DENİZLERDEKİ ATİK PLASTİĞİN EKLEMELİ IMALAT YÖNTEMİYLE ILERİ DÖNÜŞÜMÜ

Ayberk SÖZEN[1], Gökdeniz NEŞER[1]
[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir
ayberk.sozen@deu.edu.tr

Plastik atıkların ise diğer alıcı ortamların yanısıra dünya denizlerinde de dikkat çeken bir coğrafi yaygınlıkla birikmesi, artık küresel bir tehdit olarak algılanmakta ve deniz bilimlerinin hemen tüm disiplinlerinde araştırmaların odağına yerleştirilmektedir. Konuyla ilgili araştırmalar ayrıca atıkların toplanması, sınıflandırılması ve tanımlanması gibi oldukça güç aşamaları da kapsamaktadır. Ayrıca atık plastiklerin denizel ortamın aşındırıcı etkisinde uğradığı bozunmalar da irdelenerek sucul yaşam üzerindeki etkisi azaltılmış plastik ürünler üzerindeki çalışmalara da yönelinmektedir. Zira sürdürülebilir bir geleceğin, neredeyse uygarlığımızın temelini oluşturan plastik malzemelere karşı durmakla değil, onun her türünün geri dönüşümünün koşulsuz sağlanmasıyla mümkün olacağı oldukça açıktır.

Küresel plastik endüstrisindeki üretim, 1950'de 1,5 milyon tonluk bir kapasiteden, yıllık neredeyse %5,5'luk bir artışla günümüzde 400 milyon tonluk bir kapasiteye ulaşmıştır. Bu üretimdeki oranlarına paralel olarak denizlerde farklı yapıda plastiklere rastlanmaktadır. Bu çalışmada denizlerde yaygın olarak rastlanılan plastik çeşitlerine kısaca değinilerek gerek günlük yaşantımızdaki kullanım sıklığı, gerek denizel bozunmaya karşı ortalamayı aşan dayanımı dikkate alınarak plastik şişe üretiminde kullanılan termoplastiklerden polyester özlü PET ürünlerine odaklanılacaktır.

Denizel plastik atık kitlesinde ağırlıkça %7'lik bir oranda bulunan PET'in, *'atık malzemelerin özgün kullanımındakine eşit veya ondan daha yüksek bir değerdeki ürüne dönüştürme işlevi'* olarak adlandırılabilecek 'ileri dönüşüm' olanaklarını araştırmak bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

Çalışmada ileri dönüşüm yöntemi olarak, tasarımcılara ürünlerinin formlarını belirlerken özgürlük tanıyan, üç boyutlu yazım teknolojileri yardımıyla işlevselleşen eklemeli imalat yöntemlerinden Eriyik Filaman Yığılması (EYF) yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntemle bilgisayar destekli olarak tasarlanmış üç boyutlu formlar, iki boyuttaki katmanlardan oluşacak şekilde üretilebilmektedir. Bir çok eklemeli imalat yöntemi olmasına karşın EYF yöntemi hem maliyet-etkin olarak, hem de üretime kolay uyarlanabilirliğiyle ön plana çıkmaktadır. İzmir Körfezi'nden toplanan plastik şişelerin parçalanması, bunlardan ekstrüzer yardımıyla filaman oluşturulması, atık ürünlerin çekme mukavemeti temelindeki çevresel bozunmasının saptanması için yapılacak deneylerde kullanılacak numunelerin üç boyutlu yazıcıda basılması ve çekme deneyleri Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nün ilgili laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Deneyler sonucunda PET ürünlerinin mekanik niteliklerinin denizel ortamın etkisiyle %60'a varan oranda bir bozunmaya uğradığı görülmüştür. Bu bozunmanın giderilmesi ve PET atıktan katma değeri yüksek ürünlerin eldesi için geliştirilen öneriler, çalışmanın sonucu olarak sunulmuş olup, ayrıca bir de örnek ürün üretilerek üretim süreci değerlendirmesi de yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Denizel plastik kirliliği; PET; Eklemeli imalat yöntemleri; Çevresel bozunum; İleri dönüşüm.

UPCYCLING OF PLASTIC MARINE DEBRIS BY ADDITIVE MANUFACTURING METHOD

Ayberk SÖZEN[1], Gökdeniz NEŞER[1]
[1] Dokuz Eylul University, Institute of Marine Sciences and Technology, Marine Technology Department, İzmir
ayberk.sozen@deu.edu.tr

As plastic marine debris continues to accumulate significantly in the oceans quite widely, many concern surround this global threat and a wide variety of the fields of marine sciences have already their attention on this problem. This research efforts include very tough task of collecting, sorting and identifying ocean plastics. Additionally the researchers have also been focused on the degradation of waste plastics under the severe effects of marine environment in order to produce proper plastic materials for mitigation the risks on aquatic life. Because it is obvious that for a sustainable future of our planet to end production and use of plastic materials which are the base of today's civilization seem not to be possible, but to fully recycle of them should be considered with all the manners.

Global plastic production has been reached to 400 million ton with a yearly increment of 5.5% from 1.5 million in 1950. There are several classes of plastics encountered in the oceans parallel to their production share in the above mentioned total volume. In this study, following the determination of plastics classes in the ocean it has been focused on PET which is a polyester-based thermoplastic due to its very common use in our daily life and its moderate resistance to marine environmental degradation.

To investigate the possibility of the upcycling which can be determined as *"re-use of waste material in such a way as to create a product of higher quality or value than original"* of PET existing in the ocean plastic with 7% in weight has been the main goal of this study.

For the upcycling method in this study, an additive manufacturing technique called as Fused Filament Fabrication (3F) which provides designers a freedom to form the objects and applies with three dimensional printing technique has been chosen. With 3F method, three-dimensional forms can be studied by printing computer-aided design in two-dimensional layers. Although there are different additive manufacturing methods, 3F is one of the most cost-effective and easiest to implement. Shredding, grounding of the PET bottles collected from the Izmir Bay, extruding filaments by using the recyclates, printing samples in 3D printer to test environmental degradation effects on the mechanical properties and tensile testing have all been performed in the related lab of Dokuz Eylul University Institute of Marine Sciences and Technology.

From the results of tensile tests, it has been observed almost 60% of degradation in mechanical properties of the PET products. The propositions to improve the resulting materials and to product an object with higher added value from waste PET have been given and a sample object has also been printed.

Keywords: Plastic marine debris; PET; Additive manufacturing methods; Environmental degradation; Upcycling