

PROMETHEE YÖNTEMİ İLE TESİS YERİ SEÇİM PROBLEMİNE
İLİŞKİN BİR UYGULAMAEmre EKİN¹Caner OKUTKAN²

Öz

Kuruluş yeri seçim kararları, üretim yapan firmaların başarı, performans ve karlılıklarını etkileyen bir faktör olduğundan dolayı işletmeler için oldukça önemli kararlardır. Yer seçim problemi ile karşılaşıldığında bu durumda verilecek olan karar sonucunda yüksek miktarda sermaye bağlanması sebebiyle hata payının çok düşük olması ve işletmeciye ek maliyetler oluşturmaması önem arz etmektedir. Firmalar için stratejik kararlardan biri olan kuruluş yeri seçimine ilişkin kararlar, genellikle birbirleriyle çelişen birden fazla kriterin göz önüne bulundurulmasını ve eş anlı olarak değerlendirilmesini gerektiren kararlardandır. Bu çalışmada, kırtasiye ürünleri üreten bir fabrikaya ilişkin yer seçimi problemine PROMETHEE sıralama yöntemi ile çözüm bulunması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler

Çok Kriterli Karar Verme
PROMETHEE
Tesis Yeri Seçimi

Makale Hakkında

Araştırma Makalesi
Gönderim Tarihi: 04.04.2021
Kabul Tarihi: 03.05.2021
E-Yayın Tarihi: 30.05.2021

AN APPLICATION RELATED TO THE PROBLEM OF FACILITY
LOCATION SELECTION USING THE PROMETHEE METHOD

Abstract

Establishment location selection decisions are very important decisions for businesses because they are a factor affecting the success, performance and profitability of manufacturing companies. It is important that the margin of error is very low and does not create additional costs for the operator due to the high amount of capital as a result of the decision to be made in this case when the problem of choosing a place is encountered. Decisions on the choice of place of establishment, which is one of the strategic decisions for firms, are decisions that require the consideration and simultaneous evaluation of multiple criteria that are usually contradictory to each other. In this study, it was aimed to find a solution to the problem of location selection related to a factory producing stationery products by PROMETHEE sorting method.

Keywords

Multi Criteria Decision Making
PROMETHEE
Facility Location Selection

Article Info

Research Article
Received: 04.04.2021
Accepted: 03.05.2021
Online Published: 30.05.2021

¹ Dr., Marmara Üniversitesi, S.B.E. Ekonometri Anabilim Dalı-Yöneylem Araştırması Bilim Dalı Doktora Mezunu, emrenike@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-4043-9750. İletişim Yazarı: Emre Ekin (emrenike@hotmail.com).

² Arş. Gör., İstanbul Doğu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, cokutkan@dogus.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9505-6853.

Giriş

Günümüz rekabet ortamında en çok odaklanılan temel konulardan biri lojistikdir. Ürün dağıtım lojistiği ve tedarik gibi unsurlar genişleyen talep açısından dolayı firmalar için çok önemli hale gelmiştir. Hizmet alınan tesis yerinin konumu lojistik maliyetlerini etkileyen temel unsurlardandır. Tesisin yeri, oluşan talebe hızlı ve ekonomik şekilde cevap verme kabiliyetini sağlayacağından ötürü firmalar için son derece önemli bir hal almıştır.

Yer seçim problemlerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmalar nitel ve nicel çalışmalar olmak üzere ikiye ayrılabilir. Nitel çalışmalar yer seçimini etkileyen temel faktörlerin neler olduğunu ve bu faktörlerin etkisiyle tesise yer arayan çalışmalar olarak tanımlanabilir. Nicel çalışmalar ise, matematiksel programlama ve optimizasyon tekniklerinin kullanıldığı çalışmalardır (Deveci & Uludağ, 2013). Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, mevcut alternatifleri kriter değerlerine göre inceleyerek, en iyi çözüme ulaşmayı amaçlar. Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden PROMETHEE yöntemi kullanılarak kırtasiye ürünleri üreten bir tesis için fabrika yeri seçimi problemine ilişkin bir uygulama yapılmıştır.

1. Çok Kriterli Karar Verme

Çok Kriterli Karar Verme kavramını tanımlamadan önce karar vermeye değinecek olursak; karar verme, çok sayıda alternatif içerisinde en uygun, iyi olanın tercih edilmesidir (Timor, 2011). ÇKKV ise, birden fazla kritere sahip olan karar problemlerinde çok sayıda alternatif içerisinde tercih yapılmasını ifade eder. ÇKKV, karar verici tarafından sonlu sayıda alternatifin bulunduğu alternatif kümesinden birden fazla sayıda kriterin dikkate alınarak incelemenin yapıldığı seçim işlemidir (Ersöz & Kabak, 2010).

2. Promethee Yöntemi

ÇKKV problemlerinden sıralama yapmak amacıyla kullanılan yöntemlerden biri PROMETHEE (**The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation**) yöntemidir. PROMETHEE, karar probleminin çözümüne ilişkin sıralama yapılmasının gerekli olduğu durumlarda kullanılmaktadır. (Dağdeviren & Eraslan, PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi, 2008). PROMETHEE yöntemi, Brans (1982) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Daha sonra yöntem üzerinde çalışmalar sürmüş ve Brans ve Vincke (1985) tarafından geliştirilmiştir. PROMETHEE yöntemi ile sonlu sayıda alternatifler üzerinde hem kısmi sıralama (PROMETHEE I) hem de tam sıralama (PROMETHEE II) yapmak mümkündür (Brans ve diğ.,1986). PROMETHEE yöntemi, alternatiflerin belirlenen kriterler aracılığıyla altı tip tercih fonksiyonuna göre ikili mukayeselerin yapılmasını sağlar. (Brans & Vincke, 1985). Şimdi de yöntemin aşamalarına değinelim.

Promethee yöntemi 7 adımdan oluşmaktadır (Dağdeviren & Eraslan, 2008).

1.Adım: Alternatifler, kriterler, kriter ağırlıkları ve kriter değerlerini içeren karar matrisi Tablo 1' deki gibi oluşturulur. Matris aşağıda verilmiştir.

Tablo 1. Karar Matrisi

Karar Birimleri	Değerlendirme Faktörleri (Kriterler)				
	F ₁	F ₂	F ₃	F _k
A ₁	F ₁ (A ₁)	F ₂ (A ₁)	F ₃ (A ₁)	F _k (A ₁)
A ₂	F ₁ (A ₂)	F ₂ (A ₂)	F ₃ (A ₂)	F _k (A ₂)
Ağırlıklar	w ₁	w ₂	w ₃	w _k

Kaynak: Dinçer, S. E. (2019) *Çok Kriterli Karar Alma*, Ankara: Gece Akademi Yayıncılık, s.146.

2.Adım: Kriterler için tercih fonksiyonları tanımlanır. Kriterlere ait altı tip tercih fonksiyonuna ait açıklamalar aşağıda sunulmuştur (Atıcı & Ulucan, 2009).

1. Karar verici için ilgili kriter özelinde herhangi bir tercih söz konusu değilse, o kriter için kullanılacak olan tercih fonksiyonu Birinci tip(olağan) tercih fonksiyonudur.

2. Karar verici tercihini, ilgili kriter için kendi belirlemiş olduğu sayısal değer üstündeki bir değere sahip karar noktasından yana kullanmak istiyorsa, kullanılacak olan tercih fonksiyonu İkinci tip (U tipi) tercih fonksiyonudur.

3. Karar verici tercihini, bir kriter için ortalamanın üstünde bir sayısal değere sahip alternatiften yana kullanmak istiyor, fakat bu değerden daha küçük olan değerleri de dikkate almak istiyorsa, kullanılacak olan tercih fonksiyonu Üçüncü tip(V Tipi) tercih fonksiyonudur.

4. Karar verici tercihini, bir kriter için belli bir sayısal değer aralığında belirlemek istiyorsa, kullanılacak tercih fonksiyonu Dördüncü tip(seviyeli) tercih fonksiyonudur.

5. Karar verici bir kriter için tercihini ortalamanın üstünde bir değere sahip alternatiflerden yana kullanmak istiyorsa, kullanılacak olan tercih fonksiyonu Beşinci tip(Doğrusal) tercih fonksiyonudur.

6. Karar vericinin tercihinde belirleyici olan durum, ilgili kriter değerlerinin ortalamadan sapma değerleri ise kullanılacak olan tercih fonksiyonu Altıncı tip (Gaussian) tercih fonksiyonudur (Dinçer, 2019).

PROMETHEE yönteminde kullanılacak olan tercih fonksiyonlarına göre, her bir kriter için alternatiflerin ikili mukayese edilmesi sağlanır ve ortak tercih fonksiyonları belirlenir. A ve B iki karar noktasını göstermesi durumunda alternatifler arasındaki tercih fonksiyonu aşağıda gösterilmiştir.

$$p[f(a), f(b)] = p[f(a) - f(b)]$$

Yöntemde iki alternatifin belli bir kriter üzerindeki değerleri arasındaki fark dikkate alınır. Küçük sapmalar (farklar) karar vericilerin alternatifler arasında küçük bir farkla tercih yaptıklarını göstermektedir.

3.Adım: Tercih fonksiyonları temel alınarak alternatif tercih çiftleri için ortak tercih fonksiyonları belirlenir.

4.Adım: Her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir. Ortak tercih fonksiyonları kullanılarak karşılaştırılan alternatiflere ait tercih indeksleri aşağıda yer alan eşitlik ile elde edilir.

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot P_j(a, b)$$

$$\pi(b, a) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot P_j(b, a)$$

5.Adım: Alternatifler için pozitif (φ^+) ve negatif (φ^-) üstünlükler belirlenir.

Pozitif akım:

$$\varphi^+(a) = \sum \pi(a, b)$$

Negatif akım:

$$\varphi^-(a) = \sum \pi(b, a)$$

6.Adım: Promethee I ile kısmi öncelikler belirlenir.

Alternatiflere ait pozitif ve negatif akım değerlerinin ikili olarak mukayese edilmesi sonucunda üç farklı durum ortaya çıkmaktadır. Bu durumlar şu şekildedir. Bir alternatifin diğer bir alternatifte üstün olması, alternatiflerin birbirlerinden farksız olması ve alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılmaz olmasıdır (Atıcı & Ulucan, 2009). Fakat elde edilecek bu sonuç nihai bir sıralama ortaya koymaz. PROMETHEE II ile alternatiflerin pozitif veya negatif akım arasındaki farkı ortaya konan net akımlar elde edilir ve tam sıralama yapılır.

7.Adım: Promethee II ile alternatifler için tam öncelikler belirlenir.

Karar verici, PROMETHEE II ile net akım değerlerine aşağıdaki denklem vasıtasıyla ulaşmaktadır. Alternatiflere ait tam sıralama yapılırken net akım değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanır.

$$\varphi(a) = \varphi^+(a) - \varphi^-(a)$$

Hesaplanan net akım değeri ise $\Phi(a)$, pozitif ve negatif akımlar arasındaki farktır. Net akım değerleri ile alternatifin performansı arasında doğru orantılı bir ilişki söz konusudur. (Brans, Jean-Pierre Philippe, & Bertrand, 1986).

3. Uygulama

Tesis yerleştirme, yöneylem araştırması literatüründe sıkça karşımıza çıkan genel olarak ulaşım maliyetlerini minimize etmek için talep noktalarını en yakın tesise yönlendirmek ve müşterinin yakın tesisten hizmet almasını sağlayacak şekilde belirli sayıda tesisin yerleştirilmesi olarak tanımlanabilir. Tesis yerleştirmede genellikle amaç, maliyeti azaltma ve talebe hizmet verecek konumla arasındaki mesafeyi azaltmaktır. Bu yerlerin belirlenmesini etkileyen çeşitli faktörler firma yöneticileri tarafından belirlenebilir. Örneğin; firmaların mevcut finansal durumu, hammaddeye yakınlık, pazara yakınlık, yerleşim yerinin alt yapısı, bölgenin coğrafi konumu, ulaşım imkânları, su, elektrik, enerji gibi temel etmenlerin bulunabilirliği, rakip firmalar arasındaki rekabet ve mevcut tesis sayısı, arazi fiyatı, işgücü temini, tedarikçiler, bölge sakinlerinin ve yetkililerinin tesisin kurulumuna yönelik tutum ve davranışları ile vergiler şeklindedir. (Sule, 2001). Bu çalışmada tesis yeri seçilmesi amacıyla 5 adet kriter kullanarak 5 adet olası şehir PROMETHEE aracılığı ile sıralanmış ve en uygun şehrin seçilip tercih edilmesi amaçlanmıştır.

3.1. Kriterlerin Belirlenmesi

Çalışmada tesis yeri seçimi için firma yöneticileri ve çalışanlarının müşterilerle olan ilişkileri göz önüne alınarak karşılıklı görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler sonucunda tesis yeri seçimini etkileyen birçok kriter ortaya çıkmıştır fakat firmanın lojistik departmanı ile yapılan görüşmeler sonucunda 5 kriterin daha ağırlıklı ve önemli olduğu sonucuna varılarak; taşıma teknolojisi, doğal afet riski, alt yapı, işsizlik oranı ve mesafe kriterleri üzerinde çalışılmış ve bu kriterlere ait veriler toplanmıştır.

3.1.1. Taşıma Teknolojisi

Mevcut durumda tesis, taşıma faaliyetlerini yalnızca karayolunu kullanarak gerçekleştirmektedir. Taşıma teknolojisi kriteri ile amaçlanan karayolu dışında deniz taşımacılığı, demiryolu taşımacılığı ve havayolu taşımacılığı faaliyetlerinin tesis yeri seçimindeki önemini belirlemektir. Bu amaçla karayolu taşımacılığı dışında olan taşımacılık faaliyetlerinden her birine ağırlıklar verilmiş ve alternatif tesis yerleri sahip olduğu taşımacılık özelliklerine göre puanlandırılmıştır.

Tablo 2. Taşımacılık Ağırlıkları

Taşımacılık Türü	Ağırlık
Deniz yolu taşımacılığı	1
Demir yolu taşımacılığı	6
Hava yolu taşımacılığı	2

Puanlandırma lojistik departmanı çalışanları tarafından 1 – 7 skalasında yapılmıştır.

Tablo 3. Ağırlıklandırma Verileri

Şehir	Deniz	Demir	Hava	Toplam ağırlık
Ankara	0	1	1	8
Trabzon	1	0	1	3
İzmir	1	1	1	9
Bursa	1	1	1	9
Adana	1	1	1	9

Tabloda 0 değeri uygun değil, 1 uygundur anlamına gelmektedir. Tablo’de Ankara şehri için deniz ulaşımı olmadığından 0, demir ve hava ulaşımı olduğundan 1 değerleri

almıştır. Deniz yolu taşımacılığının ağırlığı 1, demir yolu taşımacılığının ağırlığı 6 ve hava yolu taşımacılığının ağırlığı 2 olduğundan Ankara şehri için toplam ağırlık 8 olarak elde edilmiştir.

3.1.2. Doğal Afet Riski

Çalışmada 2013 yılında Özşahin tarafından yapılan 1970 ve 2012 yılları arasında Türkiye de Yaşanmış Doğal Afetler Üzerine Değerlendirme konulu çalışmada elde edilen veriler kullanılmıştır. Doğal afet riskleri Türkiye ulusal afet arşivi kullanılarak bu çalışmada oluşturulmuştur.

Tablo 4. Doğal Afet Riskleri

Felaket	Ankara	Trabzon	İzmir	Bursa	Adana
Deprem	4		15	2	6
Sel	9	2	6		1
Dolu	15		16	6	5
Don	1			1	1
Çığ		5			1
Kar					
Fırtına	29		28	11	4
Orman yangını	1	8	244	40	73
Heyelan	18	15	4	19	7
Kaya düşmesi	2	52			4
Yıldırım	1	6	2	1	2
Sağanak		4			2
Kuraklık	1				
Sis					
Toplam	81	92	315	80	106

1970-2012 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen doğal afet frekansları tabloda gösterilmiştir. Doğal afetleri puanlandırmada uzman görüşüne ihtiyaç vardır. Bu amaçla lojistik yönetim uzmanı doğal afetleri 1-10 skalasında değerlendirmiştir. Tablo 5’de doğal afetler ve ağırlıkları gösterilmiştir.

Tablo 5. Doğal afetler ve ağırlıkları

Doğal afet	Ağırlık	Doğal afet	Ağırlık
Deprem	10	Heyelan	5
Sel	9	Kaya düşmesi	2
Dolu	3	Yıldırım	1
Don	3	Sağanak	4
Çığ	3	Kuraklık	1
Kar	5	Sis	1
Fırtına	4	Orman yangını	2

Uzman görüşü tarafından belirlenen doğal afet risk ağırlıklarına göre şehirlerin doğal afet risk puanları Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6. doğal afet risk puanları

Şehir	Doğal afet riski
Ankara	382
Trabzon	250
İzmir	874
Bursa	261
Adana	305

3.1.3. Altyapı

Altyapı kriteri şehirlerin sahip olduğu organize sanayi bölgesi sayılarına göre puanlandırılmıştır. Şehirlerin altyapı puanları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 7. Altyapı Puanları

Şehir	Altyapı puanı
Ankara	11
Trabzon	4
İzmir	13
Bursa	11
Adana	2

3.1.4. İşsizlik Oranı

Türkiye istatistik kurumu tarafından 2013 yılı verileri baz alınarak işsizlik oranları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 8. İşsizlik oranları verileri

Şehir	İşsizlik oranı
Ankara	10,2
Trabzon	7,4
İzmir	15,4
Bursa	6,6
Adana	13,2

3.1.5. Mesafe

Çalışmadaki mesafe verileri her bir şehir için google maps aracılığıyla elde edilmiştir.

Tablo 9. Mesafe verileri

Şehir	Mesafe
Ankara	26048
Trabzon	23477
İzmir	35083
Bursa	34757
Adana	25464,8

3.2. Kriterlerin Tercih Fonksiyonlarının Belirlenmesi

Alternatif ve kriterlerin belirlenmesinin ardından alternatiflerin kriter bazında aldıkları değerlerin netleştirilmesi ve alternatiflerin hangisinin birbirine tercih edileceğini ifade eden tercih fonksiyonlarının belirlenmesi gerekmektedir. Tercih fonksiyonları, mülakatları gerçekleştiren yetkili uzmanlar ile yapılan çalışmalar neticesinde belirlenmiştir.

3.2.1. Teknoloji Kriteri Tercih Fonksiyonu

Karar verici teknoloji olanaklarını değerlendirirken 4-6 arası teknolojik olanakları arası fark değerleri kabul etmektedir. Şehirler teknoloji açısından değerlendirilirken kullandığı veri taşımacılık faaliyetlerinin ağırlık verisidir. Bu nedenle firma karar vericiden 4'e kadar olan, 4 ile 6 arasında olan tecrübe ve 6'nın üzerinde puan alan teknolojiyi tecrübeyi birbirinden ayırmak istemektedir. Bu yüzden bu duruma uygun fonksiyon dördüncü tip fonksiyon olarak belirlenmiştir.

$$P1(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 4 \\ \frac{1}{2}, & 4 < x \leq 6 \\ 1, & x > 6 \end{cases}$$

3.2.2. Doğal Afet Kriteri Tercih Fonksiyonu

Karar verici için 100-200 arası doğal afet puanı fark değerleri kabul edilebilmektedir. Bu nedenle yine seviyeli tip olan dördüncü tip tercih fonksiyonu seçilmiştir.

$$P2(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 100 \\ \frac{1}{2}, & 100 < x \leq 200 \\ 1, & x > 200 \end{cases}$$

3.2.3. Altyapı Kriteri Tercih Fonksiyonu

Altyapı kriteri şehirlerin sahip olduğu organize sanayi bölgesi sayılarına göre puanlandırılmıştır. Bu nedenle firma için sanayi bölgesi sayısı önemli olduğundan ortalamanın altında olan alternatife puan vermek istememektedir bu yüzden beşinci tip tercih fonksiyonu seçilmiştir. Karar verici 2-11 arası puan farklarını kabul etmektedir.

$$P3(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \\ \frac{x-1}{1}, & 2 < x \leq 11 \\ 1, & x > 11 \end{cases}$$

3.2.4. İşsizlik Oranı Kriteri Tercih Fonksiyonu

Türkiye istatistik kurumu tarafından 2013 yılı verileri baz alınarak işsizlik oranları belirlenmiştir. Firma işsizlik oranının yüksek olduğu şehirlere ağırlık vermek istemektedir bu nedenle alınan karar doğrultusunda ortalamanın altında kalan şehirlere puan vermeyecektir bu nedenle beşinci tip tercih fonksiyonunu seçmiştir. Karar verici 1-8 arası puan farklarını kabul etmektedir.

$$P4(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1 \\ \frac{x-1}{1}, & 1 < x \leq 8 \\ 1, & x > 8 \end{cases}$$

3.2.5. Mesafe Kriteri Tercih Fonksiyonu

Mesafe matrisi her bir şehir için google maps aracılığıyla elde edilmiştir. Firma 1000-3000 km arası mesafe farklarını kabul edebileceğini hesaplamış bu nedenle karar verici 1000 kilometreye kadar olan mesafe, 1000 ile 3000 kilometre arası mesafe ve 3000 kilometre üzerindeki mesafeyi birbirinden ayırmak istemektedir. Bu yüzden bu duruma uygun fonksiyon dördüncü tip fonksiyon olarak belirlenmiştir.

$$P5(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1000 \\ \frac{1}{2}, & 1000 < x \leq 3000 \\ 1, & x > 3000 \end{cases}$$






Çalışmada her bir kriterin ağırlığı 1 olarak kabul edilmiştir. Kriterler için karar verici tarafından 2 adet beşinci tip (lineer tipli) tercih fonksiyonu tercih fonksiyonu ve üç adet dördüncü tip (level tip) tercih fonksiyonu tanımlanmıştır.

3.3. Uygulama Çözümü ve Sonuçları

Promethee sıralama tekniği, çok kriterli problemlerin çözümünde alanındaki en etkili ve en kolay yöntemlerden biridir. Karar alma sürecinde birden fazla kriter belirlenerek, bu kriterlere önem sırasına göre ağırlıklar verilmekte, bilgisayar yazılımları sayesinde alternatifler arasındaki sıralama kolayca gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada elde edilen veriler VISUAL PROMETHEE programı yardımıyla analiz edilmiş ve en uygun sıralama elde edilmiştir.

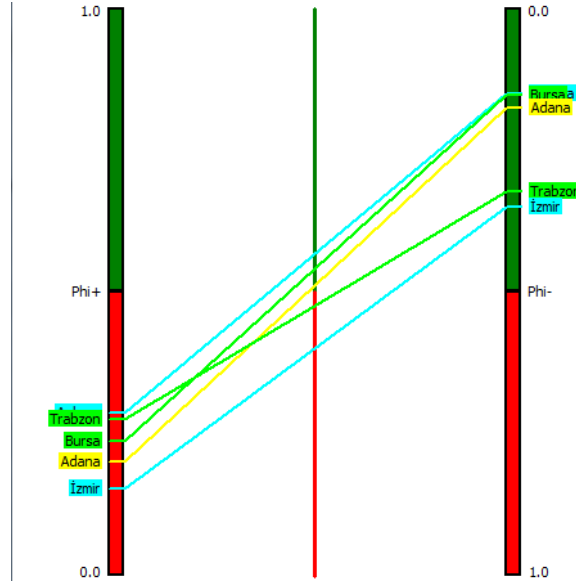
Öncelikle kriterler ve tercih fonksiyonları programa tanımlanmıştır. Şekil 1’de tanımlanan tercih fonksiyonları ve kriterlerin Visual Promethee ekran görüntüsü yer almaktadır.

Şekil 2: Kriterler ve Tercih Fonksiyonlarının Tanımlanması

	Bertrand	teknoloji	doğal afet	Altyapı	işsizlik oranı	mesafe
Unit		puan	puan	puan	oran	km
Cluster/Group						
Preferences						
Min/Max		max	min	max	max	min
Weight		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Preference Fn.		Level	Level	Linear	Linear	Level
Thresholds		absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference		4,00	100	2,0	1,0	1000,0
- P: Preference		2,00	100	9,0	7,0	2000,0
- S: Gaussian		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

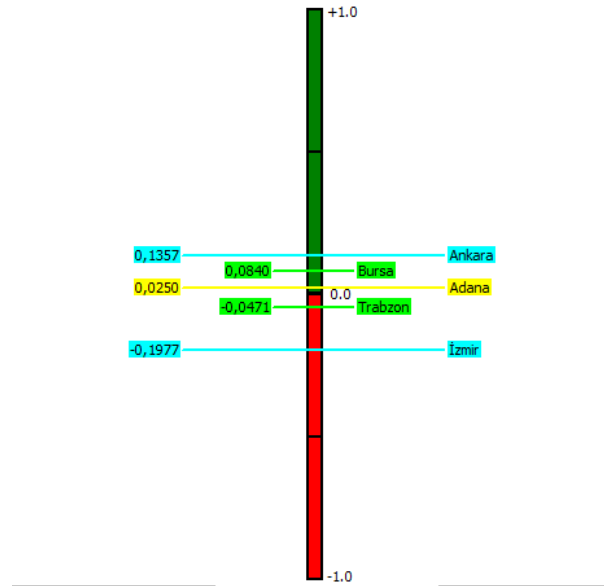
Kriterler ve tercih fonksiyonları tanımlandıktan sonra Promethee I ve Promethee II yöntemleri kullanılarak alternatiflerin birbirlerine olan üstünlüklerinden yola çıkılmış ve sıralamalar yapılmıştır. Promethee I sonucu Şekil 2’de görülmektedir.

Şekil 3: Promethee I Kısmi Sıralama



Promethee I sonucunda kısmi sıralama yapılmıştır. Tam sıralama yapabilmek için Promethee II gereklidir. Verilerle hesaplanan net akış değerlerini kullanarak hesaplanan Promethee II sonuçları Şekil 3'de görülmektedir.

Şekil 4: Promethee II Tam Sıralama



Promethee II tam sıralama sonuçlarına göre net akış değerleri ve şehir sıralaması şekil de görülmektedir. Sonuçlara göre sıralamada birinci şehir Ankara ikinci şehir Bursa ve bu şehirler sırasıyla Adana, Trabzon ve İzmir tarafından izlenmektedirler. Kırtasiye fabrikası kurmak için İzmir şehri hiç uygun bulunmamış en uygun şehir Ankara şehri olarak görülmektedir.

Tablo 10. Promethee pozitif ve negatif akış değerleri

Alternative	Rank	Score	Positiveflow (pairwise)	NegativeFlow (Pairwise)
Trabzon	4	- 0,0471	0,0840	0,1311
İzmir	5	-0,1971	0,1529	0,3500
Ankara	1	0,1357	0,2857	0,1500
Adana	3	0,0250	0,1573	0,1323
Bursa	2	0,0840	0,2357	0,1517

Sonuç

Çalışmamızda kırtasiye ürünleri yapan bir fabrika için kuruluş yeri seçimi problemi ele alınmıştır. Kuruluş yeri seçimi gibi firmaya temel oluşturan konularda alınacak olan kararların doğuracağı sonuçlar doğrudan karlılığı etkileyeceğinden doğası gereği firma için önem arz eden stratejik bir karardır. Bu kararlar genellikle birbirleriyle çelişen ve tek bir kişi ve tek bir kritere bağlı olarak verilecek olan kararlar değildir. Tek bir kriter ele alındığında seçim yapmak kolaylaşırken, farklı kriterler altında karar alma süreci zorlaşmaktadır. Bu sebeple karar alma sürecinde analitik yöntemler tercih edilmelidir. Çok kriterli karar verme problemlerine çözüm önerileri getiren çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Tesis yeri seçim problemine Promethee ile çözüm sunulmuş ve çıktılar elde edilmiştir. Çalışmada; üretim yapan bir firma için fabrika yeri seçim problemi incelenmiştir. Alternatifler kriterlere göre sıralanmış en uygun tesis yeri için net öncelik değerlerine bakılarak yani Promethee 2 çıktılarına göre şehirler belirlenmiştir. En uygun tesis yerine ilişkin sıralama ise; Ankara, Bursa, Adana, Trabzon ve İzmir şeklinde gerçekleşmiştir. Firma için zor bir karar olan yer seçim problemi toplanan veriler ışığında çözülmüştür.

Kaynakça

- Atıcı, K., & Ulucan, A. (2009). Enerji Projelerinin Değerlendirilmesi Sürecinde Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları ve Türkiye Uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(1), 161-186.
- Brans, J. P., & Vincke, P. (1985). Note—A Preference Ranking Organisation Method. *Management Science*, 31(6), 647-656.
- Brans, Jean-Pierre Philippe, V., & Bertrand, M. (1986). How to Select and How to Rank Projects: The PROMETHEE Method . *European Journal of Operational Research*, 24, 228.
- Dağdeviren, M., & Eraslan, E. (2008). PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 70.
- Dağdeviren, M., & Eraslan, E. (2008). PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 70.
- Deveci, M., & Uludağ, A. (2013). Supplier Selection using the Fuzzy VIKOR and Fuzzy TOPSIS Methods and an Application. *European Journal of Scientific Research*.
- Dinçer, S. (2019). *Çok Kriterli Karar Alma*. Ankara: Gece Akademi Yayıncılık.
- Ekin, E. (2014). PROMETHEE Yöntemi ile Personel Seçimi ve Bir Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi S.B.E.,* , 19-20. İstanbul.
- Ersöz, F., & Kabak, M. (2010). Savunma Sanayi Uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Literatür Araştırması. *Savunma Bilimleri Dergisi,,* 9(1), 99.
- Genç, T., & Masca, M. (2013). Topsis ve Promethee Yöntemleri ile Elde Edilen Üstünlük Sıralamalarının Bir Uygulama Üzerinden Karşılaştırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi* .
- Sule, R. D. (2001). *Logistics of Facility Location and Allocation,,.* Marcel Dekker.
- Timor, M. (2011). *Analitik Hiyerarşi Prosesi (Cilt 1)*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.