

# VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİ ETKİNLİKLERİNİN ÖLÇÜLMESİ: TR71 DÜZEY 2 BÖLGESİ ÖRNEĞİ

MEASURING THE EFFICIENCES OF ORGANIZED INDUSTRIAL ZONES  
THROUGH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS: THE CASE OF TR71 NUTS II REGION

Levent AKKAYA  
T.C. Ahiler Kalkınma Ajansı  
ORCID: 0000-0002-5995-8366

## Öz

Organize Sanayi Bölgelerinin (OSB) üretimdeki parsel yüzdesinin düşük olması, tasarlanan teşvik sisteminin yatırımcı çekmek açısından yeterli olup olmadığı sorusunu gündeme getirmektedir. Bu kapsamda bölgesel düzeyde faal durumda olan OSB'lerin etkinliklerinin ölçülmesi; etkin olmayan OSB'lerin belirlenerek farklı mekanizmalarla desteklenmesi, etkin olmayan takipçi OSB'lere yönelik referans kümesi oluşturulması ve girdi-çıkıtlı düzeylerini ne kadar değiştirmeleri gerektiğine yönelik bilgi sağlama açısından önemlidir. Etkinlik ölçümünde, en fazla kullanılan yöntemlerden biri olan ve doğrusal programlama temeline dayanan Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi kullanılmıştır. TR71 Düzey 2 Bölgesi'ndeki OSB'lerin analizinde kullanılan değişkenlerin birbirinden çok farklı değerlere sahip olması, kendi aralarında homojen ancak diğerlerine göre heterojen yapı gösteren kümelerin belirlenmesini gerekli kılmaktadır. Bu nedenle kümeleme analizi uygulanmış olup analizde Ward tekniği kullanılmıştır. Analize dâhil edilen sekiz OSB'den üç tanesinin (Kırıkkale Keskin, Nevşehir Islah ve Niğde Bor Deri Karma İhtisas OSB) etkin olduğu, diğer beş tanesinin ise etkin olmadığı anlaşılmıştır. Çalışma 2021-2022 yıllarını kapsamakta olup kümeleme analizi SPSS 23, VZA ise DEAP 2.1 programı ile yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Veri Zarflama Analizi, Ward Tekniği, Organize Sanayi Bölgeleri, TR71 Düzey 2 Bölgesi, Etkinlik Analizi

## Abstract

The low percentage of parcels in production in Organized Industrial Zones (OIZs) raises the question of whether the current incentive system is adequate to attract investors. To assess the efficacy of regionally active OIZs, it is essential to identify ineffective OIZs and support them with different mechanisms, to create a reference set for ineffective follower OIZs, and to provide information on requisite changes in their input-output levels. The Data Envelopment Analysis (DEA) method based on linear programming, which is one of the most widely used methods for measuring efficiency, is utilized. In the analysis of OIZs in the TR71 NUTS II Region, the variables used exhibit considerable differences from one another, which necessitates the identification of clusters with homogeneous structures within themselves but heterogeneous structures in comparison to others. Thus, Cluster Analysis (CA), using the Ward technique was employed. It is realized that out of eight OIZs analyzed, three (Kırıkkale Keskin, Nevşehir Islah and Niğde Bor Deri Karma İhtisas OIZ) are effective while remaining five are ineffective. The study spanning 2021-2022, and CA and DEA were performed employing SPSS23 and DEAP 2.1 programs, respectively.

**Keywords:** Data Envelopment Analysis, Ward Method, Organized Industry Zones, TR71 NUTS II Region, Efficiency Analysis

## Giriş

Organize Sanayi Bölgeleri (OSB), bölgesel kalkınmayı sağlamak üzere hem bölgeler arası hem de bölge içi gelişmişlik farklarının azaltılması amacıyla oluşturulan farklılaştırılmış teşvik sisteminin ayrıcalıklı olarak uygulandığı planlı üretim bölgeleridir. Bu üretim bölgelerinde sanayi tesislerinin kent çeperinden uzakta çevresel etkileri en aza indirerek üretim yapması, altyapı ve üstyapı hizmetlerinden yararlanması ile endüstriyel simbiyoz gibi olanaklardan faydalanarak verimliliklerini artırması hedeflenmektedir.

Bir kalkınma aracı olarak tasarlanan OSB'ler özellikle sosyoekonomik gelişmişlik seviyesi nispeten düşük olan bölgelerde gelişimini hızlı bir şekilde tamamlayamamakta, altyapı ve üstyapı sorunlarının devam ettiği, yatırımcı çekmekte zorlanan ve girişimcinin OSB içinde veya dışında üretim yapmak konusunda kayıtsız kaldığı üretim bölgeleri haline gelmektedir. Dolayısıyla bu planlı üretim bölgelerinin etkinliklerinin ölçülerek öncü ve takipçi OSB'lerin belirlenmesi, takipçi OSB'lere örnek teşkil edecek öncü OSB'lerin nicel verilere dayandırılarak tespiti önem arz etmektedir.

OSB'lerin kalkınmadaki rolüne yönelik olarak yapılan çalışmaların bir kısmı (Çetin ve Kara, 2008; Çelik ve Okur Dinçsoy, 2019) OSB'lerin etkin olmadıklarını ve ülke geneline yayılmasında sorunların olduğunu ortaya koyarken; bir kısmı da (Çağlar, 2006; Koç ve Bulmuş, 2014; Yıldırım Özcan, 2020) OSB'lerin firma performanslarına ve bölgesel eşitsizliklerin giderilmesine önemli derecede katkı sağladığını ifade etmektedir.

Etkinlik ölçümüne yönelik birçok yaklaşım bulunmakla birlikte bu yaklaşımların en yaygın olanları en küçük kareler regresyonu, toplam faktör verimliliği, stokastik sınır yaklaşımı, oran analizi ve Veri Zarflama Analizidir (VZA). VZA'da, Karar Verme Birimlerinin (KVB) etkinlikleri görel olarak hesaplanmakta, etkin ve etkin olmayanlar tespit edilmektedir. Etkin olan KVB'ler 1 değerini alırken, etkin olmayanlar ise 0'dan büyük ve 1'den küçük olacak şekilde değer almaktadırlar. VZA, bir yandan etkin olmayan KVB'lere referans alması gereken

etkin KVB'lerin listesini sunarken diğer yandan girdi ve çıktılarını hangi düzeyde değiştirerek etkin hale gelebileceklerine ilişkin öneri sunulmasına da imkân tanımaktadır.

Liu ve diğerleri (2012) tarafından yapılan araştırmada VZA'nın merkezî rolü ve kullanıldığı alt alanların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, VZA'nın ilk başlarda eğitimle ilgili alanlarda (Charnes vd., 1981; Bessent vd., 1982; Bessent vd., 1983; Smith ve Mayston, 1987) kullanıldığı daha sonra bankacılık (Barr vd., 1994; Thanassoulis, 1999) ve sağlık gibi alanlar başta olmak üzere havacılık, tarım gibi birçok farklı alanda (Balcombe vd., 2006; Barros ve Dieke, 2008) kullanımının yaygınlaştığı belirtilmektedir. Aynı çalışmada VZA'yı istatistiksel yönden ele alan çalışmaların (Fried vd., 2002; Simar ve Wilson, 2007; Banker ve Natarajan., 2008) da oldukça önem kazandığı ortaya koyulmuştur. Günümüzde ise VZA'nın, OSB'lerle ilgili olarak daha çok ekolojik etkinlikleri ölçme amacıyla kullanımının yaygınlaştığı anlaşılmaktadır (Fan vd., 2017; Pai vd., 2018; Hu vd., 2019; Gao vd., 2022).

VZA ile Türkiye'de faal durumda olan OSB'lerin etkinliklerinin ölçülmesine yönelik birtakım çalışmalar bulunmakla birlikte veri temininde yaşanan güçlükler ve faaliyet gösteren firma sayısının azlığı gibi nedenlerle TR71 Düzey 2 Bölgesi özelinde detaylı bir çalışmanın yapılamadığı görülmektedir. Ayrıca Türkiye genelinde yapılan çalışmalarda, kümeleme analizi olmadan, bir başka ifade ile kendi içinde homojen olan ancak diğer kümelerle heterojen bir yapıya sahip olan kümeler belirlenmeden etkinlik ölçümü yapılmasının çalışmanın metodolojik temelini zayıflattığı düşünülmektedir.

Bölgesel düzeyde OSB etkinliklerinin VZA ile ölçüldüğü çalışmaların (Dursun vd., 2018; Sarı, 2018; Dursun, 2019) bulunduğu görülmekle birlikte TR71 Düzey 2 Bölgesi özelinde yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte Türkiye genelinde yapılan çalışmalarda (DEÜ-DPT, 2008; Şengül vd. 2013; Tülek, 2017: 46) veri eksikliği nedeniyle ya TR71 Düzey 2 Bölgesi'nin modelden dışlandığı ya da OSB'lerden birkaçına ilişkin etkinlik skorunun oluştuğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde faal durumda olan OSB'lerin tamamını

kapsayacak şekilde etkinlik ölçümü ve homojen grupların belirlenmesine yönelik kümeleme analizi yapılmasının literatürdeki boşluğu dolduracağı ve eksikliği gidereceği düşünülmektedir.

VZA'nın OSB etkinliklerini ölçmeye yönelik olarak uygulandığı çeşitli bölgesel çalışmalar bulunmaktadır. Dursun ve diğerleri (2018) iki girdi (toplam sanayi parsel alanı, toplam parsel sayısı) ve üç çıktı değişkeni (üretimdeki parsel sayısı, istihdam sayısı, AR-GE harcaması) kullanarak Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan 10 OSB'yi incelemiştir. Dursun (2019) Doğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresinin görev alanında yer alan OSB'leri CCR, minsum, minimaks etkinlik modelleri ve orta ağırlık tabanlı VZA modeli kullanarak incelemiştir, modelde iki girdi (toplam sanayi parsel alanı, toplam parsel sayısı) ve 4 çıktı değişkeni (firma sayısı, istihdam, net satışlar, ihracat hacmi) kullanmıştır. Sarı (2018) çalışmasında, Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren OSB'leri dört girdi (vergi indirimleri, kredi imkânı, yatırım katkısı, ithalat miktarı/OSB'deki işletme sayısı) ve üç çıktı değişkeni (AR-GE yapan işletme sayısı/OSB işletme sayısı, ihracat miktarı/OSB işletme sayısı) kullanarak analiz etmiştir.

VZA'nın OSB etkinliklerini ülke çapında ölçmeye yönelik olarak uygulandığı çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır. DEÜ-DPT (2008) bir çıktı (yıllık satış değerleri) ve dört girdi değişkeni (sermaye, emek, kapalı alan, yıllık ham madde değerleri) kullanarak CCR ve BCC modelini birlikte uyguladıkları firma bazlı analiz yapmışlardır. Şengül ve diğerleri (2013) ise üç girdi (kişi başı kamu yatırım gerçekleştirmeleri, teşvik belgeli yatırımlar, toplam banka kredileri) ve dört çıktı değişkeni (gayrisafi katma değer, teşvik belgeleri ile yaratılan istihdam, açılan iş yeri sayısı, dış ticaret dengesi) kullanarak CRS (Constant Returns to Scale/Ölçüğe Göre Sabit Getiri) modeliyle girdi odaklı bir analiz gerçekleştirmiştir. Tülek (2017: 49) ise Türkiye'deki OSB'leri iki girdi (toplam sanayi parsel alanı, toplam parsel sayısı) ve beş çıktı değişkeni (üretimdeki toplam parsel sayısı, istihdam sayısı, net satışlar, ihracat değeri, AR-GE harcaması) kullanarak CCR modeli, minsum, minimaks etkinlik modelleri ve orta ağırlık tabanlı VZA modeli kullanarak incelemiştir.

Çalışmanın ilk bölümünde kümeleme analizi ve VZA'ya ilişkin temel bilgiler sunulmuş ve kullanılan yöntemler hakkında bilgi verilmiştir. 2021-2022 yıllarına ait verilerin kullanıldığı çalışmanın ikinci bölümünde TR71 Düzey 2 Bölgesi'ndeki OSB'ler incelenmiş ve faal durumda olan OSB'lerin enerji kullanımı, istihdam sayısı, AR-GE harcaması ile yurt içi ve yurt dışı satış değerleri hakkında detaylı bilgiler sunulmuştur. Çalışmanın üçüncü bölümünde kümeleme analizi ile VZA'nın sonuçlarına ilişkin elde edilen veriler tartışılmıştır. Son bölüm sonuç ve değerlendirme kısmı olup etkin olmayan OSB'lerin etkin hale getirilmelerine yönelik çeşitli önerilerde bulunulmuştur. Çalışma, 2021-2022 yıllarını kapsamaktadır.

## 1. Veri Seti ve Yöntem

Çalışmada, TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde faal durumda olan OSB'lerin etkinlikleri VZA ile ölçülmüştür. Analizde, girdi değişkenleri sırasıyla Ton Eşdeğer Petrol (TEP), istihdam sayısı ve su tüketiminin işletme sayısına oranı iken çıktı değişkeni olarak yurt içi ve yurt dışı satış değerlerinin toplamı olan toplam satış değerinin işletme sayısına oranı esas alınmıştır. Elektrik, doğal gaz ve su tüketiminin girdi değişkeni olarak belirlenmesinde temel amaç OSB yönetimlerinin altyapı ve üstyapı hizmetleriyle etkin olmayan OSB'leri etkin hale getirebilecek mekanizmaları kurgulayabilecek ve endüstriyel simbiyoz gibi çeşitli uygulamaları devreye sokacak güce sahip olmasıdır. İstihdam sayısı değişkeni ise piyasa şartlarında faaliyet gösteren bir firmanın en büyük maliyet kalemlerinden biri olmakla birlikte tüm firmaların harcama yaptığı ortak bir maliyet unsuru olduğu için tercih edilmiştir. AR-GE harcamaları, bazı KVB'ler için anlamsız olması nedeniyle analize dâhil edilmemiştir. Benzer şekilde KVB'lerin etkinlik durumlarını yansıtacak önemli bir değişken olması nedeniyle çıktı değişkeni olarak toplam satış değeri esas alınmıştır.

VZA'da, KVB'lerin sayısının ne olması gerektiğine yönelik farklı görüşler bulunmaktadır. Literatürde genel kabul gören görüş, girdi ve çıktı değişken sayıları toplamının KVB sayısından düşük olması

gerektiği yönündedir (Parkan, 1987; Boussofiene vd., 1991; Colbert vd., 2000; Doğan ve Tanç, 2008). Ancak KVB sayısının, girdi ve çıktı sayıları toplamının birkaç kat fazlası olması gerektiğini ifade eden çalışmalar da bulunmaktadır (Golany ve Roll, 1989; Friedman ve Sinuany-Stern, 1998; Jenkins ve Anderson, 2003). Bu nedenle kümeleme analizi sonucunda TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde faal durumda olan ve aynı kümede yer alan 8 OSB'nin etkinliğinin hesaplanmasına karar verilmiş, elektrik (KWh) ve doğal gaz (m<sup>3</sup>) tüketimleri tek değişken TEP altında toplanmıştır. Ayrıca, değişken sayısını azaltmak amacıyla yurt içi ve yurt dışı satış değerleri, tek değişken toplam satış değeri altında toplanmıştır. Böylece KVB sayısı (8), girdi (3) ve çıktı değişkenleri (1) toplamı bakımından literatürdeki farklı görüşlere uygun düşecek şekilde belirlenmiştir.

Çalışmanın diğer bir kısıtı ise VZA'daki homojenlik varsayımdır. Bu varsayımına göre analize konu edilen KVB'lerin birbirine benzer yapıda olması gerekmekte aksi halde sonuçlar sapmalı çıkabilmektedir. Analize dâhil edilen OSB'ler arasında belli bir alanda uzmanlaşmış ihtisas OSB'lerin yer alması homojenlik varsayımının ihlal edildiğini akla getirebilir. Ayrıca, karma OSB'lerde de çok farklı konularda faaliyet gösteren firmalar bulunmaktadır. Ancak Khodakarami ve diğerleri (2014) homojenlik varsayımının yüksek oranda girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimine bağlı olduğunu ve ancak bu değişkenlerin bazı KVB'ler için anlamsız olduğu durumda homojenlik varsayımının ihlal edileceğini belirtmektedir. Ayrıca, modeldeki homojenlik varsayımını güçlendirmek amacıyla literatürdeki (Yıldırım, 2010; Şengül vd., 2013) uygulamalardan yola çıkarak bu analizde girdi ve çıktı değişkenleri, OSB'deki firma sayısına oranlanmak suretiyle işletme başına girdi ve çıktı bilgileri elde edilerek veri seti düzenlenmiştir.

Analizde, Veri Zarflama Analizi Programı (Data Envelopment Analysis Program-DEAP) 2.1 sürümü kullanılmıştır. Kullanılan değişkenler; yurt içi ve yurt dışı satış değerleri (TL), istihdam sayısı, elektrik tüketimi (KWh), doğal gaz tüketimi (m<sup>3</sup>) ve su tüketimine (m<sup>3</sup>) ilişkin verilerdir. 2021 yılına ait toplulaştırılmış veri seti, T.C. Sanayi ve Teknoloji

Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü'nün 17.03.2023 tarih ve E-75057824-622.03-4581863 sayılı resmî yazısı ile temin edilmiştir. Kırşehir Kaman OSB'de 2021 yılında tek bir firma faaliyet gösterdiği için Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) Sanayi Veri Tabanında kamuya açık olarak yayımlanan firma bazlı veriler (istihdam verileri) dışındakiler Sanayi Sicil Kanununun 7'inci ve 12'inci maddeleri gereğince gizli tutulmuştur.

OSB'lerin kümeleme analizinde ise hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden Ward tekniği kullanılmıştır. Kümeleme analizi, farklı birimlerle ifade edilen değişkenlere karşı duyarlı olduğundan veriler z skorları yöntemi ile standartlaştırılmıştır.

### 1.1. Kümeleme Analizi

Kümeleme analizinin; k-ortalama kümeleme, hiyerarşik kümeleme, DBSCAN algoritması, OPTICS, yoğunluk tabanlı kümeleme ve beklenti maksimizasyonu algoritması olmak üzere altı farklı türü bulunmaktadır (Kaushik ve Mathur, 2014). Ancak bu yöntemler temel olarak hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan yöntemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kümeleme analizinde temel amaç, homojen olan yani birbirine benzer birimlerle bir küme oluşturmak ve bu kümenin yine kendi içinde birbirine benzer ancak diğer kümelerle heterojen bir yapı sergileyen diğer kümeleri belirlemektir. Birimlerin homojen gruplar halinde kümeleneceği, yapılacak analizlerdeki neden ve sonuç ilişkisini ortaya koyabilmek açısından önemlidir. Yıldırım (2010) çalışmasında Temel Bileşenler Analizi (TBA), diskriminant analizi, kümeleme analizi ve kanonik korelasyon analizi gibi tekniklerin VZA'nın geliştirilmesinde kullanılabileceğini belirtmektedir.

#### 1.1.1. Hiyerarşik (Aşamalı) Kümeleme Analizi Yöntemleri

Hiyerarşik kümeleme analizinde kullanılan yöntemler tek bağlantı, tam bağlantı, ortalama bağlantı, ağırlık merkezi ve Ward (varyans) tekniğidir (Saraçlı vd., 2013). Bu yöntemde birimler, değişik aşamalarda bir araya getirilerek ardışık biçimde küme oluşturulur ve kümelere girecek birimlerin hangi uzaklık

düzeyinde kümeye dâhil olduğu belirlenir (Yaz, 2014: 10). Tek bağlantı tekniğinde birbirine en yakın iki gözlem bulunurken, tam bağlantı tekniğinde küme yapısı en uzak gözlemden başlanarak kümeler oluşturulmaktadır. Ward tekniğinde ise bir kümenin ortasına düşen gözlemin aynı küme içindeki diğer gözlemlerden ortalama uzaklığı esas alınmaktadır (Yaz, 2014: 9, 10). Bahsedilen bu yöntemler içinde Ward tekniği en iyi sonucu ortaya koyan yöntem olarak kabul edilmektedir (Blashfield, 1976; Hands ve Everitt, 1987; Ferreira ve Hitchcock, 2009). Ferreira ve Hitchcock (2009) çalışmasında kümeleme yöntemlerinin performanslarını karşılaştırmada kullanılan ortalama Rand endeksinin birçok durumda en yüksek değeri Ward tekniğinde aldığı ortaya koymuştur. Ward tekniğinde amaç, kümeler içindeki varyansı minimum yapmaktır (Çakmak vd., 2005).

### 1.1.2. Hiyerarşik Olmayan Kümeleme Analizi Yöntemleri

Hiyerarşik olmayan kümeleme analizinde kullanılan yöntemler k-ortalamlar (k-means), k-medoids (metoid parçalama), yığılma ve bulanık kümeleme yöntemleridir (Grubestic, 2006). K-ortalamlar algoritmasının temel mantığı, bir kümeyi tanımlarken ağırlık merkezini dikkate almasıdır (Davidson, 2002). Bu yöntemin en büyük dezavantajı uygun k değerini tespit edemeyişi ve farklı k değerleri ile çok sayıda deneme yapmayı gerektirmesidir (Bilgin ve Çamurcu, 2005). Her bir nesnenin merkez noktalara olan uzaklığını hesaplamak için Öklit uzaklığı, city-block uzaklığı, Chebychev uzaklığı ve Minkowski uzaklığı gibi farklı formüller kullanılır (Demiralay ve Çamurcu, 2005).

### 1.2. Veri Zarflama Analizi

VZA, doğrusal programlama temeline dayanan ve KVB olarak ifade edilen elemanların etkinliklerini ölçmeye yarayan parametrik olmayan bir analiz türüdür. Bu kapsamda, belli girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak KVB'lerin göreceli etkinlikleri belirlenmeye çalışılır (Tavana vd., 2018). VZA'da teknik, tahsis, maliyet ve fiyat etkinlikleri hesaplanabilmektedir. Çalışmada bahsedilen etkinlik kavramı teknik etkinlik anlamında kullanılmaktadır.

Charnes Cooper Rhodes (CCR) ve Banker Charnes Cooper (BCC) modelleri VZA'da en yaygın kullanılan modellerdir (Dellnitz vd., 2018; Özçelik ve Avcı Öztürk, 2019). CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri varsayımına, BCC modeli ise ölçeğe göre değişen getiri varsayımına dayanır (Fancellò vd., 2020). CCR modeli ve BCC modeli ile teknik etkinlik değeri hesaplanabilmekte ve ilkinin ikincisine oranı ölçek etkinliğini vermektedir (Çelik ve Ayan, 2017). VZA, merkezî eğilimden ziyade sınırlara (frontiers) yönelik analiz yapan bir metodolojiye sahiptir (Cooper vd., 2011). Khan ve diğerleri (2020) KVB'lerin heterojen olduğu durumda ölçek etkinliğini göz ardı ederek saf teknik etkinliği belirleyen BCC modelinin CCR modeline göre daha üstün olduğunu ortaya koyarken, Aleskerov ve Petrushchenko (2016) etkinlik sınırını ağırlık merkezine doğru kaydırmak için farklı algoritmaların kullanılmasını önermektedir.

### 1.2.1. Charnes Cooper Rhodes (CCR) Modeli

Teknik etkinliği ölçmekte kullanılan bu model ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanmaktadır ve VZA'nın önerilen ilk modelidir (Sarı, 2015: 23). Girdi ve çıktı odaklı (yönelimli) olmak üzere iki farklı şekilde analiz yapılabilmektedir. Girdi odaklı analizde model, teknik etkinliğe ulaşabilmek amacıyla girdi değişkenlerinin ne kadar değiştirilmesi gerektiğine dair bir projeksiyon tablosu sunarken, çıktı odaklı analizde teknik etkinliğe ulaşabilmek için KVB'lerin çıktılarını ne kadar artırması gerektiğine yönelik bir projeksiyon tablosu sunmaktadır.

#### *Girdi Odaklı CCR*

Teknik etkinliğe ulaşabilmek için girdilerin en aza indirgenmesinin amaçlandığı bu model, kesirli programlamaya dayalı olarak tanımlanmış olup; m adet girdi ve n adet çıktının ağırlıklı oranını maksimum kılacak biçimde kurulmaktadır (Özçelik ve Avcı Öztürk, 2019). İlk geliştirilen model kesirli programlamaya dayanmaktadır ve çözümü oldukça zordur (Ray, 2004: 29). Dolayısıyla model, yeniden düzenlenerek Doğrusal Programlama (DP) modeline dönüştürülmüştür (Cooper vd., 2000). CCR modelinde oluşturulan DP modeli aşağıda gösterilmektedir (Cooper vd., 2000).

$$\text{maks } z = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0}$$

Kısıtlar

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum v_i x_{ij} \leq 0 \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$$

$$\mu_r, v_i \geq 0$$

Burada KVB,  $i$  girdisinden  $x_{ij}$  miktarda kullanmakta ve  $v_j$  miktarda  $r$  çıktısı elde etmektedir.  $m$ , girdi sayısını belirtirken;  $s$ , çıktı sayısını göstermektedir. Girdi odaklı model, belirli bir çıktıyı üretmek için gerekli olan minimum girdi miktarını hesaplamaktadır (Özçelik ve Avcı Öztürk, 2019). Burada belirli bir çıktı düzeyi için etkinliği hesaplanan KVB'ye ait girdilerin ne kadar azaltılabileceği amaçlanır (Salimi Altan, 2010).

$\mu_r$ : k. KVB tarafından  $r$ . çıktıya verilen ağırlık,  
 $y_{rj}$ : j. KVB tarafından üretilen  $r$ . çıktı,  
 $v_i$ : k. KVB tarafından  $i$ . girdiye verilen ağırlık,  
 $y_{r0}$ : k. KVB tarafından üretilen  $r$ . çıktı,  
 $x_{ij}$ : j. KVB tarafından kullanılan  $i$ . girdi,  
 $x_{i0}$ : k. KVB tarafından kullanılan  $i$ . girdiyi ifade etmektedir.

CCR modeli için oluşturulan zarflama modeli ise şu şekildedir (Cooper vd., 2000).

$$\text{min } q = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0}$$

Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \geq 0 \quad (2)$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} = 1$$

$$\mu_r, v_i \geq \varepsilon$$

Burada;

$v_i$ : k. KVB tarafından  $i$ . girdiye verilen ağırlık,  
 $x_{ij}$ : j. KVB tarafından kullanılan  $i$ . girdi,  
 $\mu_r$ : k. KVB tarafından  $r$ . çıktıya verilen ağırlık,  
 $y_{rj}$ : j. KVB tarafından üretilen  $r$ . çıktı,  
 $y_{r0}$ : k. KVB tarafından üretilen  $r$ . çıktı,  
 $\varepsilon$ : Yeterince küçük pozitif bir sayıdır.

Çıktı Odaklı CCR

VZA'nın çıktı odaklı CCR modelinde daha fazla girdi kullanmadan mevcut çıktılarını maksimizasyonu amaçlanmaktadır (Cooper vd., 2000). Bu modele ilişkin DP modeli aşağıda gösterilmektedir (Cooper vd., 2000).

$$\text{min } q = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0}$$

Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \geq 0 \quad (3)$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} = 1$$

$$\mu_r, v_i \geq \varepsilon \geq 0$$

$v_i$ : k. KVB tarafından  $i$ . girdiye verilen ağırlık,  
 $x_{ij}$ : j. KVB tarafından kullanılan  $i$ . girdi,  
 $\mu_r$ : k. KVB tarafından  $r$ . çıktıya verilen ağırlık,  
 $y_{rj}$ : j. KVB tarafından üretilen  $r$ . çıktı,  
 $y_{r0}$ : k. KVB tarafından üretilen  $r$ . çıktı,  
 $\varepsilon$ : Yeterince küçük pozitif bir sayıyı göstermektedir.

Çıktı odaklı CCR modeline ilişkin zarflama modeli şu şekildedir (Cooper vd., 2000).

$$\text{max } \theta + \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+)$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \theta y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Burada;

$\theta$ : Görelî etkinliği ölçülen KVB'nin çıktılarının ne kadar artırılabilceğini belirleyen genişleme katsayısı,

$x_{ij}$ : j. KVB tarafından kullanılan  $i$ . girdi,  
 $\lambda_j$ : j. KVB'nin aldığı yoğunluk değeri,  
 $s_i^-$ : k. KVB'nin  $i$ . değerine ait atıl değer,  
 $y_{rj}$ : j. KVB tarafından üretilen  $r$ . çıktı,  
 $s_r^+$ : k. KVB'nin  $r$ . değerine ait atıl değer,  
 $y_{r0}$ : k. KVB tarafından üretilen  $r$ . çıktı,  
 $\varepsilon$ : Yeterince küçük pozitif bir sayıdır.

### 1.2.2. Banker Charnes Cooper (BCC) Modeli

Banker ve diğerleri tarafından 1984 yılında geliştirilen bu modelde dışbükeyliği sağlamak amacıyla girdi odaklı CCR modeline  $u_0$  ve çıktı odaklı CCR modeline  $v_0$  değişkenleri ilave edilmiştir (Banker vd., 2013). Bu değişkenler ( $u_0, v_0$ ) sırasıyla girdi odaklı ve çıktı odaklı BCC modelindeki ölçek faktörleridir (Benicio ve Mello, 2015). Burada  $u_0$ ; negatif, pozitif veya sıfır değerini alabilen serbest bir değişkeni ifade etmektedir. Aldığı değerler ise sırasıyla ölçeğe göre azalan, artan ve sabit getirinin olduğu anlamına gelir (Tone ve Sahoo, 2003). Bu model ölçeğe göre getiri varsayımı altında yeni kısıt eklenerek oluşturulmuş bir modeldir (Cooper vd., 2011). Bu dışbükeylik kısıtı ( $\sum_{j=1}^m \lambda_j = 1$ ), ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile analiz yapılmasına imkân tanımaktadır (Okursoy ve Tezsürücü, 2014).

#### Girdi Odaklı BCC

Girdi odaklı DP modeli aşağıda gösterilmektedir (Banker vd., 2011):

$$\text{maks } z = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0$$

Kısıtlar

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_0 \leq 0, j = 1, \dots, n \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1,$$

$$v_i \geq \epsilon, u_r \geq \epsilon, u_0$$

Girdi odaklı zarflama modeli şu şekildedir (Banker vd., 2011):

$$\min \theta_0 - \epsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+)$$

Kısıtlar

$$\theta_0 x_{i0} = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$y_{r0} = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ \quad r = 1, 2, \dots, s \quad (6)$$

$$1 = \sum_{j=1}^n \lambda_j$$

$$0 \leq \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \quad \forall i, r, j$$

Burada;

$\theta$ : Görelî etkinliği ölçülen KVB'nin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini gösteren büzülme katsayısı,

$x_{ij}$ : j. KVB tarafından kullanılan i. girdi,

$\lambda_j$ : j. KVB'nin aldığı yoğunluk değeri,

$s_i^-$ : k. KVB'nin i değeriine ait atıl değeri,

$s_r^+$ : k. KVB'nin r. değeriine ait atıl değeri,

$y_{rj}$ : j. KVB tarafından üretilen r. çıktı,

$y_{r0}$ : k. KVB tarafından üretilen r. çıktı,

$\epsilon$ : Yeterince küçük pozitif bir sayıdır.

#### Çıktı Odaklı BCC

Çıktı odaklı DP modeli aşağıda gösterilmektedir (Banker vd., 2011):

$$\min \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} - v_0$$

Kısıtlar

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_0 \quad (7)$$

$$j = 1, 2, \dots, n \quad v_i, u_r \geq \epsilon \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

Burada;

$v_i$ : k. KVB tarafından i. girdiye verilen ağırlık,

$x_{i0}$ : k. KVB tarafından kullanılan i. girdi,

$u_r$ : k. KVB tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,

$y_{r0}$ : k. KVB tarafından üretilen r. çıktı,

$y_{rj}$ : j. KVB tarafından üretilen r. çıktı,

$x_{ij}$ : j. KVB tarafından kullanılan i. girdiyi ifade etmektedir.

Çıktı odaklı zarflama modeli şu şekildedir (Banker vd., 2011):

$$\text{maks } \theta + \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

Kısıtlar

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} \beta_j - x_{i0} + s_i^- &= 0 \\ i &= 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \beta_j - \theta y_{r0} - s_r^+ &= 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n \beta_j &= 1 \quad \beta_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \\ i &= 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (8)$$

Burada;

$\theta$ : Görelî etkinliği ölçülen KVB'nin girdilerinin ne kadar artırılabilirceğini belirleyen genişleme katsayısı,

$x_{ij}$ : j. KVB tarafından kullanılan i. girdi,  
 $x_{i0}$ : k. KVB tarafından kullanılan i. girdi,  
 $s_i^-$ : k. KVB'nin i. değerine ait atıl değer,  
 $s_r^+$ : k. KVB'nin r. değerine ait atıl değer,  
 $y_{rj}$ : j. KVB tarafından üretilen r. çıktı,  
 $\beta_j$ : j. KVB'nin aldığı yoğunluk değeridir.

## 2. TR71 Düzey 2 Bölgesi Organize Sanayi

### Bölgeleri

TR71 Düzey 2 Bölgesi, İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırmasına (İBBS) – (Nomenclature of Territorial Units for Statistics/NUTS) göre Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir ve Niğde illerinden oluşan Düzey 2 Bölgesidir (RG, 2002).

Tablo 1'de TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde bulunan OSB'lerin tam listesi 2022 yılı Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu (OSBÜK) verileriyle gösterilmektedir. Buna göre, Aksaray ilinde 4, Kırıkkale ilinde 3, Kırşehir ilinde 3, Nevşehir ilinde 2 ve Niğde ilinde 4 tane olmak üzere toplam 16 OSB'nin bulunduğu ancak 10 tanesinin faal durumda (işletmede) olduğu anlaşılmaktadır. Üretim tipi ihtisas olan 3 OSB sırasıyla Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas, Niğde Bor Deri Karma ve İhtisas ile Niğde Bor Tarıma Dayalı İhtisas (besi) OSB'dir. Faal durumda olan OSB'ler arasında en fazla alana (bin m<sup>2</sup>) sahip OSB'nin Aksaray OSB olduğu ve Niğde Bor Deri Karma ve İhtisas ile Niğde OSB'nin onu izlediği görülmektedir.

**Tablo 1: TR71 Düzey 2 Bölgesi'ndeki Organize Sanayi Bölgeleri** (Kaynak: OSBÜK, 2022)

İl	Unvan	Fiili Durumu	Üretim Tipi	OSB Alanı (Bin m <sup>2</sup> )
Aksaray	Aksaray	İşletmede	Karma	1.298
Aksaray	Eskil Tuz Gölü	Planlama	-	1.400
Aksaray	Ortaköy Y. Emre	Kamulaştırma	-	785
Aksaray	Sultanhanı	Kamulaştırma	-	1.000
Kırıkkale	Keskin	İşletmede	Karma	149
Kırıkkale	Kırıkkale I	İşletmede	Karma	150
Kırıkkale	Silah Sanayi İhtisas	İşletmede	İhtisas	49,2
Kırşehir	Kaman	İşletmede	Karma	300
Kırşehir	Kırşehir	İşletmede	-	185,54
Kırşehir	Mucur	Planlama	Karma	75
Nevşehir	Nevşehir	İşletmede	Karma	84
Nevşehir	Acıgöl	İşletmede	Karma	155,9
Niğde	Niğde	İşletmede	Karma	466,28
Niğde	Bor Deri Karma ve İhtisas	İşletmede	İhtisas	700
Niğde	Niğde II	Planlama	Karma	501
Niğde	Bor TDİ (Besi)	Planlama	İhtisas	4.000



Tablo 2’de TR71 Düzey 2 Bölgesi’nde faal durumdaki OSB’lerin yurt içi ve yurt dışı satış değerlerine ilişkin bilgiler 2021 yılı verileriyle gösterilmektedir. Tablo 2 incelendiğinde TR71 Düzey 2 Bölgesi’ndeki OSB’lerde toplam yurt içi satış değerinin yüzde 50’den fazlasının Aksaray OSB’de yaratıldığı görülmektedir. En yüksek ikinci yurt içi satış değeri Niğde OSB’de yaratılmakta olup toplamdaki payı yaklaşık yüzde 15’tir. En fazla yurt içi satış değerinin yaratıldığı

üçüncü OSB Kırıkkale I OSB’nin toplamdaki payı yüzde 10’dan fazladır. Yurt dışı satış değeri bir başka ifadeyle ihracat değerinin yaklaşık yüzde 72’sinin yine Aksaray OSB’de yaratıldığı anlaşılmaktadır. İkinci sırada Nevşehir İslah OSB yer almakta olup toplamdaki payı yaklaşık yüzde 15’tir. Üçüncü sırada yer alan Niğde OSB’nin payı ise yüzde 5’in biraz üzerindedir.

**Tablo 2: TR71 Düzey 2 Bölgesi’ndeki OSB’lerin Yurt İçi ve Yurt Dışı Satış Değerleri (TL)**

(Kaynak: Sanayi Genel Müdürlüğü, 2021\*)

OSB Adı	Yurt İçi Satış Değeri	İhracat Değeri	Toplam Satış Değeri
Aksaray	9.291.823.982	2.074.900.255	11.366.724.237
Kırıkkale Keskin	194.835.720	42.544.997	237.380.717
Kırıkkale I	1.891.588.467	68.020.810	1.959.609.277
Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas	46.817.651	22.174.547	68.992.198
Kırşehir	308.835.421	13.925.814	322.761.235
Kırşehir Kaman	**	**	**
Nevşehir Acıgöl	562.118.497	7.429.039	569.547.536
Nevşehir İslah	1.762.524.609	423.613.686	2.186.138.295
Niğde Bor Deri Karma İhtisas	1.288.627.203	95.852.799	1.384.480.002
Niğde	2.644.328.590	146.030.764	2.790.359.353
<b>Toplam</b>	<b>17.995.356.138</b>	<b>2.894.492.711</b>	<b>20.889.848.849</b>

\* T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü’nün 17.03.2023 tarihli ve E-75057824-622.03-4581863 sayılı resmî yazısı ile temin edilen veridir. \*\*Sanayi Sicil Kanununun 7. ve 12. maddeleri gereği gizli veridir.

Tablo 3’te TR71 Düzey 2 Bölgesi’nde faal durumdaki OSB’lerin doğal gaz, elektrik ve su tüketimi gibi enerji kullanım miktarlarına ilişkin bilgiler 2021 yılı verileriyle gösterilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde doğal gaz tüketim miktarında ilk sırada Aksaray OSB’nin yer aldığı ve toplam tüketim içindeki payının yüzde 69’dan fazla olduğu görülmektedir. Niğde Bor Deri Karma İhtisas en fazla tüketime sahip ikinci OSB olmakla birlikte toplam tüketimdeki payı yaklaşık yüzde 22’dir. Üçüncü sırada yer alan Niğde OSB’nin ise toplam tüketimde yüzde 5’in üzerinde payı bulunmaktadır. Keskin OSB’nin ise doğal gaz tüketiminin olmadığı anlaşılmaktadır. Elektrik tüketim miktarlarına bakıldığında ilk sırada Niğde OSB’nin yer aldığı ve toplam tüketim içindeki

payının yaklaşık yüzde 34 olduğu anlaşılmaktadır. En fazla tüketime sahip ikinci OSB Aksaray olmakla birlikte toplamdaki payı yaklaşık yüzde 30’dur. Kırıkkale I OSB, en fazla tüketime sahip üçüncü OSB olmakla birlikte toplam tüketimdeki payı yüzde 26’nın üzerindedir. Su tüketim miktarlarına bakıldığında ilk sırada Aksaray OSB’nin yer aldığı ve toplam tüketim içindeki payının yaklaşık yüzde 36 olduğu anlaşılmaktadır. En fazla tüketime sahip ikinci OSB Kırıkkale I olmakla birlikte toplamdaki payı yüzde 26’nın üzerindedir. Niğde OSB, en fazla tüketime sahip üçüncü OSB olmakla birlikte toplam tüketimdeki payı yüzde 15,5’tir.

**Tablo 3: TR71 Düzey 2 Bölgesi'ndeki OSB'lerin Enerji Kullanım Miktarları** (Kaynak: Sanayi Genel Müdürlüğü, 2021\*)

OSB Adı	Doğal Gaz (m <sup>3</sup> )	Elektrik (KWh)	Su (m <sup>3</sup> )
Aksaray	43.235.010	203.039.284	1.434.979
Kırıkkale Keskin	0	1.485.569	20.388
Kırıkkale I	1.713.626	177.128.857	1.011.867
Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas	2.676	2.062.407	14.000
Kırşehir	287.353	1.1285.947	291.081
Kırşehir Kaman	**	**	**
Nevşehir Acıgöl	6.800	13.035.569	315.037
Nevşehir Islah	286.512	15.502.381	177.240
Niğde Bor Deri İhtisas	13.731.432	26.774.741	122.487
Niğde	3.189.377	228.649.948	625.792
<b>Toplam</b>	<b>624.630.042</b>	<b>678.982.239</b>	<b>4.037.871</b>

\* T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü'nün 17.03.2023 tarihli ve E-75057824-622.03-4581863 sayılı resmi yazısı ile temin edilen veridir. \*\*Sanayi Sicil Kanununun 7. ve 12. maddeleri gereği gizli veridir.

Tablo 4'te TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde bulunan OSB'lerin istihdam sayılarına ilişkin detaylı bilgiler gösterilmektedir. Tablo 4 incelendiğinde istihdam sayısı en fazla olan OSB'nin Aksaray olduğu ve bölgede faal durumda olan OSB'lerdeki toplam istihdamın yüzde 53'ünden fazlasını sağladığı anlaşılmaktadır. En yüksek istihdamda ikinci sırada Niğde OSB yer almakla birlikte toplam içindeki payı yaklaşık yüzde 16'dır. Üçüncü sırada ise Kırıkkale I OSB yer almakta olup toplam içindeki payı yaklaşık yüzde 10'dur. Bölgedeki faal OSB'lerde en fazla istihdamın işçi kategorisinde olduğu görülmektedir. Bölgedeki OSB'lerde toplam istihdamın yüzde 72'sinden fazlası işçi kategorisindedir. İkinci sırada

yer alan idari personel kategorisinin toplam içindeki payı yaklaşık yüzde 8'dir. Üçüncü sırada diğer kategorisi bulunmakta olup bu kategoriye çırak, kalfa, diğer teknik personel, Esnaf ve Sanatkârlar ve Diğer Bağımsız Çalışanlar Sosyal Sigortalar Kurumuna (BAĞKUR) kayıtlı olanlar ile taşeron işçi sayıları dâhil edilmiştir. Mühendis sayısının toplam istihdamdaki payının en yüksek olduğu OSB'ler sırasıyla Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas (yüzde 9,58), Kırşehir Kaman (yüzde 9,09) ve Kırıkkale Keskin (yüzde 7,8) OSB'dir. Teknisyen sayısının toplam istihdamdaki payının en yüksek olduğu OSB'lerin ise sırasıyla Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas (yüzde 13,02), Aksaray (yüzde 4,13) ve Niğde Bor Deri İhtisas (yüzde 3,08) OSB olduğu anlaşılmaktadır.

**Tablo 4: TR71 Düzey 2 Bölgesi'ndeki OSB'lerin İstihdam Sayıları** (Kaynak: Sanayi Genel Müdürlüğü, 2021\*)

OSB Adı	İdari	İşçi	Usta	Teknisyen	Mühendis	Diğer	Toplam
Aksaray	866	8.628	694	471	340	404	11.403
Kırıkkale Keskin	27	208	11	5	22	9	282
Kırıkkale I	184	1.651	105	24	74	41	2.079
Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas	24	223	23	53	39	45	407
Kırşehir	65	555	40	6	18	27	711
Kırşehir Kaman	0	7	3	0	1	0	11
Nevşehir Acıgöl	30	411	19	22	14	405	901
Nevşehir Islah	98	815	140	20	23	27	1.123
Niğde Bor Deri İhtisas	195	723	63	34	68	22	1.105
Niğde	178	2.171	301	76	62	533	3.321
<b>Toplam</b>	<b>1.667</b>	<b>15.392</b>	<b>1.399</b>	<b>711</b>	<b>661</b>	<b>1.513</b>	<b>21.343</b>

\* T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü'nün 17.03.2023 tarihli ve E-75057824-622.03-4581863 sayılı resmi yazısı ile temin edilen veridir.

Tablo 5'te TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde faal durumda olan OSB'lerin AR-GE harcamalarına ilişkin bilgiler gösterilmektedir. Tablo 5 incelendiğinde en fazla AR-GE harcaması yapan OSB'nin Kırıkkale I OSB olduğu ve onu sırasıyla Aksaray ve Niğde OSB'nin izlediği görülmektedir. Bölge OSB'lerinde 2021 yılında

yapılan AR-GE harcaması toplamda 10 milyon TL'nin üzerinde olup Kırıkkale I OSB'nin yüzde 43, Aksaray OSB'nin yaklaşık yüzde 27 ve Niğde OSB'nin yaklaşık yüzde 14 payı bulunmaktadır. Nevşehir Islah OSB'nin 2021 yılında AR-GE harcaması yapmadığı görülmektedir.

**Tablo 5: TR71 Düzey 2 Bölgesi'ndeki OSB'lerin AR-GE Harcamaları (TL)**  
(Kaynak: Sanayi Genel Müdürlüğü, 2021\*)

OSB Adı	AR-GE Harcaması (TL)	Pay (%)
Aksaray	2.725.319	26,86
Kırıkkale Keskin	2.673	0,03
Kırıkkale I	4.372.742	43,10
Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas	500.000	4,93
Kırşehir	50.000	0,49
Kırşehir Kaman	**	**
Nevşehir Acıgöl	437.477	4,31
Nevşehir Islah	0	0
Niğde Bor Deri Karma İhtisas	670.000	6,6
Niğde	1.387.600	13,68
<b>Toplam</b>	<b>10.145.811</b>	<b>100</b>

\* T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü'nün 17.03.2023 tarihli ve E-75057824-622.03-4581863 sayılı resmi yazısı ile temin edilen veridir. \*\*Sanayi Sicil Kanununun 7. ve 12. maddeleri gereği gizli veridir.

Tablo 6'da TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde faal durumda olan OSB'lerin iş yeri sayısı, üretimdeki parsel sayısı, toplam parsel sayısı ve OSB alanına ilişkin bilgiler gösterilmektedir. Tablo 6 incelendiğinde, iş yeri sayısı en fazla olan Aksaray OSB'nin toplam içindeki payının yaklaşık yüzde 46 olduğu anlaşılmaktadır. En fazla iş yerine sahip ikinci OSB Niğde olmakla birlikte toplam içindeki payı yüzde 14'ün üzerindedir. Üçüncü sırada Kırıkkale I OSB yer almakla birlikte payı yaklaşık yüzde 9'dur. Toplam parsel sayısı bakımından en fazla alana sahip OSB'nin Aksaray olduğu ve payının yüzde 37'inin üzerinde olduğu görülmektedir. İkinci sırada Niğde OSB yer almakla birlikte toplam içindeki payı

yaklaşık yüzde 19'dur. Üçüncü sırada yer alan Niğde Bor Deri Karma İhtisas OSB'nin ise payının yaklaşık yüzde 9 olduğu anlaşılmaktadır. Üretimdeki parsel sayısı bakımından ise yaklaşık yüzde 36 pay ile Aksaray OSB'nin ilk sırada yer aldığı ve onu sırasıyla yüzde 22'in üzerinde pay ile Niğde OSB ve yaklaşık yüzde 13 pay ile Niğde Bor Deri Karma İhtisas OSB'nin izlediği anlaşılmaktadır. Üretimdeki parsel sayısının toplam parsel sayısına oranına bakıldığında ise ilk sırada yüzde 69 ile Niğde OSB'nin yer aldığı ve onu sırasıyla yüzde 67 ile Nevşehir OSB ve yüzde 66 ile Kırıkkale I OSB'nin izlediği anlaşılmaktadır.

**Tablo 6: TR71 Düzey 2 Bölgesi'ndeki OSB'lere İlişkin Muhtelif Veriler** (Kaynak: OSBÜK, 2021)

OSB Adı	İş Yeri Sayısı	ÜretimdekiParsel	Toplam Parsel	OSB Alanı (ha.)
Aksaray	218	271	585	1.298
Kırıkkale Keskin	10	49	67	150
Kırıkkale I	43	6	30	149
Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas	4	12	80	49,2
Kırşehir	39	74	122	185
Kırşehir Kaman	1	3	90	300
Nevşehir Acıgöl	14	54	79	84
Nevşehir Islah	31	26	88	155,9
Niğde Bor Deri Karma İhtisas	50	98	137	705
Niğde	69	169	291	701,53
<b>Toplam</b>	<b>479</b>	<b>762</b>	<b>1.569</b>	<b>3.777,63</b>

Tablo 7'de TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde bulunan OSB'lerin doğal gaz ve elektrik tüketimlerine ilişkin TEP değerleri gösterilmektedir. Tablo 7 incelendiğinde toplam TEP değerinde en fazla tüketime sahip OSB'nin Aksaray olduğu ve toplam içindeki payının

yüzde 48'in üzerinde olduğu anlaşılmaktadır. İkinci sırada yer alan Niğde OSB'nin ise toplamdaki payı yüzde 20'nin üzerindedir. Üçüncü sırada yer alan Kırıkkale I OSB'nin payı ise yüzde 15'in üzerindedir.

**Tablo 7: TR71 Düzey 2 Bölgesi'ndeki OSB'lerin Doğal Gaz ve Elektrik Tüketimlerine İlişkin TEP Değerleri** (Kaynak: Sanayi Genel Müdürlüğü, 2021\*)

OSB Adı	TEP (Elektrik)	TEP (Doğal Gaz)	Toplam TEP
Aksaray	17.461,38	35.668,88	53.130
Kırıkkale Keskin	127,76	0	128
Kırıkkale I	15.232,82	1.413,74	16.647
Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas	177,37	2,21	180
Kırşehir	970,59	237,07	1.208
Kırşehir Kaman	**	**	**
Nevşehir Acıgöl	1.121,06	5,61	1.127
Nevşehir Islah	1.333,21	236,37	1.570
Niğde Bor Deri İhtisas	2.302,63	11.328,43	13.631
Niğde	19.663,90	2.631,24	22.295
<b>Toplam</b>	<b>58.392,22</b>	<b>51.532,01</b>	<b>109.924</b>

\* T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü'nün 17.03.2023 tarihli ve E-75057824-622.03-4581863 sayılı resmi yazısı ile temin edilen veridir. \*\*Sanayi Sicil Kanununun 7. ve 12. maddeleri gereği gizli veridir.

### 3. TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde Faal Durumda

#### Olan OSB Etkinliklerinin Ölçülmesi

TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde faal durumda olan 10 OSB'nin etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla ilk olarak VZA'nın varsayımlarından biri olan homojen KVB'ler, kümeleme analizi yapılarak belirlenmiştir. Kümeleme analizi sonrasında 8 OSB'nin etkinlikleri CCR ve BCC modelleri kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada etkin OSB'ler CCR modeli sonuçları dikkate alınarak belirlenmiştir. Yapılan araştırmalar (Özden, 2008; İşbilen Yücel, 2015) analizin girdi ya da çıktı odaklı olarak belirlenmesindeki temel faktörün kontrol yeteneğinin fazla olduğu değişken lehine kullanılması gerektiğini göstermektedir. Özellikle Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas OSB gibi ihale usulüyle çalışan firmaların varlığı çıktı değişkenleri üzerindeki kontrol yeteneğini zayıflatmakta ve analizin girdi odaklı yapılmasının daha anlamlı olacağını göstermektedir. Cook ve diğerleri (2014) VZA'da en çok yapılan hatalardan birinin üzerinde kontrol yeteneğinin olmadığı değişkenin odak alınarak yapılması olduğunu belirtmektedirler.

### 3.1. Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi, hiyerarşik ve parçalayıcı olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır. Hiyerarşik yöntem yığılmacı ve parçalayıcı olmak üzere ikiye ayrılmakla birlikte hiyerarşik yöntemde en çok tercih edilen ise Ward tekniğidir. Ward tekniği, toplam sapma karelerinden yararlanarak bir kümenin ortasına düşen gözlemin aynı küme içindeki gözlemlerden uzaklığını esas alan bir tekniktir (Yaz, 2014: 10). Veriler z skoru ile standartlaştırılmıştır.

Tablo 8'de kümeleme analizine ilişkin aşamaları gösteren çizelge yer almaktadır. Tablo 8 incelendiğinde kümeleme analizinin ilk aşamasının 9 kümeden oluştuğu görülmektedir. Küme 1'de beşinci gözlem ile küme 2'de sekizinci gözlem, birbirine en yakın iki gözlem olarak görülmektedir. Katsayılar sütunu ise gözlemler arası mesafeyi göstermektedir. Bu analizde kullanılan mesafe Öklid uzaklığıdır. Kümenin ilk görüldüğü aşama, kümelerin hangi aşamada şekillendiğini gösterirken sonraki aşama sütunu iki gözlemin hangi aşamada birleşerek ayrı bir küme oluşturduğunu göstermektedir.

**Tablo 8: Kümeleme Çizelgesi** (Kaynak: Çalışma kapsamında oluşturulmuştur.)

Aşama	Birleştirilmiş Küme		Katsayılar	Kümenin İlk Görüldüğü Aşama		Sonraki Aşama
	Küme 1	Küme 2		Küme 1	Küme 2	
1	5	8	0,025	0	0	4
2	2	9	0,051	0	0	5
3	4	7	0,118	0	0	5
4	5	10	0,252	1	0	6
5	2	4	0,467	2	3	6
6	2	5	1,130	5	4	8
7	1	3	2,100	0	0	9
8	2	6	2,074	6	0	9
9	1	2	5,492	7	8	0

Değişken sayısının KVB sayısından bir eksik olma kısıtı nedeniyle kümeleme analizinde iki küme oluşturulmasına imkân tanınmıştır. Bu kapsamda, Aksaray OSB ve Kırıkkale I OSB bir grupta kümelenirken, diğer 8 OSB farklı bir grupta kümelenmiştir. Diğer bir ifadeyle Aksaray ve Kırıkkale I OSB birbirine benzer iken, geriye kalan

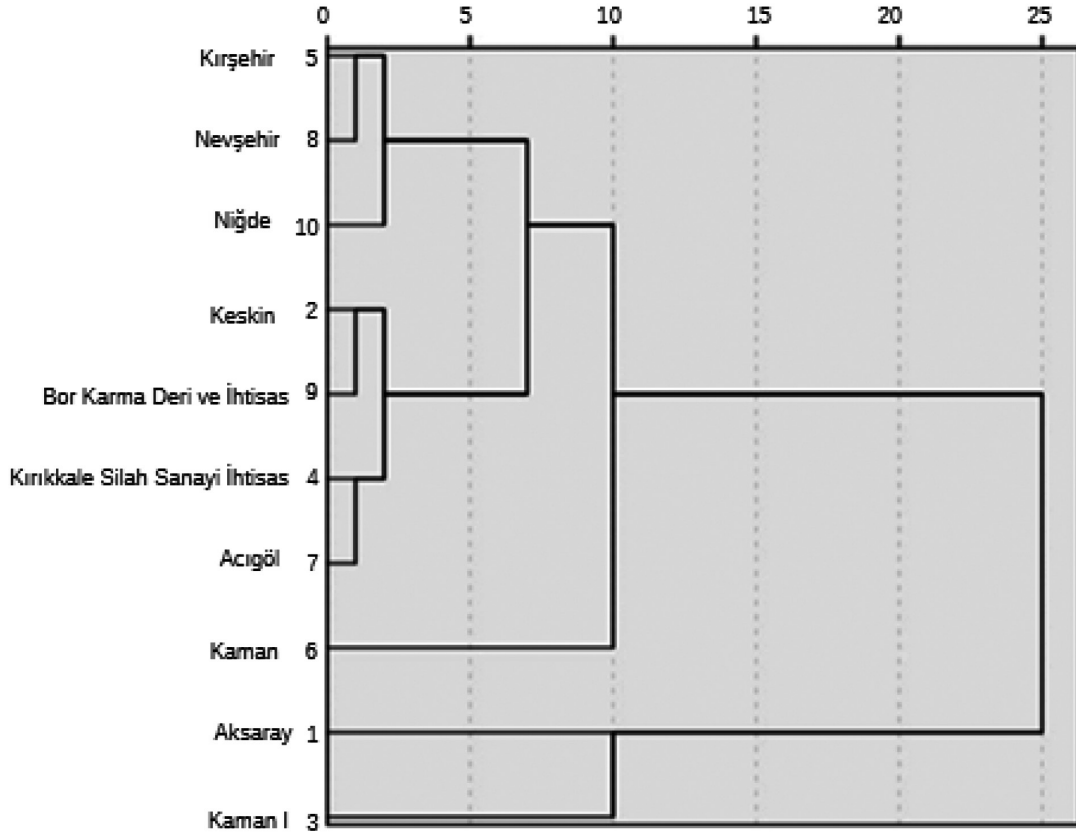
diğer 8 OSB birbirine benzer olarak iki farklı küme oluşturmaktadır. Kümeler kendi içinde homojen özellik gösterirken diğer küme ile de heterojen bir yapıya sahiptir.

Yapılan kümeleme analizi sonucunda Aksaray ve Kırıkkale I OSB'nin diğer OSB'lerden ayrıştığı ve farklı bir küme oluşturduğu anlaşılmaktadır. VZA, homojen

karar verme birimlerinin etkinlik düzeylerini ölçen bir analiz türü olduğundan kendi içinde homojen ancak diğer kümelerle heterojen bir yapı sergileyen Aksaray ve Kırıkkale I OSB'nin bulunduğu küme analiz dışında bırakılmıştır. Dolayısıyla VZA, 8 KVB üzerinden yapılmıştır.

Şekil 1'de z skorları ile standartlaşmış verilerle Ward tekniği kullanılarak yapılan kümeleme analizine ilişkin dendrogram grafiği bir başka ifadeyle öbek ağacı gösterilmektedir. Şekil 1'de dikey ekseninde TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde faal durumda olan OSB'ler, yatay ekseninde ise bu OSB'lerin birbirine olan uzaklıkları ve kümelerin arasındaki bağlantılar gösterilmektedir.

Başlangıçta her KVB bir küme olarak kabul edilmekle birlikte on farklı küme bulunduğu görülmektedir. Daha sonra benzerlik gösteren kümeler birbiriyle ilişkilendirilerek farklı bir küme oluşturur. Ağaç grafikleri olarak da adlandırılan dendrogram grafiğinde küme sayısı iki olarak işaretlendiği için ilgili kümeler iki farklı küme oluşturana kadar benzerlik düzeyine göre birbiriyle ilişkilendirilmiştir. Şekil 1'den de görüldüğü üzere Kırıkkale I ve Aksaray OSB bir küme oluştururken, geriye kalan 8 OSB ise ayrı bir küme oluşturmaktadır. Nihayet, KVB'ler dendrogram grafiği iki farklı küme oluşturacak biçimde dokuz aşamada birbiriyle ilişkilendirilmiştir.



Şekil 1: Kümeleme Analizi Dendrogram Grafiği (Kaynak: Çalışma kapsamında oluşturulmuştur.)

Tablo 9'da VZA'da kullanılan değişkenlerin listesi gösterilmektedir. Tablo 9'da görüldüğü üzere çıktı değişkeni olarak toplam satışlar/işletme sayısı; girdi değişkenleri olarak ise sırasıyla doğal gaz ve elektrik

tüketimine ilişkin TEP değeri/işletme sayısı, istihdam sayısı/işletme sayısı ve su tüketimi/işletme sayısı kullanılmıştır.

**Tablo 9: Veri Zarflama Analizinde Kullanılan Değişkenlerin Listesi** (Kaynak: Çalışma kapsamında oluşturulmuştur.)

Çıktı 1	Toplam Satışlar (TL) / İşletme Sayısı
Girdi 1	TEP Değeri (Elektrik ve Doğal Gaz) / İşletme Sayısı
Girdi 2	İstihdam Sayısı (Kişi) / İşletme Sayısı
Girdi 3	Su Tüketimi (m <sup>3</sup> ) / İşletme Sayısı

Tablo 10'da TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde faal durumda (işletmede) olan OSB'lere ilişkin tanımlanan kısaltmalara ait bilgilere yer verilmiştir. Faal durumda olan 10 OSB'ye çalışma kapsamında kısaltma tanımlanmıştır.

**Tablo 10: KVB'lerin Kısaltma Listesi** (Kaynak: Çalışma kapsamında oluşturulmuştur.)

Sıra	Kısaltma	KVB
1	AKSOSB	Aksaray
2	KIROSB	Kırıkkale Keskin
3	SSİOSB	Kırıkkale I
4	KSKOSB	Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas
5	KRSOSB	Kırşehir
6	KMNOSB	Kırşehir Kaman
7	NVSOSB	Nevşehir Acıgöl
8	ACGOSB	Nevşehir İslah
9	NGDOSB	Niğde Bor Deri İhtisas
10	BOROSB	Niğde

**Tablo 11: KVB Etkinlik Değerleri** (Kaynak: Çalışma kapsamında oluşturulmuştur.)

KVB	CCR Etkinlik Değeri	BCC Etkinlik Değeri	Ölçek Etkinlik Değeri
KSKOSB	1	1	1
SSİOSB	0,4	1	0,4
KRSOSB	0,193	1	0,193
KMNOSB	0,276	1	0,276
ACGOSB	0,364	0,444	0,821
NVSOSB	1	1	1
BOROSB	0,916	1	0,916
NGDOSB	1	1	1

Tablo 12'de CCR modeli VZA sonuçlarına göre KVB'lere tanımlanan, farklı bir ifadeyle örnek alması gereken referans KVB'ler ve ağırlıklarına ilişkin bilgiler gösterilmektedir. Tablo 12 incelendiğinde, Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas, Kırşehir, Kaman, Acıgöl ve Bor OSB'ye tanımlanan referans OSB, Nevşehir İslah OSB'dir. Kırşehir, Kaman ve Acıgöl OSB'ye ayrıca Keskin OSB de referans olarak tanımlanmıştır.

Tablo 11'de 8 KVB'ye ilişkin VZA sonucunda elde edilen etkinlik sonuçlarına ilişkin bilgiler gösterilmektedir. Tablo 11'de yer alan etkinlik skorları incelendiğinde analize dâhil edilen 8 OSB'nin CCR modeline göre 3 tanesinin etkin, diğer 5 tanesinin ise etkin olmadığı görülmektedir. Etkin olan OSB'ler sırasıyla Kırıkkale Keskin, Nevşehir İslah ve Niğde OSB'dir. BCC modeline göre ise Nevşehir Acıgöl OSB dışında tüm OSB'lerin etkin olduğu görülmektedir. Bu durumun temel nedeni, BCC modeline eklenen dışbükeylik kısıtı sayesinde BCC etkin sınırının KVB'leri daha sıkı zarflaması ve böylece etkin sınırın KVB'lere daha yakın bir konumda olmasıdır (İşbilen Yücel, 2010). Tablo 11'den de görüldüğü üzere BCC modelinde etkin çıkan KVB sayısı CCR modeline göre daha fazladır. CCR etkinlik skorunun BCC etkinlik skoruna oranlanmasıyla hesaplanan ölçek etkinlik değerinin ise Kırıkkale Keskin, Nevşehir İslah ve Niğde OSB'de 1 değerini aldığı diğer bir deyişle bu KVB'lerin optimal ölçekte üretim yaptığını göstermektedir.

Referans ağırlıkları incelendiğinde ise Nevşehir İslah OSB'yi Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas OSB'nin yüzde 24,5; Kırşehir OSB'nin yüzde 11,7; Kaman OSB'nin yüzde 5,2; Acıgöl OSB'nin yüzde 55,6; ve Bor OSB'nin yüzde 39,3 oranında referans alması gerektiği öngörülmektedir. Kırıkkale Keskin OSB'yi ise Kaman OSB'nin yüzde 0,7 ve Acıgöl OSB'nin yüzde 6,3 oranında referans alması gerektiği öngörülmektedir.

**Tablo 12: Referans KVB ve Ağırlıkları** (Kaynak: Çalışma kapsamında oluşturulmuştur.)

Sıra	KVB	Referans KVB	Referans Ağırlığı
1	KSKOSB	1	1
2	SSİOSB	6	0,245
3	KRSOSB	6 ve 1	0,117 ve 0,000
4	KMNOSB	6 ve 1	0,052 ve 0,007
5	ACGOSB	6 ve 1	0,556 ve 0,063
6	NVSOSB	6	1
7	BOROSB	6	0,393
8	NGDOSB	8	1

Etkin olmayan KVB'lere ait projeksiyonları gösteren Tablo 13, etkin olmayan KVB'lere hangi girdilerini azaltarak etkin olabileceğine dair bir öngörü sunmaktadır. Radyal hareket, öngörülen değer değiştirilmesi halinde performansın artacağını gösterirken, aylak hareket ise değiştirilse dahi performansta bir değişiklik olmayacağını, söz konusu değişkenin atıl durumda olduğunu ifade etmektedir. Buna göre Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas OSB'nin girdi 1'i 32,5 birim; girdi 2'yi 64 birim; girdi 3'ü ise 2.102 birim azaltması halinde etkinliğin sağlanacağı öngörülmektedir. Kırşehir

OSB'nin etkin olabilmesi için sırasıyla girdi 1'i 25 birim; girdi 2'yi 14,5 birim ve girdi 3'ü 6.793 birim azaltması gerektiği öngörülmektedir. Kaman OSB'nin ise girdi 1'i 7,2 birim; girdi 2'yi 8 birim ve girdi 3'ü 24.687 birim azaltması halinde etkinliğin sağlanacağı öngörülmektedir. Acıgöl OSB'nin etkin olabilmesi için sırasıyla girdi 1'i 51 birim; girdi 2'yi 51 birim ve girdi 3'ü 19.198 birim azaltması gerektiği öngörülmektedir. Son olarak Bor OSB'nin girdi 1'i 253 birim; girdi 2'yi 54,6 birim ve girdi 3'ü 205 birim azaltması halinde etkinliğe ulaşacağı öngörülmektedir.

**Tablo 13: Etkin Olmayan KVB'lere Ait Projeksiyon Tablosu** (Kaynak: Çalışma kapsamında oluşturulmuştur.)

KVB	Değişken	Gerçek Değer	Radyal Hareket	Aylak Hareket	Öngörülen Değer
SSİ OSB	Çıktı 1	17.248.050	0	0	17.248.050
	Girdi 1	45	-27	-5,5	12,5
	Girdi 2	71	-42,6	-21,3	7,1
	Girdi 3	3.500	-2.101,7	0	1.398
KRS OSB	Çıktı 1	8.275.929	0	0	8.275.929
	Girdi 1	31	-25	0	6
	Girdi 2	18	-14,5	0	3,5
	Girdi 3	7.464	-6.023	-769,7	671
KMN OSB	Çıktı 1	3.855.998	0	0	3.855.998
	Girdi 1	10	-7,2	0	2,8
	Girdi 2	11	-8	0	3
	Girdi 3	25.000	-18.104,5	-6.582	313
ACG OSB	Çıktı 1	40.681.967	0	0	40.681.967
	Girdi 1	80	-51	0	29
	Girdi 2	80	-51	0	29
	Girdi 3	22.503	-14.301	-4.897	3.305
BOR OSB	Çıktı 1	27.689.600	0	0	27.689.600
	Girdi 1	273	-22,9	-230	20
	Girdi 2	66	-5,5	-49,1	11,4
	Girdi 3	2.450	-205,1	0	2.244,8



## Sonuç ve Değerlendirme

VZA, temel olarak homojen karar verme birimlerinin etkinliklerini ölçmeye imkân tanıyan bir analiz türüdür. KVB'leri ifade eden OSB'lerin homojenlik durumunu ortaya koyabilmek için VZA öncesinde Ward tekniği kullanılarak hiyerarşik kümeleme analizi yapılmıştır. Buna göre Aksaray ile Kırıkkale I OSB'nin bir küme, diğer 8 OSB'nin ise farklı bir küme oluşturduğu görülmektedir. Benzer şekilde literatürdeki uygulamalardan yola çıkarak KVB'lerin homojenlik durumunu artırmak amacıyla girdi ve çıktı değişkenleri OSB'deki işletme sayısına oranlanmıştır.

Çalışmada TR71 Düzey 2 Bölgesi'nde faal durumda olan ve analize dâhil edilen 8 OSB'nin performansını ölçmeye yönelik olarak teknik etkinlik ve ölçek etkinlik değerleri hesaplanmış, etkin olan ve olmayan OSB'ler belirlenmiştir. VZA, hem CCR hem de BCC modeliyle girdi odaklı yapılmıştır. Doğrusal programlama yöntemlerinden biri olan VZA'nın ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanan CCR modeli sonuçlarına göre Kırıkkale Keskin, Nevşehir Islah ve Niğde OSB'nin etkin olduğu anlaşılmaktadır. Ölçeğe göre değişen getiri varsayımına dayanan BCC modeli sonuçlarına göre Acıgöl OSB dışındaki tüm OSB'lerin etkin olduğu anlaşılmaktadır. Ölçek etkinliği bakımından ise Keskin, Nevşehir ve Niğde OSB'nin etkin olduğu yani uygun ölçek seviyesine ulaştıkları görülmektedir.

Analiz kapsamında etkin olmayan takipçi OSB'lere öncü OSB'ler referans olarak gösterilmiş ve referans ağırlıkları belirlenmiştir. Buna göre, Nevşehir Islah OSB'yi Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas OSB'nin yüzde 24,5; Kırşehir OSB'nin yüzde 11,7; Kaman OSB'nin yüzde 5,2; Acıgöl OSB'nin yüzde 55,6 ve Bor OSB'nin yüzde 39,3 oranında referans alması gerektiği öngörülmektedir. Kırıkkale Keskin OSB'yi ise Kaman OSB'nin yüzde 0,7 ve Acıgöl OSB'nin yüzde 6,3 oranında referans alması gerektiği öngörülmektedir.

Etkin olmayan KVB'lerden biri olan Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas OSB'nin girdilerin her birini yüzde 60 oranında azaltması halinde etkinliğe ulaşacağı öngörülmektedir. Bununla birlikte girdi 1'in yüzde 12,2'sinin ve girdi 2'nin yüzde 30'unun atıl olduğu,

diğer bir ifadeyle girdi değişkenleri atıl oranlarda azaltılsa dahi performansta bir değişiklik olmayacağı anlaşılmaktadır.

Kırıkkale Silah Sanayi İhtisas OSB'nin etkin olmama nedenlerinden biri, savunma sanayiinin yapısı gereği söz konusu OSB'de faaliyet gösteren firmaların ihale usulüyle çalışıyor olması ve dolayısıyla yaratılan değer yıl içinde kesintiye uğrayabilmesidir. Bu kapsamda, firma faaliyetlerinin yılın tümüne yayılacak biçimde farklı unsurlar devreye sokularak yeniden kurgulanması ve/veya tasarlanan bir destek mekanizması ile firmaların etkin olmayan dönemlerde AR-GE faaliyetlerinin teşvik edilmesi etkinliğin sağlanması konusunda faydalı olabilir.

Etkin olmayan bir diğer KVB olan Kırşehir OSB'nin girdilerin her birini yüzde 81 oranında azaltması halinde etkinliğe ulaşacağı öngörülmektedir. Bununla birlikte, girdi 3'ün yüzde 10'unun atıl olduğu anlaşılmaktadır. Kırşehir OSB'nin etkin olmama nedenlerinden biri OSB'de faaliyet gösteren bazı firmaların üretimlerini bu OSB'de gerçekleştirmelerine karşın bir başka ifadeyle su, elektrik, doğal gaz ve diğer altyapı hizmetlerini kullanmalarına karşın satışları başka bir OSB'de yer alan firma üzerinden yapıyor olmalarıdır. Dolayısıyla elektrik, doğal gaz, su gibi değişkenler yüksek tutarlarda iken bunun yurt içi ve yurt dışı satışlara yansımaları aynı oranda olmamakta ve OSB'nin etkin olmayan bir yapı sergilemesine neden olmaktadır.

Etkin olmayan bir diğer KVB olan Kaman OSB'nin girdi 1 ve 2'yi yüzde 72 oranında, girdi 3'ü ise neredeyse tamamını azaltması durumunda etkin hale geleceği öngörülmektedir. Bununla birlikte girdi 3'ün yüzde 26'sının atıl olduğu anlaşılmaktadır. Kaman OSB'nin etkin olmama nedenlerinden biri analiz verilerinin elde edildiği 2021 yılında OSB'de yalnızca bir firmanın faaliyet gösteriyor olması ve bu nedenle OSB içinde henüz sinerji yaratacak bir etkinin başlamaması olabilir.

Etkin olmayan OSB'lerden bir diğeri Acıgöl OSB'de girdi 1 ve 2'yi yüzde 64 oranında, girdi 3'ü ise yüzde 85 oranında azaltılması halinde etkinliğe ulaşacağı öngörülmektedir. Bununla birlikte girdi 3'ün yüzde 22'sinin atıl olduğu anlaşılmaktadır. Nevşehir

Acıgöl OSB'nin etkin olmama nedenlerinden biri OSB bünyesinde faaliyet gösteren patates işleme firmalarının su tüketim miktarındaki fazlalıktır. Bu tür firmaların su tüketimleri oldukça yüksek olup yüksek girdi değişkenlerinin bunu karşılayacak ölçüde değer yaratamaması nedeniyle OSB'nin etkin olmamasına neden olmaktadır. Bu kapsamda, patates işleme firmalarının su tüketimlerini azaltacak, atık suyun geri kazanımı gibi endüstriyel simbiyoz olanaklarını harekete geçirecek projelerin devreye sokulması OSB'nin etkin hale getirilmesi konusunda faydalı olabilir.

Etkin olmayan KVB'lerden bir diğeri Bor OSB'nin ise girdi 1'i yüzde 93, girdi 2'yi yüzde 83 ve girdi 3'ü yüzde 84 oranında azaltması halinde etkinliğe ulaşacağı öngörülmektedir. Bununla birlikte, girdi 1'in yüzde 84'ünün ve girdi 2'nin yüzde 74'ünün atıl olduğu anlaşılmaktadır. Bor OSB'nin etkin olmama nedenlerinden biri su tüketimi oldukça yüksek deri firmalarının söz konusu OSB'de yoğun bir şekilde kümelenmiş olmalarıdır. Deri firmaları yoğun su

tüketimi nedeniyle girdi değişkenlerinde artışa neden olmaktadır. Dolayısıyla bu tür firmalara yönelik uygulanacak verimlilik artırıcı tedbirler OSB'nin etkin hale gelmesinde faydalı olabilir. Bununla birlikte OSB'de tekstil firmalarının da oldukça fazla olduğu anlaşılmaktadır. Bu kapsamda, tekstil firmalarına yönelik enerji verimliliği projelerinin geliştirilmesi ve desteklenmesi söz konusu OSB'nin etkin hale gelmesine katkı sağlayabilir. Ayrıca, emek yoğun sektörler olmaları nedeniyle deri ve tekstil firmalarında istihdamın oldukça yüksek olması OSB'nin etkin olmamasının nedenlerinden biridir.

VZA statik bir analiz olmakla birlikte çalışmada ulaşılan etkinlik değerleri 2021 yılındaki durumu göstermektedir. Bu nedenle zaman faktörünü de içeren Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi ile üretkenliğin zaman boyutundaki gelişimini ölçen farklı çalışmalar yapılabilir. Bununla birlikte ihtisas OSB'lere ilişkin olarak firma bazlı karma OSB'lere yönelik ise sektör bazlı analizler farklı çalışmalarda ele alınabilir.

## Bilgilendirme

### **Çatışma Beyanı**

*Yazar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan edilmemiştir.*

### **Fon Desteği**

*Bu çalışmada herhangi bir resmi, ticari ya da kâr amacı gütmeyen organizasyondan fon desteği alınmamıştır.*

### **Etik Standartlara Uygunluk**

*Yazar tarafından çalışmada kullanılan araç ve yöntemlerin Etik Kurul İzni gerektirmediği beyan edilmiştir.*

### **Etik Beyanı**

*Yazar tarafından bu çalışmada bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu; yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan edilmiştir.*

### **Teşekkür**

*Verilerin temin edilmesinde katkı sağlayarak çalışmayı destekleyen T.C. Ahiler Kalkınma Ajansına teşekkür ederim.*

**Kaynakça**

- Aleskerov, F. and Petrushchenko, V. (2016). DEA by Sequential Exclusion of Alternatives in Heterogenous Samples. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 15(1), 5-22.
- Balcombe, K., Davidova, S. and Latruffe, L. (2006, August). *The Use of Bootstrapped Malmquist Indices to Reassess Productivity Change Findings: An Application to a Sample of Polish Farms*. Paper presented at 26. IAEE Annual Meeting: Contributions of agricultural economics to critical policy issues, International Association of Agricultural Economics (IAEE). INT.; European Workshop on Efficiency and Productivity Analysis (EWEPA), Gold Coast, Australia.
- Banker, R. D. and Natarajan, R. (2008). Evaluating Contextual Variables Affecting Productivity Using Data Envelopment Analysis. *Operation Research*, 56 (1), 48-58.
- Banker, R. D., Cooper, W. W. and Seiford, L. M. (2011). Returns to Scale in DEA. In J. Zhu, (Ed.), *Handbook On Data Envelopment Analysis*. Boston: Springer US., 41-70.
- Banker, R. D., Emrouznejad, A., Bal, H., Alp, I. and Cengiz, M. A. (2013). Data Envelopment Analysis and Performance Measurement. *Proceedings of The 11th International Conference of DEA*, Samsun, Türkiye.
- Barr, R. S., Seiford, L. M. and Siems, T. F. (1994). Forecasting Bank Failure: A Non-Parametric Frontier Estimation Approach. *Recherces Economique de Louvain*, 60 (4), 417-429.
- Barros, C. P. and Dieke, P. (2008). Measuring The Economic Efficiency of Airports: A Simar-Wilson Methodology Analysis. *Transportation Research Part E*, 44 (6), 1039-1051.
- Benicio, J. and Mello, J. C. S. (2015). Productivity Analysis and Variable Returns of Scale: DEA Efficiency Frontier Interpretation. *Procedia Computer Science*, 55, 341-349.
- Bessent, A., Bessent, W., Kennington, J. and Reagan, B. (1982). An Application of Mathematical Programming to Assess Productivity in The Houston Independent School District. *Management Science*, 28 (12), 1355-1367.
- Bessent, A. M., Bessent, E. W., Charnes, A., Cooper, W. W. and Thorogood, N. C. (1983). Evolution of Educational Program Proposals by Means of DEA. *Educational Administration Quarterly*, 19 (2), 82-107.
- Bilgin, T. ve Çamurcu, Y. (2005). DBSCAN, OPTICS ve K-Means Kümeleme Algoritmalarının Uygulamalı Karşılaştırılması. *Politeknik Dergisi*, 8 (2), 139-145.
- Blashfield, R. K. (1976). Mixture Model Tests of Cluster Analysis: Accuracy of Four Agglomerative Hierarchical Methods. *Psychological Bulletin*, 83 (3), 377-388.
- Boussofiene, A., Dyson, R. G. and Thanassoulis, E. (1991). Applied Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 52, 1-15.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1981). Evaluating Program And Managerial Efficiency-An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through. *Management Science*, 27 (6), 668-697.
- Colbert, A., Levary, R. R. and Shaner, M. C. (2000). Determining The Relative Efficiency of MBA Programs Using DEA. *European Journal of Operational Research*, 125, 656-669.
- Cook, W. D., Tone, K. and Zhu, J. (2014). Data Envelopment Analysis: Prior to Choosing a Model. *Omega*, 44, 1-4.
- Cooper, W., Seiford, L. and Zhu, J. (2011). Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations. In J. Zhu (Ed.), *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Boston: Springer, 1-39.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Zhu, J. (2000). A Unified Additive Model Approach for Evaluating Inefficiency and Congestion with Associated Measures in DEA. *Socio-Economic Planning Sciences*, 34, 1-25.
- Çağlar, E. (2006). *Türkiye'de Yerelleşme ve Rekabet Gücü: Kümelemeye Dayalı Politikalar ve Organize Sanayi Bölgeleri*. Bölgesel Kalkınma ve Yönetişim Sempozyumunda sunuldu, TEPAV, Ankara.
- Çakmak, Z., Uzgören, N. ve Keçek, G. (2005). Kümeleme Analizi Teknikleri ile İllerin Kültürel Yapılarına Göre Sınıflandırılması ve Değişimlerinin İncelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12.
- Çelik, İ. ve Ayan, S. (2017). Veri Zarflama Analizi ile İmalat Sanayi Sektörünün Finansal Performans Etkinliğinin Ölçülmesi: Borsa İstanbul'da Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 8 (18), 56-74.
- Çelik, N. ve Okur Dinçsoy, M. (2019). Kalkınma ve Organize Sanayi Bölgeleri: Edirne OSB Üzerine Bir Araştırma. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 05 (03), 28-45.
- Çetin, M. ve Kara, M. (2008). Bir Kalkınma Aracı Olarak Organize Sanayi Bölgeleri: Isparta Süleyman Demirel Organize Sanayi Bölgesi Üzerine Bir Araştırma. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31, 49-68.

- Davidson, I. (2002). Understanding K-Means Non-Hierarchical Clustering. Computer Science Department of State University of New York (SUNY), Albany, New York.
- Dellnitz, A., Kleine, A., Rödder, W. (2018). CCR or BCC: What If We Are in The Wrong Model? *Journal of Business Economics*, 88, 831-850.
- Demiralay, M. ve Çamurcu, A. Y. (2005). CURE, AGNES ve K-means Algoritmalarındaki Kümeleme Yeteneklerinin Karşılaştırılması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4 (8), 1-18.
- DEÜ-DPT (Dokuz Eylül Üniversitesi-Devlet Planlama Teşkilatı). (2008). Türkiye'de Organize Sanayi Bölgelerinin Performans Değerlendirmesi ve Strateji Geliştirme: Alt Bölgeler Arası Karşılaştırma, 2008, İzmir, 1-381.
- Doğan, N. Ö. ve Tanç, A. (2008). Konaklama İşletmelerinde Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Faaliyet Denetimi: Kapadokya Örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22 (1), 239-258.
- Dursun, M. (2019). Doğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresinde Yer Alan Organize Sanayi Bölgelerinin Etkinlik Değerlendirmesi. *GÜFBED/GUSTIH*, 9 (4), 816-824.
- Dursun, M., Göker, N. ve Tülek, B. D. (2018). Efficiency Analysis of Organized Industrial Zones in Eastern Black Sea Region of Turkey. *Socio-Economic Planning Sciences*, 68, 1-7.
- Fan, Y., Bai, B., Qiao, Q., Kang, P., Zhang, Y. and Guo, J. (2017). Study on Eco-Efficiency of Industrial Parks in China Based on Data Envelopment Analysis. *Journal of Environmental Management*, 192, 107-115.
- Fancello, G., Carta, M. and Serra, P. (2020). Data Envelopment Analysis for The Assessment of Road Safety in Urban Road Networks: A Comparative Study Using CCR and BCC Models. *Case Studies on Transport Policy*, 8 (3), 736-744.
- Ferreira, L. and Hitchcock, D. B. (2009). A Comparison of Hierarchical Methods for Clustering Functional Data. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 38 (9), 1925-1949.
- Fried, H. O., Lovell, C. A., Schmidt, S. S. and Yaisaw Warnig, S. (2002). Accounting for Environmental Effects and Statistical Noise in Data Envelopment Analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 17, 157-174.
- Friedman, L. and Sinuany-Stern, Z. (1998). Combining Ranking Scales and Selecting Variables in the DEA Context: The Case of Industrial Branches. *Computers and Operations Research*, 25 (9), 781-791.
- Gao, G., Wang, S., Xue, R., Liu, D., Huang, B. and Zhang, R. (2022). Eco-efficiency Assessment of Industrial Parks in Central China: A Slack-Based Data Envelopment Analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29 (20), 30410-30426.
- Golany, B. and Roll, Y. (1989). An Application Procedure for DEA. *OMEGA International Journal of Management Sciences*, 17(3), 237-250.
- Grubestic, T. H. (2006). On The Application of Fuzzy Clustering for Crime Hot Spot Detection. *Journal of Quantitative Criminology*, 22(1), 77-105.
- Hands, S. and Everitt, B. (1987). A Monte Carlo Study of The Recovery of Cluster Structure in Binary Data by Hierarchical Clustering Techniques. *Multivariate Behavioral Research*, 22, 235-243.
- Hu, W., Guo, Y., Tian, J., Chen, L. (2019). Eco-efficiency of Centralized Wastewater Treatment Plants in Industrial Parks: A Slack-Based Data Envelopment Analysis. *Resources, Conservation & Recycling*, 141, 176-186.
- İşbilen Yücel, L. (2010). *Portföy Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçülmesi ve Portföy Etkinleştirilmesine Yönelik Bir Uygulama*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- İşbilen Yücel, L. (2015). Excel-Solver Eklentisiyle Oluşturulan Portföylerin CCR Model ile Etkinlik Ölçümüne Yönelik Bir Uygulama. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 23, 112-146.
- Jenkins, L. and Anderson, M. (2003). A Multivariate Statistical Approach to Reducing The Number of Variables in Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operation Research*, 147 (1), 51-63.
- Kaushik, M. and Mathur, B. (2014). Comparative Study of K-Means and Hierarchical Clustering Techniques. *International Journal of Software & Hardware Research in Engineering*, 2 (6), 93-98.
- Khan, B. M., Pai, P., Kachwala, T. (2020). Data Envelopment Analysis - Is BCC Model Better Than CCR Model? Case of Indian Life Insurance Companies. *NMIMS Management Review*, 38 (1), 17-35.
- Khodakarami, M., Shabani, A., Saen, R. F. (2014). A New Look At Measuring Sustainability of Industrial Parks: A Two-Stage Data Envelopment Analysis Approach. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 16 (8).
- Koç, S. ve Bulmuş, C. (2014). Organize Sanayi Bölgelerinin Bölge Ekonomilerindeki Etkinliklerinin Karşılaştırılması: Kayseri ve Sivas Örneği. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (1), 177-215.

- Liu, J. S., Lu, L. Y., Lu, W.-M., and Lin, B. J. (2012). Data Envelopment Analysis 1978-2010: A Citation-based Literature Survey. *Omega*, 41 (1), 3-15.
- Okursoy, A. ve Tezsürücü, D. (2014). Veri Zarflama Analizi ile Göreli Etkinliklerin Karşılaştırması: Türkiye'deki İllerin Kültürel Göstergelerine İlişkin Bir Uygulama. *Yönetim ve Ekonomi*, 21 (2), 1-18.
- OSBÜK (Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu). (2021). "Sayılarla OSB'ler". OSBÜK, <https://osbuk.org/view/sayilarlaosb/osbliste.php>, (Erişim tarihi: 20.03.2023).
- OSBÜK (Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu). (2022). "Sayılarla OSB'ler". OSBÜK, <https://osbuk.org/view/sayilarlaosb/osbliste.php>, (Erişim Tarihi: 20.03.2023).
- Özçelik, F. ve Avcı Öztürk, B. (2019). Girdi Olarak Maliyetlere Yönelik Veri Zarflama Analizi Modelleri ile Göreli Etkinlik Analizi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11(2), 1011-1028.
- Özden, Ü. H. (2008). Veri Zarflama Analizi ile Türkiye'deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 167-185.
- Pai, J., Hu, D., Liao, W. (2018). Research On Eco-Efficiency of Industrial Parks in Taiwan. *Energy Procedia*, 152, 691-697.
- Parkan, Ç. (1987). Measuring The Efficiency of Service Operations: An Application to Bank Branches. *Engineering Costs and Production Economics*, 12(1-4), 237-242.
- Ray, S. C. (2004). *Data Envelopment Analysis Theory and Techniques for Economics and Operations Research*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- RG (Resmî Gazete). (2002). Bölgesel İstatistiklerin Toplanması, Geliştirilmesi, Bölgelerin SosyoEkonomik Analizlerinin Yapılması, Bölgesel Politikaların Çerçevesinin Belirlenmesi ve Avrupa Birliği Bölgesel İstatistik Sistemine Uygun Karşılaştırılabilir İstatistiki Veri Tabanı Oluşturulması Amacıyla Ülke Çapında İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırmasının Tanımlanmasına İlişkin Karar. Karar No: 2002/4720. 22 Eylül 2002 tarih ve 24884 sayılı T. C. Resmî Gazete.
- Salimi Altan, M. (2010). Türk Sigortacılık Sektöründe Etkinlik: Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Bir Uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 185-204.
- Saraçlı, S., Doğan, N., Doğan, İ. (2013). Comparison of Hierarchical Cluster Analysis Methods By Cophenetic Correlation. *Journal of Inequalities and Applications*, 2013 (1), 1-8.
- Sarı, E. B. (2018). Organize Sanayi Bölgelerinin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 10 (2), 17-32.
- Sarı, Z. (2015). *Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Simar, L. and Wilson, P. W. (2007). Estimation and Inference in Two-Stage, Semi-Parametric Models Of Production Process. *Journal of Econometrics*, 136 (1), 31-64.
- Smith, P. and Maystone, D. (1987). Measuring Efficiency in The Public Sector. *OMEGA International Journal of Management Sciences*, 15 (3), 181-189.
- Şengül, Ü., Eslemian, S. ve Eren, M. (2013). Türkiye'de İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflamasına Göre Düzey 2 Bölgelerinin Ekonomik Etkinliklerinin VZA Yöntemi ile Belirlenmesi ve Tobit Model Uygulaması. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11 (21), 75-99.
- Tavana M., Ebrahimnejad A., Santos-Arteaga F.J., Mansourzadeh S.M. and Matin R.K. (2018). A Hybrid DEA-MOLP Model for Public School Assessment and Closure Decision in The City of Philadelphia. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 70-89.
- Thanassoulis, E. (1999). Data Envelopment Analysis and Its Use in Banking. *Interfaces*, 29 (3), 1-13.
- Tone, K. and Sahoo, B. K. (2003). Scales, Indivisibilities and Production Function in Data Envelopment Analysis. *International Journal of Production Economics*, 84, 165-192.
- Tülek, B. D. (2017). *Efficiency Analysis of Organized Industrial Zones in Türkiye*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Galatasaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yaz, F. H. (2014). "Çok Değişkenli İstatistiksel Tekniklerden Kümeleme Analizi: SPSS ile Bir Uygulama", Ondokuz Mayıs Üniversitesi, [https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/hbozoglu/120495/Cok\\_Degiskenli\\_Istatistiksel\\_Yontemlerde.pdf](https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/hbozoglu/120495/Cok_Degiskenli_Istatistiksel_Yontemlerde.pdf), (Erişim tarihi: 24.03.2023).
- Yıldırım, İ. E. (2010). Veri Zarflama Analizinde Girdi ve Çıktıların Belirlenmesindeki Kararsızlık Problemi İçin Temel Bileşenler Analizine Dayalı Bir Çözüm Önerisi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39 (1), 141-153.
- Yıldırım Özcan, K. (2020). Büyüme Kutupları Teorisi Bağlamında Türkiye'deki OSB'lerin Tarihsel Gelişimi ile Fiziksel ve Ekonomik Özellikleri. *Verimlilik Dergisi*, 1, 143-181.