



Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri ile Sakarya İlinin Yatırım Öncelikli Sektörlerinin Belirlenmesi

Alper KİRAZ¹, Nilay GENÇER¹, Mehmet TAŞ¹, Çağatay TEKE^{2*}

¹Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

²Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Bayburt Üniversitesi, Bayburt, Türkiye

Anahtar kelimeler:

Sektör seçimi
Bulanık AHP
Bulanık TOPSIS
Çok kriterli karar
verme

Özet

Belirli bir bölgede yapılacak olan yatırım için, yatırımın geri dönüş performansı gibi unsurlar üzerindeki etkileri nedeniyle öncelikli sektörün belirlenmesi önemli karar problemlerinden biridir. Bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmanın temel amacı, Sakarya ili için sektörlerin öncelik sıralarının Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak belirlenmesidir. Öncelikli alanların belirlenmesinde etkili olan 19 kriterin ağırlıklarını belirlemek için Bulanık AHP yöntemi kullanılırken, belirlenen 16 adet alternatif arasında sıralama yapmak için Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Buna göre yatırım öncelikli sektörlerin belirlenmesinde etkili olan en önemli üç kriter “pazar”, “teşvik ve destekler” ve “hammaddeye yakınlık” olarak belirlenmiştir. Sakarya ili için öncelikli sektörler ise “otomotiv ve yan sanayi”, “demir-çelik metal işleme” ve “ziraat-tarım ve hayvancılık” sektörleri olarak belirlenmiştir.

Determination of Investment Priority Sectors of Sakarya Province Using Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods

Keywords:

Sector selection,
Fuzzy AHP,
Fuzzy TOPSIS,
Multi criteria
decision making Up
to 5 words

Abstract

Determining the priority sector for the investment to be made in a particular region is one of the important decision problems due to its impact on such elements as the return on investment. The main purpose of this study is to determine the priority order of sectors for Sakarya province by using Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods. Fuzzy AHP method was used to determine the weights of 19 criteria which were effective in determining priority areas. In addition, Fuzzy TOPSIS method was used to rank among 16 identified alternatives. Accordingly, the three most important criteria that are effective in determining investment priority sectors are “market”, “incentives and supports” and “proximity to raw materials”. The priority sectors for Sakarya province are “automotive and automotive supply industry”, “iron-steel and metal processing” and “agriculture and livestock” sectors.

1. GİRİŞ

Sakarya, tarihi, coğrafi konumu ve koşulları, sanayi, tarım ve hizmet sektörü alanlarındaki avantajları ile Türkiye'nin önemli illerindedir. Ancak gerek coğrafi gerek sosyo-ekonomik açıdan kaynakların sınırlı oluşu yatırım yapılacak alanın iyi belirlenmesini gerektirmektedir.

İlde sanayi faaliyetleri ağırlıklı olarak organize sanayi bölgelerinde (OSB) yürütülmektedir. OSB, sanayi yatırımlarını teşvik, düzenli şehirleşme ve istihdam sorunlarını çözümlenmeye yönelik etkili bir kalkınma aracı olarak görülmektedir. Sakarya'da ilk OSB 1993 yılında kurulmuştur. İlin İstanbul, Ankara, Bursa, Kocaeli gibi büyük şehirlere yakın olması ve ayrıca kara, deniz ve hava ulaşımı açısından uygun bir konumda bulunması yatırım taleplerini hızla artırmıştır. Dördü faal yedi OSB, 37.664 işletme, beş Ar-Ge Merkezi, İstanbul Sanayi Odası en büyük 500 sanayi kuruluşu listesinin 22'si, 150 ülkeye 2 milyar dolar ihracat ve 2,5 milyar TL'lik yatırım için 47 adet teşvik belgesi ile önemli bir üretim merkezidir [1].

Sakarya ilinin sanayi yapısına genel olarak bakıldığında ildeki faaliyetlerin temelinde otomotiv ve yan sanayi sektörünün yer aldığı görülmektedir. Otomotiv ve yan sanayi sektörünü metal sanayi, tarım, gıda ve makine ve imalat sanayi sektörleri takip etmektedir. Sakarya, Türkiye otomotiv sektörü ihracatında 4. il (%7,5) olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca Sakarya iller ihracat sıralamasında 9. sırada yer alarak 150 ülkeye ihracat yapılmaktadır [1].

Sakarya ili genç ve dinamik nüfusuyla da dikkat çekmektedir. Düşük maliyetli ve kalifiye personel bulunabilirliği yatırımcılar açısından önemli bir kriterdir. 2009 yılında %52 olan işgücüne katılım oranı, 2013'te %54,8'e yükselmiştir. İstihdam oranlarında da işgücüne katılımı benzer bir yapı söz konusudur. Sakarya ilinde istihdam oranlarında 2009-2013 aralığında düzenli artış görülmüş ve ülke ve bölge ortalamalarının üzerinde bir seyir yaşanmıştır. [2]. Ayrıca Üniversitede kayıtlı öğrencilerin toplam il nüfusunu içindeki payı %5,8'dir ve bu oran Sakarya'nın bir üniversite kenti adayı olduğunu göstermektedir.

Coğrafi yapısı ve konumu, mevcut sektörel gelişim eğilimleri, sosyal yapısı ve ulaşım yatırımları ile yatırım talebinin artış gösterdiği Sakarya'da yatırımların planlı yönetilmesi önemlidir. Sakarya ilinin rekabet gücünün artırılması, istihdamın büyümesi ve ekonominin geliştirilmesinde etkili olacak öncelikli sektörlerin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Sakarya ilinin rekabet gücünün artırılmasında, potansiyel sektörlerin belirlenerek insan kaynaklarının geliştirilmesi amacıyla eğitim politikalarının belirlenmesinin, insan kaynağının verimliliğinin ve mesleki donanımının artırılmasının, nitelikli işgücünün Sakarya'ya çekilmesinin ve bu sayede nitelikli insan kaynağının artırılmasının ve ihtiyaçlar doğrultusunda eğitim kurumlarının müfredatlarının geliştirilmesinin büyük etkisi olacaktır. Hali hazırda öne çıkan, bölgede örgütlenme yapısı da dikkate alınarak kümelenme potansiyeli taşıyan sektörlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Böylece sektörler Sakarya ili için belirli kriterler açısından değerlendirilecek ve Sakarya'nın yatırım öncelikli sektörleri belirlenecektir. Öncelikli olarak hangi sektörlerin yer alacağını belirlemek, birden çok sektörün yatırımcı bakış açısıyla değerlendirilmesi ve bu değerlendirmede birden çok kriterin göz önünde bulundurulmasını zorunlu kılmaktadır.

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri genelde aynı ölçekle ölçülemeyen ve birbiriyle çelişen birçok kriterin yer aldığı ve tüm kriterleri sağlayan bir çözümün olmadığı problemlerin çözümü için kullanılmaktadır. Bu nedenlerle problemin çözümünde ÇKKV tekniklerinin kullanımının etkili bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir. Geleneksel ÇKKV tekniklerinde kriterler veya alternatifler değerlendirirken kesin ifadeler kullanılır. Ancak, gerçek hayat problemlerinin çoğunda insanların verdiği kararlar belirsizlikler ve sübjektiflikler içermekte olup kesin değerlerle ifade edilmesi zordur. Bu durum; özellikle nicel olmayan bilgi, eksik bilgi, elde edilemeyen bilgi ve kısmi bilgisizlik gibi şekillerde ortaya çıkabilmektedir [3]. Karar vericinin tercihlerindeki belirsizlikler ve sübjektiflikleri ifade etmek için dilsel değişkenler ve bu değişkenleri modellemek amacıyla da bulanık mantık/sayılar kullanılmaktadır.

Öncelikli sektörün belirlenmesi problemi de etkili olan kriterlerin özellikleri nedeniyle nitel tanımlamalar içermektedir. Bu durum değerlendirmeler esnasında belirsizlikler ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Klasik ÇKKV teknikleri ile yer seçimi yöntemleri bu tür belirsizlik ve bulanıklıkları çözüm sürecine dahil etmekte yetersiz kalmaktadır [4, 5]. Dolayısıyla, yer seçimi kriter ağırlıklarının ve alternatiflerinin değerlendirilmesinde bulanık mantık/sayıların kullanılmasıyla insanların ifadelerine ilişkin belirsizlikler ve sübjektiflikler modele dahil edilebilmektedir. Bu çalışmada da öncelikle kullanılan on dokuz kriterin ağırlıkları Bulanık AHP yöntemiyle belirlenmiştir. Alternatiflerin sıralanması problemine etkin çözüm üreten Bulanık TOPSIS yöntemi uygulanarak da on altı sektör için öncelik sıraları belirlenmiştir.

Sakarya ilinin yatırım öncelikli sektörlerinin belirlenmesine yönelik yapılan bu çalışmada değerlendirmeye alınacak potansiyel sektörlerin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu bağlamda gerçekleştirilen literatür araştırması

kapsamında, Sakarya ilinde yapılabilecek potansiyel yatırımlara yönelik önerilerde bulunulan araştırmalara yer verilmiştir.

Marka Doğu Marmara Kalkınma Ajansı [1] tarafından yapılan bir çalışmada “yatırım yoğunluğu”, “istihdam hacmi”, “ihracat hacmi” ve “sağladığı değer/Arge ve teknoloji düzeyi” gibi kriterler açısından değerlendirilmiş ve Sakarya ili için otomotiv ve yan sanayi, demir dışı mineraller, kimya ve ilaç, demir-çelik, makine imalat, kağıt, lojistik ve süs bitkiciliği sektörleri öncelikli yatırım alanları olarak belirlenmiştir. Yine Doğu Marmara Kalkınma Ajansı [6] tarafından yapılan bir anket çalışmasında, katılımcılardan Sakarya'nın rekabet gücünün artırılmasında, istihdamın büyümesinde, gelirin adil paylaşılmasında çevrenin korunmasında ve daha çevreci bir ekonominin geliştirilmesinde etkili olacağını öngördükleri sektörleri seçmeleri istenmiştir. 69 kişinin katıldığı bu çalışmada Sakarya ili için öncelikli alanlar tarım, süs bitkiciliği, turizm ve otomotiv yan sanayi olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada öncelikli sektörün belirlenmesinde ÇKKV yöntemleri (Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS) kullanılmıştır. İlgili literatür incelendiğinde bu iki yöntemin ayrı ayrı veya ikisinin birlikte kullanıldığı pek çok çalışma bulunmaktadır. Hastane [7], itfaiye istasyonu [8], tersane [9], lojistik [10] ve lokanta [11] yeri seçiminde, dericilik [12] ve mobilya [13] sektörlerinde kullanıldığı görülmektedir. Turgut vd. [14] ise bulanık AHS yöntemini, İstanbul için afet yeri seçiminde AHP yöntemi kullanmıştır. Bankacılıkta [15], deri sektöründe [12], depo yeri seçiminde [16] ve imalat işletmelerinde [5, 17] bulanık TOPSIS yöntemine başvurulduğu görülmektedir. Ertuğrul ve Karakaşoğlu [4] ile Kabir ve Sumi [18] tarafından ise fabrika yeri seçiminde bulanık AHS ve bulanık TOPSIS yaklaşımlarının birlikte kullanıldığı dikkati çekmektedir. Söyler ve Pirim [19], proje seçim probleminde Bulanık TOPSIS ve Bulanık AHP yöntemlerini kullanmıştır. Kriter ağırlıkları Bulanık AHP ile belirlenmiş ve bu kriterler ile Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak alternatiflerin seçimi yapılmıştır. Bu sayede proje seçiminde daha hassas karar verilmesini sağlayacak yeni bir değerlendirme sunulmuştur [20].

Amile vd. [21], bulanık AHP ve TOPSIS yöntemini bankaların çalışma performansını karşılaştırmak için kullanmıştır. Bulanık AHP ile kriter ağırlıkları belirlenmiş ve TOPSIS ile performans değerlerinin sıralaması yapılmıştır.

Tablo 1. Sektörlerle ilgili literatür çalışması

| Yazar Adı | Çalışmanın Yapıldığı Sektör | Metot | | | | |
|------------------------|--|-------|--------|---------|-------|----------------|
| | | AHP | TOPSIS | ELECTRE | VIKOR | DiĞER |
| Atlı (2000) | Savunma Sanayi | ● | | | | |
| Yurdakul, İç (2003) | Otomotiv Ana ve Yan Sanayi | | ● | | | |
| Burdurlu, Ejder (2003) | Mobilya ve Ağaç Ürünleri | ● | | | | |
| Akyüz, Çetin (2004) | Gıda | ● | | | | |
| Yurdakul, İç (2009) | Makine ve İmalat Sanayi | | ● | | | |
| Kuo (2011) | Lojistik | | | | | ● ³ |
| Yalçın, Kılıç (2011) | Süs Bitkiciliği | ● | | | | |
| Sharratt vd.(2011) | Kimya ve İlaç | ● | | | | |
| Akıncı vd.(2012) | Ziraat-Tarım ve Hayvancılık | ● | | | | |
| Streimikiene vd.(2012) | Elektrik ve Elektronik Sanayi | | | | | ● ² |
| Perçin, Çakır (2012) | Demiryolu endüstrisi | | | | | ● ¹ |
| Akyüz ve Soba (2013) | Tekstil Sanayi | | | ● | | |
| Fehim vd. (2014) | Demir, Çelik ve Metal İşleme | | ● | | | ● ¹ |
| Ömürbek, Mercan (2014) | Demir Dışı Mineraller (Mermer, taş ocakları vb.) | | ● | ● | | |
| Ar vd. (2014) | Turizm | ○ | | | ○ | |
| Karaoğlan (2016) | Plastik, Kauçuk Sanayi | | ● | | ● | |

● : İlgili çalışmada sütundaki yöntemin kullanıldığını gösterir.

○ : İlgili çalışmada sütundaki yöntemin bulanık uygulamasının kullanıldığını gösterir.

●¹ : VZA ●² : MOORA ●³ : DEMATEL

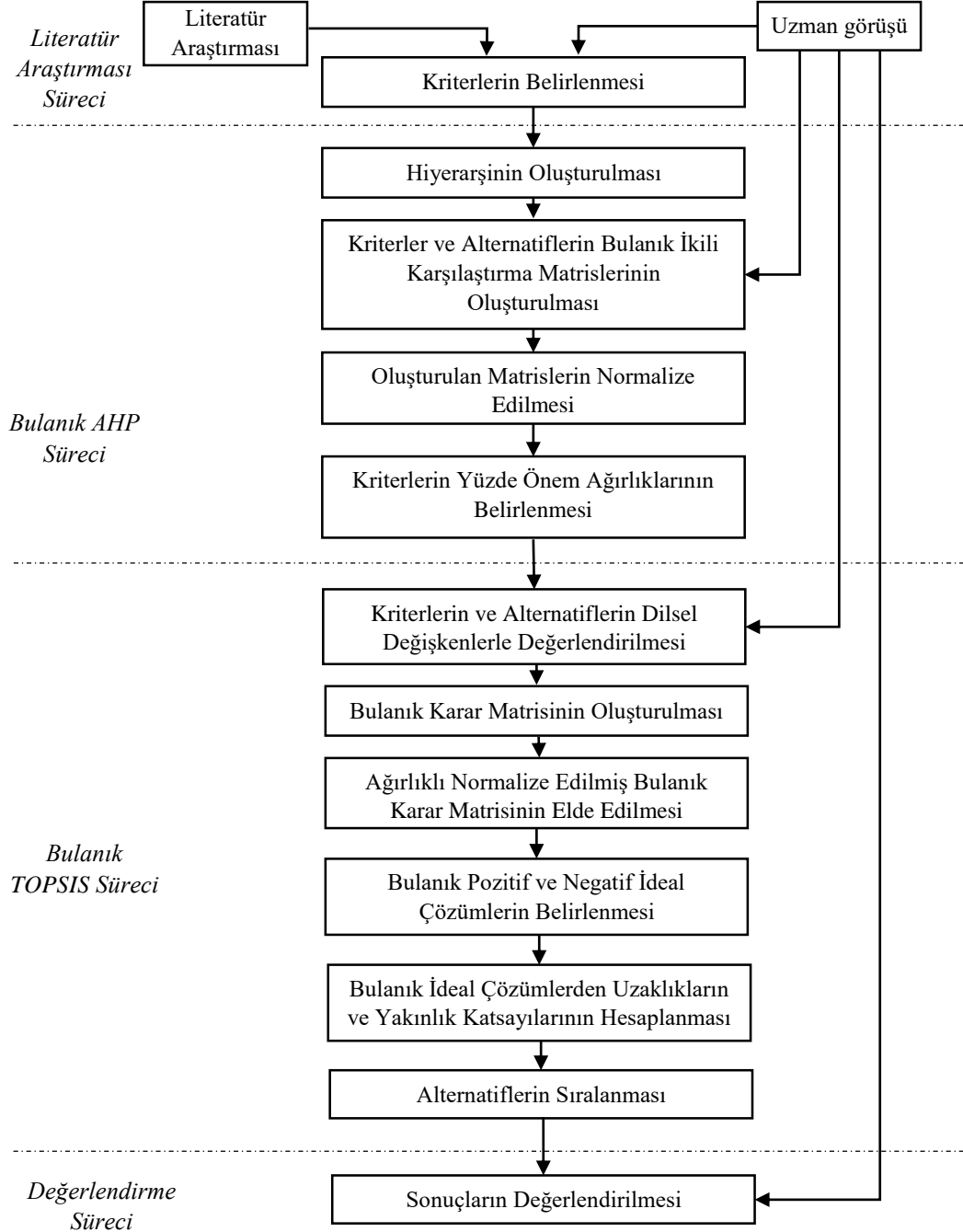
Tablo 2. Kriterlerle ilgili literatür çalışması

| Kriterler | Yapılan Çalışmalar | Açıklama |
|--|---|---|
| Nitelikli eleman bulunması | Ahrens ve Meyer-Baudeck (1995), Kusago ve Tzannatos (1998), Öztürk (2002), Milberg ve Amengual (2008) | Sektörün ihtiyaçlarına uygun nitelikli işgücünün bulunabilirliği |
| İşgücü maliyetleri | Yang ve Lee (1997), Ahrens ve Meyer-Baudeck (1995), Kusago ve Tzannatos (1998), Öztürk (2002), Milberg ve Amengual (2008), Boran (2011) | Sektörün ihtiyaçlarına uygun işgücünün bulunabilirliği ve ücret seviyeleri |
| Teşvik ve destekler | Yoon ve Hwang (1985), Ahrens ve Meyer-Baudeck (1995), Yang ve Lee (1997), Au vd. (2006), Shen ve Yu (2009), Ertuğrul (2011), Doğan (2012) | Devlet teşviklerinin sektöre olan etkisi |
| Taşımacılık türü ve yeterliliği | Ahrens ve Meyer-Baudeck (1995), Yoon ve Hwang (1985), Kusago ve Tzannatos (1998), Chou vd. (2008), Tabari vd. (2008), Shen ve Yu (2009), Athawale ve Chakraborty (2010), Doğan (2012) | Sektörün ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için taşıma çeşitlerinin (kara, hava, deniz ve demir yolu) yeterliliği |
| Enerji kaynakları ve temini | Yoon ve Hwang (1985), Yang ve Lee (1997) | Sektörün ihtiyaçları doğrultusunda enerji kaynaklarının çeşitliliği ve maliyetleri |
| Altyapı | Çil ve Arman (2001) | Sektörün ihtiyaçları doğrultusunda alt yapının incelenmesi |
| Mevcut eğitim imkanları | Yang ve Lee (1997), Athawale ve Chakraborty (2010). | Sektör ihtiyacı nitelikli personelin eğitim ihtiyaçlarının karşılanabilmesi |
| AR-GE imkanları | Aksu (2016), Ayhan (2016) | Sektör ARGE imkânlarının yeterliliği |
| Pazar | Yang ve Lee (1997), Ayhan (2016) | Sektörün mevcut pazar büyüklüğü |
| Yerli tedarikçi yetkinliği | Yang ve Lee (1997), Au vd. (2006), Shen ve Yu (2009), Ertuğrul (2011), Doğan (2012) | Sektöre ait firmanın tedarik ihtiyaçlarının çevre firmalar tarafından karşılanabilmesi |
| İthalat Miktarı | Warr (1989), Kusago ve Tzannatos (1998), Engman vd. (2007), Sawkut vd. (2009) | Sektöre göre bölgenin ithalat miktarı |
| İhracat Miktarı | Warr (1989), Kusago ve Tzannatos (1998), Engman vd. (2007), Sawkut vd. (2009) | Sektöre göre bölgenin ihracat miktarı |
| Arazi Maliyetleri | Warr (1989), Kusago ve Tzannatos (1998), Engman vd. (2007) | Sektöre ait firmanın kurulacağı alandaki arazi maliyetleri |
| Toplumun sektöre bakışı | Yang ve Lee (1997), Kahraman vd. (2003), Shen ve Yu (2009), Doğan (2012) | Toplumun sektöre ve yeni firma kurulması konusuna bakış açısı |
| Hammaddeye yakınlık | Yang ve Lee (1997) | Sektöre ait firmanın hammadde ihtiyaçlarının çevre firmalar tarafından karşılanabilmesi |
| Çevresel Etki | Gray ve Liguori (2003), Crecente vd. (2012) | Çevresel kirlilik, canlı yaşamına etki eden değişiklikler vb. |
| Yönetmelik | Gray ve Liguori (2003), Crecente vd. (2012) | İmar izin durumu ve yapı yüksekliği gibi kısıtlar |
| Coğrafi etmenler | Rondinelli (1987), Öztürk (2002) | Sektörün ihtiyaçları doğrultusunda çevre ülkelere yakınlığı |
| Vergiler | Yoon ve Hwang (1985), Gray ve Liguori (2003), Crecente vd. (2012) | Sektöre ait vergi oranlarının incelenmesi |

2. UYGULAMA

Bu çalışmada, Sakarya ili için yatırım öncelikli sektörler ÇKKV metotları kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında ele alınan problemin doğru bir şekilde ortaya konması kriterlerin doğru bir şekilde belirlenmesiyle ilişkilidir. Bu sebeple, literatür araştırması uzman görüşleriyle desteklenerek yatırım öncelikli sektörlerin belirlenebilmesi için kullanılacak kriterler belirlenmiştir. Kriterlerin belirlenmesinin ardından bulanık AHP yöntemi yardımıyla problemin hiyerarşisi oluşturulmuştur. Ardından, kriterler ve alternatifler için bulanık ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş, oluşturulan matrisler normalize edilmiş ve kriterlerin yüzde önem ağırlıkları belirlenmiştir. Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak ise bulanık karar matrisi oluşturulmuş ve bulanık

pozitif ve negatif ideal çözümler belirlenmiştir. Son olarak ise, Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak alternatifler sıralanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Ele alınan problemin çözüm aşamaları Şekil 1.de gösterilmiştir.



Şekil 1. Problemin çözüm aşamaları

ÇKKV metotlarından biri olan Analitik Hiyerarşik Süreci, belirsizlik durumunda karar vermeye tam uygun olmadığından, bulanık mantıkla AHP birleştirilerek Bulanık Analitik Hiyerarşik Süreci (BAHP) ortaya konmuştur. Çalışmada Chang [22] tarafından geliştirilen genişletilmiş analiz yöntemi kullanılmıştır. Buna ek olarak, çalışmada Chen [23] tarafından geliştirilen Bulanık TOPSIS yönteminin (tepe noktası yaklaşımı) kullanılmıştır. Chen'e göre, Bulanık TOPSIS yöntemi karar vericilerin kararlarının değişkenlik gösterdiği durumlarda grup kararı vermeyi gerektiren problemlerin çözümüne çok uygundur. Yöntemlerin temel işleyiş adımlarına ve matematiksel denklemlere çalışmada yer verilmemiş, uygulanan adımların sonuçları paylaşılmıştır.

Sakarya ilinin öncelikli sektörlerinin belirlenmesi için ilk olarak 16 adet sektör ve 19 adet kriter belirlenmiştir. Belirlenen 19 adet kriterin birbirleri arasındaki önem derecelerini belirlemek için Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Kriterlerin birbirleri arasındaki önem dereceleri belirlenirken çok düşük-çok yüksek arası yedi dilsel değişken kullanılmaktadır. Kriterlerin önem dereceleri 3 ayrı karar verici tarafından belirlenmektedir. Bunun nedeni daha hassas bir sonuç elde edebilmektir.

Daha sonra sektörler her kriter için 3 ayrı karar verici tarafından değerlendirilip Bulanık TOPSIS ile sektörlerin önem dereceleri sıralaması yapılmıştır. Duyarlılık Analizi yapılarak kriterlerin ağırlıklarındaki değişimlerin sektör öncelik sıralamalarına etkileri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan alternatifler ve kriterler Tablo 3 ve Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Değerlendirmede kullanılan alternatifler

| Kullanılan Sektörler | |
|----------------------------------|--|
| A1 Gıda | A9 Ziraat-Tarım ve Hayvancılık |
| A2 Makine ve İmalat Sanayi | A10 Süs Bitkiciliği |
| A3 Otomotiv Ana ve Yan Sanayi | A11 Turizm |
| A4 Elektrik ve Elektronik Sanayi | A12 Demir Dışı Mineraller (Mermer, taş ocakları vb.) |
| A5 Tekstil Sanayi | A13 Demir, Çelik ve Metal İşleme |
| A6 Lojistik | A14 Mobilya ve Ağaç Ürünleri |
| A7 Savunma Sanayi | A15 Plastik, Kauçuk Sanayi |
| A8 Demiryolu endüstrisi | A16 Kimya ve İlaç |

Tablo 4. Yatırım öncelikli sektörün belirlenmesinde kullanılan kriterler

| Kullanılan Kriterler | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| K1 Nitelikli eleman bulunması | K11 İthalat Miktarı |
| K2 İşgücü maliyetleri | K12 İhracat Miktarı |
| K3 Teşvik ve destekler | K13 Arazi Maliyetleri |
| K4 Taşımacılık türü ve yeterliliği | K14 Toplumun sektöre bakışı |
| K5 Enerji kaynakları ve temini | K15 Hammaddeye yakınlık |
| K6 Altyapı | K16 Çevresel Etki |
| K7 Mevcut eğitim imkanları | K17 Yönetmelik |
| K8 AR-GE imkanları | K18 Coğrafi etmenler |
| K9 Pazar | K19 Vergiler |
| K10 Yerli tedarikçi yetkinliği | |

Üç karar vericinin yapmış olduğu değerlerin ortalaması alınarak Tablo 5'de görüldüğü gibi tek bir matris elde edilmiştir. Daha sonra ilgili denklem kullanılarak bulunan sentez değerlerin karşılaştırmaları yapılmıştır. Karşılaştırma sonucunda Tablo 6'daki matris elde edilmiştir.

Tablo 5. Kriterlere ait bulanık matris

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | ... | K19 |
|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|--------------------|
| K1 | (1; 1; 1) | (0,58; 0,83; 1,22) | (0,39; 0,53; 0,73) | (0,49; 0,67; 0,94) | (0,34; 0,42; 0,54) | ... | (0,94; 1,33; 1,83) |
| K2 | (0,82; 1,20; 1,72) | (1; 1; 1) | (0,63; 0,75; 0,93) | (0,58; 0,83; 1,22) | (0,54; 0,78; 1,13) | ... | (1,22; 1,67; 2,17) |
| K3 | (1,37; 1,89; 2,56) | (1,08; 1,33; 1,59) | (1; 1; 1) | (1,56; 2; 2,5) | (0,94; 1,33; 1,83) | ... | (2,5; 3; 3,5) |
| K4 | (1,06; 1,49; 2,04) | (0,82; 1,2; 1,72) | (0,4; 0,5; 0,67) | (1; 1; 1) | (0,65; 0,78; 0,97) | ... | (1,83; 2,33; 2,83) |
| K5 | (1,85; 2,38; 2,94) | (0,88; 1,28; 1,85) | (0,55; 0,75; 1,06) | (1,03; 1,28; 1,54) | (1; 1; 1) | ... | (2,17; 2,67; 3,17) |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| K19 | (0,55; 0,75; 1,06) | (0,46; 0,60; 0,82) | (0,29; 0,33; 0,4) | (0,35; 0,43; 0,55) | (0,32; 0,37; 0,32) | ... | (1; 1; 1) |

Tablo 6. Sentez değerlerinin karşılaştırılması

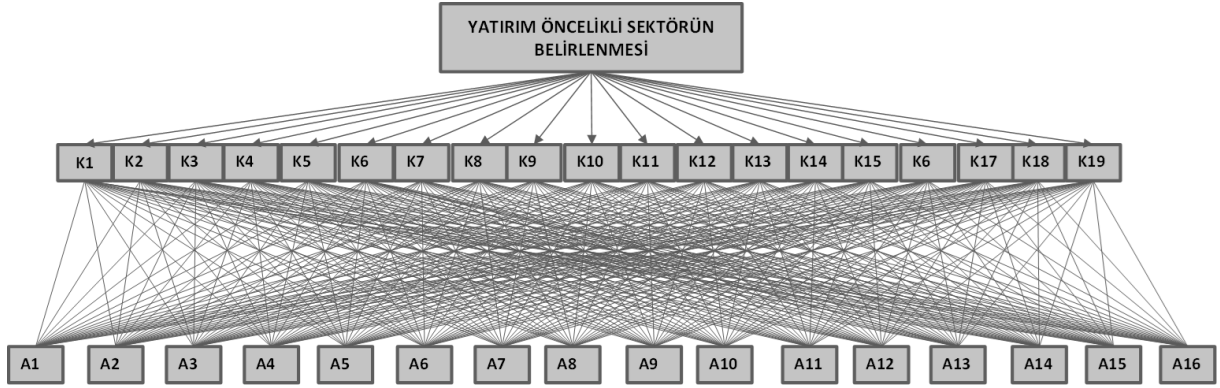
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 | K18 | K19 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| K1 | 1,00 | 0,65 | 0,20 | 0,67 | 0,31 | 0,42 | 0,88 | 0,71 | 0,20 | 0,31 | 0,80 | 0,47 | 0,98 | 1,00 | 0,24 | 1,00 | 1,00 | 0,74 | 1,00 |
| K2 | 0,00 | 1,00 | 0,56 | 1,00 | 0,67 | 0,77 | 1,00 | 1,00 | 0,56 | 0,66 | 1,00 | 0,82 | 1,00 | 0,59 | 0,98 | 1,00 | 1,00 | 0,82 | 1,00 |
| K3 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,55 | 0,89 | 0,79 | 0,32 | 0,50 | 1,00 | 0,90 | 0,42 | 0,74 | 0,22 | 0,06 | 0,97 | 0,20 | 0,02 | 0,46 | 0,00 |
| K4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,78 | 0,96 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 1,00 | 0,69 | 0,54 | 1,00 | 0,67 | 0,49 | 0,92 | 0,47 | 0,47 |
| K5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,90 | 0,43 | 0,62 | 1,00 | 1,00 | 0,53 | 0,85 | 0,34 | 0,18 | 1,00 | 0,31 | 0,14 | 0,57 | 0,11 |
| K6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,53 | 0,71 | 1,00 | 1,00 | 0,63 | 0,95 | 0,44 | 0,28 | 1,00 | 0,42 | 0,24 | 0,67 | 0,22 |
| K7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,90 | 0,76 | 1,00 | 0,89 | 0,71 | 1,00 | 0,69 |
| K8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,91 | 1,00 | 0,91 | 1,00 | 0,72 | 0,58 | 1,00 | 0,71 | 0,53 | 0,96 | 0,51 |
| K9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,52 | 0,84 | 0,33 | 0,17 | 1,00 | 0,30 | 0,13 | 0,56 | 0,11 |
| K11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,68 | 0,49 | 0,34 | 1,00 | 0,47 | 0,29 | 0,73 | 0,27 |
| K12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,86 | 1,00 | 1,00 | 0,82 | 1,00 | 0,80 | 0,80 |
| K13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Karşılaştırma sonucu elde edilen matris için her sütunda minimum değer belirlenerek toplam ağırlık değeri bulunmuştur. Daha sonra ilgili formül kullanılarak normalize ağırlık değerleri Tablo 7'de görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

Tablo 7. Kriterlere ait normalize ağırlık değerleri

| | Ağırlıklar | Nominal Ağırlıklar |
|------------|-------------------|---------------------------|
| K1 | 0,204559730 | 0,020786926 |
| K2 | 0,562718308 | 0,057182242 |
| K3 | 0,995279670 | 0,101138210 |
| K4 | 0,549834051 | 0,055872971 |
| K5 | 0,887003297 | 0,090135395 |
| K6 | 0,791740527 | 0,080454994 |
| K7 | 0,321572879 | 0,032677554 |
| K8 | 0,505470475 | 0,051364838 |
| K9 | 1 | 0,101617880 |
| K10 | 0,903400047 | 0,091801598 |
| K11 | 0,423138938 | 0,042998482 |
| K12 | 0,741355261 | 0,075334950 |
| K13 | 0,226786126 | 0,023045525 |
| K14 | 0,067316701 | 0,006840580 |
| K15 | 0,971938909 | 0,098766371 |
| K16 | 0,198922781 | 0,020214111 |
| K17 | 0,025366128 | 0,002577652 |
| K18 | 0,461365370 | 0,046882971 |
| K19 | 0,003018662 | 0,000306750 |

Sakarya ilinin öncelikli sektörlerinin belirlenmesi problemi için hiyerarşik yapı Şekil 3'te gösterilmiştir. Alternatiflerin her biri kriterlere göre değerlendirilmiştir.

**Şekil 3.** Sektör seçimi için karar hiyerarşisi

Sektörlerin değerlendirmesi çok kötü-çok iyi arası yedi dilsel değişken değerleriyle yapılmıştır. Sektörlerin değerlendirilmesi 19 kriter için üç ayrı karar verici tarafından yapılmaktadır. Tablo 8'de görüldüğü gibi genellikle karar vericilerin değerlendirmeleri birbiri ile aynı ya da birbirine yakın olmaktadır.

Tablo 8. Karar vericilerin sözel olarak değerlendirmeleri

| Kriterler | Sektörler | Karar Vericiler | | |
|----------------------------|-------------------------|-----------------|-----|-----|
| | | KV1 | KV2 | KV3 |
| Nitelikli eleman bulunması | Gıda | O | KO | KO |
| | Makine ve İmalat Sanayi | O | KO | O |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| İşgücü maliyeti | Kimya ve İlaç | K | KO | KO |
| | Gıda | KO | O | O |
| | Makine ve İmalat Sanayi | O | O | KO |
| Vergiler | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| | Kimya ve İlaç | KO | K | KO |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| Vergiler | Gıda | KO | O | O |
| | Makine ve İmalat Sanayi | O | KO | O |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| Vergiler | Kimya ve İlaç | KO | O | O |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

Sektörlere ait üç karar verici tarafından belirlenmiş sözel değerlendirmelerin sayısal karşılıklarının ortalaması alınarak Tablo 9’da görülen bulanık matris oluşturulmaktadır.

Tablo 9. Sözel değerlendirmelerin sayısal karşılıklarını ifade eden bulanık matris

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | ... | K19 |
|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|--------------------|
| A1 | (1,67; 3,67; 5,67) | (2,33; 4,33; 6,33) | (3,67; 5,67; 7,67) | (3,67; 5,67; 7,67) | (3,67; 5,67; 7,67) | (3,67; 5,67; 7,67) | (2,33; 4,33; 6,33) | ... | (2,33; 4,33; 6,33) |
| A2 | (2,33; 4,33; 6,33) | (2,33; 4,33; 6,33) | (4,33; 6,33; 8,33) | (2,33; 4,33; 6,33) | (0,67; 2,33; 4,33) | (5; 7; 8,67) | (3,67; 5,67; 7,67) | ... | (2,33; 4,33; 6,33) |
| A3 | (1,67; 3,67; 5,67) | (1,67; 3,67; 5,67) | (8,33; 9,67; 10) | (0,67; 2,33; 4,33) | (0,67; 2,33; 4,33) | (7,67; 9,33; 10) | (6,33; 8,33; 9,67) | ... | (0,33; 1,67; 3,67) |
| A4 | (1,67; 3,67; 5,67) | (6,33; 8,33; 9,67) | (4,33; 6,33; 8,33) | (3,67; 5,67; 7,67) | (2,33; 4,33; 6,33) | (5; 7; 8,67) | (3,67; 5,67; 7,67) | ... | (0,67; 2,33; 4,33) |
| A5 | (3,67; 5,67; 7,67) | (4,33; 6,33; 8,33) | (0,33; 1,67; 3,67) | (3,67; 5,67; 7,67) | (5; 7; 8,67) | (2,33; 4,33; 6,33) | (3; 5; 7) | ... | (4,33; 6,33; 8,33) |
| A6 | (1,67; 3,67; 5,67) | (3,67; 5,67; 7,67) | (1,67; 3,67; 5,67) | (3; 5; 7) | (2,33; 4,33; 6,33) | (5,67; 7,67; 9,33) | (0,67; 2,33; 4,33) | ... | (1,67; 3,67; 5,67) |
| A7 | (1,67; 3,67; 5,67) | (3; 5; 7) | (5,67; 7,67; 9,33) | (0,67; 2,33; 4,33) | (1,33; 3; 5) | (2,33; 4,33; 6,33) | (0,33; 1,67; 3,67) | ... | (4,33; 6,33; 8,33) |
| A8 | (1,33; 3; 5) | (2,33; 4,33; 6,33) | (2; 3,67; 5,67) | (3,67; 5,67; 7,67) | (2,33; 4,33; 6,33) | (5; 7; 8,67) | (3,67; 5,67; 7,67) | ... | (2,33; 4,33; 6,33) |
| A9 | (1,33; 3; 5) | (7; 9; 10) | (7; 9; 10) | (4,33; 6,33; 8,33) | (1,67; 3,67; 5,67) | (6,33; 8,33; 9,67) | (0,33; 1,67; 3,67) | ... | (3,67; 5,67; 7,67) |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ... | ⋮ |
| A16 | (0,67; 2,33; 4,33) | (0,67; 2,33; 4,33) | (2,33; 4,33; 6,33) | (5; 7; 8,67) | (2,33; 4,33; 6,33) | (3; 5; 7) | (3; 5; 7) | ... | (2,33; 4,33; 6,33) |

Bulanık matris her kriter için en büyük olan değere (bu uygulamada en büyük değer 10’dur) bölünerek matrisin Tablo 10’da görüldüğü gibi normalize işlemi yapılmıştır. Bu işlemin amacı tüm değerleri [0,1] aralığına getirmektir.

Tablo 10. Normalize matris

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | ... | K19 |
|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|--------------------|
| A1 | (0,17; 0,37; 0,57) | (0,23; 0,43; 0,63) | (0,37; 0,57; 0,77) | (0,37; 0,57; 0,77) | (0,37; 0,57; 0,77) | (0,37; 0,57; 0,77) | (0,23; 0,43; 0,63) | ... | (0,23; 0,43; 0,63) |
| A2 | (0,23; 0,43; 0,63) | (0,23; 0,43; 0,63) | (0,43; 0,63; 0,83) | (0,23; 0,43; 0,63) | (0,07; 0,23; 0,43) | (0,5; 0,7; 0,87) | (0,37; 0,57; 0,77) | ... | (0,23; 0,43; 0,63) |
| A3 | (0,17; 0,37; 0,57) | (0,17; 0,37; 0,57) | (0,83; 0,97; 1) | (0,07; 0,23; 0,43) | (0,07; 0,23; 0,43) | (0,77; 0,93; 1) | (0,63; 0,83; 0,97) | ... | (0,03; 0,17; 0,37) |
| A4 | (0,17; 0,37; 0,57) | (0,63; 0,83; 0,97) | (0,43; 0,63; 0,83) | (0,37; 0,57; 0,77) | (0,23; 0,43; 0,63) | (0,5; 0,7; 0,87) | (0,37; 0,57; 0,77) | ... | (0,07; 0,23; 0,43) |
| A5 | (0,37; 0,57; 0,77) | (0,43; 0,63; 0,83) | (0,03; 0,17; 0,37) | (0,37; 0,57; 0,77) | (0,5; 0,7; 0,87) | (0,23; 0,43; 0,63) | (0,3; 0,5; 0,7) | ... | (0,43; 0,63; 0,83) |
| A6 | (0,17; 0,37; 0,57) | (0,37; 0,57; 0,77) | (0,17; 0,37; 0,57) | (0,3; 0,5; 0,7) | (0,23; 0,43; 0,63) | (0,57; 0,77; 0,93) | (0,07; 0,23; 0,43) | ... | (0,17; 0,37; 0,57) |
| A7 | (0,17; 0,37; 0,57) | (0,3; 0,5; 0,7) | (0,57; 0,77; 0,93) | (0,07; 0,23; 0,43) | (0,13; 0,3; 0,5) | (0,23; 0,43; 0,63) | (0,03; 0,17; 0,37) | ... | (0,43; 0,63; 0,83) |
| A8 | (0,13; 0,3; 0,5) | (0,23; 0,43; 0,63) | (0,2; 0,37; 0,57) | (0,37; 0,57; 0,77) | (0,23; 0,43; 0,63) | (0,5; 0,7; 0,87) | (0,37; 0,57; 0,77) | ... | (0,23; 0,43; 0,63) |
| A9 | (0,13; 0,3; 0,5) | (0,7; 0,9; 1) | (0,7; 0,9; 1) | (0,43; 0,63; 0,83) | (0,17; 0,37; 0,57) | (0,63; 0,83; 0,97) | (0,03; 0,17; 0,37) | ... | (0,37; 0,57; 0,77) |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| A16 | (0,07; 0,23; 0,43) | (0,07; 0,23; 0,43) | (0,23; 0,43; 0,63) | (0,5; 0,7; 0,87) | (0,23; 0,43; 0,63) | (0,3; 0,5; 0,7) | (0,3; 0,5; 0,7) | ... | (0,23; 0,43; 0,63) |

Bulanık AHP yöntemi ile hesaplanan normal ağırlık değerleri normalize matris ile çarpılarak ağırlıklı normalize matris elde edilmiştir. Ağırlıklı normalize matris değerleri Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. Ağırlıklı normalize matris

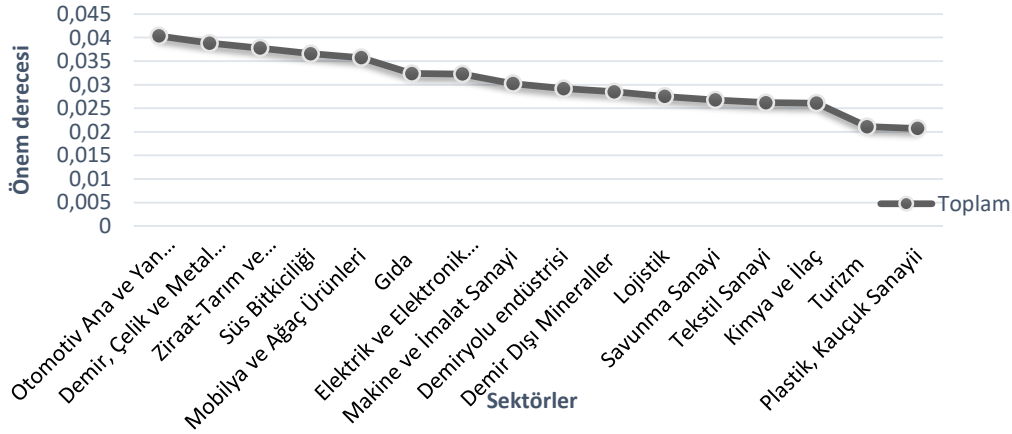
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | ... | K19 |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----|--------------------------|
| A1 | (0,0035; 0,0076; 0,0118) | (0,0133; 0,0248; 0,0362) | (0,0371; 0,0573; 0,0775) | (0,0205; 0,0317; 0,0428) | (0,033; 0,0511; 0,0691) | ... | (0,0001; 0,0001; 0,0002) |
| A2 | (0,0049; 0,009; 0,0132) | (0,0133; 0,0248; 0,0362) | (0,0438; 0,0641; 0,0843) | (0,013; 0,0242; 0,0354) | (0,006; 0,021; 0,0391) | ... | (0,0001; 0,0001; 0,0002) |
| A3 | (0,0035; 0,0076; 0,0118) | (0,0095; 0,021; 0,0324) | (0,0843; 0,0978; 0,1011) | (0,0037; 0,013; 0,0242) | (0,006; 0,021; 0,0391) | ... | (0; 0,0001; 0,0001) |
| A4 | (0,0035; 0,0076; 0,0118) | (0,0362; 0,0477; 0,0553) | (0,0438; 0,0641; 0,0843) | (0,0205; 0,0317; 0,0428) | (0,021; 0,0391; 0,0571) | ... | (0; 0,0001; 0,0001) |
| A5 | (0,0076; 0,0118; 0,0159) | (0,0248; 0,0362; 0,0477) | (0,0034; 0,0169; 0,0371) | (0,0205; 0,0317; 0,0428) | (0,0451; 0,0631; 0,0781) | ... | (0,0001; 0,0002; 0,0003) |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| A16 | (0,0014; 0,0049; 0,009) | (0,0038; 0,0133; 0,0248) | (0,0236; 0,0438; 0,0641) | (0,0279; 0,0391; 0,0484) | (0,021; 0,0391; 0,0571) | ... | (0,0001; 0,0001; 0,0002) |

Bu aşamadan sonra ideal negatif ve ideal pozitif çözümler ilgili formüllere göre belirlenmektedir. İdeal negatif ve ideal pozitif çözümün belirlenmesinden sonra hedeflerin bu değerlere yakınlık değerleri olan d_{i+} ve d_{i-} hesaplanır. Yakınlık değerleri Tablo 12’de sunulmuştur.

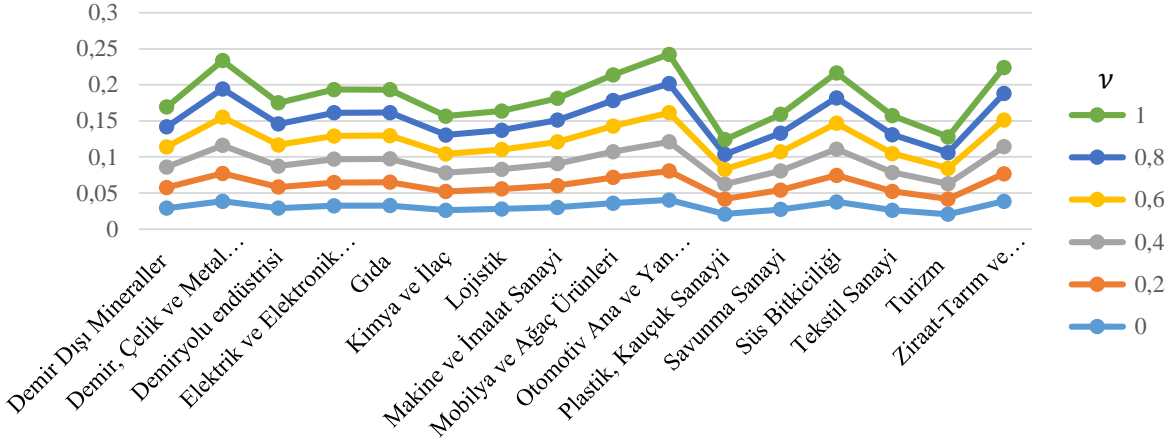
Tablo 12. Sektörlere ait yakınlık değerleri

| Sektör Adı | d_{i+} | d_{i-} |
|-------------------------------|----------|----------|
| Gıda | 18,40734 | 0,615380 |
| Makine ve İmalat Sanayi | 18,45027 | 0,574805 |
| Otomotiv Ana ve Yan Sanayii | 18,24636 | 0,767143 |
| Elektrik ve Elektronik Sanayi | 18,40877 | 0,613907 |
| Tekstil Sanayi | 18,53100 | 0,498199 |
| Lojistik | 18,50444 | 0,523339 |
| Savunma Sanayi | 18,51982 | 0,508967 |
| Demiryolu endüstrisi | 18,47064 | 0,554869 |
| Ziraat-Tarım ve Hayvancılık | 18,29915 | 0,718322 |
| Süs Bitkiciliği | 18,32133 | 0,695779 |
| Turizm | 18,63172 | 0,401450 |
| Demir Dışı Mineraller | 18,48476 | 0,541873 |
| Demir, Çelik ve Metal İşleme | 18,27810 | 0,737901 |
| Mobilya ve Ağaç Ürünleri | 18,33929 | 0,679333 |
| Plastik, Kauçuk Sanayii | 18,63842 | 0,394349 |
| Kimya ve İlaç | 18,53296 | 0,496135 |

Son aşamada ise hedeflerin önem dereceleri (CC_i) hesaplanmaktadır. Bulunan değer büyükten küçüğe doğru sıralanarak sektörlerden hangilerinin daha fazla önceliği olduğuna karar verilir. Sektörlerin önem dereceleri Şekil 4'te gösterilmektedir.

**Şekil 4.** Sektörlerin önem dereceleri

ÇKKV yöntemleri genellikle karar vericilerin kişisel yargılarını da değerlendirdiği için bu yargıların değişmesi durumlarında kriterlerin ve alternatiflerin ağırlıklarında meydana gelecek değişimleri belirlemek önem arz etmektedir. Bu nedenle duyarlılık analizi çalışması yapılmıştır. Sektörlerin, farklı v değerleri için gerçekleşen sıralamaları Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Duyarlılık analizi sonucu sektörlerin önem dereceleri

3. SONUÇLAR

Bu çalışmada Sakarya ili için belirlenen 16 sektör, 19 adet kriter kullanılarak uzmanlar tarafından değerlendirilmiş ve Bulanık AHP yaklaşımı ile bu kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Sonrasında bu kriterler kullanılarak sektörlerin her biri uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Uzman görüşleriyle Sakarya ili için belirlenen sektörlerin önem dereceleri Bulanık TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmiştir. Belirlenen 19 kriter göz önünde bulundurularak sektörlerin önem dereceleri ortaya konmuştur.

Yapılan çalışma sonucunda en önemli beş kriter pazar, teşvik ve destekler, hammaddeye yakınlık, yerli tedarikçi yetkinliği ve enerji kaynakları ve temini olurken Sakarya ili için öncelikli beş sektör ise sırasıyla otomotiv ana ve yan sanayi, demir-çelik ve metal işleme, ziraat-tarım ve hayvancılık, süs bitkiciliği ve mobilya ve ağaç ürünleri olarak belirlenmiştir.

Belirlenen öncelik sıralaması detaylı incelendiğinde otomotiv ana ve yan sanayinin öncelik sıralamasında birinci çıkmasında ağırlığı yüksek olan pazar, teşvik ve destekler, hammaddeye yakınlık gibi kriterlerin etkisinin büyük olduğu görülmektedir. Öte yandan nitelikli eleman bulunması, taşımacılık yetersizliği ve işgücü maliyetleri gibi kriterler açısından daha zayıf kaldığı bu alanların geliştirilmeye açık olduğu görülmektedir.

Nitelikli eleman bulunması ve mevcut eğitim imkanları kriterlerini birlikte incelediğimizde özellikle gelişme potansiyeli yüksek olan süs bitkiciliği sektörünün bu iki kriter açısından yetersiz olduğu ve bu alanların geliştirilmesi gerektiği görülmektedir. Çevredeki eğitim kurumlarında bu alana yönelik programların oluşturulması süs bitkiciliği sektörünün hedef sektör haline gelmesine büyük katkı sağlayacaktır. Öncelik sıralamasında alt sıralarda kalan plastik ve kauçuk sanayi sektörünün geri planda kalmasının nedenlerini incelediğimizde hammaddeye yakınlık, pazar, nitelikli eleman bulunması gibi önemli kriterler açısından zayıf kaldığı bu alanların geliştirilmesiyle üst sıralara çıkabileceği görülmektedir. Öncelik sıralamasının ortalarında yer alan sektörler de Sakarya ili için gelişmeye açık potansiyel sektörlerdir. Örneğin makine ve imalat sanayi, gıda ve demir dışı mineraller sektörleri de Sakarya ili için gelişmeye açık potansiyel sektörlerdendir. Makine imalat sanayi sektörüne baktığımızda altyapı, teşvik ve destekler kriterleri açısından iyi seviyede enerji kaynakları ve temini, arge imkanları ve çevresel etki kriterleri açısından diğer kriterlere göre biraz daha zayıf kalmaktadır.

Yapılan bu çalışmada Sakarya ili için potansiyel sektörler belirlenmiş ve bu sektörlerin geliştirilmeye açık yönlerine değinilmiştir. Çalışmanın hem özne hem de nesnel yargılar içermesi karar verme sürecini karmaşıktır. Diğer yandan, bulanık ÇKKV yöntemlerinin kullanılmış olması, olası belirsizlik ve subjektiflik durumlarıyla başa çıkmada etkili olmuştur. Nitekim bu yöntemlerin kullanılması, birçok kriteri göz önünde bulundurarak birçok alternatif arasında seçim yapılabilmesi açısından analitik hesap yaparaktan daha tutarlı sonuçların elde edilmesine fayda sağlamaktadır. Bu çalışmada yapılan analizler sektörlerin önceliklerinin belirlenmesine odaklanmakta olup Sakarya'da yatırım yapılacak projelerin belirlenmesi aşamasında karar vericilere yol gösterici bir nitelik taşıyabilir.

Kaynaklar

- [1] Ayhan, M., “Sakarya İhtiyaç Analizi Hedef Sektörler ve Öncelikler”, Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, 2016.
- [2] “Türkiye İstatistik Kurumu.” [Online]. Available: <http://www.tuik.gov.tr>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [3] A. Mohaghar, M. Fathi, M. Zarchi and A. Omidian, “A Combined VIKOR – Fuzzy AHP Approach to Marketing Strategy Selection”, *Business Management and Strategy*, vol. 3, no. 1, 1969.
- [4] İ. Ertuğrul and N. Karakaşoğlu, “Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection”, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 39, no. 7-8, pp. 783-795, 2007.
- [5] F. Boran, “An Integrated Intuitionistic Fuzzy Multi Criteria Decision Making Method for Facility Location Selection”, *Mathematical and Computational Applications*, vol. 16, no. 2, pp. 487-496, 2011.
- [6] Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, “Doğu Marmara Bölge Planı Sakarya İli Çalışmaları”, Haziran, 2013.
- [7] C. Wu, C. Lin and H. Chen, “Optimal selection of location for Taiwanese hospitals to ensure a competitive advantage by using the analytic hierarchy process and sensitivity analysis”, *Building and Environment*, vol. 42, no. 3, pp. 1431-1444, 2007.
- [8] T. Erden and M.Z. Coşkun, “Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yardımıyla İtfaiye İstasyon Yer Seçimi”, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 18-22 Nisan, Ankara, 2011.
- [9] M. Cengiz, “Türkiye’deki Mevcut Koşulların Bulanık Analitik Ağ Süreciyle Değerlendirilerek Uygun Tersane Yeri Seçimi”, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- [10] L. Hong and Z. Xiaohua, “Study on location selection of multi-objective emergency logistics center based on AHP”, *Procedia Engineering*, vol. 15, pp. 2128-2132, 2011.
- [11] G. Tzeng, M. Teng, J. Chen and S. Opricovic, “Multicriteria selection for a restaurant location in Taipei”, *International Journal of Hospitality Management*, vol. 21, no. 2, pp. 171-187, 2002.
- [12] A. Eleren, “Kuruluş Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Belirlenmesi: Deri Sektörü Örneği”, *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, vol. 20, no. 2, pp. 405-416, 2006.
- [13] E. Burdurlu and E. Ejder, “Location choice for furniture industry firms by using AHP method”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, vol. 16, no. 2, pp. 369- 373, 2003.
- [14] B. Tuğba Turğut, G. Taş, A. Herekoğlu, H. Tozan and O. Vayvay, “A fuzzy AHP based decision support system for disaster center location selection and a case study for Istanbul”, *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, vol. 20, no. 5, pp. 499-520, 2011.
- [15] N.T. Çınar, “Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”, *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, vol. 12, no. 18, pp. 37-45, 2010.
- [16] M. Ashrafzadeh, F.M. Rafiei, N.M. Isfahani and Z. Zare, “Application of fuzzy TOPSIS method for the selection of Warehouse Location: A Case Study”, *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, vol. 3, no. 9, pp. 655-671, 2012.
- [17] H. Safari, A. Faghih and M.R. Fathi, “Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Method For Facility Location Selection”, *African Journal of Business Management*, vol. 6, no. 1, pp. 206-212, 2012.
- [18] G. Kabir and R. Sumi, “Selection of Concrete Production Facility Location Integrating Fuzzy AHP with TOPSIS Method”, *International Journal of Productivity Management and Assessment Technologies*, vol. 1, no. 1, pp. 40-59, 2012.
- [19] H. Söyler, L. Pirim, “Using fuzzy ahp and fuzzy topsis methods for the analysis of development agencies project evaluation criteria”, *Social Sciences*, vol. 9, no. 4, pp. 105-117, 2014.
- [20] İ. Yacan, “Eğitim Kalitesinin Belirlenmesinde Etkili Olan Faktörlerin Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemi İle Değerlendirilmesi”, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2016.

- [21]M. Amile, M. Sedaghat and M. Poorhossein, “Performance Evaluation of Banks using Fuzzy AHP and TOPSIS, Case study: State-owned Banks, Partially Private and Private Banks in Iran”, *Caspian Journal of Applied Sciences Research*, vol. 2, no. 3, pp. 128-138, 2013.
- [22]D. Chang, “Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP”, *European Journal of Operational Research*, vol. 95, no. 3, pp. 649-655, 1996.
- [23]C. Chen, “Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment”, *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 114, no. 1, pp. 1-9, 2000.