




AHP-TOPSIS YÖNTEMİNE DAYALI LOJİSTİK MERKEZ KURULUŞ YERİ SEÇİMİ: ÇUKUROVA BÖLGESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

The Selection of Logistics Center Location Based on AHP-TOPSIS Method: A Study on Çukurova Region

Dr. Öğr. Üyesi Emre Kadir ÖZEKENCİ 

Çağ Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Uluslararası İşletme Yönetimi
ekadirozekenci@cag.edu.tr
0000-0001-6669-0006

Makale Türü :Araştırma
Makale Gönderim Tarihi :30.03.2023
Makale Revizyon Tarihi :25.05.2023
Makale Kabul Tarihi :29.05.2023

*Bu çalışma 23-24 Eylül 2022 tarihinde düzenlenen "6. Ulaştırma ve Lojistik Ulusal Kongresinde" sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Atıf/Citation: Özekenci, E.K.. (2023). AHP-TOPSIS yöntemine dayalı lojistik merkez kuruluş yeri seçimi: Çukurova bölgesi üzerine bir araştırma. *Tarsus Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4 (1), 70-84.

Doi: 10.56400/tarsusiibfdergisi.1273882

Öz

Bu çalışmada, Çukurova bölgesinde lojistik merkezi olmaya en uygun yer veya yerlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma kapsamında ele alınan aday şehirler Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) teknikleri arasında en çok tercih edilen *Analytic Hierarchy Process* (AHP) ve *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) yöntemlerine dayalı olarak değerlendirilmiştir. Kriterlerin belirlenmesinde ilgili alan yazın taranmış, lojistik alanında uzman 4 kişinin görüşlerine başvurulmuştur. AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmış ve alternatiflerin tercih sıralaması TOPSIS yöntemi ile yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Adana alternatifinin Çukurova bölgesinde lojistik merkezi olmaya aday en uygun yer olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, sıralamada Mersin ve Hatay aday şehirlerinin birbirine çok yakın değerler aldığı ancak Hatay şehrinin, Mersin'e kıyasla daha iyi değere sahip olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, AHP, TOPSIS, Kuruluş Yeri Seçimi, Çukurova Bölgesi.

Abstract

The aim of this study is to determine the best locations to be a logistics center for the Çukurova region. The alternatives covered in this study were evaluated based on the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) methods, which are the most preferred Multi-Criteria Decision Making (MCDM) techniques. In determining the criteria, the relevant literature was reviewed and the opinions of four experts in the logistics sector were consulted. The criterion weights were calculated by the AHP method and the preference ranking of the alternatives was made by the TOPSIS method. The results indicated that Adana is the most suitable location for a logistics center in the Çukurova region. Additionally, it was determined that Mersin and Hatay in the ranking were very close to each other, but Hatay had a higher value compared to Mersin.

Keywords: Logistics, AHP, TOPSIS, Location Selection, Çukurova Region.



GİRİŞ

Taşımacılık ve lojistik faaliyetleri günümüzde ülke ekonomilerini etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Ulaşım maliyetlerinin ülke ekonomilerini doğrudan etkilemesi, ülkeleri ulaşım maliyetlerini düşürecek kombine taşımacılık stratejileri geliştirmeye yöneltmiştir (Tabak vd., 2019: 21). Son dönemde dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemisi gıda ve enerji fiyatlarında büyük dalgalanmalara yol açmıştır. Salgın sürecinde enerji fiyatları önemli ölçüde artmış ve buna bağlı olarak gıda enflasyonu meydana gelmiştir. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) endeksine göre uluslararası gıda fiyatları 2007-2008 ve 2010-2011 küresel gıda krizlerinin seviyelerine çıkmıştır. Gıda enflasyonunu tetikleyen etkenlerin başında ise lojistik maliyetleri gelmektedir. Mayıs 2020’den bu yana, navlun fiyatlarının bir göstergesi olan Baltık Kuru Yük Endeksi (BDI) yaklaşık %400 artmıştır. Vos vd. (2022) ve Barua (2022), mazot maliyetinin, gıdanın üretilmesi, işlenmesi ve nakliyesini doğrudan etkilediğini belirtmiştir. Dolayısıyla, akaryakıt fiyatlarındaki dalgalanmalar gıda ve lojistik sektörünü oldukça etkilemektedir. Bu doğrultuda, son yıllarda birçok endüstri kolu lojistik maliyetlerinden tasarruf etmek ve rekabette geriye düşmemek için lojistik merkez arayışına girmiştir.

Lojistik merkez kavramına literatürde, “lojistik köy”, “lojistik üs”, “ulaşım merkezi” gibi farklı isimlerde de rastlanılmaktadır (Ulutaş vd., 2020). Lojistik merkez, malların temin edilmesi, depolanması, nakliyesi, planlanması ve ihraç edilmesine ilişkin tüm faaliyetlerin belli noktadan gerçekleştirilmesi olarak ifade edilebilir (Budner ve Pawlicka, 2019: 370). Günümüzde, uluslararası ticaretin hız kazanması ve buna bağlı olarak lojistik hizmetlerinin çeşitliliği lojistik merkezlerine olan ilgiyi artırmıştır. Lojistik merkezin konumu, hizmet kalitesi ve ürünün maliyeti üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir (Tomić vd., 2014: 98). Dolayısıyla, ilgili merkezin nereye kurulması gerektiği sıkça tartışılan bir konu haline gelmiştir (Daganzo, 2005; Chen vd., 2007). Bu doğrultuda, kuruluş yeri problemini çözmeye yönelik çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Cinar ve Ahiska (2009)’a göre kuruluş yer seçimi niteliksel ve niceliksel birçok faktörü içermesi nedeniyle “Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV)” problemidir.

ÇKKV problemlerinin çözülmesinde AHP, MAUT, PROMETHEE, ELECTRE, CRITIC, VIKOR ve TOPSIS yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. AHP, ÇKKV problemlerinde tek başına kullanılabilirdiği gibi, farklı yöntemlere entegre edilerek de kullanılabilir. Bu gibi durumlarda AHP ile elde edilen ağırlıklar, farklı yöntemlerde girdi olarak kullanılmaktadır (Uludağ ve Doğan, 2016: 19). Alan yazın incelendiğinde, kuruluş yeri seçim probleminin çözülmesinde AHP-TOPSIS yönteminin başarıyla uygulandığı birçok çalışmaya rastlanılmaktadır. Örneğin, Wang ve Liu (2007); Li vd. (2011); Chen vd. (2014); Vasiljević vd. (2016); Elgün ve Aşıkoğlu (2016); Sirbiladze vd. (2019); Komchornrit (2021); Nong (2022) çalışmalarında, AHP-TOPSIS yöntemlerine dayalı olarak lojistik merkez kuruluş yeri problemini incelemiştir. Buna ilaveten, kuruluş yeri seçiminde AHP-TOPSIS bütünleşik yöntemin başarıyla uygulandığı birçok çalışmaya rastlamak mümkündür (Ağaç vd., 2015; Uslu vd., 2017; Jozaghi vd., 2018; Konstantinos vd., 2019).

Türkiye son yıllarda lojistik sektöründeki gelişimini hızlandırmış ve hem kamu hem de özel sektör kuruluşları ile lojistik ve ulaştırma alanında çalışmalarını yoğunlaştırmıştır (Tabak vd., 2019: 21). Türkiye’nin jeopolitik yapı ve iklim özelliklerinin uygunluğu nedeni ile lojistik alanında yüksek potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Örneğin, Çukurova

bölgesi üretim kapasitesi ve geniş hinterlandının yanı sıra yurt içi ve yurt dışına olan çok-modlu bağlantı kolaylığının sağladığı avantajlarla yalnız Türkiye'nin değil aynı zamanda Ortadoğu ve Doğu Akdeniz'in en önemli ulaştırma ve lojistik merkezi konumundadır. Ayrıca, Çukurova bölgesinin zengin tarım arazilerine sahip olması ve tarım ihracatında kilit rol oynaması bölgenin kalkınmasında stratejik öneme sahiptir. Başka bir ifadeyle, lojistik merkezinin doğru şekilde seçilmesi, tarımsal ürünlerin güvenliğinin sağlanması ve sosyal kalkınma açısından da önem arz etmektedir (Ma, 2021: 1). Bu noktadan hareketle, bu çalışmada, Çukurova bölgesi için lojistik merkezi olmaya aday en uygun yer veya yerlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, Çukurova Bölgesinde bulunan 3 aday şehir (Adana, Mersin ve Hatay) AHP-TOPSIS yöntemlerine dayalı olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın giriş bölümünde, lojistik sektörünün önemi vurgulanmıştır. İkinci bölümde, konuyla ilgili geçmiş alan yazınına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, araştırmada kullanılan yöntemler açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, uygulama sonuçlarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Son bölümde ise, araştırma sonuçlarına dair genel bir değerlendirme yapılmıştır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Regmi ve Hanaoka (2013) çalışmasında Laos'taki lojistik merkezlerin konumunu AHP-GM yöntemleri ile değerlendirmiştir. Bu çalışmada, maliyet, zaman, çevresel etki, bölgesel ekonomik gelişme ve ulaşım bağlantısı kriterleri kullanılmıştır. Bulgular, bölgesel ekonomik gelişmenin en önemli kriter olduğunu ortaya koymuştur.

Stević vd. (2015) çalışmasında Bosna Hersek bölgesinde lojistik merkezi olmaya aday 3 alternatifi 6 kriter çerçevesinde incelemiştir. Yer seçimi problemi AHP yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, arazi maliyetinin en önemli kriter olduğunu ve Doboş bölgesinin lojistik merkezi olmaya aday en uygun yer olduğunu göstermiştir.

Atalay vd. (2017) çalışmasında lojistik merkezi yer seçiminde etkili olan kriterleri AHP yöntemiyle incelemiştir. Bu çalışmada, ekonomik, çevresel ve sosyal kriterleri çerçevesinde değerlendirme yapılmıştır. Araştırma sonuçları, yer seçiminin belirlenmesinde ekonomik kriterlerin önemli rol oynadığını göstermiştir.

Zaralı vd. (2018) AHP-VIKOR bütünleşik yaklaşımıyla Kayseri ili için lojistik merkez yer seçimi problemini ele almıştır. Lojistik merkez yer seçimi alan, genişleme alanı, altyapı olanakları, kente, limana ve demiryoluna yakınlık, endüstri ve ticaret merkezlerine yakınlık ve arazi maliyetleri olmak üzere sekiz kriter dahilinde gerçekleştirilmiştir. Bulgular, genişleme alanının en önemli kriter olduğunu ve Kayseri ili için lojistik merkez olmaya aday en uygun yerin Boğazköprü konumu olduğunu ortaya koymuştur.

Erdal ve Aydoğmuş (2019) çalışmasında AHP yöntemi ile lojistik merkezin kurulacağı uygun yerin belirlenmesini amaçlamıştır. Literatür taraması sonucu yer seçimine etki eden 4 kriter tespit edilmiştir. Bu kriterler şu şekildedir; maliyet, arazi, konum ve sosyo-ekonomik faktörler. Araştırma sonuçları, konumun en önemli kriter olduğunu ve Tuzla bölgesinin lojistik merkez olmaya aday en uygun yer olduğu göstermiştir.

Tümenbatur (2021) Bakü-Tiflis-Kars demir yolu hattı ile yük taşımacılığında Türkiye üzerinden Avrupa'ya hangi demir yolu hattı ile taşımının gerçekleştirilmesinin değerlendirilmesi ve hat üzerinde oluşturulacak bir lojistik merkezin belirlenmesi amaçlanmıştır. Literatür taraması ve uzman görüşü sonucu belirlenen maliyet, süre, çevre, yük potansiyeli ve risk kriterleri incelenmiştir. Kriterler arasında maliyet faktörü en önemli kriter olarak ön plana çıkarken, yükün Mersin üzerinden taşınmasının en uygun yol olduğu saptanmıştır.

Güleryüz ve Coşmuş (2022) çalışmasında AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak plan aşamasında olan Çandarlı (İzmir), Filyos (Zonguldak) ve İyidere (Rize) lojistik köylerinin karşılaştırmıştır. Değerlendirmede kullanılan ana kriterler şu şekildedir; nitelikli işgücü, ulaşım altyapısı, ekonomik ve kalkınma. Bulgular, ulaşım altyapısının en önemli kriter olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Filyos bölgesinin diğer alternatiflere kıyasla lojistik merkez olmaya aday en uygun yer olduğu belirlenmiştir.

Geçmiş alan yazın incelendiğinde, lojistik merkezi kuruluş yeri probleminde AHP-TOPSIS yönteminin başarıyla uygulandığı birçok çalışma mevcuttur. Söz konusu çalışmalar çeşitli kriterler ve ÇKKV yöntemleri çerçevesinde birçok sektör için uygulanmıştır. Ancak, AHP-TOPSIS bütünlük yöntem ile Çukurova bölgesi için lojistik merkez olmaya aday şehirlerin incelendiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

2. ÇALIŞMANIN AMACI VE YÖNTEMİ

2.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, Çukurova bölgesi için lojistik merkezi olmaya aday en uygun yer veya yerlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma kapsamında ele alınan alternatifler 9 kritere göre değerlendirilmiştir. AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmış ve alternatiflerin tercih sıralaması TOPSIS yöntemi ile yapılmıştır. Bu çalışmaya ilişkin kriterler geçmiş alan yazın ve uzman görüşleri çerçevesinde belirlenmiştir. Analizlerin uygulanmasında "Microsoft Excel 2016" ve "Super Decision 2.10" paket programlarından yararlanılmıştır.

2.2. AHP

Prof. Thomas L. Saaty Analitik hiyerarşi sürecini 1971-1975 yılları arasında Wharton School'da (Pensilvanya Üniversitesi) yapmış olduğu çalışmalar sonucu geliştirmiştir. Saaty (1987)'e göre AHP genel bir ölçüm teorisidir. AHP literatüre kazandırıldığından bu yana karar vericiler ve araştırmacılar için önemli bir araç olmuştur. AHP özellikle son 20 yılda geniş uygulanabilirliği ve kullanım kolaylığı nedeniyle en yaygın kullanılan ÇKKV yöntemleri arasındadır (Vaidya ve Kumar, 2006; Ho, 2008). AHP gerek kriter ağırlıklarının belirlenmesinde gerek ise alternatiflerin sıralanmasında kullanılan bir yöntemdir. Ancak, AHP alan yazında daha çok kriter ağırlıklarının hesaplanmasında tercih edilen güvenilir bir yöntem olarak ön plana çıkmaktadır. AHP yönteminde kriter ağırlıklarının elde edilmesinde üç temel aşama kullanılmaktadır. İlk aşamada, ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur ve dokuzlu ölçek aracılığıyla kriterlerin ve alt kriterlerin kendi aralarındaki önem dereceleri tespit edilir. İkinci aşamada, karar matrisindeki ilgili değerler matematiksel işlemlere tabi tutularak standartlaştırılır. Son aşamada ise elde edilen sonuçların tutarlı olup olmadığı

belirlenir (Ecer, 2020: 74-79). Ayrıca, Ishizaka ve Labib (2011) ÇKKV probleminin AHP yöntemiyle çözümlenmesinde öge sayısının 7 ± 2 (5 ile 9 kriter arası) olmasını belirtmiştir. Saaty (1987) tarafından oluşturulan dokuzlu ölçek kullanılarak ana ve alt kriterler kendi aralarında karşılaştırılır. Göreceği önem dereceleri Tablo 2’de gösterilmektedir. AHP yöntemine ilişkin adımlar ise şu şekildedir (Saaty, 1987; Ecer, 2020);

1. Adım: İlk olarak, karar problemine ilişkin üç aşamalı analitik hiyerarşi modeli oluşturulur. Bu yapının en üstünde genel amaç, sonraki bölümde kriterler ve en son bölümde ise alternatifler yer alır.

2. Adım: Daha sonra, Tablo 1’de sunulan tercih ölçeği kullanılarak kriterler kendi aralarında karşılaştırılır. İkili karşılaştırma matrislerinin her sütunu önce toplanır, sütunun her değeri bu toplam değerine bölünerek normalize edilir. Daha sonra, satırlar dikkate alınarak her satırın aritmetik ortalaması hesaplanır. Hesaplanan her bir ortalama ait olduğu satırdaki kriterin önem ağırlığını verir.

3. Adım: Kriterlerin özvektör değerleri hesaplanır. İkili karşılaştırma matrisinin sütunları ile kriter önem ağırlıkları çarpılarak toplanır ve böylece ağırlıklı toplam vektör elde edilir. Ardından, bu vektörün elamanları kendisine karşılık gelen kriter önem ağırlığına bölünür. Son olarak, bu değerlerin aritmetik ortalaması hesaplandığında λ_{max} bulunur.

4. Adım: Son olarak ise tutarlılık oranı (TO) Eşitlik (1), (2) ve Rassallık tablosu ile hesaplanır. İkili karşılaştırma matrisinin tutarlı sayılabilmesi için TO’nın 0.10’dan küçük olması gerekmektedir.

$$TG \text{ (Tutarlılık göstergesi)} = \lambda_{max} - n / n - 1 \quad (1)$$

$$TO = TG / RG \quad (2)$$

Tablo 1. Rassallık Göstergeleri

n^*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Değer	0.0	0.0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Tablo 2. Tercih Ölçeği

Değer	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki kriterin eşit tercih durumu
3	Çok az önemli	Bir kriterin diğerine göre biraz daha önemli olması
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir kriterin diğerine göre daha fazla önemli olması
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir kriterin diğerine göre çok fazla önemli olması
9	Aşırı önemli	Bir kriterin diğerine göre çok çok önemli olması
2,4,6,8	Ara değerler	1-3, 3-5, 5-7, 7-9 arası değerlendirmeler

2.3. TOPSIS

TOPSIS uzlaşık çözüm kavramlarına dayalı olarak en iyi alternatifi belirlemek için Hwang ve Yoon (1981) tarafından önerilmiştir. Uzlaşık çözüm, ideal çözümden en yakın Öklid mesafesine ve negatif ideal çözüme en uzak Öklid

mesafesine sahip çözümü seçmek olarak kabul edilir (Tzeng ve Huang, 2011: 69). Pozitif ideal çözüm fayda kriterinin maksimize edilerek maliyet kriterinin minimize edilmesini hedeflerken, negatif ideal çözüm ise maliyet kriterinin maksimize edilerek fayda kriterinin minimize edilmesini amaçlar. Daha açık bir ifadeyle, kriterlerden elde edilen en iyi değerler pozitif ideal çözümü, kriterlerden elde edilen en kötü değerler ise negatif ideal çözümü oluşturur. TOPSIS sınırlı sayıda kriter arasından en iyi alternatifi seçmeye yardımcı olur. Anlaşılması ve uygulanması son derece açık ve kolay olan TOPSIS yöntemine olan ilgi küresel boyutta artış göstermektedir (Behzadian vd., 2012; Iqbal vd., 2021). TOPSIS yöntemi 6 adımdan oluşan bir çözüm sürecini içermektedir ve söz konusu adımlar aşağıda sunulmuştur (Opricovic ve Tzeng, 2004; Jahanshahloo vd., 2006; Wang ve Elhag, 2006; Changwu, 2014; Farias Aires ve Ferreira, 2019; Ecer, 2020).

1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

Yöntemin ilk aşamasında başlangıç karar matrisi oluşturulur. Karar matrisinin satırlarında alternatifler, sütunlarında ise değerlendirme kriterleri yer almaktadır. Eşitlik (3)'de m alternatif ve n kriterden oluşan bir karar matrisi gösterilmiştir.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

2. Adım: Standartlaştırılmış Karar Matrisinin Oluşturulması

Eşitlik (4) aracılığıyla standartlaştırılmış karar matrisi oluşturulur. Formüldeki r değeri kriter sayısını, m değeri ise alternatif sayısını ifade etmektedir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (4)$$

Standartlaştırılmış karar matrisindeki tüm elemanlara ait değerlerin kareleri toplamının karekökü alınarak normalizasyon işlemi gerçekleştirilir.

3. Adım: Ağırlıklı Karar Matrisinin Oluşturulması

Ağırlıklandırılmış karar matrisinin oluşturulabilmesi için öncelikle kriter ağırlıkları hesaplanmalıdır. Kriter önem dereceleri eşit kabul edilebileceği gibi çeşitli ağırlıklandırma yöntemleri aracılığıyla da hesaplama yapılabilir. Kriter ağırlıkları toplamı 1'e eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (5)$$

4. Adım: Pozitif İdeal (A^+) ve Negatif İdeal (A^-) Değerlerinin Belirlenmesi

Eşitlik (6) ve (7)'te gösterildiği üzere, ağırlıklandırılmış karar matrisinin (V) her sütunundaki en büyük değer pozitif ideal (A^+) iken, en küçük değer negatif ideal (A^-) değeridir.

$$A^+ = \{ (\max v_{ij} \mid j \in J), (\min v_{ij} \mid j \in J) \} \text{ (maksimum değerler)} \quad (6)$$

$$A^- = \{ (\min v_{ij} \mid j \in J), (\max v_{ij} \mid j \in J) \} \text{ (minimum değerler)} \quad (7)$$

5. Adım: Mesafe Ölçülerinin Bulunması

Mesafe ölçütlerinin hesaplanması ile elde edilen uzaklıklara pozitif ideal uzaklık (S_i^+) ve negatif ideal uzaklık (S_i^-) adı verilir. Maksimum ve minimum ideal noktaya olan uzaklık Eşitlik (8) ve (9) yardımıyla hesaplanır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^+)^2} \quad (8)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2} \quad (9)$$

6. Adım: Görelî Yakınlığın Hesaplanması ve Alternatiflerin Sıralanması

Son aşamada ise alternatiflerin ideal çözüme görelî yakınlık değeri Eşitlik (10) yardımıyla tespit edilir.

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}; 0 \leq C_i^+ \leq 1 \quad (10)$$

Hesaplamalar sonucu en yüksek C_i^+ değerine sahip olan alternatif en iyi seçim olarak kabul edilir.

3. UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde uygulama sonuçlarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir. İlk olarak, kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile hesaplanmış ve daha sonra alternatifler TOPSIS yöntemine göre sıralanmıştır.

3.1. Kriterlerin Belirlenmesi ve Ağırlıklarının Hesaplanması

Seçim kriterlerinin belirlenmesinde ilgili alan yazın taranmış ve lojistik sektöründe uzun yıllardır görev alan 4 uzmanın görüşleri alınmıştır. Bu çalışmada ele alınan kriterler literatürde en yaygın kullanılan kriterler olarak ön plana çıkmaktadır (Chen ve Qu, 2006; Yu vd., 2009; Kayıkcı, 2010; Elgün ve Elitaş, 2011; Erkayman vd., 2011; Regmi ve Hanaoka, 2013; Żak ve Węgliński, 2014; Peker vd., 2016; Uyanık vd., 2020). Kuruluş yeri seçimine; yatırım maliyeti (K1), işgücüne erişim (K2), güvenlik (K3), çevreye etki (K4), doğal kaynaklar (K5) ve ulaşım ağlarına yakınlık (K6, K7, K8, K9) kriterleri çerçevesinde karar verilecektir. Tablo 3'te seçim kriterlerine ilişkin bilgiler sunulmuştur.

Tablo 3. Seçim Kriterleri

Kriter	Gösterim	Amaç	Açıklama	Ağırlık
Yatırım Maliyeti	K1	Min	Arazi ve yapı maliyeti	0,1516
İşgücüne Erişim	K2	Maks	İş gücü pazarına yakınlık	0,0281
Güvenlik	K3	Maks	Emniyet düzeyi	0,0981
Çevreye Etki	K4	Min	Gürültü, emisyon, vb. etkiler	0,0485
Doğal Kaynaklar	K5	Maks	Elektrik, su, telekomünikasyon, vb. altyapı imkanları	0,1516
Denizyolu Yakınlık	K6	Maks	Denizyoluna ulaşılabilir olması	0,1304
Demiryolu Yakınlık	K7	Maks	Demiryoluna ulaşılabilir olması	0,1304
Havayolu Yakınlık	K8	Maks	Havayoluna ulaşılabilir olması	0,1304
Karayolu Yakınlık	K9	Maks	Karayoluna ulaşılabilir olması	0,1304

Tablo 3'te görüleceği üzere, bu çalışmada 7'si fayda ve 2'si maliyet temelli olmak üzere toplam 9 kriter incelenmiştir. Arazi ve yapı maliyetinin minimum seviyede olması tercih edildiğinden "yatırım maliyeti" minimum olarak hedeflenmiştir. İnşaat ve nakliye operasyonundan kaynaklı faaliyetlerin "çevreye" olan etkisi minimum düzeyde hedeflenmiş ve böylece çevre dostu bir tesis planlanmıştır. Ayrıca, söz konusu merkezin iş gücü ve lojistik ağlarına erişimi maksimum düzeyde istenmektedir. Daha açık bir ifadeyle, lojistik merkezin iş gücü pazarına ve geçiş güzergahlarına ulaşılabilir noktada olması istenmektedir. Ek olarak, merkezin elektrik, su, telekomünikasyon gibi alt yapı tesislerinin bulunduğu, suç oranı düşük ve trafik kazalarının çok görülmediği bir bölgeye kurulması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda, "güvenlik", "doğal kaynaklar" ve "lojistik ağlarına yakınlık (denizyolu, demiryolu, havayolu, karayolu)" kriterleri maksimum olarak hedeflenmiştir.

Kriter ağırlıklarının hesaplanmasında AHP yöntemi kullanılmıştır. AHP yönteminin uygulanmasında "Super Decision 2.10" paket programından yararlanılmıştır. İlk olarak, Super Decision programında amaç, kriterler ve alt kriterlere ilişkin hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Daha sonra ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş ve ilgili sektörde faaliyet gösteren uzman görüşleri işlenmiştir. Bu matrislerin oluşturulmasında Saaty (2008) tarafından geliştirilen tercih ölçeği (1/9) kullanılmıştır.

Karar matrislerinin oluşturulmasından sonra yargıların ne derece tutarlı olduğunun saptanması önem arz etmektedir. Tam ve Tummala (2001) karşılaştırma matrislerinin tutarlı olabilmesi için uzman görüşlerinin geometrik ortalamasının alınmasını önermiştir. Bu doğrultuda, uzman kişilere dair yargıların geometrik ortalaması alınmış ve TO hesaplanmıştır. Bu çalışmada TO= 0,0235 olarak saptanmıştır. Saaty (2008)'e göre karar matrisinin tutarlı olabilmesi için hesaplanan değer 0,1'in altında olması gerekmektedir. Dolayısıyla, bu araştırma kapsamında oluşturulan karar matrisinin tutarlı olduğu tespit edilmiştir.

3.2. TOPSIS Yöntemi ile Problemin Çözümü

1. Adım: TOPSIS yönteminde ilk olarak karar matrisinin oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışmada 3 karar noktası (merkezler) ve 9 değerlendirme kriteri bulunmaktadır. Dolayısıyla, TOPSIS yöntemi için (3x9) boyutlu karar

matrisi oluşturulmuştur. Tablo 4'te lojistik sektöründe uzmanlaşmış 4 kişinin 9 kritere göre değerlendirmeleri ile önceden tespit edilmiş olan kriter ağırlıkları verilmiştir.

Tablo 4. Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
W_j	0,1516	0,0281	0,0981	0,0485	0,1516	0,1304	0,1304	0,1304	0,1304
A1	5	4,25	5	4	5	4,75	4,5	4,75	4,75
A2	5	4	5	3,5	5	5	3,75	4,25	5
A3	5	4	4,75	3,25	5	5	4	4	5

2. Adım: Karar matrisindeki kriterlere ilişkin her bir değerın karelerinin toplamının kareköküne bölünmesiyle elde edilmiş olan standartlaştırılmış karar matrisi Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Standartlaştırılmış Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	0,5774	0,6007	0,5870	0,6421	0,5774	0,5576	0,6344	0,6312	0,5576
A2	0,5774	0,5653	0,5870	0,5618	0,5774	0,5870	0,5287	0,5648	0,5870
A3	0,5774	0,5653	0,5576	0,5217	0,5774	0,5870	0,5639	0,5316	0,5870

3. Adım: Ağırlıklı karar matrisinin elde edilebilmesi için Tablo 5'teki standartlaştırılmış karar matrisi ile ilgili kriterlere ilişkin AHP yönteminde bulunan ağırlıklar çarpılarak Tablo 6'te sunulan ağırlıklı karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 6. Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	0,0866	0,0120	0,0528	0,0257	0,0866	0,0725	0,0825	0,0821	0,0725
A2	0,0866	0,0113	0,0528	0,0225	0,0866	0,0763	0,0687	0,0734	0,0763
A3	0,0866	0,0113	0,0502	0,0209	0,0866	0,0763	0,0733	0,0691	0,0763

4. Adım: Ağırlıklandırılmış karar matrisinin oluşturulmasından sonra kriterlerin fayda temelli mi yoksa maliyet temelli mi olduğunu gözlemlemek için pozitif ideal (A^+) ve negatif ideal (A^-) değerleri çözümlenmiştir. A^+ için oluşturulan ağırlıklandırılmış karar matrisinin sütunundaki en yüksek değer, A^- için en düşük değerler seçilmiştir. Sonuç olarak, A^+ ve A^- ilişkin çözüm kümeleri Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Pozitif İdeal (A^+) ve Negatif İdeal (A^-) Çözüm Kümeleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A^+	0,0866	0,0120	0,0528	0,0209	0,0866	0,0763	0,0825	0,0821	0,0763
A^-	0,0866	0,0113	0,0502	0,0257	0,0866	0,0725	0,0687	0,0691	0,0725

5. Adım: Ağırlıklandırılmış karar matrisindeki her kritere ait değerlerden pozitif ideal ve negatif ideal değerler çıkarılarak Tablo 8'deki pozitif ideal uzaklık ve negatif ideal uzaklık değerleri bulunmuştur.

Tablo 8. Pozitif ve Negatif İdeal Uzaklıklar

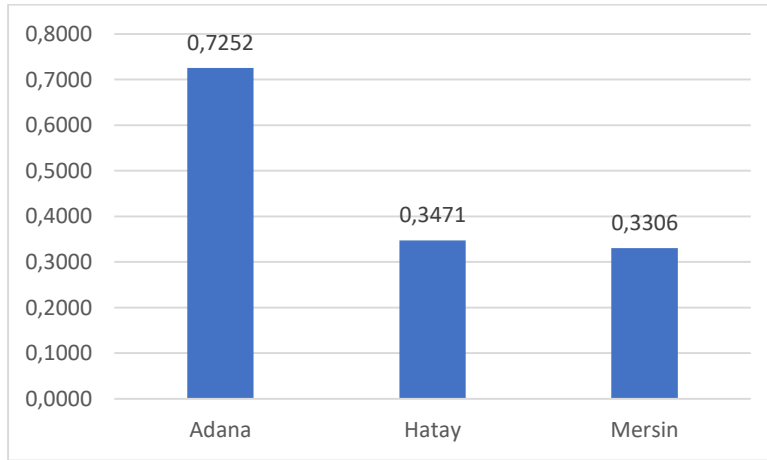
	S_i^+	S_i^-
A1	0,0072	0,0191
A2	0,0163	0,0081
A3	0,0161	0,0086

6. Adım: Göreli yakınlığın hesaplanması ve sıralanmasında ise; her bir alternatif değeri için negatif ideal çözüm değerini, kendi değeri ve aynı alternatife pozitif ideal çözüm değerinin toplamına bölünmesiyle bulunmuştur. Tablo 9'da TOPSIS yöntemi kullanılarak elde edilmiş alternatif sıralamalarına yer verilmiştir.

Tablo 9. İdeal Çözüme Göreli Yakınlık ve Tercih Sıralamaları

	C_i	Sıra
A1	0,7252	1
A2	0,3306	3
A3	0,3471	2

Tablo 9'da bu çalışma kapsamında değerlendirilen 3 alternatifin en iyiden en kötüye doğru sıralaması gösterilmiştir (Adana>Hatay>Mersin). Elde edilen sonuçlara göre, Adana alternatifi %72,52 performans değeri ile birinci sırada yer almaktadır. Alternatiflere ilişkin nihai sıralama Şekil 1'de sunulmuştur.

**Şekil 1. Sıralama Grafiği**

SONUÇ

Lojistik merkezler giderek daha karmaşık hale gelen tedarik zinciri ve lojistik faaliyetlerinin yönetilmesinde kilit rol üstlenmektedir. Söz konusu merkezlerin lojistik ve sanayi açıdan gelişmiş bölgelere kurulması kaynakların verimli dağılımına ve maliyet/zaman optimizasyonuna yardımcı olmaktadır. Ancak, lojistik merkezinin nereye konumlandırılacağı çözülmesi gereken büyük bir problemdir. Kuruluş yeri seçiminde ezbere dayalı tek bir strateji uygulanamamaktadır. Daha açık bir ifadeyle, her bölgenin kendine özgü yapı ve farklılıkları bulunmaktadır. Dolayısıyla, kuruluş yeri seçiminde statik yaklaşımdan ziyade dinamik bir bakış açısıyla tüm değişkenler göz önünde bulundurularak

çözüm önerisi sunulmalıdır. Bu çalışmada tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi ve ihracatında büyük pay sahibi olan Çukurova bölgesi için lojistik merkez yer seçimi problemi incelenmiştir.

Lojistik merkez olmaya aday şehirlerin değerlendirilmesinde ÇKKV teknikleri arasında en sık tercih edilen AHP-TOPSIS bütünleşik yöntemi uygulanmıştır. İlk olarak, kriter ağırlıkları AHP yöntemiyle hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, yatırım maliyeti ve doğal kaynaklar en önemli kriterler olarak belirlenirken, işgücüne erişim en önemsiz kriter olarak tespit edilmiştir. Karar vericilere göre yatırım maliyeti ve altyapı imkanları lojistik merkezin kuruluş sürecinde önemli rol oynamaktadır. Bu bulgular, literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Stević vd., 2015; Atalay vd., 2017; Tümenbatur, 2021; Güteryüz ve Coşmuş, 2022). Kriter ağırlıkları belirlendikten sonra, alternatiflerin sıralanması TOPSIS yöntemi ile yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Adana alternatifinin Çukurova bölgesinde lojistik merkezi olmaya aday en iyi değere (0,73) sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, sıralamada Mersin ve Hatay şehirlerinin birbirine çok yakın değerler aldığı ancak Hatay şehrinin (0,35) Mersin'e (0,33) kıyasla daha iyi değere sahip olduğu saptanmıştır.

Çukurova bölgesi verimli toprak ve uygun iklim koşullarıyla ülkemizin tarımsal üretimi ve ihracatında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca, söz konusu bölgedeki elverişli su kaynakları ve toprak yapısı sebebiyle tarımsal üretim miktarı ve ürün çeşitliliği oldukça fazladır. Buna ilaveten, Çukurova bölgesinin sahip olduğu stratejik konum daha açık bir ifadeyle, Ortadoğu, Körfez ve Afrika pazarlarına olan yakınlığı ülke ihracatı ve lojistiği açısından büyük önem arz etmektedir. Dolayısıyla, bu çalışma sonucunda elde edilen bulguların lojistik sektöründe faaliyet gösteren karar vericilere bir bakış açısı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu çalışmanın gelecekte kamu-özel sektör iş birliğiyle yapılması planlanan merkezlere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Diğer yandan, bu çalışmanın sadece Çukurova bölgesi kapsamında yapılması çalışmanın bir kısıtıdır. Gelecekte yapılması planlanan çalışmalar farklı bölgeler dahilinde genişletilebilir. Ayrıca, farklı ÇKKV teknikleri kullanılarak yeni çalışmalar alan yazınına kazandırılabilir. Özellikle son yıllarda sıklıkla tercih edilen Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS çerçevesinde farklı sektör ve kriterler dahilinde çalışmalar genişletebilir.

KAYNAKÇA

- Ağaç, G., Baki, B., Peker, İ. ve Ar, İ. M. (2015). Çok kriterli karar verme tekniklerini kullanarak serbest bölge yer seçimi: Doğu Anadolu Bölgesi örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(1), 79-113.
- Atalay, A. G. Ö., Karakaş, A. ve Akça, A. G. M. (2017). Türkiye'de Lojistik Merkezi Yeri Seçiminde Kriterlerin Ahp ile Ağırlıklandırılması: Kars İli Üzerine Bir Analiz. *Ataturk University Journal Of Economics & Administrative Sciences*, 31(3). 109-122.
- Barua, A. (2022, 31 May). Sizzling food prices are leading to global heartburn [Deloitte, blog yazısı]. <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/economy/global-food-prices-inflation.html>
- Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M. ve Ignatius, J. (2012). A state-of-the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with applications*, 39(17), 13051-13069.
- Budner, W. W. ve Pawlicka, K. (2019). Logistics centre–location and its significance for the city. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS*, 71. 369-380.
- Changwu, H. (2014). Application of the TOPSIS method and gray correlation model in the competitiveness evaluation of basketball teams. *Comput. Model. New Technol*, 18(12C), 833-837.

- Chen, C. L., Yuan, T. W. ve Lee, W. C. (2007). Multi-criteria fuzzy optimization for locating warehouses and distribution centers in a supply chain network. *Journal of the Chinese Institute of Chemical Engineers*, 38(5-6), 393-407.
- Chen, K. H., Liao, C. N. ve Wu, L. C. (2014). A selection model to logistic centers based on TOPSIS and MCGP methods: the case of airline industry. *Journal of Applied Mathematics*, 2014. 1-10.
- Chen, Y. ve Qu, L. (2006). Evaluating the selection of logistics centre location using fuzzy MCDM model based on entropy weight. In *2006 6th World Congress on Intelligent Control and Automation* (ss. 7128-7132). IEEE.
- Cinar, N. ve Ahiska, S. S. (2009). A decision support model for bank branch location selection. *International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering*, 3(12), 26-31.
- Daganzo, C. (2005). *Logistics systems analysis*. Heidelberg: Springer Science & Business Media.
- Ecer, F. (2020). *Çok kriterli karar verme geçmişten günümüze kapsamlı bir yaklaşım*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Elgün, M. N. ve Elitaş, C. (2011). Yerel, ulusal ve uluslararası taşıma ve ticaret açısından lojistik köy merkezlerinin seçiminde bir model önerisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 630-645.
- Elgün, M. N. ve Aşıkoğlu, N.O. (2016). Lojistik köy kuruluş yeri seçiminde TOPSIS yöntemiyle merkezlerin değerlendirilmesi. *AKÜ İİBF Dergisi*, 18(1), 161-170.
- Erdal, H. ve Aydoğmuş, H. Y. (2019). Analitik hiyerarşi süreci ile lojistik merkezi yeri seçimi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(6), 129-136.
- Erkayman, B., Gundogar, E., Akkaya, G. ve Ipek, M. (2011). A fuzzy TOPSIS approach for logistics center location selection. *Journal of Business Case Studies (JBSCS)*, 7(3), 49-54.
- Farias Aires, R. F. ve Ferreira, L. (2019). A new approach to avoid rank reversal cases in the TOPSIS method. *Computers & Industrial Engineering*, 132, 84-97.
- Güleryüz, S. ve Coşmuş, Ş. (2022). Lojistik köy seçimi için AHP-TOPSIS temelli bir karar verme yaklaşımı. *Journal of Transportation and Logistics*, 7(2), 321-340.
- Ho, W. (2008). Integrated analytic hierarchy process and its applications—A literature review. *European Journal of operational research*, 186(1), 211-228.
- Hwang, C.L. ve Yoon, K. (1981). Methods for multiple attribute decision making. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, 58–191. doi: 10.1007/978-3-642-48318-9_3.
- Iqbal, M., Ma, J., Ahmad, N., Ullah, Z. ve Ahmed, R. I. (2021). Uptake and adoption of sustainable energy technologies: Prioritizing strategies to overcome barriers in the construction industry by using an integrated AHP-TOPSIS approach. *Advanced Sustainable Systems*, 5(7), 2100026.
- Ishizaka, A. ve Labib, A. (2011). Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications*, 38(11), 14336-14345.
- Jahanshahloo, G. R., Lotfi, F. H. ve Izadikhah, M. (2006). Extension of the TOPSIS method for decision-making problems with fuzzy data. *Applied Mathematics and Computation*, 181(2), 1544-1551.
- Jozaghi, A., Alizadeh, B., Hatami, M., Flood, I., Khorrami, M., Khodaei, N. ve Ghasemi Tousi, E. (2018). A comparative study of the AHP and TOPSIS techniques for dam site selection using GIS: A case study of Sistan and Baluchestan Province, Iran. *Geosciences*, 8(12), 494.
- Kayikci, Y. (2010). A conceptual model for intermodal freight logistics centre location decisions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(3), 6297-6311.
- Komchornrit, K. (2021). Location selection of logistics center: A case study of greater mekong subregion economic corridors in Northeastern Thailand. *ABAC Journal*, 41(2), 137-155.
- Konstantinos, I., Georgios, T. ve Garyfalos, A. (2019). A Decision Support System methodology for selecting wind farm installation locations using AHP and TOPSIS: Case study in Eastern Macedonia and Thrace region, Greece. *Energy Policy*, 132, 232-246.
- Li, Y., Liu, X. ve Chen, Y. (2011). Selection of logistics center location using Axiomatic Fuzzy Set and TOPSIS methodology in logistics management. *Expert Systems with Applications*, 38(6), 7901-7908.

- Ma, L. (2021). Research on location selection of agricultural products logistics distribution center based on two-stage combination optimization algorithm. *Journal of Physics: Conference Series*, 1881(4), 1-6. doi:10.1088/1742-6596/1881/4/042085
- Nong, T. N. M. (2022). A hybrid model for distribution center location selection. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 38(1), 40-49.
- Opricovic, S. ve Tzeng, G. H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445-455.
- Peker, I., Baki, B., Tanyas, M. ve Ar, I. M. (2016). Logistics center site selection by ANP/BOCR analysis: A case study of Turkey. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 30(4), 2383-2396.
- Regmi, M. B. ve Hanaoka, S. (2013). Location analysis of logistics centres in Laos. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 16(3), 227-242.
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3-5), 161-176.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Sirbiladze, G., Khutsishvili, I., Sikharulidze, A. ve Ghvaberidze, B. (2019). Hesitant Fuzzy TOPSIS based facility location selection problem. *Bulletin of TICMI*, 23(2), 131-141.
- Stević, Ž., Vesković, S., Vasiljević, M. ve Tepić, G. (2015, May). The selection of the logistics center location using AHP method. *2nd Logistics International Conference içinde* (ss. 86-91). Belgrade, Serbia.
- Tabak, Ç., Yıldız, K. ve Yerlikaya, M. (2019). Logistic location selection with Critic-Ahp and Vikor integrated approach. *Data Science and Applications*, 2(1). 21-25.
- Tam, M. C. ve Tummala, V. R. (2001). An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system. *Omega*, 29(2), 171-182.
- Tomić, V., Marinković, D. ve Marković, D. (2014). The selection of logistic centers location using multi-criteria comparison: case study of the Balkan Peninsula. *Acta Polytechnica Hungarica*, 11(10), 97-113.
- Tümenbatur, A. (2021). Orta koridor üzerindeki demir ipekyolu güzergâhı ve lojistik merkez yer seçimi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30(3), 102-110.
- Tzeng, G. H. ve Huang, J. J. (2011). *Multiple attribute decision making: methods and applications*. New York: CRC press.
- Uludağ, A. S. ve Doğan, H. (2016). Çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırılmasına odaklı bir hizmet kalitesi uygulaması. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 17-48.
- Ulutaş, A., Karakuş, C. B. ve Topal, A. (2020). Location selection for logistics center with fuzzy SWARA and CoCoSo methods. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38(4), 4693-4709.
- Uslu, A., Kızıloğlu, K., İşleyen, S. K. ve Kahya, E. (2017). Okul yeri seçiminde coğrafi bilgi sistemine dayalı AHP-TOPSIS yaklaşımı: Ankara ili örneği. *Politeknik Dergisi*, 20(4), 933-943.
- Uyanik, C., Tuzkaya, G., Kalender, Z. T. ve Oguztimur, S. (2020). An integrated DEMATEL-IF-TOPSIS methodology for logistics centers' location selection problem: an application for Istanbul Metropolitan area. *Transport*, 35(6), 548-556.
- Vaidya, O. S. ve Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of operational research*, 169(1), 1-29.
- Vasiljević, M., Stević, Ž., Ćosić, I. ve Mirčetić, D. (2016). Combined Fuzzy AHP and TOPSIS Method for Solving location Problem. *Horizons*. 373-383.
- Vos, R., Glauber, J., Hernández, M. ve Laborde, D. (2022). COVID-19 and food inflation scares. McDermott, J. ve Swinnen, J. (Ed.). *Covid-19 global food security 2 years later içinde* (ss. 64-72). International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Wang, S. ve Liu, P. (2007). The evaluation study on location selection of logistics center based on fuzzy AHP and TOPSIS. In *2007 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing* (pp. 3779-3782). IEEE.
- Wang, Y. M. ve Elhag, T. M. S. (2006). Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment. *Expert Systems with Applications*, 31(2), 309-319.

- Yu, X., Zhang, X. ve Mu, L. (2009). A fuzzy decision making model to select the location of the distribution center in logistics. In *2009 IEEE International Conference on Automation and Logistics* (pp. 1144-1147). IEEE.
- Žak, J. ve Węgliński, S. (2014). The selection of the logistics center location based on MCDM/A methodology. *Transportation Research Procedia*, 3, 555-564.
- Zaralı, F., Yazgan, H. R. ve Delice, Y. (2018). AHP ve VIKOR bütünleşik yaklaşımıyla lojistik merkez yer seçimi: Kayseri ili örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 34(3), 1-9.

EXTENDED SUMMARY

This study aimed to determine the most suitable location to be a logistics center for the Turkish agricultural sector. In this context, 3 candidate cities (Adana, Mersin and Hatay) in Çukurova Region were evaluated based on AHP-TOPSIS methods. The alternatives discussed in this study were evaluated according to 9 criteria. The criteria weights were calculated with the AHP method and the order of preference of the alternatives was made with the TOPSIS method. The criteria for this study were determined within the framework of previous literature and expert opinions. "Microsoft Excel 2016" and "Super Decision 2.10" package programs were used in the analysis. In determining the selection criteria, the relevant literature has been scanned and the opinions of 4 experts who have been working in the logistics/agricultural sector for many years have been taken. The criteria discussed in this study stand out as the most widely used criteria in the literature (Chen ve Qu, 2006; Yu vd., 2009; Kayikci, 2010; Elgün ve Elitaş, 2011; Erkayman vd., 2011; Regmi ve Hanaoka, 2013; Žak ve Węgliński, 2014; Peker vd., 2016; Uyanık vd., 2020). The selection of establishment location will be decided within the framework of the criteria of investment cost (K1), access to the workforce (K2), security (K3), environmental impact (K4), natural resources (K5) and proximity to transportation networks (K6, K7, K8, K9).

Firstly, a hierarchical structure was created regarding the purpose, criteria and sub-criteria in the Super Decision program. The preference scale which is developed by Saaty (2008) was used in the creation of these matrices. After the decision matrices are formed, it is important to determine how consistent the judgments are. Tam and Tummala (2001) suggested taking the geometric mean of expert opinions for the comparison matrices to be consistent. Accordingly, the geometric mean of the judgments of the experts was taken and the consistency ratio (CR) was calculated. In this study, CR= 0.0235 was determined. According to Saaty (2008), the value must be below 0.1 for the decision matrix to be consistent. Therefore, it has been determined that the decision matrix created within the scope of this research is consistent.

According to the results of the analysis, it has been observed that the alternative with the code A1 (Adana) has the best value (0.73) that is a candidate to be an agricultural logistics center in the Çukurova region. In the ranking, it was determined that the candidate cities with the codes A2 (Mersin) and A3 (Hatay) were very close to each other, but the city of Hatay (0.35) had a better value compared to Mersin (0.33). It is thought that the findings obtained as a result of this study will provide a perspective to the decision-makers operating in the logistics and agriculture sectors. It is foreseen that it will contribute to the centers planned to be built with the cooperation of the public-private sector in

the future. On the other hand, conducting this study only within the scope of the Çukurova region is a limitation of the study. Future studies can be expanded with different regions and criteria.

Yazar Beyanı | Author's Declaration

Finansal Destek | Financial Support: Emre Kadir ÖZEKENCİ, bu çalışmanın araştırılması, yazarlığı veya yayınlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır. | *Emre Kadir ÖZEKENCİ who is the author has not received any financial support for the research, authorship, or publication of this study.*

Yazarların Katkıları | Authors's Contributions: Çalışmanın tamamı yazar tarafından yürütülmüştür. | *The entire study was conducted by the author.*

Çıkar Çatışması/Ortak Çıkar Beyanı | The Declaration of Conflict of Interest/Common Interest: Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması veya ortak çıkar beyan edilmemiştir. | *No conflict of interest or common interest has been declared by the author.*

Etik Kurul Onayı Beyanı | The Declaration of Ethics Committee Approval: Çalışmanın herhangi bir etik kurul onayı veya özel bir izne ihtiyacı yoktur. | *The study doesn't need any ethics committee approval or any special permission.*

Araştırma ve Yayın Etiği Bildirgesi | The Declaration of Research and Publication Ethics: Yazar, makalenin tüm süreçlerinde Tarsus Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi'nin bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyduğunu ve verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığını, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde Tarsus Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi'nin ve editör kurulunun hiçbir sorumluluğunun olmadığını ve bu çalışmanın Tarsus Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi'nden başka hiçbir akademik yayın ortamında değerlendirilmediğini beyan etmektedir. | *The author declares that he/she complies with the scientific, ethical, and quotation rules of Tarsus University Journal of The Faculty of Economics and Administrative Sciences in all processes of the paper and that he/she does not make any falsification of the data collected. In addition, he/she declares that Tarsus University Journal of The Faculty of Economics and Administrative Sciences and its editorial board have no responsibility for any ethical violations that may be encountered, and that this study has not been evaluated or published in any academic publication environment other than Tarsus University Journal of The Faculty of Economics and Administrative Sciences.*