

**SSAD**

Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi

ISSN 2587-2621

Volume 9 Issue 2, July 2025

sisaddergi@gmail.com

Makale Türü/Article Type: Araştırma/Research

Makale Gönderim Tarihi/Received Date: 15.01.2025

Makale Kabul Tarihi/Accepted Date: 05.05.2025

DOI: 10.30692/sisad.1621046

E-TİCARET FİRMALARININ SON KİLOMETRE LOJİSTİĞİ İÇİN KARGO FİRMASI SEÇİMİ: BÜTÜNLEŞİK ENTROPİ, ARAS, MOORA VE GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ YÖNTEMİ UYGULAMASI

***Cargo Company Selection for Last Kilometer Logistics of E-commerce Companies:
Application of Integrated Entropy, Aras, Moora and Grey Relational Analysis Method***

Hakan ÖZKAN*Dr. Öğr. Üyesi**Süleyman Demirel Üniversitesi**İİBF, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Uluslararası Ticaret ve Lojistik ABD**ORCID ID: 0000-0001-7948-8333*ozkannhakann@gmail.com

Atıf/Citation: Hakan Özkan (2025), “E-Ticaret Firmalarının Son Kilometre Lojistiğı İçin Kargo Firması Seçimi: Bütünleşik Entropi, Aras, Moora ve Gri İlişkisel Analiz Yöntemi Uygulanması”, *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C.9, S.2 Temmuz 2025 s.219-241.

Öz: Son dağıtım noktasına gelen malların, teslim edilmek üzere nihai müşteriye ulaştırılması süreci son kilometre lojistiğı olarak ifade edilmektedir. E-ticaret firmalarının son kilometre lojistiğı sürecinde iş ortaklığı yaptığı kargo firmalarından kaynaklanan sorunlar müşterilerde memnuniyetsizlik yaratmakta ve tedarik zinciri yönetiminin ana hedefleri arasında yer alan müşteri memnuniyeti konusunda önemli bir sorun yaratmaktadır. Dolayısıyla e-ticaret firmalarının dış kaynak yöntemiyle satın aldıkları son kilometre lojistik faaliyetleri için doğru kargo firmasıyla çalışması gerekmektedir. E-ticaret firmalarının yanısıra tedarik zinciri yönetiminin müşteri memnuniyeti hedefine ulaşabilmesi için son kilometre lojistiğı sürecinde en uygun kargo firması seçimine odaklanan bu çalışmada; başlangıç matrisine veya karar matrisine literatür taraması sonucunda ulaşılmıştır. Söz konusu başlangıç/karar matrisinden ve ENTROPİ yönteminden yararlanarak kriter ağırlıkları hesaplanmış ve ARAS, MOORA ve Gri İlişkisel Analiz yöntemlerine entegre edilerek üç adet tercih sıralaması elde edilmiştir. Bu üç tercih sıralaması Borda Sayım Yöntemiyle değerlendirilmiş ve bütünleşik bir tercih sıralaması elde edilmiştir. Ulaşılan bu sonuç en uygun kargo firmasının A2 kargo firması olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Dış Kaynak, E-ticaret, Lojistik Yönetimi, Son Kilometre Lojistik, Tedarik Zinciri Yönetimi.

Abstract: The process of delivering the goods arriving at the last distribution point to the final customer for delivery is referred to as last mile logistics. Problems arising from the cargo companies that e-commerce companies partner with in the last mile logistics process create dissatisfaction among customers and create a significant problem in customer satisfaction, which is among the main objectives of supply chain management. Therefore, e-commerce companies need to work with the right cargo company for the last mile logistics activities they outsource. In this study, which focuses on the selection of the most suitable cargo company in the last mile logistics process in order for e-commerce companies as well as supply chain management to achieve the goal of customer satisfaction; the initial

matrix or decision matrix was reached as a result of the literature review. Using this initial/decision matrix and ENTROPİ method, criteria weights were calculated and integrated with ARAS, MOORA and Gray Relational Analysis methods to obtain three preference rankings. These three preference rankings were evaluated with Borda Count Management and an integrated preference ranking was obtained. This result shows that the most suitable cargo company is A2 cargo company.

Keywords: Outsourcing, E-commerce, Logistics Management, Last Mile Logistics, Supply Chain Management.

GİRİŞ

E-Ticaret, fiziki olarak karşı karşıya gelmeksizin, elektronik ortamda gerçekleştirilen çevrimiçi iktisadi ve ticari her türlü faaliyettir (Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, 2019). E-ticaret yöntemiyle tedarikçiler, ürünlerini veya hizmetlerini hedef müşterilerine sunmakta ve müşteriler de kendilerine sunulan söz konusu ürün ve/veya hizmetleri elektronik ortamdan banka kartı, kredi kartı, havale, elektronik fon transferi (EFT), sanal pos, kapıda ödeme ve sanal cüzdan gibi ödeme araçlarıyla satın alarak ihtiyaçlarını karşılamaktadır (Eticaretyap, 2020).

Türkiye’de e-ticaret kullanımı her geçen yıl artış göstermektedir. TÜİK verilerine göre Türkiye’de internet kullanan bireylerin e-ticareti kullanma oranı 2022 yılında %46,2 iken; 2023 yılında %49,5 oranına ulaşmıştır (TÜİK, 2023). Bu oranlar Türkiye’de internet kullananların yaklaşık %50’sinin e-ticareti tercih ettiğini göstermektedir. Ayrıca Bankalararası Kart Merkezinin (BKM) internetten kartlı ödeme işlemleri verilerine göre yerli kartların yurtiçi kullanımı; 2022 yılında 952.637 Milyon TL iken; 2023 yılında 1.982.007 Milyon TL’ye (Aralık ayı hariç) ulaşmıştır (BKM, 2022; BKM 2023).

Tedarikçiler, üreticiler, distribütörler, perakendeciler ve tüketicilerden oluşan tedarik zinciri, bu unsurlar arasındaki; para, malzeme ve bilgi akışının iki yönlü yönetme arzusu tedarik zinciri yönetimi kavramını gündeme getirmiştir (Tanyaş, 2019). Tedarik zinciri yönetimi süreçlerinden birisi olan lojistik yönetimi, süreç içinde gerçekleştirilen lojistik faaliyetlerin (taşıma, depolama, paketleme gibi) doğru bir şekilde gerçekleşebilmesi için yapılan yönetsel faaliyetlerden oluşmaktadır (MÜSİAD, 2013).

Tedarik zinciri yönetiminin son adımını oluşturan son kilometre lojistik kavramı; “son kilometre teslimat”, “son adım teslimat” veya “son adım dağıtım” kavramlarıyla da ifade edilebilmektedir (Özdemir, 2022). Tedarik zinciri yönetiminin son adımında; son dağıtım noktasına gelen mallar, müşterilere teslim edilmek üzere talep noktasına yani nihai müşteriye ulaştırılmaktadır.

Tedarik zinciri yönetiminin ve lojistik yönetiminin hedefinde müşteri memnuniyeti yer almaktadır (Bıçakcı & Üreten, 2017; Erdem & Akolaş, 2020). Ancak e-ticareti kullanan müşterilerin %13,6’sı “*teslimatın belirtilenden daha yavaş olması*” ve %11,1 ‘de “*yanlış veya hasarlı mal/hizmet teslimi*” nedeniyle memnuniyetsizlik yaşamaktadır (TÜİK, 2023). Bu durum e-ticaret firmalarının son kilometre lojistiği sürecinde çalıştıkları kargo firmalarını ön plana çıkarmaktadır (Turgut, 2024). Çünkü kargo firmalarının dağıtım süreçlerindeki sorunlar; müşteriler tarafından, e-ticaret firmasından kaynaklanan sorunlar olarak algılanmakta ve e-ticaret firmasından satın alma işlemi gerçekleştiren müşterilerde memnuniyetsizlik yaratmaktadır.

E-ticaret firmalarının son kilometre lojistik faaliyetleri için en uygun kargo firması seçimini amaçlayan bu çalışmada; çok kriterli karar verme yöntemlerinden (ÇKKV) ENTROPİ, ARAS, MOORA, Gri İlişkisel Analiz Yöntemi kullanılmıştır. Bütünleşik tercih sıralamasına ulaşabilmek içinde Borda Sayım Yöntemi kullanılmıştır. ENTROPİ yöntemi kriter ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla kullanılırken; ARAS, MOORA ve Gri İlişkisel Analiz yöntemleri alternatif kargo firmalarının tercih sıralamasının yapılabilmesi için kullanılmıştır. Borda Sayım Yöntemi de söz konusu yöntemler sonucunda elde edilen tercih sıralamalarından yararlanarak bütünleşik bir tercih sıralamasına ulaşabilmek için kullanılmıştır. Bu çalışma; kullanılan

yöntemler açısından, son on yılda (2015-2025 yılları) kargo firması seçimine yönelik hazırlanan ve literatüre katkı sunan çalışmalardan ayrılmakta ve özgün bir değer taşımaktadır. Ayrıca, e-ticaret işletmelerinin son kilometre lojistik hizmetleri için uygun kargo firması seçiminde yöntem olarak literatürdeki boşluğu gidermesi ve e-ticaret işletmelerinin müşteri memnuniyet seviyesini artırarak rekabette üstünlük sağlayabilme imkânı sunması bu çalışmanın önemini göstermektedir.

LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde son kilometre lojistiğinde kargo firması seçimine odaklanılarak 2015-2025 yılları arasında yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Son Kilometre Lojistiğine Yönelik Literatür Taraması

Son on yılda son kilometre lojistiğine yönelik yerli ve yabancı kaynaklarda çok sayıda önemli çalışmanın yapıldığı ve literatüre kazandırıldığı görülmüştür. Bu çalışmaların bazılarında; (Olsson vd., 2019), son kilometre lojistiğine yönelik sistematik bir literatür taraması yapmış ve hakemli dergilerdeki 155 çalışmayı incelemiştir. İncelemede sonucunda literatürdeki çalışmaların; ortaya çıkan eğilimler ve teknolojiler, operasyonel optimizasyon, tedarik zinciri yapıları, performans ölçümü ve politika olmak üzere beş tema altında toplandığını ifade etmiştir. (Nakıboğlu, 2020), insansız hava aracı olan drone'lardan bahsetmiş ve bu araçların son kilometre lojistik süreçlerini daha etkin hale getirmesi ve müşteri memnuniyet seviyesinin artırılması adına son kilometre lojistik süreçlerinde büyük ölçünde kullanılabileceğini aktarmıştır. (Turgut & Şeker, 2022), drone taşımacılığı ile ilgili lojistik işletmelerdeki uygulamaları ele aldıkları çalışmada, drone taşımacılığının lojistik işletmelerde ve operasyonlarında yakın gelecekte öneminin artacağını vurgulamıştır. (Giuffrida vd., 2022), son kilometre lojistiğinde optimizasyon teknikleriyle ilgili literatürdeki en son gelişmelere yönelik genel bir bakış açısı sunmayı amaçlamış ve literatürdeki çalışmaların geleneksel optimizasyon teknikleri, makine öğrenimi yaklaşımı ve karma yöntemler üzerinde yoğunlaştığı sonucuna ulaşmıştır. (Ecevit, 2023), Üniversite öğrencilerinin otonom teslimat araçlarının kabulü ile ilgili algı ve niyetleri ölçülmüş ve fiyat hassasiyetinin otonom teslimat araçlarının kabulü üzerindeki etkisinde anlamlı farklılık oluşturulduğu tespit edilmiştir. (Kanık vd., 2023), son kilometre koli teslimatına yönelik sistematik bir literatür taraması yaptığı çalışmada, son kilometre koli teslimatına yönelik yapılan çalışmaların arttığını ve ağırlıklı olarak nicel yöntemlerin kullanıldığını gözlemlemiştir. (Toraman vd., 2023), son kilometre lojistik sürecinde blokzincir teknolojisinin kullanımına yönelik tutum, niyet ve kullanım kabulü süreçlerini incelemiş ve blokzincir teknolojisinin gelecek dönemlerde daha yaygın bir şekilde kullanılacağını ifade edilmiştir. (Ha vd., 2023), sistematik bir literatür taramasıyla son kilometre lojistiği hakkında yapılandırmış bir bakış açısı sunarak literatürdeki boşlukları tespit etmeyi amaçlamış ve mevcut literatürün operasyonel alanda yoğunlaştığını ifade etmiştir. (Güzel & Kavalcı, 2023), Erzurum'daki akıllı dolap teslimat çözümlerine yönelik müşteri duyarlılığı ve akıllı dolap kullanım niyetini anlamayı amaçladıkları çalışmada, tüketicilerin akıllı dolap kullanımında gizlilik güvenliğiyle ilgili endişelerinin olmasına rağmen kullanma eğiliminde olduğu sonucuna ulaşmıştır. (Turgut, 2024), e-ticaret odaklı kurulan son adım teslimat şirketlerinin şikayetlerini içerik analizi yöntemiyle değerlendirmiş ve teslimat süreçlerinin temelinde kurye sorunlarının olduğu ve teslimatlarda gecikmelerden kaynaklanan şikayetlerin ağırlıkta olduğunu tespit edilmiştir. (Öz & Toraman, 2024), dronların son kilometre teslimat sürecinde kullanılmasına ilişkin insanların düşüncesini, algısını, tutumunu ve niyetini inceledikleri çalışmada, potansiyel kullanıcıların drone ile teslimat sürecine kısa sürede uyum sağlayabileceğini vurgulamıştır. (Kuru & Pirtini, 2024), çevrimiçi satın alma işlemlerinde tüketicilerin markalarla son kilometre teslimatlarda yeşil işbirliği yapmasını amaçladıkları çalışmada, tüketicilerin süreçle ilgili öğrenme çabalarının mümkün oldukça düşük tutulması, basit ve anlaşılır bir sürecin olması gerektiğini vurgulamıştır.

Kargo Firması Seçimine ve Kullanılan ÇKKV Yöntemine Göre Literatür Taraması

Literatür taraması, en uygun kargo firması seçimine yönelik son on yılda yapılan çalışmalara ulaşabilmek için “kargo firması” ve “cargo company” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Literatür taraması sonucunda yabancı kaynaklarda kargo firması seçimine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup, yerli kaynaklarda beş adet çalışmaya ulaşılmıştır. Yerli kaynaklardaki beş adet çalışma, ele alınan kriterler ve kullanılan yöntemler açısından incelendiğinde; (Asoğlu & Eren, 2018), kriter ağırlıklarını belirlemek için AHP yöntemini; alternatiflerin tercih sıralaması içinde TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerini kullanmıştır. (Ulutaş, 2020), “zamanında teslim”, “personel davranışları”, “firmanın takip sistemi”, “teminat”, “promosyon”, “gönderim ücreti” kriterlerini esas aldığı çalışmada, kriter ağırlıklarının belirlenmesi için SWARA yöntemini; alternatiflerin tercih sıralamasında CODAS yöntemini kullanmıştır. (Deste & Gül Savaşkan, 2021), “fiyat”, “deneyim”, “şube sayısı”, “teslim süresi”, “personel sayısı”, “şikâyet sayısı”, “çözülen şikâyet oranı” ve “itibar” kriterlerinin önem ağırlıklarını eşit almış ve alternatiflerin tercih sıralamasını VIKTOR yöntemiyle yapmıştır. (Öztürkçü & Özcan, 2023), “firmanın genel özellikleri”, “yeterlilik”, “maliyet”, “kalite” ve “ilişki faktörleri” ana kriterlerinin önem ağırlıklarını ANP yöntemiyle, alternatiflerin tercih sıralamasını MARCOS, WASPAS ve MAIRCA yöntemleriyle belirlemiştir. Ardından her üç yöntemde elde edilen tercih sıralamalarını Borda Sayım yöntemiyle değerlendirerek bütünleşik bir tercih sıralamasına ulaşmıştır. (Nebati, 2024), “teslimat”, “kalite”, “sistem yeterliliği” ve “güven” ana kriterlerinin önem ağırlıklarını ANP yöntemi ile belirlemiş ve alternatiflerin tercih sıralamasını CODAS yöntemiyle yapmıştır.

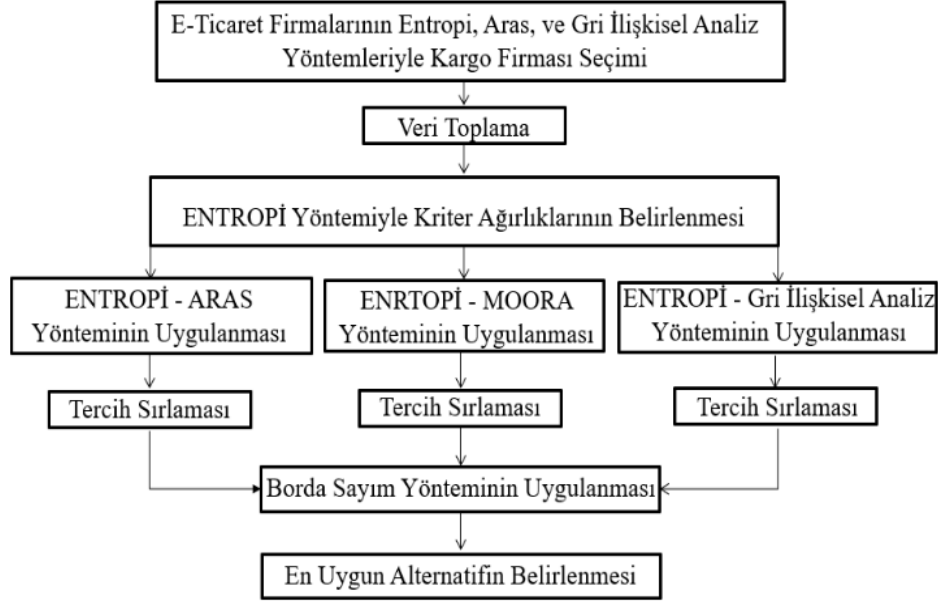
Literatür taraması sonucunda son on yılda kargo firması seçimine yönelik çok az çalışmanın yapıldığı ve literatüre katkı sunduğu görülmüştür. Literatürde kargo firması seçimine yönelik hazırlanan çalışmalarda kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinin dışında çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması bu çalışmayı geçmiş dönemdeki çalışmalardan ayırmakta ve özgün bir nitelik kazandırmaktadır. Ayrıca, e-ticaret işletmelerinin son kilometre lojistik hizmetleri için uygun kargo firması seçiminde yöntem olarak literatürdeki boşluğu gidermesi ve e-ticaret işletmelerinin müşteri memnuniyet seviyesini artırarak rekabette üstünlük sağlayabilme imkânı sunması bu çalışmanın önemini göstermektedir.

YÖNTEM

Bu çalışma, son kilometre lojistik faaliyetlerini dış kaynaktan tedarik eden e-ticaret firmalarının en uygun kargo firması seçimini amaçlamıştır. Söz konusu amaca ulaşabilmek için Şekil 1’de görüldüğü üzere dört temel adım izlemiştir. Buna göre;

- **İlk adımda**, çalışma için gerekli olan normalize edilmemiş başlangıç matrisine; Deste ve Gül Savaşkan’ın literatür taraması ve uzman görüşü olarak belirlediği kriterlerin yansira kargo firmalarından, firmaların web sitelerinden ve www.sikayetvar.com web adresinden temin ettiği kriterlere ait bilgilerin yer aldığı başlangıç matrisinden ulaşılmıştır (Deste & Gül Savaşkan, 2021). Çalışmanın amacına uygun olduğu için tercih edilen söz konusu başlangıç matrisi, çok kriterli karar verme yöntemlerinden ENTROPİ, ARAS, MOORA ve Gri İlişkisel Analiz Yöntemlerinin başlangıç matrisini oluşturmuştur. Bu yöntemler, çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan fayda ve maliyet yönlü kriterleri değerlendirme imkânı vermesi nedeniyle tercih edilmiştir.
- **İkinci adımda**, kriter ağırlıklarının belirlenebilmesi için ENTROPİ yöntemi kullanılmıştır.
- **Üçüncü adımda**, ENTROPİ yönteminde belirlenen kriter ağırlıkları; ARAS, MOORA ve Gri ilişkisel Analiz Yöntemlerine entegre edilerek ENTROPİ-ARAS, ENTROPİ-MOORA ve ENTROPİ-Gri İlişkisel Analiz Yöntemleri bütünleşik bir şekilde uygulanmış ve üç adet tercih sıralamasına ulaşılmıştır.

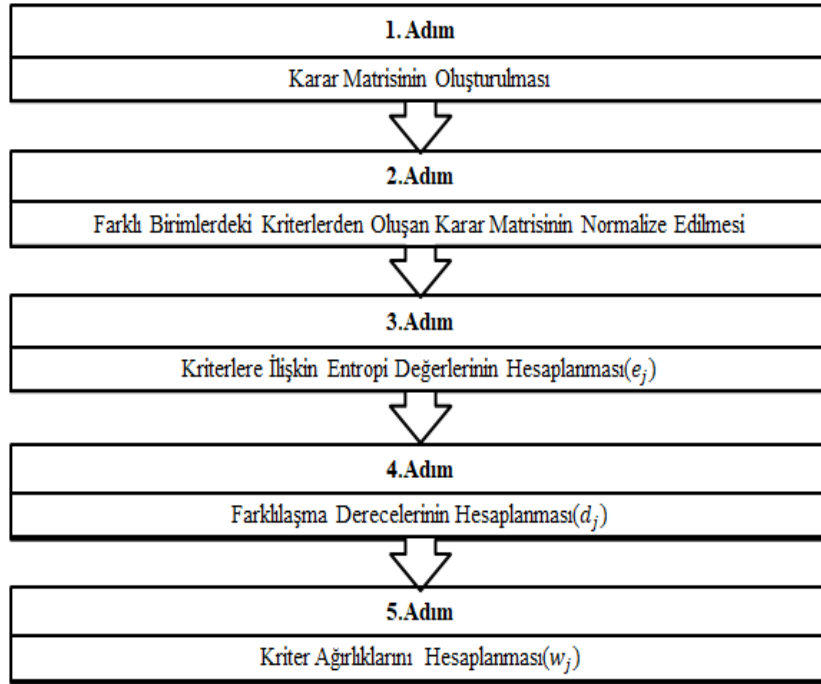
- **Dördüncü adımda;** ENTROPİ-ARAS, ENTROPİ-MOORA ve ENTROPİ-Gri İlişkisel Analiz bütünlük yöntemlerinin sonucunda ulaşılan tercih sırlamaları, Borda Sayım Yöntemiyle değerlendirilmiş ve bütünlük tercih sırlaması elde edilerek en uygun kargo firması belirlenmiştir.



Şekil 1: Çalışmanın Yöntemi

Entropi Yöntemi

ENTROPİ yöntemi; eldeki verilerin değerlendirildiği objektif bir ağırlık belirleme yöntemi olup, karar vericilerin subjektif görüşlerinin yer aldığı AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci) yönteminden ayrılmaktadır (Çakır & Perçi, 2013a). ENTROPİ yöntemi Şekil 2’de görüldüğü gibi beş adımdan oluşmaktadır (Karami ve Johansson, 2014; Wang ve Lee, 2009; aktaran, Akçakanat vd., 2017):



Şekil 2: Entropi Yönteminin Adımları

Birinci adımda, Tablo 1’deki gibi başlangıç matrisi (X) oluşturulur.

Tablo 1: ENTROPİ Yöntemi İçin Başlangıç matrisi (X)

Alternatifler (i)	Kriterler (j)			
	Kriter 1	Kriter 2	...	Kriter n
Alternatif 1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}
Alternatif 2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}
...	...	...	...	...
Alternatif m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mn}

İkinci adımda, alternatiflerin, farklı birimlerden oluşan kriterlere göre karşılaştırılabilmesi için başlangıç matrisi normalize edilerek kriterler birimlerden arındırılır. Normalizasyon sürecinde değerlendirmeye alınan kriterler, fayda yönlü ise Formül (1); maliyet yönlü ise Formül (2) kullanılır. Bu işlemler sonucunda normalize başlangıç matrisine ($\bar{X}$) ulaşılır.

Üçüncü adımda, Formül 3 ve Formül 4’ten yararlanarak kriterlere ilişkin ENTROPİ (e_j) değerleri hesaplanır.

($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) olmak üzere;

$$r_{ij} = x_{ij} / \max_{ij} \quad (1)$$

$$r_{ij} = \min_{ij} / x_{ij} \quad \min_{ij} \neq 0 \quad (2)$$

($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) olmak üzere;

$$e_j = -k \cdot \sum_{j=1}^n r_{ij} \cdot \ln(r_{ij}) \quad (3)$$

$$k = 1/\ln(m) \quad m = \text{Matris Boyutu} \quad (4)$$

Dördüncü adımda, kriterlerin farklılaşma dereceleri(d_j) hesaplanır. Bu işlem için Formül 5'ten yararlanılır.

($j = 1, 2, 3, \dots, n$) olmak üzere;

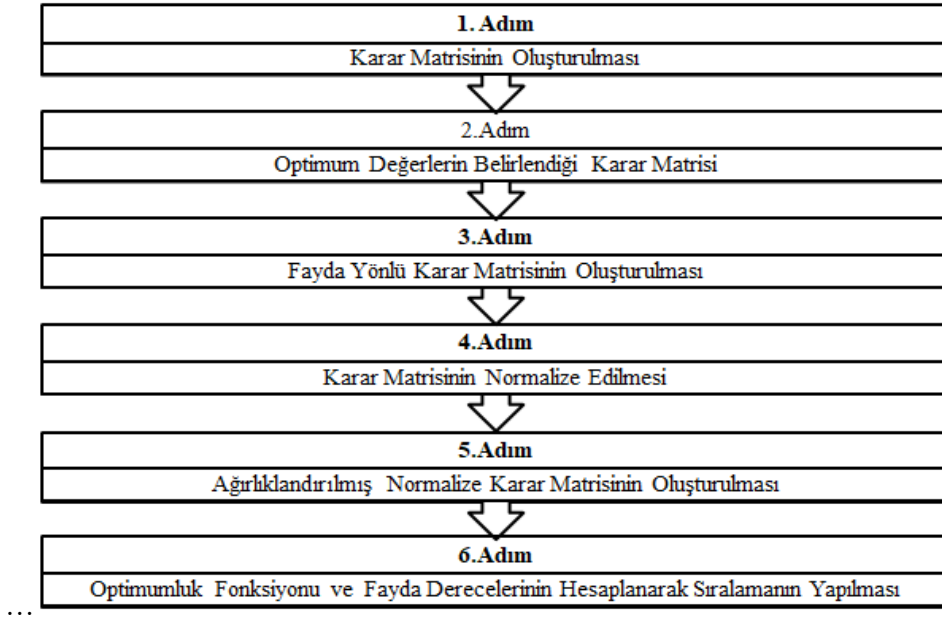
$$d_j = 1 - e_j \quad (5)$$

Beşinci adımda, kriter ağırlıkları (w_j) hesaplanır. Bu işlem için Formül 6 kullanılır.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (6)$$

Aras Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan ARAS yöntemi, araştırma kapsamındaki alternatiflerin fayda yönlü fonksiyon değerleri, karar problemini araştırarak kişi tarafından dahil edilen optimal alternatifte ait fayda yönlü fonksiyon değeriyle karşılaştırır (Yıldırım, 2015). Bu yöntem Şekil 3'teki adımlardan oluşmaktadır. Buna göre ARAS yönteminin uygulanmasına yönelik hesaplamalar aşağıdaki gibidir (Ramezanali vd., 2020; Balezentis & Streimikiene, 2017; aktaran, Gergin, 2024):



Şekil 3: Aras Yönteminin Adımları

Birinci adımda, ENTROPI yönteminin birinci adımında olduğu gibi başlangıç matrisi(X) oluşturulur (Bkz. Tablo 1)

İkinci adımda; başlangıç matrisinden, Formül 7'den ve Formül 8'den yararlanarak optimum değerlerin belirlendiği başlangıç matrisi oluşturulur. Değerlendirmeye alınan kriterlerin fayda yönlü olması durumunda Formül 7'den; maliyet yönlü olması durumunda Formül 8'den yararlanılır.

Kriter Fayda Yönlü ise; $x_{oj} = \max x_{ij}$ (7)

Kriter Maliyet Yönlü ise; $x_{oj} = \min x_{ij}$ (8)

Üçüncü adımda; Maliyet yönlü olan kriterler Formül 9 aracılığıyla fayda yönlüye dönüştürülür ve fayda yönlü başlangıç matrisi (X^l) oluşturulur. Fayda yönlü başlangıç matrisi x_{ij}^l değerlerinden oluşur.

$$x_{ij}^l = \frac{1}{x_{ij}} \quad (9)$$

Dördüncü adımda; üçüncü adımda oluşturulan fayda yönlü başlangıç matrisi, Formül 10 aracılığıyla normalize edilerek normalize başlangıç matrisine ($\bar{X}$) ulaşılır. Normalize başlangıç matrisi $\bar{x}_{ij}$ değerlerinden oluşur.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}^l}{\sum_{i=0}^m x_{ij}^l} \quad (10)$$

Beşinci adımda; Formül 11 aracılığıyla ağırlıklı normalize başlangıç matrisine (X^*) ulaşılır. Ağırlıklı normalize başlangıç matrisi x_{ij}^* elemanlarından oluşur.

$$x_{ij}^* = \bar{x}_{ij} \cdot w_i \quad (11)$$

Altıncı adımda; Formül 12 kullanılarak optimumluk fonksiyonu, Formül 13 kullanılarak da fayda dereceleri hesaplanır. Hesaplanan fayda dereceleri baz alınarak alternatiflerin tercih sırlaması yapılır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}^* \quad i=0,1, 2, \dots, m \quad (12)$$

S_0 = Optimum fonksiyon değeri olmak üzere;

$$K_i = \frac{S_i}{S_0} \quad i=0,1, 2, \dots, m \quad (13)$$

Moora Yöntemi

MOORA yöntemi çok kriterli karar verme yöntemlerindendir. MOORA yöntemi literatürde; oran metodu, referans nokta yaklaşımı, önem katsayısı, tam çarpım formu ve MULTI-MOORA gibi çeşitli yöntemlerle uygulanabilmektedir (Ersöz & Atav, 2011). Bu çalışmada Şekil 4'te görüldüğü üzere dört adımdan oluşan MOORA oran yöntemi kullanılmıştır. MOORA oran yöntemine ilişkin hesaplamalar aşağıdaki gibidir (Brauers & Zavadskas, 2006; Stanujkic vd., 2012; aktaran, Özbek & Erol, 2016):

Birinci adımda; ENTROPI yönteminin birinci adımında olduğu gibi başlangıç matrisi(X) oluşturulur (Bkz. Tablo 1)

İkinci adımda; Başlangıç matrisinden ve Formül 14'ten yararlanarak normalizasyon işlemi yapılır ve normalize başlangıç matrisine ($\bar{X}$) ulaşılır. Normalize başlangıç matrisi $\bar{x}_{ij}$ değerlerinden oluşur.

$$(\bar{x}_{ij}) = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (14)$$

Üçüncü adımda, Formül 15'ten ve normalize başlangıç matrisinden yararlanarak ağırlıklandırılmış başlangıç matrisi (X^*) elde edilir. Ağırlıklandırılmış başlangıç matrisinin elemanları x_{ij}^* değerlerinden oluşur.

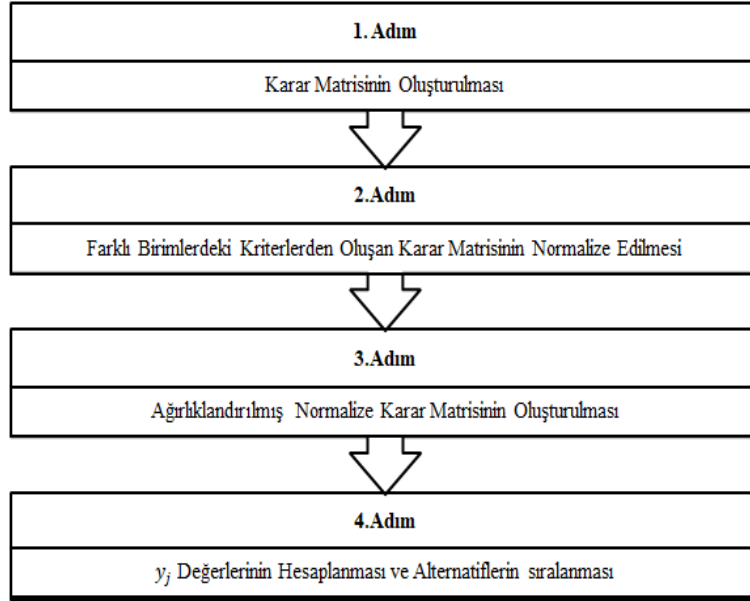
w_i = kriter ağırlıkları olmak üzere;

$$x_{ij}^* = \overline{x_{ij}} \cdot w_i \quad (15)$$

Dördüncü adımda, ağırlıklandırılmış normalize başlangıç matrisinden ve Formül 16'dan yararlanarak “ y_i ” değerleri hesaplanır ve alternatiflerin tercih sıralaması yapılır.

$$y_i = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \quad (16)$$

y_i = Fayda yönlü kriterlerin toplamı – Maliyet yönlü kriterlerin toplamı



Şekil 4: Moora Yönteminin Adımları

Gri İlişkisel Analiz Yöntemi

Gri İlişkisel Analiz Yöntemi çok kriterli karar verme yöntemlerindendir. Gri İlişkisel Analiz yöntemi yetersiz, eksik veya kesinlik olmayan verilerin olması durumunda; sınıflandırma, derecelendirme ve karar verme tekniği olarak anlamlı sonuçlar vermektedir (Kökçam vd., 2018). Söz konusu yöntem Şekil 5’ te görüldüğü gibi altı adımdan oluşmaktadır (Wu, 2002; aktaran, Ecer & Günay, 2014):

Birinci adımda; Başlangıç matrisi (X) oluşturulur (Bkz. Tablo 1)

İkinci adımda; başlangıç matrisinden, Formül 16’dan ve Formül 17’den yararlanarak referans setleri belirlenir ve başlangıç matrisine eklenir.

Kriter Fayda Yönlü ise; $x_{oj} = \max x_{ij} \quad (16)$

Kriter Maliyet Yönlü ise; $x_{oj} = \min x_{ij} \quad (17)$

Üçüncü adımda; referans sentlerinin yer aldığı başlangıç matrisinden, Formül 18’den ve Formül 19’dan yararlanarak normalizasyon işlemi yapılır. Normalizasyon işleminde değerlendirmeye alınan kriterler; fayda yönlü ise Formül 18; maliyet yönlü ise Formül 19 kullanılır.

Kriter fayda yönlü veya değerinin büyük çıkması uygun ise;

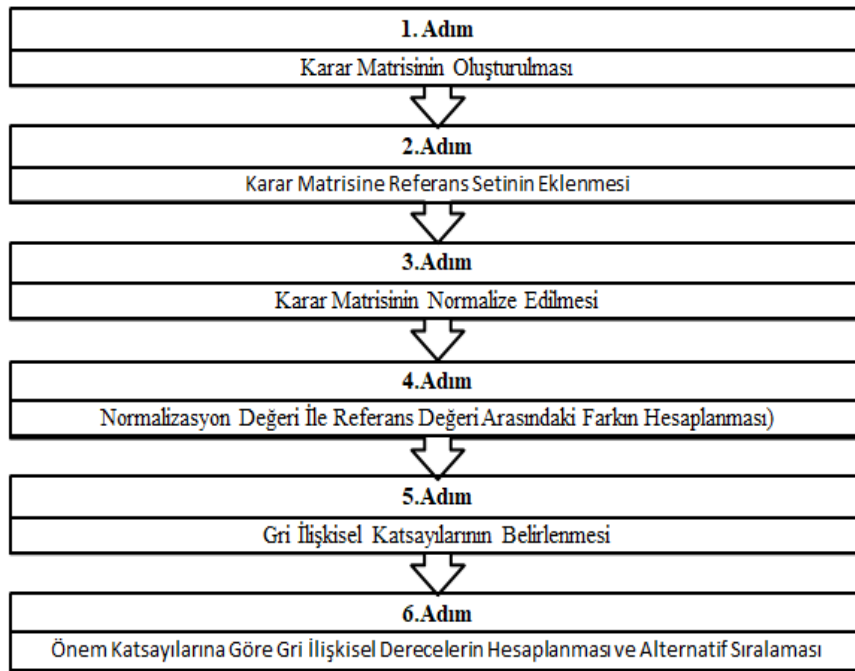
$$x_i^* = \frac{x_i(j) - \min_j x_i(j)}{\max_j x_i(j) - \min_j x_i(j)} \quad (18)$$

Kriter maliyet yönlü veya değerinin küçük çıkması uygun ise;

$$x_i^* = \frac{\max_j x_i(j) - x_i(j)}{\max_j x_i(j) - \min_j x_i(j)} \quad (19)$$

Dördüncü adımda; normalizasyon işlemi sonucunda ulaşılan değerlerin, referans değeri ile arasındaki mutlak fark Formül 20 aracılığıyla hesaplanır.

$$\Delta_{0i} = |x_0^*(j) - x_i^*(j)| \quad (20)$$



Şekil 5: Gri İlişkisel Analiz Yönteminin Adımları

Beşinci adımda; gri ilişkisel katsayılar belirlenir. Bu işlemler için Formül 21, Formül 22 ve Formül 23 kullanılır. Formül 21’de yer alan "τ" ifadesi ayırıcı katsayı olarak ifade edilir. Bu katsayı [0,1] arasında bir değer alabilir ancak önerilen değer 0,5’tir (Elitaş vd., 2012).

$$\gamma_{0i}(j) = \frac{\Delta_{\min} + \tau \Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(j) + \tau \Delta_{\max}} \quad (21)$$

$$\Delta_{\max} = \max_i \max_j \Delta_{0i}(j) \quad (22)$$

$$\Delta_{\min} = \min_i \min_j \Delta_{0i}(j) \quad (23)$$

Altıncı adımda; kriterlerin önem ağırlıkları dikkate alınarak gri ilişkisel dereceleri Formül 24 aracılığıyla hesaplanır ve alternatiflerin tercih sıralaması yapılır.

w_i = kriter ağırlıkları olmak üzere;

$$r_{0i} = \sum_{j=1}^n [w_i(j) \gamma_{0i}(j)] \quad i=1, 2, \dots, m \quad (24)$$

Borda Sayım Yöntemi

Alternatifleri, karar vericilerin bireysel tercihlerinin toplamını esas alarak sıralama yapan Borda Sayım tekniği, iki veya daha fazla sırlama biçimini tek bir sırlayamaya düşüren veri birleştirme yöntemidir (Lamboray, 2007; Nuray & Can, 2006; aktaran, Çakır & Perçin, 2013b). İşaretleme Yöntemi olarak ifade edilen Borda Sayım Yönteminde, karar vericiler tarafından tercih edilebilirlik seviyesi en düşük olan alternatifte “0” puan, bir ileri seviyedeki alternatifte “1” puan ve en yüksek seviyede tercih edilebilirliğe sahip alternatifte “n-1” (n: alternatif sayısı) şekilde puan verilerek alternatiflerin tercih sıralaması yapılır (Öztürkçü & Özcan, 2023). Yöntem için Formül 25’ten yararlanılır (Akyüz & Aka, 2017).

$r_{ik} = j$. kriter altındaki i. alternatifin sırası,

N: Alternatif Sayısı olmak üzere;

$$b_i = \sum_{k=1}^n (N - r_{ik}) \quad (25)$$

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Entropi Yönteminin Uygulanması

Kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenebilmesi için Tablo 2’deki ENTROPİ yöntemi uygulanmıştır. Buna göre:

- Maliyet yönlü (-) olan kriterlerin önem ağırlıkları;
 - Fiyat (K1): 0,0692
 - Teslim Süresi (K4): 0,1993
 - Şikâyet Sayısı (K6): 0,1676’dır.
- Fayda yönlü (+) olan kriterlerin önem ağırlıkları ise;
 - Deneyim (K2): 0,1025,
 - Şube Sayısı (K3): 0,1723,
 - Personel Sayısı (K5): 0,1334,
 - Şikâyet Oranı (K7): 0,0689,
 - İtibar/Sosyal Sorumluluk (K8): 0,0868’dır.

Kriterler önem ağırlıklarına göre büyükten küçüğe doğru “K4>K3>K6>K5>K2>K8>K1>K7” şeklinde sıralanmaktadır. Bu sıralamaya göre en önemli kriterin “kargonun teslim süresi” kriteri olduğu görülmektedir.

Tablo 2: Entropi Yönteminin Uygulanması

1.Adım	Başlangıç Matrisi							
	Kriterler(J)							
Referans	13	44	950	3	14240	28029	18	16
	Fiyat (-)	Deneyim (+)	Şube Sayısı (+)	Teslim Süresi (-)	Personel Sayısı (+)	Şikâyet Sayısı (-)	Çözülen Şikâyet Oranı (+)	İtibar (Sosyal Sorumluluk) (+)
Alternatifler(İ)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
A1	28	38	950	3	14240	28029	16	4
A2	23	42	890	3	13990	29324	5	16
A3	21	44	850	3	9500	31519	11	13
A4	13	17	850	3	5100	42620	18	3
A5	16	12	45	4	54	28434	6	1
2.Adım	Normalizasyon							
	Kriterler(j)							
Alternatifler(İ)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
A1	0,473	0,864	1,000	1,000	1,000	1,000	0,889	0,250
A2	0,577	0,955	0,937	1,000	0,982	0,956	0,278	1,000
A3	0,634	1,000	0,895	1,000	0,667	0,889	0,611	0,813
A4	1,000	0,386	0,895	1,000	0,358	0,658	1,000	0,188
A5	0,817	0,273	0,047	0,750	0,004	0,986	0,333	0,063
3.Adım	Kriterlere İlişkin ENTROPİ Değerleri							
	Kriterler(j)							
Alternatifler(İ)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
A1	-0,3542	-0,1266	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,1047	-0,3466
A2	-0,3171	-0,0444	-0,0611	0,0000	-0,0174	-0,0432	-0,3558	0,0000
A3	-0,2891	0,0000	-0,0995	0,0000	-0,2700	-0,1044	-0,3010	-0,1687
A4	0,0000	-0,3674	-0,0995	0,0000	-0,3677	-0,2756	0,0000	-0,3139
A5	-0,1649	-0,3543	-0,1445	-0,2158	-0,0211	-0,0141	-0,3662	-0,1733
m=Karar Alternatifi Sayısı olmak üzere, k sabiti = 1/ln (m)							1/ln (5) = 0,6213	
e _j	0,6993	0,5547	0,2514	0,1341	0,4202	0,2717	0,7007	0,6228
4.Adım	Kriterlerin Farklılaşma Derecelerinin(d _j) Hesaplaması							
	Kriterler(j)							
Alternatifler(İ)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
d _j	0,3007	0,4453	0,7486	0,8659	0,5798	0,7283	0,2993	0,3772
5.Adım	Kriter Ağırlıklarının (w _j) Hesaplanması							
	Kriterler(j)							
Alternatifler(İ)	K1(-)	K2(+)	K3(+)	K4(-)	K5(+)	K6(-)	K7(+)	K8(+)
w _j	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868

Entropi-Aras Yönteminin Uygulanması

Alternatif beş kargo firmasının tercih sıralamasının yapılabilmesi için Tablo 3'teki bütünleşik ENTROPİ-ARAS yöntemi uygulanmıştır. Uygulama sonucunda alternatif kargo firmalarının

tercih sıralaması, “A2>A1>A3>A4>A5” şeklinde sıralanmış ve en uygun alternatif kargo firmasının A2 olduğu görülmüştür.

Tablo 3: Entropi-Aras Yönteminin Uygulanması

1.Adım	Başlangıç matrisi							
	Kriterler(j)							
Alternatifler (İ)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
A1	28	38	950	3	14240	28029	16	4
A2	23	42	890	3	13990	29324	5	16
A3	21	44	850	3	9500	31519	11	13
A4	13	17	850	3	5100	42620	18	3
A5	16	12	45	4	54	28434	6	1
	Kriter Ağırlıkları ve Yönleri							
	K1(-)	K2(+)	K3(+)	K4(-)	K5(+)	K6(-)	K7(+)	K8(+)
Kriter Yönü	-	+	+	-	+	-	+	+
W	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868
2. Adım	Optimum Değerlerin Belirlendiği Başlangıç matrisi							
	K1(-)	K2(+)	K3(+)	K4(-)	K5(+)	K6(-)	K7(+)	K8(+)
W	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868
Optimum	13	44	950	3	14240	28029	18	16
A1	28	38	950	3	14240	28029	16	4
A2	23	42	890	3	13990	29324	5	16
A3	21	44	850	3	9500	31519	11	13
A4	13	17	850	3	5100	42620	18	3
A5	16	12	45	4	54	28434	6	1
3.Adım	Fayda Yönlü Dönüştürülmüş Başlangıç matrisi							
	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
W	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868
Optimum	0,0753	44	950	0,3333	14240	0,000036	18	16
A1	0,0356	38	950	0,3333	14240	0,000036	16	4
A2	0,0435	42	890	0,3333	13990	0,000034	5	16
A3	0,0477	44	850	0,3333	9500	0,000032	11	13
A4	0,0753	17	850	0,3333	5100	0,000023	18	3
A5	0,0615	12	45	0,2500	54	0,000035	6	1

4.Adım	Başlangıç matrisinin Normalize Edilmesi							
	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
W	0,06921	0,10248	0,17228	0,19929	0,13343	0,16761	0,06889	0,08680
Optimum	0,22218	0,22335	0,20948	0,17391	0,24928	0,18220	0,24324	0,30189
A1	0,10500	0,19289	0,20948	0,17391	0,24928	0,18220	0,21622	0,07547
A2	0,12829	0,21320	0,19625	0,17391	0,24491	0,17415	0,06757	0,30189
A3	0,14077	0,22335	0,18743	0,17391	0,16630	0,16202	0,14865	0,24528
A4	0,22218	0,08629	0,18743	0,17391	0,08928	0,11982	0,24324	0,05660
A5	0,18157	0,06091	0,00992	0,13043	0,00095	0,17960	0,08108	0,01887

5.Adım	Ağırlıklandırılmış Başlangıç matrisi							
	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
W	0,06921	0,10248	0,17228	0,19929	0,13343	0,16761	0,06889	0,08680
Optimum	0,01538	0,02289	0,03609	0,03466	0,03326	0,03054	0,01676	0,02620
A1	0,00727	0,01977	0,03609	0,03466	0,03326	0,03054	0,01490	0,00655
A2	0,00888	0,02185	0,03381	0,03466	0,03268	0,02919	0,00465	0,02620
A3	0,00974	0,02289	0,03229	0,03466	0,02219	0,02716	0,01024	0,02129
A4	0,01538	0,00884	0,03229	0,03466	0,01191	0,02008	0,01676	0,00491
A5	0,01257	0,00624	0,00171	0,02599	0,00013	0,03010	0,00559	0,00164

6.Adım	Optimumluk Fonksiyonu, Fayda Derecesi ve Sıralama										
	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)	Si	Ki	Sıra
Optimum	0,0154	0,0229	0,0361	0,0347	0,0333	0,0305	0,0168	0,0262	0,2158	1,0000	
A1	0,0073	0,0198	0,0361	0,0347	0,0333	0,0305	0,0149	0,0066	0,1830	0,8482	2
A2	0,0089	0,0218	0,0338	0,0347	0,0327	0,0292	0,0047	0,0262	0,1919	0,8895	1
A3	0,0097	0,0229	0,0323	0,0347	0,0222	0,0272	0,0102	0,0213	0,1805	0,8363	3
A4	0,0154	0,0088	0,0323	0,0347	0,0119	0,0201	0,0168	0,0049	0,1448	0,6712	4
A5	0,0126	0,0062	0,0017	0,0260	0,0001	0,0301	0,0056	0,0016	0,0840	0,3891	5

Entropi-Moora Yönteminin Uygulanması

Alternatif beş kargo firmasının tercih sıralamasının yapılabilmesi için Tablo 4'teki bütünleşik ENTROPİ-MOORA yöntemi uygulanmış ve “A2>A1>A3>A4>A5” şeklinde tercih sıralaması elde edilmiştir. Bu sonuca göre en uygun alternatif kargo firmasının A2 firması olduğu görülmüştür.

Tablo 4: Entropi-Moora Yönteminin Uygulanması

1.Adım	Başlangıç matrisi							
	Kriterler(j)							
	Min	Maks	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Maks
W	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868
Referans Değerleri	13	44	950	3	14240	28029	18	16
Alternatifler(İ)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
A1	28	38	950	3	14240	28029	16	4
A2	23	42	890	3	13990	29324	5	16
A3	21	44	850	3	9500	31519	11	13
A4	13	17	850	3	5100	42620	18	3
A5	16	12	45	4	54	28434	6	1

2.Adım	Normalize Başlangıç matrisi							
	Kriterler(j)							
	Min	Maks	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Maks
W	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868
Alternatifler(İ)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
A1	0,5993	0,5088	0,5360	0,4160	0,6276	0,3863	0,5796	0,1884
A2	0,4905	0,5624	0,5021	0,4160	0,6166	0,4042	0,1811	0,7534
A3	0,4470	0,5892	0,4796	0,4160	0,4187	0,4344	0,3985	0,6121
A4	0,2832	0,2276	0,4796	0,4160	0,2248	0,5874	0,6521	0,1413
A5	0,3466	0,1607	0,0254	0,5547	0,0024	0,3919	0,2174	0,0471

3.Adım	Ağırlıklandırılmış Normalize Başlangıç matrisi							
	Kriterler(j)							
	Min	Maks	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Maks
W	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868
Alternatifler(İ)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
A1	0,0415	0,0521	0,0923	0,0829	0,0837	0,0648	0,0399	0,0163
A2	0,0340	0,0576	0,0865	0,0829	0,0823	0,0677	0,0125	0,0654
A3	0,0309	0,0604	0,0826	0,0829	0,0559	0,0728	0,0275	0,0531
A4	0,0196	0,0233	0,0826	0,0829	0,0300	0,0985	0,0449	0,0123
A5	0,0240	0,0165	0,0044	0,1105	0,0003	0,0657	0,0150	0,0041

4.Adım	y _i Değerlerinin Hesaplanması ve Tercih Sırlamasının Yapılması	
Alternatifler(İ)	y _i	Sıralama
A1	0,0954	2
A2	0,1197	1
A3	0,0928	3
A4	-0,0078	4
A5	-0,1600	5

Entropi-Gri İlişkisel Analiz Yönteminin Uygulanması

Alternatif beş kargo firmasının tercih sıralamasının yapılabilmesi için Tablo 5'teki ENTROPİ-Gri İlişkisel Analiz Yöntemi uygulanmış ve "A1>A2>A3>A4>A5" şeklinde tercih sıralamasına ulaşılmıştır. Böylelikle en uygun alternatif kargo firmasının A1 firması olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 5: Entropi – Gri İlişkisel Analiz Yönteminin Uygulanması

1.Adım	Başlangıç matrisi							
W	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868
	Min	Maks	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Maks
Alternatifler(İ)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
A1	28	38	950	3	14240	28029	16	4
A2	23	42	890	3	13990	29324	5	16
A3	21	44	850	3	9500	31519	11	13
A4	13	17	850	3	5100	42620	18	3
A5	16	12	45	4	54	28434	6	1

2.Adım	Başlangıç Matrisine Referans Setinin Eklenmesi							
W	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868
	Min	Maks	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Maks
Alternatifler(İ)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
Referans	13	44	950	3	14240	28029	18	16
A1	28	38	950	3	14240	28029	16	4
A2	23	42	890	3	13990	29324	5	16
A3	21	44	850	3	9500	31519	11	13
A4	13	17	850	3	5100	42620	18	3
A5	16	12	45	4	54	28434	6	1

3.Adım	Başlangıç matrisinin Normalize Edilmesi							
W	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868
	Min	Maks	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Maks
Alternatifler(İ)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
Referans	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
A1	0,0000	0,8125	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,8462	0,2000
A2	0,3441	0,9375	0,9337	1,0000	0,9824	0,9112	0,0000	1,0000
A3	0,4818	1,0000	0,8895	1,0000	0,6659	0,7608	0,4615	0,8000
A4	1,0000	0,1563	0,8895	1,0000	0,3557	0,0000	1,0000	0,1333
A5	0,7996	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,9722	0,0769	0,0000

4.Adım	Normalizasyon Değeri ile Referans Değeri Arasındaki Fark (Mutlak Fark)							
W	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868
	Min	Maks	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Maks
Alternatifler(İ)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
A1	1,0000	0,1875	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1538	0,8000
A2	0,6559	0,0625	0,0663	0,0000	0,0176	0,0888	1,0000	0,0000
A3	0,5182	0,0000	0,1105	0,0000	0,3341	0,2392	0,5385	0,2000
A4	0,0000	0,8438	0,1105	0,0000	0,6443	1,0000	0,0000	0,8667
A5	0,2004	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0278	0,9231	1,0000

5.Adım	Gri İlişkisel Katsayıların Belirlenmesi							
W	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868
	Min	Maks	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Maks
Alternatifler(I)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)
A1	0,3333	0,7273	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,7647	0,3846
A2	0,4326	0,8889	0,8829	1,0000	0,9660	0,8493	0,3333	1,0000
A3	0,4911	1,0000	0,8190	1,0000	0,5994	0,6764	0,4815	0,7143
A4	1,0000	0,3721	0,8190	1,0000	0,4369	0,3333	1,0000	0,3659
A5	0,7139	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333	0,9474	0,3514	0,3333
Ämax	1,0000							
Ämin	0,0000							
§	0,5							

6.Adım	Önem Katsayılarına Göre Gri İlişkisel Derecelerin Hesaplanması ve Alternatif Sıralaması									
W	0,0692	0,1025	0,1723	0,1993	0,1334	0,1676	0,0689	0,0868		
Alternatifler(I)	K1 (-)	K2 (+)	K3 (+)	K4 (-)	K5 (+)	K6 (-)	K7 (+)	K8 (+)	r ₀	Sırlama
A1	0,3333	0,7273	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,7647	0,3846	0,8563	1
A2	0,4326	0,8889	0,8829	1,0000	0,9660	0,8493	0,3333	1,0000	0,8534	2
A3	0,4911	1,0000	0,8190	1,0000	0,5994	0,6764	0,4815	0,7143	0,7654	3
A4	1,0000	0,3721	0,8190	1,0000	0,4369	0,3333	1,0000	0,3659	0,6626	4
A5	0,7139	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333	0,9474	0,3514	0,3333	0,4638	5

Borda Sayım Sonuçları

ENTROPİ-ARAS ve ENTROPİ-MOORA yöntemleri sonucunda “A2>A1>A3>A4>A5” şeklinde tercih sıralamasına ulaşılırken; ENTROPİ-Gri İlişkisel Analiz yöntemi sonucunda “A1>A2>A3>A4>A5” şeklinde tercih sıralamasına ulaşılmıştır.

Borda Sayım yönteminde, alternatif kargo firmalarına; ENTROPİ-ARAS, ENTROPİ-MOORA ve ENTROPİ-Gri İlişkisel bütünleşik yöntemlerinin sonucunda elde edilen tercih sıralamalarına göre en kötü sıralamaya sahip olan alternatife “0”, daha sonraki alternatife “1” ve en iyi sıralamaya sahip olan alternatife “n-1” (n: alternatif sayısı) puan verilmiştir. Böylelikle Tablo 6’daki, bütünleşik puanı ifade eden, Borda Sayım puanına ulaşılmıştır. Ulaşılan sonuca göre alternatif kargo firmaları “A2>A1>A3>A4>A5” şeklinde sıralanmış ve en uygun kargo firmasının A2 firması olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 6. Borda Sayım Yönteminin Uygulanması

	Entropi-Aras		Entropi-Moora		Entropi-Gri İlişkisel Analiz		Borda Sayımı	
Alternatifler	Sıra	Puan	Sıra	Puan	Sıra	Puan	Sıra	Puan
A1	2	3	2	3	1	4	2	10
A2	1	4	1	4	2	3	1	11
A3	3	2	3	2	3	2	3	6
A4	4	1	4	1	4	1	4	3
A5	5	0	5	0	5	0	5	0

SONUÇ

Tedarik zinciri yönetiminin ana hedefinde müşteri memnuniyeti yer almaktadır (Bıçakcı & Üreten, 2017). Dolayısıyla tedarik zinciri yönetiminin bir halkası olan e-ticaret işletmelerinin hedefinde de müşteri memnuniyetinin olması kaçınılmazdır. Ancak e-ticareti kullanan müşterilerin %13,6'sı “*teslimatın belirtilenden daha yavaş olması*” ve %11,1 ‘de “*yanlış veya hasarlı mal/hizmet teslimi*” nedeniyle memnuniyetsizlik yaşamaktadır (TÜİK, 2023). Söz konusu memnuniyetsizliğin önüne geçebilmek için e-ticaret firmalarının, son kilometre lojistik faaliyetlerinde iş birliği yaptığı kurye/kargo firmalarına odaklanması gerekmektedir. Çünkü e-ticaretteki müşteri memnuniyetsizliğin en temel sebebi son kilometre teslimat sürecindeki kurye faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır (Turgut, 2024).

Literatürde “son adım teslimat”, “son adım dağıtım” olarak ifade edilen son kilometre lojistik faaliyetlerin iyileştirilerek müşteri memnuniyet seviyesini arttırmaya yönelik yakın gelecekte drone teknolojisi kullanımının önemini artacaktır (Özdemir, 2022; Turğut & Şeker, 2022). Ancak, dorne teknolojisi son kilometre lojistik faaliyetlerini iyileştirecek olsa da geleneksel teslimat araçlarının yerine tamamen geçmekten çok uzaktır (Nakıboğlu, 2020). Bu nedenle son kilometre lojistik faaliyetlerine yönelik uygun kargo firması seçimi için gerekli önemin verilmesi gerekmektedir.

E-ticaret firmalarının son kilometre lojistik faaliyetlerine yönelik en uygun kargo firması seçimine odaklanan bu çalışmada; çok kriterli karar verme yöntemlerinden ENTROPİ, ARAS, MOORA, Gri ilişkisel Analiz Yöntemi kullanılmış ve bütünselik tercih sıralamasına ulaşabilmek için Borda Sayım Yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada;

- ENTROPİ yöntemiyle kriter ağırlıkları hesaplanmış ve kriter ağırlıkları “K4>K3>K6>K5>K2>K8>K1>K7” şeklinde sıralanmıştır. Elde edilen sıralamaya göre kargo firması seçimindeki en önemli kriterin K4 kriteri yani “kargonun teslim süresi” kriteri olduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 2).
- ENTROPİ yöntemi sonucunda ulaşılan kriter ağırlıkları, çalışma kapsamında ele alınan alternatif beş kargo firmasının tercih sıralamasının yapılabilmesi için ARAS, MOORA ve Gri İlişkisel Analiz yöntemlerine entegre edilmiştir. ENTROPİ-ARAS ve ENTROPİ-MOORA bütünselik yöntemlerinin sonucunda “A2>A1>A3>A4>A5” şeklinde bir tercih sıralamasına ulaşılmıştır; ENTROPİ-Gri İlişkisel Analiz Yöntemi sonucunda “A1>A2>A3>A4>A5” şeklinde bir tercih sıralamasına ulaşılmıştır (Bkz. Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5). Elde edilen tercih sıralamaları incelendiğinde tercih edilen çok kriterli karar verme yönteminin tercih sıralamasını etkileyebileceği görülmüştür.
- ENTROPİ-ARAS, ENTROPİ-MOORA ve ENTROPİ-Gri İlişkisel Analiz Yöntemi sonucunda ulaşılan üç adet tercih sıralaması Borda Sayım Yöntemiyle değerlendirilerek “A2>A1>A3>A4>A5” şekilde bütünselik tercih sıralamasına ulaşılmış ve en uygun kargo

firmasının A2 firması olduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 6). Fakat bu sonuç değerlendirmeye alınan kriterlerin ve/veya kriterlerin önem ağırlıklarının değişmesi durumunda farklılık gösterebilecektir.

Gelecek dönemlerde çalışma kapsamında kullanılan yöntemler farklı kriterler ele alınarak değerlendirilebilecektir. Son olarak bu çalışma; e-ticaret firmalarının son teslimat süreçlerinin iyileştirilmesine, müşteri memnuniyetinin artmasına, rekabette üstünlük sağlmasına ve sektördeki payının artmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- AKÇAKANAT, Ö., EREN, H., AKSOY, E., & ÖMÜRBEK, V. (2017). Bankacılık Sektöründe ENTROPİ ve WASPAS Yöntemleri İle Performans Değerlendirmesi. *Süleyman Demirel İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(2), 285-300. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1004369>
- AKYÜZ, G., & AKA, S. (2017). Çok kriterli karar verme teknikleriyle tedarikçi performansı değerlendirmede toplamsal bir yaklaşım. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 28-46. <https://doi.org/10.11611/yead.277893>
- ASOĞLU, İ., & EREN, T. (2018). AHP, TOPSIS, PROMETHEE Yöntemleri ile Bir İşletme İçin Kargo Şirketi Seçimi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16), 102-122. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yalovasosbil/issue/37841/440451>
- BIÇAKÇI, P. S., & ÜRETEK, S. (2017). Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamalarının Zincir Performansı Üzerindeki Etkileri: Bir Uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1), 367-386. <https://doi.org/https://dergipark.org.tr/tr/pub/gaziuiibfd/issue/36470/417528>
- BKM. (2022). Bankalar Arası Kart Merkezi. <https://bkm.com.tr/yerli-banka-kartlarinin-yurt-ici-kullanimi/>
- BKM. (2023). Bankalar Arası Kart Merkezi. <https://bkm.com.tr/yerli-banka-kartlarinin-yurt-ici-kullanimi/>
- ÇAKIR, S., & PERÇİN, S. (2013a). AB Ülkeleri'nde Bütünleşik Entropi Ağırlık - TOPSİS Yöntemiyle AR-GE Performansının Ölçülmesi. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, XXXII (1), 77-95. <https://acikerisim.uludag.edu.tr/items/0ad2b6d1-3f85-4ac1-9df6-09651af69077>
- ÇAKIR, S., & PERÇİN, S. (2013b). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. *EGE AKADEMİK BAKIŞ*, 13(4), 449-459. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/559959>
- DESTE, M., & GÜL SAVAŞKAN, A. (2021). E-Ticaret İşletmelerinin Kargo Firması Seçimi Üzerine VIKOR Yöntemiyle Bir Uygulama. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (1), 4-21. <https://doi.org/10.47525/ulasbid.818878>
- ECER, F., & GÜNAY, F. (2014). Borsa İstanbul'da İşlem Gören Turizm Şirketlerinin Finansal Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Ölçülmesi. *Anatolia: Journal of Tourism Research*, 25(1), 35-48. <https://doi.org/10.17123/atad.vol25iss195016>

- ECEVİT, M. Z. (2023). Son Adım Teslimat Yöntemi Olan Otonom Teslimat Araçlarının Tüketiciler Tarafından Kabulü: Teknolojiye Hazırlığın Düzenleyici Rolü. *Journal of Intelligent Transportation Systems and Applications*, 6(1), 166-183. <https://doi.org/https://doi.org/10.51513/jitsa.1256291>
- ELİTAŞ, C., ELEREN, A., YILDIZ, F., & DOĞAN, M. (2012). Gri İlişkisel Analiz İle Sigorta Şirketlerinin Performanslarının Belirlenmesi. 16. *Finans Sempozyumu*, 10-13 Ekim 2012, (s. 521-530). Erzurum.
- ERDEM, A. T., & AKOLAŞ, D. A. (2020). Müşteri Memnuniyetinin Lojistik Yönetimi Bağlamında İncelenmesi: Bir Kargo Şirketi Örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 139-159. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/husbdergi/issue/56407/703895>
- ERSÖZ, F., & ATAV, A. (2011). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinde MOORA Yöntemi. 05-07 Temmuz 2011 *YAEM 2011 Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 31.Ulusal Kongresi*, (s. 78-87). Sakarya Üniversitesi.
- ETİCARETYAP. (2020). Ödeme Yöntemlerinden Hangileri En Fazla Tercih Ediliyor?. <https://eticaretyap.com/eticaret-odeme-sistemleri-en-cok-kullanilan-odeme-yontemleri-nelerdir>.
- GERGİN, R. E. (2024). Bütünleştirilmiş AHP-ARAS Yaklaşımıyla Lojistik Partner Seçimi Otomotiv Yan Sanayi Yedek Parça Sektöründe Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 15(41), 77-101. <https://doi.org/10.21076/vizyoner.1274666>
- GIUFFRIDA, N., FAJARDO-CALDERIN, J., MASEGOSA, A. D., WERNER, F., STEUDTER, M., & PILLA, F. (2022). Optimization and Machine Learning Applied to Last-Mile Logistics: A Review. *Sustainability*, 14(9), 5329. <https://doi.org/10.3390/su14095329>
- GÜZEL, D., & KAVALCI, K. (2023). Lojistik Son Adım Teslimat Hizmetinde Tüketicilerin Akıllı Dolapları Benimseme Niyeti Üzerine Bir Araştırma. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 24(1), 379-398. <https://doi.org/10.31671/doujournal.1173502>
- HA, N. T., AKBARI, M., & AU, B. (2023). Last mile delivery in logistics and supply chain management: a bibliometric analysis and future directions. *Benchmarking: An International Journal*, 30(4), 1137-1170. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/BIJ-07-2021-0409>
- KANIK, Z. B., ÖMÜRGÖNÜLŞEN, M., & SOYSAL, M. (2023). Son Kilometre Koli Teslimatı Literatür Taraması: Yükselen Eğilim ve İlgili Teknolojilere Bir Bakış. *Journal of Productivity*, 57(2), 393-324. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.1200766>
- KÖKÇAM, A. H., UYGUN, Ö., & KILIÇASLAN, E. (2018). Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Optimum Lastik Seçimi. *Zeki Sistemler Teori ve Uygulamaları Dergisi*, 1(1), 31-35. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/548316>
- KURU, B., & PIRTINI, S. (2024). Son Kilometre Teslimatta Yeşil İşbirliğinin Yeşil Satın Almaya Etkisi: İşlem Maliyeti Teorisi İle Kavramsal Bir Çerçeve. *Beykoz Akademi Dergisi*, 12(1), 261-272. <https://doi.org/10.14514/beykozad.1439981>
- MÜSİAD. (2013). *Lojistik Sektör Raporu 2013*. Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği.

- NAKİBOĞLU, G. (2020). Drone Taşımacılığı ve Son-Adım Teslimatta Kullanımı. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 24(2), 285-298. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1441880>
- NEBATİ, E. E. (2024). Lojistik Taşımacılığında ANP ve CODAS Yöntemleri İle Kargo Firması Seçimi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23(45), 52-69. <https://doi.org/10.55071/ticaretfbid.1397476>
- OLSSON, J., HELLSTOM, D., & PALSSON, H. (2019). Framework of Last Mile Logistics Research:. *Sustainability*, 11(24), 7131. <https://doi.org/10.3390/su11247131>
- ÖZ, T., & TORAMAN, Y. (2024). Teslimatlarda Drone Kullanımı. Dans F. Merdivenci, & N. Koç Ustalı (Éds.), *Lojistiğin Geleceği - 3* (pp. 146-160). Duvar Yayınları. https://www.researchgate.net/profile/Nesrin-Koc-Ustali/publication/387557867_Kitle_Kaynak_Lojistigi/links/6773e3c4117f340ec3e9ebc4/Kitle-Kaynak-Lojistigi.pdf#page=147
- ÖZBEK, A., & EROL, E. (2016). COPRAS ve MOORA Yöntemlerinin Depo Yeri Seçim Problemine Uygulanması. *Ekonomi İşletme Siyaset ve Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 2(1), 23-42. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kkujebpir/issue/33253/370160>
- ÖZDEMİR, D. (2022). Kentsel Lojistikte Son Kilometre Teslimat ve Uygulamaları. H. A. Kutlu, M. İ. Çubukcu, A. F. Aydemir, & E. Karabacak (Dü) içinde, *Uluslararası Ticaret ve Lojistikte Güncel Yaklaşımlar ve Değerlendirmeler -3* (s. 139-158). İstanbul: Efe Akademi Yayınları.
- ÖZTÜRKÇÜ, N., & ÖZCAN, S. (2023). Bütünleşik ANP, MARCOS, WASPAS ve MAIRCA Yöntemleri Kullanılarak Proje Lojistiği Operasyonlarında Üçüncü Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı Seçimi. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(27), 98-125. <https://doi.org/10.53092/duibfd.1308549>
- TANYAŞ, M. (2019). *The Prowess.net*. Tedarik Zinciri Yönetimi. <https://www.theprowess.net/yazilar/tedarik-zinciri-yonetimi>
- TORAMAN, Y., MERDİVENCİ, F., & TEKİN, M. (2023). Son Kilometre (Adım) Teslimatta Blokzincir Teknolojisinin Kullanımı. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1), 159-169. <https://doi.org/10.37880/cumuibf.1195981>
- TURGUT, M. (2024). E-Ticaret Faaliyetlerinde Son Adım Teslimat Yapan Kargo İşletmelerinin Müşteri Şikayetlerinin Değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(82), 26-46. <https://doi.org/10.51290/dpusbe.1476884>
- TURĞUT, M., & ŞEKER, B. (2022). İnsansız Hava Araçlarının (İHA) Taşımacılığa Kullanımına Yönelik Keşfedici Bir Araştırma: Drone Taşımacılığı ve Uygulamaları. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 169-187. <https://doi.org/10.51513/jitsa.1146992>
- TÜİK. (2023).Türkiye İstatistik Kurumu. [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-\(BT\)-Kullanım-Arastirmasi-2023-49407](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanım-Arastirmasi-2023-49407)
- TÜRKİYE CUMHURİYETİ TİCARET BAKANLIĞI (2019). Dijital Ticaret Tanım ve Kavramlar. <https://ticaret.gov.tr/hizmet-ticareti/elektronik-ticaret/dijital-ticaret-tanim-ve-kavramlar#:~:text=%C3%9Cİlkemizde%20ise%20e%2Dticaret%2C%206563,her%20t>

%C3%BCrl%C3%BC%20faaliyet%E2%80%9D%20olarak%20tan%C4%B1mlanmakt
ad%C4%B1r.

ULUTAŞ, A. (2020). SWARA Tabanlı CODAS Yöntemi İle Kargo Şirketi Seçimi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(3), 1640 - 1647. <https://doi.org/10.33206/mjss.559351>

YILDIRIM, B. F. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde ARAS Yöntemi. *KAÜ İİBF Dergisi*, 6(9), 285-296. https://www.kafkas.edu.tr/dosyalar/iibfdergi/file/09/15_.pdf