

Μέθοδος της Δεδουλευμένης Διάρκειας (Earned Duration), μια νέα Προσέγγιση στη Διαχείριση Έργων. Μελέτες Περιπτώσεων

Νικόλαος Μπούκας

Χημικός Μηχανικός ΕΜΠ και Μεταπτ. Φοιτητής
ΔΧΤ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

nboukas@gmail.com

Σωτήριος Τσιβιλής

Καθηγητής ΕΜΠ και Μέλος ΣΕΠ ΔΧΤ/ΣΘΕΤ ΕΑΠ
stsiv@central.ntua.gr

Περίληψη – Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετήθηκε η μέθοδος της Δεδουλευμένης Διάρκειας (Earned Duration) που αποτελεί ότι πιο καινοτόμο στην μέτρηση της απόδοσης του χρονοδιαγράμματος του έργου, σε σύγκριση με τις ευρέως διαδεδομένες μεθόδους υπολογισμού της απόδοσης ενός έργου, της Παραγόμενης Αξίας (Earned Value Method) και του Παραγόμενου Χρόνου (Earned Schedule). Στόχος ήταν η εμβάθυνση στην διαχείριση των τεχνικών έργων μέσα από την χρήση της μεθόδου αυτής. Εξετάστηκαν δεδομένα από μελετητικά έργα αναβάθμισης υπάρχουσας μονάδας διυλιστηρίου. Από την μελέτη των εξεταζόμενων πραγματικών έργων έγιναν αντιληπτά τα πλεονεκτήματα της μεθόδου Earned Duration, για την μέτρηση της απόδοσης του χρονοδιαγράμματος του έργου, σε σχέση με την μέθοδο Earned Value. Επίσης, η μέθοδος Earned Duration μπορεί να θεωρηθεί ως αρκετά αξιόπιστη, συγκρινόμενη με την ευρέως χρησιμοποιούμενη και αποδεκτή μέθοδο Earned Schedule.

Λέξεις-Κλειδιά: Μέθοδος της Δεδουλευμένης Διάρκειας (Earned Duration), Μέθοδος της Παραγόμενης Αξίας (Earned Value), Μέθοδος του Παραγόμενου Χρόνου (Earned Schedule), Διαχείριση έργων.

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε συνέχεια της μεθόδου της Παραγόμενης Αξίας (Earned Value Method) που είναι από τις πιο ευρέως διαδεδομένες μεθόδους υπολογισμού της απόδοσης ενός έργου και της μεθόδου του Παραγόμενου Χρόνου (Earned Schedule Method) που μπορεί να θεωρηθεί σαν μια επέκταση αυτής, η μέθοδος της Δεδουλευμένης Διάρκειας (Earned Duration Method) παρουσιάζει ότι πιο καινοτόμο στην μέτρηση της απόδοσης του χρονοδιαγράμματος του έργου.

Η μέθοδος Earned Duration εισήχθη από τους Khamooshi και Golafshani με σκοπό την μέτρηση της απόδοσης του χρονοδιαγράμματος του έργου. Η μέθοδος αυτή δημιουργήθηκε για να απαλείψει τα μειονεκτήματα της μεθόδου Earned Schedule λόγω της χρήσης δεδομένων που έχουν σχέση με το κόστος (cost-based data) για την μέτρηση της απόδοσης του

χρονοδιαγράμματος του έργου και της μεθόδου Earned Value όπου ο Δείκτης Απόδοσης Χρονοδιαγράμματος χάνει την ικανότητα πρόβλεψης στο μεσαίο και στο τελικό στάδιο του έργου (Khamooshi & Golafshani, 2014).

Μέσω της ανάλυσης των δεικτών που χρησιμοποιεί η μέθοδος Earned Duration αλλά και από δεδομένα τεχνικών έργων γίνεται σύγκριση της μεθόδου αυτής με την ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδο Earned Value αλλά και της μεθόδου Earned Schedule ως προς την μέτρηση της προόδου του έργου (project performance), ανάλυση των πλεονεκτημάτων και αδυναμιών της κάθε μεθόδου, αλλά και της δυνατότητας πρόβλεψης, κατά την διάρκεια του έργου, της εκτιμώμενης διάρκειας και του εκτιμώμενου κόστους στο τέλος του έργου.

Έμφαση δίνεται στην μέτρηση της χρονικής απόδοσης του έργου διότι σπουδαίο ρόλο στην επιτυχία ενός έργου έχει ο άμεσος εντοπισμός των προβλημάτων και η λήψη των απαραίτητων διορθωτικών μέσων.

II. ΜΕΘΟΛΟΓΙΑ

Η συλλογή των δεδομένων ήταν από διαθέσιμα δεδομένα έργων στην Διεθνή Βιβλιογραφία, από δεδομένα πραγματικών έργων και από πλασματικά δεδομένα που δημιουργήθηκαν για την παρουσίαση των πλεονεκτημάτων/αδυναμιών της κάθε μεθόδου.

Αναλύθηκαν δεδομένα από τρία (3) έργα μελετητικών εργασιών αναβάθμισης υπάρχοντων μονάδων διυλιστηρίων. Τα μεγέθη που παρουσιάζονται έχουν μεταβληθεί αναλογικά ώστε να διατηρηθεί η εμπιστευτικότητα των δεδομένων. Παρουσιάζονται και συγκρίνονται τα αποτελέσματα των μεθόδων Earned Value, Earned Schedule και Earned Duration σε όλη την διάρκεια των έργων.

Για κάθε έργο υπολογίζεται η συνολική προγραμματισμένη και πραγματική πρόοδος του έργου όπως και:

- Ο Δείκτης Απόδοσης Χρονοδιαγράμματος SPI (Earned Value), που υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση

$$SPI = EV / PV \quad (1)$$

όπου EV η Παραγόμενη Αξία και PV η Προγραμματισμένη Αξία (PMBOK Guide, 2013).

- Ο Δείκτης Απόδοσης Χρονοδιαγράμματος SPI(t) (Earned Schedule) σε μονάδες χρόνου που υπολογίζεται σύμφωνα με την σχέση

$$SPI(t) = ES / AT \quad (2)$$

όπου ES ο Παραγόμενος Χρόνος και AT ο Πραγματικός Χρόνος (Lipke, 2003).

- Ο Δείκτης Απόδοσης Διάρκειας DPI (Earned Duration) που εκφράζει την συνολική χρονική πρόοδο του έργου σε σχέση με την προγραμματισμένη χρονική πρόοδο για κάθε περίοδο αναφοράς και υπολογίζεται από τον τύπο

$$DPI = ED(t) / AD \quad (3)$$

όπου ED(t) η παραγόμενη διάρκεια και AD η πραγματική διάρκεια (Khamooshi & Golafshani, 2014).

Υπολογίζεται η εκτιμώμενη συνολική διάρκεια των έργων με χρήση μεθόδων όπου αποδέχονται την πραγματική απόδοση του έργου μέχρι την εξεταζόμενη περίοδο και προβλέπουν ότι οι υπολειπόμενες εργασίες θα ολοκληρωθούν όπως προϋπολογίστηκαν (unweighted forecasting methods):

- Με την χρήση της μεθόδου Earned Value [EV1], σύμφωνα με τον τύπο

$$EAC = PD - \frac{(EV - PV) \cdot PD}{BAC} \quad (4)$$

όπου EAC η εκτίμηση της πραγματικής διάρκειας ολοκλήρωσης του έργου PD η προγραμματισμένη διάρκεια, EV η παραγόμενη αξία και PV η Προγραμματισμένη διάρκεια (Vanhoucke M., 2014 – Anbari F., 2003).

- Με την χρήση της μεθόδου Earned Schedule [ES1], σύμφωνα με τον τύπο

$$EAC(t)_{ES1} = AT + (PD - ES) \quad (5)$$

όπου AT ο πραγματικός χρόνος, PD η προγραμματισμένη διάρκεια του έργου και ES ο παραγόμενος χρόνος (Vanhoucke M., 2014).

Ακόμη, υπολογίζεται η εκτιμώμενη συνολική διάρκεια των έργων με χρήση μεθόδων όπου η μελλοντική

απόδοση θεωρείται ίση με την απόδοση μέχρι την εξεταζόμενη περίοδο (performance-based counterparts):

- Με την χρήση της μεθόδου Earned Value [EV2], σύμφωνα με τον τύπο

$$EAC = PD / SPI \quad (6)$$

όπου PD η Προγραμματισμένη διάρκεια και SPI ο Δείκτης Απόδοσης Χρονοδιαγράμματος (Vanhoucke M., 2014 – Anbari F., 2003).

- Με την χρήση της μεθόδου Earned Schedule [ES2], σύμφωνα με τον τύπο

$$EAC(t)_{ES2} = AT + \left(\frac{PD - ES}{SPI(t)} \right) \quad (7)$$

όπου AT ο πραγματικός χρόνος, PD η προγραμματισμένη διάρκεια του έργου, SPI(t) ο Δείκτης Απόδοσης Χρονοδιαγράμματος και ES ο παραγόμενος χρόνος (Vanhoucke M., 2014).

- Με την χρήση της μεθόδου Earned Duration: EDAC (Estimated Duration at Completion): που υπολογίζεται από την σχέση

$$EDAC = \frac{BPD}{DPI} \quad (8)$$

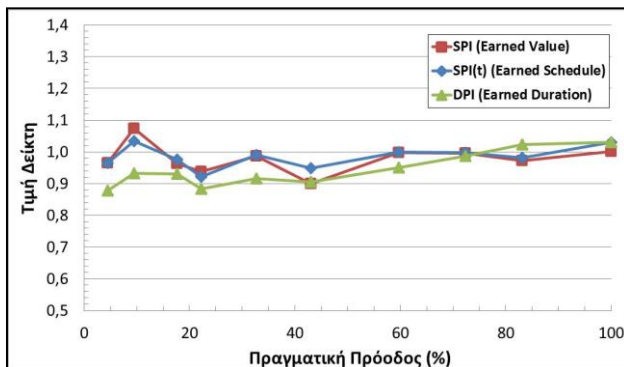
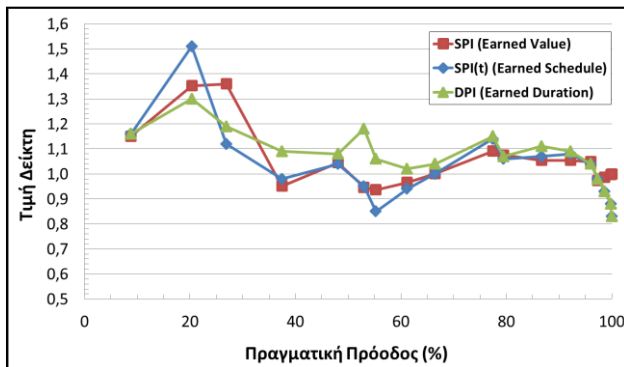
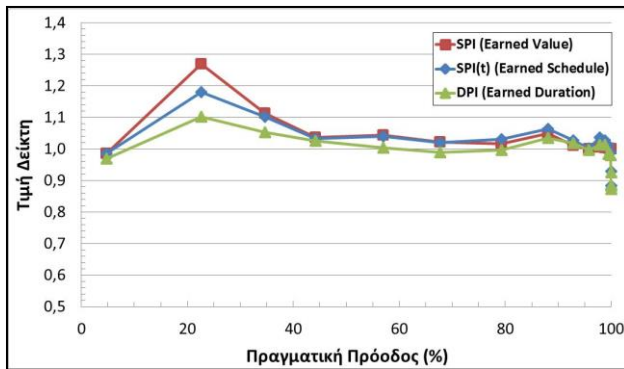
όπου BPD η προγραμματισμένη διάρκεια αναφοράς (Baseline Planned Duration) και DPI ο Δείκτης Απόδοσης Διάρκειας (Khamooshi & Golafshani, 2014).

Η ποιότητα των μεθόδων εκτιμήσεων – προβλέψεων (forecasting) εξετάστηκε βάση δύο κριτηρίων: της ακρίβειας (accuracy) με τον υπολογισμό του δείκτη του Μέσου Απόλυτου Ποσοστιαίου λάθους (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) και του δείκτη του Μέσου Ποσοστιαίου λάθους (Mean Percentage Error, MPE) και του υπολογισμού της σταθερότητας (stability) (Vanhoucke M., 2014).

III. ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην ενότητα αυτή παρέχονται επιλεγμένα αποτελέσματα της ΜΔΕ από τα εξεταζόμενα έργα. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται οι τιμές του δεικτών χρονοδιαγράμματος όπως υπολογίστηκαν από τις μεθόδους Earned Value, Earned Schedule και Earned Duration στα εξεταζόμενα έργα.

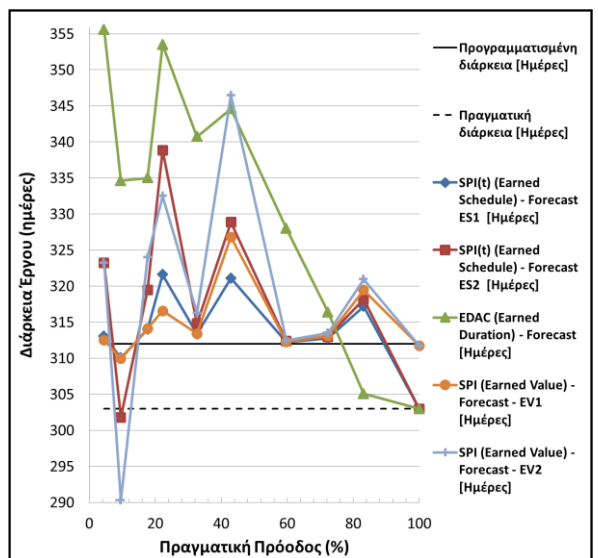
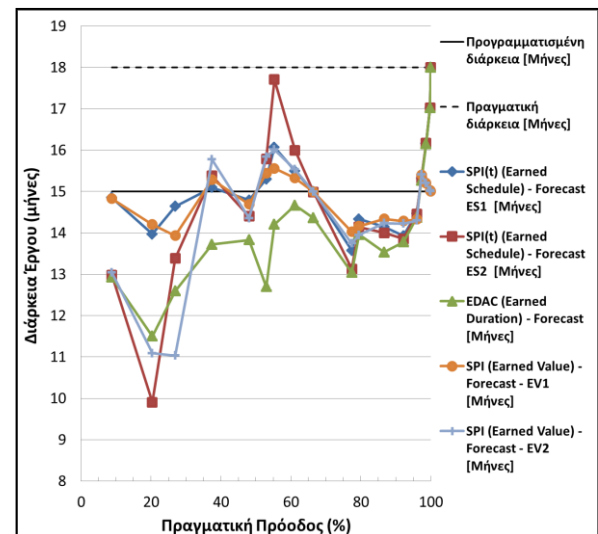
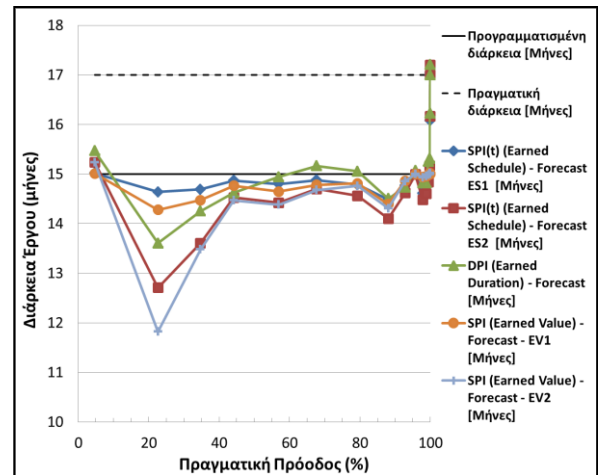
Στο Σχήμα 2 για κάθε περίοδο αναφοράς, υπολογίστηκε και παρουσιάζεται γραφικά η εκτίμηση (forecast) της συνολικής διάρκειας του έργου σύμφωνα με την εκάστοτε χρησιμοποιούμενη μέθοδο.



Σχήμα 1. Γραφική απεικόνιση δεικτών SPI (Earned Value), SPI(t) (Earned Schedule), DPI (Earned Duration) σε συνάρτηση της προόδου εκτέλεσης του έργου, για τα Έργα #1, #2, και #3 (από πάνω προς τα κάτω).

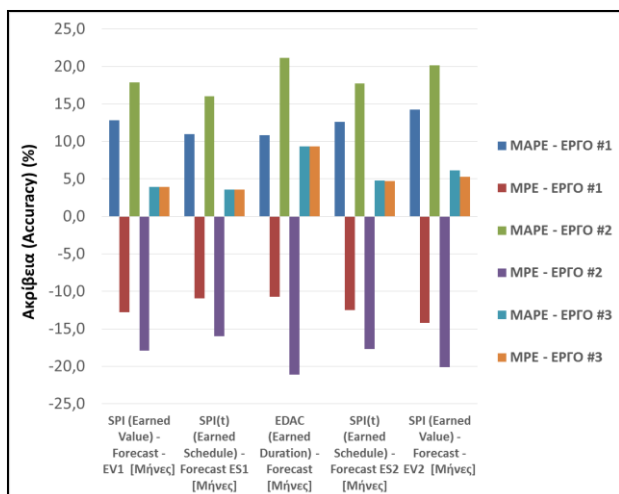
Σύμφωνα με το Σχήμα 1 και το Σχήμα 2, διαπιστώθηκε ότι:

- Ο δείκτης SPI όπως υπολογίζεται από την μέθοδο Earned Value (και η πρόβλεψη της συνολικής διάρκειας του έργου) δεν δείχνει την πραγματική χρονική απόδοση του έργου αφού καταλήγει στην τιμή 1, ανεξάρτητα από την πορεία του έργου. Για τον συγκεκριμένο τύπο έργων κρίνεται ως ικανοποιητικό αφού δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι υστερούσε σε σχέση με του υπόλοιπους δείκτες για ποσοστό ολοκλήρωσης μέχρι και 95%.
- Γίνεται φανερό ότι οι προεκτάσεις της μεθόδου (Earned Duration και Earned Schedule) της Παραγόμενης Αξίας (Earned Value Method) είναι αποτελεσματικότερο να εφαρμόζονται και οι δύο και όχι να επιλέγεται μόνο η μία μέθοδος.



Σχήμα 2. Γραφική απεικόνιση της εκτίμησης (forecast) της συνολικής διάρκειας του έργου σε συνάρτηση της προόδου εκτέλεσης του έργου για τα Έργα #1, #2, και #3 (από πάνω προς τα κάτω).

Στο Σχήμα 3, υπολογίζεται και παρουσιάζεται η ακρίβεια (accuracy) της κάθε μεθόδου πρόβλεψης που χρησιμοποιήθηκε.



Σχήμα 3. Γραφική απεικόνιση της ακρίβειας (accuracy) για τα Έργα #1, #2, #3

Σύμφωνα με το Σχήμα 3, η πιο ακριβής μέθοδος εκτίμησης ήταν η μέθοδος της Earned Schedule που θεωρεί την πραγματική απόδοση του έργου μέχρι την εξεταζόμενη περίοδο και προβλέπει ότι οι υπολειπόμενες εργασίες, θα ολοκληρωθούν σύμφωνα με τον κόστος που προϋπολογίστηκαν. Η μέθοδος Earned Duration ήταν η πιο ακριβής μέθοδος στο έργο #1 αλλά παρουσίασε την μεγαλύτερη απόκλιση από την πραγματική τιμή στα έργα #2, #3.

Σύμφωνα με τους Batselier J. και Vanhoucke M. (2015) στον Πίνακα I, μελετήθηκε η συνολική ακρίβεια (accuracy) με την χρήση του MAPE χρησιμοποιώντας δεδομένα από 18 έργα και συγκρίνοντας τις μέσες τιμές αυτών με τα εξεταζόμενα έργα της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ I
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΚΡΙΒΕΙΑ (ACCURACY) ΤΩΝ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΕΡΓΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Α/Α Έργου	SPI(t) (Earned Schedule) - Forecast ES1 [MAPE - %]	DPI (Earned Duration) - Forecast [MAPE - %]	SPI(t) (Earned Schedule) - Forecast ES2 [MAPE - %]
#1	11,0%	10,9%	12,6%
#2	16,0%	21,1%	17,7%
#3	3,5%	9,4%	4,8%
Μέσος Όρος Πραγματικών Έργων	10,2%	13,8%	11,7%
Έργα Αναφοράς	9,0%	15,3%	15,9%

Οι μέσοι όροι των πραγματικών έργων μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο ενδεικτικά και για λόγους σύγκρισης και όχι ποσοτικά αφού το δείγμα των πραγματικών έργων είναι μικρό.

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την μελέτη των εξεταζόμενων πραγματικών έργων, συνοπτικά διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα:

- Στα εξεταζόμενα έργα έγιναν αντιληπτά τα πλεονεκτήματα της μεθόδου Earned Duration, για την μέτρηση της απόδοσης του χρονοδιαγράμματος του έργου, σε σχέση με την μέθοδο Earned Value. Επίσης, μπορεί να θεωρηθεί ως αρκετά αξιόπιστη μέθοδος συγκρινόμενη με την ευρέως χρησιμοποιούμενη και αποδεκτή μέθοδο Earned Schedule.
- Η πιο ακριβής μέθοδος εκτίμησης ήταν η Earned Schedule που θεωρεί την πραγματική απόδοση του έργου μέχρι την εξεταζόμενη περίοδο και προβλέπει ότι οι υπολειπόμενες εργασίες θα ολοκληρωθούν σύμφωνα με τον κόστος που προϋπολογίστηκαν. Η μέθοδος Earned Duration παρουσίασε μεγάλη απόκλιση από την πραγματική τιμή. Γενικώς, υπερτερούν οι μέθοδοι εκτίμησης που θεωρούν την πραγματική απόδοση του έργου μέχρι την εξεταζόμενη περίοδο και προβλέπουν ότι οι υπολειπόμενες εργασίες, θα ολοκληρωθούν σύμφωνα με τον κόστος που προϋπολογίστηκαν.

Προτείνεται η περαιτέρω εφαρμογή της μεθόδου και σε διωλισηριακά έργα EPC (Engineering, Procurement, Construction) και σε άλλους τομείς και σύγκριση των συμπερασμάτων με την παρούσα εργασία. Επίσης, ενδιαφέρον θα είχε η διερεύνηση αλλαγής του δείκτη πρόβλεψης της συνολικής διάρκειας του έργου EDAC (Estimated Duration at Completion) με χρήση της μεθόδου Earned Duration.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Anbari F. (2003). *Earned Value method and extensions*. *Project Management Journal*, 34(4), 12–23.
- Batselier J. , Vanhoucke M. (2015), *Evaluation of deterministic state-of-the-art forecasting approaches for project duration based on earned value management*. *International journal of project management*, 33 1588-1596.
- Khamooshi H., Golafshani H. (2014), *EDM: Earned Duration Management, a new approach to schedule performance management and measurement*. *International journal of project management*, 32, 1019-1041.
- Lipke W. (2003). *Schedule is different*. *The Measurable News*.
- PMBOOK Guide (2013). *A Guide to the Project Management of Knowledge*. Fifth Edition. Project Management Institute.
- Vanhoucke M. (2014). *Integrated project management and control*. Springer.