

Üniversite : İstanbul Kültür Üniversitesi
Enstitü : Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı : Endüstri Mühendisliği
Programı : Mühendislik Yönetimi
Tez Danışmanı : Asst. Prof. Duygun Fatih Demirel
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Haziran 2025

ÖZET

Tıbbi Uygulamalar için Polietilene (PE) Sürdürülebilir Alternatifler: Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı

Soulayma El Hallab

Bu araştırma, sürdürülebilir alternatifler için kapsamlı bir değerlendirme çerçevesi oluşturarak sağlık ortamlarında polietilen (PE) plastiklerin yarattığı önemli çevresel sorunları ele almaktadır. PE yaygın olarak tıbbi ambalaj ve cihazlarda kullanılmasına rağmen (tıbbi plastiklerin %25-30'u), petrol kökenli olması ve düşük geri dönüştürülebilirliği önemli çevresel zararlara yol açmaktadır. Bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımını kullanan çalışma, dört olası seçeneği değerlendirmiştir: Bio-PE, PLA, PBS ve PHA. Bu değerlendirme, altı temel kritere dayanmaktadır: çevresel etki, maliyet, kalite, erişilebilirlik, düzenleyici koşullar ve performans uyumu. Çerçeve, uzman değerlendirmelerinden kriter ağırlıklarını belirlemek için Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (F-AHP) ve alternatifleri sıralamak için İdeal Çözüme Benzerlik Bakımından Sıralama için Bulanık Teknik (F-TOPSIS) yöntemlerini birleştirmiştir. Bulgular, Bio-PE'nin 0.517 yakınlık katsayısı ile en iyi seçenek olduğunu, bunu PLA (0.495), PBS (0.433) ve PHA'nın (0.372) izlediğini göstermiştir. Bio-PE, geleneksel PE'ye benzer mükemmel düzenleyici uyum, yüksek kalite özellikleri ve teknik yetenekler sergilerken, aynı zamanda karbon ayak izinde %75'e varan bir azalma sağlamıştır. Duyarlılık analizi, bu sonuçların farklı önceliklendirme senaryolarındaki güvenilirliğini doğrulamıştır. Gelecekteki çalışmalar, değerlendirme

çerçevesini daha fazla ortaya çıkan biyomalzemeleri kapsayacak şekilde genişletmeye, seçilen alternatiflerin belirli tıbbi uygulamalarda fiziksel testlerini ve klinik denemelerini gerçekleştirmeye ve bölgesel sağlık sistemleri boyunca toplam çevresel etkiyi yansıtan gelişmiş yaşam döngüsü değerlendirme modelleri oluşturmaya odaklanabilir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir plastikler, sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirlik, bulanık ÇKKV, malzeme seçimi, biyo-bazlı polimerler

Bilim Dalı Sayısal Kodu: 90602



University : **İstanbul Kültür University**
Institute : **Institute of Graduate Studies**
Department : **Industrial Engineering**
Program : **Engineering Management**
Supervisor : **Asst. Prof. Duygun Fatih Demirel**
Degree Awarded and Date : **MS – June, 2025**

ABSTRACT

Sustainable Alternatives to Polyethylene for Medical Applications: A Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Approach

Soulayma El Hallab

This research tackles the major environmental issues presented by polyethylene (PE) plastics in healthcare settings by creating a thorough assessment framework for sustainable substitutes. Although PE is commonly used in medical packaging and devices (25-30% of medical plastics), its origin from petroleum and low recyclability lead to significant environmental harm. Employing a fuzzy multi-criteria decision-making approach, the study assessed four possible options: Bio-PE, PLA, PBS, and PHA, based on six essential criteria: environmental influence, expense, quality, accessibility, regulatory conditions, and performance alignment. The framework incorporated Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP) for assessing criteria weights from expert evaluations and employed Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (F-TOPSIS) for ranking the alternatives. Findings showed Bio-PE to be the best option with a closeness coefficient of 0.517, succeeded by PLA (0.495), PBS (0.433), and PHA (0.372). Bio-PE exhibited outstanding overall performance thanks to its excellent regulatory adherence, high-quality attributes, and technical capabilities like traditional PE, while providing a reduction in carbon footprint of up to 75%. Sensitivity analysis validated the strength of these results in different prioritization scenarios. Future studies may concentrate on broadening the assessment

framework to encompass more emerging biomaterials, performing physical tests and clinical trials of the selected alternatives in particular medical applications, and creating advanced cycle assessment models that reflect the total environmental impact throughout regional healthcare systems.

Keywords: Sustainable plastics, healthcare sustainability, fuzzy MCDM, material selection, bio-based polymers

Science Code: 90602

