

Öncelikli Sektörlerin Belirlenmesinde AHS-TOPSIS ve AHS-VIKOR Yaklaşımlarının Kullanımı: Rize Organize Sanayi Bölgesi Örneği

Using AHP-TOPSIS and AHP-VIKOR Approaches in Determination of Priority Sectors: The Case of Rize Organized Industrial Zone

İlker Murat AR, Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Türkiye
Fatih ÖZDEMİR, Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı, Rize Yatırım Destek Ofisi, Türkiye
Birdoğan BAKI, Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Türkiye

Öz: Belirli bir bölgede kurulacak bir Organize Sanayi Bölgesi (OSB)'nde yer alacak öncelikli sektörlerin belirlenmesi önemli bir problemdir. Bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmanın temel amacı, Rize'de kurulması planlanan OSB için sektörlerin öncelik sıralarının belirlenmesidir. Bu amaca yönelik olarak gerçekleştirilen uygulama kapsamında, belirlenen yedi alternatif ve yedi kriterli yapı için AHS yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Ardından TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ayrı ayrı kullanılarak alternatiflerin öncelik sıraları belirlenmiştir. Sonuçta "teşvik ve destekler" kriterinin karar aşamasında en önemli kriter olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca "gıda ürünleri ve içecek imalatı" sektörü, hem TOPSIS hem de VIKOR sonuçlarına göre Rize ili için öncelikli sektör olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sektör Seçimi, OSB, AHS, TOPSIS, VIKOR, Rize.

Abstract: The determination of priority sectors in an Organized Industrial Zone (OIZ) is to be established in a particular region is a significant problem. In this context, the main purpose of this study is to determine the priority ranks of sectors for OIZ which is planned establishing in Rize. In the scope of the application performing for this purpose, weights are calculated using the AHS method for the structure that includes seven alternatives and seven criteria. Then the priority ranks of alternatives were determined by using TOPSIS and VIKOR methods separately. After all, "encourages and supports" criterion was determined as the most important criterion at the decision stage. In addition, "food products and beverages" sector has been identified as priority sector for the Rize OIZ according to results of the both VIKOR and TOPSIS.

Keywords: Sector Selection, Organized Industrial Zone, AHP, TOPSIS, VIKOR, Rize.

1. GİRİŞ

Organize Sanayi Bölgesi (OSB) fikrinin ilk olarak 1885 yılında ABD'de hazırlanan bir raporda ortaya atıldığı bilinmesine rağmen ilk bilinçli uygulamanın geri kalmış bölgelerde işsizlikle mücadele etmek amacıyla 1896 yılında İngiltere'nin Manchester kenti yakınlarında kurulan Trafford Park olduğu söylenebilir (OSBÜK 2012). Bu doğrultuda OSB kurma çalışmaları; istihdamı arttırmak, planlı kentleşmeyi sağlamak, küçük firmalara yer tahsis ederek finansman eksikliği gibi sorunları aşmalarını sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Türkiye'de ise OSB'lerin kuruluşu 15.04.2000 tarihli Resmî Gazete'de yayınlanan 4562 sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu kapsamında gerçekleştirilmektedir. Buna göre OSB'ler; "sanayinin uygun görülen alanlarda yapılanmasını sağlamak, çarpık sanayileşme ve çevre sorunlarını önlemek, kentleşmeyi yönlendirmek, kaynakları rasyonel kullanmak, bilgi ve bilişim teknolojilerinden yararlanmak, sanayi türlerinin belirli bir plan dahilinde yerleştirilmesi ve geliştirilmesi amacıyla; sınırları tasdik edilmiş arazi parçalarının imar planlarındaki oranlar dahilinde gerekli idari, sosyal ve teknik altyapı alanları ile küçük imalat ve tamirat, ticaret, eğitim ve sağlık alanları, teknoloji geliştirme bölgeleri ile donatılıp planlı bir şekilde ve belirli sistemler dahilinde sanayi için tahsis edilmesiyle oluşturulan ve bu kanun hükümlerine göre işletilen mal ve hizmet üretim bölgeleri" (URL-1) olarak tanımlanmaktadır.

OSB'lerin kuruluş amaçları göz önünde bulundurulduğunda özellikle geri kalmış bölgelere yatırım çekme ve istihdam olanakları üretme konusunda önemli katkılar sağladığı söylenebilir. Şüphesiz OSB'lerin kuruldukları bölgeye en yüksek oranda katkı sağlaması, doluluk oranı ve burada yatırım yapan işletmelerin kapasite kullanım oranlarından etkilenmektedir. Belirtilen bu değerlerin yüksekliğinin ise bölgenin sektörlere sağlayacağı bir takım avantajlar ile ilişkili olduğu söylenebilir. Bu durum, belirli bir bölgede OSB içerisinde yer alacak öncelikli sektörlerin makro faktörler göz önünde bulundurularak yerel anlamda belirlenmesinin önemine işaret etmektedir. Böyle bir değerlendirme, politika yapıcılarının kaynakları etkin bir şekilde dağıtmasında ve sanayicinin yatırım kararlarında önemli bir rehber olma özelliği taşıyacaktır.

Doğu Karadeniz Bölgesi illerinden biri olan Rize, bölgenin diğer illeri gibi sanayi alanında çok ilerleme kaydememiştir. Bununla birlikte Rize ilinin sanayi yapısına genel olarak bakıldığında (DOKA 2010); ildeki sınıai faaliyetlerin temelinde yaş çay işlenmesine yönelik kurulan fabrikaların (ÇAYKUR'a ait 34 ve özel sektöre ait 132 adet) yer aldığı görülmektedir. Ayrıca çeşitli kapasitelerde birçok dokuma atölyesinde Rize bezi olarak ifade edilen dokuma bezler üretilmektedir. Rize'de son yıllarda ön plana çıkan bir diğer iş kolu ise enerji sektörüdür. İl genelinde bir kısmının faaliyete başladığı, birçoğunun ise yapımı süren toplam 124 adet Hidro Elektrik Santrali (HES) projesi bulunmaktadır. Bu sınıai faaliyetlerin sonucu olarak Rize, 390 milyon dolara yaklaşan 2011 yılı ihracat rakamı (TİM, 2011) ile Karadeniz Bölgesindeki 18 il içerisinde ihracat tutarı açısından ikinci sırada (Türkiye genelinde 24. sırada) yer almaktadır. 85.000 m²'lik bir Serbest Bölge'ye de sahip olan ilin ihracatında öne çıkan sektörler; metal cevherleri, kırıntı, döküntü, hurdaları (%75), sebzeler, meyveler ve mamulleri (%4,2) ve debagat ve boyacılıkta kullanılan hülâsalar, boyayıcı maddeler (%2,1) olarak sıralanabilir (DTM 2011).

Rize ilinde coğrafi özellikler nedeniyle uygun yatırım arazileri bulunmasında sıkıntılar yaşanmaktadır. Engebeli arazi şartları, gerek şehir yerleşimi açısından gerekse sanayi bölgelerinin oluşumu açısından uygun alanların mevcudiyetini büyük oranda kısıtlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında Rize ilinde potansiyel yatırım alanlarının dikkatlice planlanması ve en uygun şekilde değerlendirilmesi zorunlu olmaktadır. İldeki yatırım alanları içerisinde en önemlisi, alt yapı ve destek imkânları ile önemli konumda olan ve Kalkandere ilçesi sınırları içerisinde kurulum çalışmaları devam eden Rize Organize Sanayi Bölgesi (OSB)'dir. Rize OSB arazisinin diğer OSB'lerle kıyaslandığında nispeten küçük olması ve mevcut parsel sayısını aşan sayıda başvuru alınmış olması önceliklerin nasıl belirleneceği sorusunu daha da önemli bir hale getirmektedir. Bu kapsamda çalışmanın temel amacı, Rize OSB için sektörlerin öncelik sıralamasının belirlenmesi suretiyle karar sürecine katkı sağlamaktır. Bu sayede OSB'nin ile en yüksek derecede fayda sağlayacak şekilde planlanmasına katkıda bulunulacaktır.

OSB'de 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. Ayrıca, öncelik belirleme sürecinin birçok hedefi içerdiği ve genellikle çakışan bazı kriterler arasında uzlaşık bir çözümün bulunmasını zorunlu kıldığı görülmektedir. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri genelde aynı ölçekte 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. Bu noktada çalışma kapsamında belirlenen değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarını belirlemek için literatürde çok yaygın olarak kullanılan AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci) yönteminden yararlanılmıştır. OSB'de hangi sektörlerin öncelikli olarak yer alması gerektiğini belirlemek amacıyla ise TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ve VIKOR (VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemleri kullanılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. TOPSIS yöntemi, VIKOR yöntemine göre literatürde daha sık kullanılan bir yöntemdir. Bununla birlikte çalışma kapsamında TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin birlikte kullanılmasının nedeni, ÇKKV tekniklerinin farklı sonuçlar verebilmesi nedeniyle her iki tekniğin sonuçlarının kıyaslanmasına imkân tanımaktır.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde ilk olarak Rize ili için uygun yatırım alanlarının belirlenmesini amaçlayan çalışmaların incelendiği literatür araştırmasına yer verilmiştir. Ardından araştırma kapsamında kullanılan yöntemle ilişkin bilgiler verilmiştir. Uygulama kısmına geçilen dördüncü bölümde ise sırasıyla sektör alternatifleri ve bunların değerlendirilmesinde kullanılacak kriterler açıklanmış ve kurulan modele dayalı olarak gerçekleştirilen analizin bulguları ortaya konmuştur. Beşinci ve son bölümde ise araştırma bulguları değerlendirilerek çeşitli yorum ve önerilerde bulunulmuştur.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Kalkandere OSB için öncelikli sektörlerin belirlenmesine yönelik analizlerin yapıldığı bu çalışmada hangi sektörlerin değerlendirme kapsamına alınacağını saptanmasında Rize ili için yapılmış önceki araştırmalar önemli bir temel teşkil etmektedir. Bu bağlamda gerçekleştirilen literatür araştırması kapsamında, Rize ilinde yapılabilecek potansiyel yatırımlara yönelik önerilerde bulunan araştırmalara yer verilmiştir. Bu noktada, sadece bir sektöre yönelik araştırmalar yerine potansiyel tüm sektörlerle odaklanan ve ilin tüm kaynaklarını göz önünde bulunduran çalışmalar dikkate alınmıştır.

Kalkınma Bankası Araştırma Müdürlüğü bünyesinde hazırlanan bir raporda (Genç 2008) Rize'de yapılması uygun yatırımlar; tarım, hayvancılık ve doğal kaynak potansiyelini değerlendirmeye yönelik yatırımlar ve yurtiçi-

yurtdışı talebi karşılamaya yönelik yatırımlar olmak üzere iki temel gruba ayrılarak değerlendirilmiştir. Bu iki grup kapsamında belirlenen çeşitli yatırım alternatifleri; “pazar olanakları”, “yardımcı malzeme ve hammadde kaynaklarına yakınlık”, “taşıma”, “işgücü”, “enerji, yakıt, su”, “arazi durumu”, “sosyal ve kültürel çevre”, “iklim koşulları”, “özendirme önlemleri” ve “toplam yatırım tutarı, işletme sermayesi ihtiyacı ve finansman olanakları” olmak üzere on kriter açısından değerlendirilerek toplam puanlarına göre A, B ve C grubu yatırımlar olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre birinci grupta, su ürünleri, arıcılık, seracılık, MDF üretim tesisi, masif mobilya, emprenye tesisi, HES; ikinci grupta ise bakliyat paketleme ve tasnifleme, bisküvi, gofret ve çiklet imalatı ve turizm yatırımları Rize ili için öncelikli (A grubu) yatırımlar olarak tanımlanmıştır.

Rize’yi de içine alan ve sekiz ili kapsayan bir bölge için JICA (2000) tarafından hazırlanmış olan Doğu Karadeniz Bölgesel Gelişme Planı (DOKAP) kapsamında, bir kısmı kamu tarafından bir kısmı ise özel sektör tarafından yapılması öngörülen 52 ayrı proje önerilmiştir. Bocutoğlu (2006), DOKAP kapsamında önerilen bu projelerden entegre liman ağının, hayvancılık ve tavukçuluğun, seracılığın, tatlı su balık yetiştiriciliğinin, kırsal turizmin ve yeni kültür balıkçılığının Rize için özellikle önemli olduğunu ifade etmiştir.

Rize ile ilgili yapılan bir diğer çalışma da Devlet Planlama Teşkilatı (DPT 2006) tarafından hazırlanan ve illerde öne çıkan sanayi sektörlerini ortaya koyan araştırmadır. Çeşitli kaynaklardan elde edilen bilgilerin birlikte değerlendirilmesi suretiyle gerçekleştirilen bu çalışmanın sonucuna göre, Rize ilinde “gıda ürünleri ve içecek imalatı”, “metalik olmayan diğer mineral ürünlerin imalatı” ile “ağaç ve ağaç mantarı ürünleri imalatı (mobilya hariç)” sektörleri öne çıkmaktadır. Alt sektörler bazında değerlendirmelere bakıldığında ise gıda ürünleri ve içecek imalatında “kahve ve çayın işlenmesi” alt sektörünün, mineral ürünleri imalatında “süsleme ve yapı taşının kesilmesi, şekil verilmesi ve kullanılabilir hale getirilmesi” alt sektörünün, ağaç ve ağaç ürünleri imalatında ise “inşaat kerestesi ve doğrama imalatı” alt sektörünün ön plana çıktığı görülmektedir.

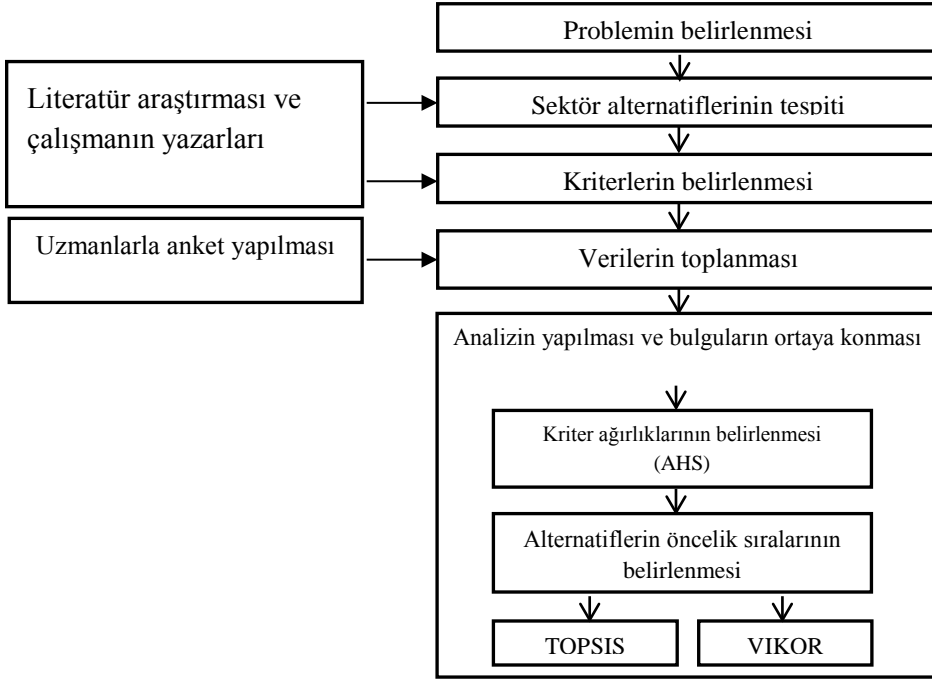
Rize ile ilgili hazırlanmış önceki çalışmalar incelendiğinde genel olarak çalışmaların il için önemli olan sektörlerin belirlenmesine katkı sağladığı görülmektedir. Diğer taraftan bu çalışmalar, Rize için öncelikli sektörlerin sıralanmasının ne olduğu ya da hangi sektör açısından Rize’nin en çok rekabet avantajı sağladığı sorularına cevap verememektedir.

Bu çalışmada, belirli bir bölgede yer alacak sektörlerin öncelik sıralarının belirlenmesi şeklindeki problem yapısının ÇKKV yöntemleri (AHS-VIKOR ve AHS-TOPSIS) kullanılarak modellenme ve analizi gerçekleştirilecektir. İlgili literatür incelendiğinde AHS ve VIKOR yöntemlerinin; restoran yeri seçimi (Tzeng vd. 2002), bankacılıkta performans analizi (Dinçer ve Görener 2011a), havaalanı hizmet kalitesinin ölçümü (Tsai vd. 2011a), tesis yeri seçimi (Tavakkoli-Moghaddam vd. 2011), ekipman seçimi (Bazzazi vd. 2011), yenilenebilir enerji projelerinin seçimi (San Cristobal 2011), bankalarda yeni finansal hizmetlerin geliştirilmesi (Tsai vd. 2011b) ve üniversitelerin sıralanması (Wu vd. 2012) gibi bir çok uygulamada birlikte kullanıldığı görülmektedir. AHS ve TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmalara bakıldığında ise imalat firmalarının performans ölçümü (Yurdakul ve İç 2005), bankacılık hizmet kalitesinin değerlendirilmesi (Ustasüleyman 2009) ve üçüncü parti hizmet sağlayıcı seçimi (Perçin 2009) gibi uygulamalar göze çarpmaktadır. Bununla birlikte Tzeng vd. (2005) ile Dinçer ve Görener (2011b)’in sırasıyla kamu taşımacılığında alternatif yakıt türlerinin belirlenmesi ve bankacılıkta performans değerlemesi uygulamalarında AHS-VIKOR ve AHS-TOPSIS yöntemlerini birlikte kullandığı görülmektedir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalar ortaya koymaktadır ki, bu çalışmada hedeflenen amaca yönelik olarak ÇKKV teknikleriyle yapılmış herhangi bir çalışma tespit edilememiştir. Dolayısıyla çalışmanın literatüre bu açıdan önemli bir katkı yapması beklenmektedir.

3. YÖNTEM

Rize ili Kalkandere ilçesinde kurulacak OSB’de yer alacak öncelikli sektörlerin belirlenmesini amaçlayan çalışmanın uygulama sürecinde izlenen yöntemin aşamaları Şekil 1’de gösterilmiştir. Buna göre ilk olarak problem konusu ardından literatür taramasına dayalı olarak çalışmanın yazarları tarafından sektör alternatifleri ve değerlendirmede kullanılacak kriterler belirlenmiştir. Verilerin elde edilmesini içeren bir sonraki aşamada, hazırlanan anket formu ile konunun uzmanlarından kriterlerin ikili karşılaştırmalarını yapmaları ve alternatiflerin kriter puanlarını belirlemeleri istenmiştir. Kriter hiyerarşisi oluşturulduktan sonra AHS yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Son aşamada ise TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ayrı ayrı kullanılarak alternatiflerin öncelik sıraları belirlenmiştir. Uygulama kapsamında kullanılan AHS, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerine ilişkin teorik açıklamalar EK’te ortaya konmuştur.



Şekil 1. Uygulama Sürecinin Aşamaları

4. UYGULAMA

4.1. Problem

Çalışmanın problemi, gerek coğrafi gerekse sosyo-ekonomik açıdan yatırım imkânları sınırlı olan Rize ili için yatırım yapılabilecek öncelikli sektörlerin, Kalkandere ilçesinde kurulacak OSB açısından belirlenmesidir.

4.2. Alternatifler

Rize'nin imalat, ihracat, istihdam ve yeraltı kaynakları vb. değerleri göz önünde bulundurularak uygun olabilecek yatırım alternatifleri (sektörler) incelenmiştir. Bu sektörler, literatürdeki mevcut çalışmalar ve Rize ilinin mevcut sosyo-ekonomik yapısı dikkate alınarak çalışmanın yazarları tarafından belirlenmiştir. Sonuçta Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflandırılması (NACE Rev. 1.1.)'na göre ikili düzeyde yedi alternatif sektör belirlenmiştir. Bu sektörler ve sektörlerle ilişkin kısa açıklamalar ile Rize ilinde ön plana çıkma gerekçeleri Tablo 1'de açıklanmıştır.

Tablo 1. Sektörler (Alternatifler)

<i>Sektör (Alternatif)</i>	<i>Açıklama</i>
A₁ Gıda ürünleri ve içecek imalatı (15)*	Değerlendirme esnasında çayın işlenmesi ile ilgili faaliyetler kapsam dışı tutulmuştur. Bunun nedeni, çay fabrikalarının çay bahçelerine yakın yerlerde konumlanması nedeniyle OSB içerisinde tesis kurulmasının uygun görülmemesidir.
A₂ Tekstil ürünleri imalatı (17)	Rize ilinde üretimi küçük atölyelerde ya da evlerdeki tezgâhlarda devam eden Rize bezi dokumacılığı tekstil ürünleri ile ilgili en önemli faaliyettir. Halk eğitim merkezleri aracılığıyla yetiştirilmiş olan 2000 kadar kursiyer, hâlihazırda istihdam edilmemekte olup ilde kurulacak bir dokuma fabrikası için nitelikli işgücü potansiyeli oluşturmaktadır.
A₃ Kağıt hamuru, kağıt ve kağıt ürünleri imalatı (21)	Hammadde açısından bölgedeki ormanlar önemli bir potansiyel teşkil etmektedir. Buna ek olarak, bölgede üretimi gerçekleştirilen yaklaşık 210.000 ton kuru çayın büyük oranda kâğıt ambalajlarda paketlenip tüketim noktalarına sevk ediliyor olmaları da kâğıt ve kağıt ürünleri sektörü için yüksek bir pazar potansiyeline işaret etmektedir.
A₄ Metalik olmayan diğer mineral ürünlerin imalatı (26)	Yeraltı kaynakları itibariyle seramik sektörü ve çimento imalatı için önemli oranda hammadde bulunması sektör yatırımları için potansiyel bir konuma taşımaktadır.
A₅ Ana metal sanayi sektörü (27)	Bakır madeni rezervlerinin bölgedeki mevcudiyeti göz önünde bulundurulduğunda stratejik bir sektör yatırımı olan izabe ve elektroliz tesis yatırımlarının yapılması yönünde bir potansiyele işaret etmektedir.
A₆ Makine ve teçhizatı hariç; fabrikasyon metal ürünleri imalatı (28)	Bölgedeki faal çay fabrikalarının ihtiyaçlarına yönelik kazan, tank vb. sektör ürünlerinin imalatı mevcut firmalar tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Bu firmaların OSB'ye taşınarak sektörün ürün çeşitlenmesi yolu ile geliştirilmesi için ortam sunulması bir alternatif strateji olarak değerlendirilebilir.
A₇ Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve teçhizat imalat sektörü (29)	Rize ilinde daha önce kurulmuş olan silah fabrikası sektördeki en önemli faaliyettir. Savunma sanayi müsteşarlığının bölgedeki imalat sanayi firmalarının savunma sanayinde yan sanayi niteliği kazanması yönündeki çalışmalarına paralel olarak OSB'de ilgili firmaların kurulması da bir strateji olarak değerlendirilebilir.

*: NACE kodu (URL-2)

4.3. Kriterler

OSB için öncelikli sektörler belirlenirken temel alınan nokta, OSB'nin kurulacağı bölgeye en uygun sektörün belirlenmesidir. Bir başka ifadeyle belirlenen kriterlere göre en yüksek puanı alan sektör, bölgede yatırım yapmaya en uygun sektör olarak belirlenecektir. Bu nedenle çalışmada kullanılan kriterler yatırım yeri seçme problemi ile ilgili literatürden alınmıştır. Bununla birlikte yatırım yeri seçme problemleri belirli bir yatırım için alternatif mekânlar

arasından seçim yapmaya odaklanırken, bu çalışmada farklı olarak birden çok sektörün aynı yatırım yeri için değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle literatürden derlenen kriterler içerisinde bazıları (altyapı mevcudiyeti, hammaddeye yakınlık, pazara yakınlık, destek hizmetleri, genişleme olanağı, yaşam koşulları, nüfus yapısı) alternatifler açısından farklılık oluşturmadığı düşüncesi ile çalışma kapsamından çıkarılmıştır. Sonuç olarak yatırım yapılacak öncelikli sektörler belirlenirken dikkate alınan kriterler (Tablo 2); işgücü bulunabilirliği ve maliyeti (K_1), teşvik ve destekler (K_2), tedarikçi çeşitliliği ve kalitesi (K_3), taşıma hizmetleri yeterliliği (K_4), toplumun sektöre bakışı (K_5), enerji temini (K_6) ve eğitim ve araştırma kuruluşları (K_7) olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. Kriterler

<i>Kriter</i>	<i>Çalışmalar</i>	<i>Açıklama</i>
K_1 İşgücü bulunabilirliği ve maliyeti	Yoon ve Hwang (1985), Liang ve Wang, (1991), Yang ve Lee (1997), Au vd. (2006), Yong (2006), Chou vd. (2008), Shen ve Yu (2009), Athawale ve Chakraborty (2010), Boran (2011), Ertuğrul (2011), Doğan (2012).	Sektörün ihtiyaçlarına uygun nitelikli işgücünün bulunabilirliği ve işgücü ücretleri seviyesi
K_2 Teşvik ve destekler	Yoon ve Hwang (1985), Yang ve Lee (1997), Au vd. (2006), Shen ve Yu (2009), Ertuğrul (2011), Doğan (2012).	Devlet teşviklerinin ve bölgede geçerli destek mekanizmalarının sektör yatırıma etkisi
K_3 Tedarik çeşitliliği ve kalitesi	Yang ve Lee (1997), Au vd. (2006), Shen ve Yu (2009), Ertuğrul (2011), Doğan (2012).	Sektör firmalarının tedarik ihtiyaçlarının bölge firmaları tarafından karşılanabilmesi
K_4 Taşıma hizmetleri yeterliliği	Yoon ve Hwang (1985), Liang ve Wang, (1991), Yang ve Lee (1997), Au vd. (2006), Chou vd. (2008), Tabari vd. (2008), Shen ve Yu (2009), Athawale ve Chakraborty (2010), Doğan (2012).	Sektörün ihtiyaçlarına uygun taşıma çeşit (kara, hava, deniz, demiryolu) ve kapasitesinin bulunması
K_5 Toplumun sektöre bakışı	Yang ve Lee (1997), Kahraman vd. (2003), Shen ve Yu (2009), Doğan (2012).	Toplumun sektöre bakış açısı, yeni firma kurulması konusundaki yargıları
K_6 Enerji temini	Yoon ve Hwang (1985), Yang ve Lee (1997).	Enerji kaynaklarının çeşitliliği ve maliyeti
K_7 Eğitim ve araştırma kuruluşları	Yang ve Lee (1997), Athawale ve Chakraborty (2010).	Sektörün ihtiyaç duyabileceği personelin eğitimi ve araştırma ihtiyaçlarının karşılanması

4.4. Verilerin Toplanması

Rize OSB için öncelikli sektörlerin belirlenmesine ilişkin karar probleminin alternatif ve kriterlerden oluşan model yapısı belirlendikten sonra anket soruları hazırlanmıştır. İki bölümden oluşan anketin ilk bölümünü, yedi adet kriterin 1-9 ölçeğinde hazırlanan ikili karşılaştırma soruları (21 adet) oluşturmaktadır. Anketin ikinci bölümünde ise belirlenen 7 sektörün her bir kriter için puanı, 1-5 ölçeğinde (1:Çok düşük 5:Çok yüksek) hazırlanan 49 adet soru ile belirlenmeye çalışılmıştır. Anket; dördü kamu kurumunda, beşi özel sektörde ve üçü de sivil toplum kuruluşlarında yöneticilik yapan

toplam on iki karar vericiden oluşan uzman gruba birebir yapılan görüşmeler sonucunda cevaplandırılmış ve elde edilen veriler çalışmanın veri seti olarak kullanılmıştır.

4.5. Bulgular

4.5.1. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi ve Karar Matrisinin Oluşturulması

Kriterlerin ikili karşılaştırma verilerinden AHS yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplaması yapılmıştır. Anket verilerinde karar vericilerin kriterler bazında alternatiflere verdikleri puanların ortalamaları alınmıştır. Sonuç olarak her bir alternatif için her bir kriterin puanı ve bu puanlara dayalı olarak elde edilen kriter ağırlıkları Tablo 4'te sunulmuştur. Buna göre karar problemi üzerinde en önemli etkisi olan kriter “teşvik ve destekler (K2)” olarak belirlenmiştir. Ayrıca, bu hesaplama ile ilgili CR değeri $0,022 < 0,10$ olduğundan tutarlılık yeterli seviyededir. Öte yandan, karar vericilerden elde edilen verilere göre oluşturulan karar matrisi Tablo 3'te görülmektedir.

Tablo 3. Kriter Ağırlıkları ve Karar Matrisi

Alternatifler	Kriterler						
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7
A_1	3,17	3,08	2,50	2,58	3,33	3,17	2,42
A_2	3,00	2,92	2,17	2,50	3,50	3,17	2,75
A_3	2,92	3,08	2,42	2,58	3,00	3,00	2,33
A_4	2,17	2,92	2,00	2,42	2,83	2,92	2,08
A_5	2,58	2,92	2,25	2,50	2,58	3,17	2,33
A_6	2,67	3,17	2,17	2,58	2,75	3,17	2,25
A_7	2,75	2,83	2,33	2,83	3,00	2,92	2,58
Kriter Ağırlığı	0,085	0,194	0,150	0,095	0,143	0,184	0,149

4.5.2. Öncelik Sıralarının Belirlenmesi

4.5.2.1. TOPSIS

Karar probleminin TOPSIS yöntemi ile çözüm aşamalarında hesaplanan; normalize edilmiş karar matrisi (Tablo 4), ağırlıklandırılmış karar matrisi (Tablo 5) ile pozitif ve negatif ideal değerler (Tablo 6) sırasıyla aşağıda verilmiştir. Bunun sonucunda elde edilen sonuçlar ise Tablo 7'de görülmektedir. Buna göre alternatif önceliklerine göre sıralama; $A_1, A_2, A_3, A_7, A_6, A_5$ ve A_4 şeklinde gerçekleşmiştir.

Tablo 4. Normalize Karar Matrisi (R)

0,433	0,390	0,417	0,379	0,418	0,389	0,380
0,410	0,369	0,361	0,367	0,439	0,389	0,433
0,398	0,390	0,403	0,379	0,376	0,369	0,367
0,296	0,369	0,333	0,355	0,355	0,359	0,328
0,353	0,369	0,375	0,367	0,324	0,389	0,367
0,364	0,400	0,361	0,379	0,345	0,389	0,354
0,376	0,358	0,389	0,416	0,376	0,359	0,407

Tablo 5. Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (V)

0,037	0,076	0,062	0,036	0,060	0,072	0,057
0,035	0,072	0,054	0,035	0,063	0,072	0,065
0,034	0,076	0,060	0,036	0,054	0,068	0,055
0,025	0,072	0,050	0,034	0,051	0,066	0,049
0,030	0,072	0,056	0,035	0,046	0,072	0,055
0,031	0,078	0,054	0,036	0,049	0,072	0,053
0,032	0,070	0,058	0,040	0,054	0,066	0,061

Tablo 6. Pozitif İdeal (A^+) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümler

A^+	0,037	0,078	0,062	0,040	0,063	0,072	0,065
A^-	0,025	0,070	0,050	0,034	0,046	0,066	0,049

Tablo 7. TOPSIS Sonuçları

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7
S^+	0,009	0,012	0,015	0,028	0,023	0,021	0,015
S^-	0,791	0,755	0,727	0,335	0,616	0,687	0,667
C^+	0,988	0,985	0,980	0,923	0,965	0,971	0,978

4.5.2.2.VIKOR

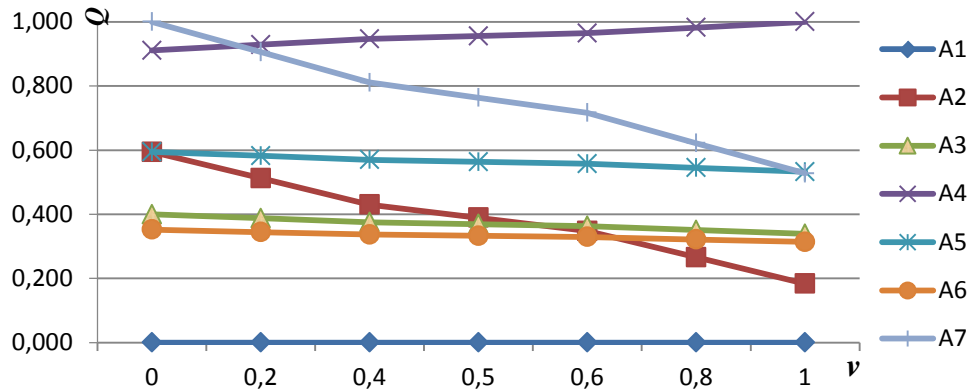
Karar probleminin VIKOR yöntemi ile çözümü için öncelikle her bir kriter için Tablo 8'de gösterildiği üzere en iyi ve en kötü değerler belirlenmiştir. Yöntem aşamaları ile ilgili hesaplamalar yapıldıktan sonra elde edilen sonuçlar Tablo 9'da gösterilmektedir. Tablo 9'dan da görülebileceği gibi maksimum grup faydasının çözüm üzerindeki etkisinin ölçülebilmesi için problemin farklı ν değerleri için çözümü hesaplanmıştır. Bunun sonucunda alternatiflerin farklı ν değerleri (duyarlılık analizi sonuçları) için gerçekleşen sıralamalar Şekil 2'de görsel olarak ortaya konmuştur. Buna göre; hesaplamada kullanılan tüm ν değerleri için A_1 en iyi uzlaşık çözüm olarak belirlenmiş ve sonucun geçerliliği hem koşul 1 hem de koşul 2 ile doğrulanmıştır. $\nu=[0-0,6]$ aralığı için en iyi ikinci alternatif A_6 olmasına rağmen $\nu=[0,6-1]$ aralığında ikinciliği A_2 alternatifi almıştır. A_2 'nin artan ν değerleri ile sıralamada daha yukarıya çıkması maksimum grup faydasının bu alternatif için olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Benzer durum A_7 için de geçerlidir. ν değerinin artması A_6, A_3, A_5 ve A_4 alternatiflerinin sıralamada geriye düşmelerine neden olmuştur.

Tablo 8. Kriter Bazında En İyi ve En Kötü Değerler

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7
f_i^+	3,17	3,17	2,50	2,83	3,50	3,17	2,75
f_i^-	2,17	2,83	2,00	2,42	2,58	2,92	2,08

Tablo 9. VIKOR Sonuçları

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7
S_j	0,206	0,336	0,446	0,912	0,582	0,428	0,579
R_j	0,075	0,146	0,123	0,184	0,146	0,117	0,194
$Q_j (\nu=0)$	0,000	0,595	0,400	0,911	0,595	0,352	1,000
$Q_j (\nu=0,2)$	0,000	0,512	0,388	0,929	0,582	0,345	0,905
$Q_j (\nu=0,4)$	0,000	0,430	0,375	0,946	0,570	0,337	0,811
$Q_j (\nu=0,5)$	0,000	0,389	0,369	0,955	0,564	0,333	0,764
$Q_j (\nu=0,6)$	0,000	0,348	0,363	0,964	0,557	0,329	0,716
$Q_j (\nu=0,8)$	0,000	0,266	0,351	0,982	0,545	0,322	0,622
$Q_j (\nu=1)$	0,000	0,184	0,339	1,000	0,533	0,314	0,527



Şekil 2. VIKOR Duyarlılık Analizi Sonuçları

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Rize’de imalat sanayinin gelişimi için önem ifade eden Rize OSB alanında yapılacak yatırımların önceliklerinin belirlenmesi için yürütülen bu çalışma, bir ilin yatırım kararının verilmesinde çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanıldığı ilk çalışma olması nedeniyle literatüre önemli bir katkı sağlamaktadır. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen AHS analizi neticesinde “teşvik ve destekler” kriterinin karar aşamasında en önemli kriter olduğu belirlenmiştir. Bu durum teşvik ve destek politikalarının karar mekanizması üzerindeki önemine işaret etmektedir. Sektörlerin öncelik sıralarına ilişkin sonuçlara (Tablo 10) göre ise A_7 (Gıda ürünleri ve içecek imalatı) sektörü belirgin bir şekilde ön plana çıkmaktadır. Bu sektörün öncelikli olarak çıkması; siyah çay üretimi haricinde sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması, balık ve balık ürünlerinin işlenmesi ve saklanması gibi alt sektörlerin Rize OSB için öncelikli olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte bölgede önemli bir ekonomik faaliyet olan siyah çay üretiminin sektör değerlendirmelerinde hariç tutulmasına karşın çayın paketlenmesine ve depolanmasına yönelik tesis yatırımı yapılmasının gerekli olduğu düşüncesinin de bu sonuç üzerinde etkili olduğunu belirtmekte fayda vardır. Ayrıca çeşitli araştırmalarda da (KOSGEB 2006, DPT 2006) benzer bir sonucun ortaya çıktığı görülmektedir.

Tablo 10. Yönteme Göre Alternatif Sıralamaları

Yöntem	Sıralama						
	1	2	3	4	5	6	7
TOPSIS	A_1	A_2	A_3	A_7	A_6	A_5	A_4
VIKOR ($v=0,5$)	A_1	A_6	A_3	A_2	A_5	A_7	A_4

Yine çay sektörü ile ilişkisi olan A_3 (Kağıt hamuru, kağıt ve kağıt ürünleri imalatı) ve A_6 (Makine ve teçhizatı hariç; fabrikasyon metal ürünleri imalatı) sektörleri de hem TOPSIS hem de VIKOR yöntemleri ile elde edilen sonuçlar itibariyle üst sıralarda yer almaktadır. Diğer taraftan, A_2 (Tekstil ürünleri imalatı) Rize ilinde geçmişten günümüze gelen Rize bezi imalatı faaliyeti ile bağlantılı olarak önemli bir sektör olarak dikkat çekmektedir. A_4 (Metalik olmayan diğer mineral ürünlerin imalatı), A_5 (Ana metal sanayi sektörü) ve A_7 (Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve teçhizat imalat sektörü) sektörlerinin ise yapılan analizler neticesinde öncelik derecesinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında, Rize OSB’nin öncelikle çay sektörüne katkıda bulunacak ve bölgedeki çay sektörü kümelenme potansiyelini artıracak yatırımlar için değerlendirilmesi yerinde olacaktır.

Sonuçlar incelendiğinde A_4 (Metalik olmayan diğer mineral ürünlerin imalatı) sektörünün her iki yöntemde de son sırada yer aldığı görülmektedir. Buna göre; Rize ili için önemli bir yatırım ve istihdam alanı olarak değerlendirilen

bu sektör, OSB alanına yapılacak yatırımların önceliklendirilmesinde diğer alternatiflere göre geride yer almıştır. Bu sonucun nedenleri arasında özellikle OSB alanı kısıtının önemli derecede etkili olduğu düşünülmektedir. Buna göre; ilgili sektöre yönelik yapılacak yatırımlar için geniş yerleşim alanına ihtiyaç duyulurken Rize ilinde OSB için ayrılan alan kısıtlı bir büyüklüktedir. Ayrıca mevcut uygulamalardan, ilgili sektördeki karar vericilerin OSB’lerde yer almak yerine bağımsız yerleşim yerlerinde yer alma alternatifine yönelmeyi tercih ettikleri görülmektedir.

Çalışmada sektör önceliklerinin belirlenmesi için kullanılan çok amaçlı karar verme teknikleri (TOPSIS ve VIKOR) arasında bir takım farklılıklar mevcuttur. TOPSIS yönteminde pozitif ideal çözüme yakınlık ve negatif ideal çözüme uzaklık dikkate alınır ve vektörel normalizasyon kullanılır. Diğer taraftan VIKOR yöntemi ise maksimum grup faydasını sağlayacak ideal çözüme yakınlığı araştırırken minimum bireysel pişmanlığı da içeren bir toplama fonksiyonu kullanır. Ayrıca, VIKOR yönteminde doğrusal normalizasyon tercih edilmektedir. Yöntemlerdeki bu farklılıklara rağmen TOPSIS yöntemi sonuçları ile VIKOR yönteminin sonuçları ($v=0,5$ için) kıyaslandığında her iki yöntem için de A_1 ’in en iyi ve A_4 ’ün en kötü alternatif olduğu görülmektedir. Bununla birlikte TOPSIS sonuçları baz alındığında VIKOR sonuçlarına göre A_1 , A_3 ve A_4 ’ün sıralamadaki yerleri değişmezken A_2 ve A_7 sıralamada geri düşmüş, A_6 ve A_5 ’in sıralamadaki yeri ise iyileşmiştir. Literatürde her iki yöntemi de kullanan çalışmalara bakıldığında Dinçer ve Görener (2011b)’in her iki yönteme göre de aynı alternatifi seçtiği görülmektedir. Bununla birlikte Tzeng vd. (2005) tarafından yapılan analiz sonucunda ise farklılıklar göstermesine karşın genel olarak sıralama sonuçlarının birbirine benzediği belirtilmiştir.

Bu çalışmada yapılan analizler sektörlerin önceliklerinin belirlenmesine odaklanmakta olup Rize OSB’de yatırım yapacak projelerin belirlenmesi aşamasında karar vericilere yol gösterici bir nitelik taşımaktadır. Buna karşın uygulamaya geçirilmesi gerekli projeleri değil de öncelikli sektörleri belirlemeyi amaçlaması, çalışmanın önemli bir kısıtı olarak değerlendirilmektedir. Bu durumda bir sonraki aşamada, proje bazında değerlendirme yapılabilmesi amacıyla farklı kriter setinin kullanılması gerekmektedir. Dolayısıyla ileriki çalışmalarda burada belirlenen “Rize OSB için sektörün önceliği” değerinin de yer alacağı bir kriter seti belirleyerek proje özelindeki değerlendirmeler için bir model geliştirmeye odaklanılması yerinde olacaktır. Ayrıca sektörlerin önceliklendirilmesi aşamasında dikkate alınan kriterlere, sektörün genişleme olasılığı ve katma değer yaratma potansiyeli gibi kriterler de dahil edilebilir.

KAYNAKÇA

- Athawale, V. and Chakraborty, S. 2010. “Facility Location Selection Using PROMETHEE II Method.” *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* Dhaka, Bangladesh, 9-10 January.
- Au, K.F., Wong, W.K. and Zeng, X.H. 2006. “Decision Model for Country Site Selection of Overseas Clothing Plants.” *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 29:408-417.
- Bazzazi, A.A., Osanloo, M. and Karimi, B. 2011. “Deriving Preference Order Of Openpitmines Equipment Through Madm Methods: Application of Modified VIKOR Method.” *Expert Systems with Applications* 38:2550-2556.
- Bocutoğlu, E. 2006. “Rize Ekonomisi: Dünü, Bugünü, Yarını.” *1. Rize Sempozyumu*, 16-18 Kasım, Rize.
- Boran, F.E. 2011. “An Integrated Intuitionistic Fuzzy Multi Criteria Decision Making Method for Facility Location Selection.” *Mathematical and Computational Applications* 16(2):487-496.
- Chou, S., Chang, Y. and Shen, C. 2008. “A Fuzzy Simple Additive Weighting System Under Group Decision-Making for Location Selection With Objective/Subjective Attributes.” *European Journal of Operational Research* 189:132-145.
- Cristobal, J.R.S. 2011. “Multi-Criteria Decision-Making in The Selection of A Renewable Energy Project in Spain: The VIKOR Method.” *Renewable Energy* 36:498-502.
- Demireli, E. 2010. “TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Sistemi: Türkiye’deki Kamu Bankaları Üzerine Bir Uygulama.” *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi* 5(1):104-112.
- Dinçer, H. ve Görener, A. 2011a. “Analitik Hiyerarşi Süreci ve VIKOR Tekniği İle Dinamik Performans Analizi: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama.” *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 10(19):109-127.
- Dinçer, H. ve Görener, A. 2011b. Performans Değerlendirilmesinde AHP-VIKOR ve AHP-TOPSIS Yaklaşımları: Hizmet Sektöründe Bir Uygulama. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi (Sigma)* 29:244-260.
- Dogan, İ. 2012. “Analysis of Facility Location Model Using Bayesian Networks.” *Expert Systems with Applications* 39:1092-1104.
- DOKA. 2010. *TR90 Doğu Karadeniz Bölge Planı 2010-2013*. Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı, Trabzon.
- DPT. 2006. *İllerde Öne Çıkan Sanayi Sektörleri*. Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Yayın No:2693, Ankara.
- DTM. 2011. *İl İl Dış Ticaret Potansiyeli*. Dış Ticaret Müsteşarlığı, Ankara.
- Ertuğrul, İ. 2011. “Fuzzy Group Decision Making for The Selection of Facility Location.” *Group Decision and Negotiation* 20:725-740.
- Genç, Ö. 1998. *Rize Uygun Yatırım Alanları Araştırması*. Kalkınma Bankası Araştırma Müdürlüğü, YUYAA/98-20-25, Ankara.
- Görener, A. 2011. “Bütünleşik ANP-VIKOR Yaklaşımı ile ERP Yazılımı Seçimi.” *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi* 5(1):97-110.
- JICA. 2000. *Doğu Karadeniz Bölgesel Gelişme Planı*, Japon İşbirliği ve Kalkınma Ajansı, Ankara.

- Kahraman C., Ruan, D. and Doğan, İ. 2003. "Fuzzy Group Decision-Making For Facility Location Selection." *Information Sciences* 157:35-153.
- KOSGEB. 2006. *KOSGEB Saha Araştırma Çalışması Rize İli Değerlendirme Raporu*. Yayın No:ESAM-2006-03, Ankara.
- Liang, G. and Wang, M. 1991. "A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Method for Facility Site Selection." *International Journal of Production Research* 29(11):2313-2330.
- Liou, J., Tsai, C., Lin, R. and Tzeng, G. 2011. "A Modified VIKOR Multiple-Criteria Decision Method for Improving Domestic Airlines Service Quality." *Journal of Air Transport Management* 17:57-61.
- Oprionic, S. and Tzeng, G. 2004. "Compromise Solutions by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS." *European Journal of Operational Research* 156:445-455.
- Oprionic, S. and Tzeng, G. 2007. "Extended VIKOR Method in Comparison With Outranking Methods." *European Journal of Operational Research* 178:514-529.
- OSBÜK. 2012. <http://www.osbuk.org/index.php?page=content/osbuygulamaandid=1>, Erişim tarihi: 07.05.2012.
- Önüt, S. and Soner, S. 2008. "Transshipment Site Selection Using The AHS and TOPSIS Approaches Under Fuzzy Environment." *Waste Management* 28:1552-1559.
- Perçin, S. 2009. "Evaluation of Third-Party Logistics (3PL) Providers By Using A Two-Phase AHP and TOPSIS Methodology." *Benchmarking: An International Journal* 16(5):588-604.
- Saaty, T. 2008. "Decision Making With The Analytic Hierarchy Process." *International Journal of Services Sciences* 1(1):83-98.
- San Cristobal, J.R. 2011. "Multi-Criteria Decision-Making in The Selection of A Renewable Energy Project in Spain: The VIKOR Method." *Renewable Energy* 36:498-502.
- Shen, C. and Yu, K. 2009. "A Generalized Fuzzy Approach for Strategic Problems: The Empirical Study on Facility Location Selection of Authors' Management Consultation Client As An Example." *Expert Systems with Applications* 36:4709-4716.
- Tabari, M., Kaboli, A., Aryanezhad, M.B., Shahanaghi, K. and Siadat, A. 2008. "A New Method for Location Selection: A Hybrid Analysis." *Applied Mathematics and Computation* 206:598-606.
- Tavakkoli-Moghaddam, R. and Mousavi, S.M. 2011. "An Integrated AHP-VIKOR Methodology for Plant Location Selection." *IJE Transactions B:Applications* 24(2):127-137.
- TİM. 2011. *İl Bazında İhracat Rakamları*, Türkiye İhracatçılar Merkezi, İstanbul.
- Tsai, W.-H., Hsu, W. and Chou, W.-C. 2011a. "A Gap Analysis Model for Improving Airport Service Quality." *Total Quality Management and Business Excellence* 22(10):1025-1040.
- Tsai, W.-H., Hsu, W. and Lin, T.-W. 2011b. "New Financial Service Development of Banks in Taiwan Based on Customer Needs and Expectations." *The Service Industrial Journal* 31(2):215-236.
- Tzeng, G.-H., Lin, C.-W. and Oprionic, S. 2005. "Multi-Criteria Analysis of Alternative-Fuel Buses for Public Transportation." *Energy Policy* 33:1373-1383.
- Tzeng, G.-H., Teng, M.-H., Chen, J.-J. and Oprionic, S. 2002. "Multi Criteria Selection for A Restaurant Location in Taipei." *International Journal of Hospitality Management* 21:171-187.
- URL-1, <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=1.5.4562andsourceXmlSearch=andMevzuatIliski=0>, Erişim tarihi: 23.10.2012.
- URL-2, http://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/index/nace_all.html, Erişim tarihi: 04.12.2012.
- Ustasüleyman, T. 2009. "Bankacılık Sektöründe Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi: AHS-TOPSIS Yöntemi." *Bankacılar Dergisi* 69:33-43.
- Wu, H.-Y., Chen, J.-K., Chen, I.-S. and Zhuo, H.-H. 2012. "Ranking Universities Based on Performance Evaluation by A Hybrid MCDM Model." *Measurement* 45:856-880.
- Yang, J. and Lee, H. 1997. "An AHP Decision Model for Facility Location Selection." *Facilities* 15(9):241-254.
- Yong, D. 2006. "Plant Location Selection Based on Fuzzy TOPSIS." *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 28:839-844.
- Yoon, K. and Hwang, C. 1985. "Manufacturing Plant Location Analysis by Multi Attribute Decision Making: Part I- Single Plant Strategy." *International Journal of Production Research* 23(2):345-359.
- Yoon, K. and Hwang, C. 1995. *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*. Sage Publications, Thousand Oaks, USA.
- Yurdakul, M. and İç, Y.T. 2005. "Development of A Performance Measurement Model for Manufacturing Companies Using the AHP and TOPSIS Approaches". *International Journal of Production Research*, 43(21): 4609-4641.

EK 1. AHS (Saaty 2008, Önüt ve Soner 2008, Görener 2011)

Adım 1: Kriterler arası karşılaştırma matrisi (K) oluşturulur. Karşılaştırma matrisi, n sayıda kriterin yer aldığı bir değerlendirme için köşegen üzerindeki matris bileşenlerinin 1 değerini aldığı $n \times n$ boyutlu bir kare matristir.

Adım 2: Kriterlerin yüzde önem dağılımları belirlenir. Bunun için karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerinden yararlanılır. n adet ve n bileşenli S sütun vektörü oluşturulur. S sütun vektörlerinin hesaplanmasında (1) formülünden yararlanılır.

$$s_{ij} = \frac{k_{ij}}{\sum_{i=1}^n k_{ij}} \quad (1)$$

Tüm sütunlar için elde edilen S sütun vektörleri matris formatında bir araya getirildiğinde ise B matrisi oluşturulacaktır. B matrisinden yararlanarak, faktörlerin birbirlerine göre önem değerlerini gösteren yüzde önem dağılımları elde edilir. Bunun için (2) formülünde gösterildiği gibi B matrisini oluşturan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır ve Öz Vektör olarak adlandırılan W sütun vektörü elde edilir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (2)$$

Adım 3: Karar vericinin kriterler arasında yaptığı ikili karşılaştırmalardaki tutarlılığın ölçülmesi için Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanır. CR, kriter sayısı ile Öz Değer adı verilen bir katsayının (λ_{\max}) karşılaştırılması sonucunda elde edilen Tutarlılık İndeksi (CI) değerinin kriter sayısına bağlı olarak değişen Rassal Gösterge (RI) değerine bölünmesi ile elde edilir. Hesaplanan CR değerinin 0,10'dan küçük olması, karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu, 0,10'dan büyük olması ise karar vericinin karşılaştırmalarındaki tutarsızlığını işaret eder. Bunlara ilişkin hesaplamalar (3), (4), (5), (6) denklemleri ile ifade edilmektedir.

$$T_i = \frac{c_i}{w_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} \quad (4)$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

EK 2. TOPSIS (Yoon ve Hwang 1995, Önüt ve Soner 2008, Demireli 2010, Cristobal 2011)

Adım 1: Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen m sayıda alternatif, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak n sayıda değerlendirme kriterleri yer alır. A_{mn} matrisi karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir.

Adım 2: Normalize edilmiş karar matrisi (R_{mn}), A_{mn} matrisinin elemanlarından yararlanarak (7) denklemi ile hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (7)$$

Adım 3: R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili kriter ağırlığı değeri ile çarpılarak ağırlıklandırılmış karar matrisi (V_{mn}) oluşturulur.

Adım 4: Pozitif ideal (A^+) ve negatif ideal (A^-) çözümler belirlenir. Pozitif ideal çözüm setinin oluşturulabilmesi için V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin en iyileri (fayda kriterleri için maksimum, maliyet kriterleri için minimum değerler) seçilir. (8) denklemi ile tanımlanan pozitif ideal çözüm kümesi, $A^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\}$ şeklinde gösterilir.

$$A^+ = \{(max_i v_{ij} | j \in J), (min_i v_{ij} | j \in J')\} \quad (8)$$

Negatif ideal çözüm seti ise, V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin en kötülere (fayda kriterleri için minimum, maliyet kriterleri için maksimum değerler) seçilerek oluşturulur. (9) denklemi ile tanımlanan negatif ideal çözüm kümesi,

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \text{ şeklinde gösterilir.}$$

$$A^- = \{(min_i v_{ij} | j \in J), (max_i v_{ij} | j \in J')\} \quad (9)$$

(8) ve (9) ifadelerinin her ikisinde de J fayda, J' ise kayıp değerini göstermektedir.

Adım 5: TOPSIS yönteminde her bir alternatife ilişkin kriter değerinin pozitif ideal ve negatif ideal çözüm setinden sapmalarının bulunabilmesi için Euclidian Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır. Buradan elde edilen karar noktalarına ilişkin sapma değerleri ise Pozitif İdeal Ayırım (S_i^+) ve Negatif İdeal Ayırım (S_i^-) Ölçüsü olarak adlandırılmaktadır. S_i^+ ölçüsünün hesaplanması (10) formülünde, S_i^- ölçüsünün hesaplanması ise (11) formülünde gösterilmiştir.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (10)$$

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

(11)

Adım 6: Her bir alternatifin pozitif ideal çözüme göreli yakınlığının (C_i^+) hesaplanmasında pozitif ideal ve negatif ideal ayırım ölçülerinden yararlanılır. Burada kullanılan ölçüt, negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsü içindeki payıdır. İdeal çözüme göreli yakınlık değerinin hesaplanması (12) denklemi ile gerçekleştirilir. Burada C_i^+ değeri $0 \leq C_i^+ \leq 1$ aralığında değer alır ve $C_i^+ = 1$ ilgili alternatifin pozitif ideal çözüme, $C_i^+ = 0$ ilgili alternatifin negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir.

$$C_i^+ = S_i^- / (S_i^- + S_i^+) \quad (12)$$

EK 3. VIKOR (Opriovic ve Tzeng 2004, Opriovic ve Tzeng 2007, Liou vd. 2011, Görener 2011)

Adım 1: Her bir kriter için en iyi (f_i^+) ve en kötü (f_i^-) değerler belirlenir. Eğer kriter fayda kriteri ise (13), maliyet kriteri ise (14) denklemleri kullanılır.

$$f_i^+ = \max_j f_{ij} \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

$$f_i^+ = \min_j f_{ij} \quad f_i^- = \max_j f_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

Adım 2: Her bir alternatif için grup faydası (S_j) (15) ve kişisel pişmanlık (R_j) (16) değerleri hesaplanır. w_i , kriter ağırlıklarını ifade etmektedir.

$$S_j = \sum_{k=1}^n w_k (f_k^+ - f_{kj}) / (f_k^+ - f_k^-) \quad (15)$$

$$R_j = \max [w_i (f_i^+ - f_{ij}) / (f_i^+ - f_i^-)] \quad (16)$$

Adım 3: Her bir alternatif veya değerlendirme birimi için Q_j (17) değerleri hesaplanır.

$$Q_j = \frac{v(S_j - S^+)}{(S^- - S^+)} + \frac{(1-v)(R_j - R^+)}{(R^- - R^+)} \quad (17)$$

Denklem (18)'de, $S^+ = \min_j S_j$; $S^- = \max_j S_j$; $R^+ = \min_j R_j$; $R^- = \max_j R_j$ değerlerini ifade etmektedir. v değeri, maksimum grup faydasını sağlayan strateji için ağırlığı ifade ederken, $(1 - v)$ değeri karşıt görüştekilerin minimum pişmanlığının ağırlığını ifade etmektedir. Genellikle $v = 0,5$ kullanılır.

Adım 4: Elde edilen Q_j, S_j ve R_j değerleri sıralanır. En küçük Q_j değerine sahip alternatif en iyi seçenek olarak ifade edilir.

Adım 5: Elde edilen sonucun geçerliliği iki koşul kontrol edilerek test edilir. Bu koşullar, şu şekilde ifade edilebilir.

Koşul 1 - Kabul edilebilir avantaj: En iyi ve en iyi ikinci seçenek arasında belirgin bir fark olduğunun kanıtlanması içeren koşuldur. (18) numaralı eşitsizlikte A' en küçük Q değerine sahip olan birinci en iyi alternatif, A'' ise ikinci en iyi alternatiftir. $D(Q)$ değeri (19) numaralı eşitlikte belirtildiği şekilde alternatif sayısı (j) kullanılarak hesaplanır.

$$Q_{A'} - Q_{A''} \geq D(Q) \quad (18)$$

$$D(Q) = 1/(j - 1) \quad (19)$$

Koşul 2 - Kabul edilebilir istikrar: Elde edilen uzlaşık çözümün istikrarlı olduğunun kanıtlanması açısından en küçük Q değerine sahip k alternatifi, S ve R değerlerinin en az bir tanesinde de en küçük skoru elde etmiş olmalıdır.

Belirtilen iki koşuldan bir tanesi sağlanamazsa bir uzlaşık çözüm kümesi önerilir. Bu uzlaşık çözüm kümesi;

- Sadece Koşul 2 sağlanmazsa A' ve A'' alternatiflerinden,
- Koşul 1 sağlanmazsa A', A'', \dots, A^M alternatiflerinden oluşur.

A^M alternatifi $Q_{A^M} - Q_{A'} < D(Q)$ eşitsizliğini sağlayan en büyük M değeri şeklinde belirlenir. Uzlaşık çözüm kümesi dahilinde Q değerlerine göre sıralama yapılır. En iyi alternatif, en düşük Q değerine sahip alternatiflerden biridir.