

University : **Istanbul Kültür University**
Institute : **Institute of Graduate Studies**
Department : **Department of Civil Engineering**
Program : **Structural Engineering**
Advisor : **Assist. Prof Dr. Pınar İNCİ KOÇAK**
Degree and Date : **MASTER – Oct. 2024**

ABSTRACT

This thesis focuses on the life cycle environmental assessment of retrofitting and reconstruction of an actual substandard reinforced concrete (RC) building. For this purpose, seismic structural performance assessment of an actual 6-storey RC frame building located in Istanbul, Türkiye was carried out with respect to Turkish Building Earthquake Code TBEC (2018). Two different retrofitting approaches as RC jacketing of columns, and RC shear wall addition and Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) wrapping of columns were then proposed in order to satisfy the requirements of TBEC (2018). Furthermore, structural design and calculations for reconstructing of the new building for replacement of the existing substandard building was conducted by taking into consideration of Turkish Standard for the Design and Construction of Reinforced Concrete Structures Code TS500 (2000) and TBEC (2018). The Finite Element Model (FEM) of the building and required structural analyses and assessments were carried out using ProtaStructure2022. Accordingly, the life cycle assessment was figured out by comparing the structural, environmental and economical parameters obtained for each retrofitting projects and newly designed building project. For this purpose, the Athena Impact Estimator was employed for providing insights into Life Cycle Assessment (LCA) measures for each retrofitting scenario, focusing on metrics such as Global Warming Potential (GWP), Acidification Potential, and Smog Potential. The results demonstrated that the performance target is achieved with the recommended retrofitting methods. In addition, the environmental impact assessment highlighted significant contributions from the manufacturing and operational phases, emphasizing the roles of material production and energy use. These findings underscore the importance of integrating sustainable practices and materials in construction to mitigate negative environmental impacts and ensure compliance with Turkish standards.

Keywords: Linear Analysis, Seismic Performance, Retrofitting Strategies, Life Cycle Assessment, Building Rehabilitation, Environmental Sustainability, Athena Impact Estimator For Building.

Üniversite	: İstanbul Kültür Üniversitesi
Enstitü	: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	: İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Programı	: Yapı Mühendisliği
Danışmanı	: Assist. Prof Dr. Pınar İNCİ KOÇAK
Tez Türü ve Tarihi	:Yüksek Lisans – EKİM 2024

ÖZET

Bu tez, mevcut standartlı betonarme bir binanın güçlendirme ve yeniden inşa edilmesinin yaşam döngüsü çevresel değerlendirmesine odaklanmaktadır. Bu amaçla, İstanbul'da bulunan altı katlı betonarme bir binanın deprem performansının değerlendirilmesi, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018 TBDY (2018)'e göre yapılmıştır. TBDY (2018) gereksinimlerini karşılamak amacıyla, kolonların betonarme mantolanması ile betonarme perde eklenmesi ve kolonların Karbon Fiber Takviyeli Polimer (CFRP) ile sargılanması şeklinde iki farklı güçlendirme yaklaşımı benimsenmiştir. Ayrıca, mevcut standartlı binanın yeniden inşa edilmesi için yapısal tasarım, Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapımına Dair Türk Standardı TS500 (2000) ve TBDY 2018'e göre gerçekleştirilmiştir. Binanın sonlu eleman modelleri ile gerekli yapısal analizler ve değerlendirmeler, ProtaStructure 2022 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yaşam döngüsü değerlendirilmesi, benimsenen farklı güçlendirme projeleri ve yeniden inşaat projesinden elde edilen yapısal, çevresel ve ekonomik parametrelerin karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Her güçlendirme durumu için yaşam döngüsü değerlendirme (LCA) ölçütlerinin anlaşılmasını sağlamak için Athena Impact Estimator yazılımı kullanılmıştır. Bu ölçütler arasında küresel ısınma potansiyeli (GWP), asitlenme potansiyeli ve hava kirliliği potansiyeli gibi ölçümler yer almaktadır. Sonuçlar, önerilen güçlendirme yöntemleriyle performans hedefinin gerçekleştirilebildiğini göstermektedir. Ayrıca, çevresel etki değerlendirilmesi, malzeme üretimi ve enerji kullanımının rollerini vurgulayarak, inşaat ve işletme aşamalarının önemli katkılarına öne çıkarmaktadır. Bu bulgular, olumsuz çevresel etkileri azaltmak ve Türk standartlarına uyumu sağlamak için inşaat sektöründe sürdürülebilir uygulamalar ve malzemelerin entegre edilmenin önemini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Doğrusal Analiz, Deprem Performansı, Güçlendirme Yaklaşımları, Yaşam Döngüsü Değerlendirilmesi, Kentsel Dönüşüm, Çevresel Sürdürülebilirlik, Athena Impact Estimator.