

TÜRKİYE’DE YER ALAN LOJİSTİK DOSTU ŞEHİRLERİN BÜTÜNLEŞİK ENTROPİ-CODAS KULLANILARAK BELİRLENMESİ

*Ertuğrul AYYILDIZ **
*Selin YALÇIN ***

Alınma:27.07.2018; düzeltme: 18.11.2018; kabul:04.12.2018

Öz: Her geçen gün önemi artan küreselleşme süreciyle birlikte dünyada teknoloji, ticaret ve iletişim alanlarında büyük gelişmeler görülmüştür. Bu gelişmeler, şirketlerin birbirleriyle daha rahat iletişim kurmasını ve ticaret yapabilmesini önemli ölçüde kolaylaştırmıştır. Şirketlerin birbirlerine bu derece yakınlaşması, ürünlerin güvenli ve daha az maliyetli bir şekilde transferi konusunu önemli bir hale getirmiştir. Herhangi bir ürünün ya da ham maddenin ortaya çıktığı ilk noktadan, tüketiciye ulaştığı son noktaya kadar olan tüm faaliyetlerle ilgilenen lojistik sektörü de bu bağlamda, dünyanın en büyük sektörleri arasında kendine yer bulmuştur. Lojistik sektörünün bu denli büyümesi de ortaya lojistik dostu şehirler kavramını ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada ilk olarak, lojistik ve lojistik şehir kapsamı hakkında bilgiler verilmiş, daha sonra literatürde yer alan dikkat çekici çalışmalar özetlenmiştir. Çalışma kapsamında Türkiye’de yer alan lojistik dostu şehirleri belirlemek amacıyla çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden entropi entegreli CODAS yöntemi kullanılmıştır. Bu amaç kapsamında şehirlerin, taşıma ve depolama, işgücü, otoyollarına erişim, yol altyapısı, trenle ulaşılabilirliği, su yoluyla ulaşılabilirliği, hava yoluyla ulaşılabilirliği gibi özellikleri kriter olarak belirlenmiştir ve gerekli veriler toplanmıştır. Daha sonra şehirler değerlendirilmiştir. Lojistik dostu şehirler belirlenerek, yöneticilere yardımcı olabilecek bir kaynak hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: ÇKKV, Lojistik, Lojistik Dostu Şehir, Türkiye

Determining the Logistics Friendly Cities in Turkey Using an Integrated Entropy-CODAS

Abstract: With the rise of globalization, major developments in technology, commerce and communication have been seen all over the world. These developments have made the communication and trade of companies with each other significantly easier. This closeness of companies to each other has increased the importance of the issue of products (goods) transfer safely and less costly. In this context, the logistics sector, which deals with all activities from the first point of creation any raw materials or products to the last point in which the products reached to consumers, has found place for itself among the world’s largest sectors. Such a growth of the logistics industry has also revealed the concept of logistics-friendly cities. In this study, firstly, information related to logistics and logistics city is given, then remarkable studies in the literature are summarized. In order to determine the logistics-friendly cities in Turkey, the integrated CODAS entropy method which is the multi-criteria decision making (MCDA) method is used. For this purpose, the criteria such as capacities transportation and storage, labor forces, access to motorways, railways, airways and waterways, road infrastructure were determined and required data were collected. After that the cities were evaluated. A resource has been created to help managers by identifying logistics-friendly cities.

Keywords: MCDM, Logistic, Logistics Friendly City, Turkey

* Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, 34349, Beşiktaş, İstanbul.

** Beykent Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, 34398, Sarıyer, İstanbul.

İletişim Yazarı: Ertuğrul AYYILDIZ (eayildiz@yildiz.edu.tr)

1. GİRİŞ

Lojistiğin temel amacı, müşteriye optimum seviyede hizmet vermek, kaynak ve yatırımların en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak, bununla birlikte rekabet üstünlüğünü de elde etmektir. Lojistik ile birlikte müşteri memnuniyetinde artış sağlanabilmektedir (Suvacı, 2016). Lojistik, malzeme akışlarının planlanması ve kontrolü ile ilgili konularla ilgilenmektedir. Lojistik ile ilgili konular; genellikle belirlenen bir performans ölçütünü optimize ederken (örneğin; en düşük maliyetle lojistik uygulamalarını gerçekleştirmek) belirli kısıtlar altında (örneğin; kullanılacak personel sayısı) uygun kararlar (örneğin; alım, satım, taşıma) almaktır. Lojistik; kamu, özel sektör ve askeriye dâhil olmak üzere her sektörde kilit rol oynamaktadır. Lojistik sistemleri, genellikle tesisler ve bu tesislerin arasındaki bağlantıyı oluşturan ulaşım hizmetlerinden oluşmaktadır. Burada tesisler terimi ile ürünün üretildiği, depolandığı, taşındığı, en son müşteriye ulaştırıldığı tüm tesislerden bahsedilirken, ulaşım hizmetleri ile de ürün hareketlerinin her aşamasında kullanılan araçlar kast edilmektedir. Bir lojistik stratejisi geliştirilirken ve lojistik ile ilgili kararlar alınırken, yöneticiler genel olarak üç temel hedef konusunda uzlaşmaktadırlar:

- Olabildiğince az sermaye kullanımı: Kurulacak lojistik sisteme mümkün olduğunca az yatırım yapmak
- Maliyetleri düşürmek: Tedarik zinciri işletimiyle ilişkili toplam maliyeti en aza indirmek
- Hizmet seviyesini iyileştirmek: Lojistik hizmet seviyesinin müşteri memnuniyetini etkilemesi de bir hedeftir; bu da müşteri memnuniyetini ve gelirleri etkiler.

Üç hedeften ödün vermek gerektiğinde, genellikle bir müşteri hizmetleri düzeyi belirlenir (ilk aşamada), daha sonra lojistik kararlar bu hizmet seviyesini asgari (sermaye ve işletme) maliyetle karşılayacak şekilde alınır.

Günümüzde çok büyük harcamaların yapıldığı lojistik sistemlerinin önemi her geçen gün artmaktadır (Erkan, 2014). Örneğin; 2017 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde lojistik sistemlerine yapılan harcama, sosyal güvenlik, sağlık hizmetleri ve savunma harcamalarının tamamından daha yüksektir. Dünyayla birlikte Türkiye'de de büyüyen lojistik sektörü 2014 (URL1) yılında ülkenin gayri safi yurt içi hasılasının (GSYH) %12'sini 210 milyar TL ile oluşturmaktadır. Son yirmi yıl incelendiğinde ise lojistik sektörünün ortalama payı %11,4'tür. İmalat ve toptan ve perakende ticaret sektörlerinin ardından Türkiye'nin GSYH içindeki en büyük üçüncü payına sahip olan lojistik sektörü son yirmi yıl boyunca sürekli gelişim göstermiştir.

Lojistik bakımından gelişmiş ülkeler incelendiğinde, rekabet ortamının daha yüksek, büyümenin daha hızlı olduğu gözükmektedir. Böylece yatırımlar da günden güne artmaktadır. Bu nedenle, günümüzde lojistik sektörü ülkelere rekabet gücü vermektedir. Ülkeler, lojistik bakımından ne kadar gelişmiş ise lojistik sektöründe o ölçüde söz sahibi olmaktadır (Gergin ve Baki, 2015).

Lojistik sektörünün bu derece büyümesiyle birlikte lojistik şehirlerin de önemi artmıştır. 1960 sonrası ilgilenilen lojistik merkezi kavramı lojistik şehir kavramıyla ilişkilendirilebilir. 1960 ve 1970'lerde lojistik merkez kavramı yalnızca ürün yönetimi ve taşımasıyla ilgilenirken, 1980'lerden 1990'lı yılların başına kadar ise gelişen teknolojiyle birlikte bilgi ve iletişim de lojistik merkez kavramının ilgilendiği alanlar kapsamına girmiştir. Daha sonra tedarik zincirlerinin genişlemesi ile üniversitelerde daha çok çalışılan bir alan haline gelen lojistik merkez kavramı değer katan tüm aktivitelerle ilgilenmektedir. Lojistik merkezler, katma değeri daha yüksek olan hizmetler sunmaktadırlar. Lojistik merkezlerinde depolama, antrepo, dağıtım, gümrük, yük toplama, stok yönetimi, montaj, muayene, paketleme, etiketleme, barkotlama, tedarik, sipariş yönetimi ve elleçleme gibi lojistik hizmetler yer almaktadır (Güneş ve Esmer, 2016). Bu bağlamda lojistik dostu şehirlerin belirlenmesi de önemli bir çalışma alanıdır.

Lojistik şehir kavramı, limanı, havaalanı, demiryolu bağlantısı, uluslararası karayolu bağlantısı bulunan şehir şeklinde açıklanabilmektedir (Korkmaz ve Tanyaş, 2014).

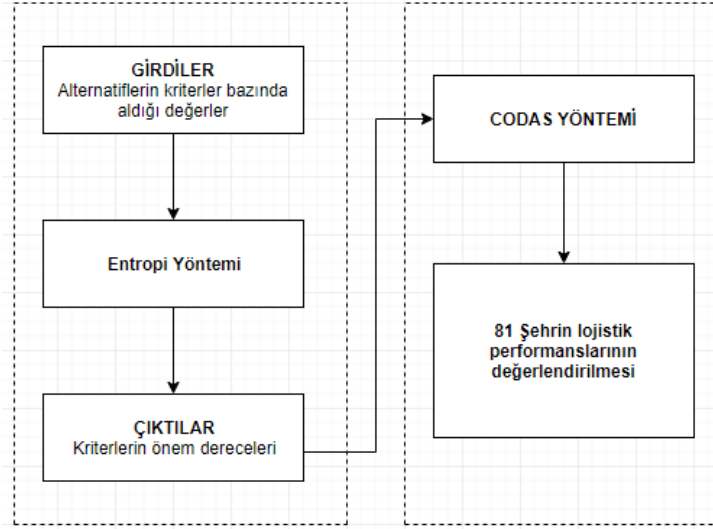
Yapılan bu çalışmada, Türkiye’de yer alan 81 şehir lojistik altyapısı bakımından çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Şehirler değerlendirilirken literatürde benzer çalışmalarda sıklıkla kullanılan, deniz ve demir yoluyla ulaşılabilirliği, şehirde yer alan havalimanı sayısı, yol altyapısı, şehirde hizmet veren lojistik firma sayısı ve şehrin potansiyel iş gücü kriterleri dikkate alınmıştır. Belirlenen altı kriterin ağırlıkları entropi yöntemiyle bulunmuş, devamında ÇKKV yöntemlerinden biri olan CODAS ile şehirler lojistik altyapısına göre değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde yer alan lojistik şehir ya da lojistik merkez seçimi konulu çalışmalarda ÇKKV yöntemleri ile değerlendirme başvuru tekniklerinden biridir. Chen ve Qu (2006) entropi yöntemi ile belirledikleri kriterleri ağırlandırdıktan sonra bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile lojistik merkezi seçimi yapmışlardır. Li-li ve Yan (2008) ileri beslemeli yapay sinir ağlarını bulanık AHP yöntemine entegre ederek lojistik merkez seçimi yapmışlardır. Turskis ve Zavadskas (2010) yaptıkları çalışmada temelde ekonomik faktörleri göz önünde bulundurarak hükümetlerin lojistik merkezi açma kararlarına yardımcı olacak bir kaynak hazırlamışlardır. Yaptıkları çalışmada, yeni bir yöntem olarak ARAS-F yöntemini uygulamışlardır. Bu yöntemin temelinde, ağırlık merkezi yer almaktadır. Ren ve diğ. (2010) yaptığı çalışmada, lojistik dağıtım merkezi lokasyon planı için bulanık karar analizini kullanmışlardır. Adamski (2011) yaptığı çalışmada, zaman pencereli araç rotalama problemine odaklanarak şehir lojistiğini değerlendirmiştir. Yapılan çalışmanın lojistik merkezin konumlandırılması alanında iyi bir referans olduğu söylenmektedir. Kiba-Janiak (2012) şehir lojistiği alanında AHP yöntemini uygulamıştır. Smirlis ve diğ. (2012) çalışmalarında ilk olarak performans ölçütünde kullanılması gereken verileri belirlemiş, devamında ise veri zarflama analizi yardımıyla bu verileri değerlendirmişlerdir. Ding (2013) dünya çapında çalışan lojistik şirketleri için merkez seçimi yapmış, bulanık ÇKKV yöntemi uygulayarak çözüme ulaşmıştır. Gang ve Zhang (2013) gri küme modeline dayanan Jiangxi Eyaletinin şehir lojistik hiyerarşisi çalışmasını yapmışlardır. Bukova ve diğ. (2016) Avrupa’da yer alan lojistik merkezlerinin kullanımında ÇKKV kullanmışlardır. Liu ve diğ. (2016) lojistik merkezinin yer seçimi üzerine bulanık ÇKKV’ye dayanan bir araştırma yapmışlardır. Peker ve diğ. (2016) ANP/BOCR yöntemlerine göre lojistik merkez yeri seçimi örneğini Türkiye’de uygulamışlardır. Çalışkan ve diğ. (2017) şehir lojistiği ile ilgili çözüm ve önerilerde bulunmuşlardır. Ghorabae ve diğ. (2017) çok kriterli pazar segmenti değerlendirmesi için CODAS yöntemini bulanıklaştırarak kullanmışlardır. Tsai ve diğ. (2018) Tayvan’daki bir liman lojistik merkezinde hizmet kalitesini etkileyen temel çözümleri değerlendirmek için bir hibrit ÇKKV yöntemi kullanmışlardır. Zhang ve Yang (2018) lojistik merkez konum belirleme konusunda geniş kapsamlı bir analiz yaparak, AHP yöntemi ile Baumel-Wolfe modelini kullanılmıştır Mathew ve Sahu (2018) konveyör seçiminde CODAS yönteminden yararlanmışlardır.

3. YÖNTEM

Yapılan çalışmada, mevcut 81 şehrin lojistik dostu performansları, entropi yöntemi ile kriter ağırlıklarının belirlendiği daha sonra bu ağırlıkların CODAS yönteminde kullanıldığı hibrit bir yaklaşım ile değerlendirilmiştir. Önerilen hibrit yaklaşıma ait akış Şekil 1’de gösterilmiştir. Kullanılan yöntemin aşamaları alt başlıklarda detaylandırılmıştır.



Şekil 1:
Çalışmada kullanılan hibrit yaklaşım

3.1. Entropi

ÇKKV problemlerinde kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan çeşitli yöntemlerden biri olan entropi yöntemi (ağırlıkların belirlenmesinde) nesnellik sağladığından sık tercih edilen bir yöntemdir. Bu yöntem, Shannon'un 1948 yılında önerdiği, bilginin belirsizliğinin olasılık teorisi ile ölçümü olan entropi mantığına dayanmaktadır. Kriterler ağırlıklandırılırken her bir kriterin aldığı değerler aralığı kriterin öneminin belirlenmesinde rol alır (Ayyıldız ve Murat, 2017). Kriterler hakkında yeterli bilgi var ise bu yöntem uygulanabilir (Hwang ve Yoon, 2012). Daha büyük aralığa sahip kriterler daha büyük entropi değeri ve dolayısıyla daha büyük önem derecesine sahip olurlar (Ömürbek ve Aksoy, 2016). Entropi yöntemiyle kriter ağırlıkları eşitlik 1 kullanılarak belirlenir (Wang ve Lee, 2009):

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^m (1 - e_j)} \quad (1)$$

Burada w_j j. kriterin ağırlığı e_j de entropi değeridir ve m alternatif sayısını göstermektedir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan e entropi değeri eşitlik 2 ile hesaplanır.

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln(r_{ij}) \quad (2)$$

Eşitlik 2'de k değeri entropi katsayısıdır ve $k = (\ln(m))^{-1}$ ile elde edilir. r_{ij} normalize edilmiş kriter değerlerinden alternatif i için j. kritere karşılık gelen değerdir.

3.2. CODAS (COMbinative Distance-based ASsessment)

Literatüre yeni kazandırılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan CODAS, Keshavarz ve diğ. (2016) tarafından ortaya çıkarılmıştır. Literatür incelemesi yapıldığında, sınırlı sayıda çalışmanın bulunduğu göze çarpmaktadır. Alternatiflerin caziplik düzeyini ölçen bu yöntem, Öklid ve Taxicab uzaklıklarını dikkate almaktadır. Birincil olarak Öklid uzaklığı dikkate alınırken, devamında Taxicab uzaklığı göz önünde bulundurulur. Uzaklıklar

hesaplanırken negatif ideal noktaya olan uzaklık değerlendirilir. Yöntemde daha büyük uzaklığa sahip olan alternatif daha caziptir.

Bu yöntemde, alternatiflerin cazipliği iki ölçüm kullanılarak belirlenir. Ana ve birincil ölçüm, alternatiflerin olumsuz idealine olan Öklid uzaklığıdır. Bu tür bir mesafeyi kullanmak, kriterler için bir l^2 -norm kayıtsızlık alanı gerektirir. İkinci ölçüm ise, l^1 -norm kayıtsızlık alanıyla ilişkili olan Taxicab mesafesidir. Kolayca anlaşılabilir üzere negatif ideal çözümden daha uzak olan alternatifler daha caziptir. Yöntemde Öklid mesafesi açısından kıyaslanamaz durumda (eşit veya çok yakın değerlere sahip) olunan iki alternatif varsa, ikincil ölçüm olan Taxicab uzaklığı dikkate alınır. CODAS'da l^2 -norm kayıtsızlık alanı tercih edilmesine rağmen, süreçlerinde iki tür ilgisizlik alanı olduğu düşünülebilir. n alternatif m kriterin olduğu bir karar verme probleminde, yöntemin adımları aşağıdaki gibidir.

Adım 1: Karar matrisi X aşağıdaki gibi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & \cdots & X_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & \cdots & X_{nm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Burada X_{ij} ($X_{ij} \geq 0$) i. kriterin j. alternatif özelinde aldığı değeri göstermektedir.

Adım 2: Normalize karar matrisi oluşturulur. Performans değerleri lineer normalizasyon kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$n_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\max X_{ij}} & \text{eğer } j \in N_b \\ \frac{\min X_{ij}}{X_{ij}} & \text{eğer } j \in N_c \end{cases} \quad (4)$$

N_b ile fayda kriteri, N_c ile maliyet kriteri ifade edilmektedir.

Adım 3: Ağırlıklandırılmış normalize matris aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$r_{ij} = w_j n_{ij} \quad (5)$$

w_j ($0 < w_j < 1$) ile j. kriterin ağırlığı gösterilmektedir ve $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ 'dir.

Adım 4: Negatif ideal çözüm belirlenir.

$$ns_j = \min r_{ij} \quad (6)$$

Adım 5: Alternatiflerin negatif ideal çözüme olan Öklid ve Taxicab mesafesi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$E_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - ns_j)^2} \quad (7)$$

$$T_i = \sum_{j=1}^m |r_{ij} - ns_j| \quad (8)$$

Adım 6: Göreceli değerlendirme matrisi aşağıdaki formül kullanılarak oluşturulur.

$$h_{ik} = (E_i - E_k) + (\varphi(E_i - E_k) \times (T_i - T_k)) \quad (9)$$

Burada φ ile iki alternatifin Öklid uzaklıklarının eşitliğini tanımak için bir eşik fonksiyonu gösterilmektedir ve aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$\varphi(x) = \begin{cases} 1 & \text{eğer } |x| \geq \tau \\ 0 & \text{eğer } |x| < \tau \end{cases} \quad (10)$$

Fonksiyondaki τ değeri karar verici tarafından belirlenmektedir. Öklid mesafesindeki önemsizlik derecesini ifade eden parametrenin 0,01 ile 0,05 arasında olması tavsiye edilmektedir. Eğer iki alternatif arasındaki Öklid mesafe değeri τ den küçükse kıyaslama Taxicab mesafesi ile yapılır. Bu çalışmada değer olarak 0,02 değeri dikkate alındı.

Adım 7: Her bir alternatifin değerlendirme puanı hesaplanır.

$$H_i = \sum_{k=1}^n h_{ik} \quad (11)$$

Adım 8: Alternatifler değerlendirme puanı azalacak şekilde sıralanır. En yüksek değere sahip alternatif, en iyi seçim anlamına gelmektedir.

4. UYGULAMA

Çalışma kapsamında şehirlerin lojistik dostu performansını belirlemek amacıyla yapılan araştırmalar sonucu altı kriter dikkate alınmış ve kriter ağırlıkları Entropi yöntemi ile belirlenmiştir. Dikkate alınan kriterler aşağıda Tablo 1’de listelenmiştir.

Tablo 1. Kullanılan kriterler

Kriter Kodları	Kriterler
K-1	Karayolu uzunluğu (km)
K-2	Hizmet veren lojistik firma sayısı
K-3	Denizyolu ile ulaşılabilirlik
K-4	Demiryolu ile ulaşılabilirlik
K-5	Havalimanı sayısı
K-6	İşgücü potansiyeli (Bin kişi)

Çalışmada, Türkiye’de yer alan 81 şehrin lojistik dostu performansı incelenmiştir. Kullanılan karar matrisi Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’de K-3 ve K-4 sütunlarında yer alan 1 değeri ulaşılabilir olduğu, 0 değeri ise ulaşılamaz olduğu anlamına gelmektedir. Çalışmada kullanılan havalimanlarına ait veriler DHMİ (Devlet Hava Meydanları İşletmesi) resmi internet sitesinden (URL2), denizyolu, demiryolu ve karayollarına ait veriler Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı’nın resmi internet sitesinden (URL3), işgücü bilgileri Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) resmi internet sitesinden (URL4), firma sayısı ise haberlerden (URL5) elde edilmiştir.

Tablo 2. Kullanılan karar matrisi

Şehir / Kriter	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6	Şehir / Kriter	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6
Adana	824	7	1	1	1	1110115	Konya	2969	23	0	1	1	1075076
Adıyaman	707	0	0	1	1	305097	Kütahya	916	0	0	1	1	289327
Afyonkarahisar	1018	0	0	1	0	352037	Malatya	1089	1	0	1	1	390864
Ağrı	512	10	0	0	1	272178	Manisa	1048	4	0	1	0	687533
Amasya	482	0	0	1	1	154459	Kahramanmaraş	950	0	0	1	1	541995
Ankara	1546	46	0	0	1	2786563	Mardin	751	23	1	1	1	397670
Antalya	1592	6	1	0	2	1193932	Muğla	950	0	0	0	2	453437
Artvin	601	24	1	1	0	80157	Muş	598	0	0	1	1	202376
Aydın	687	0	0	1	1	515151	Nevşehir	484	0	0	1	1	141140
Balıkesir	1206	0	1	1	2	568897	Niğde	466	0	0	0	0	172251
Bilecik	457	0	0	1	0	110502	Ordu	895	5	1	0	1	350763
Bingöl	551	0	0	1	1	144564	Rize	457	7	1	0	0	161082
Bitlis	628	0	0	1	0	172869	Sakarya	466	5	0	1	0	488875
Bolu	665	28	0	0	0	147335	Samsun	757	9	1	1	1	637008
Burdur	557	2	0	1	0	125183	Siirt	507	0	0	1	1	160274
Bursa	1037	12	1	0	1	1466016	Sinop	558	0	1	0	1	92982
Çanakkale	1058	0	1	0	1	255477	Sivas	2220	1	0	1	1	307294
Çankırı	580	0	0	1	0	85949	Tekirdağ	548	0	1	1	1	497831
Çorum	1055	0	0	0	0	250449	Tokat	705	0	0	1	1	288978
Denizli	803	5	0	1	1	504450	Trabzon	779	39	1	0	1	381142
Diyarbakır	991	0	0	1	1	845526	Tunceli	566	0	0	1	0	49824
Edirne	675	3	0	1	0	201773	Şanlıurfa	1122	0	0	1	1	889120
Elazığ	768	0	0	1	1	297689	Uşak	470	0	0	1	1	177536
Erzincan	828	0	0	1	1	116684	Van	957	0	0	1	1	557343
Erzurum	1520	1	0	1	1	392597	Yozgat	1102	0	0	1	0	204219
Eskişehir	904	5	0	1	0	429408	Zonguldak	410	1	1	1	1	296342
Gaziantep	502	71	0	1	1	964554	Aksaray	518	3	0	0	0	194874
Giresun	753	3	1	0	1	200797	Bayburt	296	0	0	0	0	40603
Gümüşhane	570	0	0	0	0	80358	Karaman	745	0	0	1	0	121620
Hakkari	456	0	0	0	1	158172	Kırkkale	366	0	0	1	0	134872
Hatay	596	127	1	1	1	751348	Batman	364	0	0	1	1	285653
Isparta	706	0	0	1	1	212601	Şırnak	538	24	0	0	1	247552
Mersin	1334	195	1	1	0	872234	Bartın	290	0	1	0	0	94444
İstanbul	377	345	1	1	2	8027851	Ardahan	366	0	0	0	0	49441
İzmir	1258	33	1	1	1	2152812	Iğdır	210	22	0	0	1	97933
Kars	785	1	0	1	1	148512	Yalova	121	0	1	0	0	115656
Kastamonu	1281	0	1	0	1	176994	Karabük	384	1	0	1	0	123196
Kayseri	1083	39	0	1	1	682622	Kilis	152	5	0	1	0	64790
Kırklareli	536	0	0	1	0	176877	Osmaniye	282	1	0	1	0	253171
Kırşehir	552	0	0	1	0	112477	Düzce	177	15	0	0	0	183644
Kocaeli	386	23	1	1	1	952439							

Karar matrisinde yer alan değerler kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda entropi yöntemi yardımıyla elde edilen kriter ağırlıkları Tablo 3'te gösterilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde, en büyük önem derecesine sahip kriter; hizmet veren lojistik firma sayısı iken, en düşük önem derecesine sahip kriter karayolu uzunluğu (km) çıkmıştır.

Tablo 3. Entropi ile elde edilen kriter ağırlıkları

Kriterler	W (Kriter ağırlıkları)
K-1: Karayolu uzunluğu (km)	0,030
K-2: Hizmet veren lojistik firma sayısı	0,376
K-3: Denizyolu ile ulaşılabilirlik	0,261
K-4: Demiryolu ile ulaşılabilirlik	0,077
K-5: Havalimanı sayısı	0,106
K-6: İşgücü potansiyeli (Bin kişi)	0,150

Çalışma kapsamında 81 şehir Tablo 2'deki veriler kullanılarak CODAS yöntemiyle sıralanmıştır. Yöntem uygulanırken kriter ağırlıkları olarak Tablo 3'te gösterilen ağırlıklar kullanılmıştır. 81 şehrin CODAS yöntemi kullanılarak oluşturulan lojistik dostu şehirler sıralaması Tablo 4'te verilmiştir.

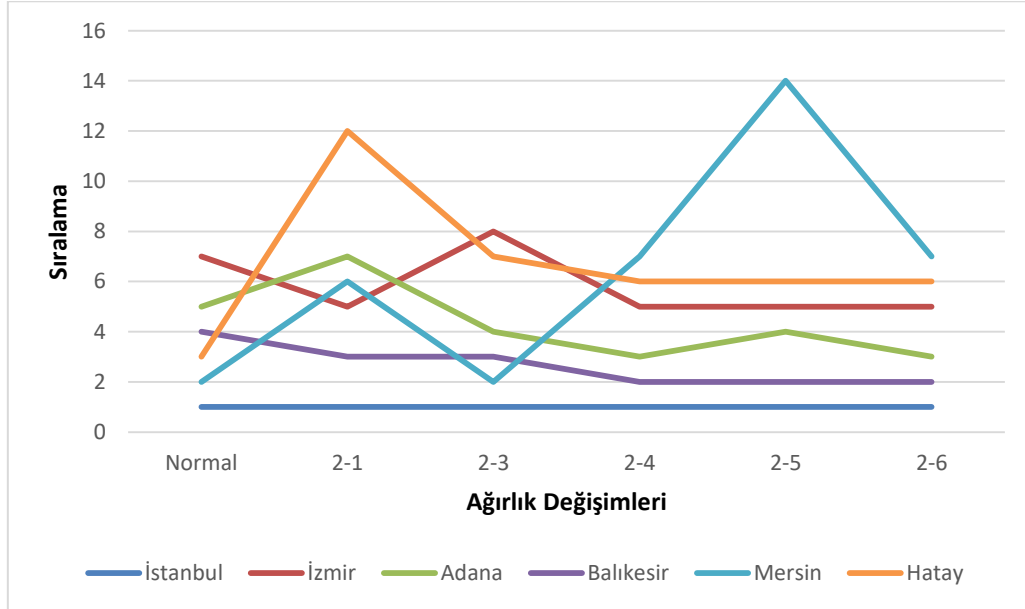
Tablo 4. CODAS yöntemi ile şehirlerin sıralaması

Sıra	Şehir	Sıra	Şehir	Sıra	Şehir
1	İstanbul	28	Adıyaman	55	Bitlis
2	Mersin	29	Aydın	56	Bilecik
3	Hatay	30	Diyarbakır	57	Edirne
4	Balıkesir	31	Amasya	58	Manisa
5	Adana	32	Erzurum	59	Çankırı
6	Antalya	33	Denizli	60	Kırklareli
7	İzmir	34	Bingöl	61	Kırşehir
8	Artvin	35	Elazığ	62	Ağrı
9	Bursa	36	Erzincan	63	Sakarya
10	Kocaeli	37	Isparta	64	Yozgat
11	Mardin	38	Kahramanmaraş	65	Tunceli
12	Çanakkale	39	Malatya	66	Karaman
13	Samsun	40	Kars	67	Kırıkkale
14	Kastamonu	41	Sivas	68	Hakkari
15	Giresun	42	Kütahya	69	Osmaniye
16	Tekirdağ	43	Şanlıurfa	70	Kilis
17	Trabzon	44	Muş	71	Karabük
18	Ordu	45	Muğla	72	Şırnak
19	Zonguldak	46	Nevşehir	73	Iğdır
20	Sinop	47	Van	74	Bolu
21	Rize	48	Siirt	75	Çorum
22	Bartın	49	Tokat	76	Gümüşhane
23	Yalova	50	Uşak	77	Niğde
24	Gaziantep	51	Afyonkarahisar	78	Düzce
25	Konya	52	Batman	79	Aksaray
26	Kayseri	53	Eskişehir	80	Bayburt
27	Ankara	54	Burdur	81	Ardahan

5. DUYARLILIK ANALİZİ

Bu bölümde önerilen hibrit entropi ve CODAS metodolojisini analiz etmek için bir duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, entropi yönteminden elde edilen ağırlıklar, diğer kriter ağırlıklarının sabit tutulduğu iki kriter için değiştirilmiştir. Değişimler yapılırken en büyük kriter ağırlığına sahip kriter 2 (Hizmet veren firma sayısı) tercih edilmiştir. Başka bir deyişle, kriter 2'nin ağırlığı, diğerleri sabitken, kriter 1, kriter 3, kriter 4, kriter 5 ve kriter 6 ile ardışık olarak değiştirilmiştir. Daha sonra yeni sonuçlar CODAS yöntemi uygulanarak elde edilmiştir. Böylece, önerilen metodolojinin ağırlık değişimlerine karşı davranışları ayrıntılı olarak gözlemlenmiştir. Duyarlılık analizi sırasında biri normal uygulamada kullanılan olmak üzere altı ortak ağırlık değişimi gerçekleştirilmiştir. Duyarlılık analizini genişletmek için daha farklı ağırlık değişimleri uygulanabilir. Böylece, uygulanan metodoloji sonucu değişiklikleri görülebilir ve bu da kullanıcının öncelikleri belirlemesine ve değerlendirme sürecini daha kolay hale getirmesine yardımcı olur. Duyarlılık analizinin sonuçları Tablo 5'te ve grafiksel olarak Şekil 2'de görülebilir. 81 şehrin değerlendirme sonuçları grafikte karmaşaya sebep olacağından, yapılan bu çalışmada başarılı sonuçlar elde eden Adana, Balıkesir, Hatay, İstanbul, İzmir ve Mersin olmak üzere altı ilin duyarlılık analizi sonuçları Şekil 2'de gösterilmiştir. Diğer illerin sonuçları Tablo 5'te verilmektedir. Tablo 5'te "D" ile CODAS yöntemi ile elde edilen sayısal değer ifade edilirken, "S" ile de ilgili şehrin sıralaması gösterilmiştir.

Ağırlıklar karşılıklı olarak değiştirirken, CODAS yönteminden elde edilen skorlar ve sıralamalar da değişmektedir. Eğer Kriter 2 ile Kriter 1'in ağırlıkları değişirse örneğin; değişim olmadan uygulanan yöntemde ikinci olan Mersin, değişimle birlikte altıncı sırada yer almıştır. Hatay da aynı şekilde üçüncü sıradan on ikinci sıraya düşerken, İzmir ise sıralamada iki sıra yükselerek yedinci sıradan beşinci sıraya yükselmiştir. Yapılan duyarlılık analizinde en dikkat çekici sonuçlar bu değişimde ortaya çıkmıştır. Yapılan tüm analizlerde Düzce, Ardahan, Bayburt düşük değerler almıştır. Analizlerin üçünde Bayburt, ikisinde Ardahan birinde de Düzce şehri son sırada yer almıştır. Duyarlılık analizine göre bütün değişimlerde İstanbul en lojistik dostu şehir olmuştur.



Şekil 2:
6 büyük şehrin duyarlılık analizi sonucu

Tablo 5. Duyarlılık analizi sonuçları

Değişim	Normal		2-1		2-3		2-4		2-5		2-6	
	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S
Adana	29,25	5	29,50	7	42,85	4	38,57	3	33,47	4	31,60	3
Adıyaman	-3,39	28	-3,74	41	-5,39	26	12,18	19	4,36	32	-2,71	30
Afyonkarahisar	-7,70	51	-3,08	38	-9,66	43	8,43	39	-18,22	56	-6,95	49
Ağrı	-10,79	62	-14,18	65	-12,98	59	-41,14	70	-1,95	52	-10,71	61
Amasya	-3,73	31	-7,06	50	-5,72	29	11,81	21	4,01	34	-3,36	33
Ankara	-1,87	27	7,74	27	-5,45	28	-34,67	68	3,27	38	5,45	24
Antalya	27,24	6	38,24	2	40,18	5	1,68	57	51,90	3	29,74	4
Artvin	24,24	8	21,17	11	37,07	6	31,33	4	14,93	21	23,79	9
Aydın	-3,63	29	-3,94	43	-5,86	30	12,24	18	4,62	30	-2,43	29
Balıkesir	30,72	4	38,17	3	43,40	3	39,38	2	56,34	2	32,22	2
Bilecik	-9,39	56	-12,38	61	-11,67	54	7,05	45	-18,96	60	-9,18	58
Bingöl	-4,53	34	-6,38	48	-6,86	34	11,31	24	4,05	33	-4,20	36
Bitlis	-9,19	55	-9,84	55	-11,47	52	7,26	42	-18,75	57	-8,85	55
Bolu	-15,88	74	-17,03	69	-19,46	72	-49,65	75	-28,69	74	-18,24	74
Burdur	-9,15	54	-10,95	58	-11,48	53	7,18	43	-18,82	58	-9,01	56
Bursa	21,83	9	23,80	8	34,36	9	-3,92	58	25,25	8	24,50	8
Çanakkale	19,92	12	22,70	9	32,74	10	-5,85	59	23,81	9	20,69	11
Çankırı	-9,86	59	-11,30	59	-12,37	58	7,11	44	-19,69	62	-9,74	59
Çorum	-19,84	75	-10,39	56	-22,28	75	-49,54	74	-29,81	75	-19,20	75
Denizli	-3,90	33	-2,62	36	-6,60	33	12,08	20	4,41	31	-2,98	31
Diyarbakır	-3,65	30	0,88	31	-6,23	31	12,62	15	4,91	25	-1,50	27
Edirne	-9,41	57	-9,67	54	-12,00	56	7,39	41	-19,40	61	-9,18	57
Elazığ	-4,59	35	-3,48	39	-7,16	35	11,68	22	4,00	35	-3,95	35
Erzincan	-4,78	36	-2,77	37	-7,35	36	11,48	23	3,80	36	-4,54	38
Erzurum	-3,81	32	9,43	25	-6,41	32	12,40	16	4,70	27	-2,98	32
Eskişehir	-8,78	53	-5,60	46	-11,42	51	7,91	40	-18,86	59	-8,08	53
Gaziantep	3,61	24	-5,96	47	-1,71	24	13,60	14	6,31	23	1,16	25
Giresun	17,85	15	17,60	15	29,44	12	-6,11	60	21,03	12	18,45	14
Gümüşhane	-21,16	76	-20,19	74	-23,71	76	-50,58	76	-31,28	76	-21,11	76
Hakkari	-13,65	68	-16,54	68	-16,25	64	-42,80	71	-3,17	53	-13,40	65
Hatay	40,45	3	20,55	12	36,83	7	28,80	6	26,16	6	25,36	6
Isparta	-4,94	37	-5,00	44	-8,10	37	11,22	26	3,35	37	-4,83	39
Mersin	45,48	2	33,29	6	51,11	2	27,20	7	20,19	14	24,91	7
İstanbul	84,65	1	43,96	1	81,49	1	60,56	1	76,86	1	86,38	1
İzmir	24,62	7	37,16	5	34,68	8	29,30	5	26,25	5	27,51	5
Kars	-5,22	40	-3,85	42	-8,51	38	10,63	31	3,03	42	-5,68	43
Kastamonu	18,07	14	21,60	10	28,83	14	-7,00	61	20,56	13	18,25	15
Kayseri	-0,77	26	1,89	28	-5,45	27	12,28	17	4,70	28	-2,10	28
Kırklareli	-10,65	60	-12,77	64	-14,04	61	6,15	47	-21,36	64	-11,16	62
Kırşehir	-10,73	61	-12,62	63	-14,11	62	6,07	48	-21,44	65	-11,38	63
Kocaeli	21,65	10	18,08	14	31,50	11	26,21	8	23,33	10	22,50	10

Tablo 5. (devamı)

Değişim	Normal		2-1		2-3		2-4		2-5		2-6	
	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S
Şehir												
Konya	-0,47	25	37,44	4	-4,64	25	13,88	13	6,21	24	0,67	26
Kütahya	-5,49	42	-1,97	33	-8,98	41	10,64	30	2,84	43	-5,56	42
Malatya	-5,13	39	1,15	30	-8,65	40	10,94	28	3,14	40	-4,97	40
Manisa	-9,53	58	-3,73	40	-13,12	60	7,05	46	-20,54	63	-8,75	54
Kahramanmaraş	-5,10	38	-1,03	32	-8,59	39	11,04	27	3,22	39	-4,48	37
Mardin	20,01	11	19,01	13	29,32	13	24,63	9	21,61	11	20,22	12
Muğla	-6,23	45	-2,47	35	-9,83	45	-36,90	69	25,27	7	-5,93	45
Muş	-6,15	44	-7,45	51	-9,75	44	9,99	33	2,19	45	-6,43	46
Nevşehir	-6,32	46	-9,19	52	-9,92	46	9,81	34	2,02	46	-6,75	47
Niğde	-22,79	77	-23,73	76	-26,39	77	-54,15	77	-33,96	77	-23,32	77
Ordu	15,73	18	15,96	17	25,05	17	-7,74	62	17,68	17	16,02	18
Rize	14,07	21	13,30	23	23,50	21	-12,88	65	6,37	22	16,96	17
Sakarya	-10,96	63	-14,26	66	-14,92	63	5,99	49	-22,14	66	-10,67	60
Samsun	18,08	13	17,32	16	26,99	15	21,69	10	19,65	15	18,66	13
Siirt	-6,90	48	-9,38	53	-10,84	48	9,58	36	1,59	48	-7,15	50
Sinop	15,02	20	13,40	22	24,14	19	-8,87	64	16,70	20	15,11	23
Sivas	-5,28	41	14,83	19	-9,36	42	11,23	25	3,09	41	-5,18	41
Tekirdağ	17,25	16	15,90	18	26,00	16	20,62	11	18,96	16	17,80	16
Tokat	-6,99	49	-6,76	49	-11,16	50	9,67	35	1,50	49	-6,92	48
Trabzon	15,82	17	14,52	20	24,30	18	-7,93	63	16,76	19	15,48	22
Tunceli	-13,13	65	-14,88	67	-17,41	66	4,68	51	-24,52	68	-13,75	68
Şanlıurfa	-5,89	43	1,35	29	-10,16	47	10,94	29	2,59	44	-3,91	34
Uşak	-7,59	50	-10,81	57	-11,86	55	9,31	37	0,93	50	-7,79	52
Van	-6,59	47	-2,18	34	-10,86	49	10,29	32	1,92	47	-5,71	44
Yozgat	-12,44	64	-5,07	45	-16,71	65	5,36	50	-23,81	67	-12,66	64
Zonguldak	15,52	19	13,89	21	23,58	20	18,51	12	16,94	18	15,91	19
Aksaray	-24,79	79	-25,25	78	-29,30	79	-56,06	78	-36,73	79	-25,19	79
Bayburt	-25,80	80	-30,07	80	-30,18	80	-56,79	81	-37,48	81	-26,60	81
Karaman	-13,19	66	-12,01	60	-17,58	67	4,62	52	-24,71	69	-13,64	67
Kırıkkale	-13,49	67	-18,12	71	-17,88	68	4,33	55	-25,02	72	-13,91	70
Batman	-7,77	52	-12,39	62	-12,16	57	9,13	38	0,75	51	-7,70	51
Şırnak	-14,42	72	-18,57	72	-19,69	73	-47,40	72	-5,97	54	-16,21	72
Bartın	11,41	22	10,52	24	19,15	22	-14,55	66	4,75	26	15,76	20
Ardahan	-25,93	81	-28,62	79	-30,43	81	-56,66	80	-37,35	80	-26,45	80
Iğdır	-15,35	73	-23,88	77	-20,66	74	-47,96	73	-6,52	55	-17,21	73
Yalova	10,96	23	8,74	26	18,46	23	-14,66	67	4,65	29	15,70	21
Karabük	-13,77	71	-17,87	70	-18,42	70	4,35	54	-25,00	71	-13,91	69
Kilis	-13,68	70	-20,85	75	-18,44	71	4,14	56	-25,17	73	-14,18	71
Osmaniye	-13,65	69	-19,06	73	-18,30	69	4,46	53	-24,88	70	-13,45	66
Düzce	-23,67	78	-32,17	81	-29,10	78	-56,20	79	-36,70	78	-25,01	78

6. SONUÇ

Bu çalışmada ilk olarak lojistik şehir kavramı üzerinde durulmuş, daha sonra literatür incelenerek lojistik şehirleri belirlemede kullanılan kriterler tespit edilmiştir. Devamında Türkiye’de yer alan 81 şehrin ilgili verileri resmi kaynaklardan elde edilmiş ve yeni bir bütünleşik yöntem olan entropi-CODAS ile şehirler sıralanmıştır. Duyarlılık analizi ile de modelin geçerliliği test edilmiştir.

Tablo 4’de yer alan sonuçlar irdelendiğinde, Türkiye’nin lojistik dostu şehirlerinin önemli bir kısmının kalabalık şehirler olduğu görülmektedir. Lojistik dostu şehirler sıralamasının ilk on sırasının dokuzunda büyükşehir belediyelerine sahip şehirler yer almaktadır. Ülke nüfusunun yaklaşık yüzde 20’sine sahip İstanbul en lojistik dostu şehir olmuştur. Bunun nedeni olarak şehrin, karayolu uzunluğu dışındaki tüm kriterlerde en yüksek değere sahip olması gösterilebilir. Bundan dolayı ilk sırada olması kaçınılmazdır.

İkinci ve üçüncü sırada ise sırasıyla ülkenin en büyük limanlarından ikisine sahip olan ve Akdeniz ticaretinde kilit rol oynayan Mersin ve Hatay yer almaktadır. Ülkede hizmet veren lojistik firmalarının yaklaşık beşte birine sahip olan iki şehirde de demiryolu mevcuttur. Ayrıca iş gücü potansiyeli de yüksek olan şehirler olmakla birlikte, Hatay şehrinde havalimanı da olması şehri ön plana çıkarmaktadır.

İlk 10 şehrin tamamını liman şehirleri oluştururken bu şehirlerin büyük bir bölümü (8 adet) Akdeniz ve Marmara bölgelerinde yer almaktadır. Ülkenin en gelişmiş bölgesi olarak kabul edilen Marmara Bölgesi’nin lojistik ihtiyacının büyük olması da bu sonuçla paralellik göstermektedir. İlk 10’da yer alan diğer şehirler İzmir ve Artvin’dir. İzmir’in ülkenin en kalabalık üçüncü şehri olmakla birlikte oldukça gelişmiş bir ticaret şehri olması şehri üst sıralara taşımıştır. Artvin ise ilk 10 şehir içerisinde büyükşehir olmayan tek şehir olarak dikkat çekmektedir. Bunun nedeni olarak bir sınır şehri olmasından dolayı lojistik hizmetlerinin gelişmiş olması gösterilebilir. Ayrıca Balıkesir şehrinin hizmet veren lojistik firmaya sahip olmamasına rağmen üst sıralarda yer alması da dikkat çekicidir. Bunun nedeni olarak şehrin, diğer tüm kriterlerde yüksek değerlere sahip olması gösterilebilir. Bu da yatırımcılara yol gösterici olarak düşünülebilir.

Türkiye’de yer alan 81 şehir içerisinde son üç sırada ise sırasıyla Ardahan, Bayburt ve Aksaray yer almaktadır. Bu durumun nedenleri olarak üç şehrin de ne deniz ne demir ne de havayolu ile ulaşılabilir olması gösterilebilir. Ayrıca işgücü potansiyeli oldukça düşük olan üç şehirde hiçbir lojistik firması hizmet vermemektedir.

KAYNAKLAR

1. Adamski, A. (2011) Hierarchical integrated intelligent logistics system platform, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 27, 1004-1016. doi:10.1016/j.sbspro.2011.08.109
2. Ayyıldız, E. ve Murat, M.(2017) Türkiye’de Yer Alan Şehirlerin Eğitim Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Kullanılarak Belirlenmesi, *Kent Akademisi*, 10(2), 255-267.
3. Bukova, B., Brumercikova, E. ve Kondek, P. (2016) The multi-criteria decision in the allocation of logistic centers in the Eu, *Transport Means - Proceedings of the International Conference 2016-October*, 784-788.
4. Chen, Y. ve Qu, L. (2006) Evaluating the selection of logistics centre location using fuzzy MCDM model based on entropy weight in Intelligent Control and Automation, 2006, *WCICA 2006, The Sixth World Congress on 2*, 7128-7132. Doi: 10.1109/WCICA.2006.1714468
5. Çalışkan, A., Kalkan, M. ve Ozturkoglu, Y. (2017) City logistics: Problems and recovery proposals, *International Journal of Logistics Systems and Management*, 26(2), 145-162. Doi: 10.1504/IJLSM.2017.081497

6. Ding, J. F. (2013) Applying an integrated fuzzy MCDM method to select hub location for global shipping carrier-based logistics service providers, *WSEAS transactions on information science and applications*, 10(2), 47-57.
7. Ding, J. F. ve Chou, C. (2013) An evaluation model of quantitative and qualitative fuzzy multi-criteria decision making approach for location selection of transshipment ports, *Mathematical Problems in Engineering*, 1-12. Doi: 10.1155/2013/783105
8. Erkan, B. (2014) Türkiye’de Lojistik Sektörü ve Rekabet Gücü, *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 1(1), 44-65.
9. Gan, W.-H. ve Zhang, H. (2013) City logistics hierarchy of Jiangxi Province based on grey clustering model, *International Asia Conference on Industrial Engineering and Management Innovation: Core Areas of Industrial Engineering, IEMI 2012 – Proceeding*, 979-989. Doi: 10.1007/978-3-642-38445-5_102
10. Gergin R. E. ve Baki, B. (2015). Türkiye’deki Bölgelerin Lojistik Performanslarının Bütünleştirilmiş AHS ve TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi, *Business and Economics Research Journal*, 6(4), 115-135.
11. Ghorabae, M.K., Amiri, M., Zavadskas, E.K., Hooshmand, R., ve Antucheviyien, J. (2017) Fuzzy extension of the CODAS method for multi-criteria market segment evaluation, *Journal of Business Economics and Management*, 18(1), 1-19. Doi:10.3846/16111699.2016.1278559
12. Güneş, H. ve Esmer, S. (2016) Liman Merkezli Lojistik: Ege Bölgesi için Bir Değerlendirme, *Journal of ETA Maritime Science*, 4(4), 303-316. Doi: 10.5505/jems.2016.92400
13. Hwang, C.-L. ve Yoon, K. (2012) Multiple attribute decision making: methods and applications a state-of-the-art survey, *Springer Science and Business Media*, 186. Doi: 10.1007/978-3-642-48318-9_3
14. Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., ve Antucheviciene, J. (2016). A New Combinative Distance-Based Assessment (CODAS) Method For Multi-Criteria Decision-Making. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 50(3), 25-44.
15. Kiba-Janiak, M. (2012) Application of AHP method in the field of city logistics, *Congress Proceedings - CLC 2012: Carpathian Logistics Congress*, 67-173.
16. Korkmaz, M. ve Tanyaş M. (2014) Viking Karma Taşımacılık Projesi ve Samsun İli Üzerindeki Etkileri, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 5(11), 135-155.
17. Li-li, Q. ve Yan, C. (2007) An interactive integrated MCDM based on FANN and application in the selection of logistic center location, *In Management Science and Engineering, ICMSE 2007. International Conference on* 162-167. Doi: 10.1109/ICMSE.2007.4421841
18. Liu, A., Shi, J. ve Ma, N. (2016) Research on the Site Selection of a Pivotal Logistics Center Based on Fuzzy Multiple Criteria Decision Making, *ICCREM 2016: BIM Application and Offsite Construction - Proceedings of the 2016 International Conference on Construction and Real Estate Management*, 455-462. Doi: 10.1061/9780784480274.054
19. Mathew, M., ve Sahu, S. (2018) Comparison of new multi-criteria decision making methods for material handling equipment selection, *Management Science Letters*, 8(3), 139-150. Doi: 10.5267/j.msl.2018.1.004

20. Ömürberk, N. ve Aksoy, E. (2016) Bir Petrol Şirketinin Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Performans Değerlendirmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilim. Fakültesi Dergisi*, 21(3), 723-756.
21. Peker, I., Baki, B., Tanyas, M. ve Murat Ar, I. (2016) Logistics center site selection by ANP/BOCR analysis: A case study of Turkey, *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 30(4), 2381-2396. Doi: 10.3233/IFS-152007
22. Ren, Y., Xing, T., ve Zhao, G. (2010) Fuzzy decision analysis on logistics distribution centre location plan, *Liaoning Gongcheng Jishu Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of Liaoning Technical University (Natural Science Edition)*, 29(3), 517-520.
23. Shannon, C. E. (1948) A mathematical theory of communication, *Bell System Technical Journal* 27, 379-423 ve 623-656, Math. Rev. MR10, 133e. Doi: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x
24. Smirlis, Y. G., Zeimpekis, V. ve Kaimakamis, G. (2012) Data envelopment analysis models to support the selection of vehicle routing software for city logistics operations, *Operational Research*, 12(3), 399-420. Doi: 10.1007/s12351-010-0100-4
25. Suvacı, B. (2016). Sosyal Bilimler Veri Tabanında Yayımlanan Lojistik ve Tedarik Zinciri Makalelerinin Bibliyometrik Profili, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(3), 263-281.
26. Tsai, J.-Y., Ding, J.-F., Liang, G.-S. ve Ye, K.-D. (2018) Use of a hybrid mcdm method to evaluate key solutions influencing service quality at a port logistics center in Taiwan, *Brodogradnja*, 69(1), 89-105. Doi: 10.21278/brod69106
27. Turskis, Z. ve Zavadskas, E. K. (2010) A new fuzzy additive ratio assessment method (ARAS-F). Case study: The analysis of fuzzy multiple criteria in order to select the logistic centers location, *Transport*, 25(4), 423-432. Doi: 10.3846/transport.2010.52
28. URL1: http://www.musiad.org.tr/F/Root/Ara%C5%9Ft%C4%B1rma%20ve%20Yay%C4%B1nlar/Ara%C5%9Ft%C4%B1rma%20Raporlar%C4%B1/Ara%C5%9Ft%C4%B1rma%20Raporlar%C4%B1/lojistik_sektor_raporu_2015.pdf 19 Şubat 2018'de erişildi.
29. URL2: <http://www.dhmi.gov.tr/havaalanlari.aspx> 19 Şubat 2018'de erişildi.
30. URL3: <http://www.udhb.gov.tr/i-1-istatistikler.html> 19 Şubat 2018'de erişildi.
31. URL4: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059 19 Şubat 2018'de erişildi.
32. URL5: <http://www.transmedya.com/dosya-haber/turkiyenin-lojistik-analizi-sasirabilirsiniz-h9482.html> 19 Şubat 2018'de erişildi.
33. Wang, T.C., ve Lee, H.D, (2009) Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights, *Expert Syst. Appl.*, 36(5), 8980-8985. Doi: 10.1016/j.eswa.2008.11.035
34. Zhang, Y. ve Yang Z. (2018) A comprehensive analysis on logistics center location determination, *CICTP 2017: Transportation Reform and Change - Equity, Inclusiveness, Sharing, and Innovation - Proceedings of the 17th COTA International Conference of Transportation Professionals 2018-January*, 2463-2471. Doi: 10.1061/9780784480915.259