

UV-AGING OF POLYETHYLENE TYPE MICROPLASTICS AND ITS EFFECT ON SORPTION OF ORGANIC CONTAMINANTS

Microplastics (MPs), plastic particles smaller than 5 mm, pose a significant environmental risk due to their ubiquitous presence and ability to retain organic contaminants (OCs) on their surfaces, which impart toxicity in organisms. Environmental aging alters the surface properties of MPs, influencing their interactions with OCs. This thesis investigates the sorption of Malachite Green (MG) and Perchloroethylene (PCE) on pristine and UV-aged polyethylene (PE) MPs, specifically high-density PE (HDPE) and low-density PE (LDPE).

UV-aging in laboratory conditions simulated environmental exposure, leading to the formation of new functional groups like carbonyl and changes in surface morphology, melting temperature, and crystallinity.

Kinetic studies showed faster equilibrium for MG and PCE with pristine LDPE compared to HDPE. Comparative equilibrium studies indicated that UV-aging significantly enhanced MG sorption ($\log K_{PEw} = 1.18$ L/kg for pristine vs. 2.20 L/kg for UV-aged LDPE), whereas PCE sorption remained unchanged ($\log K_{PEw} = 2.72$ L/kg for pristine vs. 2.78 L/kg for UV-aged LDPE). Enhanced MG sorption was attributed to increased hydrophilic interactions of UV-aged LDPE, contrasting with hydrophobic interactions of pristine LDPE. MG sorption was also influenced by pH, solution matrix, and particle size, while PCE sorption was unaffected. Diffusion into the polymer, i.e., partitioning and chemisorption are discussed as possible sorption mechanisms. The coexistence of MPs and OCs in the environment may facilitate the transport of chemicals through MPs, contributing to bioaccumulation and intensifying their impact on the food web. This highlights the necessity for further research into the potential impacts of MP- OC pollution.

By: Ülkü Dide Türkeli

Supervisor: Prof. Dr. İpek İmamoğlu

POLİETİLEN TİPİ MİKROPLASTİKLERİN UV-YAŞLANMASI VE ORGANİK KİRLİTİCİLERİN SORPSİYONU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Mikroplastikler (MPler), 5 mmden küçük olan plastik parçacıklar olarak, çevrede yaygın bulunmaları ve yüzeylerinde organik kirleticileri (OKler) adsorbe edebilmeleriyle önemli bir çevresel risk teşkil etmektedir. Çevresel yaşlanma süreçleri, MPlerin yüzey özelliklerini değiştirerek OKler ile olan etkileşimlerini etkiler. Bu tez, yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) ve düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) MPlerin, laboratuvar koşullarında UV ışığına maruz bırakılarak çevresel yaşlanmayı simüle etmeyi ve Malakit Yeşili (MG) ve Perkloroetilen (PCE) ile olan adsorpsiyon süreçlerini araştırmaktadır. Çalışma, laboratuvar koşullarında yaşlandırılan LDPE'nin karbonil gibi yeni fonksiyonel grupların oluşumu ve yüzey morfolojisi, erime sıcaklığı ve kristal yapıdaki değişiklikler gibi özellikler kazandığını göstermiştir. Kinetik çalışmaları MG ve PCE'nin yaşlandırılmamış LDPE'de HDPE'ye kıyasla daha hızlı dengeye ulaştığını göstermiştir. UV ile yaşlandırma, MG adsorpsiyonunu büyük ölçüde arttırdı (yaşlandırılmamış LDPE için $\log KPE_w = 1.18$ L/kg, UV ile yaşlandırılmış LDPE için $\log KPE_w = 2.20$ L/kg) gösterirken, PCE adsorpsiyonunda herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir (yaşlandırılmamış LDPE için $\log KPE_w = 2.72$ L/kg, UV ile yaşlandırılmış LDPE için $\log KPE_w = 2.78$ L/kg). Karşılaştırmalı denge çalışmalarına göre MG'nin artan adsorpsiyonu, UV ile yaşlandırılmış LDPE'nin hidrofilik etkileşimlerindeki artışa atfedilirken, yaşlandırılmamış LDPE'deki hidrofobik etkileşimlerin baskın olduğu görülmüştür. MG'nin sorpsiyonu ayrıca pH, çözelti matrisi ve parçacık boyutundan etkilenirken, PCE'de bu etkiler gözlenmemiştir. Polimer içine difüzyon, yani bölünme ve kimyasal adsorpsiyon, potansiyel adsorpsiyon mekanizmaları olarak değerlendirilmiştir. Çevrede MP'ler ve OK'lerin bir arada bulunması, mikroplastikler aracılığıyla kirleticilerin taşınmasını kolaylaştırabilir ve bu durum biyobirikime yol açarak gıda zinciri üzerindeki olumsuz etkileri artırabilir. Bu nedenle, MP-OK kirliliğinin potansiyel etkilerini daha iyi anlamak için ileri araştırmaların gerekliliği vurgulanmaktadır.

Sunucu: Ülkü Dide Türkeli

Danışman: Prof. Dr. İpek İmamoğlu