ADIYAMAN ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
ISSN: 1308–9196 / e-ISSN:1308-7363

Yıl: 18 Sayı: 50 Ağustos 2025

Yayın Geliş Tarihi:10.07.2024 Yayına Kabul Tarihi: 24.08.2025

DOI Numarası: https://doi.org/10.14520/adyusbd.1513979
Makale Türü: Araştırma Makalesi / Research Article
Atıf/Citation: Çelik, i ve Aytekin, M. (2025). Temiz Üretim Uygulamalarının Performansa Etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (50), 619-646.

TEMİZ ÜRETİM UYGULAMALARININ İŞLETME PERFORMANSINA ETKİSİ*

İlkay ÇELİK* ***Mehmet AYTEKİN*****

Öz

Son yıllarda çevresel sürdürülebilirlik alanındaki artan bilinç, işletmeleri daha temiz ve çevre dostu üretim yöntemlerini benimsemeye yöneltmiştir. Bu bağlamda temiz üretim uygulamaları, kaynakların verimli kullanımı, atıkların azaltılması ve çevresel etkilerin en aza indirilmesi yoluyla sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, Türkiye'de plastik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde temiz üretim uygulamalarının işletme performansına etkisini incelemektedir. Anket yöntemiyle toplanan 316 veri, yapısal eşitlik modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz bulguları, süreç tasarımı, ürün tasarımı ve lojistik faaliyetlerin çevresel performans üzerinde pozitif etkiler yarattığını göstermektedir. Ayrıca ürün tasarımı ve lojistik faaliyetlerin operasyonel performansı anlamlı düzeyde artırdığı; buna karşılık süreç tasarımının operasyonel performans üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar, temiz üretim uygulamalarının yalnızca çevresel performansın

* Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırlamış olduğu doktora tezinin belirli bir bölümünden türetilmiştir. Araştırma için Hasan Kalyoncu Üniversitesi Etik Kurulu tarafından 08.04.2022 tarihli ve 2022-007 karar numarası ile Etik kurul izni alınmıştır.

* Dr., Adıyaman Üniversitesi, icelik@adiyaman.edu.tr, Adıyaman/Türkiye.

** Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, aytekin@gantep.edu.tr, Gaziantep/Türkiye.

geliştirilmesine katkı sağlamadığını, aynı zamanda işletmelerin operasyonel verimliliklerine de belirli ölçüde etki ettiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Temiz üretim uygulamaları, Çevresel performans, Operasyonel performans, Süreç tasarımı, Plastik sektörü*

THE REGULATORY ROLE OF BUSINESS SIZE ON THE EFFECT OF CLEAN PRODUCTION PRACTICES ON PERFORMANCE*

Abstract

In recent years, the increasing awareness of environmental sustainability has encouraged businesses to adopt cleaner and more eco-friendly production methods. Within this framework, cleaner production practices have emerged as a crucial tool for achieving sustainability goals by ensuring efficient resource utilization, reducing waste, and minimizing environmental impacts. This study aims to examine the effects of cleaner production practices on business performance in the Turkish plastics sector. A total of 316 data points collected through surveys were analyzed using structural equation modeling. The results indicate that process design, product design, and logistics activities positively influence environmental performance. Furthermore, product design and logistics activities significantly enhance operational performance, whereas process design was found to have no statistically significant effect on operational performance. These findings suggest that cleaner production practices not only contribute to improving environmental performance but also, to a certain extent, enhance the operational efficiency of enterprises.

Keywords: *Cleaner production practices, Environmental performance, Operational performance, Process design, Plastics industry*

1. GİRİŞ

Temiz üretim; işletmelerde insan ve teknoloji arasındaki etkileşim ve örgütsel gelişim ile ilgili olan sosyo-teknik bir yaklaşıma dayanan bir çevre yönetim stratejisidir. Birleşmiş Milletler Çevre Programına (UNEP, 1994b:3) göre temiz

üretim, genel verimliliği artırmak, insanlara ve çevreye yönelik riski azaltmak amacıyla ürün ve hizmetlerin önleyici çevre stratejisi olarak sürekli uygulaması olarak tanımlanmaktadır. Bu stratejinin uygulanması, çevreyi kirleten emisyonların azaltılması ve kaynakların israf edilmeden rasyonel kullanılarak, daha verimli kullanılmasının teşvik edilmesiyle mümkündür.

Çevresel iyileştirme; hammadde ve enerji kullanımını azaltma, işçi sağlığını ve güvenliğini iyileştirme, depolama amaçlı katı atıkların da dahil olduğu hava, su ve toprağa atılan çöpleri azaltma, ürünlerin kullanımı ve kullanım sonrası elden çıkarılması sırasında çevreye verdiği etkileri kapsayabilecek çok genel bir terimdir (Roberts,1996:176). Temiz üretim (CP) uygulamaları, çevreyi iyileştirmek için yüksek bir motivasyon faktörü olabilir. Bu kapsamda çevreyi iyileştirmek için çalışmak bu anlamda zevkli olabilir (Kjaerheim, 2005:332). Ayrıca yapılan çalışmalarda verimli temiz üretim faaliyetlerinin, kaynakların korunması ve emisyonların azaltmasına katkı sağladığı kanıtlanmıştır.

Dünyada çevreyi korumak için uzun süredir yapılan ciddi çalışmalar bulunmaktadır. Ülkemizin AB standartlarına uyum sürecinde ve dünya çapında, çevresel protokoller için attığı imzalar; işletmelere hem yeni yaptırımlar getirmiş ve hem de yeni fırsatlar sunmuştur. Üretim yaparken çevrenin korunmasının gerekliliğinden dolayı ortaya çıkan temiz üretim, kar etmek ve büyüme gibi iki önemli amaca hizmet eden işletmelerin aynı zamanda toplumsal pazarlama aracı olmuştur. Temiz üretim; çevreye verilen zararları önlemek için yeni teknolojiler, yöntemler ve uygulamalar getiren canlı bir kavramdır. Çok çeşitli temiz üretim girişimleri, yalnızca kaynakların ve enerjinin verimli yönetimi değil aynı zamanda yeni akıllı teknolojiler ve politikaların geliştirilmesine de yardımcı olur. Böylece tedarik zincirlerinin, sektörlerin ve bireysel şirketlerin organize edilmesi yolu ile sürdürülebilir kalkınmaya da katkıda bulunur (Giannetti, vd. 2020:2). Birçok işletmenin sürdürülebilirlik için temiz üretimi benimsemesi;

çevrenin korunmasının ötesinde, işletme performansı, karlılığı, sadakat ve paydaşlarla olan ilişkilerindeki olabilecek iyileştirmeler, temiz üretim stratejilerinin önemli motivasyonlarıdır (Dieste ve Panizzolo, 2018:1). Bu noktadan hareketle bu çalışmada; Türkiye genelinde faaliyet gösteren, plastik sektöründeki işletmelerin temiz üretim uygulamalarından ürün tasarımı, süreç tasarımı ve lojistik faaliyetlerinin işletme performansı üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

1.1. Literatür Tarama

Literatürde temiz üretim uygulamalarının işletme performansına etkilediğine dair birçok çalışma mevcuttur. Örneğin Zeng vd., (2010) yaptıkları araştırmada, temiz üretim faaliyetlerinin kısa vadede katkısının çok az olduğu ancak yapılan yatırımlarla işletmelere önemli faydalar sağlayabileceğini kanıtlamışlardır. İşletme faaliyetlerindeki bir sürecin çevresel etkisi, sürecin ne kadar verimli olduğu ile bağlantılıdır. Temiz üretim kapsamında atık üretimi, süreç verimsizliği olarak değerlendirilmektedir (Eras vd., 2013:370). Çünkü temelde temiz üretim, malzeme ve enerjinin verimli kullanımına odaklanmaktadır (Fresner, 1998:172). Ayrıca kaynakların verimli kullanılması; karlılığa, rekabet gücüne ve aynı zamanda işletmenin çevresel performansına da katkıda bulunur (Strazza vd., 2011; Taylor, 2006). King ve Lenox (2001), 1991 ile 1996 yılları arasında, ABD'de imalat operasyonlarında çevresel performans ile ilgili yaptığı ampirik çalışmada, süreç iyileştirmelerinin çevresel performansı artırdığını bulmuşlardır.

Son yıllarda çevresel odak, üretim süreçlerinden ürünlere kaymıştır. Bu çerçevede çevresel odağı, ürünlere kaydırarak ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca çevresel etki en aza indirilmelidir. İşletmenin büyümesi ve gelişmesiyle oluşan çevresel yükü en aza indirmeye çalışan sürdürülebilir kalkınmanın amacı, gelecekte sürdürülebilir çevre açısından güvenilir yöntemler kullanılan ürünler üretmektir (Hart ve Dowell, 2011:1465). Çevre için tasarım anlamına gelen DFE,

ürünün veya ambalajının geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması gibi olumlu çevresel uygulamalarının teşvik etmektedir. DFE, ürünün kullanım süresince olumsuz çevresel etkilerini en aza indirmeyi amaçlayan çevreye duyarlı bir ürün tasarımıdır. Sandin ve Peters'e (2018) göre, işletmeler kullandıkları malzemeleri ve ürünleri yeniden kullandıklarında bazı avantajlar elde ederler. Bu avantajlar, işletmelerin ürün ve malzemeleri yeniden kullanmasıyla ekonomik, toplumsal ve çevresel faydalar olarak sayılabilir.

Birçok çalışmada lojistik faaliyetlerin neden olduğu fazla miktarda fosil, doğal kaynak tüketimi ve sera gazı emisyonlarının çevresel etkilerine dikkat çekilmektedir (Zang vd., 2020; Aschauer vd., 2015). Ayrıca ürünlerin mobilize olmasından dolayı çevresel konular, lojistik hizmet endüstrisinin ana konuları haline gelmiştir (Centobelli vd., 2017; Govindan vd., 2021). Bazı araştırmalarda lojistik sektörünün çevresel endişelerinden dolayı çevresel etkileri minimuma indirmeye yönelik sektörel çalışmalar yapıldığı belirtilmektedir. Örneğin Maas vd. (2014) çalışmalarında; rekabet gücünü artırmak ve çevreye verilen zararı azaltmak için çevreyle ilgili konuları çok sayıda lojistik şirketin iş stratejilerine dahil ettiğini belirtmişlerdir.

Çevreyi korumanın başka bir yolu da çevre dostu malzemeler kullanmaktır. Lojistik faaliyetler için kullanılan benzin, alternatif yakıtlarla değiştirebilir, trafik sıkışıklığı kamyon yerine demiryolu seçilerek hafifletilebilir veya paketlerin içi biyolojik olarak parçalanabilen straforla doldurulabilir. McDonald's birkaç yıl önce geri dönüştürülebilir kâğıt ambalajlara geçme kararı, işletmelerin ikameyi nasıl kullandıklarının güzel bir örneğidir (Wu ve Dunn, 1995).

Literatürde temiz üretim uygulamalarının işletmenin çevresel performansını olumlu etkilediği görülmektedir. Bu çalışmada da bu bilgilerden hareketle aşağıdaki hipotezler test edilmektedir:

H1: Temiz üretim uygulamaları, işletmenin çevresel performansını pozitif etkiler.

H1a: Ürün tasarımı, işletmenin çevresel performansını pozitif etkiler.

H1b: Süreç tasarımı, işletmenin çevresel performansını pozitif etkiler.

H1c: Lojistik faaliyetler, işletmenin çevresel performansını pozitif etkiler.

İşletmelerin ürünlerini, hızlı ve verimli bir şekilde müşterilerine ulaştırma yetenekleri operasyonel performansı ifade eder (Fang ve Zhang, 2018:1067). Operasyonel performans; atık oranlarını ve teslimat süresini düşürmek, ürün kalitesini daha iyi hale getirmek, envanter seviyelerini düşürmek ve kapasitenin kullanımını artırmak gibi faaliyetleri kapsamaktadır (Jabbour vd. 2016:3045; Laari vd. 2018:878). Zeng vd. (2010) çalışmalarında, temiz üretim ile operasyonel performans arasındaki ilişkiyi yapısal eşitlik modeli kullanarak analiz etmiş ve temiz üretimin işletmelerin operasyonel performansı üzerinde genel olarak olumlu bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Staniskis ve Stasiskiene (2003) çalışmalarında, temiz üretim projelerinden özellikle enerji kaynaklarının verimli kullanılması konusunda, Litvanya, Zimbabve ve Vietnam'daki projelerinde organizasyonel performansında daha etkin olduğunu belirtmişlerdir. Lo vd., (2012) yaptıkları araştırmada, çevre yönetim sistemini uygulayan işletmelerin üç yıla kadar organizasyonel performanslarında artış olduğunu ortaya koymuşlardır. Pagell ve Gobeli (2009:290) çalışmasında, çevresel fayda sağlayan değişimlerin işletmenin operasyonel performansı üzerinde kısa ya da uzun vadede herhangi bir zararının olmadığını aksine operasyonel performansı iyileştiren etkisini ortaya koymuştur.

Ürün tasarımı; çevreye yayılan kirleticilerin türünü, üretilen katı ve tehlikeli atıkları, ürün haline gelmiş kaynakları ve bunun için tüketilen enerjiyi belirler (Post,1991; Sarkis,1995; Shrivastava, 1995). Van Hoof ve Thiell (2015) yaptıkları

bir çalışmada, Meksika'da 177 işletme arasında temiz üretim uygulamalarını ele alan bir anketle işletmeler arasındaki farklılıkları vurgulayarak, ürün tasarımındaki değişikliklerin daha hızlı bir şekilde yürütüldüğünü, maliyetlerin düşmesini desteklediği ve hammadde kullanımını iyileştirdiğini bulmuşlardır. Fang vd. (2018) ve Green vd. (2012) yaptıkları çalışmalarda, ürünlerin müşterilere hızlı ve verimli bir şekilde ulaşmasının karların artmasına yol açabileceğinden dolayı operasyonel performans için bir neden olabileceğini özetlemektedirler.

Günümüzde tüketicilerin birçoğu yeşil ürün satın almayı tercih etmesinin yanında, tedarik zincirdeki her türlü faaliyetin bilinçli olarak gezegenin daha uzun bir yaşam sürmesi, güvenli hale gelmesi için yeşil olmasını talep etmektedirler. Teixera vd., (2018) ve Macharis ve Kin's (2017) çalışmalarında, ürünlerin nakliyesi ve nakliyesiyle ilgili yeşil lojistiğin başarısız olmasına yol açan uygun olmayan veya eksik seçimler yapıldığında çevresel zararın oluşacağına dair gözleminin, nakliye fonksiyonunun çevresel sürdürülebilirlik veya kırılganlık üzerindeki önemli etkisi olduğunun altını çizmektedir. Ayrıca yanlış seçimler, çevre dostu veya sürdürülebilir ilkelerin uygulanmaması hava kirliliğinin yanında atıkların artmasına da neden olduğunu belirtmişlerdir. Macharis ve Kin'e (2017) göre özellikle şehir içi teslimatlar alanında, lojistiğin nakliye ve taşımacılık yönünün sürdürülebilirliğini geliştirmek için farkındalığı artırmak ve sürece birden fazla paydaşı dahil etmek olduğunu ifade etmişlerdir.

Literatürde yukarıda örnek verilen çalışmalarda, temiz üretim uygulamalarının işletmenin operasyonel performansını olumlu etkilediği görülmektedir. Bu çalışmada da Türkiye'deki plastik sektöründe uygulanan temiz üretim uygulamalarının işletmenin operasyonel performansına etkisine ilişkin aşağıdaki hipotezler test edilecektir.

H2: Temiz üretim uygulamaları işletmenin operasyonel performansını pozitif etkiler.

H2a: Ürün tasarımı, işletmenin operasyonel performansını pozitif etkiler.

H2b: Süreç tasarımı, işletmenin operasyonel performansını pozitif etkiler.

H2c: Lojistik faaliyetler, işletmenin operasyonel performansını pozitif etkiler.

2. YÖNTEM

Bu araştırmada nicel araştırma yöntemi kullanılmış ve veriler 5'li likert tipi anket tekniği kullanılarak elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi, yapısal eşitlik modeli aracılığıyla yapılmıştır. Araştırma konusuyla ilgili değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini gösteren model ve hipotezler Şekil 1'de verilmiştir

Şekil 1. Araştırma Modeli

2.1. Evren ve Örneklem

Araştırma evrenini, Türkiye'de plastik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerden oluşmaktadır. Bu çerçevede Türkiye'de 5600 işletme, araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında bu işletmelerin tamamına e-mail yoluyla anket linki gönderilmiş ve araştırmaya katılımları için destek istenmiştir. Ancak bu 5600 işletmenin sadece 316'sı dönüş yapmıştır. Dolayısıyla araştırmanın örneklemini bu işletmeler oluşturmaktadır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan ölçekler; bilimsel ilkelere uygun, geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış ölçeklerdir. Çalışmada temiz üretim uygulamaları değişkenini ölçmek için Da Silva vd. (2021) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Bu ölçekte; süreç ve ürün tasarımı değişkenleri 6'şar soru ve lojistik faaliyet uygulamaları 5 soru ile toplamda ise 17 soru bulunmaktadır. Operasyonel ve çevresel performans değişkeni ölçmek için De Oliveria vd. (2019) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Bu değişkenler 5'er soru ile toplam 10 soru ile ölçülmektedir. Araştırmaya katılan yöneticilerden sorulara verdikleri yanıtları 1'den 5'e kadar olan ölçekte belirtmeleri istenmiştir; 1, "Kesinlikle katılmıyorum"u ifade ederken, 5 ise "Kesinlikle katılmıyorum"u temsil etmektedir. Araştırmada kullanılan ölçekler, Google forms ile çevrimiçi bir anket formuna dönüştürülerek, formu içeren bağlantı işletmelere gönderilmiştir. Araştırma verileri 22 Mart-1 Haziran 2022 tarihleri arasında toplanmıştır.

2.2.1. Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizleri

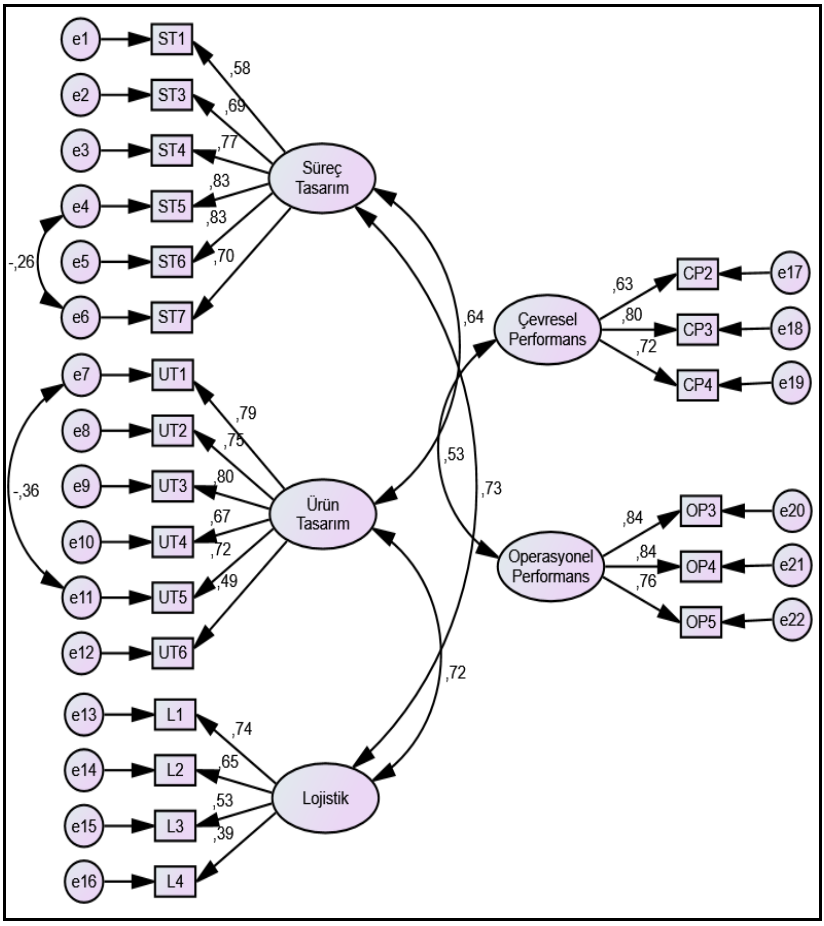
Bu araştırmada kullanılan ölçeklerinin yapı geçerliliğini analiz etmek için önce keşfedici faktör analizleri yapılmış sonra belirlenen yapıların doğruluğunu belirlemek için doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda öncelikle

araştırmada kullanılan veri setine keşfedici faktör analizinin uygulanabilirliğini test etmek için KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) "Örnekleme Yeterliliğinin Ölçümü Testi" ve Bartlett'in (Bartlett's Test of Sphericity) "Küresellik Testi" analizleri yapılmıştır. KMO testi sonucunda örneklem yeterlilik değeri 0,913 elde edilmiştir. Bu değer örneklem büyüklüğünün keşfedici faktör analizi için yeterli olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca Bartlett küresellik testinin de anlamlı bulunması [$\chi 2$ (253) =3680,687; $\rho<0,001$] ölçek maddeleri arasındaki korelasyonun faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir. Keşfedici faktör analiz sonucunda, öz değerleri 1'den büyük olan toplam 5 faktörlü bir yapı ortaya çıkmış ve bu yapı toplam varyansın %66,145'ini açıklamaktadır.

Keşfedici faktör analizi sonucunda; temiz üretim uygulamaları alt boyutlarından süreç tasarımı değişkenine ait "İşletmemizin üretim süreçlerinde, enerji tasarruflu teknolojiler kullanılmamaktadır." maddesi ve işletme performansı değişkeninin alt boyutlarından operasyonel performans değişkenine ait "İşletmemizde son üç yılda temiz üretim uygulamaları ürünlerin üretim maliyetleri azaldı." maddesi ile "Son üç yılda temiz üretim uygulamaları firmamızda stoklarımızı azalttı." maddesi ve çevresel performans değişkenine ait "İşletmemizde son üç yılda temiz üretim uygulamaları işletmemizin pazar rekabet gücünü arttırdı." maddesi ile "İşletmemizde son üç yılda temiz üretim uygulamaları iyi bir çevreci imaj oluşturdu." maddeleri ilgili faktörlere yüklenemediği ve faktör yük değerleri düşük olduğu için analizden çıkarılmıştır. Temiz üretim uygulamaları ölçeğinin alt boyutlarından süreç tasarımımım faktör yükleri, 0,667 ile 0,772 aralığında; ürün tasarımının 0,535 ile 0,822 aralığında ve lojistik ait faktör yükleri, 0,601 ile 0,746 aralığında değerler almıştır. İşletme performansı ölçeğinin alt boyutlarından operasyonel performans boyutu faktör yükleri, 0,803 ile 0,884 aralığında ve çevresel performans boyutu faktör yükleri 0,749 ile 0,881 aralığında, tatmin edici değerler almıştır. Ayrıca araştırma kapsamında ölçeklerin güvenilirliği için Cronbach Alpha katsayılarına bakılmış ve

bu değerlerin 0,713 ile 0,870 arasında değiştiğini tespit edilmiştir. Elde edilen bu Cronbach Alpha değerleri, ölçeklerin güvenilirliğinin tatmin edici seviyede olduğu söylenebilir.

Araştırmada keşfedici faktör analizi ile belirlenen yapıların doğruluğunu test etmek için doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Şekil 2'de ölçeklere ait doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen faktör yükleri, Tablo 1'de ise doğrulayıcı faktör analizi uyum iyiliği değerleri görülmektedir.



Şekil 2. Doğrulayıcı Faktör Analizi

Şekilde 2'de görüldüğü üzere temiz üretim uygulamaları ölçeğinin faktör yükleri, 0,39 ile 0,833 aralığında ve işletme performansı değişkenine ait faktör yükleri ise 0,63 ile 0,84 aralığında tatmin edici değerler almıştır. Temiz üretim uygulamaları ölçeğinin kabul edilebilir uyum iyiliği değerlerini sağlayabilmesi için süreç tasarımı değişkenine ait "ST5 ve ST7" maddelerinin ve ürün tasarımı değişkeninin "UT1ve UT5" maddelerinin hata değerleri arasında modifikasyon yapılmıştır.

Tablo 1. Doğrulayıcı Faktör Uyum İyiliği Değerler

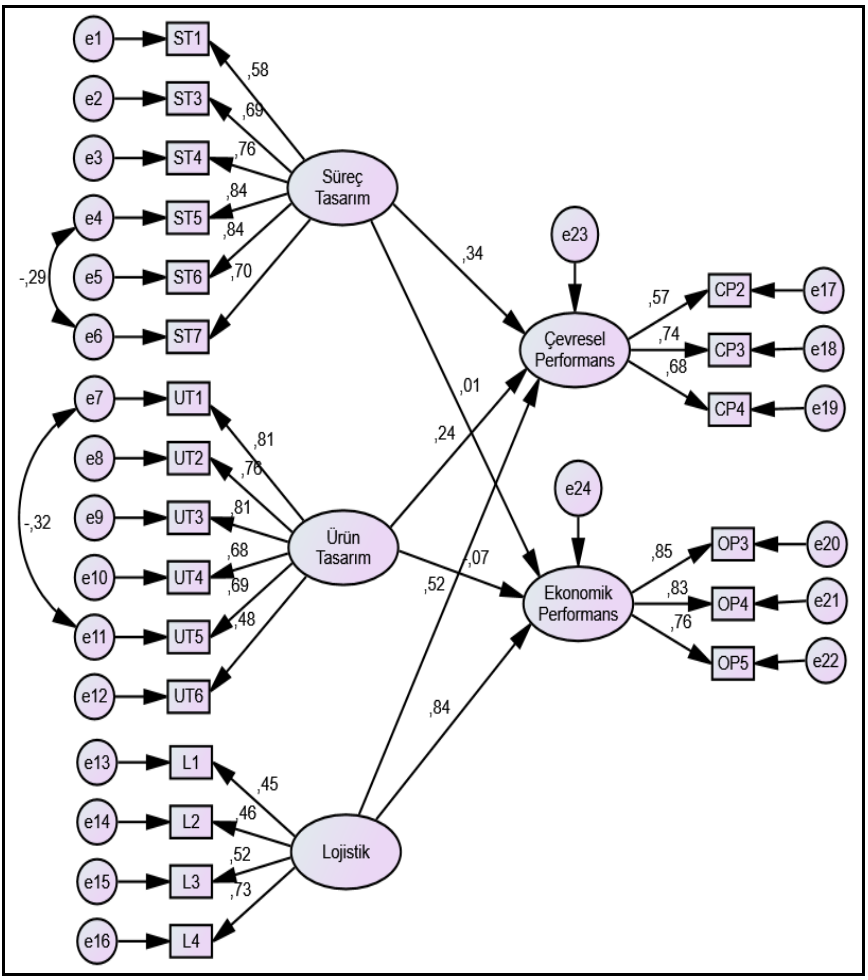
	X2	Df	CMIN/df	GFI	CFI	TLI	RMSEA
Model Uyum Değerleri	**388,802**	**216**	**1,800**	**0.903**	**0.944**	**0.934**	**0,050**
Kabul Edilebilir Uyum			≤ 5	> ,900	> ,950	> 900	≤ ,080
İyi Uyum			≤ 3	> ,950	> ,970	> ,950	≤ ,050

Tablo 1'de görüldüğü üzere yapılan modifikasyonlar sonrasında doğrulayıcı faktör analizine ilişkin uyum iyiliği değerlerinden RMSEA değeri, iyi uyum; CMIN/DF ve GFI CFI ve TLI değerleri ise kabul edilebilir uyum iyiliği değerlerini sağlamıştır.

3. BULGULAR

Bu araştırma kapsamında temiz üretim uygulamalarının alt boyutlarından süreç tasarımı, ürün tasarımı ve lojistik faaliyetlerin; işletmelerin çevresel ve operasyonel performanslarına nedensel ilişkisi yapısal eşitlik modeli kurularak analiz edilmiştir. Bu kapsamda analiz edilen yapısal eşitlik modeli Şekil 3'te, modele ait uyum iyiliği değerleri Tablo 2'de ve regresyon katsayıları Tablo 3'te verilmiştir.

Şekil 3'te görüldüğü üzere temiz üretim uygulamaları ölçeğinin faktör yükleri 0,45 ile 0,85 aralığında ve işletme performansı ölçeğinin faktör yükleri ise 0,57 ile 0,85 aralığında olup tatmin edici değerlerdedir. Yapısal eşitlik modelinin uyum iyiliği değerlerini sağlamak için süreç tasarımı değişkenine ait "ST5 ve ST7" maddelerinin ve ürün tasarımı değişkeninin "UT1ve UT5" maddelerinin hata değerleri arasında modifikasyon yapılmıştır.



Şekil 3. Yapısal Eşitlik Modeli,

Tablo 2. Yapısal Modelin Uyum İyiliği Değerleri

	X2	Df	CMIN/df	GFI	CFI	TLI	RMSEA
Uyum Değerleri	**390,656**	**194**	**2,014**	**0.903**	**0.940**	**0.929**	**0,057**
Kabul Edilebilir			≤ 5	> ,900	> ,950	> 900	≤ ,080
İyi Uyum Değerleri			≤ 3	> ,950	> ,970	> ,950	≤ ,050

Yapısal eşitlik modelinde yapılan modifikasyonlar sonrasında Tablo.1'de görüldüğü üzere model uyum iyiliği değerlerinden; GFI, CFI, TLI ve RMSEA değerleri için kabul edilebilir uyum iyiliği, CMIN/df değeri için ise iyi uyum değerlerini sağlamıştır.

Tablo 3. Yapısal Eşitlik Modeli Regresyon Katsayıları

Test Edilen Yol			Tahmin	Std. Hata	Kritik Oran	Anlamlılık
Ürün Tasarımı	→	Çevresel Performans	0,255	0,084	3,029	0,002
Süreç Tasarımı	→	Çevresel Performans	0,712	0,140	5,072	***
Lojistik Faaliyetler	→	Çevresel Performans	0,347	0,068	5,084	***
Ürün Tasarımı	→	Operasyonel Performans	0,200	0,077	2,606	0,009
Süreç Tasarımı	→	Operasyonel Performans	0,039	0,035	1,115	0,265
Lojistik Faaliyetler	→	Operasyonel Performans	0,144	0,053	2,741	0,006

Tablo 3'te görüldüğü üzere yapısal eşitlik modeli sonuçlarına göre; ürün tasarımı (β=0,255; P<0,01), süreç tasarımı (β=0,712; P<0,01) ve lojistik faaliyetler (β=0,347; P<0,01); işletmelerin çevresel performansını istatiksel anlamda % 1 seviyesinde pozitif yönde etkilemektedir. Ayrıca ürün tasarımı (β=0,200; P<0,01) ve lojistik faaliyetler, operasyonel performansı istatiksel anlamda % 1 seviyesinde pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ancak süreç tasarımının operasyonel performansa istatiksel anlamda bir etki etmediği (p=≥ 0.05) tespit

edilmiştir. Dolayısıyla araştırmada test edilen hipotezlerden; "H1a: Ürün tasarımının işletmenin çevresel performansına pozitif etkisi vardır.", "H1b: Süreç tasarımının işletmenin çevresel performansına pozitif etkisi vardır.", H1c: Lojistik faaliyetlerin işletmenin çevresel performansına pozitif etkisi vardır.", "H2a: Ürün tasarımının işletmenin operasyonel performansına pozitif etkisi vardır." ve "H2c: Lojistik faaliyetlerin işletmenin operasyonel performansına pozitif etkisi vardır." hipotezleri desteklenmiştir. Fakat araştırma kapsamında test edilen "H2b: Süreç tasarımının işletmenin operasyonel performansına pozitif etkisi vardır." hipotezi istatiksel anlamda (% 5 seviyesinde) desteklenmemiştir. Bu sonuçlara göre temel hipotezlerden olan "H1: Temiz üretim uygulamalarının işletmenin çevresel performansına pozitif etkisi vardır." ve "H2: Temiz üretim uygulamalarının işletmenin operasyonel performansına pozitif etkisi vardır." hipotezinin de dolayısıyla desteklenmiştir. Çünkü temel hipotezin desteklenmesi için alt hipotezlerden en az birinin desteklenmesi yeterlidir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen bulgular, temiz üretim (CP) uygulamalarının hem çevresel hem de operasyonel performans üzerinde kayda değer etkileri olduğunu göstermektedir. Çevresel performans açısından özellikle süreç tasarımı, ürün tasarımı ve lojistik faaliyetlerin belirleyici olduğu görülmüştür. Bu sonuç, CP uygulamalarının yalnızca çevre dostu bir yaklaşım değil, aynı zamanda işletmelerin uzun vadeli sürdürülebilirlik stratejilerinde kritik bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır. Literatürle paralel biçimde (Dong vd., 2018; Burritt vd., 2019), araştırmanın bulguları CP uygulamalarının maliyetleri azaltırken çevresel sürdürülebilirliği desteklediğini, yani ekonomik ve ekolojik hedeflerin birlikte ilerleyebileceğini göstermektedir. Ancak çalışma, CP'nin operasyonel performans üzerindeki etkisinde dikkat çekici bir farklılık ortaya koymuştur. Ürün tasarımı ve lojistik faaliyetler operasyonel performansı artırırken, süreç

tasarımının anlamlı bir etkisinin olmaması literatürdeki genel eğilimle çelişmektedir (Barbiroli & Raggi, 2003; Mendoza vd., 2014). Bu farklılığın, Türk plastik sektöründe CP uygulamalarının henüz kurumsallaşmamış olmasından ve işletmelerde gerekli farkındalık ve eğitim altyapısının yetersizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle geri dönüşüm, yeniden kullanım ve kaynak etkinliği konularının yeterince benimsenmemesi, süreç tasarımının operasyonel performansa yansımamasına neden olabilir. Bu durum, CP uygulamalarının sadece teknik değil, aynı zamanda örgütsel öğrenme, yönetim desteği ve çalışan katılımı gibi faktörlere de bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda çalışma, mevcut literatüre üç temel katkı sunmaktadır. Birincisi, CP uygulamalarının performans boyutlarına etkisini gelişmekte olan bir ülke bağlamında (Türkiye) ampirik olarak test etmesi, literatürdeki coğrafi ve sektörel çeşitliliği artırmaktadır. İkincisi, bulgular CP uygulamalarının etkisinin homojen olmadığını, alt boyutlara göre farklılık gösterebileceğini ortaya koyarak literatürde genelleştirilmiş sonuçların sorgulanmasına imkân vermektedir. Üçüncüsü, süreç tasarımının operasyonel performans üzerindeki etkisinin bulunmaması, literatürdeki baskın görüşe alternatif bir perspektif sunmakta ve işletme bağlamının kritik önemini vurgulamaktadır. Pratik açıdan değerlendirildiğinde, bu bulgular işletme yöneticileri ve politika yapıcılar için somut çıkarımlar barındırmaktadır. İşletmeler açısından CP uygulamaları yalnızca çevresel düzenlemelere uyum aracı değil, aynı zamanda ürün kalitesini, müşteri memnuniyetini ve rekabet avantajını artıran stratejik bir unsur olarak görülmelidir. Bu nedenle yöneticilerin CP'yi üretim planlama, tedarik zinciri yönetimi ve ürün geliştirme süreçlerine entegre etmesi gerekmektedir. Politika yapıcılar açısından ise, çevresel düzenlemelerin güçlendirilmesi ve teşvik mekanizmalarının geliştirilmesi önemlidir. Vergi indirimleri, devlet destekli yatırım programları veya "yeşil sertifikasyon" uygulamaları, işletmelerin CP'ye geçişini hızlandırabilecek güçlü araçlardır.

Araştırmanın sınırlılıkları aynı zamanda yeni araştırma gündemlerini de beraberinde getirmektedir. Çalışmanın yalnızca plastik sektöründe gerçekleştirilmiş olması, sektörler arası karşılaştırma yapmaya imkân tanımamaktadır. Gelecekte yapılacak araştırmalar, farklı sektörleri kapsayarak CP uygulamalarının sektörel dinamiklere göre nasıl farklılaştığını ortaya koyabilir. Ayrıca paydaş baskıları, uluslararası standartlar, kültürel faktörler ve dijitalleşme gibi yeni değişkenlerin modele dahil edilmesi, CP uygulamalarının çok boyutlu yapısının anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Yöntemsel açıdan ise boylamsal veriler kullanılarak CP'nin uzun vadeli performans sonuçları daha net biçimde gözlemlenebilir.

Sonuç olarak, bu çalışma CP uygulamalarının işletme performansı üzerindeki çift yönlü etkilerini vurgulamakta, ancak aynı zamanda bu etkinin işletmenin bağlamsal özelliklerine bağlı olduğunu göstermektedir. CP, günümüz işletmeleri için yalnızca çevresel sorumluluk değil, aynı zamanda sürdürülebilir büyümenin ve rekabet avantajının anahtarıdır. Bu nedenle hem akademik hem de pratik alanda CP'ye ilişkin çalışmaların ve uygulamaların giderek artacağı, geleceğin rekabetçi iş dünyasında CP'nin vazgeçilmez bir unsur haline geleceği öngörülmektedir.

Çıkar Çatışması Bildirimi:

Bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve yayınlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Destek/Finansman Bilgileri:

Bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve yayınlanması için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Etik Kurul Kararı:

Araştırma için Hasan Kalyoncu Üniversitesi Etik Kurulundan 08.04.2022 tarihli ve 2022-007 karar numarası ile Etik kurul izni alınmıştır.

KAYNAKÇA

Aschauer, G., Gronalt, M. ve Mandl, C. (2015). Modelling interrelationships between logistics and transportation operations–a system dynamics approach. Management Research Review.

Azeez, A. A. (2015). Corporate governance and firm performance: evidence from Sri Lanka. Journal of Finance, 3(1), 180-189.

Baah, C., Opoku-Agyeman, D., Acquah, I. S. K., Agyabeng-Mensah, Y., Afum, E., Faibil, D. ve Abdoulaye, F. A. M. (2021). Examining the correlations between stakeholder pressures, green production practices, firm reputation, environmental and financial performance: evidence from manufacturing SMEs. Sustainable Production and Consumption, 27, 100-114.

Bagchi, P.K., Ha, B., Skjott-Larsen, T. and Lars, B.S. (2005), "Supply chain integration: a European survey", International Journal of Logistics Management, Vol. 16 No. 2, pp. 275-294.

Barbiroli, G., & Raggi, A. (2003). A method for evaluating the overall technical and economic performance of environmental innovations in production cycles. Journal of Cleaner Production, 11(4), 365-374.

Bowen, F. E. (2002). Does size matter? Organizational slack and visibility as alternative explanations for environmental responsiveness. Business ve Society, 41(1), 118-124.

Burritt, R. L., Herzig, C., Schaltegger, S., & Viere, T. (2019). Diffusion of environmental management accounting for cleaner production: Evidence from some case studies. Journal of Cleaner Production, 224, 479-491.

Centobelli, P., Cerchione, R. ve Esposito, E. (2017). Environmental sustainability in the service industry of transportation and logistics service providers: Systematic literature review and research directions. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 53, 454-470.

Chang, Z., Wu, H., Pan, K., Zhu, H., & Chen, J. (2017). Clean production pathways for regional power-generation system under emission constraints: A case study of Shanghai, China. Journal of Cleaner Production, 143, 989-1000.

Da Silva, P. C., De Oliveira Neto, G. C., Correia, J. M. F. ve Tucci, H. N. P. (2021). Evaluation of economic, environmental and operational performance of the adoption of cleaner production: Survey in large textile industries. Journal of Cleaner Production, 278, 123855.

Darnall, N., Henriques, I. ve Sadorsky, P. (2010). Adopting proactive environmental strategy: The influence of stakeholders and firm size. Journal of Management Studies, 47(6), 1072–1094. https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00873.x

De Oliveira, J. A., Silva, D. A. L., Ganga, G. M. D., Godinho Filho, M., Ferreira, A. A., Esposto, K. F., & Ometto, A. R. (2019). Cleaner Production practices, motivators and performance in the Brazilian industrial companies. Journal of cleaner production, 231, 359-369.

Dieste, M., & Panizzolo, R. (2018). On the relationship between lean practices and environmental performance. In IOP conference series: earth and environmental science (Vol. 151, No. 1, p. 012034). IOP Publishing.

Dong, L., Shu, W., Li, X., & Zhang, J. (2018). Quantitative evaluation and case studies of cleaner mining with multiple indexes considering uncertainty factors for phosphorus mines. Journal of cleaner production, 183, 319-334.

Dyk, F.E. and Maspero, E. (2004), "An analysis of the South African fruit logistics infrastructure", OriON, Vol. 20 No. 1, pp. 55-72.

Elkington, J. (1998). Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business. Capstone.

Eras, J. J. C., Gutiérrez, A. S., Capote, D. H., Hens, L. ve Vandecasteele, C. (2013). Improving the environmental performance of an earthwork project using cleaner production strategies. *Journal of Cleaner Production*, 47, 368-376.

Etzion, D. (2007). Research on organizations and the natural environment, 1992-present: A review. Journal of Management, 33(4), 637-664.

Evangelista, P. (2014). Environmental sustainability practices in the transport and logistics service industry: An exploratory case study investigation. Research in Transportation Business ve Management, 12, 63-72.

Fang, C., & Zhang, J. (2018). Performance of green supply chain management: A systematic review and meta analysis. Journal of Cleaner Production, 183, 1064-1081.

Feng, M., Yu, W., Wang, X., Wong, C. Y., Xu, M.ve Xiao, Z. (2018). Green supply chain management and financial performance: The mediating roles of operational and environmental performance. Business strategy and the Environment, 27(7), 811-824.

FitzRoy, F. R. (1993). 'Small firms and entrepreneurship: an east-west perspective: a review article. Small Business Economics, 5, 239– 44.

Fresner, J. (1998). Cleaner production as a means for effective environmental management. *Journal of cleaner production*, 6(3-4), 171-179.

Giannetti, B. F., Agostinho, F., Eras, J. C., Yang, Z., & Almeida, C. M. V. B. (2020). Cleaner production for achieving the sustainable development goals. Journal of Cleaner Production, 271, 122127.

Gong, B., Guo, D., Zhang, X., & Cheng, J. (2017). An approach for evaluating cleaner production performance in iron and steel enterprises involving competitive relationships. Journal of Cleaner Production, 142, 739-748.

Govindan, K., Shaw, M. ve Majumdar, A. (2021). Social sustainability tensions in multi-tier supply chain: A systematic literature review towards conceptual framework development. Journal of Cleaner Production, 279, 123075.

Green Jr., K. W., P. J. Zelbst, J. Meacham ve V. Bhadauria. (2012). Green Supply Chain Management Practices: Impact on Performance. Supply Chain Management: An International Journal 17 (3): 290–305.10.1108/13598541211227126

Hart, S. L. ve Dowell, G. (2011). Invited editorial: A natural-resource-based view of the firm: Fifteen years after. *Journal of management*, 37(5), 1464-1479.

Hofacker, I. ve Vetschera, R. (2001). Algorithmical approaches to business process design. *Computers ve Operations Research*, 28(13), 1253-1275.

Jabbour, C. J. C., De Sousa Jabbour, A. B. L., Govindan, K., De Freitas, T. P., Soubihia, D. F., Kannan, D. ve Latan, H. (2016). Barriers to the adoption of green operational practices at Brazilian companies: effects on green and operational performance. International journal of production research, 54(10), 3042-3058.

Jiang, R. J. ve Bansal, P. (2003). Seeing the need for ISO 14001. Journal of

Management Studies, 40(4), 1047-1067.

Jones, N. ve Klassen, R. D. (2001). 'Management of pollution prevention: integrating environmental technologies in manufacturing'. In J. Sarkis (Ed.), Greener Manufacturing and Operations: From Design to Delivery to Takeback. Sheffield: Greenleaf Publishing Limited, 56– 68.

Khanna, M., & Brouhle, K. (2009). The effectiveness of voluntary environmental initiatives. Governance for the environment: New perspectives, 144-182.

King, A. A. ve Lenox, M. J. (2001). Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance. *Production and operations management,* 10(3), 244-256.

Kjaerheim, G. (2005). Cleaner production and sustainability. *Journal of cleaner production,* 13(4), 329-339.

Laari, S., Töyli, J., ve Ojala, L. (2018). The effect of a competitive strategy and green supply chain management on the financial and environmental performance of logistics service providers. Business Strategy and the Environment, 27(7), 872-883.

Lieb, R. C. ve Randall, H. L. (1996). A comparison of the use of third-party logistics services by large American manufacturers, 1991, 1994, and 1995. Journal of business logistics, 17(1), 305.

Lo, Chris K.Y., Yeung, Andy C.L. ve Cheng, T.C.E. (2012). The Impact of environmental Management Systems on Financial Performance in Fashion and Textiles Industries, Int. J. Production Economics, S.135, s. 561–567.

Maas, S., Schuster, T. ve Hartmann, E. (2014). Pollution prevention and service stewardship strategies in the third-party logistics industry: Effects on firm differentiation and the moderating role of environmental

communication. Business Strategy and the Environment, 23(1), 38-55.

Macharis, C., & Kin, B. (2017). The 4 A's of sustainable city distribution: Innovative solutions and challenges ahead. International Journal of Sustainable Transportation, 11(2), 59-71.

Mashayekhi, B., ve Bazaz, M. S. (2008). Corporate governance and firm performance in Iran. Journal of Contemporary Accounting and Economics, 4(2), 156-172.

Mendoza, J. M. F., Capitano, C., Peri, G., Josa, A., Rieradevall, J., & Gabarrell, X. (2014). Environmental management of granite slab production from an industrial ecology standpoint. Journal of cleaner production, 84, 619-628.

Neto, G. C. O., Leite, R. R., Shibao, F. Y., & Lucato, W. C. (2017). Framework to overcome barriers in the implementation of cleaner production in small and medium-sized enterprises: Multiple case studies in Brazil. Journal of Cleaner Production, 142, 50-62.

Olokoyo, F. O. (2013). Capital structure and corporate performance of Nigerian quoted firms: A panel data approach. African Development Review, 25(3), 358-369.

Pagell, M., & Gobeli, D. (2009). How plant managers' experiences and attitudes toward sustainability relate to operational performance. Production and Operations Management, 18(3), 278-299.

Porter M. ve Van Der Linde C. (1996) Green and competitive: ending the stalemate, in: R.J. Welford and R. Starkey (eds), The Earthscan Reader in Business and Environment, Earthscan, London.

Post, J. E. (1991). Managing as if the earth mattered. Business Horizons, 34(4), 32-39.

Roberts, L. (1996). Improving the environmental performance of firms: the experience of two metal working companies. *Journal of Cleaner Production*, 4(3-4), 175-187.

Sandin, G. ve Peters, G. M. (2018). Environmental impact of textile reuse and recycling–A review. *Journal of cleaner production*, 184, 353-365.

Sarkis, J. ve Liles, D. H. (1995). Using IDEF and QFD to develop an organizational decision support methodology for the strategic justification of computer-integrated technologies. International Journal of Project Management, 13(3), 177-185.

Severo, E. A., De Guimarães, J. C. F., Dorion, E. C. H. ve Nodari, C. H. (2015). Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian Metal-Mechanic industry. Journal of Cleaner Production, 96, 118-125.

Shrivastava, P. (1995). Industrial/environmental crises and corporate social responsibility. The Journal of Socio-Economics, 24(1), 211-227.

Stock, G. N., Greis, N. P. ve Fischer, W. A. (2002). Firm size and dynamic technological innovation. Technovation, 22, 537– 50.

Strazza, C., Del Borghi, A., Gallo, M. ve Del Borghi, M. (2011). Resource productivity enhancement as means for promoting cleaner production: analysis of co-incineration in cement plants through a life cycle approach. *Journal of cleaner production*, 19(14), 1615-1621.

Suarez-Perales, I., Garces-Ayerbe, C., Rivera-Torres, P., & Suarez-Galvez, C. (2017). Is strategic proactivity a driver of an environmental strategy? Effects of innovation and internationalization leadership. Sustainability, 9(10), 1870.

Teixeira, C. R. B., Assumpção, A. L., Correa, A. L., Savi, A. F., ve Prates, G. A. (2018). The contribution of green logistics and sustainable purchasing

for green supply chain management. Independent Journal of Management & Production, 9(3), 1002-1026.

Toker, K. ve Görener, A. (2013). Lojistik Yönetimi Kapsamında Ulaştırma Modunun Seçimi: Tekstil Sektöründe Bir Uygulama. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadı Enstitüsü Yönetim Dergisi, 24(74).

Tseng, S. C. ve Hung, S. W. (2013). A framework identifying the gaps between customers' expectations and their perceptions in green products. Journal of cleaner production, 59, 174-184.

Tylor, B. (2006). Encouraging industry to assess and implement cleaner production measures. Journal of cleaner production, 14(6-7), 601-609.

Unep (1994b) Government strategies and policies for cleaner production. United Nations Environment Programme, Paris, France, 32 p.

Van Hoof, B. ve Thiell, M. (2015). Anchor company contribution to cleaner production dissemination: experience from a Mexican sustainable supply programme. Journal of Cleaner Production, 86, 245-255.

Weng, M. H., & Lin, C. Y. (2011). Determinants of green innovation adoption for small and medium-size enterprises (SMES). African journal of business management, 5(22), 9154.

Wu, H. J., & Dunn, S. C. (1995). Environmentally responsible logistics systems. International journal of physical distribution & logistics management.

Zeng, S. X., Meng, X. H., Yin, H. T., Tam, C. M.ve Sun, L. (2010). Impact of cleaner production on business performance. *Journal of Cleaner Production*, 18(10-11), 975-983.

Zhang, H., He, J., Shi, X., Hong, Q., Bao, J. ve Xue, S. (2020). Technology characteristics, stakeholder pressure, social influence, and green

innovation: empirical evidence from Chinese express companies. Sustainability, 12(7), 2891.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

There have been serious efforts to protect the environment in the world for a long time. A wide range of clean production initiatives help not only the efficient management of resources and energy but also the development of new smart technologies and policies. Many businesses embrace clean production for sustainability; Beyond the protection of the environment, possible improvements in business performance, profitability, loyalty and relations with stakeholders are important motivations of cleaner production strategies (Dieste and Panizzolo, 2018:1).

In this study; The effect of product design, process design and logistics activities, which are among the clean production practices of companies in the plastics industry operating throughout Turkey, on business performance was investigated.

Method

In this study, a quantitative research method was used, and the data were obtained using a 5-point Likert-type questionnaire technique. The statistical analysis of the data obtained in the study was conducted through structural equation modeling.The research population consists of enterprises operating in the plastics sector in Turkey. In this context, 5600 enterprises in Turkey constitute the population of the research. Within the scope of the research, a survey link was sent to all of these enterprises via e-mail, and their participation in the research was requested. However, only 316 of these 5600 enterprises responded. Therefore, these 316 enterprises constitute the sample of the research.

Findings (Results)

In the research, process design, product design and logistics activities, which are the sub-dimensions of cleaner production practices; The causal relationship between the environmental and operational performances of businesses was analyzed by establishing a structural equation model. According to the results of

the structural equation model, product design (β=0.255; P<0.01), process design (β=0.712; P<0.01), and logistics activities (β=0.347; P<0.01) positively affect the environmental performance of enterprises at a 1% statistical level. Additionally, product design (β=0.200; P<0.01) and logistics activities positively affect operational performance at a 1% statistical level. However, process design has no statistical effect on operational performance (p=≥ 0.05). Therefore, among the hypotheses tested in the research, "H1a: Product design has a positive effect on the environmental performance of the enterprise," "H1b: Process design has a positive effect on the environmental performance of the enterprise," "H1c: Logistics activities have a positive effect on the environmental performance of the enterprise," "H2a: Product design has a positive effect on the operational performance of the enterprise," and "H2c: Logistics activities have a positive effect on the operational performance of the enterprise" were supported. However, the hypothesis "H2b: Process design has a positive effect on the operational performance of the enterprise" was not supported statistically (at the 5% level).

According to these results, the main hypotheses "H1: Cleaner production practices have a positive effect on the environmental performance of the enterprise" and "H2: Cleaner production practices have a positive effect on the operational performance of the enterprise" are therefore supported, as it is sufficient to support at least one of the sub-hypotheses to confirm the main hypothesis.

Conclusion and Discussion

The results of this study demonstrate that cleaner production (CP) practices exert a notable influence on both environmental and operational performance in the Turkish plastics sector. Specifically, process design, product design, and logistics activities were identified as significant drivers of enhanced environmental performance. These findings emphasize that CP practices are not solely environmentally responsible measures but also strategic tools that integrate ecological objectives with operational and financial performance. Previous studies, including Dong et al. (2018) and Burritt et al. (2019), similarly highlight that implementing CP practices can reduce production costs while simultaneously improving environmental outcomes, reinforcing the dual economic and ecological benefits of sustainable production strategies. Moreover, research by Porter & Linde (1996), Khanna et al. (2009), and Weng & Lin (2011) indicates a positive association between environmentally friendly practices and regulatory compliance, which aligns closely with the outcomes of this investigation.

Regarding operational performance, product design and logistics activities were found to positively impact enterprise efficiency, whereas process design did not show a statistically significant effect. This finding diverges from previous research emphasizing the operational advantages of process optimization (Barbiroli & Raggi, 2003; Mendoza et al., 2014; Severo et al., 2015). Possible explanations include insufficient organizational awareness or training on CP practices, as well as limited adoption of resource efficiency measures such as recycling and reuse. These results suggest that the success of CP initiatives depends not only on technical implementation but also on supportive organizational structures, management engagement, and employee participation.

From a theoretical standpoint, this study extends the literature by examining CP practices within a developing country context, broadening the scope of sectoral and geographic relevance. The differential impacts of CP sub-dimensions further suggest that generalizations about their effects may oversimplify the complex dynamics involved. In particular, the absence of a significant effect of process design on operational performance underscores the role of contextual factors in mediating the effectiveness of CP adoption.

Practically, the findings provide guidance for managers and policymakers. Managers are encouraged to integrate CP practices into production planning, supply chain management, and product development to enhance efficiency, quality, and competitive advantage. Policymakers may facilitate broader adoption through regulatory incentives, certifications, and supportive public policies.

Future research could explore CP practices across multiple industries, incorporate additional variables such as stakeholder pressures or digitalization, and employ longitudinal approaches to assess the sustained impact of CP initiatives over time.

In conclusion, CP practices demonstrate clear benefits for both environmental and operational performance. While contextual factors may influence the magnitude of these effects, CP remains a pivotal strategy for achieving sustainable growth, operational excellence, and long-term competitive advantage. As such, the continued adoption and refinement of CP practices will remain central to sustainable business strategies in the plastics sector and beyond.