

IMPACT OF ALKALI AND THERMAL DISINTEGRATION ON SLUDGE SOLUBILIZATION AND BPA LEACHING FROM POLYCARBONATE MICROPLASTICS

Wastewater treatment plants (WWTPs) play a critical role in protecting public health but produce large volumes of sewage sludge as a byproduct.

Ever increasing sludge in WWTPs creates additional concerns since it accumulates pollutants which are difficult to degrade including microplastics. Anaerobic digestion (AD) offers a sustainable solution to handle the large volumes of sludge by converting sludge into biogas.

However, since 90% of the microplastics (MPs) entering WWTPs accumulate in sludge, they interfere with digestion process and complicate sludge reuse and disposal. One mechanism of impact has been noted to be the leaching of toxic chemicals in plastics. On the other hand, to enhance biogas production and improve sludge stabilization, various disintegration methods have been tested in recent years. This study aims to investigate whether the stress conditions introduced during sludge disintegration accelerate microplastic deterioration, increasing the release of toxic chemicals.

This study investigates sludge solubilization by alkali, thermal, and combined alkali-thermal disintegration and bisphenol A (BPA), a monomer of polycarbonate (PC), leaching during digestion with or without disintegration using PC MPs (425–500 μm) as a model. Additionally, it assesses how these methods affect the physicochemical properties of PC MPs.

Results show that the degree of disintegration (DD), which is an indicator of sludge solubilization, is observed as 32.8% after 48 hours at 0.3 M NaOH alkali application and 19.8% with thermal disintegration at 127°C for 120 minutes. Combined disintegration achieved the highest DD at 65.9%. In the presence of PC MPs, alkali and thermal treatments caused significant BPA leaching. Thermal disintegration alone led to a 7.3-fold increase in BPA release, while combined method resulted in a 932-fold increase compared to the control. Finally, combined disintegration caused the greatest effect on MPs, with a 19% mass loss and a 38% size reduction.

By: İpek Ayça

Supervisor: Prof. Dr. Dilek Sanin

ALKALİ VE TERMAL DEZENTTEGRASYONUN ÇAMUR ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ İLE POLİKARBONAT MİKROPLASTİKLERDEN BPA SIZINTISI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Atıksu arıtma tesisleri (AAT'ler), halk sağlığını korumada kritik bir rol oynarken, aynı zamanda büyük miktarda arıtma çamuru üretmektedir.

AAT'lerde oluşan çamur, mikroplastikler (MP'ler) gibi biyolojik olarak zor parçalanıran kirleticileri biriktirmektedir. Anaerobik çürütme ise bu çamurun biyogaza dönüştürölerek sürdüröllebilir bir şekilde bertaraf edilmesini sağlayan bir yöntemdir. AAT'lere giren MP'lerin yaklaşık %90'ı çamurda birirmektedir, bu durum çürütme sürecini olumsuz etkileyerek çamurun yeniden kullanımını ve bertarafını güçleştirmektedir. Öte yandan, biyogaz üretimini artırmak ve çamur stabilizasyonunu iyileştirmek amacıyla son yıllarda çeşitli dezentegrasyon yöntemleri araştırılmaktadır. Ancak, plastiklerde bulunan toksik kimyasalların sızma potansiyeli de bu süreçlerde artan bir endişe kaynağıdır. Çamur dezentegrasyonu sırasında uygulanan fiziksel ve kimyasal stresler, mikroplastiklerin bozulmasını hızlandırarak bu kimyasalların salımını artırabilmektedir.

Bu çalışma, alkali, termal ve alkali-termal birleşik dezentegrasyon koşulları altında, çamur çözünürlüğünü ve model olarak kullanılan polikarbonat (PC) mikroplastiklerinden (425–500 µm) bisfenol A (BPA) sızıntısını araştırmaktadır. Ayrıca, bu işlemlerin PC mikroplastiklerin fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkileri de incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; 0.3 M NaOH alkali uygulamasında 48 saat sonunda parçalanma derecesi (DD) %32,8'e ulaşırken, 127°C'de 120 dakika boyunca uygulanan termal dezentegrasyonla DD %19,8 olarak belirlenmiştir. Birleşik dezentegrasyon yöntemi ise en yüksek DD değerine (%65,9) ulaşmıştır. PC mikroplastiklerin varlığında hem alkali hem de termal uygulamalar BPA sızıntısında artışa sebep olmuştur. Termal dezentegrasyon, kontrol grubuna kıyasla BPA salımını 7,3 kat artırırken, birleşik yöntemle bu artış 932 katına ulaşmıştır. Son olarak, birleşik dezentegrasyon mikroplastikler üzerinde en büyük etkiyi göstermiş; %19 oranında kütle kaybı ve %38 boyut küçölmesi meydana gelmiştir.

Sunucu: İpek Ayça

Supervisor: Prof. Dr. Dilek Sanin