

# Türkiye’de Lojistik Köy Yer Seçiminin İki Aşamalı Karar Verme Yaklaşımıyla Değerlendirilmesi

Gülçin ARIGÜN<sup>1</sup>  Yağmur BEYGOVA<sup>1</sup>  Leyla DİRİL<sup>1</sup>   
Fatih SARMAN<sup>1</sup>  Beyzanur ÇAYIR ERVURAL<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Necmettin Erbakan Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Yönetimi Bölümü, Konya, Türkiye

## Makale Bilgisi

Geliş Tarihi: 25.05.2024  
Kabul Tarihi: 12.07.2024  
Yayın Tarihi: 31.12.2024

### Anahtar Kelimeler:

Best-Worst,  
TOPSIS,  
Lojistik köy,  
Yer seçimi,  
Karar verme.

## ÖZET

Ülkelerin gelişmişlik düzeyleriyle yakından ilişkisi olduğu düşünülen lojistik köylerin yaygınlaştırılması dünya politikalarında temel hedeflerden biri haline gelmiştir. Lojistik köy sayısının artması ile ticari faaliyetler hızlanacak ve bölge/ülke kalkınacaktır. Türkiye'nin coğrafi konumu ve taşımacılık ağlarına elverişliliği, bölgesel ve uluslararası lojistik bir üs olabilmesi için büyük bir avantajdır. Gelişmiş ülkeler ile kıyaslandığında Türkiye'deki lojistik köylerin sayısı oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada, lojistik köy yer seçimi kararı üzerinde durulmuştur. BWM ve TOPSIS yöntemleriyle Türkiye'de hangi noktalara en uygun lojistik köylerin kurulması gerektiğine karar verilmiştir. Çalışmada öncelikle BWM ile ana ve alt kriter ağırlıkları elde edilmiş, ardından bu ağırlıklar TOPSIS yönteminde kullanılmıştır. Lojistik köylerin yer seçimi için kullanılan analitik yaklaşımlar, bu alandaki çalışmalara sistematik bir yöntem sunarak karar vericilere yol göstermeyi amaçlamaktadır.

## Evaluation of Logistics Village Location Selection in Turkey with a Two-Stage Decision Making Approach

### Article Info

Received: 25.05.2024  
Accepted: 12.07.2024  
Published: 31.12.2024

### Keywords:

Best-Worst,  
TOPSIS,  
Logistics village,  
Site selection,  
Decision making.

### ABSTRACT

The widespread establishment of logistics villages, which are considered closely linked to the level of development of countries, has become one of the primary goals in global policies. Increasing the number of logistics villages accelerates commercial activities and contributes to regional and national development. Turkey's geographical location and its suitability for transportation networks offer advantages for becoming a regional and international logistics hub. However, compared to developed countries, the number of logistics villages in Turkey is quite limited. This study focuses on the selection and settlement decisions of logistics village locations. Using the BWM and TOPSIS methods, the study identifies the most suitable locations for establishing logistics villages in Turkey. Initially, the BWM was applied to determine the weights of main and sub-criteria, and these weights were then used in the TOPSIS. By using analytical approaches for selecting logistics village locations, this study aims to provide a systematic framework and guide decision-makers working in this field.

### To cite this article:

Arıgün, G., Beygova, Y., Diril, L., Sarman, F. & Çayır Ervural, B. (2024). Türkiye’de lojistik köy yer seçiminin iki aşamalı karar verme yaklaşımıyla değerlendirilmesi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(3), 599-617. <https://doi.org/10.47112/neufmbd.2024.69>

\*Sorumlu Yazar: Beyzanur Çayır Ervural, [bc.ervural@erbakan.edu.tr](mailto:bc.ervural@erbakan.edu.tr)



## GİRİŞ (INTRODUCTION)

Lojistik sektörü her geçen gün önemi artan ve çok hızlı ilerleyen bir alandır. Ayrıca her geçen gün gelişen lojistik köyler, ülkelerin ticaretine ve ekonomisine sağladıkları katkı sayesinde uluslararası pazarlarda önemli finansal getiri sağlamaktadır [1–3]. Devlet Demir Yolları'nın (TCDD) 2006 yılında aldığı kararla Türkiye'de lojistik köylerin kurulması ekonomik kalkınma açısından önemli bir yatırım olmuştur [2,4]. TCDD'nin ilk adımından sonra alınacak kararlardan biri de bu köylerin Türkiye'nin hangi illerinde olması gerektiğidir. Kurulan lojistik köy ile çevre illerdeki lojistik trafik yoğunluğunu azaltmak, şehrin potansiyel değerini artırmak ve ekonomik kalkınmaya katkı sağlamak mümkündür. Kurulacak lojistik köy ile lojistik maliyetlerin ve lojistik trafiğin azaltılması istenmektedir.

Lojistik köy için bölge ve şehir seçiminin doğru yapılması lojistik köylerin verimliliğini oldukça etkilemektedir [5]. Yer seçiminde olası hataların birçok olumsuzluğa neden olması mümkündür. Yapılan yatırımlardan beklenen verim elde edilemediğinde maddi kayıplara neden olabilir. Lojistik köylerin uygun koşulları sağlamayan yerlere yapılması pek çok zorlukla karşılaşılmasına yol açar. Türkiye'nin coğrafi konumu ve taşımacılık ağlarına elverişliliği bölgesel ve uluslararası lojistik bir üs olabilmesi için büyük bir avantajdır. Gelişmiş ülkeler ile kıyaslandığında Türkiye'deki lojistik köylerin sayısı oldukça sınırlı sayıdadır. Lojistik köy projeleri, kuruldukları yerlere uygun farklı amaç ve hedeflere hizmet etmektedir [6]. Yapılan çalışmalarda ise çoğunlukla liman kentlerine, ulaşım yolları ve sanayisi gelişmiş metropollere öncelik verildiği görülmüştür [7]. Ancak lojistik köyler, şehirlerin stratejik önemini artırmaktadır bu nedenle fazla gelişmemiş şehirlerde gelecekteki ihtiyaç ve tamamlanması planlanan diğer projelerin desteklenmesi düşünülerek lojistik köy kurulması açısından değerlendirilmelidir.

Türkiye coğrafi konumundan dolayı lojistik alanında birçok avantaja sahip bir bölgede yer almaktadır. Ancak, Türkiye lojistik köyleri gündeme getirmekte Avrupa ülkelerinin gerisinde kalmaktadır. Son yıllarda lojistik köy faaliyetleri için yeni tercihler yapılırsa de hala hiçbir bölgede gelecek planlamasında yer almayan iyi kapasite ve özellikle şehirler bulunmaktadır. Gelişmişlik derecelerine göre Avrupa'daki lojistik köyler sıralamasında ilk yirmide, yedi lojistik köyle İtalya birinci, dört lojistik köyle Almanya ikinci sırada yer almıştır [8–10]. Yakın gelecekte Türkiye'de yeni araştırmalarla kıta bölgesi için bir lojistik üs olmayı hedeflenmektedir. Bu nedenle, ekonomik kalkınmayı büyük ölçüde teşvik edecek olan lojistik köylerin faaliyetleri desteklenmeli ve geliştirilmelidir [11].

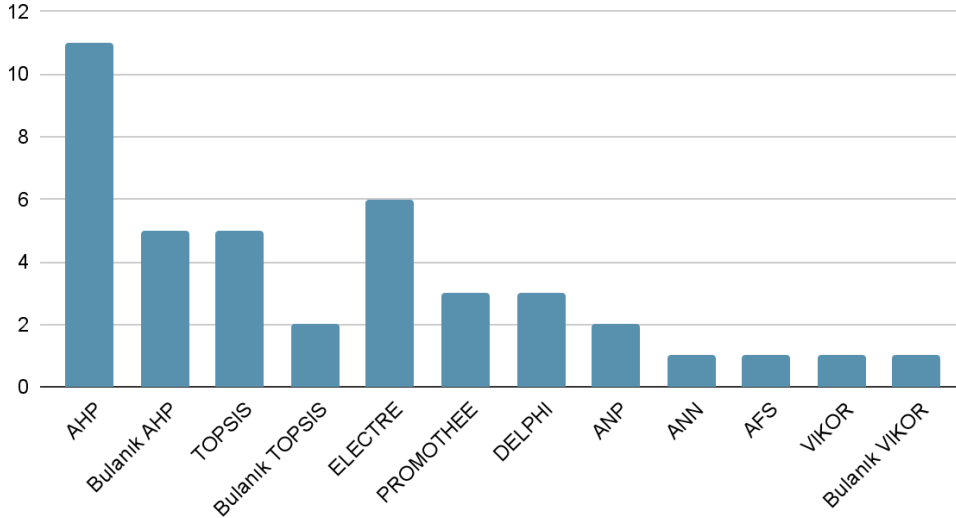
Bu çalışmada lojistik köy yer seçimi ve yerleşim merkezinin kararının önemi vurgulanmıştır. Literatürde konu hakkında kısıtlı çalışma olduğu ve bu çalışmada yer alan iki aşamalı En iyi-En Kötü (Best-Worst, BWM) Yöntemi ve TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) entegrasyonuna dayanan bir yaklaşımla değerlendirme yapılmadığı görülmüştür. Bu açıdan gerek uygulama konusunun önemi gerek yöntemsel anlamda literatüre katkı sunması beklenmektedir. Lojistik köy yer seçimi sorunu, birden fazla karar verici, alternatif ve kriter kümesi içermesi nedeniyle karmaşık bir yapıdadır. Bu çalışmada Türkiye'de BWM yöntemi ve TOPSIS yaklaşımı ile kurulacak en uygun lojistik köylerin hangileri olması gerektiğine karar verilmektedir. Çalışmanın amacı, ülke kaynakları ve ekonomisinde önemli bir paya sahip olan lojistik köy yeri seçiminde objektif analitik yaklaşımlarla değerlendirme yaparak bu konuda çalışanlara rehberlik etmektir. Çalışmada limana kıyısı olan ve olmayan bölgeler ayrıştırılarak lojistik köy kurulması açısından mevcut potansiyelleri incelenmiştir. BWM ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak analiz edilmiş ve bir lojistik köy için gerekli olan ulaşım ağları, altyapı, topoğrafya ve iklim özelliklerine sahip olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca yapılacak çalışmanın yerleşim merkezlerine, sanayi bölgelerine, tarım, orman ve hayvancılık alanlarına olan mesafeler de değerlendirilmiştir. Planlanan lojistik köy projesinin diğer üretim faaliyetlerini etkilemesini veya olumsuz bir yatırım olması arzu edilmemektedir.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir: Bu çalışmanın ikinci kısmında literatür

araştırması sunulmuştur, üçüncü kısmında ele alınan yöntemler açıklanmıştır, 4. kısımda yapılan iki aşamalı uygulamadan bahsedilmiş ve elde edilen sonuçlar tartışılmıştır, 5. kısımda çalışma için sonuçlar ve gelecek araştırmalar paylaşılmıştır.

## LİTERATÜR ARAŞTIRMASI (LITERATURE REVIEW)

Konu hakkında yapılan çalışmalar öncelikle ülkemizde yapılan lojistik köylerin araştırılması ardından Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin ele alındığı çalışmalar şeklinde toplanmıştır. Literatür araştırmalarına göre lojistik köy seçimi konusunda kısıtlı çalışmanın yer aldığı görülmektedir ve üzerinde çalışılan ihtiyaç duyulan güncel bir çalışma alanı olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 1’de özellikle lojistik köy yeri seçimi konusunda en yaygın kullanılan ÇKKV yöntemleri paylaşılmıştır. Buna göre sıklıkla AHP yöntemi ve ardından ELECTRE yöntemi yer almaktadır.



AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi); PROMETHEE (Preference Ranking Organisation. Method For Enrichment Evaluations); Delphi Tekniği, ANP (Analytic Network Process); ANN (Artificial Neural Networks); VIKOR (VlseKriterijumska Optimizacija Kompromisno Resenje)

### Şekil 1

Lojistik köy yer seçiminde en çok kullanılan metotlar [12]

Literatür çalışmalarından da görüleceği gibi ÇKKV uygulamaları çok geniş uygulama alanına sahiptir. Konut seçimi, yer seçimi, dron seçimi gibi özellikle AHP ve TOPSIS yöntemlerinin pratikliği ve başarısı nedeniyle kullanıldığı görülmektedir [13–15]. Bunun yanı sıra ANP, MOORA, DEMATEL, PROMETHEE, ELECTRE nadir olarak BWM yönteminin kullanıldığı gözlenmektedir. Tablo 1’de literatür çalışması kısaca özetlenmiştir.

Tablo 1

Literatür Araştırması

Yazar	Yöntem	İçerik	Benzerlik/Katkı
Bamyacı ve Tanyas [7]	AHP	Bölgelerin yer seçimi için standart bir metot geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Çalışma İstanbul’un batı yakası için yapılmıştır. 4 ana kriter ve 3 alternatif ele alınmıştır.	Yapılan çalışma lojistik köy yer seçimini etkileyen kriterlerin belirlenmesi konusunda katkı sağlamıştır.
Eryuruk [16]	AHP	Çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada lojistik köylerin önemi ve kurulma nedenleri vurgulanmıştır, ikinci aşamada lojistik köyde ihtiyaç duyulan tesis ve faaliyetlere odaklanarak yer seçim kriterleri değerlendirilmiştir.	Çalışmada belirlenen ana ve alt kriterler bu çalışma ile benzerlik göstermekte, lojistik köy yer seçim probleminin karar verme süreçleri açısından katkı sağlamıştır.

Can [9]	AHP ELECTRE ve TOPSIS	Samsun'da planlanan bir lojistik köyün yer seçimi sorununu ÇKKV teknikleri kullanarak analiz ettiği çalışmada AHP, ELECTRE ve TOPSIS yöntemini kullanmıştır. Samsun için lokasyon alternatiflerinin ÇKKV teknikleriyle değerlendirmişlerdir. Yer seçiminde 5 ana kriteri ele almışlardır. Bunlar; arazi uygunluğu, mevcut yapılar, ulaşım ağlarına bağlantı, arazi özellikleri ve lokasyonun lojistikle ilgili faaliyetleridir.	Çalışmada kullanılan TOPSIS yönteminin nasıl ele alındığının anlaşılması bakımından önemlidir.
Eleвли ve Ak [17]	Bulanık TOPSIS	Türkiye'deki lojistik köy projelerini incelemişlerdir. Bu incelemelerin ardından Trabzon'da lojistik köy kurulması için bir öneri geliştirmişlerdir.	Çalışmada lojistik köy yer seçimi için önemli olan kriterlerin kapsamlı ve doğru analiz edilmesi açısından önemlidir.
Karadeniz ve Akpınar [18]	Kavramsal Çalışma	Ankara'da kurulması planlanan bir hastane için yer seçim çalışması yapılmış ve ardından AHP yöntemi ile modellenmiştir.	Çalışma lojistik köy yer seçiminde liman şehrinin avantajlarını ve dezavantajlarını ele alarak örnek teşkil etmektedir. Çalışma, ÇKKV yöntemi kullanılarak yer seçimi probleminin ele alınmasında seçilecek olan kriterlerin karşılaştırılması ve belirlenmesinde yardımcı olmuştur.
Aydın vd. [19]	AHP	Lojistik köy için uygun şehirleri belirlemek amacıyla aday olarak belirlenen 3 farklı şehir, 4 ana kriter ve 13 alt kriter ile ele alınmıştır. Analiz sonucunda en uygun şehir Zonguldak seçilmiştir.	Çalışma lojistik köy kurulum yeri için ana ve alt kriterlerin seçilmesi ve karşılaştırılması için kolaylık sağlamıştır.
Gülyüz ve Coşmuş [20]	AHP ve TOPSIS	Lojistik köylerin yer seçimini etkileyen ana kriterlerin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada lojistik köy merkezlerinde bazıları ziyaret edilerek incelenmiştir. Çalışma sonucunda lojistik köylerin yer seçimini etkileyen temel kriterler ile ilgili öneriler sunulmuştur.	Çalışmada kullanılan anket yöntemi elde edilen bulguların karşılaştırılması ve tutarlılıklarının ölçülmesi bakımından önemlidir.
Yücel ve Yılmaz [21]	Kavramsal Çalışma	Batı Karadeniz'de kurulması planlanan güneş enerjisi santrali için en uygun yer seçimi problemi ele alınmıştır. Yapılan çalışmada 9 adet kriter belirlenmiştir ve ÇKKV yöntemi ile sıralanmıştır.	Çalışma, BWM ve TOPSIS metodunu kullanması bakımından yaptığımız çalışma ile benzerlik göstermektedir. ÇKKV yöntemlerinin kullanımı ve ele alımı açısından katkı sağlamıştır.
Elgün ve Aşıkoğlu [23]	TOPSIS	Çalışmalarında, lojistik köy için en uygun şehirleri belirlemek amacıyla aday olarak öne çıkan 7 şehir ele alınmıştır. Bu çalışma, ulaşım bağlantısı, yer ve bağlantılı iş aktiviteleri, arazi özellikleri ve yerin uygunluğu olmak üzere 4 ana kriter altında toplanan toplam 22 alt kriterden oluşmaktadır.	Çalışma, lojistik köy yer seçimi için doğru kriterlerin kapsamlı analizinin yapılabilmesi için yol gösterici niteliktedir.
Keleş [24]	DEMATEL AHP PROMETHEE	Lojistik köy yer seçiminde dikkate alınan faktörleri karşılaştırma yöntemiyle incelemişlerdir. Elde edilen faktörler ÇKKV metotlarıyla analiz edilmiştir. En uygun alternatif Kayseri gösterilmiştir.	Lojistik köy yer seçiminde faktörlerin etkin ve doğru belirlenmesi için kaynak olmuştur.
Hamzeçebi vd. [25]	MOORA	Karadeniz Bölgesi'nde kurulması planlanan lojistik köy için yer seçimi yapılmıştır. Toplam 10 kriter belirlenmiş analiz sonucu sırasıyla Samsun, Trabzon ve Zonguldak önerilmiştir.	Alternatif şehirlerin belirlenmesinde ve her iki çalışmada yer alan Trabzon şehrinin kapsamlı analizi için katkı sağlamıştır.

## YÖNTEMLER (METHODS)

### En iyi-En Kötü Yöntemi (Best Worst Method)

En iyi-En Kötü (Best-Worst) yöntemi, Rezaei [26], tarafından 2015 yılında önerilmiş en yeni ÇKKV yöntemlerinden biridir. Yöntem temel olarak kriterlerin birbirine göre ikili karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bu yöntemde öncelikle karar verici tarafından en iyi ve en kötü kriterler belirlenir. BWM için yapılan anketlerin ardından, belirlenmiş iki kriter (en iyi ve en kötü) ve diğer kriterler arasında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirilir. Karşılaştırmalarda 1-9 arasında bir ölçek kullanılır. En iyiden-diğerlerine ve diğerlerinden-en kötüye şeklinde karşılaştırmalar yapılmakta ve tutarlılık kontrolü sağlanmaktadır. Bu karşılaştırmalar sayesinde karar verme aralığının daha iyi anlaşılması sağlanır. BWM, sürecin kısıllığı ve daha az karşılaştırmayla inceleme olanağı sağlaması ile ön plana çıkmaktadır [27]. BWM, mühendislik, afet yönetimi, enerji ve tedarik zinciri yönetimi gibi pek çok farklı alanda kullanılmaktadır. BWM uygulama adımları aşağıdaki gibi sunulabilir:

**Adım 1:** Problemden kullanılmak üzere  $n$  tane kriter  $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$  belirlenir.

**Adım 2:** En iyi kriter ( $C_B$ ) ve en kötü kriter ( $C_W$ ) belirlenir.

**Adım 3:** En iyi kriterin tespiti için 1-9 skalası karşılaştırma ölçütüne göre en iyi kriterin diğer kriterlere oranla ne kadar önemli olduğu karar vericiler tarafından değerlendirilir. Karar vericilerin değerlendirmesi sonucunda en iyi kriterin diğer kriterlere göre tercih vektörü ( $A_B$ ) Eş. 1’deki gibi oluşturulur.

$$A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn}) \quad (1)$$

$A_B$  vektöründeki  $a_{Bj}$ , en iyi kriterin  $j$  kriterine göre ne kadar öncelikli olduğunu gösterir. Kriterlerin kendileriyle karşılaştırması  $a_{BB} = 1$  şeklinde formüle edilir.

**Adım 4:** Aynı şekilde, en kötü kriter için de 1-9 ölçütüne göre tüm kriterlerin en kötü kritere göre önceliği belirlenir. Karar vericilerin değerlendirmesi sonucunda en kötü kriterin diğer kriterlere göre tercih vektörü ( $A_W$ ) Eş.(2)’deki gibi oluşturulur.

$$A_W = (a_{1W}, a_{2W}, \dots, a_{nW}) \quad (2)$$

$A_W$  vektöründeki  $a_{jW}$ ,  $j$  kriterinin en kötü kritere göre tercihini gösterir.  $a_{WW} = 1$  şeklinde formüle edilir. Tablo 1, BWM için karşılaştırma ölçeğini sunmaktadır.

**Tablo 2**

*BWM karşılaştırma ölçeği*

Önem Derecesi	Kriterlerin Karşılaştırılması için Sözlü Anlatım
1	Eşit derecede önemli
2	Eşit olarak orta derecede önemli
3	Orta derecede daha önemli
4	Orta derecede çok daha önemli
5	Güçlü olarak önemli
6	Güçlü olarak çok önemli
7	Çok güçlü olarak önemli
8	Çok güçlü olarak daha önemli
9	Oldukça çok önemli

**Adım 5:** Bu adımda Eş. (3)’deki doğrusal programlama modelinin çözülmesiyle kriter ağırlıkları  $\{w_1, w_2, \dots, w_n\}$  hesaplanır. Tutarlılık oranının hesaplanmasına yardımcı olan  $\varepsilon$  değeri de bu çözüm aşamasında bulunur.

$$\begin{aligned}
& \min \varepsilon \\
& \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| \leq \varepsilon, \forall j \\
& \left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| \leq \varepsilon, \forall j \\
& \sum_j w_j = 1 \\
& w_j \geq 0, \forall j
\end{aligned} \tag{3}$$

**Adım 6:** Çözümün son adımında, bulunan  $\varepsilon$  değeri ve Tablo 2’de tutarlılık endeks değeri Eş. (4)’da yerine yazılarak tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılık oranının sıfıra doğru yaklaşması çözümün tutarlı olduğunu, bir değerine doğru yaklaşması ise çözüm tutarlılığının azaldığını göstermektedir.

$$\text{Tutarlılık Oranı (TO)} = \frac{\varepsilon}{\text{Tutarlılık Endeksi (TE)}} \tag{4}$$

**Tablo 3**

*Tutarlılık endeksi değerleri*

$a_{Bw}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Tutarlılık Endeksi</b>	0	0,44	1	1,63	2,3	3	3,73	4,47	5,23

Bu denklemlere göre optimal ağırlıklar belirlendikten sonra kriterlerin ağırlık merkezleri hesaplanabilir. Ağırlık merkezlerine göre kriterler sıralanır [28].

#### TOPSIS Yöntemi (TOPSIS Method)

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), çok kriterli karar verme problemlerini çözmek için kullanılan bir karar verme yöntemidir ve Hwang Yoon tarafından 1981 yılında geliştirilmiştir [28]. Bu yöntemde, karar verici tarafından belirlenen alternatifler arasında en uygun olanının seçilmesi amaçlanır. TOPSIS, her bir alternatifin, kriterler açısından en iyi ve en kötü durumlarla ne kadar benzer veya farklı olduğunu değerlendirir. İlk olarak, karar matrisi oluşturulur; bu matriste, alternatifler kriterler açısından değerlendirilir. Ardından, her bir kriter için ağırlıklandırma faktörleri belirlenir; bu faktörler, kriterlerin önem derecelerini yansıtır. Daha sonra, normalleştirme adımı gerçekleştirilir; bu adımda, her bir hücredeki değerler normalleştirilerek [0, 1] aralığına getirilir. Son olarak, ideal ve anti-ideal çözümler hesaplanır ve her alternatif, ideal çözüme ne kadar yakın, anti-ideal çözüme ne kadar uzak olduğuna göre değerlendirilir. En iyi alternatif, ideal çözüme en yakın, anti-ideal çözüme ise en uzak olan alternatif olarak belirlenir. TOPSIS yöntemi, karmaşık karar verme problemlerini basitleştirmeye ve karar vericilere net ve anlaşılır bir çözüm sunmaya yardımcı olur.

Bu yöntem, işletmelerde stratejik planlama, proje seçimi, pazar segmentasyonu gibi birçok alanda kullanılabilir ve karar vericilere etkili bir şekilde rehberlik eder. Ancak, TOPSIS’in başarılı bir şekilde uygulanması için, doğru kriterlerin seçilmesi, ağırlıklandırma faktörlerinin doğru belirlenmesi ve normalleştirme adımının dikkatlice yapılması önemlidir. TOPSIS Yönteminin adımları şöyledir [28]:

**Adım 1:** Karar matrisinin oluşturulması Eş. 5 ile gösterilmiştir:

$$Z = \begin{bmatrix} z_1^1 & z_2^1 & \dots & z_m^1 \\ z_1^2 & z_2^2 & & z_m^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_1^n & z_2^n & \dots & z_m^n \end{bmatrix} \tag{5}$$

**Adım 2:** Standart karar matrisi oluşturulması. Standart karar matrisi aşağıdaki formüller Eş.6-Eş.7 aracılığı ile oluşturulur.

$$\text{Fayda Kriterleri: } Z_j^i = \frac{z_j^i}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (z_j^k)^2}} \quad (6)$$

$$\text{Maliyet Kriterleri: } Z_j^i = \frac{1/z_j^i}{\sqrt{\sum_{k=1}^n \left(1/z_j^k\right)^2}} \quad (7)$$

**Adım 3:** Ağırlıklı standart karar matrisi oluşturulur. İlk olarak değerlendirme faktörlerine ilişkin  $w_i$  tespit edilir. Uzman görüşlerine bağlı olarak herhangi bir analitik yaklaşımla elde edilen ağırlık değerleri ile ilgili matrisin elemanlarının ağırlık değerleri çarpılarak ağırlıklı standart karar matrisi elde edilir:

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1 \quad (8)$$

$$V_j^i = \begin{bmatrix} w_1 z_1^1 & w_2 z_2^1 & \dots & w_m z_m^1 \\ w_1 z_1^2 & w_2 z_2^2 & & w_m z_m^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 z_1^n & w_2 z_2^n & \dots & w_m z_m^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1^1 & v_2^1 & \dots & v_m^1 \\ v_1^2 & v_2^2 & & v_m^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_1^n & v_2^n & \dots & v_m^n \end{bmatrix} \quad (9)$$

**Adım 4:** Pozitif ideal ( $A^*$ ) ve negatif ideal ( $A^-$ ) olmak üzere değerler belirlenir; ideal çözüm matrisi Eş.10 ve Eş.11 kullanılarak hesaplanır.

$$A^* = \{(\max v_j^i \mid j \in J), \min v_j^i \mid j \in J'\} \quad (10)$$

$$A^- = \{(\min v_j^i \mid j \in J), \max v_j^i \mid j \in J'\} \quad (11)$$

Burada  $J$  fayda kriterini,  $J'$  ise maliyet kriterini belirtmektedir.

**Adım 5:** Her bir alternatif için pozitif ideal ve negatif ideal noktalar Eş.8 ve Eş.9 kullanılarak hesaplanır. Bu farklar, öklid yaklaşımıyla hesaplanır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_j^* - v_j^i)^2} \quad (12)$$

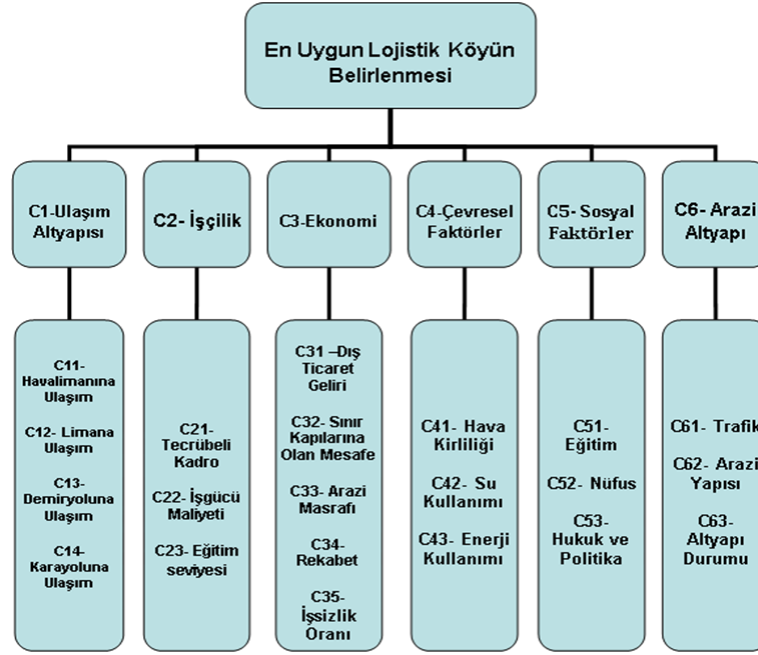
$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_j^i - v_j^-)^2} \quad (13)$$

**Adım 6:** Alternatiflerin ideal çözüme ( $C_i^*$ ) göreceli yakınlığı Eş. 10 ile hesaplanırken, pozitif ideal ve negatif ideal mesafeler kullanılır. Görece yakınlık değeri aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (14)$$

#### UYGULAMA (APPLICATION)

Çalışmanın uygulama kısmında BWM ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak Türkiye’de lojistik köy kurulumu için en uygun şehrin belirlenmesi için hesaplamalar yapılmıştır. Çalışmada yer alan kriterlerin önem düzeyleri, lojistik köylerin kullanım amaçları ve kullanımları çerçevesinde anket oluşturulmuş ve uzman görüşüne sunulmuştur. Çalışmada ele alınan problem özet biçimde Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2

Lojistik köy belirlenmesi

### BWM ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi (Determination of criteria weights with BWM)

Bir lojistik köyün kurulması için gerekli olan kriter ve alt kriterler literatür araştırması ve uzman görüşleri ile seçilmiştir. Çalışmada yer alan altı ana kriter, yirmi bir alt kriter ve 4 alternatif vardır. Ana kriterler ulaştırma koşulları, işçilik, ekonomi, çevresel faktörler, sosyal faktörler ve arazi/altyapı şeklinde yer almaktadır. Havaalanına ulaşım, limana ulaşım, demiryoluna erişim, karayolu uzaklığı, deneyimli personel, işgücü maliyeti, yükseköğrenim mezuniyet durumu, dış ticaret geliri, sınır kapılarına uzaklık, arazi masrafı, rekabet, işsizlik oranı, hava kirliliği, su kullanımı, enerji kullanımı, eğitim, nüfus, hukuk/politika, trafik, arazi yapısı ve altyapı durumu kriterleri alt kriterler olarak belirlenmiştir. Alternatifler Aydın, Bolu, Trabzon ve Gaziantep şehirleri olarak belirlenmiştir.

Çalışmada liman şehirleri ve liman şehri olmayan denize kıyısı olmayan şehirlerin birlikte değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Ana kriter ve alt kriterler belirlendikten sonra hiyerarşi şeması ile Şekil 2'de sunulmuştur. Çalışma kapsamında her bir kriterin ağırlık değerlerinin hesaplanabilmesi için BWM yöntemi kullanılmıştır (Tablo 4). Ağırlıkların tutarlılık oranları (CR) Rezai [26] tarafından önerilen yöntemle yapılmıştır (Eş.4). Tutarlılık derecesi 0'a yaklaşan değerlerin tutarlı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 5'te lojistik köy yer seçimi için kullanılan kriterleri değerlendirmek için, ana ve alt kriterler anket yolu ile uzman görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlar ile yapılan anket yardımıyla edinilen sonuçlar ile BWM adımlarının her biri uygulanarak çözümlenmiş ve kriter ağırlıkları Tablo 6'da gösterilmiştir.

BWM yöntemine göre tutarlılık derecelerinde analiz edilmiştir. Buna göre tutarlılık değeri sıfıra yaklaştıkça değerlendirmelerin tutarlı olduğu sonucu çıkmaktadır. Hesaplanan tutarlılık oranlarında tutarsız sonuçlanan anketlerin uzmanlar tarafından tekrar değerlendirilmesi istenmiş ve düzenlenen anketlerde tutarlılık sağlanmıştır. Tutarlılık analizi, karar verme sürecinde alınan sonuçların güvenilirliğini ve tutarlılığını değerlendirmek için kullanılan önemli bir adımdır. Yapılan hesaplamalar sonucu tüm kriterler tutarlı çıkmıştır (Tablo 7).



**Tablo 4**

Kriter ve alt kriter tanımları

Ana Kriterler	Kriterler	Açıklama
C1-Ulaşım Altyapısı	C11-Havaalanına ulaşım C12-Limana ulaşım C13-Demiryoluna erişim C14-Karayolu uzaklığı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seçilen konumun havaalanına uzaklığı</li> <li>Seçilen konumun limana olan mesafesi</li> <li>Seçilen yerin demiryoluna uzaklığı</li> <li>Seçilen konumun karayolun uzaklığı</li> </ul>
C2-İşçilik	C21-Deneyimli personel C22-İşgücü maliyeti C23-Yüksek öğrenim mezunu olma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alanında profesyonel deneyime sahip kişi</li> <li>Personelin tecrübesine ve eğitim düzeyine göre değişkenlik gösterecek olan işverene sağlayacağı toplam maliyet.</li> <li>Lojistik alanında eğitilmiş personel</li> </ul>
C3-Ekonomi	C31-Dış ticaret geliri C32-Sınır kapılarına uzaklık C33-Arazi masrafı C34-Rekabet C35-İşsizlik oranı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diğer ülkelere sunulan lojistik hizmetin toplam geliri</li> <li>Seçilen yerin hudut kapılarına olan mesafesi</li> <li>İl/bölge bazında birim metrekare arsa fiyatları</li> <li>Entelektüel sermaye, en yakın lojistik köye olan mesafe</li> <li>Söz konusu alandaki işsizlerin toplam işgücü</li> </ul>
C4-Çevresel Faktörler	C41-Hava kirliliği C42-Su kullanımı C43-Enerji kullanımı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hizmet sonucunda hava ve karayolu ulaşım yollarının kullanımının artması sonucu artan hava kirliliği</li> <li>Servis sonucu artan su kullanım oranı</li> <li>Hizmet sonucunda artan enerji kullanımı</li> </ul>
C5-Sosyal Faktörler	C51-Eğitim C52-Nüfus C53-Hukuk/Politika	<ul style="list-style-type: none"> <li>İldeki eğitim durumu</li> <li>İldeki nüfus durumu</li> <li>Devlet yasakları ve teşvikleri</li> </ul>
C6-Arazi ve Altyapı	C61-Trafik C62-Arazi yapısı C63-Altyapı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seçilen yerin trafik yoğunluğu</li> <li>Arazinin eğimli/dağlık olup olmadığı</li> <li>Doğalgaz, su, elektrik, internet mevcudiyeti/maliyeti</li> </ul>

Tablo 6’da BWM yaklaşımı kullanılarak elde edilen kriter ağırlıklarını gösterilmektedir. Ana ve alt kriterlerin önem derecelerini belirleyen ağırlık değerlerini içerir. Ağırlık değerleri, karar verme sürecindeki kriterlerin göreceli önemini yansıtır ve sonuçları etkileyecekleri oranları gösterir (Eş.3).

**Tablo 5***Ana ve alt kriterlerin değerlendirilmesi***Ana kriterlerin değerlendirilmesi**

En önemli kriter: Ulaşım altyapısı (C1)	En az önemli kriter: Arazi ve Altyapı (C6)					
En önemli kriterin (C1) diğer kriterlere göre önem düzeyleri	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	1	3	4	3	3	3
Diğer kriterin en az önemli kritere (C6) göre önem düzeyleri	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	3	3	3	2	2	1

**Ulaşım Altyapısı kriterlerinin değerlendirilmesi**

En önemli kriter: Havaalanına ulaşım (C11)	En az önemli kriter: Karayoluna ulaşım (C14)			
En önemli kriterin (C11) diğer kriterlere göre önem düzeyleri	C11	C12	C13	C14
	1	2	2	2
Diğer kriterin en az önemli kritere (C14) göre önem düzeyleri	C11	C12	C13	C14
	2	1	2	1

**İşçilik kriterlerinin değerlendirilmesi**

En önemli kriter: Tecrübeli kadro (C21)	En az önemli kriter: Yüksek öğrenim mezunu (C23)		
En önemli kriterin (C21) diğer kriterlere göre önem düzeyleri	C21	C22	C23
	1	1	2
Diğer kriterlerin en az önemli kritere (C23) göre önem düzeyleri	C21	C22	C23
	2	2	1

**Ekonomi kriterlerinin değerlendirilmesi**

En önemli kriter: Dış ticaret geliri (C31)	En az önemli kriter: İşsizlik oranı (C35)				
En önemli kriterin (C31) diğer kriterlere göre önem düzeyleri	C31	C32	C33	C34	C35
	1	3	2	3	3
Diğer kriterlerin en az önemli kritere (C35) göre önem düzeyleri	C31	C32	C33	C34	C35
	3	2	2	2	1

**Çevresel faktörler kriterlerinin değerlendirilmesi**

En önemli kriter: Hava kirliliği (C41)	En az önemli kriter: Enerji kullanımı (C43)		
En önemli kriterin (C41) diğer kriterlere göre önem düzeyleri	C41	C42	C43
	1	2	3
Diğer kriterlerin en az önemli kritere (C43) göre önem düzeyleri	C41	C42	C43
	3	3	1

**Sosyal faktörler kriterlerinin değerlendirilmesi**

En önemli kriter: Eğitim (C51)	En az önemli kriter: Hukuk ve Politika (C53)		
En önemli kriterin (C51) diğer kriterlere göre önem düzeyleri	C51	C52	C53
	1	3	3
Diğer kriterlerin en az önemli kritere (C53) göre önem düzeyleri	C51	C52	C53
	3	2	1

**Arazi ve altyapı kriterlerinin değerlendirilmesi**

En önemli kriter: Arazi yapısı (C62)	En az önemli kriter: Altyapı (C63)		
En önemli kriterin (C62) diğer kriterlere göre önem düzeyleri	C61	C62	C63
	1	1	4
Diğer kriterlerin en az önemli kritere (C63) göre önem düzeyleri	C61	C62	C63
	3	4	1

**Tablo 6***Kriter ağırlıklarının belirlenmesi*

Ana Kriterler	Ağırlık Değeri	Alt Kriterler	Ağırlık Değeri	Genel Ağırlık Değerleri
Ulaşım Altyapısı	0,403	Havalimanına Ulaşım (C11)	0,400	0,161
		Limana Ulaşım (C12)	0,200	0,081
		Demiryoluna Ulaşım (C13)	0,200	0,081
		Karayoluna Ulaşım (C14)	0,200	0,081
İşçilik	0,224	Tecrübeli Kadro (C21)	0,4	0,089
		İşgücü Maliyeti (C22)	0,4	0,089
		Yüksek Öğrenim Mezunu (C23)	0,2	0,045
Ekonomi	0,149	Dış Ticaret Geliri (C31)	0,397	0,059
		Sınır Kapılarına Olan Uzaklık (C32)	0,147	0,022
		Arazi Masrafı (C33)	0,221	0,033
		Rekabet (C34)	0,147	0,022
		İşsizlik Oranı (C35)	0,088	0,013
Çevresel Faktörler	0,090	Hava Kirliliği (C41)	0,572	0,051
		Su Kullanımı (C42)	0,286	0,025
		Enerji Kullanımı (C43)	0,143	0,012
Sosyal Faktörler	0,075	Eğitim (C51)	0,572	0,042
		Nüfus (C52)	0,285	0,0213
		Hukuk ve Politika (C53)	0,142	0,010
Arazi ve Altyapı	0,060	Trafik (C61)	0,333	0,019
		Arazi Yapısı (C62)	0,444	0,026
		Altyapı (C63)	0,222	0,013

Tablo 6’da görülen değerlendirmeler ışığında ele alınan ağırlıklar, lojistik köy kuruluş yeri seçimindeki ana ve alt kriterlerin hangi düzeyde önemli ve etkili olduğunu göstermektedir. Söz konusu değerlendirmelerde ulaşım altyapısı ana kriteri için; havalimanına ulaşım alt kriteri ilk sırada yer almaktadır. Havalimanı, uluslararası ticaretin ve hızlı hava kargo taşımacılığının merkezinde yer alarak, lojistik köylerin etkinliğini ve verimliliğini artırır. Havalimanına yakınlık, lojistik operasyonların hızlanmasını, maliyetlerin düşmesini ve tedarik zincirinin daha esnek hale gelmesini sağlar. Bu nedenle, havalimanına yakın lokasyonlar, lojistik köyler için ideal yerleşim alanları olarak öne çıkar.

İşçilik ana kriteri için; tecrübeli kadro ve işgücü maliyeti aynı değerlerle ilk sırada yer almıştır. Tecrübeli kadronun varlığı, lojistik operasyonların yönetiminde güçlü bir yetenek havuzu sağlayarak verimliliği artırabilir. Ayrıca işgücü maliyeti, işletme maliyetlerinin önemli bir unsuru olarak lojistik köylerin rekabet gücünü etkileyebilir.

Ekonomi ana kriteri için; dış ticaret geliri alt kriteri ilk sırada yer almıştır. Dış ticaret geliri, bir lojistik köyün ekonomik etkinliği ve sürdürülebilirliği için kritik bir faktördür. Lojistik köyler, uluslararası ticaretin merkezlerinden biri olarak konumlanarak dış ticaret hacmini artırabilir ve bölgenin ekonomik büyümesine katkıda bulunabilir. Ağırlık derecesinin diğer alt kriterlere göre fazla olması, dış ticaret gelirinin lojistik köylerin performansında belirleyici bir faktör olarak değerlendirildiğini gösterir.

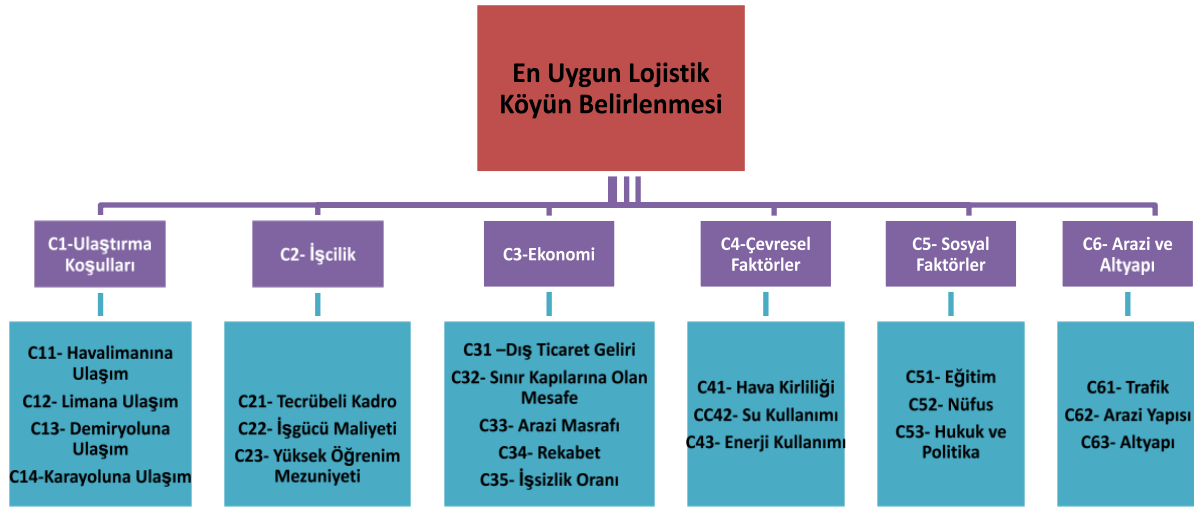
Çevresel faktörler ana kriteri için; hava kirliliği ilk sırada yer alırken, sosyal faktörler ana kriteri için; eğitim alt kriteri ilk sırada yer almıştır. Son olarak, arazi ve altyapı kriteri için ise; arazi yapısı alt kriteri ilk sırada yer almaktadır. Arazi yapısı, bir lojistik köyün fiziksel yapısının ve planlamasının temel unsurlarından biridir. İyi bir arazi yapısı, lojistik operasyonların düzenlenmesi ve optimal bir şekilde yerleştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

**Tablo 7**

Karşılaştırma matrislerinin ilişkili eşik ve tutarlılık değerleri

Kriterler	İlişkili Eşik Değeri	CR	Tutarlılık
Ulaşım Altyapısı	0,166667	0,1666	Tutarlı
İşçilik	0	0	Tutarlı
Ekonomi	0,1898	0,1667	Tutarlı
Çevresel Faktörler	0,16667	0,166	Tutarlı
Sosyal Faktörler	0,1121	0	Tutarlı
Arazi ve Altyapı	0,1667	0,05	Tutarlı

Tablo 7’de kriterlerin tutarlılık oranları gösterilmektedir. İlişkili eşik değeri, karar vericilerin en iyi ve en kötü kriterleri belirlerken ve bu kriterler arasındaki karşılaştırmaları yaparken ne kadar tutarlı olduklarını ölçer. Bu değer, tutarlılık oranının kabul edilebilir bir seviyede olup olmadığını belirlemek için bir referans sağlar. Eğer tutarlılık oranı bu eşik değerinin altında ise, karar vericilerin karşılaştırmalarının tutarlı olduğu kabul edilir. Tutarlılık oranı (CR), karar vericilerin yaptığı karşılaştırmaların ne kadar tutarlı olduğunu gösterir (Eş.4). BWM yönteminde ilişkili eşik değeri ve CR'nin belirlenmesi, karar vericilerin karşılaştırmalarının doğruluğunu ve güvenilirliğini sağlayarak daha sağlam ve güvenilir sonuçlar elde edilmesine yardımcı olur. Yapılan hesaplamalar sonucu tüm kriterler tutarlı çıkmıştır.

**Şekil 3**

En uygun lojistik köyün belirlenmesi için hiyerarşi şeması

**TOPSIS Yöntemi (TOPSIS Method)**

Çalışmanın bu aşamasında BWM yöntemi ile elde edilen kriterlerin ağırlık değerleri kullanılarak TOPSIS yöntemi ile alternatif şehirler, lojistik köy seçimini etkileyen kriterlere göre karşılaştırılmıştır. Seçilen kentler ‘Aydın, Bolu, Trabzon, Gaziantep’ olup en belirgin farkları liman şehri olup olmadıkları yönündedir. Çalışmanın başında belirtildiği gibi projenin asıl amacı lojistik köy yeri seçiminde şehirlerin liman şehri olup olmama durumu değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme ile amaç liman özelliği olmayan şehirlerin de sisteme katılarak lojistik köy olma potansiyelinin değerlendirilmesi ve ülke ekonomisine katkı sunmasıdır. Buradan yola çıkarak, seçilen şehirlerin kriterlere göre ulaşılabilirliği en güncel halleri ile sayısal değerleri elde edilmiş ve karar matrisi oluşturulmuştur. Lojistik köy yer seçimini etkileyen kriterlere göre her bir sayısal veri, tablonun alt kısmında açıklanmıştır.

TOPSIS yönteminin uygulanmasında, limanı olan ve olmayan dört şehir seçilmiştir: Aydın, Bolu, Trabzon ve Gaziantep. Seçilen şehirler için 21 tane alt kritere ait karar matrisi oluşturulmuştur (Eş.5), veriler normalize edilmiştir (Eş.6-Eş.7). Pozitif ve negatif ideale olan mesafeler hesaplanmış (Eş.10-Eş.11) ve 4 adet şehir için sıralama yapılmıştır (Eş.14). Seçilen şehirler arasındaki en belirgin fark, liman şehri olup olmadıklarıdır. Sonuçların detayları aşağıdaki tablolarda gösterilmektedir. Tablo 8’de ayrıntılı karar matrisi sunulmuştur.

**Tablo 8***Ayrıntılı karar matrisi*

<b>Ağırlık Değeri</b>	0,161	0,089	0,089	0,080	0,081	0,059	0,080	0,051	0,042	0,044	0,025
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>Fayda/Maliyet</b>	F	F	M	F	F	F	F	M	F	F	M
<b>Kriterler</b>	C11 <sup>1</sup>	C21 <sup>2</sup>	C22 <sup>3</sup>	C13 <sup>4</sup>	C12 <sup>5</sup>	C31 <sup>6</sup>	C14 <sup>7</sup>	C41 <sup>8</sup>	C51 <sup>9</sup>	C23 <sup>10</sup>	C42 <sup>11</sup>
Aydın	1	1	17.000	2	1	0,6	4	1	86	18	1
Bolu	0	1	17.000	0	0	0,4	5	1	83	18	1
Trabzon	1	1	17.000	0	1	0,3	5	1	79	20	1
Gaziantep	1	1	17.000	2	0	3,6	4	2	68	14	1
<b>Ağırlık Değeri</b>	0,033	0,022	0,026	0,019	0,021	0,0219	0,013	0,012	0,010	0,013	
	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	
<b>Fayda/Maliyet</b>	M	F	M	M	F	F	M	M	F	F	
<b>Kriterler</b>	C33 <sup>12</sup>	C32 <sup>13</sup>	C62 <sup>14</sup>	C61 <sup>15</sup>	C52 <sup>16</sup>	C34 <sup>17</sup>	C35 <sup>18</sup>	C43 <sup>19</sup>	C53 <sup>20</sup>	C63 <sup>21</sup>	
Aydın	5.961	700	1	1	3	3	8,6	1	1	1	
Bolu	6.236	520	2	1	4	2	10	1	1	1	
Trabzon	4.523	183	3	1	2	1	9,2	1	1	1	
Gaziantep	5.313	90	1	1	1	1	10,7	1	1	1	

<sup>1</sup> Şehirde havalimanı bağlantısı olup olmamasına göre 1 ya da 0 puan verilmiştir. (DHMI)

<sup>2</sup> Bilgiye ulaşılmadığı için tüm kriterlere 1 puan verilmiştir.

<sup>3</sup> Lojistik alanında çalışanların net maaş ortalamalarına dair bilgiye ulaşılmadığı için her şehire 2024 yılı için belirlenen asgari ücret tutarı verilmiştir.

<sup>4</sup> Çevre şehirlere olan demiryolu bağlantı sayısıdır (TCDD)

<sup>5</sup> Liman şehirlerine 1 limanı olmayan şehirlere ise 0 verilmiştir (TDİ)

<sup>6</sup> Şehirlerin ihracat istatistikleri pay yüzdeleridir (Ticaret Bakanlığı)

<sup>7</sup> Şehirlerin çevre illere ana karayolu bağlantı sayısıdır (Karayolları)

<sup>8</sup> Spesifik yüzde veya sıralama bilgisi olmadığı için hava kirliliğinde sınırdaki illere 1; kirli hava olarak değerlendirilen Gaziantep’e 2 verilmiştir.

<sup>9</sup> İllerdeki /+15 eğitim görenlerin sayısının toplam nüfusa oranına göre yüzdesi (TÜİK)

<sup>10</sup> İllerdeki Yükseköğretim veya Lisans mezun oranları (TÜİK)

<sup>11</sup> Spesifik bilgiye ulaşılmadığı için her şehire aynı değer verilmiştir.

<sup>12</sup> Şehirlere göre birim metrekare arazi fiyatları ortalama değerleri (Endeksa)

<sup>13</sup> En yakın sınır kapılarına olan uzaklığın km cinsinden değeri (KGM)

<sup>14</sup> Engebe oranlarına göre düz veya hafif engebeli şehirler için 1, genellikle engebeli olan şehirlere ise 3 verilmiştir.

<sup>15</sup> Geçerli bir bilgiye ulaşılmadığı için tüm şehirlere aynı değer verilmiştir.

<sup>16</sup> Şehirlerin nüfus yoğunluğuna göre kendi içlerinde sıralaması yapılmıştır. (TÜİK)

<sup>17</sup> Çevre illerdeki işletmeye açılan, yapım aşamasında olan ve ihale ve proje aşamasında olan lojistik köy sayıları (UTİKAD)

<sup>18</sup> Şehirlere göre işsizlik yüzdeleri (TÜİK)

<sup>19</sup> Geçerli bir bilgiye ulaşılmadığı için tüm şehirlere aynı değer verilmiştir.

<sup>20</sup> Devlet teşviki hukuk ve politika tüm şehirler için aynı olduğundan tüm şehirlere aynı puan verilmiştir.

<sup>21</sup> Seçilen şehirlerde doğalgaz, su, elektrik, internet imkanı olduğu için her bir şehire 1 puan verilmiştir.

Tablo 8 TOPSIS metodunda fayda ve maliyet tablosu, karar vericilere bir perspektif sağlamak ve alternatif lokasyonların avantajlarını ve dezavantajlarını değerlendirmek amacıyla kullanılır. Fayda tablosu, her bir alternatifin belirlenmiş kriterlere olan uygunluğunu gösterirken, maliyet tablosu ise her bir kriterin alternatiflere olan maliyetini yansıtarak karar sürecine katkıda bulunur.

**Tablo 9***Normalize karar matrisi*

<b>Kriterler</b>	<b>C11</b>	<b>C21</b>	<b>C22</b>	<b>C13</b>	<b>C12</b>	<b>C31</b>	<b>C14</b>	<b>C41</b>	<b>C51</b>	<b>C23</b>	<b>C42</b>
Aydın	0,577	0,500	0,500	0,707	0,707	0,162	0,441	0,378	0,542	0,510	0,500
Bolu	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,108	0,552	0,378	0,523	0,510	0,500
Trabzon	0,577	0,500	0,500	0,000	0,707	0,081	0,552	0,378	0,498	0,567	0,500
Gaziantep	0,577	0,500	0,50	0,707	0,000	0,977	0,441	0,755	0,428	0,396	0,500
<b>Kriterler</b>	<b>C33</b>	<b>C32</b>	<b>C62</b>	<b>C61</b>	<b>C52</b>	<b>C34</b>	<b>C35</b>	<b>C43</b>	<b>C53</b>	<b>C63</b>	
Aydın	0,537	0,781	0,258	0,500	0,547	0,774	0,445	0,500	0,500	0,500	
Bolu	0,562	0,580	0,516	0,500	0,730	0,516	0,517	0,500	0,500	0,500	
Trabzon	0,407	0,204	0,774	0,500	0,365	0,258	0,476	0,500	0,500	0,500	
Gaziantep	0,478	0,100	0,258	0,500	0,182	0,258	0,554	0,500	0,500	0,500	

Tablo 9’da karar matrisinin normalize edilmiş hali paylaşılmıştır bu şekilde veriler farklı birim ve skaladan kurtarılmıştır (Eş.6-Eş.7) Tablo 10’da ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulmuştur (Eş.8-Eş.9). Ağırlıklı karar matrisi, kriterlere öncelik verilmesi açısından karar alıcılar arasında bir uzlaşma sağlar. Örneğin, ulaşım altyapısının, maliyet faktörlerinden daha mı önemli olduğu yoksa çevresel faktörler mi daha belirleyici, bu ağırlıklar aracılığıyla belirlenir. Her bir kriterin ağırlığı, karar vericilerin önceliklerini ve stratejik hedeflerini yansıtarak, lojistik köy yer seçimi sürecinde dikkate alınan faktörlerin göreceli önemini belirlemeye yardımcı olur. Bu ağırlıklı karar matrisi, TOPSIS metodolojisinin temelini oluşturarak, alternatif lokasyonların sıralanmasında ve en uygun seçeneğin belirlenmesinde etkili bir araç olarak kullanılır.

**Tablo 10***Ağırlıklı normalize karar matrisi*

<b>Kriterler</b>	<b>C11</b>	<b>C21</b>	<b>C22</b>	<b>C13</b>	<b>C12</b>	<b>C31</b>	<b>C14</b>	<b>C41</b>	<b>C51</b>	<b>C23</b>	<b>C42</b>
Aydın	0,093	0,044	0,044	0,057	0,057	0,009	0,035	0,019	0,023	0,022	0,012
Bolu	0,000	0,044	0,044	0,000	0,000	0,006	0,044	0,019	0,022	0,022	0,012
Trabzon	0,093	0,044	0,044	0,000	0,057	0,004	0,044	0,019	0,021	0,025	0,012
Gaziantep	0,093	0,044	0,044	0,057	0,000	0,057	0,035	0,038	0,018	0,017	0,012
<b>Kriterler</b>	<b>C33</b>	<b>C32</b>	<b>C62</b>	<b>C61</b>	<b>C52</b>	<b>C34</b>	<b>C35</b>	<b>C43</b>	<b>C53</b>	<b>C63</b>	
Aydın	0,0177	0,0171	0,0069	0,0100	0,0117	0,0170	0,0058	0,0064	0,0053	0,0067	
Bolu	0,0185	0,0127	0,0138	0,0100	0,0156	0,0113	0,0068	0,0064	0,0053	0,0067	
Trabzon	0,0134	0,0045	0,0206	0,0100	0,0078	0,0057	0,0062	0,0064	0,0053	0,0067	
Gaziantep	0,0158	0,0022	0,0069	0,0100	0,0039	0,0057	0,0073	0,0064	0,0053	0,0067	

Tablo 11, lojistik köy yer seçimi için TOPSIS metodolojisinde kullanılan İdeal ( $V^+$ ) ve Negatif ( $V^-$ ) çözümlerinin oluşturulması tablosu, her kriterdeki en iyi ve en kötü performansları belirlemek amacıyla kullanılır. İdeal çözüm, tüm fayda kriterleri için en yüksek değerleri ve tüm maliyet kriterleri için en düşük değerleri içerir. Bu çözüm, en arzu edilen durumu temsil eder ve karar vericinin tüm hedeflerine en iyi şekilde ulaşan alternatifi gösterir. İdeal çözüme yakın olan alternatifler, tercih edilen çözümler olarak değerlendirilir. Negatif ideal çözüm, tüm fayda kriterleri için en düşük değerleri ve tüm maliyet kriterleri için en yüksek değerleri içerir. Bu çözüm, en istenmeyen durumu temsil eder ve karar vericinin tüm hedeflerine en uzak olan alternatifi gösterir. Negatif ideal çözüme yakın olan alternatifler, en az tercih edilen çözümler olarak kabul edilir. Her alternatifin ideal ve negatif ideal çözüme olan

uzaklığı hesaplanır. Bu uzaklıklara dayanarak, alternatifler en iyi çözüme yakınlıklarına göre sıralanır. Fayda kriterleri arttıkça tercih edilirken, maliyet kriterleri azaldıkça tercih edilir. Bu yaklaşım, karar vericilere en uygun alternatifleri belirlemede yardımcı olur. (Eş.10 - Eş11). Bu tablo, alternatif lokasyonların hem en üstün performans gösterdiği hem de en düşük performans gösterdiği noktaları vurgular, karar vericilere net bir perspektif sunar.

**Tablo 11**

*Pozitif ideal negatif ideal çözümler*

Kriterler	V <sup>+</sup>	V <sup>-</sup>	Kriterler	V <sup>+</sup>	V <sup>-</sup>
<b>C11</b>	0,0931	0,0000	<b>C33</b>	0,0134	0,0185
<b>C21</b>	0,0448	0,0448	<b>C32</b>	0,0171	0,0022
<b>C22</b>	0,0448	0,0448	<b>C62</b>	0,0069	0,0206
<b>C13</b>	0,0570	0,0000	<b>C61</b>	0,0100	0,0100
<b>C12</b>	0,0570	0,0000	<b>C52</b>	0,0156	0,0039
<b>C31</b>	0,0578	0,0048	<b>C34</b>	0,0170	0,0057
<b>C14</b>	0,0445	0,0356	<b>C35</b>	0,0058	0,0073
<b>C41</b>	0,0195	0,0389	<b>C43</b>	0,0064	0,0064
<b>C51</b>	0,0233	0,0184	<b>C53</b>	0,0053	0,0053
<b>C23</b>	0,0254	0,0178	<b>C63</b>	0,0067	0,0067
<b>C42</b>	0,0129	0,0129			

Tablo 12, Öklid uzaklığı yaklaşımdan yararlanılarak hazırlanmıştır. Öklid uzaklığı, her alternatifin pozitif ideal çözüme olan uzaklığını temsil eder. Bu uzaklık, alternatifin pozitif ideal çözüme ne kadar yakın olduğunu gösterir. Aynı şekilde, her alternatifin negatif ideal çözüme olan uzaklığı da hesaplanır. Bu değerler, alternatifin negatif ideal çözüme ne kadar yakın olduğunu ifade eder. TOPSIS yöntemi, bu Öklid uzaklıklarını kullanarak, alternatiflerin iyiliğini ve kötülüğünü belirler ve en iyi seçenekleri tespit eder (Eş.12-Eş.13).

**Tablo 12**

*Pozitif ideal negatif değerlere olan uzaklık*

Alternatifler	Si <sup>+</sup>	Si <sup>-</sup>
<b>Aydın</b>	0,049	0,127
<b>Bolu</b>	0,133	0,028
<b>Trabzon</b>	0,081	0,111
<b>Gaziantep</b>	0,065	0,122

**Tablo 13**

*Görelilik yakınlık değerleri ve alternatiflerin sıralanması*

Alternatifler	P skoru	Rank
<b>Aydın</b>	0,721	1
<b>Bolu</b>	0,177	4
<b>Trabzon</b>	0,579	3
<b>Gaziantep</b>	0,651	2

Tablo 13, TOPSIS yöntemi kullanılarak yapılan Aydın, Bolu, Trabzon ve Gaziantep şehirlerinin lojistik köy yer seçim sürecindeki performanslarını göstermektedir. Her bir şehir, belirlenen kriterlere göre analiz edilmiş ve sonuçlar sırayla listelenmiştir: Aydın, Gaziantep, Trabzon ve Bolu. Bu sıralama,

her bir şehrin BWM ve TOPSIS yöntemi kullanılarak hesaplanan performansına dayanmaktadır. Değerlendirme sürecinde, Aydın en iyi performansı sergilerken Bolu en düşük performansı göstermiştir. Aydın, ana kriterler arasında en yüksek kriter ağırlığına sahip olan ulaşım altyapısı (C1) ve alt kriterlerin (havalimanına ulaşım, karayoluna ulaşım, limana ulaşım, demiryoluna ulaşım) hepsini bünyesinde barındıran bir şehrimizdir. Bolu ise alt kriterler arasında hem havalimanına ulaşım hem de limana ulaşım kriterlerini sağlamamaktadır. Bu sonuç, lojistik köy yer seçimi için ulaşım ağının önemini bir kez daha vurgulamaktadır. İki şehir arasında yapılan hesaplamalar sonucunda öne çıkan diğer faktörler ise arazi masraflarının (C33) Bolu’da, Aydın’a oranla daha yüksek olması ve Aydın’ın arazi yapısının (C62) Bolu’ya oranla nispeten daha düz ve engebesiz olması şeklinde sıralanabilir.

## **SONUÇ VE GELECEK ARAŞTIRMALAR (CONCLUSION AND FUTURE RESEARCHES)**

İşletmelerin değişen pazar koşullarında varlıklarını sürdürebilmeleri ve rekabetçi olabilmeleri için lojistik maliyetlerinin düşük seviyede değerlendirmeleri gerekmektedir. Özellikle ulaştırma ağının uzun olması güvenilirlik ve verimlilik anlamında süreçte aksaklıklara yola açabilir. Dolayısıyla rotadaki aksaklığa karşı karar verici firmaların çoklu taşıma modlarına sahip etkin alternatif yük rotaları elverişli güzergahları öncelikli kılmaları tercih nedenidir. Bu sebeple lojistik köy yerlerinin önemi bir kez daha ortaya çıkmakta olup, uygun lojistik köy yerinin belirlenmesinde ÇKKV araçlarıyla değerlendirme yapılmaktadır.

İlk olarak BWM yöntemi kullanılarak kriterlerin önem seviyesi belirlenmiş ardından TOPSIS yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Belirlenen kriterler uzman kişilere yapılan anketlerle değerlendirilmiş ve buna göre karşılaştırma yoluyla puanlanmıştır. Ana kriterlerin önem seviyesi sırasıyla; ulaşım altyapısı 0,403, işçilik, ekonomi 0,024, çevresel faktörler 0,149, sosyal faktörler 0,090 son olarak da arazi ve altyapı ana kriteri 0,060 ağırlık değerine sahiptir. Söz konusu sonuçlar ön görülebileceği üzere ulaşım altyapısını öne çıkarmaktadır. Ardından TOPSIS yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Best-Worst yöntemi yeni bir karar yöntemi olmasına karşın yaygın kullanımı ve pratikliği nedeniyle son dönemlerde oldukça popüler olmuştur. TOPSIS yöntemi çok kriterli karar verme tekniklerinin başında gelmektedir. Bu çalışmada, hangi bölgenin daha uygun olduğunu belirlemek için dört farklı şehir seçilmiştir. İlgili şehirler seçilirken dikkat edilen husus şehrin bir liman kenti olup olmadığı konusu olmuştur. Çünkü liman şehirleri zaten avantajlı konumdadır amaç liman bağlantısı olmayan alternatifleri de lojistik köy sürecine dahil edebilmektir. Altı ana kriter ve yirmi bir alt kriter üzerinden yapılan değerlendirme ile kapsamlı ve tatminkâr sonuçlar elde edilmiştir.

Analizden elde edilen sonuçlar ile son zamanlarda Aydın ili hakkında lojistik köy fikrinin gündemde olması aslında konu hakkındaki değerlendirmelerin objektif yöntemlerle de benzer paralellikte olduğunu ve analizin tutarlılığını bir kez daha bizlere göstermektedir. Ülkemizde yapılan lojistik köy fizibilite raporlarında Aydın ve Trabzon üzerinde çalışıldığı ve lojistik köy olma özelliği taşıdıkları görülmektedir. Yapılan analizler sonucunda Aydın ili lojistik köy alternatifi olarak ilk sırada çıkmıştır. Aydın ilinin ilk sıradaki alternatif lojistik köy olmasında onu öne çıkaran temel özellikleri, karayolu, denizyolu, havayolu ve demiryolunun yanı sıra multimodal (bir yükün taşınmasında birden fazla taşıma modunun kullanılması) ulaşım varlığı şeklinde özetlenebilir. Aynı zamanda düz bir araziye ve sağlam bir altyapıya sahiptir. Bu sonuç, taşımacılığın lojistik faaliyetler için ne kadar önemli olduğunu bir kez daha vurgulamaktadır. Aydın lojistik köyünü az bir farkla ikinci sırada yer alan Trabzon lojistik köy takip etmiştir. İki şehrin ortak özelliği liman kenti olması ve sınır kapılarına yakınlığıdır. Ardından Gaziantep lojistik köy gelirken, listenin sonunda Bolu şehri lojistik köy olarak listede son sırada yer almıştır.

Gelecek araştırmalar için daha farklı ve çok sayıda kriter ve alternatifin değerlendirmeye katılması



söz konusu olabilir. Ayrıca belirsizlik durumunun dikkate alınacağı bulanık mantık yaklaşımlarının da değerlendirilebileceği bulanık karar verme yaklaşımlarıyla da çalışma daha farklı perspektiften değerlendirilebilir.

#### **Etik Kurul Onayı (Ethics Committee Approval)**

Bu çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

#### **Yazar Katkıları (Author Contributions)**

Araştırma Tasarımı (CRediT 1): B.Ç.E. (%100)

Veri Toplama (CRediT 2): G.A. (%25) – Y.B. (%25) - L.D. (%25) - F.S. (%25)

Araştırma - Veri Analizi - Doğrulama (CRediT 3-4-6-11): G.A. (%30) – Y.B. (%15) - L.D. (%15) - B.Ç.E. (%40)

Makalenin Yazımı (CRediT 12-13): G.A. (%30) – Y.B. (%10) - L.D. (%10) - B.Ç.E. (%50)

Metnin Tashihi ve Geliştirilmesi (CRediT 14): G.A. (%30) – B.Ç.E. (%70)

#### **Finansman (Financing)**

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 1919B012224087 proje numaralı 2209-A kapsamında desteklenmiştir.

#### **Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)**

Yazarların bu çalışma için beyan ettikleri herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

#### **Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SDG)**

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları: 9 Sanayi, Yenilikçi ve Altyapı

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları: 11 Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar

**KAYNAKÇA (REFERENCES)**

- [1] E. Adal, G. Sakar, Analyzing the freight villages from the perspective of freight forwarders a case study for Turkey, içinde: *European Conference on Shipping and Ports-ECONSHIP*, 2011.
- [2] F. Altın, T. Filiz, Assessment of the Performance of logistics villages operated by the Turkish state railways using MCDM and DEA methods, *Ege Academic Review*. 13 (2022), 169–182.
- [3] B. Turkmen, Lojistik Köyü Yer Seçimi ve Türkiye’de Örnek Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya, 2021.
- [4] TCDD, Kurum İstatistikleri 2018 Yılı Sektör Raporu, 2018. <https://www.tcdd.gov.tr/>.
- [5] M. Elgün, Ulusal ve uluslararası taşıma ve ticarete lojistik köylerin yapılanma esasları ve uygun kuruluş yeri seçimi, *AKÜ İİBF Dergisi*. 13 (2011), 203–226.
- [6] V. Kurt, İ. Çelik, N. Ercan, TCDD Lojistik Köyü Çalışmaları, içinde: *2. Uluslararası Demiryolu Sempozyumu/Demiryolu Fuarı*, İstanbul, 2018: ss. 1483–1493.
- [7] M. Bamyacı, M. Tanyaş, A multi-criteria decision-making model for the problem of location selection in an organized logistics zone; AHP-SAW, içinde: *Mersin Symposium*, Mersin, 2008: ss. 1217–1230.
- [8] A. Çetinkaya, Türkiye’deki Limanların Lojistik Üs Olarak Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, 2010.
- [9] A. Can, Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Samsun Lojistik Köyü Yerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Kayseri, 2012.
- [10] M. Erdal, M. Saygılı, Küresel Lojistik, *UTIKAD yayınları*, 2006.
- [11] M. Elgün, Lojistik Köy Çalışmalarının Sosyo-Ekonomik Katma Değer Açısından Değerlendirilmesi, *NEU Press*, Konya, 2023.
- [12] C. Uyanık, G. Tuzkaya, S. Oğuztimur, A literature survey on logistics centers’ location selection problem, *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*. 1 (2018), 141–160.
- [13] T. Alkan, S.S. Durduran, Analysis of house selection process with AHP based TOPSIS method, *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*. 2 (2020), 12–21.
- [14] M.A. Sayar, H.Z. Selvi, İ. Buğdaycı, Determination of Suruç Tent city area by Analytic Hierarchy method, *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*. 1 (2019), 20–31.
- [15] E. Demir, E. Boz, Multi-Criteria Decision-Making methods in the selection of drones to be used for drug distribution in the healthcare sector, *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*. 6 (2024), 40–56.
- [16] S. Eryuruk, Tekstil ve Konfeksiyon Sektörleri Arasında Etkin Lojistik Faaliyetlerinin Gerçekleştirilmesi Amacıyla Bir Lojistik Merkez Yer Seçimi ve Tasarımı, Doktora Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, İstanbul, 2010.
- [17] B. Elevli, B. Ak, Evaluation of Samsun logistics village location alternatives in line with multidimensional purposes, içinde: *Samsun Sempozyumu*, 2011.
- [18] V. Karadeniz, E. Akpınar, Türkiye’de lojistik köy uygulamaları ve yeni bir lojistik köy önerisi, *Marmara Coğrafya Dergisi*. 24 (2013), 49–71.
- [19] Ö. Aydın, S. Oznehir, E. Akçali, Modeling of the optimal hospital location selection for Ankara by analytical hierarchy process, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 14 (2009), 69–86.
- [20] S. Güteryüz Ergül, Ş. Coşmuş, Lojistik köy seçimi için AHP-TOPSIS temelli bir karar verme

- yaklaşımı, *Journal of Transportation and Logistics*. 7 (2023), 321–340.
- [21] M. Yücel, Ş. Yılmaz, Türkiye’deki lojistik köyler ve seçimine etki eden unsurlar, *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*. 10 (2019), 72–89.
- [22] M. H. Duman, Batı Akdeniz bölgesinde güneş enerjisi santrali için kuruluş yeri seçimi, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı*, Antalya, 2018.
- [23] M. Elgün, N. Aşıkoğlu, Lojistik köy kuruluş yeri seçiminde TOPSIS yöntemiyle merkezlerin değerlendirilmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 18 (2016), 161–170.
- [24] N. Keleş, Türkiye’de lojistik köy yeri seçiminin çok kriterli karar verme yöntemleriyle değerlendirilmesi, Doktora Tezi, *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı*, Zonguldak, 2021.
- [25] C. Hamzaçebi, G. İmamoğlu, A. Alçı, Selection of logistics center location with MOORA method for black sea region of Turkey, *Journal of Economics Bibliography*. 3 (2016), 74–82. doi:10.1453/jeb.v3i1S.785.
- [26] J. Rezaei, Best-worst multi-criteria decision-making method, *Omega (United Kingdom)*. 53 (2015), 49–57. doi:10.1016/j.omega.2014.11.009.
- [27] H. Aşan, E. Ayçin, Kurumsal kaynak planlama sistemlerinin seçimindeki kriterlerin Best-Worst metodu ile değerlendirilmesi, *Akademik İzdüşüm Dergisi*. 5 (2020), 114–124.
- [28] C.L. Hwang, K. Yoon, Multiple Attribute Decision Making, *Springer Berlin Heidelberg*, Berlin, Heidelberg, 1981. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-48318-9>.