

Engin YILDIZ



Engin.yildiz@agu.edu.tr

0000-0002-9324-1991



Thesis Advisor

Prof. Dr. Niğmet
UZAL

nigmet.uzal@agu.edu.tr

Comprehensive Life Cycle Assessment For Enhancing
Eco-Efficiency In The Natural Stone Industry

abstract Natural stone occupies a pivotal role at the crossroads of the mining and construction industries, contributing to both economic growth and environmental sustainability. Valued for its durability, minimal maintenance needs, and potential for responsible sourcing, it remains a cornerstone of environmentally friendly building practices. However, the resource-intensive nature of the natural stone industry presents significant environmental challenges. As a major exporter of natural stone, Türkiye relies on this industry for substantial economic benefits, making it vital to address environmental impacts to stay competitive in the global market. This study utilizes Life Cycle Assessment (LCA) to evaluate the environmental impacts of Turkish natural stone products throughout their life cycle, identifying environmental hotspots and testing improvement scenarios. Employing the CML-IA Baseline method, the study quantifies key impacts, such as global warming potential, resource depletion, and ecotoxicity. Marine aquatic ecotoxicity is identified as the most affected category, with cutting, surface treatment, and use stages as the major contributors. Scenario analysis demonstrates that environmental performance improvements of up to 60% can be achieved, underlining the critical need for sustainable production strategies to align the natural stone industry with global standards.

keywords Life Cycle Assessment, Natural Stone Industry, Sustainability, Environmental Impacts, Resource Efficiency

özet Doğal taş, madencilik ve inşaat sektörlerinin kesişim noktasında yer alarak hem ekonomik büyümede hem de çevresel sürdürülebilirlikte önemli bir role sahiptir. Dayanıklılığı, düşük bakım gereksinimi ve daha çevreci bir ürün olma potansiyeli ile değerlendirilen doğal taş, çevre dostu yapı uygulamalarının temel unsurlarından biri olmaya devam etmektedir. Ancak, doğal taş sektörünün kaynak yoğun doğası, önemli çevresel sorumluluklar getirmektedir. Dünyanın önde gelen doğal taş ihracatçılarından biri olan Türkiye, bu sektörden önemli ekonomik faydalar sağlamakta olup, çevresel etkilerin ele alınması ile küresel piyasada rekabet gücünün korunması kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışma, doğal taş ürünlerinin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini değerlendirmek için Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) yöntemini kullanmakta, çevresel etki yoğun noktalarını belirlemekte ve çevresel performansı iyileştirme senaryolarını test etmektedir. Çalışmada, CML-IA Baseline metodu kullanılarak küresel ısınma potansiyeli, kaynak tükenmesi ve ekotoksitesite gibi temel çevresel etkiler nicel olarak değerlendirilmiştir. Normalizasyon sonuçlarına göre, deniz suyu ekotoksitesitesi doğal taş ürünlerinin yaşam döngüsü boyunca en çok etkilenen kategori olarak belirlenmiştir. Kesme, yüzey işleme ve kullanım aşamaları en çevresel etki yoğun yaşam döngüsü aşamaları olarak öne çıkmaktadır. Senaryo analizleri, çevresel performansta %60'a varan iyileştirmelerin mümkün olduğunu göstermekte ve doğal taş sektörünün küresel standartlara uyum sağlaması için sürdürülebilir üretim stratejilerinin kritik önemini vurgulamaktadır.

anahtar kelime Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, Doğal Taş Sektörü, Sürdürülebilirlik, Çevresel Etkiler, Kaynak Verimliliği