

BIO-AGING OF POLYETHYLENE AND ITS IMPACT ON SORPTION OF ORGANICS

Microplastics (MPs) are a global threat due to their ubiquitous presence and potential risks to food chain through interactions with organic contaminants (OCs). Additionally, MPs undergo aging in the environment, affecting their interaction with OCs. While UV-aging has been extensively studied, bio-aging of MPs remains underexplored. This study aims to comparatively evaluate sorption of two OCs namely, triclosan (TCS) and trichlorophenol (TCP) on pristine and bio-aged high-density polyethylene (HDPE) and low-density polyethylene (LDPE).

Anaerobic and aerobic reactors containing PE were operated under mesophilic conditions to induce bio-aging on MPs, sorption experiments were then conducted with selected OCs. Results indicate that, during bio-aging, high doses of HDPE inhibit methane production, whereas LDPE induces no inhibition. This was attributed to the presence of additives in HDPE. Characterization studies revealed no change in carbonyl index (CI) for bio-aged HDPE, while CI increased for aerobic and anaerobic aged LDPE, indicating structural changes. Surface alterations, including rougher textures and minor changes in crystallinity, were observed in bio-aged MPs. Sorption results varied among OCs: (i) TCS consistently had higher sorption affinity than TCP,

(ii) TCP had no affinity for anaerobically aged HDPE or LDPE, whereas sorption was favorable for aerobically aged LDPE (iii) TCS sorption capacities were similar for pristine and aerobically-aged, but lower for anaerobically-aged LDPE. Overall, there are complex interactions between MPs and microorganisms in digesters, where HDPE and LDPE do not affect and are not affected by them equally. Bio-aged PE in turn exhibits a variety of sorption affinities towards OCs tested.

By: Maha Dassouki Dit Tahan

Supervisor: Prof. Dr. İpek İmamoğlu

Co-supervisor: Prof. Dr. Faika Dilek Sanin

POLİETİLENİN BİYO-YAŞLANMASI VE ORGANİKLERİN SORPSİYONU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Mikroplastikler (MP'ler), her yerde bulunmaları ve organik kirleticilerle (OC'ler) etkileşimleri nedeniyle gıda zincirine yönelik potansiyel riskleri nedeniyle küresel bir tehdittir. Ek olarak MP'ler çevrede yaşlanmaya maruz kalır ve bu da onların OC'lerle etkileşimlerini etkiler. UV yaşlanması kapsamlı bir şekilde araştırılmış olsa da, MP'lerin biyolojik yaşlanması yeterince araştırılmamıştır. Bu çalışma, iki OC'nin, yani triklosan (TCS) ve triklorofenolün (TCP), saf ve biyo-yaşlandırılmış yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) ve düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) üzerindeki sorpsiyonunu karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. PE içeren anaerobik ve aerobik reaktörler, MP'lerde biyolojik yaşlanmayı tetiklemek için mezofilik koşullar altında çalıştırılmış, daha sonra seçilen OC'lerle sorpsiyon deneyleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, biyo-yaşlandırma sırasında yüksek dozda HDPE'nin metan üretimini olumsuz etkilediğini, oysa LDPE'nin herhangi bir değişikliğe neden olmadığını göstermektedir. Bu durum, HDPE'deki katkı maddelerinin varlığına bağlanmıştır. Karakterizasyon çalışmaları, biyolojik olarak yaşlandırılmış HDPE için karbonil indeksinde (CI) herhangi bir değişiklik olmadığını ortaya koyarken, CI, biyolojik olarak yaşlandırılmış LDPE için artmış ve yapısal değişikliklere işaret etmiştir. Biyo-yaşlandırılmış MP'lerde daha pürüzlü yüzey yapısı ve kristallinitede küçük değişiklikler üzere yüzey değişiklikleri gözlemlenmiştir. Sorpsiyon sonuçları OC'ler arasında farklılık

göstermiştir: (i) TCS tutarlı bir şekilde TCP'den daha yüksek sorpsiyon afinitesine sahiptir, (ii) TCP'nin anaerobik olarak yaşlandırılmış HDPE veya LDPE'ye afinitesi yokken, LDPE için olduğu gözlemlenmiştir, (iii) TCS sorpsiyon kapasiteleri yaşlanmamış ve aerobik olarak yaşlandırılmış LDPE için benzer, ancak anaerobik olarak yaşlandırılmış LDPE için daha düşük gözlenmiştir. Genel olarak, çürütücülerdeki MP'ler ve mikroorganizmalar arasında, HDPE ve LDPE'nin onları etkilemesinin ve MP'lerin onlardan etkilenmesinin eşit derecede olmadığı görülmüştür. Biyolojik olarak yaşlandırılmış PE, test edilen OC'lere karşı çeşitli sorpsiyon afiniteleri sergilemiştir.

Sunucu: Maha Dassouki Dit Tahan

Danışman: Prof. Dr. İpek İmamoğlu

Ortak danışman: Prof. Dr. Faika Dilek Sanin