

Effects of Microplastic Dose and Polymer Crystallinity on Anaerobic Digestion Performance

Microplastics (MPs) are synthetic polymer particles smaller than 5 mm that come from textiles, personal care items, plastic degradation, and industrial activities. The majority of MPs, as water pollutants, are retained in sludge produced at wastewater treatment plants (WWTPs), which serve as both a sink and a secondary source of these MPs. Since sludge is employed during anaerobic digestion (AD) for biogas recovery, the existence of MPs raises questions regarding their permanence and possible interference with microbial activities.

Literature has yielded discrepant results about their impact on the AD of sludge. A key factor influencing MP behavior is crystallinity, which controls environmental persistence, degradation resistance, and structural rigidity. Few studies, nonetheless, have examined the impact of MP crystallinity within the AD process. This study has used small-scale Biochemical Methane Potential (BMP) reactors under mesophilic conditions (35°C) to examine the fate and impacts of polystyrene (PS), a low crystallinity polymer, and polyethylene (PE), a high crystallinity polymer, during AD. To be able to address the discrepancies in literature and to investigate if there are any negative effects at increasing concentrations of MPs, higher doses compared to environmentally relevant doses are used in these BMP tests. Five MP doses have been tested: 10 mg/g TS, 100 mg/g TS, 200 mg/g TS, 300 mg/g TS, and 500 mg/g TS. It has been found that the addition of neither type of MPs into the AD reactors has caused a negative impact. Rather, overall increases in both cumulative biogas and methane production, ranging from 2.6% to 20.5% (with the highest increase seen within the 200 mg PS/g TS added dose) have been observed. Through the assessment of MP interactions with AD, this study will shed light on their impacts on sludge treatment efficiency and overall environmental consequences.

Presenter: Avizay Atif Rajput

Advisor: Prof. Dr. Dilek Sanin

Mikroplastik Dozu ve Polimer Kristalliliğinin Anaerobik Çürütücü Performansına Etkileri

Mikroplastikler (MPs), tekstil ürünleri, kişisel bakım ürünleri, plastiklerin bozunması ve endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan, 5 mm'den küçük sentetik polimer parçacıklarıdır. Atık su arıtma tesislerinde (AAT) oluşan çamurda, su kirleticisi olarak bulunan MP'lerin büyük bir kısmı tutulur; bu nedenle çamur, bu MPler için hem bir birikim ortamı hem de ikincil bir kaynak görevi görür. Çamur, biyogaz geri kazanımı amacıyla anaerobik çürütme (AÇ) sürecinde kullanıldığından, MPs'lerin varlığı bunların kalıcılığı ve mikrobiyal faaliyetlere olası etkileri konusunda soru işaretleri yaratmaktadır.

Literatür, MP'lerin arıtma çamurlarının çürütülmesi üzerindeki etkileri konusunda çelişkili sonuçlar ortaya koymuştur. MP davranışını etkileyen temel faktörlerden biri kristalliktir; bu özellik çevresel kalıcılığı, bozunma direncini ve yapısal rijitliği belirler. Bununla birlikte, MP'lerin kristalliliğinin AÇ süreci üzerindeki etkisini inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır. Bu çalışmada, düşük kristalliliğe sahip bir polimer olan polistiren (PS) ve yüksek kristalliliğe sahip bir polimer olan polietilenin (PE) AÇ sürecindeki akıbeti ve etkileri, mezofilik koşullar (35 °C) altında küçük ölçekli Biyokimyasal Metan Potansiyeli (BMP) reaktörleri kullanılarak incelenmiştir. Literatürdeki tutarsızlıkları gidermek ve artan MP konsantrasyonlarının olası olumsuz etkilerini değerlendirmek amacıyla, bu BMP testlerinde çevresel sistemlerde izlenen seviyelerin üzerinde dozlar kullanılmıştır. Beş MP dozu test edilmiştir: 10 mg/g TKM, 100 mg/g TKM, 200 mg/g TKM, 300 mg/g TKM ve 500 mg/g TKM. Her iki MP türünün de AÇ reaktörlerine eklenmesinin herhangi bir olumsuz etkiye neden olmadığı belirlenmiştir. Aksine hem kümülatif biyogaz hem de metan üretiminde genel bir artış gözlemlenmiş; amorf PS MP'lerinin eklenmesi %4,3–%20,5 aralığında bir artış sağlamıştır (en yüksek artış 200 mg/g TKM dozunda elde edilmiştir). Bu çalışmada MP'lerin AÇ süreciyle etkileşimleri incelenerek, bunların çamur arıtma verimliliği ve genel çevresel etkileri üzerine ışık tutacaktır.

Sunucu: Avizay Atif Rajput

Danışman: Prof. Dr. Dilek Sanin