



Σχολή Θετικών Επιστημών & Τεχνολογίας (ΣΘΕΤ)

Διαχείριση Τεχνικών Έργων

Εκτεταμένη Περίληψη

«Ολοκληρωμένη Διαχείριση Κατασκευής Αιολικών
Πάρκων: Εφαρμογή Lean Construction και Project
Controls»

Γεώργιος Ξανθάκος

Επιβλέπων καθηγητής: Γεώργιος Αρετούλης

Πάτρα, Ιούλιος 2026

Η συνεχώς αυξανόμενη ανάγκη για ενεργειακή μετάβαση προς ένα περισσότερο βιώσιμο και περιβαλλοντικά φιλικό μοντέλο ανάπτυξης έχει οδηγήσει σε σημαντική αύξηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), με τα αιολικά πάρκα να αποτελούν έναν από τους βασικότερους πυλώνες της παγκόσμιας ενεργειακής στρατηγικής. Η ανάπτυξη και κατασκευή αιολικών πάρκων αποτελεί μία ιδιαίτερα σύνθετη διαδικασία, η οποία χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό τεχνικής δυσκολίας, μεγάλο αριθμό εμπλεκόμενων φορέων, αυστηρά χρονοδιαγράμματα, σημαντικές οικονομικές απαιτήσεις και αυξημένους κινδύνους κατά την υλοποίηση. Παράλληλα, η μεταφορά, η εγκατάσταση και η θέση σε λειτουργία ανεμογεννητριών προϋποθέτουν αποτελεσματικό συντονισμό εξειδικευμένων συνεργειών, πολύπλοκη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας και συνεχή παρακολούθηση της εξέλιξης των εργασιών.

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά τη δυνατότητα δημιουργίας ενός ολοκληρωμένου πλαισίου διαχείρισης της κατασκευής αιολικών πάρκων, βασισμένου στην ενοποίηση των αρχών του Lean Construction με τα σύγχρονα εργαλεία των Project Controls. Βασικός στόχος της έρευνας είναι να αξιολογηθεί κατά πόσο ο συνδυασμός των δύο προσεγγίσεων μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της παραγωγικότητας, στη μείωση των απωλειών, στην αποτελεσματικότερη διαχείριση των κινδύνων, στην ενίσχυση της αξιοπιστίας του προγραμματισμού και στη βελτίωση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων κατά την κατασκευή αιολικών πάρκων.

Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου πραγματοποιήθηκε αρχικά εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, τα βασικά χαρακτηριστικά των έργων αιολικών πάρκων, τον κύκλο ζωής τους, καθώς και τις σημαντικότερες προκλήσεις που εμφανίζονται κατά τη φάση της κατασκευής. Παράλληλα παρουσιάζονται οι βασικές αρχές της φιλοσοφίας Lean Construction, με ιδιαίτερη έμφαση στη δημιουργία αξίας, στη μείωση δραστηριοτήτων που δεν προσθέτουν αξία, στη συνεχή βελτίωση των διαδικασιών και στη διαχείριση της μεταβλητότητας των εργασιών.

Στη συνέχεια αναλύονται τα κυριότερα εργαλεία των Project Controls, όπως ο προγραμματισμός έργου, ο έλεγχος κόστους, η διαχείριση κινδύνων, οι δείκτες απόδοσης έργου (Key Performance Indicators – KPIs), καθώς και η μέθοδος Earned Value Management (EVM), η οποία αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία ολοκληρωμένης παρακολούθησης της προόδου των έργων.

Με βάση τη βιβλιογραφική ανάλυση, αναπτύσσεται ένα ολοκληρωμένο μοντέλο διαχείρισης, το οποίο συνδυάζει τεχνικές Lean Construction με τις διαδικασίες των Project Controls. Το προτεινόμενο πλαίσιο στοχεύει στη δημιουργία μεγαλύτερης διαφάνειας κατά την εκτέλεση του έργου, στη βελτίωση της συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων, στην αύξηση της αξιοπιστίας του προγραμματισμού και στην αποτελεσματικότερη παρακολούθηση του κόστους και του χρονοδιαγράμματος.

Η αξιολόγηση του προτεινόμενου μοντέλου πραγματοποιείται μέσω μελέτης περίπτωσης πραγματικού έργου εγκατάστασης αιολικού πάρκου συνολικής ισχύος άνω των 60 MW, το οποίο αναπτύχθηκε σε δύο διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές και σε διακριτές φάσεις κατασκευής. Η επιλογή πραγματικού έργου επιτρέπει την αποτύπωση των πραγματικών συνθηκών που επικρατούν κατά την κατασκευή αιολικών πάρκων, όπως οι περιορισμοί που επιβάλλονται από τις καιρικές συνθήκες, οι καθυστερήσεις στην εφοδιαστική αλυσίδα, οι τεχνικές μη συμμορφώσεις, οι απαιτήσεις συντονισμού πολλαπλών εργολάβων και η ανάγκη συνεχούς διαχείρισης κινδύνων.

Μέσα από τη μελέτη περίπτωσης αναλύονται οι κυριότερες φάσεις υλοποίησης του έργου, όπως η προετοιμασία εργοταξίου, η μεταφορά και αποθήκευση κύριων εξαρτημάτων, η κύρια εγκατάσταση των ανεμογεννητριών, οι ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες, οι δοκιμές και η λειτουργία. Παράλληλα παρουσιάζονται παραδείγματα εφαρμογής εργαλείων Lean Construction και Project Controls κατά την καθημερινή διαχείριση του έργου, αναδεικνύοντας τον τρόπο με τον οποίο οι δύο προσεγγίσεις μπορούν να λειτουργήσουν συμπληρωματικά.

Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν ότι η συνδυαστική εφαρμογή των δύο μεθοδολογιών συμβάλλει ουσιαστικά στη βελτίωση της απόδοσης των έργων αιολικής ενέργειας. Παρατηρείται ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών, αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων, καλύτερος έλεγχος του χρονοδιαγράμματος, περιορισμός των καθυστερήσεων και έγκαιρη αναγνώριση πιθανών αποκλίσεων μέσω της συνεχούς παρακολούθησης των δεικτών απόδοσης. Επιπλέον, η εφαρμογή εργαλείων Lean Construction οδηγεί στη μείωση δραστηριοτήτων που δεν προσθέτουν αξία, ενώ τα Project Controls παρέχουν τη δυνατότητα λήψης αποφάσεων μέσω της συστηματικής παρακολούθησης της εξέλιξης του έργου.

Παράλληλα, η εργασία αναδεικνύει ότι η αυξανόμενη πολυπλοκότητα των έργων και η ανάγκη περιορισμού του κόστους καθιστούν αναγκαία την υιοθέτηση περισσότερο ολοκληρωμένων συστημάτων διοίκησης έργων, τα οποία δεν περιορίζονται αποκλειστικά στον έλεγχο του χρονοδιαγράμματος ή του κόστους.

Συμπερασματικά, προτείνεται η υιοθέτηση ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης κατασκευής αιολικών πάρκων, καθώς εκτιμάται ότι μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο για τη βελτίωση της αποδοτικότητας, της προβλεψιμότητας και της συνολικής επιτυχίας σύνθετων έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τέλος, διατυπώνονται προτάσεις για μελλοντική έρευνα σχετικά με την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών, τεχνητής νοημοσύνης και προηγμένων συστημάτων ανάλυσης δεδομένων, με στόχο την περαιτέρω ενίσχυση της ψηφιακής διαχείρισης έργων αιολικής ενέργειας και την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο.