

Χρονικός και Οικονομικός Προγραμματισμός Έργου Ενίσχυσης Σχολικού Συγκροτήματος

Ευλαλία Β. Λαμπρινού

Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ και
Μεταπτ. Φοιτήτρια ΔΧΤ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

lamprinou@teemail.gr, std096236@ac.eap.gr

Νικόλαος Γ. Πνευματικός

Επικ. Καθηγητής ΤΕΙ Αθηνών και
Μέλος ΣΕΠ ΔΧΤ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

nikos_pnevmatikos@hotmail.com

Περίληψη – Αντικείμενο της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη σε επίπεδο χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού ενός δημοσίου οικοδομικού έργου ενίσχυσης δύο κτιρίων σχολικού συγκροτήματος με σεισμικές βλάβες στην Κεφαλονιά, καθώς και η εξέταση εναλλακτικών σεναρίων χρονικού προγραμματισμού. Χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό MS Project 2013.

Τα γενικά συμπεράσματα που προκύπτουν είναι:

- πολλαπλά οφέλη του χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού στα έργα
 - το λογισμικό Microsoft Project 2013 είναι ιδιαίτερα εύχρηστο και δίνει την δυνατότητα ευρείας χρήσης του χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού στα έργα
- Τα ειδικά συμπεράσματα που προκύπτουν είναι:
- οικονομία χρόνου που επιτυγχάνεται όταν συνδυάζονται με κατάλληλο τρόπο οι εργασίες στα δύο κτίρια, χωρίς αύξηση των πόρων
 - οικονομία χρόνου για την ταυτόχρονη ενίσχυση των δύο κτιρίων που επιτυγχάνεται μέσω της αύξησης των πόρων

Λέξεις-Κλειδιά: Διαχείριση έργου, Χρονικός και οικονομικός προγραμματισμός έργου, Ενίσχυση, Δημόσιο κτίριο, Σχολείο.

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε μία έντονα σεισμογενή χώρα όπως η Ελλάδα, οι κατασκευές δοκιμάζονται σε κάθε ισχυρό σεισμικό γεγονός. Οι επιπτώσεις ενός ισχυρού σεισμού μπορεί να είναι σημαντικές σε όλες τις κατασκευές, αλλά κυρίως στις παλαιότερες. Το ποσοστό των κατασκευών που δεν καλύπτεται από τους ισχύοντες κανονισμούς φθάνει το 80%. Λίγο μικρότερο ποσοστό (72%) ισχύει και για τα σχολικά κτίρια που έχουν κατασκευαστεί πριν το 1995 και δεν καλύπτονται από τους ισχύοντες κανονισμούς, σύμφωνα με στοιχεία του ΟΑΣΠ (2015). Παράλληλα, η ιδιωτική οικοδομική δραστηριότητα στην χώρα μας μετά το 2007 έχει σημειώσει μέση πτώση κατά 87% σύμφωνα με στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ (2016). Αιτίες αυτής της πτώσης είναι η παγκόσμια οικονομική κρίση, αλλά και τα εκτεταμένα μέτρα δημοσιονομικής προσαρμογής. Σε αυτό το πρόβλημα με τα ιδιαίτερα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά, οι επισκευές και οι ενισχύσεις των κατασκευών αποτελούν μία επιλογή που αξίζει να διερευνηθεί.

Για τις επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών ωπλισμένου σκυροδέματος υπάρχει κανονιστικό πλαίσιο που αποτελείται από τον Κανονισμό Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.) 2013 και τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3.

Εκτός του υπάρχοντος νομοθετικού πλαισίου, έχει αναπτυχθεί επιστημονικά η διαδικασία και οι στρατηγικές των επεμβάσεων, καθώς και οι μέθοδοι και τα υλικά των ενισχύσεων.

Η κρίσιμη όμως παράμετρος για την επιτυχημένη ολοκλήρωση ενός έργου είναι η εφαρμογή του χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού κατά την εκτέλεσή του.

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής εργασίας (ΜΔΕ) μελετήθηκε, σε επίπεδο χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού, η ενίσχυση σχολικού συγκροτήματος που αποτελείται από δύο κτίρια με βλάβες από την ακολουθία σεισμών του 2014, στο Αργοστόλι Κεφαλονιάς.

Στόχος της ΜΔΕ είναι η αποτίμηση των πιθανών ωφελειών από την χρήση του χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού έργων, καθώς και η ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων. Τα συμπεράσματα αναμένεται να φανούν χρήσιμα τόσο στον κύριο του έργου όσο και στον ανάδοχο.

Στοιχεία πρωτοτυπίας της παρούσας ΜΔΕ είναι ο χρονικός και οικονομικός προγραμματισμός έργου ενίσχυσης δημοσίων κτιρίων, καθώς και η διερεύνηση σεναρίων χρονικού προγραμματισμού μέσω της ταυτόχρονης ενίσχυσης δύο κτιρίων σχολικού συγκροτήματος.

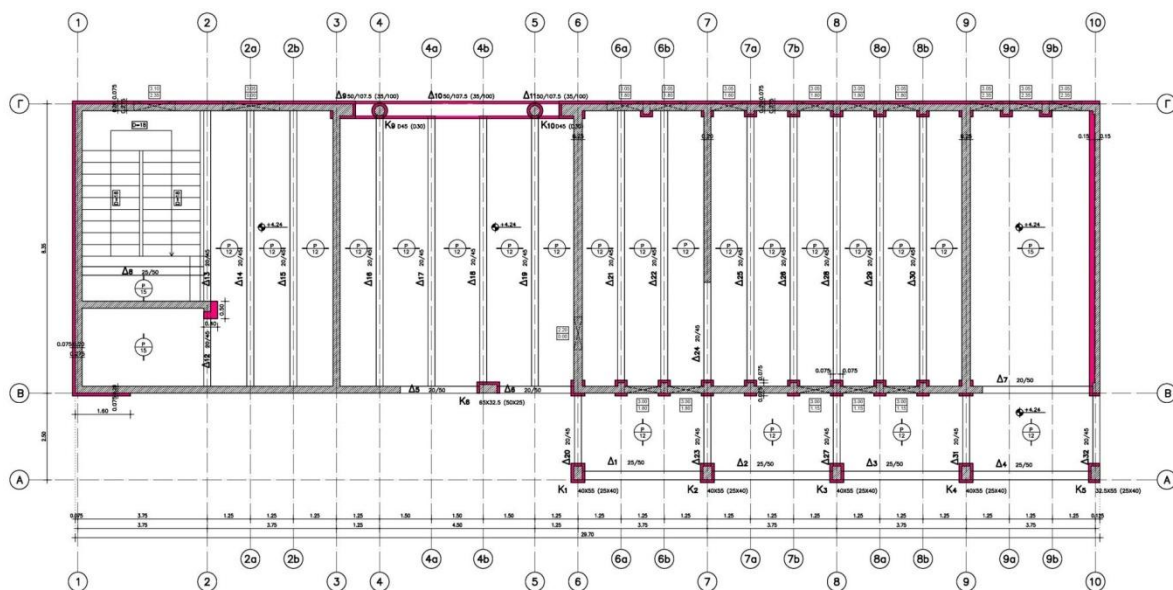
II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

A. Περιγραφή κτιρίων

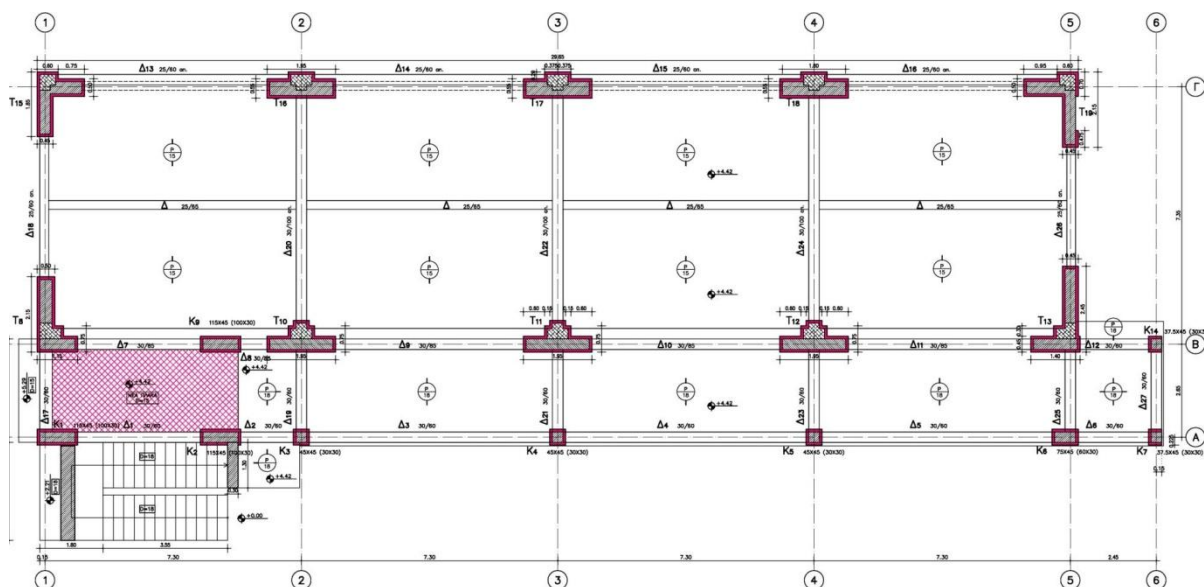
Το σχολικό συγκρότημα που μελετήθηκε βρίσκεται στο Αργοστόλι της Κεφαλονιάς και αποτελείται από ένα τριόροφο (κτίριο 1) και ένα διόροφο κτίριο (κτίριο 4) με φέροντα οργανισμό από ωπλισμένο σκυρόδεμα (Σχ.1). Τα κτίρια παρουσιάζουν ρηγματώσεις από την σεισμική ακολουθία του 2014, καθώς και προβλήματα φθοράς σκυροδέματος και διάβρωσης οπλισμών.



Σχήμα 1: Σχολικό συγκρότημα



Σχήμα 2: Κτίριο 1 – Ενίσχυση – Ξυλότυπος οροφής ισόγειου



Σχήμα 3: Κτίριο 4 – Ενίσχυση – Ξυλότυπος οροφής ισόγειου

Το κτίριο 1, κατασκευής 1957, έχει ορθογωνικής μορφής κάτοψη, διαστάσεων περίπου 10.85x28.50m και αποτελείται από 3 στάθμες: Ισόγειο, Α' όροφο και Β' όροφο. Στην οροφή του Β' ορόφου υπάρχει απόληξη κλιμακοστασίου και δώμα. Το συνολικό εμβαδό του είναι περίπου 800 m², ενώ η σημερινή χρήση του περιλαμβάνει χώρους γραφείων στο ισόγειο και το Β' όροφο και μικρούς χώρους διδασκαλίας στον Α' όροφο. Η πρόταση ενίσχυσης περιλαμβάνει μανδύες εκτοξευόμενου σκυροδέματος σε τοιχώματα και υποστυλώματα, μανδύες έγχυτου σκυροδέματος σε τοιχώματα (Σχ.2), κλείσιμο με σκυρόδεμα ανοίγματος κλιμακοστασίου και εφαρμογή αναστολέα διάβρωσης στο σύνολο του φέροντος οργανισμού.

Το κτίριο 4, κατασκευής δεκαετίας 1970, έχει ορθογωνικής μορφής κάτοψη, διαστάσεων περίπου 10.85x29.50m και αποτελείται από 2 στάθμες: Ισόγειο και Α' όροφο. Το συνολικό εμβαδό του είναι περίπου 640 m², ενώ η σημερινή χρήση του περιλαμβάνει γυμναστήριο και

χώρους γραφείων στο ισόγειο και 4 αίθουσες διδασκαλίας στον Α' όροφο. Η πρόταση ενίσχυσης περιλαμβάνει μανδύες εκτοξευόμενου σκυροδέματος σε όλα τα τοιχώματα και υποστυλώματα (Σχ.3), ενίσχυση της θεμελίωσης, κατασκευή νέων πλακών από Ω/Σ στην περιοχή του κλιμακοστασίου και εφαρμογή αναστολέα διάβρωσης στο σύνολο του φέροντος οργανισμού.

B. Ανάλυση έργου – Χρονικός και οικονομικός προγραμματισμός πρότασης ενίσχυσης

Ο χρονικός και οικονομικός προγραμματισμός ακολουθήσε την πρόταση ενίσχυσης και την τεχνική περιγραφή της μεθόδου κατασκευής, όπως εκπονήθηκαν από την εταιρία EQUIDAS Consulting Engineers για λογαριασμό των Κτιριακών Υποδομών Α.Ε. (πρώην ΟΣΚ) και χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Ms Project 2013.

Το αρχικό σενάριο που εξετάστηκε αφορά την ενίσχυση των δύο κτιρίων ανεξάρτητα μεταξύ τους με παράλληλη εκτέλεση των εργασιών.

Έγιναν προμετρήσεις και μέσω της δομικής ανάλυσης έργου (WBS) καθορίστηκαν οι δραστηριότητες, οι υποδραστηριότητες, η διάρκειά τους, οι σχέσεις αλληλουχίας και οι διαθέσιμοι πόροι προσωπικού από εύλογες παραδοχές και περιορισμούς (10 άτομα προσωπικό).

Στη συνέχεια συντάχθηκε ο αναλυτικός προϋπολογισμός του έργου σύμφωνα με τις απαιτήσεις ενός δημοσίου έργου και την ισχύουσα νομοθεσία: ΦΕΚ 363/Β'/2013, 639/Β'/2013, 1656/Β'/2014 και 1913/Β'/2014.

Γ. Διερεύνηση εναλλακτικών σεναρίων χρονικού προγραμματισμού

Το πρώτο εναλλακτικό σενάριο που εξετάστηκε ήταν η ταυτόχρονη ενίσχυση των δύο κτιρίων χρησιμοποιώντας κοινούς πόρους προσωπικού και τον περιορισμό των 10 ατόμων που είχε τεθεί και στην αρχική πρόταση ενίσχυσης. Στόχος αυτού του σεναρίου ήταν ο μικρότερος χρόνος ταυτόχρονης ενίσχυσης των δύο κτιρίων μέσω του κατάλληλου συνδυασμού των υποδραστηριοτήτων. Στο σενάριο αυτό έγινε κατάλληλος συνδυασμός υποδραστηριοτήτων λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι για τις υποδραστηριότητες ενίσχυσης σκυροδέματος απαιτείται εξειδικευμένο συνεργείο που έχει και υψηλότερο κόστος και συνεπώς πρέπει να έχει όσο το δυνατόν σταθερή απασχόληση (εξομαλυσμένο διάγραμμα πόρων).

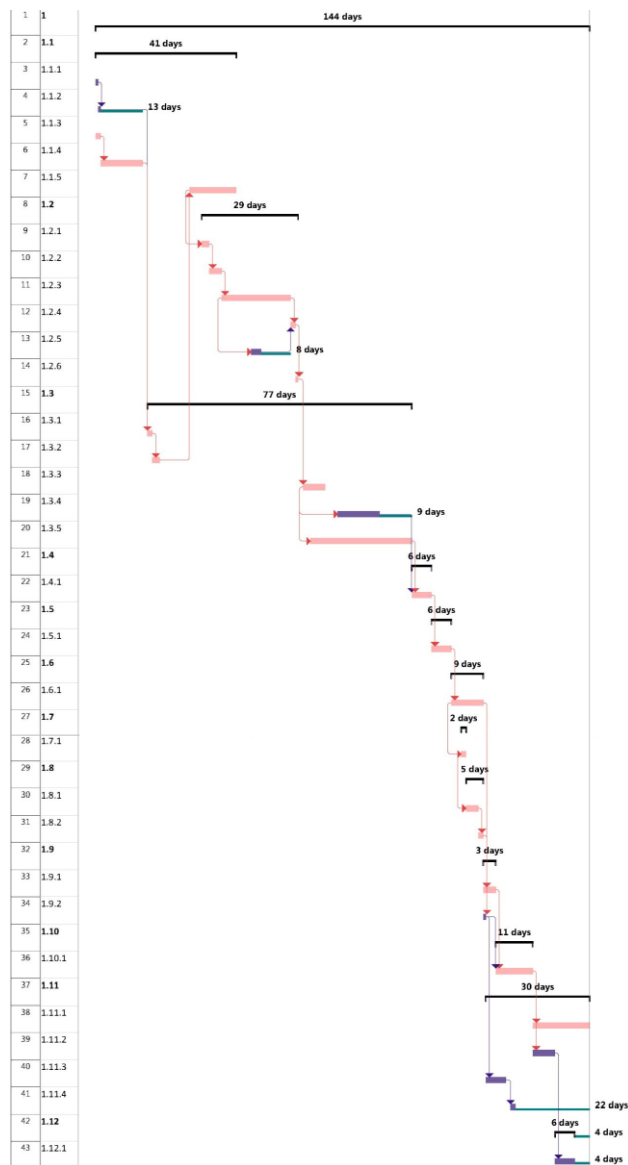
Το δεύτερο εναλλακτικό σενάριο που εξετάστηκε ήταν το πρώτο εναλλακτικό με αυξημένους πόρους προσωπικού σε επιλεγμένες υποδραστηριότητες της κρίσιμης διαδρομής. Στόχος αυτού του σεναρίου ήταν η βελτίωση του χρόνου της ταυτόχρονης ενίσχυσης των δύο κτιρίων μέσω της αύξησης των πόρων.

III. ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΚΤΙΡΙΟ 1 – ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ, ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ, ΠΟΡΟΙ & ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Project ID	WBS	Task Name	Duration	Predecessors	Resource Names
1	1	K1-ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ 1	144 days		
2	1.1	K1-ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ	41 days		ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ
3	1.1.1	K1-Εκκαθάριση θεμελίων με μηχανικά μέσα με μεταφορά	1 day		
4	1.1.2	K1-Εκκαθάριση θεμελίων με μηχανικά μέσα χωρίς μεταφορά	1 day	3	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ
5	1.1.3	K1-Εκκαθάριση γαλίδων χωρίς μηχανικά μέσα με μεταφορά	2 days		ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
6	1.1.4	K1-Εκκαθάριση γαλίδων χωρίς μηχανικά μέσα χωρίς μεταφορά	13 days	5	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
7	1.1.5	K1-Επίλυση με προϊόντα εκκαθάρισης	13 days	17F5+8 days	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
8	1.2	K1-ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ	29 days		
9	1.2.1	K1-Καθαίρεση προσόψεων υφιστάμενων	3 days	75S+3 days	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(300%)
10	1.2.2	K1-Επισκευές προσόψεων υφιστάμενων	3 days	9	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
11	1.2.3	K1-Καθαίρεση επιχρισμάτων	20 days	10	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
12	1.2.4	K1-Φορτοεκφόρτωση προϊόντων καθαίρεσης	2 days	13;11	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(300%)
13	1.2.5	K1-Αποεξόχληση κομφορμάτων	4 days	115S	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
14	1.2.6	K1-Μεταφορά προϊόντων καθαίρεσης	1 day	12	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ
15	1.3	K1-ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	77 days		
16	1.3.1	K1-Αναστολάς διαβρωσης στήλων θεμελίωσης	2 days	4;6	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
17	1.3.2	K1-Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 θεμελίωσης	3 days	16	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
18	1.3.3	K1-Αναστολάς διαβρωσης στήλων ανυψώσεως	7 days	14	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
19	1.3.4	K1-Μανδύες έγχυτου σκυροδέματος	13 days	18SS+3 days	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
20	1.3.5	K1-Μανδύες εκτοξευόμενου σκυροδέματος C20/25	29 days	18SS+3 days	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(600%)
21	1.4	K1-ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	6 days		
22	1.4.1	K1-Αποκαταστάσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων	6 days	19;20	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(300%)
23	1.5	K1-ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	6 days		
24	1.5.1	K1-Αποκαταστάσεις υδραυλικών εγκαταστάσεων	6 days	22	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(300%)
25	1.6	K1-ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ	9 days		
26	1.6.1	K1-Επιχρίσματα	9 days	24	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
27	1.7	K1-ΕΠΕΜΑΥΣΕΙΣ ΤΟΙΧΩΝ	2 days		
28	1.7.1	K1-Επενδύσεις τοίχων WC	2 days	26SS+2 days	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
29	1.8	K1-ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΔΑΠΕΔΩΝ	5 days		
30	1.8.1	K1-Επιστρώσεις δαπέδων	3 days	28SS+2 days	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
31	1.8.2	K1-Λείανση και καθαρισμός μωσαϊκών δαπέδων	2 days	30	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
32	1.9	K1-ΜΑΡΜΑΡΙΚΑ	3 days		
33	1.9.1	K1-Κατόψεις από μάρμαρο	3 days	31	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
34	1.9.2	K1-Ποδιές παραθύρων	1 day	26	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
35	1.10	K1-ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	11 days		
36	1.10.1	K1-Κουφώματα αλουμινίου	11 days	33;34	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
37	1.11	K1-ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ	30 days		
38	1.11.1	K1-Χρωματισμοί με ακρυλικό εσωτερικών επιφανειών	17 days	36	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
39	1.11.2	K1-Χρωματισμοί με ακρυλικό εξωτερικών επιφανειών	7 days	36	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
40	1.11.3	K1-Προετοιμασία ξύλινων επιφανειών για χρωματισμούς	6 days	34	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
41	1.11.4	K1-Χρωματισμοί ξύλινων επιφανειών	2 days	40	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
42	1.12	K1-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟΣ	6 days		
43	1.12.1	K1-Επιστρώσεις δαπέδου μπάνετ εξωτερικού χώρου	6 days	39	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)



Σχήμα 4: Κτίριο 1 – Διάγραμμα Gantt

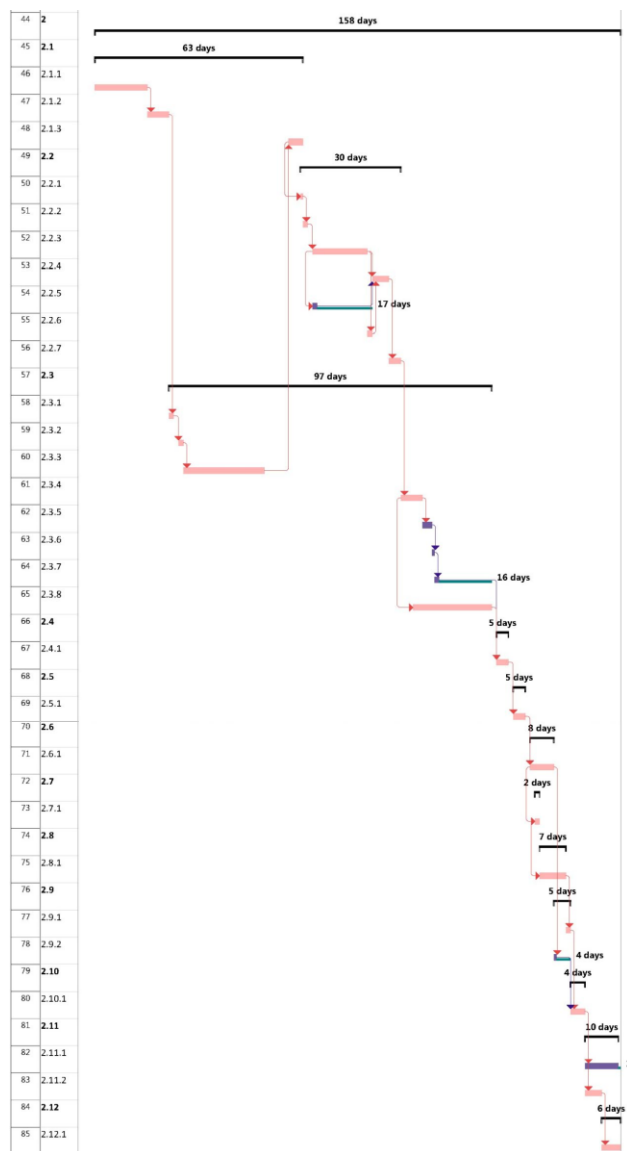
ΠΙΝΑΚΑΣ II

ΚΤΙΡΙΟ 4 – ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ, ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ, ΠΟΡΟΙ & ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Project ID	WBS	Task Name	Duration	Predecessors	Resource Names
1	1	K4-ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ 4	158 days		
2	2	K4-ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ	63 days		
45	2.1	K4-Εκκαθάριση γαλίδων χωρίς μηχανικά μέσα με μεταφορά	16 days		ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
46	2.1.1	K4-Εκκαθάριση γαλίδων χωρίς μηχανικά μέσα με μεταφορά	7 days	46	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
47	2.1.2	K4-Εκκαθάριση γαλίδων χωρίς μηχανικά μέσα χωρίς μεταφορά	4 days	60FS+8 days	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
48	2.1.3	K4-Εκκαθάριση γαλίδων χωρίς μηχανικά μέσα χωρίς μεταφορά	4 days	60FS+8 days	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
49	2.2	K4-ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ	30 days		
50	2.2.1	K4-Καθαίρεση προσόψεων υφιστάμενων	1 day	48SS+3 days	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
51	2.2.2	K4-Επισκευές προσόψεων υφιστάμενων	2 days	50	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(300%)
52	2.2.3	K4-Καθαίρεση επιχρισμάτων	17 days	51	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
53	2.2.4	K4-Φορτοεκφόρτωση προϊόντων καθαίρεσης	5 days	52;54;55	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(300%)
54	2.2.5	K4-Αποεξόχληση κομφορμάτων	2 days	52SS	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
55	2.2.6	K4-Αποεξόχληση δαπέδων	2 days	52	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
56	2.2.7	K4-Μεταφορά προϊόντων καθαίρεσης	3 days	53	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ
57	2.3	K4-ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	97 days		
58	2.3.1	K4-Αποστολές σκυροδέματος καθαίρεσης C12/15	2 days	47	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(300%)
59	2.3.2	K4-Αναστολάς διαβρωσης στήλων θεμελίωσης	2 days	58	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
60	2.3.3	K4-Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 θεμελίωσης	24 days	59	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(600%)
61	2.3.4	K4-Αναστολάς διαβρωσης στήλων ανυψώσεως	7 days	56	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
62	2.3.5	K4-8Μέτρα νέων πλακών	2 days	61	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
63	2.3.6	K4-Συλότρητες συνίθων για νέων πλακών	1 day	62	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
64	2.3.7	K4-Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 νέων πλακών	2 days	63	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(300%)
65	2.3.8	K4-Αποδομές εκτοξευόμενου σκυροδέματος C20/25	25 days	61SS+3 days	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(300%)
66	2.4	K4-ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	5 days		
67	2.4.1	K4-Αποκαταστάσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων	5 days	64;65	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(300%)
68	2.5	K4-ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	5 days		
69	2.5.1	K4-Αποκαταστάσεις υδραυλικών εγκαταστάσεων	5 days	67	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(300%)
70	2.6	K4-ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ	8 days		
71	2.6.1	K4-Επιστρώσεις	8 days	69	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
72	2.7	K4-ΕΠΕΜΑΥΣΕΙΣ ΤΟΙΧΩΝ	2 days		
73	2.7.1	K4-Επενδύσεις τοίχων WC	2 days	71SS+2 days	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
74	2.8	K4-ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΔΑΠΕΔΩΝ	7 days		
75	2.8.1	K4-Επιστρώσεις δαπέδων	7 days	73SS+2 days	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
76	2.9	K4-ΜΑΡΜΑΡΙΚΑ	5 days		
77	2.9.1	K4-Κατόψεις από μάρμαρο	2 days	75	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
78	2.9.2	K4-Ποδιές παραθύρων	1 day	71	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
79	2.10	K4-ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	4 days		
80	2.10.1	K4-Κουφώματα αλουμινίου	4 days	77;78	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)
81	2.11	K4-ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ	10 days		
82	2.11.1	K4-Χρωματισμοί με ακρυλικό εσωτερικών επιφανειών	10 days	80	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
83	2.11.2	K4-Χρωματισμοί με ακρυλικό εξωτερικών επιφανειών	5 days	80	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(400%)
84	2.12	K4-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟΣ	6 days		
85	2.12.1	K4-Επιστρώσεις δαπέδου μπάνετ εξωτερικού χώρου	6 days	83	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ(200%)

Στους Πίνακες I και II παρουσιάζονται οι δραστηριότητες, η διάρκειά τους, οι σχέσεις αλληλουχίας, οι διαθέσιμοι πόροι προσωπικού και ο υπολογισμός της χρονικής διάρκειας του έργου για την ενίσχυση των κτιρίων 1 και 4 του αρχικού σεναρίου.

Στα Σχήματα 4 και 5 παρουσιάζονται τα διαγράμματα Gantt για την ενίσχυση των κτιρίων 1 και 4 του αρχικού σεναρίου. Από αυτά προκύπτει ότι η διάρκεια για την ενίσχυση του κτιρίου 1 είναι 144 μέρες, ενώ η διάρκεια για την ενίσχυση του κτιρίου 4 είναι 158 μέρες. Συνεπώς η συνολική διάρκεια για την ενίσχυση του σχολικού συγκροτήματος με διαθέσιμους τους πόρους για την ενίσχυση ενός κτιρίου είναι 302 μέρες.



Σχήμα 5: Κτίριο 4 – Διάγραμμα Gantt

Στους Πίνακες III και IV παρουσιάζεται ο προϋπολογισμός του έργου για κάθε κτίριο. Ο προϋπολογισμός για το κτίριο 1 είναι 358415 €, ενώ για το κτίριο 4 είναι 320709 €. Αυτοί οι προϋπολογισμοί αντιστοιχούν σε κόστος ενισχύσεων 436€/m² για το κτίριο 1 και 503€/m² για το κτίριο 4. Εάν γίνει η παραδοχή ότι το κόστος κατασκευής ενός νέου κτιρίου είναι περίπου 1000€/m², τότε οι ενισχύσεις πληρούν το κριτήριο του οικονομικού δείκτη $\delta = d_e \leq 0.60$ (Δρίτσος, 2005) και αξιολογούνται ως συμφέρουσες.

ΠΙΝΑΚΑΣ III
ΚΤΙΡΙΟ 1 – ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ

WBS	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	άρθρο	μ.μ.	τιμή μονάδας	ποσότητα	τιμή
1.1 Κ1-ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ						
1.1.1	K1-Εκκαθαρές θεμελίωσεις με μην. μέσο με μεταφορά		m ³	9,00	15	135,00
1.1.2	K1-Εκκαθαρές θεμελίωσεις με μην. μέσο χωρίς μεταφορά	ΟΙΚ-2124	m ³	6,70	132	884,40
1.1.3	K1-Εκκαθαρές γαϊδάρες χωρίς μην. μέσο με μεταφορά	ΟΙΚ-2122	m ³	26,55	16	424,80
1.1.4	K1-Εκκαθαρές γαϊδάρες χωρίς μην. μέσο χωρίς μεταφορά	ΟΙΚ-2122	m ³	19,90	138	2746,20
1.1.5	K1-Επίκωψη με προϊόντα εκσκαφών	ΟΙΚ-2162	m ³	6,00	270	1620,00
1.2 Κ1-ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ						
1.2.1	K1-Ικρίματα	ΟΙΚ-2303	m ²	6,70	753	5045,10
1.2.2	K1-Επενδύσεις πρόσωσης ικριωμάτων	ΟΙΚ-2314	m ²	0,70	490	343,00
1.2.3	K1-Καθαίρεση επιρριμμάτων	ΟΙΚ-2252	m ²	6,80	868	5902,40
1.2.4	K1-Φορτοεκφόρτωση προϊόντων καθαίρεσων	ΟΙΚ-2173	m ³	4,00	22	88,00
1.2.5	K1-Αποξήλωση κουρματών	ΟΙΚ-2275	m ²	19,90	62	1233,80
1.2.6	K1-Μεταφορά προϊόντων καθαίρεσων	ΟΙΚ-2180	m ³ km	0,21	330	69,30
1.3 Κ1-ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ						
1.3.1	K1-Αναστολέας διδρωσης οπλισμών θεμελίωσης	ΟΙΚ-N.79.25.06	m ²	20,23	62	1254,26
1.3.2	K1-Γιπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 θεμελίωσης	ΟΙΚ-3215	m ³	80,00	13	1040,00
1.3.3	K1-Αναστολέας διδρωσης οπλισμών ανωδομής	ΟΙΚ-N.79.25.06	m ²	20,23	788	15941,24
1.3.4	K1-Μανδύς έγκυτου σκυροδέματος	ΟΙΚ-3216	m ²	707,00	36	25452,00
1.3.5	K1-Μανδύς εκτοξευόμενου σκυροδέματος C20/25	ΟΙΚ-3216	m ²	182,63	765	139711,95
	K1-8500C μανδύων έγκυτου ή εκτοξευόμενου σκυρ/τος	ΟΙΚ-3873	kg	3,17	24243	76850,31
1.4 Κ1-ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ						
1.4.1	K1-Αποκαταστάσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων	κατ' αποκοπή			6000,00	6000,00
1.5 Κ1-ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ						
1.5.1	K1-Αποκαταστάσεις υδραυλικών εγκαταστάσεων	κατ' αποκοπή			6000,00	6000,00
1.6 Κ1-ΕΠΙΧΡΩΜΑΤΑ						
1.6.1	K1-Επιχρίσματα	ΟΙΚ-7121	m ²	12,70	832	10566,40
1.7 Κ1-ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΤΟΙΧΩΝ						
1.7.1	K1-Επενδύσεις τοίχων WC	ΟΙΚ-7326	m ²	34,60	40	1384,00
1.8 Κ1-ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΔΑΠΕΔΩΝ						
1.8.1	K1-Επιστρώσεις δαπέδων	ΟΙΚ-7335	m ²	18,00	89	1602,00
1.8.2	K1-Λείανση και καθαρισμός μωσαϊκών δαπέδων	ΟΙΚ-7363	m ²	13,00	89	1157,00
1.9 Κ1-ΜΑΡΜΑΡΙΚΑ						
1.9.1	K1-Κατώφλια από μάρμαρο	ΟΙΚ-7503	m ²	84,00	23	1932,00
1.9.2	K1-Ποδιές παραθύρων	ΟΙΚ-7532	m ²	82,42	11	906,62
1.10 Κ1-ΚΟΥΦΟΜΑΤΑ						
1.10.1	K1-Κουφώματα αλουμινίου	ΟΙΚ-6501	m ²	138,00	61	8418,00
	K1-Γαλβανισμένες διπλοί θερμομονωτικοί π. 18mm	ΟΙΚ-7690	m ²	46,00	56	2576,00
1.11 Κ1-ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ						
1.11.1	K1-Χρωματισμοί με ακρυλικό εσωτερικών επιφανειών	ΟΙΚ-77.80.01	m ²	9,80	2440	23912,00
1.11.2	K1-Χρωματισμοί με ακρυλικό εξωτερικών επιφανειών	ΟΙΚ-77.80.02	m ²	10,10	934	9433,40
1.11.3	K1-Προετοιμασία ξύλινων επιφανειών για χρωματισμούς	ΟΙΚ-7736	m ²	2,20	75	165,00
1.11.4	K1-Χρωματισμοί ξύλινων επιφανειών	ΟΙΚ-7771	m ²	11,60	75	870,00
1.12 Κ1-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟΣ						
1.12.1	K1-Επιστρώσεις δαπέδων μπάνιας εξωτερικού χώρου	ΟΙΚ-7398	m ²	19,00	250	4750,00
						Σύνολο: 358,415 €

ΠΙΝΑΚΑΣ IV
ΚΤΙΡΙΟ 4 – ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ

WBS	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	άρθρο	μ.μ.	τιμή μονάδας	ποσότητα	τιμή
2.1 Κ4-ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ						
2.1.1	K4-Εκκαθαρές γαϊδάρες χωρίς μην. μέσο με μεταφορά	ΟΙΚ-2122	m ³	26,55	171	4540,05
2.1.2	K4-Εκκαθαρές γαϊδάρες χωρίς μην. μέσο χωρίς μεταφορά	ΟΙΚ-2122	m ³	19,90	69	1373,10
2.1.3	K4-Επίκωψη με προϊόντα εκσκαφών	ΟΙΚ-2162	m ³	6,00	69	414,00
2.2 Κ4-ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ						
2.2.1	K4-Ικρίματα	ΟΙΚ-2303	m ²	6,70	280	1876,00
2.2.2	K4-Επενδύσεις πρόσωσης ικριωμάτων	ΟΙΚ-2314	m ²	0,70	367	256,90
2.2.3	K4-Καθαίρεση επιρριμμάτων	ΟΙΚ-2252	m ²	6,80	749	5093,20
2.2.4	K4-Φορτοεκφόρτωση προϊόντων καθαίρεσων	ΟΙΚ-2173	m ³	4,00	50	200,00
2.2.5	K4-Αποξήλωση κουρματών	ΟΙΚ-2275	m ²	19,90	20	398,00
2.2.6	K4-Αποξήλωση δαπέδων	ΟΙΚ-2236	m ²	7,90	235	1856,50
2.2.7	K4-Μεταφορά προϊόντων καθαίρεσων	ΟΙΚ-2180	m ³ km	0,21	750	157,50
2.3 Κ4-ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ						
2.3.1	K4-Δοσίο σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15	ΟΙΚ-3214	m ³	99,30	13	1290,90
2.3.2	K4-Αναστολέας διδρωσης οπλισμών θεμελίωσης	ΟΙΚ-N.79.25.06	m ²	20,23	96	1942,08
2.3.3	K4-Γιπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 θεμελίωσης	ΟΙΚ-3215	m ³	120,00	171	20520,00
2.3.4	K4-Αναστολέας διδρωσης οπλισμών ανωδομής	ΟΙΚ-N.79.25.06	m ²	20,23	749	15152,27
2.3.5	K4-Βλήτρα νέων πλινθών	τεμ		5,00	240	1200,00
2.3.6	K4-Ευλόγιστοι σύνθετοι κυλινδρικοί κατασκευών	ΟΙΚ-3816	m ²	15,30	26	397,80
2.3.7	K4-Γιπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 νέων πλινθών	ΟΙΚ-3215	m ³	120,00	4	480,00
2.3.8	K4-Μανδύς εκτοξευόμενου σκυροδέματος C20/25	ΟΙΚ-3216	m ²	182,63	659	120353,17
	K4-Χάλυβος οπλισμού 8500C (θεμελίωση, νέες πλάκες)	ΟΙΚ-3873	kg	1,20	22560	27072,00
	K4-8500C μανδύων έγκυτου ή εκτοξευόμενου σκυρ/τος	ΟΙΚ-3873	kg	3,17	19150	60705,50
2.4 Κ4-ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ						
2.4.1	K4-Αποκαταστάσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων	κατ' αποκοπή			4000,00	4000,00
2.5 Κ4-ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ						
2.5.1	K4-Αποκαταστάσεις υδραυλικών εγκαταστάσεων	κατ' αποκοπή			4000,00	4000,00
2.6 Κ4-ΕΠΙΧΡΩΜΑΤΑ						
2.6.1	K4-Επιχρίσματα	ΟΙΚ-7121	m ²	12,70	739	9385,30
2.7 Κ4-ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΤΟΙΧΩΝ						
2.7.1	K4-Επενδύσεις τοίχων WC	ΟΙΚ-7326	m ²	34,60	38	1314,80
2.8 Κ4-ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΔΑΠΕΔΩΝ						
2.8.1	K4-Επιστρώσεις δαπέδων	ΟΙΚ-7335	m ²	18,00	280	5040,00
2.9 Κ4-ΜΑΡΜΑΡΙΚΑ						
2.9.1	K4-Κατώφλια από μάρμαρο	ΟΙΚ-7503	m ²	84,00	18	1512,00
2.9.2	K4-Ποδιές παραθύρων	ΟΙΚ-7532	m ²	82,42	3	247,26
2.10 Κ4-ΚΟΥΦΟΜΑΤΑ						
2.10.1	K4-Κουφώματα αλουμινίου	ΟΙΚ-6501	m ²	138,00	20	2760,00
	K4-Γαλβανισμένες διπλοί θερμομονωτικοί π. 18mm	ΟΙΚ-7690	m ²	46,00	20	920,00
2.11 Κ4-ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ						
2.11.1	K4-Χρωματισμοί με ακρυλικό εσωτερικών επιφανειών	ΟΙΚ-77.80.01	m ²	9,80	1456	14268,80
2.11.2	K4-Χρωματισμοί με ακρυλικό εξωτερικών επιφανειών	ΟΙΚ-77.80.02	m ²	10,10	716	7231,60
2.12 Κ4-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟΣ						
2.12.1	K4-Επιστρώσεις δαπέδων μπάνιας εξωτερικού χώρου	ΟΙΚ-7398	m ²	19,00	250	4750,00
						Σύνολο: 320,709 €

Επειδή ο προϋπολογισμός του έργου λαμβάνεται ως αυτός που προκύπτει με την διαδικασία του δημοσίου έργου, δεν σχετίζεται άμεσα με τον χρόνο του έργου και τους πόρους που απαιτούνται. Αυτό σημαίνει ότι είτε ένα δημόσιο έργο γίνει πολύ γρήγορα χρησιμοποιώντας πολλούς πόρους είτε όχι, ο κύριος του έργου (δημόσιος φορέας) θα πληρώσει στον ανάδοχο (εργολάβο) το αρχικό ποσό της σύμβασης. Για αυτόν τον λόγο δεν έγινε διερεύνηση εναλλακτικών σεναρίων οικονομικού προγραμματισμού.

Η αναζήτηση εναλλακτικών σεναρίων οικονομικού προγραμματισμού θα μπορούσε να γίνει από την πλευρά του αναδόχου (εργολάβου) για να βρεθούν τα όρια της έκπτωσης που μπορεί να δώσει. Σε αυτή την περίπτωση όμως θα πρέπει ο προϋπολογισμός να συνταχθεί με όρους ιδιωτικού έργου και έτσι να εισαχθούν οι παράγοντες της αμοιβής του κάθε εργάτη και τεχνίτη, το κόστος χρήσης των μηχανημάτων, οι τιμές των υλικών και το εργολαβικό κέρδος. Αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο μελλοντικής διερεύνησης.

Στον Πίνακα V παρουσιάζεται ο συγκριτικός πίνακας των σεναρίων και οι απαιτούμενοι χρόνοι αυτών. Η διάρκεια του έργου κατά το πρώτο εναλλακτικό σενάριο είναι 222 μέρες και κατά το δεύτερο εναλλακτικό σενάριο είναι 117 μέρες. Συνεπώς το ποσοστό βελτίωσης του χρόνου σε σχέση με το αρχικό σενάριο είναι 26% και 61% αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ V
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Σενάριο	Περιγραφή σεναρίου	Χρόνος (ημέρες)	Ποσοστό βελτίωσης του χρόνου σε σχέση με το αρχικό σενάριο
Αρχικό	Παράλληλες εργασίες στα 2 κτίρια (περιορισμός πόρων)	302	-
1 ^ο εναλλακτικό	Ταυτόχρονες εργασίες στα 2 κτίρια (κοινοί πόροι και κοινός περιορισμός πόρων με το αρχικό σενάριο)	222	26%
2 ^ο εναλλακτικό	Ταυτόχρονες εργασίες στα 2 κτίρια (αυξημένοι πόροι σε σχέση με το 1 ^ο εναλλακτικό σενάριο και χωρίς περιορισμό πόρων)	117	61%

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το πρώτο ειδικό συμπέρασμα από την σύγκριση της αρχικής πρότασης σχεδιασμού και του πρώτου εναλλακτικού σεναρίου είναι η οικονομία χρόνου που επιτυγχάνεται όταν συνδυάζονται με κατάλληλο τρόπο οι εργασίες στα δύο κτίρια. Ο κατάλληλος τρόπος συνδυασμού των εργασιών προϋποθέτει προσεκτική αναγνώριση των ειδικών απαιτήσεων κάθε εργασίας ενίσχυσης κτιρίου. Στο συγκεκριμένο έργο, όπου οι απαιτήσεις εργασιών εκτοξευόμενου σκυροδέματος είναι δεσπόζουσες σε χρόνο και κόστος, έγινε η επιλογή να ξεκινήσουν στο δεύτερο κτίριο αμέσως αφού ολοκληρωθούν στο πρώτο. Με αυτή την επιλογή, το συνεργείο του εκτοξευόμενου σκυροδέματος - που έχει και το μεγαλύτερο κόστος λόγω εξειδικευμένου

προσωπικού - έχει σταθερή απασχόληση. Η οικονομία χρόνου στο σχολικό συγκρότημα που εξετάστηκε αποτιμήθηκε σε ποσοστό 26%. Το ποσοστό αυτό θεωρείται σημαντικό διότι επιτυγχάνεται με τους αρχικούς πόρους, δηλαδή χωρίς αύξηση του κόστους, αλλά μόνο με τον προσεκτικό συνδυασμό των εργασιών στα δύο κτίρια.

Το δεύτερο ειδικό συμπέρασμα από την σύγκριση του πρώτου εναλλακτικού σεναρίου με το δεύτερο εναλλακτικό σενάριο είναι η οικονομία χρόνου της ταυτόχρονης ενίσχυσης των δύο κτιρίων που επιτυγχάνεται μέσω της αύξησης των πόρων. Ενώ η αύξηση των πόρων έγινε σε 20 υποδραστηριότητες από τις 59 συνολικά, επιτυγχάνοντας μείωση των ανθρωπομερών κατά 26% (από 377 σε 278), η ωφέλεια στον χρόνο - 47% - ήταν πολλαπλάσια. Αυτό ήταν αποτέλεσμα της σωστής επιλογής των υποδραστηριοτήτων στις οποίες δόθηκαν οι πρόσθετοι πόροι. Οι υποδραστηριότητες αυτές βρίσκονταν στην κρίσιμη διαδρομή και είχαν γενικά σχετικά μεγάλη διάρκεια.

Τα παραπάνω ειδικά και ποσοτικοποιημένα συμπεράσματα που προέκυψαν στα πλαίσια της παρούσας ΜΔΕ μας δίνουν την δυνατότητα να επαληθεύσουμε το ακόλουθο γενικό συμπέρασμα που αφορά τα πολλαπλά οφέλη του χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού στα έργα. Τα οφέλη αφορούν τόσο τον κύριο του έργου, όσο και τον ανάδοχο. Ο κύριος του έργου (δημόσιος φορέας) έχει την δυνατότητα μέσω του χρονικού προγραμματισμού να προγραμματίσει και να παρακολουθεί την χρονική εξέλιξη του έργου. Επίσης, λαμβάνοντας υπόψη ότι ένας μεγάλος αριθμός δημοσίων έργων χρηματοδοτείται κατά ένα ποσοστό από την Ευρωπαϊκή Ένωση και συνεπώς εφαρμόζονται περιορισμοί και χρονικός προγραμματισμός στα Κοινοτικά Χρηματοδοτικά Μέσα, καθίσταται κρίσιμη η έγκαιρη περάτωσή τους ώστε να μην χάνονται δυσαναπλήρωτοι πόροι. Με την χρήση του χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού ο ανάδοχος του έργου μπορεί να δώσει την βέλτιστη οικονομική προσφορά, να ολοκληρώσει το έργο έγκαιρα, να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που θα παρουσιαστούν, να κάνει ορθή χρήση των πόρων και να αποκομίσει το μέγιστο κέρδος. Τα οφέλη που έχει ο ανάδοχος είναι ιδιαίτερα σημαντικά γιατί καθορίζουν τις περισσότερες φορές αν θα είναι ανάδοχος ή όχι. Όταν το βασικό κριτήριο για την ανάληψη ενός δημοσίου έργου είναι η χαμηλότερη τιμή προσφοράς, τότε είναι εμφανής η σπουδαιότητα του χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού, γιατί μόνο μέσω αυτού μπορεί να επιτευχθεί η μέγιστη οικονομία και η βέλτιστη διαχείριση πόρων.

Ένα πρόσθετο συμπέρασμα είναι η ύπαρξη ενός εύχρηστου, γρήγορου και απλού υπολογιστικού εργαλείου (Ms Project 2013) που δίνει την δυνατότητα ευρείας χρήσης του χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού στα έργα. Αυτό είναι σημαντικό, γιατί εάν το λογισμικό ήταν δύσκολο και απαιτούσε εξειδικευμένους χρήστες, δεν θα υπήρχε ανταπόκριση όσο σημαντικά κι αν ήταν τα οφέλη της χρήσης του.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Δρίτσος, Σ. (2015). *Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα*, Σημειώσεις 2015-16. Ανακτήθηκε 26 Δεκεμβρίου, 2016, από <http://www.episkeves2.civil.upatras.gr/wp->

content/uploads/2015/08.

- Δρίτσος, Σ. (2005). Επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα. Πάτρα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις.
- Ελληνική Στατιστική Αρχή, (2016). Έρευνα οικοδομικής δραστηριότητας.
- Ελληνική Στατιστική Αρχή, (2011). Απογραφή κτιρίων 2011.
- EQUIDAS Consulting Engineers (2015). Τεύχος στατικών υπολογισμών έργου: Επισκευή από σεισμούς 3ο Γυμνάσιο Αργοστολίου, Κτίριο 1 & 4, Αργοστόλι Κεφαλονιάς. Αθήνα.
- ΟΑΣΠ (2013), Κανονισμός Επεμβάσεων, 1η αναθεώρηση, Αθήνα.
- Παντουβάκης, Π (2012). *Διαχείριση τεχνικών έργων*. ΕΜΠ, Αθήνα.
- ΦΕΚ 3480/23-12-2014. Αριθμ. Φ.11321/19423/1405. «Αντικατάσταση των παρ. 1 και 2 του άρθρου 38, του άρθρου 39 και των παρ. 1, 2 και 3 του άρθρου 40 του Κανονισμού Ασφάλισης του ΙΚΑ-ΕΤΑΜ».
- Χασιακός, Α. & Θεοδωρακόπουλος, Δ. (2003). *Χρονικός και οικονομικός προγραμματισμός έργων*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοιχτό Πανεπιστήμιο.
- CEN (2005). EN-1998-3 - Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance – Part 3: Assessment and retrofitting of buildings, Brussels.
- Lock, D (2007). *Project Management*. Hampshire: Gower.
- Meredith, J. & Mantel, S. (2009). *Project Management, A Managerial Approach*. Danvers: Wiley.
- Ms Project 2013 – Tutorial.
- PMBOK Guide – Fifth Edition (2013), Project Management Institute.
- Verzuh, E (2005). *The fast forward MBA in Project Management*. New Jersey: Wiley.