

Sürdürülebilirlik Bağlamında Türk Tarım İşletmelerinin Etkinliklerinin İncelenmesi

Efficiency Analysis of Turkish Agricultural Enterprises in the Context of Sustainability

Dr. Anıl İlkem Aslan [ID 0000-0002-4812-0189](#)
Prof. Dr. Tuncer Özdiç [ID 0000-0002-3199-6766](#)

Abstract

Factors such as technological advances that emerged as a result of globalization, intensification, and acceleration of competition, increasing environmental awareness and natural resources becoming important have caused all businesses to use their resources more efficiently. In this context, the main purpose of our article is to analyze whether the enterprises operating in the agriculture and food sector operating in Borsa Istanbul in 2021 use their resources efficiently with Data Envelopment Analysis in the light of sustainability and financial data. 28 enterprises operating in the agriculture and food sector registered in Borsa Istanbul are included in the analysis, and 5 of the enterprises are also included in the Sustainability index. As a result of the analysis, it was determined that while 19 enterprises were effective, 9 enterprises were found to be ineffective and improvement suggestions were prepared for the ineffective enterprises.

1 Giriş

Dünya da nüfus artış hızı dikkate alındığında gelecek nesillere yaşanılabilir bir dünya bırakmanın önemi toplumlar ve işletmeler tarafından dikkate alınmaya başlanmıştır. Yaşanılabilir bir dünyanın sürdürülebilmesi için kıt olan kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılması önemli bir konu haline gelmiştir.

Sürdürülebilirlik kavramı 1972 yılında yayınlanan Stockholm bildirisinde ilk olarak kullanılmış ve 1987 yılında yayınlanan Brundtland raporunda ayrıntılı olarak bahsedilmiştir. Brundtland raporunda sürdürülebilirlik kavramı, gelecek nesillerin ihtiyaçları dikkate alınarak bugünün ihtiyaçlarının karşılanması olarak tanımlanmıştır (Aksoylu ve Taşdemir, 2020: 96). Ancak sürdürülebilirlik sadece doğal kaynakların etkin kullanımı olmayıp, çevresel, toplumsal ve ekonomik kaynakların tümünün etkin kullanılması gerektiğini de vurgulamaktadır. Ülkemiz, tarım ülkesi olması nedeni ile tarımda etkinliğin ve sürdürülebilirliğin sağlanması önem arz etmektedir. Bu kapsam da hazırlanan kalkınma planları incelendiğinde tarımda sürdürülebilirlik vurgusunun ilk olarak 2001-2005 yıllarını kapsayan sekizinci beş yıllık kalkınma planında yapıldığı tespit edilmiştir (fka.gov.tr).

Doğal kaynakların tükenmez, sınırsız olduğu görüşünün günümüzde tam tersi olarak yerini doğal kaynakların da sınırlı, tükenbilir kaynaklar olduğu, hunharca tüketilmeleri, kullanılmaları halinde doğal çevreye onarılamaz büyük zararlar vererek bundan tüm canlıların zarar göreceği fikrine bırakmasıyla birlikte çevreye zarar vermeden sürdürülebilir üretim ve tüketim günümüzde çok daha önemli hale gelmiştir. Tüm işletmeler karlılıklarını artırabilmek, varlıklarını sürdürebilmek için kendi içlerinde etkinlik ve verimlilik analizlerini yaparken sadece iç kaynaklarına bakmamakta, doğal kaynakları korumaya, çevreye verecek zararı minimize etmeye çalışmakta, bu konuda başta tüketiciler olmak üzere tüm paydaşların ilgisini çekecek, konuyla ilgili farkındalık yaratacak faaliyetler yaparak çeşitli operasyonel maliyetlere katlanmakta, çaba göstermekte ve fedakarlıkta bulunmaktadır. Şu an için maalesef sürdürülebilirliğe bağlı bu faaliyet ve çabaların işletmelerin rekabet gücüne ve karlılıklarına etkisini somut olarak ölçmek çok zordur. Ancak kesin olarak işletmelerin rekabet güçlerine ve karlılıklarına olumlu etkisinin olduğunu bildiğimiz ama şu an için somut ölçemediğimiz sürdürülebilirliğin işletme performansına olumlu etkilerine ilişkin çeşitli kanıtlar oluşturulabilir. Bu kanıtlardan bir tanesi de ülkemizde 2015 yılından beri düzenli olarak hesaplanan sürdürülebilirlik endeksi olabilir.

BIST Sürdürülebilirlik Endeksi, Borsa İstanbul'da payları işlem gören kurumsal şirketlerin arasından sürdürülebilirlik performansı yüksek olanların sıralandığı bir endekstir. Bu sayede, sürdürülebilirlik alanında başarılı olan şirketlerin bir araya getirilmesi ve karşılaştırılması gerçekleştirilir. Bu endekse dahil olan işletmelerin sürdürülebilirliğe önem veren, sürdürülebilir üretimi gerçekleştiren işletmeler olduğu varsayımıyla bu endekse dahil olan işletmelerin performansıyla dahil olmayan işletmelerin performansları karşılaştırılarak, endeks firmaları lehine çıkacak performans farklılıkları sürdürülebilirliğin pozitif etkisi olarak değerlendirilebilir.

Böyle bir yaklaşımla bu çalışmada, Borsa İstanbul'da faaliyet gösteren sürdürülebilirlik endeksine dahil olan ve olmayan tüm tarım ve gıda sektörüne ait firmaların finansal verilerine dayanarak 2021 yılı etkinlikleri Veri Zarflama Analizi ile sürdürülebilirlik bağlamında analiz edilerek, sonuçlar yorumlanmıştır.

2 Literatür

Veri Zarflama Analizinin tarım sektörü ve sürdürülebilirlik bağlamında literatürde yaygın olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Literatüre ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir.

Adın ve Borat, 2021 yılında yayınladıkları makale ile Türkiye’de bitkisel üretim hasılatı yüksek olan 20 ilin 2019 yılı etkinlik ölçümünü VZA analizi gerçekleştirmişlerdir. Analiz sonucunda, analize konu olan 11 il CCR Modeline göre etkin BCC Modeline göre 10 ilin etkin çıktığı tespit edilmiştir.

2021 yılında Kasemi’nin yazmış olduğu doktora tezinde Kosova gıda sektöründe faaliyet gösteren 27 firmanın finansal verimliliği VZA ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, 27 firmadan 6’sının etkin çıktığı tespit edilmiştir.

Koç, Özkan ve Dündar’ın 2021 yılında yayınlamış oldukları makale ile MENA ülkelerinin (21 ülke) 1967-2016 dönemi için tarımsal verimlilik değişimleri VZA ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Analiz sonucunda, ülkeler yüksek ve düşük gelirli ülkeler olarak ayrılmış olup yıllar 10’ar yıllık dönem ortalamaları itibari ele alınmıştır.

2021 yılında Chen, Miao ve Zhu’nun yayınlamış olduğu makalede 2000-2017 yılları arası Çin’deki 30 ilin tarımsal verimlilikleri VZA ile incelenmiş ve Karbon emisyonu ile dış kaynak kirlilikleri dikkate alındığında verimliliklerin düştüğü ve Çin’in kuzeydoğu bölgesinin daha verimli olduğu analiz sonucunda tespit edilmiştir.

Menten, Çekiç ve Atıcı 2020 yılında yayınlamış oldukları makalede 2010-2016 döneminde Türkiye tarım sektöründe üretimi yapılan 61 adet bitkisel ürünün verimlilikleri VZA ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, Türk tarımında en etkin birimin sebzeler olduğu, Malmquist TFV Endeksinde ise en büyük ilerlemenin çavdar biriminde, en büyük gerilemenin de pırasa biriminde olduğu tespit edilmiştir.

Toma vd.’nin 2015 yılında yayınladıkları makalede Romanya’nın 36 ilçesine ait tarımsal performansları VZA ile incelenmiş ve sonuçta etkin olarak faaliyet gösteren sadece 14 ilçenin olduğu ve bu ilçelerinden 5’inin ovalık 5’inin tepelik ve 4’ünün dağlık olduğu tespit edilmiştir.

3 Veri Zarflama Analizi (VZA)

Veri zarflama analizine konu olan birimler; işletmeler, bankalar, hastaneler, dernekler ve havayolları olabilir. Bu birimlerin kaynaklarını etkin kullanıp kullanmadıkları VZA ile ölçülebilmekte ve etkin çıkmayan işletmelerin etkin olabilmesi için yapmaları gereken iyileştirmeler tespit edilebilmektedir.

VZA, iki modelle çözülebilmektedir. Modellerden ilki geliştirenlerin isimlerinin baş harflerinden oluşan CCR modelidir. CCR modelinin temel prensibi ölçüğe göre sabit getiriyi benimsemesidir. Diğer model ise BCC model olarak adlandırılmış ve ölçüğe göre değişken getiri prensibini benimsemektedir (Tavassoli ve Saen, 2019).

CCR ve BCC modellerinin yanında VZA etkinlik ölçümünü gerçekleştirirken girdi ve/veya çıktı odaklı olma prensibini de benimsemektedir. Girdi odaklı prensipte, belli bir çıktının üretilmesi için en az gerekli olan girdi miktarı dikkate alınmaktadır. Çıktı odaklı prensipte ise, belli bir girdi miktarı kullanılarak en fazla çıktı üretiminin sağlanması hedeflenmektedir (Lertworasirikul, 2002: 8).

Çalışmamızda girdi odaklı BCC modeli kullanılmış olup, birimlerin teknik etkinlikleri ölçülmüştür. Girdi Odaklı BCC Modeli, belirli bir çıktı düzeyinde en az girdi miktarını kullanmayı amaçlamaktadır. Girdi odaklı BCC modelinin formülü (1) aşağıdaki gibidir:

Amaç fonksiyonu;

$$\text{Min } z_0 = \theta$$

Kısıtlar;

$$\theta x_{i0} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

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

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad \theta = \text{işarete serbest}$$

θ , KVB_0 ’ın etkinlik değeri olup, u_0 amaç fonksiyonunu maksimum yapmayı sağlayan ağırlığı göstermektedir. μ_r , r’inci çıktının ağırlığını vermektedir.

$$\theta x_{i0} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

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

$$\lambda_j \geq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$\theta = \text{işarete serbest}$$

θ , KVB_0 'ın etkinlik değeri olup, u_0 amaç fonksiyonunu maksimum yapmayı sağlayan ağırlığı göstermektedir. μ_r , r'inci çıktının ağırlığını vermektedir.

4 Uygulama

Çalışmanın amacı, Sürdürülebilirliğin tarım işletmeleri üzerindeki potansiyel etkisini göstermek için, Borsa İstanbul'da işlem gören tarım ve gıda sektöründeki 28 işletmenin sürdürülebilirlik endeksine dahil olup olmama durumuna göre 2021 yılı verileri dikkate alınarak etkinliklerini ölçmek ve etkin olmayan işletmelerin etkin olması için girdi ve çıktılarında yapmaları gereken iyileştirmeleri belirleyip sürdürülebilirliğin işletme performansına etkisini açıklayabilmektir.

Çalışmada, BİST'de kayıtlı tarım ve gıda sektörü içinde yer alan 28 işletmeye ait 2021 yılı finansal verilerden yararlanarak Veri Zarflama Analizi (VZA) DEAP-xp1 yazılımıyla çözülmüştür.

Analizin gerçekleştirilmesi için sekiz değişken kullanılmıştır. Girdi değişkenlerimiz Cari Oran, Finansal Kaldıraç, KVB/Toplam Aktifler, UVB/Toplam Aktifler, Net Satışlar/Toplam Aktifler ve Stok Devir Hızıdır. Çıktı değişkenlerimiz ise; Net Kar/Özsermaye ve Net Kar/Satışlar olarak belirlenmiştir. 2021 yılına ilişkin işletmelerin finansal verileri tablo 1'de gösterilmiştir.

	Net Kar/ Özser.	Net Kar/ Satışlar	Cari Oran	Finansal Kaldıraç	KVB/ Toplam Aktifler	UVB/ Toplam Aktifler	Net Satışlar/ Toplam Aktifler	Stok Devir Hızı
Anadolu Efes	0,582	0,746	1,006	0,538	0,288	0,249	0,450	4,260
Avod Gıda	0,706	0,814	1,150	0,545	0,511	0,034	0,654	1,751
Banvit	0,599	0,704	1,393	0,682	0,553	0,129	1,360	4,490
Coca-Cola	0,684	0,796	1,432	0,556	0,228	0,315	0,669	5,684
Dardanel	0,496	0,666	1,238	0,413	0,333	0,080	0,781	0,650
Ekiz Kimya	1,085	0,912	0,347	0,700	0,373	0,328	0,748	37696,391
Ersu Gıda	0,530	0,708	2,193	0,255	0,140	0,115	0,271	0,922
Friço-Pak Gıda	0,553	0,731	1,774	0,448	0,364	0,084	0,387	0,813
İz Tarım	0,370	0,453	0,571	0,570	0,519	0,052	0,281	1,983
Kent Gıda	0,740	0,812	1,542	0,411	0,386	0,025	1,021	4,197
Kereviş Gıda	0,506	0,681	1,332	0,665	0,520	0,145	1,030	4,528
Konfrut Gıda	0,764	0,749	1,261	0,695	0,681	0,014	1,182	2,592
Kristal Kola	0,565	0,727	2,764	0,229	0,209	0,020	0,800	4,708
Oylum Sınai	0,636	0,742	1,571	0,528	0,415	0,113	0,957	5,047
Penguen Gıda	0,579	0,770	1,362	0,316	0,248	0,068	0,460	1,677
Pınar Et	0,635	0,818	1,357	0,292	0,206	0,086	0,608	8,701
Pınar Su	0,241	0,489	0,416	0,660	0,488	0,172	0,485	5,866
Pınar Süt	0,582	0,730	1,119	0,424	0,329	0,095	0,792	7,074
Selçuk Gıda	0,708	0,932	5,638	0,143	0,079	0,064	0,648	10,927
Taç Tarım	0,547	0,992	0,135	0,371	0,265	0,107	0,052	2,562
Tat Gıda	0,774	0,890	7,468	0,460	0,338	0,122	0,667	1,232
Taze Kuru Gıda	0,001	0,001	7,029	0,121	0,111	0,010	0,668	3,232
Tuğay Gıda	0,771	0,857	1,387	0,524	0,418	0,106	0,693	1,526
Türk Tuborg	0,934	1,014	1,866	0,387	0,363	0,024	0,770	3,105
Ulusoy Un	0,714	0,701	1,170	0,803	0,694	0,109	2,520	10,215
Ülker Bisküvi	0,484	0,673	3,059	0,836	0,234	0,622	0,478	2,774
Vanet Gıda	0,821	1,893	18,497	0,143	0,011	0,132	0,212	0,001
Yaprak Süt	0,784	0,915	1,001	0,443	0,319	0,123	0,640	7,552

Tablo 1. İşletmelerin 2021 Yılı Finansal Veri Değerleri

BİST Tarım ve gıda sektöründe faaliyet gösteren ve veri elde edilebilirliği nedeniyle analizlere dahil ettiğimiz 28 işletmenin 2021 yılı verileri dikkate alınarak yapılmış olan girdi yönlü BCC-VZA modeli sonuçları tablo 2'de belirtilmiştir.

	İşletme Adı	Girdi Yönlü BCC-VZA Modeli Sonuçları
1	Anadolu Efes	0,813
2	Avod Gıda	1.000
3	Banvit	0.571
4	Coca-Cola	1.000
5	Dardanel	1.000
6	Ekiz Kimya	1.000
7	Ersu Meyve	1.000
8	Friigo-Pak Gıda	1.000
9	Iz Hayvancılık	1.000
10	Kent Gıda	1.000
11	Kereviş Gıda	0.555
12	Konfrut Gıda	1.000
13	Kristal Kola	1.000
14	Oylum	0.654
15	Penguen Gıda	1.000
16	Pınar Et	1.000
17	Pınar Su	0.579
18	Pınar Süt	0.812
19	Selçuk Gıda	1.000
20	Taç Tarım	1.000
21	Tat Gıda	0.875
22	Taze Kuru Gıda	1.000
23	Tukaş Gıda	1.000
24	Türk Tuborg	1.000
25	Ulusoy Un	0.732
26	Ülker Bisküvi	0.651
27	Vanet Gıda	1.000
28	Yaprak Süt	1.000
	ORTALAMA	0,902

Tablo 2. 2021 Yılı Verileri Girdi Yönlü BCC Modeli Etkinlik Sonucu

Analiz sonuçları incelendiğinde 19 işletme etkin çıkarken 9 işletmenin etkisiz çıktığı görülmektedir. Etkin çıkmayan işletmelerin etkinliğe ulaşabilmeleri için yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen iyileştirme sonuçları şu şekildedir (Aslan, 2023, s.105-110)

- Anadolu Efes Firması: Cari Oranını 0.818, Finansal Kaldırıcını 0.391, KVB/Toplam Aktifler 0.234, UVB/Toplam Aktifler 0.154, Net Satışlar/Toplam Aktifler 0.264 ve Stok Devir Hızını 3.463'e indirmesi; Net Kar/Öz Sermayesini ise 0.893'e çıkarması gerektiği tespit edilmiştir.
- Banvit Firması: Cari Oranını 0.796, Finansal Kaldırıcını 0.389, KVB/Toplam Aktifler 0.316, UVB/Toplam Aktifler 0.074, Net Satışlar/Toplam Aktifler 0.393 ve Stok Devir Hızını 2.565'e indirmesi; Net Kar/Satışlarını ise 0.870'e çıkarması gerektiği tespit edilmiştir.
- Kereviş Firması: Cari Oranını 0.739, Finansal Kaldırıcını 0.369, KVB/Toplam Aktifler 0.289, UVB/Toplam Aktifler 0.080, Net Satışlar/Toplam Aktifler 0.332 ve Stok Devir Hızını 2.513'e indirmesi; Net Kar/Özsermayesini 0.578 ve Net Kar/Satışlarını ise 0.875'e çıkarması gerektiği tespit edilmiştir.
- Oylum Firması: Cari Oranını 1.027, Finansal Kaldırıcını 0.345, KVB/Toplam Aktifler 0.271, UVB/Toplam Aktifler 0.074, Net Satışlar/Toplam Aktifler 0.372 ve Stok Devir Hızını 3.301'e indirmesi; Net Kar/Satışlarını ise 0.928'e çıkarması gerektiği tespit edilmiştir.
- Pınar Su Firması: Cari Oranını 0.241, Finansal Kaldırıcını 0.381, KVB/Toplam Aktifler 0.283, UVB/Toplam Aktifler 0.100, Net Satışlar/Toplam Aktifler 0.122 ve Stok Devir Hızını 2.642'e indirmesi; Net Kar/Özsermayesini 0.552 ve Net Kar/Satışlarını ise 0.959'a çıkarması gerektiği tespit edilmiştir.
- Pınar Süt Firması: Cari Oranını 0.909, Finansal Kaldırıcını 0.344, KVB/Toplam Aktifler 0.267, UVB/Toplam Aktifler 0.077, Net Satışlar/Toplam Aktifler 0.334 ve Stok Devir Hızını 3.212'e indirmesi; Net Kar/Satışlarını ise 0.917'e çıkarması gerektiği tespit edilmiştir.
- Tat Gıda Firması: Cari Oranını 6.531, Finansal Kaldırıcını 0.402, KVB/Toplam Aktifler 0.296, UVB/Toplam Aktifler 0.107, Net Satışlar/Toplam Aktifler 0.552 ve Stok Devir Hızını 1.077'e indirmesi; Net Kar/Satışlarını ise 1.162'e çıkarması gerektiği tespit edilmiştir.

- Ulusoy Un Firması: Cari Oranını 0.857, Finansal Kaldırıcını 0.386, KVB/Toplam Aktifler 0.307, UVB/Toplam Aktifler 0.080, Net Satışlar/Toplam Aktifler 0.381 ve Stok Devir Hızını 7.480'e indirmesi; Net Kar/Satışlarını ise 0.990'a çıkarması gerektiği tespit edilmiştir.
- Ülker Firması: Cari Oranını 1.991, Finansal Kaldırıcını 0.266, KVB/Toplam Aktifler 0.152, UVB/Toplam Aktifler 0.114, Net Satışlar/Toplam Aktifler 0.249 ve Stok Devir Hızını 1.083'e indirmesi; Net Kar/Özsermayesini 0.532 ve Net Kar/Satışlarını ise 0.736'ya çıkarması gerektiği tespit edilmiştir.

2021 yılı verilerine ilişkin VZA sonuçları dikkate alınarak etkinsiz firmalar için hazırlanan iyileştirmeler incelendiğinde firmaların ortalama olarak %58,23 oranında Net Satışlar/Toplam Aktiflerini azaltmaları, buna karşın çıktı değişkenleri içerisinde de Net Kar/Satışlarını ortalama %33,30 oranında arttırmaları gerektiği bulunmuştur.

5 Sonuç

Sürdürülebilirlik; çevresel, toplumsal ve finansal kaynakların etkinliğinin sağlanmasını hedefleyen bir yaklaşımdır. Finansal kaynakları etkin kullanan işletmelerin çevresel ve toplumsal kaynakları da etkin kullanacağı düşünülemezken; çevresel ve toplumsal kaynakları etkin kullanan işletmelerin finansal kaynaklarını etkin kullanacağı düşünülebilir. Bu düşüncenin geçerliliğini ölçmeye çalıştığımız bu çalışmada BİST'e kayıtlı Tarım ve Gıda sektöründe yer alan 28 işletmenin finansal performansları VZA ile ölçülmeye çalışılmıştır.

BİST'e kayıtlı tarım ve gıda sektöründe yer alan 28 işletmenin 2021 yılı analiz sonuçları incelendiğinde 19 işletmenin girdi yönlü BCC yöntemine göre teknik etkinliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Teknik etkinliğe sahip olan firmalar içerisinde yer alan Coca-Cola firmasının aynı zamanda sürdürülebilirlik endeksinde yer aldığı görülmektedir. Endekse dahil beş firmadan sadece Coca-Cola'nın etkin çıkmasının yanısıra diğer iki firma, Anadolu Efes ve Tat Gıda firmalarının etkinlik skorları %80'in üzerinde çıkmıştır. Aslında bu firmaların küçük çaplı iyileştirmelerle ve çabalarla etkin firmalar arasına katılabileceğini de göz önüne almalıyız.

Bunun yanısıra etkinlik skorları baz alındığında sürdürülebilirlik kapsamında finansal performansın tek başına yeterli olmadığı, çevresel ve toplumsal faktörlerin de dikkate alınması gerektiği düşünülmelidir. Firmaların, eğitime ve fırsat eşitliğine önem vermesi, büyüme ile birlikte maliyetleri dikkate alması, sürdürülebilirlik kapsamında standartlar ve teşviklerin geliştirilmesinin de sürece önemli katkıların olacağı dikkate alınmalıdır.

Bu bildiri, Prof. Dr. Tuncer Özdil danışmanlığında MCBÜ SBE İşletme Anabilim dalı İşletme programında Dr. Anıl İlker Aslan tarafından yazılmış basılmamış doktora tezinden türetilmiştir.

Kaynakça

- Aslan, A.İ. (2023). "Döngüsel Ekonomi Kapsamında Türk Tarım İşletmelerinin Etkinlik Analizi: Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Bir İnceleme", Manisa Celal Bayar Üniversitesi, SBE, İşletme ABD, İşletme Programı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Manisa.
- Aydın, B. I., Borat, O. (2021). "Bitkisel Tarım Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçümü: Türkiye'de İl Düzeyinde Bir Çalışma". *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 20(39), Bahar 2021: 1-18
- Chen, Y., Miao, J., Zhu, Z. (2021). "Measuring Green Total Factor Productivity Of China's Agricultural Sector: A Three-Stage SBM-DEA Model With Non-Point Source Pollution And CO2 Emissions". *Journal of Cleaner Production* 318 (2021) 128543: 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128543>.
- Fırat Kalkınma Ajansı (2023). https://fka.gov.tr/sharepoint/userfiles/Icerik_Dosya_Ekleri/Kalkinma_Planlari/I.%20Be%20C5%9F%20Y%20C4%B1%20Kalk%20C4%B1%20Plan%20C4%B1%201963-1967.pdf (12.09.2022).
- Kasemi, E. C. (2021). "VZA ve VZAHP Bütünleşik Metodu İle Verimlilik Analizi: Kosova Gıda Sektörü Uygulaması", Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir.
- Koç, K., Özkan, A., Dündar, N. (2021). "MENA Ülkeleri Tarım Sektörlerinin Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi ile İncelenmesi". *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 2021 9(4): 1111-1126.
- Lertwasirikul, S. (2002), "Fuzzy Data Envelopment Analysis", Nort Carolina State University, Industrial Engineering, Degree Of Doctor Of Philosophy, pp. 1-105. <http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/3330>
- Menten, C., Çekiç, B., Atıcı, K.B. (2020). "Türkiye Tarım Sektöründe Ürünler Bazında Etkinlik Değerlendirmesi". *Verimlilik Dergisi*, Yıl: 2020, Sayı: 1, T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayını: 117-141.
- Sedighi, M., Kiyadeh, H., Saati, S., Kordrostami, S. (2019). "Improvement Of Models For Determination Of Flexible Factor Type In Data Envelopment Analysis". *Measurement* 137 (2019): 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.01.042>.

- Tavassoli, M., Saen, R. F. (2019). "Predicting Group Membership Of Sustainable Suppliers Via Data Envelopment Analysis And Discriminant Analysis". *Sustainable Production and Consumption* 18 (2019): 41-52. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.12.004>
- Toloo, M., Mirbolouki, M. (2019). "A New Project Selection Method Using Data Envelopment Analysis". *Computers & Industrial Engineering* 138 (2019) 106119: 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106119>
- Toma, E., Dobre, C., Dona, I., Cofas, E. (2015). "DEA Applicability In Assessment Of Agriculture Efficiency On Areas With Similar Geographically Patterns". *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 6 (2015): 704-711. doi: 10.1016/j.aaspro.2015.08.127.