



Mobilya endüstrisinde dögüsel ekonomiye geçiş: değerlendirme yaklaşımı

Habibe Şenkal^{1*} 

Öz

Dögüsel ekonomi (DE), malzeme ve ürünlerin çeşitli stratejilerle kullanım ömrünü uzatan bir üretim ve tüketim modelidir. Lineer ekonomi (LE) gibi mevcut ekonomi modellerinin artan çevre sorunlarıyla yeniden sorgulanması sonucu DE'ye geçiş farklı disiplinlerde ele alınmaya başlanmıştır. Bu çalışmada, mobilya endüstrisinde DE'ye geçiş için atılması gereken adımlar ve uygulanması gereken kriterler araştırılmıştır. Çalışma, LE ve DE'nin benimsediği temel ilke ve özelliklerin tanımlanmasına, DE ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişki üzerinden DE'nin önemi ve faydalarının sunulmasına, gelişen dögüsel iş modellerinin araştırılmasına, mobilya endüstrisinde DE'ye geçiş stratejileri, bu geçiş önündeki engeller ve sunduğu fırsatlara odaklanılmıştır. Çalışma kapsamında, mobilya endüstrisindeki firmaların DE'ye geçiş sürecine hazır olup olmadığının tespiti için değerlendirme yaklaşımı önerilmiştir. Önerilen yaklaşım, mobilya firmalarının tasarım süreci, üretim ve tedarik süreci, atık yönetimi ve iş modeli olmak üzere dört başlığa ayrılmış kriterler üzerinden değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Yaklaşım, Türkiye'nin önde gelen bir ofis mobilyası firmasıyla yapılan çeşitli görüşmelerle elde edilen bulguların, 8 katılımcı tarafından değerlendirilmesiyle test edilmiştir. Sonuçlar, firma çalışmalarının DE ile büyük oranda örtüştüğünü göstermektedir. Çalışmanın mobilya endüstrisindeki firmalara mevcut durumunun tespiti ve DE'ye geçiş sürecinde destek olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Dögüsel ekonomi, Dögüsel iş modelleri, Mobilya endüstrisi, Sürdürülebilirlik

Towards the circular economy in furniture industry: evaluation approach

Abstract

Circular economy (CE) is a production and consumption model extends the useful life of existing materials and products with various strategies. As a result of increasing environmental problems and the re-questioning of existing economic models such as linear economy (LE) the transition to CE has begun to be discussed in a different discipline. In this study, the steps to be taken and the criteria to be applied for the transition to CE are researched in the furniture industry. The study focuses on LE and CE to be defined their basic principles and features, presenting the importance and benefits of CE by revealing the relation between CE and sustainability, researching improving circular business models, strategies for the transition of the furniture industry to CE, barriers to this transition and opportunities it offers. The study proposes an evaluation approach to determine whether companies in the furniture industry are ready to transition to CE. The proposed approach allows evaluation of the companies according to four main criteria: design process, production and supply process, waste management and business model. The approach was tested by evaluating the findings obtained from various interviews with a leading office furniture company in Turkey by 8 participants. The results show that the firm's work largely overlaps with CE. It is thought that the study will support the determination of the current status of the companies in the furniture industry and their transition to CE.

Keywords: Circular economy, Circular business models, Furniture industry, Sustainability.

1 Giriş

Sanayi devrimi ile hayatımıza giren makine bazlı üretim yöntemleri, teknolojik gelişmelerle birlikte “dijital devrim”, “dijitalleşme çağı”, "IV. Sanayi Devrimi" veya "Endüstri 4.0" olarak anılan yeni bir çağı oluşturmuştur (Oxman, 2006). Bu çağla birlikte düşünme, tasarlama, üretme ve tüketme biçimlerinde değişimler yaşanmıştır. Makine ile üretim hacminin artması, insanın kazanmasını sağlarken çevrenin kaybetmesine neden olan "daha fazla üret" ilkesinin oluşmasına, daha fazla tüketimi ve israfı teşvik eden yeni pazarlama yöntemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Ürünlerine alıcı bulmak için daha çok tüketip, tükettiklerini çöpe atmayı teşvik eden ve "al-yap-kullan-at" olarak adlandırılan bu ilke, lineer ekonomi (LE) modelinin temelini oluşturmaktadır (MacArthur, 2013:14). Bu modelde ham madde çeşitli işlemlerden geçirilerek ürüne dönüştürülmekte, ürün tüketicinin kullanımına sunulmakta ve tüketim ömrü sonuna gelen ürün atık haline gelmektedir (Şekil 1). Bu durum, LE modeli ile sürdürülebilir üretim ve tüketim ilkelerinin etkin bir şekilde birlikte kullanılmasını engellemektedir. LE modeli, artan sera gazı emisyonu ve ekolojik ayak izi, plansız tüketimi yapılan doğal kaynaklar ve ham madde tüketimleri, buna bağlı olarak ekolojik dengenin bozulması ve biyoçeşitlilik kaybı başta olmak üzere iklim ve çevre sorunları üzerindeki olumsuz etkisi son yılların tartışma konusu olmaktadır (Acharya ve ark., 2018; Koszewska ve Bielecki, 2020).



Şekil 1. Lineer ekonomi iş akışı.

Tüm dünya ekonomilerini etkisi altına alan 2008 mali krizinin sonunda, ham madde ihtiyacını azaltan, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını dikkate alan, kaynak verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımına dayalı sürdürülebilir bir ekonomik model olan döngüsel ekonomi önem kazanmıştır (Ghisellini ve ark., 2021). Döngüsel ekonomi (DE) mevcut kaynak, malzeme ve ürünlerin değerinin mümkün olduğunca uzun süre paylaşılması, kiralanması, yeniden kullanılması, onarılması, yenilenmesi ve geri dönüştürülmesi ile ekonomide tutulmasını içeren bir üretim ve tüketim modelidir (Şekil 2) (Koszewska ve Bielecki, 2020:1689). Bu model, onarıcı bir endüstriyel ekonomiye, yenilenebilir enerjiye geçişe, toksik kimyasalların kullanımının azaltılmasına ve israfın önlenmesine dayanmaktadır. Ana hedefleri, doğal sermayeyi korumak ve geliştirmek, kaynak verimliliğini optimize etmek ve sistem verimliliğini sürdürmektir (European Commission, 2015). Bu sebeple, LE modeli yerine sıfır atık ve kaynak verimliliği prensibine dayanan ve dönüşümün teşvik edildiği DE modelinin kullanımı önerilmektedir. DE modeline geçişe yönelik çeşitli protokoller oluşturulmakta, çalışmalar yürütülmektedir (European Comission, 2011; 2015; 2019; Ticaret Bakanlığı, 2021). Türkiye'nin 2021 yılında “Paris İklim Anlaşması” ile tarafı olduğu “Avrupa Yeşil Mutabakatı” yürütülen çalışmalardan biri olup DE kavramının farklı disiplinlerde yaygınlaşmasını, yeni iş modellerinin oluşmasını sağlamış ve bu alanda yeni araştırma olanakları sunmuştur.

Mevcut gelişmeler DE'nin her endüstri için kaçınılmaz bir zorunluluk olduğunu göstermektedir. DE, her endüstri için benzer temel ilkeleri içermektedir. Fakat her endüstrinin kendine özgü yanları, farklılaşan yaklaşımları ve iş modelleri olduğundan endüstrilerin bireysel olarak incelenmesi gerektiği söylenebilir. Bu çalışmada, döngüsel ekonomiye geçiş

için atılması gereken adımlar mobilya endüstrisi üzerinden araştırılmaktadır. Çalışma, (I) LE ve DE'nin benimsediği temel ilke ve özelliklerin tanımlanmasına, (II) DE ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişki üzerinden DE'nin önemi ve faydalarının sunulmasına, (III) gelişen döngüsel iş modellerinin araştırılmasına, (IV) mobilya endüstrisinde DE'ye geçiş stratejileri, bu geçiş önündeki engeller ve sunduğu fırsatlara odaklanılmaktadır. Çalışma kapsamında, mobilya endüstrisindeki firmaların döngüsel ekonomiye geçiş sürecine hazır olup olmadığının tespiti için bir değerlendirme yaklaşımı önerilmiştir. Önerilen yaklaşım, mobilya firmalarının tasarım süreci, üretim ve tedarik süreci, atık yönetimi ve iş modeli olmak üzere dört başlığa ayrılmış kriterler üzerinden değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Yaklaşım, Türkiye'nin önde gelen bir ofis mobilyası firmasıyla yapılan çeşitli görüşmelerle elde edilen bulguların, 8 katılımcı tarafından değerlendirilmesiyle test edilmiştir. Test aşamasında, katılımcılar ile Türk ofis mobilya firmasıyla ilgili elde edilen veriler paylaşılmıştır. Katılımcılar, önerilen yaklaşım ile sunulan kriterlere göre Likert ölçeğinde (Cramer ve Howitt, 2004:89) değerlendirme yapmıştır. Bu çalışmanın, son birkaç yılda artan bir ivmeyle yaygınlaşan DE çalışmalarına ve ülkemizde yürütülecek çalışmalara katkı sağlayacağı, mobilya endüstrisindeki firmalara mevcut durumlarını tespit etmekte ve DE'ye geçiş süreçlerinde destek olacağı, bu endüstride karşılaşılan sorunların ve mevcut fırsatların farklı endüstriler için referans olma potansiyelleri içerdiği düşünülmektedir.



Şekil 2. Döngüsel ekonomi iş akışı.

1.1 Çalışmanın arka planı

“European Furniture Industry Confederation” (EFIC) yayınladığı yıllık raporlarda “DE ilişkin en iyi uygulamaların EFIC koleksiyonu” başlığı altında mobilya endüstrisinden çeşitli firmaların DE ilkelerinin uygulanmasına ilişkin başarılı bulduğu örnekleri duyurmaktadır. Bu raporlarda duyurulan bazı çalışmalar aşağıda sıralanmıştır.

- Resol firması “Toledo” sandalyesini geri dönüştürülmüş ve tekrar dönüştürülebilir malzemelerden optimize edilmiş bir ağırlıkla üretmektedir. Sürdürülebilir malzeme kullanımı ve ağırlığa bağlı olarak karbondioksit ayak izinde azalma sağlamaktadır (EFIC, 2022).
- Slettvoll firması kiralama iş modelini benimsemektedir. Firmadan yıllık hizmet olarak bakım dâhil mobilya kiralanabilmektedir. Kira sona erdiğinde ürünlerin bakımı yapılarak firma tarafından kullanılmış mobilya olarak satılmaktadır (EFIC, 2022).
- Arper firmasının ürettiği “Kata” sandalyeleri malzeme israfını azaltmayı hedefleyen 3B örgü teknolojisi kullanılarak üretilmektedir. Bu örgü için

kullanılan lifler, polyestere dönüştürülen, geri dönüştürülmüş plastiklerden elde edilmektedir (EFIC, 2021).

- Flokk firmasının “RH New Logic” çalışma sandalyeleri koleksiyonu, kolay sökme, onarım ve geri dönüşüm prensipleriyle tasarlanmıştır. Ürünün kumaşı geri dönüştürülmüş PCR ve PET plastik türleri ile geliştirdikleri “ipli mil” teknolojisi ile yapıştırıcı veya zımba kullanılmadan üretilmektedir (EFIC, 2021).
- Stolab firmasının “Lilla Snaland” tabureleri “Lilla Aland” adındaki kullanım ömrünü tamamlayan ve normalde yakılmaya gönderilecek olan sandalyelerin yeniden işlevlendirilmesi ile üretilmektedir (EFIC, 2020).
- Veldeman Bedding firması ürünlerini modüler ve sökülerek parçalara ayrılabilir olarak tasarlamaktadır. Sürdürülebilir ve geri dönüştürülebilir malzeme kullanmakta, yeniden kullanım ve yenileme olanakları sunmaktadır (EFIC, 2020).

Raporlar doğrultusunda firmaların DE kapsamında; (I) atık yönetimi stratejilerini benimsediği, (II) dönüştürülmüş malzeme kullandığı, (III) ürettikleri ürünleri tamamen parçalanıp ayrıştırılarak kullanılan malzemenin geri dönüştürülme potansiyeli barındırdığı, (IV) üretilen ürünün bulunduğu ürün kataloğu içerisinde diğer ürünler ile değişebilen ve birleşebilen parçalarının olduğu, (V) ürünün üretimi için gereken malzeme miktarını optimize ederek ağırlığında sağlanan azalma ile karbon ayak izinin azaltıldığı, (VI) eskiyen ürünleri müşterilerden geri toplayıp dönüştürerek bir başka ürün olarak satışına devam edildiği, (VII) yıllık bakım, ömür boyu parça garantisi ve satış yerine kiralama iş modelini kullandıkları belirlenmiştir. Belirlenen ilkeler bu çalışma kapsamında önerilen değerlendirme yaklaşımının kriterlerinin geliştirilmesine referans sağlamaktadır.

1.2 Döngüsel ekonominin ortaya çıkışı ve etki alanı

Kapalı döngü sistemi tanımlamasının devamı olan döngüsel ekonomi sanılanın aksine yeni araştırılan ve tartışılan bir kavram değildir. Ekonomist Boulding (1966) dünyanın kaynak sınırlılığına ve ekonomi-çevre etkileşimine vurgu yaparak açık ve kapalı ekonomi sistemlerini tartışmış, dünyada yaşamın sürdürülebilirliğini kapalı ekonomi sistemiyle ilişkilendirmiştir. Alışılmış tanımların aksine ekonomik başarının ölçütünün üretim hacmiyle değil dünyanın insan, doğa, kapsam, kalite ve karmaşıklık gibi mevcut kaynak stoğuna etkisiyle ilgili olduğundan bahsetmiştir. Stahel (1982), malzeme ve enerji tüketimini azaltarak çevreye zararı en aza indirmek ve sürdürülebilir bir toplum için mevcut ürünlerin ömrünün uzatılmasına işaret etmiştir. Pearce ve Turner (1989), geleneksel açık uçlu ekonomi modelinden ekonomi ve çevre arasındaki ilişkiyi tanımladıkları "her şeyin" her şeyin girdisi olduğu DE modelini tasarlamıştır.

DE'nin ekonomi alanında tartışılmasının ardından pek çok alanda farklı perspektiflerden araştırılmaya başlanmıştır. Bu alanlar arasındaki mobilya, tekstil ve moda, inşaat ve yapılı çevre ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde çalışma alanlarının farklılaşmasına karşın vurgulanan başlıklarda ortaklıklar keşfedilmiştir. İncelenen çalışmalar, çalışmaların ortak vurguları gözetilerek DE ilkeleri ve iş modelleri, malzeme israfı ve sürdürülebilirlik başlıkları altında sunulmuştur.

1.2.1 İlkeler ve iş modelleri

DE'nin temel ilkeleri ve bu ilkelerin endüstrilere sunduğu fırsatlar, bu fırsatlara ulaşmada karşılaşılabilecek zorluklar ve öneri iş modelleri çalışma alanlarına göre ayrı ayrı araştırılmıştır. Örneğin mobilya endüstrisi için Hartini ve ark. (2021), yalın üretim ve DE'nin

“6R” prensiplerinin birlikte uygulandığı bir strateji tanımlamaktadır. Bu strateji ile bir mobilya şirketinin hem üretim sürecinde oluşan ahşap malzeme atıklarının hem de yeni ürün üretimi için kesilmesi gereken ağaç miktarının azalmasına katkı sağlayıp sağlamayacağını araştırmaktadır. Çalışmanın sonuçları uygulanan stratejinin çevresel sürdürülebilirliği artırdığını ve israfla mücadelede etkili olduğunu göstermektedir. Yine mobilya endüstrisi üzerine çalışan de Oliveira ve ark. (2018) ise çalışma alanlarını Brezilya mobilya endüstrisinde özelleştirmiştir. Bölgenin mevcut durumunu, yerel üretim düzenine DE'nin sunduğu fırsatları ve zorlukları, 20'den fazla şirketin DE stratejik yönelmelerine uygunlukları üzerinden ele almaktadır. Çalışma ile DE'nin çevresel ve ekonomik açıdan sunduğu faydaları, karşılaşılabilecek olası zorlukları tartışmaktadırlar. DE ilkelerini yapısal çevre alanında ele alan Cheshire (2019), tüm paydaşların daha iyileştirici bir yapısal çevre oluşturabilmeleri için basit bir çerçeve ve bir dizi DE ilkeleri sunmaktadır. Bu ilkeleri vaka çalışmaları ile aktararak ilkelerin kullanımının binaların daha az kaynak kullanmasını ve farklı kullanımlara uyarlanabilmesini sağladığını, insanlara daha sağlıklı yaşam alanları sunduğunu ve maliyetleri düşürdüğünü göstermektedir. Hart ve ark. (2019) ise yapısal çevrede DE'ye geçişin önündeki engellerden ve bu geçişi destekleyen fırsatlardan bahsettiği çalışmada, DE'ye geçişte teknolojik gelişmeler ve oluşturulan mevzuatların tek başına yeterli olmayacağını tüm bunlarla birlikte mevcut iş modellerinde ve paydaşların tutumlarında değişikliğin gerektiğini savunmaktadır. Koszewska (2018), giyim ve tekstil endüstrisinin DE geçişi ve bu sürece uyum sağlamada karşılaşılan zorlukların tespiti ve değerlendirmesini, bu endüstriler özelinde mevcut lineer üretim ve tüketim modellerinin sınırlılıklarını örnekler üzerinden tartışmaktadır.

1.2.2 Malzeme israfı

Endüstrilerin başlıca problemlerinden biri olan malzeme israfı konusunu Koszewska ve Bielecki (2020), döngüsel bir mobilya endüstrisi hedefiyle modülerlik ve bileşen standartlaştırmasının rolü üzerinden ele almaktadır. Standartlaşmanın malzeme israfını önleme, ürün ömrünü artırma, yeniden kullanımı kolaylaştırma ve maliyetleri düşürmeye yardımcı olabileceğini belirtmektedirler. Ayrıca, DE ve standartlaşmayla faydalı sonuçlara ulaşmak için endüstrinin tüm paydaşları tarafından işbirliği içinde yürütülmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Ancak, standartlaşmanın etkin bir şekilde uygulanmasının önünde tasarım özgürlüğünü kısıtlaması ve ürünün estetik çekiciliğini azaltması gibi zorlukların olduğu vurgulanmaktadır. Malzeme israfını yapıların dönüşüm süreçleri üzerinden ele alan Durmisevic (2019), yapıların tasarım sürecinde çoklu kullanım seçeneklerinin değerlendirildiği tasarımların önemini vurgulamıştır. Yapıların kullanım ömürleri süresince değişime ve dönüşüme ihtiyaç duyduğunu ve bu süreçlerde eğer yapıda kullanılan malzemeler bir yaşam döngüsü içerisinde tasarlanmışsa yapının bu dönüşümü sıfır malzeme israfıyla tamamlayabileceğini ifade etmiştir. O'Grady ve ark. (2021) ise inşaat endüstrisinde inşaat malzemesi atıklarının çöplüklere atıldığını ve bu atıkların küresel bazda büyük bir atık yüzdesini oluşturduğunu belirterek konuyla ilgili bir yöntem önerisinde bulunmaktadırlar. Önerdikleri yöntemin yapısal çevrede tasarım, üretim, bakım ve kullanım ömrü sonu sırasında uygulanmasıyla yapı malzemelerinin döngüsünün kapatılacağı adım ve kararları gösterdiğini savunmaktadır. Moda endüstrisinde tasarım kavramını yeniden ele alan Niinimäki (2017), çalışmada tasarımın uzun ömür, hizmet, üretimde yeniden kullanım ve malzeme geri kazanımı ile ilişkilendirmekte ve DE için yeni iş modelleri sunmaktadır. Malzeme israfı konusuna farklı bir perspektiften bakarak çözüm önerileri sunan Provin ve de Aguiar Dutra (2021), çalışmalarında bir endüstrilerinin atığının bir diğer endüstri için kaynak olabileceğine değinmektedir. Gıda endüstrisindeki atıkların barındırdığı katma değerini tekstil endüstrisinde biyotekstil üretimi için kullanım potansiyellerini araştırmaktadırlar. Çalışma, probiyotik

içeceklerin atıklarından elde edilen bakteriyel selülozların tekstil endüstrisinde yeniden kullanılarak işlenmesiyle yeni biyotekstil ürünlerin üretilmesi problemine odaklanmaktadır.

1.2.3 Sürdürülebilirlik

Sadece endüstrilerde değil tüm çalışma alanlarında ele alınan sürdürülebilirlik konusunu Barbaritano ve ark. (2019), İtalyan lüks mobilya sektöründe sürdürülebilirlik ve kalite yönetimi konularını dört şirketin incelendiği vaka çalışmasıyla DE perspektifinden ele almaktadırlar. Araştırma şirketlerin yeniden kullanım ve geri dönüşüm prensiplerini uygulamada yetersiz kaldığını, DE'ye olan olumlu bakış açıları ile fiili uygulamaları arasında çelişkinin olduğunu göstermektedir. Firmaların “sürdürülebilirlik” ve “eko-tasarım” kavramlarını marka isimleriyle birleştirerek kullanmalarına karşın endüstrinin ham maddeye bağımlılık ve aşırı tüketim, yapıştırıcı, boya ve kaplama malzemesi gibi kimyasal içerikli bileşen kullanımları ve atık yönetimindeki eksiklikler ile çevreye verilen zarara dikkat çekilmektedir. Susanty ve ark. (2020), DE temel prensiplerinin ahşap mobilya endüstrisinde nasıl uygulanabileceğini Endonezya'daki küçük ve orta ölçekli 190 işletmeyle yapılan kapalı anket yöntemiyle araştırmaktadır. Çalışma, ürün ömrünün uzatılması, ahşap atıkların geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması ile sürdürülebilirlik konusuna dikkat çekilmektedir. Ayrıca, firmaların DE'ye geçiş sürecinde karşılaşacağı zorluklar ve bu zorluklara sunulan çözüm önerilerini içermektedir. Brydges (2021) ise moda endüstrilerinde DE'nin sürdürülebilirliğe katkısını araştırmaktadır. Bu araştırma, DE ilkelerinin uygulanma oranını İsveç moda endüstrisindeki firmaların kurucuları ve üst düzey yöneticileriyle yapılan röportajlarla araştırmaktadır. Araştırmanın odak noktası DE'nin moda endüstrisindeki var olan zorluklara sağladığı çözümleri, firmaların yaptığı çalışmaların tedarik zincirinde DE ile ilişkisini ve tüm bunların sürdürülebilir bir moda endüstrisine geçiş sürecine katkısını tespit etmektir. Modanın petrolden sonra çevreye en çok zarar veren sektör olduğunu vurgulayan Moorhouse ve Moorhouse (2017) çalışmalarında sonu çöplüklerde biten tekstil üretimlerinin endişe uyandıran mevcut durumunun DE ile çözülebileceğini ortaya koymaktadır. Moda sektöründe sürdürülebilir tasarım uygulamalarının temiz ve yaşanabilir bir çevreyle birlikte sağlayacağı ekonomik faydaları vurgulayarak moda endüstrisinin tasarım ve üretim süreçlerinde işbirlikçi bir yaklaşımı benimsemesini değerlendirmektedir.

Bahsedilen farklı endüstrilerdeki çalışmalar DE ilkeleri ve iş modelleri dikkate alınarak tasarım ve üretim süreçlerinin yürütülmesi ve atık yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi hem firmalara ekonomik katkı sunduğunu hem de daha temiz ve sürdürülebilir bir çevreye fayda sağladığını kanıtlar niteliktedir. Bu çalışma kapsamında önerilen değerlendirme yaklaşımının dört ana başlığının ve kriterlerinin belirlenmesinde hem farklı endüstrilerin kesiştiği ortak paydalar hem de mobilya endüstrinin kendi özelinde ihtiyaç duyduğu gereklilikler dikkate alınmıştır.

1.3 Döngüsel ekonomi

1.3.1 Döngüsel ekonominin temel ilkeleri

DE; yeniden düşünmek (rethink), azaltmak (reduce), yeniden kullanmak (re-use), onarmak (repair), yenilemek (refurbish), geri kazanmak (recover) ve geri dönüştürmek (recycle) gibi temel ilkelere sahiptir ve bu ilkelere yenileri eklenmeye devam etmektedir (MacArthur, 2013; Yang ve ark., 2014). Bu ilkeler, daha az kaynak tüketiminin teşviğiyle doğal kaynakların tükenme hızının yavaşlatılmasına, atık sorununun ve çevresel etkilerin azaltılmasına ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlanmasını amaçlamaktadır.

- Yeniden düşünmek, kaynak tüketimi ve oluşan atık miktarının farkında olmayı ve çözümleri her düzeyde yeniden düşünmeyi ifade eder. Yapılan tüketimleri dikkate alarak yeniden düşünüp ihtiyaç olmayan şeyleri tüketmeyi reddetmektir (MacArthur, 2013:70).
- Azaltmak, yalın tasarım ilkelerini uygulayarak ve dayanıklı ürünler üreterek enerji ve malzeme tüketimini azaltmayı amaçlar. Düşük enerji tüketimli ekipmanlara geçerek, kullanılmayan cihazları kapatarak ve yalnızca gerçekten ihtiyaç olanı kullanarak enerji tüketimini azaltmak hedeflenir (Yang ve ark., 2014:218-219).
- Yeniden kullanmak, ürünleri başka bir kullanıcıya devrederek veya minimum değişikliklerle yeniden kullanımını sağlamaktır. İkinci el ürün alış-satışları ve ürünün kullanım amacını değiştirerek yeniden kullanmak bu ilkeye örnektir (MacArthur, 2013:25; Yang ve ark., 2014:218-219).
- Onarmak, hasar gören parçaları ve bileşenleri onararak ürünün daha uzun süre kullanılmasının sağlanmasıdır. Bu ilke tamir endüstrisini geliştirerek dayanıklı ürün üretimini teşvik etmeyi temsil eder (MacArthur, 2013:25).
- Yenilemek, ihtiyaçları karşılamayan, kullanımı son bulan veya arızalı ürünlerde parça değişimi ve onarımı gibi yenileme işlemleri yapılarak ürünün görsel cazibesinin artırılmasıyla tekrar kullanılabilir hale getirilmesini ifade eder (MacArthur, 2013:25).
- Geri kazanmak, geri dönüştürülemeyen atık malzemede var olan gömülü enerjiyi kurtarmayı ve bu enerjiyi farklı amaçlar için kullanabilmeyi hedefler (MacArthur, 2013:25).
- Geri dönüşüm, kullanılmış veya atık malzemelerin toplanması ve işlenmesiyle yeniden kullanılabilmesi veya daha yüksek kaliteli ürünlere dönüştürülmesidir. Bu ilke ile malzemelerin işlevselliğini veya kalitesini koruma (functional recycling), artırma (upcycling) ve daha düşük kaliteli malzemelere dönüştürme (downcycling) potansiyellerini ifade eder (MacArthur, 2013:25).

1.3.2 Döngüsel ekonominin faydaları

İşletmeler ve tüketiciler tarafından her yıl milyonlarca ton mobilya atılmaktadır. Bu atıklar ya yakılmakta ya da çöplüklere taşınmaktadır. Yeniden üretime yönelik yapılan çalışmalar ise bazı bölgelerde toplam imalat cirosunun ancak %2'sinden daha azını oluşturmaktadır (Forrest ve ark., 2017:3). DE'nin başlıca faydası ise bu mevcut değeri ve potansiyel enerjisi tam olarak kullanılmayan mobilya ürünlerinin döngüye katılmasını hedefler. "European Academies Science Advisory Council" (EASAC, 2015:8) tarafından yayınlanan rapora göre DE, kullanılan ham maddeleri ve enerji bağımlılığını azaltarak rekabet gücünü artırmaktadır. Tedarik güvenliğini artırarak maliyet kontrolüne yardımcı olmakta ve sera gazı emisyonunu azaltarak iklim değişikliğiyle mücadele edilmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, kaynak tüketimine dayalı ihtiyaçları karşılamaya yönelik alternatif çözümler aramaktadır. Bu çözümler, yeni iş modellerinin ve iş fırsatlarının yaratılmasında ve ekonomik büyümenin teşvik edilmesinde avantaj sağlamaktadır. Böylece, DE ile çevresel, sosyal ve ekonomik faydalar elde edilebilmektedir.

1.3.3 Döngüsel ekonominin iş modelleri

DE iş modellerini beş başlıkta incelemek mümkündür (Şekil 3). (I) Döngüsel tedarik modeli, doğal kaynaklardan gelen malzeme girdilerinin biyo-tabanlı, yenilenebilir veya geri dönüştürülmüş malzemelerle değiştirilmesiyle uzun vadede doğal kaynak çıkarma ve tüketim

talebini azaltır. (II) Kaynak geri kazanım modeli, atıkların ikincil ham maddelere dönüştürülmesi ile doğal kaynakları tüketmeden üretim yapılmasını kapsar. (III) Ürün ömrünü uzatma modeli, ürünlerin mevcut kullanım ömürlerinin onarım, yeniden kullanım, yenilenme ve yeniden üretim ile uzatılmasını amaçlar. Bu iş modeli hem daha az kaynak tüketimi hem de daha az atık üretimine neden olur. (IV) Paylaşım modeli, yeni ürünlerin ve kullanım ömürlerinden çok daha az kullanılan ürünlerin paylaşılmasını kolaylaştırarak üretimleri için gereken ham maddeyi azaltmayı hedefler. (V) Ürün hizmet sistemi modeli, ürüne sahiplik sağlayan sistemlerin aksine ürüne ait hizmetlerin satışını ifade eder. Bu sistem yeşil ürün tasarımını, daha verimli ürün kullanımını ve daha az atık üretimini teşvik eder (Cheshire, 2019; Forrest ve ark., 2017:20; Winans ve ark., 2017:829).



Şekil 3. Döngüsel ekonomi iş modelleri.

1.3.4 Döngüsel ekonomiye geçiş stratejileri, fırsatlar ve engeller

DE yapısı gereği toplumun ve farklı endüstrilerin işbirliği ile başarı potansiyellerini artırmaktadır. Dolayısıyla DE toplum ve endüstriler arasında daha güçlü bağların kurulmasını sağlar (MacArthur, 2013:10). Döngünün sürekliliği için geri dönüşüm ve yeniden üretim başta olmak üzere farklı iş kollarının gelişmesini sağlar, yeni istihdam fırsatları oluşturur (European Commission, 2019:1). Çevre kirliliği ve insan sağlığı konularında temizlik, sürdürülebilirlik ve güvenlik ilkeleriyle toplumda bilinci artırır, kaynak tüketimini azaltır, sera gazı emisyonu başta olmak üzere toksik madde emisyonunu azaltarak çevre kirliliğiyle savaşır ve iklim değişikliğinin etkilerini hafifletir (Ernst and Young Global Limited, 2015). Eko-tasarım ve temiz üretimi teşvik eder (Liu ve Bai, 2014; Forrest ve ark., 2017:20). Geri dönüşüm ve atık yönetimi ile malzemenin döngüde kalmasını sağlayarak kaynak tüketimini azaltır. Kullanım ömrü yönetimi ve sürdürülebilir tedarik zinciri ile yaşam döngüsünü uzatarak depolama ihtiyacını azaltır. Böylece, firmaların maliyetlerini düşürür, kâr oranlarını artırır ve pazar içi rekabet güçlerini artırır (MacArthur, 2013; EASAC, 2015:3).

DE önündeki engellerin başında ekonomik sebepler gelmekte olup eko-endüstriyel zincirin kurulması yüksek maliyetlidir. Ayrıca, ön yatırım gerektiren maliyetli bir süreç olması ve yapılan yatırımın uzun vadeli geri dönüş sağlamasıdır. Buna karşılık yerel yönetimlerden finansal destek ve teşvikler nispeten yetersiz kalmaktadır (MacArthur, 2013:80; Liu ve Bai, 2014:149; Forrest ve ark., 2017:24; EASAC, 2015:11). Dolayısıyla, firmaların LE'den DE'ye geçişi için devlet desteğiyle uygun ortamın oluşturulması, işbirlikçi iş modellerinin geliştirilmesi, konunun uzmanı kalifiye eleman yetiştirilmesi, yasal ve ekonomik teşviklerin yapılması gerekmektedir. DE ilkelerinin anlaşılması, konuyla ilgili farkındalığın düşük olması yatırım yapma konusunda tereddütte yol açmaktadır, bilgi eksikliği ise DE'nin karlılığı ve fırsatlarını engellemektedir (Forrest ve ark., 2017; Winans ve ark., 2017). Daha yeşil faaliyetler, DE'nin sunduğu yeni iş kolları ve pazar fırsatları için desteğe ihtiyaç vardır. Ayrıca, dönüşüm için kullanılan mevcut makine ve ekipmanların gelişmiş teknoloji ile daha çevreci olması, dönüşüm firmalarının sayılarının ve kapasitelerinin, dönüşümden geri kazanılan malzemenin kalitesinin ve miktarının artırılması

gerekmektedir. Dönüştürülen ürünlerin görsel cazibesinin müşteri talebini karşılayacak düzeye getirilmesi gerekmektedir.

Çalışmanın amacı, Türkiye’de mobilya endüstrisinin DE’ye geçiş için benimsenmesi gereken prensiplerini araştırmaktır.

2 Materyal ve Metot

Bu çalışma, yapılan geniş literatür incelemesi ve analizine ek olarak Türkiye’nin önde gelen bir ofis mobilyası firmasıyla yapılan röportaj, çevrim içi ve yüz yüze görüşmeler sonucu elde edilen veriler ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, mobilya endüstrisindeki firmaların DE’ye geçiş sürecine hazır olup olmadığının tespiti için bu çalışmada önerilen değerlendirme yaklaşımı kriterlerinin oluşturulmasına destek olmuştur. Çalışma kapsamında önerilen değerlendirme yaklaşımı, sürdürülebilirlik ve DE temel prensipleri esas alınarak (I) tasarım süreci, (II) üretim ve tedarik süreci, (III) atık yönetimi ve (IV) iş modeli olmak üzere dört başlığa ayrılmıştır. Bu başlıklar altında oluşturulan kriterler Çizelge 1’de ilişkili oldukları çalışmalar ile beraber sunulmuştur. Önerilen yaklaşım ve kriterlerin etkisi vaka çalışması olarak ele alınan Türk ofis mobilya firmasının mevcut durumu ve çalışmaları üzerinden test edilmiştir. Test aşaması, mobilya tasarım ve üretim süreçlerinde bilgi ve deneyim sahibi 8 katılımcı ile çevrimiçi anket yöntemiyle yürütülmüştür.

2.1 Vaka çalışması

Çalışma kapsamında ele alınan Türk ofis mobilya firması yaklaşık 50 yılı aşkın süredir mobilya sektörüne hizmet vermektedir. Firmaların uluslararası pazarda rekabet güçlerini ve işbirliklerini artırmayı hedefleyen ulusal ve uluslararası çeşitli kuruluşların üyesidir. İmalat teknikleri, akustik ve malzeme teknolojileri alanlarında çalışan AR-GE merkezine sahiptir.

Firma ile biri çevrimiçi (2 saat) diğeri yüz yüze (8 saat) iki görüşme yapılmıştır. Bu görüşmeler öncesinde firmanın açık kaynak erişime sahip ürün çeşitleri, tasarım kriterleri, kalite raporları, ürün ve sistem bilgileri, ürün malzemeleri, sürdürülebilirlik prensipleri, dijitalleşme çalışmaları araştırılmış ve firma için röportaj soruları oluşturulmuştur. İlk görüşme, firma yönetim kurulu üyesi ve baş tasarımcısı ile 2 saat süreli çevrimiçi bir sunum ile sürdürülebilirlik ve DE kapsamında yaptıkları çalışmaların anlatılması ve soru cevap aşamasından oluşmaktadır. İkinci görüşme, firmanın merkez ofisi ve fabrika binası ziyaretinden oluşmaktadır. Merkez ofis binasında sergilenen ürünler detaylı olarak incelenmiş, tasarım ekibine sorular sorulmuştur. Tasarım sürecinden üretime ve teslimat sonrasına kadar tüm süreçlerle ilgili bilgi alınmıştır. Ek olarak, fabrika üretim alanı firma yetkilileriyle beraber gezilerek üretimi devam eden çalışmalar ile çeşitli testlerin yapıldığı laboratuvar ve test odaları incelenmiş, yürütülen AR-GE çalışmaları hakkında bilgi alınmıştır. Ardından firmanın yönetim kurulu üyesi ve baş tasarımcısı, tasarım ve üretim ekibi sorumlularıyla önceden hazırlanan ve firma ile paylaşılan sorular üzerinden röportaj yapılmıştır. Firma soruları sunum eşliğinde cevaplandırmıştır. Görüşme sonrası yapılan röportaj transkript edilmiştir.

Çizelge 1. Değerlendirme yaklaşımı kriterlerinin belirlenmesinde yararlanılan kaynaklar.

	Barbafano ve ark., 2019	Cheshire, 2019	de Oliveira ve ark., 2018	EASAC,2016	European Commission, 2019	European Commission, 2015	Forrest ve ark., 2017	Hartini ve ark., 2021	Kozłowska ve Bielecki, 2020	Liu ve Bai, 2014	MacArthur, 2013	O'Grady ve ark., 2021	Winans ve ark., 2017
TASARIM SÜRECİ													
Ürün tasarımında standardizasyon	X	X	X	X		X	X		X		X		X
Ürün tasarımında bileşenlerin alt parçalarına ayrılabilir olması	X	X	X	X		X	X		X		X		X
Ürünün modüler olarak tasarlanması		X	X	X		X	X		X		X		X
Ürünün ürün grubu içindeki diğer ürünlerle değişebilen parça oranı			X			X	X		X		X		X
Ürünün kullanım ömrü sonunda yeniden işlevlendirilebilir oranı	X	X	X	X		X	X	X	X		X		X
Uzun ömürlü ve dayanıklı ürün tasarımı ve malzeme seçimi	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X
Adapte edilebilir ürün tasarımı	X	X	X	X		X	X	X	X		X		
Ürünlerde kullanılan teknolojik bileşenlerin değiştirilebilir olması	X		X	X	X								
Ürünün yaşam ömrü boyunca (bakım, onarım ve yenileme talepleri için) takip edilebilir olması	X			X		X	X	X			X		
Bakım yapılabilir ürün tasarımı	X		X	X	X	X	X	X			X		
Tamir edilebilir ve yenilenebilir ürün tasarımı	X		X	X	X	X	X	X			X		
ÜRETİM SÜRECİ													
Birim ürün başına kullanılan ham madde oranını azaltmak	X	X	X	X	X		X	X	X				
Birim ürün başına kullanılan enerji ve iş gücü oranını azaltmak	X	X	X	X	X		X	X		X			
Üretim sürecinde enerji verimliliğini artırma girişimleri	X	X	X	X	X		X	X		X	X		
Üretim sürecinde iş gücünü azaltma girişimleri		X		X	X		X	X		X	X		
Yenilenebilir enerji kullanımı	X	X	X	X	X		X	X			X		X
Üretim sürecinde ham maddeye olan bağımlılığı azaltmak	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
Ham madde teminindeki karbon emisyon miktarını azaltmak	X	X	X	X	X		X	X			X		X
Ham madde olarak geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı	X	X		X	X		X	X		X	X		
Ham maddenin işlenmesinde kullanılan biyolojik bileşenler		X		X	X		X			X	X		X
Yapıştırıcı malzeme olarak biyolojik bileşen kullanımı		X		X	X		X			X	X		X
Üretilen ürünün geri dönüşebilir oranı	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
Toplam maliyeti azaltmaya yönelik sürdürülebilir girişimler	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
Ürün ambalaj malzemesinde kullanılan geri dönüştürülmüş malzeme	X			X	X		X	X			X		
Ürün ambalajının geri dönüşebilir oranı	X			X	X		X	X			X		
Üretim sürecinde temizlik amacıyla kullanılan biyolojik malzeme oranı				X	X		X	X			X		X
Ürün ambalaj oranını minimize etmek	X			X	X		X	X			X		
Ürün tesliminde karbon ayak izini azaltma girişimleri				X	X		X	X			X		
ATIK YÖNETİMİ													
Üretim sürecinde tehlikeli atık yönetimi	X	X		X	X		X			X	X		X
Üretim sürecinde fire malzeme oranını azaltmak	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
Üretim sürecinde oluşan atık ve çöpün ayrıştırılması	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
Atık ve çöpün yeniden işlenmesi	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
Yeni ürünler üretmek için atık ve çöplerin kullanımı	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
Üretim sürecinde oluşan ham madde atığının kullanımı	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
Ahşap, plastik ve metal gibi atıkların üretim sürecine yeniden katılması	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
Üretim süreçlerinin çevresel etkisinin azaltılması	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
İŞ MODELLERİ													
Sürdürülebilir üretim prensibi için yapılan AR-GE çalışmaları	X	X	X			X	X			X			X
Servis iş modeline uyumluluk		X	X	X		X	X						X
Bakım ve onarım hizmeti		X	X	X		X					X	X	X
Ürün parça garantisi	X	X	X			X							X
Kiralama iş modeline uyumluluk		X	X	X		X						X	X
Kiralama iş modeli kullanımı		X	X			X							X
Paylaşım iş modeline uyumluluk		X	X			X							X
Paylaşım iş modeli kullanımı		X	X			X							X

2.2 Değerlendirme Yaklaşımı

Döngüsel ekonominin temel gayesi atık oluşumunu engellemektir. Ürün tasarımı ve optimizasyonu, ürünün sökülerek alt bileşenlerine ayrılabilmesi ve farklı tasarım senaryolarıyla yeniden kullanılabilmesi bir yaşam ömrü döngüsü esasıyla oluşturulmaktadır. Ürünün bileşenlerine ayrılabilir ve yeniden kullanılabilir olması üretimde kullanılan enerji, işgücü ve emek kaybını önlemeye odaklanmaktadır. Bu odak beraberinde ürünün tüketiminde süreklilik oluşturmaya yönlendiren tüketim temelli yaklaşımların yerine dayanıklı ve uzun ömürlü üretim yaklaşımını getirmektedir. Ürünün dönüştürülerek yeniden kullanımı için ürünün üretiminde kullanılan sarf malzemeler (metal, plastik, tekstil vb.) büyük oranda biyolojik ve toksik olmayan bileşenlerden oluşmalıdır. Ek olarak, ürünün sarf malzemesi ağaç kökenli malzemeler (kontrplak, yonga ve MDF levha vb.) gibi doğal malzemelerle üretilmiş ise, sarf malzemenin üretiminde kullanılan birleştirici maddelerin de doğaya zarar vermeyen sürdürülebilir içerikli olması, ürünün doğanın doğal dengesine zarar verilmeden dönüştürülebilmesi için önemlidir. Ayrıca, döngüsellüğün sürekliliği için tüm aşamalarda kullanılan enerji yenilenebilir olmalıdır. Uzun ömürlü üretim, yaygın kullanılan kullan-at prensipli tüketim alışkanlığına uymadığından kiralama ve paylaşım esaslı iş modellerinin gelişmesini tetiklemektedir. Bu iş modellerinin gelişmesi ise satın alınan ürünün birinci kullanımı sonunda ürünün iade edilmesini ve yeniden kullanım hakkının satılması veya kiralanmasını destekleyen teşviklerin, yasaların ve sözleşmelerin gelişmesine bağlıdır (MacArthur, 2013:70; Forrest ve ark., 2017:24). Önerilen değerlendirme yaklaşımının test aşaması 8 katılımcı ile yürütülmüştür. Katılımcıların tamamı mobilya tasarımı ve üretimi süreçlerine hakim, bilgi ve tecrübe sahibidir. Katılımcıların deneyim düzeyi şu şekildedir: 5-10 yıl (4 kişi), 10 yıl ve üzeri (4 kişi). Katılımcıların 6'sı mobilya endüstrisinde faaliyet gösterirken, 2'si akademik alanda konuyla ilgili çalışmalar yürütmektedir. Katılımcılara, DE İş Modelleri ve Vaka Çalışması başlığı altında sunulan bilgiler ve firma çalışmalarıyla ilgili elde edilen tüm veriler raporlanarak sunulmuştur. Katılımcılar, sunulan raporu inceledikten sonra firmayı önerilen değerlendirme yaklaşımının kriterleri üzerinden anket aracılığıyla değerlendirmiştir. Değerlendirme, 7 dereceli Likert ölçeği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Likert ölçeği, şu değerlendirme seçeneklerini içermektedir: 1: Kesinlikle Uyumsuz, 2: Uyumsuz, 3: Kısmen Uyumsuz, 4: Kararsızım, 5: Kısmen Uyumlu, 6: Uyumlu, 7: Tamamen Uyumlu.

3 Bulgular ve Tartışma

Yapılan değerlendirme sonucunda her kriter için verilen en düşük, en yüksek ve ortalama değer Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde, iş modelleri başlığı hariç, tasarım, üretim ve tedarik ve atık yönetimi başlıklarının tamamında en yüksek değer olan 7 (tamamen uyumlu) en az bir katılımcı tarafından tüm kriter için verilmiş iken en düşük değer farklılık göstermektedir.

Tasarım süreci başlığında en düşük değer olarak 3 (kısmen uyumsuz) sadece iki kriter için verilmiştir. Bu kriterler ürün tasarımında standardizasyon ve ürünün kullanım ömrü sonunda yeniden işlevlendirilebilme oranıdır. En yüksek ortalama değer adapte edilebilir ürün tasarımı kriterinde iken en düşük ortalama değer ürünün ürün grubu içindeki diğer ürünlerle değişebilen parça oranıdır. Tasarım süreci, ortalama 5,94 değer almıştır. Bu başlıkta ürün tasarımında standardizasyon, ürün grubu içinde diğer ürünlerle değişebilen parça oranı ve kullanım ömrü sonunda yeniden işlevlendirilebilme oranı ortalamanın altında değere sahiptir. En düşük standart sapma ürün tasarımında bileşenlerin alt parçalara ayrılabilir olması kriterindedir.

Çizelge 2. Anket katılımcıları değerlendirme sonuçları

	En Düşük Değer	En Yüksek Değer	Ortalama Değer	Standart Sapma	
TASARIM SÜRECİ	Ürün tasarımında standardizasyon	3	7	6	2,07
	Ürün tasarımında bileşenlerin alt parçalarına ayrılabilir olması	5	7	6,25	0,71
	Ürünün modüler olarak tasarlanması	5	7	6,125	0,83
	Ürünün ürün grubu içindeki diğer ürünlerle değişebilen parça oranı	5	7	5	0,83
	Ürünün kullanım ömrü sonunda yeniden işlevlendirilebilme oranı	3	7	5,875	1,69
	Uzun ömürlü ve dayanıklı ürün tasarımı ve malzeme seçimi	5	7	6,125	0,83
	Adapte edilebilir ürün tasarımı	5	7	6,375	0,92
	Ürünlerde kullanılan teknolojik bileşenlerin değiştirilebilir olması	4	7	6	1,2
	Ürünün yaşam ömrü boyunca bakım, onarım, yenileme vb talepler için takip edilebilmesi	5	7	6,125	0,99
	Bakım yapılabilir ürün tasarımı	5	7	6	0,93
	Tamir edilebilir ve yenilenebilir ürün tasarımı	5	7	6	0,93
ÜRETİM ve TEDARİK SÜRECİ	Birim ürün başına kullanılan ham madde oranını azaltmak	4	7	4,875	0,99
	Birim ürün başına kullanılan enerji ve iş gücü oranını azaltmak	4	7	5,375	0,74
	Üretim sürecinde enerji verimliliğini artırma girişimleri	4	7	5,375	0,74
	Üretim sürecinde iş gücünü azaltma girişimleri	4	7	5,5	0,93
	Yenilenebilir enerji kullanımı	4	7	5,625	1,3
	Üretim sürecinde ham maddeye olan bağımlılığı azaltmak	4	7	5,5	1,07
	Ham madde temininde karbon emisyon miktarını azaltmak	4	7	5,75	1,28
	Ham madde olarak geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı	5	7	6,125	0,83
	Ham maddenin işlenmesinde kullanılan biyolojik bileşenler	4	7	5,625	1,19
	Yapıştırıcı malzeme olarak biyolojik bileşen kullanımı	3	7	5,625	1,51
	Üretilen ürünün geri dönüşebilme oranı	4	7	5,75	1,04
	Toplam maliyeti azaltmaya yönelik sürdürülebilir girişimler	4	7	6,125	0,99
	Ürün ambalaj malzemesinde kullanılan geri dönüştürülmüş malzeme oranı	4	7	6	1,07
	Ürün ambalajının geri dönüşebilme oranı	4	7	6	1,07
	Üretim sürecinde temizlik amacıyla kullanılan biyolojik malzeme oranı	4	7	5,625	0,92
Ürün ambalaj oranını minimize etmek	3	7	5,125	1,36	
Ürün tesliminde karbon ayak izini azaltma girişimleri	4	7	5,5	1,2	
ATIK YÖNETİMİ	Üretim sürecinde tehlikeli atık yönetimi	4	7	5,375	1,3
	Üretim sürecinde fire malzeme oranını azaltmak	5	7	6,25	0,89
	Üretim sürecinde oluşan atık ve çöpün ayrıştırılması	4	7	5,5	1,31
	Atık ve çöpün yeniden işlenmesi	4	7	5,25	1,04
	Yeni ürünler üretmek için atık ve çöplerin kullanımı	4	7	5,375	0,92
	Üretim sürecinde oluşan ham madde atığının kullanımı	4	7	5,625	1,06
	Ahşap, plastik ve metal gibi atıkların üretim sürecine yeniden katılması	5	7	5,75	0,89
	Üretim süreçlerinin çevresel etkisinin azaltılması	4	7	5,625	0,92
İŞ MODELLERİ	Sürdürülebilir üretim prensibi için yapılan AR-GE çalışmaları	6	7	6,625	0,52
	Servis iş modeline uyumluluk	6	7	6,5	0,53
	Bakım ve onarım hizmeti	4	7	6,25	1,04
	Ürün parça garantisi	4	7	6,375	1,06
	Kiralama iş modeline uyumluluk	2	6	5,125	1,46
	Kiralama iş modeli kullanımı	1	4	2,25	1,16
	Paylaşım iş modeline uyumluluk	2	6	5,25	1,39
	Paylaşım iş modeli kullanımı	1	4	2,375	1,19

Üretim ve tedarik süreci başlığında yapıştırıcı malzeme olarak biyolojik bileşen kullanımı ve ürün ambalaj oranını minimize etmek kriterleri bu bölümün en düşük değeri olan 3'ü almıştır. Ağırlıklı olarak en düşük değer olarak 4 (kararsızım) kullanılmıştır. Ham madde olarak geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı ve toplam maliyeti azaltmaya yönelik sürdürülebilir girişimler en yüksek ortalama değere sahiptir. En düşük ortalama değer ise birim ürün başına kullanılan ham madde oranını azaltma kriteridir. Bu başlık ortalama 5,62

değere sahiptir. Ham madde, iş gücü ve enerji tüketimiyle ilişkili kriterler ortalamanın altında kalırken, toplam maliyeti azaltma, geri dönüşüm ve karbon emisyonu konularında ortalamanın üstündedir. Birim ürün başına kullanılan enerji ve iş gücü oranını azaltma ve üretim sürecinde enerji verimliliğini artırma girişimleri kriterleri en düşük standart sapmaya sahiptir.

Atık yönetimi başlığında en düşük ve ağırlıklı olarak verilen değer 4'dür. En yüksek ortalama değer üretim sürecinde fire malzeme oranını azaltmak kriterindedir. En düşük ortalama değer ise atık ve çöpün yeniden işlevlendirilmesidir. Bu başlık ortalama 5,59 değere sahiptir. Tehlikeli atık yönetimi, atık ve çöpün ayrıştırılması, yeniden işlevlendirilmesi ve yeni ürün üretiminde kullanılması kriterleri ortalamanın altında kalmıştır. Fire malzeme oranını azaltma, katılımcıların benzer değerler verdiği ve standart sapmanın bu başlıkta en düşük olduğu kriterdir.

İş modelleri başlığında ele alınan firmanın kiralama ve paylaşım iş modellerini kullanmaması sebebiyle bu kriterler hem en düşük değer olan 1 (kesinlikle uyumsuz) değerini hem de en düşük ortalama değerleri almışlardır. Sürdürülebilir üretim prensibi için yapılan AR-GE çalışmaları hem en yüksek değere sahip olan kriterlerden biridir hem de en yüksek ortalama değere sahiptir. İş modelleri başlığı ortalama 5,09 değer almıştır. Firma, DE iş modellerini kullanmamasına rağmen katılımcılar tarafından bu modellere uyumluluk kriterlerinde bölüm ortalamasının üstünde değerler almıştır. Bu bölümdeki en düşük standart sapma AR-GE çalışmalarına aittir.

4 Sonuçlar ve Öneriler

Yapılan çalışma sonucunda, vaka çalışması olarak incelenen firmanın yaptığı çalışmalar ve bu çalışmalar üzerinden önerilen değerlendirme yaklaşımı ile ilgili aşağıdaki sonuçlar söylenebilir;

- Katılımcıların çoğunluğunun, yeterli bilginin açık ve detaylı bir şekilde sunulmadığı durumlarda 4 (kararsızım) değerini tercih ettiği gözlenmektedir. Bu durum, önerilen yaklaşımın etkili bir biçimde kullanılabilmesi için değerlendirilecek firmaların, kriterlerle ilgili ayrıntılı ve somut bilgiler sağlamalarının önemini vurgulamaktadır.
- Standart sapmanın genellikle 1 civarında olması (biraz üzeri veya altı), katılımcıların benzer değerlendirmelerde bulunduğunu işaret etmektedir.
- Vaka çalışmasında değerlendirilen firmanın dört başlıktaki ortalama puanları genellikle 5 ile 6 arasındadır. Bu, firmanın önerilen değerlendirme yaklaşımı kriterleriyle büyük oranda uyumlu olduğu şeklinde yorumlanabilir.
- Değerlendirilen firma, önerilen yaklaşım ile güçlü ve zayıf yönlerini kriterler bazında detaylı olarak tespit edebilir ve gelecekteki eylem planlarını oluşturabilir.
- Önerilen yaklaşım ve kriterlerin benimsenmesi, firmaların sürdürülebilir uygulamalarını artırmaya ek olarak hem çevresel hem de ekonomik fayda sağlar. İş gücü, ham madde ve atık maliyetlerinde azalma ile enerji verimliliğinde artış gibi faktörler, maliyetleri düşürerek rekabet avantajı sağlayabilir.
- Kriterlere uyumun artması firmaları paydaşları (müşteriler, tedarikçiler, kamu vb.) ile işbirliğine yönlendirir. Böylece, yeni iş kolları ve istihdam alanları açmaya teşvik ederek ekonomik büyümeye destek olur.
- Önerilen yaklaşım, mobilya endüstrisindeki diğer firmalar tarafından da uygulanabilme potansiyeli barındırır. Böylece bu firmalar DE kapsamında değerlendirilebilir ve mevcut durumları analiz edilebilir.

- Önerilen değerlendirme yaklaşımı ile DE'ye geçiş süreçleri için atılması gereken adımların planlamasını kolaylaştırabileceği düşünülmektedir.
- Çalışmanın kullanıcı dostu ara yüzü bir uygulamaya dönüşmesinin çalışmayı zenginleştireceği düşünülmektedir. Gelişim potansiyelleri gelecekteki çalışmalar için hedefler sunmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışmanın erken aşamalarının geliştirilmesine katkılarından dolayı İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı, 2021-2022 bahar yarıyılı, Digital Architectural Design Studio dersi yürütücülerine ve öğrencilerine teşekkür ederim. Çalışmada ele alınan Türk ofis mobilya firmasına destekleri için ayrıca teşekkür ederim.

Yazar Katkıları

Habibe Şenkal: Kavramsallaştırma (araştırma fikri ve amaçlarının geliştirilmesi), proje yönetimi, metodolojinin belirlenmesi, araştırmanın yapılması, analizlerin yapılması, veri iyileştirme, kaynaklar, denetleme, doğrulama, görselleştirme, makale taslak oluşturma, makale yazma, inceleme ve düzenleme.

Finansal destek beyanı

Yazar bu çalışma için finansal destek beyan etmemiştir.

Çıkar çatışması

Yazar çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Kaynaklar

- Acharya, D., Boyd, R., Finch, O., (2018), From principles to practices: first steps towards a circular built environment. *Arup & Ellen MacArthur Foundation*.
- Barbaritano, M., Bravi L., Savelli, E., (2019), Sustainability and quality management in the Italian luxury furniture sector: A circular economy perspective, *Sustainability*, 11(11), 3089, DOI: [10.3390/su11113089](https://doi.org/10.3390/su11113089).
- Boulding, K. E., (1966), The economics of the coming spaceship earth, *Environmental Quality in a Growing Economy*, RFF Press, 3-14.
- Brydges, T., (2021), Closing the loop on take, make, waste: Investigating circular economy practices in the Swedish fashion industry, *Journal of Cleaner Production*, 293(2021), 1-8, DOI: [10.1016/j.jclepro.2021.126245](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126245).
- Cheshire, D., (2019), *Building revolutions: Applying the circular economy to the built environment*, Routledge.
- Cramer, D., Howitt, D.L., (2004), *The SAGE dictionary of statistics: A practical resource for students in the social sciences*, Londra: SAGE.
- de Oliveira, F. R., França, S. L. B., Rangel, L. A. D., (2018), Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 202-209, DOI: [10.1016/j.resconrec.2017.10.031](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.031).
- Durmisevic, E., (2019), Circular economy in construction design strategies for reversible buildings, www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2019/05/Reversible-Building-Design-Strateges.pdf%20 (Ziyaret Tarihi: 09.07.2023).

- Ernst and Young Global Limited, (2015), Are you ready for the circular economy? – The Necessity of an Integrated Approach, [www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-brochure-cas-are-you-ready-for-the-circular-economy/\\$FILE/EY-brochure-cas-are-you-ready-for-the-circular-economy.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-brochure-cas-are-you-ready-for-the-circular-economy/$FILE/EY-brochure-cas-are-you-ready-for-the-circular-economy.pdf) (Ziyaret Tarihi: 09.07.2023).
- European Academies Science Advisory Council (EASAC), (2015), Circular Economy: A commentary from the perspectives of the natural and social sciences, easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/EASAC_Circular_Economy_Web.pdf (Ziyaret Tarihi: 09.07.2023).
- European Commission, (2019), Report from the commission to the European parliament, the council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the implementation of the Circular Economy Action Plan. Brussels, COM(2019)190, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0190> (Ziyaret Tarihi: 09.07.2023).
- European Commission, (2015), Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions—closing the loop—an EU action plan for the Circular Economy. Brussels, COM(2015)614, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF (Ziyaret Tarihi: 09.07.2023).
- European Commission, (2011), Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Youth Opportunities Initiative. Brussels, COM(2011)933, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0933> (Ziyaret Tarihi: 09.07.2023).
- European Furniture Industry Confederation (EFIC), (2022), EFIC Best Practices list, www.efic.eu/efic-best-practices (Ziyaret Tarihi: 09.07.2023).
- European Furniture Industry Confederation (EFIC), (2021), Annual Report, https://www.efic.eu/files/ugd/a1d93b_98d8b2a7293e485db0c204d855a41593.pdf (Ziyaret Tarihi: 09.07.2023).
- European Furniture Industry Confederation (EFIC), (2020), Annual Report, https://www.efic.eu/files/ugd/a1d93b_96092c18e73f4eb8a13581e9123204e6.pdf (Ziyaret Tarihi: 09.07.2023).
- Forrest, A., Hilton, M., Ballinger, A., Whittaker, D., (2017), Circular Economy Opportunities in the Furniture Sector. European Environmental Bureau (EEB), eeb.org/library/circular-economy-opportunities-in-the-furniture-sector/ (Ziyaret Tarihi: 09.07.2023).
- Ghisellini, P., Passaro, R., Ulgiati, S., (2021), Revisiting Keynes in the light of the transition to circular economy, *Circular Economy and Sustainability*, 1(1), 143-171.
- Hart, J., Adams, K., Giesekam, J., Tingley, D. D., Pomponi, F., (2019), Barriers and drivers in a circular economy: The case of the built environment, *Procedia Cirp*, 80, 619-624.
- Hartini, S., Wicaksono, P. A., Rizal, A. M. D., Hamdi, M., (2021, February), Integration lean manufacturing and 6R to reduce wood waste in furniture company toward circular economy, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1072(1).

- Koszewska, M., (2018), Circular economy—Challenges for the textile and clothing industry, *Autex Research Journal*, 18(4), 337-347.
- Koszewska, M., Bielecki, M., (2020), How to make furniture industry more circular? The role of component standardisation in ready-to-assemble furniture, *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(3), 1688.
- Liu, Y., Bai, Y., (2014), An exploration of firms' awareness and behavior of developing circular economy: An empirical research in China, *Resources, Conservation and Recycling*, 87, 145-152, DOI: [10.1016/j.resconrec.2014.04.002](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.04.002).
- MacArthur, E., (2013), Towards the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 2(1), 23-44.
- Moorhouse, D., Moorhouse, D., (2017), Sustainable design: circular economy in fashion and textiles, *The Design Journal*, 20(sup1), 1948-1959.
- Niinimäki, K., (2017), Fashion in a circular economy, *Springer International Publishing*, 151-169.
- Oxman, R., (2006), Theory and design in the first digital age, *Design studies*, 27(3), 229-265.
- O'Grady, T., Minunno, R., Chong, H. Y., Morrison, G. M., (2021), Design for disassembly, deconstruction and resilience: A circular economy index for the built environment, *Resources, Conservation and Recycling*, 175, 105847.
- Pearce, D. W., Turner, R. K., (1989), Economics of natural resources and the environment, *Johns Hopkins University Press*.
- Provin, A. P., de Aguiar Dutra, A. R., (2021), Circular economy for fashion industry: Use of waste from the food industry for the production of biotextiles, *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120858, DOI: [10.1016/j.techfore.2021.120858](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120858).
- Stahel, W. R., (1982), The product life factor, *An Inquiry into the Nature of Sustainable Societies: The Role of the Private Sector (Series: 1982 Mitchell Prize Papers)*, NARC, 74-96.
- Susanty, A., Tjahjono, B., Sulistyani, R. E., (2020), An investigation into circular economy practices in the traditional wooden furniture industry, *Production Planning & Control*, 31(16), 1336-1348, DOI: [10.1080/09537287.2019.1707322](https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1707322).
- Ticaret Bakanlığı, (2021), Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021, ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf (Ziyaret Tarihi: 09.07.2023).
- Winans, K., Kendall, A., Deng, H., (2017), The history and current applications of the circular economy concept, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 825-833.
- Yang Q. Z., Zhou J., Xu K., (2014). A 3R Implementation Framework to Enable Circular Consumption in Community, *International Journal of Environmental Science and Development*, 5(2), 217-222.