

# İlaç Sanayinde Kullanılan Plastik Ambalajlar

## Plastic Packaging Used in the Pharmaceutical Industry

Öğr. Gör. Gültekin ERDAL

ORCID: 0000-0003-0425-6196 ◆ Bursa Uludağ Üniversitesi TBMYO Grafik Tasarım Programı ◆  
gultekinerdal@uludag.edu.tr

### Özet

Plastiklerin modern sağlık hizmetlerine katkılarını inkâr etmek mümkün değildir. Ancak plastiğin, sağlık sektörünün dinamik doğasına uyum sağlayabilecek kadar çok yönlü bir yapısı vardır. Hatta bu anlamda rakipsiz bile sayılabilir. Çünkü sterilite, kalite, dayanıklılık ve en önemlisi hasta ve sağlık çalışanı güvenliği gibi faydalar sağladığı kanıtlanmıştır. Farmasötik ürün veya ilaç, vücutta tıbbi veya farmakolojik etkisi olan doğal veya sentetik her türlü kimyasal madde olarak tanımlanır. Farmasötik ambalaj ise farmasötik kullanıma yönelik olarak ilacı içinde bulunduran ve genellikle ürünle doğrudan temas eden koruyucu malzemelerdir. Plastikler, sonsuz tasarım uygulamalarıyla sıringalardan, tüplere, serum torbalarından protezlere, reçeteli şişelere ve hatta steril ambalajlara kadar her şeyde bulunmaktadır. Bu anlamda plastiklerin üretimi kolay, maliyeti uygun daha da önemlisi metal, cam gibi öncülleriyle karşılaştırıldığında nakliyesi hafif ve güvenlidir. Modern sağlık sektöründe ambalajlama, sağlık araç-gereç ve ürünlerinin ulaştırılmasında son derece önemlidir. Plastikler bu denli yaşamsal öneme sahipken, birkaç plastik türünün sağlığa olan zararlarını ön plana çıkartmak doğru olmayabilir. Modern yaşantıdan plastiklerin bir an çıkartıldığı düşünülürse, yaşam döngüsünden nelerin eksik olabileceğini düşünmek bile ciddi küresel sorunlar yaratabilir. Bu araştırma, plastiklerin sağlık sektöründe, ilaç ambalajlamasında rakipsizliğine değinirken, modern yaşantı için ne kadar önemli olduğunu da ortaya koymuştur. Bu araştırma ile bazı plastiklerin zararlarını görüp, tüm plastik sektörüne ve plastik ambalajların yarattığı endişelerin yersizliğine değinilmiştir. Öyle ki plastiklerin büyük ölçüde kanıtlanmamış enfeksiyon riskine karşın, tek kullanımlık ürünler de olmak üzere kullanımı hızla artmaktadır. Anlaşılabileceği gibi bazı plastik türlerinin sağlığa olan zararlarına karşın, ekonomik üretim avantajı gerek ilaç ambalajlamasında gerekse sağlık hizmetlerinde plastiğe olan bağımlılığın azaltılması için yeterli değildir. Ancak bu makale ile plastik üretiminin, tüketiminin ve imhasının doğrusal modelini sorgulanması gerektiğini de ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Plastikler, ilaç, ambalaj, ilaç ambalajı, sağlık sektörü.

### Extended Abstract

It is impossible to deny the contribution of plastics to modern healthcare. However, plastic has a versatile structure that can adapt to the dynamic nature of the healthcare industry. So much so that it can even be considered unrivaled in this sense; it has been proven to provide sterility, quality, durability, and, most importantly, patient and healthcare worker safety. A pharmaceutical product or drug is defined as any chemical substance, natural or synthetic, that has a medical or pharmacological effect on the body. Pharmaceutical packaging, on the other hand, is a protective material containing the drug form for pharmaceutical use, some of which come into direct contact with it. With endless design applications, plastics are found in everything from syringes, tubes, and IV bags to prosthetics, prescription bottles, and sterile packaging. Plastics are easy to produce, cost-effective, lighter, and safer to transport than their predecessors, such as metal and glass. In the modern healthcare industry, packaging is essential in the delivery of healthcare equipment and products. While plastics are vital, it may not be suitable to highlight the health hazards of a few types of plastic. Considering that plastics are momentarily removed from modern life, it may create severe global problems by thinking about what might be missing from the life cycle. This research touched upon the unrivaledness of plastics in the health sector and pharmaceutical packaging and also revealed how important they are for modern life.

Pharmaceutical packaging, blisters, ampoules, strips, and plastic bottles are the primary packaging that directly contacts the product. The packaging system has a secondary packaging that includes the primary packaging in its general structure. As a general function, secondary packaging is sales packaging. It persuades the customer by providing promotional and informative functions. The system flow continues with tertiary packaging, providing additional protection in storage. This system also protects flexible and delicate packaging from rough handling during transportation. New and unique packaging can also be made for transportation. This packaging, which is purely for transportation purposes, is quaternary, and all kinds of materials can be used in its construction. Product advertising is rarely seen in quaternary packaging, which can be optional. Most symbols show the packaging's safety, transportation method, storage, and temperature. Although plastics are used at all levels of the pharmaceutical packaging system, they are most commonly used as primary packaging. Plastic's flexible and durable structure

often hides its negative but critical side, such as permeability. The passage of gases, vapors, or liquids from the environment into the plastic container is called "penetration" or "permeability." If the drug is susceptible to hydrolysis or oxidation, water vapor, and oxygen penetration through the plastic wall into the dosage form may be problematic. In other words, gas permeability may be possible depending on the ambient temperature. However, this is not true for all types of plastic. Hydrophilic plastic materials, especially nylon, are poor barriers to water vapor. In contrast, hydrophobic materials such as polyethylene are better barriers.

The widespread use of plastic in the healthcare sector has caused it to come to mind in packaging. The pharmaceutical industry is widespread in the use of plastic packaging. On the other hand, the wrong image of plastic in daily life does not cover all types. While plastic continues to be used in healthcare products, its high recycling potential also indicates that it is environmentally friendly. With this research, we have seen the harms of some plastics and touched upon the entire plastics industry and the groundlessness of the concerns created by plastic packaging. So much so that the use of plastics in disposable products due to the largely unproven risk of infection or convenience is insufficient to reduce the dependence on plastic in pharmaceutical packaging and healthcare; however, this article also reveals that the linear model of plastic production, consumption, and disposal should be questioned.

**Keywords:** Plastics, pharmaceuticals, packaging, pharmaceutical packaging, healthcare industry.

## Giriş

Farmasötik ürün veya ilaç, vücutta tıbbi veya farmakolojik etkisi olan doğal veya sentetik her türlü kimyasal madde olarak tanımlanır (Koparde, Dojiad, Magdum, 2019:4). İlaç ambalajları ise farmasötik kullanıma yönelik olarak ilaç formunu içinde bulunduran ve bir kısmı onunla doğrudan temas



**Resim 1.** Farmasötik Plastik Ambalaj Çeşitleri  
Farmasötik ambalajlar birincil, ikincil ve üçüncül ambalajlama sistemlerine ayrılabilir. Birincil paketleme sistemi, ilacın formülasyonu ile doğrudan temas halinde olan kaptır. Bu ambalajın temel amacı ürünü çevresel, kimyasal, mekanik ve diğer tehlikelerden korumaktır. Bu anlamda ürünün stabilitesi esas olarak ambalajlama olduğu kadar kullanılan malzemeye de bağlıdır.



**Resim 2.** Dördüncül ambalaj olarak kullanılan taşıma ambalajı.

eden koruyucu ve muhafaza edici malzemelerdir. İlaçların özellikleri gereği ambalajlama sistemi, birden fazla malzeme ile yapılabilir. Ancak ürüne doğrudan temas, genelde plastik ile olurken, satışa sunulabilmesi için karton malzemeli ikincil bir ambalaja ihtilaç duyulabilir. Diğer taraftan sadece plastik tüplerde de ilaç ambalajlaması yapılmaktadır. Blisterler, ampuller, şeritler ve plastik şişeler ürüne doğrudan temas eden hem birincil ambalaj hem de satış ambalaj örnekleridir. Oysaki ambalajlama sisteminde genel yapısıyla birincil ambalajı da içine alan ikincil bir ambalaj bulunur. Genel işlev olarak ikincil ambalajlar satış ambalajlarıdır. Tanıtım ve bilgilendirme görevi yaparak müşteriyi ikna eder (Resim 1). Ambalajlamanın sistem akışı, üçüncül ambalaj ile devam ederek depolamada ek koruma sağlar. Bu sistem aynı zamanda esnek ve hassas ambalajları nakliye sırasında kaba kullanımdan korumaktadır. Ayrıca nakliye için yeni ve özel bir ambalajlama da yapılabilir. Tamamen taşıma amaçlı olan bu ambalaj ise dördüncül ambalajdır ve yapımında her türlü malzeme kullanılabilir. Opsiyonel olabilen dördüncül ambalajlarda ürün reklamına pek

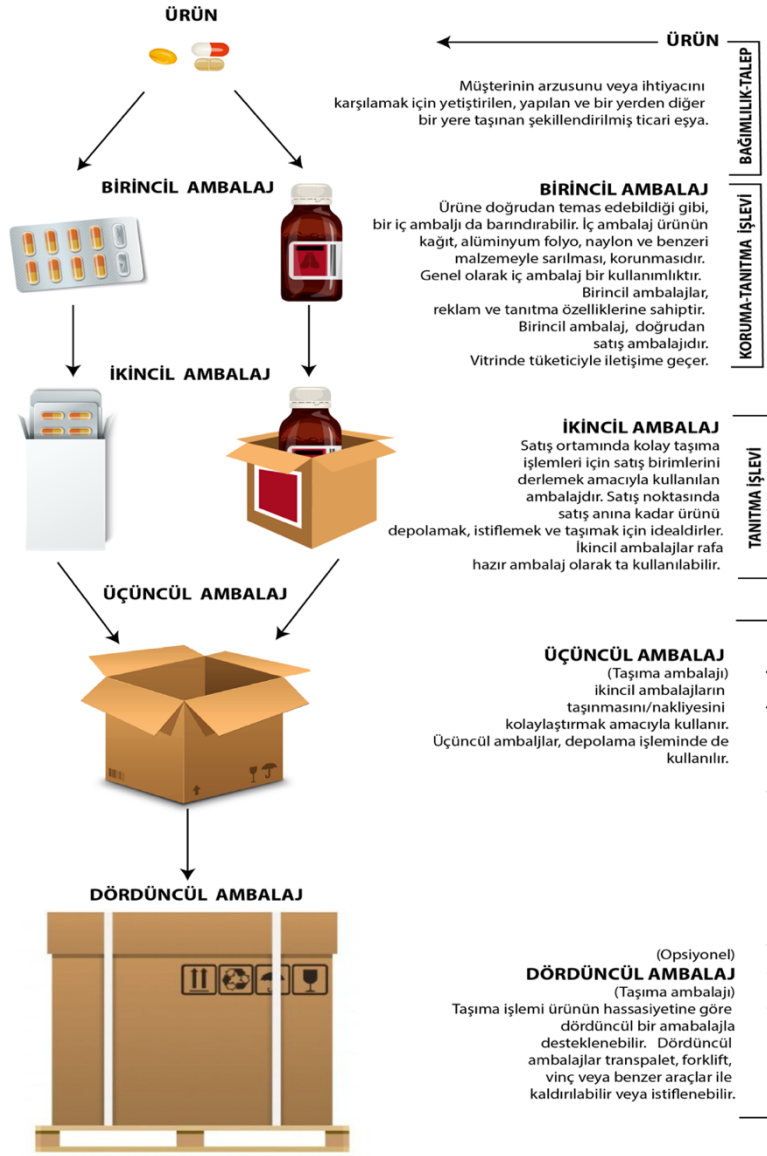
rastlanmaz. Daha çok ambalajın güvenliği, taşıma şekli, muhafazası ve sıcaklığını gösteren semboller yer alır. (Resim 2).



**Resim 3.** Yığın halde ilaçlar için birincil ambalaj olarak kullanılan sert plastik kutu.

İlaç ve gıda ambalajlamasında genellikle esnek (flexible) film malzemesi birincil ambalaj olarak kullanılır. Bu kullanım şekli ilacın tek kullanımlık paketlenmesini içerir. İlaçlar kapaklı kap içinde yığın ambalajlanacak ise daha sert bir plastik tercih edilebilir (Resim 3). Her iki durum etkisi yüksek olmasına karşın özellikle de esnek plastiklerin ilaç sektöründe sık kullanılmasının, plastik atık miktarının azalmasını sağlar. Ancak ilaç sanayinde ve tarım ilaçları ambalajlamasında kullanılan plastiklerin toksik maddelerle temasından sonra dönüşümün mümkün olmaması, plastik kullanımını arttırabilir. Bu sanayide kullanılan plastiklerin çok özel olması, sıkı kontrollere maruz kalması “farmakopede uçmayan artıklarının referansın” (Canefe, İzgü, 1981:60) belli düzeyde kalmasını zorunlu kılarken tüketimde özenli olunduğuna da işarettir. Çünkü ilaç ambalajı, içeriğindeki ilacı kullanıma uygun bir şekilde vermeli, ürünün doğasına, bekletildiği ve kullanıldığı ortamın tahrip ediciliğine bağlı olarak ilaç kaybını en az düzeyde tutacak şekilde üretilmiş olmalıdır. İlaç ambalajları belirlenmiş sınırların ötesinde kalitesini değiştirecek şekilde fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak hiçbir şekilde içeriğindeki ilaçla etkileşime girmemelidir. Buna karşın her malzemede olduğu gibi plastiğinde dezavantajları bulunmaktadır. Plastikler her ne kadar üretim kolaylığı veya kırılmazlık gibi avantajlara sahip olsa da geçirgen bir yapısı olabilir. Plastiklerin geçirgen yapısı özellikle de ilaç ambalajlamasında sorun yaratabilir. Gazların, buharların veya sıvıların plastik kabın içine geçmesine “nüfuz etme” veya “geçirgenlik” denir (Mehta, ?:6). İlaç hidrolize veya oksidasyona duyarlıysa su buharı ve oksijenin plastik duvardan dozaj formuna nüfuz etmesi sorun yaratabilir. Yani ortam sıcaklığına bağlı olarak gaz geçirgenliği mümkün olabilir. Elbette bu durum, plastiğin her türü için geçerli değildir. Ancak özellikle naylon gibi hidrofilik plastik malzemeler su buharına karşı zayıf bariyerlerdir. Buna karşın polietilen gibi hidrofobik malzemeler daha iyi bariyerlerdir.

Farmasötik ambalajlar, temel amacı ilacı korumak ve bilgiyi iletmek olan karmaşık bir ürün grubudur. Çünkü ihtiyaçlara bağlı olarak PhP malzemeleri için çok sayıda gereklilik vardır (Salmanpera ve ark.,2022:2). Gereksinimler arasında nem, oksijen, ışığa maruz kalma, sıcaklık değişiklikleri, biyolojik kirlenme ve mekanik hasar gibi dış etkilere korunma yer alır (Zadbuke ve ark.,2013:99). Güvenli kullanım ve sahte ilaçların pazarlanmasını önlemek ve kullanıcılara doğru bilgilerin sağlaması için ilaç ambalajlama sistemi nakliyeciyi de içine alan bir süreci kapsar (Resim 4).



**Resim 4.** Ürün ambalajlaması, sistematik bir süreci temsil eder. İç ambalajlama alüminyum kâğıt veya plastik gibi malzemeler ile ürünün sarılması hatta poşetlenmesi durumudur. Ürün akışkan, yapışkan veya ortam sıcaklığında erimiyorsa iç ambalaj pek tercih edilmez. Sistem aşamasının katlanması ürünün sevkiyat süresinin zorluğu ve uzunluğuyla doğrudan ilgilidir.

## Amaç

Plastiklerin modern sağlık hizmetlerine katkılarını inkâr etmek mümkün değildir. Öyle ki bu anlamda rakipsiz bile sayılabilir. Sterilite, kalite, dayanıklılık ve en önemlisi hasta ve sağlık çalışanı güvenliği gibi faydalar sağladığı kanıtlanmıştır. Sonsuz tasarım uygulamalarıyla plastikler şırıngalardan, tüplerden ve serum torbalarından protezlere, reçeteli şişelere ve steril ambalajlara kadar her şeyde bulunur (HPRC, 2019: 3). Çünkü plastiklerin üretimi son derece kolay, uygun maliyetli, metal, cam gibi öncülleriyle karşılaştırıldığında nakliyesi daha hafif ve güvenlidir. Modern sağlık sektöründe ambalajlama, sağlık araç-gereç ve ürünlerinin ulaştırılmasında son derece önemlidir. Ulaştırma işlemi, hedefe ürünü göndermek kadar basit değil, aynı zamanda tıbbi ürünlerin güvenliğini ve etkinliğini artırılmasında ve geliştirilmesinde büyük katkı sağlamış büyük bir ağıdır. Bu araştırma ile bazı

plastiklerin zararlarını görüp, tüm plastik sektörüne ve plastik ambalajın yarattığı endişelerin yersizliğine değinilmiştir. Bu araştırmada plastiklerin tıbbi cihazlara ve tıbbi ambalajlara entegre edilmesinde önemli zorlukların olduğu da gösterilmiştir. İlaç sektörü gibi steril ortamı yüksek ürünlerde ve ambalajlarında daha az plastik atık ve daha fazla geri dönüştürülmüş içerik isterken, maliyet, kalite ve mevzuat gereklilikleri bu istekleri engelleyebilir. Ancak plastik işleme teknolojilerine yapılan yatırımlar, geri dönüştürülmüş plastik reçinelerin işlenmemiş muadilleriyle aynı seviyede sunulmasına hazır olduğu kadar, plastiğin güvenli bir ambalaj olabileceği konusunda da umut vermiştir. Çünkü plastiğin hızla değişen işleme teknolojisi, plastiğin vaz geçilmez yönlerini güçlendirmekle kalmaz, güvenli ve alternatifsiz materyal olduğunu da göstermektedir. Bu araştırma, plastiğin modern sağlık sektöründe, tıbbi cihazlara ve tıbbi ambalajlara olan entegrasyonunu güçlenerek devam edeceği gösterilmiştir.

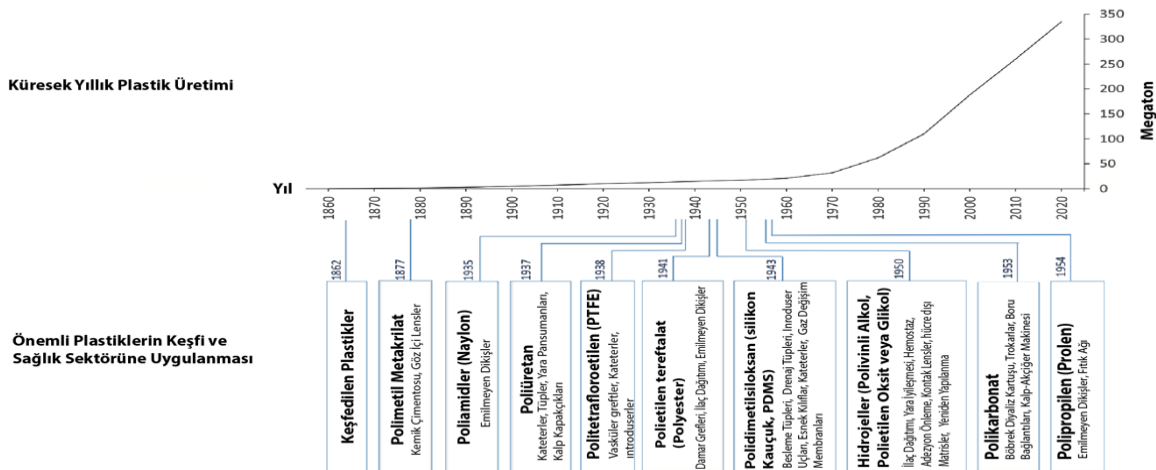
## Yöntem

Bu makale, nitel araştırma yönteminin belge analizi yoluyla elde edilen toplu bilgilerin yorumlanmasıyla oluşturulmuştur. Bu araştırmada genellemelerden ziyade bilginin derinliğini, “sorgulayıcı, yorumlayıcı ve problemin doğal ortamındaki biçimini anlama uğraşı içinde” (Klenke, Baltacı Aracılığıyla, 2019:369) konunun önemi vurgulanmıştır. Araştırmanın belge toplama sürecinde daha önce yapılmış makale, kitap ve tezlerden elde edilen bilgilerin yanı sıra yazarın bilgi ve tecrübeleri ile harmanlanmıştır. Bu araştırma, büyük örneklemelere ve küçük çalışma gruplarından elde edilen spesifik verilere odaklanmıştır.

## Bulgular

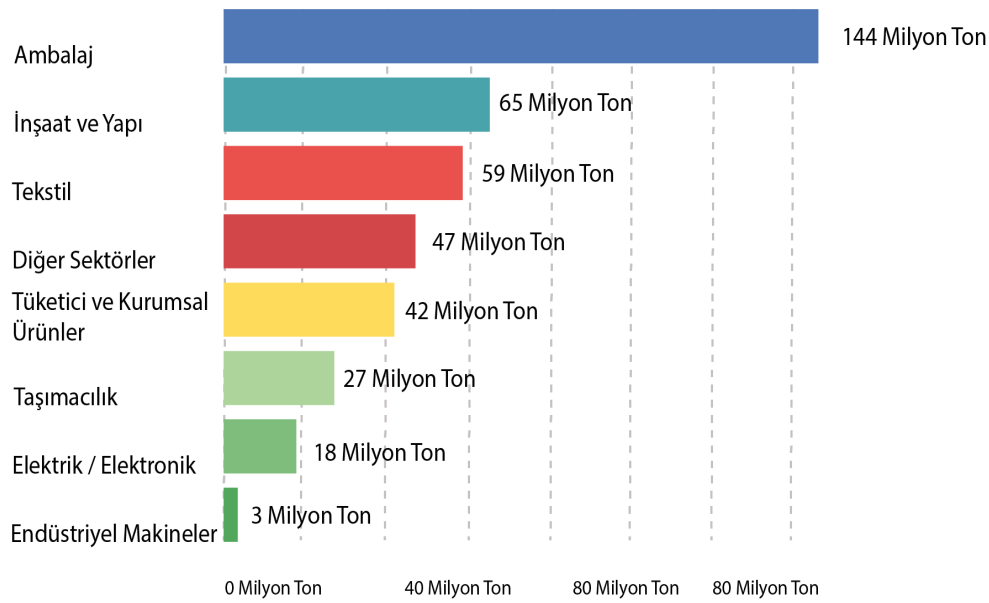
Plastiklerin esneklikleri, dayanıklılıkları ve güçleri, onları sürekli genişleyen uygulama yelpazesıyla milyarlarca modern ürünün vazgeçilmez bileşenleri haline getirmiştir (ILO, 2021:4). Son 150 yılda giderek artan plastik çeşitleri geliştirildikçe, farklı sağlık uygulamalarında da kullanılmaya başlanmıştır (Tablo 1) (Rizan ve Ark., 2020:49). Sağlık sektöründe plastiğin yaygın kullanımı,

**Tablo 1.** Önemli plastiklerin gelişimi ve bunların ardından gelen sağlık uygulamaları ile zaman içinde yıllık plastik üretimindeki artış (Rizan ve Ark., 2020:50).



ambalajlamada da akla ilk gelmesine neden olmuştur. İlaç sektörü plastik ambalaj kullanımında oldukça yaygın görülür. Buna karşın plastiğin günlük yaşantıda kötü imajı, onun her türünü kapsamayacağını da göstermektedir. Öyle ki plastik sağlık ürünlerinde kullanılmaya devam ederken, geri dönüşüm imkanının yüksek olması çevre dostu olduğunu da gösterir. Bu da plastik üretiminin, tüketiminin ve imhasının doğrusal modelini sorgulanması gerektiğini göstermektedir. Aslında, plastiğin insan ve çevre sağlığına gözle görülür zararları, her plastik türü için olmasa da acil bir konu olduğu unutulmamalıdır. Ancak ILO raporlarınının 2021 yılı verilerine göre, plastiğin zararlarının neden görülmez olduğu anlaşılabilir (Tablo 2).

**Tablo 2.** International Labour Organization yayınladığı rapora göre, 2015 yılında plastiğin dünya genelinde kullanılma oranları verilmiştir. Bu tabloya göre plastik tüm dünyada en fazla ambalaj sanayinde kullanılmaktadır.



Plastiklerin ambalaj sektöründe yoğun kullanılması, ilaç sektörü ürün yelpazesinin genişliğiyle orantılanabilir. Bilindiği kadarıyla farmasötik ürünler kimyasal özelliklerine, uygulama yollarına ve terapötik etkilerine göre çeşitli sınıflara ayrılır. Farmasötik bileşikler arasında, bunlarla sınırlı olmamak üzere kimyasallar, peptitler, antikorlar ve aşuların yanı sıra gen bazlı ilaçlar yer alır (Wen ve ark., 2015:1327). Farmasötik ürünler, ürünün fiziksel formunu katı, sıvı, yarı sıvı veya gaz formlarını ifade eden çeşitli dozaj formlarında mevcuttur (Sabee ve ark., 2021:2). İlaçların karmaşık ve çeşitli yapısı, ambalajlama işlemini de bir o kadar zorlaştırmakla kalmaz teknolojiyi de zorunlu kılar. Çünkü farmasötik ürünlerde ürün koruması, kalite, sahteciliği önleme, hasta konforu ve güvenlik ihtiyaçlarının bir kombinasyonunu sunan güvenilir ve hızlı ambalajlama çözümlerine ihtiyaç duymaktadır. Üflemler, şişeler, sahteciliğe karşı önlemler, plazma darbeleri kimyasal buhar (PICVD) kaplama teknolojisi, kopan ampuller, birim doz şişeleri, önceden doldurulmuş şişe tasarımı (Gerrans ve ark., 2023:6) gibi yenilikler, önceden doldurulmuş şırıngalar ve dayanıklı ambalajlar, doğrudan teknoloji anlamına gelir. Geleneksel olarak ilaçların çoğunluğu (%51) ya kabarcıklı paketlerde ambalajlanır (Avrupa ve Asya'da çok yaygın)

ya da farmasötik plastik şişelerde (özellikle ABD'de) ambalajlanır (Zadbuke ve ark., 2013:99). Polistirenler, tahrip edici viniller, asetat filmleri, sentetik kâğıt ve kaplamalar vb. dahil olmak üzere ilaç ambalajlamasında yaygın kullanılır. Sahte ve tahribatı belli eden özellikler sağlamak amacıyla ambalaj tasarımında kullanılan çeşitli alt tabakalar vardır. İlaç endüstrisi araştırma ve üretim teknolojilerindeki değişiklikler, ambalajlama ve dağıtım sistemlerinde önemli gelişmelere yol açmıştır. Özellikle de geliştirme borularındaki büyük molekülü biyofarmasötik ilaçların sayısında artış görülmektedir. Bu durum enjekte edilebilir ambalajlama ve uygulama sistemlerine olan ihtiyacın artmasına yol açmış, plastiklerin üstün özelliklerine yeni kullanım alanı açmıştır. Farmasötik ambalaj, hasta merkezli bir strateji ilişkisi kurmak için uygun teknolojilerin ambalajda kullanılması, ilacın yeniden kullanımı konseptini geliştirmek için en iyi yaklaşım gibi görünmektedir (Hui ve ark., 2020:5). Üstün teknolojiyle yapılan ilaç ambalajları, ürünü korumak, taze tutmak ve israfı önlemek gibi amaçları karşılar. Plastiğin kolay şekillenmesi, istenilen kıvama getirilebilmesi, farklı materyaller ile yeni kompozit malzemeler üretilebilmesi, ilaç ambalajlamasında plastiğin yerini koruyacağına işaret eder. Dün ve bugün olduğu gibi gelecekte de plastik ambalajlar, ilaçları dış etkenlerden koruyacak ve kontaminasyon riskini azaltacaktır. Özellikle blister ambalajlar, her bir dozun ayrı ayrı korunmasını sağlar. İlaç sektöründe plastik ambalaj, ürünlerin hijyenik bir şekilde saklanmasını garanti ettiği sürece kullanılacaktır. Ambalajların genel işlevi korumak olmakla birlikte plastik ambalajlar, ilaçların raf ömrünü uzatabilir. Uygun şekilde üretilmiş ve kapatılmış plastik ambalajlar, ürünlerin oksidasyon, nem ve ışık gibi zararlı etkilere korunmasına yardımcı olur. Plastiklerin geçirgenlik gibi dezavantajının olmasına karşın, ilaçların doğru dozajlanmasını ve uygulanmasını sağlayan özel tasarımlar plastik ambalajlara daha uygun görünmektedir. Örneğin, damlatıcı kapaklar veya sprey pompaları, sıvı ilaçların dozajlanması konusunda plastik kullanımına alternatif bırakmamaktadır. Çünkü plastik ambalajlar, farklı ilaç türlerine ve formlarına uyacak şekilde çeşitli şekil ve boyutlarda tasarlanabilir, teknolojiye uyum sağlayabilir.

### **Sonuç ve Tartışma**

Plastik ambalajlar genellikle hafif ve dayanıklıdır, bu da taşınabilirliklerini artırır ve ilaçların kolayca taşınmasını, kullanılmasını sağlar. Dolayısıyla üretim ve taşıma maliyetlerini azaltarak, ilaç üreticilerine maliyet tasarrufu sağlayabilir. Hatta çoğu plastik ambalaj, yüzde yüz geri dönüşüme uygunluğuyla çevresel sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Geri dönüşümlü plastik ambalajlar, atık miktarını azaltabilir ve doğal kaynakların korunmasına yardımcı olabilir. Plastik ambalajlar, ilaç endüstrisinde yaygın olarak kullanılmakla birlikte, çevresel endişeler ve atık yönetimi gibi faktörler nedeniyle bazı eleştirilere de maruz kalabilir. Ancak, plastik ambalajın doğru tasarım, doğru üretim ve doğru atılması, bu endişeleri azaltabilir. Hatta Sadek ve Jahan, Bangladeş ilaç sektörünün son dönemdeki büyümesini ve plastik ambalajlama alanındaki teknolojik ilerlemeleri dikkate alarak, plastik bazlı farmasötik ambalajların büyüme potansiyelinin oldukça yüksek olduğunu belirtir (2017:239). Doğru kararlar, tasarımlar ve uygulamalar, kalite ve güvenlik konularının en yüksek önceliğe sahip olduğu ilaç ambalajlamasında çözüm sunabilmektedir. Elbette ileri ambalajlama teknoloji, yüksek

kaliteli plastik malzeme kullanımı, ilaç ambalajlarında pazar başarısının özüdür. Plastik ham maddesine kolay ulaşım, hızlı ve ekonomik işleme imkânı, hafiflik, çevre dostu yönü, belki de en önemlisi teknolojik gelişime olan uyumu, plastiğin sağlık endişelerini geride bırakmaktadır. Hatta bazı plastik şirketleri sadece ilaç ambalajlamasında kullanılmak üzere, birinci sınıf ve ileri teknolojik özel tesisler kurmaktadır. Bu da plastiklerin pazar büyüklüğünün, sektörün hem arz hem de talep açısından önemli oyuncularını ve bireysel katkısını ortaya koymaktadır. Plastiklerin üstün özellikleri, teknolojik uyumları, yüksek kâr marjı ve çevre dostu olması, zararlarını kapatmaya yeterlidir.

### Kaynakça

- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(2), 368-388. DOI: [https:// 10.31592/aeusbed.598299](https://doi.org/10.31592/aeusbed.598299)
- Canefe, K., Enver, İ. (1981). Tarım İlaçlarının Ambalajlanmasında Kullanılan Plastik Materyaldeki Pestisit Kalıntıları Üzerinde Araştırmalar. *Ankara Eczacılık Fakültesi Mecmuası*. 11(1), 47-68.
- Gerrans, J., Parastou, D., Finlay, K. ve Sherratt, R. S. ( 2023). An Efficient Smart Pharmaceutical Packaging Technology Framework to Assess the Quality of Returned Medication through Non-Intrusively Recording Storage Conditions after Dispensation. *Technologies*. 11 (75), 1-24. [https://doi.org/10.3390/ technologies11030075](https://doi.org/10.3390/technologies11030075)
- HPRC. (2019). *Circularity for Healthcare Plastics: The Challenges and Opportunities*. Luxembourg: <https://eur-lex.europa.eu>. <https://eur-lex.europa.eu>
- Hui Terence, K. L., Muhammed, B., Donyai, P., McCrindle, R. ve Sherratt, R. S. (2020). Enhancing Pharmaceutical Packaging through a Technology Ecosystem to Facilitate the Reuse of Medicines and Reduce Medicinal Waste. *Pharmacy Journal*. 8 (58), 1-18. <https://doi.org/10.3390/pharmacy8020058>
- ILO (2021). *Plastics and the world of work*. Genève: ilo.org.
- Koparde, A. A., Doijad, R.C. ve Magdum, C.S. (2019). Natural products in drug discovery. In:Pharmacognosy. *Medicinal Plants*. IntechOpen.
- Mehta, M. R. (?). *Pharmaceutical Packaging, Component And Evaluation*. Department of Pharmaceutics and Pharmaceutical Technology Shri Sarvajanic Pharmacy College.
- Mohd Sabee, M. M. S., Nguyen, T.T.U., Ahmad, N. Ve Abdul Hamid, Z.A (2021). Plastics Packaging for Pharmaceutical Products. M. M. Mohd Sabee içinde, *Plastics Packaging for Pharmaceutical Products*. (?), 1-34. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820352-1.00088-2>



- Rizan, C., Mortimer, F., Stancliffe, R. ve F. Bhutta, M.(2020). Plastics in healthcare: time for a re-evaluation. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 113(2), 49–53. <https://doi.org/10.1177/0141076819890554>
- Sadek, A. Z., Jahan, S.M. (2017). Pharmaceutical Plastic Packaging Market in Bangladesh: A Study on Demand-Supply Scenario and Strategic Imperatives for Local Enterprises. *International Journal of Business and Management*. 12(3), 232-240. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v12n3p232>
- Salmenperä, H., Kauppi, S., Dahlo, H. ve Fjäder, P. (2022). Increasing the Circularity of Packaging along Pharmaceuticals Value Chain. *Sustainability*. 14(4715), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su14084715>
- Wen, H., Jung, H. ve Li, X. (2015). Drug Delivery Approaches in Addressing Clinical Pharmacology-Related Issues: Opportunities and Challenges. *The AAPS Journal*. 17 (6), 1327-1340. <https://doi.org/10.1208/s12248-015-9814-9>
- Zadbuke, N., Shahi, S., Gulecha, B., Padalkar, A. ve Thue, M. (2013). Recent trends and future of pharmaceutical packaging technology. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. 5(2), 98-110. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.111820>

### Çatışma Beyanı

Makalenin herhangi bir aşamasında maddi veya manevi çıkar sağlanmamıştır.

### Yayın Etiği Beyanı

Bu makalenin planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Bu araştırmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.