ASOS JOURNAL

The Journal of Academic Social Science

Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 9, Sayı: 121, Ekim 2021, s. 136-153

ISSN: 2148-2489 Doi Number: <http://dx.doi.org/10.29228/ASOS.52634>

Yayın Geliş Tarihi / Article Arrival Date
14.09.2021

Yayınlanma Tarihi / The Publication Date
29.10.2021

Dr. Öğr. Üyesi Müge CAFEROĞLU
Nunki Design, Tasarım
mugeaksu25@gmail.com

AMBALAJ TASARIMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İÇİN DOĞADAN İLHAM: BİYOMİMİKRI YAKLAŞIMI

Öz

Bir ürünün yaşam döngüsü, ürün için gerekli hammaddelerin sağlanmasından ürünün tüketilmesine ve atık olarak doğaya karışmasına kadar olan süreci kapsar. Bu bağlamda tasarımcılar, sadece ürünü değil, tasarladıkları ürünün yaşam döngüsünün tüm aşamalarını tasarlamaktadırlar. Kullandığımız ambalajların çoğu içindeki tüketim malzemeleri kullanıldığında işlevini kaybetmektedir ve çöpe atılmaktadır. Gün geçtikçe artan tüketimle birlikte büyüyen sorunlarımızdan biri de her gün çok sayıda ambalajın üretilip atılması ve geri dönüşüm fırsatı olan ambalajların çok az bir kısmının dönüştürülebilmesidir. Yaşamın sürdürülmesini sağlayan doğal kaynakların sınırlı olması ve insan tarafından yapılan müdahalelerle doğada dönüşü olmayan hasarların gerçekleşmesi insanlığın en başlıca problemlerinden biridir. Biyolog Janine Benyus'un "Doğadan Esinlenen Yenilik" adlı kitabında ilk defa kullandığı biyomimikri kavramı, doğanın zaten çözmüş olduğu bir insan sorununu çözmenin bir yolunu bulmak için doğadan ilham alan bir tasarım aracıdır. Biyomimetik tasarım, tasarımcıların disiplinler arası iş birliği ile karşılaştıkları sorunları çözmek için doğanın geliştirdiği çözümlerden esinlenerek ortaya konan, sürdürülebilir çözümler getiren buluş ve tasarımları içermektedir. Tasarım sürecinde, ambalajın yaşam döngüsünü dikkate alarak, doğanın yapı ve inşa süreçlerini ilham kaynağı olarak alan az sayıda çalışma bulunmaktadır ve farklı tasarım alanlarında biyomimikri uygulama biçimleriyle ilgili araştırmalar devam etmektedir. Bu makalenin amacı, bir ambalajın sürdürülebilir olarak tasarlanabilmesi için biyomimikri yaklaşımının nasıl bir ilham kaynağı olarak kullanılabileceğine dair çalışmaları ortaya koymaktır. Bu çalışmada, biyomimikri

ve ambalaj tasarımı ve sürdürülebilirlik üzerine literatür taraması yapılmıştır. Ambalaj tasarımında biyomimikrinin nasıl bir katkı sağladığı, çözüm için ne gibi çalışmaların gerçekleştirildiği gibi konular ele alınarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Grafik tasarım alanında, doğayı model almak; insana ilişkin sorunlara sürdürülebilir çözümler getirmek amacıyla doğanın biçim, süreç ve sistemini model olarak kullanılarak tasarım çözümleri geliştirilebilir. Bir ambalaj tasarımda kullanılan yöntemlerde yapılacak iyileştirmeler sayesinde çevresel yük azaltılabilir. Hangi alandan olursa olsun tasarımcıların tasarım süreçlerinde üretim ve tüketim alışkanlıklarının yıkıcı taraflarına dikkat çekip etki yaratabileceği, çevreye duyarlı malzemeleri araştırıp kullanarak çevreye ilişkin çözüm önerilerini sunabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Biyomimikri, Biyometik Tasarım, Doğadan İlham, Sürdürülebilir Ambalaj Tasarımı, Grafik Tasarım.

INSPIRATION FROM NATURE FOR SUSTAINABILITY IN PACKAGING DESIGN: BIOMIMICRY APPROACH

Abstract

The life cycle of a product covers the process from providing the necessary raw materials for the product to consuming the product and mixing it with nature as waste. In this context, designers design not only the product, but all stages of the life cycle of the product they design. Most of the consumables in the packaging we use lose their function when used and are thrown away. One of our problems that grows with the increasing consumption day by day is the production and disposal of a large number of packages every day and the recycling of a very small part of the packages that have the opportunity to be recycled. One of the main problems of humanity is that the natural resources that ensure the continuation of life are limited and the irreversible damage to nature caused by human interventions. The concept of biomimicry, first used by biologist Janine Benyus in her book “Nature-Inspired Innovation,” is a nature-inspired design tool to find a way to solve a human problem that nature has already solved. Biomimetic design includes inventions and designs that bring sustainable solutions, inspired by the solutions developed by nature to solve the problems that designers face with interdisciplinary cooperation. In the design process, there are few studies that take the building and construction processes of nature as a source of inspiration, taking into account the life cycle of the packaging, and research on the application forms of biomimicry in different design areas continues. The purpose of this article is to present studies on how the biomimicry approach can be used as a source of inspiration for a sustainable packaging design. In this study, a literature review on biomimicry and packaging design and sustainability was conducted. The contribution of biomimicry in packaging design and what kind of work has been done for a solution have been tried to be evaluated. Taking nature as a model in the field of graphic design; In order to bring sustainable solutions to human problems, design solutions can be developed by using the form, process and system of nature as a model. The environmental burden can be reduced through improvements in the methods used in a packaging design. It is thought that designers from any field can

draw attention to the destructive aspects of production and consumption habits in the design process and create an impact, and offer solutions for the environment by researching and using environmentally friendly materials.

Keywords: Biomimicry, Biomimetic Design, Inspiration From Nature, Sustainable Packaging Design, Graphic Design.

1. GİRİŞ

Yeryüzünde yaşayan insanoğlunun ve diğer canlıların hayatını sürdürebilmesi için doğal kaynaklara ihtiyaç vardır ve bu doğal kaynaklar sınırsız değildir. Doğal kaynakların korunması ve sağlıklı olarak gelecek nesillere aktarılması, çevre kirliliğinin önlenmesi, küresel ısınma gibi önlemler alınıp çözümler üretilmeye çalışılan konular günümüz gerçeklerinden biridir. Son yıllarda tartışılmaya başlanan sürdürülebilir yaşam, sürdürülebilir üretim, yenilenebilir enerji, yeşil mimari, enerji verimliliği, eko tasarım, biyomimikri gibi konular, gün geçtikçe üzerinde daha fazla tartışılması gereken alanlar haline gelmektedir.

Günümüzde sık sık gündeme gelmekte olan “sürdürülebilir”, kavramı İngilizce “sustainable” sözcüğünden gelmektedir. Bir kaynağı tüketmeden, çevreye kalıcı zarar vermeden mevcut ve gelecekteki insani ihtiyaçların karşılanması için tasarımın faydalı kullanımını içermektedir. Ürün tasarımında ve üretim sürecinde çevresel duyarlılığın dikkate alınması, sürdürülebilir tasarım kavramının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Sürdürülebilir tasarım, inovasyonu artırırken, ürün tasarımı yoluyla oluşabilecek çevresel etkilerin en aza indirgenmesini sağlayan bir yaklaşımdır. Sürdürülebilirlik, bugünü geleceğe bağlamaktadır ve tüm insanlığı çevreyle ilgili sorumlu kılmaktadır.

Yeni bir inovasyon disiplini olan biyomimikri kavramı hakkında ‘çok disiplinli tasarım yaklaşımı’, ‘doğa ile yeni bir ilişki’ veya ‘sürdürülebilir gelişim etiği’ gibi tanımlamalar yapılmaktadır. Biyomimikri, doğanın zaten çözdüğü bir insan sorununu çözmenin bir yolunu bulmak için doğadan ilham alan bir tasarım aracıdır. Biyomimikri terimi ilk defa Janine Benyus’un 1997 yılında yayımlanan "Biyomimikri: Doğadan Esinlenen Yenilik" adlı kitabında kullanılmıştır. Biyomimikri terimi iki kelimeden oluşur: Biyo (yaşam) ve mimikri (benzetim) (Kanisanlı, Durmuş, 1995:44). Kanisanlı ve Durmuş (1995), çeşitli bitkilerin ve böceklerin kendilerini çeşitli canlılara hatta bulundukları ortama benzeterek, canlılar için besin zinciri olmaktan kurtulduklarını vurgulayarak, canlıların gerek renk, gerekse desen bakımından bir bitkiyi veya bir hayvanı taklit etmesine mimikri adı verildiğini belirtmektedirler (44). Ağaç kurbağasının yeşil renkli olması ve biraz yaprağa benzemesi, çalı çekirgelerinin, çalı ve bir ağaç sapına benzemeleri doğadaki biyomimikriye örnektir. Buradaki biyomimikri örnekleri doğadaki canlıların kendi içinde olan taklitleridir. Buradan yola çıkarak insanların doğadan ilham alması veya taklit etmesi de biyomimikriye örnek olarak gösterilip tanımsal olarak farklı bir kelimeye ihtiyaç duyulmamıştır. Bu yeni yaklaşım, doğadaki model, sistem ve süreçlere bakarak güncel sorunlara, doğanın öğretileriyle gezegene daha az zarar veren sürdürülebilir çözümler getirmeyi amaçlamaktadır.

Bazı bilim adamlarına göre, ihtiyacımız olan şeylere ulaşmak için doğru yerlere bakarak, yaşadığımız tüm sorunların çözümünü doğada bulabiliriz. Örneğin nilüfer (lotus) çiçeğinin yaprağının var olan özellikleri günümüzde birçok sektöre ilham vermiş, bu sektörlerde nano teknolojik bir devrimin yaşanmasını sağlamıştır. Binaların dış cephelerinin kir ve leke tutmaması için üretilen dış cephe boyaları yine kir ve leke tutmaması için üretilen akıllı tekstiller ve saçın kir tutmamasına olanak sağlayan şampuanlar nilüfer çiçeği yaprağının özelliklerinden esinlenerek üretilmiştir (Altun, 2019:33). Farklı alanlarda sürdürülebilir

uygulamalar için kullanılabilen biyomimikri yaklaşımı, tasarımcıların her alandan yaratma oldukları projelerinin çözüm süreçleri için için yenilikçi bir ortam sunmaktadır.

Biyomimikri çerçevesinde gerçekleştirilen tasarımlar mimari, otomotiv, endüstriyel tasarım gibi birçok alanda etkisini göstermektedir. Biyomimikri farklı alanları birleştirdiği gibi, hayatın farklı alanlarına da uyarlanabilmektedir. Biyomimikri yaklaşımıyla bahsedilen alanlarda çeşitli çalışmalar gerçekleştirilirken, grafik tasarımda uygulama olarak ambalaj tasarımında örneklerini görmek mümkün olmaktadır. Tarih boyunca insan yaşamında farklı şekil ve malzemelerle yer alan ambalaj, günümüzde büyük bir sorun haline gelmiştir. Kullandığımız ambalajların çoğu içindeki tüketim malzemeleri kullanıldığında işlevini kaybetmektedir ve artan tüketimle birlikte günlük olarak kullandığımız ürünlerin ambalajları çöp sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu makalenin amacı, çok az bir kısmının dönüştürülebilir ambalajların sürdürülebilir olarak tasarlanabilmesi için biyomimikri yaklaşımının nasıl bir ilham kaynağı olarak kullanılabileceğine dair çalışmaları ortaya koymak ve biyomimikri yaklaşımıyla kullanılabilecek malzeme ve yöntemleri araştırarak alana katkıda bulunmaktır. Biyomimikri kavramı literatüre son yıllarda girmiş olup, daha fazla araştırmayla tasarımlara uyarlaması ve çalışma alanlarının genişlemesiyle sürdürülebilirlik adına daha verimli adımlar atılabileceği düşünülmektedir.

2. BİYOMİMİKRI

İnsanoğlu var olduğu günden bu yana karşılaştığı problemlere çözüm bulmak için çeşitli yollar denemiştir. Gün geçtikçe artan dünya nüfusu, hızlı sanayileşme, aşırı fosil yakıt kullanımı, çevre tahribatı gibi konular küresel açıdan büyük bir sorun haline gelmiştir. Tüm bu problemlere hızlı bir şekilde çözüm üretebilmenin yanı sıra, bu çözümlerin de ekolojik yapıyı destekleyen ve sürdürülebilir yöntemler olması en önemli hedefler arasında yer almalıdır. İnsan problemleri ve ihtiyaçlarına çözüm bulmak için doğanın binlerce yıllık tecrübesini dikkate almak ve araştırmak yaşadığımız birçok problemin cevabı olabilir. Yeni bir inovasyon disiplini olan biyomimikri veya biyomimetik kavramı hakkında ‘çok disiplinli tasarım yaklaşımı’ veya ‘doğa ile yeni bir ilişki’ gibi tanımlamalar yapılmaktadır. Biyomimikri terimi Janine Benyus’un 1997 yılında yayımlanan "Biyomimikri: Doğadan Esinlenen Yenilik" adlı kitabında ilk defa kullanılmış ve popüler hale gelmiştir.

Benyus, biyomimikriyi, "doğanın modellerini inceleyen ve ardından insan sorunlarını çözmek için bu tasarımları ve süreçleri taklit eden veya bunlardan ilham alan yeni bir bilim" olarak tanımlanmaktadır. Benyus, Doğaya bir "model, ölçü ve mentor" olarak bakmayı önererek sürdürülebilirliği biyomimikrinin bir hedefi olarak vurgulamaktadır (Doruk, 2020:2). Son yıllarda bilim adamları, biyoteknolojik alandaki gelişmelerle doğadan daha fazla ilham almaya başlamışlardır ve biyomimikri çeşitli tasarım projelerinin çözüm süreçleri için kullanılmaya başlanmıştır.

Biyomimikri Loncası’nı, Biyomimikri Enstitüsü’nü ve B3.8’i kuran Benyus, biyomimikri ile ilgili çalışmalarını sürdürmektedir. B3.8’in çalışması, doğanın sürdürülebilirliği nasıl tanımladığı ve daha sürdürülebilir tasarımların nasıl oluşturulacağı da dahil olmak üzere, insanlara doğaya “model, ölçü ve akıl hocası” olarak nasıl bakılacağını öğretmeye ve ilham vermeye odaklanmıştır. Benyus, biyomimikride istenen işlevleri gerçekleştirmek için doğaki formların, süreçlerin ve sistemlerin kombinasyonlarını nasıl kullandığını keşfetmek ve daha sonra bu stratejilerin insan zorluklarını çözmek için nasıl kullanılabileceğini keşfetmek için doğa ile veya doğada zaman harcamak gerektiğini belirtmektedir (DeLuca, 2014:3). Doğanın milyarlarca yıl boyunca test ettiği ve başarıya ulaştırdığı çözümlerden ilham almak ve tasarım

için doğru yerlere bakabilmek için ekosistemin işleyişini iyi gözlemlenerek araştırmalar gerçekleştirmek gerekmektedir.

İnsanlık tarih boyunca çeşitli aletler, yapılar için doğadan ilham almıştır. Biyomimikrinin ilk örneklerinden biri, insan uçuşunu sağlamak için kuşların incelenmesidir. Leonardo da Vinci (1452-1519), bir "uçan makine" yaratmada hiçbir zaman başarılı olmamasına rağmen, kuşların anatomisi ve uçuşunun keskin bir gözlemcisiydi ve gözlemlerinin yanı sıra uçan makinelerin işleyişlerine ilişkin çok sayıda not ve eskiz yapmıştır. 1903'te ilk havadan ağır uçağı uçurmayı başaran Wright kardeşlerin, uçuş sırasında güvercin gözlemlerinden ilham aldığı düşünülmektedir (Doruk, 2020:1). Binlerce yıllık evrimin sonucunda şekillenen doğayı tanımak, döngülerini takip etmek, çözümlerini izlemek ve incelemek sürdürülebilir yaşam sistemleri için ilham olabilir. Eski çağlardan beri araştırmacılar, tasarımcılar, mimarlar doğanın süreçlerini ve işlevlerini yeniden üretme ve tasarım için kullanarak çeşitli uygulamaları hayata geçirmişlerdir.

2.1. Biyomimetik tasarım

Birçok disiplin ile ilişki içinde olan biyomimikrinin, soyut kavramların somut nesnelere dönüştürüldüğü tasarım disiplini ile etkileşimi kaçınılmazdır. Biyomimikrinin tasarım disiplini içinde kullanılmasıyla oluşan tasarımlara biyomimetik tasarım denilmektedir. Amacı, tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil ederek doğadan ilham alan yaratıcı çözümler geliştirmektir (Gedik, Yavuz Özen, 2018:143). Biyomimetik tasarım yapanları biyomimikler olarak tanımlayan Benyus, her tasarım kararının zirvesinde, biyomimiklere tavsiyede bulunacak 30 milyon yaşlı stratejisti olduğunu ve biyomimiklerin ilham almak için doğaya döndüklerini belirtmektedir. Ayrıca Benyus (2009), biyomimiklerin akıl hocalarının, bu gezegenin bakterileri, mantarları, bitkileri, hayvanları, manzarayı süsleyen, besinleri döngüye sokan, havayı temizleyen, suyu tatlandıran ve kayadan toprak yaratan organizmaları olduğunu vurgulamaktadır (3). Kusursuz ekolojik dengesiyle uğraştığımız birçok sorunu çözmüş olan doğanın çözümlerini taklit ederek sürdürülebilir sistemlerle hayata elverişli koşullar yaratmak mümkün olabilir.

Ekolojik veya biyolojik olarak bilgilendirilmiş tasarım için bir ilkeler listesi sunan John Todd ve eşi Nancy Todd ilk araştırmacılar olmuştur. 1970'lerde, New Alchemy Enstitüsü'ndeki araştırmalar, ekoloji, biyoloji ve biyo-sibernetik sistem yaklaşımının temel insan ihtiyaçlarını karşılamak için nasıl daha sürdürülebilir çözümler sağlayabileceğini keşfetmeye başlamıştır.

Biyolojik tasarımın ilkeleri

1. Yaşayan dünya, tüm tasarımların matrisidir.
2. Tasarım hayatın kanunlarına karşı gelmemeli, takip etmelidir.
3. Biyolojik eşitlik tasarımı belirlemelidir.
4. Tasarım biyo-bölgeselliği yansıtmalıdır.
5. Projeler yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olmalıdır.
6. Tasarım, yaşayan sistemlerin entegrasyonu yoluyla sürdürülebilir olmalıdır.
7. Tasarım, doğal dünya ile birlikte evrimsel olmalıdır.
8. Bina ve tasarım gezegeni iyileştirmeye yardımcı olmalıdır.
9. Tasarım kutsal bir ekolojiyi takip etmelidir.
10. Herkes tasarımcıdır! (Wahl, 2006:293).

Bu biyolojik tasarım ilkeleri listesi, ekosisteme bütüncül olarak yaklaşan, sürdürülebilirliği tasarımın ayrılmaz bir parçası olarak gören ve her adımda doğayı takip eden bir sistem görüşünü yansıtmaktadır. Biyomimikri, disiplinler arasında bir bağlantı kurulmasını, yaşam döngülerinin araştırılmasını ve bunların yorumlanmasını içeren süreçlerle sorunlara doğadan çözümler üretmektedir.

Janine Benyus, biyomimikride günümüze dek esinlenme yöntemlerini üç temel ilkeye ayırmıştır. Bunlar, model olarak doğa, ölçüt olarak doğa ve akıl hocası olarak doğadır.

1. Model olarak doğa: Biyomimikri, doğanın modellerini inceleyen ve daha sonra insan problemlerini çözmek için bu tasarımları ve süreçleri taklit eden veya onlardan ilham alan yeni bir bilimdir.

2. Ölçüt olarak doğa: Biyomimikri, doğadan model olarak aldığımızın doğruluğunu yargılamak için ekolojik bir standart kullanır. Benyus, 3,8 milyar yıllık evrimden sonra doğanın, neyin işe yaradığını, neyin uygun olduğunu ve neyin yaşamını sürdürdüğünü öğrendiğini ve yanıtları doğaya bakıp görebileceğimizi belirtmektedir.

3. Akıl hocası olarak doğa: Biyomimikri, doğayı görmenin ve ona değer vermenin yeni bir yoludur. Benyus, doğayı bir öğretici bir danışman olarak görürsek, doğal dünyadan ne çıkarabileceğimize değil, ondan ne öğrenebileceğimize bakmamız gerektiğini vurgulamaktadır (Benyus, 2002:7).

Sonsuz bir araştırma, geliştirme ve esin kaynağı olan doğal dünyayı incelediğimizde ekosistemimizdeki tüm canlıların ne kadar önemli olduklarını anlamaktayız. Doğada atık kavramı yoktur ve ekosistemler işbirliği içerisinde karşılıklı fayda sağlayarak döğüsünü tamamlar. Doğanın paketleri de doğal döngülere geri dönmek için tasarlanmıştır. Sürdürülebilir çözümler üreten, işlev olarak bizim ambalajlarımızın görevini gören doğanın ambalajları içeriğini dış etkilerden koruyan yapısıyla sağlam, esnek, akıllı, biyo çözünür gibi özellikleri barındırır. Model, ölçüt ve bir akıl hocası olarak doğadan öğreneceğimiz sonsuz şey var ve ambalaj tasarımı yaparken biyomimikri sayesinde bütüncül bir bakış açısı ile ekosistemin döngülerine saygılı bir şekilde tasarım gerçekleştirilebiliriz.

3. TASARIM İÇİN ÜÇ BİYOMİMİKRI DÜZEYİ

Doğayı taklit edebilmek için üç yol vardır. Doğanın taklidine dayanan biyomimetik tasarımda, tasarım probleminin çözümü için; doğal biçim düzeyi, doğal süreç (davranış) düzeyi ve doğal sistem (ekosistem) düzeyi olmak üzere 3 düzeyde taklit etme yöntemleri bulunmaktadır.

1- Doğal biçim düzeyi

Biyomimikrinin ilk düzeyi, doğal biçimin taklit edilmesidir. Doğanın formları, morfolojileri, strüktürel yapıları binlerce yıllık evrimin sonucudur ve dünya, doğanın öğrendiklerinden ilham alır (Doruk, 2020:3). Bir bitki veya hayvan gibi belirli bir organizmayı ifade eder ve organizmanın bir kısmını veya tamamını taklit etmeyi içerebilir (Zari, 2007:4). Belirli bir organizmanın taklit edilmesi biyolojiyi sorgulayarak ve araştırarak gerçekşemektedir. Biyoloji temelli teknoloji ve atsarımın gerçekleşmesi doğayla ilgili bilgi birikiminin artması ve çeşitlenmesiyle doğru orantılıdır.

Görsel 1. Köpekbalığı derisinin yüzeyi modellenerek tasarlanan mayo.

Kaynak: file:///C:/Users/M%C3%BCge/Downloads/5-4-3-354.pdf. s.75

2008 Pekin Olimpiyatları'nda köpekbalığı derisinden ilham alınarak tasarlanan yüzücü mayoları doğal biçim düzeyi için örnek olabilir (Görsel 1). Olimpiyat madalyalarının %98'i bu mayoları giyen yüzücüler tarafından kazanılmıştır (Doruk, 2020:3). Doğadaki canlı formlarının yapısal olarak incelenmesi ve taklit edilmesiyle yaşamakta olduğumuz birçok sorun için yenilikçi çözümler gerçekleştirilebilir.

2- Doğal süreç (davranış) düzeyi

Çok sayıda organizma, insanlarla aynı çevresel koşullarla karşılaşır ve insanların karşılaştığı benzer sorunları çözmesi gerekir. İkinci düzey, davranışı taklit etmeye atıfta bulunur ve bir organizmanın nasıl davrandığına veya bir organizmayla nasıl ilişki kurduğuna dair bir yönün tercüme edilmesini içerebilir (Zari, 2007:4). Doğada yaşayan türlerin bu sistemdeki yaşam şekillerine ve çevreleriyle nasıl bütünsel olarak yaşadıklarını inceleyerek yaşam şeklimiz üzerinde sürdürülebilir çalışmalar gerçekleştirebiliriz.

Görsel 2. Termit yuvalarından ilham alarak Mick Pearce tarafından tasarlanan Zimbabwe'deki Eastgate Merkezi. **Kaynak:** <https://www.markut.net/sayi-2/biyomimikri-nedir-tasarimda-dogadan-yararlanmak/>

Davranış düzeyinde süreç ve işlev biyomimikrisinin mimari bir örneği, Mick Pearce'in tasarladığı Zimbabwe'deki Eastgate binasıdır (Görsel 2) (Zari, 2007:6). Termitler doğanın iklimlendirme cevabını yaratmıştır ve karmaşık bir havalandırma sistemiyle, bizim bulamadığımız bir tasarım çözümü bulmuşlardır. Eastgate binasında, termit höyüklerinin soğutma bacaları ve havalandırma delikleri taklit edilerek binanın geleneksel binalara göre ısıtmak ve soğutmak için % 90 daha az enerji kullanmasına olanak sağlanmıştır (Doruk, 2020:3). Yaşamın sürdürülebilirliği için ekosistemdeki türlerin döngüsüne ve organizmaların ekolojik adaptasyonlarına bakarak bu bilgiler doğrultusunda örnekte incelendiği gibi enerji kontrolünü sağlayan farklı tasarımlar hayata geçirilebilir.

3- Doğal sistem (ekosistem) düzeyi

Üçüncü düzey, tüm ekosistemlerin ve onların başarılı bir şekilde işlemesine izin veren ortak ilkelerin taklit edilmesidir (Zari, 2007:4). Bu düzey temel olarak, doğada bulunan ve çoğu zaman çok karmaşık olan değiş tokuşları, ağları ve dengeyi yeniden üretmekle ilgilidir (Doruk, 2020:3). Ekosistem düzeyine örnek olarak, Avustralya'nın yerel ekosistemlerinden ilham alarak orman gibi işleyen bir fabrika inşa edilmesi verilebilir. Biyomimikri 3.8 ekibi, şirketlerin yüksek performanslı ekosistemlerle aynı faydaları sağlamak için tesisleri sıfır ayak izinden dönüştürebilecekleri bir metodoloji geliştirmişlerdir. Bu metodolojiye "Orman Olarak Fabrika" (Factory as a Forest: FaaF) adını vermişlerdir (Görsel 3) (Doruk, 2020:4). Biyomimikri yaklaşımıyla ekosistemlerdeki sorunsuz sürecin taklit edildiği, doğa ve insan sistemlerinin karşılıklı olarak birbirlerinin yararına işlediği, biyo-destekli sistemler tasarlanabilmektedir.

Görsel 1. Biyomimikri 3.8 ekibi "Orman Olarak Fabrika" yönergesi.

Kaynak: <https://www.markut.net/sayi-2/biyomimikri-nedir-tasarimda-dogadan-yararlanmak/>

Benyus (2009), her üç düzeyde de (doğal biçim, doğal süreç ve doğal sistem) biyomimikri yapabilirsek, iyi adapte olmuş tüm organizmaların yapmayı öğrendiği şeyi yapmaya, yani yaşama elverişli koşullar yaratmaya başlayacağımızı belirtmektedir. Ayrıca Benyus, evimize gelmeye devam etmek istiyorsak, doğadan havayı nasıl filtreleyeceğimizi, suyu nasıl temizleyeceğimizi, toprağı nasıl besleyebileceğimizi, habitatı nasıl bereketli ve yaşanabilir tutacağımızı öğrenmemiz gerektiğini vurgulamaktadır (5).

Tasarım Konseyi tarafından yapılan araştırmaya göre, bir ürünün çevresel etkisinin yaklaşık %80'i ilk tasarım aşamasında tanımlanmaktadır. İç iş yapısından kullanıcılara sundukları hizmet ve ürünlere kadar değişiklik yapabilme kabiliyetine sahip olması nedeniyle tasarım çok önemlidir. Tasarımcılar, malzeme bileşiminden başlayarak tüm ürünün yaşam döngüsünü düşünerek tüketiciler için aktif olarak daha sürdürülebilir seçenekler tasarlayabilir (Verkkomäki, 2020:). Tasarımcılar, biyologlar, mühendisler ortak çalışmalar yürüterek biyomimikri yaklaşımıyla yaşamakta olduğumuz sorunlara yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler yaratabilirler. Özellikle modern hayatın bir vazgeçilmezi olan ve çevre kirliliğinin en önemli sebeplerinden biri olan ambalajlar, tasarımda sürdürülebilirlik çalışmalarının yapılması gereken en önemli konulardan biridir. Ambalajın işlevselliği kadar yaşam döngüsünün de tasarlanarak geri dönüşümlü, yeniden kullanımlı veya doğada tamamen çözünebilecek şekilde tasarlanması atık sorunu için bir çözüm olabilir. Bu noktada biyomimetik tasarım yaklaşımıyla doğanın

ambalajlarını incelemek ve ilham alarak sürdürülebilir uygulamalar gerçekleştirmek mümkün olabilir.

4. AMBALAJ TASARIMI VE BİYOMİMİKRI

Doğa canlıların ihtiyaçları için uygun ortamı sağlayarak döngüsünü sürdürmektedir. Bir tarafın atık olarak nitelendirilen malzemesi diğer taraftaki canlılar için besin kaynağı olabilmektedir. Tohumlar, yumurtalar ve meyve kabukları gibi doğanın ambalajlarına baktığımızda işlev olarak bizim ambalajlarımızın görevini görse de yapısal olarak çok daha farklıdır. Sürdürülebilir çözümler üreten doğanın ambalajları içeriğini dış etkilerden koruyan yapısıyla sağlam, esnek, akıllı, biyo çözünür gibi özellikleri barındırır. Doğada çöp kavramı olmayışı atıkların tamamen çözünmesi, hava, su ve toprağın dengeli bir şekilde işlevlerini yerine getirmesiyle birlikte dünya binlerce yıldır üzerindeki canlılarla güçlü bir ekosistem olarak varlığını sürdürmektedir.

Bugünkü anlamda ticari ambalaj kavramının 1700'lü yıllarda gelişmiştir. O yıllarda yapılan çalışmalarda ambalajın estetik fonksiyonundan çok pratik fonksiyonu ön plana çıkmıştır. 19. yüzyılda endüstri devrimi birlikte üretimin artması ve özellikle ulaşımdaki gelişmelerle ürünlerin satış hızı artmıştır. Bu durum ürünleri satışa hazırlamak için gereken zamanın kısalmasıyla, tartma, doldurma, etiketleme, kapatma gibi işlemleri yapabilen makinelerin geliştirilmesini beraberinde getirmiştir. Kıtalar arası yolculukların başlaması, bu yolculukların çok zaman alması, bu ürünlerin bozulmadan ve güvenle taşınması gereksinimini doğurmuştur (Özgen ve Bayazıt, 2016:229). Ambalajların çoğu, işlevi bittikten sonra kullanışlılığını kaybederek çöp olmaktadır. Ürünü muhafaza etmek ve korumak için ambalajlanan ürünler, oluşturdukları atık nedeniyle gün geçtikçe çevresel sorunları da beraberinde getirerek sürdürülebilirlik ile ilgili çalışmaların hızlanmasını beraberinde getirmiştir.

Avrupa Birliği Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği'ne göre ambalaj; hammaddeyi işlenmiş ürüne kadar, bir ürünün üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunumu için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış geri dönüşümlü ve geri dönüşümü olmayan ürünlerin tamamıdır (Derviş, Işır, 2020:316). Ambalaj, basılı bir ileti bulundurmanın yanı sıra, içeriğindeki ürünü hasardan ve ısı veya ışık değişimlerinden korumayı amaçlamaktadır. Ambalaj tasarımı pazarlama, iki ve üç boyutlu alan kullanımı ve ürünün satış alanında yerleşimi gibi konuları kapsayan bir uzmanlık alanıdır. Ambalaj tasarımında çeşitli malzemeler kullanılabilir de pratik oluşlarından ötürü ucuz ve hafif malzemeler tercih edilmektedir. Bu malzemeler ürünlerin nakliyat ve dağıtımını da kolaylaştırmaktadır (Ambrose ve Harris, P. 2012:120). Her alanda üretilen ürünler farklı şekillerde ambalaj içerisine konularak tüketiciye ulaşmaktadır. Ambalaj, içindeki ürünü korumakla birlikte, tasarımı sayesinde ürünün son kullanıcıyla iletişimini sağlamaktadır.

Sürdürülebilir ambalajın tanımını yapan uluslararası iki farklı organizasyon bulunmaktadır. İlk organizasyon, Avustralya'da Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT), ikincisi ise Victoria University of Technology ve BirubiInnovation Ltd. iş birliği ile 2002 yılında kurulmuş olan Sustainable Packaging Alliance (SPA)'tır. Bu organizasyon, çevresel performans ve sürdürülebilir ambalaj konularında yapılan araştırmaların sürekli olarak geliştirilmesi, sanayi ile iş birliği yürüterek ambalaj sanayi için stratejik ve pratik araçlar geliştirmeyi hedeflemektedir (Derviş, Işır, 2020:316). Kar amacı gütmeyen başka bir kuruluş olan 'Green Blue' kuruluşu 'Sustainable Packaging Coalition' (SPC) (Sürdürülebilir Ambalajlama Koalisyonu) sürdürülebilir ambalajlama çözümleri oluşturmak ve uygulamak

adına oluşturulmuş bir endüstri grubudur. SPC'nin vizyonu sürdürülebilir ambalaj tasarımının en kolay şekilde uygulanabilmesidir. SPC, ambalaj tasarımı yaklaşımı konusunda fikir birliğine sahip ve en iyi tasarım uygulamasını arayan önde gelen şirketleri, hammadde üreticilerini, tedarikçileri, perakendecileri, tasarım firmalarını ve geri dönüşümcüleri birbirine kenetlemek istemektedir (Jedlička, 2010:211-212).

Sürdürülebilir ambalajlamanın dört ilkesi ilk olarak Sustainable Packaging Coalition (SPA) tarafından etkili, verimli, döngüsel ve temiz başlıkları altında tanımlanarak bunların her biri tablo 1'de kısaca anlatılmıştır.

Sürdürülebilir Paketleme İlkesi	Sürdürülebilir Ambalaj Göstergesi
1. Etkili: Bu ilk ilke, öncelikle ambalajın işlevselliği ile ilgilidir. Paketleme sistemi, ürünleri tedarik zincirinde ilerlerken etkili bir şekilde koruyarak ve bilinçli ve sorumlu tüketimi destekleyerek topluma gerçek değer katar.	1.1 Ürün israfını azaltır.
	1.2 İşlevselliği iyileştirir.
	1.3 Aşırı paketlemeyi önler.
	1.4 İşletme maliyetlerini azaltır.
	1.5 Tatmin edici bir getiri elde eder .
2. Verimli: Paketleme sistemi, ürün yaşam döngüsü boyunca malzeme ve enerjiyi mümkün olduğunca verimli kullanmak üzere tasarlanmıştır. Bu, depolama, taşıma ve elleçleme gibi ilgili destek sistemleriyle etkileşimlerde malzeme ve enerji verimliliğini içermelidir.	2.1 Ürün / ambalaj oranını iyileştirir.
	2.2 Lojistik verimliliğini artırır.
	2.3 Enerji verimliliğini artırır.
	2.4 Malzeme verimliliğini artırır.
	2.5 Su verimliliğini artırır.
	2.6 Geri dönüştürülmüş içeriği artırır.
	2.7 Çöp sahasına giden atıkları azaltır.
3. Döngüsel: Sistemde kullanılan ambalaj malzemeleri, malzeme bozulmasını en aza indirerek, doğal veya endüstriyel sistemlerde sürekli olarak döngüye alınır.	3.1 İade edilebilir.
	3.2 Yeniden kullanılabilir (alternatif amaç).
	3.3 Geri dönüştürülebilir (teknik olarak geri dönüştürülebilir ve toplama ve yeniden işleme için sistem
4. Temiz: Malzemeler, cilalar, mürekkepler, pigmentler ve diğer katkı maddeleri dahil olmak üzere sistemde kullanılan ambalaj bileşenleri, insanlar veya ekosistemler için herhangi bir risk oluşturmaz.	4.1 Hava kaynaklı emisyonları azaltır.
	4.2 Su kaynaklı emisyonları azaltır.
	4.3 Sera gazı emisyonlarını azaltır.
	4.4 Toksisiteyi azaltır.
	4.5 Çöp etkilerini azaltır.

Tablo 1: SPA'nın sürdürülebilir ambalaj ilkeleri. (Lewis, vd., 2007:3)

Bu ilkeler, sürdürülebilirliğin önceden belirlenmiş bir son noktadan ziyade sürekli bir iyileştirme süreci olduğu gerçeğini vurgulamak için "ürün israfını azaltır" ve "işlevselliği iyileştirir" gibi terimlerle ifade edilmiştir (Lewis, vd., 2007:4). Lewis (2007), bu ilkelerin, ambalaj sistemlerinin tasarımında karar vermeye yardımcı olmak için kullanılmasının amaçlandığını, ancak ambalajın sürdürülebilirliğini değerlendirmek için endüstri çapında bir düzeyde de kullanılabileceklerini vurgulamaktadır (6).

Ambalajlar, üzerlerinde yer alan bilgilerle tüketiciye seçim ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Sürdürülebilirlik açısından ambalaj özel bir öneme sahiptir. Çünkü pazara sunulan tüm ürünler ambalaj içerisinde ve ürün tüketiciyle buluşup kullanıldıktan sonra ambalajlar doğrudan atığa dönüşürler. Bu yüzden özellikle sürdürülebilirlik konusunda ambalajlar tüm tasarım alanlarında ve üretimde üzerinde durulan bir konudur. Düşünülmeden tasarlanmış bir ambalaj geri dönüştürülüp yeniden kullanılamaz ve daha fazla olumsuz çevresel etkiyle sonuçlanır (Selamet, 2012:145). Gelecek nesillerin yaşamlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri için yarattığımız çevresel etkiyi en aza indirmek ve üretip, tükettiğimiz her şeyin ekosisteme olan etkisini düşünmek zorundayız.

Üretiminde petrol kaynaklı maddelerin kullanıldığı plastiklerin, üretimi sırasında atmosfere karbon salınımını artırmaları, atık olduklarında doğada uzun süre bozulmadan kalmaları, kanserojen ve toksik etkileri ile besin zincirine dâhil olmaları nedeniyle ekosistem için tehlike oluşturmaktadır ve kullanımı her geçen yıl katlanarak artmaktadır. Plastik atıkların geri dönüşümü mümkün olmakla birlikte, 1950'lerden buyana dünyada üretilen toplam plastiğin ancak % 10'u geri dönüştürülebilmektedir (Düzakın, 2021:75). Ambalaj üretiminde kullanılmakta olan plastik hammaddeler, kimyasal boyalar, tek kullanımlık ürünler çevre kirliliğine neden olarak gün geçtikçe artan bir problem haline gelmiştir.

Plastik atıklar görünür kirliliğin yanı sıra, uzun yıllar bulunduğu toprakta suda çözülmeden kalabilmekte, en iyi ihtimalle parçalara ayrışıp çözünmeye başladığında da partiküller halinde var olmaya devam etmektedir (Düzakın, 2021:77). Petrol kaynaklı üretilen plastiklerin, doğayı ve canlı yaşamını tehdit edecek boyutlara ulaşması, biyoplastik ya da biyo-çözünür plastikler olarak bildiğimiz çevre dostu plastiklerin geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur (Düzakın, 2021:79). Biyomimetikğin önemli bir uygulaması, doğal malzemeleri taklit etmeyi veya sentezlemeyi ve bunu pratik tasarıma uygulamayı içeren biyomalzemeler alanıdır. Doğada benzersiz faydalı özellikler sergileyen birçok malzeme örneği vardır. Biyomalzemelerin en büyük avantajlarından biri, normalde biyolojik olarak parçalanabilir olmalarıdır. Ek olarak, insan yapımı ürünlerde sıklıkla kullanılan aşırı sıcaklık ve tehlikeli kimyasallar, doğal alternatiflerde genellikle gereksizdir (Kennedy, 2004:p.4). Petrol kaynaklı plastik ambalaj malzemeleri doğada yüzyıllar boyunca parçalanamadığından dolayı geri dönüşü olmayan zararlara sebep olmaktadır. Plastik ambalajlara alternatif olarak, kullanım sonrası doğaya karışabilen, nişasta, selüloz, protein, çeşitli bakteri ve mantarlardan elde edilen biyo çözünür ambalaj malzemelerinin kullanımı her geçen gün artmaktadır ve biyomimikri yaklaşımıyla sürdürülebilir malzeme ve yöntemlere dair çalışmalar devam etmektedir

Benyus ve Baumeister (2016), yabani derilerin, keselerin, yumurta ve tohum kılıflarının, tam olarak ticari ambalajlarımızın yaptığı şeyi yaptığını, bu ambalajların gevşek öğeler içerdiğini, içeriklerini dış dünyadan koruduklarını ve sinyal veren yüzeyler aracılığıyla dış dünyaya bağlandıklarını belirtmektedirler. En az çabayla ve pişmanlık duymadan paketleme hakkında diğer organizmalardan neler öğrenebileceğimizi sorgulayan Benyus ve Baumeister, biyolojik atalarımızdan sürdürülebilir tavsiye isteme sürecine biyomimikri denildiğini

söylemektedirler (1). Tablo 2’de Benyus ve Baumeister’ın biyomimikri yaklaşımıyla doğadaki örneklerle bakarak ambalaj tasarımında yapılabilecek inovatif çalışmaların ileri sorgulamaları yer almaktadır.

Genişlet ve daralt	Fındıkkıran kuşunun 150'ye kadar çam fıstığı büyüklüğünde tohum tutacak şekilde genişleyen boğaz kesesi veya 4, 5 litre deniz suyu alan ve sonra eski şekline dönen pelikan kesesi gibi, yaşamın kaplarının çoğu esnektir. Ya sağlam bir balon gibi dolacak ve sıvısı bittiğinde küçük bir diske dönüşecek bir meyve suyu şişesi tasarlayabilirsek? Cebinizde saklayabilir veya yüzlercesini tek bir zarf içinde üreticiye geri gönderebilirsiniz.
Bir hücresele matris	Meyve ve sebzeler, sıvıları hücrelerin içinde ve arasında depolandığı için sallanmayan şişelerdir. Ağırlık olarak, havuçların yüzde 92'si sudur; limon, salatalık ve domateslerin % 96'sı sudur. Ya delinmenin bir kriz olmaması için değerli veya tehlikeli sıvıları böyle bir hücresele matriste depolayabilirsek? Boş bir şişe portakal dilimi gibi yenebilir ve bir şişe şampuan çöplük yerine banyoda çözünebilir.
Optimum paketleme	Bir ayçiçeğinin yüzüne, bir çam kozalağının tohumlarına veya bir dalın etrafında dönen yapraklara bakın. Yapraklar ve tohumlar, matematikçilerin Fibonacci dizisi dediği şekilde düzenlenir (bir öncekine eklenen her sayı bir sonraki sayıyı verir: 1, 1, 2, 3, 5, 8...). Tohum başlarındaki Fibonacci spiralleri, merkezde kalabalık ve kenarlarda seyrek yamalar olmadan tohumların her büyüme aşamasında tek tip paketlenmesini sağlar.
Boyasız renk	Ambalajın son kat boyası veya mürekkebi çevresel zararlara neden olur. Organizmalar boyasız renk yaratmak için iki yöntem kullanır: İç pigmentler ve tropikal kelebekleri, tavus kuşlarını muhteşem yapan yapısal renk. Tavus kuşu tamamen kahverengi bir kuştur. Renkleri, düzenli aralıklarla yerleştirilmiş melanin çubuklarından saçılan ışıktan ve ince keratin katmanları yoluyla parazit etkilerinden kaynaklanır. Ambalajlar, renk yanılması yaratmak için ışıkla oynayan, berrak ve toksik olmayan bir şeye batırılabilseydi ne olurdu?
Tam zamanında koruma	Esnek deniz hıyarının derisi tam da ihtiyaç duyduğunda, örneğin bir avcı tarafından vurulduğunda sertleşir. Ögeleri daha yumuşak formlarda, daha az malzeme ve daha az yer kullanarak, kutu düşerse ambalajın bir kaya gibi sertleşeceğini bilerek sıkıca paketlediğini hayal edin. Kirpi balığının dikenleri derisine yerleşir ve sadece balık tehdit edildiğinde dikleşir. Düşmeye başlayan bir paket aynı şekilde hava ile şişerek yere çarptığında dikenler üzerinde zıplayabilir.
Havadan ve sudan koruma	Tohumlar hava ve su geçirmez depolanmanın şampiyonudur. Rekor sahipleri arasında: 1.288 yıl sonra filizlenen bir nilüfer, denizde iki yıl sonra filizlenen bir Polinezya meyvesi ve Marshall Adaları'ndan Norveç sahillerine kadar 15.000 milden fazla yüzen bir sarmaşık tohumu olan Mary'nin fasulyesi yer almaktadır. Ambalajlarda bu tohumlardan ilham alınarak koruma yöntemleri geliştirilebilir.
Deterjansız temiz kalmak	Amaç ambalajı temiz tutmaksa ilham, yaprakların mikroskobik yüzeylerinde saklanıyor olabilir.. Alman bilim adamları, Nilüfer yapraklarının, kir parçacıklarının yapışmak yerine tepelerde sallanmasını sağlayan dağlık yüzeylere sahip olduğunu buldular. Kendi kendini temizleyen lotus etkili yüzeylerde, çatı kiremitleri, araba boyası ve Lotusan bina cephe boyası dahil olmak üzere yeni ürünler mevcuttur. Boya, Nilüfer yaprağına benzer tümseklerle kurur ve yağmur suyu binayı temizler

Tablo-2. Benyus, Baumeister doğadan fikirlerle ambalaj tasarımı sorgulaması (Benyus, Baumeister 2016:2)

Benyus ve Baumeister (2016), doğadaki paketlerin suda, mevcut güneş ışığıyla, vücut sıcaklığında ve toksik kimyasallar olmadan yerel hammaddeler kullanılarak gerçekleştirildiğini, doğru modellerle ve alçakgönüllülükle, yaşamın ambalajlarının biçiminden, sürecinden ve ekosistem uyumundan bir şeyler öğrenebileceğimizi vurgulamaktadırlar (Benyus, Baumeister 2016). Tasarımcılar ve biyologlar işbirliği içinde çalışarak doğanın davranışlarını, fonksiyonlarını inceleyerek tasarım ile ilgili problemlere inovatif ve sürdürülebilir çözümler yaratabilirler. Benyus ve Baumeister’ın çalışmasında biyomimikri sayesinde ambalaj

tasarımında esnek, sağlam, bio çözünür, optimum paketlenen, boyasız, üst düzey korumanın olduğu tasarımlar yapılabileceğine dair örnekler sunmaktadırlar. Biyomimikri sayesinde tasarımı bütüncül bir bakış açısı ile ele alarak tasarlanan ürünlerin üretim, tüketim ve atık aşamalarında gezegenimizin döngülerine, ekosistemlere ve ekonomiye etkileri olumlu yönde değiştirilebilir. Biyomimikri yaklaşımıyla tasarlanan ürünler sayesinde çevre üzerinde yaratmış olduğumuz olumsuz etkinin azalmasına yardımcı olabiliriz.

Doğa için önemli olan türün devamıdır ve tasarımcılar için de öncelik ekosistemlerin ve yaşamsal sistemlerin devamlılığı olmalıdır. Doğanın başarıya ulaşmış sonuçlarından ilham almak sürdürülebilir tasarımların geliştirilmesinde mükemmel bir başlangıç noktası olabilir. Biyomimikrinin yaratıcı ve yenilikçi potansiyeli, birçok alanda gelecekteki çevresel sorunlara sürdürülebilir çözümler getirmek için umut vericidir. Biyomimikri yaklaşımıyla doğanın problem çözme yöntemlerini gözlemlemek ve uygulamak doğayla uyum içinde, belki daha önce hiç üretilmemiş yenilikçi malzeme ve yöntemleri hayata geçirme fırsatı sunacaktır.

4.1. Ponto: Bakteriyel selülozdan üretilmiş kozmetik ambalajı - Elena Amato

Brezilya'daki tasarım stüdyosu Ponto Biodesign'ın kurucusu tasarımcı Elena Amato döngüsel tasarım, biyo malzemeler kullanarak ürün geliştirme ve bu yeni malzemeler için yaratıcı uygulamalar hakkında çalışmalarını sürdürmektedir (Verkkomäki, 2020).

Elena Amato'nun kişisel bakım ürünleri için, doğada bulunan meyvelerin kabuklarından esinlenerek, plastik ambalajlara sürdürülebilir bir alternatif olarak kağıt benzeri niteliklere sahip tasarladığı kozmetik ambalajı Ponto, bakteriyel selülozdan üretilmiştir (Görsel 4). Amato, ürünü açmak ve kullanmak, bir meyveyi soyma ve tüketme eyleminden ilham alarak ambalaja doğal bir his vermeyi amaçlamıştır.

Görsel 4. Kişisel bakım ürünleri için tasarlanan, bakteriyel selülozdan üretilen ambalaj tasarımları. Elena Amato. **Kaynak:** <https://www.dezeen.com/2019/02/28/elena-amato-bacteria-packaging-design/>

Tasarımcı, paketlenme konseptini üç katmanlı olarak tasarlayarak bir meyve parçasının meyve suyu, küspe ve dış kabuktan oluşan yapısal katmanlarında bulunan doğal paketlenme sistemini taklit etmiştir. Ambalaj, ortada ürün, sabundan yapılmış bir kap ve dışarıda bakteri tabakası olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. Amato, müşteri ambalajı çıkardıktan sonra kremi ürünü kullanıp, kap boşaldığında, taban ve kapağın tıpkı bir meyvenin suyu ve posası gibi, kalıp sabun olarak kullanılabilir şekilde tasarlamıştır (Hitti, 2019). Ponto ambalaj tasarımı, sürdürülebilir bir gelecek inşa etmek için tasarımcıların biyomimikri yaklaşımıyla doğadan ilham alarak ekosistem için sağlıklı malzemelerle tasarımlar yapmalarında yol gösterici olabilir.

4.2. Desintegra.me projesi - Margarita Talep

Margarita Talep'in yürütmekte olduğu Desintegra.me projesi, tek kullanımlık plastikleri, yosunlardan elde edilen hammaddeden yapılan yeni bir malzemeyle değiştirmeyi amaçlayan projenin adıdır. Malzeme görsel olarak plastiğe çok benzemekte ve atmosferik koşullara bağlı

olarak 2 ila 4 ay arasında bozulmaktadır. Desintegra.me projesi, alglerden elde edilen hammadde ile yapılan suda çözünür yeni bir malzeme ile tek kullanımlık plastiklerin yerini almayı amaçlamaktadır (Talep, 2017).

Görsel 5. Desintegra.me Projesi, Margarita Talep. **Kaynak:** <https://margaritatalep.com/Desintegra-m>

Yosundan elde edilerek üretilen ambalaj materyali, bakterilerle ayrışabildiği için biyolojik olarak parçalanabilen ve doğada yok olabilen bir yapıya sahiptir (Görsel 5). Bu materyal için, kırmızı algler kaynatılarak elde edilen jöle benzeri polisakkarit maddesi, agar ana bileşen olarak kullanılmaktadır. Bu temel maddeyi renklendirmek için yaban mersini, mor lahana, pancar, havuç gibi tamamen doğal meyve ve sebzeler kullanılmaktadır. Özellikle kuru bakliyatlar için oldukça kullanışlı olan bu biyoplastik ambalajlarda yapışkan yerine ısıtma yöntemi kullanılarak paketleme işlemi yapılmakta ve böylelikle sürecin doğallığı olabildiğince korunmaktadır. (Dinçer, 2019). Desintegra.me projesinde kullanılan biyo çözünür malzemeler farklı kullanım alanlarında da örnek alınarak, atık dönüşümünü çevreye duyarlı bir şekilde gerçekleştirmek ve kaynakları gelecekte nesillere aktarmak mümkün olabilir.

4.3. WikiFoods Yenilebilir Ambalaj-Earl Studios/Stonyfield

Paris'teki küçük bir laboratuvar olan WikiFoods kurucuları yeme şeklimizi değiştirmek için tasarlanmış WikiCells adını verdikleri ve plastik ambalajı modası geçmiş hale getirmeyi amaçlayan yenilebilir bir paketleme teknolojisi geliştirmişlerdir. Harvard profesörü Dr. David Edwards tarafından oluşturulan WikiCell ambalajı, yoğurt veya mus gibi daha yumuşak yiyeceklerin etrafına sarılmış ince bir zar gibi davranmaktadır. Gıda ambalajlarından kaynaklanan atıkları ortadan kaldırmak için meyve veya sebzelerden yapılan bu malzeme tıpkı bir meyve veya sebze gibi yıkanmak üzere tasarlanmıştır (Görsel 6). Biyolojik olarak parçalanabilir olsun ya da olmasın, WikiFoods'un nihai hedefi ambalajı yok etmektir (Rhodes, 2014).

Görsel 6. WikiFoods Yenilebilir Ambalaj-Earl Studios/Stonyfield, 2014. **Kaynak:** <https://www.wired.com/2014/08/high-tech-frozen-yogurt-that-comes-in-edible-packaging/>

WikiFoods'un WikiPearl yoğurt paketleme teknolojisi, nemi içeride, kirletici maddeleri ve oksijeni dışarıda tutmak için organik meyve kabukları kullanmaktadır ve yıkanabilir, taşınabilir bir kaplama oluşturmaktadır. Ambalaj, doğal gıda parçacıkları, besleyici iyonlar ve polisakkarit arasındaki etkileşimlerden yararlanılarak oluşturulmuş koruyucu bir elektrostatik jeldir (Mohan, 2014). Doğadaki meyvelerden esinlenerek üretilen WikiPearl yoğurt paketleme teknolojisi biyomimikri yaklaşımıyla ambalaj kavramının nerelere gidebileceğine dair ipuçları sunmaktadır. Bu tarz teknolojiler geliştiğinde belki de ambalaj kavramı ortadan kalkacak ve atık sorunu doğal olarak çözülmüş olacaktır.

5. SONUÇ

Doğanın yüzyıllardır ortaya çıkan her problemin kendi sistemi içinde çözdüğü kusursuz bir şekilde işleyen bir sistemi vardır. Doğayı sürekli tüketilecek bir kaynak olarak görmek yerine, bir öğretici olarak gördüğümüzde yaşamın devamlılığındaki önemini daha iyi fark edebiliriz. Türümüzün devamı için doğayı tahrip eden mevcut sistemlerimizi değiştirmeliyiz. Biyomimikri bu konuda bizlere rehber olabilir. Biyomimikri, doğanın zaten çözmüş olduğu bir insan sorununun veya ihtiyacının çözümü için doğadan ilham alan, sürdürülebilir çözümler geliştiren bir tasarım aracıdır. İhtiyacımız olan şeylere veya soruların cevaplarına ulaşmak için doğru yerlere bakarak birçok problemin cevabını doğadan alabiliriz.

Doğa canlıların ihtiyaçları için uygun ortamı sağlayarak döngüsünü sürdürmektedir. Bir tarafın atık olarak nitelendirilen malzemesi diğer taraftaki canlılar için besin kaynağı olabilmektedir. Doğada çöp kavramı olmayışı atıkların tamamen çözünmesi, hava, su ve toprağın dengeli bir şekilde işlevlerini yerine getirmesiyle birlikte dünya binlerce yıldır üzerindeki canlılarla güçlü bir ekosistem olarak varlığını sürdürmektedir. Biyomimikri sayesinde tasarımı bütüncül bir bakış açısı ile ele alarak tasarlanan ürünlerin üretim, tüketim ve atık aşamalarında gezegenimizin döngülerine, ekosistemlere ve ekonomiye etkileri olumlu yönde değiştirilebilir. Biyomimikri yaklaşımıyla tasarlanan ürünler sayesinde çevre üzerinde yaratmış olduğumuz olumsuz etkinin azalmasına yardımcı olabiliriz.

Ambalaj, büyük bir sürdürülebilirlik sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaşam şeklimize hakim olan tüketim kültürüyle birlikte her zamankinden daha fazla ambalaj tüketiyoruz. Geri dönüşüm gibi sürdürülebilir olduğu düşünülen sistemler de dahil olmak üzere atık problemini çözmeye yetmiyor. Benyus ve Baumeister'ın çalışmalarında aktardıkları gibi tasarımcıların biyomimikri yaklaşımıyla tasarlayacakları ambalajlar esnek, sağlam, bio çözünür, optimum paketlenen, boyasız, üst düzey korumaya sahip ve sürdürülebilir olabilir. Elena Amato, Earl Studios/Stonyfield, Margarita Talep'in hayata geçirmiş oldukları tasarımlarda görüldüğü üzere doğadan ilham alan, kısa sürede doğaya karışabilen bio çözünür malzemeler üzerinde çalışmalar gerçekleştirilerek ambalajın ekosistemdeki döngüsü doğal ve sürdürülebilir şekilde sağlanabilir.

Tasarım sürecinde, ambalajın yaşam döngüsünü dikkate alarak, biyomimikri yaklaşımını bir ilham kaynağı olarak kullanan az sayıda çalışma bulunmaktadır. Biyomimikri yaklaşımıyla olan çalışmalar daha çok mimari, tekstil, endüstriyel tasarım, mühendislik gibi alanlarda karşımıza çıkarken, grafik tasarım alanında sınırlı olarak ambalaj tasarımı örneklerine rastlamaktayız. Ancak, bu çalışmaların birçoğu henüz deneysel süreçlerde olup biyomimikri yaklaşımıyla ilgili araştırma ve tasarımlara az sayıda rastlanmaktadır. Dünyada ve ülkemizde gerçekleştirilecek olan biyomimikri çalışmaları, yaşadığımız sorunları ve tasarımı bütüncül bir

bakış açısı ile ele almamıza olanak sağlayarak, tasarlanan ürünlerin üretimden atık aşamasına kadar olan süreçte sürdürülebilir yöntemlerle hayata geçirebilmemiz için bizlere rehber olabilir.

Janine Benyus'un, Biyomimikri Loncası, Biyomimikri Enstitüsü ve B3.8'deki biyomimikri ile ilgili doğanın sürdürülebilirliği ve daha sürdürülebilir tasarımların nasıl oluşturulacağı üzerine çalışmaları yaşadığımız sorunları çözmek için ve nasıl kullanılabileceğini keşfetmek için ayrıntılı incelenerek ülkemizde biyomimikri araştırmaları üzerine merkezler kurularak girişimler başlatılabilir. Biyomimikri yaklaşımıyla ilerleyecek olan tasarım süreçleri farklı alanlardan uzman kişilerin bir araya gelerek çalışmasını gerektirmektedir. Farklı disiplinlerden tasarımcı, mühendis, mimar ve biyologların bir arada projeler üretebileceği laboratuvar ve çalışma ortamları oluşturulabilir. Tasarım eğitimi müfredatına biyomimikri yaklaşımı ders olarak eklenerek her alandan tasarım öğrencilerinin projeler üretmesi sağlanabilir. Tasarımcılar ve biyologlar işbirliği içinde çalışarak doğanın davranışlarını, fonksiyonlarını inceleyerek tasarım ile ilgili problemlere inovatif ve sürdürülebilir çözümler yaratabilirler.

Tasarımcılar, üretim ve tüketim alışkanlıklarının yıkıcı taraflarına dikkat çekip, doğanın döngüsünü bozmadan, sürdürülebilir çözümlerle tasarım süreçlerini gerçekleştirebilirler. Tasarlanan bir ürünün yaşam döngüsü, ürün için gerekli hammadde kullanımında, ürünün tüketilmesine ve atık olarak doğaya karışmasına kadar olan süreci kapsar. Bu bağlamda tasarımcılar, sadece ürünü değil, tasarladıkları ürünün yaşam döngüsünün tüm aşamalarını hesap ederek tasarım yapmaları önem taşımaktadır. Grafik tasarım alanında, doğayı model almak; insana ilişkin sorunlara sürdürülebilir çözümler getirmek amacıyla doğanın biçim, süreç ve sistemini model olarak kullanılarak tasarım çözümleri geliştirilebilir. Bir grafik ürünü olan ambalaj tasarımının kullanılan malzeme ve yöntemlerde yapılacak iyileştirmeler sayesinde çevresel yük azaltılabilir.

Biyomimikrinin yaratıcı ve yenilikçi potansiyeli, mühendislik, mimari, endüstri ve diğer alanlarda gelecekteki çevresel sorunlara sürdürülebilir çözümler getirmek için umut vericidir. Biyomimikri yaklaşımıyla doğanın problem çözme yöntemlerini gözlemlemek ve uygulamak doğayla uyum içinde, belki daha önce hiç üretilmemiş yenilikçi malzeme ve yöntemleri hayata geçirme fırsatı sunacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Altun, Ş. (2019). *Doğanın İnovasyonu, Yenilik İçin Doğadan İlham Al*. Hümanist.
- Ambrose, G., Harris, P. (2012). *Grafik Tasarımın Temelleri*. (Çev. M. E. Uslu). Literatür
- Benyus J. M., (2002). *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. Harper Perennial.
- file:///C:/Users/M%C3%BCge/Downloads/Janine_M_Benyus_Biomimicry_Innovation_In.pdf, (E.T.: 20.07.2021)
- Benyus J. M., (2009). *A Biomimicry Primer*, https://www.academia.edu/27737670/A_Biomimicry_Primer_Janine_Benyus, Erişim tarihi: 17.07.2021
- Deluca, D. (2014). *Bio-Inspired Buzzwords: Biomimicry and Biomimetics*. <http://businessinspiredbynature.com/bio-inspired-buzzwords-biomimicry-biomimetics/> Erişim tarihi: 25.08.2021
- Derviş, U, Işır, Ö. (2020). Sürdürülebilir Ambalaj Tasarımlarının Grafik Tasarım Eğitimi Açısından İncelenmesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 12 (3), 301-318.

- <https://dergipark.org.tr/en/pub/iaud/issue/56118/771901?publisher=aydin>, Erişim tarihi: 26.07.2021
- Dinçer, D.(2019). Margarita Talep'ten Doğada Kendi Kendine Yok Olan Ambalaj Malzemesi. <https://bigumigu.com/haber/margarita-talep-ten-dogada-kendi-kendine-yok-olan-ambalaj-malzemesi/>, Erişim tarihi: 30.08.2021
- Doruk, Hilal (2020). Tasarımda Doğanın Bilgisinden Yararlanmak: Biyomimikri, Markut Dergi Sayı:02, <https://www.markut.net/sayi-2/biyomimikri-nedir-tasarimda-dogadan-yararlanmak/>, Erişim tarihi: 21.07.2021
- Gedik, E., Yavuz Özen, A. (2018). Erken Tasarım Evresinde Konsept Oluşturmak İçin Biyomimetik Bir Yaklaşım: Tasarım Etkinlik Modeli, Mtd Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi, Sayı: 15, 135-159. https://www.academia.edu/39623577/erken_tasarim_evresinde_konsept_olusturmak_icin_biyomimetik_bir_yaklasim_tasarim_etkinlik_modeli2019010210263620190618_80589_1uumi5q, Erişim tarihi: 29.07.2021
- Hitti, N. (2019). Elena Amato creates sustainable cosmetics packaging from bacteria. <https://www.dezeen.com/2019/02/28/elena-amato-bacteria-packaging-design/>, Erişim tarihi: 5.08.2021
- Jedlička, W., (2010). *Sustainable Graphic Design Tools, Systems and Strategies for Innovative Print Design*. John Wiley&Sons.
- Kanisanlı, Mehmet, Durmuş, S. Hakan (1995), Canlılarda Mimikri, Ekoloji Dergisi, Sayı 14, 45-46. <http://www.ekolojidergisi.com/article/canlilarda-mimikri-4165>, Erişim tarihi: 18.08.2021
- Karabetca, A. (2015). Doğadan Esinlenmiş Tasarımlar: Tasarım Stratejisi Olarak Biyomimikri MSGSU 4. Ulusal İç Mimarlık Sempozyumu, Mekan Tasarımında Disiplinlerarası Yaklaşımlar, 1-13, https://www.researchgate.net/publication/277076667_dogadan-esinlenmistasarimlartasarimstratejisiolarak_biyomimikri, erişim tarihi: 20.08.2021
- Kennedy, S., (2004). Biomimicry/biomimetics: General Principles and Practical Examples. The Science Creative Quarterly. <http://www.scq.ubc.ca/biomimicrybimimeticsgeneral-principles-and-practical-examples/>, Erişim tarihi: 15.07.2021
- Lewis, H., Fitzpatrick L., Verghese K., Sonneveld K., Jordon, R. (2007). Sustainable Packaging Redefined. Melbourne, Australia: Sustainable Packaging Alliance, 1-26. <http://www.helenlewisresearch.com.au/wp-content/uploads/2012/03/Sustainable-Packaging-Redefined-Nov-2007.pdf>, Erişim tarihi: 11.08.2021
- Mohan, Anne Marie (2014). Stonyfield tests package-less froyo <https://www.packworld.com/issues/sustainability/article/13365195/stonyfield-tests-packageless-froyo>. Erişim tarihi: 31.08.2021
- Özgen, C., Bayazıt, N. (2016). Sürdürülebilirlik Kavramının Ambalaj Tasarımına Etkilerinin İrdelenmesi, BJSS Balkan Journal of Social Sciences / Balkan Sosyal Bilimler Dergisi, International Congress of Management Economy And Policy, 227- 249. <http://acikerisim.nku.edu.tr:8080/xmlui/handle/20.500.11776/1792>, Erişim tarihi:

24.08.2021)

- Rhodes, M. (2014). High-Tech Frozen Yogurt That Comes in Edible Packaging. <https://www.wired.com/2014/08/high-tech-frozen-yogurt-that-comes-in-edible-packaging/>, Erişim tarihi: 30.08.2021
- Selamet, S. (2012). Sürdürülebilirlik ve Grafik Tasarım. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 8 (15), 125-148 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijmeb/issue/54849/751076>, Erişim tarihi:10.08.2021
- Talep, M. (2017). Disintegra.me. <https://margaritatalep.com/Desintegra-me-desarrollo>. Erişim tarihi: 30.08.2021
- Wahl, D. C. (2006). Bionics Vs. Biomimicry: From Control of Nature To Sustainable Participation in Nature, Design and Nature III: Comparing Design in Nature with Science and Engineering, Vol. 87, DOI:10.2495/DN060281, 289-298. <https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/DN06/DN06028FU1.pdf>, Erişim tarihi:5.08.2021)
- Verkkomäki, A. (Apr 6, 2020). When biology and design meet. https://omuus.com/when_biology_and_design_meet, Erişim tarihi:30.08.2021
- Zari, M. P., (2007). Biomimetic Approaches to Architectural Design for Increased Sustainability. Sustainable Building Conference (SB07), Auckland, New Zealand, Paper number: 033. file:///C:/Users/M%C3%BCge/Downloads/BIOMIMETICAPPROACHESTO.pdf, Erişim tarihi:20.07.2021