

Yayın Geliş Tarihi: 22.11.2014
Yayın Kabul Tarihi: 05.01.2015
Online Yayın Tarihi: 30.06.2015

Dokuz Eylül Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi
Cilt:30, Sayı:1, Yıl:2015, ss. 79-113

Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerini Kullanarak Serbest Bölge Yer Seçimi: Doğu Anadolu Bölgesi Örneği

Gökhan AĞAÇ¹

Birdoğan BAKI²

İskender PEKER³

İlker Murat AR⁴

Öz

Serbest Bölgeler; istihdamı artırarak, yabancı sermaye çekerek, teknoloji transferine olanak sağlayarak ve ihracatı artırarak kurulduğu bölgenin refahına katkıda bulunur. Bu çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesi illerinde kurulacak olası bir Serbest Bölge için yer seçim uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama için Çok Kriterli Karar Verme tekniklerinden AHP, TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE kullanılmıştır. Serbest Bölge yer seçiminde etkili olan kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için AHP kullanılırken alternatifleri arasında sıralama yapmak için TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE yöntemleri kullanılmıştır. Buna göre; Serbest Bölge yer seçiminde etkili olan en önemli üç kriter ülkelere yakınlık, ihracat miktarı ve devlet teşviki olurken Serbest Bölgenin kurulacağı ilk üç il sırasıyla Iğdır, Hakkâri ve Van olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Serbest Bölge Yer Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme, AHP, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE

JEL Sınıflandırma Kodları: A11, C61, E24

Using Multicriteria Decision Making Techniques in Free Zone for Facility Location Selection: An Example for Eastern Anatolia Region

Abstract

Free Zones contribute to the prosperity of the region by increasing employment, attracting foreign capital, allowing technology transfer and increasing exports. In this study, an application of location selection was performed for a possible Free Zone established in provinces of Eastern Anatolia Region. For application of the study, AHP, TOPSIS, VIKOR and ELECTRE, which are multi criteria decision making techniques, were used. AHP was used for determine weights of the criteria that influence the Free Zone location selection while TOPSIS, VIKOR and ELECTRE methods were used to rank alternatives. Accordingly; the three most important criteria for the Free Zone location selection were proximity countries, quantity of exports and government incentives while first three provinces were respectively, Iğdır, Hakkâri and Van for Free Zone will be established.

Keywords: Free Zone Location Selection, Multicriteria Decision Making, AHP, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE

JEL Classification Codes: A11, C61, E24

¹Araş.Gör., Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Sağlık Yönetimi Bölümü, gokhanagac@gumushane.edu.tr

² Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, bbaki@ktu.edu.tr

³Yrd.Doç.Dr.,Gümüşhane Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, iskenderpeker@gumushane.edu.tr

⁴ Doç.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, ilkerar@ktu.edu.tr

1. GİRİŞ

Uluslararası ilişkilerin gelişimine paralel olarak ekonomik alanda da gelişmeler yaşanmış ve sanayinin sınırları uluslararası alana doğru kaymaya başlamıştır. Bununla birlikte rekabet artmış ve bu rekabette önde olmak isteyen yatırımcılar, ülke içinde ve dışında üretim faktörlerini cazip hale getiren faaliyet merkezi arayışına yönelmiştir (abuzmanlari.org.tr, 2014). Bunun bir sonucu olarak, doğrudan yabancı yatırımı teşvik etmek için Serbest Bölgeler (SB'ler) hükümetler tarafından kullanılan bir politika aracı olmuştur (Engman vd., 2007: 8). Artık ülkeler ihracata dayalı büyüme politikalarını ithal ikameci politikalar ile değiştirmiş ve böylece SB'ler giderek daha yaygın hale gelmiştir (Engman vd., 2007: 8).

SB'ler yabancı yatırımcıları çekmek amacıyla gelişmekte olan ülkeler için temel bir araç olmuştur (Waters, 2013: 489). 1970'li yıllarda Asya ve Latin Amerika'da yaygınlaşan SB'ler, kısa bir sürede Afrika ve geçiş ekonomilerinde kullanılmaya başlanmış olup son yıllarda Çin, Hindistan ve Rusya gibi gelişmekte olan ekonomilerde de kurulmaya başlanmış ve sadece imalat firmalarına değil aynı zamanda hizmet sektörüne de hitap ederek günümüzde 100'den fazla ülkeye yayılarak ülke ekonomilerine önemli katkılar sunmuştur (Engman vd., 2007: 5).

Özellikle Asya'daki gelişmekte olan ülkelerde kurulan SB'ler, istihdamı artırmak, döviz girdisi sağlamak, endüstrileşmeyi geliştirmek, bilgi ve teknoloji transferini hayata geçirmek, milli geliri yükseltmek ve ihracat akışını hızlandırmak suretiyle ülkelerin ekonomik refahına katkıda bulunmaktadır (Rondinelli, 1987: 89; Yang, 2009: 278-279). Madani (1999)'ye göre iyi bir politika izlenerek serbestleşme ülkenin tümüne yayılıp gerekli koşullar sağlandığında, SB'ler ülkenin gelişiminde dinamik bir rol oynayacaktır. Ancak yetersiz idari düzenleme ve yanlış yer seçimi durumunda Serbest Bölgeler; çevre kirliliğine, ithalat baskısına, yerli firmaların rekabet gücünün azaltılmasına ve istenmeyen göçlere neden olacaktır (Rondinelli, 1987: 89; Fettahlıoğlu ve Dereli, 2012: 408).

SB'lerin bulunduğu bölgeye ve ülke ekonomisine katkı sağlayabilmesi için doğru yere kurulması çok büyük önem taşımaktadır. Kuruluş yeri, alt yapı ve

ulaşım gibi faktörler dikkate alınmadan siyasi kaygılarla belirlenen SB'ler kurulduğu bölgeye ve ülke ekonomisine kayda değer bir katkı sağlayamayacaktır (Öztürk vd., 2009; 375). Bununla beraber izlenen yanlış stratejiler veya yöntemlerden üretilmiş yer seçimleri beklenmedik risklere maruz kalmaya ya da iş başarısızlıklarına yol açacaktır. Bu yüzden siyasi kaygılardan uzak bir şekilde SB'ler için yer seçiminde bilimsel karar verme büyük önem taşımaktadır.

Yukarıdaki önemiyle ilişkili olarak SB'nin nereye kurulması gerektiği problemi, aslında bir yer seçim problemi olarak değerlendirilebilir. Bu noktada yer seçimine ilişkin literatüre bakıldığında çok sayıda uygulama yapıldığı göze çarpmaktadır. Bunlara örnek olarak hastane yeri seçimi (Vahidnia vd., 2009; Aydın vd., 2009; Jamali vd., 2012); depo yeri seçimi (Kuo vd., 2002; Özcan vd., 2011; García vd., 2014); alışveriş merkezi yeri seçimi (Cheng vd., 2007; Erbiyık vd., 2012; Tolga vd., 2013) verilebilir. İlgili literatür incelendiğinde SB yer seçimine özgü kriterlerin belirlenmesine ve yer seçimine yönelik çalışmaların olmadığı görülmektedir.

Bu çalışmayla Doğu Anadolu Bölgesi'nde SB için yer seçerken kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi ve en iyi alternatifi önerecek etkili bir model oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amacı gerçeklemek için, ilk olarak SB seçiminde kullanılacak kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi, ardından SB'nin kurulması düşünülen yer alternatifleri arasında en uygun seçimi yapmak için bu alternatifleri önceliklerine göre sıralamak amacıyla TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE yöntemleri ayrı ayrı kullanılmıştır. Bu çalışmanın amaçlarından biri de AHP ile yapılan ağırlıklandırmanın ardından yapılacak yer seçiminde TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE sonuçlarının farklılık gösterip göstermediğini ortaya koymaktır.

Yukarıdaki bilgiler bağlamında bu çalışmanın literatüre iki önemli katkısı olduğu değerlendirilmektedir. Birincisi, SB yer seçim kriterlerinin geliştirildiği ve yer seçiminin çok kriterli karar verme teknikleri kullanılarak yapıldığı ilk çalışmadır. Ayrıca henüz bir SB'si olmayan Doğu Anadolu Bölgesi için SB'nin

nereye kurulmasına yönelik önerilerde bulunması da çalışmanın diğer bir katkısı olarak ifade edilebilir.

Bu çalışmanın geriye kalan kısmı şu bölümlerden oluşmaktadır: Takip eden bölümde SB hakkında genel bilgiler verilmiştir. Ardından SB'lerin buldukları bölge veya ülkelere olan etkileri üzerine literatürdeki çeşitli çalışmalar incelenmiştir. Dördüncü bölümde araştırma metodolojisinden bahsedilmiştir. Beşinci bölümde ise, uygulama bulguları ortaya konulmuştur. Geriye kalan iki bölümde ise sırasıyla öncelikle araştırmanın bulguları tartışılmış ve ardından, sonuç ve öneri kısımları ile çalışma sonlandırılmıştır.

2. SERBEST BÖLGELER

SB'lere ilişkin olarak literatürde çeşitli tanımlamalara rastlanmaktadır. ILO/UNCTC (1988) tarafından “bir ülkenin ihracatını artırmak için üretim ağırlıklı yabancı firmalara çeşitli mali ve finansal teşvikler sunan ticaret politikaları ile gümrüklerinde serbest ticaret alanı oluşturulan endüstriyel bölgeler” olarak tanımlanan SB'ler, World Bank (1992)'a göre “ihracat için üretime - 10 ila 300 hektar arasında büyüklüğe sahip - tahsis edilmiş endüstriyel bölge” şeklinde nitelendirilmiştir. Benzer şekilde UNIDO (1995) da SB'leri “ev sahibi ülkede yürürlükte olan gümrük tarifeleri ile ticari kodlara göre bir yerleşim yeri olarak oluşturulan endüstriyel bölgeler” olarak tanımlamıştır. Bunlara ek olarak, Engman vd. (2007) SB'leri hem coğrafi olarak tanımlanan bir alanda hem de bir şartname süreci yoluyla özel vergi muafiyetlerin de olduğu teşviklerin sağlanmasıyla daha rekabetçi bir iş ortamı sunularak mal/hizmet ihracatını teşvik etmeyi amaçlayan bir devlet politikası olarak değerlendirmiştir.

SB'lerin temeli; Roma İmparatorluğu'nun serbest ticaret limanları, Orta Çağ'daki serbest şehirler ile İngiliz İmparatorluğu'nun serbest limanlarına dayanmakta olup 1959 yılında İrlanda'da kurulan Shannon SB'si dünyanın ilk modern SB'si olarak kabul edilmektedir (ILO/UNCTC, 1988: 1-2). Shannon SB'sinin getirdiği en büyük yenilik, ticaretin yanı sıra serbestliğin üretim sürecini de kapsamaması olup böylece ihracatta büyüme ve istihdamda artış sağlanmış ve bu

durum gelişmekte olan ülkelerdeki politikacıların ilgisini çekmiştir (Ahrens ve Meyer- Baudeck, 1995: 88; ILO/UNCTC, 1988). Benzer şekilde, 1960'lı yılların sonlarında Hong Kong ve Singapur'un Serbest Ticaret Bölgesi kurarak elde ettiği başarıdan etkilenen Tayvan ve Güney Kore hükümetleri İhracat İşlem Bölgeleri (Export Processing Zones) oluşturmaya başlamış ve bu bölgelerin başarı dalgası Çin, Endonezya Tayland, Hindistan, Malezya, Filipinler ve Sri Lanka gibi ülkelere de sıçrayarak onları da bu tip bölgeler kurmaya yönlendirmiştir (Pink, 1980; Rondinelli, 1987:90).

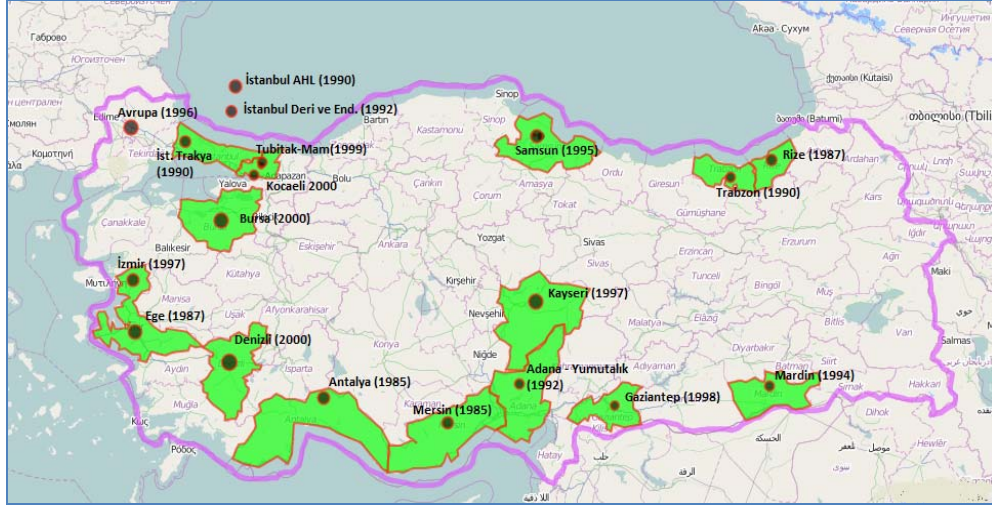
SB'lerin makro ekonomi açısından taşıdığı önem, çeşitli açılardan ortaya konabilir. Buna göre SB'lerin ülke istihdamında büyük bir etkisi söz konusudur. Uluslararası Çalışma Ofisi (ILO)'ne göre; 1975 yılında 25 ülkede 79 olan SB sayısı, 2006 yılında 130 ülkede 3.500'e çıkmıştır (Boyenge, 2007: 1). Ayrıca 2006 yılında, istihdam edilen çalışan sayısı 66 milyonu bulmuştur (Boyenge, 2007: 1). SB'ler üzerinden yapılan ihracat miktarı toplam ihracat miktarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Özellikle toplam ihracatın Sahra Altı Afrika ülkelerinde %48,7'si, Asya ve Pasifik ülkelerinde %40,8'i, Amerika ülkelerinde %39'u, Merkez, Doğu Avrupa ve Merkez Asya ülkelerinde %38,7'si, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde ise %36,4'ü SB'lerden yapılmaktadır (FIAS, 2008; 36). Bu verilerden anlaşılacağı üzere SB'lerin gelişmekte olan Uzakdoğu ülkeleri başta olmak üzere tüm dünyada ihracatta önemli bir rol oynadığı söylenebilir.

SB'ler sunduğu fırsat ve teşviklerle yerli ve yabancı yatırımları çekerek ülke ekonomilerine çok büyük katkılar sunmaktadır. Türkiye'de 2013 yılı SB'ler üzerinden gerçekleştirilen yıllık ticaret hacmi 23,240 milyar \$'dır (ekonomi.gov.tr, 2014). Türkiye'de SB'ler, barındırdıkları firmaların gerçekleştirdiği faaliyetler neticesinde elde ettikleri ticaret hacimleri ile ülke ekonomisine katkılarının yanında bu bölgelerde istihdam edilen iş gücü konusunda da önemli bir paya sahiptir. SB'lerde 2013 yılı itibarıyla toplam işgücü miktarının 57.010 olması, SB'lerin istihdam konusunda taşıdığı önemi ortaya koymaktadır (ekonomi.gov.tr, 2014).

Ülkemizdeki SB faaliyetleri 1927 yılına dayanmasına rağmen SB'ler çeşitli iktisadi ve siyasi nedenlerden dolayı 1980'li yıllara kadar etkinlik kazanamamıştır

(Öztürk, 2013: 77). Bu yıllardan itibaren ithal ikameci politikanın ihracat odaklı sanayileşme politikası ile yer değiştirmesi sonucunda birçok ilde SB'ler kurulmaya başlamıştır (Öztürk vd., 2009: 364). Kuruluş yılına göre bu SB'ler; Mersin Serbest Bölgesi (1985), Antalya Serbest Bölgesi (1985), Ege Serbest Bölgesi (1987), İstanbul Atatürk Havalimanı Serbest Bölgesi, Trabzon Serbest Bölgesi, İstanbul Trakya Serbest Bölgesi (1990), Adana Yumurtalık Serbest Bölgesi, İstanbul Endüstri ve Ticaret Serbest Bölgesi (1992), Mardin Serbest Bölgesi (1994), Samsun Serbest Bölgesi (1995), Avrupa Serbest Bölgesi (1996), Rize Serbest Bölgesi, Kayseri Serbest Bölgesi, İzmir Serbest Bölgesi (1997), Gaziantep Serbest Bölgesi (1998), Tübitak-Mam Serbest Bölgesi (1999), Denizli Serbest Bölgesi, Bursa Serbest Bölgesi, Kocaeli Serbest Bölgesi (2000) olarak sıralanabilir (ekonomi.gov.tr, 2014).

Mevcut durumda Türkiye'de Marmara Bölgesi'nde yedi, Akdeniz Bölgesi, Karadeniz Bölgesi ve Ege Bölgesinde üçer, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde iki ve İç Anadolu Bölgesi'nde bir olmak üzere on dokuz tane SB bölge bulunmaktadır. SB'lerin coğrafi dağılımını gösteren Şekil 1'den de anlaşılacağı üzere, Doğu Anadolu Bölgesi'nde herhangi bir SB bulunmamaktadır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı; Doğu Anadolu Bölgesi'nde kurulabilecek olası bir SB'nin hangi kriterler çerçevesinde nereye kurulacağı sorusuna cevap aramaktır. Doğu Anadolu Bölgesi, nüfus yoğunluğu ve nüfusu en az olan bölgedir ve bunun başlıca nedeni Doğu Anadolu Bölgesinin yüz ölçümü 164.000 km² ile Türkiye topraklarının %21'ini oluşturup bölgeler arasından en büyük yüz ölçümüne sahip olmasıdır (cografya.gen.tr, 2014). TÜİK verilerine göre 2013 yılındaki bölgenin nüfusu 5.821.136 kişi ve işsizlik oranı %8,1 olup toplam ithalat ve ihracat miktarı 403.463.887.197 \$'dır (tuik.gov.tr, 2014).



Şekil 1. Türkiye’de Kurulan Serbest Bölgelerin Coğrafi Dağılımı

Kaynak: T.C. Ekonomi Bakanlığı, Serbest Bölgeler, Yurtdışı Yatırım Ve Hizmetler Genel Müdürlüğü

3. SERBEST BÖLGE İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatürde SB’ler üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde ilk olarak Hamada (1974)’nin çalışması dikkati çekmektedir (Gupta, 1993: 217). Bu çalışmada SB’lerin ev sahibi ülkelere olan etkisi teorik çerçevede incelenmiş ve sonuç olarak etkisinin olumsuz olabileceği öne sürülmüştür. Hamada (1974)’nin bu teorisini genişleterek ele alan Rodriguez (1976) ve Hamilton ve Svensson (1982) benzer sonuçlar elde etmişler ancak, Young ve Miyagiwa (1987) işsizlik faktörü hesaba katıldığında SB’lerin etkisinin net bir şekilde olumlu olacağını ifade etmiştir (Facchini ve Willmann, 1999: 404). Aynı yıllarda Rondinelli (1987) SB’lerin yerel ekonomiler üzerine olan etkisini araştırarak izlenmesi gereken politikalar önermiştir. Ardından benzer bir çalışma Warr (1989) tarafından yapılmış ve Endonezya, Kore, Malezya ve Filipinler olmak üzere dört ülkedeki SB’lerin refah etkileri ile ev sahibi ülkenin ekonomik politikaları arasındaki ilişki incelenmiştir. Rahman vd. (1993) ise teorik bir model kurarak Meksika’nın Amerika ve Kanada’nın da dâhil olduğu Kuzey Amerika Serbest Ticaret Bölgesine entegre olduğunda potansiyel refah kazanımlarını araştırmış ve sonuç olarak bu kazanım artışının Amerika Serbest Ticaret Bölgesine bir getirisi olarak üretim, tüketim ve

istihdama bağlı olduğunu ifade etmiştir. DeRosa ve Roningen (2002), Rwanda’da kurulacak olası bir SB’nin bölgeye muhtemel ekonomik etkilerini simülasyon analizi yaparak araştırmıştır. Bu araştırma neticesinde doğru desteklenmiş politikalarla istihdam ve ihracatın artabileceği ve böylelikle dış yardıma olan bağlılığın azalacağını bununla beraber tarımdaki ürün ve ihracat artışıyla kırsal kesimlerde istihdam oluşturulacağı vurgulanmıştır. Kinunda-Rutashobya (2003), Mauritian SB’si modelini ele alarak SB’lerin potansiyeli üzerine bir çalışma yapmış ve literatürde gelişmekte olan ülkelerde hem ihracatın artması ile ekonomik büyüme hem de SB’ler ile ihracat artışı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ifade etmiştir. Sawkut vd. (2009), Mauritius için 1970’ten günümüze kadar olan verileri kullanarak SB’ler için fayda-maliyet analizi sonucunda hükümetin doğru teşvik sistemi uygulanması ile beraber işsizliğin azalacağını ve döviz girdisinin artacağını vurgulamışlardır. Wang (2013) SB’lerin Çin’in yerel ekonomisi üzerinde uzun soluklu etkisini araştırmış ve bu çalışma neticesinde sermaye girişinde artış olduğunu buna ek olarak çalışanların ücretlerinde iyileşmeler olduğunu ve SB’ler sayesinde hükümetin göçü kontrol altında tutabileceğini ifade etmiştir. Leong (2013), Çin ve Hindistan ekonomileri üzerinde panel veri analizi kullanarak SB’lerin etkisini araştırmış ve bu analiz sonucunda SB’lerin varlığının bölgesel ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Yukarıdaki çalışmalardan da görüleceği üzere SB’lerin ülkelerin ekonomik performansına etkisi, birçok araştırmacı tarafından teorik ve uygulamalı olarak ortaya konmuştur. Bununla birlikte, Türkiye’de de yapılmış çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bunların ilkinde Kibritçioğlu (1995), Türkiye için SB’lerin istihdam oluşturmak ve yabancı sermayeyi çekmekte yetersiz kaldığını ancak 1991’den sonra ürün ticaretinde önemli bir role sahip olduğunu dile getirmiştir. Ardından Hava (1999), Ege SB’sini ve yapısını incelemiş olup sonuç olarak, Türkiye’de SB’lerin kurulmasında geç kalındığını ve bu yüzden ülkenin uluslar arası pazardan pay alma, teknoloji transferi, rekabet gücünü artırarak ekonomik büyüme gibi SB’lerin faydalarından mahrum kaldığını belirtmiştir. Öztürk (2004), SB’lere yapılan yabancı sermaye yatırımlarını doğrudan yabancı sermaye

yatırımlarını açıklamaya yönelik olan teoriler şemsiyesi altında ele almış ve bu araştırma neticesinde SB'lerin çok uluslu şirketler için ucuz iş gücü sağladığını böylece bu bölgelerin bir çeşit emek ihracatı yaptığını ifade etmiştir. Arslan ve Yapraklı (2007), Gaziantep SB'sinin bölgeye olan etkisini araştırmak için bir anket çalışması yapmış ve bu anket sonuçlarına göre katılımcıların yaklaşık %90'ı SB'lerin olumlu etkilerinin olduğunu düşündüklerini ortaya koymuşlardır.

Öztürk vd. (2009), Türkiye'deki SB'lerin 72 ile olan (1990-2000 dönemi ortalama verileri ile) katkısını regresyon analizi ile incelemiş ve sonuç olarak kuruluş yeri, ulaşım imkanları ve alt yapı gibi faktörleri dikkate alınmadan ve siyasi beklentiler için kurulmuş olan SB'lerin o bölgeye hem büyüme hem de istihdamda anlamlı bir etkisinin olmadığı ancak bu faktörlerin yeterli olduğu bölgelerde ise SB'lerin istihdam ve ekonomik canlılık sağlandığı vurgulanmıştır. Ay (2009), mal ticareti, istihdam ve yabancı kullanıcılar açısından hem Türkiye'deki SB'leri (1988-2007 dönemi için) hem de Bursa SB'sini (2001-2007 dönemi için) sayısal veriler ışığında değerlendirmiştir. Buna göre SB'nin Türkiye'ye olumlu katkılarının olduğu ve bununla beraber yabancı sermaye çekmesi için çaba gösterilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Öztürkler (2010), Türkiye'nin Suriye, Ürdün ve Lübnan ile 2011 yılında kurulması öngörülen SB'nin Türkiye için Avrupa Birliğine bir alternatif olup olmayacağı hakkında bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada kurulacak bu SB'nin enerji, imalat sanayi, hizmet sektörleri gibi alanlarda Türkiye ile beraber bölgeyi oluşturan ülkelerin dış ticaretine, ekonomik refahlarını yükseltmelerine katkıda bulunabileceğine, ancak Türkiye için AB'ye bir alternatif oluşturamayacağını ifade etmiştir.

Dikili (2011), Türkiye'deki SB uygulamalarını ve bu uygulamaların Türkiye'nin ihracat ve ekonomisi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu çalışmaya göre kurulacak ortak SB'lerle hem yerli hem de yabancı yatırımcıları çekerek rekabet gücünün artırılacağı ve yine bu bölgelerin komşu ülkelerle ticaret hacmini artırmanın yanı sıra ticaret ve ekonomi alt yapısını güçlendirerek istihdam artışı sağlayacağını öngörmüştür. Fettahlıoğlu ve Dereli (2012), Türkiye'de SB'ler, SB'lerin tarihi gelişimi ve olası kuruluş yeri olarak Kahramanmaraş ilinin seçilmesi

durumunda potansiyel etkisi hakkında yapmış oldukları çalışmalarında yapılan yatırımlarla altyapısı iyileştiren Kahramanmaraş'ta olası bir SB'nin kurulması durumunda sadece bölge ekonomisine değil aynı zamanda çevre illerin gelişimine katkıda bulunacağından bahsedilmiştir. Öztürk (2013), küreselleşmenin etkilerini dikkate alarak Türkiye ve dünyadaki SB'lerin geleceği hakkında bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmasında SB'lerin önceleri ekonomik kaygılar taşıırken şimdi ise siyasi kaygılar taşıdığına ayrıca dış ticaret yapan firmalar ile özel şirketlerin talepleri doğrultusunda büyük bir hızla artmasına neden olmuş, bu bölgelerde tanınan ayrıcalığın yerli firmalar için rekabet avantajını yetirdiklerini ve siyasi kaygılarla kurulan SB'lerin beklentilere cevap verememesi nedeniyle bu bölgelere olan ilgiyi azalttığından bahsetmiştir.

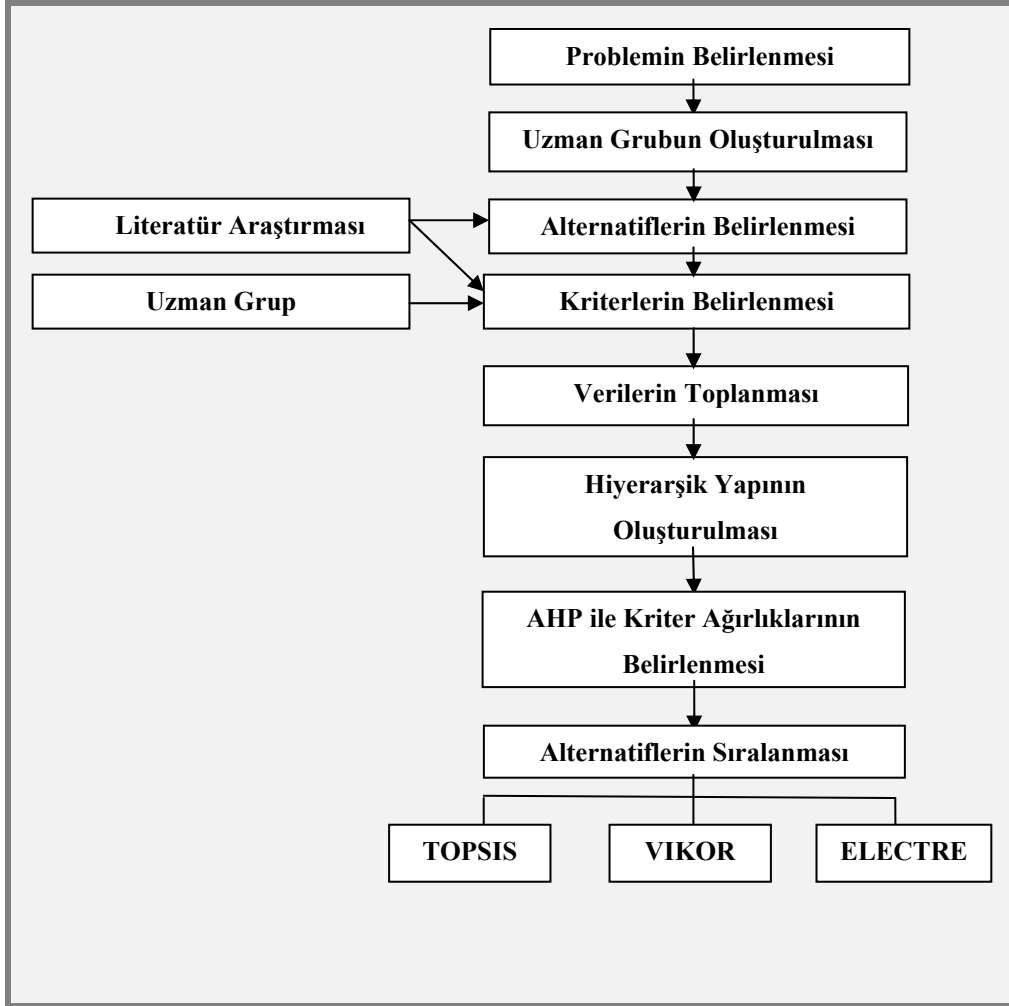
Yapılan literatür araştırması sonucunda genel olarak, SB'lerin bulunduğu bölgeye ve ülkeye etkilerinin teorik ve uygulamalı olarak araştırıldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda daha çok literatür çalışması, fayda maliyet analizi, regresyon analizi ve diğer çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Bununla birlikte yapılan araştırmalar sonucunda literatürde ÇKKV yöntemleri ile SB yer seçimi üzerine herhangi bir çalışmanın yapılmamış olması önemli bir boşluk olarak dikkat çekmektedir. Bu çalışma ile literatürdeki bu boşluğun doldurulması amaçlanmaktadır.

4. YÖNTEM

Doğu Anadolu Bölgesi'nde kurulabilecek olası bir SB'nin kuruluş yeri seçimi sürecinde hangi kriterlerin hangi oranda dikkate alınması gerektiğini ve ilgili bölge için kurulacak bir SB'nin kuruluş yerinin neresi olması gerektiğini belirlemeyi amaçlayan bu çalışmanın uygulama sürecinde izlenen yöntemin aşamaları Şekil 2'de gösterilmiştir.

Buna göre ilk olarak problem belirlenmiştir. Ardından uzman grup oluşturulmuş olup literatür araştırmasına bağlı olarak SB'nin kurulacağı alternatifler ve bunları değerlendirmek için kriterler belirlenmiştir. Bunu takiben, verilerin elde edilmesinden sonra probleme uygun hiyerarşik yapı oluşturulmuş ve AHP ile

kriterlerin ağırlıkları tespit edilmiştir. Son olarak, alternatiflerin sıralanması için çok kriterli karar verme tekniklerinden TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE yöntemleri kullanılmıştır. Uygulama kapsamında kullanılan AHP, TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE yöntemlerine ilişkin teorik açıklamalar Ek'te verilmiştir.



Şekil 2. Uygulama Sürecinin Aşamaları

5. UYGULAMA

5.1. Problemin Belirlenmesi

Çalışmanın problemi, Doğu Anadolu Bölgesi'nde kurulacak olası bir SB'nin hangi ile kurulacağını tespit etmek olarak belirlenmiştir.

5.2. Uzman Grubun Oluşturulması

Kriterlerin ve kriter ağırlıklarının belirlenmesi için SB konusunda deneyimli iki öğretim üyesi, bir kalkınma ajansı uzmanı ve çalışmanın yazarlarından oluşan bir uzman grup oluşturulmuştur.

5.3. Alternatiflerin Belirlenmesi

Alternatifleri belirlemek için literatürdeki mevcut çalışmalar ile Türkiye’deki mevcut SB’ler incelenmiştir. Bu inceleme sonucu, Doğu Anadolu Bölgesi’ne yönelik bir çalışmaya rastlanılmamış ve bu bölgede kurulu mevcut bir SB’nin olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak, çalışmada değerlendirmeye tabi tutulacak alternatifler Doğu Anadolu bölgesi illeri olarak belirlenmiştir. Buna göre uygulama kapsamında karar alternatifleri; *Ağrı (A1), Ardahan (A2), Bingöl (A3), Bitlis (A4), Elazığ (A5), Erzincan (A6), Erzurum (A7), Hakkâri (A8), Iğdır (A9), Kars (A10), Malatya (A11), Muş (A12), Tunceli (A13) ve Van (A14)* illeridir.

5.4. Kriterlerin Belirlenmesi

SB yer seçimi için, oluşturulan uzman grubu mevcut literatür incelenmesi yardımıyla *taşımacılık türü sayısı (K1), ülkelere yakınlık (K2), enerji altyapısı (K3), işsizlik oranı (K4), devlet teşviki (K5), nitelikli eleman sayısı (K7), ithalat miktarı (K8), ihracat miktarı (K9), ve taşıt sayısı (K10)* olmak üzere dokuz fayda kriterine karşın *arazi maliyetleri (K6)* ve *göç hızı (K11)* gibi iki maliyet kriteri ile beraber toplamda on bir kriter belirlenmiştir. Bu kriterlere ilişkin ayrıntılı bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Serbest Bölge Yer Seçimi İçin Belirlenen Kriterler

Kriter	Açıklama	Çalışma	Birim
Taşımacılık Türü Sayısı (K1)	SB'nin kurulacağı ilin sahip olduğu toplam taşımacılık türü (kara-demir-deniz-hava hattı) sayısı	Ahrens ve Meyer-Baudeck (1995); Kusago ve Tzannatos (1998); Madani (1999); Öztürk (2002); Kinunda-Rutashobya (2003); Engman vd. (2007)	Adet
Ülkelere Yakınlık (K2)	SB'nin kurulacağı ilin komşu (sınırı) olduğu ilke sayısı	Rondinelli (1987); Öztürk (2002)	Adet
Enerji Altyapısı (K3)	SB'nin kurulacağı ilin sahip olduğu toplam kurulu enerji gücü miktarı	Kusago ve Tzannatos (1998); Madani (1999); Kinunda-Rutashobya (2003); Engman vd. (2007)	MW
İşsizlik Oranı (K4)	SB'nin kurulacağı ilin işsizlik oranı.	Rondinelli (1987); McIntyre vd. (1996); Kusago ve Tzannatos (1998); Engman vd. (2007)	%
Devlet Teşviki (K5)	SB'nin kurulacağı ilin teşvik seviyesi	Ahrens ve Meyer-Baudeck (1995); Kusago ve Tzannatos (1998); Madani (1999); Öztürk (2002); Kinunda-Rutashobya (2003); Engman vd. (2007);	Derece
Arazi Maliyetleri (K6)	SB'nin kurulacağı ildeki geçerli birim metrekare arazi fiyatları	Warr (1989); Kusago ve Tzannatos (1998); Engman vd. (2007);	TL
Nitelikli Eleman Sayısı (K7)	SB'nin kurulacağı ildeki önlisans ve üstü mezun sayısı	Ahrens ve Meyer-Baudeck (1995); Kusago ve Tzannatos (1998); Öztürk (2002); Milberg ve Amengual (2008)	Kişi
İthalat Miktarı (K8)	SB'nin kurulacağı ilin ithalat miktarı	Warr (1989); Kusago ve Tzannatos (1998); Engman vd. (2007); Sawkut vd. (2009)	TL
İhracat Miktarı (K9)	SB'nin kurulacağı ilin ihracat miktarı	Warr (1989); Kusago ve Tzannatos (1998); Engman vd. (2007); Sawkut vd. (2009)	TL
Taşıt Sayısı (K10)	SB'nin kurulacağı ilde kayıtlı kamyon ve uzun araç sayısı	Uzman görüşü	Adet
Göç Hızı (K11)	SB'nin kurulacağı ilin net göç oranı	Rondinelli (1987)	‰

5.5. Verilerin Toplanması

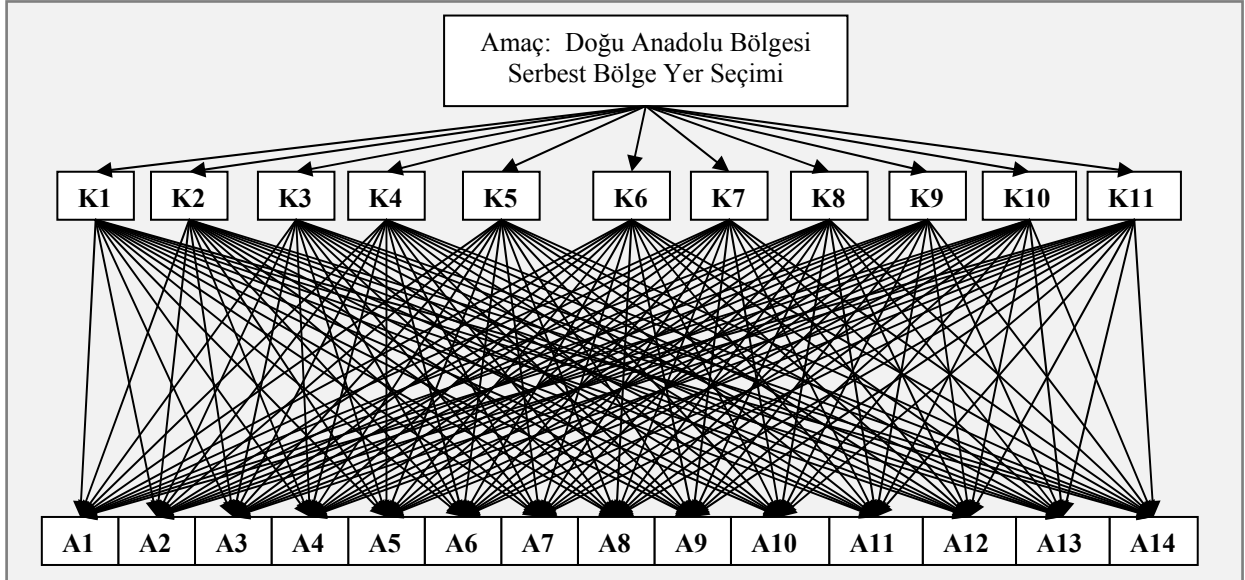
Kriter değerleri ile ilgili veriler; Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (K1), Karayolları Genel Müdürlüğü (K2), Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (K3), Ekonomi Bakanlığı (K5), Gelir İdaresi Başkanlığı (K6) ve TÜİK'ten (K4, K7, K8, K9, K10, K11) temin edilmiş olup Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Serbest Bölge Yer Seçimi Uygulaması İçin Kriter Değerleri

Alternatifler	Kriterler										
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Ağrı	2	1	0	6,8	6	349,35	19454	75144,32	53422,31	2472	-24,6
Ardahan	1	2	17,287	5,8	6	50,57	6477	215,933	1243,399	316	-22,9
Bingöl	2	0	201,31	7	6	199,65	16566	1014,525	10656,62	992	0,1
Bitlis	1	0	0,595	10,6	6	49,9	17124	2264,779	6552,953	1720	-14,3
Elazığ	3	0	1535,16	7,8	4	4999,75	52323	21388,96	261495,8	4340	0,2
Erzincan	3	0	106,288	6,7	4	342,5	22342	20845,27	7304,947	1657	-1,0
Erzurum	3	0	327,076	6,6	5	209,75	60165	35235,36	80212,06	5646	-21,4
Hakkâri	1	2	48,751	11,7	6	414,5	15259	36270,49	250729,2	1761	-8,3
Iğdır	2	3	0	6,9	6	12,35	11274	10329,87	130884,5	3639	-15,1
Kars	3	1	105,712	6,6	6	84,5	17827	4784,636	635,193	1835	-23,1
Malatya	3	0	48,146	7,8	4	949,85	74149	81110,03	317764,8	4494	-9,6
Muş	3	0	161,508	10,4	6	37,455	16440	1957,97	32945,23	1722	-21,9
Tunceli	1	0	0	8,1	5	53	9952	770,65	21,353	410	33,9
Van	3	1	191,901	10,3	6	624,95	44182	57166,85	30442,06	7416	-6,0

5.6. Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Doğu Anadolu Bölgesi illerinde kurulacak olası bir SB yer seçim problemi için hiyerarşik yapı Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. SB Yer Seçimi Uygulaması İçin Hiyerarşik Yapı

5.7. Analiz Sonuçları

5.7.1. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Uygulama kapsamında kriter ağırlıkları, AHP yöntemi ile belirlenmiştir. Bu amaçla kriterlerden oluşan bir karar matrisi oluşturulmuş ve Tablo 13 yardımıyla elde edilen ikili karşılaştırma matrisi gerekli normalize işlemleri yapılarak normalize karar matrisi elde edilmiştir (Tablo 3). Tablo 3'ten de görüleceği üzere elde edilen normalize karar matrisinin tutarlılık oranının geçerli olduğu ($0,025 < 0,1$) ve kriter ağırlıklarının sırasıyla $w_1 = 0,111$, $w_2 = 0,200$, $w_3 = 0,071$, $w_4 = 0,042$, $w_5 = 0,120$, $w_6 = 0,063$, $w_7 = 0,047$, $w_8 = 0,113$, $w_9 = 0,166$, $w_{10} = 0,030$ ve $w_{11} = 0,037$ olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Normalize Karar Matrisi ve Kriter Ağırlıkları

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	Ağırlık (w_i)
K1	0,106	0,090	0,146	0,094	0,091	0,099	0,133	0,108	0,120	0,141	0,097	0,111
K2	0,254	0,215	0,215	0,127	0,207	0,200	0,163	0,258	0,276	0,154	0,125	0,200
K3	0,041	0,057	0,057	0,093	0,065	0,056	0,117	0,048	0,044	0,123	0,083	0,071
K4	0,048	0,072	0,026	0,042	0,027	0,027	0,028	0,048	0,044	0,053	0,050	0,042
K5	0,140	0,124	0,104	0,185	0,120	0,114	0,127	0,122	0,099	0,087	0,093	0,120
K6	0,064	0,064	0,061	0,092	0,062	0,060	0,042	0,056	0,044	0,062	0,081	0,063
K7	0,034	0,056	0,020	0,063	0,040	0,060	0,042	0,040	0,036	0,051	0,080	0,047
K8	0,109	0,092	0,129	0,096	0,108	0,118	0,117	0,110	0,118	0,110	0,130	0,113
K9	0,137	0,121	0,202	0,150	0,187	0,209	0,184	0,145	0,155	0,165	0,171	0,166
K10	0,022	0,041	0,014	0,024	0,041	0,028	0,024	0,030	0,028	0,030	0,050	0,030
K11	0,044	0,068	0,027	0,034	0,051	0,030	0,021	0,034	0,036	0,024	0,040	0,037

CR = 0,025

5.7.2. Alternatiflerin Sıralanması

Uygulama kapsamında belirlenen alternatiflerin sıralanması için üç ayrı yöntem uygulanmıştır. Bu kapsamda AHP ile elde edilen ağırlıklar aynı olmak üzere alternatiflerin sıralanması işlemi; TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE yöntemlerinin her biri için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

5.7.2.1. TOPSIS Sonuçları

Alternatiflerin TOPSIS yöntemi ile sıralanması için ilk olarak Tablo 2’de verilen kriter değerleri gerekli normalize işlemleri yapılarak ağırlıklı karar matrisi oluşturulmuştur (Tablo 4). Bunun ardından elde edilen ideal çözüm (A^*) ile negatif ideal çözüm (A^-) değerleri ise Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 4. Normalize Edilmiş Ağırlıklı Karar Matrisi

Alternatifler	Kriterler										
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Ağrı	0,025	0,045	0,000	0,009	0,035	0,004	0,007	0,061	0,017	0,006	-0,014
Ardahan	0,013	0,089	0,001	0,008	0,035	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	-0,013
Bingöl	0,025	0,000	0,009	0,010	0,035	0,002	0,006	0,001	0,003	0,002	0,000
Bitlis	0,013	0,000	0,000	0,014	0,035	0,001	0,006	0,002	0,002	0,004	-0,008
Elazığ	0,038	0,000	0,068	0,011	0,023	0,060	0,019	0,017	0,085	0,010	0,000
Erzincan	0,038	0,000	0,005	0,009	0,023	0,004	0,008	0,017	0,002	0,004	-0,001
Erzurum	0,038	0,000	0,014	0,009	0,029	0,003	0,022	0,029	0,026	0,013	-0,012
Hakkâri	0,013	0,089	0,002	0,016	0,035	0,005	0,006	0,030	0,082	0,004	-0,005
Iğdır	0,025	0,134	0,000	0,009	0,035	0,000	0,004	0,008	0,043	0,009	-0,008
Kars	0,038	0,045	0,005	0,009	0,035	0,001	0,007	0,004	0,000	0,004	-0,013
Malatya	0,038	0,000	0,002	0,011	0,023	0,011	0,027	0,066	0,103	0,011	-0,005
Muş	0,038	0,000	0,007	0,014	0,035	0,000	0,006	0,002	0,011	0,004	-0,012
Tunceli	0,013	0,000	0,000	0,011	0,029	0,001	0,004	0,001	0,000	0,001	0,019
Van	0,038	0,045	0,008	0,014	0,035	0,008	0,016	0,047	0,010	0,018	-0,003

Tablo 5. İdeal Çözüm (A^*) ile Negatif İdeal Çözüm (A^-) Değerleri

A^*	0,038	0,134	0,068	0,016	0,035	0,000	0,027	0,066	0,103	0,018	0,014
A^-	0,013	0,000	0,000	0,008	0,023	0,060	0,002	0,000	0,000	0,001	0,019

Tablo 4 ve Tablo 5’teki değerler kullanılarak her bir alternatifin ideal çözümden uzaklığı (E^*) ile negatif ideal çözümden uzaklığı (E^-) hesaplanmış olup her bir alternatifin ideal çözüme olan yakınlığı (C_i) belirlenmiş ve elde edilen bu öncelik değerlerine göre alternatifler sıralanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. İdeal Çözümünden Uzaklık ve İdeal Çözüme Yakınlık Değerleri

Alternatifler	E*	E ⁻	C _i	Sıralama
Ağrı	0,144	0,103	0,417	6
Ardahan	0,152	0,113	0,426	4
Bingöl	0,192	0,064	0,251	13
Bitlis	0,195	0,067	0,256	12
Elazığ	0,157	0,116	0,425	5
Erzincan	0,188	0,067	0,264	11
Erzurum	0,168	0,085	0,336	9
Hakkâri	0,098	0,139	0,588	1
Iğdır	0,112	0,157	0,584	2
Kars	0,165	0,086	0,343	8
Malatya	0,151	0,139	0,480	3
Muş	0,187	0,075	0,285	10
Tunceli	0,200	0,060	0,231	14
Van	0,145	0,094	0,395	7

Tablo 6'dan görüleceği üzere TOPSIS sonuçlarına göre; ilk sırayı Hakkâri alırken onu sırasıyla Iğdır ve Malatya illeri takip etmektedir. Diğer taraftan, son üç sırayı ise sırasıyla Bitlis, Bingöl ve Tunceli'nin aldığı görülmektedir.

5.7.2.2. VIKOR Sonuçları

VIKOR ile alternatifleri sıralamak için Tablo 2'de verilen kriter değerleri kullanılarak tüm kriter fonksiyonlarının en iyi (t_j^*) ve en kötü (t_j^-) değerleri belirlenmiştir (Tablo 7). Ardından S , R ve Q değerleri hesaplanarak alternatifler sıralanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Kriter Fonksiyonlarının En İyi (t_j^*) ve En Kötü (t_j^-) Değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
t_j^*	3	3	1535,160	11,700	6	12,350	74149	81110,032	317764,785	7416	24,643
t_j^-	1	0	0,000	5,800	4	4999,750	6477	215,933	21,353	316	33,879

Tablo 8. S, R ve Q değerleri

Alternatifler	S	R	Q	Sıralama
Ağrı	0,5051	0,1382	0,2902	4
Ardahan	0,6477	0,1655	0,5894	7
Bingöl	0,7085	0,1996	0,8279	11
Bitlis	0,7337	0,1996	0,8569	12
Elazığ	0,5663	0,1996	0,6643	9
Erzincan	0,7473	0,1996	0,8725	13
Erzurum	0,5618	0,1996	0,6591	8
Hakkâri	0,4250	0,1115	0,0658	2
Iğdır	0,4236	0,0985	0,0000	1
Kars	0,5729	0,1658	0,5048	5
Malatya	0,4498	0,1996	0,5302	6
Muş	0,5983	0,1996	0,7011	10
Tunceli	0,8580	0,1996	1,0000	14
Van	0,4295	0,1503	0,2627	3

VIKOR sonuçlarını gösteren Tablo 8'e bakıldığında SB'nin kurulacağı iller arasında Iğdır ilinin ilk sırayı aldığı ve bu ili sırasıyla Hakkâri ve Van illerinin izlediği görülmektedir. Alternatifler arasında son üç sırayı ise sırasıyla Bitlis, Erzincan ve Tunceli illerinin izlediği gözlemlenmiştir.

5.7.2.3. ELECTRE Sonuçları

Alternatifler arasında SB'nin kurulacağı ili ELECTRE yöntemi ile belirlemek için ilk aşamada Tablo 2'de verilen kriter değerleri gerekli normalize işlemleri yapılarak ağırlıklı karar matrisi oluşturulmuştur (Tablo 4). Elde edilen bu ağırlıklı karar matrisi yardımıyla sırasıyla uyum (Tablo 9) ve uyumsuzluk (Tablo 10) matrisleri hesaplanmıştır.

Tablo 9. Uyum Matrisi

	Ağrı	Ardahan	Bingöl	Bitlis	Elazığ	Erzincan	Erzurum	Hakkâri	İğdır	Kars	Malatya	Muş	Tunceli	Van
Ağrı	-	0,607	0,708	0,764	0,532	0,707	0,511	0,461	0,348	0,595	0,419	0,653	0,860	0,538
Ardahan	0,393	-	0,359	0,424	0,419	0,419	0,419	0,315	0,168	0,488	0,419	0,297	0,712	0,359
Bingöl	0,292	0,641	-	0,509	0,319	0,562	0,324	0,352	0,276	0,339	0,353	0,278	0,795	0,194
Bitlis	0,236	0,576	0,491	-	0,361	0,391	0,324	0,263	0,221	0,331	0,361	0,362	0,844	0,202
Elazığ	0,468	0,581	0,681	0,639	-	0,685	0,435	0,426	0,581	0,525	0,308	0,583	0,676	0,340
Erzincan	0,293	0,581	0,438	0,609	0,315	-	0,198	0,293	0,343	0,495	0,349	0,315	0,676	0,118
Erzurum	0,489	0,581	0,676	0,676	0,565	0,802	-	0,360	0,410	0,504	0,476	0,583	0,736	0,440
Hakkâri	0,539	0,685	0,648	0,737	0,574	0,707	0,640	-	0,499	0,580	0,495	0,610	0,882	0,568
İğdır	0,652	0,832	0,724	0,779	0,419	0,657	0,590	0,501	-	0,673	0,419	0,631	0,922	0,525
Kars	0,405	0,512	0,661	0,669	0,475	0,505	0,496	0,420	0,327	-	0,546	0,542	0,895	0,315
Malatya	0,581	0,581	0,647	0,639	0,692	0,651	0,524	0,505	0,581	0,454	-	0,512	0,676	0,419
Muş	0,347	0,703	0,722	0,638	0,417	0,685	0,417	0,390	0,369	0,458	0,488	-	0,900	0,424
Tunceli	0,140	0,288	0,205	0,156	0,324	0,324	0,264	0,118	0,078	0,105	0,324	0,100	-	0,063
Van	0,462	0,641	0,806	0,798	0,660	0,882	0,560	0,432	0,475	0,685	0,581	0,576	0,937	-

Tablo 10. Uyumsuzluk Matrisi

	Ağrı	Ardahan	Bingöl	Bitlis	Elazığ	Erzincan	Erzurum	Hakkâri	İğdır	Kars	Malatya	Muş	Tunceli	Van
Ağrı	-	0,731	0,147	0,087	1,000	0,281	0,338	1,000	1,000	0,219	1,000	0,210	0,029	0,856
Ardahan	1,000	-	0,140	0,073	0,948	0,281	0,320	1,000	1,000	0,562	1,000	0,281	0,035	1,000
Bingöl	1,000	1,000	-	0,391	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,079	1,000
Bitlis	1,000	1,000	1,000	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000
Elazığ	0,658	1,000	0,143	0,140	-	0,000	0,191	1,000	1,000	0,526	0,740	0,157	0,068	0,594
Erzincan	1,000	1,000	0,720	0,464	1,000	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,756	0,232	1,000
Erzurum	1,000	1,000	0,209	0,217	1,000	0,006	-	1,000	1,000	1,000	1,000	0,215	0,066	1,000
Hakkâri	0,494	0,000	0,140	0,008	0,736	0,281	0,281	-	1,000	0,308	0,409	0,281	0,000	0,350
İğdır	0,592	0,017	0,066	0,038	0,507	0,094	0,152	0,873	-	0,140	0,454	0,094	0,012	0,428
Kars	1,000	1,000	0,095	0,122	1,000	0,293	0,580	1,000	1,000	-	1,000	0,235	0,046	1,000
Malatya	0,519	0,867	0,117	0,115	1,000	0,025	0,160	1,000	1,000	0,433	-	0,126	0,056	0,478
Muş	1,000	1,000	0,140	0,011	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,000	1,000
Tunceli	1,000	1,000	0,663	0,216	1,000	1,000	0,906	1,000	1,000	1,000	1,000	0,803	-	1,000
Van	1,000	0,962	0,009	0,009	1,000	0,000	0,363	1,000	1,000	0,000	1,000	0,018	0,000	-

Tablo 9 ve Tablo 10'daki değerler kullanılarak sırasıyla net uyum indeksi ile net uyumsuzluk indeksi değerleri elde edilmiş ve bu değerlerle beraber alternatiflerin nihai sıralamasına (Tablo 11) ulaşılmıştır.

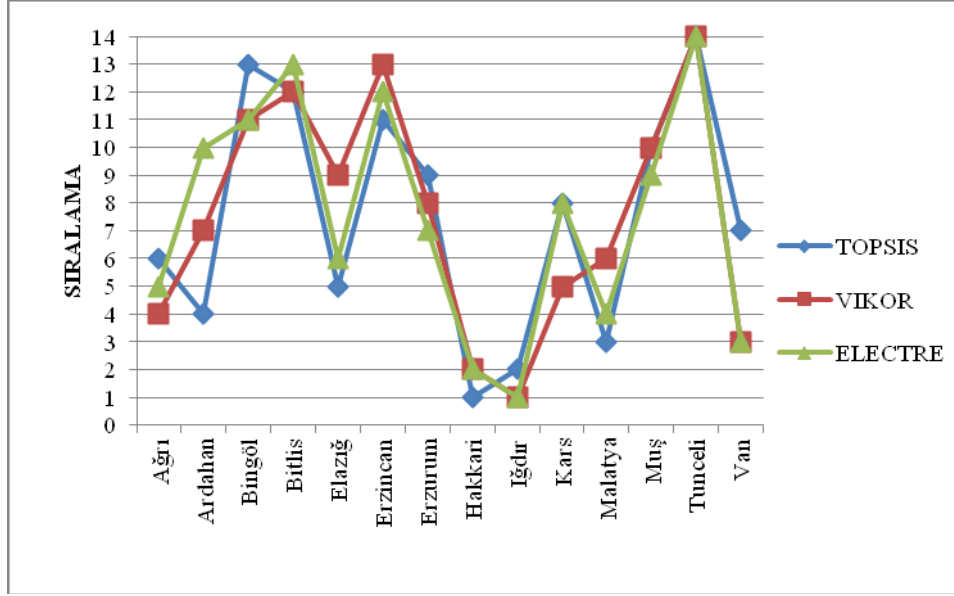
Tablo 11. Net Uyum İndeks ve Net Uyumsuzluk İndeks Değerleri

Alternatifler	Net Uyum İndeksi	Sıralama	Net Uyumsuzluk İndeksi	Sıralama	Ortalama	Nihai Sıralama
Ağrı	2,405	4	-4,363	5	4,5	5
Ardahan	-2,618	11	-2,936	7	9	10
Bingöl	-2,531	10	7,880	12	11	11
Bitlis	-3,072	13	10,109	13	13	13
Elazığ	0,857	8	-5,975	3	5,5	6
Erzincan	-2,954	12	5,912	11	11,5	12
Erzurum	1,594	6	1,422	9	7,5	7
Hakkâri	3,330	3	-8,585	2	2,5	2
Iğdır	3,649	2	-9,534	1	1,5	1
Kars	0,533	9	0,183	8	8,5	8
Malatya	1,921	5	-5,709	4	4,5	4
Muş	0,916	7	4,976	10	8,5	9
Tunceli	-8,022	14	10,963	14	14	14
Van	3,991	1	-4,344	6	3,5	3

ELECTRE sonuçları elde edilen nihai sıralamaya bakıldığında SB'nin kurulması gereken ilin Iğdır olduğu ve bunu izleyen iki ilin sırasıyla Hakkâri ve Van olduğu görülmektedir. Buna karşın son üç sırayı sırasıyla Erzincan, Bitlis ve Tunceli illeri almıştır.

6. TARTIŞMA

Alternatifler arasından SB'nin kurulacağı illerin belirlenmesinde kullanılan TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE yöntemleriyle elde edilen sıralama sonuçları Şekil 4'te toplu olarak gösterilmiştir.



Şekil 4. TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE yöntemleriyle elde edilen sıralama sonuçları

Şekil 4'e bakıldığında SB'nin kurulacağı iller arasında ilk üç sırayı yöntemlere göre Iğdır (2., 1. ve 1.), Hakkari (1., 2. ve 2.) ve Van (7., 3., ve 3.) illerinin aldığı görülmektedir. Buna karşın, son üç sıralamayı ise Erzincan (11., 13. ve 12.), Bitlis (12., 12. ve 13.) ve Tunceli (14., 14. ve 14.) illeri almıştır.

Her üç yöntem sonucunda elde edilen sonuçların arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla sıralamalar Spearman korelasyon analizi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar (Tablo 12); TOPSIS ile VIKOR (0,837), TOPSIS ile ELECTRE (0,851) ve VIKOR ile ELECTRE (0,921) yöntemlerinin sıralamaları arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Tablo 12. Spearman's rho Korelasyon Katsayıları

	TOPSIS	VIKOR	ELECTRE
TOPSIS	1	0,837*	0,851*
VIKOR	-	1	0,921*
ELECTRE	-	-	1

*: Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlı

Alternatiflerin sıralamasına ilişkin bulgular ayrıca değerlendirildiğinde;

- Iğdır ilinin ilk sırayı almasında; üç ülkeye sınırı olması, teşvik derecesinin yüksek olması ve ihracat miktarının yüksek olmasının etkili olduğu söylenebilir.
- Hakkâri'nin ikinci sırayı alması ise iki ülkeye sınırı olması, ihracatının yüksek olması ve teşvik derecesinin yüksekliği gibi nedenlerle ilişkilidir.
- Van ili ise taşımacılık türü sayısının fazlalığı, teşvik derecesinin yüksekliği ve bir ülkeye sınır olması gibi özellikleri ön plana çıkmaktadır.

Erzincan, Bitlis ve Tunceli illerinin son sırayı almasının nedenlerine bakıldığında;

- Her üç ilin de herhangi bir ülkeye komşu olmadığı,
- Bitlis ve Tunceli illerinin ithalat ve ihracat miktarlarının düşük ve taşımacılığın zayıf olduğu,
- Erzincan ilinin ihracat miktarının ve teşvik derecesinin düşük olduğu göze çarpmaktadır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

SB'ler sunduğu fırsat ve teşvikler ile çok sayıda yerli ve yabancı yatırımcıyı çekerek ev sahibi ülke ya da bölgenin sosyoekonomik gelişimine çok büyük katkı sağlamaktadır. Kurulduğu ülke ya da bölgelere yabancı sermayeyi çekmek, teknoloji transferine imkân sağlamak, alt yapının gelişimine imkân tanımak, sanayileşmeyi hızlandırmak, istihdam oluşturmak ve ihracatı artırarak o bölge ya da ülkenin refah seviyesini yükseltmek gibi çok önemli faydalara sahip SB'lerin kurulacağı yerin seçimi önemli bir karar problemi olarak dikkati çekmektedir. Bu yüzden siyasi kaygılardan uzak bir şekilde SB'ler için yer seçiminde bilimsel karar verme sürecinin işletilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bir yer seçim problemi olarak nitelendirilebilecek SB yer seçiminde bu sorunu aşmak için kalitatif ve kantitatif yargıları içinde barındıran ÇKKV teknikleri kullanılmaktadır. Bu amaçla çalışmada karar vericinin yer seçimi konusunda hangi kritere ne kadar önem verdiği AHP yaklaşımı kullanılarak belirlenmiştir.

Belirlenen görelî ağırlıklarla beraber alternatifleri sıralamak için TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE yöntemleri ayrı ayrı kullanılmıştır.

AHP ile yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında SB yer seçiminde ülkelere yakınlık, ihracat miktarı ve devlet teşviki en önemli üç kriter olduğu gözükmektedir. TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE yöntemleri ile elde edilen analiz sonuçlarına göre Doğu Anadolu Bölgesi'nde SB'nin kurulacağı ilk üç il sırasıyla Iğdır, Hakkâri ve Van olarak belirlenmiştir. Buna karşın ise sıralamadaki son üç il sırasıyla Erzincan, Bitlis ve Tunceli'dir.

TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE yöntemleri arasında bir kıyaslama yapıldığında, elde edilen sıralamalarda oldukça küçük farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. TOPSIS yöntemine göre Hakkâri ili ilk sırayı alırken VIKOR ve ELECTRE yöntemlerine göre Iğdır ilinin ilk sırayı aldığı görülmüştür. Böyle bir durumda SB'nin, ithalat miktarı, ihracat miktarı ve göç hızı kriterleri dikkate alındığında Iğdır ilinde kurulması gerektiğini ve dolayısıyla dışa göç vermenin de önüne geçilecektir. İşsizlik oranı faktörü dikkate alındığında ise SB'nin Hakkâri iline kurulması gerektiği ve böylece yeni istihdam alanı oluşturarak ildeki işsizlik oranını düşürecektir.

Bu çalışma, SB yer seçiminde daha önce ÇKKV tekniklerinin kullanılmamış olması nedeniyle literatüre önemli bir katkı sunmuştur. Bunun yanı sıra bu çalışma hem öznel hem de nesnel yargıları bünyesinde barındırarak yer seçim aşamasında karar vericiye kolaylıklar sağlamaktadır. Ayrıca, AHP ile hangi kriterlerin bu süreçte daha etkili olduğu ortaya konulmuş ve TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE teknikleri ile alternatifler kıyaslanarak uzlaşık çözüm önerileri ile karar vericiye avantaj sağlanmıştır.

Bu çalışma olası bir SB'nin Doğu Anadolu Bölgesi illerinin hangisinde kurulması gerektiğine yönelik karar vericilere yol gösterici niteliktedir. SB yer seçimine odaklanan karar vericiler için öncelikle seçim kriterleri ve bu kriterlerin ağırlıkları belirlenmelidir. İlave edilen kriterler, kriter ağırlıklarını ve dolayısıyla seçim sonucunu farklılaştırabilir. Kesin yargılarla ve nicel olarak ifade edilemeyen

kriterler çerçevesinde bulanık küme teorisinden faydalanarak bulanık ÇKKV teknikleri uygulanabilir.

KAYNAKÇA

AHRENS, J., MEYER-BAUDECK, A. (1995), “Special Economic Zones : Shortcut or Raound-aboutway Towards Capitalism”, *Intereconomics*, 30(2), 87-96.

ARAGONÉS-BELTRÁN, P., CHAPARRO-GONZÁLEZ, F., PASTOR-FERRANDO, J. P., PLA-RUBÍO, A. (2014), “An AHP (Analytic Hierarchy Process)/ANP (Analytic Network Process)-Based Multi-Criteria Decision Approach for the Selection of Solar-Thermal Power Plant Investment Projects”, *Energy*, 66(1), 222-238.

ARSLAN, İ., YAPRAKLI, S. (2007), “Serbest Bölgelerin Ekonomik Etkileri: Gaziantep Serbest Bölgesi'nin Etkilerine İlişkin Bir Saha Araştırması”, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 91-102.

AY, S. (2009), “The Economic Impacts of Free Zones: The Estimation in Terms of Trade Volume, Employment and Foreign Capital of Free Zones in Turkey and Bursa Free Zone”, *İş Güç Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi*, 11(3), 31-46.

AYDIN, Ö., ÖZNEHİR, S., AKÇALI, E. (2009), “Optimal Hospital Location Selection by Analytical Hierarchical Process”, *Suleyman Demirel University The Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 14(2), 69-86.

BOYENGE, J. S. (2007), ILO Database on Export Processing Zones (Revised), Sectoral Activities Programme, Working Paper 251, ILO, Geneva.

CHATTERJEE, P., ATHAWALE, V. M., CHAKRABORTY, S. (2010), “Selection of Industrial Robots Using Compromise Ranking and Outranking Methods”, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 26(5), 483-489.

CHENG, E. W. L., LI, H., YU, L. (2007), “A GIS Approach to Shopping Mall Location Selection”, *Building and Environment*, 42(2), 884-892.

CHO, K. T. (2003), “Multicriteria Decision Methods: An Attempt to Evaluate and Unify”, *Mathematical and Computer Modelling*, 37(9-10), 1099-1119.

DENG, X., HU Y., DENG Y., MAHADEVAN S. (2014), “Supplier Selection Using AHP Methodology Extended by D Numbers”, *Expert Systems with Applications*, 41(1), 156–167.

DEROSA D., RONINGEN O. V. (2002), "Rwanda as a Free Trade Zone: An Inquiry into the Economic Impacts", Agricultural Policy Development Project Research Report, Vol:11.

DİKİLİ, A. (2011), "Türkiye Serbest Bölgeleri", *Otadoğu Analiz*, 25(3), 52-59.

ENGMAN, M., ONODERA, O., PINALI, E. (2007), "Export Processing Zones: Past and Future Role in Trade and Development", OECD Trade Policy Working Papers, Vol:53, OECD Publishing.

ERBIYIK, H., ÖZCAN, S., KARABOĞA, K. (2012), "Retail Store Location Selection Problem with Multiple Analytical Hierarchy Process of Decision Making An Application in Turkey", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 58(12) , 1405–1414.

ESLAMİPOOR, R., SEPEHRIAR, A. (2014), "Firm Relocation as A Potential Solution For Environment Improvement Using A SWOT-AHP Hybrid Method", *Process Safety and Environmental Protection*, 92(3), 269–276.

FACCHINI, G., WILLMANN, G. (1999), "The Gains From Duty Free Zones", *Journal of International Economics*, 49(2), 403–412.

FETTAHLIOĞLU, S., DERELİ, S. F. (2012), "Türkiye’de Serbest Bölgeler ve Kuruluş Yeri Alternatifi Olarak Kahramanmaraş İlinin Potansiyeli", *II. Bölgesel Sorunlar ve Türkiye Sempozyumu*, 1-2 Ekim, 396-411.

FIAS (2008), *Special Economic Zones: Performance, Lessons, Learned, and Implications for Zone Development*, World Bank, Washington D.C.

GARCÍA, J. L., ALVARADO, A., BLANCO, J., JIMÉNEZ, E., MALDONADO, A. A., CORTÉS, G. (2014), "Multi-Attribute Evaluation and Selection of Sites for Agricultural Product Warehouses Based on An Analytic Hierarchy Process", *Computers and Electronics in Agriculture*, 100, 60–69.

GUPTA, M. R. (1993), "Duty-free Zone Unemployment, and Welfare A Note", *Journal of Economics*, 59(2), 217-236.

HAMADA, K. (1974), "An Economic Analysis of the Duty-Free Zones", *Journal of International Economics*, 4(3), 225-241.

HAVA, T. (1999), "Serbest Bölgeler ve Ege Serbest Bölgesi: Bir Durum Değerlendirmesi", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1), 113-124.

http://www.abuzmanlari.org.tr/web/docs/pdfs/Serbest_Bolgeler.pdf, (28.03.2014).

G. AĞAÇ – B. BAKİ – İ. PEKER – İ. M. AR

<http://www.cografya.gen.tr/egitim/bolgeler/dogu-anadolu.htm>, (28.10.2014).

http://www.ekonomi.gov.tr/upload/DB34665C-D8D3-8566-452098676F5BF929/sb_hacim.pdf, (28.03.2014).

http://www.ekonomi.gov.tr/upload/DBDB67AA-D8D3-8566-4520EDCD58CAB995/sb_istihdam.pdf, (05.04.2014).

http://www.ekonomi.gov.tr/upload/DA703403-D8D3-8566-4520E0494976974B/Genel_Bilgi.pdf, (28.03.2014).

<http://www.tuik.gov.tr/Start.do>, (01.11.2014).

HUNJAK, T. (1997), “Mathematical Foundations of the Methods for Multicriterial Decision Making”, *Mathematical Communications*, 2, 161-169.

ILO/UNCTC (1988), International Labour Office/United Nations Centre on Transnational Corporations. Economic and Social Effects of Multinational Enterprises in Export Processing Zones, ILO, Geneva.

JAMALI, F., SADRMOUSAVI, M. S., ESHLAGHI, M. (2012), “An Introduction to Hospital Sites Selection and Design”, *Hospital Journal*, 11(2), 87-98.

KİBRİTÇİOĞLU, A. (1995), “Free Zones in Turkey and Their Macroeconomic Effects”, *Revised Paper of the Version Prepared for the Seminar on the Concepts and Instruments of the Economic Development in Turkey: A Model for Palestine*, Antalya, 1-24.

KINUNDA-RUTASHOBYA, L. (2003), “Exploring The Potentialities of Export Processing Free Zones (EPZs) for Economic Devolopment in Africa: Lessons from Mauritius”, *Management Decisions*, 41(3), 226-232.

KUO, R. J., CHIB, S. C., KAO, S. S. (2002), “A Decision Support System for Selecting Convenience Store Location Through Integration of Fuzzy AHP And Artificial Neural Network”, *Computers in Industry*, 47(2), 199–214.

KUSAGO, T., TZANNATOS, Z. (1998), “Export Processing Zones: A Review in Need of Update”, Social Protection Discussion, Paper No.9802, World Bank, Washington D.C.

LEONG, C. K. (2013), “Special Economic Zones And Growth in China and India: An Empirical Investigation”, *Int Econ Econ Policy*, 10, 549-567.

LIOU, J. J. H., CHUANG Y. T. (2010), “Developing a Hybrid Multi-Criteria Model for Selection of Outsourcing Providers”, *Expert Systems with Applications*, 37(5), 3755-3761.

- MADANI, D. (1999), “A Review of the Role and Impact of Export Processing Zones”, Policy Research, Working Paper No. 2238, World Bank, Washington D.C.
- MCLNTYRE, J. R., NARULA, R., TREVINO, L. J. (1996), “The Role of Export Processing Zones for Host Countries and Multinationals: A Mutually Beneficial Relationship?”, *The International Trade Journal*, 10(4), 435-466.
- MILBERG, W., AMENGUAL, M. (2008), “Economic Development and Working Conditions in Export Processing Zones: A Survey of Trends”, Working Paper No. 3 (Geneva, ILO, 2008).
- MOKHTARIAN, M. N., SADI-NEZHADA, S., MAKUI A. (2014), “A New Flexible and Reliable IVF-TOPSIS Method Based on Uncertainty Risk Reduction in Decision Making Process”, *Applied Soft Computing*, 23 October, 509-520
- OPRICOVIC, S., TZENG, G. H. (2004), “Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS”, *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445–455.
- ORGAN, A. (2013), “Practice Over The Private Teaching Institutions Selection Problem in One of Secondary Schools with Using Multiple Attribute Decision Making Method of Topsis”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2nd Cyprus International Conference on Educational Research (CY-ICER 2013), 89, 489-495.
- ÖZCAN, T., CELEBİ, N., ESNAF, S. (2011), “Comparative Analysis Of Multi-Criteria Decision Making Methodologies and Implementation of A Warehouse Location Selection Problem”, *Expert Systems with Applications*, 38(8), 9773–9779.
- ÖZTÜRK, L. (2002), “Serbest Bölgelerin Performansını Etkileyen Faktörler: Dünya Uygulamaları Üzerine Bir İnceleme”, *Verimlilik*, 4, 33-48.
- ÖZTÜRK, L. (2004), “Serbest Bölgelerdeki Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları: Dünyadaki Uygulamalara Teoriler Işığında Bir Bakış”, *Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7, 110-128.
- ÖZTÜRK, L. (2013), “ Serbest Bölgelerin Geleceği: Türkiye Açısından Bir Değerlendirme”, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 19(9), 75-86.
- ÖZTÜRK, L., DEĞER, M. K., DEĞER, S. (2009), “Kentsel Ekonomik Büyümede Serbest Bölgeler Politik veya Ekonomik Tercih mi?”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 363-377.
- ÖZTÜRKLER, H. (2010), “Türkiye, Suriye, Ürdün Ve Lübnan Serbest Ticaret Bölgesi Türkiye İçin Avrupa Birliğine Bir Alternatif Oluşturabilir Mi?”, *Orta Doğu Analiz*, 23(2), 51-57.

- PINK, H. K. (1980); “Bargaining on the Free Trade Zones”, *New Internationalist*, 89, <http://newint.org/features/1980/03/01/export-enclaves/>, (05.04.2014)
- RAHMAN, M., KHAN, M., ISLAM, A. (1993), “Mexican Integration into The North American Free Trade Zone”, *Journal of Economic And Finance*, 17(1), 19-29.
- RONDINELLI, D.A. (1987), “Export Processing Zones and Economic Development in Asia”, *American Journal of Economics and Sociology*, 46 (1), 89-105.
- SAATY, T. L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, McGraw-Hill, New York.
- SAATY, T. L. (2008), “Decision Making with The Analytic Hierarchy Process”, *International Journal of Services Sciences*, 1(1):83-98.
- SAWKUT, R., VINESH, S., SOORAJ, F. (2009), “The Net Contribution of The Mauritian Export Processing Zone Using Benefit–Cost Analysis”, *Journal of International Development*, 21(6), 379-392.
- TOLGA, A. C., TUYSUZ, F., KAHRAMAN, C. (2013), “A Fuzzy Multi-Criteria Decision Analysis Approach for Retail Location Selection”, *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 12(4), 729-755.
- UNIDO (1995), *Export Processing Zones: Principles and Practice*, Vienna, United Nations Industrial Development Organization.
- VAHIDNIA, M. H., ALESHEIKH, A. A., ALIMOHAMMADI, A. (2009), “Hospital Site Selection Using Fuzzy AHP and Its Derivatives”, *Journal of Environmental Management*, 90 (10), 3048-3056.
- WANG, J. (2013), “The Economic Impact of Special Economic Zones: Evidence from Chinese Municipalities”, *Journal of Development Economics*, 101, 133-147.
- WANG, Y. M., ELHAG, T. M. S. (2006), “Fuzzy Topsis Method Based on Alpha Level Sets with An Application to Bridge Risk Assessment”, *Expert Systems with Applications*, 31(2), 309-319.
- WARR, P.G. (1989), “Export Processing Zones: The Economics of Enclave Manufacturing” *The World Bank Research Observer*, 4(1), 65-88.
- WATERS, J. J. (2013), “Achieving World Trade Organization Compliance for Export Processing Zones While Maintaining Economic Competitiveness for Developing Countries”, *Duke Law Journal*, 63(2), 481-524.

WORLD BANK (1992), “Export Processing Zone”, Industry and Development Division, World Bank, Washington D.C.

YANG, Y. C. (2009), “A Comparative Analysis of Free Trade Zone Policies in Taiwan and Korea Based on a Port Hinterland Perspective”, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 25(2), 273-303.

Ekler (Çalışmada Kullanılan Yöntemler)

Ek 1. AHP

Saaty (1980) tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi, karar verme sürecinde hem nitel hem de nicel faktörleri bir arada kullanarak karmaşık karar problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır (Deng vd. 2014: 157; Eslamipoor ve Sepehriar, 2014: 270). AHP'nin çözüm aşamaları aşağıdaki gibidir (Saaty, 1980; Saaty, 2008: 85; Aragonés-Beltrán ve diğ., 2014: 224-225);

Adım 1: Karmaşık karar problemi amaç, kriterler/alt kriterler ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir yapıya dönüştürülür.

Adım 2: Alternatiflerin göreceli ağırlıklarını hesaplamak için ikili karşılaştırma matrisi (1) oluşturulur. Saaty (1980) tarafından geliştirilen ölçek (Tablo 13) yardımıyla alternatifler kıyaslanır. $a_{ji} = 1/a_{ij}$ ($i, j = 1, 2, 3, \dots, n$) olmak üzere,

$$A = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & K_3 & \dots & K_n \\ K_1 & 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ K_2 & a_{21} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ K_3 & a_{31} & a_{32} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ K_n & a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & 1 \end{matrix} \quad (1)$$

Tablo 13: İkili Karşılaştırma Ölçeği

Görelî önem derecesi	Açıklama (i ve j kriterleri arasında)
1	i ve j eşit öneme sahiptir
3	i, j'den biraz daha önemlidir
5	i, j'den daha önemlidir
7	i, j'den çok daha fazla önemlidir
9	i, j'den kesinlikle çok daha fazla önemlidir
2,4,6,8	Ara değerler

Adım 3: Elde edilen ikili karşılaştırma matrislerin her bir sütunu eşitlik (2) kullanılarak normalize edilir ve alternatiflerin göreceli ağırlıkları eşitlik (3) yardımıyla hesaplanır.

$$b_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (j=1,2,3,\dots,n) \text{ ve } \sum_{i=1}^n w_i = 1 \text{ olmak üzere,}$$

$$A^* = \begin{bmatrix} 1/b_1 & a_{12}/b_2 & a_{13}/b_3 & \dots & a_{1n}/b_n \\ a_{21}/b_1 & 1/b_2 & a_{23}/b_3 & \dots & a_{2n}/b_n \\ a_{31}/b_1 & a_{32}/b_2 & 1/b_3 & \dots & a_{3n}/b_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}/b_1 & a_{n2}/b_2 & a_{n3}/b_3 & \dots & 1/b_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}^* & a_{12}^* & a_{13}^* & \dots & a_{1n}^* \\ a_{21}^* & a_{22}^* & a_{23}^* & \dots & a_{2n}^* \\ a_{31}^* & a_{32}^* & a_{33}^* & \dots & a_{3n}^* \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}^* & a_{n2}^* & a_{n3}^* & \dots & a_{nn}^* \end{bmatrix}, \quad (2)$$

$$w_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}^* / n, \quad (i=1,2,3,\dots,n), \quad (3)$$

$$W = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_i, \dots, w_n). \quad (4)$$

Adım 4: Kriterlerin kıyaslanmasıyla elde edilen ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlığı denklem (5) ve Tablo 14 yardımıyla hesaplanır. Eğer $CR \leq 0,10$ ise matris tutarlı kabul edilir aksi halde ya ikili karşılaştırma matrisi değerlendirmeye tabi tutulmaz ya da tekrar kıyaslanması istenir. A , $n \times n$ ikili karşılaştırma matrisi, W kriter ağırlıklarının vektörü ve λ_{\max} maksimum özdeğer olmak üzere,

$$CR = \frac{CI}{RI}, \quad (5)$$

burada $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ ve $AW = \lambda_{\max} W$ dir.

Tablo 14: Rassal İndeks (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Ek 2. TOPSIS

Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) (Organ, 2013: 490) yöntemiyle

seçilecek en iyi alternatifin, ideal çözüme en yakın olması negatif ideal çözümden ise en uzak olması beklenir (Opricovic ve Tzeng, 2004: 448).

Çok kriterli karar verme problemimiz n tane alternatiften ve m tane kriterden oluşsun ve karar matrisi $S = (s_{ij})_{n \times m}$ şeklinde olsun. Ayrıca $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ olmak üzere kriterlerin göreceli ağırlıklarının vektörü $W = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_j, \dots, w_m)$ olsun. Bu durumda TOPSIS metodunda izlenecek adımlar aşağıdaki gibidir (Wang ve Elhag, 2006: 310; Mokhtarian vd., 2014: 512):

Adım 1: Karar matrisi $S = (s_{ij})_{n \times m}$ aşağıdaki eşitlik (6) yardımıyla normalize edilir.

$$k_{ij} = s_{ij} / \left(\sum_{i=1}^n s_{ij}^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m). \quad (6)$$

Adım 2: Normalize edilmiş karar matrisi eşitlik (7) kullanılarak $A = (a_{ij})_{n \times m}$ ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulur.

$$a_{ij} = w_j k_{ij}, \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m). \quad (7)$$

Adım 3: İdeal çözüm (A^*) ve negatif ideal çözüm (A^-) belirlenir. I fayda sağlayan kriterler ve I' maliyete sebep olan kriterler kümesi olmak üzere,

$$A^* = \{a_1^*, a_2^*, a_3^*, \dots, a_i^*, \dots, a_m^*\} = \left\{ \left(\max_i a_{ij} \mid j \in I \right), \left(\min_i a_{ij} \mid j \in I' \right) \right\}, \quad (8)$$

$$A^- = \{a_1^-, a_2^-, a_3^-, \dots, a_i^-, \dots, a_m^-\} = \left\{ \left(\min_i a_{ij} \mid j \in I \right), \left(\max_i a_{ij} \mid j \in I' \right) \right\}. \quad (9)$$

Adım 4: n -boyutlu Öklid uzaklık fonksiyonu yardımıyla her bir alternatifin ideal çözümden uzaklığı (E^*) ile negatif ideal çözümden uzaklığı (E^-) hesaplanır.

$$E_i^* = \left(\sum_{j=1}^m (a_{ij} - a_j^*)^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n, \quad (10)$$

$$E_i^- = \left(\sum_{j=1}^m (a_{ij} - a_j^-)^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (11)$$

Adım 5: Her bir alternatifin ideal çözüme yakınlığı hesaplanır. i . alternatifin A^* olan yakınlığı (C_i) eşitlik (12) ile hesaplanır.

$$C_i = E_i^- / (E_i^* + E_i^-), \quad i = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (12)$$

Adım 6: Öncelik değerlerine göre alternatifler sıralanır. Alternatifler arasında en büyük öncelik değerine sahip olan en iyi alternatif olarak belirlenir.

Ek 3. VIKOR

VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemi Opricovic (1998) ve Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından geliştirilmiş (Liou ve Chuang, 2010: 3758) olan bu yöntem, verilen sonlu alternatiflerin sıralanması ve bunlar arasından uzlaşmacı bir/birden fazla çözüm önerir (Opricovic ve Tzeng, 2004: 447; Chatterjee vd., 2010: 484).

Çok kriterli karar verme problemimiz n tane alternatiften ve m tane kriterden oluşsun ve karar matrisimiz $T = (t_{ij})_{n \times m}$ şeklinde olsun. Ayrıca $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ olmak üzere kriterlerin göreceli ağırlıklarının vektörü $W = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_j, \dots, w_m)$ olsun. Bu durumda VIKOR metodunda izlenecek adımlar aşağıdaki gibidir (Opricovic ve Tzeng, 2004: 447- 448):

Adım 1: Tüm kriter fonksiyonlarının en iyi (t_j^*) ve en kötü (t_j^-) değerleri sırasıyla eşitlik (13) ve (14) ile belirlenir. I fayda sağlayan kriterler ve I' maliyete sebep olan kriterler kümesi olmak üzere,

$$t_j^* = \begin{cases} \max_i t_{ij} & j \in I \\ \min_i t_{ij} & j \in I' \end{cases}, \quad (i=1,2,3,\dots,n, \quad j=1,2,3,\dots,m), \quad (13)$$

$$t_j^- = \begin{cases} \min_i t_{ij} & j \in I \\ \max_i t_{ij} & j \in I' \end{cases}, \quad (i=1,2,3,\dots,n, \quad j=1,2,3,\dots,m). \quad (14)$$

Adım 2: S_i ile R_i hesaplanır. $i=1,2,3,\dots,n, \quad j=1,2,3,\dots,m$ olmak üzere,

$$S_i = \sum_{j=1}^m w_j (t_j^* - t_{ij}) / (t_j^* - t_j^-), \quad (15)$$

$$R_i = \max_j [w_j (t_j^* - t_{ij}) / (t_j^* - t_j^-)]. \quad (16)$$

Adım 3: Q_i hesaplanır. $i=1,2,3,\dots,n, \quad j=1,2,3,\dots,m, \quad S^* = \min_i S_i, \quad S^- = \max_i S_i, \quad R^* = \min_i R_i, \quad R^- = \max_i R_i$ ve $v, 1-v$ sırasıyla maksimum grup fayda ile bireysel pişmanlık ağırlıkları olmak üzere,

$$Q_i = v(S_i - S^*) / (S^- - S^*) + (1-v)(R_i - R^*) / (R^- - R^*). \quad (17)$$

Adım 4: Alternatifler S, R ve Q değerlerine göre küçükten büyüğe doğru sıralanır.

Adım 5: $A^{(i)}$, Q_i 'ye karşılık gelen i . alternatif olmak üzere eğer aşağıdaki iki koşul sağlanırsa en küçük Q_i 'e karşılık $A^{(1)}$ en iyi alternatif olarak önerilir.

$$K1. \quad Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)}) \geq 1/(n-1),$$

K2. $A^{(1)}, A^{(2)}, A^{(3)}, \dots, A^{(K)}$, S ve/veya R 'de en iyi sıralamaya sahip olmalıdır.

Eğer koşul 2 sağlanmadığında $A^{(1)}$ ve $A^{(2)}$ alternatiflerinden oluşan uzlaşık çözüm seti, koşul 1 sağlanmadığında ise $A^{(1)}, A^{(2)}, A^{(3)}, \dots, A^{(K)}$ alternatiflerinden oluşan uzlaşık çözüm seti önerilir. Maksimum K için $Q(A^{(K)}) - Q(A^{(1)}) < 1/(n-1)$ eşitsizlik yardımıyla $A^{(K)}$ belirlenir.

Ek 4. ELECTRE

ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) metodu Roy ve Vincke (1968) tarafından geliştirilmiştir (Chatterjee vd., 2010: 485). Alternatiflerin üstünlük kıyaslaması yanında aralarında tam bir sıralanma isteniyorsa ELECTRE II kullanılır (Hunjak, 1997: 167).

n tane alternatiften ve m tane kriterden oluşan çok kriterli karar verme problemi için karar matrisi $A = (a_{ij})_{n \times m}$ şeklinde olsun. Ayrıca $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ olmak üzere kriterlerin göreceli ağırlıklarının vektörü $W = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_j, \dots, w_m)$ olsun. Bu durumda ELECTRE metodunda izlenecek adımlar aşağıdaki gibidir (Hunjak, 1997: 165-167; Cho, 2003:1110-1111):

Adım 1: Karar matrisi eşitlik (18) yardımıyla normalize edilir ve eşitlik (19) kullanılarak ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur,

$$v_{ij} = a_{ij} / \left(\sum_{t=1}^n a_{it}^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m), \quad (18)$$

$$r_{ij} = w_j v_{ij}, \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m). \quad (19)$$

Adım 2: Uyum matrisi ile uyumsuzluk matrisleri sırasıyla eşitlik (20) ve (21) yardımıyla oluşturulur. j . kritere karşılık gelen i . alternatifin performans değeri $f_j(i) = r_{ij}$ olsun. $j = 1, 2, 3, \dots, m$ ve $i \neq k$ olmak üzere.

$$c(i, k) = \sum_{f_j(i) \geq f_j(k)} w_j, \quad (i, k = 1, 2, 3, \dots, n), \quad (20)$$

$$d(i,k) = \begin{cases} 0 & f_j(i) \geq f_j(k) \text{ ise,} \\ \frac{\max_{f_j(k) > f_j(i)} (f_j(k) - f_j(i))}{\max_j (|f_j(k) - f_j(i)|)} & \text{Aksi halde,} \end{cases} \quad (21)$$

Adım 3: Üstünlük kıyaslanması yapılır. Uyum ve uyumsuzluk indekslerinin ortalamaları sırasıyla \bar{c} ve \bar{d} olsun. i . alternatif A_i ve $i, k = 1, 2, 3, \dots, n$; $i \neq k$ olmak üzere,

$$A_i \rightarrow A_k \Leftrightarrow c(i,k) \geq \bar{c} \text{ ve } d(i,k) \leq \bar{d}, \quad (22)$$

burada $A_i \rightarrow A_k$ ifadesi i . alternatifin k . alternatife üstün (baskın) olduğunu temsil etmektedir.

Adım 4: Net uyum indeksleri (\bar{c}_i) ile net uyumsuzluk indeksleri (\bar{d}_i) hesaplanır.

$$\bar{c}_i = \sum_{k=1}^n c(i,k) - \sum_{k=1}^n c(k,i), \quad (i \neq k), \quad (23)$$

$$\bar{d}_i = \sum_{k=1}^n d(i,k) - \sum_{k=1}^n d(k,i), \quad (i \neq k). \quad (24)$$

Adım 5: Elde edilen bu indekslere göre alternatifler ayrı ayrı sıralanır ve bu iki sıralamanın ortalaması alınarak nihai sıralama elde edilir.