**ÜRETİM İŞLETMELERİNDE VERİMLİLİĞİN ÖNÜNDEKİ ENGELLERİN VE VERİM ARTIRICI TEKNİKLERİN BÜTÜNLEŞİK AHP-TOPSIS İLE SIRALANMASI: ERZURUM İLİ ÖRNEĞİ**

**Selçuk KORUCUK[[1]](#footnote-1)**

***ÖZET***

*Bu çalışmanın temel amacı, verimliliği engelleyen unsurların Erzurum’da faaliyet gösteren üretim işletmelerinde AHP ve TOPSIS teknikleriyle değerlendirmektir. Erzurum ilinde faaliyet gösteren 10 ve üzeri çalışanı olan üretim işletmelerine uygulanan araştırmada 17 uzman görüşü alınmıştır.*

*AHP sonuçlarına göre verimlilik önündeki engeller; düşük teknolojik yapı, teknolojide dışa bağımlılık, kötü üretim planlaması, Ar-Ge’ye ayrılan kaynakların azlığı, kaynakların yanlış koordinasyonu, yetersiz beşeri sermaye düzeyi, eğitim ve mesleki eğitim sisteminin yetersizliği, üretim sistemindeki esnekliğin zayıf olması, kişi başına sabit sermaye stoğunun azlığı ve bürokratik engeller olarak bulunmuştur. İkinci aşamada ise TOPSIS Yöntemi ile en iyi verim artırıcı teknikler sıralanmıştır. En iyi verim artırıcı tekniğin teknoloji esaslı teknikler olduğu tespit edilmiştir. Sırasıyla bu sonucu, malzeme esaslı teknikler, iş esaslı teknikler, kalite esaslı teknikler, personel esaslı teknikleri ve yönetim esaslı teknikler izlemiştir.*

 ***Anahtar Sözcükler****: Verimlilik, Verimlilik Önündeki Engeller, Verimlilik Artırıcı Teknikler Analitik Hiyerarşi Prosesi, TOPSIS*.

**EVALUATION OF OBSTACLES TO PRODUCTIVITY AND PRODUCTIVITY IMPROVEMENT TECHNIQUES WITH INTEGRATED AHP-TOPSIS IN PRODUCTION ENTERPRISES: ERZURUM CASE**

 ***ABSTRACT***

*The main purpose of this study is to evaluate the obstacles to productivity with AHP and TOPSIS techniques in production enterprises operating in Erzurum. The research was conducted in enterprises operating in Erzurum with 10 and more employees and opinions from 17 experts were taken into consideration.*

*According to the AHP results, obstacles to efficiency were defined as lack of resources allocated to AR-GE, inadequate coordination of resources, inadequate human capital, inadequacy of education and vocational training system, weakness of the production system, weakness of fixed capital per capita and bureaucratic obstacles. In the second stage, the best productivity enhancing techniques are listed with the TOPSIS method. It has been determined that the best efficiency enhancing method is technology based techniques. This result was followed with material-based techniques, business-based techniques, quality-based techniques, personnel-based techniques, and management-based techniques, respectively.*

***Keywords:*** *Productivity, Barriers to Productivity, Productivity Improvement Techniques Analytic Hierarchy Process, TOPSIS.*

**1.GİRİŞ**

Tüm sektörlerde olduğu gibi üretim işletmelerinde en çok kullanılan performans göstergesi olan verimlilik; işletmelerde çeşitli mal ve hizmetlerin piyasaya sunulması için gerekli olan hammadde, sermaye, enerji, arazi ve bilgi kaynaklarının etkili kullanılmasıdır. Öte yandan belirli bir miktar girdi ile daha fazla üretimin yapılması veya belirli bir çıktının daha az girdi ile elde edilmesi olarak tanımlanmıştır (Prokopenko, 2011). Başka bir tanımda ise verimlilik; üretilen çıktı değerinin (hizmetler ve ürünler), girdi kaynaklarının (ücret, donanım, maliyet, vb.) değerlerine bölümüdür. Ekonomiler, endüstriler, işletmeler ve süreçler için temel göstergelerden biri olan verimlilik kavramı, işletmelere yerli ve yabancı rakipleri ile rekabet edecek şekilde süreçlerini ve tedarik zincirlerini iyileştirme yönünde baskı yapmaktadır (Krajewski vd., 2014).

Verimlilik tüm alanlarda vazgeçilmez bir olgu olmasına karşın verimliliği engelleyen çeşitli etmenler vardır. Bu etmenler genellikle; düşük teknolojik yapı, kötü üretim planlaması, Ar-Ge’ye ayrılan kaynakların azlığı, yetersiz beşeri sermaye düzeyi, eğitim ve mesleki eğitim sisteminin yetersizliği, bürokratik engeller, kişi başına sabit sermaye stoğunun azlığı, teknolojide dışa bağımlılık, kaynakların yanlış koordinasyonu ve üretim sistemindeki esnekliğin zayıf olması olarak belirtilmiştir ( Rogers, 1998; Gruca ve Nath, 2001; Kaufman ve Tödtling 2002; Örücü ve Savaş, 2011; Nassar ve Faloye, 2015).

Küreselleşen dünyada gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkelerde ekonomik ilerlemenin en temel unsurlarından biri şüphesiz verimlilik artışıdır. Çünkü verimlilik artışı beraberinde işgücünde etkinlik ve kalite artışını sağlamakta dolayısıyla Gayrisafi Milli Hasılaya pozitif etki etmektedir.

Bu kapsamda Gerşil (2007) ve Özsever vd., (2009) çalışmalarına göre kalkınma ve gelişme ideasında bulunan tüm ülkelerin ekonomilerinin temelini oluşturan işletmelerin küreselleşen uluslararası ticarette maliyetlerini düşürmeden söz sahibi olmaları mümkün değildir. Bunu sağlamanın yolu ise verimlilik artışından geçmektedir. Günümüzde geri kalmış ülkelerin işletmeleri incelendiğinde, verimlilik artışını sağlayamamaları nedeniyle gelişmiş ülkeler karşında rekabet olanaklarını tamamen yitirdiklerini ifade ettikleri görülmüştür.

Yani verimlilik artışı eldeki kaynaklar ile önceki dönemlere göre daha çok ürün ve hizmet üretmek anlamına gelir. Bu ise milli gelir artışı olarak ifade edilmektedir. Aslında verimliliğin artması demek ürün ve hizmet miktarının artması olduğuna göre iktisat kanunu gereği piyasada talep sabitken arzın artması dolayısıyla fiyatların düşmesidir. Bir birimlik verimlilik artışının ekonomik duruma göre 2-10 birimlik bir enflasyon düşüşüne sebep olacağı çeşitli araştırmalarla saptanmıştır (Uğur, 2003).

Verimlilik artırma teknikleri ise genel olarak; teknoloji esaslı teknikler, makine esaslı teknikler, iş esaslı teknikler, kalite esaslı teknikler, personel esaslı teknikler ve yönetim esaslı tekniklerden oluşmaktadır.

Yukarıda belirtilen ifadelerin gerçekleşmesi verimlilik artışına bağlıdır. Verimlilik artışını gerçekleştirmek için de verimlilik önündeki engellerin ve en iyi verimlilik artırıcı tekniğin belirlenmesi işletmeler ve diğer sektörler için önem arz eden bir noktadır. Bu çerçevede bu çalışmanın amacı; Erzurum ilinde üretim işletmelerinde verimliliğe engel teşkil eden unsurların belirlenmesi ve en iyi verimlilik artırıcı tekniğin sıralanmasıdır.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde verimlilik üzerine gerçekleştirilen literatür araştırmaları yer almaktadır. Üçüncü bölümde Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve TOPSIS tekniklerine ilişkin bilgiler verilmiş ardından çalışmanın uygulama bölümüne geçilmiştir. Çalışmanın son bölümde ise sonuç ve gelecek çalışmalara ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

**2. LİTERATÜR TARAMASI**

Literatürde verimlilik ve / veya verimlilik artırmaya ilişkin sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalar;

Oulton (2002), İngiltere’deki verimlilik artışı ile bilgi iletişim teknolojileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bilgi iletişim teknolojilerinin, işgücü verimliliği üzerinde pozitif etkisi olduğunu söylemiştir.

Welfe ve Majsterek (2002), araştırmalarında, Polonya’da 1992-1999 yılları arasında ücret, fiyat ve verimlilik ilişkisini incelemişlerdir. Bu üç değişkenin ele alınan dönem içinde eş bütünleşik olduğunu tespit etmişlerdir.

Kutlar ve Kartal (2004), çalışmalarında, Cumhuriyet Üniversitesi’nde 8 fakülte üzerinde Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile verimliliği ölçmüşlerdir.

Çoban (2007), çalışmasında, Türk otomotiv sanayisinde faaliyet gösteren firmaların verimlilik düzeylerinin yıldan yıla farklılık arz ettiğini ve özellikle ekonomik krizlerin yaşandığı dönemlerde düştüğünü saptamıştır.

Chang ve Robin (2008), Tayvan imalat sanayisindeki çalışmalarında, verimlilik ve inovasyon ilişkisini incelemişlerdir. 23 alt sektörde toplam 48.794 işletmeye yapılan çalışmada verimlilik ve inovasyon arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Türedi ve Terzi (2009), Türkiye’de kamu ve özel imalat sanayisinde ücret ve işgücü verimliliğini araştırmışlardır. Sonuç olarak kamu sektöründe; ücretlerden işgücü verimliliğine doğru tek yönlü, özel sektörde ise çift yönlü bir nedenselliğin olduğunu ifade etmişlerdir.

Cengiz ve Orbak (2010), süt üreten işletmelerde verimliliğin artırılmasına yönelik çalışmalar yapmışlardır.

Sun (2010), çalışmasında, küresel çapta faaliyet gösteren dört bilgisayar firmasının performans ve verimliliklerini Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemi ile değerlendirmiştir.

Çörekçioğlu ve Sezen (2011), çalışmalarında, sistem verimliliğini olumsuz yönde etkileyen faktörleri benzetim programı ile modellemişlerdir.

Moradi (2011), İran’da yaptığı çalışmada, verimliliğin imalat işletmelerine olan etkilerini araştırmıştır. Verimliliğin imalat işletmelerinde pozitif bir etkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Gholami vd. (2012), araştırmalarında, rekabetçi pazar stratejilerini, firma verimliliğini etkileyen içsel ve dışşsal faktörleri AHP Yöntemi ile incelemiştir.

Amaghouss ve Ibourk (2013), araştırmalarında, 2001-2009 yılları arasında 19 OECD ülkesinin verileri ile yaptıkları çalışmada; girişimcilik ve verimliliğin ülke ekonomisi üzerindeki pozitif etkilerini ortaya koymuşlardır.

Rouyendegh vd. (2014), incelemelerinde, AHP-TOPSIS Bütünleşik Yöntemi ile malzeme ihtiyaç planlaması uygulamalarının tedarik zinciri üzerindeki performans ve verimlilik düzeylerini tespit etmişlerdir.

Kır vd. (2015), çalışmalarında, Kümeleme Yöntemi ile oluşturulan imalat hücrelerinin verimlilik ve performanslarını Benzetim ve TOPSIS Yöntemi ile değerlendirmişlerdir.

Gençer (2016), araştırmasında, otomobil hizmetlerinde kalite ve verimlilik belirleyicilerini Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri ve Amprik Analizler çerçevesinde incelemiştir.

Metexas vd. (2016), çalışmalarında, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri ile bir firmanın sürdürülebilir iş mükemmelliği endeksini hesaplamışlardır.

Ömürbek ve Aksoy (2017), incelemelerinde, ulusal verimlilik istatistiklerine göre imalat sektörlerinin performanslarını Multi-Moora Yöntemi ile analiz etmişlerdir.

Mittal vd. (2017), araştırmalarında, Bulanık AHP Yöntemi ile işletmelerde verimlilik artışını incelemişlerdir.

Önder (2017), çalışmasında, Türk sanayi sektöründe girişimcilik, verimlilik ve inovasyon düzeylerini incelemiştir. Çalışma sonucunda verimliliğin az da olsa imalat işletmelerini etkilediği sonucuna varmıştır.

Knežević vd. (2017), incelemelerinde, Sırbistan’da elektrik enerjisi şirketlerinde çalışan verimliliğini Bulanık AHP ve TOPSIS Metodları ile ölçmüşlerdir.

Tyagi vd. (2018), araştırmalarında, tedarik zinciri performansını ve verimliliğini AHP-TOPSIS Yöntemleri ile ölçmüşlerdir.

Yapılan literatür taramasında üretim işletmelerinde verimlilik önündeki engeller ve verimlilik artırıcı tekniklerin sıralanmasına ilişkin AHP-TOPSIS teknikleri ile herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu olgu konunun önemini artıran bir unsurdur.

Literatürde taranan ve yukarıda açıklanan AHP-TOPSIS Yönteminin bütünleşik olduğu diğer çalışmalara benzer olarak bu çalışmada verimlilik önündeki engellerin ağırlıklarının belirlenmesinde AHP, verimlilik artırıcı tekniklerin sıralanmasında ise bu kriter ağırlıklarından yararlanarak TOPSIS tekniğinden istifade edilmiştir. Öte yandan literatürde AHP verimlilik konusu ile ilgili AHP-TOPSIS Bütünleşik Yöntemine ilişkin önceki çalışmalara bakıldığında; Sun (2010) çalışmasında firma performansını ve verimliliğini, Gholami vd., (2012) araştırmalarında rekabetçi pazar stratejilerini ve verimliliği etkileyen içsel ve dışşal unsurları, Rouyendegh vd., (2014) incelemelerinde malzeme ihtiyaç planlaması uygulamalarının tedarik zinciri üzerindeki verimlilik ve performans düzeylerini, Kır vd., (2015) çalışmalarında imalat hücrelerindeki verimlilik düzeylerini, Gençer (2016) araştırmasında otomobil hizmetlerinde kalite ve verimlilik belirleyicilerini, Metexas vd., (2016) çalışmalarında bir firmanın sürdürülebilir iş mükemmelliği endeksini, Mittal vd., (2017) araştırmalarında işletmelerdeki verimlilik artış düzeylerini, Knežević vd., (2017) incelemelerinde Sırbistan’da elektrik enerjisi şirketlerindeki çalışan verimliliğini ve Tyagi vd., (2018) araştırmalarında tedarik zinciri performansını ve verimlilik düzeylerini tespit etmişlerdir. Bu olgulardan hareketle verimlilik önündeki engellerin belirlenmesi ve verimlilik artırıcı tekniklerin sıralanmasına yönelik benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Ayrıca alternatiflerin değerlenirilmesi için kullanılan karar kriterlerinin nitel ve nicel değerlerinin beraber değerlendirilmesi zorunluluğu nedeni ile başarısı birçok çalışmada kanıtlanan AHP Yöntemi kullanılmıştır. Negatif ideal çözüme uzaklığı ve pozitif ideal çözüme yakınlığı TOPSIS Yönteminin alternatiflerin 0-1 arasında ve alternaflerin aldığı değerlerin birbirlerine göreli uzaklığınıda ortaya koyacak şekilde sonuç sunması sebebi ile alternatiflerin değerlendirilemesi aşamasında TOPSIS Yöntemi tercih edilmiştir.

Bu çerçevedeki çalışmanın amacı; Erzurum ilinde üretim işletmelerinde verimlilik önündeki engellerin AHP ile ağırlıklandırılması ve belirlenen ağırlıklar doğrultusunda verimlilik artırıcı tekniklerin de TOPSIS ile sıralanması olarak değerlendirilmiştir.

**3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ**

Bu araştırmada verimlilik önündeki engellerin değerlendirilmesi ve verimlilik artırıcı tekniklerin sıralanması için iki aşamalı Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi kullanılmıştır. Kriter ağırlıkları AHP ile belirlenmiş ve belirlenen ağırlıklar kullanılarak kriter sıralamasının elde edildiği ikinci aşamada ise TOPSIS tekniğinden yararlanılmıştır. Bu bölümde verimlilik önündeki engellerin değerlendirilmesi ve verimlilik artırıcı tekniklerin sıralanmasında kullanılan AHP ve TOPSIS Yöntemleri anlatılmıştır.

**3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)**

Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında geliştirilen AHP; karmaşık problemlerin çözümünde yaygın olarak kullanılan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemidir. Bu yöntem birçok seçenek içerisinde karar vericinin belirlediği ölçütler çerçevesinde karar seçeneklerini önem sırasına göre sıralayan bir yöntemdir (Özbek ve Eren, 2012).

AHP yönteminin adımları ise aşağıda verilmiştir.

**Adım 1**: Karar probleminin tanımlandığı aşamadır. Amaç, kriterler ve alternatifler verilir (Saaty, 2008).

**Adım 2:** Kriterler arası karşılaştırma matrisi oluşturulur.

Kriterler arası karşılaştırma matrisi, *nxn* boyutlu bir kare matristir. Kriterlerin birebir karşılıklı karşılaştırılmasında, Saaty’nin 1-9 önem ölçeği kullanılır (Saaty, 2008). İkili karşılaştırmalar, ise AHP Yönteminin en önemli aşamasıdır. İkili karşılaştırmaları elde etmek için göreli ölçüm değerleri kullanılır. Bu kapsamda AHP ölçeği önem dereceleri çizelgesi aşağıda verilmiştir (Vaidya ve Kumar, 2006).

**Çizelge 1. AHP Ölçeği Önem Dereceleri Çizelgesi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Önem Derecesi** | **Tanım** | **Açıklama** |
| 1 | Eşit derecede önemli | Her iki faktör aynı öneme sahiptir. |
| 3 | Orta derece önemli | Tecrübe ve yargılara göre bir faktör diğerine göre biraz daha önemlidir. |
| 5 | Kuvvetli derecede önemli | Bir faktör diğerinden kuvvetle daha önemlidir. |
| 7 | Çok kuvvetli derecede önemli | Bir faktör diğerine göre yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir. |
| 9 | Mutlak derecede önemli | Faktörlerden biri diğerine göre çok yüksek derecede önemlidir. |
| 2, 4, 4, 8 | Ara değerler | İki faktör arasındaki tercihte yukarıdaki açıklamalarda bulunan derecelerin ara değerleridir. |

**Adım 3:** Kriterlerin yüzde önem dağılımları belirlenir.

Kriterlerin yüzde önem dağılımlarını belirlemek için, karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerinden yararlanılır ve *n* sayıda ve *n* bileşenli B sütun vektörü oluşturulur. B sütun vektörlerinin hesaplanmasında Denklem (1)’den yararlanılır.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

*n* sayıda B sütun vektörü, bir matris formatında bir araya getirildiğinde ise aşağıda gösterilen C matrisi elde edilir.

|  |
| --- |
|  |

C matrisinden yararlanılarak, kriterlerin birbirlerine göre önem değerlerini gösteren yüzde önem dağılımları elde edilebilir. Bunun için Denklem (2)’de gösterildiği gibi C matrisini oluşturan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır ve Öncelik Vektörü olarak adlandırılan W sütun vektörü elde edilir.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

**Adım 4:** Kriter karşılaştırmalarındaki tutarlılık ölçülür.

AHP kendi içinde her ne kadar tutarlı bir sistematiğe sahip olsa da, sonuçların gerçekçiliği, doğal olarak, karar vericinin kriterler arasında yaptığı birebir karşılaştırmalardaki tutarlılığa bağlı olacaktır. AHP, elde edilen Tutarlılık Oranı (CR) ile bulunan öncelik vektörünün ve dolayısıyla kriterler arasında yapılan birebir karşılaştırmaların tutarlılığının test edilebilmesi imkânını sağlamaktadır. Sadece AHP’nin kullanıldığı bir çalışmada hem kriterler, hem de alternatifler 7±2 kuralına (bu kural Saaty ve Özdemir (2003) tarafından ayrıntılı olarak açıklanmıştır) uygun olmak zorundadır. Aksi takdirde tutarsızlığa yol açar ve kurulan AHP modelinin nihai tutarsızlık oranları 0,10’dan büyük sonuçlar verir. CR hesaplamasının özünü, kriter sayısı ile Temel Değer adı verilen (λ) bir katsayının karşılaştırılması oluşturur. λ’nın hesaplanması için öncelikle A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

|  |
| --- |
|  |

Denklem (3)’de tanımlandığı gibi, bulunan D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme kriterine ilişkin temel değer (E) elde edilir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması Denklem (4) ise karşılaştırmaya ilişkin temel değeri (λ) verir.

|  |  |
| --- | --- |
|   | (3) |
|  | (4) |

λ hesaplandıktan sonra Tutarlılık Göstergesi (CI), Denklem (5)’den yararlanılarak hesaplanır.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |

Son aşamada ise CI, Random Gösterge (RI) olarak adlandırılan Standart Düzeltme Değerine bölünerek (Denklem (6)) CR değeri elde edilir.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6) |

Hesaplanan CR değerinin 0,10’dan küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. CR değerinin 0,10’dan büyük olması ya AHP’deki bir hesaplama hatasını ya da karar vericinin karşılaştırmalarındaki tutarsızlığını gösterir.

**3.2. TOPSIS**

Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen yöntem, çözüm seçeneğinin ideal çözüme en yakın mesafe ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafe düşüncesinden hareketle oluşturulmuştur (Monjezi vd., 2010). Bu yöntemin uygulama aşamaları ise aşağıda verilmiştir (Peters ve Zelewski, 2007; Timor, 2011; Monjezi vd., 2012; Sarı ve Timor, 2015).

**Adım 1**: Karar Matrisinin oluşturulması

Karar matrisinde satırlar alternatifleri, sütunlar ise kriterleri gösterir.

 (7)

**Adım 2**: Standart Karar Matrisinin oluşturulması

Standart Karar Matrisi, A matrisinin elemanlarından yararlanarak ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

 (8)

R matrisi aşağıdaki gibi elde edilir:



**Adım 3**. Ağırlıklandırılmış Standart Karar Matrisinin oluşturulması

Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) oluşturulması

Öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri () belirlenir ().

Daha sonra R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili  değeri ile çarpılarak V matrisi oluşturulur. V Matrisi aşağıda gösterilmiştir:



**Adım 4:** İdeal (A+) ve Negatif İdeal (A-) çözümlerinin oluşturulması

 (9)

 (10)

 **Adım 5:** Ayrım ölçülerinin hesaplanması

TOPSIS’de her bir seçenek A𝑖 için ideal ayrım 𝑆𝑖+  ve negatif ideal ayrımı 𝑆𝑖- olarak iki ayrı ölçü ortaya çıkmaktadır. J seçeneğinin ideal ayrıma uzaklığı 𝑆𝑖+ (11) numaralı ve negatif ideal ayrıma uzaklığı 𝑆𝑖-  (12) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanır. Bu hesaplamada Öklid Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır.

 (11)

 (12)

**Adım 6:** Her bir alternatifin göreceli puanı yakınlık katsayılarının hesaplanması ile bulunur.

$Cj+=\frac{Si- }{Si- +Si+}$ , 1 ≥ 𝐶𝑖+≥ (13)

Elde edilen yakınlık katsayılarının (𝐶𝑖+) değerlerine göre alternatifler sıralanır. Yakınlık katsayısı 0 ile 1 arasında değer alır. Değerlendirilen alternatifler arasında yakınlık katsayısı en yüksek olan en iyi olarak kabul edilir.

|  |
| --- |
| Kriterlerin Belirlenmesi |

|  |
| --- |
| Kriterlerin Ağırlıklandırılması |

|  |
| --- |
| AHP |

|  |
| --- |
| TOPSIS |

|  |
| --- |
| Alternaiflerin Sıralanması |

**Şekil.1. AHP-TOPSIS Uygulama Aşamaları**

**4. UYGULAMA**

Çalışmada üretim işletmelerinde verimlilik önündeki engellerin değerlendirilmesi ve verimlilik artırıcı tekniklerin sıralanması amacıyla iki aşamalı Çok Kriterli Karar Modeli kurulmuştur. Şekil 1’de verilen modelde AHP-TOPSIS Değerlendirme Modeli adımları uygulanmıştır. Modele göre; öncelikle uzman görüşleri ve literatür taramasından faydalanılarak verimliliğin önündeki engellere ilişkin kriterler belirlenmiştir.

Belirlenen kriterler eşit öneme sahip olmadığından kriterlerin ağırlıklandırılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu kapsamda AHP tekniği ile üretim işletmelerinde verimliliğin önündeki engeller ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklandırılmış kriterler kullanılarak da TOPSIS Yöntemi ile en iyi verimlilik sağlayan teknikler sıralanmıştır.

Kriterler belirlenirken uzman görüşleri, literatür taraması, Sanayi ve Ticaret Odası ile işletmelerden faydalanılarak aşağıdaki çizelge oluşturulmuştur.

**Çizelge 2. Karar Kriterleri**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Kriterler** | **Kaynak**  | **Açıklama** |
| Düşük Teknolojik Yapı (K1) | Uzman Görüşleri | Üretimde kullanılacak olan düşük teknoloji yapısını ifade etmektedir. |
| Kötü Üretim Planlaması (K2) | Tanrıtanır (1992);Hadjimanolis (2003); Sanna-Randoccip ve Savona (2006); Kobu (2008) | Genel olarak kötü kalite ve uzun imalat süresini ifade eder. |
| Ar-Ge’ye Ayrılan Kaynakların Azlığı (K3) | Rogers, (1998);Niyaz ve Demirbaş, (2011);Örücü vd, (2011);Cordeiro ve Vieira, (2012); Dinçer ve Demir, (2016). | Araştırma-geliştirme faaliyetlerine ayrılan kaynakların azlığını ifade eder. |
| Yetersiz Beşeri Sermaye Düzeyi (K4) | Athanassopoulos vd. (1999); Gruca ve Narth (2001); Kaufman ve Tödtling (2002); Tavstiga ve Birscholl, (2007); Nassar ve Faloye, (2015) | Genel olarak bir topumun sahip olduğu nitelikli işgücüdür. |
| Eğitim ve Mesleki Eğitim Sisteminin Yetersizliği (K5) | Golia,ve Legros, (2004); Tiwari, ve Buse, (2007);Nassar, ve Faloye, (2015). | Ülke genelindeki eğitim ve mesleki eğitim sisteminin düzeyini belirtir. |
| Kaynakların Yanlış Koordinasyonu (K6) | Hadjimanolis, (2003);Uzman Görüşleri | İşletme içerisindeki kaynakların yanlış koordine edilmesidir. |
| Kişi Başına Sabit Sermaye Stoğunun Azlığı (K7) | Acs, ve Auretsh, (1990);Comtesse, Hadkinson, Krug, (2002); Golia ve Legros, (2004); Cordeiro ve Vieira, (2012) | İşletmenin sahip olduğu toplam fiziki sermaye miktarıdır. |
| Teknolojide Dışa Bağımlılık (K8) | Kamalian, Rashki, Arbabi, (2011); Demirel ve Tohum, (2017) | Ülkenin teknolojide dışa bağımlılığını ifade eden bir kavramdır. |
| Üretim Sistemlerindeki Esnekliğin Zayıf Olması (K9) | Uzman Görüşleri | Gerçekleşen talep ve çevre şartlarına üretim sistemlerinin uyabilme yeteneğini ifade eder. |
| Bürokratik Engeller (K10) | Piatier, (1984); Alinaitwe, vd., (2007) | Genel olarak ülkedeki hiyerarşik düzen hatası olarak tanımlanabilir. |

Çizelge 3’de ise verim artırıcı yöntemlere ilişkin alternatifler verilmiştir (Karacaer, 1998; Hensher; 2001; Kanat ve Güner, 2007; Caballer, vd., 2010; Krajevski, 2014).

**Çizelge 3. Verim Artırıcı Teknikler**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Alternatifler** | **Verim Artırıcı Teknikler** | **Açıklama** |
| A1 | Teknoloji Esaslı Teknikler | Üretim süreçlerinde teknolojik yöntemler kullanılarak problem ve gereksinimlerin tanımlanması ile üretim süreçlerindeki verimliliğin artırılmasındaki tekniklerdir. |
| A2 | Malzeme Esaslı Teknikler | Fiziksel ve mekanik özelliklerde üretim süreçlerinde kullanılan malzemelerin verimliliğini ve etkinliğini artıracak koşulda ve şartta olmaları olarak ifade edilebilir. |
| A3 | Personel Esaslı Teknikler | Personelin uzmanlaşmasının sağlanması ve sürekli eğitim çalışmaları ile en üst düzeyde üretim süreçlerinde verim alınması için uygulanan çalışmalardır. |
| A4 | İş Esaslı Teknikler | Alınan iş emirleri doğrultusunda üretim süreçlerindeki verimliliğin sağlanması ve müşteri memnuniyetini artırmaya yönelik uygulamalar olarak ifade edilebilir. |
| A5 | Kalite Esaslı Teknikler | Üretim süreçlerinde daha yüksek üretim kalitesini sağlamaya yönelik çalışmalar ve uygulamalara yönelik geliştirilen verim artırıcı tekniklerdir.  |
| A6 | Yönetim Esaslı Teknikler | Yönetim sistemleri uygulamaları ile üretim süreçlerinin bütünleştirilmesi için yapılan çalışmalar, uygulamalar ve değerlendirmelere yönelik geliştirilen verim artırıcı teknikler olarak tanımlanabilir. |

**4.1. Kriterlerin Ağırılıklandırılması**

AHP tekniğinden yararlanılarak yapılan bu aşamada kriterlerin değerlendirilmesi için İkili Karşılaştırma Anketi oluşturulmuştur. Konunun paydaşları olan üretim işletmelerinde 17 uzmana anket sunulmuştur. Çizelge 1’de verilen AHP Önem Ölçeğine göre İkili Karşılaştırma Matrisi oluşturulmuş, bu matrisler yardımıyla kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış ve Çizelge 4’de sunulmuştur. Bu doğrultuda ikili karşılaştırma matrisinin Tutarlılık Analizi yapılmış, *CR* değeri 0,096 olarak tespit edilmiştir. *CR*’nin 0,10’dan küçük olması ise matris karşılaştırmalar sonucunun tutarlı olduğunun göstergesidir.

 **EN İYİ VERİMLİLİK ARTIRICI YÖNTEMİN SEÇİLMESİ**

 K1 K2  K3  K4  K5  K6  K7  K8 K9  K10

 A1 A2  A3 A4 A5 A6

**Şekil 2. Hiyerarşik Yapı**

**Çizelge 4. Kriterlere Ait Ağırlık Değerleri**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **K1** | **K2** | **K3** | **K4** | **K5** | **K6** | **K7** | **K8** | **K9** | **K10** | **Kriter Ağırlıkları** |
| **K1** | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 7 | 0,302 |
| **K2** | 1/3 | 1 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 1/3 | 5 | 5 | 0,141 |
| **K3** | 1/3 | 1/3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1/3 | 3 | 5 | 0,101 |
| **K4** | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 1 | 3 | 1/3 | 3 | 1/3 | 3 | 3 | 0,060 |
| **K5** | 1/5 | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 1 | 1/3 | 3 | 1/3 | 3 | 3 | 0,044 |
| **K6** | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1/5 | 3 | 5 | 0,076 |
| **K7** | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1 | 1/5 | 1/3 | 3 | 0,030 |
| **K8** | 1/5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 | 3 | 9 | 0,194 |
| **K9** | 1/7 | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 3 | 1/3 | 1 | 3 | 0,034 |
| **K10** | 1/7 | 1/5 | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 1/5 | 1/3 | 1/9 | 1/3 | 1 | 0,018 |
|  *CR*: 0,096 < 0,10 |

Çizelge 4’e göre üretim işletmelerinde verimliliği engelleyen en önemli faktörün düşük teknolojik yapı ile teknolojide dışa bağımlılık olduğu belirlenmiştir. Kötü üretim planlaması ve Ar-Ge’ye ayrılan kaynakların azlığı da verimliliği etkileyen diğer unsurlardandır.

Kaynakların yanlış koordinasyonu, yetersiz beşeri sermaye düzeyi, eğitim ve mesleki eğitim sisteminin yetersizliği, üretim sistemlerindeki esnekliğin zayıf olması, kişi başına sabit sermaye stoğunun azlığı ve bürokratik engeller bu kriterleri takip etmişlerdir.

**4.2. Alternatiflerin Sıralanması**

Bu bölümde alternatilerin sıralanması için TOPSIS Tekniğinden yararlanılmıştır. AHP ile elde edilen kriterlerin ağırlıkları kullanılarak TOPSIS Tekniği ile verimliliği artırma yöntemlerinin yani alternatiflerin sıralanması yapılmıştır. Daha önceden belirlenen karar kriterleri çerçevesinde her bir alternatifin değerlendirilmesi TOPSIS Anketi ile yapılmıştır. Değerlendirme esnasında katılımcılardan her bir alternatife 1-5 ( 1-en kötü, 5 en iyi) arasında puan vermeleri istenmiştir. Bu kapsamda Karar Matrisi oluşturulmuş ve sonrasında Karar Matrisi normalleştirilmiştir. Daha sonraki aşamada ise AHP ile belirlenen ağırlıklar ile ağırlıklandırılmış Normalizasyon Matrisi oluşturulmuştur. Öte yandan Ek 1 ve Ek 2’de Normalizasyon Matrisi ve Ağırlıklandırılmış Matris verilmiştir. Ağırlıklandırılmış normalizasyon matrisi ile belirlenen ideal ve negatif ideal çözüm değerleri ise aşağıda sunulmuştur.

A+ = {0,0139; 0,078; 0,056; 0,028: 0,022; 0,035; 0,016; 0,088; 0,015; 0,010 }

A- = {0,004; 0,039; 0,034; 0,014: 0,011; 0,017; 0,004; 0,070; 0,007; 0,003 }

Maksimum (𝑆𝑖+) , minimum (𝑆𝑖−) ideal noktaya olan uzaklıklar ve yakınlık katsayıları (𝐶𝑖+) aşağıda verilmiştir.

𝑆𝑖+ = {0,333; 0,337; 0,585; 0,453; 0,501; 0,681}

𝑆𝑖- = {0,542; 0,501; 0,288; 0,386; 0,424; 0,272}

C𝑖+ = {0,619; 0,597; 0,329; 0,460; 0,458; 0,285}

Buna göre; verimliliği artırma yöntemleri A1, A2, A4, A5, A3, A6 şeklinde sıralanmıştır.

**5. SONUÇ**

İşletmelerde verimlilik önündeki engellerin belirlenmesi ve en iyi verimlilik artırıcı tekniklerin sıralanması maliyet, performans ve rekabet avantajı gibi faktörler bakımından önemli bir yere sahiptir. Özellikle Erzurum ilinde kötü hava şartları, sermaye kısıtlılığı, kalifiye eleman bulma vb. sıkıntılar, işletmelerde verimliliği ciddi boyutta etkilemektedir. Bu çerçevede çalışmanın amacı; Erzurum ili için üretim işletmelerinde verimlilik önündeki engellerin belirlenmesi ve en iyi verimlilik artırıcı yöntemin sıralanmasıdır.

Bu hedefle çalışma iki aşamadan oluşturulmuş olup ilk aşamada, Erzurum ilinde üretim işletmelerinde verimlilik önündeki engeller AHP Yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. İkinci aşamada ise bu ağırlıklar kullanılarak en iyi verim artırıcı tekniğin sıralanması TOPSIS Yöntemi ile yapılmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda verimlilik önündeki en önemli engellerin; düşük teknolojik yapı ile teknolojide dışa bağımlılık ve kötü üretim planlaması en yüksek ağırlığa sahip olan kriterler olurken, bürokratik engeller, kişi başına sabit sermeye stoğunun azlığı ile kaynakların yanlış koordinasyonu en düşük ağırlığa sahip kriterler olmuştur.

İkinci aşamada verimlilik önündeki engeller için; teknoloji esaslı teknikler (A1), malzeme esaslı teknikler (A2), personel esaslı teknikler (A3), iş esaslı teknikler (A4), kalite esaslı teknikler (A5) ve yönetim esaslı tekniklerden (A6) alternatifler oluşturulmuştur. Ardından TOPSIS Yöntemi ile yapılan sıralamada en iyi verim artırıcı tekniğin teknoloji esaslı teknikler (A1) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonucu sırası ile malzeme esaslı teknikler (A2), iş esaslı teknikler (A4), kalite esaslı teknikler (A5), personel esaslı teknikler (A3) ve yönetim esaslı teknikler (A6) izlemiştir.

Ancak çalışmada alternatiflerin sıralanması oluşturulduktan sonra gelişen durumlara göre ve karar vericilerin talepleri doğrultusunda kurulan modelin sonuçlarını bazen gözden geçirmek gerekmektedir. Bu incelemenin önemli bir bileşeni alternatiflerin sıralanmasının ve nihai karar verici olan uzman değerlendirmelerindeki değişikliklere karşı ne kadar duyarlı olduğunun saptanmasıdır. Bu sebeple bu çalışmada karar vericilerin değerlendirmelerindeki değişikliklere karşı karar kriterlerinin ağırlıklarında oluşabilecek değişikliklere göre alternatiflerin sıralanmasında meydana gelen değişikliklerin ortaya konulması için Duyarlılık Analizi yapılmıştır. Duyarlılık Analizi için çalışmada kullanılan kriterlerin ilk olarak hepsinin aynı ağırlıkta olduğu durum için senaryo kurulmuş ilerleyen aşamalarda ise kriter ağırlık değerleri birbirleri ile yer değiştirerek senaryolar oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen değişim sonucunda elde edilen altı senaryoya göre meydana gelen değişim Çizelge 5’de verilmiştir.

**Çizelge 5. Duyarlılık Analizi Sonuçları**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Alternatifler** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | **A6** |
| Mevcut Durum | 1 | 2 | 5 | 3 | 4 | 6 |
| Senaryo 1. Tüm Kriter Ağırlıklarının Eşit Olduğu Durum |
| Senaryo Sıralaması | 2 | 5 | 1 | 3 | 4 | 6 |
| Senaryo 2. En Yüksek Ağırlığa Sahip Kriter İle En Düşük Ağırlığa Sahip Kriterin Yer Değiştirdiği Durum |
| Senaryo Sıralaması | 6 | 1 | 5 | 3 | 4 | 2 |
| Senaryo 3. En Yüksek Ağırlığa Sahip İkinci Kriter İle En Düşük Ağırlığa Sahip İkinci Kriterin Yer Değiştirdiği Durum |
| Senaryo Sıralaması | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 | 6 |
| Senaryo 4. En Yüksek Ağırlığa Sahip Üçüncü Kriter İle En Düşük Ağırlığa Sahip Üçüncü Kriterin Yer Değiştirdiği Durum |
| Senaryo Sıralaması | 1 | 3 | 2 | 5 | 4 | 6 |
| Senaryo 5. En Yüksek Ağırlığa Sahip Dördüncü Kriter İle En Düşük Ağırlığa Sahip Dördüncü Kriterin Yer Değiştirdiği Durum |
| Senaryo Sıralaması | 1 | 2 | 5 | 4 | 3 | 6 |
| Senaryo 6. En Yüksek Ağırlığa Sahip Beşinci Kriter İle En Düşük Ağırlığa Sahip Beşinci Kriterin Yer Değiştirdiği Durum |
| Senaryo Sıralaması | 1 | 2 | 4 | 3 | 5 | 6 |

Yapılan Duyarlılık Analizi ile mevcut durum karşılaştırıldığında; A1 alternatifinin yapılan 6 senaryonun ikisinde 2. sırada (Senaryo 1 ve Senaryo 2) olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan A6 alternatifinin tek bir senaryo (Senaryo 2) dışında diğer tüm senaryolarda son sırada yer aldığı belirlenmiştir. Oluşan farklılıkların sebebi olarak nihai karar vericilerin sübjektif yargıları gösterilebilir. Ayrıca Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin de bir kısıtı olarak çıkan sonuçların farklılaşması düşünülebilir.

Bu çalışmada konunun tarafları olduğu düşünülen uzmanlar ile görüşülmüş ancak zaman kısıtı nedeniyle bu sayı artırılamamıştır. Öte yandan bu çalışmada ele alınan problem başka alanlarada uygulanabilir.

Ayrıca söz konusu çalışma gelecekte diğer Çok Kriterli Karar Verme ve / veya parametrik veya parametrik olmayan diğer yöntemler ile Bulanık Mantık ilave edilerek geliştirilebilir ve sonuçlar kıyasalanarak tartışılabilir.

**KAYNAKÇA**

* AMAGHOUSS, J., IBOURK , A., (2013), **Entrepreneurial Activities, Innovation and Economic Growth: The Role of Cyclical Factors, Evidence from OECD Countries for the Period 2001-2009**, International Business Research, 6 (1), 153-162.
* ARSLAN, S., (2002), **Etkinlik Analizi ve Sağlık Bakanlığı Hastanelerinde Bir Uygulama**, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
* ATHANASSOPOULOS, A. D., GOUNARIS, C., SISSOURAS, A., (1999), **A Descriptive Assessment of the Production and Cost Efficiency of General Hospitals in Greece**, Health Care Management Science, 2 (2), 97-106.
* CABALLER, M., MOYA, I., VIVAS, D., BARRACHINA, I., (2010), **A Model to Measure the Efficiency of Hospital Performance**, Mathematical and Computer Modelling, 52 (7-8), 1095–1020.
* CENGİZ, T. G., ORBAK, A. Y., (2010), **Bir Süt ve Süt Ürünleri İşletmesinde İş ve Zaman Etüdü Çalışması İle Verimliliğin Arttırılması**, International Journal of Engineering Research and Development, 2 (2), 25-29.
* CHANG, C. L., ROBIN S., (2008), **Public Policy, Innovation and Total Factor Productivity: An Application to Taiwan’s Manufacturing Industry**, Mathematics and Computers in Simulation (Elsevier), 79, 352-367.
* CORDEIRO, A. S., VIEIRA, F. D., (2012), **Barriers to Innovation in Smes: An International Comparison,**  IDEMI, 21-23.
* ÇOBAN, O., (2007), **Türk Otomotiv Sanayiinde Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik**, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 29, 17-36.
* ÇÖREKÇİOĞLU, S., SEZEN, B., (2011), **Üretim Etkinliğinin Arttırılmasında Simülasyon Yaklaşımı ve Üretim Atölyesinde Uygulama**, Kafkas Üniversitesi İİBF Dergisi, 1 (2), 53-75.
* DEMİRBAŞ, D., (2011), **How Do Entrepreneurs Perceive Barriers to Innovation? Empricial Evidence from Turkish Smes**, World Business Institute, Australia.
* DEMİREL, Y., TOHUM, E. U., (2017), **Kobiler’deki Yenilik Uygulamaları ve Yenilik Engellerinin Belirlenmesi ve Analizi Üzerine Bir Araştırma**, Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 17 (3), 7-27.
* DİNÇER, S. E., DEMİR. E., (2016), **Global Kriz Koşullarının Aşılmasında Devlet ve KOBİ’lerin Beklentilerinin Eşanlı Optimizasyonuna İlişkin Oyun Teorisi İle Çözüm Yaklaşımı**, Social Sciences Research Journal, 5 (1), 26-49.
* GENÇER, Y. G., (2016), **Otomobil Hizmetlerinde Kalite ve Verimlilik Belirleyicileri** , (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Boğaziçi Üniversitesi, İşletme Ana Bilim Dalı, İstanbul.
* GERŞİL, M., (2007), **APC (Amerikan Verimlilik Merkezi) Çok Faktörlü Verimlilik Ölçme Modeli ve Bir Uygulama**, Ege Akademik Bakış 7 (2), 527-542.
* GHOLAMI, M. H., MIRMEHDI, S. E., (2012), **An Integrated Framework for Competitive Market Strategy Selection by Using Fuzzy AHP**, Tehnički Vjesnik, 19 (4), 769-780.
* GRUCA, S. T., NATH, D., (2001), **The Technical Efficiency of Hospitals under a Single Payer System: The Case of Ontario Community Hospitals**, Health Care Management Science 4 (2), 91–101.
* HADJIMANOLIS, A., (2003), **Barriers to Innovation for Smes in a Small Less Developed Country**, Technovation, 19, 561-570.
* HENSHER, M., (2001), **Financing Health Systems Through Efficiency Gains, Commission on Macroeconomics and Health Working**, 3 (2), 1-61.
* KANAT, S., GÜNER, M., (2007), **Tekstil ve Konfeksiyon İşletmelerinde Verimlilik Ölçümü, Tekstil ve Konfeksiyon**, 4, 279-283.
* KAUFMAN, A., TÖDTLING, F., (2002), **How Effective is Innovation Supports Smes? Analysis of The Region of Upper Austria**, Technovation, 22, 147-159.
* KIR, S., YAZGAN, H., EROLAN, B., ERBAŞ, G., ALTUNTAŞ, B., (2015), **Kümeleme Yöntemi İle Oluşturulan İmalat Hücrelerinin Performanslarının Benzetim ve TOPSIS İle Değerlendirilmesi**, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 19 (3), 267-282.
* KNEŽEVIĆ, S., MANDIĆ, K., MITROVIĆ, A., DMITROVIĆ, V., DELIBAŠIĆ, B., (2017), **An FAHP-TOPSIS Framework for Analysis of the Employee Productivity in The Serbian Electrical Power Companies**, Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies, 22 (2), 47-60.
* KOBU, B., (2008), **Üretim Yönetimi**, Genişletilmiş Güncellenmiş 14. Baskı, Beta Basım Yayım, İstanbul.
* KRAJEWSKI, L. J., RITZMAN, L. P., MALHOTRA, M. K., (2014), **Operations Management Process and Supply Chains**, Ninth Edition, Ğearson, Prentice Hall, (Çeviri Editörü, Semra BİRGÜN), (2014), “Üretim Yönetimi Süreçler ve Tedarik Zincirleri, Nobel Yayınları, Ankara.
* KURUÜZÜM, A., ATSAN, N., (2001), **Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları**,Akdeniz Üniversitesi İİBF Dergisi, 1, 83-105.
* KUTLAR, A., KARTAL, M., (2004**)**, **Cumhuriyet Üniversitesinin Verimlilik Analizi: Fakülteler Düzeyinde Veri Zarflama Yöntemiyle Bir Uygulama**, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 8 (2), 49-79.

* METAXAS, I. N., KOULOURIOTIS, D. E., SPARTALIS, H. S., (2016), **A Multicriteria Model on Calculating the Sustainable Business Excellence Index of a Firm With Fuzzy AHP and TOPSIS**, Benchmarking: An International Journal, 23 (6), 1522-1557.
* MITTAL, K., TEWARI, P.C., KHANDUJA, D., (2017), **Productivity Improvement Under Manufacturing Environment Using Shainin System and Fuzzy Analytical Hierarchy Process: A Case Study,** The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 92 (1-4), 407-421.
* MONJEZI, M., DEHGHANI, H., SINGH, T. N., SAYADI, A. R., GHOLINEJAD, A., (2010), **Application of TOPSIS Method for Selectingthe Most Appropriate Blast Design**, Arabian Journal of Geosciences, 5 (1), 95-101.
* MORADI, M. A., (2011), **Entrepreneurship and Total Factor Productivity in Iran’s Manufacturing Industries**, Journal of Global Entrepreneurship Research, 1 (2), 1-18.
* NASSAR, M. L., FALOYE, D. O., (2015), **Barrier to Innovation in Developing Countries’firms: Evidence From Nigerian Small and Medium Scale Enterprises**, European Scientific Journal, ESJ, 11 (19), 196-213.
* NİYAZ, Ö. C., DEMİRBAŞ, N., (2011), **Türkiye Yaş Meyve Üretim ve İhracatının Son On Yıllık Döneminin Değerlendirilmesi**, Tarım Ekonomisi Dergisi, 17 (1), 37-45.
* OULTON, N., (2002), **ICT and Productivity Growth in the United Kingdom**, Oxford Review of Economic Policy, 18 (3), 363-379.
* ÖMÜRBEK, N., AKSOY, E., (2017), **Ulusal Verimlilik İstatistiklerine Göre İmalat Sektörlerinin Performansının Değerlendirmesinde Multi-Moora Yönteminin Uygulanması,** Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22 (1), 1-19.
* ÖNDER, H., (2017), **Türkiye Girişimcilik Verimlilik ve İnovasyonun Sanayi Sektörüne Etkileri: Zaman Serileri İle Bir Analiz**, Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi Journal of Entrepreneurship and Development, 12 (2), 17-26.
* ÖRÜCÜ, E., KILIÇ, R., SAVAŞ, A., (2011), **KOBİ’lerde İnovasyon Stratejileri ve İnovasyon Yapmayı Etkileyen Faktörler: Bir Uygulama**, Doğuş Üniversitesi Dergisi, 12 (1), 58-73.
* ÖZSEVER, Ç., GENÇOĞLU T., ERGİNEL, N., (2009), **İşgücü Verimlilik Takibi İçin Sistem Tasarımı ve Karar Destek Modelinin Geliştirilmesi**, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18, 45-58.
* ÖZBEK, A., EREN, T., (2012), **Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Firmanın Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) İle Belirlenmesi**, International Journal of Engineering Research and Devlopment, 4 (2), 46-54.
* PETERS, M. L., ZELEWSKI, S., (2007), **TOPSIS als Technik zur Effieinenzanalyse**, Zeitschrift für Ausbildung und Hochschulkontakt, 1-9.
* PROKOPENKO, J., (2011), **Verimlilik Yönetimi Uygulamalı Elkitabı** (çev. O. Baykal, N. Atalay ve E. Fidan), Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No: 476, 1-315.
* ROGERS, M., (1998), **The Definition and Measurement of Innovation**, Melbourne Institute Working Paper, No: 10/98.
* ROUYENDEGH, B. D., BAÇ, U., ERKAN, T. E., (2014),**Sector Selection for Erp Implementation to Achieve Most Impact on Supply Chain Performance by Using AHP-TOPSIS Hybrid Method**, Tehnički Vjesnik 21, (5), 933-937.
* SAATY, T. L., (2008), **Decision Making with the Analytic Hierarchy Process**, International Journal of Services Sciences*,* 1 (1), 83-98.
* SARI, T., TİMOR, M., (2015), **Tedarikçi Seçiminde ANP, TAGUCHI ve TOPSIS Yöntemleri İle Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama**, Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6 (10), 281-300.
* SUN, C., (2010), **A Performance Evaluation Model by Integrating Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Method**, Expert Systems with Applications, 37 (12), 7745-7754.
* TANRITANIR, E., (1992), **Üretim Sistemleri ve İmalat Sistemleri**, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 40, (1), 127-137.
* TİMOR, M., (2011), **Analitik Hiyerarşi Prosesi**, Türkmen Kitabevi, İstanbul.
* TÜREDİ, S., TERZİ, H., (2009), **Türkiye’de Kamu-Özel İmalat Sanayinde Ücret ve İşgücü Verimliliği İlişkisi**, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10 (1), 143-162.
* TYAGI , M., KUMAR, P., KUMAR, D., (2018), **Assessment of CSR Based Supply Chain Performance System Using an Integrated Fuzzy AHP-TOPSIS Approach**, International Journal of Logistics Research and Applications 21 (3), 378-406.
* UĞUR, A., (2003), **İşletmelerde Verimlilik Ders Notları**, Sakarya Kitabevi, Sakarya.
* VAIDYA, O. S., KUMAR, S., (2006), **Analytic Hierarchy Process: An Overwiev of Applications**, European Journal of Operational Research, 169, 1-29.
* WELFE, A., MAJSTEREK, M., (2002), **Wage and Price Inflation in Poland in the Period of Transition: The Cointegration Analysis**, Economics of Planning, 35, 205– 215.

**EK 1**

**Ek 1. Normalize Matris**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **K1** | **K2** | **K3** | **K4** | **K5** | **K6** | **K7** | **K8** | **K9** | **K10** |
| **A1** | 0,461 | 0,560 | 0,343 | 0,235 | 0,516 | 0,471 | 0,269 | 0,363 | 0,458 | 0,392 |
| **A2** | 0,461 | 0,420 | 0,514 | 0,471 | 0,516 | 0,235 | 0,139 | 0,363 | 0,458 | 0,392 |
| **A3** | 0,346 | 0,280 | 0,543 | 0,235 | 0,516 | 0,471 | 0,404 | 0,454 | 0,458 | 0,392 |
| **A4** | 0,346 | 0,420 | 0,514 | 0,471 | 0,258 | 0,471 | 0,539 | 0,363 | 0,458 | 0,196 |
| **A5** | 0,461 | 0,280 | 0,343 | 0,471 | 0,258 | 0,471 | 0,404 | 0,363 | 0,229 | 0,392 |
| **A6** | 0,346 | 0,420 | 0,343 | 0,471 | 0,258 | 0,235 | 0,404 | 0,363 | 0,229 | 0,392 |

**EK 2**

**Ek 2. Ağırlıklandırılmış Normalize Matris**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **K1** | **K2** | **K3** | **K4** | **K5** | **K6** | **K7** | **K8** | **K9** | **K10** |
| **A1** | 0,139 | 0,078 | 0,034 | 0,014 | 0,022 | 0,035 | 0,008 | 0,070 | 0,015 | 0,007 |
| **A2** | 0,139 | 0,059 | 0,051 | 0,018 | 0,022 | 0,017 | 0,004 | 0,070 | 0,015 | 0,010 |
| **A3** | 0,104 | 0,039 | 0,034 | 0,014 | 0,022 | 0,035 | 0,012 | 0,088 | 0,015 | 0,007 |
| **A4** | 0,104 | 0,059 | 0,051 | 0,028 | 0,011 | 0,035 | 0,016 | 0,070 | 0,015 | 0,003 |
| **A5** | 0,139 | 0,039 | 0,034 | 0,028 | 0,011 | 0,035 | 0,012 | 0,070 | 0,007 | 0,007 |
| **A6** | 0,104 | 0,059 | 0,034 | 0,028 | 0,011 | 0,017 | 0,016 | 0,070 | 0,007 | 0,007 |

1. ***Selçuk KORUCUK****, Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu. ORCID: 0000-0003-2471-1950*

*Makale Gönderim Tarihi: 30.04.2018 Kabul Tarihi: 19.07.2018* [↑](#footnote-ref-1)