

ACİL DURUM VE AFETLERDE ALTERNATİF GÜZERGÂH SEÇİMİ: KIRIKKALE İLİNDE BİR UYGULAMA

Beyza Altın¹, Buket Özer¹, Emel Güven¹, Tamer Eren^{1*}

¹Endüstri Mühendisliği / Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Kırıkkale Üniversitesi, Türkiye

*(tamereren@gmail.com)

Özet – Acil durum ve afetler insanların maddi, manevi olarak büyük kayıplar yaşamasına neden olan olaylar bütünüdür. Bu olaylardaki yaşanabilecek kayıpların en aza indirilebilmesi ve günlük faaliyetlerin devam ettirilebilmesi için önceden önlemler alınarak toplumun ve çevrenin bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Günlük faaliyetlerin sürdürülmesi açısından büyük öneme sahip olan yollar özellikle afet anı ve sonrasında hayati öneme sahip olmaktadır. Bu nedenle afete hazırlık çalışmalarının en önemli bölümünü erişilebilirlik oluşturmada ve bu bağlamda alternatif güzergâhların hazır olması gerekmektedir. Bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmada uygulama ili olarak İç Anadolu bölgesinde yer alan ve Ankara'ya 77 km uzaklıkta olan Kırıkkale ili seçilmiştir. Kırıkkale şehirlerarası ulaşımında 43 ilin bağlantı noktası olması yönüyle önemli bir geçiş güzergâhıdır. Şehir giriş çıkışların kapanması, belirli güzergâhlarının kullanım dışı olması, ulaşım araçlarının gitmek istedikleri yerlere ulaşamaması ya da ulaşım sürelerinin artması, maliyetlerin artması gibi problemleri beraberinde getirmektedir. Kırıkkale üzerinden geçen ulaşım araçlarının yaşanan acil durum ve afetlerde normal zamanda kullanılan güzergâhları kullanamaması durumunda alternatif güzergâh seçimlerinin yapılması bu problemlere çözüm niteliğindedir. Bu çalışmada Kırıkkale de yaşanan acil durum ve afet sonrasında kullanım dışı olan yollar yerine alternatif güzergâhların seçimi ele alınmıştır. Güzergâh problemlerinin belirlenmesinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Analytic Hierarchy Process (AHP), Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution (TOPSIS), Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE) yöntemleri kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler – Afet Yönetimi, Güzergâh Seçimi, ÇKKV, AHP, TOPSIS, PROMETHEE

1.GİRİŞ

Afetler beklenmedik anlarda meydana gelen ve ciddi hasarlara sebep olan doğa olaylarıdır. Afetler sırasında ya da sonrasında beklenen, beklenmeyen birçok olayla karşılaşmaktadır. Bu olaylardaki yaşanabilecek kayıpların en aza indirilebilmesi ve günlük faaliyetlerin devam ettirilebilmesi için önceden önlemler alınması gerekmektedir. Bu nedenle afete yönetimi sürecinin bir aşaması olan afete hazırlık çalışmalarının önemli bölümlerinden birisi de erişilebilirlik oluşturmaktadır. Bu kapsamda afet sonrası yolların zarar görme ihtimaline karşı önlemlerin alınarak alternatif güzergâhların belirlenmesi önemli bir nokta

olmaktadır.

Acil durum ve afet bölgelerinde yollar bazı sebeplerden ötürü işlevini kaybetmekte ve kullanım dışı kalmaktadır. Kullanım dışı kalan yollar yerine farklı alternatifteki yolların seçilmesi amaç edinilmektedir. Alternatif güzergâh seçimi probleminde, hangi alternatifin daha optimal olduğuna karar verilmesi gerekmektedir. Çünkü şehir giriş çıkışların kapanması, belirli güzergâhlarının kullanım dışı olması, ulaşım araçlarının gitmek istedikleri yerlere ulaşamaması ya da ulaşım sürelerinin artması, maliyetlerin artması gibi problemleri beraberinde getirmektedir.

Güzergâh problemi ile ilgili olarak bazı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Hamurcu ve Eren [1], çalışmalarında AHP yöntemini kullanarak Ankara Büyükşehir Belediyesi'nde ilk defa kurulacak olan monoray için güzergâh seçimi ele almışlardır. Erdal [2], Gaziantep ile Erzurum illeri arasında tehlikeli madde taşımacılığı yapan bir firmanın verilerinden faydalanarak güzergâh seçimi problemi kapsamında SMAA-2 yöntemiyle risk analizi yapmıştır. Buldurur ve Kurucu [3], İstanbul'da afet yönetimi ve acil ulaşım yollarının değerlendirilmiştir.

Hamurcu ve Eren [4], kentsel ulaşımında güzergâh belirleme için kullanılan kriterlerin literatür incelemesini yapmışlardır. Palazca ve Partigöç [5], Denizli ilinde afet sonrası potansiyel toplanma alanlarının yer seçimi problemini ele almışlardır. Problem çözümünde coğrafi bilgi sistemi yazılımlarından ArcMap ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP yöntemlerini kullanmışlardır.

Sarımehmet, Hamurcu ve Eren [6], AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak, Kırıkkale ilinde YHT (Yüksek Hızlı Tren) ve şehir bağlantısının sağlanması problemini güzergâh planlama kapsamında değerlendirmişlerdir. Erdem ve Ergin [7], farklı noktalarda tanımlanabilen erişebilirlik kavramının acil ve afet durumları kapsamında incelemiştir. Vatandaşlar [8], doğal afetlerde kullanılmayacak hale gelen yollar yerine orman yollarının tercih edilmesi olanaklarını senaryolar ile ele almışlardır. Aktaş ve Özaydın [9], İstanbul ilinde itfaiye teşkilatının gerekli bölgeye en kısa sürede ulaşması için istasyon yerlerinin seçimi problemini Coğrafi Bilgi Sistemi yöntemini kullanarak çözümlenmiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada ise Kırıkkale ili ulaşım noktası olarak 43 ilin bağlantı noktası olması sebebiyle ele alınan problem için uygulama yeri olarak seçilmiştir. Problem çözümünde ÇKKV yöntemlerinden; AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi), TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) ve PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) yöntemleri kullanılmıştır. AHP ile kriter ağırlıklarını belirledikten sonra bu ağırlıklar sonucunda TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerinde alternatifler sıralanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde acil durum ve afetlerde alternatif güzergâh seçimi problemi anlatılmıştır. Üçüncü bölümde Çok kriterli karar verme yönteminden bahsedilmiştir ve aşamaları açıklanmıştır. Dördüncü bölümde alternatif güzergâh seçimi kapsamında yapılan literatür çalışmasına yer verilmiştir. Son bölümde ise örnek uygulama kapsamında elde edilen sonuçlardan ve çalışmalardan bahsedilmiştir.

2. YÖNTEMLER

2.1. AHP Yöntemi

Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen AHP, ÇKKV problemlerini hiyerarşik bir yapıyla görselleştirdiğinden kolay ve anlaşılır bir yöntemdir [10]. AHP, nitel ve nicel verileri bir arada değerlendirerek karar problemlerinin çözümünde etkin bir karar verme olanağı sunmaktadır [11]. AHP yöntemi 6 adımdan oluşmaktadır. [12]

Adım 1: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

AHP'de ilk olarak amaç belirlenir. Belirlenen amaç doğrultusunda seçimi etkileyen kriterler belirlenir [13]. Sonuç olarak karar vericinin belirlediği kriterler ve bu kriterlere ait alt kriterler ile hiyerarşik yapı oluşturulur.

Adım 2: Önceliklerin Belirlenmesi

Bu adımda Saaty tarafından geliştirilen önem skalası kullanılarak ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması için öncelikler belirlenir.

Adım 3: İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

Önem derecelerinin belirlenmesi sonucunda kriterlerin hem kendi aralarında hem de her bir kriter temelinde alternatiflerin karşılaştırılmasıyla ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuş olur.

Adım 4: İkili Karşılaştırma Matrislerinin Normalleştirilmesi ve Görelî Önem Ağırlıkları

Bu adımda her bir matris sütunun toplamının o sütundaki tüm değerlere bölünmesiyle normalleştirilmiş karar matrisi oluşturulur. Normalleştirilmiş karar matrisinden hareketle her bir sıra değerlerinin ortalaması alınarak önem ağırlıkları belirlenir.

Adım 5: Tutarlılık Oranının Hesaplanması

Elde edilen matrislerin doğruluğunun değerlendirilmesi için tutarlılık oranı önemlidir. Yapılan işlemler sonucunda tutarlılık oranı 0,10'dan küçük ise yapılan çözüm tutarlıdır denilebilir. Tutarlılık oranı 0,10'dan büyük çıkarsa yapılan işlemler tekrar gözden geçirilmelidir.

Adım 6: Nihai Sıranın Belirlenmesi

Bu adımda alternatiflerin ve kriterlerin önem ağırlıkları çarpılarak her bir alternatife ait öncelik değeri belirlenir. Bulunan öncelik değerlerinin toplamı 1'e eşit olup, en yüksek öncelik değerini alan alternatif en iyi alternatif olarak sıralama yapılmaktadır.

2.2. TOPSIS Yöntemi

1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilen TOPSIS yöntemi, alternatifleri sıralayarak ideal çözüme en yakın mesafede ve negatif ideal çözüme en uzak mesafedeki alternatiflerin seçilmesi prensibine dayanmaktadır. TOPSIS yöntemi 6 aşamadan oluşmaktadır [14].

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması

Karar matrisi oluşturulurken satırlarda üstünlükleri sıralanmak istenen alternatifler, sütunlarda ise kriterler yer alır.

Adım 2: Standart karar matrisinin oluşturulması

Karar matrisinin elamanlarında yararlanılarak aşağıda verilen 1 numaralı eşitlikteki formül ile standart karar matrisi hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (1)$$

Adım 3: Ağırlıklı Standart_Karar Matrisinin Oluşturulması

Kriterlerin taşıdığı önem değerlerine göre ağırlık değerleri belirlenir. Daha sonra standart karar matrisini oluşturmak için kriterlerin ağırlığı ile bir önceki adımda hesaplanan standart karar matrisinin sütun kısmında yer alan değerler birbiriyle çarpılır.

Adım 4: İdeal (A*) Ve Negatif İdeal (A⁻) Çözümlerin Oluşturulması

İdeal çözüm de ağırlıklı standart matrisindeki en büyük değerler seçilirken, negatif ideal çözüm de en küçük değerler seçilir.

Adım 5: Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

Bu adımda Euclidian Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır. Euclidian Uzaklık Yaklaşımı ile her bir karar noktasına ilişkin değerlendirme faktöründe ideal ve negatif ideal çözümlerden sapma değerleri hesaplanır.

Adım 6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

İdeal çözüme göreli yakınlık 2 numaralı eşitlik ile hesaplanır. Hesaplanan formül sonucunda 1 sayısına en yakın alternatif ideal çözüme en yakın alternatif olarak bulunur.

$$C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^*} \quad (2)$$

2.3. PROMETHEE Yöntemi

PROMETHEE yöntemi, karar vericinin belirlediği kriterler ve alternatifleri baz alarak, belirlenmiş tercih fonksiyonlarına göre değerlendirir. Alternatifleri ikili karşılaştırma tekniği kullanarak, kısmi sıralama (PROMETHEE I) ve tam sıralama (PROMETHEE II) sayesinde öncelikler belirlenmektedir [15]. Karar vericinin karar matrisini oluşturması sonucunda aşağıda verilen PROMETHEE yönteminin aşamaları sırasıyla izlenerek çözüm yapılmaktadır. Toplamda yedi adımdan oluşan PROMETHEE yönteminin adımları aşağıda verilmektedir:

Adım 1: Veri Matris Tablosunun Oluşturulması

Kriter ağırlığı $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$ ve kriterler $c = (f_1, f_2, \dots, f_k)$ ile birlikte değerlendirilen alternatiflere $A = (a, b, c, \dots)$ ilişkin veri matrisi, Tablo 1'de gösterilen şekilde oluşturulmaktadır.

Tablo 1:Veri matrisi

	Değerlendirme Faktörleri			
	f_1	f_2	f_3	f_k
	$f_1(A)$	$f_2(A)$	$f_3(A)$	$f_k(A)$
Karar Noktaları	$f_1(B)$	$f_2(B)$	$f_3(B)$	$f_k(B)$
	$f_1(C)$	$f_2(C)$	$f_3(C)$	$f_k(C)$

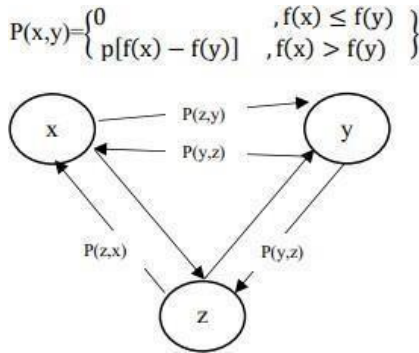
Ağırlıklar	w_1	w_2	w_3	w_k

Tablo 2: Tercih fonksiyonları

Tip	Parametreler	Fonksiyon	Grafik, $p(x)$
Birinci Tip (olağan)	-	$p(x) = \begin{cases} 0, & \forall x \leq 0 \\ 1, & \forall x \geq 0 \end{cases}$	
İkinci Tip (U-tipi)	l	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ 1, & x \geq l \end{cases}$	
Üçüncü Tip (V-tipi)	m	$p(x) = \begin{cases} x/m, & x \leq m \\ 1, & x \geq m \end{cases}$	
Dördüncü Tip (Seviyeli)	q, p	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q+p \\ 1, & x > q+p \end{cases}$	
Beşinci Tip (Lineer)	s, r	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x-s)/r, & s < x \leq s+r \\ 1, & x > s+r \end{cases}$	
Altıncı Tip (Gaussian)	σ	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-x^2/\sigma^2}, & x \geq 0 \end{cases}$	

Adım 2: Kriterler için tercih fonksiyonların tanımlanması

PROMETHEE yönteminde karar verici alternatifleri ikili olarak karşılaştırır ve karar verici bu karşılaştırmada her bir kriter için daha önce belirlenmiş 6 sabit tercih fonksiyonundan bir tanesini seçerek tercihini ortaya koymaktadır. Bu tercih fonksiyonları Tablo 2’de verilmiştir.



Şekil 1:Ortak tercih fonksiyonlarının şematik gösterimi

Adım 4: Tercih İndekslerinin Belirlenmesi

Ortak tercih fonksiyonlarından hareketle her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir.

Adım 5: Alternatifler İçin Pozitif ve Negatif Üstünlükler Belirlenmesi

Her bir alternatif için pozitif üstünlüğe ait eşitlik (3)’deki denklem yardımıyla, negatif üstünlüğe ait eşitlik ise (4)’deki denklem yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\Phi^+(x) = \frac{1}{n-1} \sum \pi(x,y) \quad (3)$$

$$\Phi^-(x) = \frac{1}{n-1} \sum \pi(y,x)$$

$$\Phi(x) = \Phi^+(x) - \Phi^-(x) \quad (4)$$

Adım 3: Ortak Tercih Fonksiyonlarının Belirlenmesi

Alternatifler için belirlenen ortak tercih fonksiyonları, ikili alternatiflerin karşılaştırılması sonucunda ve eşitlik(1) aracılığı ile belirlenir.

Adım 6: PROMETHEE I İle Alternatifler İçin Kısmi Önceliklerin Belirlenmesi

Kısmi önceliklerin belirlenmesiyle, alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarının, birbirinden farksız olan alternatiflerin ve birbirleriyle karşılaştırılmayacak olan alternatiflerin değerlendirilmesini sağlamaktadır. PROMETHEE I’ de kısmi öncelikler belirlenmektedir. PROMETHEE I kısmi karşılaştırma yöntemi, karar vericiye bir grafik şeklinde karşılaştırılabilen ve karşılaştırılmayan alternatifleri göstermekle karar vericiye fayda sağlamaktadır [16].

Adım 7: PROMETHEE II ile Alternatifler İçin Tam Önceliklerin Belirlenmesi

Her bir alternatif için tam öncelikler hesaplanır. Hesaplanan tam öncelik değerleri ile bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirerek tam

sıralama belirlenmektedir. PROMETHEE II' de tam önceliklerin hesaplanması yapılmaktadır [16].

X ve y gibi iki alternatif için hesaplanan tam öncelik değeri ile ilişkili olarak aşağıda verilen kararların alınması gerekmektedir.

3. UYGULAMA

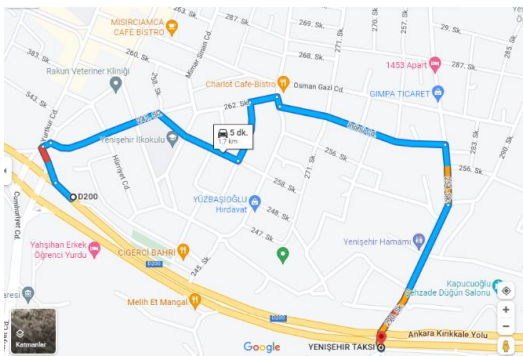
3.1. Problemin Tanımlanması

Ulaşım faaliyetlerinin aksamadan devam etmesi ve birçok soruna sebep olmaması için yaşanan acil durum ve afetlerde alternatif güzergâhların belirlenmesi gerekmektedir. Kırıkkale ili için acil durum ve afetlerde alternatif güzergâh seçimi ile ilgili bir çalışma yapılmadığı incelenmiş ve Kırıkkale ilin 43 ilin bağlantı noktası olma özelliğini taşıdığı için Kırıkkale ili üzerinde uygulama yapılmıştır. Alternatif güzergâh seçimi ve Acil durum ve afetlerle ilgili yapılan çalışmalar incelenerek kriterler belirlenmiş ve en uygun alternatifin seçilmesi amaçlanmıştır. En uygun alternatifin belirlenmesinde TOPSIS, AHP ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır. Bu doğrultuda acil durum ve afetlerde insanlara ulaşım kolaylığı sağlayacak en iyi alternatiflerin seçilmesi hedeflenmiştir.

3.2. Alternatifler

3.2.1. Kırıkkale Yahşihan, Yenişehir Kavşağına Ait Alternatifler

ALTERNATİF-1: Yurtkur caddesi üzerinden Yenişehir iç kısmına bağlanılabilir.

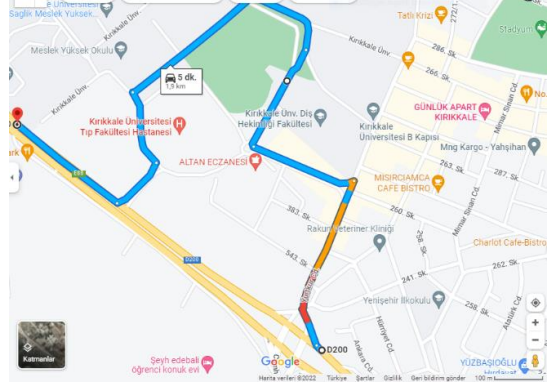


Şekil 2: Yenişehir Kavşağına Ait Birinci Güzergâh

ALTERNATİF-2: Yurtkur Caddesi üzerinden Kırıkkale Üniversitesi içinden geçilerek güzergâha devam edilebilir.

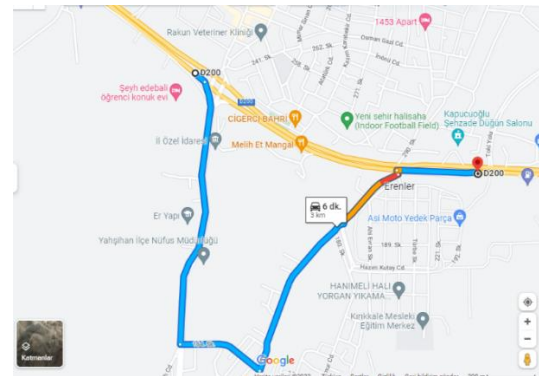
$\Phi(x) > \Phi(y)$ ise, x alternatifi y alternatifinden daha üstün konumdadır.

$\Phi(x) = \Phi(y)$ ise, x ve y alternatifleri bu göstergede ise aynıdır.



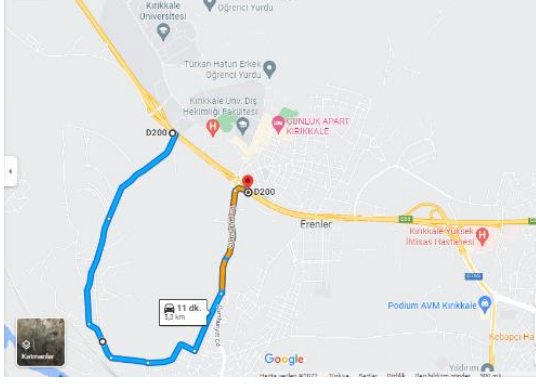
Şekil 3: Yenişehir Kavşağına ait ikinci güzergâh

ALTERNATİF-3: Cumhuriyet caddesi üzerinden Kırıkkale tarafı için Erenler istikametinde ilerleyebilir.



Şekil 4: Yenişehir Kavşağına ait üçüncü güzergâh

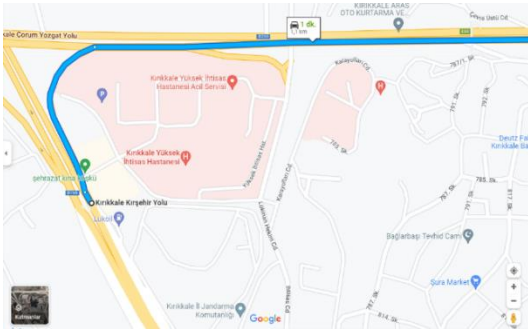
ALTERNATİF-4: Cumhuriyet caddesi üzerinden Ankara Tarafı için Karacaali Doğanlık istikametinden ilerleyebilir.



Şekil 5: Yenişehir Kavşağına ait dördüncü güzergâh

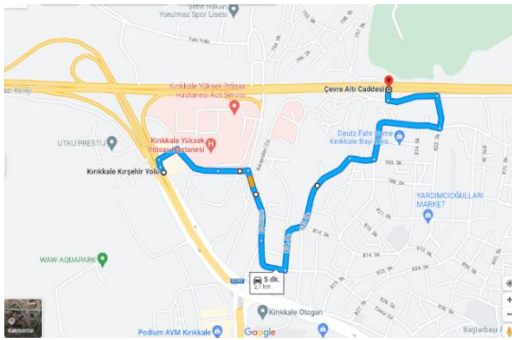
3.2.2. Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi İçin Alternatifler

ALTERNATİF-1: Kırıkkale Çorum Yozgat /D200 yoluna bağlanılabilir.



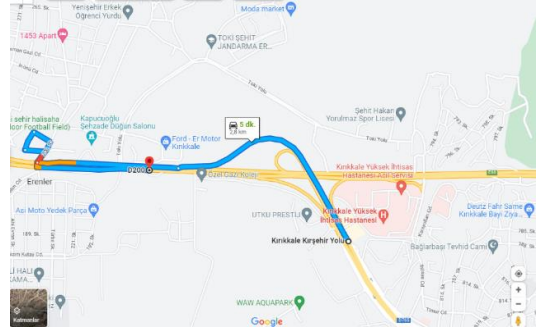
Şekil 6: Yüksek İhtisas Hastanesine ait birinci güzergâh

ALTERNATİF-2: 817.Sk. üzerinden Çevre Altı caddesine bağlanarak ana yola çıkabilir.



Şekil 7: Yüksek İhtisas Hastanesine ait ikinci güzergâh

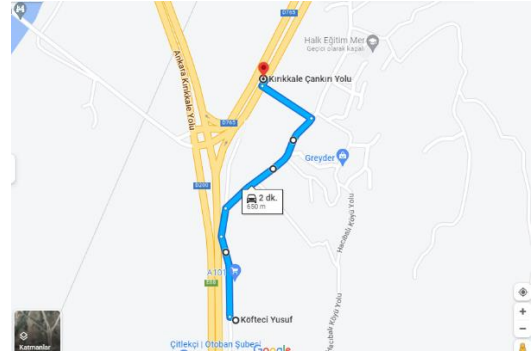
ALTERNATİF-3: Ankara Kırıkkale yolu/D200 üzerinden ilerleyebilir.



Şekil 8: Yüksek İhtisas Hastanesine ait üçüncü güzergâh

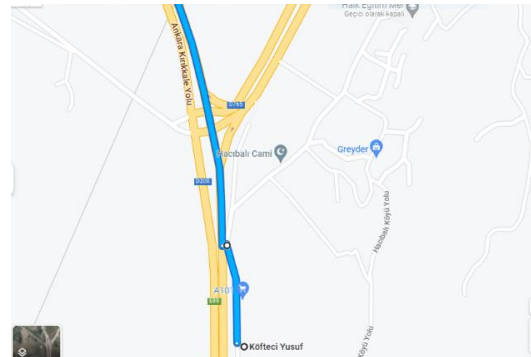
3.2.3. Kırıkkale Köfteci Yusuf'a Ait Alternatifler

ALTERNATİF-1: Çankırı istikameti tarafından devam edecekler için Hacıbalı Köyü Yolu üzerinden D765 Kırıkkale Çankırı yoluna bağlanabilir.



Şekil 9: Kırıkkale Köfteci Yusuf'a ait birinci güzergâh

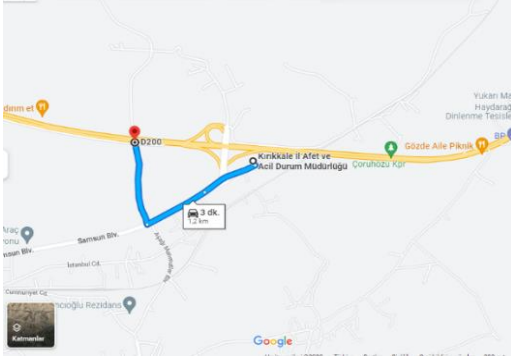
ALTERNATİF-2: Ankara istikameti üzerinde devam edecekler için Hacıbalı Köyü yolu üzerinden D200 Ankara Kırıkkale yoluna bağlanabilir.



Şekil 10: Kırıkkale Köfteci Yusuf'a ait ikinci güzergâh

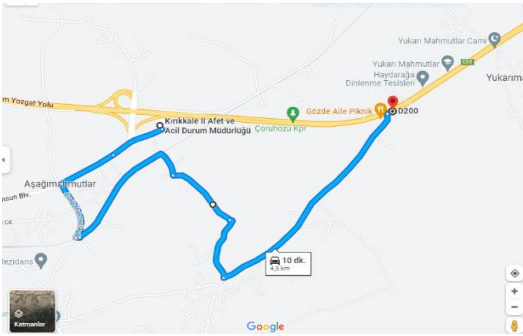
3.2.4. Kırıkkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğüne Ait Alternatifler

ALTERNATİF-1: Ankara istikametinde gidecek olanlar için samsun bulvarından Aşağımahmutlara oradan ise D200 Kırıkkale Çorum Yozgat yoluna bağlanabilir.



Şekil 11: Kırıkkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğüne Ait Birinci Güzergâh

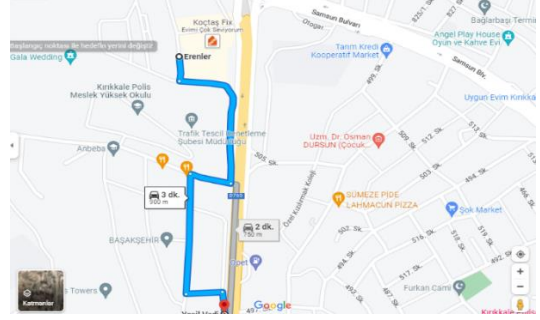
ALTERNATİF-2: Çorum, Yozgat istikametinde ilerleyecekler için Samsun Bulvarından Aşağımahmutlar bulvarına bağlanıp oradan da D200 Kırıkkale Çorum Yozgat Yoluna aktarılabilir.



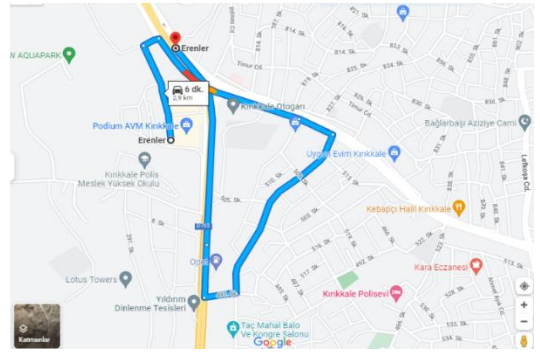
Şekil 12: Kırıkkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğüne ait ikinci güzergâh

3.2.5. Kırıkkale Podium AVM'ye Ait Alternatifler

ALTERNATİF-1: Kırşehir tarafından ilerleyecekler için Erenler ara sokaklarında D765 Ankara Çankırı Yoluna bağlanabilir.



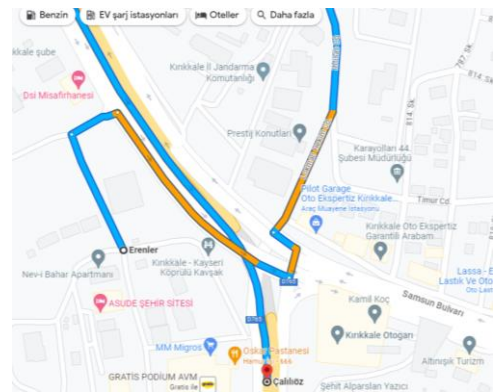
Şekil 13: Kırıkkale Podium AVM'ye Ait Birinci Güzergâh
ALTERNATİF-2: Çankırı tarafından ilerleyecekler için Samsun bulvarı istikametinden dönüş yaparak D765 Ankara Çankırı Yoluna bağlanabilir.



Şekil 14: Kırıkkale Podium AVM'ye ait ikinci güzergâh

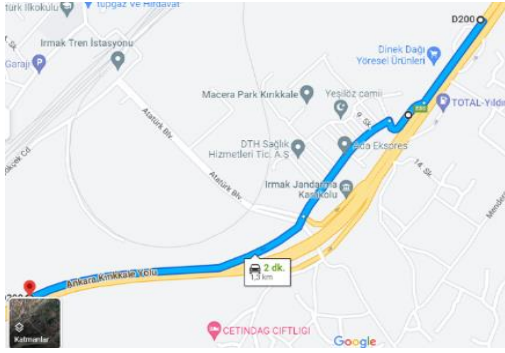
3.2.6. Kırıkkale Kayseri-Köprülü Kavşağı'na Ait Alternatifler

ALTERNATİF-1: Lokman Hekim Caddesi üzerinden ilerleyerek Kırıkkale Kırşehir Yolu/D765 karayoluna bağlanılabilir.



Şekil 15: Kırıkkale Kayseri-Köprülü Kavşağı'na ait birinci güzergâh

ALTERNATİF-2: Menderes Caddesi üzerinden ilerleyerek Ankara Kırıkkale Yolu/D200 karayoluna bağlanılabilir.



Şekil 16:Kırıkkale Kayseri-Köprülü Kavşağı'na ait ikinci güzergâh

3.3. Kriterler

Kriterler yapılan literatür araştırmalarından yola çıkılarak belirlenmiş uzman görüşü alınarak seçilmiştir.

Trafik Yoğunluğu (K1): Seçilecek güzergâhın trafik akışının hızını ve yoğunluk miktarını ifade etmektedir.

Mevcut Karayollarına Uzaklığı (K2): Daha fazla noktaya bağlantı kurabilmesi için seçilen noktanın karayollarına olan mesafesidir. Verilerin elde edilmesi sürecinde Google Maps uygulamasından yararlanılmıştır.

Ulaşılabilirlik (K3): Seçilecek güzergâhta yol çalışması nedeninden kaynaklı güzergâha ulaşımın engellenmesini ifade etmektedir.

Çevresel Etkiler (K4): Muhtemel bir risk olayı neticesinde çevreye verilecek zararı ifade etmektedir.

Petrol ve Yerleşim Alanı Uzaklığı (K5): Ulaşım sırasında gerekli ihtiyaçların karşılanabilmesi için seçilen noktanın petrol ofisleri ve yerleşim alanlarına olan uzaklığıdır. Verilerin elde edilmesi sürecinde Google Maps uygulamasından yararlanılmıştır.

Risk (K6): Ulaşım sırasında karşılaşılan trafik kazaları ve güzergâhın bulunduğu mevkiden kaynaklı doğal afetlerde görülebilecek etkileri ifade etmektedir.

Güzergâh Uzunluğu (K7): Belirlenen alternatiflerdeki güzergâhın uzunluğudur. Verilerin elde edilmesi sürecinde Google Maps uygulamasından yararlanılmıştır.

3.4 Problemin Çözümü

Tanımlanan problem sonrasında, belirlenen yöntemler ile çözümler gerçekleştirilmiştir.

3.4.1.Problemin AHP Yöntemi ile Çözümü

Saatly Önem Skalası ve anket sonuçları değerlendirilerek Tablo 3'deki kriterlerin karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 3: Kriterlerin karşılaştırma matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1,00	3,00	1,00	5,00	7,00	1,00	1,00
K2	0,33	1,00	1,00	1,00	3,00	0,33	0,33
K3	1,00	1,00	1,00	5,00	3,00	0,33	1,00
K4	0,20	1,00	0,20	1,00	1,00	0,14	0,33
K5	0,14	0,33	0,33	1,00	1,00	0,14	0,20
K6	1,00	3,00	3,00	7,00	7,00	1,00	3,00
K7	1,00	3,00	1,00	3,00	5,00	0,33	1,00

Karşılaştırma matrisinin oluşturulmasının ardından yöntem aşamaları uygulanarak Tablo 4'te verilen kriter ağırlıkları elde edilmiştir.

Tablo 4: Kriterlerin önem ağırlıkları

Kriterler	Kriter Ağırlıkları
K1	0,217
K2	0,084
K3	0,143
K4	0,046
K5	0,036
K6	0,309
K7	0,165

AHP yöntemi çözümü sonucunda en önemli kriter risk olarak karşımıza çıkmakta. Trafik yoğunluğu ise ikinci sırada yer almakta. Diğer 5 kriterin ise daha az öneme sahip olduğu görülmektedir. Kriterlerden en düşük puanı petrol ve yerleşim alanı uzaklığı sonrasında ise çevresel etkiler almıştır. Elde edilen sonuçlar büyük ölçüde gerçeği yansıtmaktadır. Ulaşım sırasında da günlük hayattaki en önemli unsurlardan

biri risk ve trafiğin yoğunluğudur.

3.4.2. Problemin TOPSIS Yöntemi ile Çözümü

3.4.2.1. Kırıkkale Yahşihan, Yenişehir

Kavşağındaki Problemin TOPSIS Yöntemi ile Çözümü

Alternatifler, kriterlere göre 1-10 aralığında değerlendirilmiş ve bu değerlendirme doğrultusunda karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 5: Yenişehir Kavşağı TOPSIS karar matrisi

	0,21	0,08	0,14	0,04	0,03	0,30	0,16
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	2	9	6	9	7	10	9
A2	6	8	8	4	6	8	8
A3	7	7	3	1	5	9	7
A4	9	6	5	6	4	5	6

TOPSIS yönteminin uygulanmasından elde edilen sonuç ve sıralama Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 6: Yenişehir Kavşağı TOPSIS sonuç tablosu

Alternatifler	Cİ*	Sıralama
A1	0,533705	1
A2	0,501	2
A3	0,298601	4
A4	0,453468	3

Yapılan hesaplamalar sonucunda Kırıkkale Yahşihan, Yenişehir Kavşağı için alternatif-1 tercih sıralamasında birinci sırada yer almıştır. İkinci sırada ise alternatif- 2 yer almaktadır. Diğer alternatifler ise bu ikisine göre daha düşük puanlar alarak sıralanmıştır.

Alternatif-1’in yüksek çıkmasındaki en büyük etken güzergâh uzunluğunun düşük olması ve riskin az olduğu bir ulaşım sağlamasıdır. Alternatif-2 ise trafik yoğunluğunun daha az olması ve ulaşılabilirlik açısından alt sırada kalan alternatiflere göre bu yönleriyle ön plana çıkmaktadır.

3.4.2.2. Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesindeki Problemin TOPSIS Yöntemi ile Çözümü

Alternatifler, kriterlere göre 1-10 aralığında değerlendirilmiş ve bu değerlendirme

doğrultusunda karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 7: Yüksek İhtisas Hastanesi TOPSIS karar matrisi

	0,21	0,08	0,14	0,046	0,036	0,30	0,16
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	6	5	5	4	5	8	8
A2	8	3	7	8	7	9	7
A3	5	4	3	5	3	7	6

TOPSIS yönteminin uygulanmasından elde ettiğimiz sonuç ve sıralama Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8: Yüksek İhtisas Hastanesi TOPSIS sonuç tablosu

Alternatifler	Cİ*	Sıralama
A1	0,570324	1
A2	0,440051	3
A3	0,545931	2

Yapılan hesaplamalar sonucunda Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi için alternatif-1 tercih sıralamasında birinci sırada yer almıştır. İkinci sırada ise alternatif- 3 yer almaktadır. Bu iki alternatif için bulunan değerler birbirine oldukça yakındır. Diğer alternatif ise bu ikisine göre daha düşük puan alarak sıralanmıştır.

Alternatif-1’in yüksek çıkmasındaki en büyük etken güzergâh uzunluğunun düşük olması ve riskin az olduğu bir ulaşım sağlamasıdır. Alternatif-3 ise mevcut karayollarına daha yakın olması ve güzergâh uzunluğu açısından alt sırada kalan alternatife göre bu yönleriyle ön plana çıkmaktadır.

3.4.2.3. Kırıkkale Köfteci Yusuf’taki Problemin TOPSIS Yöntemi ile Çözümü

Alternatifler, kriterlere göre 1-10 aralığında değerlendirilmiş ve bu değerlendirme doğrultusunda karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 9: Köfteci Yusuf TOPSIS karar matrisi

	0,21	0,08	0,14	0,04	0,03	0,30	0,16
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	8	4	5	5	4	7	5
A2	6	3	4	7	5	9	7

TOPSIS yönteminin uygulanmasından elde ettiğimiz sonuç ve sıralama Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10: Köfteci Yusuf TOPSIS sonuç tablosu

Alternatifler	Cİ*	Sıralama
A1	0,62731	1
A2	0,37269	2

Yapılan hesaplamalar sonucunda Kırıkkale Köfteci Yusuf noktası için alternatif-1 tercih sıralamasında birinci sırada yer almıştır. İkinci sırada ise alternatif-2 yer almaktadır. Alternatif-1'in yüksek çıkmasındaki en büyük etken trafik yoğunluğunun az olması ve ulaşılabilir olmasıdır. Alternatif-1'in alternatif-2'ye göre yaklaşık 2 kat daha iyi bir alternatif olduğu elde edilmiştir.

3.4.2.4. Kırıkkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğündeki Problemin TOPSIS Yöntemi ile Çözümü

Alternatifler, kriterlere göre 1-10 aralığında değerlendirilmiş ve bu değerlendirme doğrultusunda karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 11: İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü TOPSIS karar matrisi

	0,21	0,08	0,14	0,04	0,03	0,30	0,16
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	8	4	5	3	3	7	5
A2	6	3	7	5	2	9	7

TOPSIS yönteminin uygulanmasından elde ettiğimiz sonuç ve sıralama Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12: İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü TOPSIS sonuç tablosu

Alternatifler	Cİ*	Sıralama
A1	0,55845	1
A2	0,44155	2

Yapılan hesaplamalar sonucunda Kırıkkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü için alternatif-1 tercih sıralamasında birinci sırada yer almıştır. İkinci sırada ise alternatif-2 yer almaktadır. Alternatif-1'in yüksek çıkmasındaki en büyük etken trafik yoğunluğunun az olması ve ulaşılabilir olmasıdır. Alternatif-2 ile alternatif-1 arasında çok büyük fark olmadığı gözlemlenmiştir.

3.4.2.5. Kırıkkale Podium AVM'deki problemin TOPSIS yöntemi ile çözümü

Alternatifler, kriterlere göre 1-10 aralığında değerlendirilmiş ve bu değerlendirme doğrultusunda karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 13: Podium AVM TOPSIS karar matrisi

	0,21	0,08	0,14	0,04	0,03	0,30	0,16
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	5	4	7	3	7	7	6
A2	6	3	5	2	5	9	8

TOPSIS yönteminin uygulanmasından elde ettiğimiz sonuç ve sıralama Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14: Podium AVM TOPSIS sonuç tablosu

Alternatifler	Cİ*	Sıralama
A1	0,83752	1
A2	0,16248	2

Yapılan hesaplamalar sonucunda Kırıkkale Podium AVM için alternatif-1 tercih sıralamasında birinci sırada yer almıştır. İkinci sırada ise alternatif-2 yer almaktadır. Alternatif-1'in yüksek çıkmasındaki en büyük etken trafik yoğunluğunun az olması ve mevcut karayollarına uzaklığının daha az olmasıdır. Alternatif-1 ile alternatif-2 arasında 8 katlık önemli bir fark olduğu elde edilmiştir.

3.4.2.6. Kırıkkale Kayseri-Köprülü Kavşağın 'da ki Problemin TOPSIS Yöntemi ile Çözümü

Alternatifler, kriterlere göre 1-10 aralığında değerlendirilmiş ve bu değerlendirme doğrultusunda karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 15: Köprülü Kavşağı TOPSIS karar matrisi

	0,21	0,08	0,14	0,04	0,03	0,30	0,16
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	8	7	5	7	7	6	7
A2	6	8	4	3	5	4	5

TOPSIS yönteminin uygulanmasından elde ettiğimiz sonuç ve sıralama Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16: Köprülü Kavşağı TOPSIS sonuç tablosu

Alternatifler	Cİ*	Sıralama
A1	0,17288	2
A2	0,82712	1

Yapılan hesaplamalar sonucunda Kırıkkale Kayseri Köprülü Kavşağı için alternatif-2 tercih sıralamasında birinci sırada yer almıştır. İkinci sırada ise alternatif-1 yer almaktadır. Alternatif-1'in yüksek çıkmasındaki en büyük etken güzergâh uzunluğunun daha az olması ve mevcut karayollarına daha yakın olmasıdır. Alternatif-1 ile alternatif-2 arasında 8 katlık önemli bir fark olduğu gözlemlenmiştir.

3.4.3. Problemin PROMETHEE Yöntemi ile Çözümü

3.4.3.1. Kırıkkale Yahşihan, Yenişehir Kavşağındaki Problemin PROMETHEE Yöntemi ile Çözümü

TOPSIS yönteminden elde edilen Yenişehir Kavşağı karar matrisi kullanılarak Tablo 17 oluşturulmuştur.

Tablo 17: Yenişehir Kavşağı maksimizasyon minimize tablosu

	Min	Max	Max	Min	Min	Min	Min
	0,21	0,08	0,14	0,04	0,03	0,30	0,16
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	2	9	6	9	7	10	9
A2	6	8	8	4	6	8	8
A3	7	7	3	1	5	9	7
A4	9	6	5	6	4	5	6
Max Xij	9	9	8	9	7	10	9
Min Xij	2	6	3	1	4	5	6

PROMETHEE sonuçları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18: Yenişehir Kavşağı PROMETHEE sonuç tablosu

	q+	q-	q(a)	Sıralama
A1	0,24833	0,203	0,04533	2
A2	0,225	0,12	0,105	1
A3	0,09867	0,258	-0,1593	4
A4	0,22967	0,22	0,00967	3

Seçilen kritik noktalardan Yenişehir Kavşağı için PROMETHEE yönteminden elde edilen sonuç Tablo 18’de verilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda alternatif-2 tercih sıralamasında birinci sırada yer almıştır. İkinci sırada ise alternatif-1 yer almaktadır. Diğer alternatifler ise bu iki alternatife göre daha düşük puan almışlardır. Alternatif-2’nin tercih sıralamasında birinci sırada yer almasında trafik yoğunluğunun daha az olması ve ulaşılabilirlik açısından da iyi olduğundan alt sırada kalan alternatiflere göre bu yönleriyle ön plana çıkmaktadır.

3.4.3.2. Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesindeki Problemin PROMETHEE Yöntemi ile Çözümü

TOPSIS yönteminden elde edilen Yüksek İhtisas

Hastanesi karar matrisi kullanılarak Tablo 19 oluşturulmuştur.

Tablo 19: Yüksek İhtisas hastanesi maksimizasyon minimize tablosu

	Min	Max	Max	Min	Min	Min	Min
	0,21	0,08	0,14	0,04	0,03	0,30	0,16
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	6	5	5	4	5	8	8
A2	8	3	7	8	7	9	7
A3	5	4	3	5	3	7	6
Max Xij	8	5	7	8	7	9	8
Min Xij	5	3	3	4	3	7	6

PROMETHEE sonuçları Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20: Yüksek İhtisas Hastanesi PROMETHEE sonuç tablosu

	q+	q-	q(a)	Sıralama
A1	0,2475	0,182	0,0655	2
A2	0,128	0,448	-0,32	3
A3	0,3875	0,134	0,2535	1

Seçilen kritik noktalardan Yüksek İhtisas Hastanesi için PROMETHEE yönteminden elde edilen sonuç Tablo 20’de verilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda alternatif-3 tercih sıralamasında birinci sırada yer almıştır. İkinci sırada ise alternatif-1 yer almaktadır. Diğer alternatif ise bu iki alternatife göre daha düşük puan almışlardır. Alternatif-3’ün tercih sıralamasında birinci sırada yer almasında mevcut karayollarına daha yakın olması ve güzergâh uzunluğu daha kısa olduğundan alt sırada kalan alternatiflere göre ön plana çıkmaktadır.

3.4.3.3. Kırıkkale Köfteci Yusuf’taki Problemin PROMETHEE Yöntemi ile Çözümü

TOPSIS yönteminden elde edilen Köfteci Yusuf karar matrisi kullanılarak Tablo 21 oluşturulmuştur.

Tablo 21: Köfteci Yusuf maksimizasyon minimize tablosu

PROMETHEE sonuçları Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22: Köfteci Yusuf PROMETHEE sonuç tablosu

	q+	q-	q(a)	Sıralama
A1	0,765	0,217	0,548	1
A2	0,217	0,765	-0,548	2

Seçilen kritik noktalardan Köfteci Yusuf için PROMETHEE yönteminden elde edilen sonuç Tablo 22’de verilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda alternatif-1 tercih sıralamasında birinci sırada yer almıştır. Alternatif-1’in yüksek çıkmasındaki en büyük etken trafik yoğunluğunun az olması ve ulaşılabilir olmasıdır. Alternatif-1’in alternatif-2’ye göre 2 kat daha iyi bir alternatif olduğu elde edilmiştir.

3.4.3.4. Kırıkkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğündeki Problemin PROMETHEE Yöntemi ile Çözümü

TOPSIS yönteminden elde edilen Kırıkkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü karar matrisi kullanılarak Tablo 23 oluşturulmuştur.

Tablo 23: Kırıkkale İl Afet ve Acil Durum müdürlüğü maksimizasyon minimize tablosu

	Min	Max	Max	Min	Min	Min	Min
	0,21	0,08	0,14	0,04	0,03	0,30	0,16
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	7	4	6	3	3	7	5
A2	5	3	7	4	1	8	6
Max Xij	7	4	7	4	3	8	6
Min Xij	5	3	6	3	1	7	5

PROMETHEE sonuçları Tablo 24’da verilmiştir.

Tablo 24: Kırıkkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü PROMETHEE sonuç tablosu

	q+	q-	q(a)	Sıralama
A1	0,604	0,36	0,244	1
A2	0,36	0,604	-0,244	2

Seçilen kritik noktalardan Kırıkkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü için PROMETHEE

yönteminden elde edilen sonuç Tablo 24’de verilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda

	Min	Max	Max	Min	Min	Min	Min
	0,21	0,08	0,14	0,04	0,03	0,30	0,16
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	8	4	5	5	4	7	5
A2	6	3	4	7	5	9	7
Max Xij	8	4	5	7	5	9	7
Min Xij	6	3	4	5	4	7	5

alternatif-1 tercih sıralamasında birinci sırada yer almıştır. Alternatif-1’in yüksek çıkmasındaki en büyük etken trafik yoğunluğunun az olması ve ulaşılabilir olmasıdır.

3.4.3.5. Kırıkkale Podium AVM’deki Problemin PROMETHEE yöntemi ile çözümü

TOPSIS yönteminden elde edilen Podium AVM karar matrisi kullanılarak Tablo 25 oluşturulmuştur.

Tablo 25: Podium AVM maksimizasyon minimize tablosu

	Min	Max	Max	Min	Min	Min	Min
	0,21	0,08	0,14	0,04	0,03	0,30	0,16
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	5	4	7	3	7	7	6
A2	6	3	5	2	5	9	8
Max Xij	6	4	7	3	7	9	8
Min Xij	5	3	5	2	5	7	6

PROMETHEE sonuçları Tablo 26’da verilmiştir

Tablo 26: Podium AVM PROMETHEE sonuç tablosu

	q+	q-	q(a)	Sıralama
A1	0,918	0,046	0,872	1
A2	0,046	0,918	-0,872	2

Seçilen kritik noktalardan Podium AVM için PROMETHEE yönteminden elde edilen sonuç Tablo 26’da verilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda alternatif-1 tercih sıralamasında birinci sırada yer almıştır. Sonucunda İkinci sırada ise alternatif-2 yer almaktadır. Alternatif-1’in yüksek çıkmasındaki en büyük etken trafik yoğunluğunun az olması ve mevcut karayollarına uzaklığının daha az olmasıdır.

3.4.3.6. Kırıkkale Kayseri-Köprülü Kavşağın 'da ki Problemin PROMETHEE Yöntemi ile Çözümü

TOPSIS yönteminden elde edilen Köprülü Kavşağı karar matrisi kullanılarak Tablo 27 oluşturulmuştur.

Tablo 27: Köprülü Kavşağı maksimizasyon minimizasyon tablosu

	Min	Max	Max	Min	Min	Min	Min
	0,21	0,08	0,14	0,04	0,03	0,30	0,16
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	8	7	5	7	7	6	7
A2	6	8	4	3	5	4	5
Max X _{ij}	8	8	5	7	7	6	7
Min X _{ij}	6	7	4	3	5	4	5

PROMETHEE sonuçları Tablo 28'de verilmiştir

Tablo 28: Köprülü Kavşağı PROMETHEE sonuç tablosu

	q+	q-	q(a)	Sıralama
A1	0,143	0,857	-0,714	2
A2	0,857	0,143	0,714	1

Seçilen kritik noktalardan Köprülü Kavşağı için PROMETHEE yönteminden elde edilen sonuç Tablo 28'de verilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda alternatif-2 tercih sıralamasında birinci sırada yer almıştır. Sonucunda İkinci sırada ise alternatif-1 yer almaktadır. Alternatif-2'in yüksek çıkmasındaki en büyük etken trafik yoğunluğunun az olması ve mevcut karayollarına uzaklığının daha az olmasıdır.

3.4.4 Çözüm Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Problemin çözümünde belirlenen kriterlerin ağırlıkları AHP yöntemiyle hesaplanmıştır. Elde edilen kriter ağırlıklarını kullanarak en uygun alternatifin seçiminde TOPSIS ve PROMETHEE olmak üzere iki farklı çözüm yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 29: Çözüm yöntemlerinin karşılaştırılma tablosu

	TOPSIS Yöntemi	PROMETHEE Yöntemi
Kırıkkale Yahşihan, Yenişehir Kavşağı İçin Seçilen En Uygun Alternatif	Alternatif-1	Alternatif-2
Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi İçin Seçilen En Uygun Alternatif	Alternatif-1	Alternatif-3
Kırıkkale Köfteci Yusuf İçin Seçilen En Uygun Alternatif	Alternatif-1	Alternatif-1
Kırıkkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü İçin Seçilen En Uygun Alternatif	Alternatif-1	Alternatif-1
Kırıkkale Podium AVM İçin Seçilen En Uygun Alternatif	Alternatif-1	Alternatif-1
Kırıkkale Kayseri Köprülü Kavşağı İçin Seçilen En Uygun Alternatif	Alternatif-2	Alternatif-2

Seçilen 6 kritik nokta için uygulanan TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerinden elde edilen sonuçlar Tablo 29'da verilmiştir. Kırıkkale Köfteci Yusuf, Kırıkkale İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Kırıkkale Podium AVM, Kırıkkale Kayseri Köprülü Kavşağı, için uygulanan her iki yöntemin de aynı sonucu vermesinin nedeni belirlenen trafik yoğunluğu, mevcut karayollarına uzaklığı, ulaşılabilirlik, çevresel etkiler, petrol ve yerleşim alanı uzaklığı, risk ve güzergâh uzunluğu kriterlerinin seçilen alternatiflerde en iyi şekilde sağlanmasından kaynaklı iki yöntemde aynı sonucu vermiştir.

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada acil durum ve afetlerde alternatif güzergâh seçimi problemi ele alınmıştır. Gerçekleştirilen literatür taraması sonrasında uzman görüşleriyle kriterler belirlenmiştir. Kriterler; trafik yoğunluğu, mevcut karayollarına uzaklık, ulaşılabilirlik, çevresel etkiler, petrol ve yerleşim alanı uzaklığı, risk ve güzergâh uzunluğu olarak

belirlenip ÇKKV yöntemlerinden AHP yöntemi ile önem ağırlıkları belirlenmiştir. Belirlenen önem ağırlıkları ve alternatiflerle birlikte TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanılarak en uygun alternatif güzergâh seçimi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda seçilmiş olan 6 kritik senaryo noktasında gerçekleşen problemlerde kullanılmak üzere en uygun alternatif güzergâhlar belirlenmiştir.

Kırıkkale ili sınırları içerisinde acil durum ve afetlerde hızlı ve güvenli alternatif güzergâhların kullanılması insanların ve çevrenin zarar görmesini engellenmesi açısından önemlidir. Çalışma Kırıkkale ili için yapılmış olmasıyla özgündür. Türkiye'deki diğer iller içinde bu uygulamanın yapılması önerilmektedir. Bu uygulamayla acil durum ve afetlerde vatandaşlarımızın güvenli ve hızlı bir şekilde ulaşımını sağlanması insanlığa ve ülkemize katkıda bulunmamızı sağlar. Yapılacak olan çalışmalarda özgünlük göz önünde bulundurulurken kriterler dahilinde yeni sonuçlar elde edilebilir

5.KAYNAKÇA

- [1] Hamurcu, M., Eren, T., "Ankara Büyükşehir Belediyesi'nde Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemi ile Monoray Güzergâh Seçimi", Transist 8. Uluslararası Ulaşım Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı, İstanbul, s. 410-419, 17-19 Aralık 2015.
- [2] Hamit Erdal. "Tehlikeli Madde Taşımacılığı Güzergâh Seçimi İçin Skolastik Bir Risk Analizi", Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 6 (6), 935-943, 2018.
- [3] Mesture Aysan Buldurur, Hüseyin Kurucu. Dısaster Management In Istanbul And Assessment Of Emergency Access Road. Planning, 25(1), 21-31,2015.
- [4] Hamurcu, M., Eren. T., "Kentsel Ulaşımında Güzergâh Belirleme İçin Kullanılan Kriterler: Literatür Araştırması" Transist 9. Uluslararası Ulaşım Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı, İstanbul, 1-3 Aralık, 2016.
- [5] A Palazca, Ns Partigöç , "Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Kullanılarak Afet Sonrası Potansiyel Toplanma Alanlarının Yer Seçimi: Denizli Kenti Örneği" VII. Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu, 2018.
- [6] Sarımehtem, B., Hamurcu, M., Eren, T., "Çok Kriterli Karar Verme: Kırıkkale YHT İstasyonu - Şehir Bağlantısının Sağlanması", Demiryolu Mühendisliği, 11, 26-40, 2020.
- [7] Erdem, U., Erdin, H. E., & Özcan, S. N., Afet ve acil durumlarda erişilebilirlik, 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 11-13, 2017.
- [8] Vatandaşlar, C., Demir, M., Opportunities of forest roads usage as emergencyaccess road for natural disaster. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University 66(2), 369-378,2016.
- [9] Aktaş, E., Özaydın, Ö., Ülengin, F., Önsel Ekici, Ş., & Ağaran, B. İstanbul'da itfaiye istasyonu yerlerinin seçimi için yeni bir model,2011.
- [10] Neşet B., Eren T., "AHP-PROMETHEE Yöntemleri Entegrasyonu ile Personel Seçim Problemi: Perakende Sektöründe Bir Uygulama", Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi 4.4 ,46-58, 2015.
- [11] Adıgüzel O., "Personel Seçiminin Analitik Hiyerarşisi Prosesi Yöntemiyle Gerçekleştirilmesi", Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,24 ,2015.
- [12] Saaty, TL. Analitik hiyerarşi süreci ile karar verme. Uluslararası hizmet bilimleri dergisi , 1 (1), 83-98,2008 .
- [13] Dağdeviren, M., & Tamer Eren, Tedarikçi firma yapısındaki analitik birimler prosesi ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin kullanılması. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi , 16 (1), 41-52, 2001.
- [14] Kutlu B., Abalı Y., Eren T., "Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Seçmeli Ders Seçimi" Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2.2 , 5-25,2012.
- [15] Dağdeviren M., Eraslan E., "PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23(1), ss.69-75, 2008
- [16] Asoğlu, İ., Eren, T., "AHP, TOPSIS, PROMETHEE Yöntemleri ile Bir İşletme İçin Kargo Şirketi Seçimi", Yalova Sosyal Bilimler Dergisi, 8 (16), 102-122, 2018.