο νωρίτερος χρόνος αρχής και τέλους μίας δραστηριότητας και ακολούθως ο βραδύτερος χρόνος αρχής και τέλους. Ο νωρίτερος χρόνος αρχής είναι αυτός με τον οποίο επιτρέπεται να αρχίσει μία δραστηριότητα και ο νωρίτερος χρόνος τέλους αυτός με τον οποίο είναι δυνατόν να τελειώσει μία δραστηριότητα. Ο βραδύτερος χρόνος αρχής είναι αυτός με τον οποίο μπορεί να αρχίσει μία δραστηριότητα χωρίς να καθυστερεί την κρίσιμη διαδρομή στο έργο ενώ βραδύτερος χρόνος τέλους είναι αυτός με τον οποίο μπορεί να τελειώσει μία δραστηριότητα και πάλι χωρίς να υπάρξει καθυστέρηση στην κρίσιμη διαδρομή. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται σε μεγάλο βαθμό ο έλεγχος της πορείας των εργασιών για αποφυγή θεμάτων καθυστέρησης χρόνου ολοκλήρωσης. (Χατζημιτσής Δ., 2018)

Όταν ολοκληρωθεί και η τελευταία εργασία σε μία κρίσιμη διαδρομή τότε αυτό σημαίνει και την ολοκλήρωση του έργου. Σε περίπτωση που επιδιώκεται επίσπευση της ημερομηνίας ολοκλήρωσης τότε γίνεται και επίσπευση των ημερομηνιών για τις εργασίες της κρίσιμης διαδρομής. Όταν συμβαίνει αυτό, ονομάζεται crashing και για να μπορέσει να επιτυγχάνεται θα πρέπει να εφαρμοστούν σημαντικές ενέργειες όπως κάποιες αλλαγές στους περιορισμούς μίας δραστηριότητας για να υπάρχει πιο μεγάλο χρονικό περιθώριο στον προγραμματισμό του έργου. Επίσης ο διαχωρισμός μίας εργασίας σε πιο μικρές αλλά και οι συντομεύσεις των διαρκειών μίας εργασίας στην

κρίσιμη διαδρομή θα συντελέσουν στην εφαρμογή του crashing. Καλό θα ήταν ακόμη να αναθεωρηθούν οι αλληλεξαρτήσεις των δραστηριοτήτων και να προγραμματιστούν τυχόν υπερωρίες. (Χατζημιτσής Δ., 2018)



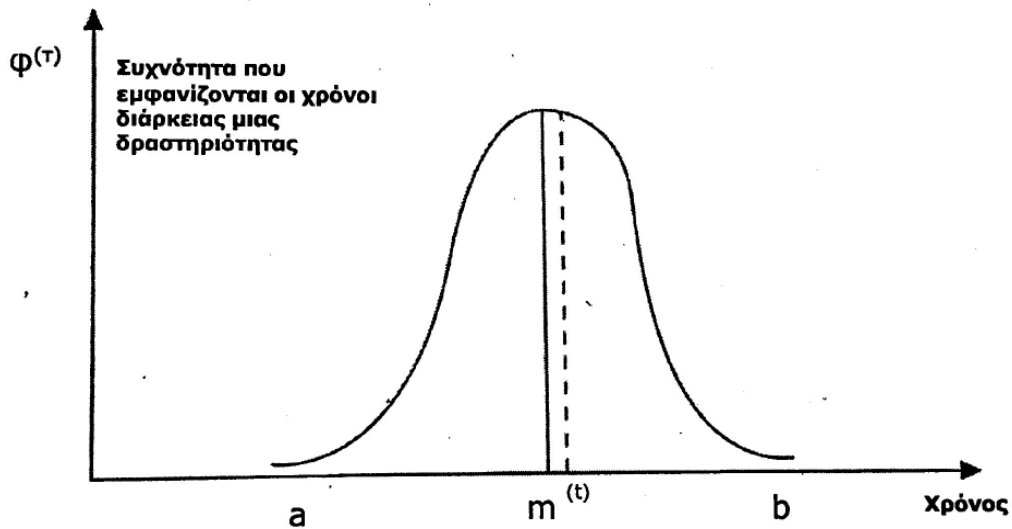
**Διάγραμμα 9 :** Παράδειγμα κρίσιμης διαδρομής μεθόδου CPM (Ανθόπουλος Λ. , 2017)

Παρόμοια μέθοδος είναι και η MPM η οποία αναπτύχθηκε στην Γαλλία το 1958 με στόχο την κατασκευή πυρηνικών εργοστασίων. Είναι και αυτή μία μέθοδος προγραμματισμού δικτυωτής ανάλυσης, της οποίας οι δραστηριότητες ενός έργου εκπροσωπούνται με διαγράμματα από ράβδους. (Kerbosch J., Schell H., Farrar S., Wortmann J., 1975)

#### 4.5.2.2 Μέθοδος PERT

Η μέθοδος διαγραμμάτων PERT (Project Evaluation and Review Technique) έχει αναπτυχθεί το 1958 και εφαρμόστηκε στο έργο Polaris του γραφείου ειδικών έργων του πολεμικού ναυτικού των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής. Από τότε φάνηκε να είναι μία αποδοτική μέθοδος με μεγάλη επιτυχία αφού είχε ολοκληρωθεί το έργο αυτό δύο χρόνια πιο νωρίς από τον καθορισμένο χρόνο ολοκλήρωσης του. Η μέθοδος αυτή σε συνδυασμό με ένα διάγραμμα Gantt χρησιμοποιείται ως βάση σε διάφορα πακέτα λογισμικού όπως πχ το Ms Project, Project Scheduler, Primavera Project Planner κλπ. (Χατζημιτσής Δ., 2018)

Μία σημαντική διαφορά της μεθόδου PERT από την μέθοδο CPM είναι πως η PERT μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλα και πολύπλοκα έργα στα οποία επικρατεί μία αβεβαιότητα στον χρόνο διάρκειας των δραστηριοτήτων. Επιπλέον άλλη διαφορά υπάρχει στο σχεδιαστικό κομμάτι, όπου η μέθοδος PERT χρησιμοποιεί βέλη για να δείξει τις δραστηριότητες και κόμβους για τα σημεία έναρξης και λήξης, ενώ η μέθοδος CPM μέσα από τους κόμβους δείχνει τις δραστηριότητες και τα βέλη την διαδοχή της σειράς τους. Ο χρόνος ολοκλήρωσης κάθε εργασίας στην μέθοδο CPM γίνεται με προσεγγιστικές τιμές από παρόμοια έργα σε αντίθεση με την μέθοδο PERT που χρησιμοποιεί τρεις εκτιμήσεις χρόνου: την αισιόδοξη, την απαισιόδοξη και την πλέον πιθανή. Ο αισιόδοξος χρόνος (a) δηλώνει τον ελάχιστο χρόνο που απαιτείται σε μία δραστηριότητα όταν όλα προχωρούν όπως πρέπει, ο ρεαλιστικός χρόνος (m) είναι ο πραγματικός χρόνος, ο πιο αληθινός που δηλώνει την ημερομηνία αποπεράτωσης μίας εργασίας και ο απαισιόδοξος (b) είναι ο χειρότερος, ο μέγιστος χρόνος που θα χρειαστεί σε συνθήκες μη ιδανικές. Με αυτόν τον τρόπο η μέθοδος PERT μπορεί μέσω στατιστικής να καθορίσει το χρονικό διάστημα των δραστηριοτήτων. (Χατζημιτσής Δ., 2018)



**Διάγραμμα 10 :** Εκτιμήσεις χρόνου (Κανονική Κατανομή) – Μέθοδος PERT (Χατζημιτσής Δ., 2018)

Σε ένα δίκτυο PERT, σκοπός είναι να βρεθεί το ποσοστό των πιθανοτήτων που υπάρχουν για να ακολουθηθούν οι χρόνοι των εργασιών στην κρίσιμη διαδρομή αλλά και πόσες πιθανότητες παρατηρούνται για να συμβούν αυτές οι εργασίες σε διαφορετικό χρόνο. Αυτό συμβαίνει διότι θα υπάρχει αβεβαιότητα στον συνολικό χρόνο όλων των εργασιών. (Χατζημιτσής Δ., 2018)

## 5 Οι καθυστερήσεις στα έργα

Με τον όρο καθυστέρηση νοείται η παράταση χρόνου ή αλλιώς η υπέρβαση χρόνου που παρατηρήθηκε και οδήγησε στην μη έγκαιρη ολοκλήρωση ενός έργου. Θεωρείται μία κατάσταση κατά την οποία συνέβη παράταση της προθεσμίας που δόθηκε για την ολοκλήρωση του έργου.

Πολλοί είναι οι λόγοι που οδηγούν σε καθυστερήσεις των έργων. Πρώτος και πιο σύνθητες είναι οι κλιματολογικές συνθήκες που ισχύουν τις ανάλογες εποχιακές περιόδους. Εν μέσω αυτών ίσως να παρατηρούνται πλημμύρες και καταγίδες που οδηγούν στην μεταβολή των εδαφολογικών συνθηκών και παραμέτρων με αποτέλεσμα να απαιτείται ο επανασχεδιασμός. Αρκετές φορές και οι ίδιοι οι ιδιοκτήτες είναι αυτοί που βοηθούν στην καθυστέρηση του έργου τους αφού στα μέσα της πορείας του έργου αποφασίζουν να ζητήσουν αλλαγές, μικρές ή μεγάλες, που αναμενόμενα επιφέρουν καθυστερήσεις για την ημερομηνία αποπεράτωσης του έργου. Οι καθυστερήσεις αυτές όμως δεν πετυχαίνουν μόνο την καθυστερημένη παράδοση του έργου στον ιδιοκτήτη του αλλά και στην μείωση της παραγωγικότητας μαζί με αύξηση του τελικού κόστους. Φυσικά, για το παραμικρό γεγονός διατάραξης πρέπει να είναι γνωστά όλα τα στοιχεία όπως ο λόγος που προκλήθηκε το γεγονός και τις επιδράσεις που επιφέρει σε όλες τις υπόλοιπες εργασίες έτσι ώστε να μπορούν να ληφθούν άμεσα μέτρα για αντιμετώπιση των διαφόρων επιπτώσεων.

Με το πέρασμα των χρόνων έχουν αναπτυχθεί αρκετές μέθοδοι ανάλυσης των καθυστερήσεων οι οποίες αναλύονται και στα επόμενα υποκεφάλαια. Στόχος πλέον είναι να επιλέγεται η καταλληλότερη μέθοδος ανάλυσης που να μπορεί να εκτελείτε εύκολα και γρήγορα για αντιμετώπιση των οποιονδήποτε προβλημάτων. Αυτό είναι στην κρίση του διαχειριστή του έργου. Μόνο αυτός μπορεί να καθορίσει ποια είναι η βέλτιστη μέθοδος ανάλυσης καθυστερήσεων, η πιο αποδοτική, με βάση τις ανάγκες του συγκεκριμένου έργου.

## 5.1 Society of Construction law Delay and Disruption Protocol

### 5.1.1 Στόχος και βασικές αρχές πρωτοκόλλου

Όπως προαναφέρθηκε είναι πολλοί και ποικίλοι οι λόγοι που αναπόφευκτα επιφέρουν συνεχώς καθυστερήσεις στα κατασκευαστικά έργα. Για αυτό τον λόγο έχει δημιουργηθεί το πιο πάνω πρωτόκολλο (Society of Construction law Delay and Disruption Protocol) με βασικό στόχο την παροχή κοινών οδηγιών ως προς τον τρόπο αντιμετώπισης των καθυστερήσεων. Τις πλείστες φορές, αυτό είναι το κοινό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν τα συμβαλλόμενα μέρη μίας σύμβασης για κατασκευαστικό έργο. Κάποιοι επιθυμούν την παράταση χρόνου και αυτό επιφέρει αποζημιώσεις για τους επιπλέον πόρους και χρόνους που σπατάλησαν. Επομένως, το πρωτόκολλο φέρει λύσεις παρέχοντας μια κοινή κατευθυντήρια πορεία σε όλη την διαδικασία κατασκευής ενός έργου η οποία θα συμβάλλει επιτυχώς στην αντιμετώπιση ζητημάτων καθυστέρησης είτε σε απλά είτε και σε πιο περίπλοκα έργα. Με αυτό τον τρόπο δεν θα υπάρχουν διαφωνίες μεταξύ των διαφόρων στελεχών.

Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο αποτελεί ένα δίκαιο και ισορροπημένο έγγραφο που προορίζεται στην αύξηση των οφελών για όλα τα επί μέρους άτομα που λαμβάνουν συμμετοχή στην διαδικασία κατασκευής του έργου. Νόμιμα δεν υποχρεούται κανένας να το ακολουθήσει, ούτε είναι ένα έντυπο που θα πρέπει να συνοδεύεται με την σύμβαση της κατασκευής. Είναι όμως ένα ιδανικό και αποδοτικό έγγραφο που καλό θα ήταν να χρησιμοποιείται από όλους για αποτελεσματική διαχείριση των θεμάτων καθυστέρησης σε έργα.

Γενικό πλεονέκτημα του πρωτοκόλλου αποτελεί επίσης το γεγονός πως αν εφαρμοστεί έγκαιρα θα προλάβει τυχόν καταστάσεις καθυστέρησης. Σε αντίθεση με την σύμβαση η οποία ίσως να έχει δημιουργηθεί με προοπτικές λύσεις σε περίπτωση καθυστερήσεων αλλά το καθοδηγητικό έγγραφο του πρωτοκόλλου έχει την δυνατότητα να προλαβαίνει την σύμβαση δίνοντας άμεσα τις λύσεις πριν καν ολοκληρωθεί η σύμβαση.

Ένας κύριος σκοπός του πρωτοκόλλου είναι η αποδοχή και η χρήση του από τις περισσότερες συμβάσεις μέχρι να αναγνωριστεί ως ο βέλτιστος τρόπος χειρισμού θεμάτων καθυστέρησης. Μπορεί να παρουσιάζεται μία διαφωνία μεταξύ των όρων των

συμβάσεων και του πρωτοκόλλου, απλά πρέπει να είναι εις γνώση όλων πως το πρωτόκολλο δίδει κοινές και ισορροπημένες απόψεις.

Επιπλέον πλεονέκτημα που προκύπτει από το πρωτόκολλο είναι ότι μπορεί να ορίσει τις συνέπειες που θα επιφέρει μία περίπτωση καθυστερήσεων μειώνοντας σημαντικά τον αριθμό των περιστατικών διαταραχής που συμβαίνουν. Κατόπιν το πρωτόκολλο ξεκαθαρίζει πως δεν φέρει καμία απολύτως ευθύνη για τυχόν ζημιές ή λάθη που ίσως προκύψουν μετά από ακολούθηση των συμβουλών που προσφέρει διαπιστώνοντας και πάλι ότι απλά δίδει κατευθυντήριες οδηγίες και συστάσεις για αποφυγή των καθυστερήσεων. Από εκεί και πέρα είναι στην κρίση του κάθε Μηχανικού να επιλέξει να ακολουθήσει την ιδανικότερη πορεία ανάλογα με το είδος και τις ανάγκες του έργου.

Βασική αρχή του πρωτοκόλλου είναι να απαλλάξει με κάποιο τρόπο τον ανάδοχο του έργου από την ευθύνη που θα είχε, σε περίπτωση συνέχειας των εργασιών μετά από την καθορισμένη ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου που ορίστηκε στην σύμβαση. Σε αυτό το παρατεταμένο διάστημα του δίνεται η δυνατότητα για επαναπρογραμματισμό των εργασιών, αφού μέσω του πρωτοκόλλου μπορεί να γίνει άμεσα δημιουργία νέας ημερομηνίας ολοκλήρωσης της σύμβασης. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω σημαντικών μέτρων και βασικών μεθόδων ανάλυσης καθυστερήσεων που αναλύονται στο συγκεκριμένο πρωτόκολλο και θα περιγραφθούν και πιο κάτω. Εννοείται πως από τα συμβαλλόμενα μέρη θα πρέπει να βοηθήσει ο καθένας ξεχωριστά στην διαχείριση της προόδου των εργασιών με ένα σωστά προετοιμασμένο πρόγραμμα αντιμετώπισης των καθυστερήσεων του.

Σημαντική προϋπόθεση για τήρηση του προγράμματος εργασιών στον μέγιστο βαθμό, αποτελεί η συχνή ενημέρωση του. Η καταχώρηση της πραγματικής προόδου των εργασιών απαιτείται να γίνεται μαζί με την καταγραφή πιθανών παρατάσεων χρόνου που επιτράπηκαν και παραχωρήθηκαν. Οι παρατάσεις χρόνου σύμφωνα με το Πρωτόκολλο ορίζονται ως «Extension of time – EOT». Το EOT προσφέρει μόνο όφελος στον Εργολάβο αφού του δίνει την δυνατότητα να αποφύγει την ευθύνη που θα είχε για τυχόν καθυστέρηση και επομένως την απαλλαγή για αποζημιώσεις. Μέσω του EOT προσφέρεται μία νέα ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου εφόσον γίνεται έγκαιρα ενημέρωση του προγράμματος εργασιών στο οποίο λαμβάνονται υπόψη οι παρατάσεις χρόνου που δόθηκαν. Ο τρόπος λειτουργίας αυτού είναι με την υποβολή μίας αίτησης EOT, η οποία πρέπει να καταχωρείτε το συντομότερο δυνατό αμέσως μετά το συμβάν

πρόκλησης της καθυστέρησης. Δικαίωμα για υποβολή της συγκεκριμένης αίτησης έχει ο ανάδοχος της παρούσας μελέτης μόνο για τα περιστατικά καθυστέρησης στα οποία του αναλογεί η ευθύνη. Όλα αυτά τα περιστατικά ορίζονται εν μέσω του πρωτοκόλλου ως Employer Risk Events. Η αίτηση για το EOT θα πρέπει να μελετάται εάν διατίθεται και σε περίπτωση που αυτό ισχύει τότε να παρέχεται άμεσα, ακόμα και από την στιγμή που υπάρχουν υποψίες για αναμενόμενη εμφάνιση καθυστέρησης των εργασιών. Δεν χρειάζεται να έχουν ήδη αρχίσει οι επιδράσεις των γεγονότων καθυστέρησης για να δοθεί το EOT.

Ακόμη μία σημαντική ορολογία που αναφέρεται στο πρωτόκολλο ονομάζεται Float. Float ορίζεται ως η χρονική περίοδος μεταξύ των εργασιών που αφήνει το περιθώριο για εμφάνιση καθυστέρησης χωρίς να αλλάζει την τελευταία καθορισμένη ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου. Το EOT και πάλι θα πρέπει να παραχωρείτε εκτός και αν υπάρχει κάποιος νόμος που προβλέπει την παραβίαση της συμφωνίας σχετικά με το χρονοδιάγραμμα καθώς και αν παρατηρηθεί float στο πρόγραμμα εργασιών. Εάν για οποιοδήποτε λόγο ο εργολάβος αντιμετωπίζει προβλήματα καθυστέρησης εξαιτίας του εργοδότη, τότε ο εργοδότης οφείλει να πληρώσει όλα τα έξοδα για την καθυστέρηση παρόλο που δεν υπάρχει επηρεασμός στην ημερομηνία αποπεράτωσης του έργου. Στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν υπάρχει δικαίωμα για υποβολή αίτησης EOT.



### 5.1.2 Μέθοδοι Ανάλυσης Καθυστερήσεων

Οι επιδράσεις που φέρουν οι καθυστερήσεις σε χρονοδιαγράμματα οποιονδήποτε έργων, αποτελούν ένα πρωτεύον και διαχρονικό πρόβλημα για το οποίο απαιτείται ο άμεσος προσδιορισμός της συγκεκριμένης επίδρασης ως προς διάφορες παραμέτρους. Οι παράμετροι αυτοί αφορούν στοιχεία που χρειάζονται για την ανάλυση των καθυστερήσεων όπως είναι οι χρονικές περίοδοι των διαφόρων εργασιών σε χρονοδιάγραμμα οποιουδήποτε ανάλογου προγράμματος σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, το ημερολόγιο εργοταξίου στο οποίο θα πρέπει να αναγράφονται λεπτομερώς οι λόγοι και οι επιπτώσεις των καθυστερήσεων καθώς και η ημερομηνία πρόκλησής τους. Αυτά είναι τα θεμελιώδη στοιχεία που είναι αναγκαία για την ορθή ανάλυση των καθυστερήσεων σε ένα έργο. (Καραμάνος Μ., 2016)

Έχοντας αυτές τις σημαντικές πληροφορίες μπορεί να επιλεγεί η καταλληλότερη μέθοδος ανάλυσης καθυστερήσεων ανάλογα πάντα από τις ανάγκες αλλά και την προτίμηση του υπεύθυνου προσώπου. Επομένως απαραίτητη προϋπόθεση για να εφαρμοστούν οι μέθοδοι ανάλυσης καθυστερήσεων είναι η ύπαρξη ενός Αρχικού Προγράμματος Εργασιών (As-Planned) το οποίο απαιτείται να κατατίθεται από την αρχή, πριν την έναρξη των εργοληπτικών εργασιών. Στο As-Planned καθορίζεται μία ενδεικτική ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου, καθώς και τα προγραμματισμένα χρονικά διαστήματα των ανάλογων εργασιών. Παρόλα αυτά, συνήθως, σύμφωνα με την σύμβαση που υπογράφεται μεταξύ των μελών, δεν είναι υποχρεωμένος ο εργολάβος να ρυθμίσει τις προγραμματισμένες εργασίες όπως είναι στο αρχικό πρόγραμμα εργασιών, φτάνει να τηρεί τα χρονικά όρια που καθορίστηκαν εξ αρχής.

Ενώ, το τελικό πρόγραμμα εργασιών (As Built) δημιουργείται με σκοπό να υποθέσει την ροή των εργασιών που θα εκτελεστούν στην πραγματικότητα με βάση τα συμβάντα καθυστέρησης αλλά και για να καθορίσει, την πραγματική ημερομηνία έναρξης και ολοκλήρωσης του έργου.

Πιο κάτω αναλύονται οι τέσσερις μέθοδοι με τον σκοπό που εξυπηρετεί η κάθε μία. Είναι στην κρίση του καθενός να επιλέξει ποια είναι η ιδανική, με βάση τα αντίστοιχα δεδομένα που ισχύουν στο έργο την εκάστοτε περίοδο.

### ***5.1.2.1 As-Planned Versus As-Built Windows Analysis:***

Η συγκεκριμένη μέθοδος αποσκοπεί στην σύγκριση μεταξύ των χρονικών περιόδων των εργασιών του Αρχικού Προγράμματος Εργασιών (As-Planned) και του Τελικού Προγράμματος Εργασιών (As Built). Σε περίπτωση που παρατηρηθεί διαφορά ανάμεσα σε οποιοδήποτε χρονικό διάστημα εργασίας, τότε αυτόματα σημαίνει πως διαπιστώνετε περίοδος καθυστέρησης. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα για αναθεώρηση και ενημέρωση του προγράμματος εργασιών, αφού πλέον θα είναι εις γνώση του διαχειριστή του έργου ποιο σημείο έχει τις περισσότερες πιθανότητες για καθυστέρηση εκτέλεσης των εργασιών.

Το κρίσιμο σημείο ύπαρξης της καθυστέρησης μπορεί να εντοπιστεί εύκολα και γρήγορα μέσω αυτής της μεθόδου, δεδομένου ότι το Τελικό Πρόγραμμα Εργασιών (As Built) έχει επανεξεταστεί με βάση τα αληθινά συμβάντα. Όμως, ο καθένας θα μπορούσε να θεωρήσει την συγκεκριμένη μέθοδο όχι και τόσο αποδοτική μιας και δεν μπορεί να αναπληρώσει τις επιδράσεις που θα φέρουν κάποιοι βασικοί παράγοντες στο πρόγραμμα εργασιών.

### ***5.1.2.2 As Planned Impacted***

Η μέθοδος αυτή εξυπηρετεί μία σημαντική λειτουργία χωρίς να είναι απαραίτητη η χρήση του Τελικού Προγράμματος Εργασιών (As- Built). Είναι αναμενόμενο πάντα να υπάρχει κάποιος λόγος καθυστέρησης των εργασιών και αυτό δύναται να συμβεί αφού δίνεται στον εργολάβο δυνατότητα παράτασης χρόνου με βάση τους όρους των συμβολαίων. Ο λόγος για τον οποίο θα παρουσιαστεί η καθυστέρηση επηρεάζει άμεσα την προγραμματισμένη εργασία του Αρχικού Προγράμματος Εργασιών (As-Planned) και αυτομάτως πρέπει να καταγράφεται η επακόλουθη επιρροή που θα έχει στην καθορισμένη ημερομηνία αποπεράτωσης του έργου. Μία βασική προϋπόθεση για να ισχύει η συγκεκριμένη μέθοδος είναι να καθοριστεί η πραγματική ροή των εργασιών από το Αρχικό Πρόγραμμα Εργασιών (As-Planned) μιας και δεν χρησιμοποιείται το Τελικό Πρόγραμμα Εργασιών (As-Built). Η πρόοδος των εργασιών πρέπει να παραμένει ίδια με την πρόοδο που υπάρχει ως στόχος για να φτάσει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Γενικά, η μέθοδος αυτή στοχεύει στην εύρεση της επίδρασης μίας κατάστασης που προκαλεί την καθυστέρηση της αρχικής πορείας του έργου έτσι όπως αυτή η προγραμματίστηκε εξ αρχής από τον Εργολάβο.

### **5.1.2.3 Time Impact Analysis**

Αυτή η μέθοδος ανάλυσης, είναι εντελώς διαφορετική από τις δύο προηγούμενες που αναφέρθηκαν διότι βασίζεται αποκλειστικά και μόνο στο αναθεωρημένο Αρχικό Πρόγραμμα Εργασιών (As-Planned) έως την ημερομηνία που ξεκίνησε η χρονική περίοδος καθυστέρησης της συγκεκριμένης εργασίας. Για αυτό τον λόγο η μέθοδος αυτή είναι πολύ χρονοβόρα, αφού στηρίζεται στην αναθεωρημένη και πραγματική πορεία των εργασιών μέχρι και την ημερομηνία που συνέβηκε πραγματικά το γεγονός της καθυστέρησης.

Στόχος της μεθόδου Time Impact Analysis είναι να συνυπολογίσει το γεγονός της καθυστέρησης μαζί με την εργασία που επηρεάστηκε και επομένως η οποιαδήποτε διαφοροποίηση στην καθορισμένη ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου, οφείλεται στην επιρροή του αιτίου καθυστέρησης. Με αυτόν τον τρόπο παρέχεται η δυνατότητα στον Εργολάβο να αποτρέψει και πιθανές επακόλουθες καθυστερήσεις καθώς και να προλάβει αλλαγές στην κρίσιμη ροή των εργασιών. Παρόλα αυτά δεν παύει να θεωρείται μια σύνθετη διαδικασία και όχι απλή αφού απαιτείται πολύς χρόνος παρουσίασης και κατανόησης της.

### **5.1.2.4 Collapsed As-Built Analysis**

Η συγκεκριμένη μέθοδος στηρίζεται στο Τελικό Πρόγραμμα Εργασιών (As Built) και ο τρόπος λειτουργίας της είναι με την αφαίρεση του γεγονότος καθυστέρησης από το τελικό πρόγραμμα του έργου και στην συνέχεια την νέα εκτίμηση της ημερομηνίας ολοκλήρωσης. Ο τρόπος υπολογισμού της επίδρασης του γεγονότος καθυστέρησης είναι η διαφορά μεταξύ της εκτιμώμενης ημερομηνίας ολοκλήρωσης πριν την απόσυρση της αιτίας καθυστέρησης, και της εκτιμώμενης ημερομηνίας ολοκλήρωσης μετά την απόσυρση της αιτίας.

Με την χρήση της μεθόδου αυτής, επιτυγχάνεται η εφαρμογή του πραγματικού προγράμματος εργασιών που συνάδει με τον Αρχικό Πρόγραμμα Εργασιών (As-Planned) και γενικότερα μπορεί να εκτιμήσει κάθε αίτιο καθυστέρησης αναθεωρώντας το πρόγραμμα εργασιών του έργου.

## **6 Έργο Μελέτης – Προσθήκη ορόφου στο κτήριο εργαστηρίων Καλών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ**

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, το έργο που επιλέχθηκε για μελέτη της χρονικής του διαχείρισης είναι η προσθήκη ορόφου στο κτήριο εργαστηρίων Καλών Τεχνών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Το έργο αυτό αποτελεί μέρος ενός δυναμικού κτιριακού συγκροτήματος Τεχνών του ΤΕΠΑΚ, που έχει ως στόχο να εξυπηρετήσει την Σχολή Καλών και Εφαρμοσμένων Τεχνών στην οποία κατατάσσονται δύο τμήματα: Το Τμήμα Καλών Τεχνών και το Τμήμα Πολυμέσων και Γραφικών Τεχνών. Παρόλα αυτά θα είναι διαθέσιμο να χρησιμοποιηθεί και από άτομα πέρα της ακαδημαϊκής κοινότητας.

Η θέση του έργου προσδιορίζεται στο κέντρο της επαρχίας Λεμεσού, δίπλα από το κτίριο της Πρυτανείας του ΤΕΠΑΚ και απέναντι από το Δημαρχείο της πόλης. Ο χώρος αυτός στην οδό Αρχιεπισκόπου Κυπριανού, έχει επιλεγεί λόγω της ιδιαιτερότητας που έχει στο εσωτερικό του ύψος που αναμφίβολα θα βοηθούσε για την εγκατάσταση εργαστηρίων της σχολής, κυρίως για τον τομέα της γλυπτικής. Η αναθέτουσα αρχή για το έργο είναι το ΤΕΠΑΚ και η μελετητική ομάδα για τον σχεδιασμό του είναι μηχανικοί και μέλη της Υπηρεσίας Διαχείρισης Περιουσίας του Πανεπιστημίου. Η εργοληπτική εταιρεία που έχει αναλάβει την διεκπεραίωση και την ολοκλήρωση των εργασιών για το έργο μελέτης είναι η “Zemco Constructions Ltd” .

Συγκεκριμένα για να μπορέσει να υλοποιηθεί η ανέγερση του συγκροτήματος, απαιτούνται τέσσερα σημαντικά στάδια. Το πρώτο στάδιο έχει ήδη ολοκληρωθεί από το 2018, όπου αξιοποιήθηκε κατάλληλα και λειτουργεί κανονικά ως χώρος εργαστηρίων και αιθουσών για διαλέξεις. Στην δεύτερη φάση ανήκει η προσθήκη ορόφου στο ήδη υφιστάμενο κτίριο για το οποίο έγινε η μελέτη χρονοδιαγράμματος στην παρούσα εργασία. Οι εργασίες για την ανέγερση ορόφου έχουν ήδη αρχίσει από τις 3 Φεβρουαρίου του 2020 και σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα αναμένονται να ολοκληρωθούν στις 29 Ιανουαρίου το 2021. Παρόλα αυτά, η κατάσταση που έχει προκύψει από την πανδημία του κορωνοϊού έχει επιφέρει αναπόφευκτα καθυστέρηση στον χρόνο ολοκλήρωσης του μιας και έχουν ανασταλεί οι εργασίες στην περίοδο της καραντίνας. Σκοπός της προσθήκης του ορόφου είναι η δημιουργία νέων εργαστηρίων και η επέκταση του χώρου έτσι ώστε να μπορεί να εξυπηρετεί περισσότερα άτομα κάτι

το οποίο έχει καταστεί ακόμη πιο αναγκαίο με βάση τα νέα μέτρα προστασίας που έχουν καθοριστεί ανά το παγκόσμιο. Μαζί με τα νέα εργαστήρια θα περιλαμβάνονται αίθουσες συνεδριάσεων και διάφοροι αποθηκευτικοί και βοηθητικοί χώροι.

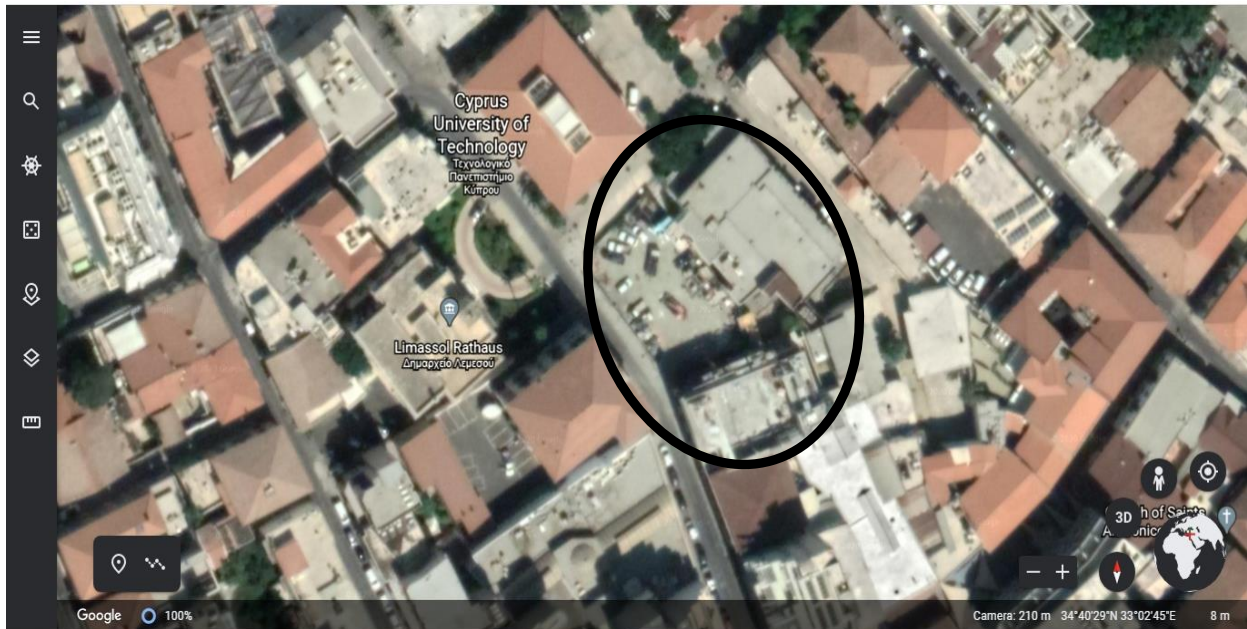
Στην τρίτη φάση, που σκοπεύετε να ξεκινήσει το φθινόπωρο του 2020, θα πραγματοποιηθεί η ανέγερση κτιρίου στο γωνιακό τεμάχιο της ίδιας περιοχής ενώ η τέταρτη φάση περιλαμβάνει την ολοκλήρωση του κτιριακού συγκροτήματος με την κατασκευή γραφειακών χώρων και εργαστηρίων στην πίσω πλευρά του χώρου, όπου ανήκει το κτίριο Εθνικής Τράπεζας.

Πιο κάτω απεικονίζεται ο χώρος του έργου από αεροφωτογραφίες, όπως ήταν πριν την έναρξη των εργασιών καθώς και το πως είναι μέχρι σήμερα.



**Διάγραμμα 11 :** Προσδιορισμός θέσης έργου πριν την έναρξη εργασιών (Πύλη Κτηματολογίου)





**Διάγραμμα 12 :** Προσδιορισμός θέσης έργου μετά την έναρξη των εργασιών (Google Earth)

Μία πιο πρόσφατη φωτογραφία που τραβήχτηκε στις 22 Οκτωβρίου 2020 φαίνεται πιο κάτω και δείχνει την πρόοδο της πορείας του έργου μέχρι εκείνη την ημέρα.



**Διάγραμμα 13 :** Προσθήκη ορόφου στο κτήριο εργαστηρίων Καλών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ

## **7 Εφαρμογή διαχείρισης έργου στο περιβάλλον του Ms Project**

### **7.1 Λογισμικό Ms Project**

Ένα χρήσιμο και αποδοτικό εργαλείο που ανέπτυξε η γνωστή σε όλους αμερικάνικη εταιρεία λογισμικού Microsoft, είναι το λογισμικό Ms Project το οποίο παρέχεται σε δύο εκδόσεις: Standard και Professional. Βασικός στόχος του λογισμικού είναι η παροχή υπηρεσιών διαχείρισης έργου έτσι ώστε να συντελέσει στην πιο εύκολη οργάνωση των εργασιών, στην συνεχή παρακολούθηση της πορείας του έργου καθώς επίσης και στην οικονομική διαχείριση του. Συμβάλλει στην αποτελεσματική μετάδοση ολοκληρωμένου χρονοδιαγράμματος και διαχείρισης ενός έργου. (Σαρακηνού Ι.)

Πλέον είναι ένα απαραίτητο εργαλείο το οποίο χρησιμοποιείται και απευθύνεται σε ένα μεγάλο ποσοστό ατόμων όπως διαχειριστές έργων σε κατασκευές, σε στελέχη επιχειρήσεων αλλά και γενικότερα σε όλους όσους έχουν βασικές γνώσεις διαχείρισης έργου και επιθυμούν να τις εφαρμόσουν σε ένα αξιόπιστο λογισμικό όπως το Ms Project. (ΙΒΕΠΕ, 2018)

Η ανάγκη για χρήση του προγράμματος Ms Project στηρίζεται στο γεγονός ότι μέσω αυτού εφαρμόζεται καλύτερα τόσο ο αρχικός σχεδιασμός του έργου όσο και η πραγματοποίηση του τελικού στόχου. Δίνεται η δυνατότητα για ταχύτερο υπολογισμό χρονοδιαγραμμάτων και την πιο εύκολη εύρεση των αλλαγών που ίσως σημειώθηκαν σε αυτό αλλά και τον βαθμό επηρεασμού τους. (Καραμάνος Μ., 2016)

Γενικότερα παρέχει περισσότερη εξοικείωση με σημαντικές έννοιες της διαχείρισης έργων καθώς και του τρόπου υλοποίησής τους. Δημιουργεί χρονοδιαγράμματα κρίσιμων διαδρομών και οι εργασίες παρουσιάζονται μέσω του διαγράμματος Gantt Chart.

Για την παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Ms Project Professional, στο οποίο έγινε το Αρχικό Πρόγραμμα Εργασιών (As Planned) για ανέγερση ορόφου σε κτίριο του τμήματος Καλών Τεχνών του ΤΕΠΙΑΚ. Στόχος είναι αρχικά η άμεση επαφή και γνωριμία με το αξιόπιστο λογισμικό Ms Project Professional το οποίο δίδει αποδοτικά αποτελέσματα για την διαχείριση ενός έργου. Μέσω της καλής και συστηματικής χρήσης του επιτεύχθηκε η δημιουργία του χρονοδιαγράμματος του έργου μελέτης. Κατόπιν, με βάση τις καθυστερήσεις που προέκυψαν στο έργο και

σύμφωνα με τις μεθόδους ανάλυσης καθυστερήσεων που περιγράφηκαν πιο πάνω, μπορεί να επιλεγεί η καταλληλότερη μέθοδος. Καταλληλότερη μέθοδος ανάλυσης καθυστερήσεων είναι αυτή που εξυπηρετεί καλύτερα τα δεδομένα που ισχύουν στο έργο την συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Με βάση τα στάδια και τις διαδικασίες που χρησιμοποιήθηκαν στο έργο επιλέχθηκε και ο βέλτιστος τρόπος της χρονικής του διαχείρισης ο οποίος θα αναφερθεί σε επόμενο κεφάλαιο, αφού ολοκληρωθεί το χρονοδιάγραμμα του έργου μελέτης στο λογισμικό Ms Project Professional.

## **7.2 Χρονοδιάγραμμα Εργασιών Έργου Μελέτης**

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα στάδια που ακολουθήθηκαν για να πραγματοποιηθεί το αρχικό πρόγραμμα εργασιών (As Planned) του έργου μελέτης, στο περιβάλλον του Ms Project Professional.

Έχοντας λάβει όλες τις απαραίτητες εργασίες / δραστηριότητες που θα εκτελεστούν για την πραγματοποίηση του έργου, από τον Πολιτικό Μηχανικό του Έργου κ. Γιάννη Βακανά και αφού έγινε η πιο κάτω καταγραφή τους στους πίνακες μαζί με τις υποεργασίες της κάθε μίας, τότε ξεκίνησε και το χρονοδιάγραμμα εργασιών στο λογισμικό.

Η προσθήκη ορόφου στο ήδη υφιστάμενο κτήριο εργαστηρίων Καλών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ προγραμματιζόταν να ολοκληρωθεί στις 29 Ιανουαρίου 2021 με αρχική ημερομηνία έναρξης στις 3 Φεβρουαρίου 2020. Οι συνολικές εργάσιμες ημέρες που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του ανέρχονται στις 230 ημέρες χωρίς τα Σαββατοκύριακα και τις επίσημες αργίες. Παρόλα αυτά λόγω αναστολής των εργασιών που αναγκαστικά έγινε εξαιτίας της πανδημίας του κορωνοϊού, το έργο αναμένεται να ολοκληρωθεί τον Μάρτιο του 2021.

Πρώτο και σημαντικό στάδιο αποτελεί η περίφραξη του εργοταξίου έτσι ώστε να απομονωθεί ο χώρος εργασιών λαμβάνοντας όλα τα μέτρα ασφαλείας. Η περίφραξη και η εφαρμογή των μέτρων ασφαλείας για αποφυγή των πιθανών κινδύνων και ατυχημάτων, προγραμματίστηκε να διαρκέσει 30 ημέρες και συγκεκριμένα από τις 3 Φεβρουαρίου 2020 μέχρι τις 13 Μαρτίου 2020.



Αμέσως επόμενο στάδιο είναι η κατηγορία των κατεδαφίσεων που αναμενόταν να διαρκέσει 28 ημέρες, από 24 Φεβρουαρίου 2020 μέχρι 3 Απριλίου 2020. Πιο κάτω καταγράφηκαν οι εργασίες που ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία.

<b>ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΙΣ</b>
1) Αποσύνδεση και απομάκρυνση υφιστάμενων ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού από οροφή
2) Κατεδάφιση, αφαίρεση, απομάκρυνση υφιστάμενων σκριτ οροφής, τοιχωμάτων, μονώσεων, απομάκρυνση μπαζών και βάσεις ηλεκτρομηχανολογικών
3) Αποκάλυψη οπλισμού κολώνων και τοιχείων

**Πίνακας 1 :** Δραστηριότητες κατηγορίας «Κατεδαφίσεις»

Ο σκελετός της κατασκευής προγραμματίστηκε να διαρκέσει 32 ημέρες και συγκεκριμένα από τις 16 Μαρτίου 2020 έως 5 Μαΐου 2020. Οι εργασίες που ανήκουν στην κατηγορία «Σκελετός» καταγράφηκαν πιο κάτω:

<b>ΣΚΕΛΕΤΟΣ</b>
1) Οπλισμός κολώνων και τοιχείων
2) Κλιμακοστάσιο – Κατασκευή νοτιοδυτικού κλιμακοστασίου (Ξυλότυπος , Οπλισμός, Σκυροδέτηση)
3) Ξυλότυπος κολώνων τοιχείων
4) Ηλεκτρομηχανολογικές υπηρεσίες σε κολώνες τοιχεία
5) Σκυροδέτηση κολώνων τοιχείων
6) Τοποθέτηση ψευδόφλαντζων κύριων μεταλλικών δοκών
7) Ξυλότυπος νέας πλάκας και περιμετρικών δοκών
8) Οπλισμός
9) Υπηρεσίες σε πλάκα
10) Παραλαβή

11) Σκυροδέτηση πλάκας οροφής

**Πίνακας 2 :** Δραστηριότητες κατηγορίας «Σκελετός»

Ακολουθεί ένα μεγάλο και σημαντικό τμήμα της κατασκευής που είναι οι Μεταλλικές Κατασκευές, διάρκειας 106 ημερών από τις 3 Φεβρουαρίου 2020 έως 6 Ιουλίου 2020.

<b>ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ</b>
1) Προμήθεια μεταλλικών διατομών από εξωτερικό
2) Ετοιμασία και υποβολές κατασκευαστικών σχεδίων και υλικών
3) Κατασκευή και τοποθέτηση μεταλλικής κατασκευής
4) Τοποθέτηση χαλυβδόφυλλου
5) Τοποθέτηση οπλισμού – σχάρα σε σύμμικτη πλάκα
6) Υπηρεσίες σε σύμμικτη πλάκα
7) Σκυροδέτηση σύμμικτης πλάκας
8) Στηθαία οροφής – Οπλισμός, Ξυλότυπος, Σκυροδέτηση

**Πίνακας 3 :** Δραστηριότητες κατηγορίας «Μεταλλικές Κατασκευές»

Αμέσως επόμενο στάδιο είναι το μέρος της Τοιχοποιίας διάρκειας 50 ημερών, από 2 Ιουνίου 2020 μέχρι 31 Αυγούστου 2020.

<b>ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ</b>
1) Τοιχοποιία Αργίλου
2) Υπηρεσίες σε τοιχοποιία αργίλου
3) Σουβάδες

**Πίνακας 4 :** Δραστηριότητες κατηγορίας «Τοιχοποιίας»

Για την κατηγορία «Δάπεδα» απαιτούνται 95 ημέρες, από 28 Ιουλίου 2020 έως 11 Ιανουαρίου 2021.

<b>ΔΑΠΕΔΑ</b>
1) Υπηρεσίες σε Σκριτ – Ηλεκτρομηχανολογικά αποχετεύσεων
2) Ελαφρομπετόν
3) Σκριτ δαπέδου για να δεχθεί κεραμικά
4) Σκριτ δαπέδου για να δεχθεί το αυτοεπιπεδούμενο δάπεδο
5) Σκριτ δαπέδου για να δεχθεί PVC
6) Τοποθέτηση κεραμικών
7) Τοποθέτηση αυτοεπιπεδούμενου δαπέδου
8) Τοποθέτηση PVC

**Πίνακας 5 :** Δραστηριότητες κατηγορίας «Δάπεδα»

Η κατηγορία «ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ» έχει διάρκεια 85 ημερών και συγκεκριμένα από 1 Σεπτεμβρίου 2020 ως 11 Ιανουαρίου 2021 περιλαμβάνοντας τις παρακάτω εργασίες:

<b>ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ</b>
1) Ψευδοροφές
2) Ξυλουργικά
3) Αλουμίνια
4) Μικρό – μεταλλικά, κάγκελα κλπ
5) Σπάτουλες και χρωματισμοί
6) Έτοιμα διαχωριστικά και movable partition

**Πίνακας 6 :** Δραστηριότητες κατηγορίας «Επενδύσεις»

Λοιπές εργασίες μέχρι την ολοκλήρωση της κατασκευής δηλαδή μέχρι τις 29 Ιανουαρίου το 2021, καταγράφονται στον πιο κάτω πίνακα:

<b>ΛΟΙΠΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>
1) Βάσεις μηχανημάτων
2) Μπετόν - Ρύσεων
3) Μόνωση
4) Τοποθέτηση φουγάρων και εσωτερικών μηχανημάτων
5) Τοποθέτηση μηχανημάτων σε οροφή
6) Σύνδεση μηχανημάτων
7) Ηλεκτρολογικά σε οροφή
8) Πρόνοιες εσωτερικές
9) Πρόνοιες σε οροφή
10) Είδη υγιεινής
11) Φωτιστικά και fittings
12) Καθαριότητα
13) Έλεγχος και Παραλαβή

**Πίνακας 7 :** Λοιπές Εργασίες

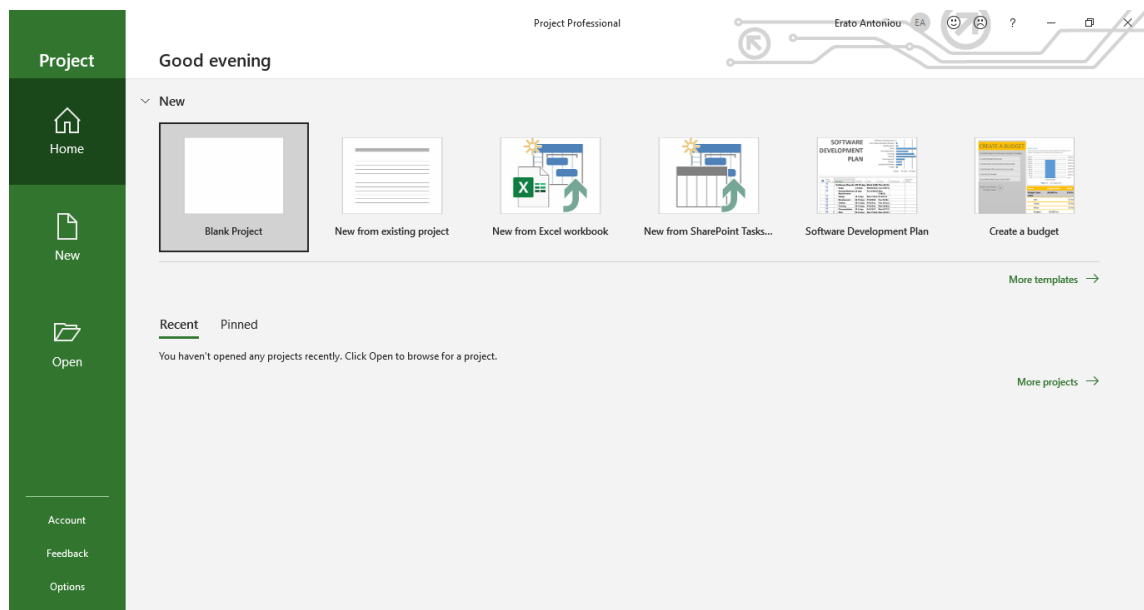
Αφού έγιναν γνωστές οι χρονικές διάρκειες της κάθε δραστηριότητας αναλυτικά από τον Πολιτικό Μηχανικό του Έργου καθώς και από τον υπεύθυνο Διαχειριστή του Έργου της εταιρείας Zemco Construction Ltd, τότε ξεκίνησε το χρονοδιάγραμμα του έργου μελέτης.

Βασικός στόχος , πέρα από την δημιουργία του χρονοδιαγράμματος του έργου για την εύρεση του βέλτιστου τρόπου χρονικής διαχείρισης του, είναι και η εξοικείωση με το λογισμικό Ms Project Professional αφού όπως προαναφέρθηκε αποτελεί ένα σημαντικό και απαραίτητο εργαλείο στην επαγγελματική πορεία ενός Πολιτικού Μηχανικού . Μέσω της παρούσας διατριβής, δόθηκε η ευκαιρία για πρώτη και ανεκτίμητης αξίας

γνωριμία με το λογισμικό, που αναμφίβολα είναι απαραίτητο να γνωρίζει ο κάθε Μηχανικός και Διαχειριστής Έργων.

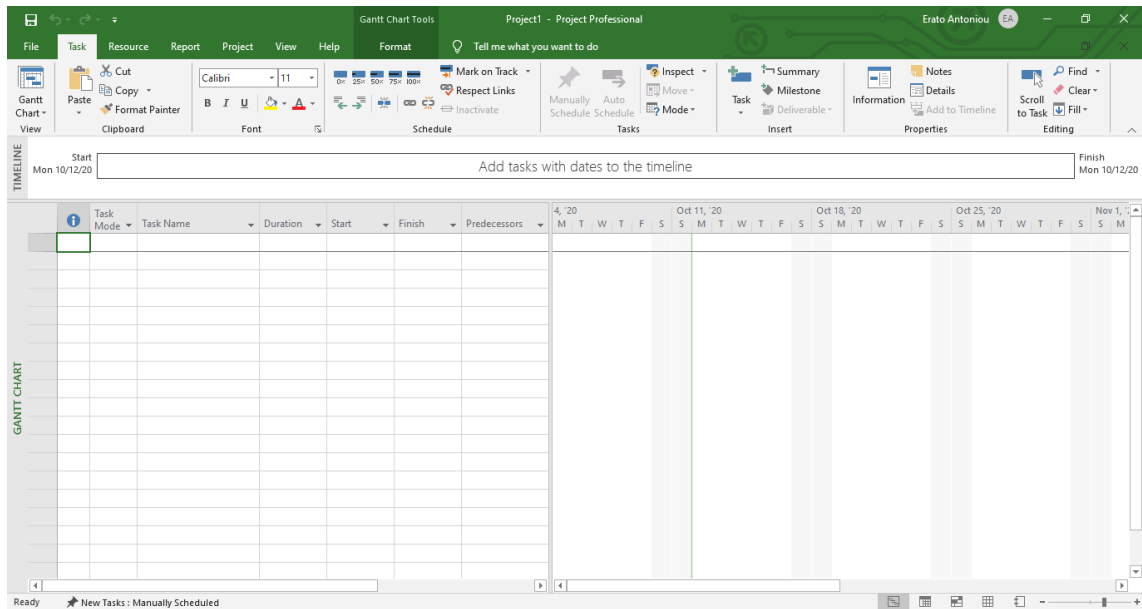
Πρώτο και βασικό στάδιο είναι η εγκατάσταση του λογισμικού στον υπολογιστή, που αυτό έγινε με την παροχή βοήθειας από το Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου, το οποίο δίδει στους φοιτητές την δυνατότητα δωρεάν πρόσβασης όχι μόνο του προγράμματος Ms Project αλλά και διαφόρων άλλων αναγκαίων και ακριβών λογισμικών.

Ανοίγοντας το πρόγραμμα εμφανίζεται η πιο κάτω οθόνη για να δημιουργηθεί το νέο αρχείο στο οποίο θα εφαρμοστεί το χρονοδιάγραμμα του έργου:



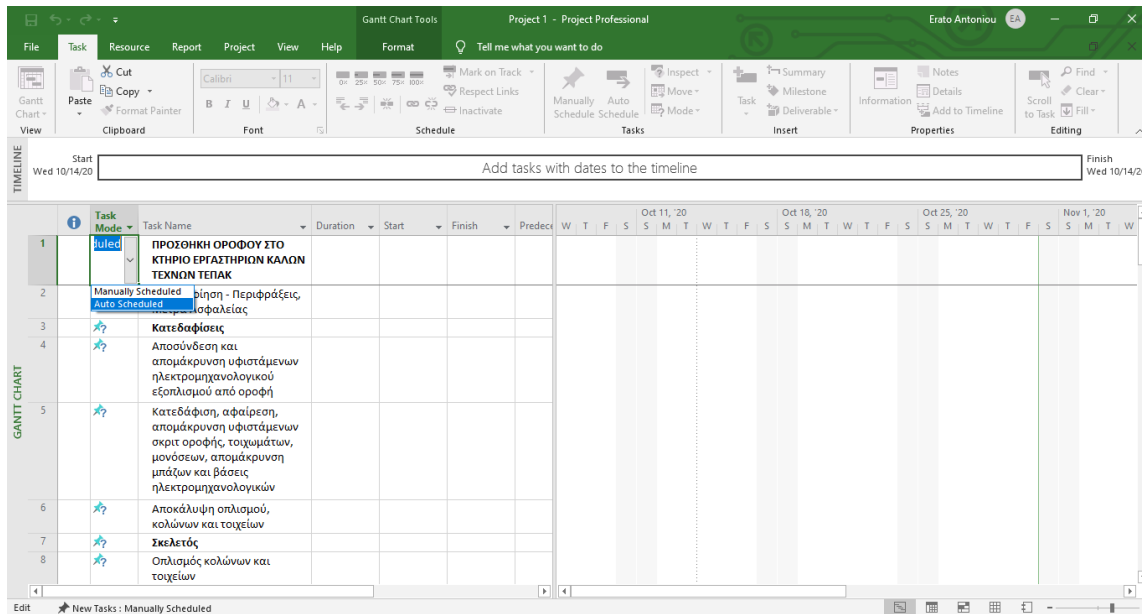
#### **Διάγραμμα 14 :** Δημιουργία νέου αρχείου

Στην συνέχεια εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο για εισαγωγή των εργασιών μαζί με τις αντίστοιχες χρονικές τους περιόδους.



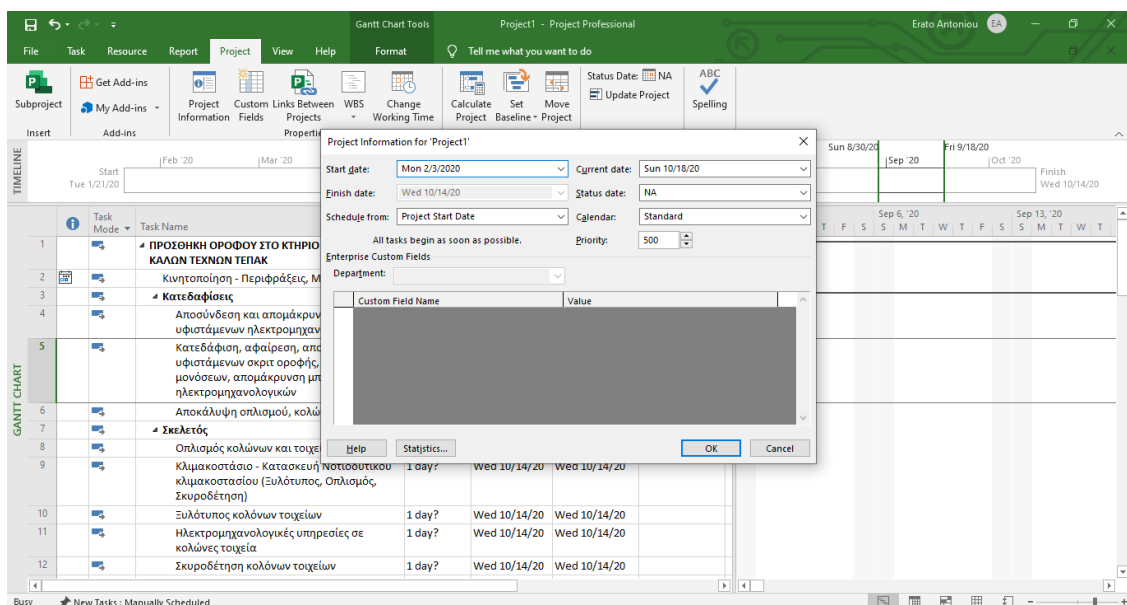
**Διάγραμμα 15 :** Παράθυρο για εισαγωγή δεδομένων

Αρχικά έγινε η καταγραφή όλων των δραστηριοτήτων στο έργο, οι οποίες συνολικά ανέρχονται στις εξήντα εργασίες. Η καταγραφή αυτή έγινε στην στήλη “Task Name” ενώ ταυτόχρονα επιλέχθηκε από την στήλη “Task Mode” το είδος της κάθε εργασίας ως προς την δημιουργία της στο χρονοδιάγραμμα εάν θα είναι χειροκίνητα προγραμματισμένη (manually scheduled) ή αυτόματα προγραμματισμένη (auto scheduled). Σε όλες τις δραστηριότητες επιλέχθηκε ο αυτόματος προγραμματισμός (auto scheduled) έτσι ώστε να δημιουργούνται αμέσως και αυτόματα όλες οι προγραμματισμένες εργασίες σύμφωνα με τις ημερομηνίες έναρξης της κάθε εργασίας.



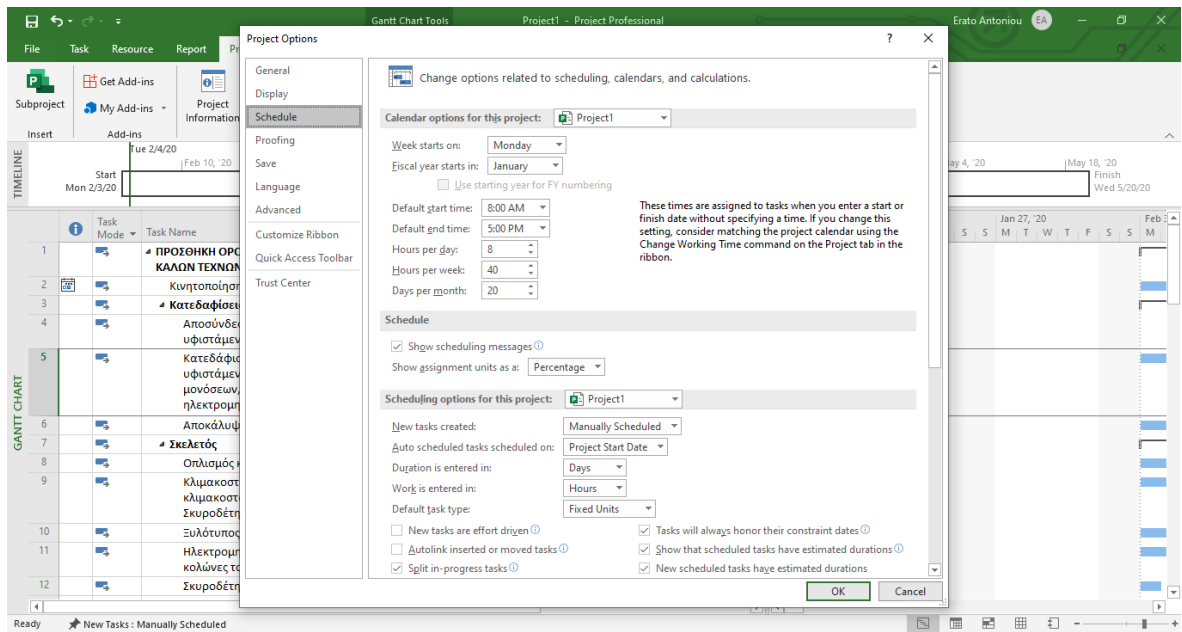
**Διάγραμμα 16 :** Επιλογή “auto scheduled” για αυτόματο προγραμματισμό σε όλες τις εργασίες

Γνωρίζοντας ότι οι εργασίες στο έργο έχουν αρχική ημερομηνία έναρξης στις 3 Φεβρουαρίου 2020, τότε αυτό πρέπει να καθοριστεί και στο λογισμικό. Από το menu bar επιλέγεται η εντολή «Project» και ακολούθως το εικονίδιο «Project Information». Σε αυτό το παράθυρο θα οριστεί η ημερομηνία έναρξης του έργου «Start date» όπως φαίνεται παρακάτω:



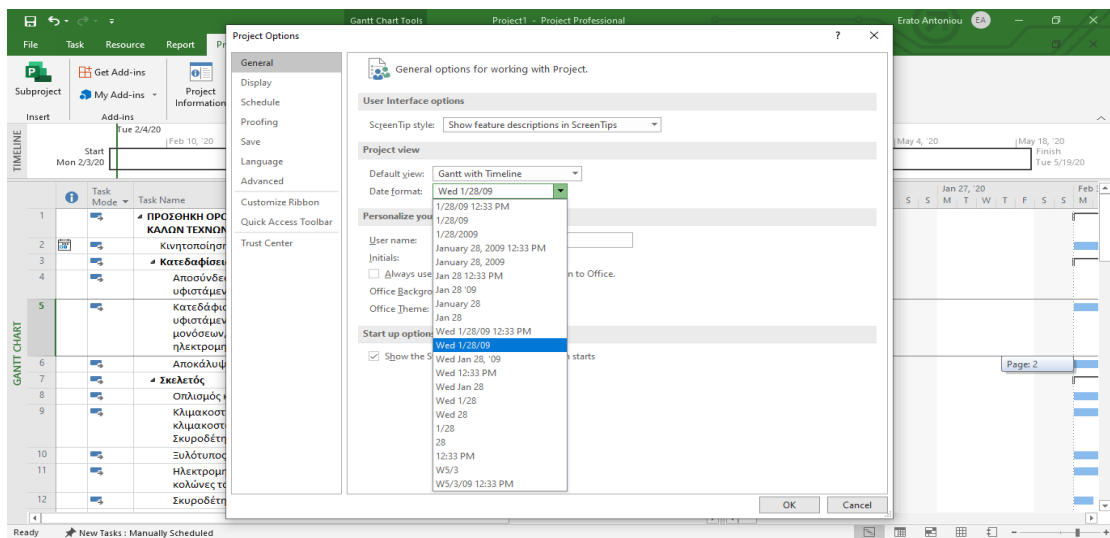
**Διάγραμμα 17 :** Καθορισμός ημερομηνίας έναρξης 3/2/2020

Η μορφή με την οποία είναι γραμμένη η ημερομηνία στο λογισμικό έχει αντίστροφα την θέση της ημέρας από τον μήνα. Δηλαδή αντί να φαίνεται 03/02/2020, φαίνεται 02/03/2020. Αυτό επιδιώχθηκε να αλλάξει από το menu bar → Project → Change Working Time → Options εμφανίζοντας την παρακάτω οθόνη.



**Διάγραμμα 18 :** Παράθυρο Project Options

Από την επιλογή «General» στην αριστερή στήλη, επιλέγεται στο Date Format η μορφή που επιθυμούμαι να εμφανίζεται για τις ημερομηνίες. Επιλέχθηκε η παρακάτω χωρίς να έχει αλλάξει η θέση ημερομηνίας – μήνα και αυτό συμβαίνει λόγω καθορισμένων ρυθμίσεων του υπολογιστή.

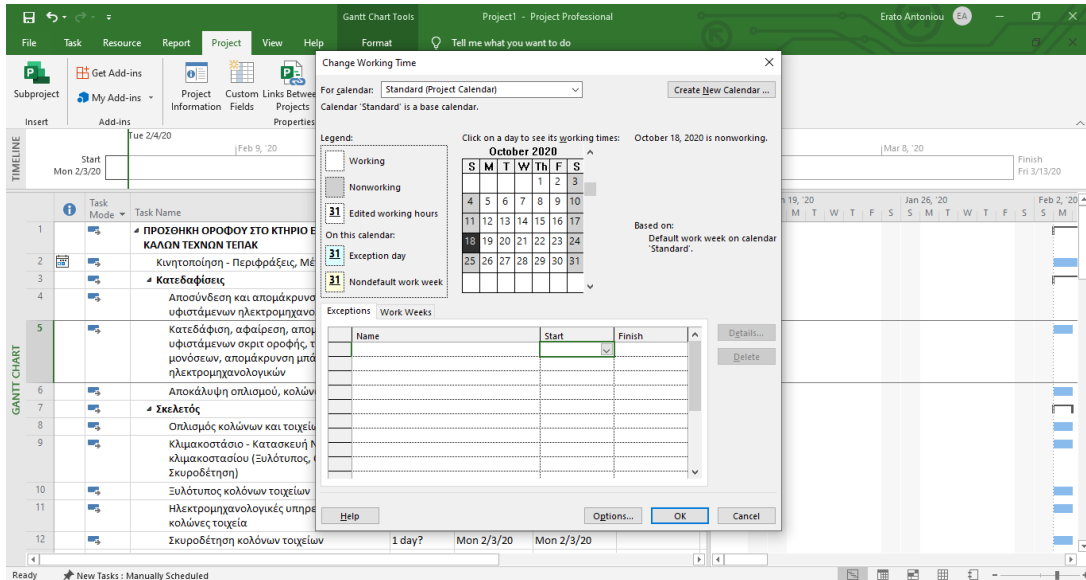


**Διάγραμμα 19 :** Επιλογή Date Format για αλλαγή μορφής ημερομηνίας



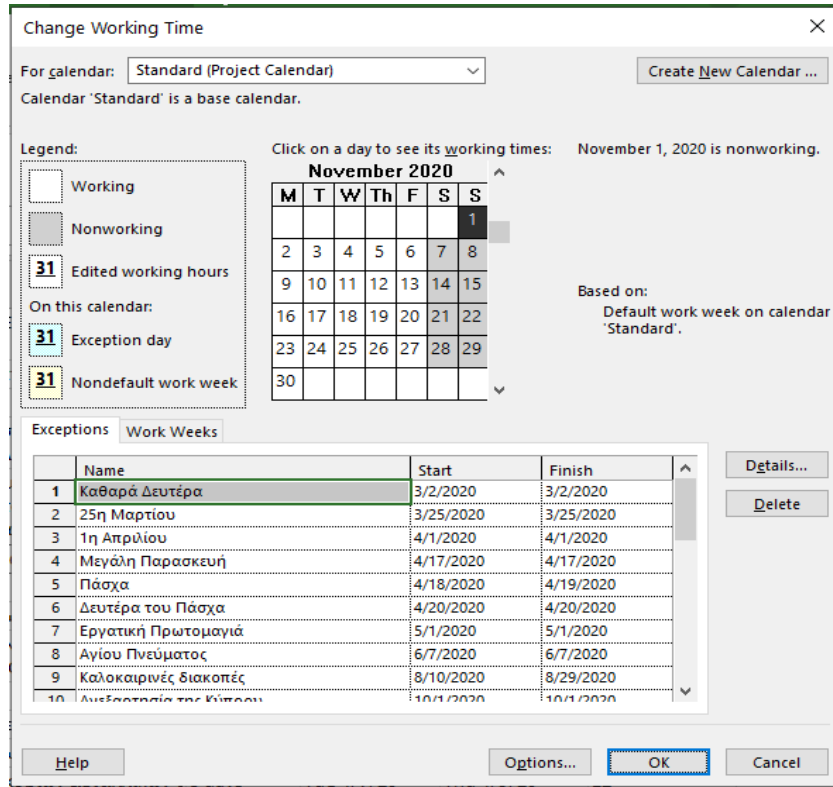
Στο αμέσως επόμενο στάδιο έγινε καταγραφή όλων των επίσημων αργιών του έτους 2020-2021 που συμπίπτουν στην χρονική διάρκεια του έργου για να αφαιρεθούν από τις εργάσιμες ημέρες. Είναι ένα αναγκαίο στάδιο που πρέπει να γίνεται πάντα στην αρχή του χρονοδιαγράμματος.

Από το menu bar επιλέγεται η εντολή Project → Change Working Time και εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο:

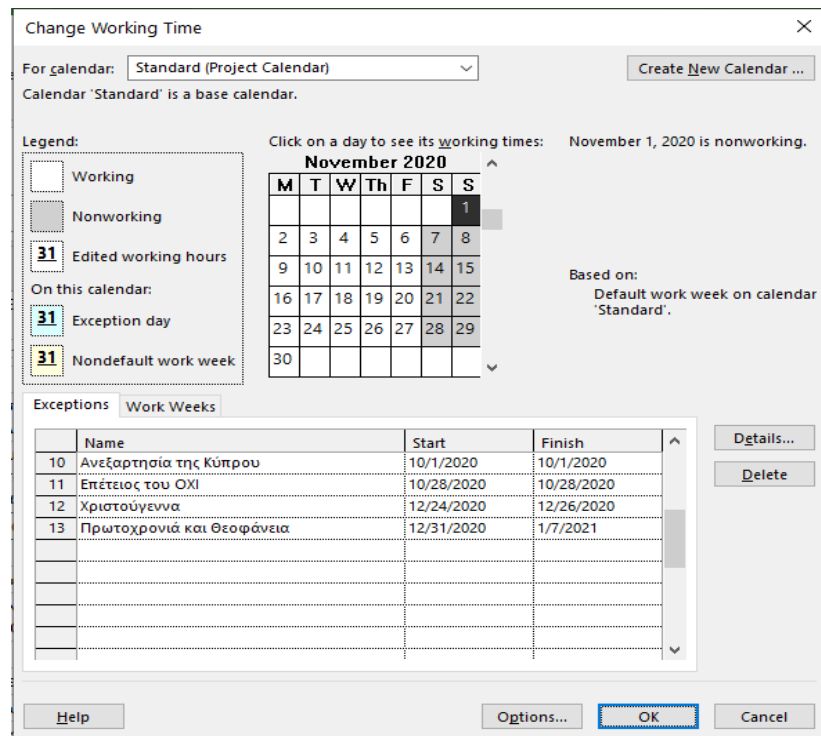


**Διάγραμμα 20 :** Παράθυρο για καθορισμό των επίσημων αργιών στο χρονοδιάγραμμα έργου

Πιο κάτω φαίνονται οι αργίες που καταγράφηκαν, μέσα σε αυτές και οι καλοκαιρινές διακοπές του μήνα Αυγούστου:



Διάγραμμα 21: Καταγραφή επίσημων αργιών και διακοπών (1)



Διάγραμμα 22: Καταγραφή επίσημων αργιών και διακοπών (2)

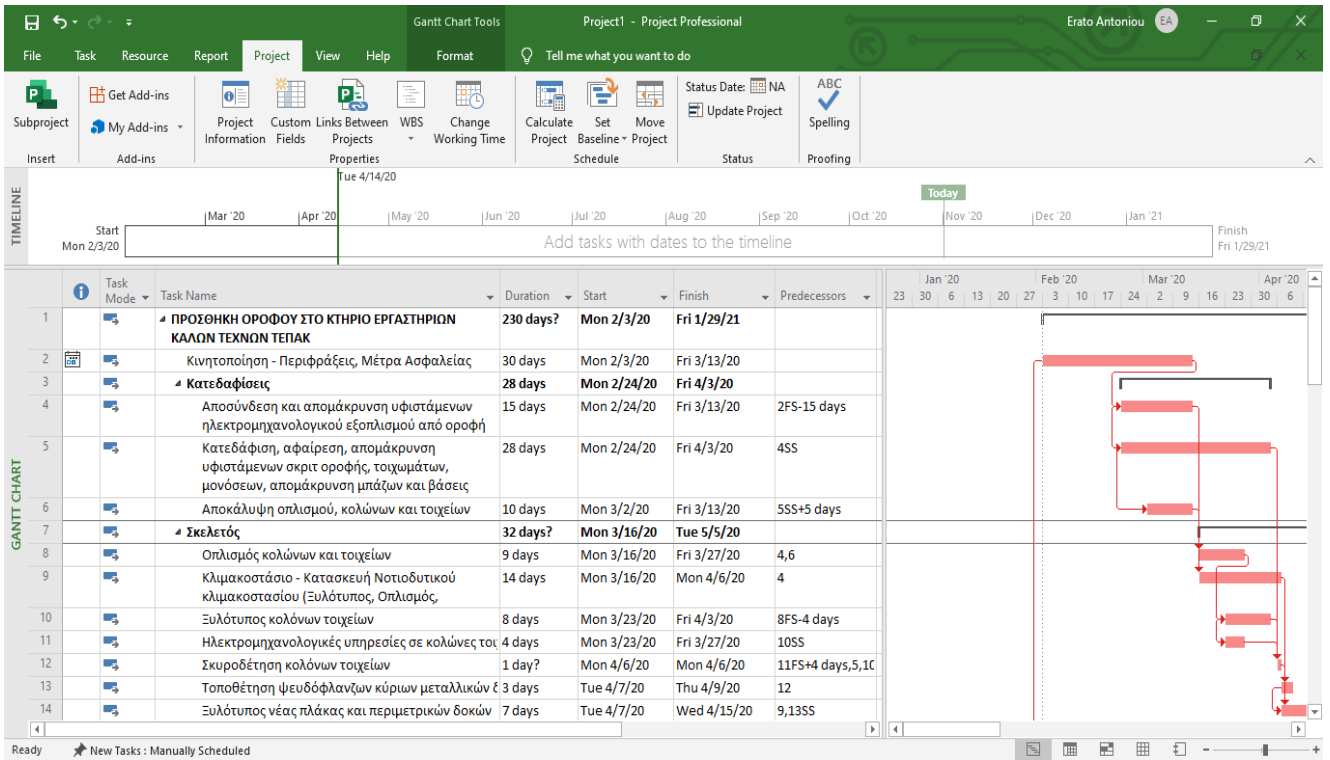
Ακολούθως, το σημαντικότερο μέρος του χρονοδιαγράμματος που έχει άμεση σχέση με το θέμα των καθυστερήσεων, είναι ο καθορισμός της διαδοχικής σειράς των δραστηριοτήτων για τον οποίο έγινε λόγος στο υποκεφάλαιο 4.4.1.3. Η συσχέτιση των δραστηριοτήτων με τις μεταξύ τους αλληλεξαρτήσεις θα πρέπει να γίνεται προσεχτικά και ορθά για να αποφευχθούν πιθανές καθυστερήσεις στο έργο.

Όπως προαναφέρθηκαν και επεξηγήθηκαν πιο πάνω, οι τέσσερις μορφές αλληλεξαρτήσεων των δραστηριοτήτων είναι οι σχέσεις Finish to Start (FS), Finish to Finish (FF), Start to Start (SS) και Start to Finish (SF). Αυτές είναι που χρησιμοποιήθηκαν και στο παρόν χρονοδιάγραμμα όπως και σε κάθε χρονοδιάγραμμα.

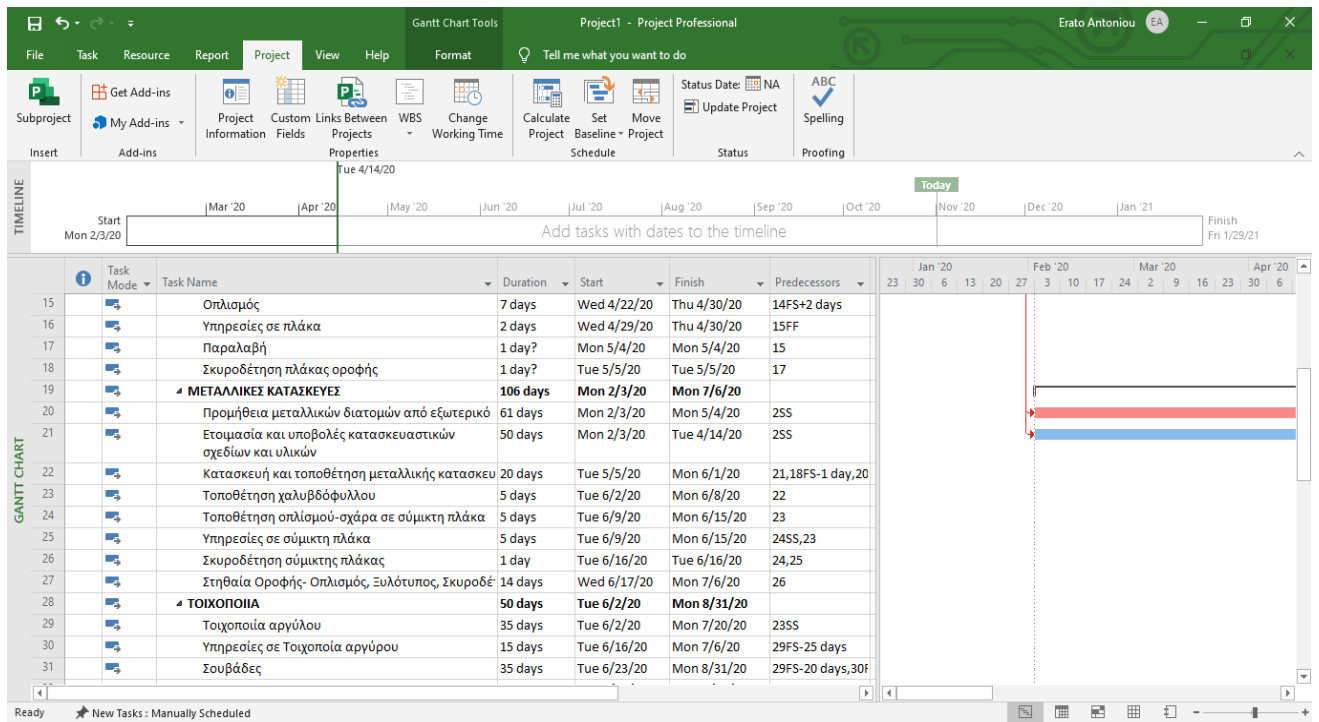
Στο λογισμικό Ms Project Professional, οι σχέσεις αυτές απεικονίζονται στην στήλη «Predecessors» στην οποία δηλώνεται η μορφή της σχέσης που ισχύει σε κάθε εργασία με κάποια από τις προηγούμενες ή επόμενες εργασίες ανάλογα. Ο τρόπος διατύπωσης τους γίνεται όπως φαίνεται και στις παρακάτω εικόνες.

Για παράδειγμα για να μπορέσει να εκτελεστεί η εργασία με αριθμό 9 θα πρέπει να τελειώσει η εργασία 4. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να διατυπωθεί στην στήλη «Predecessors» της εργασίας με τον αριθμό 9, η σχέση 4FS. Μόνο για την περίπτωση Finish to Start δεν απαιτείται να καταγράφονται τα αρχικά FS, διότι το λογισμικό αναγνωρίζει αυτόματα αυτή την σχέση και για αυτό τον λόγο καταχωρείτε μόνο ο αριθμός της δραστηριότητας που αλληλοεξαρτάται. Σε όλες τις υπόλοιπες σχέσεις είναι αναγκαίο να καταγράφονται τα αρχικά γράμματα της αλληλεξάρτησης.

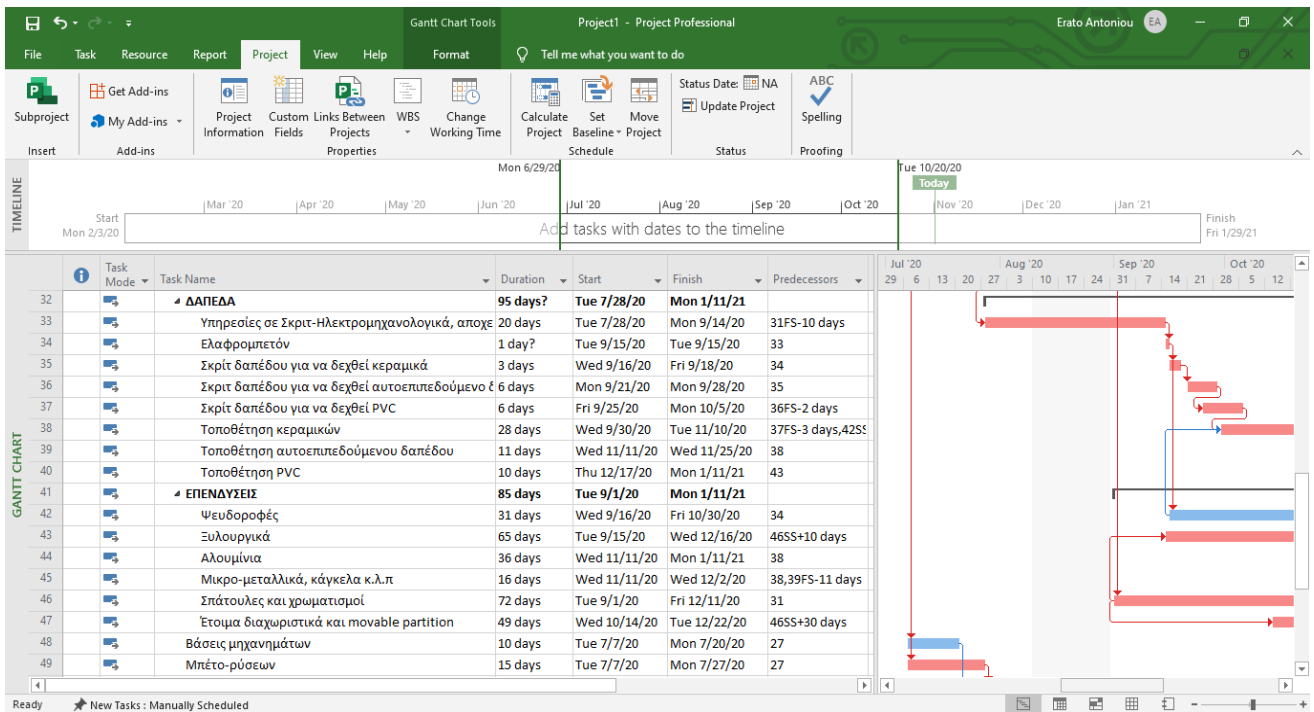
Ομοίως προέκυψαν και όλες οι υπόλοιπες αλληλεξαρτήσεις των εργασιών, σε κάποια σημεία πιο σύνθετες από την άποψη ότι απαιτούνταν οι ανάλογες προσθαφαιρέσεις ημερών για την τήρηση του χρονικού διαστήματος της κάθε εργασίας.



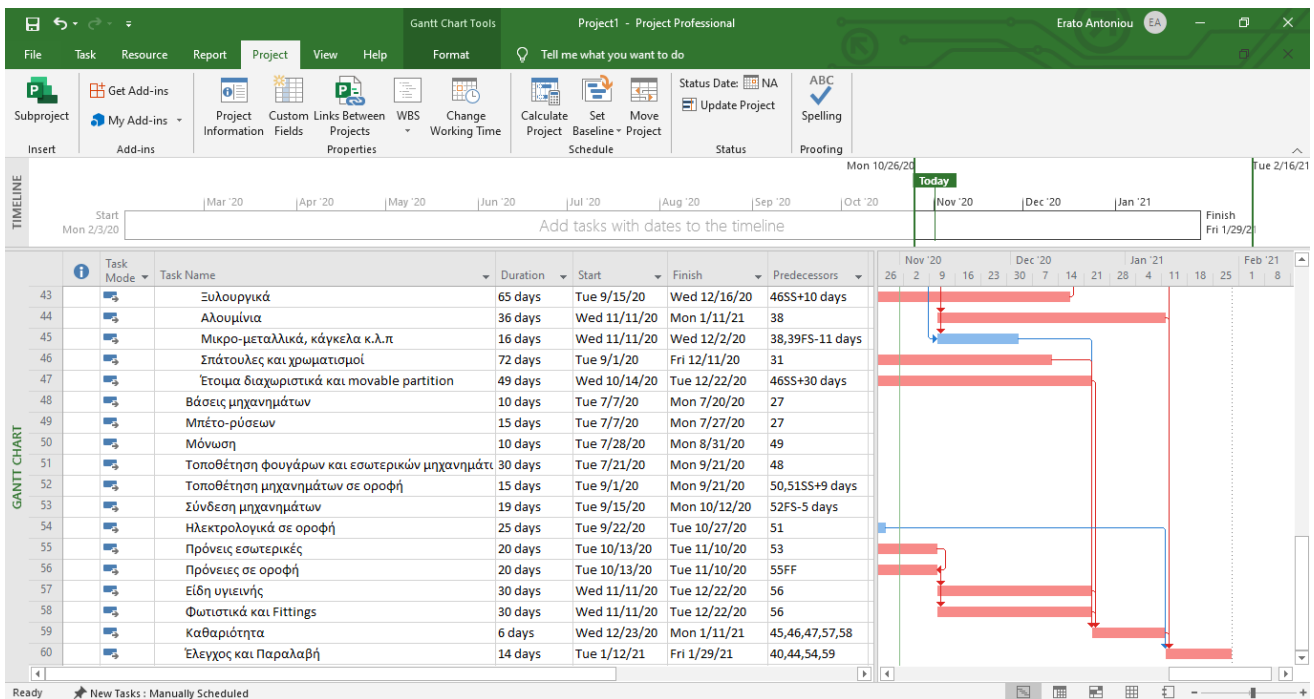
Διάγραμμα 23 : Καταγραφή εργασιών με τις απαιτούμενες αλληλεξαρτήσεις (1)



Διάγραμμα 24 : Καταγραφή εργασιών με τις απαιτούμενες αλληλεξαρτήσεις (2)



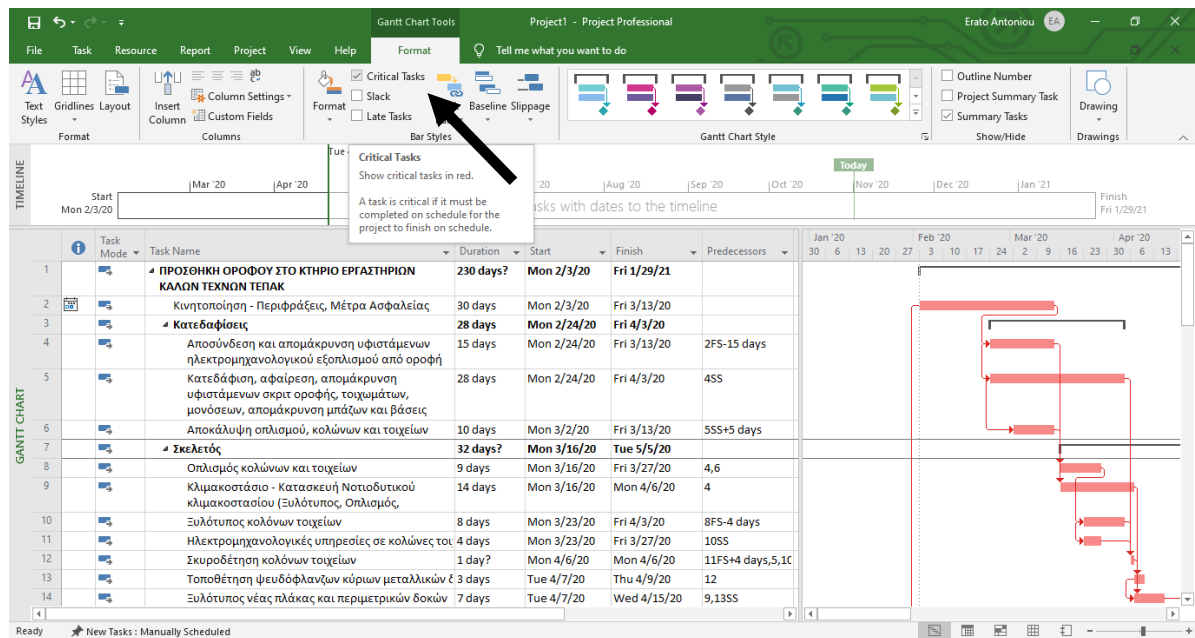
Διάγραμμα 25 : Καταγραφή εργασιών με τις απαιτούμενες αλληλεξαρτήσεις (3)



Διάγραμμα 26 : Καταγραφή εργασιών με τις απαιτούμενες αλληλεξαρτήσεις (4)

Αφού καταγραφτούν όλες οι εργασίες με τις αντίστοιχες χρονικές τους περιόδους και την διαδοχική σειρά που πρέπει να ακολουθούν, τότε μπορούν να καθοριστούν ποιες είναι οι κρίσιμες διαδρομές του έργου μελέτης. Κρίσιμες δραστηριότητες όπως προαναφέρθηκε, είναι αυτές που δεν έχουν περιθώριο για καθυστερήσεις αλλά έχουν υποχρεωτική ημερομηνία έναρξης ή λήξης.

Μέσω του Ms Project Professional μπορούν να καθοριστούν με κόκκινο χρώμα οι διαδρομές αυτές αυτόματα από το menu bar → Format → √ Critical Tasks.



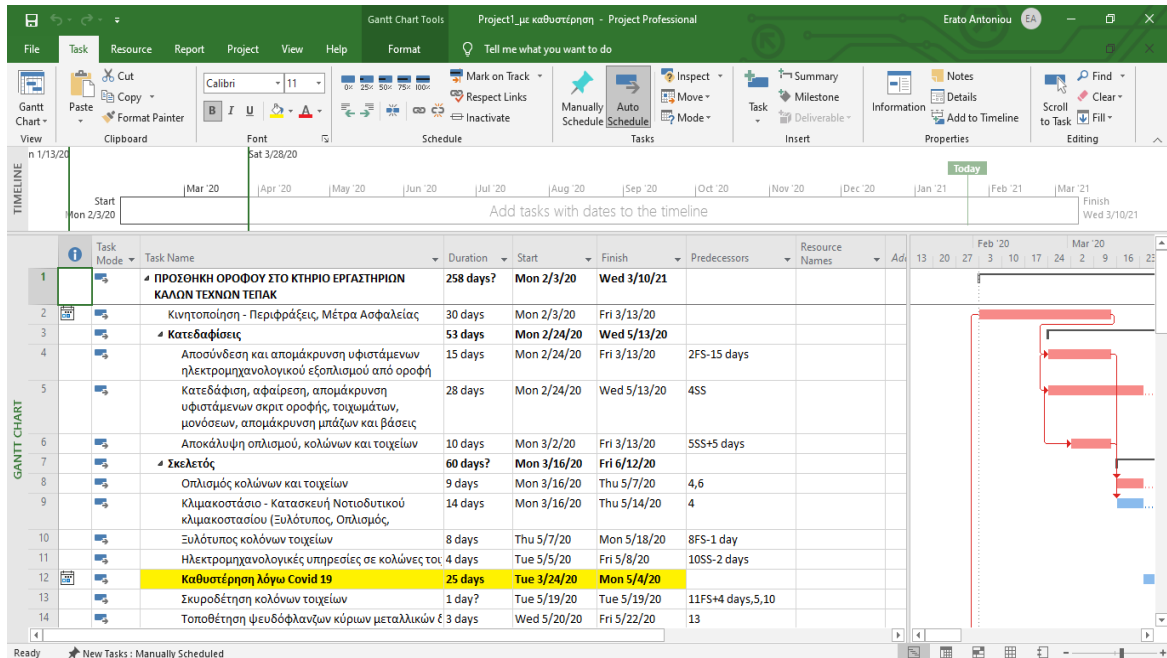
### Διάγραμμα 27 : Καθορισμός κρίσιμων διαδρομών στο χρονοδιάγραμμα

Με αυτό τον τρόπο ολοκληρώθηκε το Αρχικό Πρόγραμμα Εργασιών (As Planned) της προσθήκης ορόφου στο κτήριο εργαστηρίων Καλών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ, το οποίο παρουσιάζεται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας.

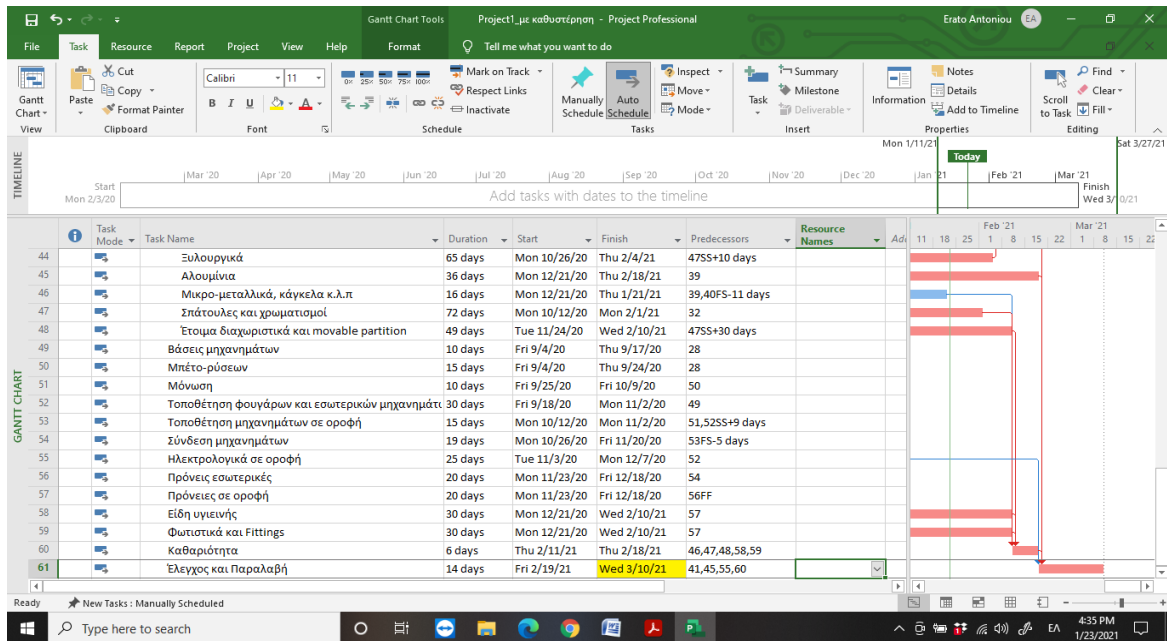
Για το Τελικό Πρόγραμμα Εργασιών (As Build) που περιλαμβάνει το γεγονός καθυστέρησης των εργασιών λόγω COVID-19 προστέθηκε η παρακάτω γραμμή στο χρονοδιάγραμμα όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες. Η χρονική περίοδος που διήρκεσε ήταν από τις 24 Μαρτίου 2020 μέχρι τις 4 Μαΐου 2020. Με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα και τον σκοπό που εξυπηρετεί το έργο θα επιλεγεί η κατάλληλη μέθοδος ανάλυσης καθυστερήσεων σε επόμενο κεφάλαιο. Σκοπός είναι επίσης να

τονιστεί η προσθήκη νέας αιτίας καθυστέρησης μαζί με τις επιπτώσεις που επέφερε στην χρονική διαχείριση έργου κάτι το οποίο γίνεται στο υποκεφάλαιο 7.3.

Η παράταση που δόθηκε για αυτό το γεγονός, μετακίνησε την ημερομηνία αποπεράτωσης του έργου μελέτης 40 ημερολογιακές ημέρες μετά, δηλαδή από τις 29 Ιανουαρίου 2021 στις 10 Μαρτίου 2021. Αυτό φαίνεται στις παρακάτω εικόνες:



**Διάγραμμα 29 :** Προσθήκη νέας αιτίας καθυστέρησης λόγω COVID-19



**Διάγραμμα 28 :** Αλλαγή στην ημερομηνία αποπεράτωσης του έργου μελέτης

### **7.3 Αποτελέσματα χρονικής διαχείρισης Έργου Μελέτης / Εξέταση πορείας**

Η χρονική διαχείριση του έργου μελέτης έχει υποστεί αποτελέσματα καθυστέρησης όχι μόνο εξαιτίας των συνηθών λόγων που παρατηρούνται στα πλείστα έργα, αλλά και σε μία νέα αιτία καθυστέρησης που αφορά το ξέσπασμα της πανδημίας του COVID-19.

Όπως είναι σε όλους γνωστό, οι πρόσφατες εξελίξεις με την τρέχουσα εξάπλωση του κορωνοϊού ανά το παγκόσμιο επέφερε και συνεχίζει να επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις σε διάφορους τομείς. Ένας από αυτούς ήταν και η δυσκολία στην επαναδραστηριοποίηση διαφόρων επιχειρήσεων λόγω της ανοδικής εξάπλωσης της νόσου στο κοινωνικό σύνολο. Πολλά ήταν τα νέα μέτρα που αναγκαστικά πάρθηκαν από το Κράτος για αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης, στον μέγιστο βαθμό.

Η ξαφνική εμφάνιση της πανδημίας του κορωνοϊού έχει επιφέρει τεράστιες δυσμενείς επιρροές στην κατασκευαστική βιομηχανία ανά το παγκόσμιο. Όπως είναι αναμενόμενο ο περιορισμός και η αποστασιοποίηση που οφείλει να τηρεί ο κόσμος, οδήγησε σε ελλείψεις του εργατικού δυναμικού αλλά και προβλήματα έλλειψης υλικών από τους συναφείς φορείς που προμηθεύουν τα έργα. Είναι επίσης αναπόφευκτες και οι επιπτώσεις στον οικονομικό τομέα με τις διάφορες πληρωμές που παρέμειναν ανολοκλήρωτες. Σε αυτές τις εξαιρετικά απρόσμενες συνθήκες που βιώνει η κοινωνία είναι αναπόφευκτες οι παρατάσεις χρόνου για αντιμετώπιση των ποικίλων προβλημάτων που δημιουργήθηκαν στους διάφορους τομείς.

Πρώτο δραστικό μέτρο από την Κυπριακή Κυβέρνηση που ορίστηκε με βάση το διάταγμα στις 23 Μαρτίου 2020 και αφορά τον κατασκευαστικό τομέα, ήταν η υποχρεωτική αναστολή εργασιών από τις 06:00 μ.μ. της 24<sup>ης</sup> Μαρτίου 2020 μέχρι και τις 06:00 π.μ. της 13<sup>ης</sup> Απριλίου 2020. Μοναδική εξαίρεση αφορούσε τα έργα δημόσιας ωφελείας που και για αυτά απαιτητών ανάλογη άδεια από τον Υπουργό Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων. Επιπλέον, την ίδια μέρα, μέσω σχετικής εγκυκλίου από το Γενικό Λογιστήριο της Δημοκρατίας αναφέρεται η παραχώρηση παράτασης στις συμβάσεις Δημοσίων Έργων που αναγκαστικά αναστέλλουν τις εργασίες τους χωρίς όμως να ζητηθεί η οποιαδήποτε αποζημίωση από τους αναδόχους.

Στις 24 Μαρτίου 2020, την αμέσως επόμενη ημέρα μετά το πρώτο διάταγμα, το ΤΕΠΑΚ είχε αποστείλει επιστολή προς το Υπουργείο Μεταφορών, Επικοινωνιών και



Έργων για το κατά πόσο το έργο μελέτης όπως και άλλα έργα του Πανεπιστημίου ανήκουν στα Έργα Δημόσιας Ωφελείας και εάν επομένως θα μπορούν να συνεχίσουν τις εργασίες τους. Η απάντηση που έλαβε το Πανεπιστήμιο από το Υπουργείο στις 31 Μαρτίου 2020 ήταν αρνητική.

Υπήρξε μία μικρή διαφοροποίηση των ανακοινώσεων στις 30 Μαρτίου 2020, όπου η αναστολή εργασιών στα εργοτάξια θα ίσχυε μόνο εάν εργάζονταν στο εργοτάξιο περισσότερο από τρία άτομα. Η σχετική ανακοίνωση ίσχυε από τις 06:00 μ.μ της 31<sup>ης</sup> Μαρτίου 2020 μέχρι και τις 06:00 π.μ. της 13<sup>ης</sup> Απριλίου 2020 και ανακοινώθηκε από το Υπουργείο Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων. Στην περίπτωση που οι εργαζόμενοι είναι λιγότερο από τρεις τότε δεν χρειάζεται η αποστολή επιστολής για έγκριση από το Υπουργείο.

Μετά από επίσημη ανακοίνωση του Γενικού Λογιστηρίου της Δημοκρατίας στις 18 Ιουνίου 2020, συμφωνήθηκε όπως δοθεί παράταση 40 ημερολογιακών ημερών σε όλα τα εργοτάξια για την περίοδο που παρέμειναν κλειστά εξαιτίας της πανδημίας και των μέτρων που είχαν ληφθεί. Η χρονική αυτή παράταση καθίσταται αναγκαία λόγω των μέτρων που λήφθηκαν και ισχύει χωρίς καμία οικονομική αποζημίωση προς τους αναδόχους για τις καθυστερήσεις που προκλήθηκαν λόγω πανδημίας.

Τα μέτρα αυτά ακολουθήθηκαν και στην προσθήκη ορόφου στο κτήριο εργαστηρίων Καλών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ όπως και σε όλα τα κατασκευαστικά έργα. Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω απορρίφθηκε η αίτηση από το Υπουργείο Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων για κατάταξη του έργου ως έργο δημόσιας ωφελείας και επομένως για συνέχιση των εργασιών. Αυτό που έγινε ήταν ο επηρεασμός των εργασιών που θα εκτελούνταν κυρίως τον Απρίλιο του 2020. Για αυτό δόθηκε παράταση 40 ημερολογιακών ημερών για την αντιμετώπιση των αναπόφευκτων καθυστερήσεων στον μέγιστο βαθμό που μπορούν να προληφθούν.

## 7.4 Επιλογή κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης καθυστερήσεων

Το έργο μελέτης της παρούσας εργασίας βρίσκεται ακόμη υπό κατασκευή και στην παρόν μελέτη δημιουργήθηκε μία αναθεώρηση του προγράμματος εργασιών (As Build) σύμφωνα με το γεγονός καθυστέρησης της πανδημίας του COVID-19 που προέκυψε.

Η κατάλληλη μέθοδος ανάλυσης καθυστερήσεων που θα μπορούσε να επιλεγεί για να εξυπηρετήσει την παρούσα κατάσταση εξαρτάται από διάφορους και σημαντικούς παράγοντες. Πρώτος και κύριος παράγοντας αφορά τους όρους που υπογραφηθήκαν στα συμβόλαια σχετικά με την δικαιολογία που δόθηκε για να δοθεί παράταση χρόνου. Όσα περισσότερα αποδεικτικά στοιχεία υπάρχουν τόσο πιο εύκολη θα είναι η διαδικασία για επιλογή της βέλτιστης μεθόδου ανάλυσης καθυστερήσεων. Επιπλέον σημαντικό ρόλο διαδραματίζει το πόσο μεγάλο είναι το χρηματικό ποσό που απαιτείται για τις αποζημιώσεις καθώς επίσης και η γνώμη που θα επιφέρουν τα αρμόδια πρόσωπα για το ποια μέθοδος είναι λογικά σωστή και κατανοητή προς όλους.

Γενικότερα, είναι στην κρίση του κάθε αναλυτή το ποια μέθοδος είναι η ιδανική σε κάθε περίπτωση ανάλογα με το ποια είναι σε αυτόν καλύτερα κατανοητή αλλά και σε τρίτα άτομα. Όποια και να είναι η επιλογή της μεθόδου ανάλυσης καθυστερήσεων σε κάθε έργο, απαραίτητη προϋπόθεση πριν την επιλογή της είναι να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία της. Η αξιοπιστία της μπορεί να διασφαλιστεί με την τακτική επανεξέταση των προγραμματισμένων εργασιών έτσι ώστε οι πληροφορίες που θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλογη μέθοδο να είναι αληθής και έγκυρες. Μόνο εάν τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται είναι αξιόπιστα θα μπορούν να καθοριστούν σωστά οι απαιτήσεις που θα προκύψουν για τις αποζημιώσεις λόγω της παράτασης χρόνου. Στην προκειμένη περίπτωση, όπου επικρατεί η έξαρση της νέας αιτίας καθυστέρησης δεν υπάρχει οποιοδήποτε κόστος για αποζημίωση με βάση το διάταγμα της Κυπριακής Δημοκρατίας. Όμως στις περιπτώσεις οποιονδήποτε άλλων λόγων καθυστέρησης (όπως για παράδειγμα στις βροχερές μέρες), είναι αναγκαίο να καταγράφονται αληθής πληροφορίες και ενημερώσεις ως προς την πρόοδο των εργασιών για επιλογή της κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης καθυστερήσεων.

Στο παρόν έργο μελέτης καταλληλότερη μέθοδος κρίνεται η As Planned Vs As Build Method (Windows Analysis) και αυτό συμβαίνει λόγω της σκοπιμότητας που εξυπηρετεί το έργο αλλά και των σταδίων που ακολουθήθηκαν για την

πραγματοποίηση του βρίσκοντας στην πορεία του μία νέα και απρόσμενη αιτία καθυστέρησης. Με βάση τα δεδομένα που ισχύουν στο έργο μέχρι την παρούσα χρονική στιγμή, η Windows Analysis Method καθίσταται η ιδανικότερη μιας και η υλοποίηση της γίνεται κατά την πραγματοποίηση του έργου αναθεωρώντας ανά τακτά χρονικά διαστήματα το χρονοδιάγραμμα των δραστηριοτήτων σύμφωνα με τα γεγονότα καθυστέρησης που προκλήθηκαν. Μέσω αυτής της μεθόδου βρίσκονται έγκαιρα οι ανάλογες επιδράσεις που δέχεται το έργο από τις καθυστερήσεις και άμεσα μπορούν να ληφθούν αποφάσεις προς αντιμετώπιση τους.

Ο τρόπος λειτουργίας της πραγματοποιείται με την απλή σύγκριση μεταξύ αυτού που έπρεπε να συμβεί με αυτό που στην πραγματικότητα συνέβηκε. Αυτό επιτυγχάνετε με την γρήγορη εύρεση των ημερομηνιών που επηρεάστηκαν από τις καθυστερήσεις καθορίζοντας πλέον τις νέες προγραμματισμένες δραστηριότητες. Η διαδικασία αυτή δεν είναι καθόλου περίπλοκη συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεθόδους ανάλυσης καθυστερήσεων μιας και είναι πολύ εύκολο να γίνει κατανοητή και συνεπώς δελεαστική προς όλους τους εμπλεκόμενους.

Πέρα από την απλότητα και την ευχρηστία που διακατέχει την συγκεκριμένη μέθοδο, ακόμη ένα σημαντικό όφελος που φέρει σε σχέση με τις άλλες μεθόδους είναι οι χαμηλές απαιτήσεις σε πόρους. Αυτό δικαιολογείται από τον χρόνο που χρειάζεται για να προετοιμαστεί η ανάλυση της μεθόδου, ο οποίος είναι κατά πολύ μικρότερος από αυτόν που συνήθως απαιτείται στις πιο περίπλοκες μεθόδους. Η τακτική ενημέρωση και επανεκτίμηση της διάρκειας των δραστηριοτήτων κατά την εκτέλεση του έργου την καθίστα ως μια γρήγορη και αποτελεσματική μέθοδο. Ο μικρότερος χρόνος ανάλυσης φέρει με την σειρά του και χαμηλότερο κόστος στον πελάτη του έργου.

Το μοναδικό μειονέκτημα της μεθόδου, που στην προκειμένη περίπτωση δεν επηρεάζει το έργο μελέτης, είναι πως δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε μεγάλα και πολύπλοκα έργα τα οποία περιλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις χρονικών διαστημάτων στις εργασίες τους.

Επομένως δεν είναι κατάλληλη για μεγάλα έργα που αντιμετωπίζουν κυρίως ταυτόχρονες καθυστερήσεις στις κρίσιμες διαδρομές. Αυτός είναι ένας ακόμη λόγος που καθίσταται εφικτή η χρήση της μεθόδου As Planned Vs As Build στο έργο μελέτης της παρούσας εργασίας.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η πρόκληση των καθυστερήσεων στα κατασκευαστικά έργα είναι ένα μείζον θέμα που συνεχώς επισωρεύει πλήγματα στην αποδοτικότητα των έργων σε όλους τους τομείς. Στην παρούσα εργασία επιτεύχθηκε η εκμάθηση της σωστής αντίληψης για την ορθότερη επιλογή μεθόδου ανάλυσης καθυστερήσεων, η οποία εφαρμόστηκε σε ένα υπό κατασκευή έργο κατά την περίοδο της πανδημίας του κορωνοϊού (COVID-19).

Όπως προαναφέρθηκε υπάρχουν διάφοροι λόγοι που μπορούν να οδηγήσουν στην μη έγκαιρη ολοκλήρωση ενός έργου. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να διακρίνονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που το διακατέχουν για να μπορέσει να κριθεί η επιλογή της καταλληλότερης τεχνικής συνεχούς ελέγχου στο έργο. Με την δημιουργία και την χρήση προγράμματος εργασιών σε ένα αξιόπιστο λογισμικό εξασφαλίζετε πιο εύκολα η διαχείριση του έργου. Για αυτόν τον λόγο, το χρονοδιάγραμμα εργασιών έχει μεγάλη σημασία μιας και μέσα σε αυτό καθορίζεται και η κρίσιμη διαδρομή στο έργο. Η κρίσιμη διαδρομή έχει επίσης μεγάλο βαθμό σημαντικότητας διότι περιλαμβάνει όλες τις κρίσιμες εργασίες που πρέπει να εκτελεστούν χωρίς κανένα περιθώριο για καθυστέρηση έτσι ώστε να ολοκληρωθεί το έργο στην καθορισμένη ημερομηνία αποπεράτωσης.

Στην παρούσα χρονική περίοδο ο κατασκευαστικός τομέας και γενικότερα η κοινωνία ήρθαν αντιμέτωποι με την εμφάνιση μίας επιπλέον αιτίας καθυστέρησης για την οποία κανείς δεν φανταζόταν ότι θα ερχόταν αντιμέτωπος. Η εμφάνιση της πανδημίας του κορωνοϊού επέφερε υποχρεωτικές παρατάσεις στον χρόνο ολοκλήρωσης του έργου λόγω της υποχρεωτικής αναστολής των εργασιών και αυτό κρίθηκε αναγκαίο σύμφωνα πάντα με τα διατάγματα της Κυπριακής Κυβέρνησης για τα οποία έγινε λόγος σε πιο πάνω κεφάλαιο. Η τελική παράταση των 40 ημερολογιακών ημερών που δόθηκε από τον Μηχανικό του Έργου στον Εργολάβο φάνηκε όντως από το Τελικό Πρόγραμμα Εργασιών (As Built) αφού όπως παρατηρήθηκε η ημερομηνία αποπεράτωσης του έργου μετακινήθηκε από τις 29 Ιανουαρίου 2021 στις 10 Μαρτίου 2021. Αυτό, δεν αναίρεσε τις αναστατώσεις που είχε επιφέρει η πανδημία. Οι επιπτώσεις που είχε επιφέρει στις αναταράξεις έναρξης των επιμέρους δραστηριοτήτων στο έργο προκάλεσε σειρά καθυστερήσεων. Την λύση σε αυτό το πρόβλημα επιλέχθηκε πως είναι καταλληλότερο να δώσει η μέθοδος ανάλυσης καθυστερήσεων As Planned Vs As Built η οποία

πραγματοποιήθηκε κατά την εκτέλεση του έργου αναθεωρώντας το χρονοδιάγραμμα του έργου σύμφωνα με το γεγονός καθυστέρησης, στοχεύοντας στην καλύτερη αντιμετώπιση του προβλήματος . Επομένως, η προσθήκη ορόφου στο κτήριο εργαστηρίων Καλών Τεχνών του ΤΕΠΑΚ αναμένεται να ολοκληρωθεί τον Μάρτιο του 2021 και λόγω του ότι το έργο είναι μικρό και καθόλου περίπλοκο, η ιδανική, απλή και κατανοητή προς όλους λύση για άμεση αντιμετώπιση των καθυστερήσεων κρίθηκε η As Planned Vs As Built.

Επιπλέον στόχος που επιτεύχθηκε μέσω της συγγραφής της παρούσας εργασίας ήταν η πρώτη επαφή και γνωριμία με το αξιόπιστο λογισμικό Ms Project Professional. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι απαραίτητο πλέον να χρησιμοποιείται από όλους τους Μηχανικούς αφού παρέχει τεράστια ευκολία στην κατασκευή χρονοδιαγραμμάτων μαζί με τις κρίσιμες διαδρομές τους, παρέχοντας την δυνατότητα για άμεση ενημέρωση των πιθανών αλλαγών που προκύπτουν. Με αυτό τον τρόπο και έχοντας τις απαραίτητες γνώσεις για τον τρόπο χρήσης του, το πρόγραμμα μπορεί να προσαρμοστεί εύκολα στα νέα δεδομένα και για αυτό καθίσταται ως ένα λειτουργικό, αποδοτικό και απαραίτητο εργαλείο στην επαγγελματική πορεία ενός Πολιτικού Μηχανικού και όχι μόνο.

Συμπερασματικά, η εμφάνιση των καθυστερήσεων σε κατασκευαστικά έργα είναι αναπόφευκτη. Ο μοναδικός τρόπος για αντιμετώπιση του προβλήματος στον βέλτιστο βαθμό, είναι η σωστή και αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ των συμβαλλόμενων μερών του έργου για την λήψη έγκαιρων διορθωτικών μέτρων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Artto K.A. (1999), Project Management, Management Across the organization, Available at:  
<file:///C:/Users/User/Downloads/International%20Project%20Management%20Journal%20,1999.pdf> [Accessed 3 Nov.2019]
- Kerbosch, J., Schell, H., Farrar, S. and Wortmann, J. (1975). NETWORK PLANNING BY THE EXTENDED METRA POTENTIAL METHOD (EMPM). [online] Available at:  
<https://pdfs.semanticscholar.org/8ff7/5b4227d7c4a35bc55b6e9439ae61857e6385.pdf>
- Society of Construction Law Delay and Disruption Protocol (2017)
- Χατζημιτσής Δ. (2018). «Οργάνωση και Διοίκηση Εργοταξίων», Διαχείριση έργων – Έλεγχος, Τμήμα ΠΟΜΗΓΕ, ΤΕΠΑΚ
- Χατζημιτσής Δ. (2018). «Οργάνωση και Διοίκηση Εργοταξίων», Προγραμματισμός Έργου – Χρονοδιάγραμμα Δραστηριοτήτων, Τμήμα ΠΟΜΗΓΕ, ΤΕΠΑΚ
- Μέττας Χ., Χατζημιτσής Δ. (2018). «Οργάνωση και Διοίκηση Εργοταξίων», Καθήκοντα Προσωπικού Εργοταξίου, Τμήμα ΠΟΜΗΓΕ, ΤΕΠΑΚ
- Χατζημιτσής Δ. (2017). «Διοίκηση Τεχνικών Έργων και Οικονομική Επιστήμη», Εισαγωγή στα Τεχνικά Έργα, Τμήμα ΠΟΜΗΓΕ, ΤΕΠΑΚ
- Χατζημιτσής Δ. (2017). «Διοίκηση Τεχνικών Έργων και Οικονομική Επιστήμη», Έργο και ο κύκλος ζωής του, Τμήμα ΠΟΜΗΓΕ, ΤΕΠΑΚ
- Αναγνωστόπουλος Κ.Π (2007). «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ Διεργασίες, Μεθοδολογία και Τεχνικοοικονομική», Διαχείριση του χρόνου του έργου, Έκδοση: επίκεντρο, Κεφάλαιο 2, σελ.105
- Αναγνωστόπουλος Κ.Π (2007). «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ Διεργασίες, Μεθοδολογία και Τεχνικοοικονομική», Διάγραμμα Gantt, Έκδοση: επίκεντρο, Κεφάλαιο 9, σελ.558-562
- Αναγνωστόπουλος Κ.Π (2007). «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ Διεργασίες, Μεθοδολογία και Τεχνικοοικονομική», Χρήση Υπολογιστών στην Διαχείριση Έργου, Έκδοση: Επίκεντρο, Κεφάλαιο 14, σελ. 817-819

- Αναγνωστόπουλος Κ.Π (2007). «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ Διεργασίες, Μεθοδολογία και Τεχνικοοικονομική», Κριτήρια επιλογής Λογισμικού, Έκδοση: Επίκεντρο, Κεφάλαιο 14, σελ. 837-839
- Καραμάνος Μ. (2016). ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΩΝ ΣΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑ. Available at: <https://ktisis.cut.ac.cy/bitstream/10488/8814/1/%CE%9A%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CF%82%20M..pdf> , Διπλωματική Εργασία, ΤΕΠΑΚ [Accessed 01 July 2020]
- Κοντογιάννη Α. (2005), ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ, Available at: [http://apothetirio.teiep.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/270/tlp\\_000221.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR2h50U3wjk5wa1F\\_Wujs7uR\\_dinI6z4KleOk\\_9ps5\\_Y0MCYtvTX8Og2Qn8](http://apothetirio.teiep.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/270/tlp_000221.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR2h50U3wjk5wa1F_Wujs7uR_dinI6z4KleOk_9ps5_Y0MCYtvTX8Og2Qn8), Πτυχιακή Εργασία, [Accessed 27 Nov.2019]
- Σαρακηνού Ι. (2018), Project Management: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΡΓΟΥ ΟΔΟΠΟΙΑΣ ΣΤΟ MS PROJECT, Available at: <http://ikee.lib.auth.gr/record/297968/files/GRI-2018-21618.pdf> , Διπλωματική εργασία [Accessed 8 Oct.2020]
- Γιάνναρου Λ. (2018), Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ, Τα drones σε ρόλο επιθεωρητή μεγάλων έργων, Available at: <https://www.kathimerini.gr/942143/article/epikairothta/ellada/ta-drones-se-rolo-epidewrhth-megalwn-ergwn> [Accessed 3 Nov. 2019]
- Drone Solutions, Επιθεώρηση και Κατασκευή, Available at: <https://www.dronesolutions.gr/epitheorisi-katagrafi.php> [Accessed 15 Nov. 2019]
- Βικιπαίδεια (2013), TimeLaps, Available at: <https://el.wikipedia.org/wiki/Time-lapse> [Accessed 10 Nov. 2019]
- Metaforespress.gr (2017), Τα drones χρήσιμο εργαλείο στα έργα υποδομών: Μειώνουν κόστη και ατυχήματα, Available at: <https://www.metaforespress.gr/autokinitodromoi/%CF%84%CE%B1-drones-%CF%87%CF%81%CE%AE%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%BF-%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%BF-%CF%83%CF%84%CE%B1-%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B1->

[%CF%85%CF%80%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CE%BC%CF%8E/](#)

[Accessed 3 Nov. 2019]

- IBEΠE (2018), Ms Project, Available at:  
<https://www.ivepe.gr/el/seminars/business-administration/management/318-202-04> [Accessed 5 Sept.2020]
- Sargent A. (2020), As Planned Versus As Built Method, Available at:  
<https://vertexeng.com/insights/as-planned-versus-as-built-method/?fbclid=IwAR1GcEqjIG0ahTBRjJCOhVFZr4IVzL0qWokIB7YrSOPMnYXIBrbJWOxsSsA> [Accessed 20 Dec.2020]
- Lemosos blog (2020), Η σχολή Καλών και Εφαρμοσμένων Τεχνών του ΤΕΠΙΑΚ θα είναι το νέο αρχιτεκτονικό στολίδι της πόλης, Available at:  
<https://lemososblog.com/tepak/15149-h-photos> [Accessed 15 Oct.2020]
- Χαραλάμπους Χ. (2020), Προχωρεί το κτηριακό Συγκρότημα Τεχνών του ΤΕΠΙΑΚ, Available at: <https://dialogos.com.cy/prochorei-to-ktiriako-syggkrotima-technon-toy-tepak/#> [Accessed 15 Oct.2020]
- Αποστολίδης Α. (2020), Η καθυστέρηση ολοκλήρωσης εργασιών στις κατασκευές εν μέσω πανδημίας, Available at:  
[https://www.sigmalive.com/news/opinions\\_sigmalive/622643/i-kathysterisi-oloklirosis-ergasion-stis-kataskeves-en-meso-pandimias](https://www.sigmalive.com/news/opinions_sigmalive/622643/i-kathysterisi-oloklirosis-ergasion-stis-kataskeves-en-meso-pandimias) [Accessed 23 Dec.2020]





# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

