

## AKILLI PAKET DOLAPLARIN KULLANIM KRİTERLERİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ\*†

1.Halil KARLI<sup>1</sup>  
2.Mehmet TANYAŞ<sup>2</sup>

### ÖZ

Tüketicilerin satın alma tercihlerinde e-ticaretin payı her geçen yıl önemli bir artış göstermektedir. E-ticaretin hızlı gelişimi son adım teslimat üzerinde önemli bir yük yaratmaktadır. Son adım teslimatın kent içerisinde gerçekleştirilen lojistik faaliyetler içerisinde payının artması kentsel lojistik paydaşları için içsel ve dışsal maliyetlerin artmasına neden olmaktadır. Son adım teslimat süreçlerini daha verimli, müşteri beklentilerine uygun ve çevre dostu hale getirmek için birçok yenilikçi çözüm geliştirilmiştir. Son adım teslimat noktası adına geliştirilen çözümlerden biri de akıllı paket dolaplardır. Akıllı paket dolaplar, tüketicilerin insan temasına ihtiyaç duymadan 7/24 istedikleri noktadan ürünleri alabilmelerini sağlayan teslimat noktalarıdır. Bu çalışmanın amacı, akıllı paket dolapların kullanımında etkili olan kriterlerin uzman görüşü değerlendirmesi ile önem sıralarını belirlemek ve bu kriterler arasındaki nedensellik ilişkilerini ortaya koymaktır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve DEMATEL yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, maliyet, teslimat güvenilirliği ve teslimat zamanının en önemli kriterler olduğu ve maliyet ve sürdürülebilirlik kriterlerinin diğer kriterlerden etkilendiği tespit edilmiştir. Bu çalışma bulgularının, lojistik hizmet sağlayıcılara akıllı paket dolaplara yönelik hizmet stratejileri geliştirilmesi sürecinde katkı sunması beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı paket dolaplar, B2C dağıtım, kentsel lojistik, Son adım teslimat, Yenilikçi teslimat

## EXAMINING THE SMART PARCEL LOCKERS USAGE CRITERIA WITH MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS

### ABSTRACT

The share of e-commerce in consumers' purchasing preferences is increasing every year. The rapid development of e-commerce increases the workload on the last mile delivery. The increase in the share of the last mile delivery within the logistics activities carried out in the city causes an increase in internal and external costs for all city logistics stakeholders. Many innovative solutions have been developed to make the last mile delivery processes more efficient, in line with customer expectations and environmentally friendly. One of the solutions developed on behalf of the last mile delivery point is smart parcel lockers. Smart parcel lockers are delivery points that enable consumers to receive products from any point 24/7 without the need for human contact. The aim of this study is to determine the order of importance with expert opinion evaluation of the criteria that are effective in the use of smart parcel lockers and to reveal the causal relationships between these criteria. AHP and DEMATEL methods, which are multi-criteria decision making methods, were used. As a result of the study, it has been determined that cost, delivery reliability, and delivery time are the most important criteria, and cost and sustainability criteria are affected by other criteria. The findings of this study are expected to contribute to logistics service providers in the process of developing service strategies for smart package lockers.

**Keywords:** Smart parcel lockers, B2C distribution, City logistics, Last mile delivery, Innovative delivery

\* Makale Geliş/Kabul Tarihi: 10.07.2021/07.09.2021

† Bu çalışma; 24-25 Haziran 2021 tarihleri arasında Kahramanmaraş'ta düzenlenen 10.Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi'nde sunulan, "Akıllı Paket Dolapların Kullanım Kriterlerinin Ahp Ve Dematel Yöntemleri İle Değerlendirilmesi" başlıklı tebliğin genişletilmiş halidir.

<sup>1</sup> Arş. Gör., Bartın Üniversitesi, hkarli@bartin.edu.tr, 0000-0002-5366-9774.

<sup>2</sup> Prof. Dr., Maltepe Üniversitesi, mehmettanyas@maltepe.edu.tr, 0000-0001-8934-3787.

## GİRİŞ

Tüketiciler, ihtiyaçlarını karşılamak için farklı alışveriş kanallarını kullanmaktadır. Bilgi iletişim teknolojilerinin (BİT) gelişmesiyle birlikte bu kanallardan biri olan çevrim içi kanal, tüketicilere gıdadan elektroniğe binlerce çeşit ürünü internetten alabilme imkânı sunmuştur. Bu durum tüketici tercihlerinin çevrim içi kanala yönelmesine yol açmış ve 2015-2019 yılları arasında e-ticaret hacmi ortalama %35 büyüyerek 83,1 milyar TL'ye ulaşmıştır (TUBISAD & DELOITTE, 2019). 2020 yılında ortaya çıkan Covid-19 pandemisinin etkisiyle de e-ticaret hacmi, 2020 yılı ilk altı ayında bir önceki yılı geride bırakarak 83,3 milyar TL'ye ulaşmıştır (Eticaret, 2021a). Aynı şekilde e-ticaret sipariş adetleri de %52,3 artarak 850,7 milyon sipariş tüketicilere ulaştırılmıştır (Eticaret, 2021b). Ürünün bir şekilde tüketiciye ulaştırılması günümüz rekabet ortamında tüketici beklentilerini karşılamak için yeterli değildir. Lojistik hizmet performansının kalitesi ile e-ticaret memnuniyetleri arasındaki yüksek düzeydeki ilişki (Huang & Kuo, 2008) lojistik hizmet sağlayıcılarının yüksek kalitede teslimat hizmeti sunmasını zorunlu kılmaktadır.

E-ticaret içerisindeki lojistik süreçlerden biri de son adım teslimattır. Son adım teslimat, ürünün, alıcının ulaştırılmasını istediği adrese gönderilmesiyle ilgili operasyonel süreçtir (Olsson vd., 2019). Son adım teslimat, tüketiciyle doğrudan etkileşim sağladığından beklenen hizmeti karşılama adına önemlidir. Tüketicilerin %45'i teslimat sürecinden memnun kalmadığı perakendeciden tekrar alışveriş yapmayı düşünmemektedir (Allen vd., 2018). Bu durum beklenen hizmet düzeyinin karşılanması için teslimat sürecini oldukça maliyetli bir hale getirmektedir. E-ticaret lojistik maliyetinin %55'lik kısmını son adım teslimat oluşturmaktadır (Moder, 2009 akt. Hofer vd., 2020). Ayrıca son adım teslimat, trafik sıkışıklığı (Roumboutsos vd., 2014) ve çevre kirliliği (Van Duin vd., 2020) gibi dışsal maliyetlere de yol açmaktadır. Bu durumun temel sebeplerinden biri en çok tercih edilen teslimat şekli olan eve teslimat yöntemidir. Eve teslimat yöntemi hem müşteriler açısından hem de lojistik hizmet sağlayıcıları açısından sorunlar yaratmaktadır (González-Varona vd., 2020).

Son adım teslimat sürecinin daha verimli ve müşteri dostu bir hale getirilebilmesi için farklı alanlarda yenilikler gerçekleştirilmektedir. Bu yeniliklerden biri toplama ve teslimat noktalarıdır (TTN) (Collection delivery point). TTN, tüketicilerin e-ticaret sitelerinden aldıkları ürünleri teslim alabilecekleri veya iade edebilecekleri yerlerdir. TTN, kullanım amacı ve özelliklerine göre farklılaşabilmektedir (Morganti vd., 2014). Deutsch ve Golany (2018), TTN'yi; kabul kutusu, teslimat kutusu, toplama noktaları ve akıllı paket dolaplar olmak üzere dörde ayırmıştır. Kabul kutusu (reception box); mülkiyeti tüketiciye ait olan ve evlerinin dışına yerleştirilerek otomasyon düzeyine bağlı olarak elektronik kod veya anahtar ile çalışan dolaplardır. Teslimat kutusu (delivery box); mülkiyeti lojistik firmasına ait olan ve alıcıların evlerine belirli bir süre ile bırakılan dolaplardır. Toplama noktaları (collection point); tüketicilerin evlerine yakın noktalarda belirli saatler arasında alıcının ürünlerini almasına imkân sunan noktalardır. Akıllı paket dolaplar (parcel lockers) ise; siteler, iş yerleri, tren istasyonları vb. noktalarda yer alan farklı kullanıcılar tarafından değişken açma kodlarıyla kullanılan dolaplardır. Toplama noktaları ile akıllı paket dolaplar arasındaki temel fark, toplama noktalarının içerisinde insanların çalışması, akıllı paket dolaplarda ise herhangi bir insana ihtiyaç duyulmadan, doğrudan makine üzerinden işlemin yapılabilmesidir (Orenstein vd., 2019).

Akıllı paket dolaplar ortaya koyduğu birçok farklı özellikte bu teslimat türleri arasında öne çıkmaktadır. Akıllı paket dolaplar; teslimat için evde bekleme zorunluluğunu kaldırması (Djelassi vd., 2018), 7/24 ve herhangi bir insan kaynağına ihtiyaç duymadan ürünlerini teslim edebilme ve alabilme imkanı sunması, tüketicilerin evde olmamasından kaynaklı yeniden teslimat sorunlarını engellemesi (Orenstein vd., 2019), daha az araç ve daha kısa mesafede teslimatın gerçekleştirilmesiyle maliyetlerin düşürülmesi, trafik sıkışıklığı, gürültü kirliliği ve sera gazı emisyonlarının azaltılması (Iwan vd., 2016) gibi birçok avantaj sunmaktadır. Akıllı paket dolaplar 20'den fazla ülkede uzunca bir süredir kullanılmaktadır (Deutsch & Golany, 2018). Ancak Türkiye'de akıllı paket dolapların kullanımı başlangıç düzeyindedir (Trendyol, 2021; Dünya, 2020). Yeni teknolojilerin gelişmesinde ve kabulünde tüketici

tercihleri büyük önem taşımaktadır. Tüketicilerin beğenilerine ve isteklerine uygun hizmet sunabilmek, bu hizmetlerin yayılma hızını arttırabilmektedir. Akıllı paket dolapların, lojistik hizmet sağlayıcıları için yatırım maliyeti oluşturması ve operasyonel işleyişlerinde de değişimler yaratması beklenmektedir. Bu durum akıllı paket dolap hizmeti sunmayı planlayan firmaların bu hizmeti tüketici beklentileri doğrultusunda iyi kurgulaması gerektiğini göstermektedir.

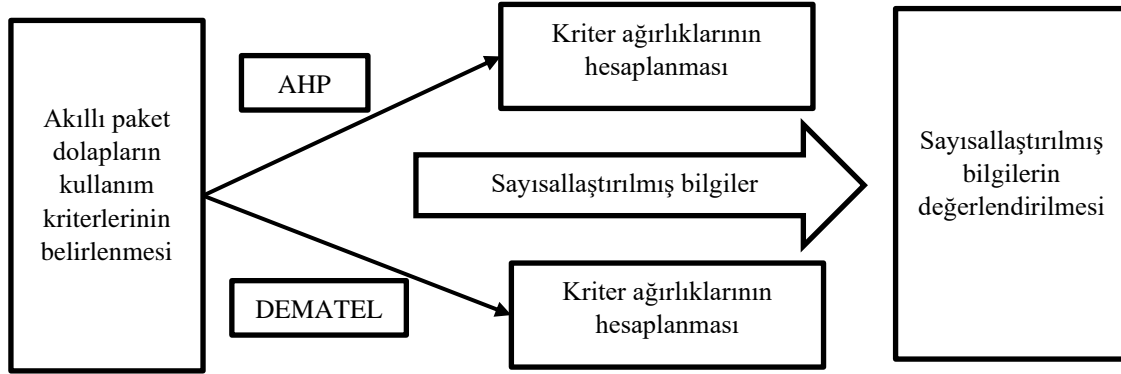
Akıllı paket dolaplarla ilişkili literatür son 4-5 yılda artmaya başlamıştır. de Olievira vd. (2019), akıllı paket dolaplar kavramının İngilizce literatürde “locker points”, “pickup points”, “automated locker networks”, “parcel lockers”, “automated delivery stations”, “automated parcel stations” gibi farklı isimlerle kavramlaştırıldığını ifade etmiştir. Aynı şekilde Xiao vd. (2017), “smart lockers” kavramını kullanmıştır. Türkçe literatürde bu teslimat yöntemiyle ilgili bir çalışmaya rastlanılmadığı için “akıllı paket dolaplar” olarak kavramlaştırılması çalışma yazarları tarafından uygun bulunmuştur. Akıllı paket dolaplarla ilgili çalışmaların ilk grubunu operasyonel açıdan kentsel lojistik akışı iyileştirmesine yönelik akıllı paket dolapların ara dağıtım noktaları veya son dağıtım noktaları olarak değerlendiren rotalama çalışmaları ve akıllı paket dolapların en uygun şekilde yerleştirilmesini amaçlayan yer seçim çalışmaları oluşturmaktadır (Enthoven vd., 2020; Jiang vd., 2019; Deutsch & Golany, 2018; Redi vd., 2020; Yang vd., 2020). Akıllı paket dolapların tasarımı ve teknolojisi bir diğer önemli çalışma alanını oluşturmaktadır (Faugere & Montreuil, 2017; Sun & Zhao, 2015). Akıllı paket dolapları tüketici açısından değerlendiren çalışmalar ise giderek artış göstermektedir. Tüketici açısından değerlendiren çalışmalar genel olarak tüketicilerin kullanım niyeti (Oliveira, vd. 2017; Yuen vd., 2018), kullanılabilirliği, verimliliği ve tüketici değeri (Iwan vd., 2016; Lemke vd., 2016; Vakulenko vd., 2018; Verlinde vd., 2018) üzerine odaklanmaktadır.

Literatür incelendiğinde akıllı paket dolaplar üzerine yapılan çalışmaların önemli bir kısmı operasyonel sürecin iyileştirilmesi üzerine yapıldığı görülmektedir. Tüketicilerin bu teknolojiyi kabulü üzerine çalışmalar geliştirilmiş olmasına rağmen bu teknolojilerin kullanımında hangi kriterlerin önemli olduğu ve bu kriterler arasında nasıl bir ilişkinin bulunduğu yönelik uzman perspektifinden değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, akıllı paket dolapların kullanımında etkili olan kriterlerin uzman görüşü değerlendirmesi ile önem sıralarını belirlemek ve bu kriterler arasındaki nedensellik ilişkilerini ortaya koymaktır. Bu çalışma, müşteri odaklı akıllı paket dolapların geliştirilmesi için uzman görüşünü ortaya koyması adına önem arz etmektedir. Çalışma bulgularının akıllı paket dolapların yaygınlaşmasına yönelik hizmet stratejilerini geliştirme sürecine katkı sunması beklenmektedir. Çalışmanın ilk bölümünde çalışmada kullanılan yöntemler anlatılmış, ikinci bölümde akıllı paket dolapların kullanım kriterleri belirlenmiş ve uygulama gerçekleştirilmiş, üçüncü bölümde ise çalışma sonuçları tartışılmış ve değerlendirilmiştir.

## YÖNTEM

Bu çalışmada ilk olarak AHP yöntemi kullanılarak kriterlerin karşılaştırılması sonucunda ağırlıklar belirlenmiş ve daha sonrasında DEMATEL yöntemi uygulanarak kriterler arasındaki nedensellik ilişkileri ortaya konulmuştur.

**Şekil 1.** Akıllı Paket Dolapların Kullanım Kriterlerinin Analiz Adımları



### AHP Yöntemi

AHP yöntemi, Saaty tarafından geliştirilen ölçme ve karar vermede yaygın kullanılan bir matematiksel modeldir (Lada, 2020). AHP, çok kriterli karar verme sürecinde farklı disiplinlerde katkı sağlayan etkili bir çözüm yöntemidir (Lo & Wen, 2010). AHP yöntemi üç temel adımı izleyerek doğru bir şekilde gerçekleştirilebilir; hiyerarşinin oluşturulması, hiyerarşik yapının faktörleri üzerinde ikili karşılaştırma verileri oluşturulabilmesi için verilerin toplanması ve son olarak faktörler arasında sıralama yapılabilmesi için hesaplamaların yapılmasıdır (Saaty, 1988). Bu yöntemin adımları aşağıda gösterilmiştir (Azimifard vd., 2018).

#### 1. Adım: Uzmanların faktör karşılaştırmalarının gerçekleştirilmesi

$$D_k = \begin{bmatrix} b_{11k} & \dots & b_{1nk} \\ \dots & b_{ijk} & \dots \\ b_{n1k} & \dots & b_{nnk} \end{bmatrix}$$

$$k = 1,2,3, \dots, K, i = 1,2, \dots, n, j = 1,2, \dots, n \quad (1)$$

Denklem (1)'de yer alan K uzman adetini,  $D_k$  k. uzmanın yapmış olduğu eşleştirilmiş karşılaştırma matrisini ve  $b_{ijk}$  ise i. kriterin kaç uzmanın değerlendirmesinden j. alternatif üzerindeki etki derecesini ifade etmektedir. Puanlama 1 ile 9 arasında yapılmaktadır.

#### 2. Adım: Uzman görüşlerinin geometrik ortalamasının hesaplanması

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & \dots & d_{1n} \\ \dots & d_{ij} & \dots \\ d_{n1} & \dots & d_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$d_{ij} = \sqrt[k]{\prod_{k=1}^K b_{ijk}} = \frac{1}{d_{ij}} \forall i, j \quad (3)$$

#### 3. Adım: Normalizasyon işleminin gerçekleştirilmesi

$$r_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sum_{i=1}^n d_{ij}} \forall i, j \quad (4)$$

#### 4. Adım: Ağırlıkların hesaplanması

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{ij}} \quad (5)$$

##### 5. Adım: Tutarlılık faktörünün belirlenmesi

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (7)$$

$$\lambda_{max} = \sum_{j=1}^n \frac{d_{ij}w_j}{w_i} \quad (8)$$

#### DEMATEL Yöntemi

DEMATEL yöntemi kriterler arasındaki doğrudan ve dolaylı nedensel ilişkileri tahmin etmek için kullanılmaktadır (Bai & Sarkis, 2013). AHP yönteminde olduğu gibi insan algısına dayanmaktadır. Yöntem, faktör çiftleri arasındaki doğrudan etkiyi temsil eden bir matrisin oluşturulmasıyla başlamaktadır. DEMATEL, faktörlerin hem doğrudan hem de dolaylı etkisini içeren bir toplam etki matrisi elde etmek için kullanılmaktadır. Son olarak, etki-ilişki haritası oluşturulmaktadır. Etki-ilişki haritasının temel avantajı faktörlerin hem doğrudan hem de dolaylı etkisini dikkate almasıdır (Dalvi-Esfahani vd., 2019).

Yöntem adımları aşağıda gösterilmektedir (Falatoonitoosi vd., 2014; Amiri, vd., 2011).

##### 1. Adım: Doğrudan nedensel ilişkilerin kurulması

$$A = \frac{1}{H} \sum_{k=1}^H a_{ij}^k \quad (1)$$

$a_{ij}^k = k$  uzmanının  $f$  faktör  $i$ 'nin faktör  $j$  faktörü üzerindeki doğrudan etkisine yönelik verdiği puandır.  $\forall j, j$   $n$  faktör sayısı

Bu adımda uzmanlar, kriterler arasındaki ilişkileri puanlamaktadırlar.  $H$  adet uzmanının verdiği puanlamanın ortalaması hesaplanarak oluşturulmaktadır. Direkt ilişki matrisi  $A$ ,  $n$  adet faktörün 1. denklemde gösterildiği gibi matris çözümlenmesiyle bulunmaktadır. Değerlendirme ölçeğinde kullanılan puanlar 0 ile 4 arasında değişmektedir. Karşılaştırma ölçeği Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** DEMATEL Metodu Karşılaştırma Ölçeği

Sayısal Değer	Sözel ifade
0	Etkisiz
1	Düşük etkili
2	Orta etkili
3	Yüksek etkili
4	Çok yüksek etkili

**Kaynak:** Dey vd., 2012, s.3560-3562

##### 2. Adım: Matris A'nın normalize edilmesiyle normalize doğrudan ilişki matrisi X bulunur.

$$X = s * A \quad (2)$$

$$s = \text{Min} \left[ \frac{1}{\text{Max}_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}}, \frac{1}{\text{Max}_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n a_{ij}} \right] \quad (3)$$

##### 3. Adım: Doğrudan/dolaylı etki (toplam ilişki) matrisi hesaplanır.

$$T = X(I - X)^{-1} \quad (4)$$

##### 4. Adım: Gönderici ve alıcı grubun hesaplanması

$$D_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} = i\text{'lerin toplamı} \quad \forall i \quad (5)$$

$$R_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} = j'lerin toplamı \forall j \quad (6)$$

Eğer  $D_i - R_i$  pozitifse, faktör  $i$  bir bütün olarak diğer faktörleri etkiliyor. Eğer  $D_i - R_i$  negatifse, o zaman faktör  $i$  bir bütün olarak diğer faktörlerden etkilenmektedir. Öte yandan,  $D_i + R_i$  faktörün diğer faktörlerle (alan ve etkileyen) ilişkisinin derecesini ölçmektedir.

**5. Adım:** ( $D_i + R_i$ ,  $D_i - R_i$ ) değerlerinin etki-ilişki düzeylerini daha iyi göstermek amacıyla grafik üzerinde gösterilmektedir.  $D_i + R_i$  yatay eksen ve  $D_i - R_i$  dikey eksen yer almaktadır.

## UYGULAMA

Çalışmada öncelikli olarak son adım teslimat hizmetinin kullanımında etkili olan kriterler literatür taraması sonucu belirlenmiş ve Tablo 2’de sunulmuştur. Daha sonrasında belirlenen kriterlerin ilk olarak AHP yöntemi ile önem dereceleri ortaya konulmuş ve sonrasında DEMATEL yöntemi ile kriterler arasındaki ilişkiler tespit edilmiştir. Çalışmada 7 uzmanın görüşlerinden yararlanılmıştır. 3 uzman araştırmalarını kentsel lojistik alanında sürdüren akademisyenlerden ve 4 uzman son adım teslimat firmasında çalışan orta düzey yöneticilerden oluşmaktadır.

**Tablo 2.** Son Adım Teslimat Kullanım Kriterleri

Kısaltma Kodu	Kriter	Açıklama	Kaynak
F1	Erişilebilirlik	Kullanıcıların teslimata en uygun şekilde erişebilmesi	Amstel, 2018
F2	Maliyet	Kullanıcıların teslimata en uygun maliyetle sahip olabilmesi	De Maere, 2018
F3	Gönderi takibi	Kullanıcıların teslimat sürecini takip edebilmesi	de Araújo vd., 2020
F4	Teslimat güvenilirliği	Kullanıcıların teslimata herhangi bir hasar görmeden sahip olması	Madleňák & Madleňáková, 2020
F5	Sürdürülebilirlik	Kullanıcıların ürünlerine sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde sahip olabilmeleri	Moroz & Polkowski, 2016
F6	Teslimat hızı	Kullanıcıların ürünlerini en kısa sürede teslim alabilmeleri	de Araújo vd., 2020
F7	Teslimat zamanı	Kişinin ürünlerini hangi zaman aralığında alabildiği	Madleňák & Madleňáková, 2020

## AHP Yöntemi ile Kriterlerin Değerlendirilmesi

AHP analizi gerçekleştirilmiş ve faktörlerin ağırlıkları hesaplanmıştır.

**Tablo 3.** Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları Ve Ağırlıkları

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	Ağırlıklar
F1	1	1/3	2	1/3	3	2	1/2	0,1010
F2	3	1	5	3	3	4	4	0,3430
F3	1/2	1/5	1	1/5	3	3	1/3	0,0785
F4	3	1/3	5	1	3	4	4	0,2355
F5	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1/3	0,0459
F6	1/2	1/4	1/3	1/4	3	1	1/3	0,0600
F7	2	1/4	3	1/3	3	3	1	0,1359
Tutarlılık Oranı	0,096	<=0,1	1,00					

Sonuçlar değerlendirildiğinde ağırlığı en yüksek bulunan kriter “maliyet (F2-0,3430)” olmuştur. Bu kriteri sırasıyla; teslimat güvenilirliği (F4-0,2355), teslimat zamanı (F7-0,1359), erişilebilirlik (F1-0,1010), gönderi takibi (F3-0,0785), teslimat hızı (F6-0,0600) ve sürdürülebilirlik (F5-0,0459) takip etmektedir.

## DEMATEL Yöntemi ile Kriterlerin Değerlendirilmesi

Kriterlerin tespit edilmesinin devamında kriterler arasında ilişkinin belirlenmesi için öncelikli olarak ortalama direkt ilişki matrisleri oluşturulmuştur.

**Tablo 4.** Ortalama Direkt İlişki Matrisi

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	Toplam
F1	0,00	3,71	1,00	1,14	3,00	2,43	2,86	14,14
F2	1,71	0,00	1,43	1,14	3,57	1,14	1,14	8,43
F3	1,71	2,71	0,00	3,00	2,43	1,57	2,71	12,43
F4	2,14	2,57	2,14	0,00	2,43	1,43	2,00	10,57
F5	2,57	3,29	1,86	2,43	0,00	1,71	1,86	11,14
F6	2,71	3,00	1,86	1,86	2,57	0,00	3,14	12,43
F7	2,14	2,57	1,57	2,29	3,14	2,29	0,00	11,86
Toplam	13,00	17,86	9,86	11,86	17,14	10,57	13,71	
	• En büyük satır-sütun değeri							•

Ortalama direkt ilişki matrisiyle birlikte her satır ve sütunun toplamları hesaplanmakta ve bu satır ve sütunlardaki toplamlardan en büyüğüne her satır ve sütundaki sayılar bölünerek normalleştirilmiş direkt ilişki matrisleri hesaplanmaktadır.

**Tablo 5.** Normalleştirilmiş Direkt İlişki Matrisi

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
F1	0,000	0,208	0,056	0,064	0,168	0,136	0,160
F2	0,096	0,000	0,080	0,064	0,200	0,064	0,064
F3	0,096	0,152	0,000	0,168	0,136	0,088	0,152
F4	0,120	0,144	0,120	0,000	0,136	0,080	0,112
F5	0,144	0,184	0,104	0,136	0,000	0,096	0,104
F6	0,152	0,168	0,104	0,104	0,144	0,000	0,176
F7	0,120	0,144	0,088	0,128	0,176	0,128	0,000

Normalleştirilmiş direkt ilişki matrisindeki veriler DEMATEL yöntemindeki denklem (4) kullanılarak toplam ilişki matrisine dönüştürülmektedir.

**Tablo 6.** Toplam İlişki Matrisi

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
F1	0,329	<b>0,612</b>	0,307	0,354	<b>0,574</b>	0,390	<b>0,466</b>
F2	0,334	0,329	0,264	0,284	<b>0,488</b>	0,263	0,308
F3	<b>0,416</b>	<b>0,567</b>	0,256	<b>0,444</b>	<b>0,546</b>	0,350	<b>0,462</b>
F4	0,405	<b>0,524</b>	0,338	0,270	<b>0,508</b>	0,320	0,401
F5	<b>0,443</b>	<b>0,580</b>	0,339	0,404	0,414	0,348	0,413
F6	<b>0,484</b>	<b>0,612</b>	0,365	0,410	<b>0,584</b>	0,291	<b>0,506</b>
F7	<b>0,436</b>	<b>0,562</b>	0,335	0,409	<b>0,576</b>	0,383	0,330

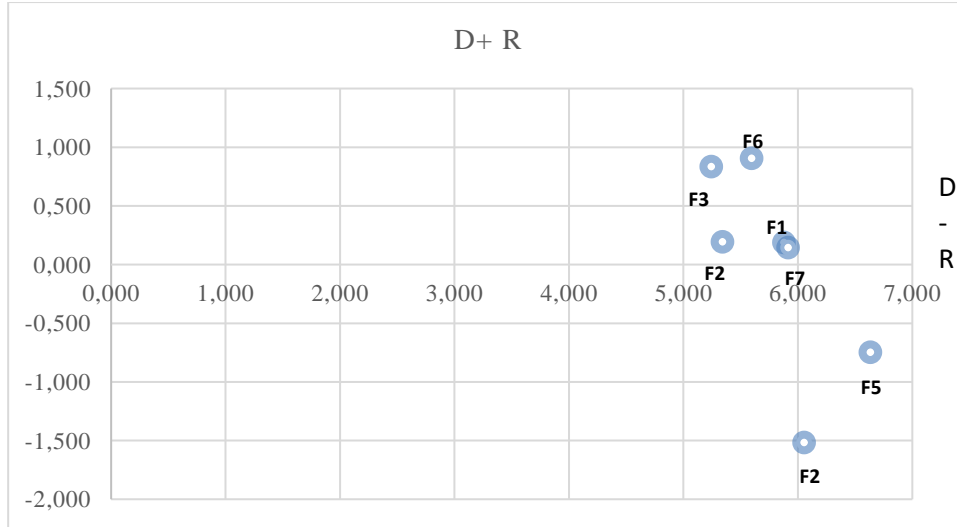
Toplam ilişki matrisindeki her bir satır ve sütun toplanarak her bir kriter için diğer kriterlere gönderilen doğrudan ve dolaylı etkiler ( $D_i$ ) ve diğer kriterlerden gelen doğrudan ve dolaylı etkiler ( $R_i$ ) hesaplanmaktadır. Eşik değeri hesabı ise diyagramın oluşturulmasında hangi kriterin hangi kriter üzerinde etkisi olduğunun gösterilmesini sağlamaktadır (Korucuk & Memiş, 2019). Eşik değeri, toplam ilişki matrisinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Erdal & Korucuk, 2019). Bu toplam ilişki matrisinde 0,4149'dan büyük olan matris hücrelerinin değeri üzerinde etkisi olduğunu göstermektedir.

**Tablo 7.** Etkileyen ve Etkilenen Kriter Grupları Test Sonuçları

	<b>Di</b>	<b>Ri</b>	<b>Di+Ri</b>	<b>Di-Ri</b>	<b>Etki</b>
F1	3,033	2,846	5,879	0,186	Etkileyen
F2	2,270	3,787	6,057	-1,517	<b>Etkilenen</b>
F3	3,040	2,205	5,245	0,835	Etkileyen
F4	2,767	2,574	5,342	0,193	Etkileyen
F5	2,942	3,691	6,633	-0,749	<b>Etkilenen</b>
F6	3,251	2,345	5,597	0,906	Etkileyen
F7	3,031	2,886	5,916	0,145	Etkileyen
Eşik Değeri: 0,4149					

Son olarak düşey eksenin ( $D_i - R_i$ ) ve yatay eksenin ( $D_i + R_i$ ) gösterilmesiyle etki diyagramı oluşturulmuştur. Etki diyagramında ( $D_i - R_i$ ) pozitif değere sahipse bu kriter etkileyen grubunda, negatif değere sahipse etkilenen grupta yer almaktadır. Bu çalışmada maliyet (F2) ve sürdürülebilirlik (F5) kriterlerinin etkilenen grupta, erişilebilirlik (F1), gönderi takibi (F3), teslimat güvenilirliği (F4), teslimat hızı (F6) ve teslimat zamanının (F7) etkileyen grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

**Şekil 2.** Neden Sonuç İlişki Diyagramının Test Sonuçları



## TARTIŞMA VE SONUÇ

E-ticaret firmalarının yaşadığı önemli zorluklardan biri son adım teslimattır. Son adım teslimat, tüketici memnuniyetiyle doğrudan ilişkili olması ve yaşanan sorunların tüketici tarafından yüksek derecede olumsuz algılanması sebebiyle e-ticaret firmalarının büyümesinde önem arz etmektedir. Son adım teslimat literatürü Türkiye’de her geçen yıl gelişmesine rağmen akıllı paket dolaplar çok az ilgi çekmiştir. Bu çalışmanın amacı, tüketicilerin akıllı paket dolapların kullanımında etkili olabilecek kriterlerin önem sıralarının belirlenmesi ve bu kriterler arasındaki nedensellik ilişkisinin ortaya koyulmasını sağlamaktır.

Çalışmanın amaçlarını ortaya koyabilmek için iki adet çok kriterli karar verme yöntemi entegre edilmiştir. İlk olarak çalışmada belirtilen kriterlerin önem sıralamasının belirlenmesi amacıyla AHP yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemle, kullanım kriterlerinin hangisinin daha önemli olduğunun belirlenmesi ve bu sayede akıllı paket dolaplarla ilgili hedef odaklı strateji ve politikalar geliştirilmesine katkı sunulması hedeflenmiştir. İkinci olarak bu kriterler DEMATEL yöntemi ile aynı uzmanların değerlendirilmesine sunulmuş ve kriterler arasındaki nedensellik ilişkisi ortaya konulmuştur. Bu sayede her bir kritere ilişkin geliştirilecek stratejilerin diğer kriterler üzerinde doğrudan veya dolaylı etkisinin



tahmin edilebilmesine ve stratejilerin tüketici üzerindeki toplam etkisinin değerlendirilebilmesine imkân sunulması hedeflenmiştir.

AHP analizi sonucunda maliyetin en önemli kriter olduğu ortaya çıkmaktadır. Van Duin (2019) ve Iwan vd. (2016) maliyetin önemli bir kriter olduğunu ifade etmiştir. Akıllı paket dolaplar, daha az dolaşım ile daha fazla ürün dağıtım imkânı sunması sebebiyle tüketicilere ve lojistik hizmet sağlayıcılara maliyet ve operasyonel verimlilik avantajı sunmaktadır (Janjevic vd., 2019; Redi vd., 2020; Refaningata vd., 2020). Akıllı paket dolaplar, eve teslimata göre %70,4 daha az taşıma maliyetiyle dağıtım gerçekleştirebilmektedir (Redi vd., 2020). Ortaya çıkan bu katma değer hem lojistik hizmet sağlayıcıları hem de politika geliştiriciler tarafından maliyet avantajı olarak tüketicilere sunulması bu teslimat yönteminin gelişmesine katkı sağlayabilir.

Teslimat güvenilirliği, akıllı paket dolapların kullanımında tüketici tercihlerini etkileyen ikinci kriterdir. Algılanan risk, akıllı paket dolapların kullanımını negatif etkilemektedir (Zhou vd., 2020). Yuen vd. (2019), güvenilirliğin tüketiciler için önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Akıllı paket dolaplara yerleştirilecek gönderilerin hasarlı olması durumunda kimin sorumlu olacağına dair belirsizlik olması tüketicilerin bu teslimat yöntemini kullanmasını etkilemektedir.

Günümüz koşullarında birçok tüketici mesai saatleri içerisinde evde veya belirli bir sabit lokasyonda bulunamayabilir. Ürünlerin geri dönmesi hem lojistik firmaları için hem de kullanıcılar için sorunlar yaratabilir. Diğer yandan eve teslimatı tercih eden tüketiciler için ise teslimat zamanının bilinmemesi tüketicilerin uzun süre evde ürün beklemelerine neden olmaktadır (Refaningati vd., 2020). Iwan vd. (2016)'a göre akıllı paket dolapların 24 saat teslimat imkanı sunması tüketiciler tarafından tercih edilmesinde önemli bir etkidir. Akıllı paket dolapları kullanan tüketiciler teslimat zamanı kaygısı yaşamamaktadır (González-Varona vd., 2020). Bu nedenle akıllı paket dolapların 7/24 tüketicilere hizmet verecek şekilde tasarlanması kullanıcıların bu teknolojiyi tercih etmelerini etkileyebilir.

Tüketicilerin akıllı paket dolap kullanımını etkileyen kriterlerden biri de erişilebilirliktir. de Oliveira vd. (2017) ve Van Duin vd. (2020) tüketicilerin akıllı paket dolap tercihlerinde lokasyonun önemli bir kriter olduğunu vurgulamıştır. Akıllı paket dolapların tüketicilere uygun lokasyonlarda yer alması, bu teknolojinin kullanımına katkı sağlamaktadır (Lemke vd., 2016). Ayrıca, akıllı paket dolapların üniversite kampüsü gibi e-ticaret kullanıcılarının bir arada yaşadığı noktalara yerleştirilmesi iyi bir gelişim stratejisi olarak değerlendirilebilir (Lachapelle vd., 2018).

Lojistik, sadece ürün akışı değil aynı zamanda bilginin de akışını gerektirmektedir. Gönderi takibi kriteri tüketicilerin akıllı paket dolap kullanımları üzerinde beşinci önemli kriterdir. Lemke vd. (2016), tüketicilerin akıllı paket dolapları daha fazla kullanmaları için bilgi paylaşım imkanlarının geliştirilmesinin gerektiğini belirtmiştir. Son adım teslimat sürecinde ürünün ne zaman akıllı paket dolaplara yerleştirileceği ve kaç gün içinde alınması gerektiği gibi bilgilerin tüketicilerle paylaşılması akıllı paket dolapların kullanım tercihinin artmasına katkı sunabilir.

Teslimat hızı ve sürdürülebilirlik, AHP sonucunda en az önemli görülen iki kriter olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmanın aksine Lemke (2016), teslimat hızının tüketicilerin önem verdiği kriterler arasında olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada teslimat hızının görece daha az önemli görülmesinin nedeni akıllı paket dolapların erişilebilirlik ve zaman sınırı olmadan ürünlere erişebilen bir teslimat yöntemi olarak konumlandırılmasından kaynaklanabilir. Sürdürülebilirlik en düşük öneme sahip kriter olmasına rağmen, akıllı paket dolapların daha az araçla dağıtım gerçekleştirmesi çevreye verilen dışsal maliyetin azalmasına katkı sağlamaktadır (González-Varona vd., 2020; Jiang vd., 2019). Bu durum çevreye duyarlı kullanıcıların bu teknolojiyi tercih etmesine katkı sunabilir. Ayrıca, kent içerisindeki yük akışının her geçen gün artmasıyla birlikte yaşanan kentsel lojistik problemlerinin engellenmesi adına çevreye duyarlı bir son adım teslimat yöntemi olarak öne çıkan akıllı paket dolaplar sürdürülebilir kent olma politikalarını da destekleyecektir.

Nedensellik açısından değerlendirildiğinde erişilebilirlik, teslimat güvenilirliği, teslimat hızı, teslimat zamanı ve gönderi takibi kriterlerinde yapılan her değişim, maliyet ve sürdürülebilirlik kriterlerini doğrudan etkilemektedir. Özellikle maliyetin tüketiciler için önemli bir kullanım kriteri olması, doğru taşıma fiyatı ile diğer kriterleri optimum şekilde sağlamak lojistik hizmet sağlayıcıları için önemli zorluk oluşturmaktadır. Çalışmanın sonuçlarından biri de sürdürülebilirliğin diğer kriterlerden en çok etkilenen kriter olmasına rağmen kullanım kriterleri arasında en az önemsenen kriter olduğunun tespit edilmesidir. Bu durum, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğin lojistik hizmet sağlayıcılar tarafından daha az önemsenmesine neden olabilir. Öte yandan son adım teslimat çalışanlarının uzun mesai saatlerinde ve daha kötü şartlar altında çalışmasına veya lojistik hizmet sağlayıcıların araç seçiminde veya dağıtım politikalarında çevresel etkileri dikkate almamalarına yol açabilir.

Çalışmanın iki önemli kısıtı bulunmaktadır. İlk olarak, kriterler literatür taraması sonucu tespit edilmiş olup, herhangi bir uzman görüşüne veya belirli kriterlere dayandırılmadan seçildiği için öznellik taşımaktadır. İkinci olarak uzman sayısı 7 ile sınırlı tutulmuştur. Bu durum AHP ve DEMATEL gibi uzman görüşüne dayalı öznellik taşıyan yöntemler açısından çalışmanın sonuçlarının genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır. Bu çalışmada tüketicilerin akıllı paket dolapların kullanım kriterleri uzman görüşüyle değerlendirilmiştir. Gelecek çalışmalarda örneklem olarak tüketiciler seçilerek uzmanlar ile tüketiciler arasında karşılaştırma yapılabilir. Tüketicilerin akıllı paket dolapların kullanım niyetine yönelik bir model geliştirilebilir. Son olarak akıllı paket dolapların kullanımına yönelik geliştirilen politikalar değerlendirilebilir.

## KAYNAKÇA

- Allen, J., Piecyk, M., Piotrowska, M., McLeod, F., Cherrett, T., Ghali, K., ... & Austwick, M. (2018). Understanding the impact of e-commerce on last-mile light goods vehicle activity in urban areas: The case of London. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 61, 325-338. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.07.020>.
- Amiri, M., Sadaghiyani, J., Payani, N., & Shafieezadeh, M. (2011). Developing a DEMATEL method to prioritize distribution centers in supply chain. *Management Science Letters*, 1(3), 279-288.
- Azimifard, A., Moosavirad, S. H., & Ariafar, S. (2018). Selecting sustainable supplier countries for Iran's steel industry at three levels by using AHP and TOPSIS methods. *Resources Policy*, 57, 30-44. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.01.002>.
- Bai, C., & Sarkis, J. (2013). A grey-based DEMATEL model for evaluating business process management critical success factors. *International Journal of Production Economics*, 146(1), 281-292. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.07.011>.
- Dalvi-Esfahani, M., Niknafs, A., Kuss, D. J., Nilashi, M., & Afrough, S. (2019). Social media addiction: Applying the DEMATEL approach. *Telematics and Informatics*, 43, 101250. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2019.101250>.
- De Araújo F.A., dos Reis J.G.M., da Cruz Correia P.F. (2020) The Role of Last-Mile Delivery in the Future of E-Commerce. In: Lalic B., Majstorovic V., Marjanovic U., von Cieminski G., Romero D. (eds) *Advances in Production Management Systems. The Path to Digital Transformation and Innovation of Production Management Systems*. APMS 2020. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 591. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-57993-7\\_35](https://doi.org/10.1007/978-3-030-57993-7_35).
- De Maere, B. (2018), *Ecological and Economic Impact of Automated Parcel Lockers vs Home Delivery*, [Master thesis, Vrije Universiteit Brussel].

- De Oliveira, L. K. D., Oliveira, R. L. M. D., Sousa, L. T. M. D., Caliari, I. D. P., & Nascimento, C. D. O. L. (2019). Analysis of accessibility from collection and delivery points: Towards the sustainability of the e-commerce delivery. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20190048>.
- De Oliveira, L. K., Morganti, E., Dablanc, L., & de Oliveira, R. L. M. (2017). Analysis of the potential demand of automated delivery stations for e-commerce deliveries in Belo Horizonte, Brazil. *Research in Transportation Economics*, 65, 34-43.
- Deutsch, Y., & Golany, B. (2018). A parcel locker network as a solution to the logistics last mile problem. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 251-261. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1395490>.
- Dey, S., Kumar, A., Ray, A., & Pradhan, B. B. (2012). Supplier selection: integrated theory using DEMATEL and quality function deployment methodology. *Procedia Engineering*, 38, 3560-3565. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.06.253>.
- Djelassi, S., Diallo, M. F., & Zielke, S. (2018). How self-service technology experience evaluation affects waiting time and customer satisfaction? A moderated mediation model. *Decision Support Systems*, 111, 38-47. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2018.04.004>.
- Dunya (2020, Mart 24). *Hepsiburada, kargo teslimat dolaplarını hizmete aldı*. <https://www.dunya.com/sirketler/hepsiburada-kargo-teslimat-dolaplarini-hizmete-aldi-haberi-602085>
- Enthoven, D. L., Jargalsaikhan, B., Roodbergen, K. J., uit het Broek, M. A., & Schrottenboer, A. H. (2020). The two-echelon vehicle routing problem with covering options: City logistics with cargo bikes and parcel lockers. *Computers & Operations Research*, 118, 104919. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.104919>.
- Erdal, H., & Korucuk, S. (2019). İlaç Lojistiği Kapsamında Lojistik Kriterlerin Dematel Yöntemi ile Belirlenmesi: Erzurum İli Örneği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (1), 155-166.
- E-Ticaret. (2021a, Mart 15). *E-ticaret hacmi*. <https://www.eticaret.gov.tr/istatistikler>
- E-Ticaret. (2021b, Mart 15). *E-ticaret sipariş miktarı*. <https://www.eticaret.gov.tr/istatistikler>
- Falatoonitoosi, E., Ahmed, S., & Sorooshian, S. (2014). Expanded DEMATEL for determining cause and effect group in bidirectional relations. *The Scientific World Journal*, 103846, 7. <https://doi.org/10.1155/2014/103846>.
- Faugere, L. & Montreuil, B. (2017). *Hyperconnected Pickup & Delivery Locker Networks*. Presented at the 4th International Physical Internet Conference at Graz, Austria
- González-Varona, J. M., Villafañez, F., Acebes, F., Redondo, A., & Poza, D. (2020). Reusing Newspaper Kiosks for Last-Mile Delivery in Urban Areas. *Sustainability*, 12(22), 9770. <https://doi.org/10.3390/su12229770>.
- Hofer, K., Flucher, S., Fellendorf, M., Schadler, M., & Hafner, N. (2020). Estimation of Changes in Customer's Mobility Behaviour by the Use of Parcel Lockers. *Transportation Research Procedia*, 47, 425-432. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.118>.
- Huang, Y. & Kuo, Y. (2008). *The evaluation of logistics service quality on home delivery service for online auction*. In *EEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics*, pp.1343-1348, 12-15.

- Iwan, S., Kijewska, K., & Lemke, J. (2016). Analysis of parcel lockers' efficiency as the last mile delivery solution—the results of the research in Poland. *Transportation Research Procedia*, 12, 644-655. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.018>.
- Janjevic, M., Winkenbach, M., & Merchán, D. (2019). Integrating collection-and-delivery points in the strategic design of urban last-mile e-commerce distribution networks. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 131, 37-67. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.09.001>.
- Jiang, L., Chang, H., Zhao, S., Dong, J., & Lu, W. (2019). A travelling salesman problem with carbon emission reduction in the last mile delivery. *IEEE Access*, 7, 61620-61627. [10.1109/ACCESS.2019.2915634](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2915634).
- Korucuk, S., & Memiş, S. (2019). Yeşil liman uygulamaları performans kriterlerinin dematel yöntemi ile önceliklendirilmesi: İstanbul örneği. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7 (16), 134-148.
- Lachapelle, U., Burke, M., Brotherton, A., & Leung, A. (2018). Parcel locker systems in a car dominant city: Location, characterisation and potential impacts on city planning and consumer travel access. *Journal of Transport Geography*, 71, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.06.022>.
- Lada, S., William, J. J., & Adis, A. A. A. (2020). Application of AHP and DEMATEL Procedure on Brand Experience. *International Journal of Business and Technology Management*, 2(1), 1-7.
- Lemke, J., Iwan, S., & Korczak, J. (2016). Usability of the parcel lockers from the customer perspective—the research in Polish Cities. *Transportation Research Procedia*, 16, 272-287. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.11.027>.
- Lo, Y. F., & Wen, M. H. (2010). A fuzzy-AHP-based technique for the decision of design feature selection in Massively Multiplayer Online Role-Playing Game development. *Expert Systems with Applications*, 37(12), 8685-8693. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.06.059>.
- Madleňák, R., & Madleňáková, L. (2020). Multi-criteria evaluation of e-shop methods of delivery from the customer's perspective. *Transport Problems*, 15(1).
- Morganti, E., Dablanc, L., & Fortin, F. (2014). Final deliveries for online shopping: The deployment of pickup point networks in urban and suburban areas. *Research in Transportation Business & Management*, 11, 23-31.
- Moroz, M., & Polkowski, Z. (2016) *The last mile issue and urban logistics: choosing parcel machines in the context of the ecological attitudes of the y generation consumers purchasing online*. *Transportation Research Procedia*, Vol. 16, pp. 378-393, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.11.036>.
- Olsson, J., Hellström, D., & Pålsson, H. (2019). Framework of last mile logistics research: A systematic review of the literature. *Sustainability*, 11(24), 7131. <https://doi.org/10.3390/su11247131>.
- Orenstein, I., Raviv, T. & Sadan, E. (2019). Flexible parcel delivery to automated parcel lockers: models, solution methods and analysis. *EURO J Transp Logist* 8, 683–711. <https://doi.org/10.1007/s13676-019-00144-7>.
- Redi, A. A. N. P., Jewpanya, P., Kurniawan, A. C., Persada, S. F., Nadlifatin, R., & Dewi, O. A. C. (2020). A Simulated Annealing Algorithm for Solving Two-Echelon Vehicle Routing Problem with Locker Facilities. *Algorithms*, 13(9), 218. <https://doi.org/10.3390/a13090218>.

- Refaningati, T., Tangkudung, S. W., & Kusuma, A. (2020). Analysis of characteristics and efficiency of smart locker system (Case study: Jabodetabek). *Evergreen*, 7 (1), 111-117. <https://doi.org/10.5109/2740966>.
- Rouboutsos, A., Kapros, S., & Vanelslender, T. (2014). Green city logistics: Systems of Innovation to assess the potential of E-vehicles. *Research in Transportation Business & Management*, 11, 43-52. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2014.06.005>.
- Saaty T.L. (1988) What is the Analytic Hierarchy Process?. In: Mitra G., Greenberg H.J., Lootsma F.A., Rijkaert M.J., Zimmermann H.J. (eds) *Mathematical Models for Decision Support*. NATO ASI Series (Series F: Computer and Systems Sciences), vol 48. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-83555-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-83555-1_5).
- Sun, Z., & G. Zhao. 2015. *Multi-functional Parcel Delivery Locker System*. International Conference on Computer and Computational Sciences." ICCCS 2015: 207–210.
- Trendyol (2021). En Trend Ürünler Türkiye'nin Online Alışveriş Sitesi Trendyol'da, <https://www.trendyol.com/s/teslimat-noktasi>, 06.02.2021
- TUBISAD & DELOITTE. (2019, Mart 10). *Türkiye'de E-Ticaret 2019 Pazar Büyüklüğü.*, <http://www.tubisad.org.tr/tr/images/pdf/dd-tusiad-eticaret-raporu-2019.pdf>.
- Vakulenko, Y., Hellström, D., & Hjort, K. (2018). What's in the parcel locker? Exploring customer value in e-commerce last mile delivery. *Journal of Business Research*, 88, 421-427. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.11.033>.
- Van Amstel, Y. (2018). *Urban parcel delivery using lockers: Making last mile delivery more sustainable and cost efficient by using parcel lockers*. [Master thesis, TU Delft University]. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:8d739e31-1c9b-405d-a6b7-af171e04acd3>.
- Van Duin, J. H. R., Wiegman, B. W., van Arem, B., & van Amstel, Y. (2020). *From home delivery to parcel lockers: A case study in Amsterdam*. *Transportation Research Procedia*, 46, 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.161>.
- Verlinde, S., Rojas, C., Buldeo Rai, H., Kin, B., & Macharis, C. (2018). E-Consumers and Their Perception of Automated Parcel Stations. *City Logistics 3: Towards Sustainable and Liveable Cities*, 147-160. <https://doi.org/10.1002/9781119425472.ch8>.
- Xiao, Z., Wang, J. J., Lenzer, J., & Sun, Y. (2017). *Understanding the diversity of final delivery solutions for online retailing: A case of Shenzhen, China*. *Transportation research procedia*, 25, 985-998. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.473>.
- Yang, G., Huang, Y., Fu, Y., Huang, B., Sheng, S., Mao, L., ... & Yin, Q. (2020). Parcel Locker Location Based on a Bilevel Programming Model. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/5263689>.
- Yuen, K. F., Wang, X., Ng, L. T. W., & Wong, Y. D. (2018). An investigation of customers' intention to use self-collection services for last-mile delivery. *Transport Policy*, 66, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.03.001>.
- Yuen, K. F., Wang, X., Ma, F., & Wong, Y. D. (2019). The determinants of customers' intention to use smart lockers for last-mile deliveries. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 49, 316-326.
- Ze-hong, S., & Guang-yuan, Z. (2015, January). *Multi-functional parcel delivery locker system*. In 2015 International Conference on Computer and Computational Sciences (ICCCS) 207-210. IEEE.

Zhou, M., Zhao, L., Kong, N., Campy, K. S., Xu, G., Zhu, G., ... & Wang, S. (2020). Understanding consumers' behavior to adopt self-service parcel services for last-mile delivery. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 52, 1019.