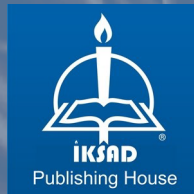


# DÖNGÜSELLİK, DÖNGÜSEL TASARIM VE STRATEJİLERİ, TEKSTİLDE DÖNGÜSEL TASARIM



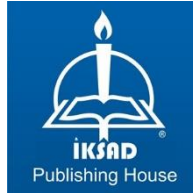
Dr. Nezahat ÇETİN



**DÖNGÜSELLİK,  
DÖNGÜSEL TASARIM VE STRATEJİLERİ,  
TEKSTİLDE DÖNGÜSEL TASARIM**

**Dr. Nezahat ÇETİN<sup>1</sup>**

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14036834>



---

<sup>1</sup> Bağımsız araştırmacı, cetinnezahat@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6843-1849

Copyright © 2024 by iksad publishing house  
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or  
transmitted in any form or by  
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical  
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of  
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses  
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social  
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2024©

**ISBN: 978-625-367-894-4**

Cover Design: İbrahim KAYA

November / 2024

Ankara / Türkiye

Size = 16x24 cm

## ÖNSÖZ

Dünyamızın doğal kaynakları azalmakta, yaşam alanlarımız her geçen gün daha da daralmaktadır. Yaratılan devasa atıklar, zararlı emisyonlar, kirlilikler, kaynakların hoyratça kullanımı, dengesiz tüketim gibi birçok etken, bu süreci tırmandırmaktadır. Kötüye giden bu gidişatı yavaşlatabilmek, durdurabilmek adına, farklı yaklaşımlar, ilkeler, stratejiler ortaya konmaktadır. Döngüsellik, döngüsel tasarım, bu anlamda, en sık duymakta olduğumuz kavramlar durumundadır. Döngüsellik özetle; ürünlerin, malzemelerin, bileşenlerin atığa dönüşmemesi, kullanım ömrünün, dayanıklılığının artırılması, ürünün kendi değerinde ve uzun süre yaşam döngüsünde dolaşması, döngünün sorunsuz olarak kapatılması gibi konuları kapsamaktadır. Döngüsel tasarım ise döngüsellikğe ulaşmanın en etkili yollarından biridir. Neredeyse bütün sektörlerde döngüsellikğe yönelik yaklaşımlar hayata geçirilmektedir. Teknolojik gelişmeler ve yeniliklerle, döngüsel tasarımda ilerlemeler sağlanmaktadır..

Tekstil sektörünün atık ve kirliliğe olan, azımsanmayacak katkısından dolayı, özellikle bu alanda döngüsellikği sağlamaya yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Tekstilde döngüsellik; tekstillerin ve ait oldukları yaşam döngüsü süreçlerinin, faaliyetlerinin, döngüsel tasarımının oluşturulmasıyla, hayata geçirilebilecektir. Bu kitapta, öncelikle döngüsellik, döngüsel tasarım, döngüsel tasarım ilkeleri, döngüsel tasarım süreçleri, döngüsel tasarım stratejileri ve döngüsel tasarım sürecinin uygulanması, konuları açıklanmış, sonrasında tekstilde döngüsel tasarım ve stratejileri ile tekstilde döngüsel tasarım sürecinin uygulanması, konuları ele alınmıştır.



## İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>i</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>BÖLÜM 1</b> .....	<b>5</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>5</b>
<b>BÖLÜM 2</b> .....	<b>8</b>
<b>DÖNGÜSELLİK</b> .....	<b>8</b>
2.1. Döngüsellik Kavramı .....	8
2.2. Döngüsellik İlkeleri .....	9
2.3. Döngüsel Süreçler .....	10
2.4. Döngüsellik'in Sağlanması .....	14
<b>BÖLÜM 3</b> .....	<b>16</b>
<b>DÖNGÜSEL TASARIM</b> .....	<b>16</b>
3.1 Döngüsel Tasarım Kavramı .....	16
3.2 Döngüsel Tasarım İlkeleri .....	18
3.3 Döngüsel Tasarım Stratejileri .....	19
3.4 Döngüsel Ürün Tasarım Stratejileri .....	26
3.5 Döngüsel Tasarım Sürecinin Uygulanması .....	28
<b>BÖLÜM 4</b> .....	<b>32</b>
<b>TEKSTİLDE DÖNGÜSEL TASARIM</b> .....	<b>32</b>
4.1. Tekstilde Döngüsel Tasarım Kavramı .....	32
4.2. Tekstilde Döngüsel Tasarım Stratejileri .....	35
4.2.1. Döngüsel Malzemelerin Seçimine Yönelik Tasarım .....	35
4.2.2 Üretim/Süreç/faaliyetlere Yönelik Tasarım .....	37
4.2.3. Ürün Uzun Ömürlülüğünün Sağlanmasına Yönelik Tasarım ....	38
4.2.4. Erişime Dayalı Tasarım .....	39
4.2.5. Kişiselleştirme İçin Tasarım .....	40
4.2.6. Sıfır Atık/Düşük Atık İçin Tasarım .....	40
4.2.7. Modülerliğe Yönelik Tasarım .....	41
4.2.8. Sökmeye Yönelik Tasarım .....	42
4.2.9. Tamir Edilebilirlik İçin Tasarım .....	43
4.2.10. Geri Dönüştürülebilirlik İçin Tasarım .....	46
4.2.11. Elyaf Geri Dönüşümü İçin Tasarım .....	47
4.2.12. Kompostlama İçin Tasarım .....	48

4.3. Tekstilde Döngüsel Tasarım Sürecinin Uygulanması .....	49
4.3.1. Tekstilde Döngüsel Tasarım Uygulama Araçları .....	53
<b>BÖLÜM 5 .....</b>	<b>55</b>
<b>SONUÇ .....</b>	<b>55</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>58</b>

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Mavi gezegenimizin geleceği, belki de yaşanan zamanların hiçbirinde bu kadar önemli ve acil bir durum olarak gündeme gelmemiştir. Her geçen gün kötüye giden iklim değişiklikleri, susuzluk, kıtlık, hava kalitesi gibi yaşamsal yönlerimize dair haberler gelmeye devam etmektedir. Bu durumların oluşmasına çok sayıda insan faaliyetinin sebep olduğu birçok alanda belirtilmektedir. Avrupa Birliği (AB)'nin yayınladığı bir raporda; yalnızca bir Dünya gezegeni olmasına karşın, 2050 yılına gelindiğinde sanki üç tane dünya varmış gibi tüketiliyor olacağı ifade edilmektedir. Biyokütle, fosil yakıtlar, metaller ve mineraller gibi malzemelerin küresel tüketiminin önümüzdeki kırk yılda iki katına çıkması beklenirken, yıllık atık üretiminin de 2050 yılına kadar %70 oranında artması beklenmektedir (European Commission, 2020). Her yıl gezegene 2,12 milyar tonluk devasa atık bırakıldığı ve bunların tamamının kamyonlara yüklendiğinin de dünyanın etrafının 24 kez dolaşabileceği belirtilmektedir (The World Counts, 2023). Toplam sera gazı emisyonlarının yarısı ve biyolojik çeşitlilik kaybının ve su stresinin %90'ından fazlası kaynakların çıkarılması ve işlenmesinden kaynaklanmaktadır (European Commission, 2020).

Devam eden nüfus artışıyla birlikte depolama sahaları, geri dönüşüm tesisleri ve doğal kaynaklar üzerindeki baskı devam etmektedir (Circularity, t.y.). Gezegene, kullanılan kaynakların israfı, yaratılan atıklar, kirliliklerle savaşmaktadır. Bu mücadelede onu desteklemek için döngüsellik oldukça önemli bir düşünce biçimi haline dönüşmüştür (Clarasys, t.y.) Atık döngüsündeki döngüyü kapatmak, kaynakların değerini korumak ve dünyamızın döngüsellikini arttırmak, daha da önemli bir durum haline gelmiştir (Circularity, t.y.). Dünyanın döngüsellik, Döngüsellik Açığı Raporlaması Girişimi tarafından, döngüsellik durumunu oransal olarak belirten, döngüsellik boşluk analizi olarak ölçülmektedir. Döngüsellik Boşluk Analizi raporu ilk kez 2018 yılında yayımlanmış ve dünyanın %9.1 döngüsel olduğu belirlenmiştir. 2021 yılında ise veri yetersizliğinden dolayı döngüsellik boşluğunun güncellenemediği, yine de tüm verilerin dünyanın döngüsellikinin düşüş eğiliminde olduğunu gösterdiği bildirilmektedir. Artan malzeme



kullanımı ve sıcaklık artışı olmak üzere iki kritik eşiğin geçilmiş olduğu özellikle belirtilmektedir (Cengizhan, 2021). 2023 yılında yeniden yayımlanan Rapor, küresel ekonominin yalnızca %7,2 oranında dögüsel olduğunu belirtmektedir (Circle Economy, 2023).

Günümüzde tekstil, moda, gıda, plastik, ambalaj gibi endüstrilerde ürünler, süreçler ve sistemler, çoğu malzemenin çöp sahasına atılacağı, yakılacağı veya doğal ortamlara sızdırılacağı şekilde tasarlanmaktadır. Üretilen gıdanın üçte biri çöpe giderken, giysi üretimi artmakta, kullanım miktarı ise azalmaktadır (Ellen Macarthur Foundation(a), t.y.). Son 15 yılda hazır giyim satışları neredeyse iki katına çıkmıştır (van der Ven, C., 2022). İsraf edilen sadece malzemeler değil, aynı zamanda gömülü enerji, kaynaklar, emek ve yaratıcılık da kaybolmaktadır. Dögüsel tasarım sayesinde, atık ve kirlilik oluşumunun daha başlangıçta engellenebileceği, tasarımla doğanın yenilenebilir, güçlenebileceği belirtilmektedir (Ellen Macarthur Foundation(a), t.y.).

Tekstil ürünleri, birincil hammadde ve su kullanımı açısından gıda, barınma ve ulaşımdan sonra dördüncü, sera gazı emisyonları açısından ise beşinci en yüksek baskı kategorisidir (European Commission, 2020). Dünya çapında tatlı su kirliliğinin %20'si tekstil işleme ve boyamadan kaynaklanmaktadır (European Parliament, 2023). Tekstillere okyanuslardaki yıllık mikroplastik kayıpların yaklaşık %9'unu oluşturduğu tahmin edilmektedir (Notten, P., 2020). Avrupa Çevre Ajansı'nın (AÇA) bir brifinginde, tekstil üretiminin ve atıkların, Avrupa'da çevre üzerindeki etkisi ve sistemin daha iyiye doğru, nasıl değiştirilebileceği analiz edilmektedir. AÇA, en önemli önlemlerden birinin, ürünün dayanıklılığını, onarılabilirliğini, geri dönüştürülebilirliğini arttırmak ve yeni ürünlerde ikincil ham maddelerin kullanımını sağlamak için tekstillerin dögüsel tasarımı olduğunu belirtmektedir (Sommer, 2022). Dögüleri kapatarak, yani aynı kaynakları tekrar tekrar kullanarak, kaynaklar daha sürdürülebilir bir şekilde kullanılmaktadır (Figge, Thorpe, ve Gutberlet, 2023). Dögüsellikte, dögüyü kapatmak için ürün ve sistemlerin yalnızca farklı tasarlanması değil, aynı zamanda altyapı ve hizmetlerin de sunulması gerekmektedir (Metzner, 2021). Bununla birlikte teknik, sosyal ve iş modeli inovasyonu ile davranış değişikliği ve politika desteğinin de gerekeceği ifade edilmektedir (Sommer, 2022).

AB ve diğer bazı kurumlar tarafından döngüsellığı sağlamaya yönelik düzenleyici bazı çalışmalar yapılmaktadır. Bunlar; AB tarafından 2019 yılında açıklanan Yeşil Mutabakat (TÜSİAD, 2021), AB'nin döngüsel geçişe yönelik stratejisini ortaya koyan Döngüsel Ekonomi Eylem Planı (CEAP), Sürdürülebilir ve Döngüsel Tekstiller için AB Stratejisi (SSCT), Sürdürülebilir Ürünler için Ekotasarım Yönetmeliği (ESPR) ve atıkların taşınmasına ilişkin düzenlemelerdir (Bestseller, t.y.). Diğer taraftan, UNEP (United Nations Environment Programme), “Tekstil Değer Zincirinde Sürdürülebilirlik ve Döngüsellik Raporu-Küresel Durum Değerlendirmesi” olarak, Ekim 2020'de bir rapor yayınlamıştır. Burada, değer zinciri boyunca çevresel ve sosyo-ekonomik etkiler tanımlanmakta, bunları ele almak için çalışan girişimlerin değerlendirilmesi yapılmakta ve öncelikli eylem alanlarının ana hatları belirtilmektedir. Mayıs 2023'te “Tekstil Değer Zincirinde Sürdürülebilirlik ve Döngüsellik-Küresel Bir Yol Haritası” adıyla yayınlanan UNEP raporunda; döngüsel bir tekstil hedefine ulaşmak için her paydaş grubunun bireysel ve toplu olarak neler yapabileceği özetlenmektedir (UNEP(b), t.y.). Avrupa'da kullanılmış giysilerin ve ev tekstillerinin çoğunluğunun hala karışık belediye atık kollarında bertaraf edildiği ifade edilmektedir (Sommer, 2022). Ancak 2025 yılında, hazır giyim ve tekstil ürünleri atıklarının, kademeli olarak toplanmak zorunda olacağı belirtilmektedir (İHKİB, 2022).

Bu çalışma, döngüsellik ve döngüsel tasarımın önemine dikkat çekmek, döngüsel tasarımın tekstil endüstrisinde gerekliliği konusunda farkındalık yaratmak ve teorik bir kapsam oluşturmak amacıyla yapılmıştır. Nitel araştırma yöntemi kullanılmış, ilgili literatür taramaları yapılarak, veriler elde edilmiştir. Döngüsellik, döngüsel tasarım, döngüsel tasarım ilkeleri, döngüsel tasarım stratejileri, döngüsel tasarımın uygulanması, döngüsel ürün tasarımı, tekstilde döngüsel tasarım konularıyla ilgili araştırmalar yapılmış, veriler toplanarak, analiz edilmiştir.

## BÖLÜM 2

### DÖNGÜSELLİK

#### 2.1. Döngüsellik Kavramı

Döngüsellik farklı şekillerde tanımları bulunmakla birlikte, özünde kapalı bir döngü modelini çağrıştırmaktadır. Döngüsellikğin amacı, “al yap, bertaraf et” doğrusal değer zincirini, malzemelerin kullanımdan sonra kaybolmadığı, ekonomide kaldığı ve mümkün olan en yüksek değerde ve olabildiğince uzun süre dolaşımında kaldığı, döngüsel bir sisteme dönüştürmektir (Notten, 2020). Günümüz ekonomilerinin yer aldığı modelde; kaynaklar gezegenden çıkarılmakta, ürüne dönüştürülmekte ve ihtiyaç duyulmadığında atılmaktadır. Bu modelin tersine, daha sürdürülebilir bir yaklaşım, daha döngüsel olmaktadır (Lissaman, t.y.). Döngüsellik, endüstrinin iklim nötrlüğüne ve uzun vadeli rekabetçiliğe doğru daha geniş bir dönüşümünün önemli bir parçasıdır. Bu yaklaşım, değer zincirleri ve üretim süreçleri boyunca önemli miktarda malzeme tasarrufu sağlayabilir, ekstra değer yaratabilir ve ekonomik fırsatların kilidini açabilir (European Commission, 2020). Döngüsellikğin sağlanması, çok boyutlu bir yaşam perspektifini ortaya çıkarabilir. Ürün ve onun elde edilmesinde harcanan herşeyle ve onun kullanılması ve geri dönüşümüyle ilgili her faaliyetin, doğaya, gezegene fayda sunacak, zararı azaltacak veya yok edecek şekilde yapılmasının önünü açabilir. Buna yönelik yaklaşımlar serisi hazırlanıp, uygulamaya konulabilir.

Döngüsellik, israfı ve atığı ortadan kaldırmayı ve kaynakların yeniden kullanımını en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan ekonomik, teknik ve çevresel sistemleri tanımlamaktadır (Adekunle and Lola Ben Alon, 2023). Geissdoerfer ve diğerleri (2017) tarafından "*Madde ve enerji döngülerinin yavaşlatılması, kapatılması ve daraltılması yoluyla kaynak girişinin ve israfın, emisyonun ve enerji sızıntısının en aza indirildiği, uzun ömürlü tasarım, bakım, onarım, yeniden kullanım, yeniden üretim, yenileme ve geri dönüşümün yer aldığı rejeneratif bir sistem*" olarak tanımlanmıştır (Geissdoerfer, Savaget, Bocken. and Erik Jan Hultink, 2017). Bu sistem,

sürdürülebilirliğe ulaşmanın bir yöntemi veya sürdürülebilir bir ekosistemin temsilidir (Circularity, t.y.).

## 2.2. Döngüsellik İlkeleri

Ellen MacArthur Vakfı'na göre döngüsellik üç temel ilkeyle tanımlanmaktadır (Şekil 1) (Ellen Macarthur Foundation(b). (t. y.).

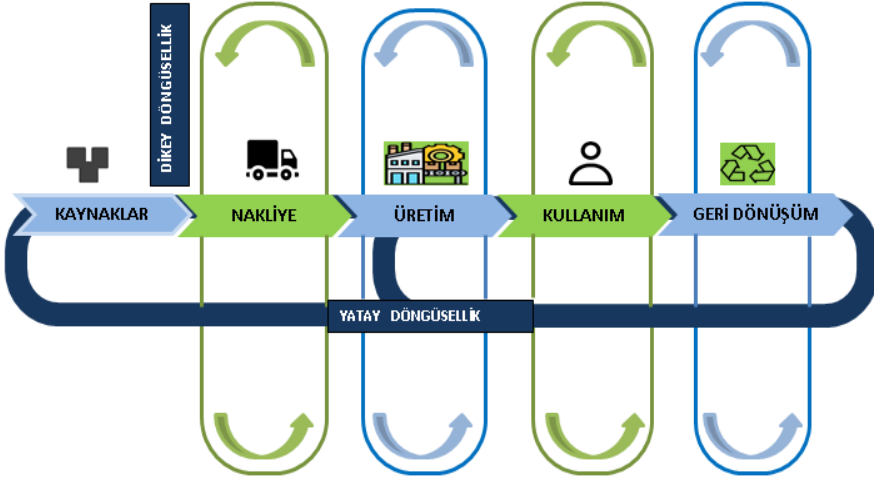


Şekil 1: Ellen MacArthur Vakfı'na göre Döngüsellik ilkeleri ( Ellen Macarthur Foundation(b)) (Nicolaus, 2021))

Döngüsellik ilkeleri, yenilenebilir enerji kaynaklarına ve geri dönüştürülmüş malzemelere geçiş yoluyla operasyonel riski azaltma ve bir işletmenin dayanıklılığını artırma fırsatı sağlamaktadır. Bu ilkelerin uygulanması, bir kuruluşun çevresel etkisini de azaltmaktadır (Circularity, t.y.). Döngüsellik, doğayı geri kazanmak, yitirilen kaynakları yerine koymak, kirlenmeyi ve atığı durdurmak gibi yaşam için elzem olan çalışmaları, insan varlığının devamlılığı için sağlayabilir.

Gerçekte israfın büyük bir kısmı, çoğunlukla ürün değer zinciri boyunca meydana gelmektedir. Bundan dolayı döngüsellik, yatay ve dikey olarak iki farklı şekilde incelenebilir. Yatay döngüsellik, bir ürünün yaşam döngüsünün bitiminden sonra yeniden kullanılmasını ifade etmektedir. Dikey döngüsellik, değer zinciri içindeki döngüsel bir süreci ifade etmektedir. Üretim sürecinden kaynaklanan atıkların yeniden kullanılması buna örnek

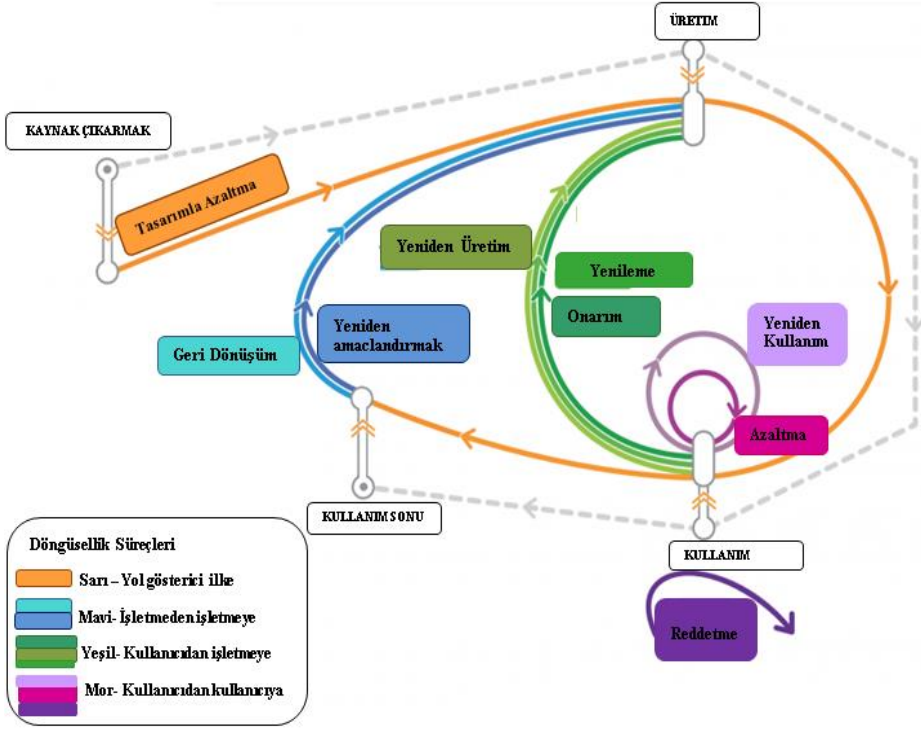
olarak verilebilir (Quist, 2023)(Şekil 2). Gerçek anlamda bir döngüsellik, her iki boyutun birlikte değerlendirildiği bir sistemle sağlanabilir.



**Şekil 2:** Yatay ve dikey döngüsellik birlikte değerlendirilmesi (Quist, 2023)

### 2.3. Döngüsel Süreçler

Döngüsellik, UNEP yaklaşımında değer tutma döngüleri üzerine kuruludur. Tasarım yoluyla azaltma, yol gösterici ilke olarak belirtilmektedir. Değer koruma süreçleri ise reddetmek, azaltmak, yeniden kullanmak, onarmak, yenilemek, yeniden üretmek, yeniden amaçlandırmak ve geri dönüştürmek olarak ifade edilmektedir (UNEP(a), Circularity, (t.y.)(Şekil 3). Bu süreçlerin her biri, döngüsellik katkıda bulunmaktadır. Ürünlerin döngüsellik sağlanması, üretim sürecinin her aşamasında gerçekleştirilebilir (Zhou, 2022).



Şekil 3: UNEP döngüsellik süreçleri (UNEP(a), Circularity, (t.y.).

Döngüsel süreçler, en etkiliden en az doğru 4 kategoride gruplandırılabilir (UNEP(a), Circularity, (t.y.).

- **Tasarım yoluyla azaltmakla ilgili döngüsel süreçler:** Kullanılan malzeme, özellikle de hammadde miktarının azaltılması, ürün ve hizmet tasarımının ilk aşamalarından itibaren, genel bir yol gösterici ilke olarak uygulanmalıdır. Genel bir prensip olarak, üretim birimi başına ve/veya kullanım sırasında, daha az malzeme kullanan, ürün ve hizmetlerin tasarlanmasıdır (UNEP(a), Circularity, (t.y.). Gerçek bir ihtiyaca, amaca hitap etmeyen malzeme ve süreçlerin, sistemden çıkarılması, gerçek bir düşünce biçimi ve planlamayla sağlanabilir.

- **Kullanıcıdan kullanıcıya bakış açısıyla döngüsel süreçler:** Reddetmek, Yeniden Kullanmak/Yeniden dağıtmak ve Azaltmak şeklinde belirtilmektedir (UNEP(a))(Circularity, t.y.). Paylaşmak ve Bakım eylemleri de bu kategoride değerlendirilebilir.

**Reddetmek;** kullanıcılar belirli bir ürün veya hizmeti satın almayı veya tüketmeyi reddederek, piyasaya güçlü bir sinyal göndererek, ekonomilerin daha döngüsel modellere geçişine, yardımcı olmaktadır. Ambalajları, alışveriş torbalarını veya gereksiz olduğu düşünülen diğer ürün veya hizmetleri reddetmek, buna örnek olarak verilebilir (UNEP(a), Circularity, (t.y.). Doğaya, canlılara ve insana zarar veren bazı işlemlerin, süreçlerin olduğu ürünler de reddedilebilmektedir.

**Yeniden kullanım;** ürünlerin yaşam ömrünü arttırmada kullanılan önemli yöntemlerden biridir (Kurtoğlu, 2022). Basel Sözleşmesine göre atık olmayan bir ürün, nesne veya maddenin, tamir veya yenilemeye gerek kalmaksızın, tasarlandığı amaç doğrultusunda, yeniden kullanılmasını ifade etmektedir. İkinci el ürünlerin kullanımı veya temizlendikten sonra tekrar kullanılan ürünler için geçerlidir (UNEP(a), Circularity, (t.y.). Örneğin; birisinin artık telefona ihtiyacı kalmadığında, yeniden satmadan veya diğer pazarlara yeniden dağıtmadan önce, yazılım açısından telefon yükseltilebilmektedir. Telefonun değerinin büyük kısmı, ürünün kendisindedir ve tamamı sistemde, kullanımda tutularak, enerji israfı ortadan kaldırılabilir (Zhou, 21 April, 2022).

**Azaltma;** insanların ihtiyaçlarını en iyi şekilde nasıl karşılayabileceklerini, gezegen ve çevrelerindeki insanlar üzerinde en az etkiyle, isteklerini nasıl gerçekleştirebileceklerini, yeniden düşünmeleri anlamına gelmektedir. Azaltmak, ürün ve hizmetleri daha uzun süre kullanmak ve daha az sıklıkta satın almak için yapılan bir kullanıcı tercihidir (UNEP(a), Circularity, (t.y.). Gereken bir ürünün veya gerçekten ihtiyaç duyulmayan bir ürünün, başka bir ürünle tamamlanabileceği, onun yerine geçebileceği gibi durumlarda, kullanıcılar azaltma davranışını gösterebilir.

**Paylaşmak;** israfın çoğunu ortadan kaldırmaya yardımcı olmaktadır. Örneğin; bir telefonun 10 kişi arasında hizmet olarak paylaşılması, her 10 kişi için yeni telefon yapılmasına kıyasla, maliyeti büyük ölçüde azaltmaktadır. Bu yaklaşım, ürünün sistemdeki kullanımını, etkili bir şekilde genişletmektedir (Zhou, 21 April, 2022). Paylaşım, çeşitli ürün türlerine uygulanabilir. Kullanıcıların, ortak gardıroplardan kıyafet giymelerine olanak tanıyan, platformların sayısı, giderek artmaktadır. Toronto'daki Araç Kütüphaneleri Topluluğu, paylaşımın diğer bir örneğidir (Ellen Macarthur Foundation, 2022).

**Bakım;** ürünleri yüksek kalitede tutmanın, arıza veya bozulmaya karşı koruma sağlamanın, önemli bir yoludur. Örneğin, Clothes Doctor (Giysi Doktoru), bakımla ilgili bilgileri paylaşarak, insanların kıyafetlerine dikkat etmelerini sağlamaktadır (Ellen Macarthur Foundation, 2022).

- **Kullanıcıdan işletmeye aracılık perspektifinden döngüsel süreçler:** Onarım, Yenileme ve Yeniden Üretim olarak belirtilmektedir (UNEP(a), Circularity, (t.y.).

**Onarım;** atık veya ürün olan bir nesnede, belirli bir arızanın giderilmesi ve/veya arızalı bileşenlerin değiştirilmesi ile atık veya ürünün orijinal amacına uygun olarak kullanılabilir, tam işlevsel bir ürün haline getirilmesi, anlamına gelmektedir. Kırık parçaları değiştirerek veya kusurları gidererek, ürünün ömrünü uzatmaktadır (UNEP. t.y.). (Ellen Macarthur Foundationü, 2022). Fermuarı bozulan bir giysinin fermuarı değiştirilerek onarılması, dikişleri sökülen bir giysinin dikiş tamirlerinin yapılması, yırtılan yerlerin ek parçalarla veya bileşenlerle onarılması gibi örnekler verilebilir.

**Yenileme;** performansı ve/veya işlevselliği artırmak veya eski haline getirmek veya yürürlükteki teknik standartları veya düzenleyici gereklilikleri karşılamak için atık veya ürün olan bir nesnenin, en azından başlangıçta planlanan amaç için kullanılmak üzere, tamamen işlevsel bir ürün yapılması sonucunda, değiştirilmesini ifade etmektedir (UNEP. t.y.).

**Yeniden üretim;** satılmış, aşınmış veya artık işlevsel olmayan ürün veya modüllerin, yenisiyle aynı veya daha iyi duruma ve performansa dönüştürüldüğü, sanayi veya fabrika ortamlarında gerçekleşen, standartlaştırılmış bir endüstriyel süreci ifade etmektedir. Çok bileşenli bir ürünün, tüm yapısının, endüstriyel bir süreçte sökülmesi, kontrol edilmesi, temizlenmesi ve gerektiğinde, değiştirilmesi veya onarılması anlamına gelmektedir (UNEP. t.y.). Örneğin; bir telefon artık yeniden kullanılamaz hale geldiğinde, sökülür ve donanımının modül bileşenleri, temizlenip, yeni bir telefona yeniden monte edilmeden önce, kusur açısından değerlendirilir. Bileşenlerin %80'i yeniden kullanılabilirse, sıfırdan üretmeye kıyasla, %80 daha fazla enerji tasarrufu sağlanmaktadır (Zhou, 21 April, 2022).

- **İşletmeden işletmeye döngüsel süreçler:** Yeniden Amaçlandırmak ve Geri Dönüştürmek olarak belirtilmektedir (UNEP(a), Circularity, (t.y.).

**Yeniden Amaçlandırmak;** yeniden kullanımda başka bir amaca uygun hale getirmek, atılmış malların veya başka bir işlev için uyarlanmış



bileşenlerin, yeniden kullanılmasıyla, malzeme belirgin bir yeni yaşam döngüsüne kavuşmaktadır. Eski veya atılmış malzemeleri kullanışlı bir şeye dönüştürmek, bunların değerinin tamamını olmasa da bir kısmını koruyarak ekonomiye geri kazandırılmasını sağlamaktadır (UNEP. t.y.). Atık kot pantolonlardan çanta yapılması, boyu kısalan bir pantolonun şorta dönüştürülmesi gibi örnekler verilebilir.

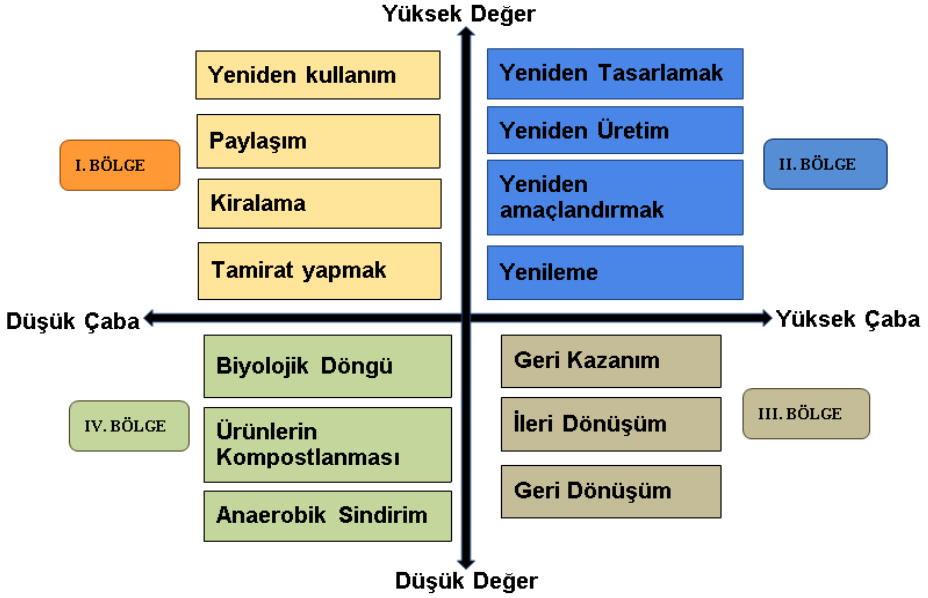
**Geri dönüşüm;** ömrünü tamamlamış bir ürünü yeni bir yaşam döngüsüne sokmanın herhangi bir yoludur (Megevand, Cao, Di Maio. and Rem, 2022). Geri dönüşüm işlemleri, genellikle atıkların orijinal bir amaç için olmasa da ürünlere, malzemelere veya maddelere yeniden işlenmesini içermektedir. Malzemeler; manuel çalışma, mekanik çalışma, kimyasal ve metalurjik işlemler gibi safsızlıkların giderilmesi ve malzeme kalitesinin iyileştirilmesi yoluyla, farklı teknikler ve teknolojiler aracılığıyla, geri dönüştürülebilmektedir (UNEP. t.y.). Bir işletmenin israfı azaltmak için atabileceği son adımdır. Telefonun değeri kaybolurken içeriğindeki malzemelerin değeri kaybolmamaktadır. Değerli metaller hâlâ çıkarılıp geri dönüştürülebilmekte ve yeni telefonların üretiminde kullanılabilir (Zhou, 21 April, 2022). Atık giysilerin, pet şişelerin liflere, ipliğe dönüştürülmesi ve tekrardan sisteme dahil olarak yaşama devam etmesi, diğer bir örnek olarak verilebilir.

## 2.4. Döngüsellik Sağlanması

Daha az kullanım, daha uzun süreli kullanım, yeniden kullanım, temizliğin sağlanması olarak belirtilen dört temel döngüsel ekonomi ilkesi, Gezenin Döngüsellik Boşluk Raporunda sunulan çözümlerin temelini oluşturmaktadır. *Daha az kullanım*, daha az doğal kaynak kullandığından, işlenmemiş malzeme çıkarımında keskin bir düşüşü sağlamaktadır. *Daha uzun süreli kullanım*, sahip olduğumuz malzemeleri, daha iyi ve daha uzun süre kullanmaya odaklanmaktadır. *Yeniden kullanım*, ikincil malzemelerin kullanımını arttırmaktadır. *Temizliğin sağlanması*, fosil yakıtları yenilenebilir enerjiyle ve toksik malzemeleri yenileyici olanlarla, değiştirmekle ilgilidir (Circle Economy, 2023).

Döngüsellik ulaşmak, en başından itibaren düşünceli, akıllı ve sorumlu tasarıma dayanmaktadır ve bir tasarımcının rol ve sorumluluklarını genişletmektedir (Circular Design, 2021). Bu bağlamda, kaynakların faydalı

ömrünü uzatacak stratejilerin uygulanması gerekmektedir (Conti, Arruda, Melatto and Levy, 2021). Döngüsellikğe ulaşmada, en çok tercih edilenden başlayarak yeniden kullanmak, kiralamak, tamirat yapmak, yeniden tasarlamak gibi bir sıralama yapılarak, tasarımda döngüsellik sağlanabilir (Bestseller, t.y.). Diğer taraftan, döngüsellik için tasarımda, somut ürünler ve soyut hizmetleri birleştirerek, müşteri ihtiyaçlarını karşılamayı hedefleyen, ürün hizmet sistemleri oluşturmak, önemli bir çözüm alanı olarak belirtilebilir (Salmi and Kaipia, 2022). Döngüsellikte, amaca uygun bir önceliklendirmeye hedeflere ulaşılabilir ve gerçek bir yaşam ömrü uzunluğu yaratılabilir. Şekil 4'te verilen düşük çabayla yüksek değer kazanıldığı faaliyetlerin olduğu I. Bölge öncelikli olarak değerlendirmeye alınıp, sonrasında II., III. ve IV. Bölge olarak devam edebilir.



Şekil 4: Döngüsellikğe sağlamaya yönelik bir Önceliklendirme matrisi örneği.

## BÖLÜM 3

### DÖNGÜSEL TASARIM

#### 3.1. Döngüsel Tasarım Kavramı

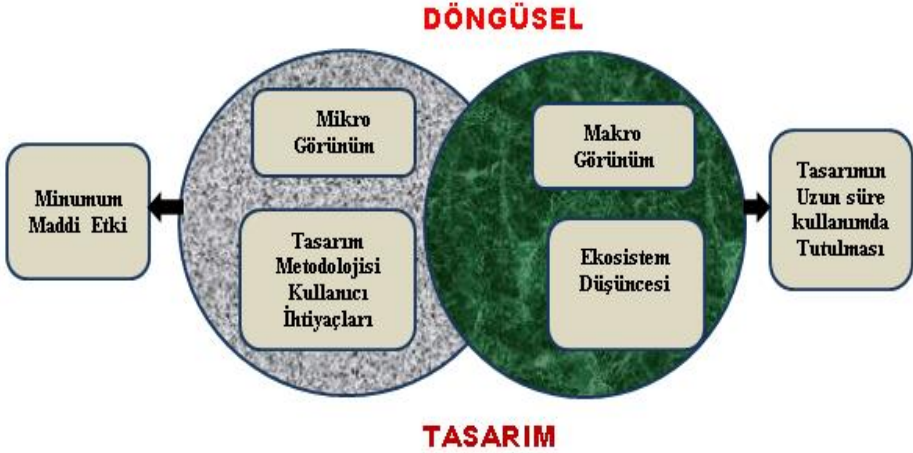
Tasarım temelinde bir problem çözme tekniğidir. Bir şey, bir amaçla yaratıldığında, bu tasarım olarak belirtilmektedir. Montreal Tasarım Deklarasyonu tasarımı; "Amacın uygulanması: teknoloji ve materyallerdeki gelişmelerle, her zamankinden daha şekillendirilebilir ve zincirlerinden kurtulmuş bir küresel kalkınmanın etkilerine karşı, giderek daha savunmasız hale gelen bir dünyada, maddi, mekansal, görsel ve deneyimsel ortamları yarattığımız süreç" olarak tanımlamaktadır (Saha, 2022). Tasarım, değişim için bir güç, bir fırsattır. Yenilikçi ürünlerden veya iş modellerinden tüm şirketlere ve tedarik zincirlerine kadar tasarımın, ekonomiyi, sistemleri, ürünleri, üretimi, süreçleri ve faaliyetleri, yeniden şekillendirme, yeniden oluşturma gücü, etkisi, bulunmaktadır (Ellen Macarthur Foundation(a), t.y.). Tasarımın farklı amaçlar, farklı ihtiyaçlar için farklı uygulamaları bulunabilir. Döngüsellüğün uygulanması, döngüsel tasarımın hayata geçirilmesi, bu amaçlardan biri olarak belirtilebilir. Döngüsellüğü sağlayacak olan tasarımın düşünce ve uygulaması, döngüsel tasarım olarak ifade edilebilir.

Tasarım düşüncesinin önde gelen savunucularından biri olan Tim Brown'a göre; *döngüsel tasarım*, ürünleri ve bileşenlerini en başından itibaren döngüsel bir zihniyetle tasarlamayı içermektedir (Interaction Design Foundation, t.y.). Teknolojik bir cihazı örnek verecek olursak, bu cihazın en başından itibaren, içindeki değerli malzemelerin nasıl geri dönüştürüleceği, cihazın kullanım ömrü sona erdiğinde, farklı şekillerde, yeniden nasıl kullanılabilceği gibi durumları düşünmeyi gerektirmektedir (Iberdrola, t.y.).

Döngüsel tasarım, döngüsel ürünleri ve süreçleri sıfırdan tasarladığı için sürdürülebilir tasarıma nispeten yeni bir yaklaşımdır (Quist, 2023). Özellikle işlevsel, duygusal, estetik ve ekonomik hususlarla ilgili olarak, yerine getirilmesi gereken, yeni gereksinimler nedeniyle, döngüsel ürünlerin tasarımının, bir ürünün tasarımı üzerinde, önemli bir etkiye sahip olacağı, kabul edilmektedir (Daniela and Tim, 2017). Bu tasarım, sıfır veya düşük atık veya net-sıfır emisyon (Nicolaus, 2021) üreten, dayanıklı, yeniden kullanılabilir, onarılabilir ve geri dönüştürülebilir ürünler yaratma

uygulamasıdır (Interaction Design Foundation, t.y.). Ürün, hizmet, süreç, faaliyetler ve sistemlerin, yeniden düşünülerek, yeniden tasarlanmasıyla, daha uzun süre verimli bir şekilde kullanımda kalması, kaynakların boşa gitmemesi ve kaynak verimliliğinin artırılması sağlanmaktadır (Tol, t.y.). Kaynakların korunarak, uzun yıllar varlığının devam ettirilmesi, etkinliğinin ve verimliliğinin yükseltilmesi, döngüsel tasarımın etkinliğiyle ölçülebilir.

Döngüsel tasarım için anahtar kavram, sistem düşüncesinden biridir. Döngüsel sistem düşüncesi, en eski sistem olan ekolojik sistemimiz üzerine inşa edilmiştir (Early, Goldsworthy ve Politowicz, 2018). Bu tasarım biçimi, ürünlerin yaratılma, üretilme, kullanılma şeklinin yanı sıra bunların parçası oldukları sistemin de yeniden düşünülmesini gerektirmektedir (Global Fashion Agenda, 2018). Döngüsel tasarımda, tasarım düşüncesi ile sistem düşüncesi birleştirilmekte ve sorun hem mikro hem de makro açıdan incelenmektedir. Mikro görünüm, kullanıcı ihtiyaçlarına odaklanmaktadır. Makro görünüm ise ekosistemin yeni bir tasarımı mümkün olduğunca uzun süre kullanımda tutmak için nasıl destekleyebileceğini incelemektedir (Zhou, 2022). Döngüsel tasarım, temelde bazı ilkeler ve yaklaşımların ekosistem ve döngüsellikle birlikte değerlendirilmesini gerektirebilir (Şekil 5).



**Şekil 5:** Döngüsel tasarım çerçevesi (İçerik (Zhou, 2022)'ya ait, şekil yazara aittir.)

### 3.2. Döngüsel Tasarım İlkeleri

Döngüsel Tasarımın genel olarak bakıldığında, döngüsellığe uyumlu olarak üç temel ilkesi olduğu belirtilmektedir. Bunlar:

- *Atık ve kirliliğin ortadan kaldırılması*: Toprağa ve suya zarar veren zehirli maddeler de dahil olmak üzere atık ve kirliliğin ortadan kaldırılması ve emisyonların azaltılması, sıfırlanmasıdır. Hemen hemen her ürün atık ürettiğinden, her şeyin yeniden tasarlanmasını gerektirmektedir (Metzner, 2021). Yaşam kaynaklarımızın temiz, yeterli ve gelecek nesil ihtiyaçlarına uygun olması için onları atık, kirlilik ve emisyonlardan koruyacak olan, bir döngüsel tasarım ilkesidir. Tasarımın en başından, her durumun, her faaliyetin düşünülerek, dikkate alınmasını gerektirmektedir.

- *Ürünlerin ve malzemelerin değerinin korunması*: Ürünlerin ve malzemelerin mümkün olduğu kadar uzun süre en yüksek değerde sirküle edilmesidir. Geri dönüştürülmüş bir ürünün, geri dönüşüm sürecinde enerji açısından verimli olması gerekmektedir. Ayrıca geri dönüşüm önemli ölçüde kalitesiz bir ürünle sonuçlanmamalıdır (Metzner, 2021). Ürünler, malzemeler, sistem içinde değerlerini kaybetmeden ve olabildiği kadar uzun süre dolaşmalıdır. İleri dönüşüm seçenekleri öncelikli olarak değerlendirilmelidir. Geri dönüşüm, harcanan zamana, enerjiye değer nitelikte bir yapıya sahip olmalıdır.

- *Doğal sistemleri canlandırmak*: Doğal kaynakları dünyaya geri kazandırarak, doğal sistemlerin yeniden canlandırılması ilkesidir. Örneğin, gıda atıkları kompost haline getirilebilir ve tarım alanlarını yenilemek için toprağa geri gönderilebilir (Metzner, 2021). Doğal sistemlere yönelik tehditlerin sonlandırılması, ürün ve süreçlerin yaşam kaynaklarıyla uyumlu ilerlemesi sağlanarak, doğa yeniden canlanıp, değerini koruyabilir.

Döngüsel tasarım ilkeleriyle ilgili olarak, çeşitli sektörlerde farklı yaklaşımlar kullanılmaktadır. Nike firması, döngüsel tasarım kapsamında on tane ilke belirlemiş ve bir klavuz yayınlamıştır (Şekil 6)(Nike Circular Design, t.y.). Döngüsel tasarım, sorunun kökenini yeniden tasarlayarak, işletmelere kapsayıcı, düşük karbonlu bir iyileşmeye yönelik somut bir çözüm sunmaktadır (Zhou, 21 April, 2022).



**Şekil 6:** Nike'in On Döngüsel tasarım ilkesi (En üst baştan sırayla; malzeme seçenekleri, döngülenebilirlik, atık önleme, sökülebilirlik, yeşil kimya, yenilemek, çok yönlülük, dayanıklılık, döngüsel ambalajlama ve yeni modeller oluşturmak (Nike Circular Design, t.y.).

### 3.3. Döngüsel Tasarım Stratejileri

Döngüsel Tasarım Stratejileri, kaynak kullanımını azaltma, kaynakları koruma, ürünlerin yaşam ömrünü uzatma, atığı azaltma, sıfır atığa ulaşma gibi stratejilerden oluşmaktadır. Bakım ve onarımı kolay, modüler bazda yükseltilebilen, standartlaştırılmış, uzun ömürlü, kullanışlı ve dayanıklı ürünler tasarlanmasının yanısıra ürünün yeniden kullanımı ve geri dönüştürülmesine odaklanmaktadır (Medkova and Fifield, 2016)(Muthu, 2019). Döngüsel tasarımın temeli olan, döngüsellığe ulaşmak için oluşturulan döngüsel tasarım stratejileri, birçok kaynakda farklı biçimlerde tanımlanmakta ve çeşitli bakış açıları ortaya konmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

**Bocken ve diğerleri tarafından; daraltma, yavaşlatma ve kaynak döngülerini kapatma olmak üzere üç temel strateji tanımlanmıştır** (Dissanayake and Weerasinghe, 2022).

**1. Kaynak döngülerini daraltmak için tasarım stratejileri:** Bu strateji, daha az kaynak kullanma düşüncesine dayanmaktadır (Dissanayake and Weerasinghe, 2022). Kaynakların döngüsel akışını ve döngülerin daralmasını sağlamak, üretimde verimlilik ve ürün başına daha az malzeme kullanmakla ilgilidir. Buna örnek olarak, hafif ürünler tasarlamak verilebilir (Bocken, N., Miller, K., Weissbrod, I., Holgado, M. And Evans, S, 2019). Bu

yaklaşımın temeli; gereksiz malzeme ve kaynak kullanımını azaltmak, durdurmak olarak belirtilebilir.

### **2. Kaynak döngülerini yavaşlatmaya yönelik tasarım stratejileri:**

Kaynak kullanımını yavaşlatma ve kaynakları mümkün olduğunca uzun süre döngüde tutma, bu stratejilerin temelini oluşturmaktadır (Dissanayake and Weerasinghe, 2022). Bu yaklaşıma, uzun ömürlü, dayanıklı ürünler yaratmak, ürünün kullanım ömrünü uzatmak gibi örnekler verilebilir. Uzun ömürlü ürün tasarımı; duygusal ve fiziksel dayanıklılık için tasarım ve güvenilirlik için tasarımla desteklenmektedir. Ürün ömrünün uzatılmasına yönelik tasarım; bakım, onarım, yükseltme ve yeniden üretim yoluyla kolaylaştırılabilir (Bocken, Bakker and de Pauw, 2015).

### **3. Kaynak döngülerini kapatmak için tasarım stratejileri:**

Kullanım sonrası ve üretim arasındaki döngüyü kapatma düşüncesine dayanmaktadır (Dissanayake and Weerasinghe, 2022). Kaynak döngülerini kapatmanın bir çok yolu bulunmaktadır. Bunlar; ürün, üretim, süreç tasarımı, ürünün yeniden kullanımı, ürünün onarımı, geri dönüştürülmesi olarak belirtilebilir.

**Ürün Tasarımı Yoluyla Döngünün Kapatılması:** Bu tasarım, kullanıcıların, parçayı onarmak veya yenilemek için bileşenleri sökmesine imkan sağlayan tasarıma odaklanmaktadır. Kullanıcıya, kullanım ömrü sonunda bileşenleri teknik veya biyolojik çevrim yoluyla, diğer bileşenlere, tamamen geri dönüştürme olanağı sağlanmalı, malzeme, biyolojik besinlere dönüşebilmelidir (Muthu, 2019). McDonough ve Braungart (2002) tarafından yaygınlaştırılan Beşikten Beşiğe tasarım felsefesi, ürün tasarımında döngüsel yaklaşımın uygulanması konusunda önemli fikirler sunmaktadır. Ürün tasarım sürecinin erken bir aşamasında döngüsellliği entegre etmek önemlidir. Ürün özellikleri, bir kez oluşturulduktan sonra, genellikle yalnızca küçük değişiklikler yapılabilmektedir. Kaynak, altyapı, üretim, süreç ve faaliyet gibi unsurlar, belirli bir ürün tasarımına yönelik olarak belirlendikten sonra, değişiklik yapmak oldukça zordur (Bocken, Bakker and de Pauw, 2015).

**Üretim Tasarımı Yoluyla Döngünün Kapatılması:** Herhangi bir ürünün üretim süreci güvenli olmalı, üretim aşamalarında zararlı kimyasallar veya işlemler kullanılmamalıdır. Böylece, insan, bitki, hayvan, toprak ve ekosistemler açısından, güvenli bir geri dönüşüm süreci sağlanabilir (Muthu, 2019).

**Ürün Onarımı Yoluyla Döngünün Kapatılması:** Toplumda ürünü onarmak için uygun bir mekanizma ve sistem bulunmalıdır (Muthu, 2019). Firmaların, kurumların, satıcıların, ürünleri onarmada, etkili yöntem ve iletişimleri sağlaması, bu stratejiyi hayata geçirebilir.

**Yeniden Kullanım Yoluyla Döngünün Kapatılması:** Ürünün kullanım ömrünü uzatmak için yeniden kullanıma yönelik tasarımı sağlayan bir yöntem bulunmalıdır. Bu tasarım stratejisi; aynı amaç için yeniden kullanım anlamına gelen *birincil yeniden kullanım* veya başlangıçta amaçlanandan farklı bir amaç için yeniden kullanım anlamına gelen *ikincil yeniden kullanım* biçimini alabilir. Herhangi bir kaynak gerektirmediği veya herhangi bir kirletici madde yaymadığı için yeniden kullanım, oldukça tercih edilen bir seçenektir. Bu yararlı kullanım biçimiyle ilgili olarak, olumsuz bir çevresel etki bulunmadığı belirtilmektedir (Muthu, 2019).

**Geri dönüşüm yoluyla kaynak döngülerinin kapatılması:**

Malzemelerin döngüsel akışını amaçlayan, tasarım stratejilerinin uygulamaya konulmasıyla birlikte, geri dönüşüm kavramının daha detaylı anlaşılması yaygınlaşmaktadır (Bocken, Bakker and de Pauw, 2015). Mekanik ve kimyasal geri dönüşüm olmak üzere iki şekilde yürütülmektedir. Ürün malzeme ve tasarımıyla, teknolojik olanaklara göre hangisinin uygulanacağı belirlenmektedir. Diğer taraftan, ürünlerin kullanım ömrü sonunda kalitelerine göre toplanacağı, tasnif edileceği ve geri dönüştürüleceği önceden tanımlanmış bir mekanizma ve teknoloji bulunmalıdır. Bu yaklaşım, çevresel etkiyi önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu süreçte, tüketicinin katkısı ve katılımı da oldukça önemli olmaktadır (Muthu, 2019). Bunun için tüketicilerin bilgilendirilmesi, olaya dahil edilmesi, önemli bir konu olarak, her alanda değerlendirilmelidir.

**Charnley, F. A. ve diğerleri tarafından beş döngüsel tasarım stratejisi tanımlanmıştır.** Burada döngüsel tasarım, sürdürülebilirliğe yönelik bir tasarım çerçevesi geliştirmek olarak değerlendirilmektedir (Moreno, De los Rios, Rowe. and Charnley, 2016).

**1. Döngüsel tedarikler için tasarım:** Bu strateji, temel olarak biyolojik döngülere odaklanmaktadır ve kaynakların yakalanıp, çevreye zarar vermeden, doğal döngülerine geri döndürüldüğü, “atık eşittir gıda” düşüncesine atıfta bulunmaktadır (Moreno, De los Rios, Rowe. and Charnley, 2016).



**2. Kaynakların korunması için tasarım:** Bu strateji, hem teknik hem de biyolojik döngüye odaklanmaktadır. Ürünlerin minimum kaynak düşünülerek tasarlandığı, önleyici bir yaklaşım kullanılmaktadır (Moreno, De los Rios, Rowe. and Charnley, 2016). Bu strateji, daha az kaynak kullanımı olarak belirtilen, döngüsel ekonomi ilkesi ile örtüşmektedir.

**3. Çoklu döngüler için tasarım:** Hem teknik hem de biyolojik döngüye odaklanan bir yaklaşımdır. Malzemelerin ve kaynakların çoklu döngülerde daha uzun süre dolaşmasını sağlayan tasarımı ifade etmektedir (Moreno, De los Rios, Rowe. and Charnley, 2016).

**4. Ürünlerin uzun ömürlü kullanımı için tasarım:** Teknik döngüye odaklanan bir bakış açısı sunmaktadır. Bu strateji, yeniden kullanım, onarım, bakım ve yükseltme hizmetleri sunarak, ürünün kullanım süresinin uzatılmasını amaçlamaktadır. Diğer taraftan, "duygusal dayanıklı tasarım" yoluyla, ürün ve kullanıcılar arasında daha uzun süreli ilişkiler geliştirilerek, ürünün daha uzun süre kullanımda kalması sağlanmaktadır. Ayrıca, ürünlere ait mülkiyetin, hizmetler aracılığıyla değiştirilmesi, ürünlerin daha uzun süreli kullanımını arttırabilir ve böylece bir paylaşım sistemine geçilebilir (Moreno, De los Rios, Rowe. and Charnley, 2016).

**5. Sistem değişikliği için tasarım:** Bu strateji, hem biyolojik hem de teknik döngüler için değer yaratmanın tüm çeşitliliğini kapsamaktadır. Karmaşık sistemlerde bir bütün olarak ve parçalar arasında olabilecek sorunları hedeflemek ve yenilikçi çözümler bulmak için tasarım odaklı düşünmeyi ifade etmektedir (Moreno, De los Rios, Rowe. and Charnley, 2016). Döngüsel bir işletmeye doğru geçiş yapan, IKEA firması, bu stratejiye örnek olarak verilebilir. Firma, işletmesinin her yönünü etkileyen sistemsel bir yaklaşımı hayata geçirmektedir. Bu yaklaşım; hangi ürün ve hizmetlerin, nasıl geliştirildiği, hangi malzemelerin nasıl tedarik edildiği, müşterilerle nasıl ve nerede buluşulduğu gibi birçok konuyu kapsamaktadır. Döngüsel tasarım ilkeleri, kullanıcıyı merkeze koyan bir tasarım şekli olan Demokratik Tasarım'a yerleştirilmektedir. Ürünler baştan itibaren, yeniden kullanılacak, yenilenecek, yeniden üretilecek ve son çare olarak geri dönüştürülecek şekilde tasarlanmaktadır. Bu faaliyetlere örnekler: atılmış mobilyalardan ve geri dönüştürülmüş malzemelerden yeni mobilyalar yapmak, kullanılmış mobilyalarını kuponlarla değiştirmek isteyen müşteriler için bir geri satın alma sistemi kurmak, ürünleri yalnızca geri dönüştürülmüş veya yenilenebilir

malzemelerle inşa etmek ve parçaları standartlaştırmak gibi. (IKEA, 2024) (Brightest, 2024)(Şekil 7).



**Şekil 7:** Atılmış mobilyalardan ve geri dönüştürülmüş malzemelerden yeni mobilyalar yapmak (IKEA, 2024)

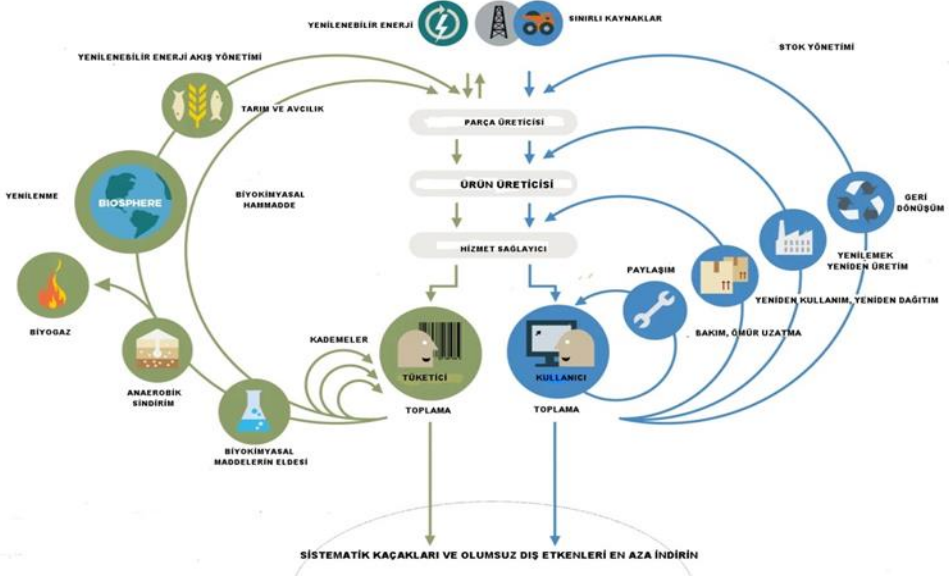
**Ellen Macarthur Vakfı tarafından hazırlanan bir raporda döngüsel tasarım stratejileri Tablo 1'deki gibi belirtilmektedir (Saha, 2022).**

**Tablo 1:** Ellen Macarthur Vakfı döngüsel tasarım stratejileri (Ellen Macarthur Foundation, 2022).

Tasarım Stratejileri	Tanımlama
İç Döngüler için Tasarım	En yüksek değere sahip fırsatlara öncelik vermek
Ürünlerden Hizmetlere Geçiş	Mülkiyet gerçekten gerekli mi?
Ürün Ömrünü Uzatma	Uzun ömürlü ürünler tasarlamak
Güvenli ve Döngüsel Malzeme Seçimleri	Bir şeyler tasarlamak için hangi malzemeleri kullanmalıyız?
Daha az malzeme kullanmak	Tasarımların kaynak gereksinimlerini azaltmak
Modülerlik	Yükseltilebilirlik ve kolay onarım için tasarlamak

**1. İç Döngüler için Tasarım:** Kelebek diyagramı olarak da bilinen döngüsel ekonomi sistem diyagramı, yeniden kullanım veya paylaşım kavramlarının yeniden üretim veya yenilemeye göre merkeze daha yakın olduğunu göstermektedir. Geri dönüşüm yaklaşımı ise en uzakta yer almaktadır. Bir yaklaşım merkeze ne kadar yakınsa o kadar değerlidir ilkesine göre strateji şekillenmektedir (Saha, 2022)(Şekil 8). Üretim zincirinde yukarıya doğru ilerledikçe, çözümün uygulanması, işletme açısından giderek, daha maliyetli hale gelmektedir. Bu nedenle, döngüsellik son kullanıcıya

daha yakın bir yerde ele almak, en etkili yöntem olarak belirtilmektedir (Zhou, 21 April, 2022). Diğer taraftan, çoklu döngüler için tasarım yapmak da önemlidir. Geri dönüştürülebilir malzemelerden, onarılabılır bir ürün yapmak buna örnek olarak verilebilir (Ellen Macarthur Foundation, 2022).



Şekil 8: Ellen Macarthur Kelebek diyagramı (Ellen Macarthur Foundation, 2022).

**2. Ürünlerden Hizmetlere Geçiş:** Döngüsel iş modelleri, mülkiyet vermek yerine, erişim sağlama temel kavramına dayanmaktadır. Bu stratejide, tüketicilerin ürünleri, yalnızca belirli bir süreye yönelik erişim için ihtiyaç duyduğu fikri temel alınmaktadır (Saha, 2022).

**3. Ürün Ömrünü Uzatma:** Uzun ömürlü ürünler tasarlamaya dayanan bir stratejidir (Saha, 2022). Uzun ömürlülük için tasarımın ilk yaklaşımı güçle, dayanıklılıkla ilgilidir (Science Park Boras, 2021). Bu yaklaşıma göre tasarlanan ürünlerde, seçilen malzemenin, bileşenlerin dayanıklılığının dikkate alınmasını gerekmektedir (Global Fashion Agenda, 2018). Bir malzemenin, bileşenin güçlü olmasının, genelde onun dayanıklılığıyla bağlantılı olduğu ve uzun ömürlülüğünün dayanıklılığı ile orantılı olduğu söylenebilir. Ürünlerin uzun ömürlü olması için işlevsel ve duygusal açıdan dayanıklı olması gerekmektedir (Science Park Boras, 2021). Dayanıklılığın boyutları ve onları sağlayan alt unsurların detaylıca irdelenmesi, bu stratejiyi gerçekleştirmede, önemli bir rol oynamaktadır.

4. **Güvenli ve Döngüsel Malzeme Seçimleri:** Hammadde üretiminin çevresel etkisi vardır. Bu nedenle, yıkıcı etkisi, geleneksel olanlara göre daha düşük olan malzemelerin seçilmesi önemlidir (Bestseller, t.y.). Bir ürün tasarlarken, malzemelerin güvenli ve döngüsel yaklaşıma uygun seçilmesi zorunludur. Tüm malzemeler döngüsellığe uygun değildir (Saha, 2022). Döngüsel malzemelerin seçilmesi, tedarigi ve doğru kullanımı, bu yaklaşımın temelini oluşturmaktadır.

5. **Kaydileştirme (Daha az malzeme kullanmak):** Tasarımın kaynak gereksinimlerini azaltmaya dayanan bir stratejidir. Bu yaklaşım, mümkün olan en az malzemeyi kullanarak, çözüm sağlamak anlamına gelmektedir. Bu stratejide, iş modeli, dijital çözümler sunacak şekilde değiştirilerek, başarı sağlanabilir. E-ticaretin yükselişi, teknolojinin gelişmesi, bu yaklaşımı uygulamayı kolaylaştırmıştır. Neredeyse tüm perakende markaları, artık ürünlerini web portalları üzerinden sunmakta, bu da perakende satış mağazalarıyla ilişkili maliyet ve malzeme kullanımını azaltmaktadır (Saha, 2022). Üretimdeki kaynak gereksinimleri; geri dönüştürülmüş ikincil hammaddeler, başka üretimlerin çıktıları gibi girdiler kullanılarak karşılanabilir.

6. **Modülerlik:** Bu strateji, yükseltilebilen ve onarımı kolay olan tasarımlara odaklanmaktadır. Tamir edilebilen, yeniden üretilebilen veya yükseltilebilen ürünler yapmak için değerli bir yaklaşımdır. Ürünün sökülmesi kolaysa, hasarlı parçaları onarmak da kolay olabilir (Saha, 2022). Örneğin, Shift Phone ve Fairphone firması, kolayca onarılabilen veya yükseltilebilen modüler bileşenlerden oluşan ürünler yapmaktadır (Metzner, 2021). Bu şekilde üretilen telefonlar, mümkün olduğunca uzun süre kullanımda kalmaktadır (Circular Strategies, t.y.) (Şekil 9).



**Şekil 9:** Shift Phone ve Fairphone modüler ürünleri (Metzner, 2021)(Circular Strategies, t.y.)

### 3.4. Döngüsel Ürün Tasarım Stratejileri

Döngüsel tasarım stratejileri, sistemin tamamına yönelik olarak değerlendirildiğinde, sistemi oluşturan unsurlara (ürün, süreç, faaliyet, tedarik, üretim, iş modeli gibi) yönelik stratejilerin, ayrıca oluşturulması gerekmektedir. Döngüsel ürün tasarım stratejileri, uzun ömürlü ürün tasarımı çalışmasına dayanan altı stratejiden oluşmaktadır. Bu yaklaşımda, ürün bütünlüğü üzerindeki etkiye işaret edilmektedir. Bu stratejilerin amacı; eskimeye karşı koymak ve ürünü orijinal amacına mümkün olduğunca yakın tutmak olarak belirtilmektedir (Medkova and Fifield, 2016). Döngüsel ürün tasarım stratejileri aşağıda özetlenmiştir.

**1. Ürüne Bağlılık ve Güven için Tasarım:** Bu yaklaşım, bazen ‘‘duygusal dayanıklılık için tasarım’’ olarak adlandırılmaktadır. İnsanların seveceği ve güveneceği uzun ömürlü ürünler yaratarak, duygusal eskimeye yanıt vermeyi amaçlayan, en zorlu yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Medkova and Fifield, 2016).

**2. Ürün Dayanıklılığı İçin Tasarım:** Fiziksel dayanıklılık olarak da adlandırılabilen bu strateji, aşınmaya ve yıpranmaya karşı dayanıklı ürünler yaratmayı yani işlevsel eskimeyi önlemeyi hedeflemektedir. Bunu sağlamada, malzeme seçimi oldukça önemli bir konudur ve öncelikli olarak değerlendirilmelidir (Medkova and Fifield, 2016). Malzemenin kaliteli olması, ürünün dayanıklılığını, uzun ömürlülüğünü etkilediğinden, buna yönelik özel bir değerlendirme yapılmalıdır. Ayrıca ürünün oluşturulduğu üretim, yöntem, süreç, işçilik kalitesi gibi unsurların da dikkate alınması gerekmektedir. Burada tekstil üretimiyle ilgili olarak bir örnek verilebilir. Dikim, boyama, apre, baskı gibi işlemlerin düzgün yapılması, bir giysinin dayanıklı olmasına etki edebilmektedir.

**3. Standardizasyon ve Uyumluluk için Tasarım:** Ürünün parçaları ve arayüzleri, diğer ürünlere uygun şekilde tasarlanarak, sistemik eskimeye karşı mücadele edilmektedir. Bu strateji, çok işlevliliği ve modülerliği amaçlamaktadır (Medkova and Fifield, 2016). Standardizasyon için tasarıma örnek olarak, Vitsoe rafları verilebilir. Vitsoe 606 Evrensel Raf Sistemi; 1960 yılında, Dieter Rams tarafından tasarlanmış ve o zamandan beri Vitsoe tarafından üretilmektedir. Farklı ortamlara ve alanlara uyum sağlayabilen ve gelişebilen bir parça kitidir. Uyarlanabilir, zamansız ve çok yönlü bir tasarım klasiği olarak belirtilmektedir (Vitsoe, (t.y.)(Şekil 10)



Şekil 10: Vitsoe rafları örneği (Vitsoe, (t.y.)

**4. Bakım ve Onarım Kolaylığı için Tasarım:** Bu strateji, işlevsel eskimeyi önlemeyi amaçlamaktadır. Bunun için kolay bakım imkânı ile ürünün çalışır durumda kalması sağlanmaktadır. Kırılan parçaların sorunsuz bir şekilde tamir edilebilmesi ve değiştirilebilmesi sayesinde, ürünün kullanım ömrü uzatılmaktadır (Medkova and Fifield, 2016).

**5. Yükseltilebilirlik ve Uyarlanabilirlik için Tasarım:** Ürünün değeri ve performansı yükseltilerek, uzun süre kullanılabilirliği korunmaktadır. Aynı zamanda bir işletmenin değişen ihtiyaçlarına göre uyarlama ve modifikasyon yapılmaktadır. Bunlar sistemik eskimeyi önlemekte ve yaklaşımın amacını ortaya çıkarmaktadır (Medkova and Fifield, 2016).

**6. Sökme ve Yeniden Montaj için Tasarım:** Ürünleri ve parçalarını kolayca ayrılacak ve yeniden birleştirilecek şekilde tasarlayarak, sistemik eskimeyi önlemeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu stratejinin, bileşen ve malzemenin yeniden kullanımı ve yeniden üretimi üzerinde büyük etkisi bulunmaktadır (Medkova and Fifield, 2016).

**Döngüsellik, döngüsel tasarım ve döngüsel ürün tasarım stratejilerindeki ortak noktalar birleştirilerek, kapsayıcı bir *Döngüsel Tasarım Stratejileri* tablosu oluşturulmuştur (Tablo 2).**

**Tablo 2: Birleştirilmiş Döngüsel Tasarım Stratejileri**

YATAY DÖNGÜSELLİK STRATEJİLERİ							
Malzeme	Üretim	Ürün	Paketleme	Dağıtım	Kullanım	Geri Dönüşüm	
DİKEY DÖNGÜSELLİK STRATEJİLERİ	-Kaynakların kullanımını azaltmaya yönelik tasarım stratejileri	-Döngüsel iş modellerine yönelik tasarım stratejileri	-Ürüne Bağlılık ve Güven için Tasarım	-Malzeme azaltmaya yönelik tasarım stratejileri	- Temiz ve verimli enerji kullanımına yönelik tasarım stratejileri	-Bakım ve onarıma yönelik tasarım stratejileri	-Teknik döngüye yönelik tasarım stratejileri
	-Kaynakların korunmasına yönelik tasarım stratejileri	-Süreçlere yönelik tasarım stratejileri	-Ürün Dayanıklılığı için Tasarım	- Temiz ve verimli enerji kullanımına yönelik tasarım stratejileri	-Yeniden kullanıma yönelik tasarım stratejileri	-Biyolojik döngüye yönelik tasarım stratejileri	
	-Malzeme döngüsellliği için tasarım stratejileri	-Faaliyetlere yönelik tasarım stratejileri	Standardizasyon ve Uyumluluk için Tasarım	- İş modellerine yönelik tasarım stratejileri	-Erişime dayalı tasarım stratejileri		
	-Malzeme kalitesine yönelik tasarım stratejileri	-Üretim verimliliğine yönelik tasarım stratejileri	Yükseltilebilirlik ve Uyarlanabilirlik için Tasarım				
	-Döngüsel tedarikler için tasarım stratejileri	-Üretim kalitesine yönelik tasarım stratejileri	-Sökme ve Yeniden Montaj için Tasarım				
	-Güvenli ve döngüsel malzeme seçimine yönelik tasarım stratejileri						
Kaynak Döngülerine Yönelik Tasarım Stratejileri							
Daraltmak	Daraltmak Yavaşlatmak	Daraltmak	Daraltmak	Yavaşlatmak Kapatmak	Yavaşlatmak Kapatmak	Kapatmak	

### 3.5. Döngüsel Tasarım Sürecinin Uygulanması

Döngüsel tasarım sürecinin uygulanması, dayanıklılık, geri dönüştürülebilirlik, düşük veya sıfır atık, montaj, sökme, yeniden üretim için tasarım yapmak gibi seçilen tasarım yaklaşımına bağlı olarak değişmektedir (Mesa, 2022) (Global Fashion Agenda, 2018). Tasarımın nasıl yapılacağı, nelere odaklanılacağı, hangi yöntemlerin seçileceği gibi konular, tasarımla ilgili çoğu şeyi belirlemektedir. Bir tasarım yapılıp, bir şey tasarlandığında, bir dizi önemli karar da birlikte alınmaktadır. Bu kararlar; hammadde, ürün, üretim, süreç, paketleme, dağıtım, kullanım türü, geri dönüşüm, geri kazanım, ileri dönüşüm veya bertaraf tekniğiyle ilgili olmaktadır (Saha, 2022). Ana malzeme ve bileşenin ne olduğu ve onun sürdürülebilir bir şekilde nasıl elde

edilebileceği, *malzemeyle ilgili kararlara* örnek olarak verilebilir. *Ürün özellikleriyle ilgili kararlar*; ürünün yeniden kullanılabilirliği, onarılabilirliği, bakımı, geri dönüştürülebilirliği gibi faaliyetlerle ilgilidir. Enerji verimliliği, kaynak optimizasyonu, herhangi bir atık üretilip üretilmediği gibi kararlar *üretim sürecine yönelik tasarım kararlarıdır. Dağıtım ve kullanımla ilgili kararlar*; ürünü/hizmeti sunmak ve kullanmak için gereken enerji miktarları, enerjinin sağlandığı kaynak gibi kararlardır. Ürünün sökülebilirliği, parçalarının tekrar üretim sürecinde kullanılıp kullanılmayacağı, hammaddelerin toprağa geri verilip verilemeyeceğiyle ilgili kararlar, *bertaraf*la ilgilidir (Lissaman, t.y.). Paketlemenin şekli, paketlemenin gerekli olup olmadığı, paketleme görevinin farklı uygulamalarla yapılıp yapılamayacağı, paketleme malzemesinin sürdürülebilir olup olmadığı gibi kararlar, *paketlemeye yönelik kararlar* olarak belirtilebilir.

Ürünün, yaşam döngüsü sistemindeki bağlamı anlaşılabilir, genel performansı iyileştirilecek şekilde, yeniden tasarlanmasıyla, döngüsellik sağlanabilir (Early ve Goldsworthy, 2018). Tasarımcılar, herhangi bir tasarım sürecinin, başlangıç aşamasında yer aldığından, bu alanda değişim yaratabilecek önemli bir konumda bulunmaktadır (Evans and Münster, 2022). Bu nedenle, tasarımcı döngüsel bir tasarım yaparken, ürünün yaşam döngüsünün tüm aşamalarını göz önünde bulundurmakta ve üretimden imhaya kadar, sürdürülebilir olmasını sağlamaktadır (Lissaman, t.y.). Döngüsel tasarımın bir organizasyonda nasıl uygulayabileceğiyle ilgili birçok yaklaşım bulunmaktadır. Bununla ilgili olarak, bir Philip tasarımcısının düşünce süreci incelenerek, farklı düşünme ve uygulama biçimleri ortaya çıkarılabilir (Zhou, 2022)(Tablo 3). HMW (How Might We - Nasıl Yapabiliriz...?); belirli bir soruna ilişkin belirli bir bakış açısıyla, eyleme dönüştürülebilir sorulara dayanan analitik bir tekniktir (Yonçev, 2018).



**Tablo 3:** Döngüsel tasarıma yönelik düşünme süreci (İçerik (Zhou, 2022)’ya ait, tablo yazara aittir)

<b>I. AŞAMA</b>	<b>SORUNLAR</b>	<b>HMW Beyanları</b> - Kullanıcılar için sahip olma riskini azaltıyor mu? - Değere dayalı bakım yaratıyor mu? - Kar marjlarını etkilemeden sürdürülebilir hedeflere ulaşabiliyor mu?
	Kullanıcı Sorunları	
	İş/Ürün Sorunları	
	Sürdürülebilirlik Sorunları	
<b>II. AŞAMA</b>	Kullanıcı İhtiyaç Analizi	<b>Döngüsel Tasarım Çerçevesinin Uygulanması</b>
	Ürün/Hizmet Kombinasyonu - İşletme Geneli Beyin Fırtınası	
	Ürünü kiralamaya ve uzaktan destek sağlamaya geçişin sağlanması	
	Tasarım Zorluğunun Tanımlanması Sorunları	
		Kullanıcı, iş ve sürdürülebilirlik ihtiyaçları karşılama yönelik <b>HMW Beyanları</b>
<b>III. AŞAMA</b>	<b>Ürünün içinde yer aldığı birbirine bağlı sistemler kümesinin Haritasının Belirlenmesi</b> - Kullanıcılar ve ilgili ortaklar - Ürünü yapmak için gereken kaynaklar - Ürün ortaya çıktığında gerekli olan dağıtım modeli	<b>Sistem Düşüncesini Kullanma</b>
<b>IV. AŞAMA</b>	Ürün araştırma Yapma Tasarlama Prototip yapma	<b>Sürecin Uygulanma Faaliyetleri</b>
<b>V. AŞAMA</b>	Hizmet/abonelik modeli Pilot Çalışma Geri Bildirimler	<b>Döngüsellığı desteklemede hangi sistem değişikliklerinin yapılacağı belirlenmesi</b>

Tüketicilerin bilgilendirilmesi, bakım, onarım gibi uygulamaların kolaylığı, geri dönüşümün nasıl yapılacağı gibi konular V. aşamaya eklenebilir.

Döngüsel tasarımın uygulanması, bazen çok zor bir eylem gibi görünmektedir. Ancak tasarımcı Don Norman, bunun için ilhamı doğadan arayıp bulabileceğimizi belirtmektedir. Doğa, malzemeleri sıfır atıkla yaratmakta, paketlemekte, teslim etmekte ve imha etmektedir. Doğa, varoluşu

itibariyle döngüseldir, hiçbir şey asla boşa gitmemektedir. Atılan muz kabuğu bitkiler için besleyici gübreye dönüşmekte, meyvelerin çekirdekleri uygun koşullarda filizlenerek, fidelere, oradan ağaca dönüşmekte, hatta meyve verebilmektedir. Ölen hayvanların ve insanların kalıntıları toprağa karışmaktadır. İnsan mühendisliği ve tasarımı ise doğrusal süreçlerdir (Interaction Design Foundation. (t.y.). Bu durum, gelinen noktada insanlık için döndürülemez hatalara, zararlara, negatif sonuçlara neden olabilmektedir. Döngüsel tasarımın uygulanması, ekosistemin örnek alınmasıyla, daha etkili olabilir, uygun çözümlerin hayata geçirilmesiyle, daha verimli ve kolay sonuç alınabilir.

## BÖLÜM 4

### TEKSTİLDE DÖNGÜSEL TASARIM

#### 4.1. Tekstilde Döngüsel Tasarım Kavramı

Tekstil endüstrisinde ve tüm döngüsel ekonomilerde ürünler, kullanım ömrünün sonunda bütün hammaddelerin, döngülerden herhangi birine yeniden entegre edilebileceği şekilde tasarlanmalı ve üretilmelidir. Döngüsel tekstil ürünleri, döngüsellik ilkeleri dikkate alınarak, tasarlanmak durumundadır. Söz konusu bu ürünler; dayanıklı, işlevsel, onarımı/bakımı kolay, değiştirilebilen bileşenlerden yapılmış, tekli elyaf gibi kolayca geri dönüştürülebilen malzemelerden üretilmiş olmalıdır (Woollven, 2022). Geri dönüşüm sürecini aksatmamak veya ilave atık akışları yaratmamak için, süslemeler veya aksesuarlar, kullanım sonunda, yeniden kullanıma ve geri dönüşüme izin verecek şekilde, kolayca çıkarılabilir olmalıdır (Duhoux, Blévenec, Manshoven, Grossi and Arnold, 2022). Döngüsellikte temel amaç, *ilk etapta atık üretimini durdurmaktır* (Woollven, 2022). Ürünler görmesi gereken işlevi yerine getirmeli, harcanan kaynağın değerini koruyacak şekilde, değer zincirinde yer almayı sürdürmeli, yaşam ömrü mümkün olduğunca uzun olmalıdır.

Tekstilde döngüsel tasarım, ürünlerin yaşam ömürlerinin çöplükte bitmemesi için kullanılmalı, ürünün kullanım sonunda, sürekli değer yaratma fırsatlarına sahip olması için çalışılmalıdır (Global Fashion Agenda, 2018). Bu şekilde bir tasarım yapmanın ilk adımı, güvenli girdiler olarak kabul edilen ve uygulanabilir olan, hangi malzemelerin seçileceğinin düşünülmesini gerektirmektedir (Circular Design, 2021). Bu tasarım uygulanırken, dahil edilen bileşenler ve kullanım sonunda bunların sisteme nasıl geri döndürülebileceği, dikkatlice değerlendirilmelidir (Global Fashion Agenda, 2018). Ürünün ana ve yardımcı malzemeleri, döngüsel tekstil malzemelerinden oluşmalıdır. Örnek olarak; dikişli giysilerin geri dönüşümünü iyileştirmek için yenilikçi bir çözüm geliştiren Resortecs markası verilebilir. Söz konusu marka, sökme işlemini kolaylaştıran ve tekstillerin ekonomide kalmasına yardımcı olan çözünebilir bir iplik tasarlamıştır (Resortecs, t.y.)(Şekil 11).



**Şekil 11:** Resortecs dikiş ipliği özellikleri (Resortecs, t.y.)

Döngüsel tekstil tasarımında, teknik ve biyolojik döngü kavramları dikkate alınmakta, aşamalar derinlemesine incelenmektedir (Circular Design, 2021). Hem teknik hem de biyolojik döngülerde, ürünler ve malzemeler yeniden kullanım, bakım, onarım ve yeniden üretim yoluyla, mümkün olduğu kadar uzun süre dolaşımında tutulmaktadır (Woollven, 2022). Döngüsellğe uygun malzemeleri seçerken, teknik döngüde geri dönüştürülecek malzemeler ve/veya biyolojik döngüde biyolojik olarak parçalanacak ve ayrıştırılacak malzemelerin dikkate alınması faydalı olmaktadır (Circular Design, 2021). *Teknik döngü*, kullanım ömrünü uzatmak için mekanik veya kimyasal olarak yeni liflere dönüştürülebilen malzemelerle ilgilidir. Bunlar fosil yakıtlardan elde edilen polyester, naylon, elastan gibi sentetik lifler veya pamuk, odun hamurundan elde edilen viskon gibi doğal kökenli lifler olabilir. *Biyolojik döngü*, su, CO<sub>2</sub> veya biyokütle gibi maddelere ayrışabilen malzemeleri içermektedir (Circular Design, 2021). Endüstriyel döngüden kaçan herhangi bir şey, yalnızca zarar vermemeyi değil, aynı zamanda biyosferde aktif bir besin olmayı da hedeflemelidir (Early, Goldsworthy ve Politowicz, 2018). Biyobozunma süreci, malzemenin özelliklerine göre farklılık gösterebilmekle birlikte genel olarak; evde kompostlama, endüstriyel kompostlama ve tatlı su,

deniz ve toprakta biyobozunma olmak üzere 3 farklı çeşide ayrılmaktadır. Genellikle biyolojik olarak parçalanabilen bir yaşam sonu senaryosunun ilk tercih olarak kullanılması önerilmemektedir. Geri dönüşüm yoluyla, döngülerdeki kaynakların değerinin yeniden yakalanmasında daha büyük bir potansiyel bulunmaktadır (Circular Design, 2021).

Kısa ömürlü olması amaçlanan giysilerde, biyolojik olarak parçalanabilirliğe öncelik verilebilir (Global Fashion Agenda, 2018). Biyolojik döngü için tasarım yaklaşımlarından biri, bu sistemin kısıtlamalarına uyan, yani minimum atıkla verimli geri kazanımı mümkün kılacak şekilde, tek malzeme içerikli ürünler tasarlamaktır. Organik pamuk veya kenevir gibi malzemeler, geleneksel liflere köklü alternatifler oluşturmaktadır. Diğer taraftan, tarımda ve gıda endüstrisinde bulunan, atık akışlarının kullanılmasıyla, yeni bir malzeme kaynağı ortaya çıkmaktadır. Gıda atığı akışlarından yapılan malzemeler, birbirlerinin atıklarından yararlanabilecek endüstrileri birbirine bağlamada kullanılabilir. Bunlara örnek olarak; Orange Fiber(İtalya), Ananas-Anam Pinatex(İngiltere), Fruit leather(Hollanda), verilebilir (Early, Goldsworthy ve Politowicz, 2018).

Tasarımcıların sürdürülebilirlik çerçevesinde döngüsellik ilkeleriyle çalışmaları ve teknik ve biyolojik döngüleri tam olarak anlamaları gerekmektedir (Early ve Goldsworthy, 2018). Ürünlerin teknik ve biyolojik döngüler içinde ve arasında dolaşımını ifade eden, ikili döngüsellik yaklaşımlarının tasarımda dikkate alınması, aradaki bağlantıların doğru çözümlenmesine olanak sağlayabilir (Metic, McAloone and Pigosso, 2021). Diğer taraftan, bu alandaki yenilikler, döngüsel tasarımın bu döngülerin nasıl birbirine bağlanabileceği ve döngülerin hızının da dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. İleriye doğru geri dönüştürülebilirliği sağlamak amacıyla, tamamen biyolojik veya teknik döngüler için tasarım yapma konusunda sıklıkla bir tartışma olsa da sınırları bulanıklaştıran ve bunu yaparken, yeni malzeme ağları aracılığıyla, döngüselligi mümkün kılan malzemeler ve süreçler de bulunmaktadır (Early ve Goldsworthy, 2018). Filipinler'de doğal bir ekosistemde yetiştirilen bitkilerden üretilen, Bananatex, bu duruma örnek olarak verilebilir. Bananatex, tamamen rejeneratif olarak yetiştirilen, Abacá muz bitkilerinden üretilen, dünyanın ilk dayanıklı, biyolojik olarak parçalanabilir ve plastiksiz kumaşıdır. Doğal olarak yetiştirilen Abacá muz bitkisi; böcek ilacı, gübre veya ekstra su gerektirmeyen, dayanıklı ve kendi

kendine yeterlidir. Abaca bitkisinden kumaş üretim aşamaları Şekil 12’de verilmiştir (Cradle to Cradle Products Innovation Institute, 2022).



**Şekil 12:** 1- Doğal kaynak, 2- Sapları kesmek, 3- Lif oluşturma, 4- Kağıt yapımı, 5- İplik eğirme, 6- Dokuma, 7- Bal mumu kaplama, 8- Montaj, 9- Üretim, 10- %100 Doğal (Cradle to Cradle Products Innovation Institute, 2022).

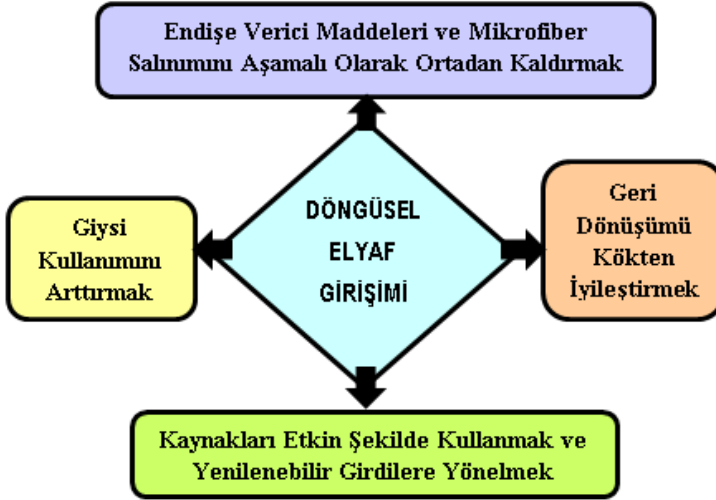
## 4.2. Tekstilde Döngüsel Tasarım Stratejileri

Tekstilde döngüsel tasarımın uygulanabilmesi için bazı stratejiler geliştirilmiştir. Bunlara örnek olarak; döngüsel malzemelerin seçimine yönelik tasarım, üretim/süreç/faaliyetlere yönelik tasarım, ürün uzun ömürlülüğünün sağlanmasına yönelik tasarım, dayanıklılık için tasarım, erişime dayalı tasarım, düşük atık/sıfır atık için tasarım, modülerliğe yönelik tasarım, sökmeye yönelik tasarım, tamir edilebilirlik için tasarım, kişiselleştirme için tasarım, geri dönüştürülebilirlik için tasarım, tamir edilebilirlik için tasarım, sökme için tasarım, elyaf geri dönüşümü için tasarım, malzeme geri kazanımı için tasarım, biyolojik çözünürlük (kompostlama) için tasarım verilebilir (Global Fashion Agenda, 2018). Tekstil döngüsel tasarım stratejileri aşağıda açıklanmıştır.

### 4.2.1. Döngüsel Malzemelerin Seçimine Yönelik Tasarım

Döngüsel tasarımın tekstil malzemeleriyle ilgili hale gelmesi, ilk olarak McDonnough & Braungart'ın Hannover İlkeleri (1992) aracılığıyla olmuştur.

2002'de Beşikten Beşiğe tasarım misyonu bunu takip etmiştir (Early, and Goldsworthy, 2018). Ellen MacArthur Vakfı tarafından, "Dairesel Elyaf Girişimi" (Make Fashion Circular) Mayıs 2017'de başlatılmıştır (Şekil 13). Vakıf, sürdürülebilir çözümler üzerinde işbirliği yapmak üzere, markalar, şehirler, hayırseverler, STK'lar ve yenilikçileri bir araya getirmeyi amaçlamaktadır. Bu girişimde, zararlı tekstil tüketiminin değiştirilmesi için gereken dört adım özetlenmektedir (Stanton, 2019). Ürünlerin oluşturulma döngüleri, farklı boyutları ve kavramları içerebilir, önemli olan bunların ekosisteme zarar vermeyecek şekilde nasıl uygulanacağını belirlenmesidir.



**Şekil 13:** "Dairesel Elyaf Girişimi" temel aşamaları (Şekil yazara ait, içerik (Stanton, 2019)'a aittir.)

Tekstilde döngüsel tasarım aşamasında, malzemelerin dikkatli seçilmesi, tekstillerin ömrünü, dayanıklılığını, tamir edilebilirliğini dolayısıyla döngüsellikini arttırmaktadır (Sommer, February 16, 2022). Tekstil endüstrisi, boyalar, apreler ve baskılar açısından birçok zehirli ve zararlı kimyasal kullanmaktadır. Bu malzemelerin çok azı, performans işlevselliğine hizmet etmektedir. Bununla birlikte, tasarımcıların güvenli ve döngüsel malzemeleri tercih edebilmeleri için yenilikler yapılmaktadır. Hammadde olarak, kenevir kullanan B Label markası, bu duruma örnek gösterilebilir. Marka, kenevirin gezegendeki en dayanıklı doğal elyaf olduğunu, %98 oranında UV ışınlarına dayanıklı olduğunu, bakteri ve toz tutmadığını iddia etmektedir (Saha, 2022).

Ürün özelliklerini iyileştirici, ürünün işlevselliğini arttırıcı, doğaya ve eşsiz döngüsüne zarar vermeyen türde malzemeler seçilmeli ve buna yönelik tasarıma odaklanılmalıdır.

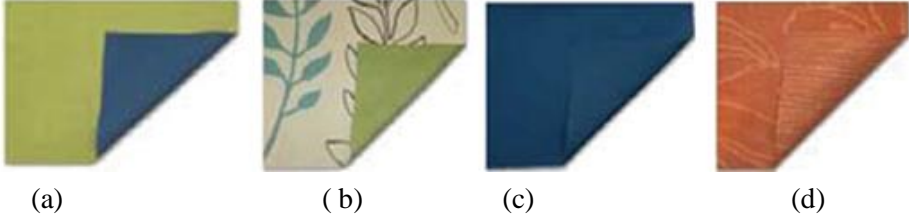
Döngüsellik için tasarım yaparken, her zaman onaylı Fashion FWD malzemelerinin kullanılması gerekmektedir (Bestseller, t.y.). Liflerin daha sürdürülebilir hale getirilmesi, öncelikli bir tasarım stratejisi olmalıdır. HAVEP markası, bu konuda örnek olarak gösterilebilir. Firma, çoğunlukla organik pamuk ve çok daha az su gerektiren, sürdürülebilir bir elyaf olan Tencel içeren ambulans kıyafetleri ve liyosel kullanılarak yapılan giysi koleksiyonları üretmektedir (Circo, 2021). Döngüsellığı sağlamak için, bir ürünün tüm bileşenlerinin (astarlar, aksesuarlar, süslemeler, yapıştırıcılar, yardımcı malzemeler ve iplikler dahil) aynı döngüye ait olması veya farklı döngülere ait olmaları durumunda, ayrılabilmesi idealdir. Malzemenin dönüştürülebilirliğini sağlamaya yönelik ilk yaklaşım, tek döngülü bir yaklaşımla tasarım yapmaktır. Bu, düğmeler, iplikler, beden ve bakım etiketleri gibi tüm süslemelerin ve ilavelerin, ürünün ana malzemesine ve ön hazırlıklarına uyacak şekilde seçildiği anlamına gelmektedir (Science Park Boras, 2021).

#### 4.2.2. Üretim/Süreç/Faaliyetlere Yönelik Tasarım

Tekstil ve hazır giyimde üretim/süreç/faliyetlere yönelik döngüsel tasarım seçenekleri oluşturulmalıdır. Bu yaklaşımda; ürün için gerekli kesim, dikim, pres, paketleme, dağıtım gibi süreçlerde temiz ve az enerji kullanımı, gereksiz faaliyetlerin/işlemlerin sistemden çıkarılması, malzemelerin geri dönüştürülebilir olması gibi konuların değerlendirilmesi yapılmalıdır. Diğer taraftan, boya, apre, baskı gibi üretim aşamalarında zararlı kimyasalların kullanılmaması, güvenli malzeme ve yöntemlerin seçilmesi gerekmektedir.

Üretim sürecindeki kimyasallar, ana yaşam kaynağı suyun kirlenmesine neden olmaktadır. Atık suyun başlıca nedeni, boyama işlemi sırasında toksik kimyasalların kullanılmasıdır. Su ve kimyasal içermeyen boyama, dünya çapında bir standart haline gelmelidir. Buna örnek olarak; hava boyama teknolojisi verilebilir. Bu yöntemin; %95 daha az su ve %87 daha az enerji gerektirdiği ve %84 oranında daha az sera gazı yaydığı belirtilmektedir (Muthu, 2019). Bu teknolojiye ait boyama örnekleri Şekil 14'te verilmiştir.





**Şekil 14:** Havayla Boyama teknolojisine örnekler (Dhanabalan, Sukanya and Lokesh, 2015).

- (a) Boya-Boya Kontrastı boyama (Dye-to-Dye Contrast): Su kullanılmadan, bir kumaş parçasının zıt tarafları, iki farklı renge boyanmaktadır.
- (b) Boya-Baskı boyama (Dye-to-Print): Su kullanılmadan, tek bir kumaş parçasının bir tarafı düz renge boyanmakta, diğer tarafı ise baskı yapılmaktadır.
- (c) Çift taraflı boyama (Dye-Squared): Su kullanılmadan, kumaşın her iki yüzü aynı renkte mürekkeple boyanmaktadır.
- (d) Baskı-Baskı boyama (Print to Print) : Su kullanılmadan, kumaşın bir yüzü baskılı, diğer yüzü ise başka baskılı olarak boyanmaktadır (Dhanabalan, Sukanya and Lokesh, 2015).

#### 4.2.3. Ürün Uzun Ömürlülüğünün Sağlanmasına Yönelik Tasarım

Ürünlerin yaşam ömürlerinin olabildiğince uzun olmasını sağlayan bir stratejidir. Dayanıklılık için tasarım olarak da ifade edilmektedir. Bu yaklaşımın, duygusal ve fiziksel olmak üzere iki boyutlu bir kavramı içerdiği belirtilmektedir.

**İşlevsel (Fonksiyonel, Fiziksel) Dayanıklılık:** İşlevsel dayanıklılık; bir giysinin fiziksel özellikleri, deseni ve tasarımı itibarıyla uzun süre dayanıp dayanmayacağı anlamına gelmektedir. Ürünlerin işlevsel açıdan dayanıklı, aşınma ve yıpranmaya karşı dirençli olması ve kullanıcının değişen ihtiyaçlarına uyum sağlaması gerekmektedir (Science Park Boras, 2021). Ayrıca ürün, birden çok kez yeniden kullanılabilme özelliğini de korumalıdır (Saha, 2022). Bir ürünün mümkün olduğu kadar uzun süre dayanmasını sağlamak için yüksek kaliteli, dayanıklı ve amaca uygun malzeme ve

kaplamaların kullanılması gerekmektedir. Kalite ölçümlerinin test edilmesi, uzun ömürlülük açısından önemlidir. Ürünün çok sayıda yıkamaya (ürün türüne bağlı olarak sayı) dayanıklı olması, ayrıca aşınma, renk haslığı, ışık haslığı, boyutsal kararlılık ve dikiş verimliliği açısından yüksek bir sonuca dayanması sağlanmalıdır. Bir ürünün ilk kullanımının uzatılması, ürünün daha uzun süre kullanımda kalmasını sağlamaktadır. Bundan dolayı çevresel etkileri önemli ölçüde azaltan temel bir döngüsellik ilkesidir (Science Park Boras, 2021). ABD merkezli Reformation firması, sürdürülebilir ve dayanıklı olan, daha iyi malzemelerle kıyafetler üretmektedir. Silüetler aerodinamik ve klasiktir, bu da ürünün daha uzun süre dayanmasını sağlamaktadır. Böylece ürünün yaşam döngüsü artmakta, döngüsellik sağlanmaktadır (Saha, 2022). Ürünlerin belli başlı standartlara uygun olup olmadığı belirlenmeli, bunun için fiziksel ve kimyasal özellikleri test edilerek, minimum gereklilikler sağlanmalıdır.

Lif bileşiminin ve özelliğinin, bir ürünün ömrü ve dönüştürülebilirliği üzerinde, önemli bir etkisi bulunmaktadır. Ürüne dahil olan tüm bileşenler tanımlanmalı ve bunların sisteme nasıl geri döndüğü belirlenmelidir. Ürünlerin açıkça etiketlenmesi ve kullanım sonunda, ürünlerin nasıl işlenmesi gerektiğine ilişkin talimatların eklenmesi oldukça önemlidir (Global Fashion Agenda, 2018). Dijital ürün pasaportları, bu konuda kolaylık sağlayabilir.

**Duygusal Dayanıklılık:** Kullanıcının ürünü daha uzun süre saklama ve giyme arzusunu ifade etmektedir. Bu yaklaşımın önemli bir bileşeni, kullanıcıyla birlikte gelişebilen, onun ihtiyaçlarına daha uzun süre cevap verebilen parçalar yaratmaktır. Ürünün zamansız bir tasarım özelliğine sahip olması, bu tür dayanıklılığı arttırabilir. Ayrıca, birlikte yaratım, kişiselleştirme ve katılımcı tasarım yoluyla, kullanıcıyı tasarım sürecine dahil etmek, duygusal dayanıklılığı arttırma konusunda, büyük bir potansiyele sahiptir (Science Park Boras, 2021). Ürüne yaratılacak bağlılık, ürünün eşsizliği çağrıştıracak özelliklerinin olması, ürünün bir hikayesinin olması gibi konular kullanımı uzatmada önemli katkılar sağlayabilir.

#### 4.2.4. Erişime Dayalı Tasarım

Tüketicilerin giysileri genellikle, sadece birkaç kez kullandıktan sonra atmalarından dolayı, bu tasarım yaklaşımı, moda sektöründe oldukça önemli bir kavramdır. Giysiler, hemen atığa dönüştürülmek yerine, bir hizmet

sağlayıcıya iade edilmeli ve yeni bir kullanıcıya aktarılmalıdır (Saha, 2022). Geleneksel sahiplik yerine, erişime dayalı iş modelleri, yeni malzeme kullanımını ve tekstil atıklarını azaltırken, ürün kullanımını artırma potansiyeline sahip olabilmektedir (Sommer, 2022). Rent the Runway veya Borrow For Your Bump gibi birçok marka, bu tasarım stratejisine dayanan kiralama veya abonelik modelleri üzerinde çalışmaktadır (Saha, 2022). Teknoloji yardımıyla, e-ticaret imkanlarıyla, kullanılabilir durumdaki ürünler, başka insanlarla buluşturularak, ikinci el, karşılıklı değiş-tüm, kiralama gibi bazı sistemler devreye alınabilir.

#### 4.2.5. Kişiselleştirme İçin Tasarım

Kişiselleştirme, tüketicinin kişiye özel stil ve formda bir giysi satın almasına olanak tanımaktadır. Bu süreçte her tüketici, kişisel olarak ele alınmaktadır. Tüketici, kişiselleştirme sürecine aktif olarak katılarak, ortak tasarımcı haline gelmekte ve böylece ürüne olan bağlılığı artmaktadır. Doğru uyum ve kişiselleştirilmiş özellikler, tüketiciyi daha az trend odaklı ürün ve sürdürülebilir tüketim davranışı için etkileyebilir. Bu durum, tüketimin azaltılmasını ve giysilerin erken eskimesinin önlenmesini sağlayabilir. 3 boyutlu vücut tarama ve sanal prototip oluşturma gibi yeni teknolojiler, mükemmel bir giysiyi zaman kaybı olmadan, kişiye özel hale getirebilir. Bu tip yenilikler, tüketicinin satın alma kararını vermeden önce, giysinin tasarımını ve uygunluğunu analiz etmesine, olanak tanımaktadır. Böylece ürün tasarım aşamasının başlarında, müşteri memnuniyeti sağlanmaktadır. Diğer taraftan, kişiselleştirme, aşırı üretimi ve tüketimi azaltabilir, ürün ömrünü uzatabilir ve atık oluşumunu en aza indirebilir (Dissanayake and Weerasinghe, 2022).

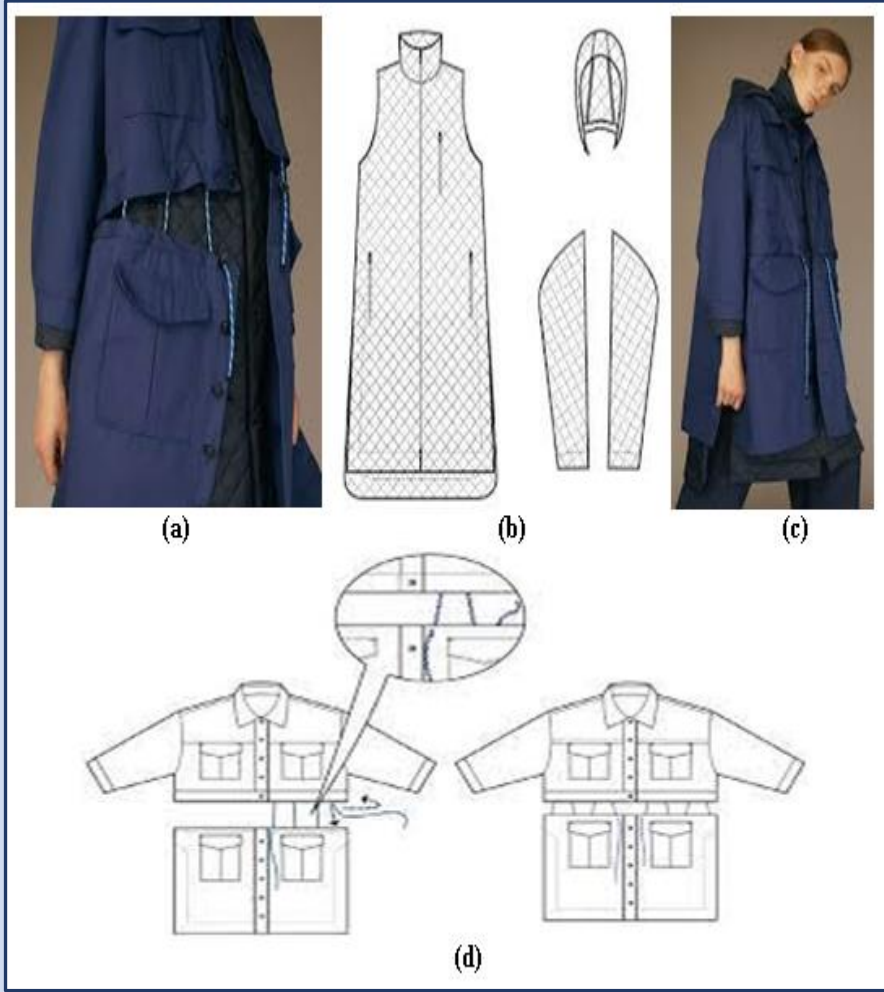
#### 4.2.6. Sıfır Atık/Düşük Atık İçin Tasarım

Tüketici öncesi ve sonrası tekstil atıklarının hacmi oldukça büyüktür. Giysilerimizle olan ilişkimizin değişmesi ve onları genellikle tek kullanımlık ürünler olarak görmemiz nedeniyle, her yıl üretilen ve tüketilen giysilerin sayısı, istikrarlı bir şekilde artmaktadır (Redress Design Award, t.y.). *Sıfır atık için tasarım stratejisi*; tekstil endüstrisinde yaratılan atığı en aza indirmeyi, mümkünse ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, sıfır atık kalıp kesimi, artıkları geri dönüştürme veya yeniden kullanma, isteğe yönelik tasarım veya 3 boyutlu sanal prototipleme gibi konuları içermektedir

(Design4circle, 2018). *Düşük atık için tasarım stratejisi*; başlangıçta sıfır atık tasarım yöntemini kullanarak, atığı kaynağında ele almaktadır. Hem tüketici öncesi hem de tüketici sonrası, tekstil atıklarını, yeniden kullanarak ve yeniden amaçlandırarak, tasarımlarda değerlendiren, bir yaklaşım biçimidir (Redress Design Award, t.y.). Döngüsel bir moda markası olan “Solostücke” ile döngüsel tasarımın gerçek hayatta nasıl çalıştığı test edilmektedir. Marka, koleksiyonu için tekstil üretimlerinden kalan rulo kumaşların yanı sıra atık kıyafetleri de kullanmaktadır (Metzner, 2021).

#### **4.2.7. Modülerliğe Yönelik Tasarım**

Bir ürünü, daha küçük parçalara bölen bir tasarım şeklidir. Bu parçalar daha sonra bağımsız olarak tasarlanabilir, kullanılabilir ve yenileme yapılabilir. Herkesin tamir etmesini kolaylaştırmakta olan bir yaklaşımdır (Circular Strategies, . (t.y.) (Redress Design Award, t.y.). Çok yönlülük özelliği olan bir tasarım şeklidir. Yeni tarzlarda birleştirilebilen veya bağımsız olarak kullanılabilen giysiler, modülerliğe yönelik tasarım sayesinde üretilmektedir. Bir giysiyi daha küçük parçalara veya modüllere ayırarak tasarlamak, bu yaklaşıma örnek olarak verilebilir (Bestseller, t.y.). Tasarımcı Alberte Rothenborg’in fermuarlı, kollu ve kapüşonlu modüler ceket, kullanım şekilleriyle birlikte Şekil 15’de verilmiştir. Ceketin, çıkarılabilir ip sistemi ve vidalanabilir düğmeleri bulunmaktadır (Circular Fashion, 2018)..



**Şekil 15:** Alberte Laursen Rothenburg'in sezon ötesi modüler tasarımları (a, b, c, d) Circular Fashion. (2018).

#### 4.2.8. Sökmeye Yönelik Tasarım

Bileşen parçalarının daha sonraki kullanım için kolayca sökülebilmesini, ayrılabilmesini sağlayan bir stratejidir. Bu şekilde oluşturulan giysiler, tüm yararlı bileşen parçalarının yeniden kullanılmasına, geri dönüştürülmesine veya yeniden üretilmesine imkan vermektedir. Bu tasarım biçimi, ürünün ve malzemelerinin ömrünü uzatmaktadır (Dissanayake and Weerasinghe, 2022)(Global Fashion Agenda, 2018). Sökmeye yönelik tasarımın bazı temel özellikleri bulunmaktadır. Bunlar; sökme işleminin

basitleştirilmesi, sökme süresinin ve maliyetinin azaltılması ve bileşenlerin ve malzemelerin geri kazanılmasına izin verilmesidir (Dissanayake and Weerasinghe, 2022).

Sökme için tasarım yaparken, bir ürünün, malzemelerine zarar vermeden, nasıl parçalanabileceğini düşünmek gerekmektedir. Sezgisel bir sökme işlemi sağlamak için, bağlantı elemanları ile aksesuarlara olan ihtiyacı en aza indirmek ve bileşen sayısını azaltmak önemlidir. Ayrıca, bileşenlerin kolayca çıkarılıp ayrılabilmesi için yapıştırıcılardan ve yüzey işlemlerinden kaçınılmalıdır. Proef firmasının LOPER ayakkabıları, bu konuda örnek olarak verilebilir (Global Fashion Agenda, 2018). (Şekil 16).

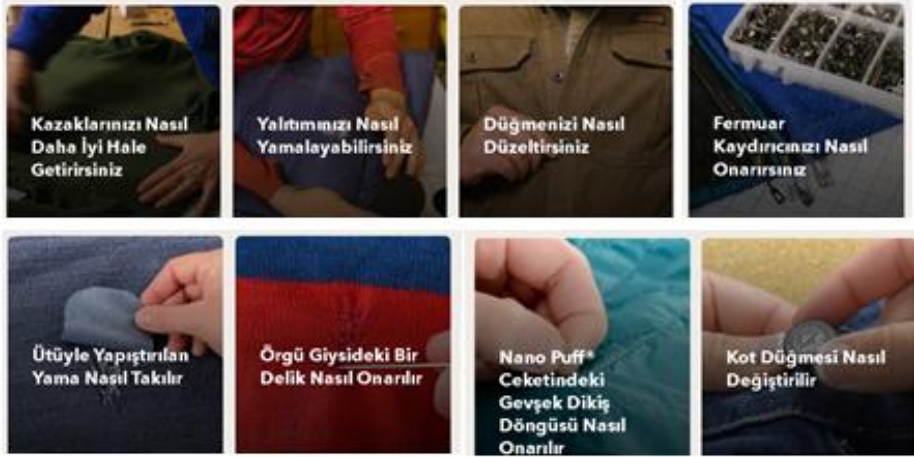


**Şekil 16:** Proef firmasının LOPER ayakkabıları örneği (Global Fashion Agenda, 2018)

#### 4.2.9. Tamir Edilebilirlik İçin Tasarım

Ürün onarımı, ürünün ömrünü uzattığından, döngüsel stratejinin önemli bir parçasıdır. Tasarım aşamasının başlarında, normal aşınma ve yıpranmadan sıklıkla etkilenen ve olası bir onarıma ihtiyaç duyacak, temel özellikleri belirlemek, bu özelliklere onarılabilirliği dahil etmek, onarım sürecinin iyileştirilmesini sağlamaktadır. Dayanıklılık için tasarlanmış ürünler bile muhtemelen, bir noktada onarım gerektirecektir. Tasarımın başında, bunların nasıl onarılabileceğini öngörmek, görünüm veya stilden ödün vermeden, ürünün ömrünü uzatarak, süreci kolaylaştırabilir. Bunun için hangi elemanların, parçaların, büyük olasılıkla tamir edilmesi veya değiştirilmesi gerekeceğinin düşünülmesi gerekmektedir. Bunlar, genellikle düğmeler, fermuarlar, delikler veya astarlardır. Tamir edilebilirlik için tasarım yaparken, tamir kitleri veya hizmetler göz önünde bulundurulmalıdır. Temel onarım

özellikleri belirlenmeli, onarım süreci kolaylaştırılmalı, sökme kolaylığı sağlanmalı, iade edilen giysilerdeki en yaygın kusurlar, not edilmelidir. Bu bilgiler, tasarım sürecinde dikkate alınmalıdır. Bir ürünün ömrünü uzatmak, hasarlı veya kırık bir fermuarı çıkarmak ve değiştirmek kadar basit olabilmektedir. Buna örnek olarak; kolayca çıkarılabilen fermuarlar sunan Pure Waste tasarımları verilebilir (Global Fashion Agenda, 2018). Dış giyim perakendecisi Eddie Bauer, koşulsuz ömür boyu garanti sunmakta ve her türlü hasarla ilgilenmektedir (Saha, 2022). Patagonia gibi markalar, kolayca tamir edilebilen giysiler tasarlamaktadır. Wornwear girişimi kapsamında 2005 yılından bu yana 4,15,174 adet Patagonia ürünü tamir edilmiştir (Saha, 2022). Patagonia firması, onarım videoları, kendin yap onarım kılavuzları, giysi bakımı gibi uygulamalarla, ürün ömrünü uzatacak işlemlerin yapılabilirliğine dikkat çekmektedir (Şekil 17) (Worn Wear Patagonia, 2024).



**Şekil 17:** Patagonia firmasının onarım videoları, kendin yap onarım kılavuzları (Worn Wear Patagonia, 2024).

Patagonia markası, iFixit'teki profesyonellerle yaptığı ortaklık sayesinde, 100'den fazla kolay bakım ve onarım kılavuzu oluşturmuştur. Bir kot (denim) pantolonun düğmesinin nasıl değiştirileceği örnek bir kılavuzda, detaylarıyla aşama aşama açıklanmıştır. Şekil 18'de bu kılavuza ait adımlar ve açıklamaları verilmiştir. Marka ayrıca, onarım için hizmet sunmakta, onarılamayacak durumdaki ürünlerin, çöp sahasına gitmemesi için geri dönüştürme hizmeti de vermektedir (Worn Wear Patagonia, 2024). Onarımın

kolaylığı, onarım hizmetinin sağlanması, parçaların modülerliği, ürün değerinin uzun süre korunmasında, önemli konular olarak değerlendirilebilir.



**Adım 1-** Kot pantolonunuzu ön tarafı yukarı bakacak şekilde sağlam bir masa veya tezgah üzerine koyun. Fermuarı açın ve düğmenin eksik olduğu deliği ortaya çıkarmak için kot pantolonu bel kısmından açın. Bel kısmını delikten tutun ve ters çevirin, böylece deliğin arkasını görebilirsiniz. Yeni bir düğme takmadan önce eski düğmeyi tamamen çıkardığınızdan emin olun.

**Adım 2-** Çivinin arkasını deliğin içine yerleştirin. Çivinin delikten geçmesini sağlayın. Delik çok büyükse, çivi için denimin hasarsız bir bölümünde, mevcut deliğe mümkün olduğunca yakın, yeni ve daha küçük bir delik açabilirsiniz. Ardından çiviyi yeni delikten geçirin.

**Adım 3-** Çivinin arkadan yerinde tutulmasıyla, düğmeyi çivinin üstüne yerleştirin.

**Adım 4-** Düğmenin hemen altına yumuşak bir tahta parçası veya deri gibi düz bir çalışma yüzeyi yerleştirin. Çivinin ve düğmenin kırılmasını önlemek için küçük (bir pound) bir çekiç veya tokmak kullandığınızdan emin olun. Çivinin üzerine, düz bir şekilde aşağıya doğru vurarak çakın. Düğmede hasar vermektense endişe ettiğiniz bir logo varsa, çekiçlemeden önce altına yumuşak bir bez veya havlu koyun. Çekiçlerken düğmeyi parmaklarınızla tutmakta zorluk çekiyorsanız, düğmeyi yerinde tutmak için bir pense kullanabilirsiniz.

**Adım 5-** Yeni düğmenizin yerine oturduğundan ve güvenli olduğundan emin olmak için kot pantolonunuzu ilikleterek yeni düğmenizi deneyin.

**Şekil 18:** Patagonia firmasının, kot (denim) pantolonun düğmesinin nasıl değiştirileceği kendi yap onarım kılavuzu (Worn Wear Patagonia, 2024).



#### 4.2.10. Geri Dönüştürülebilirlik İçin Tasarım

Atık tekstillerin geri dönüşüm oranını arttırmak ve nihai bertaraf atık hacimlerini azaltmak için teknik geri dönüştürülebilirliği de kapsayan bir tasarım ilkesidir. Üretimde, hangi farklı elyaf türlerinin kullanılması gerektiğini içeren, bir geri dönüşüm stratejisidir (Ministry of Foreign Affair, 2021). Geri dönüştürülebilirliğe yönelik tasarım, tek döngülü tasarım veya sökme yaklaşımlarına yönelik tasarım yoluyla gerçekleştirilebilir (Science Park Boras, 2021). Giysi gibi ömrünü tamamlamış tüm ürünlerin nasıl toplanacağı, sınıflandırılacağı ve hangi geri dönüşüm yönteminin kullanılacağı, önceden belirlenmeli, gerekli yasal düzenlemeler ve zorunlulukların konuya yardımcı olarak oluşturulması gerekmektedir (Muthu, 2019). Giysiler, geri dönüşüm için toplandıktan sonra, atık olanları uygun geri dönüşüm programlarına yönlendirmek için etkili ayırma mekanizmalarına ihtiyaç vardır. Günümüzde giysiler, çoğunlukla manuel olarak sınıflandırılmakta olup, bunun maliyet, düşük hızlı çalışma, karmaşık malzemeleri sınıflandıramama ve standardizasyon eksikliği gibi birçok dezavantajı bulunmaktadır. Önceki çalışmalar, giysilerin döngüselliklerini arttırabilecek tekstilleri sınıflandırmak için NIR veya FTIR spektrumları gibi otomatik sıralama tekniklerinin, geliştirilme olasılığını bildirmektedir (Dissanayake and Weerasinghe, 2022).

Tekstil sektöründe, yenileyici bir dikiş ipliği markası olan Coats, sürdürülebilir malzemelerle ürettiği ürünleriyle, geri dönüşümü kolaylaştırmakta, döngüsellığe katkı sunmaktadır (Bayram, 2022). Giysilerin yeniden kullanılabilmesi, geri dönüştürülebilmesi ve döngüsel tasarım öğelerinin kaybolduğu karışık atık akışlarına düşmemesi için, döngüsel tasarım stratejilerinin, tekstil toplama sistemlerinin geliştirilmesiyle desteklenmesi gerekmektedir (Global Fashion Agenda, 2018). Toplama ve yeniden kullanıma olanak tanıyan, döngüsel iş modellerinin başarılı bir şekilde benimsenmesi için toplanan tekstil ürünlerinin, nakliyesi ve ticaretine ilişkin özel düzenlemeler gereklidir. Yeniden kullanım faaliyetlerine yönelik hedefler ve düzenleyici teşvikler ile genişletilmiş üretici sorumluluğu programları, toplama, yeniden kullanma ve geri dönüşüm kapasitelerine yatırımı destekleyen, ileriye yönelik yöntemlerdir (Sommer, 2022). G-Star Raw firması, tamamen geri dönüştürülebilir ürünler tasarlamaktadır (Şekil 19).

G-Star Raw markası, 2018 yılında, Cradle to Cradle (C2C) Altın seviye sertifikalı dünyanın ilk ilk denim Kumaşını, 2020 yılında ilk Cradle to Cradle (C2C) Altın seviye sertifikalı ürününü geliştirdi. Ürün; düğmeler, iplik ve etiketleme dahil olmak üzere tümüyle Cradle to Cradle Gold sertifikasına sahiptir ve %100 geri dönüştürülebilir. Bitkisel atıklardan elde edilen boyayla doğal olarak boyanmış bir dizi kot ürünü koleksiyonu sunmaktadır.

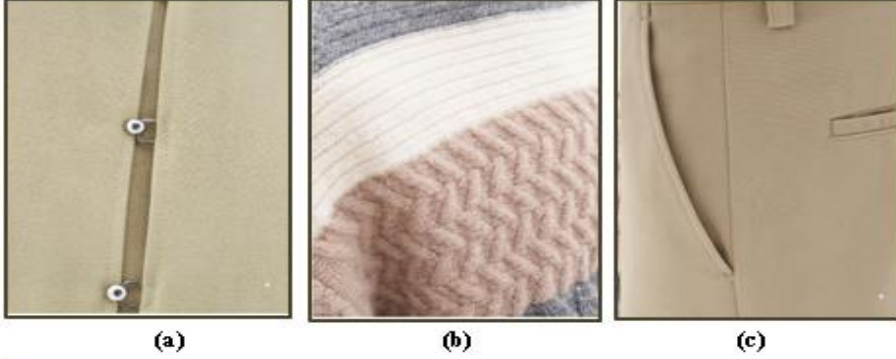


Şekil 19: G-Star Raw firması örneği (G-Star Raw, 2024).

#### 4.2.11. Elyaf Geri Dönüşümü İçin Tasarım

Günümüzde elyaf geri dönüşümü için teknoloji, hala sınırlı olduğundan, ürün geliştirme aşamasında yapılan seçimler, elyafların geri dönüştürülebilirliği üzerinde, büyük bir etkiye sahiptir. Karma elyafları ayırmak, şu anda bir zorluktur. Bu nedenle, Elsk ve Houdini gibi şirketler malzemeleri, karıştırmaktan kaçınmakta ve tek elyaf (monofibre) kumaşların kullanımını tercih etmektedir. Özellikle, astarlar ve ipliklerde bir zorluk olabilmektedir. Bu sorunu çözmek ve geri dönüşümü kolaylaştırmak amacıyla, Filippa K firması, bazı giysilerde Tencel iplikleri kullanmaya başlamıştır (Global Fashion Agenda, 2018). Filippa K, her ürünün tüm yaşam döngüsünü göz önünde bulunduran döngüsel bir tasarım yaklaşımını uygulamaktadır. Firma, geri dönüştürülebilir ve tek elyaf malzemeleri tercih etmektedir. Ayrıca, döngüsel bir moda endüstrisine katkıda bulunmak için yenilikçi malzemeler geliştirme çalışmaları yapmaktadır. Bu malzemeler; hammadde, enerji, su ve kimyasal tüketimine olan ihtiyacı azaltmaktadır. İsveç yünü, Circulose® Döngüsü(The Circulose® Loop), Geri dönüşüm kaynaklı krep kumaş(Re: Resource Crepe), firmanın ürettiği yenilikçi malzemelere örnek olarak verilebilir (Filippa K, 2024)(Şekil 20). Bu stratejinin öncelikli olarak değerlendirilmesi, doğal kaynakların kullanımının azaltılmasına ve kirliliğin azaltılarak, yok edilmesine önemli ölçüde katkı

sunabilir.



**(a) Geri dönüşüm kaynaklı krep (Re:Sourced Crepe) kumaş:** tekstil atığı ve odun selülozunun birleşiminden yapılan, geri dönüştürülmüş ve yenilenebilir bir malzemedir.

**(b) İsveç Yünü:** Yerel et endüstrisinden gelen yün yan ürünü kullanılmaktadır. Yün elyafı, yüksek kaliteli bir ipliğe eğilmekte ve atıkları bir kaynağa dönüştüren tamamen izlenebilir ürünler üretilmektedir.

**(c) The Circulose® Loop:** tekstil atıklarından üretilen %100 geri dönüştürülmüş markalı bir malzemedir. Bu yenilikçi malzeme, geri dönüştürülmüş elyaflara erişilmesine ve modada doğal, bakir elyafın kullanımının azaltılmasına yardımcı olacaktır.

**Şekil 20:** Yenilikçi malzemeler: Geri dönüşüm kaynaklı krep kumaş, İsveç yünü, The Circulose® Loop (Flippa K, 2024)

#### 4.2.12. Kompostlama (Biyolojik Çözünürlük) İçin Tasarım

Bu tasarım stratejisi, giysileri, ayakkabıları, aksesuarları, bileşenleri veya bunların parçalarını biyolojik olarak parçalanabilir ve geri dönüştürülebilir hale getirmeyi amaçlamaktadır. Biyolojik olarak parçalanmayan liflerin, boyaların ve aprelerin, ekosisteme girmesini önlemekte ve çevreye zarar verme riskini azaltmaktadır (Global Fashion Agenda, 2018). Bir ürünün kompostlanabilmesi, doğaya tamamen uyumlu olarak üretilmesine bağlıdır. Bunun için malzeme ve bileşenlerin tamamının doğada çözünebilecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Ürün ve bileşenler kompostlanacak şekilde tasarlandığında, malzemelerin üretim süreçlerinde toksik kimyasalların kullanılmaması, yapılarının değiştirilmemesi gerekmektedir. Ürün, yaşam ömrünü tamamladıktan sonra, biyosfere geri dönen, parçalanabilir lifler kullanılarak üretilmelidir. Kompostlama, tüm tekstiller için uygun bir seçenek olmayabilir çünkü mevcut liflerin yalnızca

birkaçı kompostlaştırılabilir. Ancak, tekstil üretiminde, biyolojik ilhamlı polimerlerin geliştirilmesi ve kullanımı, kompostlanabilir kumaşlar elde etmek için umut vadeden bir yaklaşımdır. Parçalanabilen veya gübreleşebilen plastiklerden yapılan giysiler, parçalanmayan sentetik plastiklerin yerini alabilir. Toksik kimyasalların, biyomalzemeler ve biyobazlı kaplamalarla değiştirilmesi ve kumaş üretim sürecinde, doğal boyaların, doğal baskıların kullanılması, kompostlaştırmayı sağlamak için önemlidir (Dissanayake and Weerasinghe, 2022). Örneğin; C&A, AlgiKnit ve Houdini markaları, kompostlanabilir ürünler üretmektedir Bunlar, biyolojik besin maddeleri olan malzemelerle tasarlanmakta ve yeniden kullanılabilir, yeni ürünlere dönüştürülebilmektedir (Global Fashion Agenda, 2018) (Şekil 21).



Şekil 21: AlgiKnit ve Houdini ürünlerine ait örnekler (Global Fashion Agenda, 2018)

### 4.3. Tekstilde Döngüsel Tasarım Sürecinin Uygulanması

Tekstil ürünlerinin döngüsellikçe uygunluğunun sağlanması, tekstilde döngüsel tasarım süreçlerinin uygulanmasıyla mümkün görünmektedir (European Commission, 2020). Bu uygulamaların yapılabilmesi, tekstille ilgili oldukça önemli bazı konuların değerlendirilmesini gerektirmektedir. Karışımların, toksik kimyasalların ve zararlı maddelerin kullanımı, geri dönüşüm ve yeniden üretim sürecini karmaşık hale getirmektedir (Saha, 2022). Tekstilde döngüsel tasarım sürecinde, öncelikle sürdürülebilir ürün

çerçevesinin tekstillere uygulanması, sürdürülebilir tekstillerin tercih edilmesi, yeniden kullanım ve onarım hizmetlerine kolay erişimin sağlanması gibi faaliyetler yapılabilir. Bu aşamada, eko-tasarım önlemlerinin geliştirilmesi, ikincil ham maddelerin alımının sağlanması, tehlikeli kimyasalların varlığıyla mücadele edilmesi, tüketicilerin güçlendirilmesi gibi konular sürece dahil edilmelidir (European Commission, 2020). Üretim sürecinde yer alan her şeyin döngüsellikinin ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasıyla, tekstilde döngüsel tasarım vücut bulabilir.

Tekstilde döngüsel tasarım, başlangıçtan itibaren, ürünün döngüsel bir sistemin parçası olmasını sağlamalıdır. Ayrıca ürünler, atığı en aza indirecek veya önleyecek şekilde tasarlanmalı, daha uzun süre dayanmalı, daha fazla kullanılmalı ve geri dönüştürülebilir olmalıdır (Bestseller, t.y.). RSA Döngüsel Ekonomi Direktörü Sophie Thomas, atığın hatalı bir tasarımın sonucu olduğunu söylemektedir (RSA, 2013). Doğru ve yeterli tasarım uygulamaları, malzeme seçiminin iyileştirilmesine, ürün tasarımının standartlaştırılmasına, bileşenlerin modülerleştirilmesine, daha saf malzeme akışları yaratılmasına ve yeniden üretim veya geri dönüşüm için ticari ve teknolojik uygulanabilirliği kolaylaştıracak, daha kolay sökmeye tasarımı olanak sağlayabilmektedir (Dan and Østergaard, 2021).

Bir tekstil döngüsel tasarım süreci genel olarak; kullanıcıyı ve sistemi anlamak, zorlukları ve hedefleri tanımlamak, ürünü tasarlamak, ürün prototipini yapmak ve tasarımı piyasaya sürmek, şeklinde belirtilebilir (Saha, 2022) (Şekil 22). Bu sürecin, madde, sistem, süreç ve faaliyetler dahilinde detaylandırılması yapılmalıdır.



Şekil 22: Tekstilde genel bir döngüsel tasarım süreci (Saha, 2022) (Çetin, 2023).

Döngüsel tasarımın uygulanma sürecinde, belirlenen başlıklarla ilgili sorunlara ilişkin, temel döngüsellik gereklilikleri, esas alınarak HMW uygulamaları yapılabilir (Tablo 4).

Tablo 4: Tekstilde döngüsel tasarıma yönelik HMW soru örnekleri

Atıkların ve Kirliliğin Ortadan Kaldırılması		
<b>Sorun</b>	Tüketiciler, giysileri aşındığından, yıprandığından onları daha uzun süre kullanamayıp atmaktadırlar.	<b>Fiziksel Dayanıklılık</b>
<b>HMW</b>	Tüketicilerin giysilerini nasıl daha dayanıklı hale getirebiliriz?	
<b>Sorun</b>	Tüketiciler, giysilerini artık istemediklerinden onları atmaktadırlar.	<b>Duygusal Dayanıklılık</b>
<b>HMW</b>	Tüketicilerin giysilerini daha uzun süre kullanmalarını nasıl sağlayabiliriz?	
<b>Sorun</b>	Giysiler kullanılırken, yıkanırken mikroplastikler suya karışmaktadır.	<b>Biyolojik Döngü</b>
<b>HMW</b>	Biyoçözünür hammaddelerin ürünlerde yeterince kullanılabilmesini nasıl sağlayabiliriz?	
<b>Sorun</b>	Doğal malzemeler çok çabuk atığa dönüşmektedir.	<b>Yenilenebilir malzeme kullanımı</b>
<b>HMW</b>	Tekstil ürünlerinde ikincil malzemelerin kullanımını nasıl arttırabiliriz?	
<b>Sorun</b>	Tüketici sonrası atıklar artmaktadır.	<b>Tüketicinin Bilgilendirilmesi</b>
<b>HMW</b>	Tüketicilerin atığa dönüşen ürünlerle ilgili bilinçlendirilmesini nasıl yapabiliriz?	

<b>Malzemelerin Sirküle Edilmesi</b>		
<b>Sorun</b>	Tüketiciler, giysilerini çöpe atmaktadır.	<b>Yeniden Kullanım</b>
<b>HMW</b>	Giysilerin çöpe atılmasını engelleyerek yeniden kullanılabilirliğini nasıl sağlayabiliriz?	
<b>Sorun</b>	Tüketici öncesi atıklar değerlendirilmiyor.	<b>Sıfır veya Düşük Atık için Tasarım</b>
<b>HMW</b>	Tüketici öncesi atıklara yönelik nasıl faaliyetler planlayabiliriz?	
<b>Sorun</b>	Tüketici sonrası atıklar yakılıyor.	<b>İleri Dönüşüm Geri Dönüşüm</b>
<b>HMW</b>	Tüketici sonrası atıkları, geri dönüşüm, ileri dönüşüm gibi uygulamalarla nasıl değerli hale getirebiliriz?	
<b>Sorun</b>	Ürünlerin bileşenleri çabuk kırılıyor, bozuluyor veya kayboluyor.	<b>Onarılabilirlik</b>
<b>HMW</b>	Ürünlerin onarılabilirliği daha kolay ve kullanıcıya fazla bir yük getirmeyecek şekilde nasıl yapılabilir?	
<b>Sorun</b>	Tüketici ürünü yanlış kullanmakta, bakımını yanlış yapmakta, ürün zarar görmektedir.	<b>Bakım Kolaylığı Bilgilendirme</b>
<b>HMW</b>	Tüketicinin ürünün doğru kullanım ve kolay bakım yapmasını nasıl sağlayabiliriz?	
<b>Doğayı Canlandırmak</b>		
<b>Sorun</b>	Atığa dönüşen ürünler bertaraf edilirken doğa zarar görmektedir.	<b>Biyolojik Döngü</b>
<b>HMW</b>	Bir ürün işlevini yapıp kullanım ömrü dolduğunda doğaya karışabilecek kadar doğal ve zararsız nasıl yapılabilir?	
<b>Sorun</b>	Bazı tekstil ürünleri çok çabuk atığa dönüşmektedir.	
<b>HMW</b>	Atık olan tekstil ürünleri başka bir endüstrinin girdisi olabilecek şekilde nasıl tasarlanabilir?	
<b>Sorun</b>	Atığa dönüşen ürünlerin kompostlanması yapılamıyor.	
<b>HMW</b>	Atığa dönüşen ürünlerin kompostlanma işleminin herkes tarafından kolayca yapılabilmesi için nasıl bir uygulama yapılabilir?	

#### 4.3.1. Tekstilde Döngüsel Tasarım Uygulama Araçları

Tekstil endüstrisinde döngüsel tasarımı uygulamak için bazı araçlar bulunmaktadır. Higg Malzeme Sürdürülebilirlik Endeksi bunlardan biridir. Endeks, en yüksek/en düşük etkiye sahip malzemeleri ve süreçleri belirlemek ve karşılaştırmak için kullanılan, baştan sona bir malzeme etki değerlendirme

aracıdır. Bir diğer faydalı araç ise giyim ve ayakkabı ürünlerinin tasarım sürecinin başlarında, puanlanması için kullanılabilen Higg Index Tasarım ve Geliştirme Modülüdür. (Global fashion Agenda, 2018). Ürünleri sertifikalandıran, insanları ve gezegeni olumlu yönde etkileyen malzemeler, ürünler ve sistemler için küresel standardı belirleyen, Cradle to Cradle, döngüsel tasarım araçlarından bir diğeridir (Stanton, 2019)(Şekil 18). Cradle-to-Cradle, “C2C” olarak da bilinmektedir ve döngüsel bir ürün ekonomisi için tasarlanmış tek sertifikasyondur. Tedarik zincirinin birçok aşamasında işbirliği ve bütünsel bir tasarım perspektifi gerektiren, eşsiz şeffaflık seviyelerine sahip, en titiz sertifikasyondur. Bronz, gümüş, altın, platin gibi çeşitli seviyelere sahiptir (G-Star Raw, 2024). Bu sertifika, malzeme döngüsellğine standartlaştırılmış bir yaklaşım sağlamaktadır. *Malzeme sağlığı, malzemenin yeniden kullanımı(ürün döngüsellği), yenilenebilir enerji ve karbon yönetimi(temiz hava ve iklim koruma), su ve toprak yönetimi(suyun ve toprağın korunması) ve sosyal adalet olmak üzere, beş kritik kategoriye kapsamaktadır.* Ürünlerin bu kategorilere uygun şekilde tasarlanma, üretilme ve döngüsellik durumları değerlendirilmektedir (Lissaman, t.y.) (G-Star Raw, 2024). (Şekil 23 ).



**Şekil 23:** Cradle to Cradle Sertifikalı Ralph Lauren Corp. markalı kaşmir kazaklar (Cashmere Sweater. Ralph Lauren Corp., t.y.).

Tekstilde döngüsel tasarıma yardımcı araçlardan bir diğeri ise Fashion Positive'dir. Bu araç; döngüsel moda malzemelerini Beşikten Beşiğe Standardına göre doğrulamak ve endüstrinin bu malzemelere erişimini sağlamak için çalışmaktadır (Global fashion Agenda, 2018)(Şekil 24).





Şekil 24: Fashion Positive çerçevesinde yer alan standartlar, sertifikalar (Fashion Positive, t.y.)

Döngüsel tasarımda, döngüyü tamamen kapatabilmek için markalar, çok çeşitli yollar denemektedir. Döngüsel giyim markası Loop a life, yüksek kaliteli ve zamansız ürünleri, tamamen döngü kapalı şekilde üretmektedir. Döngüsel iplikler ve tekstil son ürünlerini (giyim, aksesuar ve iç mekan tekstilleri) mümkün olduğunca yerel olarak geliştirmeye ve üretmeye odaklanmaktadır (Loop A Life, t.y.)(Şekil 25).



Şekil 25: Loop a life döngüsel giyim markası (Loop A Life, t.y.)

## BÖLÜM 5

### SONUÇ

Döngüsellik ve döngüsel tasarım kavramları, sürdürülebilirlik ve eko tasarım kavramları gibi sıkça duymakta olacağımız kavramlar haline gelmektedir. 2030 yılına gelindiğinde, döngüsellik, tıpkı bugünkü güvenlik, sürdürülebilirlik, çevre standartları gibi kaynakların yeniden kullanımı ve atık yönetimi için belirlenmiş küresel referans noktası olarak öngörülmektedir. Bazı kaynaklarda, döngüsellik, döngüsel ekonomiyi ikinci doğa haline getirmek gibi bir eylem olarak değerlendirilmektedir(Circularity, t.y.)

Döngüsellüğün temel ilkeleri; atık ve kirliliğin durdurulması, maddenin sirkülasyonu ve doğanın canlandırılması olarak ifade edilmektedir. Döngüsel tasarımın da döngüsellğe uygun olarak ilkeleri oluşturulmuştur. Döngüsel tasarım, ürün geliştirme sürecinin en başından itibaren ürün geliştirme ve tasarımın tüm yönlerini dikkate almaktadır (Zhou, 2022). Tasarımla azaltma, yol gösterici ilke olarak ele alınmakta, paylaşım, bakım, onarım, yeniden kullanım, reddetme, azaltma, yenileme gibi değer oluşturma süreçleri öne çıkarılmaktadır. Ürünlerin hemen atığa dönüşmemesi, atığın önlenmesi, doğanın kirletilmemesi, kaynakların korunması, hayati alanlar olarak belirlenmiştir. Bu alanlara yönelik bir çok sektörde döngüsel tasarım uygulamaları yaygınlaşmaktadır. Tekstil alanında, döngüsel tasarıma yönelik bazı yaklaşımlar, uygulamalar ortaya konmakta ve geleceğe dönük stratejilere yenileri eklenmeye devam etmektedir. Tekstilde döngüsel tasarımda en önemli konular; atığın azaltılması veya yok edilmesi, kullanım oranlarının artırılması, dayanıklılıkla uzun ömürlülüğün sağlanması, yeniden kullanım olanaklarının yaygınlaştırılması, bakım, onarım, ileri dönüşüm, yenileme, yeniden üretim, geri dönüşüm, ikincil malzemelerin kullanımı gibi maddenin sürekli değer kazandığı uygulamaların yapılması, olarak belirtilebilir.

Döngüsel tasarıma ulaşmanın en önemli araçları olarak bazı döngüsel tasarım stratejileri geliştirilmiştir. Bunlar, genel anlamda, döngünün daraltılması, yavaşlatılması ve kapatılması olarak belirtilmektedir. Tekstilde döngüsel tasarımın uygulanmasıyla ilgili olarak, ürün özeli bağlamında farklı stratejilerin bulunduğu belirlenmiştir. Bunlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Kaynak gereksinimlerini azaltmaya yönelik tasarım,

- Malzeme döngülenebilirliği için tasarım,
- Düşük atık veya sıfır atık için tasarım,
- Uzun ömürlülük (fiziksel ve duygusal dayanıklılık) için tasarım,
- Bakım kolaylığına yönelik tasarım,
- Onarılabirlik ve modülerlik için tasarım.
- Yeniden kullanım için tasarım,
- Erişime dayalı tasarım,
- Kişiselleştirme için tasarım,
- Geri dönüştürülebilirlik için tasarım,
- Kompostlama İçin Tasarım.

Bu çalışmada; döngüsellik, döngüsel tasarım, döngüsel tasarım ilkeleri, döngüsel tasarım stratejileri, döngüsel tasarım süreci, tekstilde döngüsel tasarımın uygulanması ile ilgili literatür taramaları yapılmış, elde edilen verilerin analizinden sonra, bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Bunlar ve bazı öneriler aşağıda özetlenmiştir.

- Tekstilde döngüsel tasarım yapılırken, mikro ve makro görünümle, teknik ve biyolojik döngü kavramlarının birlikte değerlendirilmesinin konunun anlaşılmasına ve farkındalığa katkıda bulunabileceği belirlenmiştir. Uzun ömürlü olması istenilen ürünler için teknik döngü, kısa ömürlü ürünler için biyolojik döngünün esas alınabileceği, ikili döngüsellik, çoklu döngüsellik gibi farklı yaklaşımların kullanılabilirdiği, döngüsel tasarımın, madde ve sistem düşüncesiyle bütünleştirilerek, oluşturulabilirdiği belirlenmiştir.

- Tekstilde döngüsel tasarımı sağlamada, ürün yaşam döngüsüne yönelik olarak, kullanım amacı, kullanıcı analizi, üretim sistemi, paketleme özelliği, dağıtım yöntemi, kullanılma şekli gibi bir çok faaliyetin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Döngüsel tasarım sürecinin, bütün aşamalarına yönelik, HMW ler oluşturularak, sorunların çözümünde kullanılabilirdiği, yaratıcı uygulamaların, ortaya çıkarılması sağlanabilir. Bunlarla birlikte, beyin fırtınası, önceliklendirme matrisi gibi diğer araçlardan da faydalanılabilir.

- Uzun ömürlü olması istenen ürünlerin tasarımında, fiziksel ve duygusal dayanıklılıkları arttırmaya yönelik işlemlere ağırlık verilebilir. Fiziksel dayanıklılık genellikle kaliteli malzeme özellikleriyle ilişkilendirildiğinden, malzemelerin kalite testlerinin (yırılma, kopma,

sürtünme mukavemetleri, yıkama, renk, ter haslıkları gibi) yaptırılarak, sertifikalı malzemeler kullanılarak, ürünün uzun ömürlü olması sağlanabilir. Duygusal dayanıklılık ise zamansız tasarımlar, kişiselleştirme, benzersizlik, ürüne ait hikaye yaratımı, kullanışlı renklerin, modellerin kullanımı gibi faaliyetlerle yaratılabilir.

- Giysilerin onarılabirliği, modülerliği, bakım kolaylığı gibi uygulamalar tasarıma dahil edilerek kullanım oranlarının artışı sağlanabilir. Kullanım aşamasına yönelik kiralama, onarım, paylaşım gibi hizmet uygulamaları ile tüketici bilgilendirme, iletişimin canlı tutulması gibi döngüsel süreçler planlanabilir.

- Malzeme döngülenebilirliğine yönelik tasarım için malzeme seçiminde ve tasarım kararlarının alınmasında onaylı Higg malzeme indeksi, Cradle to Cradle, Fashion positive gibi malzeme seçim araçlarından yararlanılabilir.

- Tasarımda ürünün madde değerini arttırmaya yönelik önceliklendirme matrisleri yapılabilir.

- Üretim, sistem, süreç, faaliyetlerle ilgili tasarım kararlarının döngüsellğe uygunluğu ile üretim sistemine ait döngüsel süreçlerin tespiti yapılabilir.

- Paketleme aşamasında kullanılacak malzeme ve süreç kararlarının döngüsellğe uygunluğu, döngüsel süreçlerle sağlanabilir. Dağıtım/satış aşamasıyla ilgili olarak, kullanılacak enerji miktarının az ve enerji türünün temiz olmasına yönelik döngüsel süreçlerin neler olabileceği belirlenebilir.

- Geri dönüşümde, harcanan çabanın az, madde değerinin fazla olduğu döngüsel süreçlerin nasıl oluşturulacağı belirlenebilir.

- Atığa dönüşmüş tekstillerin toplama stratejilerine yönelik sistemli bir uygulama prosedürü geliştirilebilir. Ürün satış yerlerinde bilgilendirme panoları, bilinçlendirme faaliyetleri, giysi toplama araçları, teşvik edici uygulamalar gibi amaca yönelik odak eylemler planlanabilir. Bu eylemlerin zorunlu uygulama, gönüllü uygulama, farkındalık uygulaması gibi sınıflandırmaları yapılarak, dikkat çekici atılımlar yaratılabilir.

- Döngüsel ürünlere yönelik vergi teşvikleri, döngüsel olmayanlara yönelik bazı kısıtlamalar ile tüketici davranışını değiştirmeye yönelik farklı uygulamalar planlanabilir.

## KAYNAKÇA

- Adekunle, T. and Lola Ben Alon, L. B. (2023). The Ingenuity of Circularity, Technology|Architecture + Design, 7:2, 181-182, doi:10.1080/24751448.2023.2245696
- Bestseller. (t.y.). Design for the future, A circular design guide. Danish Technological Institute. ReSuit project is funded by Innovation Fund Denmark.
- Bocken, N.M.P., Bakker, C. and de Pauw, I. (2015). Product design and business model strategies for a circular economy. Sustainable Design & Manufacturing Conference, Seville, 12-14 April 2015.
- Bocken, N., Miller, K., Weissbrod, I., Holgado, M. And Evans, S. (Ocak 2019). Slowing resource loops in the Circular Economy: an experimentation approach in fashion retail. DOI: 10.1007/978-3-030-04290-5\_17
- Brightest. (2024). Sustainability Strategy. Defining Circularity vs. Sustainability - What's the Difference?. We define and look at the differences between circularity and sustainability <https://www.brightest.io/circularity-sustainability-difference#:~:text=In%20economics%2C%20circularity%20means%20a,new%20lifecycle%20or%20supply%20chain>. Erişim tarihi: 19.09.2024
- Cashmere Sweater. Ralph Lauren Corp. <https://c2ccertified.org/certified-products/cashmere-crewneck-sweater> Erişim tarihi: 01.12.2023
- Cengizhan, M. (01.06.2021). İklim Gazetesi. Rapor: Dünyanın döngüsellik açığını kapatmak emisyon açığını da kapatacak. <https://iklimgazetesi.com/rapor-dunyanin-dongusellik-acigini-kapatmak-emisyon-acigini-da-kapatir/> Erişim tarihi: 24.08.2023
- Circle Economy. (2023). The circularity gap report 2023 (pp. 1-64, Rep.). Amsterdam: Circle Economy. [https://assets.website-files.com/5e185aa4d27bcf348400ed82/63c9411c827cc7b22366eade\\_CGR%202023%20-%20Report.pdf](https://assets.website-files.com/5e185aa4d27bcf348400ed82/63c9411c827cc7b22366eade_CGR%202023%20-%20Report.pdf) Erişim tarihi: 29.08.2023
- Circo, (30 August, 2021) Cases: circular design for textiles. Erişim adresi: <https://www.circonl.nl/cases-circular-design-for-textiles/> Erişim tarihi: 08.10.2023

- Circular Design. (2021). Circular fashion, circular design. Innovations on the market that enable circularity in the fashion industry - a framework for designers. [https://circularhub.se/wp-content/uploads/2021/12/ConDe\\_rapport\\_final.pdf](https://circularhub.se/wp-content/uploads/2021/12/ConDe_rapport_final.pdf) Erişim tarihi: 29.08.2023
- Circular Fashion. (2018). Circular Design Kit, Design strategies for material cyclability and longevity. [https://circular.fashion/downloads/2021\\_circular.fashion\\_circular\\_design\\_kit.pdf](https://circular.fashion/downloads/2021_circular.fashion_circular_design_kit.pdf) Erişim tarihi: 18.09.2024
- Circularity. What is Circularity? Circularity – making the Circular Economy second nature. <https://www.circularity.com.au/what-is-circularity.html> Erişim tarihi: 09.08.2023
- Circular Strategies, . (t.y.) Modularity. <https://www.thersa.org/globalassets/projects/design/sda/toolkit-2019/circular-strategies-resource.pdf> Erişim tarihi: 14.09.2024
- Clarasys. What is circularity and a circular economy? – Podcast. Erişim adresi: <https://www.clarasys.com/podcast/what-is-circularity-and-a-circular-economy/#> Erişim tarihi: 08.10.2023
- Conti, D. D. M., Arruda, E. H., Melatto, R. A. P. B. and Levy, W. (2021). Circular economy: A brief literature review (2015–2020). Sustainable Operations and Computer. 2(2021), 69-86. journal homepage:<http://www.keaipublishing.com/en/journals/sustainable-operations-and-computers/>
- Cradle to Cradle Products Innovation Institute. <https://c2ccertified.org/articles/inside-bananatex-the-worlds-first-technical-fabric-made-from-naturally-grown-abaca-banana-plants> Erişim tarihi: 11.09.2023
- Çetin, N. (2023). Sosyal Bilimlerde Güncel Çalışmalar-2. “Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir Ürün Tasarımı ve Sürdürülebilir Tekstil Tasarımı”. Bölüm 4, IKSAD Yayınevi.
- Dan, M. C. and Østergaard, T. (2021) Circular Fashion: The New Roles of Designers in Organizations Transitioning to a Circular Economy. The Design Journal. 24:6, 1001-1021, doi: 10.1080/14606925.2021.1936748

- Daniela, P. and Tim, M. (2017). How can design science contribute to a circular economy?. 21st International Conference on Engineering Design (ICED17), Vol. 5: Design for X, Design to X, Vancouver, Canada, 21.-25.08.2017.
- Design4circle, (2018). Circular Economy In The Textile and Footwear Industry Skills And Competences For A Sector Renewal. Project title: Innovative design practices for achieving a new textile circular sector. Grant Agreement number 2018-1-LV01-KA202-046977
- Dhanabalan, D., Sukanya and Lokesh, K.V. (October 14, 2015). Air-Dyeing Technology-A Review. Textile today. <https://www.textiletoday.com.bd/air-dyeing-technology-a-review>  
Erişim tarihi: 15.09.2024
- Dissanayake, D.G.K. and Weerasinghe, D. (Mart, 2022). Towards Circular Economy in Fashion: Review of Strategies, Barriers and Enablers. Circular Economy and Sustainability. <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00090-5>
- Duhoux, T., Blévenec, K. L., Manshoven, S., Grossi, F. and Arnold, M. (Şubat 2022). Textiles and the Environment The role of design in Europe's circular economy. Eionet Report - ETC/CE 2022/2
- Early, R., Goldsworthy, K. and Politowicz, K. (2018). Circular Speeds: A Review of Fast & Slow Sustainable Design Approaches for Fashion & Textile Applications. Journal of Textile Design Research and Practice. 6:1, 42-65. doi:10.1080/20511787.2018.1467197
- Early, R. and Goldsworthy, K. (2018). UAL: Centre for Circular Design. Circular Textile Design: Old Myths and New Models Designing for the Circular Economy (Charter, M.) Routledge. [https://ualresearchonline.arts.ac.uk/id/eprint/14006/6/Chapter%2026\\_Early%20Goldsworthy\\_UALRO.pdf](https://ualresearchonline.arts.ac.uk/id/eprint/14006/6/Chapter%2026_Early%20Goldsworthy_UALRO.pdf) Erişim tarihi: 03.10.2023
- Ellen Macarthur Foundation(a). (t. y.). Circular design: turning ambition into action. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-design/overview>
- Ellen Macarthur Foundation(b). (t. y.). Introduction to circular design. We need to radically rethink how we design.

- <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/introduction-to-circular-design/we-need-to-radically-rethink-how-we-design>
- Ellen Macarthur Foundation. (23 May 2022). The technical cycle of the butterfly diagram.
- European Commission. (2020). Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe. 11.3.2020 COM(2020) 98 final: Brussels.
- European Parliament. (2023). Article. The impact of textile production and waste on the environment (infographics). 15.11.2023-201208STO933279.
- Evans, S., and Münster, M.B. (2022) How might design contribute to a circular economy, in Lockton, D., Lenzi, S., Hekkert, P., Oak, A., Sádaba, J., Lloyd, P. (eds.), DRS2022: Bilbao, 27 June - 3 July, Bilbao, Spain. <https://doi.org/10.21606/drs.2022.881>
- Fashion Positive. Circular Materials. <https://fashionpositive.org/circular-materials/> Erişim tarihi: 01.12.2023
- Figge, F., Thorpe, A. S. and Gutberlet, M. (2023). Definitions of the circular economy: Circularity matters. *Ecological Economics*. 208 (2023), 107823. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107823>
- Flippa K. (2024). Our Sustainability Approach, Materials & Innovation, Innovative Materials, Circularity, Environmental Impact, Social Responsibility, Our Sustainability Reports. <https://www.filippa-k.com/tr/en/sustainability.html> Erişim tarihi: 22.09.2024
- Geissdoerfer, M. Savaget, P., Bocken, N. M. P. and Erik Jan Hultink, E. J. (2017). “The Circular Economy – A New Sustainability Paradigm?” *Journal of Cleaner Production* 143: 757–768. doi:10.1016/j.jclepro.2016.12.048.
- Global Fashion Agenda. (2018). Circular design toolbox 2020 circular fashion System commitment.
- G-Star Raw, (01 February, 2024). Responsibility A Circular Solution. [https://www.g-star.com/en\\_us/stories/responsibility/cradle-to-cradle?srsltid=AfmBOoqSLBPUvGMIw8LMB3Y4ev1r53B4x0TNvB5qNXdnDjR\\_FGPyJPN\\_](https://www.g-star.com/en_us/stories/responsibility/cradle-to-cradle?srsltid=AfmBOoqSLBPUvGMIw8LMB3Y4ev1r53B4x0TNvB5qNXdnDjR_FGPyJPN_) Erişim tarihi: 05.09.2024



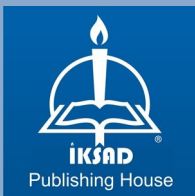
- Iberdrola. Circular Design, Circular design: how to rethink the creative process and commit to sustainability. <https://www.iberdrola.com/social-commitment/circular-design> Erişim tarihi: 02.12.2023
- İHKİB (İstanbul Hazır Giyim ve Konfeksiyon İhracatçıları Birliği). (2022). Sürdürülebilir ve Döngüsel Tekstil Avrupa Birliği Stratejisi Özeti AB Komisyonu / 30 Mart 2022. ARGE Şubesi.
- IKEA. (2024). Our circular agenda. Our commitments: Designing all products with circular capabilities. <https://www.ikea.com/global/en/our-business/sustainability/our-circular-agenda/> Erişim tarihi: 19.09.2024
- Interaction Design Foundation. (t.y.). Circular Design, What is Circular Design?. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/circular-design#:~:text=Circular%20design%20is%20the%20practice,to%20support%20a%20circular%20economy> Erişim tarihi: 29.12.2023
- Kurtoğlu, Ş. A. (2022). Türk tekstil ve hazır giyim işletmelerinde döngüsel ekonomiye geçiş-kısa bir değerlendirme. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 10(3), 1107 – 1116, 2022 e-ISSN: 1308-6693 Derleme Makale Journal of Engineering Sciences and Design DOI: 10.21923/jesd.988416
- Lissaman, C. Circular fashion what is circular fashion?. <https://www.commonobjective.co/article/what-is-circular-fashion> Erişim tarihi: 20.10.2023
- Loop A Life. Onze missie: een lokale, circulaire textielindustrie. <https://loopalife.com/pages/over-ons-1> Erişim tarihi: 04.11.2023
- Medkova, K and Fifield, B. (2016). Circular Design, Design for Circular Economy. Kirsti Cura (ed.) Lahti Cleantech Annual Review 2016 The publication series of Lahti University of Applied Sciences, part 24. 32-47, N-Paino Oy, 2016
- Megevand, B., Cao, W.-J., Di Maio, F. and Rem, P. (2022). Circularity in Practice: Review of Main Current Approaches and Strategic Propositions for an Efficient Circular Economy of Materials. Sustainability 2022, 14, 962. <https://doi.org/10.3390/su14020962>
- Mesa, J. A. (2022). Design for circularity and durability: an integrated approach from DFX Guidelines. Research in Engineering Design (2023) 34:443–460. <https://doi.org/10.1007/s00163-023-00419-1>

- Metic, J., McAloone, T. C., Pigosso, D. C. A. (2021). A Look into Circular Economy Research: Exploring the Bio and Techno Cycles and the Need for Dual Circularity, in Proceedings of the International Conference on Engineering Design (ICED21), Gothenburg, Sweden, 16-20 August 2021. DOI:10.1017/pds.2021.13
- Metzner, M. (September 15, 2021). Ndion, Circular design: second love. Erişim adresi: <https://ndion.de/en/circular-design-second-love/> Erişim tarihi: 19.10.2023
- Ministry of Foreign Affair. (April 2021). Defining circularity of textile industry in turkey collaboration opportunities between turkish and dutch markets. Commissioned by the Netherlands Enterprise Agency. Netherlands Enterprise Agency | April 2021 Publicationnumber: RVO-075-2021/RP-INT Erişim adresi: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/04/Circulair%20Textiles%20Turkey%202021.pdf>
- Moreno, M., De los Rios, C., Rowe, Z. and Charnley, F. (2016). A Conceptual Framework for Circular Design. Sustainability 2016, 8, 937; doi:10.3390/su8090937
- Muthu, S. S. (2019). Circular Economy in Textiles and Apparel Processing, Manufacturing, and Design. Woodhead Publishing: United Kingdom.
- Nicolaus, F. (April 5, 2021). Business of Home. Sustainability. Circularity is the next frontier of sustainability. What is it?. <https://businessofhome.com/articles/circularity-is-the-next-frontier-of-sustainability-what-is-it>
- Nike Circular Design. 10 Principles of circular design. <https://circulardesign.nike.com/guides/MiniGuide.pdf>
- Notten, P., 2020. UNEP. Sustainability and Circularity in the Textile Value Chain, Global Stocktaking.
- Quist, Z. (June 14, 2023). Circular Economy – Beginner’s Guide Capacity & Awareness. <https://ecochain.com/blog/circular-economy-guide/> Erişim tarihi: 03.11.2023
- Redress Design Award. (t.y.). Circular design strategies Circular Fashion System Erişim adresi: <https://www.redressdesignaward.com/academy/strategies> Erişim tarihi: 03.10.2023

- Resortecs. Innovative threads and disassembly for truly circular fashion.  
<https://resortecs.com/> Erişim tarihi: 01.12.2023
- RSA. (2013). The Great Recovery Report.  
[https://www.thersa.org/globalassets/images/projects/rsa-the-great-recovery-report\\_131028.pdf](https://www.thersa.org/globalassets/images/projects/rsa-the-great-recovery-report_131028.pdf) Erişim tarihi: 15.12.2023
- Saha, S. (May 2022). Design Strategies for Circular Economy.  
<https://www.fibre2fashion.com/industry-article/9397/design-strategies-for-circular-economy> Erişim tarihi: 03.11.2023
- Salmi, A. and Kaipia, R. (2022). Implementing circular business models in the textile and clothing industry. *Journal of Cleaner Production* 378 (2022). 134492. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134492>
- Science Park Boras. (2021). Circular.fashion, circular design. Erişim adresi: [https://circularhub.se/wp-content/uploads/2021/12/ConDe\\_rapport\\_final.pdf](https://circularhub.se/wp-content/uploads/2021/12/ConDe_rapport_final.pdf) Erişim tarihi: 08.10.2023
- Sommer, S. (February 16, 2022). The spin off. The trends and the solution is: Circular design. <https://www.the-spin-off.com/news/stories/The-Trends-And-the-solution-is-circular-design-16296> Erişim tarihi: 07.11.2023
- Stanton, A. (September 6, 2019). What Is Circular Design And How Can It Change The Fashion Industry For Good?.  
<https://www.thegoodtrade.com/features/circular-fashion-definition/>
- The World Counts. (2023). Impact through Awareness. Global Challenges. A world of waste <https://www.theworldcounts.com/challenges/planet-earth/state-of-the-planet/world-waste-facts> Erişim tarihi: 03.12.2023
- Tol, T. Döngüsel Tasarım. İzmir Kalkınma ajansı.  
[https://kalkinmasozlugu.izka.org.tr/dongusel-tasarim/#:~:text=%C3%9Cr%C3%BCn%2C%20malzeme%20ve%20kaynak%20de%C4%9Ferinin,tasarlamay%C4%B1%20ama%C3%A7lamaktad%C4%B1r%20\(Commission%202015](https://kalkinmasozlugu.izka.org.tr/dongusel-tasarim/#:~:text=%C3%9Cr%C3%BCn%2C%20malzeme%20ve%20kaynak%20de%C4%9Ferinin,tasarlamay%C4%B1%20ama%C3%A7lamaktad%C4%B1r%20(Commission%202015) Erişim tarihi: 08.12.2023
- TÜSİAD. (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı Döngüsel Ekonomi Eylem Planı Türk İş Dünyasına Neler Getirecek? Yayın : TÜSİAD-T/2021-06/621.ISBN : 978-605-165-049-4

- UNEP(a) (Circularity). (t.y.) Circularity, Building circularity, Understanding circularity.
- UNEP(b). (t.y.) Sustainable and circular textiles, Building Sustainability And Circularity In The Textile Value Chain.
- van der Ven, C. (September, 2022). Circular innovation and ecodesign in the textiles sector, Towards a sustainable and inclusive transition. Sitra Studies 219: Helsinki.
- Vitsoe, (t.y.) 606 Universal Shelving System. <https://www.vitsoe.com/us/606>  
Erişim tarihi: 14.09.2024
- Woollven, V. (23 November 2022). Circular Economy, Circular economy in the textile industry in pictures. <https://www.sgieurope.com/circular-economy/circular-economy-in-the-textile-industry-in-pictures/99744.article> Erişim tarihi: 14.11.2023
- Worn Wear Patagonia. (2024). Care & Repair, Repair Videos. DIY Repair Guides. <https://wornwear.patagonia.com/pages/repairs> Erişim tarihi: 22.09.2024
- Yonçev, V. (8 Kasım 2018). How Might We ?. Turning insights into questions that spur creative solutioning. <https://openpracticelibrary.com/practice/hmw/>  
<https://openpracticelibrary.com/practice/hmw/> Erişim tarihi: 01.12.2023
- Zhou, Y. (21 April, 2022). Design, What is circular design?. <https://www.foolproof.co.uk/journal/what-is-circular-design/> Erişim tarihi: 05.10.2023





**ISBN: 978-625-367-894-4**